



منشورات جامعة الفرات
كلية العلوم بالحسكة
قسم علم الحياة

المكافحة الحيوية

إعداد:

الدكتور محمد فرحان إسماعيل
مدرس في قسم وقاية النبات

القسم العملي
السنة الثالثة



مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية 1445 - 2023



المكافحة الحيوية
القسم العملي



منشورات جامعة الفرات
كلية العلوم بالحسكة
قسم علم الحياة

المكافحة الحيوية

القسم العملي
السنة الثالثة

الدكتور محمد فرحان إسماعيل
مدرس في قسم وقاية النبات

2024/2023

1445-1444

مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية

فهرس المحتويات

المحتوى	رقم الصفحة
مقدمة الكتاب	17
الجلسة العملية الأولى	
(مفاهيم عامة في مكافحة الحيوية)	
أولاً: تعريف مكافحة الحيوية	19
ثانياً: مفاهيم عامة	19
1- المسبب المرضي Pathogen	19
2- الآفة Pest	19
3- مكافحة Control	20
4- التطفل Parasitism	20
5- الافتراس Predation	20
6- العامل الحيوي Bio Agent	21
7- العتبة الاقتصادية (حد الضرر الاقتصادي) Threshold	21
ثالثاً: طرائق مكافحة الآفات Pests Control Methods	21
1- مكافحة الطبيعية	21
2- مكافحة التطبيقية	21
رابعاً: الشروط الواجب توفرها في الأعداء الحيوية	22
الجلسة العملية الثانية	
(الحشرات المتطفلة Parasitoid Insects)	
أولاً: رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera	23
1- فوق فصيلة Chalcidoidea	23
1-1- فصيلة Aphelinidae	24

المحتوى	رقم الصفحة
1-2- فصيلة Trichogrammatidae	25
1-3- الفصيلة Encyrtidae	26
2- فوق فصيلة Ichneumonoidea	27
2-1- الفصيلة Ichneumonidae	27
2-2- الفصيلة Braconidae	29
1-3- فصيلة Aphididae	32
3- فوق فصيلة Proctoturpoidea	33
3-1- الفصيلة Scelionidae	33
ثانياً: رتبة ثنائية الأجنحة Diptera	34
1- فصيلة ذباب التاكينا Tachinidae	34

الجلسة العلمية الثالثة

(الحشرات المفترسة Predatory Insects)

أولاً: الصفات العامة للحشرات المفترسة	35
ثانياً: تصنيف الحشرات المفترسة	36
1- رتبة فرس النبي Mantoptera	36
1-1- فصيلة فرس النبي Mantidae	36
2- رتبة الرعاشات Odonata	36
3- رتبة جلدية الأجنحة Dermaptera	38
3-1- مميزات الرتبة	38
3-2- الأنواع التابعة للرتبة	38
4- رتبة هديبة الأجنحة Thysanoptera	38
4-1- مميزات الرتبة	38

المحتوى	رقم الصفحة
4-2- الفصائل التابعة للرتبة	39
5- رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera	39
5-1- الفصائل التابعة لنصفية الأجنحة	40
5-1-1- فصيلة بق النبات Miridae	40
5-1-2- فصيلة البق الرقيق ذي الخصر Nabidae	40
5-1-3- فصيلة بق الأزهار Anthocoridae	40
6- رتبة شبكية الأجنحة Neuroptera	41
6-1- فصيلة أسد المن Chrysopidae	41
6-1-1- مميزات الفصيلة	41
6-1-2- أهم الأنواع التابعة لهذه الفصيلة نذكر	41
7- رتبة ثنائية الأجنحة Diptera	44
7-1- فصيلة ذباب السرفيد Syrphidae	44
7-1-1- ميزات الفصيلة	44
7-1-2- أهم أنواع الفصيلة نذكر	45
8- رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera	46
8-1- فصيلة الخنافس الأرضية Carabidae	46
8-1-1- مميزات الفصيلة	46
8-1-2- أهم أنواع الفصيلة	46
8-2- فصيلة الخنافس الروّاعة Staphylinidae	47
8-1-2- من أهم أنواع الفصيلة	47
8-3- فصيلة خنافس أبو العيد Coccinellidae	48
8-3-1- عوائل المفترس أبو العيد	48
8-3-2- أهم مفترسات أبو العيد الموجودة في البيئة المحلية	51

الجلسة العملية الرابعة

(الأكاروسات المفترسة Predatory Mites)

53	 أولاً: الحشرات والأكاروسات المفترسة
53	 1- ميزات الأكاروسات المفترسة للحشرات
53	 2- ميزات الحشرات المفترسة للأكاروسات
54	 3- التفريق بين الأكاروسات والحشرات
55	 ثانياً: تطور الأكاروسات
55	 ثالثاً: تصنيف الأكاروسات
55	 1- حسب طبيعة تغذيتها
56	 2 - التصنيف التقليدي للأكاروسات
57	 رابعاً: فصائل الأكاروسات ذات الأهمية في مكافحة الحيوية
57	 1- فصيلة Phytoseiidae
57	 أ- ميزات الفصيلة
58	 ب- أنواع الفصيلة Phytoseiidae وأهم عوائلها
59	 2- الفصيلة Stigmaeidae
60	 3- الفصيلة الثالثة Laelapidae
61	 3-1 أهم الأنواع التابعة لهذه الفصيلة
61	 4- فصيلة الحلم الأكاريدي Acaridae
62	 5- الفصيلة Erythraeidae
62	 أ- ميزات الفصيلة
62	 ب- الأنواع التابعة للفصيلة

الجلسة العملية الخامسة

تربية الأعداء الحيوية على العوائل البديلة

Rearing of Natural Enemies on Alternative Hosts

أولاً: تربية الأعداء الحيوية

66 ثانياً: العوائل البديلة المستخدمة في تربية الأعداء الحيوية

66 - فراشة طحين البحر المتوسط *Ephestia kuehniella*

66 أ- الوصف المورفولوجي

66 ب- العائل والضرر

66 ج- بيولوجيا الحشرة (دورة الحياة)

68 ثالثاً: تربية الحشرات الطفيلية Rearing of Parasitoid Insects

68 1- تربية الطفيلي *Habrobracon*

68 أ- تربية العائل البديل (فراشة طحين البحر المتوسط)

69 ب- تربية الطفيلي *Habrobracon*

69 ج- إطلاق الطفيلي في الحقل

70 2- تربية الطفيلي *Trichogramma*

70 1-2- معلومات عامة عن الطفيلي

71 2-2- مراحل تربية الطفيلي

71 رابعاً: تربية الحشرات المفترسة Rearing of Predatory Insect

71 - تربية أسد المن *Chrysopa carnea*

72 1- تربية الحشرات الكاملة

72 2- تربية اليرقات

73 3- تربية العذارى

74 خامساً: تربية الأكاروسات المفترسة Rearing of Predatory Mites

74 1- مصادر الأكاروسات المفترسة المستخدمة في التربية

المحتوى	رقم الصفحة
أ- أجزاء النباتات المختلفة	74
ب- عينات السماد العضوي والمجموع الجذري والحبوب المخزونة....	74
2- النقاط الواجب مراعاتها عند تربية الأكاروسات المفترسة	75
3- خطوات تربية الأكاروسات المفترسة	75
4- إطلاق المفترس الأكاروسي	77

الجلسة العملية السادسة

المسح الحقلّي وطرائق جمع العينات

المبيدات الحيوية والمصائد الفرمونية

أولاً: المسح الحقلّي وطرائق جمع العينات	79
1- مواقع جمع العينات	79
2- طرائق جمع العينات	80
3- المسح الحقلّي وعينة مجتمع الحشرة	81
3-1- الطرائق الدقيقة المطلقة Absolute Methods	81
3-2- الطرائق النسبية Relative Methods	82
4- المسح الحقلّي ومراقبة إطلاق وتقييم الأعداء الحيوية	82
ثانياً: مبيدات الآفات الحيوية والمصائد الفرمونية.....	83
1- المبيدات الحيوية Biocides	84
2- المبيدات الحيوية الكيميائية Biochemical Pesticides	84
أولاً: المحفزات السلوكية	84
1- الفرمونات Pheromones	84
1-1- أنواع الفرمونات وميزاتها	84
1-2- المصائد الفرمونية وأشكالها	85

المحتوى	رقم الصفحة
1-3- أهمية المصائد الهرمونية	86
1-4- نشر المصائد الهرمونية.....	87
1-5- الهرمونات المصنعة تجارياً	88
2- الكيرومونات Kairomones	88
3- الألومونات Allomones	88
ثانياً: الهرمونات Hormones	88

الجلسة العملية السابعة (المستخلصات النباتية Plant Extracts)

أولاً: الفصائل النباتية والمستخلصات النباتية	91
ثانياً: أشكال المستخلصات النباتية	92
1- الاستخلاص	92
2- الأجزاء النباتية المستخدمة لاستخلاص المواد الفعالة	92
ثالثاً: طرائق استخلاص المواد الفعالة.....	92
أ- المستخلصات المائية	93
ب- المستخلصات العضوية (الكحولية)	94
رابعاً: ميزات وعيوب المستخلصات النباتية	94
أ- المستخلصات النباتية	95
ب- عيوب المستخلصات النباتية	96

