آفات النخل

الجزء النظري

منشورات جامعة دمشق
المعهد التقاني الزراعيّ

آفات النّحل

الدكتور هشام أديب الرز
أستاذ في جامعة دمشق كليّة الزراعة

الدكتور لؤي حافظ أصلان
أستاذ في جامعة دمشق كليّة الزراعة

المهندس ماجد عبد الوهاب قصّار
مدرس في معهد التقاني الزراعيّ

جامعة دمشق

1433-1432 هـ
2012 - 2011 م

فهرس

مقدّمة الكتاب 14

الفصل الأوّل

الآفات و أضرارها

1 - تعريف الآفة والضرّر 17

2 - تاريخ مكافحة الآفات 18

3 - أعراض الإصابة بالآفات والضرّر الناجم عنها 19

الحشرات 19

أضرار الحشرات 22

أضرار الديدان الخيطيّة (النيماتودا) 32

الأضرار الناتجة من الأمراض الفطريّةو البكتيريّة و الفيروسيّة 34

طرائق مكافحة الآفات 36

1 - المكافحة الطبيعيّة 36

2 - المكافحة التطبيقيّة 36

3 - المكافحة المتكاملة 37

المكافحة الوقائيّة غير الزراعيّة 37

المكافحة بالوسائل التشريعيّة (الحجر الزراعيّ) 37

المكافحة العلاجيّة 38
المكافحة الميكانيكيّة 38
المكافحة الفيزيائيّة 39

الفصل الثاني المكافحة الحيويّة

مقدّمة 41
المكافحة الحيويّة باستخدام المفترسات و المتطفلات 43
أ -المفترسات 43
ب – المتطفّلات 59
أ - العلاقة بين الحشرة وأعدائها الحيويّة 59
ب -حفظ وزيادة الأعداء الحيويّة 61
إطلاق الأعداء الحيويّة 61
مراحل إدخال العدوالحيوي في البيئة الجديدة 61
صفات العدو الحيوي الناجح 61

الفصل الثالث

المكافحة الزراعيّة

أولاً- المقدّمة 63
ثانياً – أهمّ وسائل المكافحة الزراعيّة 65
1 -عمليّة الحراثة و الغزق 65
2 -مكافحة الأعشاب و الحشائش الضارّة و مخلّفات المحاصيل 67
3 -تنظيم مواعيد الزراعة 68

4 -الدورة الزراعيّة 69
5 -مسافات الزراعة و ترتيب الزراعة في البساتين 70
6 -التسميد 71
7 -المصائد النباتية 73
8 -تنظيم الريّ و تقدير الاحتياجات و المقنّنات المائيّة 74
9 -التربية و التقليم و تفريد النباتات 77

الفصل الرابع

المكافحة الحيويّة باستخدام المسبّبات المرضيّة

المكافحة الميكروبيّة (بكتيريا – فطريات – فيروسات – بروتوزوا) 78
مسبّبات الأمراض في الحشرات 78
الفطريّات المستخدمة في مكافحة الآفات 80
الفيروسات الممرضة للحشرات 81
الأوّليّات أو البروتوزوا 82
أسباب إمكانيّة المكافحة الميكروبيّة 83
المكافحة الذاتيّة 84
- بعض المفاهيم الأساسيّة في التعقيم 84
- النظرية التعقيميّة الثانية (تعقيم الحشرات في بيئتها الأصليّة) 87
- التعقيم باستخدام الأشعّة 88
- التعقيم باستخدام المعقّمات الكيماويّة 89
تعريف المعقّمات الكيماويّة 90

تشوه السلالات الحشريّة المقاومة لمواد الإعقام	92
- أسباب وأنواع التعقيم	92
- أسباب العقم عند الذكور	92
أمثلة من التطبيقات العلميّة للمكافحة الذاتيّة	98
الفصل الخامس	
المكافحة الصنفيّة	
1 -المقاومة الرأسيّة	106
2 -المقاومة الأفقيّة	106
المكافحة الوراثيّة	108
المورثات المميتة أو المشوهة	110
المكافحة المتكاملة	111
وسائل المكافحة في إطار التحكّم المتكامل في الآفات	114
الصعوبات التي تعترض التوسع في استخدام المتطفّلات الحشريّة	115
الاعتبارات الواجب مراعاتها عند إدخال مسبّبات الأمراض	116
بعض الاتّجاهات الحديثة في مكافحة الآفات	118
1 -المكافحة باستخدام الموادّالجاذبة و الموادّالطاردة	118
- المكافحة السلوكيّة بالكيماويّات	119
- نماذج لبعض الفرمونات الجنسيّة	122
- استخدام الفرمونات في مكافحة الآفات الحشريّة	123
المكافحة باستخدام الهرمونات الحشريّة و مشابهاتها الصناعيّة	126

الهرمونات الحشريّة وآليّة تأثيرها في برامج المكافحة 127

المكافحة باستخدام مانعات التغذية و وضع البيض 131

- أمثلة لبعض التطبيقات العلميّة لاستخدام الموادّالجاذبة 133

الفصل السادس

آفة فاروا النّحل

تعريف الفاروا 136

مراحل اكتشاف الفاروا عالمياً 136

تصنيف الفاروا 137

دورة حياة الفاروا 138

العوامل المؤثرة في تكاثر الفاروا 140

العوامل التي تزيد الإصابة بفاروا النّحل 142

أماكن تمركز الفاروا في النّحل البالغ 142

أضرار الفاروا بطوائف النّحل 142

أعراض الإصابة المميّزة لفاروا النّحل 143

طرائق انتشار فاروا النّحل 143

طرائق تشخيص فاروا النّحل 147

طرائق مكافحة الفاروا في طوائف نحل العسل 147

- استخدام الفلومترين في مكافحة فاروا النّحل 147

- استخدام الأميتراز في مكافحة فاروا النّحل 148

- استخدام الفلوفاليناات في مكافحة فاروا النّحل 149

- استخدام الكومافوس في مكافحة فاروا النّحل 151
- استخدام البروموبروبيلات في مكافحة فاروا النّحل 152
- استخدام السيمازول هيدرو كلوريد في مكافحة فاروا النّحل 152
- استخدام الفلفوليت في مكافحة فاروا النّحل 153

الفصل السابع

الاتّجاهات الحديثة في مكافحة فاروا النّحل

الأدوية الطبيعيّة المستخدمة في مكافحة الفاروا : 157
- الزيوت العطريّة المستخدمة في مكافحة الفاروا 157
- استخدام خليط من النباتات الطبيّة العطريّة 157
- استخدام المستخلصات النباتيّة لعدد من النباتات في مكافحة 159
- مكافحة فاروا النّحل بطريقة الصّعق بالوشيعة الكهربائيّة 163
- مكافحة فاروا النّحل باستخدام الحموض العضويّة 163
- مكافحة فاروا النّحل باستخدام حمض النمل 163
- مكافحة فاروا النّحل باستخدام حمض الأوكزاليك 165
- الطرائق المختبرة في مكافحة فاروا النّحل ضمن طوائف نحل 166
- توصيات حول مكافحة فاروا النّحل بالموادّ الطبيعيّة 168

الفصل الثّامن

متبقّيات المبيدات في منتجات نحل العسل و تأثيرها في صفات منتجات النّحل

أ – مصادر التلوّث و أثرها في منتجات النّحل 171
1 -التلوّث الناتج من المبيدات الزراعيّة 171

2 -التلوّث الناتج من استخدام الصادّات الحيويّة في المكافحة 172
3 -التلوّث الناتج من أدوات النّحال غير النظيفة 172
4 -التلوّث الناتج من الوسط المحيط بالمناحل 172
ب – متبقّيات المبيدات بمختلف أنواعها و تأثيرها في صفات منتجات النّحل 173

الفصل التاسع

مكافحة الفاروا دون استخدام الموادّالكيميائيّة

المقدّمة 175
- الاتّجاهات الحديثة في مكافحة الفاروا 177
1. استخدام الزيوت العطريّة و المستخلصات النباتيّةفي مكافحة 178
2. استخدام الحموض العضويّة في مكافحة الفاروا 178
3. التقانة الحيويّة الحديثة في مكافحة الفاروا 180
4. تربية نحل العسل المقاوم للفاروا 181
صفات النّحل المقاوم للفاروا 182
استراتيجيّة سلوك النّحل في التّخلّص من الفاروا في النّحل الآسيويّ والغربيّ 183
سلوك الدفاع ضدّ الفاروا في النّحل الغربيّ و الشرقيّ وخصائصه 184
الصفات الانتخابيّة في الطوائف المقاومة 185
إرشادات و نصائح لمواجهة الفاروا محليّاً 185
1. مكافحة الفاروا باستخدام الموادّالكيميائيّة 186
2. استخدام الموادّالطبيعيّة الآمنة 186
3. إزالة حضنة الذكور في فصل الربيع 186

4. منع الملكة من الإباضة 186
5. استخدام ملكات من سلالات نقيّة مقاومة للفاروا 186
6. استخدام الدقيق الناعم 186

الفصل العاشر

آفات أعداء النّحل

1. الدبّور الأحمر 188
الانتشار العالميّ 189
الوصف العامّ للحشرة 189
أضرار هذه الآفة 189
دورة الحياة 190
طرائق مكافحة الدبور الأحمر 192
2. الدبّور الأصفر 193
الوصف العامّ للحشرة 193
دورة الحياة 194
الأضرار التي تسبّبها لطوائف النّحل 194
طرائق المكافحة 194
3. النمل 195
طرائق المكافحة 196
4. قمل النّحل 196
الوصف العامّ للحشرة 196

طرائق المكافحة	197
5. فراشة الشمع	198
الوصف العامّ للحشرة	199
دودة الشمع الكبيرة	199
دودة الشمع الصغيرة	199
أضرار هذه الآفة	200
أعراض الإصابة بديدان الشمع	201
دورة الحياة	201
طرائق مكافحة ديدان الشمع	202
6. ذبابة السنوتانيا	203
7. الطيور	204
8. الثدييّات و الحيوانات الأخرى	206
المراجع العربيّة	207
المراجع الأجنبية	290

المقدّمة

في السنوات الأخيرة من القرن العشرين حدث تطوّر كبير في قطاع تربية نحل العسل ، ما ساهم في زيادة إنتاجيّة طوائف نحل العسل عالميّاً ومحليّاً من (العسل ، والغذاء الملكيّ، والعكبر ، وحبوب اللّقاح ، وسمّ النّحل ، وطرود النّحل ، وتربية وإنتاج الملكات)،إضافةً إلى الدور الكبير والهامّ الذي يضطلع به نحل العسل في تلقيح المحاصيل الزراعيّة المختلفة، فأدّى ذلك لتحسين كميّة ونوعيّة المحاصيل الزراعيّة (لأنّ نحل العسل يعدّ من أفضل ملقحات المحاصيل الزراعيّة خاصّة خلطيّة التلقيح منها). ومن ناحية أخرى اعتبر علماء البيئة والصحّة أنّ نحل العسل من أهمّ مؤشّرات البيئة النظيفة الصحيّة لحياة الإنسان على الأرض، وفي الوقت نفسه تُعدّ منتجات نحل العسل حالياً إضافةً متميّزة إلى سلّة الغذاء والدواء الطبيعيّ في عالمنا الحاليّ الذي يواجه نقصاً في الغذاء . وهذا ما يدفعنا لأنتاج مميّز من الفواكه والخضراوات والمحاصيل الزراعيّة الأخرى لسدّ الفجوات الغذائيّة العالميّة .

من الملاحظ في وقتنا الحاليّ أنّه حدث تغيير كبير في قطاع تربية نحل العسل ومستلزماته وحركة طوائفه ومنتجاته في شتّى أصقاع العالم . لكنّ استخدام المبيدات ضدّ الآفات المختلفة، وإدارة المحاصيل الزراعيّة، والإدارة الحديثة لطوائف نحل العسل أحدث نوعاً من الضغط على النّحالة ، وهو ما أدّى إلى إيجاد فرص جديدة لانتشار العدوى بالأمراض المختلفة بين طوائف نحل العسل . وساهم في إدخال أمراض جديدة لم تعرف أو لم يتعرّف إليها بعد، ووجودآفات جديدة. لهذه الأسباب تحرّك القائمون على تربية نحل العسل مئات الكيلومترات من أجل البحث عن مصادر غذائيّة طبيعيّة لأنتاج العسل وغيره من منتجات نحل العسل من النوعيّة المتميّزة، ومن أزهار غير ملوّثة بالمبيدات .

من أجل ذلك كان لابدّ من تحسين الطرائق الحاليّة، وإيجاد طرائق جديدة وسريعة لاكتشاف أمراض نحل العسل المختلفة التي تصيب الحضنة، والحشرات الكاملة، وطرود النّحل، وحبوب اللّقاح... بالإضافة إلى معرفة المصادر الهامّة لعدوى طوائف نحل العسل السليمة. أنّ الطرائق التقليديّة في اكتشاف أمراض حضنة النحل تتّم ببذل جهد كبير مع العناية بفحص الأطر في خليّة النّحل أو بالتحليل بالمجهر لمئات من النّحل البالغ (شغّالات وذكور وملكات) للكشف عن هذه الأمراض ومسبّباتها.

و حدث الأن تقدّم كبير في طرائق التحليل الكيمياويّ ما ساهم في تسليط الضوء على أيّ خلل لمنتجات النّحل نتيجة الاستخدام العشوائيّ للمبيدات المختلفة، وتلوثها بالمبيدات، ووجود المتبقّيات السامّةفي المنتجات النّحلّية، كما ساهم المجهر الالكترونيّ الماسح في دراسة التركيب الدقيق للأحياء الدقيقة (فطريات ، وبكتريا ، وخمائر ، وفيروسات ، ووحيدات خليّة) .

قسّم كتاب أفات النّحل إلى عدّة فصول، تناول الفصل الأوّل دراسة الأهميّة الاقتصاديّة للآفات و أضرارها، وتطرق الفصل الثاني إلى تاريخ وطرائق وتصنيف الآفات . وفي الفصل الثالث تمت دراسة طرائق المكافحة الوقائيّة الزراعيّة للآفات . وعالج الفصل الرابع طرائق المكافحة الوقائيّة غير الزراعيّة والحجر الزراعيّ والمكافحة البيئيّة. وشُرحت في الفصل الخامس على نحو مفصل طرائق المكافحة العلاجيّة غير الكيماويّة(أيّ المكافحةالميكانيكية،والفيزيائيّة،والذاتيّة،والوراثيّة وإعقام الحشرات بالإشعاع، واستخدام الأصناف المقاومة والمكافحة الحيويّة للآفات). وتناول الفصل السادس أعداء النّحل كالدبّور الأحمر،وقمل النّحل ،وفراشة الشمع، والطيور التي تهاجم النّحل .

وأجريت في الفصل السابع دراسة موسّعة لأفة فاروا النّحل من حيث طرائق فحص الخلايا المصابة ومكافحة الفاروا في طوائف نحل العسل،واستخدام المبيدات

الكيميائيّةفي المكافحة كاستخدام الفلوفالينات و الفلومترين و الأميتراز .ودرست في الفصل الثامن الاتّجاهات الحديثة في مكافحة الفاروا كاستخدام الزيوت العطريّة الناتجة من المستخلصات النباتيّة، واستخدام التيمول، وحمض النمل. وتم في الفصل التاسع إيضاح تأثير المبيدات في منتجات النّحل وبخاصّة متبقّيات المبيدات في هذه المنتجات . وفي الفصل العاشر والأخير تم دُرست مكافحة الفاروا دون استخدام المبيدات، وذلك بدراسة التقانةالحيويّة في مكافحة الفاروا، وتربية نحل مقاوم للفاروا ،واستراتيجيّة سلوك النّحل في التّخلّص من الفاروا، وصفات النّحل المقاوم للفاروا، والسلوك الدفاعيّ للنحل أيضاً ضدّ الفاروا، والصفات الانتخابيّة في الطوائف المقاومة للفاروا.

يقدّم هذا الكتاب ما يحتاجه إليه طلاب المعهد التقانيّ الزراعيّ في اختصاص النّحل ، والقارئ المطّلع ، والنّحالون عن أهمّ أغلب آفات النّحل. من هنا أتت أهميّة هذا الكتاب ليكون لبنة جديدة في معرفة آفات النّحل المتعدّدة، وتطوّر استخدام المبيدات الآمنة، والمكافحة الحيويّة لهذه الآفات، وإغناءً للمكتبة العربيّة الزراعيّة بكتاب مرجعيّ مفيد ومبسط عمّا يحتاجه المهتمّون من الجامعات والمهندسين الزراعيّين في سبيل الوقاية والمكافحة من الآفات المذكورة بشكل علميّ مفصّل ومبّسط وفقاً لأحدث ما توصّل إليه العلم الحديث، آملين أنّ نكون قد وفّقنا في الهدف من هذا الكتاب.

المؤلّفون

الفصل الأوّل

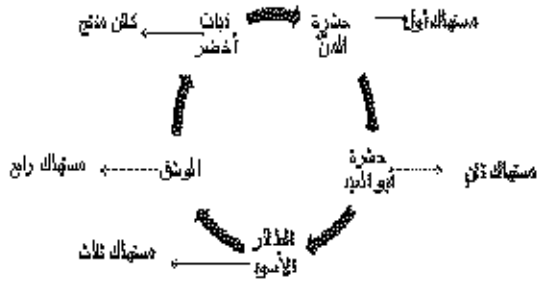
الآفات وأضرارها

1 تعريف الآفة والضرر:

عرّف كونوي Conway عام 1968 الآفة أنّها كائن حيّ يسبّب أضراراً للإنسان وممتلكاته يؤدّي إلى نقص في قيمة و كميّة مصادر حياة الإنسان الهامّة نتيجة للتأثير في إنتاجيّة و نوعيّة المحاصيل المختلفة من خلال نقل مسبّبات الأمراض أو إحداث خلل في النظام البيئيّ.

و تشمل الآفات مدى واسعاً من الكائنات الحيّة، فهي تضمّ الحشرات، والعناكب،الحَلَم و والقراد، والفيروسات، والبكتريا، و الديدان الخيطيّة (النيماتودا)، والقوارض، والأعشاب الضارّة.

و يتوقف تصنيف الكائن الحيّ تبعاً للظروف التي يعيش فيها، فقد لا يكون على صورة آفة إلاّ أنّه يتحوّل إليها عند تدخّل الإنسان ببيئته أو عند مواجهته له حين يحتدم الصراع بينهما، ومن ثمّ يختلّ التوازن القائم وغالباً ما يكون لصالح الآفة، وكمثالٍ على ذلك:



أنّ تدخّل الإنسان الجائر واستخدام المبيدات يؤدّي لقتل المُستهلكين الأوّل و الثاني فيتحوّل الثالث وأي الطائر الأسود وإلى التغذّي على الحبوب والمحاصيل متحوّلاً إلى آفة.

2 تاريخ مكافحة الآفات:

ظهرت الآفات على وجه الأرض قبل الإنسان بملايين السنين، وأثبتت الحفريّات ظهور النباتات أوّلاً، ثمّ الحيوان ، فالإنسان.

ادخل الإنسان منذ القدم العديد من الوسائل لحماية محاصيله من الآفات الضارّة ، بعضها بيولوجيّ أو زراعيّ أو طبيعيّ، وتسجّل النقوش الفرعونيّة القديمة استخدم قدماء المصريّين البصل في مكافحة الفئران .

كما استخدم السومريّون عام 2500 ق.م مركّبات الكبريت الطبيعيّة لمكافحة الحشرات و العناكب.

في عام 1500 ق . م استخرج الصينيّون المبيدات الحشريّة من مصادر نباتيّة لحماية بذور النباتات من الإصابات الحشريّة و تدخين النباتات المصابة ببعض الآفات الحشريّة.

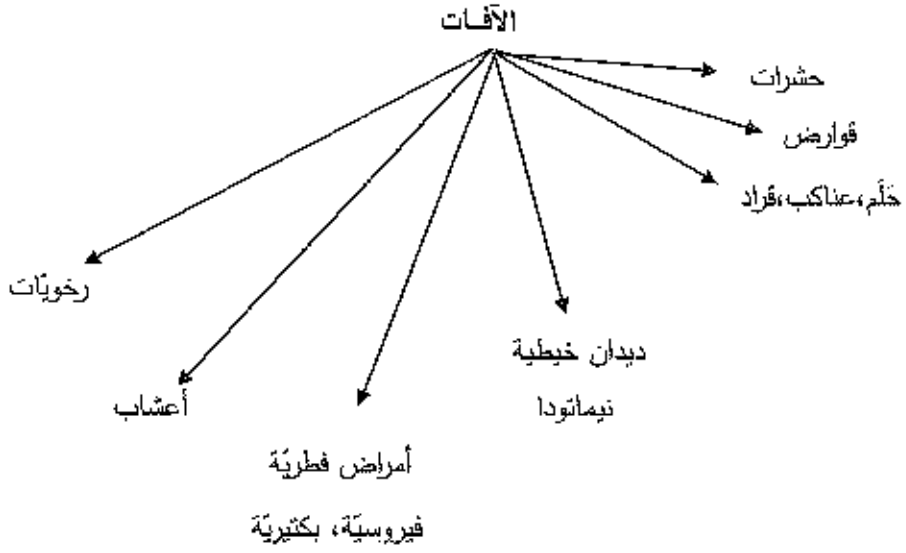
كما قام الصينيّون قبل عدّة قرون من الميلاد بإدخال الكثير من وسائل المكافحة للتحكّم في الكثافة العدديّة للآفات عن طريق استخدام الأعداء الحيويّة، وتنظيم توقيت الزراعة.

كما ظهرت أوّل طريقة لمكافحة الأعشاب عام 6000 – 5000 ق . م وذلك بجمعها يدويّاً.

ظهر أوّل محراث خشبي عام 1000 ق . م.

أوّل محراث حديديّ تجرّه الأحصنة عام 1837م .

3 أعراض الإصابة بالآفات و الأضرار الناجمة عنها:



أوّلاً_ الحشرات :

يتألّف جسم الحشرات من ثلاثة أقسام هي: الرأس، والصدر، والبطن. يبلغ عدد الحلقات في جسم الحشرة 20 حلقة بشكل عام ، و في حالات خاصّة 21 أو 19 حلقة وتتوزع على الشكل التالي: 6 حلقات في الرأس، و3 في الصدر ، و11 حلقة في البطن ، و تحتوي على ثلاثة أزواج من الأرجل، زوج لكلّ حلقة من حلقات الصدر، وزوجان من الأجنحة الأماميّة على الحلقة الصدريّة الثانية ، وزوج أجنحة خلفية على الحلقة الصدريّة الثالثة.

تقسيم الحشرات حسب الغذاء الذي تتناوله:

حشرات متعدّدة المصادر الغذائيّة Poly phagous (المرصور)	حشرات تتغذّى على النباتات Phyto phagous و تقسم إلى : أ -متخصّصة بعائل نباتي واحد. ب -متخصّصة نسبياً. ت -متعدّدة العوائل النباتيّة.	حشرات رميّة تتغذّى على الكائنات الميتة و البقايا الناتجة عن تحللها حيث تهاجم الجثث الميتة وتقوم بتحليلهاوالتغذي والتكاثرلإعطاء أجيال جديدة مثل: -الذباب الأزرق -الذباب الأخضر -الدبابير -خنافس الجلود	حشرات تهاجم كائنات حيّة أخرى غير نباتيّة (الحشرات ، الحيوانات ،الإنسان) زوفاجوس Zoo phagous و تقسم إلى مفترسات و متطفّلات. أ -المفترسات:تهاجم أكثر من فرد واحد ينتمي لأكثر من عائل واحد،حيث تقطع الفريسة إلى قطع متعدّدة ثمّ تلتهمها مثل حشرات Coccinellidae Coleopteran ب -المتطفلات: تتطفّل على فردواحد من العائل الواحد، و قد تبقيه على قيد الحياة مدّة من الزمن إلا أنّه يموت في النهاية نتيجة التطفّل، مثل حشرات: Diptera Tachinidae ذباب التاكينا

بعض المواصفات العامّة لأهمّ رتب الحشرات الضارّة :

الرتبة	نوع التطوّر	نوع أجزاء الفم
حرشفيّات الأجنحة Lepidoptera	كامل	ماصّة أساساً كالفراشات و قد تتحوّر إلى ثاقبة– ماصّة كالفراشات ثاقبات الفواكه في آسيا
ثنائية الأجنحة Diptera	كامل	ماصّة أساساً كأنواع الذباب غير الماص للدم و قد تتحور ثانوياً إلى ثاقبة ماصّة كالبعوض، و ذباب تسي تسي
غمديّات الأجنحة Coleoptera	كامل	أساساً قارضة هارسة و قد تتحور ثانويّاً إلى ثاقبة ماصّة
غشائيّات الأجنحة Hymenoptera	كامل	قارضة أساساً وقد تتحور ثانوياً إلى ماصّة كالنّحل
شبكية الأجنحة Neuroptera	كامل	قارضة، وقد تتحور ثانوياً إلى ماصّة
متجانّسة الأجنحة Homoptera	تدريجي	ثاقبة(خادشة) – ماصّة
نصفية الأجنحة Hemiptera	تدريجي	ثاقبة – ماصّة
مستقيمة الأجنحة Orthoptera	تدريجي	قارضة
هدبية الأجنحةThysanoptera	تدريجي	خادشة – ماصّة

أضرار الحشرات :

نوع الآفة الحشريّة الضارّة	مثال	العامل	أعراض الإصابة والضرر
حشرات قارضة من الخارج:	خنفساء كولورادو	البطاطا	تجرّد النبات تماماً من أوراقه ما يؤدّي في النهاية إلى موت النبات
تفرض أنواع منها أجزاء كثيرة من الأوراق و البراعم والأزهار والثمار والقلف و الجذر	الجراد	المحاصيل	تغطي المنطقة المصابة،وحوّل المناطق الخضراء إلى جرداء فاحلة ما يؤدّي إلى هجرة سكان المناطق مع مواشيهم أحياناً.
حشرات ثاقبة ماصّة: تتغذّى بغرز أجزاء فمها المدببة الأطرف في بشرة النباتات فتثقبها و تمتّص العصارة النباتيّة، ما يؤدّي إلى ضعف النبات، وعلى الرغم من صغر حجمها الا أنّ كثرة عددها يجعل خطرها كبيراً يبدو الضرّر : 1 -على شكل بقع و بألوان مختلفة على الأغصان والأوراق والثمار والبراعم. 2 -على شكل انتفاخات تؤدّي إلى ذبول النبات	حشرات المنّ	قد لا تترك نباتاً أخضر دون أنّ تزوره .	1 -تهاجم الأوراق ولأجزاء النباتيّةالحديثة النمو و تمتص النسغ الناقص. 2 -تضعف الحالة العامّة للأشجار . 3 -تجعّد الأوراق، وعدم عقد الثمار . 4 -إفراز مواد سامّة داخل أنسجة النبات مسببّة اورام و تشوّهات. 5 -إفراز مواد سكّرية كالندوة العسليّة ما يؤدّي إلى ظهور حشرات جديدة كالنحل و كذلك نموّ فطر العفن الأسود و الذي يعيق عمليّات الطرح و التنفّس والاصطناع الضوئيّ.

بالكامل و موته. 3 -على شكل تجعّد و تشوّه والتواء في الأوراق و الثمار ما يؤدّي إلى جفاف الأجزاء المصابة و تساقطها، وانخفاض الإنتاج كماً و نوعاً، و قد تؤدّي الإصابة الشديدة بحياة النبات خاصّة في الأطوار الأولى	الحشرات القشريّة	أشجار الفواكه	1-امتصاص العصارة النباتيّةمن الساق والأفرع والثمار والأوراق ما يؤدّي إلى تعريّها واصفرارها وتساقطها. 2-إفراز مواد سامّة تؤدّي لجفاف الأفرع الصغيرة. 3-إفراز الندوة العسليّة وتشجيع نمو فطر العفن الأسود. 4-مظاهر خاصّة تبدو على النباتات حسب نوع الحشرة المسبّبة.
	التربس السوريّ	الكرمة، الخوخ، الجوز، القطن	تتغذّى على السطح السفليّ للأوراق فتؤدّي إلى تشوّه نمو الأوراق و جفافها و تساقطها.

نوعالآفة الضارّة	مثال	العائل	أعراض الإصابة الضارة
الحشرات الحافرة : أخطر الآفات على النبات، تدخل أثناء	تقسم حسب منطقة الإصابة وطبيعة الضّرر إلى أربع مجموعات : أ-	الإجّاص التفّاح الزيتون	- تحفر أنفاقاً طولية في الساق مؤدّية إلى تفريغ الساق من الداخل. - تقوم اليرقة

التطوّر في الجذور أو الساق أو الأفرع أو البراعم أو الأوراق أو الثمار تتغذّى على المحتويات الداخليّة من الأنسجة والعصارات محدثةً أضراراً بالغة قد تودي غالباً بحياة النبات،إضافةً إلى عدم جدوى مكافحتها كيميائيّاً لاختفائها داخل النبات وصعوبة وصول موادّ المكافحة اليها. ملحوظة:حول دورة حياة الحفّارات: تخرج كافّة الحفّارات	حشرات تحفر أنفاقاً في الخشب أو البراعم لتربية وتغذية صغارها مثل حفّار ساق التفّاح.		بتنظيف النفق باستمرار، فتبدو أعراض الإصابة على هيئة نشارة خشب مختلطة بمواد صمغيّة مطروحة من الحشرة نفسها. تؤدّي هذه الإصابة إلى تعطل العمليّات الفيزيولوجية للنبات خاصّة عند انتقال اليرقات من الساق إلى الأفرع الكبيرة، والإصابة الشديدة تؤدّي إلى موت الشجرة
	2-حشرات تحفر في الثمار أو الجوزيات مثل ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسّط وديدان لوز القطن	المشمش الخوخ الدّراق الحمضيّات القطن	تحفر اليرقات أنفاقاً داخل الكثير من ثمار الفاكهة و تؤدّي إلى تلف الثمار وتعفّنها و انخفاض قيمتها الكميّة و النوعيّة.
	3-حشرات	الأوراق النباتيّة	تجد يرقاتها الصغيرة

(الحشرات الكاملة) إلى الطبيعة في نهاية الربيع وأوائل الصيف وذلك عند اشتداد الحرارة.	تحفرأنفاقاً دقيقة في الأوراق		جداً المأوى المريح والطعام الوفير في النسيج الكائن بين البشرتين العليا والسفلى، مؤدّية إلى جفاف الورقة وسقوطها وقد تعم الإصابة أوراق النبات بكامله مؤدّيةً إلى موته.
	4-حشرات تحدث انتفاخات تسكن فيها و تتغذّى داخلها و تسمّى بصانعات الأورام،مثل فيلوكسرا العنب ومن تدرّن حواف أوراق الفستق الحلبيّ	العنب الفستق الحلبيّ	تسبّب عقداً وانتفاخات وتشوّهات على أوراق وجذور العنب مؤدّيةً إلى اصفرارالأوراق وسقوطها وضعف الشجرة وموتها عند إصابتها في منطقة الجذر.

	نوع الآفة الحشريّة الضارّة	مثال	العائل	أعراض الإصابة والضرر
4	حشرات التربة:وهي الحشرات التي تعيش بعض أو كلّ أطوار حياتها تحت سطح التربة، ومنها القارضة والماصّة للعصارة والحافرة والمسبّبة للانتفاخات	الديدان السلكيّة	المحاصيل الدرنيّة	تتغذّى على الدرنات مسبّبة تلف المحاصيل وعدم تسويقها .
		من التفّاح القطنيّ أو الزغبيّ	تفّاح	تتغذّى الحوريّات بامتصاص العصارة من جذور أشجار التفّاح مسبّبة انتفاخات ثمّ تعفّناً للجذور، وقد تؤدّي إلى الإصابة بالسّنان.

5	حشرات تضع بيضها في النبات: حيث تجد مستقبلاًالبيئة الملائمة و الغذاء الكافي مؤدّية لاحداث أضرار أثناء وضع البيض وبعد فقسه لتغذّي اليرقات على أنسجة النبات أو عصارته	حشرة السيكادا الدوريّة	أغصان بعمر عام واحد من أشجار الفواكه و الغابات	تشق الفرع بعنف مؤدّية إلى جفافه و موته فوق منطقة الإصابة
		سوسة ثمار الخوخ	ثمار الخوخ	تتلف الثمار عند وخزها لوضع البيض، وتكمل اليرقات التلف بالتغذّي على لبّ الثمار.
6	حشرات تستخدم النباتات في صنع الأعشاش	النّحل القاطع للأوراق.	أوراق الورد والفلّ وبتلات بعض الأزهار	يقوم النّحل بقرض قطع منتظمة الاستدارة من أوراق العائل، ثمّ يجمعها لصنع

				أعشاش لصغاره إلا أنّ التلف ليس كبيراً.
7	الأضرار الناتجة من حشرات تتعايش مع حشرات أخرى كالمنّ و النمل .	نمل حقول الذرة و منّ حقول الذرة	الذرة	علاقة منفعة متبادلة: يقوم المنّ بامتصاص النسغ الناقص، وإفراز الموادّ السكّرية التي يتغذّى عليها النمل، في حين يقوم النمل بالحفاظ على حشرة المنّ والدفاع عنها وينقل الإصابة من منطقة إلى أخرى.

- حشرات ناقلة للأمراض النباتيّة:

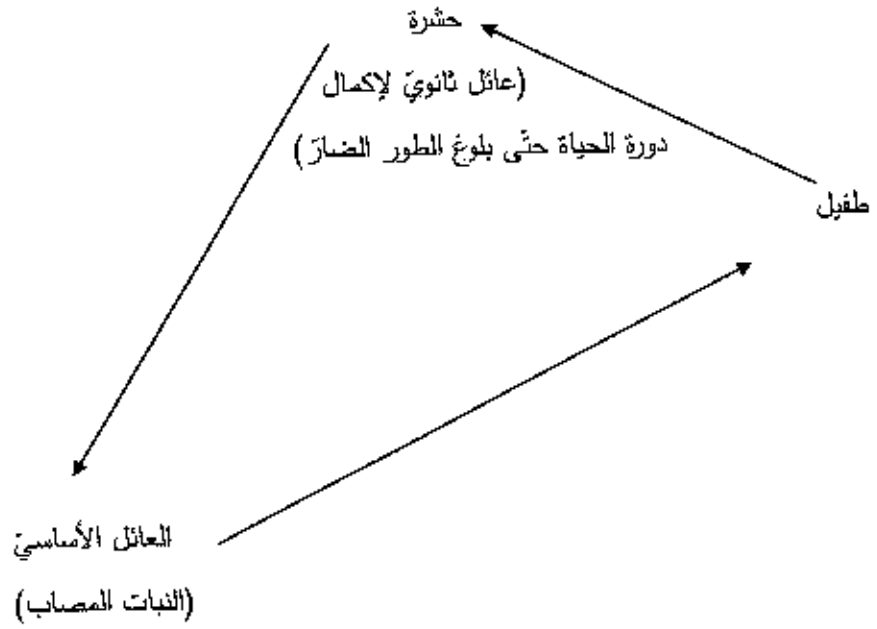
و ذلك بحمل المسبب المرضي الميكروبي الفيروسي أو الفطري أو البكتيري على سطوح أجسامها أو في داخلها من نبات مصاب إلى جزء حساس لنبات سليم كالخدوش أو الأزهار أو الجروح،وذلك بإحدى الوسائل التالية:

1 -أثناء التغذية أو الوخز لوضع البيض.

2 -عبر أجزاء الجسم الخارجيّة كالأرجل و قرون الاستشعار.

3 -قد تبقى داخل الجسم في الظروف البيئيّة غير المناسبة لحياة المتطفّل .

4 -قد تكون الحشرة في بعض الأحيان لازمة لإتمام دورة حياة المتطفّل كعائل ثانويّ.



أمثلة:

-فطر التعفّن البنيّ في التفّاح والخوخ والكرز ينتقل بواسطة سوسة ثمار الخوخ.

-فيروس التفاف أوراق البطاطا، وينتقل بواسطة الدّراق الأخضر .

-البكتريا المسبّبة لمرض ذبول القرعيات، وتنتقل بواسطة الخنفساء Acalymma vittata .

ثانياً : أضرار العناكب و الحَلَم والقراد :

العناكب

-تحوي 4 أزواج من الأرجل

-الجسم دائريّ تقريباً

الحَلَم

- تحوي زوجين من الأرجل

- الجسم به استطالة واضحة

نوع الأكاروس الضارّ	مثال	العائل	أعراض الإصابة والضرر
توجد في جميع الأوساط البيئيّة الصالحة للحياة. -تمتص النسغ الناقص، وتشوّه منظر النبات و تقلّل من قيمته الكميّة و النوعيّة.	العناكب الحمراء	بساتين الفواكه والمحاصيل	-امتصاص النسغ الناقص و إضعاف النبات. -إفراز موادّ سامّة. -جفاف الأوراق وتساقطها بعد ظهور بقع صفراء أو حمراء.

-تتعلّق بالحيوانات الزراعيّة لامتصاص دمها. وقد أدّى الاستعمال الجائر للمبيدات الكيميائيّةإلى: 1-قتل الأعداء الحيويّة للأكاروسات ما أدّى إلى زيادة عددها. 2-ظهور صفة المقاومة للمبيدات الحشريّة المستخدمةخاصّة الكلوريّة منها.			-تغزل شباكاً حول القمم النامية أو على الأوراق مؤدّية لتراكم الأتربة ووقف عمليّة التمثيل الضوئيّ.
	فصيلة العنكبوت الأحمر الكاذب	الفواكه والمحاصيل	-تهاجم السطح السفليّ للأوراق والأفرع والبراعم والثمار و تسبّب: 1 ضعف الأوراق وتساقطها. 2 تساقط الأزهار . 3 قلّة العقد. 4 تشوّه الثمار و ظهور بقع صدئة عليها و عدم صلاحيّتها للتسويق.
	فصائل -الخلّم الدوديّ -حلم	الأوراق والثمار والأزهار	-على الأوراق:تكوّن انتفاخات – التفاف حوافها

	الأنتفاخات -حلم الصدأ -حلم البثرات		طولياً عرضياً، - نموّ شعيرات زغبيّة. -تكّون بثرات، وتحول النسيج الورقيّ اسفنجيّ. -على الثمار :توقّف النموّ، تغير اللون، التشوه. -على الأزهار :يسبّب العقم وانعدم العقد. -على الجذور : يسبّب ذبول النبات وموته.

-أضرار الديدان الخيطيّة (النيماتودا):

الديدان الخيطيّة(النيماتودا)	العائل	أعراض الإصابةوالضّرر
تم التعرّف إليها عام 1743، وهي تتحرّك ببطء بضعة ملّيمترات في الساعة، وتعتمد في انتقالها على عوامل خارجيّة منها : 1-ماء الريّ والصرف. 2-أثناء الحراثة والعزق. 3-بواسطة الآلات الزراعيّة والسماد البلديّ. 4-عبر التربة العالقة بالشتلات. 5-عبر الشتلات والابصال المصابة. 6-عبر أكياس الخيش التي تشحن بها المحاصيل من دولة إلى أخرى.	تفتك أنواعها الضارّة بالمجموع الجذريّ غالباً	-ذبول النباتات أثناء النهار فقط لعدم قدرة النبات على تعويض الماء المفقود بالنتح و التبخّر . -تعقدالجذور -تقرّح الجذور ،-تقصّف الجذور -التعفّن بالفطريات والبكتريا التي تدخل الجذر من خلال الجروح التي تحدثها.
	البراعم	موت البراعم.
	الأوراق	التواء و تجعّد أوراق البادرات.
	مبادىء الأزهار	حيث تضع البيض في مبايض الزهرة مكونة تآليل ممتلئة بآلاف اليرقات (كما في القمح).

- رابعاً:الأضرار الناتجة من الأمراض الفطريّة والبكتيريّة والفيروسيّة:

العائل:محاصيل الحقل – نباتات الخضر – أشجار الفواكه والغابات- الموادّالمخزونة.

الضّرر :تسبّب خسائر جسيمة للنباتات فتقلل كميتها و تخفض من نوعيتها .

أمثلة: على الأمراض الفطريّة الشائعة :

1 -اللفحة المتأخرة على البطاطا.

2 -جرب التفاحيّات الذي يهاجم الأوراق و الأزهار و الثمار.

3 -البياض الزغبيّ.

4 -البياض الدقيقيّ.

أمثلة على الأمراض البكتيريّة:

1 -مللّ الزيتون.

2 -التدرّن التاجيّ في مشاتل الفواكه.

أمثلة على الأمراض الفيروسيّة:

1 -موزاييك التبغ والبندورة .

2 -الفوياء في الحمضيّات.

خامساً :الأضرار الناتجة من الأعشاب الضارّة :

تواجد الأعشاب بين نباتات الحقل وفي حدائق الفواكه و قنوات الريّ والأراضي غير المزروعة.تمتاز بقدرة فائقة على غزو بقاع جديدة، وتحمل ظروفاً بيئيّة جديدة مع الاحتفاظ بحيويّتها وقدرتها على التكاثر بواسطة الرياح، والمياه في البذور أو السوق الأرضيّة. و تسبّب الأعشاب ما يلي:

1 -تنافس النبات على احتياجاته الغذائيّة.

2 -تخفّض المواصفات الكميّة والنوعيّة للمحصول.

3 -تزيد تكاليف العمليّات الزراعيّة.

4 -تنقل الحشرات والأمراض.

5 -يفرز بعضها موادّ سامّة للإنسان والحيوان.

سادساً :الأضرار الناتجة من القوارض:

تُعدّ الجرذان و الفئران من أهمّ آفات القوارض التي تسبّب خسائر للإنسان إضافةً إلى أنّ بعضها قد يتحوّل تحت بعض الظروف الخاصّة إلى آفات لا يستهانّ بها كالخلد أو الفئران العمياء والأرانب، و يجب آنذاك مكافحتها.

-تهاجم القوارض المساكن و المخازن بأنّواعها و الحبوب و البقول و الموادّالغذائيّة المخزونة فتسيء إلى نوعيّة الموادّ بإتلافها من جهة وبمخلّفاتها وأوساخها من جهة أخرى. كما أنّ بعضها ينقل أمراضاً للإنسان كأنّواع الفئران و الجرذان التي تنقل مرض الطاعون و حمى التيفوس و مرض البرقانّ و داء الكلب.

سابعاً: الأضرار الناتجة عن القواقع (الرخويّات): تتميّز شعبة الرخويّات بأنّها قليلة الأنواع كثيرة الأفراد و تتعلّق حجم الخسائر الناتجة عنها بعدّة عوامل أهمّها:

1 -أعداد هذه الحيوانات .

2 -نوع المحصول.

3 -الظروف البيئيّة السائدة .

العائل: الحقول -المراعي -الحدائق- أشجار الفواكه- المحاصيل الحقليّة والخضار.

الضّرر: تضع بيوضها في التربة المرتفعة الرطوبة، وتتزايد أعدادها بسرعة كبيرة مسبّبة الأذى للجذع و الأوراق و الثمار، وقد تغطي القواقع معظم النبات مخلفة إفرازات مخاطية على النبات فتجعل رائحته غير مقبولة و ثماره مشوّهة.

والقواقع نوعان: 1- البزّاقات العارية وليس لها صدفة .

2- الحلزونيات: لها صدفة.

طرائق مكافحة الآفات

تقسم طرائق مكافحة الآفات إلى:

1 -المكافحة الطبيعيّة:

و التي تعني وجود الآفة أو عدمها بشكل طبيعيّ، و يتحكّم بذلك ثلاثة عوامل:

a) عوامل طبوغرافية (جغرافية): مثل الارتفاع عن سطح البحر – الجبال– الوديانّ– السهول...

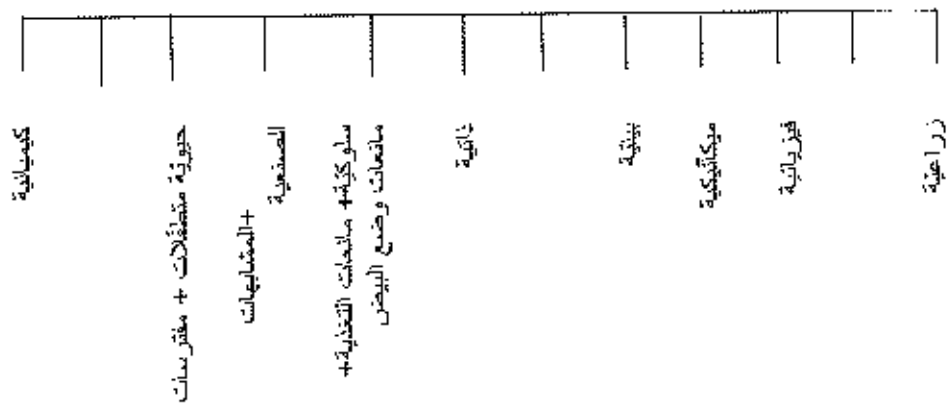
b) عوامل مناخيّة: من حرارة و رطوبة و إشعاع و مدّة ضوئيّة.

c) عوامل حيويّة: وجود الأعداء الطبيعيّين.

و تسهم العوامل الجغرافيّة و المناخيّة في وجود الآفة في بقعة معيّنة أو عدمها، في حين تحدّد العوامل الحيويّة مدى انتشار وكثافة هذه الآفة.

2 - المكافحة التطبيقيّة: (وقائية) قبل وقوع الإصابة / (علاجيّة) بعد وقوع الإصابة

نشريعية (حجر زراعيّ)
زراعيّة
صنفيّة(أصناف مقاومة)



3- المكافحة المتكاملة:

هي أسلوب بيئيّ شامل تستخدم فيه أنواع مختلفة من تقنيات المكافحة مع التوفيق فيما بينها ضمن برامج معينة تستهدف الآفات، ووفق ترتيب يتلاءم وطبيعة الآفة المراد مكافحتها. و جرت العادة على أنْ يتمّ ترتّب طرائق المكمافحة الحيويّة ضمن برامج المكافحة المتكاملة (بغض النظر عن العوامل الطبيعيّة والوقائيّة) على النحو التالي:

1 -الزراعيّة	2- الصنفيّة	3- الفيزيائيّة
4الميكانيكيّة	5- البيئيّة	6- الحيويّة
7- الميكروبيّة	8- السلوكيّة	9- لهرمونية
10- الذاتيّة	11- الوراثيّة	12- الكيميائيّة المتخصّصة

- **المكافحة الوقائيّة غير الزراعيّة**

- **المكافحة بالوسائل التشريعيّة (الحجر الزراعيّ):**

أسهمت وسائل النقل الحديثة في انتقال الكثير من الآفات من مواطنها الأصليّة إلى مواطن أخرى جديدة مناسبة لنموها و تكاثرها ما أدّى إلى زيادة أعداد الحشرات و أضرارها لهذا بدأت الدول المختلفة بفرض الرقابة على الواردات و الصادرات و وضعت القوانين الصارمة لذلك كي تمنع انتقال الآفات من منطقة لأخرى داخل حدود الدولة الواحدة ومندولة إلى أخرى، فأنشأت مراكز لذلك أطلق عليها مراكز (الحجر الزراعيّ). و من أهمّ الإجراءات المتخذة في هذه المراكز:

1. الفحص الدقيق للواردات عند حدود البلاد أو في مراكز الحجر الزراعيّ.

2. الفحص الدقيق للصادرات، ومنحها شهادات منشأ تثبت خلوّها من الآفات.
3. منع استيراد موادّ نباتيّة معيّنة من مناطق موبوءة بآفة معيّنة.
4. استيراد السوادّالنباتيّة بعد أنْ يتمّ تعقيمها في مراكز الحجر الزراعيّ، و يثبت خلوّها من الآفات الحيّة بأطوارها المختلفة.

هذا و قد وضعت كلّ الدول الموقعة على اتفاقية روما عام 1951 كافّة القوانين و التشريعات المنفّذة لما سبق.

- **استخدام الحواجز:**- وهي تقي العائل من وصول الآفة إليه كبناء المخازن والمستودعات من الإسمنت المسلّح المانع لدخول الجرذان والفأران، ووضع الأسلاك الشبكيّة لمنع البعوض من الدخول إلى المنازل، ووضع الناموسيّة فوق السرير لمنع وصوله إلى الإنسان النائم

- **المكافحة العلاجيّة :**

- **المكافحة الميكانيكيّة:** - تعتمد على طرائق يدويّة أو ميكانيكيّة للقضاء على الآفة أو إبعادها.

1) القتل المباشر للآفة: كاستخدام السلك لقتل حفّار ساق التفّاح وسحبه من أنفاقه.
2) استخدام المصائد المختلفة لصيد الفئران أو الجرذان أو الحشرات بتأثير موادّ جاذبة فيزيائيّةأو كيميائيّة كالضوء أو الغذاء ثمّ تُقتل.
3) إقامة الحواجز : تقام الحواجز المائيّةالمغطاة بالزيت المعدنيّ أمام يرقات حرشفيّات الأجنحة لمنع انتقالها من حقل لآخر، والأسلاك الشبكيّة على النوافذ والأبواب أو الناموسيّات لمنع بعضها من الدخول وإزعاج السكان.

4) التنقيّة اليدويّة: تصلح في حالة الحشرات كبيرة الحجم التي تضع البيض في كتل، والتي تمكن رؤيتها بسهولة ثمّ جمعها. و هذه الوسيلة تجرى في الدول التي تتوافر فيها الأيدي العاملة كما هو الحال في جمهوريّة مصر العربيّة عند جمع لطع دودة ورق القطن.

5) استعمال القوّة الطاردة المركزيّة:- تستعمل في المطاحن و المخازن للقضاء على الحشرات الموجودة فيها، وذلك بصبّ الحبوب في أجهزة طرد مركزيّة و هي تدور بسرعة حيث تصدم بجدرانّ الجهاز بقوّة كافية لقتلها.

* **المكافحة الفيزيائيّة:** وتستخدم فيها عوامل فيزيائيّة منها:

1) المعالجات الحراريّة:

a) التسخين: حيث لا تستطيع أيّ حشرة أنّ تبقى حيّة إذا تعرّضت لحرارة 60-65 ° م مدّة كافية. كما أنّ استخدام الماء الساخن و بخار الماء المضغوط شائع في معاملة التربة في البيوت الزجاجيّة، ومعاملة الشتلات والبذور و الأبصال لقتل ما فيها من آفات.

b) التبريد: هناك العديد من حشرات المناطق الدافئة التي يتوقف نشاطها في درجة حرارة أقلّ من 15 ° م .

c) الحرق المباشر باللهب.

d) الانتقال المفاجئ بين التسخين والتبريد.

2) المصائد الضوئيّة: إذ تحتوي موادّ قاتلة للحشرات كسيانيد الكالسيوم (مادّة صلبة) أو خلاّت الاثيل (مادّة سائلة)، أو قد تكون مركّبة على شبكة مكهربة بشكل صفيحة أو أسطوانة تحيط بالمصباح.

3) الموجات الصوتيّة: الأصوات الجاذبة – الأصوات الطاردة (يؤمّن للطلاب تعرّف سلوكيّة بعض الحشرات تجاه الضوء، فالمنّ يتزاوج في الضوء الخافت والصرصور يضيّع التركيز) .

4) الموجات الكهربائيّة القصيرة: وقد أثبت البعض فعاليّتها في مكافحة آفات الحبوب المخزونة خلال معاملتها مدّة 15 ثانية.

5) الإشعاع: يستعمل ضمن نطاق المكافحة الذاتيّة لتعقيم الذكور حيث

الفصل الثاني

المكافحة الحيويّة Biological Control

مقدّمة:

تعرف المكافحة الحيويّة أنّها : استخدام الكائنات الحيّة أو منتجاتها لمنع أو تخفيف الخسائر أو الأضرار الناتجة الكائنات الضارّة.

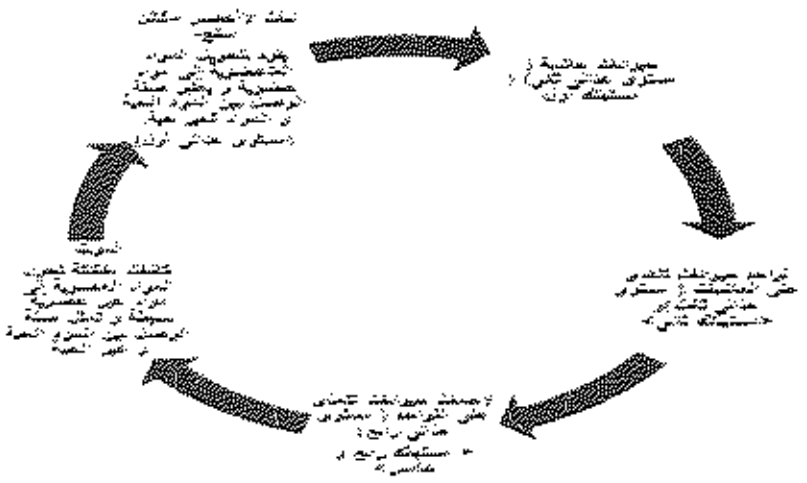
استخدم اصطلاح Biological Control <المكافحة الحيويّة> بواسطة العالمُ smith عام 1919 م عند مكافحة الآفات بواسطة المتطفلات الحشريّة Parasitoids، المفترسات Predators، و مسبّبات الأمراض Pathogens. و تعني هذه الطريقة الاستفادة من الأعداء الحيويّة للآفات Natural enemies في تنظيم تعداد عوائلها. فهي تستهدف إلى استخدام أو تشجيع الكائنات النافعة Beneficial living organismsعلى تقليل تعداد الكائنات الحيّة الضارّة.

فالمكافحة باستخدام الأعداء الحيويّة تُعدّ ظاهرةً طبيعيّة مسؤولة عن تنظيم النباتات و الحيوانات، وهي عنصر أساسيّ في كفة ميزان المحافظة على التوازن الحيويّ، وحجر الأساس في بناء المكافحة المتكاملة. فمن الصعوبة بمكانّ تطبيق المكافحة الحيويّة تجاه جميع الآفات، و قد تنجح هذه الوسيلة في تقليل تعداد آفة ما أو عدّة آفات، ولكنها قد لا تكون الوسيلة فعّالة تجاه عدد آخر من الآفات. تعود بدايات استخدام المكافحة الحيويّة إلى قيام الصينيّين قبل عدّة قرون من الميلاد بتسخير الأعداء الحيويّة لتقليل تعداد الآفات الحشريّة. و في عام 300 بعد الميلاد تمكّنوا من إدخال نوع من النمل المفترس في مكافحة الخنافس الثاقبة لأشجار الفواكه، كما أدخل العرب في الجاهلية نوعاً من النمل المفترس في مكافحة النمل العاديّ الذي يصيب نخيل البلح و ثماره. و في عام

1880 استوردت الولايات المتّحدة في أوّل محاولة منظّمة للمكافحة الحيويّة حشرة أبي العيد روداليا *Rodalio cardinalis* من استراليا لمكافحة البق الدقيقيّ الأستراليّ على أشجار الحمضيّات بولاية كاليفورنيا.

و في مصر استوردت حشرة الكريتوليمس (من أنواع أبي العيد) لمكافحة بقّ القصب الدقيقيّ، كما استورد طفيل الأفيلينيس *Aphalinus mali* لمكافحة حشرات من التفّاح القطنيّ .

فالمكافحة الحيويّة باستخدام الأعداء الحيويّين و المسبّبات المرضيّة تعتمد على مبدأ معروف في الطبيعة إذ لكلّ كائن حيّ أعداؤه الطبيعيّة التي تتغذّى عليه، وتنقص من كثافته العدديّة. بمعنى أنّ كلّ كائن حيّ يستفيد مما يحيط به من كائنات حيّة، وهذه الكائنات تستفيد بدورها من هذا الكائن الحي نفسه، وهذا ما نسمّيه بالسلسلة الغذائيّة. و لعلّ الشبكة الغذائيّة التي تتداخل فيها مجموعة من السلاسل الغذائيّة هي محور استقرار وتوازن البيئة، فالشبكة الغذائيّة كما يوضّحها الرسم التالي تمثل تداخل العديد من السلاسل الغذائيّة في بيئة معيّنة بدءً بالمنتجات و انتهاءً بالمفكّكات .



والقاعدة الأساسيّة أنّه كلّما زادت السلاسل الغذائيّة الموجودة في الشبكة الغذائيّة أو تعدّدت عناصر السلسلة الغذائيّة الواحدة في الشبكة الغذائيّة زاد تعقيد النظام البيئيّ و ومن ثمّ أصبح أكثر استقراراً و توازناً. وبالعكس، كلّما قلت العناصر السابقة اتّجه النظام البيئيّ في منطقة معيّنة نحو الانحدار والتدهور.

مما سبق يتضح لنا ببساطة أنّ كلّ آفة من الآفات الزراعيّة محاطة بعدد كبير من الأعداء الحيويّة، ويمكن أن تكون هذه من الفقاريات (كالطيور و الزواحف) ، أو من اللافقاريات (كالحشرات والعناكب) إضافةً إلى المسبّبات المرضيّة (كالبكتريا والفيروسات والفطريّات) التي تهاجم الآفات.

المكافحة الحيويّة باستخدام المفترسات و المتطفلات من الحشرات و العناكب:

تقسم الحشرات المفيدة حسب طبيعة التغذية إلى مجموعتين متميزتين: الأولى و تشمل المفترسات و الثانية و تشمل المتطفّلات الحشريّة، ويمكن تمييز هاتين المجموعتين بجملة من الصفات والميزات بالأخصّ حسب الحجم وآليّة مهاجمة العائل.

أ -**المفترسات:**

يعني الافتراس مهاجمة كائن حيّ (predator المفترس) لكائن حيّ آخر (prey الفريسة) ليتغذى عليها (أو ليغذّي صغاره) جزئيّاً أو كليّاً مؤدّياً بذلك إلى موتها عاجلاً أم آجلاً. بمعنى أنّ المفترس يعيش مستقلاً عن الفريسة بعكس المتطفّلات الحشريّة، وعلاقته بها مؤقتة تقتصر على مدّة التغذية فقط . وبشكل عامّ فالمفترسات كثيرة الحركة، وذلك في طوري الحشرة الكاملة واليرقة، ويمكن لفرد واحد من المفترسات أن يهاجم أكثر من فرد واحد من الفرائس التي قد تنتمي لنوع واحد أو أكثر من الحشرات الضارّة. وغالبيّة المفترسات تبحث عن فريستها فتلتقطها خلال المشي، كما في حشرات أبي العيد وأسد

المنّ وذباب السرفيد أو تتبّع الفريسة خلال طيرانّها كما في الرعّاشات وبعض أنواع الذباب المفترس. وهناك أنواع تترصّد قدوم الفريسة ثمّ تنقض عليها فجاءة كما يحصل لدى فرس النبي ذات الأرجل الأماميّة القويّة والمتحوّرة للافتراس. وبعضها الآخر يصنع مصائد خاصّة لتقع فيها الفرائس حيث يكون المفترس بانتظارها، كما يفعل أسد النمل بمصائده المعروفة على هيئة أقماع على سطح التربة، أو العناكب المفترسة بمصائدها على أوراق الشجر.

فالمفترس يستخدم طرائقَ وأساليب مختلفة لاكتشاف الفريسة ومطاردتها واقتناصها عن طريق أعضائه الحسيّة التي تكون ذات طبيعة تحسسيّة أو شميّة أو بصريّة، وغالباً تُقتل في الحال، وخاصّة بما يفرزه داخل جسمها من موادّ سامّة تخدّر الفريسة وتشلّ حركتها ويقوم بهضمها خارجيّاً، ومن ثمّ يبدأ بإلتهامها أو امتصاص محتوياتها حسب طبيعة الافتراس حيث تكون أجزاء الفم لدى المفترسات من النوع القارض غالباً، والفكوك قويّة ومتراصّة، أو تكون أجزاء الفم ثاقبة ماصّة كما في نصفيّات الأجنحة.

وسننتقل الآن لدراسة أهمّ فصائل الحشرات المفترسة، مع التعرّف إلى دورة حياتها العامّة وبعض المعطيات البيولوجيّة الهامّة لكلٍّ منها:

رتبة غمديّات الأجنحة Coleoptera :

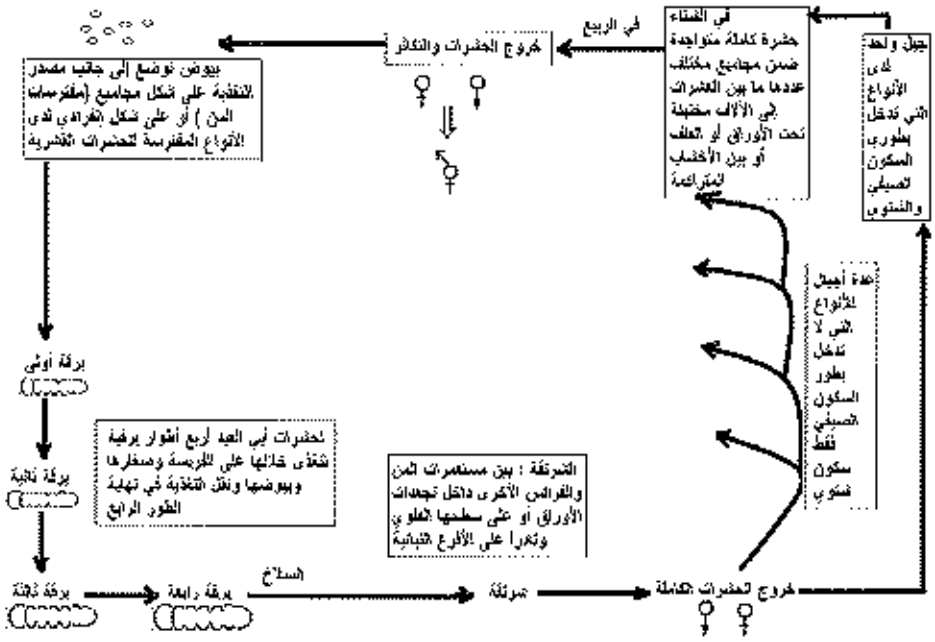
تضمّ العديد من فصائل غمديّات الأجنحة أنواعاً مفترسة عديدة، وتشكل أكثر من نصف أعداد الحشرات المفترسة. ويمكن القول أنّ أهمّها يقع في فصيلتين:

فصيلة أبي العبد coccinellidae :الحشرات كاملة واليرقات مفترسة .

فصيلة خنافس الكراب (مفترسات التربة) Carabidae : الحشرات كاملة واليرقات مفترسة.

فصيلة أبي العيد Coccinellidae : منها مفترسات المنّ والحشرات القشريّة والعناكب والذباب الأبيض.

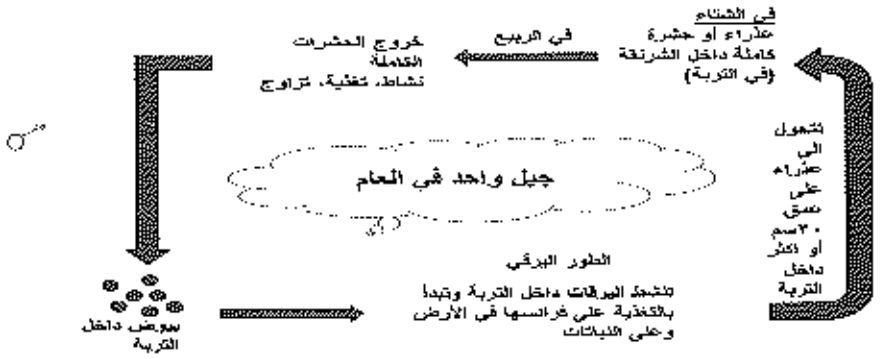
دورة الحياة العامّة :



فصيلة الخنافس الأرضيّة (خنافس الكراب) Carabidae :

تضمّ عدداً كبيراً من الأنواع المفترسة إضافةً إلى أنواع ضارّة بالنباتات. تُعدّ كلّ من الحشرات الكاملة واليرقات أطواراً مفترسة خاصّة للحشرات والديدان التي تعيش في التربة، كبيوض ويرقات غمديّات الأجنحة ويرقات حرشفيّات الأجنحة، وعذارى الذباب، إضافةً للعديد من الرخويّات وديدان الأرض.

دورة الحياة العامّة:



تقوم بعض الإناث بافتراس ذكورها بعد التلقيح مباشرة بهدف الحصول على وجبة غذائيّة غنيّة بالبروتين والطاقة اللازمين لنمو و تطوّر الجنين

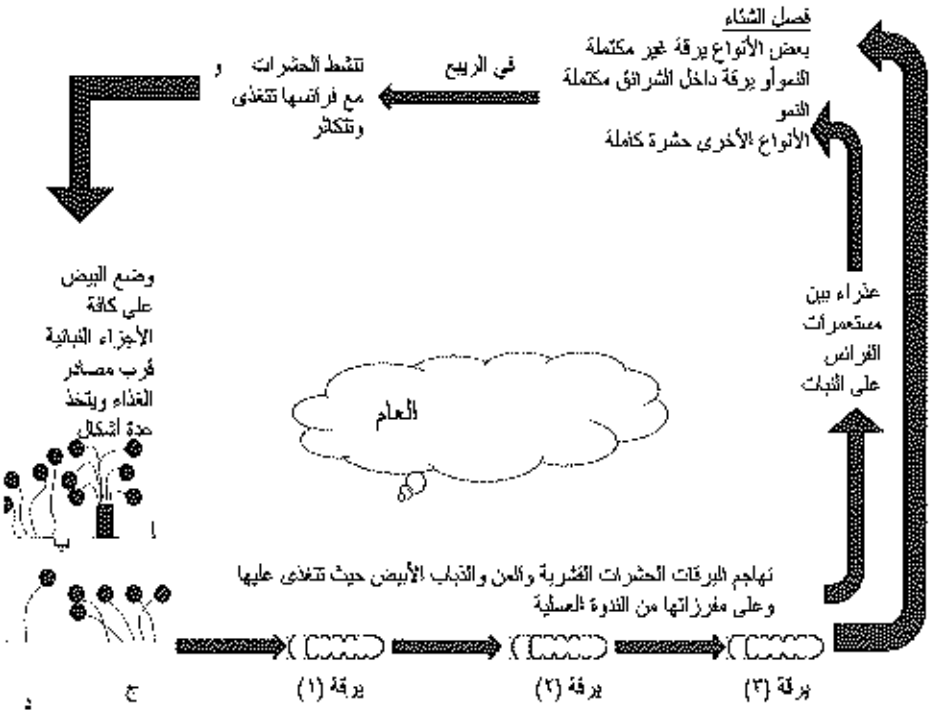
2- رتبة شبكيّات الأجنحة Neuroptera :

تضمّ هذه الرتبة العديد من الفصائل الهامّة التي تحوي الكثير من الأنواع المفترسة ومنها: فصيلة أسد المنّ Chrysopidae وفصيلة شبكيّات فرس النبي Mantispidae

أ -فصيلة أسد المنّ Chrysopidae أو الذباب ذي العيون الذهبية، الجسم متطاول بلون أخضر أو أخضر مزرقّ أو مصفرّ، الأجنحة شفّافة شبكية. تتغذّى على كلّ ما تصادفه من حشرات وعناكب وغيرها، ولا سيما حشرات متجانّسات الأجنحة وما تفرزه من ندوة عسليّة، وكذلك بيوض ويرقات حرشفيّات الأجنحة والعديد من الأطوار الحشريّة الأخرى والعناكب الضارّة.

الطور المفترس: في بعض الأجناس اليرقة فقط ، وفي أجناس أخرى : اليرقة + الحشرة الكاملة.

دورة الحياة العامة:



3- رتبة ثنائيات الأجنحة Diptera :

تنتمي الحشرات المفترسة في هذه الرتبة بشكل رئيسيّ إلى فصيلتي ذباب السرفيد Syrphidae، وذباب السيسيدومادي cecidomyiidae .

فصيلة ذباب السرفيد Syrphidae:

اليرقة فقط هي الطور المفترس، حيث تهاجم بشكل رئيسيّ حشرات المنّ ويرقات حرشفيّات الأجنحة الصغيرة، وتعمل اليرقات على تنظيف كلّ ما يصادفها من حشرات المنّ من مختلف الأطوار بما فيها الأفراد المجنحة، ولذلك تدعى باليرقات الكانّسة خلافاً

ليرقات أبي العيد وأسد المنّ، هذا ويمكن للبرقة الواحدة من يرقات المرفيد أنّ تستهلك خلال حياتها اليرقيّة 400-900 فرد من حشرات المنّ.

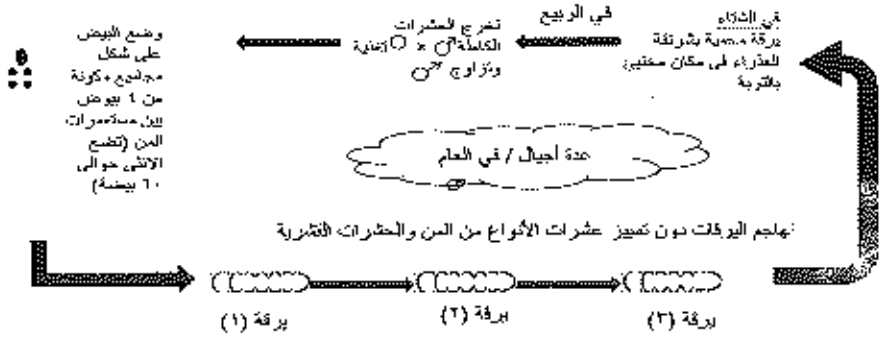
فصيلة ذباب السيسيدومي: Cecidomyiidae :

ذباب المرفيد	ذباب السيسيدومي
1 -قرون استشعار قصيرة	1 -قرون استشعار طويلة
2 -جسم كبير نسبياً	2 -حجم الجسم أصغر 2-3 ملم
-يزين البطن عدّة أشرطة سوداء وصفراء (ألوان زاهية)	-تشبه الحشرة الكاملة حشرات البعوض الصغيرة

تهاجم غالبية أنواع ذباب السيسيدومي حشرات المنّ، وبعضها يتغذّى على الحشرات القشريّة والتربس والذباب الأبيض والعناكب المنتشرة على الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقليّة.

الطور المفترس: هو الطور اليرقيّ فقط.

دورة الحياة:

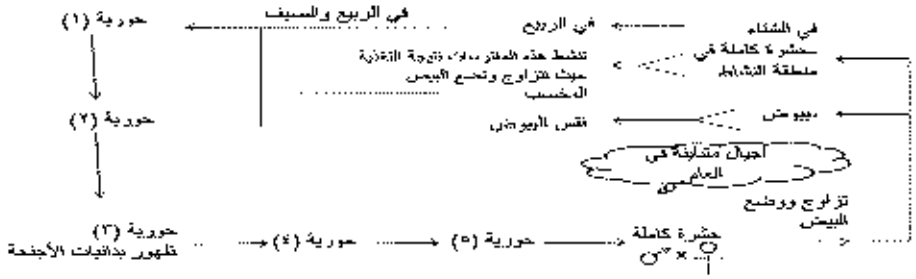


وبعد نهاية تطورها تترك اليرقة مستعمرة المن واليات وتبدأ بنسج الشرنقة في مكان محتبئ بالتربة.

رتبة نصفيّات الأجنحة Hemiptera: الأنواع الأساسيّة للمفترسات تنتمي إلى ثلاث فصائل أساسيّة: نابيدي Nabidae ، ميريدي Miridae ، إنثوكوريدي Anthocoridae .

الطور المفترس: هي حشرات مفترسة في كافّة الأطوار، تهاجم الأنواع الصغيرة من مفصليّات الأرجل كالمنّ والحشرات القشريّة والتربس والعناكب كما تهاجم الأطوار الساكنة.

دورة الحياة العامّة:



رتبة مستقيمات الأجنحة Orthoptera:

وتضمّ فصيلة فرس النبي مانتيدي Mantidae المفترسة للحشرات الأخرى، وتمتاز بأنّ أرجلها لأمامية معدّة للقنص، والرأس قادر على الحركة في جميع الاتّجاهات. تضع

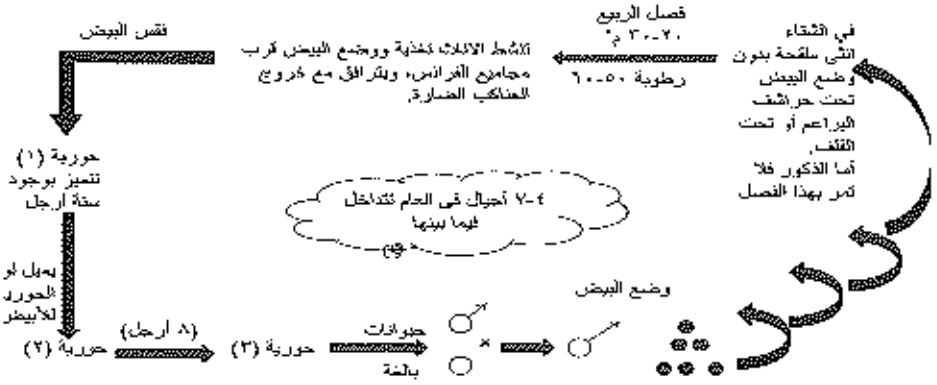
الإناث البيض داخل كيس يتكون من طبقات تفرزها وتتجمّد فيما بعد، وبعد تمام تكوينه تلصقه بأغصان الأشجار والأعشاب.

العناكب المفترسة :

هناك العديد من العناكب المفترسة التي توجد إلى جانب العناكب الحمراء الضارّة في مختلف النباتات خاصّة الأشجار المثمرة والخضراوات ونباتات الزينة، وتنتمي الأنواع الأكثر أنتشاراً إلى فصيلة Phytoseiidae فيتوسيدي.

فصيلة phytoseiidae : تضمّ هذه الفصيلة أشهر أنواع العناكب المفترسة التي تبقي أفراد العناكب الضارّة في الظروف المناسبة دون الحدّ الاقتصاديّ الحرج، وتهاجم العناكب والمن والحشرات القشريّة. من ميزات هذه الفصيلة أنّها تقوم بدور تنظيف حقيقي مع قدرة كبيرة في البحث عن الفريسة. تظهر العناكب المفترسة خاصّة على السطح السفليّ قرب العصب الوسطيّ للأوراق.

دورة الحياة:



ب المتطفّلات :

تلعب المتطفّلات إلى جانب المفترسات بدور هامّ في التوازن الطبيعيّ للآفات الضارّة، و يمكن القول إنّ أهمّ الكائنات التي تتطفّل على الحشرات هي الحشرات أنفسها، وهي كثيرة ومتعددة و لكن يمكن حصر الأنواع الهامّة اقتصادياً منها بشكل رئيسيّ في رتبتين هما:

غشائيّات الأجنحة Hymenoptera، و ثنائيّات الأجنحة Diptera.

تتغذّى الحشرة الكاملة للمتطفّل سواء في غشائيّات أو ثنائيّات الأجنحة بإحدى الطريقتين التاليتين:

1. على حبوب طلع أزهار النباتات المختلفة، وعلى الندوة العسليّة التي تفرزها حشرات متجانسات الأجنحة وخاصّة حشرات المنّ والحشرات القشريّة والذباب الأبيض والبسيلا و غيرها...
2. على دم الحشرات العائلة الذي يخرج من جسمها بعد ما نسمّيه بـ (لدغة التغذية) والتي تتم عادةً بعد وضع البيض.

و التطفّل نوعان إمّا خارجيّ أو داخليّ:

أ) التطفّل الداخليّ: و يعني خروج الحشرات الكاملة للمتطفّل من داخل جسم العائل حيث يتمّ المتطفّل مراحل تطوّره داخل جسم عائله، مؤدّياً لموته في النهاية. و نميّز هنا ثلاث حالات:

- توضع البيوض أو اليرقات داخل جسم العائل مباشرةً بغض النظر عن مكان التطفّل (أنبوب الهضم، الدماغ، الأنسجة الدهنيّة...).
- توضع البيوض أو اليرقات على السطح الخارجيّ لجسم العائل، لكنّ اليرقات الفاقسة تخترق جدار الجسم لتصبح متطفّلات داخليّة.
- توضع البيوض ونادراً اليرقات قرب جسم العائل، حيث تخترق جداره وتتابع تطوّرها داخله.

2) التطفّل الخارجيّ:- وفيه يتمّ المتطفّل كافّة مراحل تطوّره خارج جسم العائل حيث يبلغ طور الحشرة الكاملة، معتمداً في غذائه على امتصاص محتويات جسم عائله من الخارج دون اختراقه لجدار الجسم ما يؤدّي لموته في النهاية. ونميّز هنا حالتين:

- توضع البيوض على السطح الخارجيّ لجدار جسم العائل، وتتابع تطوّرها كذلك حتّى طور الحشرة الكاملة.
- توضع البيوض ونادراً اليرقات قرب العائل حيث تتابع تطوّرها خارجه متغذيّةً على امتصاص محتوياته الداخليّة دون اختراق جدار الجسم.

و يمكن تلخيص كافّة الاحتمالات السابقة بأربع حالات استناداً إلى مكان وضع البيوض:

a. توضع البيض أو اليرقات داخل جسم العائل مباشرةً وتصبح اليرقات متطفّلات داخليّة.
b. توضع البيض على السطح الخارجيّ لجدار جسم العائل وتصبح اليرقات متطفّلات خارجيّة.
c. توضع البيوض أو اليرقات على السطح الخارجيّ لجدار جسم العائل، لكنّ اليرقات تخترق جدار الجسم وتصبح متطفّلات داخليّة.
d. توضع البيوض متطفلات ونادراً اليرقات قرب العائل، حيث تكون اليرقات إمّا متطفّلات خارجيّة أو داخليّة إذا اخترقت جدار الجسم.

هذا و تتطفّل المتطفّلات الداخليّة على مختلف أطوار الحشرات. و يمكن عموماً تميز الحالات التالية:

أ -متطفّلات بيوض: حيث تقوم الإناث بوضع بيوضها داخل بيوض العائل و هنا نميّز حالتين:

الحالة الأولى: الأنثى المتطفّلة تعيق النموّ الجنينيّ لبيضة العائل، مهيّئةً بذلك الفرصة لأجنّة بيوضها بالنموّ ومن ثمّ الأطوار اليرقيّة حتّى الوصول إلى طور الحشرة الكاملة التي تخرج من بيضة العائل.كمتطفلات فصيلة تريكوغراما Trichogrammatidae.

الحالة الثانية: الأنثى المتطفّلة لا تعيق النموّ الجنينيّ لبيضة العائل التي تفقس لتعطي يرقة تتطوّر عادياً، وفي مرحلة لاحقة تفقس بيضة المتطفّل، ، فإما أن تفقس داخل جسم اليرقة العائل وتلتهم محتوياتها و تسمّى في هذه الحالة متطفّلات بيوض –يرقات ، أو تفقس بيضة المتطفّل عندما تصل اليرقة إلى نهاية تطوّرها حيث تلتهم يرقات المتطفّل الفاقسة محتويات جسم اليرقة– العذراء، وهذه ندعوها متطفّلات بيوض– يرقات – عذارى.

ب متطفّلات يرقات : كما هو الحال في فصيلة أفراد ذباب التاكينا Tachinidae إذ يوضع البيض على الجسم أوداخل جسم اليرقة حيث يتمّ المتطفّل كافّة مراحل تطوّره حتّى الوصول إلى طور الحشرة الكاملة. وقد يحصل أنّ يخرج المتطفّل في طور الحشرة الكاملة من طور العذراء وليس من طور اليرقة و يسمّى في هذه الحالة بمتطفّل يرقة – عذراء.

متطفّلات العذارى: و هنا يتمّ التطفّل و التطوّر خلال طور العذراء كما في أفراد فصيلة الإكنومونيد Ichneumonidae .

متطفّلات الحشرات الكاملة: في هذه الحالة يتمّ التطفّل و التطوّر أيضاً في طور الحشرة الكاملة، وينتهي بموت الحشرة الآفة، كأفراد فصيلة الأفيديدات Aphidiidae و فصيلة الإفيليندات Aphelinidae .

كما يمكن تمييز ثلاث مراحل في تغذية يرقات المتطفّلات الحشريّة و هي :

أ –المرحلة الأولى: وهي الأهمّ والأكثر أنتشاراًويكون التغذّي على دم العائل و ما يحتويه من عناصر غذائيّة مختلفة.

ب –المرحلة الثانية: و فيها تتغذّى اليرقات على الأنسجة الدهنيّة .

ت –المرحلة الثالثة: و هي ليست إجباريّة لدى كافّة المتطفّلات الحشريّة وتتضمّن القضاء السريع والكامل على كافّة المحتويات الداخليّة للعائل.

و هناك تفاصيل أخرى كثيرة ومتعددة في هذا الموضوع لا يتّسع المجال لذكرها هنا.

وبشكل عام يمكن عموماً إيجاز أهمّ الفروق بين المفترس و المتطفّل بما يلي:

المتطفّلات الحشريّة	المفترسات
1. ذات حجم صغير، يصعب في بعض الأحيان تمييزها بالعين المجرّدة (بحدود المليمترات).	1. ذات حجم أكبر نسبياً (عدّة سنتمترات غالباً) و هي بشكل عام أكبر حجماً من الفريسة.
2. يكون التطوّر لديها على فرد واحد من العائل الواحد، ويمكن لفرد واحد من العائل أن يتمّ تطوّر أكثر من فرد للمتطفّل.	2. يكون التطوّر لديها على حساب عدّة أفراد من عائل واحد أو أكثر.
3. غالباً متخصّصة و الحشرة الكاملة هي التي تحدّد العائل.	3. أقلّ تخصصاً و تشترك الأطوار الكاملة و غير الكاملة في تحديد الفريسة.
4. الحشرة الكاملة هي الوسيلة الوحيدة لتنقلها و انتشارها.	4. الأطوار الكاملة و غير الكاملة تُعدّ أطواراً متحرّكة.
5. تضع البيوض على جسم العائل (تطفل خارجيّ) أو داخل جسم العائل (تطفل داخليّ)وأحياناً إلى جانبه.	5. تضع البيوض في مكان تواجد الفريسة أو في غير ذلك بمعنى أنها لا تضع البيوض على جسم الفريسة.
6. غذاء الحشرة الكاملة يختلف عن غذاء اليرقات.	6. غذاء الحشرات الكاملة قد يتطابق مع غذاء الأطوار غير الكاملة وقد يختلف عنه.
7. دورة الحياة غالباً قصيرة مع خصوبة عالية.	7. دورة الحياة أطول مع خصوبة أقلّ.
8. لدى العديد منها القدرة على التكاثر لا جنسياً.	8. التكاثر اللاجنسي غير منتشر لديها.
9. تختلف المتطلبات البيئيّة الخاصة بالأطوار غير الكاملة عن متطلبات العائل.	9. المتطلبات البيئيّة مشابهة لمتطلبات الفريسة.

اسم الرتبة	اسم الفصيلة	النظام الغذائي	اسم الجنس	اسم النوع	ملاحظات
Coleoptera غمديات الأجنحة الحشرات الكاملة والبرقات أطوار مفترسة في هذه الرتبة	Coccinellidae فصيلة(أبو العبد)	Aphidiphages مفترسات المن	Coccinelia حمراء و بقع سوداء	*Septempunctata ذو السبع نقط *Decempunctata	
			Adalia	Bipunctata ذو النقطتين	
		Coccidiphages مفترسات الحشرات القشرية	Cryptolaemus	Montrozieri	مفترس بق الحمضيات الدقيقي Pseudococcus citri
			Nepfus سوداء و تعاريج صفراء لامعة	Reunioni* *Includens	
				(Rodalia) Cardinallia	مفترس البق الدقيقي الأسترالي Icaryia Purchasi
			Chilocorus	Bivulnerus	حشرات قشرية
		Acariphage مفترسات العناكب	Stethorus	Punctillum	العناكب الحمراء
		مفترسات الذباب الأبيض	Clithostetus	Arcuatus	الذبابة المبوغية البيضاء
	Carabidae فصيلة الخنافس الأرضية أرخدانس الكراب	مفترسات التربة الحشرات والديدان التي تعيش في التربة كيروض و برقات غمديات الأجنحة وعذارى الذباب إضافة لعديد من الرخويات وديدان الأرض	Carabus	*suratus *nemoralis *hispanus	موجودة في سوريا
			Calosoma	Chlorostictum Sycophanta	ينشط ليلاً و يختبىء نهاراً يتغذى على ديدان القطن و يشاهد بكثرة في حقول القطن
Neuroptera شبكيات الأجنحة الحشرات و اليرقات أطوار مفترسة	Chrysopidae فصيلة أسد المن	حشرات عناكب رتبة متجانسات الأجنحة،يرقات و برقات حرشفيات الأجنحة	Chrysope	*Formosa *Septempunctata	
	Mantisoidae شبكيات فرس النبي	تطور اليرقات بالقفز داخل شرانق العنكبوتيات	————	————	تمتاز بالامتداد لطويل لقسمي الأمامي و بالأرجل الأمامية القاضمة

Diptera ثنائيات الأجنحة اليرقات فقط هي الطور المفترس	Syrphidae فصيلة ذباب السرفيد	حشرات المن، يرقات حرشفيّات الأجنحة	Syrphus	Ribesii	يمر يفرة سكون على شكل يرقة خلال الصيف أحياناً
	Cecidomyiedae فصيلة ذباب السيسيدومي	حشرات المن، حشرات قشرية، عناكب، الذباب الأبيض، التربس	————	————	————
Hemiptera نصفيّات الأجنحة الحشرات الكاملة والحوريات أطوار مفترسة	Anthocoridae الأنثوكوريد	حشرات المن، حشرات قشرية، عناكب، تربس، بيوض، عذارى ذبان صغيرة	Orius	Vicinus	مفترس العناكب
	Nabidaeنابيد		————	————	————
	Miridaeالميريد		————	————	————
Orthoptera مستقيمات الأجنحة	Mantidae فرس النبي المعممة الكائنة	تصطاد كلّ ما يمر أمامها ذباب، فراشات، جراد، وغيرها	Mantis كائب	Religiosa متعبد	فرس النبي الكبيرة
Thysanoptera هدبيات الأجنحة	Thripidae	حشرات التربس، العناكب وبيوضها، بيوض بعض الحشرات كحرشفيّات الأجنحة	Leptothrips	Mali	عم خاصة بيوض حرشفيّات الأجنحة
	Phlaeothripidae		Haplothrips	Faurei	يهاجم العناكب الحمراء خاصة
Acariens Predateurs العناكب المفترسة	Phytoseiidae	العناكب الحمراء الضارة Tetraychidae و الحلّم Eriophdae	Phytoseulus	Persimilis	أشهر العناكب المفترسة
			Typhlodromus	Pyri	————
	Stigmatidae		Zetzellia	Mali	————
مفترسات من العنكبوتيات	*Thomisidae *Salticidae	حشرات من ذات أبيض، عنكبوتيات أخرى، إذا اصطياد مباشر أو إيقاع الفرائس على الشبكة العنكبوتية ثم التهامها.	————	————	تكثر في بساتين الأشجار المثمرة

أمثلة لبعض المتطفلات الحشرية ذات الأهمية الاقتصادية

اسم الرتبة	اسم الفصيلة	نوع التطفل و مكانه	اسم الجنس	اسم النوع	ملاحظات
Hymenoptera غشائيات الأجنحة	Ichneumonidae اكنومونيد	يرقات حرشفيات و يرقات غمديات وغشائيات الأجنحة وكذلك عذارى حرشفيات الأجنحة	Pimpla	Instigator	الأكنومونيد متطفلات داخلية فة واحدة تتطور داخل جسم العائل) والعديد منها جيل واحد في العام
	Braconidae براكونيد	يرقات حرشفيات الأجنحة أو شائيات الأجنحة (تطفل قد يكون داخلي أو خارجي)	Aparteles	Glomeratus	في نهاية التطور تخرج اليرقات كلها دفعة واحدة من عائلها لتنسج شرنقة حريرية بلون أبيض أو صفر على سطح ما تبقى من العائل، ثم عذارى أجيال في العام الواحد.
	Aphidiidae الأفيديدات لا تستطيع تمييز العائل الذي وضعت البيوض عليه	متطفلات داخلية تهاجم فقط حشرات المن	Aphidius على من الدراق الأخضر	Metricariae يتطفل على من الدراق الأخضر	مع الأنثى بيضة واحدة داخل جسم المن و منها تحصل على فرد واحد من فل حيث تتغذى اليرقة على محتويات سم العائل وفي نهاية التطور تشغل اليرقة جسم العائل تماماً، تمشي شرة المن بما تحتويه من عذراء المتطفل يسمى مومياء
	Aphelinidae الأفيلينيدات لها القدرة على معرفة وتمييز العائل الذي سبق ووضعت	حشرات قشرية، حشرات المن، وأنواع من متجانسة الأجنحة	Aphelinus	Mali	ع أنثى المتطفل بيضة أو أكثر داخل المن، و اليرقة الفاقسة تلتهم محتوياته لا يبقى منه سوى الجدار الخارجي. ي نهاية التطور تتحول اليرقة إلى عذراء داخل مومياء المن.
			Aphytis	Melinus	

	عليه يوطنها				
Diptera ثنائيات الأجنحة	Trichogramma-dae تريكوغراما		تتطفل فقط على البيوض وخاصة بيوض حرشفيات الأجنحة، ويمكن أن تهاجم بيوض حشرات أخرى كغمديات، غشائيات ،نصفيات،و شبكيات الأجنحة	Trichogramma	Pretiosum	ق الأنثى تطوّر الجنين مستخدمة وضع البيض و تتطور وفق ما ذكر الحالة الأولى من متطفلات البيوض، أن صغير تريكوغراما يتمّ كافّة مراحل تطوّره داخل البيض العائل.
	Tachinidae ذباب التاكينا		يرقات حرشفيات الأجنحة، يرقات غمديات الأجنحة كالديدان البيض، كولورادو(تتطفّل فقط على اليرقات)	Compsilura	Consinnata	ير من متطفّلات اليرقات حيث يتمّ ع البيض على أو داخل جسم اليرقة

أ – العلاقة بين الحشرة وأعدائها الحيويّة :

لكلّ حشرة مواسم تكاثر ونموّ ، تزداد فيها أعدادها ونشاطها، ومن ثمّ ضررها على النبات، كما أنّ لكلّ حشرة فترات معيّنة تقلّ فيها أعدادها، ومن ثمّ ينخفض ضررها، و قد يدخل بعضها في أدوار التوقّف العرضيّ أو البيات أو السكون، وتزداد الأعداء الحيويّة بزيادة تعداد الآفة في مواسم النموّ والتكاثر والنشاط. تقوم الأعداء الحيويّة بالتغذيّ على الحشرات، فتعمل على إنقاص أعدادها في الطبيعة، ومن ثمّ هبوط مستوى تعداد الآفة إلى حدٍ معيّن. وينتج منه انخفاض في تعداد الأعداء الحيويّة الضارّة، وذلك نتيجة حرمان العدوّ الحيويّ من عائله أو فريسته، فيحدث تنافس بين الأفراد على الغذاء المحدود، ويقلّ معدّل التكاثر، ما يؤدّي إلى انخفاض تعداد الأعداء الحيويّة بانخفاض مستوى الكثافة العدديّة للآفة، إذ لا يمكن أنّ تكون العلاقة خطيّة بين مستوى تعداد الآفة ومواسم نشاطها على مدار السنة، وإلا لتزايدت أعدادها باضطراد إلى مالا نهاية، بل إنّها تعاود الزيادة في تعدادها مع بداية موسم جديد للنشاط والتكاثر. تقابلها زيادة في تعداد الأعداء الحيويّة المناهضة لها، والتي تتطفّل عليها أو تفترس أفرادها، ما يعمل على خفض مستوى تعدادها ومن ثمّ مستوى تعداد العدوّ الحيويّ. وتستمر هذه الحلقة بين الارتفاع والهبوط محافظة على التوازن الحيويّ بين الآفة و عددها الحيويّ في تلك البيئة المحدودة.

ب– حفظ و زيادة الأعداء الحيويّة:

يتمّ حفظ وزيادة الكثافة العدديّة للأعداء الحيويّة وفقاً لخطوات علميّة مدروسة، و ذلك بغرض حمايـة وحفظ تعداد الأعداء الحيويّة أو زيادتها إلى الحدّ الذي يحدث آثاراً اقتصاديّة ملموسة. و من أهمالوسائل المتبعة للوصول إلى ذلك الهدف ما يلي:

1. إضافة أغذية بديلة إلى البيئة، وذلك لحفظ وجذب الأعداء الحيويّة عندما ينخفض تعداد عوائلها.
2. توفير أو تنظيم أماكن اختباء وحماية الأعداء الحيويّة، مثل تجهيز أماكن لها عند حواف الحقول أو على الأشجار.
3. استخدام أغذية كيميائيّة متخصصة لزيادة فاعلية الأعداء الحيويّة.

وتعمل الأغذية البديلة على زيادة فاعليّة الأعداء الحيويّة، وهو اتجاه حديث طُبِّق على بعض مفترسات الحشرات والأكاروسات التي تصيب المحاصيل الزراعيّة. وقد أجريت المعاملة بالنّدوة العسليّة الصناعيّة (إفراز المنّ) وحبوب لقاح النّحل في صورة أغذية مرشوشة، وأدّت هذه المعاملات إلى التبكير في وضع البيض لنوعين من المفترسات، هما: أسد المنّ، والخنافس. وأظهرت هذه المعاملات انخفاض المنّ وديدان اللوز في حقول القطن المعاملة.

ويُزَاد تعداد الأعداء الحيويّة، Augmentation بتوفير أماكن الاختبار وحماية الأعداء الحيويّة.

لم تلقَ هذه الوسيلة الاهتمام الكافي حتّى الآن، رغم أنّ التجارب التي أجريت أظهرت كفاءتها ضدّ بعض الآفات، ففي شمال كارولاينا انخفض تعداد حشرة الدخان Tobacco horn worm نتيجةً لتوفير أعشاش وأماكن اختباء الدبّور المفترس polistesse في حواف الحقل.

وتجري عمليّة حفظ الأعداء الحيويّة Conservation باستخدام المبيدات الحشريّة المتخصّصة بجرعاتٍ منخفضة من المبيد الحشريّ لمكافحة الآفة المستهدفة، أو بمعاملة مناطق محدّدة من الحقل بالمبيد الحشريّ، حيث يمكن ترك بعض المساحات في وسط الحقل على شكل شرائط دون معاملة، بقصد أن يبدأ منها انتشار الأعداء الحيويّة، حتّى

تعوض النقص في المساحات التي عوملت بالمبيد، كما أنّ اختيار التوقيت المناسب في استعمال المبيد يمكن أنْ يحقّق تأثيراً اختيارياً في الآفة، دون التعرّض لأعدائها الحيويّة. ويتوقّف ذلك على معرفة سلوك الآفات وأعدائها الحيويّة ودورات حياتها، ومن ذلك اختيار التوقيت الذي تكون فيه الأعداء الحيويّة في طور غير حسّاس للمبيدات (مثل طور العذراء).

- إطلاق الأعداء الحيويّة **Inndative and inoculative releases**

تعني عمليّة تجهيز وإطلاق الأعداء الحيويّة تربيتها بأعداد كبيرة، ثمّ إطلاقها بحيث يتمّ القضاء على الآفة _مجال المكافحة الحيويّة_ في مدّة زمنيّة قصيرة، أو استمرار التربية وتكرار مرّات الإطلاق في حدود أعداد قليلة نسبياً من الأعداء الحيويّة، بحيث يحقّق الهدف بعد عدّة أجيال.

- **مراحل إدخال العدوّالحيويّ في البيئة الجديدة:**

1) دراسة الآفة من النواحي البيولوجيّة البيئيّة والفسيولوجية، ومعرفة مدى تأثّرها بأعدائها الحيويّة المحليّة، وأنواع هذه الأعداء، وأثر كلٌ منها على حدة في خفض الكثافة العدديّة للآفة، في حين تعجز الأعداء الحيويّة المحلّية عن مكافحتها. ومن الصعب الحصول على حكم سريع لمدى نجاح العدوّ الحيويّ المستورد في مكافحة الآفة، ومع ذلك، فإن أثر العدوّ الحيويّ يظهر بشكل ملحوظ في تقليل أعداد الآفة باضطراد من عام لآخر.
2) البحث عن الموطن الأصليّ للآفة مجال المكافحة، ودراسة حالتها وأعدائهاالحيويّة من المتطفّلات الحشريّة والمفترسات، ومعرفة الأسباب التي تحول دون ظهورها كآفة خطيرة، وتحديد أهمّ الأعداء الحيويّة التي تؤثّر فيها، و دراسة تأثير كلٌ منها في المحافظة على التوازن الطبيعيّ، و منع الحشرة من الازدياد حتّى تصل إلى مرتبة الآفة. و لا يقتصر

الأمر على دراسة الموطن الأصليّ للآفة، بل يتعدّاه إلى المناطق الأخرى من العالم، التي توجد فيها الآفة، وتتشابه ظروفها مع ظروف البلد المراد استيراد العدوّ الحيويّ منه.

3) استيراد الأعداء الحيويّة التي تثبت صلاحيّتها من الدراسة السابقة، ومحاولة الاستفادة منها في البيئة الجديدة، ثمّ تربية العدوّ الحيويّ في المخبر. وتُجرَى الدراسات للوصول إلى أفضل السبل إلى إكثاره، وأفضل العوائل التي تساعد على استمرار تربيته، والحصول على أعداد كبيرة منه ضمن الظروف المخبريّة.

4) بعد الحصول على مستعمرات كبيرة من العدوّ الحيويّ المستورد تُجرَى عمليّات الإطلاق، حيث يوزّع على الحقول بأعداد كبيرة في المناطق التي تشتدّ فيها الإصابة بالآفة المراد مكافحتها. تتمّ عمليّة المراقبة والملاحظة المستمرّة، وتسجّل النتائج التي يُحصَل عليها في الظروف الحقليّة. و تستمرّ عمليّات الإكثار وإطلاق الأعداء الحيويّة عدّة سنوات، حتى تثبت إمكانيّة تكيّف و تأقلم وانتشار العدوّ الحيويّ، أو يثبت عدم نجاحه واستحالة الحصول على نتائج اقتصاديّة منه، فتوقف الأعمال الخاصّة به.