الجلسة العملية الثامنة (المبيدات الميكروبية Microbial pesticides)

المبيدات الميكروبية Microbial pesticides	97
أولاً: أقسام المبيدات الميكروبية	97

المحتوى	رقم الصفحة
ثانياً: إنتاج المبيدات الميكروبية تجارياً	98
ثالثاً: مستحضرات المبيدات الميكروبية التجارية	99
رابعاً: طرائق استخدام المبيدات الميكروبية	100
خامساً: صعوبات استخدام المبيدات الميكروبية	101

الجلسة العملية التاسعة

(الجراثيم (البكتيريا) الممرضة للحشرات Entomopathogenic Bacteria)

أولاً: أقسام الجراثيم الممرضة للحشرات	103
1- الجراثيم إجبارية التطفل	103
2- الجراثيم اختيارية التطفل	103
3- الجراثيم الكامنة	104
ثانياً: تصنيف الجراثيم الممرضة للحشرات	104
1 - الرتبة Pseudomonales	104
- فصيلة Pseudomonaceae	104
أ) ميزات الفصيلة	104
ب) أهم الأجناس التابعة لها نذكر	105
2- الرتبة Eubacteriales	105
1-2- فصيلة Enterobacteriaceae	106
أ) ميزات الفصيلة	106
ب) أهم الأجناس التابعة لهذه الفصيلة	106
2-2- فصيلة Bacillaceae	106
أ) ميزات الفصيلة	106
ب) أهم أجناس وأنواع الفصيلة	107

المحتوى	رقم الصفحة
ثالثاً: تشخيص الجراثيم الممرضة للحشرات	108
رابعاً: الإنتاج الكمي للجراثيم الممرضة للحشرات	109
خامساً: المبيدات الحشرية الجرثومية المصنعة تجارياً	109

الجلسة العملية العاشرة

(الفيروسات الممرضة للحشرات Entomopathogenic Viruses)

أولاً: تصنيف الفيروسات الممرضة للحشرات	111
- فصيلة الفيروسات الممرضة للحشرات Baculoviridae	112
أ- ميزات الفصيلة Baculoviridae	112
ب- مجموعات فيروسات فصيلة Baculoviridae	112
ج- الأنواع التابعة الفصيلة Baculoviridae	114
ثانياً: ميزات وعيوب مكافحة الحيوية بالفيروسات	114
ثالثاً: الكشف عن إصابة الحشرات بالفيروسات	115
رابعاً: الحصول على العامل الممرض الفيروسي	116
خامساً: المبيدات الحشرية الفيروسية التجارية	116

الجلسة العملية الحادية عشر

(الفطور الممرضة للحشرات Entomopathogenic Fungi)

أولاً- تصنيف الفطور الممرضة للحشرات	
117 Entomopathogenic Fungi Classification	
117 1- مملكة الأوليات الممرضة للحشرات Protozoa	
118 - صف البوغيات Sporozoa	

المحتوى	رقم الصفحة
1- رتبة المتجمعات Gregarinida	118
2- رتبة البوغيات الكروية Coccidia	118
3- رتبة البوغيات الدقيقة Microsporidia	119
2- مملكة أشباه الفطور الطحلبية الممرضة للحشرات Chromista	120
- صف الفطور البيضية Oomycetes	120
1- الرتبة Saprolegniales	120
2- الرتبة Lagenidiales	120
3- مملكة الفطور الحقيقية Kingdom Fungi	121
3-1- شعبة الفطور الكيتريدية Chytridiomycota	121
3-2- شعبة الفطور الزيجية Zygomycota	121
- صف الفطور الزيجية Zygomycetes	121
3-3- شعبة الفطور الأسكية Ascomycota	122
أ- صف الفطور الدورقية الأسكية Loculoascomycetes	123
ب- صف الفطور الناقصة Deuteromycetes	124
- رتبة (Moniliales) Hyphomycetales	124
1-1- فصيلة Tuberculariaceae	124
1-2- فصيلة Stilbellaceae	124
1-3- فصيلة Moniliaceae	125
3-4- شعبة الفطور البازيدية (الدعامية) Basidiomycota	127
ثانياً: ميزات وعيوب الفطور الممرضة للحشرات	127
ثالثاً: استخدام المبيدات الحشرية الفطرية	128
1 - جمع الحشرات في الحقل وإعدادها في المختبر	128

المحتوى	رقم الصفحة
2 - تربية وعدوى الحشرات أو عدوى النباتات التي تربي عليها.....	128
3 - جمع الحشرات الميتة بأوبئة طبيعية أو بصنع الإنسان ونشرها....	128
رابعاً: تشخيص الإصابة بالفطور الممرضة للحشرات	129
خامساً: المبيدات الحشرية الفطرية	130

الجلسة العملية الثانية عشر

الريكتسيا والنيماطودا الممرضة للحشرات

Entomopathogenic Rickettsia and Nematodes

أولاً. الريكتسيا الممرضة للحشرات Entomopathogenic Rickettsia

1- خصائص الريكتسيا الممرضة للحشرات	133
2- تصنيف الريكتسيا الممرضة للحشرات.....	134
أ- الجنس <i>Rickettsiella</i>	134
ب- الجنس <i>Enterella</i>	134
ثانياً: النيماطودا الممرضة للحشرات Entomopathogenic Nematodes ..	135
1- أعراض الإصابة بالنيماطودا الممرضة للحشرات	135
2- تصنيف النيماطودا الممرضة للحشرات	136
- مجموعات النيماطودا الممرضة للحشرات	136
أ- النيماطودا المفترسة	136
ب- النيماطودا المتطفلة	136
1- الفصيلة <i>Neoaplectanidae</i> أو <i>Steinernematidae</i>	137
2- الفصيلة <i>Mermithidae</i>	137
3- الفصيلة <i>Allantonematidae</i>	138

الجلسة العملية الثالثة عشرة

تقنية النانو والمكافحة الحيوية

Nanotechnology and Bio Control

141	 أولاً: الجسيمات النانوية Nanoparticles
141	 1- تعريف الجسيمات النانوية Nanoparticles
142	 2- خصائص الجزيئات النانوية Nanoparticles Properties
142	 3- أشكال الجزيئات النانوية
144	 4- مجالات استخدام الجسيمات النانوية
144	 5- المركبات المستخدمة في تصنيع الجسيمات النانوية
145	 6- طرائق تصنيع الجسيمات النانوية
146	 7- التصنيع الحيوي لجسيمات الفضة النانوية
147	 7-1- أمثلة عن تحضير جسيمات الفضة النانوية
147	 7-1-1- استخدام جذور الزنجبيل <i>Zingiber officinale</i>
147	 7-1-2- استخدام جذور الشوندر السكري <i>Beta vulgaris</i>
147	 7-1-3- استخدام أوراق الأزدراخت <i>Melia azedarach</i>
147	 7-1-4- استخدام بذور الرمان <i>Punica granatum</i>
148	 ثانياً: المبيدات النانوية Nano-Pesticides
148	 1- ميزات المبيدات النانوية المستخدمة في مكافحة الآفات

المقدمة Introduction

سعى الإنسان منذ بداية الإنتاج الزراعي للحفاظ على هذا الإنتاج من الآفات الزراعية المختلفة، فقام باستخدام المبيدات الكيميائية كوسيلة وحيدة وسريعة لمكافحتها، مما أدى ذلك إلى زيادة الطلب على تلك المبيدات، واستخدامها المكثف والعشوائي، وظهور العديد من المشاكل البيئية والصحية، كما أثر بدرجة كبيرة في التوازن الحيوي وتخريب النظام البيئي. مما يجعل اللجوء إلى عناصر المكافحة الحيوية المختلفة من فضلى الطرائق بوصفها إحدى إجراءات الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية المختلفة، والتي تعتمد بالدرجة الأولى على خفض استخدام المبيدات الكيميائية إلى درجة الصفر.

إن تحقيق خطوات مكافحة فعالة وجيدة باستخدام عناصر المكافحة الحيوية المختلفة يتطلب إلماماً جيداً بأقسام هذه العناصر وفصائلها وأنواعها وميزاتها وعيوبها وعوائلها الحشرية المختلفة، فضلاً عن أساليب تطبيقها والكشف عليها واستخدامها في المكافحة.

وتأتي أهمية هذا الكتاب بجلساته العملية الثلاث عشرة جلسة من تعريفه الطالب في كلية العلوم، قسم علم الحياة، بمفهوم المكافحة الحيوية وأقسامها وأنواعها وعناصرها من حشرات وأكاروسات متطفلة ومفترسة، فضلاً عن طرائق تربيتها والتعرف عليها وميزاتها وعيوبها وطرائق استخداماتها، إلى جانب عوائلها الحشرية المختلفة، ثم المكافحة الميكروبية وعناصرها البكتيرية والفيروسية والفطرية والنيماطودا، وغيرها، وميزات كل منها وعيوبها وتصنيفها وتشخيص الإصابة بها، علاوة على متابعة هذه المكافحة عبر تنفيذ عمليات المسح الحقلية وأساليبه المختلفة للوقوف على أهمية الآفات ومكافحتها ومتابعتها وتقييمها. ويلحق ذلك استخدام المبيدات الحيوية الكيميائية من محفزات ومقاومات مثل الفرمونات والكيرومونات والهرمونات والمستخلصات النباتية وأساليب استخلاصها وميزاتها

وعيوبها. ويختتم الكتاب بالمكافحة النانوية ومجالات استخدامها وتصنيعها وأهميتها في مكافحة الحيوية للآفات الزراعية.