و من الأمثلة التي اتّبعت فيها الخطوات السابقة استيراد الدبّور الفارسيّ من العراق وإيران إلى ولاية كاليفورنيا لمكافحة حشرة الزيتون القشريّة. و قد نجح هذا المتطفّل في خفض الإصابة إلى 2%.

صفات العدوّالحيويّ الناجح:

- أن يتميّز بقدرته على الحركة حتّى يتمكّن من العثور على عائله بسهولة.
- أن يتميّز بمقدرة عالية على تحمّل الظروف البيئيّة غير الملائمة.
- أن تكون له عوائل ثانوية يمكنه التغذيّ عليها عند غياب العائل الأصليّ.
- ألا يكون للمتطفّل أو المفترس أعداء حيويّة في بيئته تقضي عليه.
- ألا يتغذّى على العوائل النباتيّة أو يسبّب لها ضرراً.
- ألا يتطفل أو يفترس الحشرات النافعة أو الأعداء الحيويّة الأخرى.

- أنّ تكون لأنثى المتطفّل القدرة على استعمال آلة وضع البيض. هذا يتوقّف على قوّتها، وطولها، ومرونتها، والمدّة اللازمة لغرسها، و المكان المناسب لوضع البيض، وقدرة المتطفّل على تخدير العائل.
- أن تكون للمتطفّل القدرة على تنظيم معدّل وضع البيض والنسبة الجنسيّة، خاصّة أنّ وجود العائل بأعداد قليلة يستوجب زيادة نسبة إناث المتطفّل عن ذكوره.
- أن توافق دورة حياة المتطفّل دورة حياة العائل المراد مكافحته.
- أن يقضي على الآفة المراد مكافحتها.

كما تؤثر عمليّة الحراثة في الآفات بطريقة غير مباشرة، و ذلك عن طريق بتعريض الآفة للعوامل الخارجيّة غير الملائمة على سطح التربة، كأشعّة الشمس أو الأعداء الطبيعيّة، وخاصّة المفترسات التابعة لفصيلة *Carabidae*، أو بدفنها في داخل التربة عميقاًعلى نحوٍ يتعذّر عليها الخروج إلى السطح و خاصّة لدى عذارى حرشفيّات الأجنحة. إذ يصعب على الفراشات الخروج إلى سطح التربة عند دفعها إلى أعماق بعيدة، كدودة ورق العنب *Celerio lineata livornica* التي تعذر في التربة على عمق 8–10 سم، تؤدّي الطريقة نفسها إلى قتل عذارى الحشرات التالية التابعة لرتبة Diptera كعذارى ذبابة الفواكه *Ceratitis capitata* أو ذبابة ثمار التين السوداء *Lonchaea aristella* اللتين تعذران في التربة على عمق 5–15 سم.

و تؤدّي الحراثة دوراً هاماً في التّخلّص من الأعشاب والحشائش التي تتغذّى عليها الحشرات في إحدى مراحل تطوّرها، حيث تُعتبر بؤراً للإصابة بالآفة تنتقل منها لتصيب النموّ الحديث للمحصول و مثال ذلك العنكبوت الأحمر، التربس، المنّ والدودة القارضة التي تصيب بادرات القطن بعد انتقالها من الحشائش النامية في حقول القطن، أو عند مكافحة بقّ أزهار الحمضيّات *Dionconotus Cruentatus*، تلك الحشرة التي تضع بيوضها على الأعشاب حيث تتغذّى حورياّتها الفاقسة عليها، لتهاجم حشراتها الكاملة أزهار الحمضيّات، وكذلك حشرة جعل الأزهار الزغبيّة *Epicometes hirta* التي تضع بيوضها في التربة، لتتغذّى يرقاتها على الموادّ العضوية المتحللة منها، حيث تهاجم حشراتها الكاملة أزهار الحمضيّات و المحاصيل الحلقيّة الأخرى.

2) – مكافحة الأعشاب و الحشائش الضارّة و مخلّفات المحاصيل:

Destruction of weed and Crop residues

تبدو هذه العمليّة مرافقة عمليّة الحراثة، إلا أنّ تنفيذها في البساتين يتمّ على نحو مستمرٍّ و دائم خاصّة حول الغراس الصغيرة، وذلك بمعزل عن تطبيق الحراثة، لا سيّما حول جذوع الأشجار للتخلّص من النباتات الضارّة و الأعشاب التي تؤدّي إلى زيادة الرطوبة الأرضيّة، وإضعاف المقاومة الذاتيّة للشجرة عن طريق منافستها على العناصر الغذائيّة اللازمة لنموّها وتطوّرها، إضافةً إلى أنّ الأعشاب والمخلّفات النباتيّة وبقايا المحاصيل الأخرى تعمل كمخابئ تسكن فيها الآفة في أحد أطوارها لتهاجم النبات الجديد والعائل الرئيسيّ كالحفّارات، والديدان القارضة والخضراء، والمنّ والتربس، والعنكبوت الأحمر وديدان اللوز، والجراد والثاقبات التي تصيب بادرات القطن بعد انتقالها من الحشائش النامية في حقوله وحقول المحاصيل الأخرى.

هذا وينصح في حالات كثيرة بحرق مخلّفات المحاصيل لمكافحة دودة اللوز القرنفليّة *Pectinophora gossypiella* الموجودة في اللوز الجافّ العالق بأحطاب القطن، و كذلك في مكافحة ثاقبات الذرة التي توجد في عيدان الذرة والقصب بعد جني المحصول، و قد يلجأ أحياناً للتخلّص من النبات المصاب كقلع الذرة المصابة بالثاقبات، أو جمع لوز القطن المصاب، أو تقليم فروع الأشجار المثابة والنباتات على أن تتمّ عمليّة الحرق السابقة بعيداً عن المراعي الخضراء كي لا تتأثر خصوبة التربة، و كذلك بعيداً عن الغابات كي لا يمتدّ الحريق إلى أشجارها.

بقي أن نشير أخيراً إلى أنّ الإجراء العلميّ الصحيح لعمليتيّ مكافحة الأعشاب والفلاحة يتطلب كذلك المعرفة الدقيقة بخصائص الأعشاب الضارّة المراد مكافحتها، فمثلاً لمكافحة التأيّن الذي يوجد بكثرة في بساتين الحمضيّات لابدّ من إجراء الفلاحة العميقة

لقلع جذوره الممتدّة في التربة مع إزالة الأعشاب المستمر حول جذوع الأشجار، أو باستخدام مبيدات أعشاب متخصّصة، ضعيفة السمّية على الإنسان والأعداء الحيويّة.

3) – تنظيم مواعيد الزراعة Adjustment of planting date:

تختفي بعض الحشرات في البذور أو على فروع وأوراق وجذور الغراس الصغيرة من وقت تكوينها حتّى وقت زراعتها في الأرض، ولذا لا بدّ من:

- انتقاء البذور والغراس السليمة الخالية من أيّ إصابة لضمان سلامة المحصول منها.
- اختيار موعد الزراعة المناسب لنموّ النبات، وغير المناسب لنموّ الآفة و تكاثرها.

و يظهر تأثير هذا الإجراء عند زراعة المحاصيل أكثر منه عند الأشجار المثمرة، فتأخير موعد زراعة القطن يؤدّي إلى خروج الفراشات الكاملة لدودة اللوز القرنفلية *Pectinophora gossypiella* قبل ظهور الأجزاء الثمريّة للنبات، كذلك التأخير في زراعة الذرة يعرّضها للإصابة الشديدة بالثاقبات، أمّا الزراعة المبكّرة للتبغ فتتفادى إلى حدّ كبير من إصابته بالمنّ على عكس الشعير الشتويّ الذي تزيد زراعته المبكّرة من إصابته الشديدة بحشرات المنّ كما أنّ الزراعة المبكّرة للفول السودانيّ تحول دون إصابته بمنّ الفول *Aphis fabae* الناقل لفيروس الموزاييك. وعلى العموم، ففي مناطق كثيرة من العالم، يُحدد مواعيد الزراعة مع سقوط الأمطار، و من ثمّ فإن الزراعة المتأخّرة تؤدّي إلى نقص العائد من المحصول رغم غياب الإصابة بالآفات، وحتّى مع إضافة تكاليف المكافحة التي يتمّ توفيرها إلى عائد المحصول، إلا أنّ المحصّلة النهائية لمثل هذه الخطوة هي تحقيق نظام بيئيّ زراعيّ مستقرّ ومتوازن في عناصره، وهو ما من شأنه أنّ يعطي مردوداً بعد مرور مدّة من الزمن.

بقي أنّ نشير إلى أنّ تغيّر الظروف البيئيّة في منطقة جغرافيّة معيّنة قد تؤدّي بلا شكّ إلى اختلاف حدوث هذه المظاهر .

4- الدورة الزراعيّة : Roto cultivation:

تفتقر زراعة الأشجار المثمرة في البساتين إلى هذه الوسيلة الفعّالة من وسائل المكافحة الزراعيّة ، إذ أنّ مكافحة آفة معيّنة مع وجود عائلها بصورة مستمرة غالباً ما تؤدّي إلى زيادة إصابته بها على المدى البعيد نتيجةً لظهور سلالات مقاومة من الآفة تحت تأثير الضغط الانتخابيّ لفعل المبيد المستخدم، فقد لوحظ أنّ تعفير بعض المحاصيل الحقليّة يؤدّي إلى إصابتها الشديدة بالآفات التي تتغذّى عليها ، عند استمرار زراعتها. وفي العادة يتّبع المزارعون الدورة الزراعيّة بهدف الحفاظ على خصب التربة ،إلا أنّ إجراءها قد يعمل على انخفاض الإصابة بالآفات التي تنتشر في محصول ما، ويصعب عليها الاستمرار بالكثافة العدديّة نفسها في محصول آخر لاحق، خاصّةً إذا كان يتبع عائلة نباتيّة مختلفة، مثل تعاقب النجيليّات مع البقوليّات .

وقد أظهرت نتائج الأبحاث التطبيقيّة أنّ وجود بعض الدورات الزراعيّة المفيدة في القضاء على بعض الآفات قد يساعد في الوقت نفسه على انتشار آفات أخرى. وعلى العموم فإن الدورات الزراعيّة غالباً ما تكون فعالة في الحدّ من الآفات ذوات العوائل النباتيّة القليلة المتميّزة بقدرتها المحدودة على الهجرة من منطقة إلى أخرى، والمثال الساطع على ذلك نجاح دورة زراعيّة مناسبة اتّبعت في كاليفورنيا للتحكّم بتعداد نيماتودا الشوندر السكّريّ ونيماتودا فول الصّويا.

أنّ فلسفة اتباع الدورة الزراعيّة كإحدى أقدم الطرق وأكثرها أنتشاراً للحدّ من مشاكل الآفات بهدف عزل الآفة عن عائلها النباتي بزراعة محصول آخر، تُعدّ اليوم من أهمّ

عناصر التحكّم المتكامل للآفات خاصّة تلك التي يتعذّر علينا مكافحتها بالطرائق الأخرى كآفات التربة، إذ إنّ معاملة التربة بالكيميائيّات تُعدّ عمليّة باهظة التكاليف مع انخفاض تأثيرها وإمكانيّة حدوث أضرار جانبيّة للتربة خاصّة لدى مكافحة النيماتودا. أمّا عيوب الدورة الزراعيّة فتنحصر في احتمال ظهور بعض الآفات الثانويّة من جهة، وغياب بعض المحاصيل الهامّة اقتصادياً مدّةً من الزمن من جهة أخرى.

5- مسافات الزراعة وترتيب الزراعة في البساتين Plant Spacing:

تُفضّل دوماً المسافات القياسيّة التي تؤمّن نموّاً جيّداً للمجموعين الجذريّ والخضريّ. فالمسافات القياسيّة الواسعة بوجود صفوف متوازية للنبات مع خطّ سير أشعّة الشمس تقلّل التظليل، والرطوبة النسبيّة، وتسهّل القيام بعمليّات الخدمة المطلوبة من ريّ وتسميد وتقليم، وتؤمّن فحص الأشجار و النباتات، كما تساعد في إجراء عمليّات المكافحة المختلفة ما تحسّن من صحّة النبات، وتزيد من مناعته الذاتيّة ومقاومته مختلف الآفات. فقد لوحظ مثلاً الانتشار الكبير للذبابة الصوفيّة البيضاء في بساتين الحمضيّات المزروعة بكثافة التي لم تراع فيها المسافات القياسيّة بين الأشجار، إضافةً إلى ذلك فإن التقيّد بمسافات الزراعة من أهمّ العوامل التي تقلّل الإصابة بالحشرات القشريّة لا سيّما الحشرة القشريّة السوداء *Chrysomphalus aunidum*.

أمّا المقصود بعمليّة ترتيب الزراعة في البساتين فهو عدم زراعة أشجار متتابعة النضج ومعرضّة للإصابة بآفة واحدة. فزراعة اللوزيّات والتفاحيات والحمضيات في بستان واحد، يتمخّض عنها تتابع وجود العائل (الثمار) لذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسّط طوال العام ما يؤدّي لتفاقم الإصابة وإستيطانها من عام إلى آخر. وعند زراعة المحاصيل فإنّ عمليّة التقيّد بمسافات الزراعة، تُعدّ من العوامل المحرجة للمزارع الذي غالباً ما يستخدم كميّات وفيرة من البذور بهدف الحصول على مردود جيد عالي الإنتاج، إضافةً لإمكانيّة

تفريد النباتات الضعيفة، في حين أنّ تخطيط الأرض والتقيّد بمسافات الزراعة يقلّلان من كميّات البذور ويزيدان من احتمالّ موت عدد من البادرات والنباتات نتيجة الإصابة بالحشرات، كما هو الحال عند وقاية نبات الأرز من الآفات، إذ تفضّل ثاقبات الساق الشّتلات ذوات الكثافة القليلة، في حين تزداد الإصابة بنطّاطات الأرز عند زراعته بكثافة. كما لوحظ أنّ زراعة القطن بكثافة عالية تؤدّي إلى الحد كثيراً من خطورة دودة اللوز القرنفليّة، وغيرها من الآفات التي تظهر وسطّ أو أواخر الموسم، نتيجةً لقصر مدّة الإثمار الذي تقلّل بدوره الفترة الزمنيّة المتاحة أمام الحشرة للتغذيّ على الأجزاء الثمريّة ويُساعد على تقليل كبير في زيادة أعداد الآفات بالقضاء على جيل أو أكثر في كلّ موسم، خاصّةً إذا ترافق ذلك مع تأخير موعد زراعته. عموماً، فإن عمليّة تخطيط الأرض Drilling تؤدّي إلى خفض كميّة البذور المستخدمة، ومن ثمّ تقلّل الحاجة إلى تفريد النباتات، وفي نفس الوقت تزداد مخاطر موت عدد كبير من البادرات أو النباتات نتيجة الإصابة بالآفات .

6- التسميد Fertilization :

هو إضافةُ العناصر الغذائيّة للنبات بهدف الحصول على أقصى إنتاج اقتصاديّ له. فالتسميد المتوازن الجيّد يساعد على تقوية النبات، ويجعله أكثر تحمّلاً للإصابة بالآفات من النباتات الضعيفة، كما أنّه يخفّف الضّرر الناتج عنها، فلا تهاجم حفّارات الساق وخاصّة القلف سوى الأشجار الضعيفة والعطشى. وقد وجد أنّ التسميد بالسوبر فوسفات يؤدّي إلى زيادة حموضة العصارة النباتيّة التي لها دورٌ هامّ في إبعاد الكثير من الآفات، إضافةً لدورها في نموّ الجذور وتنشيطها، في حين تؤدّي الزيادة بالتسميد الآزوتيّ إلى ظهور النموات الحديثة الغضّة، وزيادة المجموع الخضريّ، وجعل الأوراق غضّة، وهذا ما تفضّله الحشرات التي تتغذّى على الأوراق أو بامتصاص النسغ النباتيّ كالحشرات الثاقبة

الماصّة، إذ تهاجم حشرات المنّ *Aphidae* والذباب الأبيض *Aleurodidae* النموات الحديثة بشره كبير خاصّة عند الإفراط بنسب الآزوت المستخدم. كذلك من المشاهد ارتفاع مستوى الإصابة بدودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* في الحقول التي نالت كميّات زائدة عن المعدّل العاديّ من السماد الآزوتيّ، إلا أنّه من ناحية أخرى، وكما أظهرت الدراسات، فإنّ تسميد القمح بكثرة يساعد على مقاومة الإصابة بالبقّة الخضراء والديدان السلكيّة. ومن هنا تأتّت الأهميّة البالغة لمراعاة نسب التسميد المتوازن وتحديد مستوياته بدقّة كإحدى وسائل المكافحة الزراعيّة ضمن برامج المكافحة المتكاملة، إذ يعتمد نوع ومستوى التسميد على احتياجات المحصول وعلاقته بمستوى الخصب والمصادر المتبادلة للعناصر الغذائيّة، وآلية وصولها للنبات، ومدى تحقيقها لاحتياجاته الغذائيّة.

وعليه، فقد أصبحت التقنيّة اليوم تعتمد على معرفة علاقة الارتباط السائدة بين محتوى التربة من العناصر الغذائيّة ومحتوى الأنسجة النباتيّة منها من خلال إجراء العديد من الاختبارات الكيماويّة لمعرفة مدى استجابة النبات لآليّة وطريقة التسميد المتّبع، وتحديد مقدار استفادة النبات من المحتوى الكليّ للتربة إذ بات من المؤكّد أنّ نوع التربة والمناخ وخصائص النبات بمختلف أصنافه يضطلع بدورٍ هامّ في قدرة الأنسجة النباتيّة على امتصاص عناصر التربة، وهو ما يؤدّي بدوره لاختلاف وتباين استجابة النبات لنوع ومستوى السماد المضاف، الأمر وهذا يتطلّب العودة إلى خصائص كلّ صنف ضمن المحصول الواحد، لتحديد الموعد والطريقة المناسبة لدى إضافة نوع معيّن من السماد بكميّة تحقّق الاستجابة المثلى والمستوى المطلوب لبناء شجرة سليمة قويّة مقاومة للآفات.

تبدو أهميّة عامل التسميد عند استخدام السماد البلديّ الغنيّ بالموادّ العضويّة، فقد يكون السماد العضويّ محتوياً الكثير من مخلّفات المحاصيل التي قد لا تخلو من الثاقبات،

ويكون في هذه الحالة بمنزلة ناقل للإصابة إلى المحصول الجديد المسمّد به. لذا تلزم في هذه الحالة تنقيته من هذه المخلّفات قدر الإمكان كما أنّ السماد البلديّ غير المتخمّر بشكل كامل يحوي مكوّنات روث الحيوان من بذور الأعشاب الضارّة وغيرها التي سرعانّ ما تبدأ بالنموّ والانتشار بعد استخدامه في التسميد ما يؤدّي بدوره لمردود عكسيّ. إضافةً إلى ما سبق فإن الكائنات الحيّة الدقيقة الموجودة في السماد البلديّ غير المتخمّر تعاني نقصاً مؤقتاً في الآزوت يدفعها لاستغلال آزوت التربة الصالح للامتصاص في استعمالها الخاصّ، وبذا يُفقر التربة الزراعيّة من العنصر الهامّ. بالطريقة نفسها، تعاني الأرض الزراعيّة التي تضاف إليها كميّات كبيرة من الموادّ العضويّة نقصاً مؤقتاً من الآزوت نتيجة لتثبيته في الكائنات الدقيقة التي تتغذّى على الموادّ العضوية باستخدام آزوت التربة، وخاصّةً في فصل الربيع عندما يكون تركيز آزوت التربة منخفضاً نسبياً من جرّاء نقص عمليّة النترتة.

وبإمعان النظرفي الاعتبارات السابقة فقد كان من أولى الخطوات الواجب القيام بها قبل استخدام السماد العضويّ في البساتين والحقول: عمليّة التحقّق من تخمّره الكامل، فإذا لم يكن كذلك يلجأ لتجميعه في أكوام فيُضاف السماد الآزوتيّ إليه ويُغطى كي يتخمّر تماماً، ويصبح صالحاً للاستخدام السليم.

7- المصائد النباتيّة Plant traps :

عمليّة تهدف لإبعاد الآفة عن المحصول الأساسيّ وذلك بجذبها لمحصول آخر تفضّله الآفة أكثر، حيث تتمّ زراعة هذه النباتات(المصيدة) حول أو وسط زراعات المحصول الاقتصاديّ الرئيس ما يؤدّي إلى انجذاب الآفة إليها وإصابتها، ثمّ يجري بعد ذلك التخلّص من تلك النباتات أو مكافحة الآفة كيماويّاً كي لا تتحوّل هذه المصائد إلى بؤر تنتشر منها الحشرة بأعداد كبيرة لتهاجم المحصول الرئيس، بعد ازدياد كثافتها العدديّة

فيها. ومن الأمثلة على ذلك زراعة أشجار الخوخ في بساتين البرتقال الصيفيّ لجذب ذبابة الفواكه، وزراعة بعض نباتات الذرة وسط حقول القصب لحمايتها من الإصابة بثاقبات الذرة، كما نجحت هذه الطريقة في حماية نباتات القمح من الإصابة بدبّور الحنطة المنشاريّ *Cephus pugmaeus*.

8- تنظيم الريّ وتقدير الاحتياجات والمقنّنات المائيّة Water management and determining irrigation reguerements:

ممّا لا شك فيه أنّ الرطوبة لها دورٌ هامّ في حياتي النبات والآفة معاً، ولذا فقد تقتضي مكافحة حشرة ما بالطرائق الزراعيّة دراسةً دقيقة، وإدراكاً شاملاً بمدى تأثير مياه الريّ في دورة حياتها. وانتشارها على نحولا يؤثّر على احتياجات النبات ومقنّناته، بهدف الوصول إلى مستوى معيّن يحقّق أفضل السبل لنموّ النبات وعدم تكاثر وانتشار الآفة.

وتشمل هذه الطريقة تحديد ميعاد الريّ وتنظيم مستويات ومقنّنات المياه، وكلّها عوامل هامّة في تنظيم تعداد الآفات، وعموماً فإن الأراضي الجافّة أو الرطبة الغدقة السيئة الصرف تجعل حياة الحشرة صعبة أو مستحيلة خاصّة الحشرات الأرضيّة، وبالمقابل فقد أظهرت بعض الدراسات أنّ تقليل مياه الريّ قد يؤخّر أو يمنع فقس بيوض نيماتودا وتعقّد الجذور المحبّة للرطوبة، كذلك فإن حشرة فيلوكسيرا العنب *viteus vitifolli* تفضّل التربة الطينيّة لأنّ الرمليّة تعيق عملها وتؤدي إلى موتها مباشرةً إذا بلغت نسبة الرمل فيها90%.

وعلى الرغم من فوائد الريّ الكبيرة، إلا أنّه ضارٌ إذا طُبّق بطريقة خاطئة، إذ طالما كانت المشكلة الرئيسية في عمليّة الريّ هي تحديد كميّته وميعاده، وهذا يتطلّب إجراء عمليّات حسابيّة دقيقة بواسطة أجهزة مختلفة لمعرفة الاحتياجات المائيّة اللازمة لكلّ محصول ما

تسهّل على اختصاصيّي وقاية النبات، لدى وضع برنامج مكافحة متكاملة لآفة ما، التحكّم في عمليّة الريّ على نحو يلائم النبات ولا يلائم الآفة، وذلك من خلال مقاطعة البيانات المجمّعة من أختصاصيّي الريّ والمستندة بالمعطيات البيولوجيّة الخاصّة بالآفة. وعموماً، فإن عمليّة التحكّم في المياه تتعلّق أساساً بتنظيم استعمال المياه لتؤثّر في نموّ النبات والحصول على أعلى مردود متوقّع، إضافةً إلى صيانتها نتيجةً للارتباط الوثيق بين المياه والتربة والكائنات الحيّة الأخرى. وعليه، فقد كان التحكّم في الرطوبة جزءاً رئيساً لإدارة المياه، التي تعتمد بشكل أساسيّ على معرفة احتياجات النبات ومقنّناته المائيّة.

إن الدقّة في قياس رطوبة التربة ضروريّة لتأمين احتياجات الريّ اللازمة للنبات، ويمكن التوصّل لما سبق بقياس رطوبة التربة التي تقودنا إلى معرفة صلاحية المياه من خلال كميّة المياه المعطاة، وبيانات قياس رطوبة التربة. وبصفة عامة فإن كميّة الرطوبة الأرضيّة المفيدة للنبات ذات مدى محدّد، وزيادة الرطوبة قد تسبّب مشاكل مماثلة لمشاكل نقصها، فالماء الزائد ليس سامّاً إلا أنّه يؤدّي إلى إنقاص التهوية واختناق الجذور وإحداث الضّرر.

هذا، ويعبّر عن المحتوى المائيّ بمفهوم "السعة الحقليّة للتربة"، الذي يأخذ بعين الاعتبار الصفات الطبيعيّة للتربة ومدى تأقلم النبات معها، وهو مفهوم ذو أهمية من الوجهة الزراعيّة لأنّه يدل على عن أقصى كميّة من الماء يمكن أن تحتفظ بها التربة بعد تمام صرف الماء الحرّ من قطاعها بالجاذبيّة الأرضيّة.

ونورد فيما يلي الجدول الخاصّ بتحديد الرطوبة في الأراضي المتوسّطة القوام إلى دقيقها بناءً على الإحساس باللمس كطريقة عمليّة تساعد على تحديد الرطوبة الحقليّة :

درجة الرطوبة	الشعور بالرطوبة	نسبة السعة الحقليّة
جافّة	مسحوق جافّ	صفر
منخفضة (حرجة)	لا تكون كرة متماسكة من التربة	< 25
متوسّطة	تكون التربة كرة عند دمجها لكنّها تتفكّك عند الضغط.	50 – 25
جيّدة	تكوّن التربة كرة وتظل متماسكة بعد الضغط عليها خمس مرّات لتصبح لدنه	75 – 25
ممتازة	تكوّن التربة كرة قابلة للتماسك مباشرة وتعلق الحبيبات بإصبع اليد بعد عصرها بشدّة.	100 – 75
مبتلّة جداً	بالضّغط الشديد يمكن لبعض المياه أنْ تخرج من كرة التربة	> من السعة الحقليّة

ما سبق نستنتج أنّ الأمر ليس عسيراً على من يعرف احتياجات النبات للرطوبة ومدى احتياجات الآفة ولا سيّما الأرضيّة منها، كي يضع نظام ريّ يتوافق مع نموّ النبات، ولا يلائم معيشة وتطوّر الآفة قدر الإمكان.

فالأمر لم يعدْ اليوم متعلّقاً بقتل الآفة بمعزل عن النبات، فكما هو معروف يؤدّي تجفيف الأرض إلى قتل الآفات المحبّة للرطوبة كالديدان الثعبانيّة والديدان البيضاء، ويمنع

وضع البيض وخروج الحشرات من طور العذراء، كما أنّ إفاضة التربة بالماء يقتل الكثير من اليرقات الموجودة في التربة كالديدان السلكيّة ويرقات حرشفيّات الأجنحة، ويمنع بيوض النطّاطات من الفقس، ولكن مجمل هذه العمليّات قد لا تفي بتوجه المكافحة المتكاملة الذي يؤمّن نموّ النبات مع الحدّ من انتشار الآفة.

9- التربية والتقليم وتفريد النباتات Training and pruning:

يقصد بعمليّة التربية تشكيل وتحديد أبعاد النبات في البيئة والفراغ المخصّصين له، وغالباً ما ترتبط التربية بعمليّات إزالة منظّمة لأجزاء نباتيّة محدّدة، وهو ما يعبّر عنه بالتقليم، ويمكن أنّ يكون التقليم لأغراض أخرى مثل التحكّم في حمل النبات للثمار أو توزيع النموّ باتّجاهات معّينة لزيادة كفاءة الاستفادة من الضوء، أو تسهيل عمليّات الخدمة وجمع المحصول، ومقاومة الآفات، إضافةً إلى أنّ التربية والتقليم الصّحيحين يدفعان بالنبات إلى زيادة إنتاجيته وتحسين صفاته، ومن ثمّ زيادة مناعته ومقاومته للآفات المختلفة.

ولا يتّسع المجال هنا لسرد فوائد عمليّات التربية والتقليم والتفريد كخدمات زراعيّة بحتة، بل ما يعنينا توجيه هذه العمليّات بهدف مكافحة آفة ما حصراً، مثال ذلك: تقليم الفروع المصابة بالحشرات القشريّة وحرقها، أو لدى مكافحة الذبابة الصوفيّة البيضاء في الحمضيّات، كذلك مكافحة ذبابة أغصان الزيتون *Clinodiplosis oleisuga*، وسوس القلف *Rugulosocolytus rugulosus* في اللوزيّات والرمان وحفارات الفروع والسّوق كحفّار أفرع الكرمة *Schistocerus bimaculatuc*، إضافةً إلى أنّ تربية الكرمة بالطريقة القائمة على أسلاك تخفّف بنسبة كبيرة الإصابة بدودة ثمار العنب *Lobesia botrana*

الفصل الرابع

المكافحة الحيويّة باستخدام المسبّبات المرضيّة Microbial control

-المكافحة الميكروبيّة (بكتيريا – فطريّات- فيروسات- بروتوزا) :

تعرّف المبيدات الميكروبيّة أنّها كائنات حيّة مسبّبة للأمراض تؤدّي في النهاية إلى موت الحشرات، و قد يطلق عليها اسم المبيدات الحيّة. وقد نالت هذه الوسيلة من المكافحة اهتماماً واسعاً في كثير من الدول خاصّة في السنوات الأخيرة. وقد أطلق العالم Stein عام 1956 اصطلاح المكافحة الميكروبيّة عند استخدام المستحضرات الميكروبيّة في مكافحة الآفات، وعدّها إحدى فروع المكافحة الحيويّة التي يستخدم فيها الإنسان الكائنات الحيّة الدقيقة في تنظيم تعداد الآفة في منطقة معّينة، و أهمّها: البكتريا – والفيروس- والفطر- والبروتوزا(الأوّليّات).

مسبّبات الأمراض في الحشرات:

البكتريا الممرضة للحشرات: أوّل استخدام ناجح للبكتريا في مكافحة الحشرات حقّقه Dutkyعام 1939 بعد أبحاث أساسيّة مكثّفة على البكتريا الممرضة Bacillus popilliae التي أثبتت فعاليّتها ضدّ الخنفساء اليابانيّة popillia japonica.

الاستخدامات العمليّة للبكتريا: كان أوّل إنتاج تجاريّ واسع النطاق عام 1965 للبكتريا المجرثمة Bacillus thuringiensis var thuringiensis بواسطة شركة Bioform. تستخدم في عدد كبير من دول العالم مستحضرات من هذه البكتريا، لكنّها تختلف حسب السلالة، وتسوّق بأسماء مختلفة حسب المنتج.

استخدمت هذه المستحضرات بنجاح على نطاق واسع في الاتحاد السوفيتي سابقاً والصين وبدرجة أقلّ في أوربا و أمريكا، وذلك ضدّ يرقات حرشفيّات الأجنحة على القطن، والدخان، والعنب، والنباتات العلفيّة و الغابات. من ميزاتها أنّها تُستعمل بتراكيز بالغة الانخفاض و ليس من الضروري أن يُغطّي النبات بأكمله عند الرشّ، كما أنّها تتكاثر و تنتشر في الحقل بواسطة الحشرات المصابة، ولا تتكوّن سلالات من الحشرات مقاومة لها بالسرعة نفسها التي تحدث في المبيدات الكيماويّة و ليس لها خطر على الإنسان ولا تترك بقايا سامّة. أمّا عيوبها: أنّها لا تؤثّر إلا في الحشرة أو الحشرات المجهّزة من أجلها، كما أنّ انتشار المرض يحتاج إلى كثافة معيّنة لأعداد الحشرة، ويقلّ تأثيرها إذا انخفضت الكثافة العدديّة عن حدّ معيّن.

تمثّل بكتيريا الباسيللوس تورين جينسيس Bacillus thurngiensis (ويرمز لها اختصاراً بـ B.t) أكبر مجموعة من الكائنات الحيّة المستعملة في مجال مكافحة الآفات. والأنواع التي استعملت بكثرة هي تلك التي تكون جراثيم، واعتُبرتْ عالميّاً من أهمّ مسبّبات الأمراض البكتيريّة التي تنقل الأمراض للعديد من الآفات الحشريّة، كما تُعدّ من أهمّ المبيدات البكتيريّة التي صُنعت في مجال المكافحة الميكروبيّة. يمتاز هذا المبيد بسهولة إنتاجه وفاعليته في إحداث المرض، بالإضافة إلى انخفاض تأثيره في الأعداء الحيويّة، وعدم تأثيره في الثدييّات. و قد وجد أنّ تناول اليرقات لجراثيمه وبلّوراته يعطي تأثيراً قويّاً، خاصّة بالنسبة لليرقات التي تتغذّى على أوراق النبات، والتي تكون لقنواتها الهضميّة درجة حموضة تصل إلى 8.9 (قلوي مرتفع)، حيث تقوم أنزيماتها بتحليل الجراثيم المتبلورة، وينطلق التوكسين السامّ. و ينتج هذا المبيد البكتيري في صورة مسحوق قابل للبلل أو مسحوق تعفير، ومن أشهر مستحضراته:

الثيورميد، وباكتوكال، وباثورين، والدابيل، والأجريترول، والباكتوسبين، وبيوسبور.

تمتاز هذه البكتيريا بقدرتها على تكوين بلّورات سامّة للحشرة. من الجدير بالذكر أنّ هناك مجموعة من المبيدات الميكروبيّة المستخلصة من بكتيريا Bacillus popilliae، ومن أهمّها: مستحضرات الدووم والجابونكس، حيث نجحت في مكافحة الخنافس اليابانيّة عند حقنها في التربة.

الفطريّات المستخدمة في مكافحة الآفات:

تسبّب الفطريّات للحشرات أمراضاً كثيرة، وتُعدّ عاملاً مؤثّراً في تخفيض أعداد كثير من الحشرات. لكن حساسية الفطر للبيئة الدقيقة Microhabitat حول الحشرة تجعل التنبّؤ بتأثيره غير ممكن، وبذا لا يمكن الاعتماد عليه في ظروف مخبريّة أو صنعيّة لكنه في الطبيعة واسع الانتشار. من أهمّ الفطريّات التي تصيب الحشرات الجنس Entomophthora، مثل النوع: E. sphaerosperma ، التي تصيب يرقات حرشفيّات الأجنحة ويسيلا التفّاح. وهي من الفطريّات الطحلبيّة phycomycetes (الفطريّات الأسكية و الفطريّات الناقصة).

استعملت الفطريّات بكثرة في مكافحة الآفات، خاصّة في المناطق العالية الرطوبة، حيث تلائم الرطوبة المرتفعة جراثيم الفطر. و من أكثر المستحضرات الفطريّة المستخدمة في مجال مكافحة الآفات: البيوفرين، والبيوترول، وهما مستحضران من فطر Beauveria bassiana بيوفيريا باسيانا، و يستخدمان على هيئة مسحوق أو حبيبات، أو سائل للرشّ، و قد نجحا في مكافحة حفّار ساق الذرة الأوربيّ، و خنفساء كولورادو. و قد يرجع الفشل في المكافحة أحياناً

إلى انخفاض نسبة الرطوبة. تنتقل العدوى بالملامسة فتنمو أبواغ الفطر على سطح الآفة، وتخترق هيفات الفطر عن طريق الجلد جدار الجسم لتصل إلى داخله أبواغ ويساعد وجود الثقوب أو الجروح في جسم الحشرة على إحداث المرض.

و قد أظهر فطر فيرتيسيليوم ليكاني Verticillium lecani مؤخّراً كفاءة عالية كمبيد لحشرة المنّ، خاصّة عند استخدامه في البيوت الزجاجيّة والتي يمكن رفع نسبة الرطوبة فيها بإحاطة النباتات بأغلفة من البولي إثيلين. كما أظهر الفطر Aschersonia aleyrodes كفاءة عالية في مكافحة الذبابة البيضاء Dialeyrosdes citri . في الحمضيّات.

<u>الفيروسات الممرضة للحشرات:</u>

- تصنيف الفيروسات الممرضة للحشرات: هناك صعوبات كثيرة وآراء متعدّدة بهذا الخصوص، وقد صُنّفت الفيروسات المتطفّلة على الحشرات في طائفة Arthropodophaga. ويعتمد في تصنيف الأجناس على:
  - وجود أو غياب غطاء واقٍ حول جسيمات الفيروس يعرف بالجسم الضمني Inclusion Body.
  - شكل هذا الجسم الضمنيّ.
  - مكان نموّ الفيروس في خليّة العائل.

وعلى هذا الأساس يمكن أنّ تقسيم الطائفة إلى سبعة أجناس.

مزايا استخدام الفيروسات ضدّ الحشرات:

1. الاستخدام في المساحات الواسعة كالغابات حيث لا يجوز استخدام المبيدات الكيماويّة.
2. مكافحة الحشرات المقاومة للمبيدات الكيماويّة.

3. لا يؤثّر إلا في عوائلها فقط، وبذلك تنجو الحشرات النافعة.
4. يستمرّ وجودها في الطبيعة إذا ساعدت ظروف البيئة، كما تنتقل بعض أنواعها عن طريق بيوض الحشرات من جيل إلى آخر.

انتشر استخدام الفيروسات حاليّاً كإحدى طرائق المكافحة الميكروبيّة الناجحة. ومن أهمّ أنواع الفيروسات التي تصيب الحشرات: الفيروس المتعدد الوجوه poly hedrosis والفيروس الحبيبي جرانيولوسيس Granulosis.

حيث أبدت كفاءة و فعاليّة في مكافحة العديد من الآفات عند استخدامها كمستحضرات، و من أنجح مستحضرات الفيروس في مكافحة الآفات: الفيريكس الفايرون ، وقد استخدم poly hedrosis رشّاً على هيئة معلّق لمكافحة الأطوار غير الكاملة لدودة ورق القطن(خاصّةً الطور اليرقيّ) وتحدث العدوى عن بالتغذيّ على غذاء ملّوث بجزيئات بلّورات الفيروس، و تتميّز الحشرات المصابة بوجود جزيئات متبلورة، يختلف شكلها باختلاف نوع الفيروس المسبّب للمرض. و كثيراً ما نرى يرقات دودة القطن المصابة بهذه الفيروسات في حقول القطن معلّقةً من أرجلها الخلفيّة، و رؤوسها نحو الأسفل. و تنفجر هذه اليرقات عند لمسها، فيخرج منها سائل مصفرّ ذو رائحة كريهة، ما يساعد على انتشار المرض بين الحشرات الطبيعيّة.

- الأوّليّات أو البروتوزوا:

و من أهمّ أنواعها في مجال المكافحة: بروتوزوا نوزيما *Nosema bombisis* المسبّبة لمرض البيرين الذي يصيب ديدان الحرير، ومرض النوزيما الذي يصيب نحل العسل، كما تصيب بروتوزوا ميكروسبوريديوم *Microsporidium* دودة ورق القطن. و هي تستخدم رشّاً في صورة معلّق، إلا أنّها لم تلقَ نجاحاً من الناحية التطبيقيّة، لبطء فاعليتها

على الحشرات، و صعوبة إكثار المسبّب المرضيّ، فكان من الصعب التوسّع في تطبيقها.

أسباب إمكانيّة نجاح المكافحة الميكروبيّة:

1- المستحضرات الميكروبيّة غير ضارّة بالإنسان أو الحيوانات الراقية حيث إنّ الميكروبات التي تصيب الحشرات تختلف عن تلك التي تصيب الإنسان أو الحيوان، بالإضافة إلى انخفاض تأثيرها في النباتات.

2- تمتاز بأنّها ذات درجة عالية من التخصص، ما يؤدّي إلى حماية الأعداء الحيويّة والحشرات النافعة.

3- يمكن خلطها بمعظم المبيدات الحديثة، فتزداد بها من فعاليّة المبيد لمكافحة آفة معّينة أو أكثر، إضافةً إلى تأثيرها التنشيطيّ للمبيد الكيماويّ.

4- سهولة إنتاج معظم مسبّبات الأمراض الحشريّة، و إكثارها بتكاليف منخفضة.

5- بعض الميكروبات قابلة للتخزين فترة طويلة دون أنّ تتأثر حيويتها.

6- يقلّل استخدامها بالتبادل مع المبيدات من احتمال ظهور السلالات المقاومة لفعل المبيدات.

7- عدم ظهور سلالات مقاومة من الآفة تجاه المرض حتّى الآن.

8- إمكانيّة إكثار ونشر بعض الكائنات الحيّة في البيئة، واستمرار معيشتها فيها لمدّة طويلة ما دامت الظروف البيئيّة ملائمة.

- تداول المبيدات الإحيائيّة: إنّ المستحضرات الفيروسيّة أو البكتيريّة هي كائنات ذات نشاط حيويّ وليست مركّبات كيماويّة ،لذا يجب الحرص أثناء تداولها وتخزينها حتّى لا تموت أو تفقد فعاليّتها جزئيّاً أو كليّاً. مثلاً تعريضها لحرارة عالية يُعدُّ من أهمّ أسباب انخفاض فعاليّتها، كذلك استعمال الماء الذي يحوي الكلور له تأثير قاتل على المستحضرات

البكتيريّة إضافةً إلى خلطها بموادّ أخرى يؤدّي إلى النتيجة السيئة نفسها ما لم يتمّ ذلك على أساس علميّ تجريبيّ.

- المكافحة الذاتيّة

يقصد بالمكافحة الذاتيّة تلك الوسائل التي تُتّبع للقضاء على الآفة ذاتيّاً باستخدام أفراد النوع نفسه الحاملين لصفات خاصّة تسهم في خفض كثافتها العدديّة، فهي تمثّل استغلال الإنسان لقدرة الآفة على إهلاك نوعها. و يتمّ ذلك بإحداث العقم فيها وإيقاف نسلها، إمّا باستخدام الإشعاع Radiation Indced sterilization، أو باستخدام الموادّ الكيماويّة المحدثة للعقم Chemosterilants.

<u>بعض المفاهيم الأساسيّة في التعقيم:</u>

- ميّزات التعقيم بالإشعاع أو بالموادّ الكيماويّة من حيث تأثيره في قدرة الحشرة على التكاثر :

إنّ قدرة الأفراد العُقم على الحركة والطيران والتقابل والتزاوج وعدم قدرتها على إنتاج النسل تؤدّي إلى امتلاك هذا النوع من المكافحة مزايا كثيرة نذكر منها:

1. انخفاض الكفاءة التناسليّة لمجموعة الحشرات الموجودة في البيئة لتساوي طريقة استعمال المبيد الكيماويّ.
2. انخفاض الكفاءة التناسليّة بدرجة أكبر، و ذلك عند تنافس الحشرات العقيمة في التزاوج مع الأفراد العاديّين و يسمّى هذا بالتأثير التنافسيّ أو ما يطلق عليه اسم Bonus Effect (التأثير التكافؤيّ).
3. قدرة الأفراد العقائم على الحركة والنشاط تعطيها قدرة أكبر للتأثير في الأفراد خارج المساحة المعاملة، وهذا ما يطلق عليه التأثير المكاني Space effec .

4. طول مدّة حياة الحشرات المعاملة يعطيها قدرة أكبر للتأثير في أجيال متتالية، و يطلق على هذا اسم التأثير الزمنيّ Time effect.

- الفرق بين المكافحة الكيماويّة بالمبيدات وتعقيم لدى الحشرات:

1. يؤدّي المبيد الحشريّ الفعّال إلى ازدياد(معدّل الموت Death rate) عن (معدّل التكاثر Birth rate) ما يؤدّي إلى خفض الكثافة العدديّة للآفة إلى الحدّ الاقتصاديّ الحرج، في حين أنّ مكافحة الحشرة بالتعقيم تعمل على خفض معدّل التكاثر ما يؤدّي إلى انخفاض الكثافة العدديّة للآفة رغم ثبات معدّل الموت.

2. تعمل المبيدات الحشريّة على قاعدة يطلق عليها معاملة: ضدّ_ فرد(One-to one crrespondance) أيّ أنّ الجزء المعامل من العشيرة هو الذي يتأثّر بالمبيد دون غيره من بقيّة أفراد العشيرة التي لم تعامل، في حين تعمل وسائل التعقيم على أساس قاعدة أخرى هي (One-to many correspondance) معاملة: ضدّ مجموع أيّ أنّ جزءاً محدوداً من المجموع يتأثر في وقت قصير. ومن الجدير بالذكر أنّ الحشرات ذوات التوالد البكريّ لا يختلف فيها تأثير المعقّم عن تأثير المبيد الحشريّ.

3. الأساس النظريّ للتعقيم: The sterilization throy:

ابتكر هذه الطريقة Knipling عندما لاحظ عام 1937 أنّ إناث ذبابة المواشي(screw werm) cochliomyia heminivorax لا تقبل التلقيح إلا مرّة واحدة في حياتها، ولم يكن معروفاً آنذاك كيف يمكن الحصول على ذكور عقام حتّى عام 1950 عندما اكتشف Muller أنّ إشعاعات التأيّن تحدث عقماً في الذكور نتيجة إحداث طفرات مميتة سائدة. وفي العام التالي استطاع Bushland و Hopkins الحصول على ذكور عقيمة طبيعيّة من الناحية الحيويّة و ذلك باستعمال أشعّة χ ثمّ أشعّة γ جاما منذ عام 1953، وبدأ مشروع استئصال هذه الذبابة التي تصيب المواشي الحيّة المجروحة والمخدوشة في خريف عام 1957، وذلك بتربية 25 مليون ذكر عقيم واطلاقها أسبوعيّاً، وبحلول عام 1959 كانت هذه الحشرة قد أبيدت تماماً.

يُعدُّ العالم Knipling أوّل من وضع الأسس النظريّة لتعقيم الذكور عام 1955، شرح فيها بالتفصيل نظريّة القضاء على الحشرات بإطلاق ذكورها العقيمة. و قد اعتمد في دراسته على نظريتين لإجراء التعقيم في الحشرات الأولى: نشر ذكور معقّمة في البيئة التي توجد فيها الحشرة.

الثانية: تعقيم الحشرات في بيئتها الأصليّة دون الحاجة إلى تربيتها مخبرياً وإطلاقها.

النظرية التعقيميّة الأولى (نشر الحشرات العقيمة في الطبيعة):

تعتمد هذه الطريقة على تربية أعداد كبيرة من الحشرات في المخبر، ثمّ تعقيمها بالإشعاع أو بالموادّ الكيماوية، ثمّ إطلاقها ونشرها في الطبيعة، حيث تختلط مع الحشرات الطبيعيّة وتتنافس تزاوجيّاً معها. تُعدّ هذه الطريقة أبسط أشكال التعقيم، فهي تعتمد على إدخال حشرات عقيمة ذات قدرة تنافسيّة كاملة مع الحشرات الطبيعيّة تؤدّي إلى انخفاض القدرة التناسليّة لدى عديد الحشرات الموجودة في الطبيعة، ويتوقف ذلك على نسبة إطلاق الحشرات العقيمة إلى مثيلاتها في الطبيعة. فإذا كانت نسبة الحشرات العقيمة إلى الخصبة 1:1 فإنّ القدرة التناسليّة للحشرات الموجودة في الطبيعة ستنخفض بنسبة 50 % أمّا إذا كانت النسبة 9 معقّمة : 1 خصبة فإن القدرة التناسليّة للحشرات الطبيعيّة ستنخفض بنسبة 90%.

و لضمان فعاليّة نجاح طريقة التعقيم لا بدّ من مراعاة ما يلي:

1. تنفّذ المكافحة في منطقة مغلقة جغرافياً حتّى لا يصلها أفراد من المناطق المجاورة.
2. تستخدم المبيدات أوّلاًلخفض تعداد الآفة إلى أدنى حد ممكن، وعند ظهور السلالات المقاومة تطلق الحشرات العقيمة، بأعداد هائلة لتكون المنافسة في الطبيعة لصالح الحشرات العقيمة فالمعروف أنّ المبيدات تكون ذات فعاليّة عالية عند وجود كثافة عدديّة عالية للآفة. ثمّ تأتي طريقة التعقيم التي تزداد فعاليّتها بانخفاض الكثافة العدديّة للآفة.

3. للحصول على نتائج سريعة مرضية يُفضّل استخدام هذه الطريقة في كافحة الآفات التي تتلقح إناثها مرّة واحدة في حياتها، كأغلب حشرات حرشفيّات الأجنحة Lepidoptera.
4. تُختار الآفات السهلة المعاملة والتربية بأعداد هائلة في المخابر.

أمّا المعلومات الواجب توافرها من أجل تطبيق المكافحة الذاتيّة فتنحصر فيما يلي:

1. معلومات إحصائيّة دقيقة عن كثافة المجتمع الحشريّ المقصود، ورسم بيانات خاصّة بديناميكيّة تطوّر هذا المجتمع خلال فصول السنة، والإجراءات الواجب اتّخاذها لخفض هذه الكثافة إلى حدّها الأدنى.
2. معرفة العدد التكاثريّ أو النسبة بين عدد الأفراد في جيل ما إلى عدد الأفراد في الجيل السابق له في وحدة المساحة بمختلف فصول السنة بهدف معرفة زيادة تعداد الآفة في كلّ جيل.
3. الحسابات الاقتصاديّة من حيث تطبيق مشروع المكافحة الذاتيّة لحشرة ما مقارنة بالخسائر التي تحدثها الحشرة، وتكاليف مكافحتها بالطريقة التقليديّة، ويُفضّل عادةً أسلوب المكافحة الذاتيّة إذا ماثل اقتصادياً مع الأساليب التقليديّة لأنها تراعي الأسس البيئيّة الصحيّة.

-النظرية التعقيميّة الثانية:(تعقيم الحشرات في بيئتها الأصليّة):

تختلف الطرائق و القواعد اللازمة لتعقيم الآفة في بيئتها الأصليّة عنها في المخبر عند تعقيم الحشرات ثمّ نشرها في الطبيعة بنسبة معيّنة بالرغم من أنّ كلتيهما تؤدّي إلى مكافحة الآفة بالتعقيم، فعلى افتراض أنّنا أجرينا التعقيم في 50% من الجنسين ضمن مجموعة من الحشرات، وتنافست هذه الأفراد المعقّمة مع الطبيعيّة، فسوف تنخفض قدرة الحشرات التناسليّة بمعدّل 50% وكذلك الحال إذا أُجري التعقيم في90% من الجنسين فإن القدرة التناسليّة ستنخفض بمعدل 90%.

- التعقيم باستخدام الأشعّة :

تعتمد طريقة التعقيم بالإشعاع على استخدام جرعات ملائمة من أشعّة غاما لإحداث العقم في الحشرات، دون أنْ تؤثّر في حياتها، و هي تُعدّ من أحدث وسائل مكافحة الحشرات بالرغم من اكتشافها في عام 1916، حين أشار العالم Runner إلى موت بيوض خنفساء السجائر عند تعرّضها لأشعّة رونتجن، كما أشار Muller عام 1927 إلى حدوث طفرات في ذبابة الدوروسو فيلا (ذبابة الخلّ) عند تعرّضها لهذه الأشعّة. وفي عام 1960 اقترح العالم Knipling تربية الديدان الحلزونيّة على نطاق واسع بمعامل التربية، وتعريض العذارى (ذكوراً وإناثاً) لجرعات من أشعّة غاما محدثة للعقم . هذا، وقد اتسع نطاق الحشرات المطلوب تشعيعها، واختلفت البيئات التي توجد فيها، لذلك طلب معهد وقاية النبات الإتحاد السوفيتي (سابقاً) في لينينغراد تزويده بوحدة تشعيع قابلة للحركة في الحقول والبساتين فسهّلت الأبحاث والتطبيقات الخاصّة بهذا الموضوع.

الطور الحشريّ الذي يُعرّض للإشعاع:

يحدث الإشعاع ضرراً في الخلايا الجسميّة في طوري البيضة واليرقة بسبب النشاط الانقسامي الميتوزيّ لخلاياها، في حين يزول تأثيره في الخلايا الجسميّة التي تكون قد تشكّلت في نهاية طور العذراء وطور الحشرة الكاملة، إذ ينحصر تأثيره في هذين الطورين بإحداث العقم لدى الأفراد الناتجة بالتأثير في الخلايا الجنسيّة المولّدة للبيوض والنطاف.

وعلى العموم تتميّز هذه الطريقة بسهولة تطبيقها في المخبر، وباختراقها المواد الحيّة، فتُعرّض عذارى الحشرات لجرعة محسوبة بدقّة تحدث العقم في الذكور والإناث الناتجة مع محافظتها على حيويّتها و نشاطها

لتستطيع منافسة مثيلاتها في الطبيعة، حيث تختلف هذه الجرعة حسب نوع الحشرة ونوع الأشعّة المستعملة.

4- التعقيم باستخدام المعقّمات الكيماويّة:

بعد ظهور التعقيم بالإشعاع كوسيلة جديرة بالاهتمام في مكافحة الآفات، تطوّر الاتجاه نحو الحصول على موادّ كيماويّة لها تأثير الإشعاع نفسه، وذلك في أوائل الستينيّات من القرن الماضي. وما شجّع على الاستمرار في هذا المجال ما تتميّز به عن الإشعاع من مواصفات أهمّها:

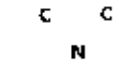
1. تُعدّ المعقّمات الكيماوية أقلّ تكلفة من التعقيم بالإشعاع، الذي يحتاج إلى أجهزة معقّدة باهظة التكاليف.
2. سهولة الاستعمال إضافةً إلى عدم تأثيرها في المنافسة التزاوجيّة غالباً، في حين يؤدّي الإشعاع في معظم الأحيان إلى خفض المنافسة التزاوجيّة للحشرات المعاملة، علاوة على تأثيره الضارّ في الخلايا الجسميّة في البيضة واليرقة وبداية طور العذراء ما يؤدّي إلى قتل الحشرة أو نقص أمد حياتها أو خفض كفاءتها الحيويّة و الفيزيولوجيّة.
3. يمكن في حالة المعقّمات الكيمائيّةإجراء عمليّة التعقيم في البيئة الأصليّة، في حين يحتاج حالة التعقيم بالإشعاع إلى تربية أعداد كبيرة من الحشرات وإطلاقها بعد تعريضها للإشعاع، وهي عمليّة مكلفة اقتصاديّاً، إضافةً إلى أنّ الحشرات التي تُطلَق قد تحدث مضايقات للإنسان.

تعريف المعقّمات الكيماويّة:

تُعرّف المعقّمات الكيماويّة أنّها موادّ كيماويّة تعمل على إضعاف أو إيقاف القدرة التناسليّة للكائن الحيّ، وقد تعمل هذه المركّبات كمعقّمات للذّكور أو الإناث فقط أو لكليهما، و قد يكون التأثير دائماً أو مؤقّتاً، وقد يظهر مباشرةً، أو بعد المعاملة ومرور بعض الوقت.

تقسم المعقّمات الكيماويّة إلى ثلاث مجموعات رئيسة:

1. **المجموعة الأولى _ المركّبات المضيفة للأكليل:** تقوم هذه المركّبات باستبدال ذرّة هيدروجين بجذر الكيل(R)، وإضافة جذر الكيل في المادّة الوراثيّة (DNA) فتحدث تغيّرات في أنقسام الخلايا في الأنسجة ذات النموّ السريع وأغلب هذه الموادّ من مشتقّات الأزيريدينيل.



و من هذه المركّبات نذكر: أفولات– ثيبا– ميتيبا– ثيو تيبا. تعقّم هذه الموادّ الجنسين، حيث تُمتَص من خلال الجلد. وتُعدّ من مولّدات الطفرات، لذلك فهي خطرة على الأجنّة والثدييّات، وهذا ما حدّد استعمالها في المخابر فقط، وتشبه في تأثيرها الإشعاع.

2. **المجموعة الثانية_ مضادّات نواتج التمثيل:** تشبه هذه الموادّ في تركيبها نواتج التمثيل الحيويّ، وتأخذ مكانتها في التفاعلات الحيويّة كتكوين الخلايا، فتظهر أعراض نقص نواتج التمثيل. أغلب هذه الموادّ معقّمات مؤقّتة للإناث، فلقد أعقم البوراسيل ذكور وإناث الحشرات التي تغذّت يرقاتها على غذاء يحويه.

كذلك قلّل الأمينوبيترين نموّ المبايض في الذباب المنزليّ وذباب الخلّ، وسبّب العقم في 99.5% من الإناث الناتجة عند إضافته إلى الغذاء بنسبة 0.05% -0.1%.

3. **المجموعة الثالثة (المتنوّعات):** هي موادّ مختلفة لا تتبع المجموعتين السابقتين كالكومارين والكولسيشين.

- **طريقة المعاملة:** لكلّ نوع من الحشرات معقّم كيماويّ مناسب، وتتحكّم طريقة المعاملة في ذلك، فيمكن استخدامه عن طريق الفم مع الغذاء أو الشراب، أو عن طريق الحقن أو الغمر أو الرشّ أو التعرّض للسطوح المعاملة.

هذا، ويُفضّل من الناحية التطبيقيّة أنّ يكون لكلٍّ من الذكر والأنثى حساسية مرتفعة تجاه المعقم الكيماويّ، وإن كان تعقيم الذكور أكثر فعاليّة أقوى تأثيراً، و ذلك لقدرة الذكر على تلقيح أكثر من أنثى.

وقد أظهرت الدراسات وجود مجموعة من المعقّمات الكيماويّة ذات تأثير تعقيميّ في الإناث أكثر من الذكور كمضادّات نواتج التمثيل. فالمبايض الحديثة الخروج تكون في مستوٍ مرتفع من حيث استمرار النشاط الانقساميّ، كما أنّ خلاياها الجرثوميّة على درجة عالية من النشاط التمثيليّ في هذه الحالة،وتكون حسّاسة جدّاً لأيّ عامل خارجيّ (كمضادّات التمثيل)، فيتوقف نموّ المبايض، و يحدث تحلّل و امتصاص للبويضات داخل بطن الأنثى.

- كفاءة استخدام المعقّمات الكيماويّة: نتيجةً لاختلاف حساسية الأطوار المختلفة لحشرة ما تجاه المعقّم الكيماويّ، فإنه يلزم تحديد الطور الأكثر حساسيّة، ومدى سهولة إجراء المعاملة عليه.

وقد أظهرت التجارب أنّ المعاملة في الطور اليرقيّ تحقّق نجاحاً ملموساً ضدّ الحشرات ذوات التطوّر الكامل مثل ربّة غمديّات الأجنحة و حرشفيّات الأجنحة في حين أنّ طور

العذراء يبدي غالباً مقاومة تجاه المعقّمات الكيماوية وحساسية فائقة تجاه التعقيم بالإشعاع.

- **نشوء السلالات الحشريّة المقاومة لمواد الإعقام:**

يختلف الوضع حسب نوع الحشرة والمركّب الكيماويّ فقد حصل sacca وآخرون عام 1966 على سلالة من الذبابة المنزليّة مقاومة لمركّب Metepa ميتيبا. ويبدو أنّ المقاومة تختلف حسب السلالة الأساسيّة للحشرة إذ لم يلاحظ Meifert وآخرون عام 1967 أية مقاومة ضدّ ميتيبيا أبدتها الذبابة المنزليّة بعد تجربة حقليّة استمرّت سنتين. كذلك لم يُحصَل على ذباب مقاوم لمادّة أفولات *Apholate* حتّى بعد 80 جيلاً من التعرّض المستمرّ لهذا المركّب، أمّا البعوض *Aedes aegypti* فهو يكتسب مقاومة هذه المركّبات خلال مدّة قصيرة، و قد وجد Hazard وآخرون عام 1964 أنّه اكتسب مقاومة لمادّة Apholate ووجد Matsumura و Klassen عام 1966 أنّ هذه البعوضة قد اكتسبت مقاومة لمادّة Metepa خلال بضعة أجيال.

أسباب وأنواع العقم Types of sterility :

تُعدّ معرفة نوع العقم من أهمّالعقبات الرئيسة لتحديد الأثر التعقيميّ للإشعاع أو المعقّمات الكيماويّة. وقد عرّف التعقيم أنّه عدم القدرة على إنتاج النسل، وعموماً عام ينشأ العقم نتيجة الأسباب التالية:

A. في الذكور Males:

- الطفرات المميتة السائدة Dominant lethal mutations.
- توقّف إنتاج الحيوانات المنويّة Aspermia.
- خمول الحيوانات المنويّة Sperm inactivation.

B. في الإناث Females :

- الطفرات المميتة السائدة Dominant lethal mutations.

- انخفاض الكفاءة التناسليّة Infocundity.

C. في كلا الجنسين Eithersexes :

- عدم القدرة على التزاوج Inability tomate.

أسباب العقم عند الذكور:

1- الطفرات المميتة السائدة Dominant lethal mutations:

تُعدّ الطفرات المميتة السائدة من أفضل أسباب العقم من ناحية التطبيق، و قد ارتكز هذا النوع من التعقيم على فلسفة تعقيم الذكور التي وضع أساسها النظريّ Hopkins& Bushland عامي 1951-1953 ومن بعدهما Knipling عامي 1955،1959، ويَعدُ العالم Hertwig عام1911، أوّل من لاحظ هذه الظاهرة حينما اكتشف إخفاق بعوض الأمفيبيا في الفقس بعد تعرّض ذكوره للإشعاع، كما أشار العالم Mullerعام 1927 إلى أنّ الطفرات المميتة السائدة ترجع إلى أسباب وراثيّة أو جينيّة. هذا، وقد صاغ العالم Muller تعريف الطفرات المميتة السائدة عندما اكتشف ظهور الطفرات الجينية بعد تعرض ذكور حشرة الدروسوفيلا للإشعاع، وأشار إلى أنّ الطفرات المميتة السائدة تمثّل تغيرات أو تعديلات نوويّة تؤدّي إلى موت البيضة الملقّحة.

وقد يرجع ذلك إلى انتقال بعض الموادّ المؤلكلة التي لم تتفاعل بعد، إذ تتفاعل بعد ذلك مع الحيوانات المنويّة التي لم تتأثّر.

ومن أهمّ المعقّمات الكيماويّة القادرة على إحداث هذه الطفرات نذكر المركّبات الإلكيليّة وأشباه القلويّات (القلويدات)، والبيروكسيدات.

2) توقّف إنتاج الحيوانات المنويّة :Aspermia

عند معاملة الحشرات بالمعقّمات فإن تأثيرها لا يقع بالحيوان المنويّ البالغ أو البويضة الناضجة فقط، بل قد يمتدّ هذا التأثير ليشمل كامل الخلايا التناسليّة في الخصية أو المبيض، وهذا يعني توقّف إنتاج الحيوانات المنويّة البالغة التي تنقلها الذكور إلى الإناث أثناء الجماع.

وأظهرت الدراسات أنّ المعاملة هنا تصيب الخلايا الجرثوميّة في كلٍّ من الذكر والأنثى تؤدّي إلى موتها، وبسبب موت هذه الخلايا تنخفض الكفاءة التناسليّة عند معاملة الإناث أو يتوقّف إنتاج الحيوانات المنويّة البالغة في حالة الذكور، وهذا ما أشار إليه Gantwell &Henneberry عام 1963. هذا وقد لوحظ أنّ معظم الموادّ الألكيلية وبعض مضادّات التمثيل تتميّز بقدرتها على قتل الخلايا الجرثوميّة لأنّها تؤثّر في الحمض النوويّ DNA الشديد الحساسية لمعظم المعقّمات الكيماويّة.

3) خمول الحيوانات المنوية Sperm inactivation:

تتميّز الحيوانات المنويّة الخاملة بسمات خاصّة، وتنقسم إلى ثلاثة أنواع :

1 -حيوانات منويّة عديمة الحركة.
2 -حيوانات منويّة متحرّكة ولكنها غير قادرة على اختراق جدار البويضة.
3 -حيوانات منويّة متحرّكة قادرة على اختراق جدار البويضة ولكن نواتها تخفق في الاتّحاد بنواة البويضة.

ولعلّ الاعتقاد السائد بإخفاق طريقة تعقيم الذكور عند توافر كميّات كبيرة من الخلايا المنويّة الخاملة يجانبه الصواب، فمن العسير تحديد ما إذا كانت الذكور المعاملة تنقل حيواناتها المنويّة في صورة طفرات مميتة سائدة أو خاملة أو لا تنقلها البتّة، حيث أنّ جميع الحالات تؤدّي في النهاية إلى عدم فقس البيض. وقد أثبتت الدراسات في مجال

التعقيم بالإشعاع أنّ خمول الحيوانات المنويّة لا يحدث إلا بعد ظهور الطفرات المميتة السائدة.

وعلى العموم ما تزال الأبحاث الخاصّة بظهور حالة خمول الحيوانات المنويّة نتيجة تأثير المعقّمات الكيماويّة في نطاقها الضيّق.

و باختصار يمكن القول أنّ أسباب العقم في الذكور نتيجة الكيماويّات تعود إلى:

1) موادّ كيماويّة تحدث تلفاً صبغيّاً (كروموسوميّاً) وتسبب الطفرات المميتة السائدة، وفي أغلب الحالات يظهر تأثير الخلل الصبغيّ (كروموسوميّ) في مرحلة تطوّر وانقسام الشريط الجرثومي، أيّ في المراحل الأولى للتطوّر الجنينيّ ما يؤدّي إلى عدم نضج البيضة الملقّحة وموت الجنين.
2) موادّ كيماويّة تقتل الخلايا الجرثوميّة مسبّبةً حالة توقّف إنتاج الحيوانات المنويّة.
3) موادّ كيماويّة تعمل على وقف نشاط أو خمول الحيوانات المنويّة.

ويمكن للمعقم الكيماويّ الواحد إنتاج كلّ التأثيرات الثلاثة السابقة أو بعضها تبعاً للجرعة ونوع الخليّة المعرّضة للتأثير.

أنواع العقم الذكريّ المرغوب في برامج مكافحة الآفات:

Types of sterililty desired for inscet control programs:

لتحديد نوع العقم المفضّل في برامج المكافحة لا بدّ من إجراء المزيد من الدراسات في مجال فيزيولوجيا التكاثر بهدف تحديد أفضلها لكلّ حشرة على حدة فمن العسير أنّ نحدّد نوع العقم المفضّل لجميع الحشرات، بل يختلف ذلك باختلاف الأنواع وفق ما يلي:

1) الأنواع عديدة التزاوج Polygamous:

الكيماويّات المسبّبة للعقم، فإن حدوث العقم يتمّ بطرائق مختلفة. كمثال ، فإنّ معاملة الإناث قد تؤدّي إلى إنتاج بيوض تظهر فيها حالة الطفرات المميتة السائدة، وقد يتوقّف في النهاية إنتاجها. كذلك تؤدّي معاملة الذكور إلى ظهور الطفرات المميتة السائدة في الحيوانات المنويّة المنقولة من الذكر إلى الأنثى في عمليّات الجماع الأولى، في حين قد يتوقّف إنتاج الحيوانات المنويّة في عمليّات التزاوج الأخيرة.

– أمثلة من التطبيقات العمليّة للمكافحة الذاتيّة:

استئصال ذبابة المواشي(المسمّاة) Cochliomya hominivorax:

كما ذكرنا آنفاً في عرض حديثنا عن الأساس النظريّ للتعقيم، فهي تُعدّ أوّل تطبيق ناجح لهذا الأسلوب تمّ في جزيرة كوراسا تجاه ساحل فنزويلا عام 1955.

استئصال ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسّط *Ceratitis capitata*:

أوّل محاولة ضدّ هذه الحشرة جرت في هاواي عام 1959 ، وتبيّن بعد سنة أنّ المحاولة لم تنجح بسبب نقص المعلومات البيئيّة.

وفي عام 1963 اغتنم Steiner فرصة مرور إعصار على جزيرة جوام أدّى إلى خفض كثافة الحشرة في الطبيعة، وأمكن بإطلاق الذكور المعقّمة القضاء على هذه الحشرة من الجزيرة.

كما تمكّن مخبر الحشرات بالمعهد القوميّ للبحوث الزراعيّة في تونس بالتعاون مع المعهد الوطنيّ الفرنسيّ للبحوث الزراعيّة من مكافحة هذه الحشرة في 600 هكتار من الحمضيّات في منطقة غار الملح، حيث أطلق نحو 238 مليون ذبابة معقّمة بين آذار

وتشرين الأوّل عام 1972، فانخفضت الإصابة بهذه الحشرة خلال تلك المدّة بنسبة تساوي أو تفوق قليلاً استخدام المبيدات الكيماويّة.

هذا إضافةً إلى العديد من الأمثلة الأخرى كاستئصال دودة ثمار التفّاح *pomonella Cydia* في كولومبيا البريطانية عام 1969، والدودة البيضاء *Melolontha vulgaris* في سويسرا عام 1963 وكذلك العديد من أنواع الجنس *Dacu spp*. كما إنّ هناك 40 نوعاً من الحشرات في جميع أنحاء العالم تُجرى الدراسات اللازمة لمكافحتها بهذا الأسلوب، يعنينا منها في سوريا ذبابة الفواكه وذبابة الزيتون التابعة للجنس *Dacus* ، وذبابة البصل *Hylemya antique*، والبعوض بأجناسه وأنواعه المختلفة، والذباب المنزلي وذباب الإسطبلات، والديدان من جنس *Heliothis*، ودودة جوز القطن القرنفليّة *Pectinophora gossypiella*.

استخدام الذكور المعقّمة كحاجز لتطويق الآفة ومنع تسريبها:

إنّ استخدام الذكور المعقّمة لمنع عودة ذبابة المواشي إلى المناطق النظيفة كان من ملحقات مشروع الاستئصال حيث إنّ الذبابة تأتي بسهولة من المكسيك، لذلك خُطّط حاجز على الحدود عرضه 160 كم نشرت فيه الذكور المعقّمة بمعدّل 80–320 فرداً في الأسبوع للكيلومتر المربّع الواحد، ولمّا وجد أنّ الذباب مازال يتسرّب تمتّ زيادة عرض الحاجز إلى 480كم.

ومع أنّ كلفة هذا الحاجز بلغت نحو 5 ملايين دولار سنويّاً، إلاّ أنّها قد وفّرت ما قيمته 100 مليون دولار، أيّ بمردود اقتصاديّ مقداره 1:20. إنّ اسلوب الحاجز هذا يمكن أنّ يستخدم حول البؤر التي توجد فيها حشرات لم يتّسع انتشارها بعد، وبذلك يوقف انتشارها، حيث إنّ الإناث التي تهاجر لنشر النوع تلقّح خلال مرورها بالطوق الواقي بذكور معقّمة، وبذا تعجز عن التكاثر في الأماكن الجديدة التي تغزوها.

الفصل الخامس

المكافحة الصنفيّة Varietal Control

مقدّمة :

ظهرت النباتات على سطح الأرض قبل الحشرات بنحو 100 مليون سنة، وهذا يعود حسب سلّم التطوّر أو شجرة الأحياء للعالم داروين إلى أنّ وحيدات الخليّة الحيوانيّة والنباتيّة، قد تطوّرتا معاً انطلاقاً من الخليّة الحيّة الأولى، أو الجبلّة الحيّة الأولى (البروتوبلازم)، التي تتألّف من النواة و السيتوبلازما الأولى. وعلى هذا فقد قطعت النباتات شوطاً كبيراً في التطوّر، حتّى ظهرت الحشرات انطلاقاً من الديدان التي تطوّرت من متعدّدات الخلايا.

فإذا كانت النباتات قد ظهرت منذ 420 مليون سنة، فإنّ الحشرات قد أمضت ما يقارب ثلاثمئة مليون سنة معها أدّت وبفعل الضغط البيئيّ من جهة، والتنوع في البنى والتراكيب الوراثيّة من جهة أخرى إلى ظهور أصناف وأنواع من النباتات تختلف ردود فعلها تجاه الآفات التي تهاجمها بشكل يحدّ من تأثيرها ويقاومها.

إنّ أوّل ما ذكر عن النباتات المقاومة للحشرات عام 1785 في أمريكا كان حول احتمال مقاومة القمح الشتويّ لذبابة هس، و تلاه في عام 1831 تقرير *Lindly* عن مقاومة التفّاح من صنف *Winter Majetin* لمنّ التفّاح الزغبيّ *Eriosoma Lanigerum*، لتتوالى الأبحاث بعد ذلك معلنةً في منتصف القرن التاسع عشر اكتشاف مقاومة جذور العنب الأمريكيّ لحشرة الفيلوكسيرا الجذريّة *Viteus vitifolii* في حين أنّ جذور أصناف العنب في العالم القديم تصاب بها بشدّة كبيرة.

أمّا اليوم فإنّ الأصناف النباتيّة المقاومة أو ما يُطلَق عليها " المكافحة الصنفيّة Varietal Control" تُعدّ حجر الأساس في مكافحة الآفات، و يمكن أنّ تتكامل مع غيرها من طرائق المكافحة بغية الوصول إلى تعداد آمن للآفة.

و لم يعرف حتّى الآن تفسير علميّ مقبول لمقاومة بعض النباتات أكثر من غيرها للإصابة بالآفة، وقد يعزى ذلك إلى العوامل المعقّدة التي تنظّم عمليّة المقاومة وراثياً، أو إلى العلاقة بين الآفة والنبات، إلاّ أنّه من المثبت أنّ البنية الوراثيّة للنوع أو الصنف النباتيّ تؤدي دوراً هامّاً في ذلك، و خاصّة عند التدخّل في توليفة التراكيب الوراثيّة ، المميّزة لصفة المقاومة والمسؤولة عن إظهارها، و ذلك عن طريق تجميعها أو خلطها و بعثرتها كي تؤمّن الأرضيّة الوراثيّة اللازمة لأنتاج السلالات المقاومة.

و ممّا لا شكّ فيه أنّ الوصول لإنتاج السلالات المقاومة يتطلّب معرفة النواحي المورفولوجيّة والفيزيولوجيّة والخواصّ الوراثيّة للنبات، و يضطرّنا الأمر إلى إدماج عدد من العوامل الوراثيّة المقاومة لزيادة معدّلات وجودها حتّى يمكن التوصل إلى مستوى المقاومة اللازم في معظم أصناف النبات.

و من المسلّم به منذ زمن بعيد أنّ النباتات المقاومة للحشرات تُعدّ وسيلة فعّالة للحدّ من أضرار الآفات والخسائر الناجمة عنها، إذ تنطوي هذه العمليّة على الحدّ الأدنى من تكاليف الإنتاج، كما أنّها لا تؤدّي إلى وجود مخلّفات من المبيدات الحشريّة في الأغذية والثمار ولا تلوّث البيئة، ولا تضرّ الحشرات النافعة، ولا تسبّب اختلالاً كبيراً في التوازن الطبيعيّ الحيويّ القائم بين الحشرات الضارّة وأعدائهاالطبيعيّة، إضافةً إلى إمكانيّة استخدامها ضمن برامج المكافحة المتكاملة مع الإجراءات الأخرى سواءٌ أكانت بيولوجية أو كيماويّةأو زراعيّة. و بشكل عامّ فإنّ تأثير خاصيّة المقاومة لدى النبات لا تظهر إلاّ عند مهاجمة تلك الآفة له، و ذلك بسبب التفاعل بينهما ضمن العلاقة المتبادلة في الثنائيّة البيولوجيّة المعقّدة (نبات – آفة)، هذا التفاعل الذي يعطي تراكيب وراثيّة جديدة

متدرّجة في قوّتها ومظهرها حسب الجينات المسؤولة عن ظهورها وعلاقات الارتباط الوراثيّة البينيّة السائدة بينها. و عليه فإنّ إنتاج سلالة مقاومة لآفة معيّنة لا يعني بالضرورة بقاء هذه الصفة في السلالة بحالة دائمة، كما أنّ هذه السلالة قد تظلّ معرّضة بصورة أكبر للإصابة بآفة أخرى إذا ارتبطت صفة مقاومتها بمقاومة الآفة الأولى ارتباطاً وراثيّاً سلبيّاً.

و عليه، تُعرّف مقاومة النبات للآفة أنّها صفات أو خصائص وراثيّة في العائل النباتيّ تؤدّي إلى خفض التأثير الضارّ الناتج عن مهاجمة الآفة له.

و ممّا لا شكّ فيه أنّ ظهور صنف نباتيّ مقاوم جديد يحتاج إلى عدّة سنوات من العمل والجهد إضافةً إلى التكاليف الماليّة الباهظة، ولذا يشتري المزارعون هذه الأصناف النباتيّة بأسعار مرتفعة، إلاّ أنّها قد لا تتطلّب استخدام طرائق أخرى للمكافحة ما يؤدّي إلى خفض التكلفة الكليّة لعمليّة المكافحة، بحيث تكون وسيلة استخدام الأصناف النباتيّة المقاومة أرخص تكلفةً من الطرائق الأخرى. و من الجدير بالذكر أنّ بذور الأصناف النباتيّة الحسّاسة قد تحتوي بعض الجينات المقاومة، وهذا ما يستدعي العناية بها حتّى يمكن حفظ الموادّ الجينيّة المقاومة للمستقبل.

هذا، و قد قسّم العالم Painter عام 1951 المقاومة في النبات إلى ثلاثة مظاهر متداخلة تعمل منفردة أو مجتمعة على إكساب النبات صفة المقاومة، و قد عرفت تلك المظاهر " بمثلّث بنتر " وهي:

أ. عدم التفضيل Non pereference:

يقصد بذلك عدم تفضيل الآفة لنبات معيّن فلا تقبل عليه لوضع البيوض أو الغذاء، أو الاحتماء به، و ذلك لخواصّه الطبيعيّة و الكيماويّة غير المستساغة التي تكسبه مقاومة للإصابة ،وتُدعى هذه المقاومة بالمقاومة السلبيّة، أيّ أنّ النبات لا يتّخذ أيّة نواحٍ إيجابيّة للإضرار بالآفة. و ممّا يساعد النبات على إظهار هذا النوع من المقاومة جملة عوامل،

منها كيماويّة كاحتوائه بعض الموادّ العطريّة التي تنفّر الحشرة، أو موادّ جاذبة لها فيصبح حسّاساً للآفة. و عوامل طبيعيّة تتمثل في الصفات المورفولوجية كغزارة الشعيرات على أوراق النبات، أو صلابة السّوق، وعوامل فيزيولوجيّة مثل التأقلم، وسرعة التئام الجروح، أو قدرة الأنسجة النباتيّةعلى مقاومة الآفة، أو قدرة النبات على النضج المبكّر.

2. التضادّ الحيويّ ***Antibiosis*** :

و تعني إحداث تأثيرات ضارّة بالحشرة أوالآفة المتطفّلة عند تغذيتها أو نموّها في النبات، وهي نوع من المقاومة الإيجابيّة للنبات تجاه الحشرة، وذلك بميله لجرحها أو قتلها، أو منعها من وضع البيوض أو إتمام دورة حياتها. فمثلاً لوحظ ارتفاع نسبة الموت في سوسة الفول المربّاة بأصناف الفول المقاومة لها.

3. التحمّل (السماح)Toleronce :

و يقصد بذلك مدى قدرة النبات على تحمّل الإصابة بالحشرة، وتعويض ما يفقد من أجزائه نتيجة الإصابة بالآفات. و تتأثّر هذه الظاهرة بالظروف البيئيّة للنبات والتراكيب الوراثيّة الخاصّة بالأصناف، فقد يكون النبات قادراً على تحمّل الإصابة في ظروف معيّنة، وغير قادر على التحمّل في ظروف مغايرة مثل سلالات القمح المقاومة للإصابة في الظروف الرطبة تكون أكثرتحمّلاً منها في الظروف الجافّة.

و من الطبيعيّ أنّ هذه العوامل السابقة متداخلة وتتفاعل فيما بينها، فمنها ما يخصّ النبات ومنها ما يخصّ الآفة، حيث يكتسب النبات صفة مقاومة الآفة كمحصّلة لتداخل هذه العوامل، رغم أنّ كلاًّ منها ينشأ عادةً من موروّث مستقلّ عن موروّثات العوامل الأخرى، إلاّ أنّها تكون مرتبطة وراثيّاً فيما بينها من خلال البنية الوراثيّة للنوع أو الصنف، و من ثمّ فالنبات غير المفضّل من قبل الآفات لا يحتاج إلى درجة عالية من التضادّ أو التحمّل.

و قد أشار إمدين Emden عام 1972 إلى وجود نظم ميكانيكيّة تمثّل وسائل المكافحة الصنفيّة التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند استنباط الأصناف المقاومة عن طريق اتّباع طرائق الانتخاب الوراثي بين الأصناف. و هذه الوسائل هي:

- عند وصول الآفة إلى النبات:

في هذه المرحلة تؤدّي خصائص النبات الوراثيّة دوراً هامّاً مثل استساغة عصارة النبات palatability وإمكانيّة التغذّي عليها من قبل الآفة، وذلك من خلال جملة العوامل الفيزيائيّة والميكانيكيّة والكيماويّة وغيرها (كاللون والرائحة والطعم وسطح النبات والمحتوى الغذائيّ....)

- عند بداية استقرار الآفة في النبات:

و هنا يتّخذ النبات أربعة مظاهر تحدّد مقدار ودرجة مقاومته لهذه الخطوة من قبل الآفة، وهي:

1. الإفراز الصمغيّ و التئام الجروح Gummosis and Wound healing.
2. التضخّم في النموّ Hyper trophic growth.
3. صلابة الأنسجة Hardness of Tissues.
4. إنتاج التوكسين Production of toxins.

- عند ارتفاع الكثافة العدديّة للآفة:

و هي تمثّل نهاية المطاف بالنسبة لمقاومة النبات.إذ يبدي أربعة مظاهر مختلفة أيضاً، تنتهي بقدرته الكامنة على النموّ التعويضيّ وتجاوز الإصابة. وهذه المظاهر هي:

1. التضادّ الغذائيّ Natritonal antibiosis.
2. التأثير في الأعداء الحيويّة Effect on natural enemies.
3. موت النسيج الموضعيّ (التعفّن) Necrosis.
4. النموّ التعويضيّ Compensatory growth.

و قد تعمل أكثر من طريقة في صنف نباتيّ مقاوم، كما أنّ النظام الميكانيكيّ المقاوم لآفة ما قد يكون جاذباً أو مفضّلاً لآفة أخرى، و عندما تظهر مجموعة من الآفات المختلفة في وقت واحد تبرز أهميّة المكافحة الصنفيّة ضمن إطار التحكّم المتكامل في هذه الآفات حتّى يمكن تقليل استخدام المبيدات، وتشجيع المكافحة البيولوجيّة (الحيويّة). هذا، وقد ظهرت عدّة أصناف مقاومة وفق مفهوم المكافحة الصنفيّة، ولعلّ استخدام الأصول الأمريكيّة المقاومة لفيلوكسيرا الجذور *viteus vitifolli* على المطاعيم الأوربية أو المحلّية المقاومة لفيلوكسيرا الأوراق تُعدُّ مثالاً ساطعاً على هذا النوع من المكافحة.

أمّا عمليّة انتخاب أصناف مقاومة على أساس عدم التفضيل فتحتاج إلى إجراء دراسات وأبحاث على نطاق واسع في مساحات كبيرة، حيث تظهر الاختلافات لدى وضع بيوض حشرة ما في التجارب الصغيرة لتوفير فرصة الاختيار، أمّا في التجارب الكبيرة فإنّ مجال الاختيار والتفضيل يكاد يكون محدوداً جداً، فقد لوحظ ظهور بعض الخصائص المورفولوجيّة في الباميا تسمح بمجموع مفتوح وبراعم مكشوفة لا تعطي الحماية الكافية للآفة من أعدائها الحيويّة، وكذلك في حالة المكافحة الكيماويّة لهذا الصنف فإن هذه الصفات تسمح بنفاذ كميّات أكبر من محلول الرشّ ما يزيد من راسب المبيد في القرون وعلى الأوراق وأسفل الزهرة، أيّ ترفع قدرة المبيد على إبادة ديدان اللوز. كما أمكن استنباط صنف من القطن يتمتّع بقصر مدّة الإزهار في النباتات، بحيث إذا رُشّت بالمبيدات، فإنّ المدّة اللازمة لحماية الزهرة تصبح قصيرة، كما أنّ التحكّم في مياه الريّ ومعدّلات التسميد يعمل على تقصير مدّة إنتاج البراعم. وعموماً، فإنّ النموّ الكبير في وجود مستوى عال من النتروجين يعمل على خفض مدّة النموّ التي تتعرّض للآفة. و تزداد قدرة نبات القطن على تحمّل هجوم الآفة المستمرّ إذا نمت النباتات في تربة ذات مستوى كافٍ من الرطوبة و الحرارة. هذا وتوجد بعض النظم الميكانيكيّة

للمقاومة التي قد تؤدّي إلى خفض إنتاج محصول القطن، ولهذا يلزم أنّ تكون المكافحة الصنفيّة في تلازم مستمرّ مع طرائق المكافحة الزراعيّة والحيويّة والكيماويّة.

و هنالك العديد من الأمثلة غير القطن، فمثلاً استنباط أصناف الأرز المبكّرة النضج يؤدّي إلى تلافي الإصابة المتأخّرة بثاقبات الساق.

كما أشار Russel عام 1978 إلى وجود نوعين من المقاومة هما:

أ. **المقاومة الرأسيّة Vertical resistance**: وهي شكل من أشكال المقاومة الأنيّة، يكون النبات بها شديد المقاومة لبعض التغيّرات والاختلافات الجينيّة في الآفة. وهذا ما يفضّله مربّو النباتات، خاصّة إذا كانت مدّة حياة العائل النباتيّ قصيرة، ولذا إذا أمكن استنباط أصناف جديدة مقاومة في مدّة زمنيّة قصيرة، فإنّ زراعة المحاصيل قد تتخلّص من كثير من الآفات الخطرة.

2. **المقاومة الأفقيّة Horizontal resistance** : وتعني استمرار بقاء الصنف مقاوماً للآفة مدّة زمنيّة طويلة، وهي ما تعرف بالمقاومة الزمنيّة، إلاّ أنّها معقّدة جداً، و تحتاج إلى عمليّة انتخاب من كثيرالنباتات، إذ عليها الاستمرار والمقاومة لمدّة طويلة من الزمن، كما هو الحال في صنف الليمون الحمض "الماير" المقاوم لمرض الماليسكو.

وقد أشار فرنيش وتشنيغ French&Chiang عام 1980 إلى أنّ تحمّل النباتات للآفة يعدّ وسيلة مكافحة على المدى القصير. فمثلاً، تسبّب دودة جذور الذرة *Diabrotica virgifera* أضراراً بالغة للأصناف الحسّاسة من الذرة، ولكن هنالك بعض أفراد يتمكّنون من المعيشة على الأصناف النباتيّة المتحمّلة. ومع استمرار زراعة الأصناف المتحمّلة. قد تتزايد الآفة في التعداد بشكل أكبر من تعدادها في الأصناف الحسّاسة، حيث تتكاثر بنسبة أكبر من السلالات التي تملك بنية وراثيّة، تمكّنها من العيش في الأصناف المتحمّلة. إنّ استمرار الصنف النباتيّ في محافظته على مقاومة آفة ما يعتمد أساساً على معدّل حدوث الطفرات والتغيّرات في الجهاز الوراثيّ للآفة كالفطريّات التي تحوي عدداً غير ثابت من السلالات الفيزيولوجيّة، كما أنّ سرعة تكاثرها مع السهولة النسبيّة

لحدوث الطفرات فيها تجعل الباحث الزراعيّ يعمل باستمرار للتلاؤم مع هذا الواقع. وتتّضح ضخامةوجود عدد كبير من السلالات الفيزيولوجيّة في الفطريّات، إذ وصف أنواع فطريات صدأ الساق الأسود في القمح 200 سلالة فيزيولوجيّة يستطيع كلٌّ منها أن يصيب سلالة أو أكثر من سلالات القمح، كما استبدلت أصناف الشوفان المقاومة للصدأ 4 مرّات خلال 35 عاماً، وكذلك حالُ مرض اللفحة المتأخّرة في البطاطا. أمّا الحشرات والديدان الثعبانيّة فليس لها القدرة التكيفية العالية، فما زالت الكرمة الأمريكيّة مقاومة للفيلوكسيرا، والذرة العلفيّة مقاومة للنطّاطات على الرغم من مرور أكثر من 120 عاماً، وعموماً، فإن زراعة صنف نباتيّ مقاوم لا تعني استمراره مقاوماً إلى الأبد، إلا أنّ انهيار مقاومته هذه تؤدّي إلى زيادة رهيبة في تعداد الآفة وهذا ما دفع الباحثين لإطلاق توصيف الكارثة عندما تتكسّر مقاومة صنف ما. ومن هنا أتى اقتراح العالم Wolfeعام 1981 بضرورة زراعة أصناف ذوات درجات مختلفة من المقاومة في حقل واحد، وذلك لخفض انتشار الآفة، و توجيهها نحو إنتاج السلالات المتباينة في تراكيبها و بُناها الورائيّة.

و بصفة عامّة، يمكن القول إنّ هناك بعض النباتات التي تقاوم الإصابة الحشريّة، وثمّة الكثير من الدراسات و البحوث التي تجري بغرض إنتاج السلالات المقاومة التي تتوافر فيها الصفات الورائيّة المحسّنة. لذلك فقد أنشئت مراكز لتجميع السلالات البريّة أو غيرها من أصناف النباتات المستخدمة في الأغراض الزراعيّة أو التزيينيّة، وسمّيت هذه المراكز (بنوك المادّة الورائيّة Gen –plas Banks)، حيث يجد الباحث الصفات التي يحتاجها، فتوفّر عليه الوقت والجهد اللازمين للبحث عن مصدر مقاوم. وعلى العموم، فإن مقاومة النبات للإصابة الحشريّة عمليّة نسبيّة فقد يتحمّل النبات الإصابة المتوسّطة، ثمّ تنهار مقاومته أمام الإصابة الشديدة. وحتى الآن لم يتمّ يُتوصّل إلى إنتاج سلالات

نباتيّة مقاومة للآفات الحشريّة على نطاق واسع بمثل النجاح الذي أحرزته السلالات النباتيّةالمقاومة للأمراض، لا سيّما الفطريّة منها.

- **المكافحة الوراثيّة Genetic control**

عرّفت لجنة علماء المكافحة الوراثيّة في منظّمة الصحّة العالميّة WHO هذه الطريقة بأنّها تمثّل استخدام الصفات أو الحالات التي من شأنها إضعاف الكفاءة التناسليّة (التكاثريّة) للآفات الضارّة، وذلك عن طريق تغيير أو استبدال المادّة الوراثيّة.

ويعتمد هذا النوع من المكافحة على التدخّل في صفات الحشرات الوراثيّة باستخدام أحدث ما توصّل إليه علم الهندسة الوراثيّة، وعلم الوراثة الجزيئيّة، بهدف تغيير الجهاز الوراثيّ أو ما يُسمّى بالبنية الوراثيّة الخاصّة لسلالة حشريّة سائدة في منطقة جغرافية معيّنة. إذ تُربّى هذه الحشرات مخبريّاً ثمّ تُطلَق في الحقول للتقابل والتلاقح مع الأفراد العادية، وهو ما يمكّنها من نقل الصفات المميتة أو المخربّة والمشوهة إلى الجيل التالي. و يعود حمل الصفة المميتة أو الضارّة إلى أحد الأسباب التالية:

1. النقل أو الانتقال الكروموزومي (الصبغيّ) Chromosomal translocations.

و تعتمد على إحداث خلل في أحد قطاعات أو مواقع التراكيب الوراثيّة (الموزّيات والصبغيّات) المنقولة عند التحام النواة الأنثوية بالذكريّة ما يؤدّي إلى تغيّر في طبيعة البنية الوراثيّة للجيل الناتج، حيث يقع التأثير السلبيّ على صبغيّ الصفة الناتجة والتي لامسها التدخّل السابق، مغيّراً بذلك من طبيعتها و نوعها.

2. عدم التوافق السيتوبلازميّ Cytoplasmic incompatibility

تخضع نواة البيضة (2n) قبل الإخصاب لأنقسامين متتاليين الأوّل اختزاليّ و الثاني عاديّ، حيث تتكون نتيجة ذلك أربع أنوية في السيتوبلازما، وفي مرحلة لاحقة تهاجر ثلاث أنوية لتشكّل أنوية الجسم القطبيّ، و تبقى النواة الرابعة التي تمثل النواة

الأنثويّة (n) والتي تتأهّب لاستقبال النواة الذكريّة لحدوث الإخصاب. تعتمد الفكرة السابقة على وجود عامل ما (إشارة وراثيّة) في سيتوبلازما البيضة، يكون قاتلاً للأنوية الذكريّة الداخلة إليها من سلالات أخرى، رغم أنّها تنتمي للنوع نفسه.

استخدمت هذه الطريقة بنجاح في منطقة معزولة في بورما ضدّ البعوض المنزليّ *Culex ipipiens fatigans* الناقل لمرض الفيل وذلك عند إطلاق بعوض غير متوافق أُحضر من كاليفورنيا.

3 . التعقيم الهجينيّ أو الهجن العقيمة Hybrid sterility:

و ينجح هذا الإجراء عند القيام بعمليّات التزاوج الخلطيّ بين الأنواع المستترة Sibling species (وهي أنواع متماثلة في تراكيبها الوراثيّة، و مختلفة في ترتيب هذه التراكيب ضمن البنية الوراثيّة لكلّ سلالة).

وهذا ما يؤدّي إلى حدوث التزاوج والإخصاب بين الذكور و الإناث إلا أنّ تأثير هذا التباين يظهر على الأفراد الناتجة، حيث تنتج أفراداً معقمة إلا أنّها سليمة التركيب، وتنافس الأفراد العاديّة في التزاوج كالبعوض الناقل للملاريا *Anopheles gambiae* و ذبابة هسّ *Mayeteolia destructor*.

أمّا العقم الموروث:

فهو إجراء مماثل للنقل أو الانتقال الكروموزومي (الصبغيّ)، إلا أنّ مكان التبدّل الموضعيّ للصبغيّات يؤدّي إلى عدم توافق سيتوبلازميّ مع الأفراد العاديّة ومن ثمّ إلى إحداث العقم فيها.

4. مشوّهات النسبة الجنسيّة Sex ratio distorters:

حيث أنّ الإناث هي المسؤولة عن الكثافة العدديّة للجيل التالي، فإن تبدّل النسبة الجنسيّة لصالح الذكور يجعل النسل الناتج أقلّ كفاءة وأضعف تكاثراً، ويحتاج هذا الإجراء إلى درايةٍ تامة بفيزيولوجيا الحشرة المستهدفة، كما يحتاج إلى سلسلة طويلة من عمليّات

التربية والانتخاب مخبرياً، بهدف الحصول على السلالات المطلوبة، وقد تصل حتى عشرين جيلاً.

و بعامة نقول إنّ هناك جملة عوامل تؤثر في هذه العمليّة، وهي تختلف باختلاف نوع الحشرة. ويمكن حصر أهمّ العوامل السابقة في: الحرارة، والرطوبة، والضوء، ومعامل القرابة، وطبيعة الغذاء، وقد يعود إلى واحدٍ أو أكثر من العوامل السابقة.

مثال ذلك، انتخاب سلالة من البعوض *Aedes aegypti* بعد 17 جيلاً من التربية الداخليّة تتميّز بأنّ لأفرادها نسبة جنسيّة 50% إناثاً و50% ذكوراً معقمة بشكل إناث، وذلك بعد تعرّض يرقاتها إلى درجة حرارة 35–37 مْ إلا أنّ تربية اليرقات في حرارة 27–28 مئوية قد أدّى إلى ظهور النسبة الجنسيّة الطبيعيّة 1:1.

الموروثات المميتة أو المشوّهة Lethal of deleterion genes:

هي عوامل وراثيّة قاتلة في الحشرة لا يظهر تأثيرها إلا عند التعرّض لها، و يتطلّب تفعيلها معرفة وتحديد هذه العوامل والاستفادة منها عن طريق تربية الحشرات مخبرياً في ظروف مثاليّة، ثمّ إطلاقها في الظروف الطبيعيّة التي تؤدّي لظهور تأثير العوامل المميتة السابقة.ونذكر هنا على سبيل المثال لا الحصر ظهور تأثير الموروثات القاتلة عند ارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها عن المجال الحراريّ المعيّن، حيث تعتمد الخطّة التطبيقيّة على إطلاق حشرات السلالة الحسّاسة (ذات المجال الحراريّ الضيّق) في بداية فصل الربيع مع خروج الحشرات الطبيعيّة، فتتزاوج معها، وتتكاثر بحيث تنقل هذه الصفة إلى عدد كبير من أفراد الجيل الناتج ما يؤدّي إلى موت هذه الأفراد بحلول فصل الصيف وحرارته المرتفعة، في حين يموت قسمٌ من الأفراد التي بقيت على قيد الحياة عند انخفاض الحرارة في الشتاء التالي، و هكذا تبدأ الإصابة في الربيع التالي بمجتمع حشريّ منخفض العدد، فتُعاد الكَرة، ويطبّق عليه الأسلوب نفسه ذاته بكفاءة أكبر بسبب صغر حجمه عن السابق.