أضع هذا الكتاب بين أيديكم راجياً أن يضيف للطالب والمكتبة العلمية جزءاً مهماً من المعلومات اللازمة عن هذه المكافحة وأهميتها والتعامل مع عناصرها وتطبيقها. وفي هذا المجال أتقدم بعظيم الشكر والعرفان بالجميل لمن ساهم كي يصل هذا الكتاب بشكله النهائي إلى هذه الصورة.

والله وليُّ التوفيق

المؤلف



الجلسة العملية الأولى

مفاهيم عامة في مكافحة الحيوية

تلعب مكافحة الحيوية دوراً بالغ الأهمية لاسيما بعد التعقيدات الكبيرة التي سببها الاستخدام المكثف والعشوائي للمبيدات الكيميائية، وذلك بهدف السيطرة على الآفات الزراعية وأضرارها، سواء على الصعيد البيئي أو الصحي أو الزراعي على حدٍ سواء. ولعلّ تزايد انتشار الآفات وأضرارها كان الدافع الأكبر للعودة إلى البيئة للبحث عن كل ما هو متاح لوقف أو تقليل هذه الأضرار، وتأمين الغذاء للأعداد المتزايدة من السكان.

أولاً: تعريف المكافحة الحيوية Biological Control:

وهي استخدام الكائنات الحية أو منتجاتها الاستقلابية لتخفيف الخسائر والأضرار الناتجة عن تطفل الكائنات الحية الضارة (الآفات الضارة) إلى ما دون العتبة الاقتصادية.

ثانياً: مفاهيم عامة:

1-المسبب المرضي Pathogen:

وهو كائن حي دقيق مُمرض للحشرات، يسبب موتها نتيجة الإصابة المرضية، ومن أمثلتها بعض أنواع الجراثيم Bacteria، والفيروسات Viruses، والفطور Fungi، والبروتوزوا Protozoa، والنيماتودا Nematodes، والتي تحصل على غذائها بالتطفل.

2-الآفة Pest:

هي كل كائن حي يسبب ضرراً للإنسان أو ممتلكاته أو مقومات حياته، أو حيواناته، ومن أمثلتها الحشرات، مسببات الأمراض النباتية، الأعشاب الضارة، الأرضة (تتغذى على الخشب، والجلود وبعض المواد المخزونة).

3-المكافحة Control:

تُعرّف على أنها عملية تنظيم مجتمعات الآفة ضمن حدود دنيا وعليها، خلال فترة زمنية بمساعدة أحد العوامل أو عدد منها، ويعتمد مبدأ المكافحة على علاج الآفة أو إضعافها. وهنا لابد من الإشارة إلى النقاط التالية:

1 - لا يمكن القضاء على الآفة بشكل كامل كما في مكافحة الذباب المنزلي، إذ لا يمكن مكافحة الأطوار المختلفة، ولا يمكن مكافحته في جميع المناطق.

2-يُستبعد المبيد الذي تكون كفاءته في القضاء على الآفة 99% نظراً لأثره الضار.

4-التطفل Parasitism:

هو عبارة عن علاقة غذائية بين كائن حي يدعى الطفيل Parasite، يعيش ويحصل على غذائه أو جزء منه من كائن آخر يدعى العائل Host ويسبب موته. ويوجد نوعان من التطفل:

أ) التطفل الداخلي Endoparasitism.

ب) التطفل الخارجي Ectoparasitism.

5-الافتراس Predation:

علاقة غذائية مؤقتة يتم فيها مهاجمة كائن حي، يدعى المفترس Predator لكائن حي آخر، يدعى الفريسة Prey بغرض التغذية عليه لفترة محدودة، ثم الانتقال إلى كائن آخر حتى نهاية فترة التغذية، وتنتهي هذه العلاقة بموت الفريسة. وتُقسم المفترسات إلى مجموعتين:

أ) المفترسات العامة Generalist Predators.

ب) المفترسات المتخصصة Specialized Predators.

6-العدو الحيوي Bio Agent:

وهو كائن حي مفيد، يتطفل أو يفترس كائناً حياً آخر يُدعى الآفة، ضمن علاقة ينتج عنها منع تكاثر الآفة، أو تطورها، أو يقوم بإبعادها عن عائلها المضيف ووقف ضررها عليه.

وتتمثل الأعداء الحيوية التي تتطفل على الآفات بالحشرات، والفطور، والبكتيريا والفيروسات والنيماطودا. مع ملاحظة أن عامل التضاد الحيوي الذي يصيب الحشرات يتطفل عليها أو يفترسها، أما الذي يصيب الممرضات النباتية فينتطفل ولا يفترس.

7-العتبة الاقتصادية (حد الضرر الاقتصادي) Threshold:

وهي عبارة عن تعداد الآفة الذي يحدث عنده مستوى من الضرر يعادل تكاليف منع هذا الضرر، أو أنها الحد الأدنى من تعداد الآفة الذي يحدث عنده الضرر الاقتصادي للمحصول.

وقد تتغير هذه العتبة من منطقة لأخرى، أو من آفة لأخرى، ومن محصول لآخر ومن مرحلة لأخرى من مراحل نمو النبات، ومن سنة لأخرى.

ثالثاً: طرائق مكافحة الآفات Pests Control Methods:**1-المكافحة الطبيعية Natural Control:**

يُقصد بالمكافحة الطبيعية المحافظة على تعداد معين من أفراد آفة معينة عند حدود دنيا وعليا، خلال فترة زمنية محددة من خلال استغلال العوامل الطبيعية، سواء كانت أحيائية أو غير أحيائية دون تدخل الإنسان. وتعتمد هذه المكافحة على قانون التوازن الطبيعي.

2-المكافحة التطبيقية Applied Control:

يُقصد بالمكافحة التطبيقية تدخل الإنسان عند عدم كفاية العوامل الطبيعية في الحفاظ على مستوى محدد من تعداد الآفة عبر وسائل متعددة كيميائية أو حيوية.

رابعاً: الشروط الواجب توفرها في الأعداء الحيوية:

أ- الشروط الواجب توفرها في العدو الحيوي للحشرات:

للحصول على كفاءة عالية في المكافحة الحيوية، وتحقيق الغاية منها لا بد من أن تتوفر مجموعة من الصفات في الكائنات المستخدمة في المكافحة الحيوية أهمها:

- 1 - امتلاكها القدرة العالية على البحث والتحري عن العائل.
- 2 - تمتعها بمعدل تكاثر عالٍ وسريع، فلا يمكن الاستفادة من العدو الحيوي إذا تميز بمعدل تكاثر محدود.
- 3 - أن تمتلك درجة تخصص عالية بالعائل المراد التخلص من ضرره.
- 4 - تُناسبُ دورة حياتها مع دورة حياة العائل من حيث توقيت ظهور ذروة أفراده مع أفراد العائل.
- 5 - عدم تطفلها أو افتراسها لكائنات حية أخرى غير ضارة.
- 6 - تمتعها بدرجة تكيف عالية، مع مدى واسع من الظروف البيئية للوسط المراد إطلاقها فيه.
- 7 - مقدرتها على التمييز بين العائل المناسب وغير المناسب.

ب- الشروط الواجب توفرها في عوامل التضاد الحيوي (الفطرية والبكتيرية....)

- 1- أن يمتلك كفاءة مثلى في استعمار جو الجذور.
- 2- أن يمتلك القدرة على التكيف مع الظروف البيئية المختلفة وفي الأنواع المختلفة من الترب.
- 3- أن يمتلك القدرة على المثابرة والنمو وأداء أنشطته الأيضية بالإضافة إلى دوره المهم في المنافسة أو التضاد أو التطفل على الممرض ومجتمعاته، على أن يتم ذلك في المكان المناسب والوقت الملائم.
- 4- أن يمتلك طيفاً واسعاً من النشاط تجاه عدد كبير من ممرضات النبات.
- 5- أن يمتلك القدرة على تحفيز نمو النبات.