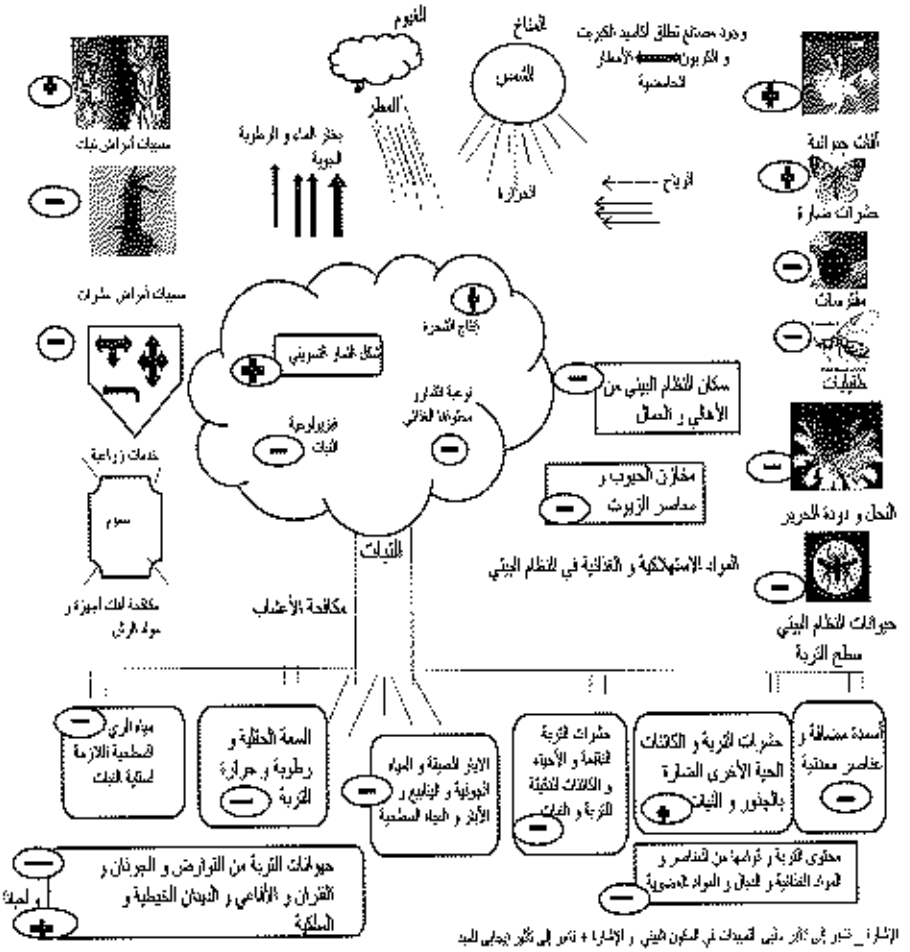
و من الأمثلة على ذلك اكتشاف Overland, Mc Donald عام 1972 سلالة من النبابة المنزليّة تتّصف بهذه الصفة، وكذلك اكتشاف Suzuk عام 1970 الحالة نفسها في ذبابة الخلّ وتطبيق ذات الأسلوب عليها بنجاح في الظروف المخبريّة عام 1975.

بقي أنّ نشير أخيراً إلى أنّ التبدلات الوراثيّة التي تلامس مواقع المورّثات أو تبدلها تستهدف في النهاية تحميل الفرد الناتج صفات ضارّة تكون نتيجتها القضاء على الآفة أو تخفيض كثافتها العدديّة. ويتمّ ذلك باختيار الأفراد الحاملة لهذه الصفات غير الضارّة بالآفة في الظروف المخبرية والقاتلة لها في الطبيعة، مثل عدم القدرة على الطيران أو الدخول في طور البيات الشتويّ اللازم حقلياً وغير اللازم مخبرياً، أو تشوّه و نقص في الأطوار غير الكاملة كقصر أو طول الأرجل، أو عدم وجودها في الطور اليرقيّ، أو تشوّه في الأعضاء اللازمة للحياة في الطبيعة وغير الضرورية للحياة المخبريّة حيث تُربّى هذه الأفراد بأعداد كبيرة في المخبر، و تطلق في الحقل حيث تعيش مدّة كافية للتقابل و التلاقح مع الأفراد العاديّة ما يؤدّي إلى تكوين سلالات ضعيفة وهزيلة، فتموت أو تكون غير قادرة على إحداث أضرار كبيرة من جرّاء حملها لهذه الصفة الضارّة أو المميتة.

- **المكافحة المتكاملة**

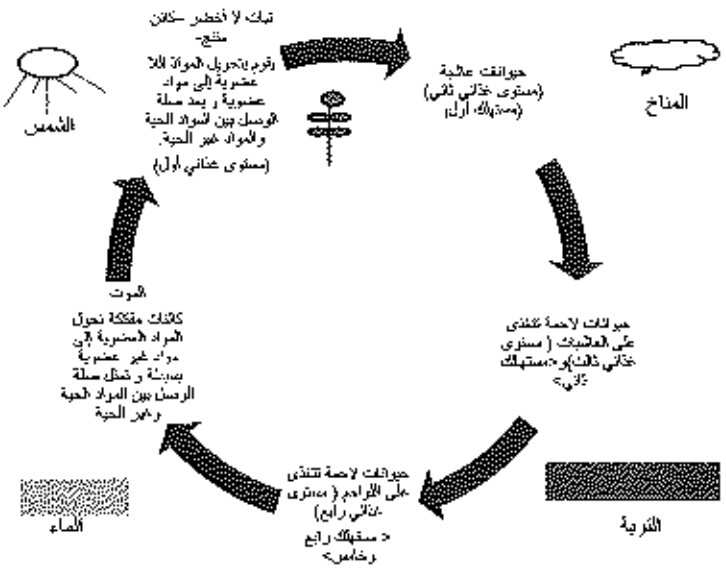
تُمثّل المكافحة المتكاملة استخدام طرائق المكافحة كافّةً بأسلوبٍ منظّم للإقلال من الأضرار الاقتصاديّة إلى أدنى حدٍّ ممكن مع أقلّ التأثيرات الضارّة في النظام البيئيّ. لذلك لا بدّ من معرفة مكوّنات النظام البيئيّ الزراعيّ والعوامل المؤثّرة فيه. و يمكن التعبير عن الخلل الذي يحدثه استخدام المبيدات السامّة في البيئة الزراعيّة بالمخطّط التالي:

- النظام البيئيّ الزراعيّ -



وبناء نقاط التأثيرات السلبيّة للمبيدات في مكّونات النظام البيئيّ الزراعيّ على السلاسل الغذائيّة المكّونة للشبكة الغذائيّة في نظام بيئيّ ما، يتّضح لنا مقدار الدور الذي تؤدّيه هذه السمّوم في تدهور وانهيار النظم البيئيّة من خلال تأثيراتها السلبيّة، ليس في البيئة الزراعيّة فقط بل كذلك في النظم البيئيّة البحريّة والغابيّة والجبليّة والرعويّة البدويّة منها والصحراويّة على حدٍ سواء.

الشبكة الغذائيّة



السلسلة الغذائيّة

فالمكافحة المتكاملة تُمثل عن تكاتف طرائق المكافحة مجتمعة في برامج متتابعة بحيث تقلّل وتنقص تعداد الآفة والأضرار الناتجة عنها دون التأثير في النظام البيئيّ الزراعيّ أوتغيّر مقوّماته.

فنبدأ مثلاً باختيار أصناف مقاومة وأكثر تحملاً مع تباع طرائق المكافحة الزراعيّة والميكانيكيّة والحيويّة، ثمّ إذا احتاج الأمر فإنّه يلجأ للمكافحة الكيماويّة في أضيق الحدود مع اختيار المبيد المتخصّص المناسب.

وعليه يمكن القول أنّ التحكّم المتكامل في الآفات يعني اختيار وتكامل وسائل مكافحة الآفات والتي تعتمد على تتابع عمليّات التنبّؤ الاقتصاديّ والاجتماعيّ والبيئيّ.

و قد عرّفت منظّمة الأغذية والزراعة (FAO) عام 1973 المكافحة المتكاملة للآفات أنّها أسلوب إيكولوجّي شامل، يستخدم أنواعاً مختلفة من تقنيّات المكافحة، مع التوفيق فيما بينها ضمن نظام مدروس يحقّق سياسة التحكّم في تعداد الآفات.ويسعى نظام التحكّم المتكامل في الآفات إلى الاستفادة القصوى من الوسائل الطبيعيّة والحيويّة مثل (الظروف الجويّة- مسبّبات الأمراض – المفترسات – المتطفّلات)، إضافةً لاستخدام وسائل المكافحة الزراعيّة و الكيماويّة مع الاستعانة بكلّ ما يؤدّي إلى إحداث تغيّر في وسط معيشة الآفة الضيّق بهدف الحفاظ على تعداد الآفة في حدّ أقلّ من مستوى الضّرر الاقتصاديّ، أيّ دون الحدّ الاقتصاديّ الحرج.

وسائل المكافحة في إطار التحكّم المتكامل في الآفات:

تتضمّن طرائق مكافحة الآفات العديد من الوسائل بعضها مناسب في داخل إطار التحكّم المتكامل للآفات، مثل: الأصناف النباتيّة المقاومة، واستخدام الدورة الزراعيّة، والمكافحة الحيويّة، المبيدات المتخصّصة، وهي وسائل أصبحت معروفة منذ مدّة ليست بالقصيرة. وهناك بعض الاتّجاهات الحديثة في المكافحة أظهرت نجاحاً طيباً في السنوات الأخيرة، إلا أنّ تقييمها داخل إطار التحكّم المتكامل في الآفات ما زال قيد الدراسة والبحث وذلك، مثل: مانعات التغذية، والفرمونات، والتعقيم بالإشعاع، والمعالجة الوراثيّة، ومنظمات النموّ في الحشرات.

و يتطلّب نجاح برامج التحكّم المتكامل في أي آفة معرفةً تامةً بكلّ ما يتعلّق بالمحصول، ودراسةً كاملةً لبيولوجيا وبيئة الآفة مجال المكافحة، ومعرفة دقيقة لأفضل توليفة من عناصر المكافحة. ومن الإنصاف الإشارة إلى أنّه حتّى الآن لا يوجد البديل المناسب لمبيدات الآفات، وسوف تظلّ هذه الوسيلة، في المستقبل القريب الأداة الحاسمة في إطار التحكّم المتكامل في الآفات. ولا يوجد حتّى الآن اتفاق كامل على ترتيب طرائق المكافحة ضمن إطار التحكّم المتكامل، ولكن يمكننا ترتيبها على النّحو التالي:

1) المكافحة الزراعيّة.

2) المكافحة الحيويّة باستخدام المفترسات والطفيليات.

3) المكافحة الميكروبيّة.

4) استخدام مانعات التغذية ومانعات وضع البيض.

5) المكافحة الذاتيّة.

6) المكافحة السلوكيّة.

7) المكافحة باستخدام الهرمونات الحشريّة، كمنظمات النمو و التطوّر و مانعات الانسلاخ(ديميلين).

8) المكافحة بالكيماويّات المتخصّصة.

الصعوبات التي تعترض التوسّع في استخدام الطفيليات والمفترسات في المكافحة المتكاملة:

a) تحتاج إلى خبراء متخصّصين على مستوى عال من الكفاءة، تتطلّب مدّة زمنيّة طويلة حتى تظهر نتائجها.

b) من الضروريّ استيراد أكثر من متطفّل أو مفترس واحد للآفة مجال المكافحة.

c) قد لا يتأقلم العدوّ الحيويّ المستورد، وبذا يكون نشاط الآفة أكبر من نشاطه.

d) غياب عوائل المفترس أو المتطفّل أحياناً يحدّد أو يقلّل نجاح إدخال وأقلمة العدوّ الحيويّ في البيئة الجديدة.

e) قد يكون العدوّ الحيويّ عرضةً لأنْ يُتطفّل عليه أو تفترسه أعداء أخرى في موطنه الجديد.

- **الاعتبارات الواجب مراعاتها عند إدخال مسبّبات الأمراض في برامج المكافحة المتكاملة:**

1. المعرفة التامّة بالخواصّ الحيويّة والبيئيّة، والتاريخ الموسميّ وسلوك الحشرة المستهدفة لتحديد أصلح توقيت لاستخدام المستحضر الميكروبيّ.
2. معرفة مدى احتفاظ الكائنات الحيّة بصفاتها وفاعليّتها في إحداث المرض، مع التحقّق من استمرار احتفاظ المستحضر الميكروبي بفاعليّته من وقت المعاملة حتّى دخوله جسم الحشرة.
3. يُفضّل أنّ تجهّز الكائنات الحيّة في صورة أبواغ حتّى تتحمّل الظروف الصعبة، وتكون موزّعة بحيث تضمن وصول كميّة ثابتة من الميكروب بشكل منتظم.
4. دراسة الظروف البيئيّة، ومدى تأثيرها في فاعليّة و نشاط المرض.

- **الصعوبات التي تواجه استخدام مسبّبات الأمراض في برنامج المكافحة المتكاملة:**

1. تحتاج بعض الميكروبات إلى ظروف جويّة خاصّة حتّى تُحدث تأثيرها، كالفطريّات التي تحتاج إلى رطوبة تزيد عن 90%.
2. تعطي مجالاً محدوداً في مكافحة معظم الحشرات في وقت واحد بسبب تخصّصها الشديد على عكس بعض المبيدات.
3. تحتاج إلى توقيت دقيق في التطبيق يتلاءم مع مدّة حضانة المرض.
4. تفقد بعض الفطريّات حيويّتها عند تخزينها مدّةً طويلة في بيئات جافّة.
5. الصعوبة النسبيّة في إنتاج بعض الميكروبات، وتكاليفها الكبيرة خاصّة المتخصّصة منها.

6. هناك مدّة قد تطول بين وقت المعاملة وإحداث الموت ما يؤدّي إلى زيادة الضّرر الواقع أثنائها.
7. تحتاج إلى تغطية كامل السطح المعامل حتّى يمكن ملامسة البرقة لمسبّب المرض.
8. تجنب حماية المستحضرات الميكروبيّة من الأشعّة فوق البنفسجيّة التي تؤدّي إلى تخفيف نسبة مسبّب المرض في محلول المبيد.
9. تجنب إضافةَ منبّهات التغذية، كالمولاس، وبعض المستخلصات والنباتيّة إلى المستحضرات الميكروبيّة لزيادة معدّل تناول مسبّب المرض.

- **الصعوبات التي تواجه استخدام مانعات التغذية في برامج المكافحة المتكاملة:**

1) تصلح فقط ضدّ الحشرات التي تتغذّى بالقرض على السطح المعامل، ولعلّ التوصّل إلى مركّبات لها صفات جهازيّة يعطي هذه المركّبات إمكانيّةً أكبر في التطبيق.
2) لا بدّ من توزيع هذه الموادّ توزيعاً جيداً ومتماثلاً على السطح المعامل، وتغطيته على نحوٍ كامل.
3) ضرورة إزالة الحشائش تماماً من الحقل المعامل فقط تشكّل عوائل مناسبة للآفة.
4) لا تجد النّموات الحديثة الحماية الكافية والتي تمثّل بؤراً لانتشار الحشرات.

ممّا سبق تتضح لنا أهميّة التحكّم المتكامل في الآفات إذ إنّ كلّ وسيلة من وسائل المكافحة تجد حلاً لصعوباتها باستخدام وسيلة أخرى.

ولعلّ المكافحة الحيويّة من أهمّ عناصر التحكّم المتكامل، وتعني مكافحة الآفة في أكثر من ميدانٍ، و بأكثر من سلاح. فإذا لجأنا إلى المبيدات فلا بدّ أن نستعملها بحذر، بطريقة تكفل للأعداء الحيويّة المعيشة، وذلك للقضاء على ما تبقّى من الآفة بعد معاملتها بالمبيدات. ويجب ألا ننسى أنّ هناك حشرات كثيرة في بيئتنا لم ترق إلى مستوى الآفات بفضل المفترسات والطفيليّات.

- **بعض الاتّجاهات الحديثة في مكافحة الآفات:**

1. باستخدام الموادّ الجاذبة والموادّ الطاردة (يطلق عليها المكافحة السلوكيّة)
2. باستخدام الهرمونات الحشريّة و مشابهاتها الصناعيّة.
3. باستخدام مانعات التغذية ووضع البيض.

<u>أوّلاً– المكافحة باستخدام الموادّ الجاذبة والموادّ الطاردة:</u>

- *الموادّ الطاردة* : هي موادّ كيماويّة ضعيفة أو عديمة السمّيّة، وتؤدّي بصوريّتها الغازيّة إلى نفور الآفات وإبعادها عن مكان وجودها. استخدمت في حماية الإنسان والحيوان من الحشرات الضارّة كالبعوض والذباب إلا أنّها لم تستخدم في مجال المكافحات الزراعيّة.
- *الموادّ الجاذبة:* الموادّ الجاذبة الفيزيائيّة: استخدمت المصائد الضوئيّة لجمع الكثير من الأنواع الحشريّة لأغراض الحصر والمكافحة، إلا أنّها لم تفِ بالغرض و كان لا بدّ من استخدام المبيدات الكيماويّة.
- *الموادّ الجاذبة الكيماويّة:* هي الموادّ الكيماويّة المتطايرة و التي تصل إلى الآفة فتنبّهها وتدفعها إلى التوجّه إلى مكان وجود هذه المادّة حيث يتمّ جمعها وقتلها.

و يمكن تقسيمها إلى :

1) **موادّ جاذبة للتغذية:** وهي موادّ غير متخصّصة، تجذب الجنسين معاً. و معظمها محاليل سكّرية أو موادّ عضويّة أو بروتينات متحلّلة تستعمل لجذب الأطوار الكاملة فقط للذباب والحشرات القارضة، والقوارض الأخرى منفردةً أو بعد خلطها بالمبيدات لتحضير الطعوم السامّة (كالبروتين المتحلل = مبيد فوسفوري ضدّ ذبابة فاكهة البحر المتوسّط).
2) **موادّ جاذبة لوضع البيض:** تنجذب إناث بعض الحشرات إلى موادّ محدّدة غالباً ما تكون لازمةً لتغذية اليرقات الناتجة من البيض، فقد وجد على سبيل المثال أنّ رائحة الأمونيوم تنبّه الذبابة المنزليّة لوضع البيض.
3) **موادّ جاذبة جنسية:** تتميّز هذه الموادّ بانجذاب جنس واحد دون الآخر إليها فيجذب بعضها الذكور وآخر الإناث، وهناك موادّ جاذبة لكلا الجنسين، و يطلق عليها مصطلح الفرمونات الجنسيّة. وهذه الموادّ إما طبيعيّة تستخلص من الذكور لجذب الإناث أو تستخلص من الإناث لجذب الذكور وقد تكون موادّ جاذبة صناعية لها خواص الموادّ السابقة نفسها.

– المكافحة السلوكيّة بالكيماويّات:

تعني المكافحة السلوكيّة استخدام الكيماويات التي تعمل على جذب الحشرة إلى جهة معيّنة، بحيث يؤدّي إلى القضاء عليها نتيجة خلل في النشاط الجنسيّ أو انحراف أحد الجنسين بعيداً عن الجنس الآخر أثناء الشروع في التزاوج أو قد يحدث اضطراب في نظام توجيه الحشرة وفق مسارها الطبيعيّ.

ويختص علم البيئة الكيماويّة(وهو مصطلح جديد يعني علاقة الكيمياء بطرائق الاتّصال بين الكائنات الحيّة في الطبيعة) بتداخلات الكائنات الحيّة مع ما يحيط بها من خلال ما تنتجه أو تستقبله من كيماويّات، و حينما يتمّ تبادل الرسائل الكيماويّة بين أفراد نفس النوع أو أنواع مختلفة.

تنقسم الموادّالناقلة للرسائل إلى ثلاثة أقسام هي: الألومونات – الكيرومونات – الفرمونات.

1- **الألومونات:** وهي تعني باليونانيّة (استثارة الآخرين)، وتُستخدم غالباً لأغراض دفاعيّة، فهي موادّ ينتجها الكائن الحيّ و تؤدّي إلى إحداث رد فعل فيزيولوجيّ أو سلوكيّ لدى كائن حيّ آخر من النوع نفسه. وهي تفيد النوع المصدّر للرسالة الكيمايّة مبعدةً عنه خطراً معيّناً. (مثل حشرات الخنافس الصفراء والأعداء الحيويّة، والحشرات نفسها ومقاومة أشجار الصنوبر لها).

2- **الكيرمونات:** وتعني باليونانيّة (استغلالاً أو انتهازاً)، وهي رسائل كيماويّة من كائن حيّ تفيد كائناً آخر، فتساعد المفترسات على إيجاد الفرائس، وبهذا فهي تشمل عدداً كبيراً من الجاذبات ومنبهات الالتهام. مثالها ما اكتشف حديثاً من إفراز حراشف الأجنحة في الفراشات لكيرمون خاصّ يوجّه طفيليّات البيوض (تريكوغراما)، ويحثّها على وضع البيض ضمن بيوض العائل (الحشرة الضارّة)

3- **الفرمونات:** وتعني باليونانيّة (حمل الإثارة و التنبيه)، وهي موادّ كيماويّة تطلق من فرد واحد من نوع ما لإحداث استجابة لسلوك متخصّص أو تغييرات فيزيولوجيّة سلوكيّة لدى أفراد أخرى من النوع نفسه وهذه الموادّ ذات إفراز خارجيّ. وتختلف بذلك عن الهرمونات التي تفرز داخليّاً للتأثير فيزيولوجيّاً في الكائن الحيّ المفرز للمادّة.

قام العالم Wilson في ثمانينيّات القرن العشرين بتقسيم الفرمونات إلى قسمّين رئيسين هما:

1- **الفرمونات التمهيديّة:** وتسبّب تأثيرات فيزيولوجية على المدى الطويل في الكائن المستقبل للفرمون، وهي غير هامة في هذه الدراسة.

2- **الفرمونات الفوريّة:** تأثيرها مباشر في سلوك الحشرة، وهي موادّ تسبّب تأثيرات سلوكيّة فوريّة في الحشرة المستقبلة خاصّة بالرائحة، وينحصر تأثيرها بالجهاز العصبيّ المركزيّ للحشرات المتأثرة. ومن أمثلتها:

a) **فرمونات تعقّب الأثر:** هي موادّ تفرز على هيئة غازيّة أو سائلة تستقبلها أفراد النوع الأخرى، فتغيّر من سلوكها و تتّجه متتبّعة هذا الأثر لتحقيق غرض معيّن (إرشاد العشيرة إلى موقع الغذاء كما في النمل).

b) **فرمونات مثيرة للجنس:** يفرزها أحد الجنسين أو كلاهما عند التقائهما لإثارة الرغبة الجنسيّة بينهما والتقابل، فيتم التنبيه عن طريق الشمّ كمافي الفراشات أو حاسة الذوق كما في الصراصير.

c) **فرمونات التجمّع أو التجميع:** تتجمّع الحشرات لأسباب كثيرة (تبادل الحماية أو التقابل أو الغذاء)، وقد يكون هذا التجمّع مؤقّتاً أو دائماً كما في الحشرات الاجتماعيّة و تنظم هذه السلوكيّة " فرمونات التجمّع".

d) **فرمونات التحذير:** تفرزها أغلب الحشرات فتؤثّر في سلوك تابعيها محذّرة ومنذرة من خطر داهم. فيفرز النمل مادّة حمض النمل للدّفاع عن النفس وتحذير الأفراد الأخرى، وتلعب هذه الفرمونات بدور خاصّ في إبعاد الأعداء الحيويّة لدى غمديّات الأجنحة.

e) **فرمونات أوّلية:** تفرزها الأطوار الناضجة جنسياً لحثّ بقيّة الأفراد غير الناضجة، كما في الجراد المهاجر، كذلك وجد مخبرياً أنّ الدورة الجنسيّة لإناث الفئران لا تنتظم في غياب الذكور.

طبيعة الفرمونات: هي جملة مركّبات هيدرو كربونات + كحولات (الدهيدات) + فينولات+ حموض دهنيّة.

تختصّ الفرمونات بتنسيق أداء أفراد العشيرة، وغالباً ما تكون هامّة في السلوك الجنسيّ والتلاقح. تتوضّع الغدد المنتجة للفرمونات في الإناث ما بين الحلقات البطنيّة الأخيرة (غالباً)، حيث تعمل الإناث على تنظيم انطلاق الرائحة بتعريض أو تغطية الغدد المفرزة

للرائحة بواسطة حركات البطن أو تقلصاته، و تفرز في أوقات محدّدة أثناء اليوم. وهي صفة مميّزة للأنواع، فبعض الإناث تطلق الرائحة ما بين الساعة التاسعة مساءً ومنتصف الليل (كفراشة ورق العنب)، و منها ما بين الساعة الرابعة صباحاً وحتّى بداية النهار، و منها ما يطلق الفرمونات الجنسيّة في أيّ وقت. تُستقبَل الرائحة بواسطة مستقبلات حسيّة خاصّة بالرائحة وموجودة في قرون إستشعار الذكور، ويعطي تنبيه أعضاء الحسّ في قرون الاستشعار برائحة الإناث فعلاً مميّزاً لأعصاب القرن يؤدّي إلى إثارة الذكور. وتشجيع لقائهما مع الإناث، وقد يحدث هذا التجاذب من مسافات بعيدة جدّاً قد تصل حتّى 10 كيلو متر في بعض الأنواع، وذلك وفق المخطّط التالي:

مستقبلات حسيّة في قرون استشعار الذكور تنتقل إلى أعضاء الحسّ الموجودة في قرون الاستشعار تنتقل إلى أعصاب القرن ومنه تنتقل إلى النهايات الحسيّة في آلة التساقد، وتنتهي بإثارة وبسط مقابض أعضاء التناسل الخارجيّة.

وبصفة عامة، تنتقل الرائحة مع التيّارات الهوائيّة السائدة، وتختلف باختلاف حركة الهواء ما يؤثّر في المسافة التي يتمّ منها الالتقاط. و تختلف حسب العوامل الطبيعيّة والطبوغرافيّة، ومع التراكيز العالية من الرائحة تصبح الذكور أكثر إثارة، فتبسط وتفرد مقابض أعضاء التناسل الخارجيّة، وتحاول التزاوج مع مصدر الفرمون.

- **نماذج لبعض الفرمونات الجنسيّة:**

1. بومبيكول: أوّل فرمون تم عزله و تعريفه، وهو الفرمون الجنسيّ لفراشة دودة الحرير، وتطلقه الإناث غير القادرة على الطيران لجذب الذكور بغرض التزاوج، وله الصيغة التالية :

$$CH_3(CH_2)_2\ CH{=}CH(CH_2)_8CH_2OH$$

2. سيجلور : فعّال لجذب ذكور ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسّط.

3. جرانديلور: فعّال لجذب ذكور سوس اللوز إلى الإناث.
4. ممكالور: فعّال لجذب ذكور الذباب المنزلي إلى الإناث.

استخدامات الفرمونات في مكافحة الآفات الحشريّة:

يمكن استخدام الفرمونات في برامج مكافحة الحشرات بوسيلتين هما:

1. **حصر الكثافة العدديّة للآفة:** للفرمونات أهمية كبرى في حصر الكثافة العدديّة للآفة، إضافةً إلى أنّها تعطي إشارة البدء بتوجيه برامج المكافحة نحو الآفة، و لعلّ الجذب الجيّد يكون دلالة على حدوث الإصابة قبل انتشارها. كما يفيد استخدامها في إظهار مدى تأثير برامج المكافحة من خلال عمليّات الحصر. و عموماً فالفرمون المثاليّ هو الذي لا تجد الحشرة مشقّة في البحث عنه.
2. **المكافحة السلوكيّة المباشرة:** وهي الاستخدام المباشر للفرمون، ويحتاج إلى معرفة كاملة بفيزيولوجيا و بيولوجيا الحشرة المستهدفة.

- طرائق تأثير الفرمون: يمكن تقسيمها إلى طريقتين:

1- تنبيه السلوك وإحداث التوجيه.

2- تثبيط السلوك ومنع التوجيه.

1- **تنبيه السلوك وإحداث التوجيه:** تعتمد الطريقة على قدرة الفرمون على إحداث توجيه أو تفاعل مع التيّار الهوائيّ من مسافة ما، حيث يستخدم الفرمون في المصائد أو في الطعوم السامّة، ومن خلال هذه الوسيلة يمكن التحكّم في تعداد الآفة.

1. **الفرمون منفرداً كمصدر للتوجيه:**

- التوجيه إلى عائل غير مناسب: تستخدم فرمونات التجمّع بوضعها على عوائل غير مناسبة حيث تتجمّع عليها الحشرات، وقد تكون هذه العوائل سامّة، فيقضي على الآفة.

- التوجيه إلى المصيدة: تعتمد هذه العمليّة على منافسة الفرمون الموجود في الإناث الطبيعيّة. و لعلّ توجيه عدد كبير من الذكور إلى المصيدة لا يتيح لمعظم الإناث الموجودة في الطبيعة إجراء التلقيح. قد أشار نيلينغ Knipling عام 1966 إلى أنّ كفاءة طريقة المصائد باستخدام الفرمونات تظهرعندما يكون مستوى تعداد الآفة منخفضاً أو تكون نسبة الإناث في المصائد مساويةً للإناث البريّة. ويمكن باستخدام المصائد القضاء على الذكور بعدة طرائق،أبرزها تغطية المصيدة بمادّة لاصقة تمنع حركة الذكور عند ملامستها لسطح المصيدة، أو باستخدام المصائد مع إضافةً مبيدات حشريّة، و لكي لا يخفق فرمون المصيدة في منافسة الإناث البريّة لا بدّ من إجراء المزيد من الدراسات البيولوجيّة للحشرة مع مراعاة العوامل التالية:

1. المدى الذي يكون فيه الاتّصال بفعل الفرمون مؤثّراً.
2. نوبات إفراز الإناث للفرمون، ومدى استجابة الذكور لها (ليلاً – نهاراً –دوماً).
3. مدى طيران الذكور وكذلك الإناث الملقّحة.
4. عدد مرّات تزاوج الذكور والإناث.
5. التوزيع الموسميّ والجغرافي للحشرة.
6. مدى تداخل الفرمون بالمنبهات الكيماويّة أو الطبيعيّة الأخرى الموجودة في البيئة و التي تؤثّر في سلوك التوجيه.

و لعلّ من أبرز المشكلات التي تواجه استخدام مصائد الفرمونات بوجود الإناث الحيّة داخل المصيدة هي إفرازها للفرمون في وقت معيّن أثناء اليوم وليس قبل موعد إفرازه في الإناث البريّة، إذ في هذه الظروف المقيّدة قد تفرز إناث المصيدة فرموناتها بعد الإناث البريّة وبذا تقلّ أهميّة هذه الوسيلة. إلا أنّ التغلّب على هذه الوسيلة يصبح يسيراً عند تخليق وإيجاد الفرمونات المصنّعة والتي يمكن استخدامها لسببين، الأوّل: تمتعها بالميزة الزمنيّة حيث إنّ الفرمون المصنّع يوجّه الذكور إليه

قبل إفراز الإناث البريّة للفرمون، والثاني: إمكانيّة تأمين مئات أو آلاف الإناث لكلّ مصيدة إضافة إلي ميزة انخفاض التكلفة الاقتصاديّة، فالفرمون المصنّع على نطاق واسع قليل التكلفة عالي التأثير والتركيز.

- التوجيه إلى المصدر التعقيميّ: هذه الوسيلة قد تكون أكثر فاعليّة من القضاء على الذكور باستخدام مصائد الفرمون فقط، فقد تلامس الذكور المعقم الكيماويّ في مصيدة الفرمون ثمّ تعود مرّة أخرى إلى الطبيعة لتنافس الذكور العاديّة الخصبة كما مرّ معنا سابقاً، وتكون المصيدة في هذه الحالة عبارة عن فرمون + معقّم كيميائي للذّكور.

2. الفرمون والضوء كمصدر للتوجيه: أظهرت الأبحاث المختصّة بدراسة سلوك الحشرات الليليّة من رتبة حرشفيّات الأجنحة أنّ وجود الضوء مع الفرمون يساعد على توجيه الحشرة بشكل أفضل من الفرمون منفرداً، كما أظهرت دراسات عديدة سيادة الضوء في توجيه الفراشات إلى مصدر الفرمون.

2- تثبيط السلوك ومنع التوجيه: تعني طريقة تثبيط الذكور ومنع التوجيه نشر الفرمون بكميّة كافية في منطقة كبيرة بحيث يتخلّل الهواء بمستويات كافية و مرتفعة. وتؤدّي زيادة الفرمون بفعل الإناث الطبيعيّة البريّة إلى توقّف الإدراك الحسيّ للذكور، وبذا تخفق في العثور على الإناث، ولا يتمّ التزاوج. وقد دُعيت هذه الطريقة قديماً: (إرباك وإحداث الفوضى بين الذكور) إلا أنّ هذا الاصطلاح غير دقيق لأنّه يعني أنّ الذكور قد تُبه نشاطها بالفرمون ولكنّها غير قادرة على الاتجاه نحو الإناث البريّة لوجود الفرمون في كلّ مكان، إمّا الاصطلاح الجديد "تثبيط الذكور" فهو أكثر تحديداً و يفسّر حقيقة الأمر، إذ إنّ استجابات الذكور للفرمون الطبيعيّ أو المصنّع قد أحدثت لها تثبيطاً كلياً نتيجة تركيزه القادر على

إشباع أعضاء الاستقبال الحسيّة، فيقال إنّ الخلايا الحسيّة التي تقوم بالتقاط الإشارات الحسيّة من الجنس الآخر قد تعطّلت بفعل تركيز الفرمون العالي.

ثانياً- المكافحة باستخدام الهرمونات الحشريّة و مشابهاتها الصناعيّة :

تؤدّي الهرمونات دوراً أساسيّاً في تنظيم تطوّر الحشرات، لتكاثر، وأطوار التشتية. وتنقسم أنواع الهرمونات إلى هرمونات الدماغية، وهرمونات الانسلاخ (ايكديسونز)، وهرمونات الحداثة. و قد مُنِحَت هرمونات الانسلاخ وهرمونات الحداثة طرائق مفيدة في كبح الحشرات وخفض كثافتها العدديّة، وإنقاص الضّرر الناجم عنها.

عُرف التركيب الكيماويّ لهذه الأنواع من الهرمونات، والموادّ الكيماويّة ذوات التركيب المشابه، وتبين أنّ الهرمون الدماغيّ هو جزيء بروتينيّ معقد، ولذلك هو أقلّ خصوصيّة بالاستخدام في كبح الحشرات.

القاعدة الفعليّة في استخدام الهرمونات الحشريّة في مكافحة الحشرات هي إعطاء الموادّ الكيماويّة بكميّات زائدة عن الطبيعيّة في الآفة الحشريّة المستهدفة، أو في الوقت غير المناسب من تطوّر الحشرة. ضمن هذه الظروف فإن استخدام الهرمونات يمنع التطوّر الطبيعيّ للحشرة ويحدث الموت أو العقم لديها. وتتميّز طريقة استخدام الهرمونات في المكافحة بعدّة مزايا مقارنة باستخدام المبيدات، ومن أهمّها:

1. أثبتت الهرمونات أنّها فعّالة بكميّات قليلة.
2. بعضها عاليّة التخصّص.
3. ذات سمّية منخفضة للفقاريات.

وبصفةعامّة تُعدّ الهرمونات مشابهةً للموادّ أشباه الكيماويّات.

الهرمونات الحشريّة و آليّة تأثيرها و طرائق الاستفادة منها في برامج المكافحة:

يتحكّم في عمليّات النموّ و التطوّر في الحشرات ثلاثة هرمونات أساسيّة:

1 -**هرمون المخّ:** تفرزه خلايا المخّ و يوجد في الدم .(جزيء بروتينيّ معقّد).

2 -**هرمون الانسلاخ** : تفرزه غدة الصدر الأماميّة، وينبّه هذا الهرمون مع سابقه التغيّرات الخلويّة في الحشرات، فيحدثان الانسلاخ وتتحوّل الحشرة من مستوىً عمريّ إلى أكبر.

3 -**هرمون الحداثة** : دُعي سابقاً: هرمون الشباب، إلا أنّ المختصّين العرب دعوه: هرمون الحداثة كونه يعبّر بنحو أدقّ عن وظيفة هذا الهرمون.

يفرز هذا الهرمون زوجين من الغدد في المخّ (في رأس الحشرة) للمحافظة على حداثتها ومنعها من الانسلاخ إلى عمر أكبر ومن طورٍ إلى تاليه، لذلك يُعبّر عنه أحياناً بهرمون ثبات الحالة أو الهرمون المثبط للانسلاخ .

وظيفة هرمون الحداثة أو الشباب (ثبات الحالة):

1 -تمايز التركيب والطور اليرقيّ.

2 -التأثير الشبابيّ وثبات الطور.

3 -القيام ببعض الوظائف الفيزيولوجيّة الهامّة، مثل:

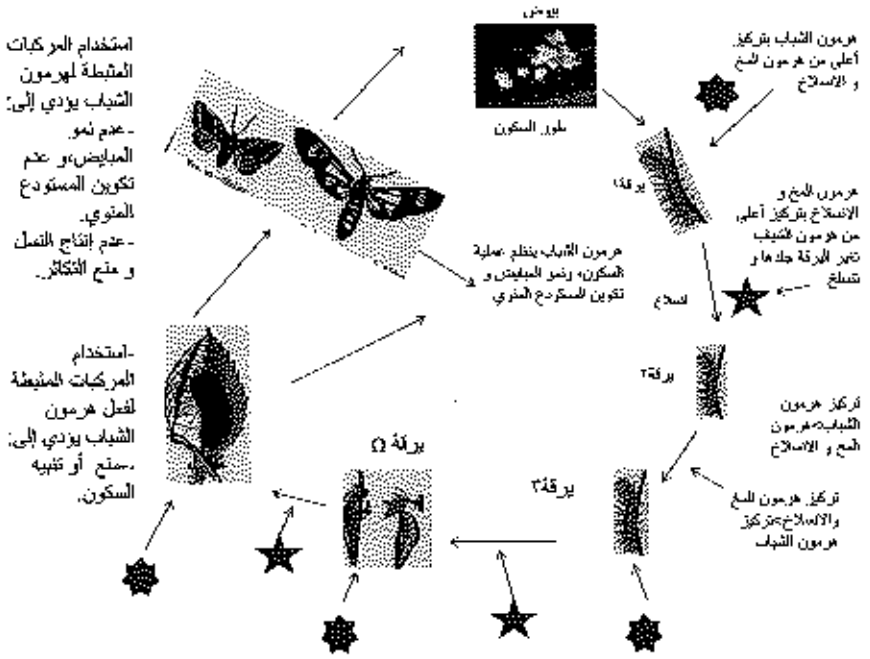
أ -يلعب بدورٍ هامّ في ترسيب المح في بيوض إناث الحشرات الكاملة.

ب تكوين المستودع المنويّ لذكور الحشرات الكاملة الذي يعمل على نقل الحيوانات المنويّة أثناء السّفاد.

تأثيرات أخرى لهرمون الشباب:

أ -يعتمد التحكّم في نموّ المبايض على هرمون الشباب، وبذا فإنّ غياب هذا الهرمون يوقف التكاثر ويمنع إنتاج النسل، ولهذا فإنّ التوصّل إلى مركّبات مضادّة لهذا الهرمون تعمل على تثبيط نشاطه المنبه للغدد التناسليّة يفتح آفاقاً جديدة في المكافحة.

ب ينظّم هرمون الشباب عمليّة السكون اللازمة لتطوّر الحشرة، ومن ثمّ فإنّ مضادّات أو مثبّطات هذا الهرمون تعمل على منع أو تنبيه طور السكون قبل أوانه.



في الحالات السابقة فإن المعاملة بهرمون الشباب عن طريق الملامسة أو الحقن مع الغذاء تؤدّي إلى:

- إحداث خلل في تطوّر الحشرة.
- ضرر في التكوين الشكلّي (المسخ والتشويه).
- أن تصبح الأفراد غير قادرة على النموّ و النضج و تموت بعد مدّة قصيرة.

ثالثاً – المكافحة باستخدام مانعات التغذية (مضادّات التغذية) ووضع البيض:

أ –**المكافحة باستخدام مانعات التغذية:** تُعدّ مانعات التغذية أحد الاتّجاهات الحديثة في المكافحة والتي ظهرت في أوائل ستينيّات القرن العشرين بغرض حماية المحصول من مهاجمة الآفة. وهي تختلف بذلك عن المبيدات الحشريّة لكونها لا تؤدّي إلى القتل المباشر للآفة أو طردها، في حين يرجع تأثيرها إلى قدرتها على منع تغذية الآفة فتموت الحشرة نتيجة الجوع إذا لم تجد عائلاً آخر ، و بهذا يمكن حماية المحصول أو منتجاته .(يتحقق هذا في الظروف المخبريّة، أمّا في الحقل فقد تجد الحشرة أحياناً عوائل أخرى كالحشائش مثلاً).

فمانعات التغذية هي مركّبات تمنع نوعاً معيّناً من الكائنات الحيّة من التغذّي على الموادّ المعاملة بها. و تمتاز بما يلي:

1 تمنع هذه الموادّ الآفة من التغذّي على العائل الملوّث بها، فتتجوّل بحثاً عن الغذاء وتتعرّض لفتك المفترسات، و المتطفّلات، وتموت في النهاية جوعاً.

2 تمتاز بتخصّص في تأثيرها في نوع معيّن من الحشرات دون أخرى، فلا تؤثّر في الأعداء الحيويّة والحشرات النافعة، وهذا ما يجعل مانعات التغذية عنصراً هاماً في برامج المكافحة المتكاملة.

3 تمنع هذه المواد الآفة عن التغذية فوراً، لذلك يتوقّف الضرر بعد رشّها مباشرة.

4 عديمة أو ضعيفة السمّية للثدييات في حدود التراكيز المستخدمة في المكافحة.

5 نجحت هذه المواد في مكافحة الحشرات القارضة من الخارج، ولم تنجح في مكافحة الحشرات الثاقبة الماصّة والقارضة من الداخل (حفّارات الساق والفروع والبراعم والثمار والأوراق). لكنّ الأمل كبيراً في إنتاج مواد جهازيّة تسدّ هذه الفجوة، و تضمن التوزيع الكامل للمادّة داخل النبات، والسريان في النموات الجديدة التي لم تلامسها المادّة المانعة للتغذية.

و بالرغم من تعدّد الآراء والنتائج في طريقة تأثير مانعات التغذية إلا أنّ أغلب البحوث تؤكّد الحقائق التالية:

1 تأثير هذه المواد يتمثل في المستقبلات الحسيّة الخاصّة بالذوق في منطقة الفم ما يؤدّي إلى تثبيط عمليّتي البلع والهضم.

2 مع استمرار تأثير هذه المواد، تفقد الحشرة التأثير المعديّ المنبّه لاستمرار التغذية.

و تقسم مانعات التغذية وفقاً للتركيب الكيماويّ إلى عدّة مجموعات من أهمّها:

1 مجموعة مركّبات ثلاثيّة الآزين.

2 مجموعة مركّبات القصدير العضويّة.

3 -مجموعة الكارباميت.

4 -المستخلصات الكيميائيّةالنباتيّة.

5 -مركّبات متنوّعة لا تنتمي إلى أيٍّ من المجموعات السابقة.

ب -المكافحة باستخدام مانعات أو مثبّطات وضع البيض:

مثال: وجد أنّ إناث سوسة لوز القطن تضع بيوضها في البراعم الثمريّة، ثمّ تُغلق هذه الثقوب بمفرزات خاصّة تمنع الإناث الأخرى من وضع بيوضها في الحفرة نفسها. فإنْ أمكن عزل وتعريف هذه الموادّ ومن ثمّ رشها على نباتات القطن فقد تكون فعالة في منع إناث هذه الحشرة من وضع البيض وبذا سوف تتخلّص منه في أماكن غير مناسبة للفقس أو لاستمرار حياة الجيل الناتج.

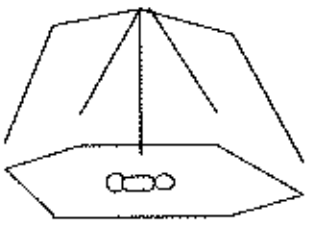
أمثلة لبعض التطبيقات العمليّة في استخدام الموادّ الجاذبة والطعوم السامّة والفرمونات في المكافحة:

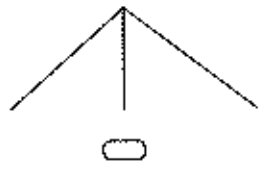
-مكافحة دودة ثمار التفّاح: *Cydia pomonella* عند بدء ظهور الإصابة.

1. مصائد الطعوم الجاذبة (السامّة): محلول 10% من المولاس + خميرة (كربوهيدرات). ومن مساوئها أنّها تجذب الإناث متوسطة العمر بعد أنْ تكون قد وضعت قسماً من البيوض.
2. مصائد ضوئيّة: مساوئها أنّها تصيد أعداداً كبيرة من الأنواع غير المرغوب في صيدها.
3. المصائد الكرتونية: كرتون من طبقتين، يلفّ الكرتون على الغصن حيث تدخل اليرقات في الانثناءات وتعثر بداخلها فتجمع وتُتلف.
4. المصائد الفرمونيّة:

1 -وضع إناث غير مخصّبة (إبكار) في قفص صغيرفوق قطعة قطن عليها محلول سكّري أو عسل داخل صفيحة مطليّة بمادّة صمغيّة، فتأتي الذكور مجذوبة إلى الإناث فتعلق بالمادّة الصمغية، وبحساب عدد الحشرات العالقة نتعرّف مدى انتشار الحشرة. ولا بدّ من الإشارة إلى أنّ الذكور _ خاصّة لدى الفراشات _ تخرج من طور العذراء قبل الإناث، لذلك نتوجه بالمكافحة نحو الذكور بالدرجة الأولى.

2 -تعتمد على الكبسولات الصناعيّة التي تحتوي الفرمونات المصنّعة، حيث توضع الكبسولات بشكل معلّق داخل المصيدة، ويُدخَل من الطرفين كرتونتان عليهما موادّ صمغيّة، فيأتي الذكر منجذباً بالفرمون ومتّجهاً نحو الكرتون فيلتصق بالصمغ ويموت.





مكافحة أنواع الذباب المختلفة ومنها:

ذبابة الزيتون *Dacus oleae*:

حوجلة زجاجيّة على هذا الشكل تحتوي على موادّ جاذبة للذباب مغلقة من الأعلى ومفتوحة من الأسفل مع تقعر نحو الداخل

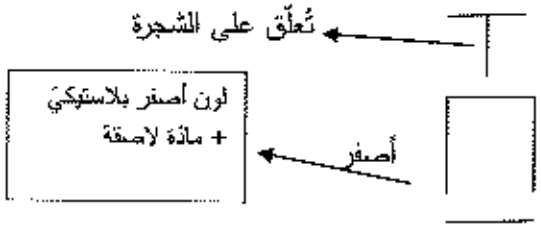
فوسفات الأمونيوم(5%) أو هيدروليزات البروتين (بروتين متحلّل)

1 -بواسطة المصائد الزجاجيّة: وهي إنذار مبكّر بوجود الحشرة، إضافةً إلى تكوين طعم جاذب وسامّ للحشرة .

2 -استخدام الطعوم الجاذبة السامّة: منها ما يستعمل في اليونان: مادّة جاذبة Staley + مبيد فوسفوريّ (سامّ).

في فلسطين المحتلّة: استخدمت مادّة Zinat 82 + مالايثون.

3 -استخدام اللوحات الجاذبة: معظم أنواع الذباب ينجذب للّون الأصفر .



و يمكن ستخدامها أيضاً في مكافحة الذبابة البيضاء و خاصّةً داخل البيوت البلاستيكيّة، حيث تعلق ألواح بلاستيكيّة ذات لون أصفر برتقاليّ، وتدهن بمادة لاصقة فتأتيها الحشرات منجذبة إلى اللون الأصفر فتلتصق بالمادّة وتموت.

الفصل السادس

آفة فاروا النّحل

تعريف الفاروا:

هو حيوان صغير يرى بالعين المجرّدة، له أربعة أزواج من الأرجل، ولون الأنثى بني أدكن ولون الذكر أبيض، وشكل الأنثى بيضاويّ أمّا الذكر فشكله إجّاصي تقريباً. تمشي الفاروا كالسرطان يميناً ويساراً مع توقّفات عديدة ويهرب من الضوء. يهاجم طوائف نحل العسل، ويمتصّ دم الشغّالات والذكور والحضنة مسبباً خسائر كبيرة في الإنتاج وموت الطوائف أخيرا.

مراحل اكتشاف الفاروا عالمياً:

اكتُشف الفاروا في جزيرة JAVA الأندونيسيّة سنة 1904 من قبل Jacobson على نحل العسل الأسيويّ Apis cerana ثمّ وصفه وصنّفه بدقّة بشكل دقيق من قبل Oudemans المتخصص في علم الحيوان (Engels et al 1988). و الاسم العلميّ له *Varroa jacobsoni*

انتقل الفاروا من النّحل الأسيويّ Apis cerana إلى نحل العسل Apis mellifera سنة 1952، وفي سنة 1958 ظهر في اليابان _ وسيبيريا 1964 _ وبلغاريا 1967 _ ورومانيا ويوغسلافية 1976 و ألمانيا 1977 _ وليبيا وتونس واليونان 1978 – لبنان 1979 – ولوحظ وجوده في سورية سنة 1979 ولا بدّ أنه دخل سورية قبل هذا التاريخ – والجزائر وايطاليا 1981 – وفرنسا والبرازيل 1982 – إسبانيا 1985 – وأمريكا 1987. لقد غزا الفاروا كلّ دول العالم ويعدّ من أهمّ آفات النّحل، ويعود سبب انتشاره السريع إلى

العوائل الكثيرة التي يتطفّل عليها والتي تشمل أنواع عديدة من نحل العسل مثل:
Apis nigrocincta – Apis mellifera – Apis cerana ,

والفاروا متطفّل خارجيّ على نحل العسل، ويتطفل على كلٌ من العذارى والنّحل البالغ (الحشرات الكاملة).

تصنيف الفاروا

	Invertbrrates	اللافقاريّات	شعبة
phylum	Arthropoda	مفصليّات الأرجل	القبيلة
Subphylum	Chelicerata	حاملات الفكوك	تحت القبيلة
Class	Arachnidea	العنكبوتيّات	صفّ
Subclass	Acari	الأكاروسات	تحت صفّ
Order	Parasitiformens	الأنماط الطفيليّة	رتبة
Suborder	Gamacida	ذات الثّغر الوسطيّ	تحت رتبة
Family	Varroidae	الفاروا	فصيلة
Genus	Varroa	الفاروا	جنس
Speace	jacobsoni or destructor	فاروا (1) أو الفاروا المدمر (2)	النوع

(1) فاروا jacobsoni : نسبة لمكتشفه جاكوبسون.
(2) destructor : حسب تسمّية العالمَين أندرسون - وترومان Anderson- Truman.

الوصف المورفولوجيّ:

الفاروا / أكاروس الفاروا / تسميتان لطفيل واحدة. وأنثى الفاروا أكبر من الذكر ، لونها بنّي أدكن بيضويّة الشكل، طولها: 1-1،5 مم وعرضها: /1،5 – 1،6 / مم أمّا الذكر فلونه أبيض مصفرّ وشكله إجّاصي تقريباً طوله: /0،8 – 0،95 / مم . وعرضه: /0،7 – 0،93 / مم .

للفاروا أربعة أزواج من الأرجل، و يوجد في الفم زوجان من الزوائد القويّة تستخدمها في ثقب أغشية بطن الشغّالة sternit أو أغطية الحضنة (شكل 1 ملحق) .

الصفيحة الظهريّة للفاروا كيتينيّة قاسية جداً، وتغطى بشعيرات كثيفة، أمّا البطنيّة فتتكوّن من عدّة صفائح مربوطة ببعضها بغشاء داخليّ يسمح للبطن بالتمدّد. وتُغطّي ظهر ذكر الفاروا أيضاً شعيرات كثيفة وخاصّة في منطقة البطن .

دورة حياة الفاروا :

تمتصّ أنثى الفاروا دم النّحل (Hymolemph)، ومتى أصبحت ناضجة جنسيّاً بعد التزاوج تدخل نخاريب حضنة الذكور والشغّالات قبل ختمها. تضع أنثى الفاروا نحو 2-12 بيضة. طول البيضة نحو 0،6 مم. تدخل أنثى الفاروا إلى نخاريب حضنة الشغّالات بنحو 15-20 ساعة من ختمها. أمّا بالنسبة لحضنة الذكور فتدخلها قبل الختم بنحو 40 -50 ساعة، ثمّ تبدأ بالتكاثر ويتمّ دخول إناث الفاروا في نخاريب حضنة الشغّالات على عدّة مراحل:

المرحلة الأولى :

تُفرز بعض هرمونات الحضنة قبل ختم النخاريب بساعات قليلة، وهي ذات تأثير جاذب لإناث الفاروا. كما تستخدم إناث الفاروا جزءاً من العامل الفورمونيّ لحضنة النّحل لتحديد مكان وموعد إصابة المضيف.

المرحلة الثانية :

تدخل أنثى الفاروا النخروب لتصل إلى غذاء يرقة النحل السائل (الغذاء الملكيّ)، وتغادره بعد 2–6 ساعات من ختم النخروب، أيّ بعد أنّ تتغذّى يرقة النحل على الغذاء الملكيّ، وتُلاحظ عندها أنثى الفاروا متعلّقة بيرقة النحل (شكل 2 ملحق).

المرحلة الثالثة:

تضع أنثى الفاروا أوّل بيضة بعد /60/ ساعة من تغطية النخروب، ثمّ تضع بيضة كلّ ثلاثين ساعة تقريبا. ويتشكّل جنين الفاروا بعد ثمانٍ وعشرين ساعة من وضع البيضة، وبعد ذلك بأربعٍ وعشرين ساعة يتشكّل الطور اليرقيّ للفاروا، وله ثلاثة أزواج من الأرجل وهو ضمن البيضة.

تنشأ البيضة الثانية بالتوالد البكريّ Partinogensis ، وينتج من بيوض غير ملقّحة ذكور أحاديّة الصيغة الصبغيّة n =7 في حين ينتج من البيض الملقّحة إناثاً n = 14.

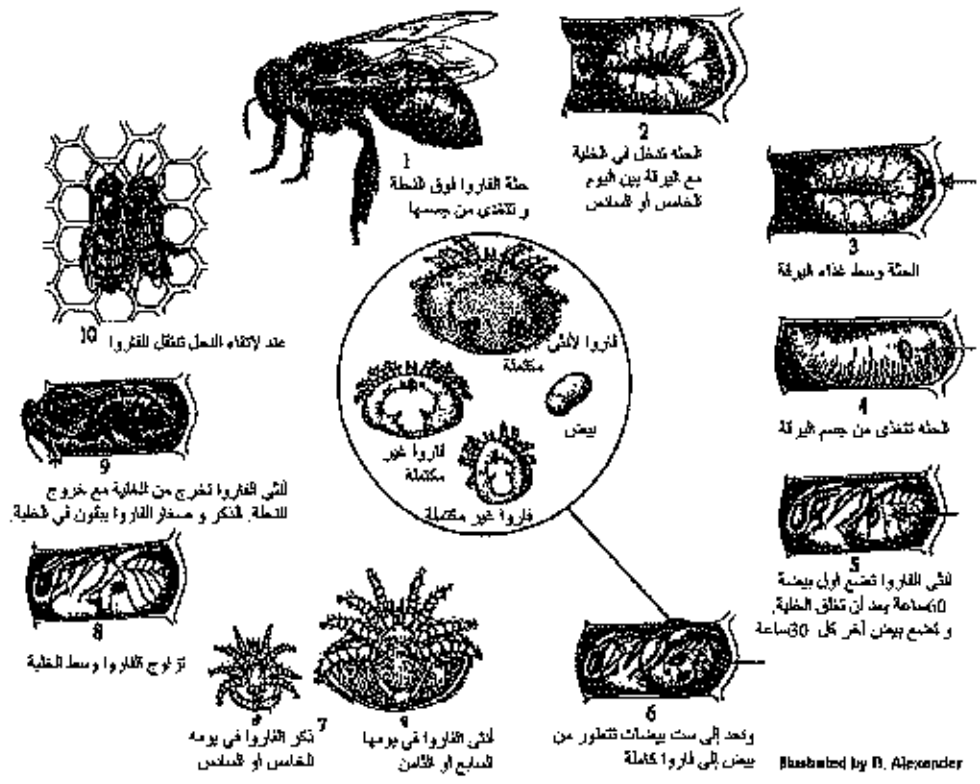
وتنتهي هذه المرحلة خلال مدّة قصيرة، ثمّ تظهر الحوريّة الأولى Protonymph داخل جلد اليرقة وتقوم بتمزيق غشائها مغادرةً قشرة البيضة.

تتميّز الحوريّة الأولى بلونها الأبيض، وحوريّات الذكور أصغر حجما. وتسلخ الحوريّة الأولى لتعطي حوريّة ثانية Deutonymph، وهي نشطة في التغذية وتشبه الطور البالغ.

وتخفق بعض إناث الفاروا في الخروج من النخروب، وقد تعطي أفراداً ذكرية أو ضعيفة غير قادرة على الحياة. وأخيراً تخرج إناث الفاروا من النخروب مع خروج الشغّالات في اليوم 21 كما في المخطّط المرفق، وتبقى الفاروا الكاملة النموّ على قيد الحياة، أمّا ذكور الفاروا فتموت وهي ما تزال ضمن الشخاريب.

تبلغ دورة حياة أنثى الفاروا نحو / 7–9 / أيّام أمّا الذكر نحو/ 6 – 8 / أيّام. وتعيش الأنثى نحو/2 – 3/

شهور في الربيع والصيف، أمّا في الخريف والشتاء فتعيش نحو/ 6 –8 / شهور.



دورة حياة فاروا نحل العسل

العوامل المؤثرة في تكاثر الفاروا:

1- الأطوار المختلفة للنحل:

تملك أنثى الفاروا قدرات حسيّة تمكّنها من التوجّه الصحيح نحو شغّالات أو يرقات النّحل، وهي تفضّل النّحل البالغ على اليرقات.

2- محتوى النخاريب من الغذاء الملكيّ:

وجد أنّه في وقت دخول الفاروا إلى نخروب ذكور النّحل يكون محتوى هذا النخروب نحو 20 ملغ من الغذاء الملكيّ، وتكون الكميّة الموجودة في نخاريب الشغّالات أقلّ.

3 - الفراغ الموجود حول يرقة النّحل في النخروب:

وجد أنّ تكاثر الفاروا قد يتأثر بالفراغ حول يرقة النّحل في النخروب والغذاء الملكيّ أيضاً. وتبين أنّ الجذب المختلف لإناث الفاروا إلى نخاريب الذكور أو الشغّالات يعود إلى كميّة الغذاء الملكيّ أونوعيته.

4- مركّبات الكيرمونات kairomonal :

أكّد الباحثون أنّ تفضيل الفاروا لحضنة ذكور النّحل يعود إلى وجود مادّة الكيرمونات الجاذبة أكثر بنحو 5- 6 مرّات في حضنة الذكور منها في حضنة العاملات والتي تفرز قبل ختم النخاريب.

5- طول مدّة طور عذراء النحل:

كلّما طالت هذه المدّة كان نموّ إناث الفاروا أفضل. فطور العذراء عند الشغّالة يراوح بين11- 12 يوماً وعند الذكور 14 – 15 يوماً وعند الملكة / 8 / أيّام. ووجد أنّ الحدّ الأدنى للمدّة الزمنية اللازمة لتطوّر ذكور وأناث الفاروا يبلغ عشرة أيّام على الأقل، وهذا ما يفسّر ندرة إصابة الفاروا ليرقات الملكات.

6- مخزون حبوب الطلع في الخليّة:

لوحظت زيادة خصوبة الفاروا وازدياد تأثيرها في النّحل بزيادة توافر حبوب الطلع.

7 – سلالة النّحل:

النّحل الإفريقي والنّحل الآسيويّ الشرقيّ أكثر تحمّلاً للفاروا للأسباب التالية:

أ . سلوك التنظيف.

ب . سلوك الإزالة.

ج . قصر دورة حياة شغّالات النّحل الإفريقي والآسيويّ.

8 – درجة الحرارة:

مدّة دورة حياة شغالة النّحل تكون أقلّ بنحو (15- 20) ساعة في المناطق الحارّة ما يعجّل خروج شغّالة النّحل قبل أنّ تنضج بعض إناث الفاروا نضوجاً كاملاً.

العوامل التي تزيد الإصابة بفاروا النّحل:

1. الجو المعتدل حرارياً.
2. انعدام أيّ دفاع ذاتيّ لدى النّحل ضدّ الطفيليّ.
3. قصر دورة حياة المتطفّل (7– 8) أيّام مقارنةً بدورة حياة النّحل(21 يوماً للشغّالة و24 يوم للذّكر)، بحيث يتمكّن المتطفّل من إكمال دورة الحياة ضمن العيون السداسيّة.
4. الخلايا نفسها تؤمّن الحماية للفاروا صيفاً وشتاءً.
5. الخلايا الضعيفة بؤرة لتوزيع الإصابة، أمّا الخلايا القويّة فدرجة حرارتها (35)عند الحضنة وهي غير مناسبة لنموّ المتطفّل.
6. لوحظ انخفاض الإصابة بالفاروا في مراعي الكينا (الأوكاليبتوس) واليأنسون وحبّة البركة، وارتفاع الإصابة في المناطق المغبرة والطرق الزراعيّة.

أماكن تمركز الفاروا في النّحل البالغ :

تشير أغلب الدراسات إلى أنّه يتمركز على الحلقات البطنيّة، وأخرى تقول أنّ لغدّة Nasanov دوراً في أماكن وجوده. فالنّحل البالغ يفرز موادّ بكميّة كبيرة من هذه الغدّة، ويتطفل الفاروا عليه في منطقي الصدر والرأس، أمّا عند الشغّالات صغيرة السنّ أيّ التي تفرز كميّة قليلة فإنه يكون على الحلقات البطنيّة.

أضرار الفاروا بطوائف النّحل:

1– وجد أنّ إصابة شغّالة بفاروا واحد يقصّر عمرها 50 %. وإذا تطفّل الفاروا على الحضنة فإنّها تعاني نقصاً شديداً في الوزن وقصر العمر وتشوّهات كبيرة غالباً في الأجنّة والبطن. وضعفاً عاماً نتيجة التغذيّ على دم عائلها، إذ يتغذّى الفاروا على دم عائله عن طريق إحداث ثقب في الأغشية بين الحلقات فامتصاص الدم، وقد تحوّرت الزوائد الفميّة لأداء هذا الغرض (الشكل 3 ملحق).

2_ تساعد الإصابة بالفاروا على الإصابة بأمراض أخرى بكتيريّة أو فيروسيّة، حيث يقوم أثناء التغذية بنقل المسبّبات المرضيّة من النّحل المصاب إلى السليم، وخاصّة فيروسات الشلل الحاد والبطيء والتي تكون أكثر سوءً من تأثير الفاروا. كما وجد أنّ فيروس شلل النّحل الحاد هو المسبّب الأوّل لموت حشرات النّحلة الكاملة والحضنة في طوائف النّحل في ألمانيا كذلك، ويمكن أن ينقل الفاروا الأمراض الفطريّة.

3- ضعف إنتاج الطرود ، والعسل ، وحبوب الطلع ...إلخ.

4- قلّة تلقيح الأزهار في البساتين والحقول وضعف إنتاج تلك النباتات.

5 – موت عدد كبير من أفراد الطائفة ما يؤدى إلى هلاكهما، وقد يحدث موت الطائفة في

غضون 2 – 4 أسابيع في حالة الإصابة الشديدة.

6 – موت نسبة كبيره من الحضنة في حالة الإصابة الشديدة، وظهور الحضنة متقيحة.

أعراض الإصابة المميّزة لفاروا النّحل:

1- تشوّه النّحل في الجناحين والبطن والأرجل أحياناً.

2- مشاهدة الحَلَم بشكله المميّز على أجسام النّحل البالغ.

3- وجود بقع باهته أو بنية محمّرة دكناء على العذارى البيضاء اللون.

4- تقيّح الحضنة وعدم انتظام مظهرها.

5- إلقاء اليرقات والعذارى خارج الخليّة.

6 -عدم قدرة النّحل على الطيران.

طرائق انتشار فاروا النّحل:

ينتشر الفاروا من طائفة إلى أخرى بإحدى أو كلّ الطرائق التالية:

أوّلاً: انتشار الفاروا بين طوائف المنحل:

1. أثناء نقل أقراص الحضنة من طائفة مصابة إلى أخرى.
2. عن طريق النّحل السارق.
3. عن طريق أدوات النّحل.
4. عن طريق دخول نحل مصاب (شغّالات وذكوراً) إلى خلايا أخرى غير خلاياه.

ثانياً: انتشار الفاروا من منحل إلى آخر:

1- أثناء نقل نحل مصاب من مكان إلى آخر.
2- عن طريق استيراد طرود النّحل المصابة.
3- عن طريق شراء طرود نحل من مناحل مصابة.
4 -عن طريق استيراد ملكات نحل مصابة.

طرائق تشخيص فاروا النّحل:

أولاً: تشخيص الفاروا في النّحل البالغ:

1 فحص النّحل البالغ بالعين المجرّدة أو مكبّرة يدويّة:

أ- يمكن مشاهدة الحَلَم (الإناث البالغة) بشكله المميّز على النّحل البالغ بالعين المجرّدة أثناء فحص الخليّة.

ب- تُؤخَذ عيّنة من النّحل البالغ، نحو 500 إلى 1000 نحلة، و تُفحَص بواسطة مكبّرة يدويّة أو مكبّرة تشريح.

2- طريقة الجمع بالإسقاط في الكحول 70%:

تُستخدم هذه الطريقة في تشخيص الفاروا في النّحل البالغ وتقدير نسبة الإصابة:

أولاً: طريقة التشخيص:

1- يُجمَع نحو 300 نحلة من كلّ طائفة في عبوات سعتها 125 ملّيمتراً، بها كحول 70 % مع وضع قطعة من الورق داخل العلبة تُكتَب عليها بيانات الطائفة بلقلم الرصاص: (منطقة الجمع رقم الطائفة – تاريخ أخذ العيّنة – إلخ..).

2- تنقل العيّنات إلى المخبر ثمّ تهزّ العبوات بقوّة كُلاً على حدة، ثمّ تفرغ محتويات العبوات على شبكة من السلك موضوع فوق قطعة من قماش النايلون، فالسلك لحجز النّحل، أمّا الفاروا فتستمر من خلاله وتحتجزها قطعة القماش، في حين يُجمَع (الكحول) في وعاء أسفل السلك والقماش.

3- يعاد هزّ النّحل عدّة مرّات لحين الحصول على كامل الفاروات الموجودة على النّحل مع إحصاء الفاروات المتساقطة على قطعة القماش في كلّ مرّة.

ثانياً: تقدير نسبة الإصابة:

يُحصى عدد النّحل وكذلك عدد الفاروات المتساقطة، ثمّ يقسمّ عدد الفاروات على عدد النّحل ويُضرب الناتج في المئة للحصول على النسبة المئويّة للإصابة.

مثال: عدد الفاروات الكلّي المجموع من إحدى الطوائف 20، وعدد النّحل الكلّي في نفس العيّنة 250 نحلة، فالنسبة المئوية للإصابة = 250/20 x 100 = 8%.

3- فحص مخلّفات الخليّة:

1- تُوضع قطعة من الورق المقوّى عليه مادّة لاصقه على أرضيّة الخليّة.

2- تُوضع شبكة من السلك فوق الورق المقوّى اللاصق لحماية النّحل من المادّة اللاصقه.

3- يترك الورق المقوّى في الخليّة مدّة 48 ساعة.

4- يسحب الورق المقوّى خارج الخليّة، ثمّ تفحص الفاروات المتساقطة وبقايا الخليّة إمّا بالعين المجرّدة أو بعدسة تكبير يدويّة.

4- استخدام المبيدات مثل الإبيستان أو الإبي جارد:

الإبي جارد منتج طبيعيّ من منتجات الثيمول على هيئة هلام داخل عبوات مغلقه. ويؤثّر في الفاروا إمّا عن طريق البخر أوالتلامس أو التّغذية بابتلاع جزء منه أثناء محاولة النّحل التّخلّص منه خارج الخليّة.

تستخدم هذه الطريقة في الكشف عن طفيل الفاروا على النّحل البالغ في كلٍّ من الخلايا الحديثة والبلديّة باتّباع الخطوات التالية:

- يُجهّز ورق لاصق بمساحة قاعدة الخليّة الحديثة أو بمقاس يسمح له دخول الخلايا البلديّة.
- يُدخَل الورق اللاصق في الخلايا من باب الخليّة أو من الجزء الأماميّ للخلايا البلديّة بعد إزالة الغطاء الأماميّ.
- يُوضَع طبق من مبيد الأبي جارد على قمم الأقراص في الخلايا الحديثة والجزء الأماميّ في الخلايا البلديّة، وفي حالة امتلاء الجزء الأماميّ بالأقراص يوضع في الجزء الخلفيّ.
- تُغلَق مداخل الخلايا بواسطة أوراق صحف أو إسفنج بعد إعادة الأغطية.
- بعد ساعة تفتح مداخل الخلايا بإزالة أوراق الصحف.
- يُسحب الورق اللاصق من داخل الخلايا ويُتحقّق من محتويات الورق، ويحصى ما تساقط عليه من الفاروا.
- قد تُوضع شرائط الإيبيستان بدلاً من الإبي جارد وبالطريقة نفسها.

ثانياً – تشخيص الفاروا داخل عشّ الحضنة :

1- تُفتح بواسطة ملقط الحضنة المغلقة (طور العذراء) خاصّة عذارى الذكور في حالة وجودها أو عذارى الشغّالات، و يجب فتح نحو (50- 75 عيناً للطائفة.

2- تمكن مشاهدة طفيل الفاروا بسهولة على السطح الأبيض للعذارى (الشكل 4).

3- تفحص بقايا العين السداسيّة التي أخذت منها العذارء.

ومما يميز الإصابة بالفاروا وجود الأطوار الكاملة وغير الكاملة بأشكالها المميّزة كذلك يمكن مشاهدة قشور بيضاء على جدر عيون الحضنة.

يمكن فتح عيون الحضنه المراد فحصها وجمع العذارى بإحدى الطرائق الآتية:

1. تُزال أغطية العيون الشمعيّة بواسطة ملقط ثمّ تُجمَع العذارى.
2. يمكن فتح عدد كبير من العيون السداسيّة المغلقة بسهولة باستخدام شوكة كشط، فتُفتح أغطية العيون السداسيّة ثمّ تُرفع الحضنة والأغطية معاً .

3. تُرفع أحد أقراص الحضنة المغلقة على وشك خروج النّحل، ثمّ يُهَزّ ما عليه من نحل ويوضع في حضانة في درجة 37° م، ثمّ تفحص الحشرات الكاملة الخارجة، وكذلك ما تبقّى من الحضنة.

طرائق مكافحة الفاروا في طوائف نحل العسل:

- استخدام الفلومترين (Fulmethrin) في مكافحة فاروا النّحل:

يستخدم هذا المبيد في مكافحة فاروا النّحل، والاسم التّجاريّ لهذه المادّة البايفاروا Bayvaroا. والبايفاروا شرائح بلاستيكيّة (بولي إيثيلين) جاهزة مشبّعة بمادّة فعّالة من الفلومترين (fulmethrin) فيها نحو 3.6 ملغ من الفلومترين.

تبلغ نسبة فعاليّة هذا المبيد نحو 99 %، يخصّص لكلّ خليّة من 1 إلى 3 شرائح حسب قوتها. تبقى الشرائح في الخليّة مدّة 6 أسابيع، حيث تُوضع معلّقة بين أطر الحضنة من جهة مدخل الخليّة على أن تكون في ثلثها الأماميّ، ثمّ ترفع منها بعد مضيّ المدّة المحدّدة هي 6 أسابيع (شكل 5 ملحق).

أمّا آليّة هذه المادّة فهي تعمل بالملامسة فتحرّر المادّة الفعّالة ببطء نحو سطح الخليّة، فتتلوّث بها النّحلات التي تسير على الشرائح ، وتلوّث بدورها النّحل الآخر وهي تجول في أنحاء الخليّة. والميزة الرئيسة لهذه الطريقة هي أنّ استخداماً واحداً فقط ضروريّ للخلية، ويجب أنّ تبقى الشريحة في الخليّة المدة الكافية 6 أسابيع.

ويجب أنّ تزال شرائح المعالجة حتّى لا يتعوّدها االفاروا وتظهر بين أفراده مقاومة لهذه المادّة لا سيّما بعد 6 أسابيع من وضعها في الخليّة حيث يقلّ سميّة هذه المادّة شكل رقم 6 ملحق).

وأما تلوّث منتجات الخليّة فيكون عموماً في الحدّ الأدنى، واستخدام الشرائح مأموناً نسبيّاً للنحّال لدى تداولها، لأنّ التماسّ محدود بهذه المادّة الفعّالة، ومع ذلك يجب التعامل مع هذه الشرائح باستخدام القفّازات. مع وجود الشريحة في الخليّة ، تتحرّر المادّة الفعّالة

بثبات نسبيّ، سامحةً بدرجة جيّدة من المقاومة، والحدّ الأدنى من التأثير السمّي على النّحل .

ولكن بسبب ارتفاع أسعار هذه الشرائح لجأ مربُو النّحل إلى شراء المادّة الفعّالة، وتحميلها على شرائح خشبيّة أو كرتونيّة دون تحديد الجرعة المناسبة، وترك هذه الشرائح لفترات طويلة ما أدّى إلى قلّة فعاليّة هذا المبيد. فتتطلب الحالة تكرار المكافحة مرّة أخرى، وهو ما يُضيف مشكلة أخرى تتمثل بتلوّث منتجات النّحل، رغم أنّها تكون في الحدّ الأدنى حين تُستعمل حسب تعليمات الشركة المصنّعة للمبيد، لكن لا يمكن التّخلّص منها.

ملحوظة هامة: يجب استخدام مبيدات آفات النّحل خارج أوقات موسم جمع العسل، أيّ في المرحلة الأولى بعد التشتية عندما لا يوجد في في الخليّة عسل، والمعالجة الثانية بعد قطف العسل أيّ عند بدء التشتية، ونكون بهذه المراحل قد تجنّبنا تلوّيث منتجات النّحل بالمبيدات.

ونتيجة الاستخدام المتكرّر لهذه المادّة بنوات عدّة أصبح الفاروا مقاوماً لها، وقل تأثيرها فيه، إذ إنّ الفاروا يعدّ من العناكب التي تتعوّد المادّة المستخدمة في مكافحتها، فكان من الضروريّ استخدام متبادل للمبيدات ضدّ الفاروا حتّى لا تظهر مقاومة لدى الآفة (شكل 7 ملحق).

- **استخدام الأميتراز Amitraz في مكافحة فاروا النّحل:**

الميتاك هو الاسم التجاريّ لهذه المادّة Mitac EC ULV، والمادّة الفعّالة وتركيزها (أميتراز غ/ل Amitraz %20) يُعدّ الأميتراز مبيد عناكبيّاً حشريّاً من مركّبات Triazapentadienes، يؤثّر بالملامسة وذو مدّة بقاء متوسّطة، ويستعمل بشكل أساسيّ على عناكب التفاحيّات والحمضيّات وخصوصاً العناكب من أنواع

Panonychus، ، بالإضافة لتأثيره في الأنواع الأخرى وبعض الحشرات مثل بسيلا الإجّاص والذبابة البيضاء على القطن، كما أنّ له تأثير في تخفيض أعداد بعض الحشرات الأخرى، وهو فعّال على كافّة أطوار العناكب عدا البيض الشتويّ، وفعّال على العناكب المقاومة للمبيدات الأخرى. يُستعمل LD50 للجرذان عن طريق الفم 800 ملغ/كغ من المادة الفعّالة، ومدّة ما قبل الجني 7–28 يوماً للحمضيّات، وكمتوسّط 14 يوماً، وثلاثة أيّام للبندورة. ونسبة الاستعمال على التفاحيّات 1.5–6 ل/هـ حسب الآفة المعالجة، والحمضيّات 50–300غ/100 ل ماء والقطن 1–5 ل/هـ.

ويتوافر لدى استخدامه في خلايا النّحل لمكافحة الفاروا على شكل شرائح مشبّعة بالمادّة الفعّالة، وهو أيضاً فعّال ضدّ **حلَمَ القصيات الهوائيّة**، وقد أظهرت بعض التقارير الحديثة من فرنسا أنّ حلَم الفاروا أبدى مقاومة للأميتراز .

وقد استُخدم الأميتراز في عديد من دول العالم على هيئة أيروسول أو بالتدخين، وبتطبيقه على هيئة رشّ بتركيز 10: 50 جزءاً في المليون (ملّيغرام/ كيلوغرام) أيّ نحو 6: 30 ملّيغرام من المادّة الفعّالة لكلّ طائفة. وباستخدامه بتركيز 5 ملّيغرام/كغم فإنّه قتل 95% من الحَلَم في خلايا النّحل التي تحتوي حشرات كاملة فقط، ولكنّ زيادة الجرعة تسبّب في قتل النّحل لاسيما الحشرات الكاملة صغيرة السن.

-استخدام الفلوفالينات (المافريك Mavrik _ Apistan) في مكافحة فاروا النّحل:

المادّة الفعّالة في هذا المبيد هي fluvalinate 10%، وله أسماء تجاريّة عديدة منها (الأبيستان Apistan- مافريك Mafrik) والفلوفالينات هي مبيداتٌ حشريّة أكاروسيّة واسعة الانتشار. والفلوفالينيت يؤثّر بالملامسة وكسمٌ معديّ،

وهو من أصل بيروثرويديّ ومن أهمّ صفاته أنّه غير سامّ للنحل ضمن التراكيز المستخدمة، وفي نفس الوقت له **تأثير فعّال ضدّ الأكاروسات لاسيّما الفاروا.**

يُستخدم الأبيستان ضدّ الفاروا في الربيع المبكّر وقبل تفتّح الأزهار، وكذلك في الخريف بعد آخر قطفة عسل. وأسعار هذا المبيد مرتفعة فتسبّب المكافحة به تكاليف كبيرة على النّحال.

ويتميّز الأبيستان بأنّ معاملةً واحدة فقط في السنة به كافية للقضاء على الفاروا، حيث يظلّ شريط الأبيستان مُعلّقاً بالخلية، وتُزال بعد نحو 35 يوماً. هذا وقد بيّنت الدراسات أنّ الجرعة النصفيّة القاتلة للنحلة منه(LD50) تبلغ 18.4 ملغ من المادّة الفعّالة، والتركيز القاتل عن طريق الفم (LC50) 1000 جزء في المليون من المادّة الفعّالة منه في الرحيق، وبيّنت نتائج الدراسات العديدة أنّ الأبيستان يُصنّف على أنّه غير سامّ للنحل، ولم تحدث سمّية ظاهرة للنحل باستخدام شرائط تحتوي: على 10 ، 20 ، 30% مادّة فعّالة. وقد أثير جدل حول سمّية متبقّيات الفلوفالينيت في عسل النّحل في الإنسان.

– تمّ تحليل عيّنات العسل بواسطة بعض الباحثين فوجد أنّ كلّ 35 عيّنة من العسل بينها 4 تحوي آثاراً من الفلوفالينيت، وذلك بمعدل نانوغرام/غرام عسل (1 نانو غرام= 1 جزء من مليون من الملي غرام).

يُوضع عادةً شريط الأبيستان في منطقة عشّ الحضنة حيث تُعلّق بين الأطر، والطائفة الصغيرة تحتاج إلى شريط واحد يُعلّق في منتصف الأطر أمّا الطائفة القويّة (صندوق حضنة كامل) فتحتاج شريطين، وفي هذه الحالة يُعلّق الشريط الأوّل بين الإطارين الثالث والرابع، ويُعلّق الشريط الثاني بين الإطارين السابع والثامن، وعند مرور

النّحلة بجانب الشريط فإن الشعيرات على أرجلها وجسمها تلتقط المادّة الفعّالة من الشريط فتنقل الفاروا عند ملامستها.

ومن أهمّ مميّزات الأبيستان كأحد وسائل المكافحة مقارنةًببغيره من طرائق المكافحة الأخرى ما يلي :

1- الأبيستان له تأثير أكبرمن الفولبكس والأبيتول كليهما في قتل الفاروا.

2- سهولة استخدام الأبيستان حيث لا يحتاج إلى وقتٍ إضافي، فتعلّق الشرائط أثناء عمليّة الفحص الدوريّ.

3- تدوم فعاليّة الأبيستان نحو 35 يوماً على الأقلّ ولا يحتاج تطبيقه إلى أية إجراءات خاصّة.

-استخدام الكومافوس Coumaphos (البيريزين Perizin) في مكافحة فاروا النّحل:

هومبيد يستخدم لمكافحة فاروا النّحل، واسمه التجاريّ البيريزين Perizin . تبلغ نسبة فعاليّته للقضاء على الفاروا نحو 95 %. ويُستخدم بخلط 1 مل من المبيد مع 49 مل ماء، ويُخصّص لكلّ خليّة نحل قويّة نحو 50 مل، أيّ 5 مل لكلّ فراغ بين الأطر الممتلئة بالنّحل.

وتُقطّر الكميّة اللازمة من المزيج بين الأقراص الشمعيّة في مكان تجمّع الشغّالات بحيث يسيل المزيج على جسمها أو بقربها.

تعالج الطوائف مرّتين بفاصل زمنيّ من 7 إلى 10 أيّام . ويجب تحضير المزيج وقت الاستخدام، ولا تستخدم الكميّة المتبقيّة منه المرّات القادمة . يُفضّل استخدام هذا المبيد في بداية فصل الربيع عندما تكون درجة الحرارة أعلى من 10 م، وفي الخريف . وقد

توقّف استخدام هذا المبيد بسبب الشروط الخاصّة لاستعماله، وظهور مبيدات جديدة أكثر فاعليّة.

-استخدام البروموبروبيلات Promopropylate (الفولبكس Folbex) في مكافحة فاروا النّحل:

هو مبيد يستخدم في مكافحة الفاروا، والاسم التجاريّ لهذا المبيد: هوالفولبكس. وهذه المادّة مصنّعة على شكل شرائح تحوي كلّ شريحة 370 ملّي غراماً، وثمة فتحة في نهاية الشريحة ليتمّ تعليقها في إطار فارغ. وتستخدم شريحة واحدة لتدخين كلّ خليّة نحل ، حيث تشعل الشريحة عند عودة كلّ النّحل السارح إلى الخليّة وذلك عند غروب الشمس في المساء.

ويراعى ترك مسافة 3 سمّ على الأقلّ بين الشريحة وبين أيّ جزء من الخليّة، كما يجب أنّ لا تقلّ درجة الحرارة الخارجيّة عن10°م، وبعد إشعال الشريحة لتعطي دخاناً دون لهب، يُغلق باب الخليّة بشريط لاصق أثناء مدّة المعالجة وهي 30 دقيقة، ثمّ يفتح باب الخليّة (وإزالة الشريط اللاصق)، تُكرّر المكافحة 4 مرّات بفاصل زمني 5 أيّام و يُعدّ الفولبكس من أهمّ موادّ المكافحة للعناكب والحلم .

-استخدام السيمازول هيدرو كلوريد(الأبيتول Apitol) في مكافحة فاروا النّحل :

السميازول هيدرو كلوريد *Cymazol – hydrochlorid* مادّة جهازيّة لمكافحة فاروا النّحل، والاسم التجاريّ: هو الأبيتول(Apitol)، وتُحضّر هذه المادّة على شكل أكياس صغيرة، ويحتوي كلّ كيس على غرامين من الأبيتول، تُذاب في 100 مل ماء دافئاً يحتوى على 30 غراماً سكّراً. ويُعامل به صباحاً بحيث لا تقلّ درجة الحرارة الخارجيّة عن 15 م°، وذلك باستخدام محقن بلاستيكيّ سعته 50 مل حيث يُرَشّ

محلول الأبيتول فوق النّحل في شكل قطرات في الممرّات بين الأطر، ويجب مراعاة إعادة المعاملة بعد سبعة أيّام.

-استخدام الفلفوليت Flvolite في مكافحة فاروا النّحل:

هي مادّة تستخدم حديثاً في مكافحة الفاروا، وتركيزها 40% من المادّة الفعّالة Flovlite.

طرائق استخدام الفلفوليت :

يستخدم الفلفوليت بعدّة طرائق (التبخير – وضعه على شرائط كرتون بعد إضافة المنتج إلى الماء – وضعه على شرائط كرتون بعد إضافة المنتج إلى الزيت –الوضع داخل أكياس صغيره – الرشّ المباشر على النّحل – وضعه على قطنة داخل أركان الخليّة).

– طريقة التبخير:

وتُستّخدم بهذه الطريقة الموادّ التالية:

1– ورق كرتون خفيف بقياس طول 20 سم X عرض 3 سم.

2– نترات البوتاسيوم .

3– مادّة الفلفوليت .

1 – يوضع 30 غ من مادّة نترات البوتاسيوم في 1 لتر ماء ويخلط جيّدا حتّى يتمّ الذوبان

(نترات البوتاسيوم هي مادّة شبيهة بالسكّر قابلة للذوبان في الماء).

2– يبلّل ورق الكرتون بالخليط السابق، وينشر ليجفّ ويقطّع (20 سم طول X 3 سم عرض)

3– توضع مادّة الفلفوليت بداخل قطّارة، ويوضع منها 1 سم على الورقة من كلا الجهتين، ثمّ توضع بالمدخّن. ويتمّ التدخين داخل الخليّة و يُحكَم غلقها مدّة خمس دقائق

على الأقلّ.

تُكرّر المعالجة ثلاث مرّات بفاصل زمني قدره 7 أيّام.

ولمعرفة كميّة الفاروا المكافح توضع ورقة أو كرتونه مدهونة بالفازلين في قاعدة الخليّة وتُسحب لعد الفاروات المتساقطة، أو تجهّز الخلايا بقواعد خاصّة لمكافحة الفاروا.

- **طريقة الوضع على شرائح كرتونية بعد إضافة الفلفوليت إلى الماء:**

1- يستخدم في هذه الطريقة للعلاج ورق كرتون خفيف بقياس (طول 20 سم Xعرض 3 سم)

2- 1 لتر ماء.

3- 20 سم من مادّة الفلفوليت.

وهذه الكميّة كافية لعلاج 100 خليّة

يوضع 1 لتر من الماء داخل إناء واسع ويضاف إليه 20 سم من الفلفوليت، سيلاحظ تغيّر لون الماء إلى الأبيض . يخلط المزيج جيداً و يُبلّل ورق الكرتون الخفيف المذكور آنفاً بهذا الخليط، وتوضع بعد ذلك شرائط الكرتون داخل كيس من البلاستيك لحين استخدامه في مكافحة الفاروا .

يوضع الشريط داخل الخليّة بين الإطارين الثاني والثالث من جهة فتحة باب الخليّة بشكل عموديّ بين الأطر كما في شريط الأبيستان.

- **طريقة وضع الفلفوليت على شرائح من الكرتون بعد إضافةُ المنتج إلى الزيت:**

1- الورق المستخدم في هذه الطريقة للعلاج كرتون خفيف بقياس طول 20 سم x عرض 3 سم.

2- استخدام ¼ لتر من زيت قلي.

3- إضافة 20 سم من مادّة الفلفوليت.

هذه الكميّة تكفي لعلاج 100 خليّة .

توضع كميّة الزيت المذكوره داخل إناء واسع، ويُضاف له 20 سم من الفلفوليت، ولا يتغيّر لون الزيت إلى الأبيض كما في طريقة الماء. ويُخلط جيّداً ، ثمّ يبلّل بهذا الخليط ورق الكرتون الخفيف المجهّز سابقاً بالقياسات المذكورة أعلاه، وتُوضع بعد ذلك شرائح الكرتون داخل كيس من البلاستيك لحين استخدامه. وينصح بعمل الخلطة قبل استخدامها بيوم واحد حتّى يمتصّ الكرتون من الزيت. وتُفضّل هذه الطريقة على طريقة الماء لأنّ الزيت مادة حاملة لا تتبخّر بسرعة الماء ونفسها وبذا يبقى مفعول هذه المادّة داخل الخليّة مدّه أطول وتعطي نتائج أفضل.

وتوضع الشريحة داخل الخليّة بين الإطارين الثاني والثالث من جهة باب الخليّة عمودياً بين الأطر كما في شرائح الأبيستان.

- وضع المادّة الفلفوليت 1 سم على الشريحة الكرتونيّة مباشرةً:

توضع هذه الشريحة داخل كيس نايلون حجمه يناسب الشريحة (20 سمّ طول و 3 سم عرضاً). وعند الاستخدام يثقب الكيس من ثلثه العلويّ، ويوضع بين الإطارين الثاني والثالث من جهة فتحة دخول وخروج النّحل. تعمل هذه الطريقة على تبخير مادّة الفلفوليت داخل الخليّة وهو ما يساعد على القضاء على الفاروا، يُغيّر الكيس كلّما تبخّرت منه مادّة الفلفوليت أو تُزوّد بمادّة الفلفوليت من جديد إذا احتاجت الخليّة مكافحة أخرى.

- طريقة الرشّ المباشر على النّحل:

تُستخدم في هذه الطريقة بخّاخة ماء، حيث يوضع لكلّ 1 لتر ماء 4 سمّ من الفلفوليت، ويُرشّ مباشرة على النّحل، والرشّ لا يؤثّر في النّحل ولكنّه يقضي على

الفاروا. تُعدّ هذه الطريقة من أسرع طرائق القضاء على الفاروا. ويفضّل استخدام هذه الطريقة في الأوقات التي تكون فيها الحرارة مرتفعة.

– وضع الفلفوليت على قطنة داخل أركان الخليّة:

تُرطّب في هذه الطريقة ثلاث قطع من القطن صغيرة الحجم بمادّة الفلفوليت، وتُوضع داخل أركان الخليّة على ألا تكون في ركن الخليّة حيث فتحة باب الخليّة. وهذه أيضاً طريقة آمنة وسهلة التنفيذ ونتائجها جيّدة.

الفصل السابع

الاتّجاهات الحديثة في مكافحة فاروا النّحل

الأدوية الطبيعيّة المستخدمة في مكافحة الفاروا:

– الزيوت العطريّة المستخدمة في مكافحة الفاروا

يفيد استخدام بعض النباتات أو مستخلصاتها في إجراءات مكافحة الفاروا، وهذه المواد ليس لها تأثير ضارّ بالإنسان أو النّحل وهي آمنة لا تؤدّي إلى تلوّث منتجات النّحل بروا سب المبيدات الخ ". ومن المهمّ عند الاستخدام وضع صفيحة من الورق المقوّى اللاصق فوق قاعدة الخليّة أسفل الإطارات بحيث يكون الوجه اللاصق تحت قواعد الإطارات أو تُدهن قاعدة الخليّة من الداخل بطبقة رقيقة من الفازلين حتّى يمكن الإمساك بالحلم وعدم رجوعه ثانية إلى النّحل.

استخدام خليط من زيوت النباتات الطبيّة العطريّة التالية:

74 % من التيمول (الزعتر).

و16 % من زيت الكينا .

و4 % من المنتول (النعنع)

و 4 % من الكافور.

تُدهن من هذا المزيج قطعةٌ رقيقة من الإسفنج، وتوضع فوق الأطر وتترك حتّى تتبخّر منها رائحة الزيوت العطريّة. وتعطي فعاليّة نحو90 % في قتل الفاروا، وهذه المواد طبيعيّة ليس لها تأثير ضارّ بالنّحل ومنتجاته .

ملحوظة هامّة:

يجب في حالات مكافحة الفاروا إجراؤها المكافحة على كلّ خلايا المنحل وخاصّة عند استخدام الزيوت العطريّة لما لها من رائحة قد تؤدّي إلى مهاجرة النّحل من الخلايا المعالجة إلى الخلايا غير المعالجة، وأنّ تكون درجات الحرارة مناسبة لمسروح النّحل،أيّ أعلى من 16 درجة مئويّة. وأنّ يكون باب الخليّة كبيراً ، ويفضل استخدامها صباحاً أو قرب الغروب، وعدم زيادة الجرعة المنصوح بها.

وتوجد منتجات عديدة من الزيوت النباتيّة العطريّة الجاهزة العديدة مثل:

أ- الإبي لايف (Api life):

مادّة طبيعيّة توضع على قطعة من إسفنج قاسي رقيق، وهي مركبة من مزيج المواد التالية: التيمول (thymol) – والإكاليبتوس (Eucalyptus) – والمنتول (Menthol)– وزيت الكافور (Camphre) .

توجد في كلّ علبة 2 شريحتان وتقسم الشريحة إلى 3 أقسام، وتُوضع فوق الأطر، وتترك المادّة لتتفاعل من 7 – 10 أيّام حسب درجة الحرارة . تُكرّر المعالجة من 3 – 4 مرّات بشرائح جديدة، وتحتاج الخليّة القويّة من شريحة إلى شريحة ونصف (شكل 8 ملحق).

ب – الإبي غارد (Apigard) :

تتكوّن هذه المادّة من **التيمول** الذي يوجد في نبات الزعتر، وهو مركّب طبيعيّ يوجد أيضاً في مكّونات العسل الطبيعيّة. وقد صنعت هذه المادّة على هيئة هلاميّة (Gel) من داخلها المادّة الأساسيّة التيمول. وتؤثر هذه المادّة في الفاروا بشكل مضاعف ملامسةً وتنفساً:

1. عن طريق الملامسة عندما تقوم الشغّالات بنقل هذه المادّة وتوزيع الهلام ضمن الخليّة.

2. وعن طريق استنشاق الشغّالات للمادّة الفعّالة (التيمول) التي تتبخّر ضمن الخليّة وتساعد الشغّالات على توزيعها عن طريق رفرفة أجنحتها، وهذه المادّة ليس لها أيّ تأثير ضارّ بصحّة الإنسان والنّحل وتبلغ نسبة فعاليّتها في مكافحة الفاروا نحو 90 %، ولها فعاليّة عالية في مكافحة العناكب والبكتريا والفطور.

وتؤدّي المادّة الفعّالة فيه إلى مهاجمة مناطق عديدة من الجهاز العصبيّ للفاروا، وحتّى الآن لا يُبدي لدى الفاروا أيّة مقاومة. وطريقة الاستخدام تكون بوضع عبوة من الهلام بعد فتحها فوق الأطر، ويمكن استخدامها في الربيع والخريف، أيّ في كلّ موسم مرّتين وبفاصل 10 أيّام، وبدرجة الحرارة عند الاستخدام يجب أنْ تكون أعلى من 15 درجة مئويّة .

استخدام المستخلصات النباتيّة لعدد من النباتات في مكافحة فاروا في طوائف نحل العسل:

كالشيح البلديّ، والزنجبيل، والمردقوش، والكراويه، والحلبة ، والقرنفل، والثيمول

طريقة تجهيز المستخلص النباتيّ :

- يُوزن نحو كيلو جرام من أيّ مادّة من الموادّ النباتيّة السابقة المراد استخلاصها، ثمّ تُنقع في وعاء به كميّة كافية من الماء بحيث تغطّى كميّة الماء المادّة النباتيّة.
- تُسخّن قليلا إلى درجة ما قبل الغليان.
- تنقل المادّة النباتيّة مع الماء إلى عبوات زجاجيّة كبيرة دكناء مدّة 24 ساعة.
- يُصفّى المنقوع بواسطة قطعة من القماش، ويتخلّص من المادّة النباتيّة ويؤخذ المستخلص فقط (الماء). وتكون المكافحة بوضع قطعة من الورق اللاصق داخل الخلايا على قواعد الخلايا أسفل الأقراص ومن فوقها شبك للفاروا المتساقط، والأفضل أنْ تثبّت على الخلايا قاعدة الفاروا الخاصّة.

- يُؤخذ نحو 100 مل من المستخلص، ثمّ يرشّ على الأقراص والنّحل بواسطة رشّاشة يدويّة، ويُرشّ أيضاً الفراغ الداخليّ للخليّة.
- تُكرّر عمليّة الرش السابقة أربع مرّات بين المكافحة والأخرى أربعة أيّام.

استخدام المستخلص النباتيّ لكلّ من الثّوم والكافور في مكافحة الفاروا في طوائف نحل العسل:

1- يُغلى قليل من الثوم مع أوراق الكافور في قليل من الماء.
2- يُصفّى المزيج ويُضاف للمستخلص20 غراماً من السكّر.
3- يُرشّ المحلول على النّحل كلّ 3 – 4 أيّام.

استخدام مستخلص الشيح والكمّون في مكافحة الفاروا:

1- يُغلى قليل من الشيح مع الكمّون في قليل من الماء.
2- يُصفّى المزيج ويُضاف للمستخلص 20غراماً من السكّر.
3- يُرشّ المحلول على النّحل كلّ 3 – 4 أيّام.

استخدام مستخلص بذور الكزبرة في مكافحة الفاروا:

1- يُوزن 40 جراماً من بذور الكزبرة ثمّ يُوضع في 150 ملّي ليتر ماء.
2- يُغلى الخليط مدّة 15 دقيقة.
3- يُبرد ثمّ يصفّى.
4- يُضاف إلى المستخلص محلولٌ سكّريّ بنسبة (2 سكّر: 1 ماء) في الشتاء أو (1 سكّر:1 ماء) في الربيع.
5- يُغذّى النّحل على المحلول السكّري المضاف إلى المستخلص ثلاث مرّات بين مكافحة وأخرى أربعة أيّام.
6- هذه الطريقة تخفّض نسبة الإصابة بالفاروا في النّحل البالغ وعشّ الحضنة، وتنتج الطوائف المعاملة حضنة أكثر من غير المعاملة.

استخدام المستخلص الزيتيّ للثيمول في مكافحة الفاروا:

يستخلص الثيمول من نبات الزعتر، وقد يستخدم الثيمول في المكافحة بطريقتين إمّا بهيئة مستخلص زيتيّ أو مسحوق:

أوّلاً: استخدام المستخلص الزيتيّ للثيمول في مكافحة الفاروا:

1- يأخذ نحو 10 مل من المستخلص الزيتيّ للثيمول، ويُوضع على قطعة من الورق المقوّى بقياس 20 X 10 X 3.5 سم، ثمّ توضع أعلى الأقراص داخل الخليّة، أو تجهّز شرائط من الورق بحجم شرائط الأيبستان وتعلّق داخل الخليّة البلديّة.

2- تترك القطعة المعاملة بالثيمول على قمم الأقراص داخل الخليّة مدّة أسبوع، ثمّ تُكرّر مرّة أخرى بعد أسبوع.