الجلسة العملية الثانية

الحشرات المتطفلة

Parasitoid Insects

تتوزع الحشرات المتطفلة على غيرها من الحشرات الأخرى في خمس رتب رئيسية، تسلك منها أفراد رتبتين رئيسيتين سلوك التطفل على حشرات ذات أهمية اقتصادية، وتنتشر في الطبيعة انتشاراً واسعاً، وتقوم بدور كبير في خفض ضررها إلى ما دون عتبة الضرر الاقتصادي. سوف يتم في هذه الجلسة التركيز على أهم رتب الحشرات التي تضم متطفلات هامة، تتمثل في رتبتي غشائية الأجنحة وثنائية الأجنحة، وسنتعرف على أهم صفاتها، وصفات فوق الفصائل والفصائل والأنواع التابعة لها وفق التالي:

أولاً: رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera:

تتبع الحشرات المتطفلة على غيرها من الحشرات من رتبة غشائية الأجنحة إلى تحت رتبة الحشرات غشائية الأجنحة ذات الخصر Apocrita، وتتوزع في أربع فوق فصائل، أهمها ثلاث فوق فصائل، إضافة إلى فصيلة منفردة، سنتناولها وفق الآتي:

1- فوق فصيلة Chalcidoidea:

أ-مميزاتها: تتميز أفرادها بما يلي:

- 1- نُعدُّ أكبر فوق فصيلة من حيث عدد الأنواع المتطفلة.
- 2- بعض حشراتنا الكاملة سوداء معدنية لامعة، وبعضها الآخر ذات ألوان خضراء وحمراء وزرقاء، وقرون الاستشعار لديها مرفقية صولجانية.
- 3- معظم أنواعها صغيرة الحجم جداً (1 - 5 مم)، قوية الأرجل، متحورة للقفز.

4- تتكاثر أفرادها جنسياً وبكرياً، ويُلاحظ عند بعض أنواعها ظاهرة فرط التطفل والتطفل الفائق.

5- معظمها متطفلات داخلية على بيوض ويرقات حرشية الأجنحة، وثنائيتها، ومتشابهة الأجنحة وخاصة الحشرات القشرية.

ب- الفصائل التابعة لها:

تضم فوق الفصيلة هذه عدة فصائل هامة، استخدمت بنجاح في مكافحة الحيوية، من أهمها:

1-1- فصيلة Aphelinidae:

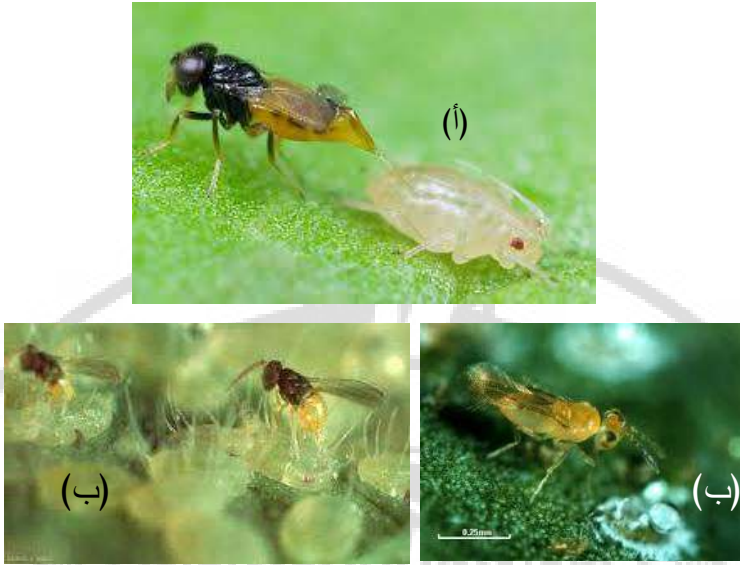
تُعدُّ حشرات متطفلات أولية أو ثانوية على الحشرات القشرية، والبق الدقيقي والمنّ، والذباب. تتغذى حشراتهم الكاملة على الندوة العسلية، وبعضها الآخر على السائل النازف من جرح العائل بعد وضع البيض، وبذلك تسلك سلوك الافتراس عبر لدغ الحشرة ثم امتصاص السائل الصادر عنها. وتتبع لهذه الفصيلة أنواع هامة منها:

أ- الطفيلي *Aphelinus mali* (Haldman):

متطفل داخلي متخصص على المنّ، لاسيما منّ التفاح الزغبى *Eriosoma lanigerum* (Hausmann)، ينتشر في مناطق زراعة التفاح مثل: السويداء، كما تتم تربيته مخبرياً. وأهم ما يميز الإصابة به سيلان سائل جسم المنّ المصاب على الفرع المصاب، ثم تصلبه لاصقاً حشرة المنّ على الفرع النباتي، وينتفخ جسم العائل متحولاً إلى اللون الأسود تدريجياً (الشكل 1، أ).

ب- الطفيلي *Cales noacki* (Howard):

متطفل داخلي متخصص على حوريات حشرة الذبابة البيضاء الصوفية *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) لاسيما في بساتين الحمضيات، وهو موجود في اللاذقية، كما تمت تربيته مخبرياً (الشكل 1، ب).



الشكل (1): بعض طفيليات المن والذباب الأبيض من عائلة Aphelinidae.
 أ: طفيلي من التفاح الزغبى *Aphelinus mali*. ب: طفيلي ذباب الحمضيات
 الأبيض *Cales noacki*.

1-2- فصيلة Trichogrammatidae:

أ-ميزات الفصيلة:

أفرادها صغيرة الحجم من (0.1 - 1 مم)، ويتبع لها حوالي 200 نوع،
 وتُعد من المتطفلات المهمة على بيض حشرات حرشفية الأجنحة، وغمدية
 الأجنحة، وشبكية الأجنحة، وجلدية الأجنحة. تُتم كافة مراحلها التطورية داخل
 بيضة العائل، تحقن إناثها مواد قاتلة لجنين بيض العائل، فيتلون البيض المصاب
 باللون الأسود.

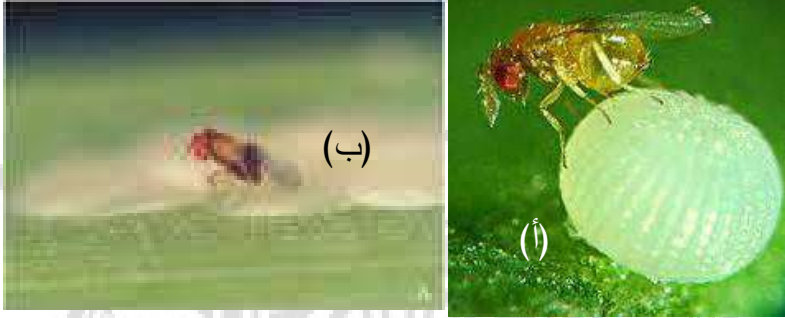
ب-الأنواع التابعة لها:

أ-الطفيلي *Trichogramma principium* (Sugonjaev & Sorokina)

تتطفل أفراد هذا النوع على بيض ديدان لوز القطن، لا سيما الشوكية
 والقرنفلية (الشكل 2، أ).

ب- الطفيلي *T. pinto* (Voegel.)

ينتشر هذا الطفيلي بكثرة في حقول الذرة الصفراء، وبشكل خاص على بيض حفار ساق الذرة الأوروبي (*Ostrinia nubilalis* (Hubner) وغيرها من حشرات عائلة أبي دقيق (Pieridae) (الشكل 2، ب).



الشكل (2): الطفيلي البيض *Trichogramma* sp.

أ: الطفيلي *T. principium* ب: الطفيلي *T. pinto*

1-3- الفصيلة Encyrtidae:**أ- ميزات الفصيلة:**

حشرات كبيرة الحجم، تتراوح ما بين (0.7 - 2 مم)، بعضها متعدد العوائل وبعضها الآخر متخصص. تتطفل أفرادها إما داخلياً أو خارجياً على يرقات أو عذارى حرشفية الأجنحة، ومتشابهة الأجنحة وغمدية الأجنحة، وبيض بعض الحشرات.

ب- الأنواع التابعة للفصيلة:**- الطفيلي *Metaphycus helvolus* (Compere)**

وهو متطفل فردي داخلي على الحوريات والإناث الفتية للحشرات القشرية الرخوة السوداء في بساتين الحمضيات والزيتون من عائلة الحشرات القشرية اللينة *Coccidae*.

2- فوق فصيلة Ichneumonoidea:

تأتي أهمية فوق الفصيلة هذه في المكافحة الحيوية في المرتبة الثانية،
ويتبع لها كل من الفصائل الآتية:

2-1- الفصيلة Ichneumonidae:**أ- ميزات الفصيلة:**

- 1 - معظم أنواعها عبارة عن دبابير صغيرة الحجم جداً.
- 2 - قرون الاستشعار من النوع العقدي طويلة، وتتكون من أكثر من 16 عقلة.
- 3 - تُعدُّ أفرادها متعددة العوائل، وتفضل مهاجمة يرقات رتب حرشفية الأجنحة، وغمدية الأجنحة وشعرية الأجنحة، وبيوض الحشرات المائية.
- 4 - تملك إناثها آلة وضع بيض طويلة جداً وقد يزيد طولها عن طول الجسم في بعض الأنواع، تمتد من مؤخرة البطن الأمامي، تستطيع بها مهاجمة الحشرات وهي مختبئة داخل عائلها النباتي.

ب- الأنواع التابعة للفصيلة:**1- الطفيلي إيفيالتس: *Ephialtes caudatus* (Ratz.)**

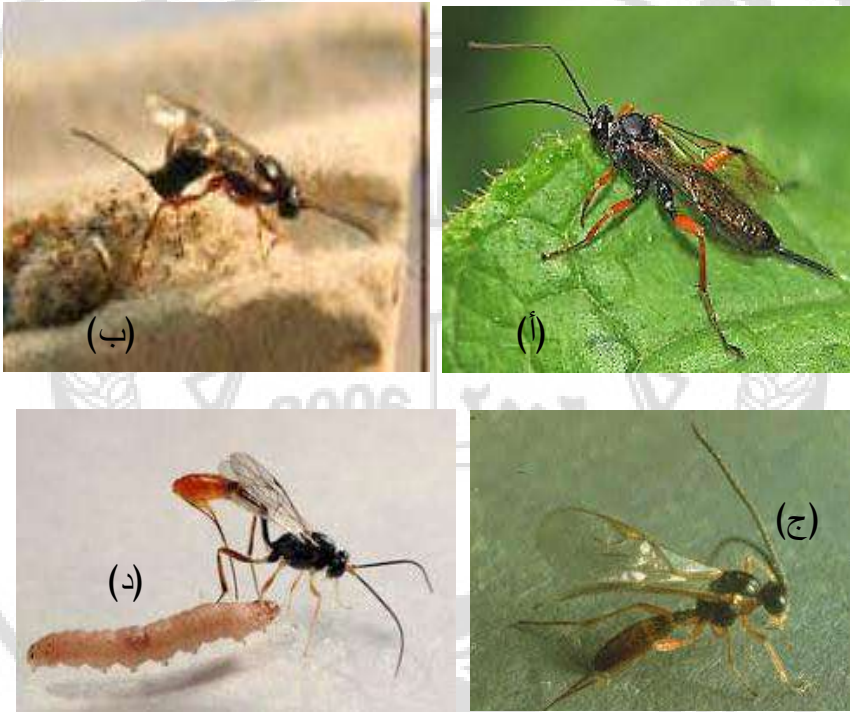
الحشرة الكاملة: سوداء اللون ذات أرجل برتقالية، تضع الأنثى ما يعادل:
2-1 بيضة داخل شرنقة العائل، أو على جسم يرقة العائل، أو بالقرب منها (الشكل 3، أ وب). يتطفل خارجياً على دودة ثمار التفاح، ويعطي ما بين 2-3 أجيال في العام، وتستغرق مدة الجيل الواحد 27 يوماً.

2-الطفيلي بمبلا: *Pimpla (=Coccygomimus) roborator* (Pimpro)

الحشرة سوداء اللون أرجلها ذات ساق بني مسود، وتدخل السكون بطور اليرقة داخل عذارى العائل، وتعطي جيلين في العام، ويستغرق الجيل ما بين 20-30 يوماً. تتطفل الحشرة خارجياً على يرقات ديدان اللوز القرنفلية، وداخلياً على العذراء، تضع الأنثى البيض مباشرة على العائل، وتتغذى اليرقات الفاقسة بشكل خارجي على العائل ثم تتعذر (تتحول الى عذراء) قربه داخل شرنقة (الشكل 3، ج).

3- الطفيل: *Nemeritis (= Devorgilla) canescens* (Crav.)

طفيلي يرقى، يتطفل على يرقات كل من فراشتي الطحين الهندية وطحين البحر المتوسط، وفراشتي التمر والزبيب. تظهر منطقة الرأس والصدر والحلقتان البطنيتان الأولى والثانية سوداء اللون، وباقي الحلقات بلون بني فاتح. يعطي الطفيلي عدة أجيال في العام تبعاً لعدد أجيال العائل. وتتراوح مدة الجيل الواحد ما بين 20 إلى 30 يوماً، ويدخل الطفيلي فترة السكون بطور اليرقة داخل يرقة العائل (الشكل 3، د).



الشكل (3): بعض الطفيليات التابعة لعائلة Ichneumonidae.

أ وب: أنثى الطفيلي إيفالتس *Ephialtes caudatus*. ج: أنثى الطفيلي *Pimpla roborator*. د: أنثى الطفيلي *Nemeritis canescens* تضع البيض في يرقة فراشة الطحين.

2-2- الفصيلة Braconidae.

أ-ميزات الفصيلة:

- 1- تتطفل حشرات هذه الفصيلة على حشرات رتبة حرشفية الأجنحة وغمدية الأجنحة ونصفية الأجنحة ومتشابهة الأجنحة.
 - 2- حشرات صغيرة الى متوسطة الحجم، لا تزيد عن 10 مم.
 - 3- بعض أنواعها طفيليات يرقات تتطفل داخلياً (الطفيليات على رتبتي نصفية ومتشابهة الأجنحة)، وتتغذى داخلياً، وبعضها الآخر يتطفل خارجياً.
 - 4- دورة حياتها قصيرة في معظم الأنواع، لا تتعدى (18 يوم).
- ب- الأنواع التابعة للفصيلة:

1- الطفيلي (*Apanteles glomeratus* (L.))

وهو طفيلي يرقى داخلي، يتطفل على يرقات أبي دقيق الملفوف. تضع الأنثى عدداً كبيراً من البيض داخل العائل، وبعد انتهاء طور التغذية تتغذى اليرقات في شرنقة حريرية جانب جسم العائل، يساهم في القضاء على 50% من يرقات العائل (الشكل 4، أ).

2- الطفيلي هابرو براكون (*Habrobracon* sp. (البراكون))

تأتي أهمية الطفيلي البراكون في مكافحة الحيوية من كونه يقضي على يرقات الآفة بسرعة كبيرة، وذلك لأن إناث الطفيل تثقب يرقة العائل بآلة وضع البيض مسببة تخدير يرقة العائل لفترة طويلة، يتبعها موت العائل. وفي كثير من الحالات يتم تخدير العائل دون وضع البيض عليه مما يزيد من فعالية هذا المتطفل الحشري.

ينتشر هذا الطفيلي في كافة أنحاء العالم، وهو طفيلي خارجي متعدد العوائل يهاجم يرقات رتبة حرشفية الأجنحة مثل دودة لوز القطن الشوكية والقرنفلية ودودة ثمار التفاح، وحفار ساق الذرة الأوروبية.

2-1- الصفات العامة للطفيلي (الشكل 4، ج ود):

1- الطفيلي دبور صغير يتراوح طوله ما بين 2 - 2.7 مم، ويتباين لونه ما بين أصفر فاتح أو غامق إلى بني مسودّ. العيون بنية، آلة وضع البيض قصيرة أو تساوي طول البطن.

2- تتغذى الحشرات الكاملة على رحيق الأزهار أو على السائل المنبعث من ثقب التغذية، وتتغذى اليرقات على دم العائل. لليرقات 3 أعمار يرقيّة، وتتراوح أطوالها ما بين 0.65 - 3.5 مم.

3- يتطفل على يرقات العائل بعمرها الثالث والرابع، ويفضل العمر الأخير.

4- تقوم الأنثى بتخدير العائل قبل وضع البيض بلدغه بواسطة آلة وضع البيض بشكل دائم، وتموت اليرقة المخدرة سواء وضعت أنثى الطفيل بيضها عليها أم لا.

5- تضع الأنثى بيضها في القسم السفلي لجسم اليرقة من الناحية البطنية بين الأرجل الصدرية والبطنية وفي الجوانب، ويمكنها أن تضع على اليرقة الواحدة ما بين 20 - 30 بيضة.

6- يتراوح متوسط ما تضعه الأنثى الواحدة من البيض ما بين 100 - 159 بيضة، تتعذر اليرقات عند اكتمال نموها قرب نهاية جسم العائل ضمن شرنقة حريرية شفافة إلى بيضاء اللون، بطول يتراوح ما بين 3-3.5 مم تنسجها اليرقة إلى جانب العائل، بشكل مفرد أو جماعي.

7- يعطي الطفيلي ما بين 6 - 8 أجيال في العام، وتتراوح مدة الجيل الواحد خلال فصل الصيف ما بين 9 - 11 يوماً، وفي الربيع 13 - 18 يوماً، في حين تتراوح مدة الطور اليرقي ما بين 4 - 6 أيام.

8- يقضي الطفيلي فصل الشتاء على هيئة إناث مُلقحة ضمن المخلفات النباتية وغيرها من الأماكن المحمية.