ثانياً: استخدام الثيمول على هيئة مسحوق في المكافحة:

يُستخدم الثيمول على هيئة مسحوق في المكافحة، وذلك بوضع 5غ في قطعة قماش من الشاش بين الأقراص في الخليّة أو أسفل الأقراص وتبقى مدّة 15 يوماً. ويمكن تعفير نحو 0,25 غ مسحوق ثيمول في الخلايا بين الأطر. وهو ما يؤدّي إلى قتل 73 إلى 98 % من الفاروا. و كذلك يعمل الثيمول على خفض القدرة التكاثريّة لإناث الفاروا.

و يُستخدم المركّب أيضاً في مكافحة أكاروس الأكارين الذي يصيب القصبات الهوائيّة لأفراد الطائفة.

ومن النباتات الطبيعيّة المستخدمة أيضاً:

1. **الكمّون:**

يوضع 200 غ الكمّون على صفيحة الصاج الموجودة على أرضيّة الخليّة تحت شبك قاعدة الفاروا وتُترك مدّة 16 يوماً .

أ. **الشيح البلديّ:**

يُطحن 200غ من الشيح البلديّ أوالخرساني، ويوضع كفراش أسفل الإطارات على الأرضيّة مدّة 15يوماً بحيث ينخل في اليوم الرابع لنفس الغرض.

2. أوراق الكينا:

توضع كميّة من الأوراق في المدخن ومن ثمّ تُدفع 6- 8 دفعات من الدخان إلى داخل الخليّة مع إغلاق باب الخليّة بقطعة خيش مرطّبة، وتعاد المعالجة خمس مرّات بفاصل ثلاثة أيّام بين المعالجة والأخرى.

كما يمكن استخدام النباتات التالية وتقضي على الفاروا بنسبة عالية:

4 . بذور الكزبرة أو الأنيسون .

5 . مستخلص الشيح والكمّون .

6. دخان الكافور.

7 . أوراق التبغ الجافّة .

8 . أوراق أشجار الحمضيّات الجافّة وبخاصّة الكبّاد والنارنج .

9 . أوراق الصنوبر الجافّة .

10. مسحوق الثوم.

11 . استخدام ثمار الجوز:

ويتمّ ذلك بغلي القشرة الخضراء لثمار الجوز، ثمّ تُنقع بها قطع خشبيّة بعرض 4 سم وطول 20 سمّ وثخانة 2 ملم مدّة 12 ساعة، ومن ثمّ تُجفّف و توضع 3 . 4 قطع بين إطارات الحضنة تعليقاً.

12 – معلّق مائيّ من زيت الثوم :

أعطى مفعولاً جيّداً في قتل الفاروا. وتتمّ مكافحة الفاروا بعدّة طرائق سواءً من الموادّ الجافّة مباشرةً بالتدخين أو إذا كانت زيوتاً عطريّة ويمكن استخدام عدّة طرائق منها:

- **مكافحة فاروا النّحل بطريقة الصّعق بالوشيعة الكهربائيّة:**

وتتّم على النحو التالي:

1. الزيوت التي يمكن استخدامها: **زيت الزعتر (التيمول)– زيت الأنيسون – زيت الغار– زيت الكافور**، وكميّة المادّة المستخدمة 1 سم^3 / للخلية.
2. بطاريّة 12 فولت 12 أمبير – شاحن– سلك كهربائيّ– مناديل ورقية – كحول.
3. يمزج الكحول مع الزيت العطريّ بنسبة 1.1، ويوضع 1سم^3 من المزيج على الوشيعة ومنديل داخل الخليّة من بابها، ويغلق الباب ثمّ يوصل التيّار الكهربائي مدّة 30 ثانية. ويُفتح باب الخليّة بعد 15 دقيقة، وتتم المكافحة 3 مرّات بفاصل 3 أيّام. ونتائج هذه الطريقة مشجّعة .

- مكافحة فاروا النّحل باستخدام الحموض العضويّة :

مكافحة فاروا النّحل باستخدام حمض النمل Formic acid :

حمض النمل (الفورميك acid Formic) هو من أبسط الحموض العضويّة الكربوكسيليّة، فهو يحتوي ذرّة كربون واحدة. يُسمّى حمض الفورميك بحمض النمليك لأنّه يوجد في إفرازات غدد بعض أنواع النمل. وحمض الفورميك سائل عديم اللون، وله رائحة نفّاذة وطعم لاذع، وهو حمض قويّ إلى حدٍ ما مقارنةً بنظائره من الحموض الضعيفة، وينحلّ بدرجة كبيرة في الماء. استُخدم على نحو فعّال في مكافحة فاروا النّحل في الخلايا لتأثيره الفعّال في الفاروا على جسم النّحل وداخل حضنة النّحل. ويجب استخدامه بحذر حتّى لا يؤثّر في الشخص الذي يقوم بعمليّة المكافحة لاحتمال حدوث حروق بملامسة الحمض الجسم، واستنشاقه الذي يؤذي الصدر والأعين أيضاً .

يُستخدم حمض النمل بإحدى الطريقتين:

1 **طريقة اللوحة الكرتونيّة:**

هي لوحة من الكرتون مشبّعة بحامض الفورميك ومغطاة بورق الألومنيوم، توضع هذه اللوحة بعد نزع الغطاء من عنها فوق قمّة الأطر في الخليّة، ثمّ تغلق الخليّة حيث تنتشر أبخرة حمض الفورميك خلال الخليّة كلّها، وتستخدم هذه الطريقة في بداية الربيع فقط أو في فصل الخريف بعد قطف العسل من الخليّة وخلوّ الحقل من الأزهار . ويجب أنّ تكون درجة الحرارة عند استخدام المكافحة بحمض النمل نحو 25 درجة مئويّة لأنّ ارتفاع الحرارة يؤدّي إلى تسريع في تبخّر هذه المادّة والإضرار بالنّحل. توجد عدّة أشكال لهذه اللوحة الكرتونية التي تشبّع بالحمض مدّة 10 أيّام متتالية. ويمكن أن يكون لها منظّم (ثقوب) لتساميّ الحمض، والشيء الأساسيّ في استخدام حمض النمل هو السيطرة على توزيع الحمض وضمن مدّة زمنية.

2- طريقة جهاز الفارو فورم :

استُخدِم جهاز الفارو فورم في ألمانيا، وثبت أنّه يقلّل أعداد الفاروا داخل الطائفة وذلك بتبخير كميّة من السائل ما بين 7: 9 مل/24 ساعة لكلّ طائفة مكونة من صندوق. ويتكوّن الجهاز من علبة بلاستيكيّة مغلقة قياساتها الخارجيّة 13 X 2.5 سم بارتفاع 5.5 سم، ويتّصل هذا الخزان عند قاعدته بعلبة بلاستيكيّة أصغر حجماً تياسها 5x 1.5سم.وهذه العلبة الصغيرة لها غطاء به فتحة وسطيّة تسمح بدخول قطعة من الكرتون المستخدمة في الشتاء قياسها 5 مم ، أمّا المستخدمة صيفاً فإن قياسها 8 سم. ويوجد على العلبة الكبيرة تدريج يبدأ بالصفر إلى 120 سمّ لبيأنّ كميّة حمض الفورميك المضافة والمستهلكة يومياً، يُثبّت الجهاز في أحد أطر الخليّة الفارغة بمسامير خاصّة، وعند إعداد الجهاز للاستعمال يوضع بين آخر قرصين داخل صندوق التربية.

يستخدم حمض الفورميك في هذا الجهاز بتركيز 60% حيث إنّه أعطى أفضل نسبة خفض في الإصابة بالفاروا والتي راوحت ما بين 83 إلى 95%، كما أنّ له تأثيراً

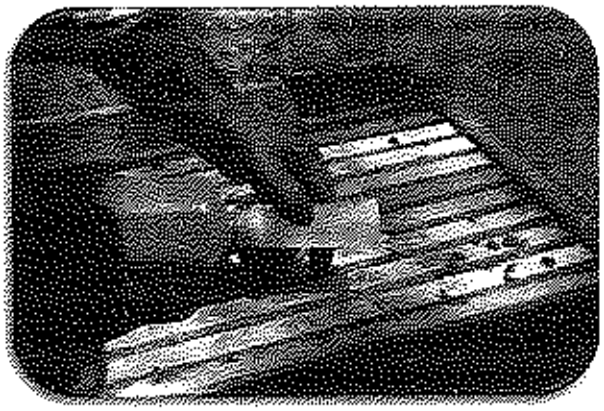
ايجابياً في قتل الفاروا داخل عيون الحضنة المغلقة بنسبة تراوح ما بين 40إلى50%. ويُكرّر العلاج مرّتين في كلّ موسم، في بداية الربيع عند استقرار الحرارة، وبداية الخريف قبل تشتية النّحل، وبين كلّ معالجةٍ وأخرى نحو 20إلى30 يوماً على حسب شدّة الإصابة.

– مكافحة الفاروا النّحل باستخدام حمض الأوكزاليك Oxalic acid:

هو حمض عضويّ يوجد في عدّة أنواع من الخضراوات والنباتات الأخرى، ويوجد بكثرة على هيئة ملح البوتاسيوم، وفي عصارة نبات الحمّيض، وفي نباتات أخرى من مجموعة الحمّيض البريّ والروميكس. كذلك يوجد في السبانخ والراوند والبندورة والعنب والبطاطا الحلوة. وهو ينتج في جسم الإنسان، ومعروف منذ قديم الزمان. ويمكن تحضير هذا الحمض تجارياً عن طريق تسخين فورمات الصوديوم مع هيدروكسيد الصوديوم، أو عن طريق إمرار فقاعات غاز أوّل أكسيد الكربون بسائل هيدروكسيد الصوديوم المركز .يوجد حمض الأوكزاليك على هيئة بلّورات شفّافة عديمة اللون وقابلة للذوبان في الماء، وهي سامّة جدّاً إذا ما ابتلعت. وهذه الصيغة ثنائيّة الهيدرات كما هو مبّين في ذرّتي الماء، وعندما تسخّن عند درجة حرارة 100°م تفقد البلّورات الماء، وتصبح الصيغة $COOH_2$.

يستخدم حمض الأوكزاليك بتركيز 3.2% في مكافحة الفاروا، فيُرشّ كلّ وجه من أوجه الإطارات بنحو4.3 مل. يمكن تنفيذ معالجتين في الخريف بعد قطاف العسل، وفي بداية الربيع. وحمض الأوكزاليك يؤثّر في الفاروا المتواجدة على الشغّالات، ولا يؤثّر في الحضنة المختومة.والطريقة الفُضلى في استخدام حمض الأوكزاليك هي:

يحضر محلول من ليتر واحد من الماء يُضاف إليه 1 كغ من السكّر، ويخلط جيداً حتّى ذوبان السكّر، ثمّ يضاف إلى المحلول السابق 30غراماً من مسحوق حمض الأوكزاليك، ويقطّر نحو 4 مل من المحلول بين كلّ إطارين عليها نحل، فإذا كان في الخليّة 10 أطر فهذا يحتاج إلى 50 مل من المحلول. وليس لهذه المادّة تأثيرٌ ضارّ بالنّحل أو المنتجات. والشكل التالي يبيّن طريقة استخدام حمض الأوكزاليك.



شكل يبيّن كيفيّة تطبيق مكافحة الفاروا بحمض الأوكزاليك

مكافحة فاروا النّحل باستخدام حمض اللبن (اللاكتيك):

يستخدم حمض اللبن عندما تكون مساحة الحضنة أقلّ ما يمكن، بنحو 20 .40 %. ويجب إجراء أربع معالجات سنويّة، يبدأ بها في تشرين الثاني. وتنفّذ المعالجة باستخدام محلول حمض اللبن 15 %، ويرش كلّ وجه من كلّ إطار بـ 5 مل ولكافّة الأطر.

الطرائق المختبرة في مكافحة فاروا النّحل ضمن طوائف نحل العسل:

أجرت وزارة الزراعة السورية تجارب عديدة خلال عدّة أعوام لمعرفة أفضل الطرائق العلميّة في مكافحة فاروا نحل العسل، ويمكن تلخيص هذه الطرائق بالجداول التالية :

مكافحة الفاروا بالموادّ الطبيعيّة في المناحل السوريّة

تسلسل	المادّة	الطريقة	الكميّة غ/خلية	عدد مرّات التطبيق	الفاصل بين تطبيقين/يوم	الفاعليّة %
1	بذور الأنيسون	التدخين	—	—	—	60 – 82
2	الزعتر البريّ المجفف	التدخين	10	3	2 – 3	75 – 80

3	النعناع البريّ المجفف	التدخين	ـــ	ـــ	ـــ	75
4	أوراق النارنج المجفّفة	التدخين	ـــ	ـــ	ـــ	80
5	الثوم المفشّر والمهروس	تبخّر تلقائيّ	10	3	4	60 – 85
6	حمض النمل 65% أو 85%	أسفل الأقراص	3مل/إطار نحلي	3	3 – 3	60 – 85
7	زيت الزعتر (الثيمول)	التبخير بالوشيعة الكهربائيّة	0.5 – 1 مل	3	2 – 3	85
8	زيت الكافور (Camphor)		0.5 – 1 مل	ـــ	ـــ	60 – 82
9	زيت بذور الأنيسون		0.5 – 1 مل	3	2 – 3	77 – 85

البرنامج المقترح تطبيقه في مكافحة فاروا النّحل بالموادّالطبيعيّة في المناحل السوريّة على مدار العام

الفصل من السنة	المادّة	الطريقة	عدد مرّات التطبيق	الفاصل بين تطبيقين/يوم
الربيع المبكّر	بذور الأنيسون	التدخين بالمدخّن	3	2 – 3
	الثوم المهروس	التبخير تلقائيّ(أسفل الأقراص)	3	4
	زيت(الزعتر البريّ أو النعناع البريّ أو الكافور أو الأنيسون)	تبخير بالوشيعة الكهربائيّة	3	2 – 3

	يستخدم الإطار الذكريّ بترك فراغ مكان القرص الثامن أو التاسع في الخليّة أو بوضع إطار خاص عند بدء تربية حضنة الذكور، وعندما يمتلئ بالحضنة الذكريّة المختومة يؤخذ ويذاب.			
الصيف (قيض العسل)	المواد النباتيّة الطبيعيّة المجففة	تدخيناً بالمدخّن عند الكشف على الخلايا فقط		
	إذا لاحظ النحال إصابة عالية بالفاروا أثناء الموسم أو بين المواسم يمكنه تطبيق أحد الزيوت المذكورة مراعياً الشروط المذكورة أعلاه			
الخريف	حمض النمل 65% أو85%	التبخّر التلقائيّ (أسفل الإطارات)	3 – 4	4
	أحد زيوت المواد الطبيعيّة	التبخير بالوشيعة الكهربائيّة	3 – 4	4
	أحد المواد الطبيعيّة النباتيّة	تدخين بمدخّن النحال	3	2 – 3
الشتاء	لا يتمّ، بل يحظر إجراء أيّ مكافحات على النحل في الطقس البارد (حرارة خارجيّة أدنى من 4] م) باستثناء التدخين بالمواد الطبيعيّة النباتيّة عند الضرورة القصوى للكشف عن الخلايا أو في أيّام الصحو المتعاقبة (التطبيق المستمر)			

=مثل واحد من المادّة الطبيعيّة النباتيّة و2 – 3 أمثال من الخيش أو القشّ أو نشارة الخشب أو غيره...إلخ

*الإطار الخاصّ قد يكون بترك مكان الإطار فارغاً أو إدخال إطار مُسلَّك فارغ (دون شمع أساس)، أو قرص شمع قديم اقتُطِع ثلاثة أرباع ارتفاع الشمع فيه وأُبقيَ على شريحة بعرض نحو 5 سم...

=التأكيد بضرورة القيام بحملات جماعيّة لمكافحة الفاروا في المناحل على مستوى المنطقة أو المحافظة أو البيئة، وينبغي للمناحل المتجاورة إجراء المكافحة في وقت متزامن.

توصيات حول مكافحة فاروا النّحل بالموادّالطبيعيّة :

– أعطى استخدام الموادّالطبيعيّة فعاليّة جيّدة في مكافحة فاروا النّحل.

- لم يُسجّل موت غير طبيعيّ في خلايا النّحل التي خضعت للتجريب من جرّاء استخدام الموادّالطبيعيّة النباتيّة.

- تجاوزت الفعاليّة 80% في قتل الفاروا في الموادّالطبيعيّة التالية: الثوم المهروس أسفل الأقراص، وبذور الأنيسون وأوراق النارنج والمريميّة تدخيناً، وبذور الشمرة والبعيثرانّ رشاً.

- قد يكون التأثير الطارد للزيوت العطريّة التي تحتويها النباتات أدّى إلى تخفيف فاعليّة طريقة التغذية، مؤثّراً في توقّف الفاروا عن التغذيّ على دم النّحل، أو إحجام النّحل عن استهلاك الغذاء بالسرعة الكافية لأخذ الجرعة القاتلة للطفيل، علماً أنّ فعاليّة ثمار السرو وصلت إلى 68% واستمرّت مدّة ستة أيّام.

- إنّ مجرّد رشّ النّحل بمحلول سكّري مخفّف 5% أو التدخين بالخيش فقط يعطيان فعاليّة عالية تساقط الفاروا تقارب 47% في كثير من الأحيان وبخاصّة في الجوالحارّ.

- ينصح باستخدام أوراق النارنج التي أعطت فعاليّة تجاوزت 85%.

- بيّنت غالبيّة التجارب أنّ تطبيق مستخلصات النباتات الطبيعيّة في جوّ حار يزيد من فعاليّتها، لذا يُنصح النّحال باستخدام هذه الموادّ رشّاً في وقت الظهيرة من النهار، وتدخيناً في المساء.

- يؤدّي نوع المستخلص وطريقة الحصول عليه دورين مهمين في فعاليّة الموادّ النباتيّة.

- إنّ طريقة التدخين هي الفُضلى في مكافحة الفاروا لدى كثير من النباتات، وهي أكثر سهولة في التطبيق، وقد تبيّن أنّ طول مدّة التخزين تقلّل من فعاليّتها.

- يُنصح باستخدام البذور الناضجة حديثة الحصاد كالأنيسون لفعاليّتها العالية 90% تجاه الفاروا.

- يُنصح باستخدام قواعد خلايا شبكيّة خاصّة تسمح بتساقط الفاروا على الأرض أثناء الكشف عن المناحل أو تغذيتها، لأنّ الفاروا المتساقط على الأرض لن يستطيع العودة إلى الخلايا.

– إدراج الموادّ الطبيعيّة في خطّة مكافحة متكاملة للفاروا، وتطويرها لتكون بديلة عن الموادّ الكيماويّة، وتجنب الاستخدام المستمرّ للموادّ الكيماويّة التي تمكّن المتطفّل من تطوير صفة المقاومة في نسله تجاهها والتي تشكّل خطراً على صحّة النّحلة والإنسان.

الفصل الثامن

متبقّيات المبيدات بمنتجات نحل العسل و تأثيرها في صفات منتجات النّحل

أ – مصادر التلوّث و أثرها في منتجات النّحل:

توجد مصادر عديدة لتلوث منتجات النّحل، نلخّصها بالنقاط التالية:

1 – التلوّث الناتج من المبيدات الزراعيّة:

يوجد عدد كبير من المبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات الزراعيّة، فمنها الحشريّة والفطريّة والبكتيريّة والعناكبية. وهذه المبيدات لها تأثير مختلف في النّحل، من حيث درجة سمّيتها، وهي تلوّث حبوب الطّلع ورحيق الأزهار، فعندما تصل النّحلة إلى زهرة مرشوشة بالمبيد يحدث لها تسمّم حادّ وتموت مباشرة، أو يفقدها التوازن العصبيّ وبذلك تصبح عاجزة عن العودة إلى خليّتها، وإذا استطاعت العودة فالرحيق الذي امتصّته يحتوي مبيد يؤدّي إلى تلوّث العسل. و النّحل عادةً لا يجمع الرحيق من الأزهار الملوّثة بالمبيدات، إذ تعمل الشغّالة على تصفية العسل من المبيد في معدتها عادةً وهذه العمليّة تقلّل من تلوّث العسل.

يصل المبيد إلى النّحلة بإحدى الطريقتين:

- عند رشّ المبيدات على الأزهار، ولذلك ينصح بعدم رشّ المبيدات خلال أثناء مدّة الأزهار حتّى لا يتأثّر النّحل.

_ أو أثناء مكافحة بعض آفات النّحل في الخليّة كالاستخدام المتكرّر للمبيد نفسه عدّة سنوات،وهو ما يؤدّي إلى تلوّث العسل والشمع. على سبيل المثال من الموادّالمستخدمة في مكافحة أهمّ آفات النّحل وهو الفاروا فالحدّ المسموح به لمبيد الأميتراز في العسل بالملغ \ كغ هو 0,2، والفلومترين 0,005 والكومافوس 0,01 والبروموبروبيلات 0,05 والفلوفالينات 0,05. ولقد وجد تراكم من مبيدات العناكب في منتجات النّحل وبخاصّة

في شمع النّحل لأنّ أغلب المبيدات ذوّابة في الدهون (الشمع)، وكذلك وجد تراكم من هذه المبيدات في العكبر.

2 – التلوّث الناتج من استخدام الصادّات الحيويّة في مكافحة أمراض حضنة النّحل:

إنّ الاستخدام المتكرّر للمضادّات الحيويّة أعطى النّحل صفة المقاومة لهذه المواد كالأوكسي تتراسكلين المستخدم في معالجة مرض الحضنة الأمريكيّ و الأوربيّ، مع العلم أنّ هذه الموادّ لا تقضي على أمراض الحضنة، و إلا أنّها توقّف نموّ الأبواغ البكتيريّة.

و قد منع استخدام المضادّات الحيويّة في أغلب دول أوربا لمعالجة أمراض الحضنة، فلا يُسمح بوجود أيّ نسبة من المضادّات الحيويّة في العسل.

ومُنع أيضاً استيراد أيّ عسل يحتوي أيّ نسبة من المضادّات الحيويّة، كما منع تبخير الأطر بالبارادای کلور بنزول ضدّ يرقات فراشة الشمع الذي يلوث الشمع بهذه المادّة الضارّة، ويعدّ الحدّ المسموح به من منها نحو 0,01 ملغ \كغ.

3 – التلوّث الناتج من استخدام أدوات النّحال غير النظيفة:

يجب أن تكون أدوات النّحال التي يستخدمها نظيفة، كفرشاة النّحل، والعتلة، والألبسة الخاصّة بالنّحالين، وأدوات الفرز، وعبوات تعبئة العسل. كلّ هذه الأدوات الهامّة يمكن أنّ تحدث تلوّثاً في العسل إذا كانت غير نظيفة. كما يمكن أنّ يحدث تلوّث منتجات النّحل كما ذُكِر آنفاً من الموادّ الضارّة، وهي المبيدات، أثناء مكافحة آفات النّحل، ويُستعاض عنها بالموادّ الطبيعيّة كالمستخلصات النباتيّة، واستخدام الأحماض العضويّة كحمضي النمل والأوكساليك.

4 – التلوّث الناتج من الوسط المحيط بالمناحل :

يحدث كذلك تلوّث بمنتجات النّحل إذا كان المنحل قريباً من الطرائقات العامّة ومرور وسائل النقل المختلفة التي تبعث الغازات الضارّة، والتي تحتوي عناصر معدنيّة ثقيلة سامّة كالرصاص والكاديوم، فالحد المسموح به هو: 0,1 ملغ \ كغ.

ب – متبقّيات المبيدات بمختلف أنواعها وتأثيرها في صفات منتجات النّحل:

تكافحُ في أغلب الدول الآن آفة فاروا النّحل الآن دون استعمال أدوية سامّة، وذلك بأساليب تقنيّة مثل إباضة الملكة في أقراص الذكور أوّل موسم الربيع، ومن ثمّ إتلاف هذه الأقراص بما فيها من الفاروا و بيوضه، وما شابه ذلك من الأساليب الخالية من موادّ سامّة، كاستعمال حمضي النمل واللبن، ومجموعة الزيوت العطريّة كالزعتر والنعناع والكافور والكينا وغيرها. في هذه الموادّ تكون الرواسب قليلة خصوصاً إذا استعملت قبل بدء موسم الفيض، فالعسل يحتوي عادةً على 50 – 1000ملليجرام PPB لكل كيلو من حمض النمل، فإذا أضيفت نسبة قليلة منه بسبب المكافحة إلى هذا المعدّل الموجود في العسل لن يتمكّن أحد من التفريق بين الطبيعيّ والمضاف.

فالأدوية السليمة ليس لها سمّية على الإنسان، ولا تقلّل من قيمة العسل لأنّ تأثيراتها الجانبيّة قليلة. فإذا كانت رواسبها دون المعدّل المسموح به دولياً (في معظم البلدان من 10 إلى 100 PPB من مادّة البروموبروبيلات مثلاً) فإنّ ذلك لا يشكل أيّ خطر على حياة الإنسان. لكن بعض مستهلكي العسل ينظرون إليه كمادّة طبيعيّة مئة بالمئة، ويريدونه أن يبقى هكذا نقياً من دون أيّة شائبة ولو بسيطة من رواسب الأدوية.

لهذه الأسباب طُبّقَ في ألمانيا برنامجٌ بتمويل من جمعية النّحالين الألمان، وشُرِعَ بتحليل رواسب الأدوية السامّة في عبوات العسل المبيعة في المتاجر. وفيما يلي بعض من أسماء رواسب الأدوية التي وجدت:

Folbex va - bromopropulate - perizin - coumaphos - asuntol coumaphos - mavrik - fluvalinate - apistan – klartan- flumetryn - cekafix tedion - tetradifon antivar - –bayvarol .danicaroba - tetradifon

كل الأدوية التي ورد ذكرها آنفاً يمكن تقصّيها في تحليل عسلٍ واحد، أمّا تحليل الشمع فقد طُوِّرَ برنامج آخر. وقد تابع المخبر على مدى سنوات العملَ على تحسين هذه التحاليل والتطبيقات، وكانت معظم النماذج التي أجريت عليها التحاليل ألمانيّة.

وفي غضون السنوات الثلاث الأولى كانت البروموبروبيلات إحدى الرواسب الأكثر شيوعاً في العسل، لكن بعد ترك الفولبكس واستعمال البريزين أصبحت رواسب الكومافوس هي الأكثر. ومع أنّ الفولبكس لا يستخدم إلا أننا ما نزال نجد رواسب البروموبروبيلات في العسل، والسبب أنّ هذه المادّة تمتزج بالشمع على نحو دائم تقريباً.

ولهذا وجدنا رواسب منها بنسبة PPB 250 في عسل من خلايا لم تستعمل الفولبكس منذ سنوات عديدة، ذلك أنّ رواسب البروموبروبيلات هي ثابتة جدّاً في الشمع، ولذا إذا ذُوّب الشمع القديم فالرواسب تضمحلّ مع مرور الزمن في الشمع الجديد. أمّا إذا حفظ العسل بأقراصه الشمعيّة (عسل بشهده)، واحتوى أكثر من ملليجرام واحد من البروموبروبيلات في كلّ كيلو شمع فإن نسبةً قليلةً من الرواسب تدخل من خلاله إلى العسل. والمادّة الوحيدة غير القابلة للامتزاج بالشمع في العسل بشهده هي الفلومترين (بايفارول).

وبسبب امتزاج والتصاق رواسب الأدوية السامّة بشمع العسل فإن النّحالين الذين لم يستعملوا هذه الأدوية قد تظهر رواسبها في منتجاتهم منتقلةً إليها من الأُسس الشمعيّة التي اشتروها من السوق. وقد تبيّن لنا أنّ من بين عشرة نماذج من العسل الألمانيّ المفحوصة كانت نسبة البروموبروبيلات والكومافوس تزيد عن واحد ملغ/كغ، أيّ ضعف الحدّ المسموح به بثماني مرّات.

وأكثرالرواسب شيوعاً هي الفلوفالينات. ويمكن الاستنتاج من الاختبارات أنّ الكومافوس وُجِدَ في شمع النّحل الألمانيّ نتيجةَ استعمال النّحالين الألمان للبريزين، في حين أنّ رواسب الفلوفالينات وجِدتْ في مناحل بالنمسا بسبب استعمال النّحالين النمساويين للأبيستان.

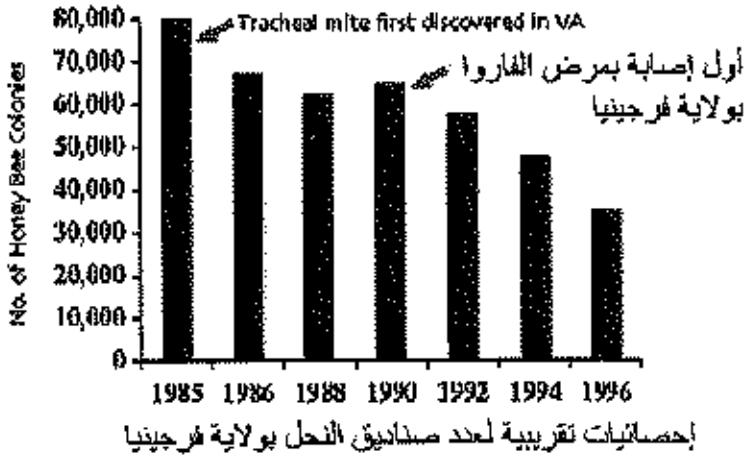
الفصل التاسع

مكافحة الفاروا دون استخدام الموادّ الكيماويّة

مقدّمة :

إنّ طفيل الفاروا *Varraoa . jacobsoni* يُعدّ طفيلاً إجبارياً على نحل العسل الغربيّ، Apis mellifera وله تأثير كبير وخطير في قوّة النّحل، بل أصبح العامل المحدّد لنجاح مهنة تربية النّحل في أيّ مكان من العالم.

لقد سبّب الفاروا خسائر مدمّرة لكثير من طوائف النّحل في العالم، فعلى سبيل المثال أدّى في الولايات المتّحدة الأمريكية بين عامي 1996/1995 إلى فقد طوائف من نحل العسل راوحت بين 25– 80% ، وأدّى إلى انخفاض تربية النّحل بنسبة تراوحت بين 35 –50 % ، وازدادت تكاليف استخدام المطرود في تلقيح المحاصيل بنسبة 50 %، ومثل هذه النسب هامّة في تلك الدول المتقدّمة. وهذا ما حصل في الولايات المتّحدة الأمريكيّة المتطوّرة في مجال الزراعة وتربية النّحل – فضلاً عمّا حدث في بقيّة دول العالم.



إحصائيات تقريبية لعدد صناديق النّحل بولاية فرجينيا

إحصائيات أجريت في أمريكا، تُظهرأنّ عدد خلايا النّحل تتضاءل سنةً بعد أخرى من جرّاء إصابتها هذه الآفة.

وقد كانت الخسائر فادحة في معظم دول العالم، فأعلن HARNAJ في مؤتمر النّحالة العالميّ (Apimondia) الذي انعقد في بلجيكا_ تموّز 1976 مدى فَدْح الخسائر الناتجة من الإصابة بهذا المرض، وممّا ذكره عن الاتحاد السوفييتي السابق: (إذا أحصينا الخسائر الناتجة عن الإصابة بجميع أمراض النّحل ثمّ ربّعنا هذا العدد فيكون الناتج هو كميّة الخسائر الناتجة عن الإصابة بمرض الفاروا في الاتحاد السوفييتي).

أمّا في الصين فراوحت نسبة الدمار بين50 – 100 % عام 1965،وفي اليابان تجاوزت نسبة الفقد 22% وأصيب في تونس أكثر من 90% من طوائف النّحل خلال عام 1971، في حين أصيبت في بلغاريا200 ألف طائفة في غضون ثلاث سنوات بدءاً من عام 1980.

أمّا في سورية فقد وصلت الإصابة عام 1984 إلى نحو50% من طوائف نحل العسل.

وكان الحلّ الأمثل والعاجل في تلك المدّة لمواجهة هذه الآفة التي تهدّد المهنة اللجوء إلى استخدام المكافحة الكيماويّة (المبيدات)، حيث أوقفت نسبياً زحف هذا المتطفّل الخطير.إلا أنّه عند استخدام هذه المواد الكيماويّة خلال مدّة طويلة من الزمن ظهرت مشاكل جديدة وعديدة عند اللجوء إلى الحلّ الكيماويّ لمواجهة هذه الآفة، ويتجلّى أكثرها في:

1 -ظهور خلل في قانون التوازن البيئيّ الطبيعيّ الحيويّ.

2 -قاد الحلّ الكيماويّ إلى مشاكل بيئيّة غير متوقّعة، على رأسها الأثر المتبقّي والتراكميّ للمبيدات في نحل العسل.

3 -ظهور مشكلة المقاومة لفعل المبيدات الخاصّة بمكافحة مفصليّات الأرجل، ومن ثمّ عدم جدوى استخدام الموادّ الكيماويّة.

4 -تفاقم مشكلة الأمراض الفيروسيّة الخطيرة المرافقة للفراد والمدمّرة فعلياً لطوائف النّحل.

5 -تفاقم الاستعمالات الخاطئة لموادّ المكافحة توقيتاً وتركيزاً ونوعيّة.

6 -ظهور حالات فقد جماعيّ وهجرة وضعف عامّ في طوائف النّحل نتيجة استعمال هذه الموادّ ،وظواهر لم يتمّ تفسيرها بسبب الاستخدام العشوائيّ لموادّ المكافحة.

كلّ هذه الأسباب وغيرها دعت إلى التفكير لتجنّب استخدام موادّ المكافحة الكيماوية والضارّة بكل المعايير، حيث تزايد الاهتمام باستخدام وتطوير طرائق أكثر أمناً على البيئة وعناصرها وعلى رأسها الإنسان، لذا نلخّص هنا بعض الأساليب والطرائق التي لاتعدّ بديلة عن الحلّ الكيماوي في مواجهة الآفة، لكنها متمّمة له إذ يكون العلاج الكيماويّ حلاً أخيراً متمّماً لا حلا أساسيّاً وحيداً.

- **الاتّجاهات الحديثة في مكافحة الفاروا:**

إنّ المستخلصات النباتيّة وزيوت بعض النباتات تمثل اتّجاهاً حديثاً في مكافحة الفاروا في طوائف نحل العسل، وهي طرائق مفضّلة على الموادّ الكيماويّة حيث إنّ هذه الموادّ الطبيعيّة لا تلوّث منتجات الخليّة. وأجري حديثاً العديد من التجارب على جملة من المستخلصات بتركيز 50 % في المخبر، وقد أفضت إلى موت نسبة لا بأس بها من الفاروا في الحقل خاصّة عندما كان مستوى الحضنة في الطائفة منخفضاً.

أوّلاً – استخدام الزيوت العطريّة والمستخلصات النباتيّةفي مكافحة الفاروا

استخدام التيمول Tlimol ونظائره.

- كان أول استخدام لمركب أبيلايف فاروا في إيطاليا كمادة آمنة ولها تأثير فعّال في الفاروا، ويستخدم بواسطة شرائح طولها (5: 1:9 مم) تتشرّب بالموادّالفعّالة، حيث تُغمَس في محلول مكوّن من النسب الآتية:

1 -تيمول TYMOL%76.

2 - زيت الكافور EUCALYPTOL 16,4%.

3 - زيت النعناع MEnTHOL 3,8%.

4 -الكمفر زيت الكافور التركيبي 3,8%

يستخدم بنسبة 50 % ممزوجاً بزيت الزيتون، وتشبّع الأقراص بمعدّل 3- 6 سم٣ لكلّ خليّة، وتترك على قمّة إطارات الحضنة مدّة 3-4 أسابيع ويعاد استخدامها مرّة أخرى بعد جني العسل في شهر أيلول حيث تصل نسبة موت الفاروا إلى 95% وتجب التغذية طيلة مدّة المعالجة.

ثانياً : استخدام الحموض العضويّة لمكافحة الفاروا:

حمض الفورميك – حمض النمل

كان أوّل من استخدم حمض الفورميك في مكافحة الفاروا المتطفّل على النّحل العالمين الألمانيين روتنر Ruttner و ريتتير RITTER عام 1980 في ألمانيا ، وقد استخدم حمض الفورميك في ألمانيا على نطاق واسع في مكافحة الفاروا، واستخدم كذلك في الولايات المتّحدة الأمريكية، وفي جمهوريّة مصر العربيّة، ودول عربية أخرى. وسنذكر بعض طرائق مكافحة الفاروا ونتائج المعالجة(المعاملة) بالحمض.

1 – استخدام حمض النمل(الفورميك): يوضع وعاء على سطح الأقراص ويملأ بحمض الفورميك بتركيز 70 % ومعدّل 200 مل، وللوعاء فتحة توضع بها كرتونة خاصّة تسمح بتبخيره، ويزوّد الحمض كلّ 8–10 أيّام، وتستمر المعاملة مدّة شهر. ويُحصى الفاروا المتساقط كلّ أسبوع وذلك باستخدام قاعدة مرفوع عن أرضية الخليّة دونه صاج مدهون بالغازالين يعلق به الفاروا المتساقط و القراد. و نلاحظ أنّ حمض الفورميك وصل تأثيره إلى 9، 99 % خلال شهر.

2 – ويوضع حمض النمل بتركيزه 65% في زجاجة سعة 100 سم3 وفي أعلاها فتيل من أجل عمليّة التبخير في شروط حرارة 28– 32مْ مدّة 21 يوماً.

3 – يمكن إشباع شريحة من ورق الكرتون (30*20* 0,15سم) بحمض تركيزه 65% وتوضع إمّا تحت الإطارات أو فوقها، وتجب حماية هذه الشرائح من قرض النّحل، وحماية النّحال من التأثير المخرّش لحمض النمل، والنتائج موضّحة في الجدول.

جدول يبيّن نتائج مكافحة أكاروس الفاروا بحمض الفورميك

طريقة المعاملة بالحمض	عدد الخلايا	عدد أدوار الخليّة	نسبة موت الفاروا
الصفيحة بالحمض على قمّة الأقراص	3	1	91% (87–96%)
توضع صفيحة الحمض أعلى وأسفل أقراص الخليّة	3	1	93% (89–98 %)
الصفيحة توضع على القاعدة تحت الأقراص	3	1	96% (93–97%)

وقد تبيّن أنّ المعاملة بحمض الفورميك ليس لها أيّ تأثير في خصب الملكات أو صحّة العاملات والحضنة، كما أنّ الأثر المتبقّي ظلّ ضمن الحدود الطبيعيّة المسموح بها.

- من التأثيرات الجانبيّة لحمض الفورميك أنّه يقتل الأطوار الصغيرة ليرقات دودة الشمع.
- يكفي العلاج مرّةً واحدة بحمض الفورميك في حالة الإصابة الخفيفة، ومرّتين في الإصابة الأشدّ.
- حتّى لا يؤثّر حمض الفورميك بنشاط الطائفة ومعدّل طيران النّحل، يترك المدخل مفتوحاً أثناء المعالجة بالحمض.

ثالثاً: التقانة الحيويّة الحديثة في مكافحة الفاروا:

تتضمّن هذه الطرائق تطبيق التكنولوجيا الحيويّة بعيداً عن استخدام المبيدات الكيماويّة التي تلوّث الخلايا ومنتجاتها، وتتلخّص في إزالة الحضنة من الخلايا مدّة تؤدّي إلى القضاء على الفاروا، أو حجز الملكة، أو رفع الحضنة واستعمال حضنة الذكور كمصائد. وفيما يلي ملخصّ العمليّات التقنيّة الحيويّة لمكافحة الفاروا:

1 – معاملة الأقراص أثناء نشاط النّحل: إنّ الإصابة بالفاروا يزيد بمقدار 4 – 9 مرّات في بيوت الذكور عن بيوت الشغّالات، ومن ناحية أخرى تزيد نسبة الإصابة بأكثر من مرّتين في الأجزاء السفليّة من الأقراص عن الأجزاء العلويّة، ولذلك فإن بناء بيوت الذكور بكثرة في الأجزاء السفليّة ثمّ تقطيع هذه الأجزاء بعد تغطية حضنة الذكور أدّى إلى الإقلال من عدد الطفيليّات في الطوائف المصابة.

1 – في موسم الوفرة حيث يزداد نشاط النّحل وعندما يصل حجم صندوق التربية إلى ثمانية إطارات أو أكثر يقصّ جزء من قرص الشمع من أسفل عيون الحضنة قبل

إضافته إلى الخليّة في موسم النشاط، إذ يبني النّحل في هذه الزاوية عيون الذكور، وتضع الملكة فيها بيوضاً غير مخصّبة وينتج منها حضنة ذكور تجذب إناث الفاروا، وبعد تغطيتها تعدم هذه البيوت، وتكّرر هذه العمليّة كلّ 15 يوماً .

2 – إطار الفخّ: تستخدم إطر فارغة دون أسس شمعيّة توضع في الطوائف القويّة في موسم النشاط ونموّ وبناء الخلايا، حيث تبني الشغّالات عيون الذكور في هذه الإطارات، وتضع الملكة فيها بيوضاً غير مخصّبة ينتج منها حضنة ذكور تُستخدم كمصيدة للفاروا، وتُكّرر العملية عدّة مرّات.

3 -استخدام أُسس شمعيّة خاصّة بالذكور تُثبّت في الإطر الخشبيّة، وتضاف إلى الطوائف في مواسم النشاط حيث تربّى فيها حضنة الذكور، وبعد إغلاق الحضنة تعدم هذه الاطر.

4 -تربية ملكات جيّدة ومن سلالة نقيّة يساعد على تخفيض نسبة الإصابة.

5 -اكتشاف الإصابة مبكّراً يساعد على إقلال عدد الطفيليّات في الطوائف المعالجة غيرالمعالجة.

6 -منع وضع البيض بحجزالملكة إذ يُعدّ أحد الوسائل الحديثة لمكافحة المرض.

7 -إزالة **الحضنة المصابة** يساهمفي الإقلال والحدّ من انتشار الفاروا.

8 -استخدام أرضيّة الخليّة المعدّلة (السلك الشبكي، والثقوب بفتحة 3 مم) وإنشاء أرضيّة من الكرتون المقوّى الملصق عليه ورق يتشرّب حمض الفورميك.

رابعاً: تربية نحل العسل المقاوم للفاروا:

تُعدّ صفة المقاومة ظاهرة تكييف طبيعيّة بين أفراد العشيرة، أيّ أنّ هذه الظاهرة صفة وراثيّة يمتاز بها بعض الأفراد أو الأنواع دون غيرها من بقيّة العشيرة، وتوجد ثلاثة أنواع للمقاومة، هي:

1 – المقاومة البيولوجيّة (السلوكيّة).

2 – المورفولوجيّة (الشكليّة).

3 – الفيزيولوجيّة (الكيماويّة الحيويّة).

حيث يذجو بعض الأفراد من الإصابة بآفة ما بوجود واحدة من هذه الأنواع أو جميعها، وعليه يمكن وضع برنامج انتخابي لهذه الصفات وتركيزها في سلالات النّحل التي تربّى حاملة صفات المقاومة وتحمّل الإصابة بهذه الآفة ولقد شوهدت ظاهرة المقاومة للفاروا في النّحل الشرقيّ ويوضوح *Apis cerana* .

صفات النّحل المقاوم للفاروا:

1 القدرة الكبيرة على التنظيف.

2 قصر مدّة طور الإغلاق في يرقة النّحل 7 أيّام فلا تتمكّن آفة الفاروا من استكمال دورة حياتها داخل العين السداسيّة المغلقة لحشرة النّحل.

3 –المقدرة الكبيرة عند النّحل الشرقيّ على اكتشاف الفاروا داخل العين السداسيّة المغلقة المصابة، وإمكانيّة فتح هذه العيون وسحب الفاروا منها وتقطيعها إرباً إرباً ثمّ إعادة إغلاق العين السداسيّة

4 – عمليّة التفلية وتنظيف النّحل بعضه بعضاً.

5 – ثمّة اختلافات في إمكانيّة معاودة تكاثر أنثى الفاروا مرّة أخرى في العيون السداسيّة.

4 – هناك اختلافات وراثيّة متفاوتة لظاهرة مكافحة الفاروا في نحل العسل، وهذه الاختلافات تعطي مؤشّراً على إمكانيّة نموّ ظاهرة المقاومة بتربية سلالات عالية المقاومة.

استراتيجيّة سلوك النّحل في التّخلّص من الفاروا في النّحل الآسيويّ والنّحل الغربيّ:

1) – إنّ سلوك التنظيف في النّحل الآسيويّ هو أحد الأسباب الرئيسة في انخفاض نسبة الإصابة، وذلك بعمليّة القبض على أنثى الفاروا بواسطة الفكيّن العلويين للشغّالة وقتل الفاروا.

وعندما وضع نحل العسل الغربيّ *A.mellifera* مع النّحل الهنديّ *A.cerana* وجد أنّ سلوك النّحل الآسيويّ يتخلّص من 99 % من الفاروا الموجود على جسمه خلال 15 دقيقة بواسطة الشغّالة نفسها أو بسلوك تعاونيّ جماعيّ بين الشغّالات، وكذلك شوهد أنّ 73 % من الفاروات المتساقطة تكون مفتته خلال الأيّام التالية.

- ومن التجارب الأخرى في النّحل الآسيويّ *A. cerana* تبيّن أنّه خلال 5 دقائق نظّف النّحل نفسه بنسبة 75% في الطائفة، ومن هذه الفاروات المتساقطة فتّت 32% منها في حين نظّف النّحل الغربيّ نفسه من 6. 16 % من إناث الفاروا، ولم تسجّل قدرة النّحل الغربيّ على تفتيت الفاروا.

2) – إزالة الفاروا من عيون الحضنة في النّحل الآسيويّ والنّحل الغربيّ :

وجد أنّ النّحل الآسيويّ يقوم بتنظيف حضنة الشغّالات من إناث الفاروا بنسبة 98% خلال خمسة أيّام من إحداث الإصابة الصناعيّة . وفي اليوم السادس من الإصابة تُفتّح العيون السداسيّة لفحصها، والحضنة المصابة لاتغلق عيونها تُترك مفتوحة، وبعد إخراج الفاروا منها تقوم الشغّالات بإعادة إغلاقها.

سُجّل أنّ قدرة النّحل الغربيّ أيّ نحل العسل على إزالة الفاروا من الحضنة تكون بدرجة أقلّ من الآسيويّ، وهذه القدرة تكون أكثر وضوحاً في المناطق الاستوائيّة. وتزداد قدرة النّحل على إزالة الفاروا من الحضنة عند انخفاض أعداد المتطفّل في الطائفة، وتكون واضحة في حالة إصابة العين السداسيّة بزوجين من إناث الفاروا، كما أنّ القدرة على إزالة الفاروا من عيون حضنة الذكور في كلٌ من النّحل الآسيويّ والغربيّ تكون

متساوية. كذلك سُجّلت مقدرة النّحل على قتل إناث الفاروا عند انتقالها من عيون الحضنة وخروجها، ومحاولة إعادة التكاثر في عيون جديدة .

سلوك الدفاع ضدّ الفاروا في النّحل الغربيّ والشرقيّ :

إنّ مقدرة طوائف النّحل الغربيّ *A. mellifera* على تنظيف نفسه من الفاروا يُعدّ مستواه منخفضاً مقارنةً بطوائف نحل العسل الآسيويّ *A. cerana* كما أوضحت التجارب التي تمّت لتقدير كفاءة سلوك التنظيف، وتقدير نسبة الفاروا الميت *A.cerana* على أرضيّة الخليّة في خلايا الرصد. وقد سُجلت الملحوظات الآتية :

1 إنّ قدرة النّحال الغربيّ على الدفاع والتخلّص من الفاروا قد تصل إلى نسبة 30 -50 %.

2 إنّ النّحل الآسيويّ يزيل 62% من الفاروا خلال 48 ساعة، ونحو 18% بمعدّل 48 ساعة منذ بداية المشاهدة.

3 إنّ معدّلات إزالة الفاروا عن أجسام الشغّالات وكذلك والتدمير الذي يحدث لهذا الفراد نتيجة سلوك التنظيف هي عوامل وقيم قياس بها تقدّر كفاءة سلالة نحل العسل في مقاومة الفاروا.

خصائص النّحل المقاوم للفاروا:

1 سلوك التنظيف للدفاع ضدّ الفاروا وعمليات التغلية.

2 نشاط النّحل المقاوم في إزالة الحضنة المصابة.

3 قدرة الحضنة على إجتذاب الفاروا.

4 تأثير الطائفة في خصوبة إناث الفاروا.

5 طول مدّة الحضنة (طور العذراء) عند النّحل.

الصفات الانتخابيّة في الطوائف المقاومة:

1. يمكن وضع برنامج انتخابي للصفات المذكورة يركّز على السلالات حاملة صفات المقاومة المذكورة.
2. استخدام الهندسة الوراثيّة ونقل صفات المقاومة في النّحل الآسيويّ إلى النّحل الغربيّ، وهذا البرنامج يحتاج إلى تضافر الجهود بين جهات عديدة كالمربيّن والجامعات والمعاهد... الخ.
3. يجب إجراء الانتخاب وبرامج التربية بملاحظة النّحال الدقيقة عند فحص خلاياه لمتابعة خطّ مسار تطوّر الإصابة بالفاروا، وذلك من خلال الخلايا معدلة الأرضيّة بحيث نتمكّن من رصد الإصابة بشكل دائم، واكتشاف الأفراد المقاومة لتربية ملكات منها، وتلقيحها صناعياً من ذكور طوائف أخرى مقاومة.