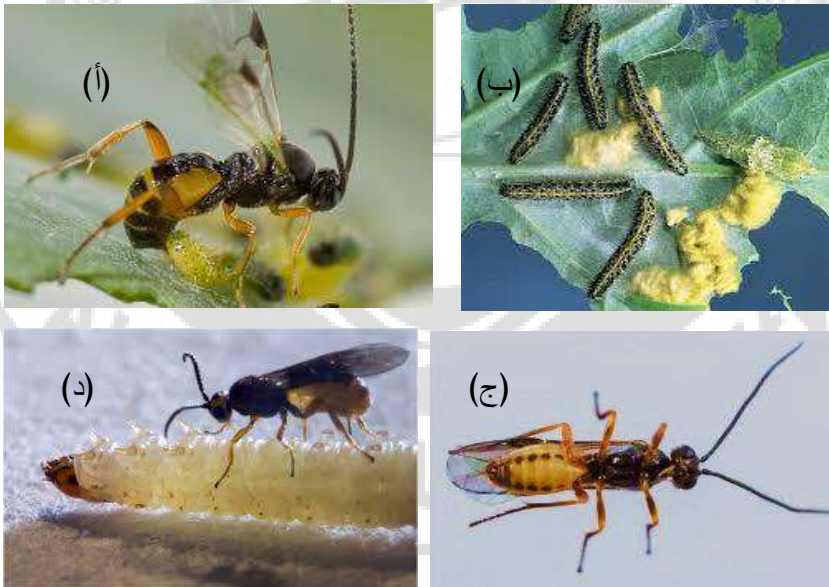
9- يتميز طور السكون الشتوي بأنه حساس لدرجات الحرارة المنخفضة، ويؤدي انخفاض درجات الحرارة إلى موت قسم كبير من الأفراد الداخلة في البيات الشتوي (أنثى ملقحة).

10- يمكن استخدام هذا المتطفل ضمن برامج مكافحة الحيوية بطريقة النشر الدوري المحدود.

2-2- ميزات الطفيلي *Habrobracon*:

يتميز هذا الطفيلي بما يلي:

1. نشاط كبير في البحث عن الآفة وطيران سريع، ويتمتع بانتشار جيد في الحقول المَطلَق فيها، حيث تنتشر أفرادها من نقطة إطلاقه حتى 200 م.
2. سهولة تربيته واكثاره على العائل البديل في المخبر. ويُستخدم في تربيته مخبرياً نوعان من الفراشات هما فراشة الطحين، وفراشة الشمع الكبيرة.
3. سهولة إطلاقه في الحقول.
4. تتميز إنثاه بخصوبة عالية.
5. قصر دورة الحياة عند أفرادها.
6. ارتفاع نسبة الفقس والنسبة الجنسية.



الشكل (4): بعض طفيليات العائلة Braconidae

أ: الطفيلي *Apanteles glomeratus* وتعذر الطفيلي في شرنقة حريرية بجانب العائل (ب).

ج: أنثى الطفيلي *Habrobracon* sp. (د) ووضعها البيض في يرقة العائل.

3-2- فصيلة Aphididae:

أ- ميزات الفصيلة:

- 1 - تضم هذه الفصيلة مجموعة كبيرة من الحشرات المتطفلة داخلياً على المَن.
- 2 - تضع الأنثى البيض داخل جسم الحورية أو الحشرة الكاملة، وتتغذى اليرقات الفاقسة على محتويات جسم العائل.
- 3 - حجمها صغير، ويتراوح ما بين (1.5 - 3.5 مم).
- 4 - بعد الانتهاء من التعذر، تنقب الأنثى جزءاً دائرياً من مومياء حشرة المَن وتخرج من خلاله.

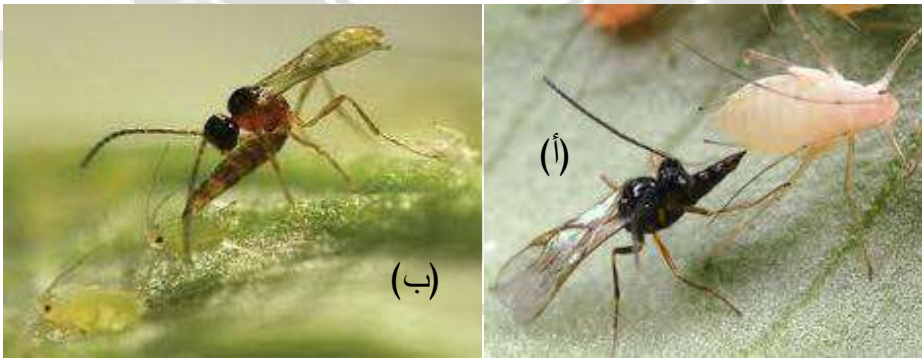
ب- الأنواع التابعة للفصيلة: يتبع لهذه الفصيلة الطفيليين:

1- طفيلي من البازلاء أفيدوس *Aphidius ervi* (Hal.)

يتطفل على مَن البازلاء وَمَن الفصة وَمَن الدراق الأخضر، ويفضل مَن البازلاء وتظهر مومياء المَن بلون برتقالي مصفر متطاولة الشكل (الشكل 5، أ).

2- طفيلي مَن الدراق الأخضر أفيدوس *Aphidius matricariae* (Haliday)

يتطفل على 40 نوعاً من حشرات المَن، ويفضل مَن الدراق الأخضر على غيره من المَن، وَمَن الشّوندر الأسود وَمَن القطن (*Aphis gossypii* (Glov.) (الشكل 5، ب)).



الشكل (5): طفيلي مَن البازلاء *Aphidius ervi* (أ) ومَن الدراق الأخضر

Aphidius matricariae (ب).

3- فوق فصيلة Proctoturpoidea:

أ- ميزات فوق الفصيلة:

- 1 - حشرات واسعة الانتشار.
- 2 - متوسطة الحجم.
- 3 - معظمها يتطفل على بيض الحشرات.

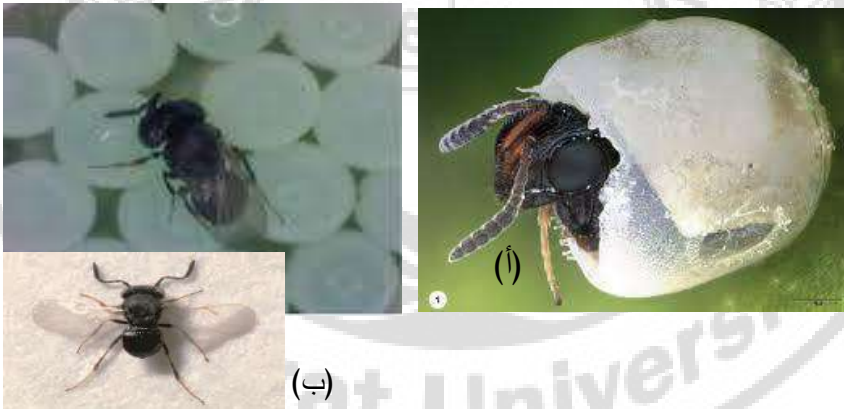
ب- الفصائل التابعة لفوق الفصيلة:

-الفصيلة Scelionidae

تفضل أفراد هذه العائلة البيض حديث الوضع من مختلف رتب الحشرات والأكاروسات. من أهم الأنواع التابعة لها:

1- الطفيلي: *Trissolcus grandis* (Thoms)

وهو من المتطفلات المهمة على بيض حشرة السنونة في حقول القمح، إضافة إلى بيوض أنواع كثيرة من حشرات رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera، ومن أكثرها استخداماً في برامج مكافحة الحيوية (الشكل 6).



الشكل (6): طفيلي البيض *Trissolcus grandis* على بيض حشرة السنونة.

أ: خروج الطفيلي من بيضة العائل. ب: الطفيلي ووضع البيض.

ثانياً: رتبة ثنائية الأجنحة Diptera:

يتبعها فصيلة واحدة مهمة في مجال مكافحة الحيوية وهي:

- فصيلة ذباب التاكينا Tachinidae:

تُعدّ أفراد هذه الفصيلة من فصائل رتبة ثنائية الأجنحة المهمة في مجال مكافحة الحيوية.

أ- ميزات الفصيلة:

1- تشمل هذه الفصيلة على ما يقارب 1500 نوع وتتطفل غالباً على يرقات حشرية وغمدية الأجنحة.

2- حشرات كاملة حرة المعيشة وتتغذى على رحيق الأزهار، وهي ذات ألوان زاهية.

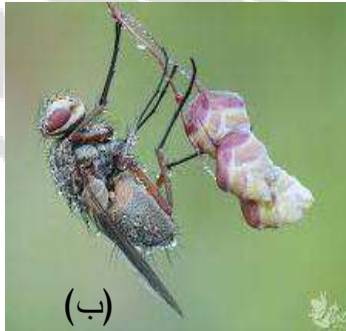
3- تتطفل أنواعها على أنواع من رتب حشرية الأجنحة، وغمدية الأجنحة، ونصفية الأجنحة، وغشائية الأجنحة وغيرها.

4- أفرادها داخلية التطفل.

ب- الأنواع التابعة للفصيلة:

- الطفيلي *Dexia rustica* (Fabricius):

يتطفل هذا الطفيلي على الديدان البيضاء (الشكل 7).



(ب)



(أ)

الشكل (7): ذبابة التاكينا *Dexia rustica*.

أ: أنثى الطفيلي. ب: أنثى الطفيلي تضع البيض في يرقة.

الجلسة العملية الثالثة

الحشرات المفترسة (Predatory Insects)

تتفوق ظاهرة افتراس الحشرات للحشرات على ظاهرة التطفل داخل رتب الحشرات المعروفة، وغالباً ما تكون أكبر عدداً. وتختلف الحشرات المفترسة عن المتطفلات بطريقة التغذية، وغالباً ما تكون أكبر حجماً من عائلها وأحياناً مساوية له بالحجم.