كلّ هذا يجب أخذه بعين الاعتبار عند إجراء ووضع برنامج انتخابيّ في محطّات البحوث والمناحل المختلفة، ويجب تحديد الاختلافات الوراثيّة والبيئيّة التي يمكن الاستفادة منها في تربية النّحل المقاوم.

إرشادات ونصائح لمواجهة الفاروا محلياً :

لقد عُرف فاروا النّحل سنة 1904 م على النّحل الآسيويّ *Apis .cerana* حيث امتدّ موطنه الأصليّ من اليابان إلى جنوب شرق آسيا إلى أندونيسيا حتّى الهند، وظلّ النّحل الغربيّ Apis mellifera خالياً منه حتّى عام 1964 إذ ظهر في شرق روسيا واليابان وأحدث أضراراً بالغة بل زلزالاً في مهنة تربية النّحل، وتوسّع الخطر ليشمل كلّ بلدان العالم تقريباً، وأصبح هذا الطفيل خطراً داهماً يهدّد المهنة ويحدّد انتشار طوائف النّحل و نشاط المناحل، وهو يصيب النّحل البالغ وحضنة الشغّالات، وقد يدمّر الطائفة في أشهر

قليلة، وقد تمتدّ الإصابة إلى 5 سنوات تترك الطوائف ضعيفة، ويتناسب الضعف مع شدّة الإصابة تناسباً طردياً.

وقد بدأت الأبحاث تتوالى في دراسة هذا المتطفّل في كلّ مكان فيه نحل العسل منذ ظهوره الوبائي ابتداء من عام 1970، وأصبحت المعرفة به جيّدة ومتاحة، واستخدمت الوسائل الحديثة في مواجهته والحدّ من أضراره، ونعرض هنا ملخصاً لمختلف طرائق ووسائل مكافحته تمخضّت عن نتائج فعّالة ومقبولة في هذا المجال.

أوّلاً: مكافحة الفاروا باستخدام الموادّ الكيماوية:

كان هذا الخيار الأوّل لكنّه ليس الأمثل، ويوجد الآن ما يزيد عن 140 مركّباً كيماوياً تم اختيارها واختبارها مخبريّا وحقليّاً في المناحل، وحُدّد البعض منها في الاستخدام العالميّ والمحليّ (راجع مقرّ الأدوية والمبيدات)

ثانياً: استخدام الموادّالطبيعيّة الأمنة :

1 -الزيوت العطريّة 2- الحموض العضويّة (وقد مرّت بفصل سابق من هذا المقرّر)

ثالثا: إزالة حضنة الذكور في فصل الربيع:

وذلك بمختلف الطرائق وقد تستخدم إزالة الحضنة كاملة في نهاية فصل موسم الفيض.

رابعاً: منع الملكة من الإباضة:

حيث أنّ يرقات النّحل هي المضيف الأساسيّ لأنثى الفاروا فإنه عند أنعدامها تكون قد ضيقنا الخناق على المتطفّل وبالتالي الحدّ من انتشاره

خامسا : استخدام ملكات من سلالات نقيّة مقاومة للفاروا.

سادساً: استخدام الدقيق الناعم:

يستخدم دقيق القمح جيّد الطحن في عمليّة تعفير النّحل والأقراص وذلك بمعدّل 10-50 غ لكلّ طائفة في المعاملة الواحدة حسب قوة الطائفة، يُكرّر العلاج مرّتين كلّ أسبوع ثمّ تتوقّف 10 أيّام، ثمّ يُكرّر مرّتين كلّ أسبوع، ويمكن استخدام طرائق أخرى بالتبادل مع استخدام الدقيق.

إنّ آليّة عمل الدقيق في مكافحة قراد النّحل تتمثّل في أنّه يملأ مخالب أقدام أكاروس الفاروا، وبذا يفقد الفاروا قدرته على التعلّق بالنّحل والالتصاق به، فيتساقط على أرضيّة الخليّة.

وفي الختام، لا بدّ من تضافر الجهود بين كلّ الجهات المعنيّة العلميّة والإنتاجيّة للسيطرة على هذه الآفة وتقليل أضرارها، والحفاظ على النّحل ومنتجاته الثمينة.

الفصل العاشر

آفات وأعداء النّحل

يوجد عدد كبير من الحشرات الضارّة التي تتطفّل على خلايا النّحل لا سيما الضعيفة منها، فتهلكها وتجعل النّحل قليل النشاط في كثير من الحالات، وتمنع النّحل من السروح وتجعله منحبساً داخل خلاياه مدافعاً عنها. ونذكر من هذه الحشرات: النمل- الدبّور الأحمر الشرقيّ – الزلاقط – القمل – فراشة الشمع – السحالي – الثعابين – البرمائيات – الطيور ومنها: الورور والدوري ونقار الخشب والقنزان والقنفذ.

أوّلاً- دبّور البلح، الدبّور الأحمر الشرقيّ، الدبّور الأحمر

. الاسم العلمي : *Vespa orientalis*، يتبع فصيلة *Vespidae* وربّة غشائيّات الأجنحة *Hymenoptera*.

يُعدّ هذا الدبّور من ألدّ أعداء النّحل حيث يهاجم طوائف النّحل متغذّياً على العسل وحبوب اللّقاح والحضنة والحشرة الكاملة وقد تؤدّي الإصابة لفقد المنحل بالكامل.

تنشط الملكات التي قضت التشتية في بداية شهريّ نيسان وأيّار، حيث تبدأ بإنشاء المستعمرة الجديدة في شقوق الصخور أو الجدران القديمة، وتبني العيون السداسيّة من الطين والقشّ، وتقوم الملكة بداية برعاية نسلها، وتُجمّع لها حبوب الطلع والرحيق لتغذية اليرقات إلى أنّ تخرج الحشرات الكاملة التي تتولّى نيابة عن الملكة رعاية وحماية العشّ، ويتزايد عدد الأفراد ليبلغ الذروة في شهر تشرين الأوّل ثمّ يتناقص بعدها ليموت جميع أفراد العشّ عدا الملكة الملقّحة التي تقضي فصل الشتاء مختبئة بين الشقوق، ولا تظهر إلا مدّة قصيرة جدّاً للتغذيّة، وتعيد دورة الحياة في الربيع القادم.

الإنتشار العالمي :

ينتشر في المناطق الجنوبيّة والشرقيّة من حوض البحر الأبيض المتوسّط، المناطق الجنوبيّة الشرقيّة من قارّة آسيا، وشمال شرق إفريقيا. وينتشر هذا الدبّور في سورية أيضاً، ويُعدّ من الآفات المهمّة المؤذية للعنب والنّحل على حدٍ سواء.

الوصف العامّ للحشرة : الحشرة الكاملة ذات لون بنيّ محمرّ، والأجنحة شفّافة مشوبة باللون الأصفر، والعيون المركّبة سوداء اللون والجبهة صفراء، وقرنا الاستشعار بنيا اللون، وأجزاء الفم قارضة (الشكل 9 ملحق). يبلغ طول الذكر 1.8–2.3 سم، العاملات 2.2–2.6 سم، أمّا الملكة فيبلغ طولها 3.1 – 2.6 سم. تجدر الإشارة إلى أنّ الذكور تشبه العاملات إلا أنّ مؤخراتها أعرض ولا تملك أدوات لسع.

أضرار هذه الآفة:

1 -على النّحل:

تُعدّ من الآفات الخطيرة التي تهاجم نحل العسل حيث تقوم بسرقة العسل وافتراس العاملات، فيقوم الدبّور بالأنقضاض على العاملات وحملها بعد لسعها لشلّ حركتها ومن ثمّ التهامها أو حملها إلى العشّ لتغذية اليرقات ، لكنّ المشكلة الأكبر التي تواجه قطاع النّحل هي اصطياده للملكات أثناء طيران التلقيح ما يؤدّي إلى فقدان عدد كبير من طوائف النّحل في وقت مبكّر من السنة، وهنا تكون الخسارة الأكبر .

إضافة إلى ذلك فإنّه كثيراً ما تهاجم

الدبابير خلايا النّحل الضعيفة أو خلايا النّحل الأجنبيّ (إيطاليّ _كرنيوليّ) للحصول على العسل أوالنّحل، وعادة تكون أعداد الدبابير كبيرة فتسبّب إرباكاً لطائفة النّحل وقد تؤدّي في النهاية إلى هجرة الطائفة أو موتها (شكل 10 ملحق).

2 – على المحاصيل :

تهجم هذه الحشرة الثمار الغنيّة بالسكّريات (العنب، والبلح، والإجّاص...)، وتكون الأضرار كبيرة في كروم العنب في سورية.أمّا في كلٍّ من مصر والعراق ومناطق شبه الجزيرة العربيّة ولشدّة الضرر الذي تلحقه بثمار البلح فيطلق على هذا الدبّور صفة دبور البلح. (وهنا أودّ أن أذكر أنّ أجزاء الفم عند النّحل ليست قارضة إنّما ساحقة ولاعقة، فهي لا تقوى على القضم كالدبابير، ولذا ليس لها أضرار على العنب وإنّما يأتي النّحل ليتغذّى على العصارة الموجودة في الثمار المقروضة من قبل الدبّور أو غيره).

3 – على الإنسان :

يمكن أن يهاجم الإنسان عند اقترابه من أعشاشه، ولسعته مؤلمة وتسبّب أورماً وآلاماً شديدة، وفي بعض الحالات مميتة ، لكن بخلاف النّحل فإن الدبّور يستطيع أنّ يلسع مرّة أخرى لكونه يستطيع سحب آلة اللسع من الجسم الملسوع لأنها ملساء وغير مزوّدة بأشواك كما في النّحل. يُعدّ هذا الدبّور مصدر إزعاج كبير لقطعانّ الماشية التي ترعى في أماكن انتشار أعشاش الدبابير، كما يتعرّض عدد كبير من الناس إلى لسع الدبّور خاصّة رعاة الغنم في الأراضي البور، والأشخاص الذين يكون عملهم أو سكنهم قريباً من أعشاش الدبابير، كالبيوت الطينيّة القديمة والمباني كثيرة الشقوق.

دورة الحياة

التطوّر عند الدبّور الأحمر من النوع الكامل((بيضة – يرقة – عذراء – حشرة كاملة)).

تشبه هذه الحشرة النمل والنّحل في كونها اجتماعيّة المعيشة، وتعيش في مستعمرات وتبني لنفسها أعشاشاً لتسكنها. تتألفّ المستعمرة من ملكة واحدة وعدّة مئات من العاملات (إناث عقيمة) وبضعة ذكور.

عندما تشعر الملكة الملقّحة بالدفء في بداية الربيع تخرج من بياتها الشتويّ فتبدأ بتأسيس مستعمرتها معتمدةً على نفسها في جميع الأعمال؛ حيث تفضّل الأراضي البور لبناء عشّها ضمن

نفق في التربة، أو قد تختار شقوق الجدران والبيوت الطينيّة خاصّة المهجورة منها أو بين شقوق الصخور فتصنع بداخلها أقراصاً ذات عيون كبيرة مستديرة تشبه إلى حد ما أقراص النّحل. ويتكون العشّ من أقراص مرتّبة عمودياً (قد تصل إلى خمسة أقراص)، ويكون لونه من لون مكّونات البيئة المحيطة إلا أنّ قوامه مادّة سليلوزيّة ورقيّة أوكرتون ومخلوطة باللعاب.

بعد ذلك تبدأ الملكة الملقّحة بوضع البيوض ورعايتها، وتقوم بتغذية اليرقات بالموادّ السكّرية وأجزاء الحشرات التي تفترسها، ولهذا تكثر رؤية الملكات من منتصف نيسان وحتّى أواخر أيّار، تختفي بعدها في الأعشاش حيث تقوم بوضع البيوض فقط، ويتطوّر هذا العدد القليل من العاملات ليصبح أثناء الصيف مستعمرة كبيرة تتجاوز بضع مئات من الأفراد. إنّ اتجاه الخلايا السداسيّة في الأعشاش هو نحو الأسفل ولكن عند خروج اليرقات فإنّها لا تسقط منها لوجود مادّة كيتينيّة ترتبط بها أسفل الخليّة. تقوم العاملات في المستعمرة بعدة وظائف منها: العناية باليرقات، والدفاع عن الطائفة، وحراسة الخليّة، والتحكّم في درجة الحرارة فيها. ويعتمد التواصل الداخليّ بين أفراد الطائفة على عدد من المحفزّات والأصوات التي تنظم سلوك الأفراد في السروح والتغذية وإيجاد الطعام وخزنه وغيرها من الوظائف.

يتغذى الدبّور على الموادّ السكّرية من المصادر الرحيقيّة المتنوّعة في البيئة المحيطة مثل الإفرازات النباتيّة والمنّ، أو يقوم بافتراس عاملات النّحل أثناء السروح وعند مداخل الخلايا للحصول على موادّ بروتينيّة والعسل من حوصلة العسل. كما تفرز يرقات الدبّور الشرقيّ سائلاً يحتوي على الجلوكوز وإنزيم البرتولتيك والبروتينات تتناوله العاملات والملكة ويسدّ أهمّ احتياجاتها.

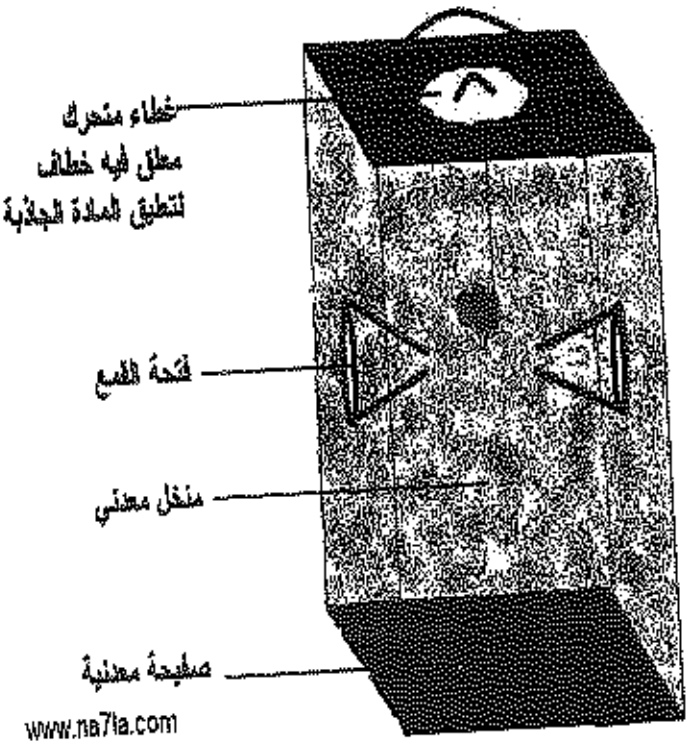
عندما يكثر عدد العاملات في العشّ (خلال أواخر الصيف وبداية الخريف) تخرج الملكة لتضع البيوض في أعشاش جديدة ذات عيون واسعة، وتعطي هذه البيوض إناثاً وذكوراً خصبة. وهنا تهاجم الذكور المناحل مدّةً قصيرة ولذلك يُعدّ خطر الذكر مؤقّتاً إذ يموت بعد تلقيح الملكة، وعند بداية الشتاء يموت جميع أفراد المستعمرة سواءً الملكة القديمة أو العاملات وكذلك الذكور، وتبقى الملكات الملقّحة الجديدة التي تبحث عن مكان مناسب

تختبئ فيه بين الشقوق أو الصخور لتقضي مدّة البيات الشتوي. تستغرق دورة حياة العاملة 29 يوماً، والذكر 39 يوماً، أمّا الملكة فـ 42 يوماً(شكل 11 ماحق) .

طرائق مكافحة الدبّور الأحمر:

1 -صيد الملكات التي تنشط في نيسان وأيار

2 -استخدام مصائد الدبّور الجاذبة، وهي أفضل طرائق المقاومة حيث تساعد على تخفيف شدّة الهجوم على الطوائف وصيد أعداد كبيرة من الدبّابير، ومن هذه المصائد نذكر :المصيدة ذات الأقماع الموضّحة في الشكل التالي:



المصيدة ذات الأقماع

ى قطعة لحم مفرومة ولتكن رئة الغنم كما في الشكل التالي :

ا إلى أعشاشها لتحديد أماكنها والقضاء عليها مباشرةً أو بوضع على مدخل الأعشاش مثل اللانيت – أو الدلتا ميثرين، فإن أيّ فرد سينقله إلى عشّه ويقضي عليه وعلى أفراد العشّ .

خدام ألواح من البلاستيك أو الخشب ودهن اللوح بلاصق الفتران، ووضع قطع حم المفروم أو السردين في منتصفها. وللحصول على نتيجة جيّدة يوضع لحم روم أو سردين في قفص قريب من مكان يرتاده الدبّور

٤ في حال وجود الدبابير بأعداد كبيرة تصعب مواجهتها والقضاء عليها فإنّ أيّ تأخير في تجنّب ضررها سوف يقضي على المنحل كاملاً، فيجب في حال عدم التمكّن من القضاء عليها ترحيل الطوائف إلى أماكن بعيدة عن المنطقة الموبوءة.

انياً – الدبّور الأصفر:

العلميّ :

Oreder: Hymenoptera

Family: Vespidae

Polistes gallicus L.

<u>ام للحشرة:</u>

ل الحشرة الكاملة 1.8سم، وجسمها أصفر مع وجود أشرطة سوداء. تبني ن من ورق الأشجار، تكثر الأعشاش في شقوق الحيطان وتحت الأسقف ح وتجاويف سوق الأشجار(شكل 12 ملحق).

أ -تدور شغّالات نحل العسل وتقف مواجهةً لمدخل الخليّة، وتُحرّك أجنحتها بقوّة محدثةً تيّاراً من الهواء محاولةً بذلك إبعاد النمل، كما تستخدم أرجلها الخلفيّة لرفس النمل ملقيةً به إلى الخارج.

ب -يقوم النّحل باستخدام (العكبر) في سدّ الشقوق الموجودة في الخليّة، كما قد يقوم أحياناً بتضييق مدخل الخليّة (بالعكبر) وذلك كما في النّحل الإفريقيّ (الشكل 14 ملحق).

طرائق المكافحة:

1- تنظيف وفلاحة أراضي المنحل.

2- وضع أرجل الخلايا في أوانٍ فيها كيروسين أو زيت محروق.

3- استخدام الموادّالطاردة الطبيعيّة مثل النعناع البريّ أو أوراق الجوز الخضراء والموادّ الطاردة الصناعيّة كالكحول ومسحوق البوراكس وأملاح الكبريت.

4 - تتبّع مسار النمل للاستدلال على الأوكار ووضع الطعوم السامّة فيها كاللانيت الفارسيّ والهالك وغيرها من المبيدات.

5- وضع قطعة فوستكسين على فوهة العشّ وإغلاق الفوهة بإحكام بالتراب، وهذه طريقة فعّالة عند وجود النمل بأعداد قليلة، ووضع الطعوم السامّة في طريقها.

6- عند وجود النمل بأعداد هائلة تكون الطريقة المثلى ترحيل فوريّ للمناحل إلى أماكن أخرى آمنة.

رابعاً - قمل النّحل(القمل الأعمى):

الاسم العلميّ: *Braula Coeca*

الوصف العامّ للحشرة :

حشرة صغيرة بحجم رأس الدبّوس، تظهر بكثرة في الخريف والشتاء، طولها 1.5 مم وعرضها 0.75 مم لونها قرمزيّ أو بنيّ محمرّ – تغطّي جسمها شعيرات عديدة. العيون المركّبة عندها أثريّة ليس لها عيون بسيطة ولذلك تُسمّى " قمل النّحل الأعمى " ، أجزاء فمها لاعقة، تحمل أرجلها مخالب كيتينيّة قويّة بها تتعلّق بجسم العائل. وتستقرّ قملة النّحل عادةً على المنطقة الصدريّة للشغّالة والملكة، وعند محاولة نزعها باستخدام ملقط فإنّ ذلك يسبّب تمزّق جسم الملكة حيث إنّ شعيراتها تمسك بشدّة جسم الملكة أو الشغّالة. تعمل قملة نحل العسل على تناول غذائها من أجزاء فم النّحلة، فتتعلّق بالشعيرات الموجودة على الوجه والفكوك العليا عند منطقة الشفة العليا مستخدمة في ذلك أرجلها الأماميّة وهذا التصرّف يدفع النّحلة إلى أنّ تمد لسانها، وعندئذ تدخل القملة أجزاء فمها داخل أجزاء فم النّحلة عند القاعدة بجوار فتحة الغدد اللعابيّة وتمتصّ الموادّالغذائيّة التي يمكن أنّ تجدها، وعند انتهائها من التغذيّ تعود إلى المنطقة الصدريّة مرّة أخرى.
تسبّب الإصابة بهذه الآفة لطوائف النّحل إعاقة حركة الشغّالة والملكة وقلقاً مستمرّاً لها وهوما يضعف الملكة ويقلل إنتاجها من البيوض، وكذلك يضعف الشغّالة ونشاطها في جمع الرحيق وحبوب اللّقاح، ويتلف أقراص العسل خاصّة المسوّق عسلاً بشهده، حيث تظهرمعها أنفاق متعرّجة، وهذا المظهر غير المرغوب ويبرز سريعاً عند عرض هذه القطاعات في محالّ التسويق إذ يفقس البيوض في هذه القطاعات العسليّة المشوّهة (الشكل 15 ملحق) .

طرائق المكافحة:

1 -الإمساك برفق بالملكة واستعانةً بعود ثقاب عليه قطرة عسل يُقرّب من القملة فإنّها تترك مكانّها متّجهة إلى قطرة العسل، وبرفع عود الثقاب يمكن التقاط القملة وإعدامها، وتكرّر العمليّة في حال وجود أكثر من قملة على الملكة.

2 – عند وجود كميّات من القمل على أفراد الطائفة تُدخن بالمدخّن بعد وضع ورقة على أرضيّة الخليّة ووضع كميّة من التبغ Tabacco داخل المدخّن فيتخدّر قمل النّحل ويتساقط على الورقة، ثمّ تؤخذ الورقة بما عليها من قمل وتُوضع في ماء ساخن. تُكرّر العمليّة ثلاث مرّات بمعدّل مرّة كلّ أسبوع للتخلّص من القمل الذي مازال في الأطوار غير الكاملة.

3– كذلك يمكن التّخلّص من قمل النّحل بوضع قطعة من المواذّالطاردة في أركان الخليّة أو وضع مادّة النيمول (الزعتر) بمعدّل 20 –50 مم لكلّ متر مكعّب فراغ، أو رشّ الطائفة مساءً بمحلول سكّري مخفّف فيقوم النّحل بتنشيط جسمه ويتخلّص من القمل المتساقط على ورق يفترش أرض الخليّة ومن ثمّ يجمع ويعدم.

وأخيراً لا بدّ من التفريق بين " قمل النّحل البرولا " و" الفاروا ' حيث إنّ قمل النّحل آفة حشريّة يمكن التغلب عليها بسهولة، وأضرارها يسيرة مقارنة بفراد النّحل الذي ينتمي لرتبة العناكب، ويكافح بطرائق مغايرة لمكافحة القمل رغم التشابه شكلاً فيما بينهما.

خامساً – فراشة الشمع:

الاسم العلمي :

دودة الشمع الكبيرة ***Galleria mellonella*** : تتبع فصيلة Pyralidae ورتبة حرشفيّات الأجنحة Lepidoptera.

دودة الشمع الصغيرة ***Achroia grisella***: تتبع فصيلة Pyralidae ورتبة حرشفيّات الأجنحة Lepidoptera.

الوصف العام للحشرة:

دودة الشمع الكبيرة:

الحشرة الكاملة: يكون الوجه العلوي للجناحين بلون رماديّ أو رماديّ أدكن أوبنيّ مسودّ، يبلغ طول الجناحين 14–38مم، في حين يكون السطح السفليّ للجناح رمادياً فاتحاً، والذكر أصغر من الأنثى بقليل. توجد هذه الحشرة في شتى طوائف النّحل في العالم، موطنها الأصليّ آسيا، تهاجم الخلايا الضعيفة خاصّة الأقراص المفروز منها العسل، ويتوقّف نشاطها عند درجات الحرارة المنخفضة، وتفضّل الأماكن الدافئة المظلمة وغير المهوّاة. ويبلغ طول الحشرة نحو2 سم، وعند بسط الجناحين يكون عرضها نحو 2و3 سم ذات لون رماديّ.

اليرقات: وهي الطور الضارّ، تكون بلون أبيض كريميّ يتحوّل إلى الرماديّ ثمّ الرماديّ الأدكن في منطقة الظهر وجانبي الجسم ولون أبيض كريميّ في المنطقة السفليّة، ويكون رأس اليرقة بنيّاً، ويختلف طولها حسب نوعيّة التغذية فقد يصل إلى 3 سم.

دودة الشمع الصغيرة:

الحشرة الكاملة: يكون الوجه العلوي للجناحين بلون رماديّ فضّي إلى أصفر برتقاليّ، ويبلغ طول الجناحين 20–23 مم، وذات رأس أصفر وجسم رفيع. يصل طول جسم الذكر10 ملم، والأنثى أكبر قليلاً قد يصل طولها إلى 13 ملم. ووزن عثّة الشمع الصغيرة يعادل 10/1 إلى 10/6 من وزن دودة الشمع الكبيرة.

اليرقات: تكون بلون أصفر مبيضّ (تشبه إلى حدٍّ ما يرقات دودة الشمع الكبيرة) والجسم رفيع والرأس بني، ويصل طولها إلى2 سمّ (شكل 16 ملحق).

وتظهر ديدان الشمع في الطوائف الضعيفة ونادراً ما تظهر في الخلايا القويّة، وهي تعيش على الشمع المشغول الذي تتوافر حيث يتوفر فيه بعض الموادّ الغذائيّة اللازمة لنموّها ونشاطها كجلود انسلاخ حشرة النّحل أثناء تطوّر النّحلة وحبوب اللّقاح والعسل، أيّ تكثر بوجود الإطارات القديمة (شكل 17 ملحق).

أضرار هذه الآفة:

تُعدّ ديدان الشمع من أكثر الآفات الحشريّة خطورة على الأقراص الشمعيّة خاصّة الممطوطة منها والمخزونة، أوالخلايا الضعيفة التي لا يستطيع النّحل حماية كافّة أقراصه الشمعيّة. حيث تتغذّى اليرقات على أقراص الشمع القديمة التي يميل لونها للبنيّ الأدكن، وتصبح غير صالحة للاستخدام لأن الشمع مشوّه إضافةً لوجود مخلّفات اليرقات ومفرزاتها لدعم الأنفاق، إذ يجب تذويب الشمع وإعادة كبسه وطبعه، وهذا يسبّب خسائر اقتصاديّة لمربّي النّحل.

تهاجم يرقات ديدان الشمع الكبيرة والصغيرة جميع معدّات تربية نحل العسل في الطقس الدافئ، وقد تهاجم يرقات فراشة الشمع الكبيرة اليرقات الصغيرة وغير النشيطة في الظروف المكتظّة لفراشة الشمع الصغيرة. ويُعدّ الشمع المخزون بصورة غير صحيحة الهدف الرئيس لديدان الشمع سواء أكانت كبيرة أم صغيرة.

عندما تنتقل اليرقات من إطار إلى آخر تقوم بلصق الأقراص الشمعيّة بخيوط حريريّة كثيفة ما يؤدّي إلى تعرقل حركات النّحل ونشاطه، ومن ثمّ هجرة النّحل لمسكنه وضعف الخليّة بكاملها.

وتتلخّص أضرار دودة الشمع الكبيرة في:

1 -وجود أنفاق في القرص الشمعيّ.

2 -وجود أشياء صغيرة داكنة (براز يرقات دودة الشمع) داخل الخليّة

3 -وجود شرانق حريريّة ملاصقة للأجزاء الخشبيّة

4 -الأقراص المخربة وركام النفايات .

5 -رؤية اليرقات الحريريّة في أطوار الدودة المختلفة .

6 – في بعض الحالات تشاهد الفراشات داخل الخليّة أوعلى الأقراص المخزّنة.

أعراض الإصابة بديدان الشمع:

- وجود أنفاق حريريّة في أقراص الشمع.
- وجود فتات شمع وغبار طلع على قاعدة الخليّة.
- وجود آثار فضلات اليرقات على الإطارات (شكل 18 ملحق).

دورة الحياة:

تنشط الحشرات الكاملة ليلاً وتختبئ نهاراً، وبعد 40–60 دقيقة من خروج الحشرة الكاملة تطير الفراشات مرتفعة إلى الأشجار حيث تتزاوج وتبدأ بوضع البيض مباشرة.(تنشط من شهر أيّار حتّى تشرين الثاني إذا كانت الحرارة مناسبة). تعيش الفراشات من 3–30 يوماً، تضع خلالها نحو 1200– 1800 بيضة.

تحاول الفراشات الملقّحة أنّ تدخل إلى خليّة نحل العسل ليلاً، وتشرع في وضع البيض على الشمع في زوايا الإطارالخشبيّ والشقوق، وتغادر الخليّة قبل حلول النهار. لكن إذا لم تستطع الدخول فإنّها تبيض على السطوح الخارجيّة ومناطق اتّصال الخشب في الخليّة.

التطوّر عند فراشة الشمع من النوع الكامل:

1– طور البيضة.

2 – اليرقة.

3– الشرنقة.

4 -عذراء.

5 -الحشرة الكاملة.

في طور البيضة لا يحدث أيّ ضرر فيه لطوائف النّحل، ويمكن أن تضع الحشرة الكاملة ما بين 400- 1800 بيضة في مدّة أسبوعين، ويفقس البيض في درجة حرارة الطائفة بعد أسبوع وقد يمتدّ إلى شهر. والطور الضارّ من هذه الحشرة طور اليرقة، والذي قد يستمرّ من 28 يوماً إلى نحو 5 أشهر إذ يعتمد طول العمر على مدى توافر الغذاء ودرجة الحرارة. هذا، وتأكل اليرقة القرص الشمعيّ تاركةً خلفها نفقاً حريرياً ممتلئاً ببراز اليرقة وبقايا الشمع. أما طورا الشرنقة والحشرة الكاملة فليس لهما ضررٌ ويذكر في خلايا النّحل والأقراص الشمعيّة .

طرائق مكافحة ديدان الشمع:

1 -تخزين الإطارات الشمعيّة بعد استبعاد الأسود منها والغنيّ بغبار الطلع ضمن غرف محكمة خاصّة ذات مبّخرات، وتبخيرها باستعمال الكبريت الميكرونيّ بعد حرقه والحصول على غاز ثاني أوكسيد الكبريت SO_2 السامّ الذي يقضي على أطوار الحشرة عدا البيوض. ويجب أن تُكرّر هذه العمليّة شهريّاً للقضاء على كلّ الأجيال الناتجة، ويلزم 100 غ كبريت لكلّ 8 صناديق.

2 -استخدام بارادي كلوروبنزين PDB بمعدل 100 غ لكلّ عمود من العاسلات المؤلف من ثماني علب توضع فوق بعضها البعض بإحكام مع لاصق بين العاسلات، وتُشدّ من الأعلى والأسفل بإحكام.

3 -استخدام مادّة الفوستوكسين التي تنتج مادّة الفوسفين السامّ وبذات طريقة التعقيم في الفقرة السابقة بمعدل مضغوطة لكلّ 3 صناديق.

4 -عند إعادة استخدام الأقراص الشمعيّة هذه يجب تهويتها مدّة 72 ساعة قبل إدخالها إلى طوائف النّحل حيث إنّ هذه الموادّ لها تأثير سامّ.

5 -المكافحة باستخدام الميكروبات – الأحياء الدقيقة: يمكن استخدام بكتيريا الباسللس ثيورنجنس BACILLUS THURINGIENSIS ، وتُباع تجارياً باسم CERTAN في عبوات بلاستيكيّة. تحتوي العبوة 120 ميلّيمتراً، وهي متخصّصة في مكافحة ديدان الشمع وتستخدم بالرشّ في المخزن أو داخل الطوائف النشيطة، وترش الإطر برشّاش يدويّ بمعدّل 1 مل من العبوة مخفّفة بـ20 مل ماء لكلّ إطار واحد، أيّ أنّ العبوة 120 مل يكفي لرشّ 12 صندوقاً معبأة بالإطارات، أيّ أنّ كلّ صندوق به 10 إطر تُرشّ باستخدام 10 مل من العبوة + 190 ماء = 200 مل من المحلول المخفّف. و للسرتان فعاليّة جيّدة في القضاء على ديدان الشمع، وغير ضارّ بالنّحل أو العسل وهو مبيد نوعيّ اختياريّ متخصّص.

6- الحفاظ على الطوائف بحالة جيّدة وقويّة من أهمّ وسائل مكافحة ديدان الشمع .

وأخيراً، توجد أيضاً دودة الشمع الصغيرة، وهي منتشرة في أنحاء العالم، وانتشارها أقلّ من دودة الشمع الكبيرة أصغر منها في الحجم، تزن نحو 15– 20 % من وزن الدودة الكبيرة وعندما يُهاجم عشّ النّحل بكلا النوعين من ديدان الشمع فإن يرقات دودة الشمع الكبيرة تأكل عادة يرقات وعذارى دودة الشمع الصغيرة، ولذا لا تستطيع البقاء حيّة. ويمكن علاجها ومكافحتها بالطرائق نفسهاالتي لديدان الشمع الكبيرة.

سادساً _ ذبابة سنوتانياً :

اسمها العلميّ **Senotainia tricuspis** ، تتطفّل على نحل العسل وسُجّلت الإصابة بها أول مرّة في سورية عام 1989 في محافظات اللاذقيّة وطرطوس وإدلب وحلب، هذه الذبابة من فصيلة اللحم **sarcophagidae** تتطفّل على أفراد النّحل خارجياً ثمّ داخلياً،

وتعيش يرقاتها داخل جسم النّحلة وتبقى داخلها حتّى الموت، بعد ذلك تتركها لتتعذّر في التربة وتقضي فصل الشتاء على شكل عذراء وتخرج الذبابة في تموز لتبيض على جسم النّحل من جديد.

عمر الطور اليرقيّ 6-11 يوماً، والعذراء 7-12 يوماً، وطول دورة الحياة / 15- 25 / يوما، وقد وجد أنّ هجوم هذه الذبابة على نحل العسل يتكرّر كل6 - 10 ثوان في الأيّام المشمسة وأنّ أنثى الذبابة الواحدة يمكنها إنتاج 700 - 800 يرقة.

سابعاً - الطيور:

على الرغم من الدّور الإيجابيّ للطيور في قانون التوازن الطبيعيّ الحيويّ كمفترسات للحشرات تُسهم في المكافحة الحيويّة للآفات، إلا أنّها تُحدث مشاكل ومتاعب عديدة لنحل العسل والنّحال، وفي كثير من الحالات عملت على تدمير كامل المناحل، وعلى رأس هذه الطيور الوروار المنتشر بكثرة في المنطقة الشرقيّة على ضفاف الفرات والخابور والبليخ ودجلة، وسنذكر أضراره ومكافحته لاحقا. وهناك مفترسات أخرى أيضاً مثل: عصفور الدوريّ، والوطواط ، والطيور الدالّة على المناحل، والسنونو، والقرقف ، والدغناش ، ونقار الخشب. وسنذكر عن أخطر هذ الطيور على المناحل وخاصّة في سورية .

الوروار:

وهو من ألدّ أعداء النّحل، يهاجم المناحل مرّتين في العام، الأولى في نيسان والثانية في آب وأيلول. فهو من الطيور المهاجرة يأتي من بلاد القوقاز ليمرّ بشمال سورية في شهر نيسان إلى أفريقيا حيث يتكاثر ويمضي فصل الصيف ليعود بلاده بعد التكاثر والتفريخ مارّاً مرّة أخرى بشمال سورية والمنطقة الشرقيّة في آب وأيلول. هذه الطيور ذات ألوانٌ زاهية جميلة بين الأخضر

والأصفر والأزرق وتقوم بافتراس النّحل أثناء طيرانه كما أنّ لها صوت مميّز يمنع النّحل من السروح .ومن مشاهدات المؤلّف في مناطق وجود الورور فهو قد يظهر في نحو عدّة مئات في المنحل الواحد، وقد يصل العدد إلى ألف فرد تهاجم المناحل بهجمات عديدة، الهجمة الأولى كثيفة وشديدة، والهجمة الثانية أقلّ ضراوة. وشوهد أثناء تشريح بعض الطيور التي اصطيدت آخر النهار عددٌ من النّحلات ضمن الحويصلة قد يصل 20 – 30 نحلة في الطائر الواحد، وإذا حلّ الورور بمنحل يمكن أنّ يسبّب أضراراً مدمّرة للمنحل بالكامل(شكل 19– 20).

طرائق المكافحة :

رغم جدوى طرائق المكافحة المختلفة يُعدّ ترحيل الطوائف التي تكثر بها مثل هذه المفترسات الطريقة المثلى لأنقاذ المنحل، وفيما يلي بعض طرائق المكافحة:

1– استخدام بنادق الصيد لصيدها وإزعاجها.

2 – إستخدام مدفع الغاز، وهو مصمّم لتغذية أنبوبة بوتاغاز فيطلق كلّ 30 ثانية طلقة غازيّة تحدث قرقعة تشبه دويّ المدفع الحقيقي فتزعج هذه الطيور وتكفي جرّة غاز واحدة مدّة شهر واحد.

3– استخدام المواد الكيمياويّة مثل البارثيون والفوسدرين ومركبات الداينتروارثو وكريزدل، وهي مرفوضة لأخطارها كسموم على النّحل والبيئة.

4– الطرائق الحديثة الآن تتضمّن استخدام شباك صيد خاصّة، وهي شباك حريريّة الملمس، سوداء ومتينة رفيعة لا يميّزها الطائر،وتُنصب على ارتفاعات مختلفة وفي اتّجاهات متعدّدة حول المنحل،حيث تكون الحافة السفلى للشبكة بارتفاع واحد متر،ويمكن اصطياد يوميا 120طائراً يومياً.

ويجب رفع الطيور التي يتّم اصطيادها كي لا يهاجمها النحل ويلسعها لتقليل عدد النّحل اللاسع ومن ثمّ تقليل عدد النّحل الذي يموت نتيجة اللسع.

5 – إحداث أصوات كقرع الطبول حول المنحل.

6 – في حال عدم الجدوى فإن أفضل طريقة لمواجهة هذا الطائر الخطير هي ترحيل الخلايا إلى مواقع أكثر أماناً لتجنّب أضراره المدمّرة.

ثامناً – الثدييّات وحيوانات أخرى :

أخيراً يعدّ الإنسان بحدّ ذاته من أعداء النّحل إذا لم يحسن التعامل مع هذا الكائن الحسّاس وذلك بتدخّل خاطئ في حياة وسلوك النّحل، فالجهل والإهمال في رعاية وخدمة طوائف النّحل تعكس آثاراً سلبيّة سريعة على الطوائف،والرّعاية والخدمة الجّيدتين تنعكسان على حياة الطائفة بخلايا جيّدة ومردود عالٍ ومجزٍ، أمّا بقيّة أعداء النّحل من الثدييّات فنذكر منها: الكانغر – والقنفذ – والخلد – والفئران – والجرذان – والسناجب والثعابين– والزواحف– والبرمائيّات– والخنافس– والدببة ... الخ ولحسن الحظّ فإن بعض هذه الحيوانات لا يوجد في بلادنا، بعضها الآخر يحدث أضراراً طفيفة على طوائف النّحل مباشرة مخرّباً محتوياتها، أو يهاجم بعض الأدوات المخزّنة في مباني النّحل متلفاً إيّاها كما تفعل الفئران والجرذان والصراصير في محتوياتها من خلايا خشبيّة وشمع وملابس وغير ذلك .

المراجع العربية

- الرز هشام وعبد الله حاطوم 1995 نحل وحرير منشورات جامعة دمشق ص 159.
- الرز هشام وعلي البراقي وأمانّي حامد 1999 علم الحشرات العام الجزء العمليّ منشورات جامعة دمشق ص 214.
- الرز هشام و لؤي أصلان و هدى قواص و وليد نفاع 2011 آفات وأمراض منشورات جامعة دمشق ص 596.
- البمبي محمّد علي 1994 . نحل العسل ومنتجاته منشورات دار المعارف المصريّة ص378
- المعمار أنور وهشام الرز وجمال حجار 2011 أدوية النّحل منشورات جامعة ص 235 قيد الطباعة .
- المعمار أنور و جمال حجار وزكريا الناصر 2009 مبيدات الآفات، الجزء النظريّ، منشورات جامعة دمشق ص375.
- المعمار أنور وجمال حجار وزكريا الناصر 2010 . سمّية المبيدات واختباراتها الجزء النظريّ، منشورات جامعة دمشق ص 297.
- المعمار أنور وجمال حجار وزكريا الناصر 2010 . مبيدات الآفات الجزء العمليّ . منشورات جامعة دمشق ص 300.
- الناصر زكريا و عزين دعاس 2010 . أسس مكافحة الآفات ، الجزء العمليّ، منشورات جامعة دمشق ص297 .
- الأنصاري أسامة 1998 النّحل إنتاج العسل و تلقيح المحاصيل . منشورات كليّة الزراعة جامعة الاسكندرية ص 1392 .

- خطاب متولي 2000 مرض الفاروا على نحل العسل . منشورات كليّة الزراعة- جامعة الزقازيق بمصر ص 392.
- دلال نذير و عبد النبي بشير ولوي أصلان 2006 ،المكافحة الحيويّة منشورات جامعة دمشق 385.
- سمارة فوزي وأنور المعمار 2000 مكافحة الآفات منشورات جامعة دمشق ص 392.
- سمارة فوزي و زكريا الناصر وجمال الحجار 2010 . أسس مكافحة الآفات، الجزء النظريّ ص 260.
- عبد اللطيف محمّد عباس 1994 عالم النّحل منشورات دار المعرفة الجامعية المصريّة – الإسكندرية ص685.
- الغامدي أحمد عبد الله 2007 تقييم الكفاءة النسبية لمبيدات أكاروسية مختلفة ضدّ الفاروا على نحل العسل منشورات جامعة عين شمس للعلوم الزراعيّة ،القاهرة مجلّد52 عدد2 ص501-510.
- قسيس وجيه وهشام الرز 1996 علم الحشرات العامّ منشورات جامعة دمشق ص288.
- قسيس وجيه و محمّد عادل فتيح و هشام الرز 2009. الحشرات العامّ منشورات جامعة دمشق ص 415 .
- ميهوب محمّد ،1996. النحالة الحديثة . منشورات اتحاد الغرف الزراعية.ص 343 .
- فتيح محمّد عادل وهشام الرز وعلي البراقي 2003 تربية النّحل ودودة القز منشورات جامعة دمشق ص 558 .
- نوايا دريد 2002 ترجمة آفات النّحل وأمراضه لروجر مورس و كيم فلوتم منشورات دار المعرفة اللبنانيّة ص 830 .
- طباع دارم عزت 1991 أمراض النّحل وآفاته ومنشورات دار المعارف – حمص سورية ص 144.
- وزارة الزراعه والإصلاح الزراعيّ 2007 طرائق وموادّ طبيعيّة في مكافحة فاروا النّحل Varroa destructor منشورات قسمّ الاعلام رقم477 ص 22.

المراجع الأجنبية

1. BERNARDINI, M; GARDI, T (2001) Influence o facaricide treatments for varroa control on thequality of honey and beeswax. *Apitalia* 28(7–8): 21–24.

2. BOGDANOV, S; CHARRIÈRE, J D; IMDORF, A ;KILCHENMAN, V; FLURI, P (2002) Determination of residues in honey after treatments under field conditions with formic and oxalic acid. *Apidologie* 33(4)

3. BOGDANOV, S; KILCHENMANN, V; CHARRIÈRE,J D; IMDORF, A (2001) Lagerfähigkeit von Oxalsäure-Zuckerwasserlösungen. *Schweizerischische Bienen-Zeitung* (9): 21 - 22.

4. BOGDANOV, S; KILCHENMANN, V; IMDORF, A (1998) Acaricide residues in some bee products. *Journal of Apicultural Research* 37(2) 57–67.

5. BÜCHLER, R (1999) Versuchsergebnisse zur Varroatosebekämpfung durch Auftäufeln von Oxalsäurelösung auf die Wintertraube. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 33(10): 5 - 8.

6. BÜCHLER, R (2000) Oxalsäure – Erfolg mit Nebenwirkungen. Aufträufelmethode beeinträchtigt Auswinterungsstärke. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 34(11): 6–8.

7. CHARRIÈRE, J D; IMDORF, A (1999) Neue Versuchsergebnisse zur Träufelbehandlung mit Oxalsäure. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 122(10): 565--570.

8. CHARRIÈRE, J D; IMDORF, A; FLURI, P (1998) Was kann von der Anwendung der Oxalsäure gegen die Varroa erwartet werden? *Schweizerische Bienen-Zeitung* 121(8): 503–506.

9. CHARRIÈRE, J D; IMDORF, A; FLURI, P (2000) Neue Empfehlungen zur Oxalsäure-Träufelmethode.*Schweizerische Bienen-Zeitung* 123(9): 523–524.

10. DEL NOZAL, M J; BERNAL, J L; DIEGO, J C;GOMEZ, L A; RUIZ, J M; HIGES, M (2000) Determination of oxalate, sulfate and nitratein honey and honeydew by ion-chromatography.*Journal of Chromatography, A* 881: 629–638.

11. ELZEN, P J; BAXTER, J R; SPIVAK, M; WILSON,W T (1999) Amitraz resistance in varroa: new discovery in North America. *American*

المقوم العلمي

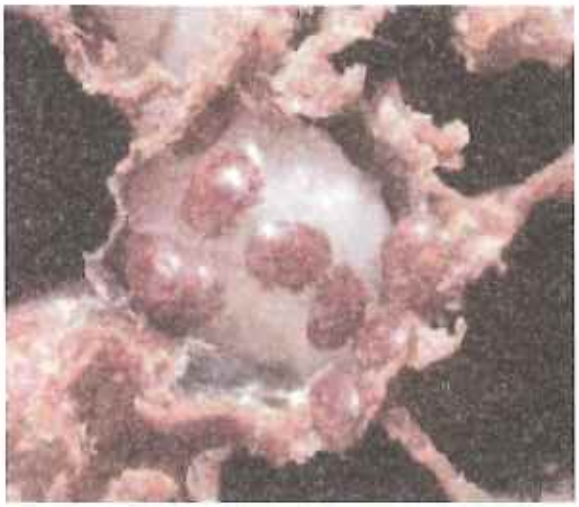
الاستاذ الدكتور عبد النبي بشير

المدقق اللغوي

الدكتور نسيم عبيد

حقوق الطبع و الترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات

ملحق الصور الملونة



شكل ١ . الفاروا على يرقة النَحل

شكل ٢ . الفاروا على جسم اليرقة

الشكل ٣. الفاورا على صدر شغالة نحل العسل ويلاحظ تشوّه جناحيها

الشكل ٤ . فاروا على جسم عذراء النّحل

شكل٥ . الفاروا من الناحية الظهريّة و من الناحية البطنيّة

الشكل ٦ . الفاروا على صدر و بطن الشغّالة

شكل7. يوضّح كيفيّة وضع شرائح مكافحة الفاروا عمليّاً

شكل٨ يبيّن طريقة وضع قطع المكافحة بالإبي لايف فوق الأطر

شكل ٩ . الدبّور الأحمر

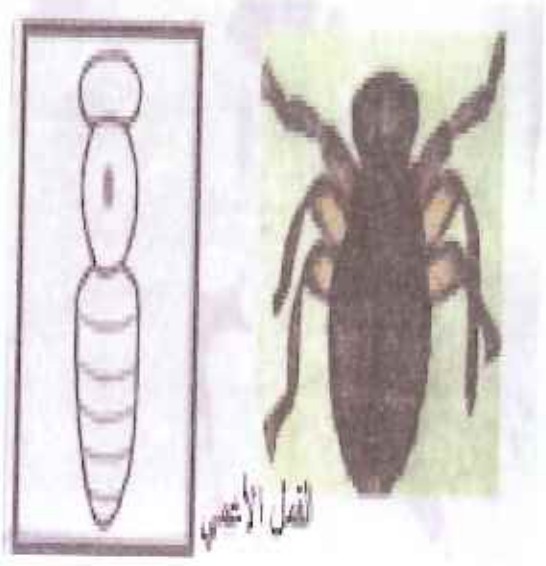
شكل ١٠ دبور يلتهم نحلة

شكل ١١ عشّ الدبّور الأحمر

شكل ١٢ الدبو الأصفر

شكل ١٣ عشّ الدبور الأصفر

الشكل ١٤ النمل يهاجم يرقة النّحل



شكل ١٥ قمل النحل

الصغيرة

الكبيرة