أولاً: الصفات العامة للحشرات المفترسة:

- 1- النشاط الدائم والحركة المستمرة في كلا أطوار الحشرة الكاملة وغير الكاملة.
- 2- تُشاهد ظاهرة الافتراس خلال الطور اليرقي الثاني أو الكامل أو كلاهما.
- 3- غالبية المفترسات تبحث عن فريستها وتلتقطها بعدة طرائق أهمها:
 - أ- السير (المشي) مثل أبي العيد، أسد المن، ذباب السرفيد وغيرها.
 - ب- أثناء الطيران كما في حالة الرعاشات والذباب.
 - ج- رصد قدوم الفريسة، ثم الانقضاض عليها مثل فرس النبي.
 - د- تصنع بعض المفترسات مصائد لتقع فيها الفرائس، وتقع بانتظارها كما في حالة يرقات أسد النمل الذي يعمل مصائد على هيئة أقماع على سطح التربة.
- 4- المفترسات أقل تخصصاً في غذائها من المتطفلات، فمنها مفترسات متعددة التغذية وبعضها متخصصة.
- 5- تستخدم المفترسات أعضاء حسية متعددة لاكتشاف الفريسة أو لمتابعتها، وقد تكون ذات طبيعة شمّية أو بصرية أو تحسسية.

ثانياً: تصنيف الحشرات المفترسة:

تنوزع الحشرات المفترسة ضمن صف الحشرات في تسع رتب رئيسية. سنعرّف فيما يلي على فصائلها المهمة والأنواع التابعة لها وفق الآتي:

1- رتبة فرس النبي Mantoptera

من الفصائل التابعة لهذه الرتبة والأكثر أهمية نفي مجال مكافحة الحيوية نذكر:

1-1 فصيلة فرس النبي Mantidae

من الأنواع المفترسة الأكثر أهمية التابعة لهذه الفصيلة:

فرس النبي الأوربي *Mantis religiosa* (L.)

(أ) ميزات الحشرة:

1. قرن الاستشعار شعري.
2. الأرجل الأمامية متحورة للقنص.
3. الرأس يتحرك بكافة الاتجاهات.
4. يتناول الصدر الأمامي ويشكل أطول قطعة في الجسم.

(ب) عوائل الحشرة:

تفترس الحشرة الأطوار غير الكاملة (الحورية) كلاً من المَنّ ونطاطات الأوراق، أما الأطوار الكاملة فتفترس كل أنواع الحشرات، مثل الجراد، والعناكب، ويمكن أن تفترس السحالي (الشكل 8).



الشكل (8): المفترس فرس النبي الأوربي *Mantis religiosa*

2- رتبة الرعاشات Odonata

سُميت بالرَّعَاشَات لأن معظم الحشرات التابعة لها تكون أجنحتها مرتعشة بشكل واضح أثناء الطيران.

أ- مميزات الرتبة:

- 1) الحوريات تعيش في الماء، والحشرات الكاملة تعيش في اليابسة.
- 2) حشرات صغيرة ومتوسطة وكبيرة.
- 3) أجسامها نحيفة وطويلة.
- 4) عيونها المركبة كبيرة جداً، وتعتمد على نظرها الحاد.
- 5) تقترب الحورية القشريات، القواقع، الديدان، الأسماك الصغيرة ويرقات وغازى البعوض لكونها تعيش في الماء، وتمتلك أجزاء فم قارضة.
- 6) تتغذى الحشرة الكاملة بافتراس البعوض والذباب أثناء طيرانها.

ب- يتبع لهذه الرتبة تحت رتبتين:

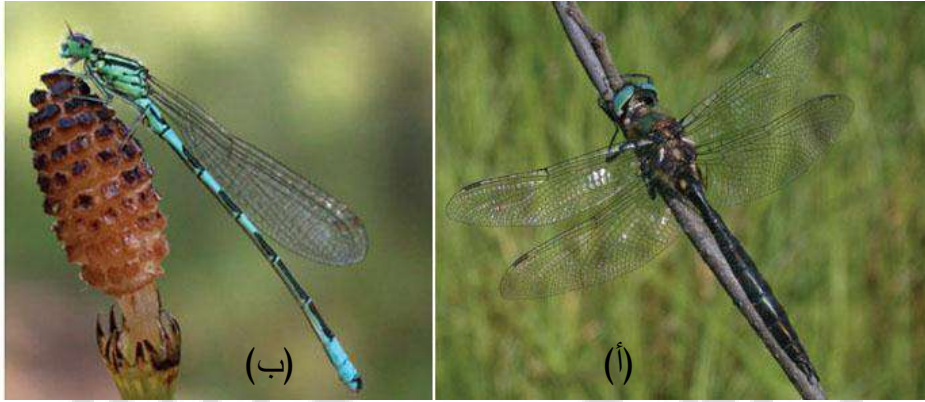
1- تحت رتبة الرَّعَاشَات الكبيرة Anisoptera

2- تحت رتبة الرَّعَاشَات الصغيرة Zygoptera

بخلاف التباين الواضح في الحجم فإنه يتم التمييز بين تحت الرتبتين من خلال (الشكل 9، أ وب):

تحت رتبة الرَّعَاشَات الكبيرة: تكون أجنحتها الخلفية واسعة عند القاعدة وتمتد أفقياً مع الجسم في حالة الراحة، والعيون لديها متقاربة وتكاد تلامس بعضهما البعض.

تحت رتبة الرَّعَاشَات الصَّغيرة: تكون أجنحتها الأمامية والخلفية متماثلة في الشكل، ومضمومة في وضع رأسي مع الجسم بزاوية حوالي 45 درجة في حالة الراحة، والعيون المركبة متباعدة بصورة واضحة مقارنة مع الرَّعَاش الصَّغير.



الشكل (9): المفترسات من رتبتي فرس النبي والرعاشات الكبيرة والصغيرة.
أ: تحت رتبة الرعاشات الكبيرة Anisoptera. ب: تحت رتبة الرعاشات الصغيرة Zygoptera.

3- رتبة جلدية الأجنحة Dermaptera

أ- مميزات الرتبة:

- 1) الأجنحة الأمامية جلدية قصيرة خالية من العروق.
- 2) الأجنحة الخلفية غشائية مستديرة، تتطوي تحت الأجنحة الجلدية لذلك فهي قليلة الطيران.
- 3) تتحول القرون الشرجية الى ملاقط كيتينية لعملية الالتقاط أو الدفاع لأنها حادة.
- 4) حشرات ليلية النشاط وتنشط طوال العام.

ب- الأنواع التابعة لها نذكر:

-إبرة العجوز *Labidura riparia* (Pallas)

تقتصر الحشرات الكاملة والحوريات يرقات حرشفية الأجنحة والخنافس ويرقات وعذارى (أبو دقيق الخبيزة).

4- رتبة هدية الأجنحة Thysanoptera

أ- مميزات:

- 1) حشرات صغيرة الحجم يتراوح طولها ما بين 0.5 - 15 مم.

(2) أجزاء الفم ثاقبة ماصة، فإما أن تمتص عصارة جسم الفريسة أو العصارة النباتية.

(3) تضم حوالي 6150 نوعاً تتوزع في 781 جنساً، منها ما يتغذى على الفطور، وأخرى على أنسجة النبات، وأخرى إجبارية أو اختيارية الافتراس لبعض الحشرات الصغيرة.

(4) بعض أجناسها مفترسات جيدة للأكاروسات وحشرات التريس والعديد من الحشرات القشرية.

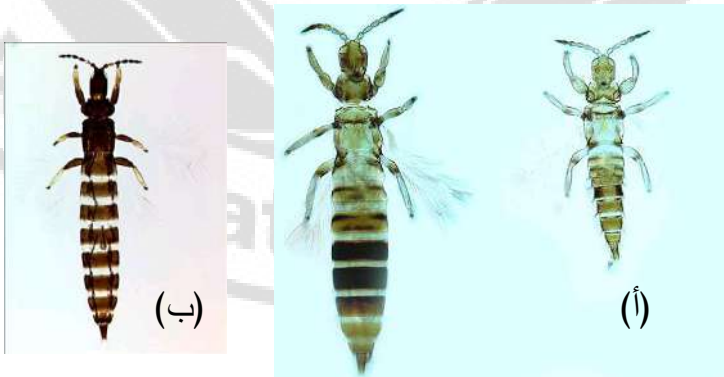
ب- الفصائل التابعة لرتبة هديبة الأجنحة: *Thripidae* و *Phlaeothripidae*.

يتبع لهذه الفصائل العديد من الأنواع المفترسة لغيرها من الحشرات منها:

1- النوع *Aleurodothrips fasciapennis* (Franklin)

2- النوع *Karnyothrips flavipes* (Jones)

سُجِّلَت أفرادهما تقترب كلاً من: بعض أنواع التريس، العناكب، الحشرات القشرية مثل: قشرية الزيتون السوداء، الذبابة اللولبية البيضاء، وحوريات البسيلا، وبيض بعض الفراشات، والعناكب النباتية الحمراء *Tetranychus spp.*، والعناكب النباتية على أشجار بساتين الحمضيات (الشكل 10).



الشكل (10): بعض حشرات التريس المفترسة للحشرات المتغذية على النبات.

أ: التريس المفترس *Aleurodothrips fasciapennis* ب: التريس المفترس *Karnyothrips flavipes*.

5- رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera

أ- ميزات الرتبة:

- 1) الجناح مقسّم لقسمين، القاعدي جلدي والقمي غشائي.
- 2) أجزاء الفم ثاقبة ماصة منها حشرات ضارة مثل السونة وبق النبات.
- 3) تضم حشرات تُعدّ نافعة تستخدم في مكافحة الحيوية.

ب- الفصائل التابعة لها: يتبع لهذه الرتبة فصائل عدة أهمها:

1- فصيلة بق النبات Miridae

مثالها: *Marcoluphus costalis* (Fieber)

تُشاهد على الأشجار المثمرة والخضروات، مفترسة لكل من: المن، والديدان الصغيرة، والترس، والبسيلا (الشكل 11، أ).

2- فصيلة البق الرقيق ذي الخصر Nabidae:

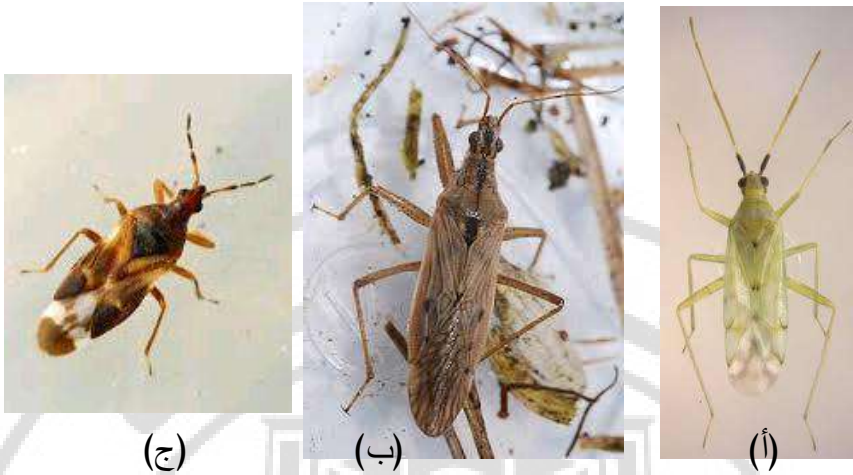
مثالها: *Nabis ferus* (L.)

تمتلك عوائل الحشرة السابقة ذاتها (المن، الديدان الصغيرة، الترس والبسيلا) (الشكل 11، ب).

3- فصيلة بق الأزهار Anthocoridae:

مثالها: *Anthocoris nemorum* (L.)

تهاجم هذه الحشرة بسيلا الأجاص، وبسيلا الزيتون (الشكل 11، ج).



الشكل (11): بعض حشرات رتبة نصفية الأجنحة المفترسة.

أ: الحشرة المفترسة *Marcoluphus costalis*. ب: الحشرة المفترسة *Nabis ferus*.

ج: الحشرة المفترسة *Anthocoris nemorum*.

6- رتبة شبكية الأجنحة Neuroptera:

بعض حشرات هذه الرتبة يعيش على النباتات المائية، وبعضها مفترس.

ومن فوائدها المهمة في مجال مكافحة الحيوية نذكر:

1-6 فصيلة أسد المن Chrysopidae

تلعب أفراد هذه الفصيلة دوراً مهماً في مكافحة الحيوية، وتسمى بالذباب

ذي العيون الذهبية (Green Lacewings)، وتعد من أغنى الفصائل، إذ تحتوي

أنواعاً مفترسة، وينتمي إليها أكثر من 150 نوعاً.

أ- ميزات الفصيلة:

(1) الحشرات الكاملة خضراء مصفرة، عيونها المركبة نصف كروية كبيرة الحجم

بارزة، خضراء بلمعة حمراء. تضع إناثها بيضاً أخضر أو أبيض اللون حليياً.

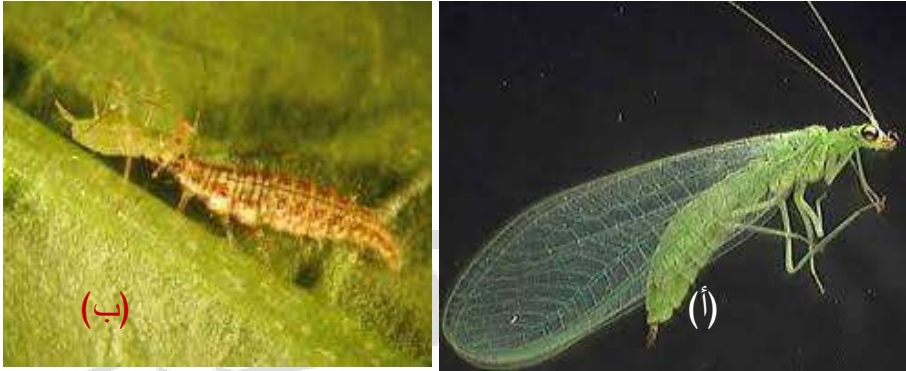
- (2) تحمل اليرقات زوجاً من الفكوك المنجلية، تستخدمها في أسر وثقب وامتصاص محتويات الفريسة.
- (3) تحمل كل حلقة من حلقات جسم اليرقات زوجاً من الدرنات الجانبية عليها عددٌ من الأشعار يختلف عددها وطولها تبعاً للنوع.
- (4) اليرقة كثيرة العوائل تشمل أكثر من 80 نوعاً، أهمها: الأكاروسات، حشرات المن، الحشرات القشرية، البسيلا، التريس، الذباب الأبيض، واليرقات الصغيرة لفرشات كل من فصائل Noctuidae، Pyralidae و Hyponomeutidae.

ب- الأنواع التابعة للفصيلة:

1- أسد المن العادي (*Chrysopa (=Chrysoperla) carnea* (Steph.))

(أ) أهم ميزات هذا النوع (الشكل 12):

- (1) تنتشر هذه الحشرة في بساتين الفاكهة، وفي حقول القطن والتبغ والخضر والنجليات والكرمة وغيرها.
- (2) الحشرات الكاملة غير مفترسة، وتتغذى على الندوة العسلية وحبوب الطلع، ويمكنها قبول المَن الذي قُتل حديثاً في غذائها.
- (3) اليرقة تمثل الطور المفترس كثيرة الحركة، تتغذى على العديد من أنواع الحشرات مثل العديد من أنواع الأكاروسات، الحشرات القشرية، البسيلا، الذباب الأبيض، حشرات وديدان الثمار واليرقات صغيرة الحجم من رتبة حرشفية الأجنحة.
- (4) تمت تربية هذا المفترس بكثرة واستُخدم على نطاق واسع في حقول المحاصيل، وبساتين الأشجار المثمرة لمكافحة حشرات القطن والمحاصيل النجيلية وأشجار الفاكهة المختلفة.



الشكل (12): أسد المَنّ العادي *Chrysopa carnea*.

أ: الحشرة الكاملة. ب: يرقة أسد المَنّ تقترب من حشرة المَنّ.

ب) الوصف المورفولوجي للحشرة:

1- الحشرة الكاملة:

- 1- خضراء اللون، عليها خط أخضر مصفرّ بشكل طولي على الناحية الظهرية.
- 2- قرون الاستشعار خيطية ذات أشعارٍ بنية اللون.
- 3 - يغطي الصدر أشعارٌ بنية، والأرجل بلون بني مائل للبياض.
- 4- الأعين خضراء ذهبية مع بريق محمر.
- 5- تعيش الحشرة الكاملة أكثر من أربعة أسابيع، وتعيش الحشرة التي تدخل بطور السكون عاما كاملاً. وتُشاهد جميع أطوارها ما بين حزيران وأيلول.
- 6- تضع الأنثى الملقحة البيض إفرادياً على السطح السفلي للأوراق، وعلى الأفرع والثمار، وجوزات القطن وغيرها.
- 7- تعطي الحشرة 3-4 أجيال في العام، وتقضي فصل الشتاء على هيئة حشرة كاملة ذات لون بنفسي.
- 8- الأجنحة ذات لون أخضر، طول الحشرة الكاملة (الذكر ما بين 9 - 10 مم والأنثى 11 م)، والبعد بين الجناحين عند الذكر 25 - 27 مم، وعند الأنثى 37 مم.
- 9- البيض: البيضة خضراء اللون بعد وضعها مباشرة وتكون على حامل، متطاوله عند نهايتها.

- 10- اليرقة ذات جسم مغزلي الشكل، والرأس مبيض عليه شريطان طوليان بلون بني غامق على شكل حرف V، وهي بلون مصفر من الناحية البطنية. وعلى كل حلقة درنة تحمل أشعراً رقيقة تسقط قبل التعذر (الشكل 12، ب).
- 11- العذراء: تتعذر اليرقة داخل شرنقة بيضاوية الشكل، تظهر بقعة سوداء اللون في أقطابها، تمثل جلد الانسلاخ اليرقي داخلها.

2- أسد المن الأخضر (*Dichochrysa (=Chrysopa) prasina* (Burme.))

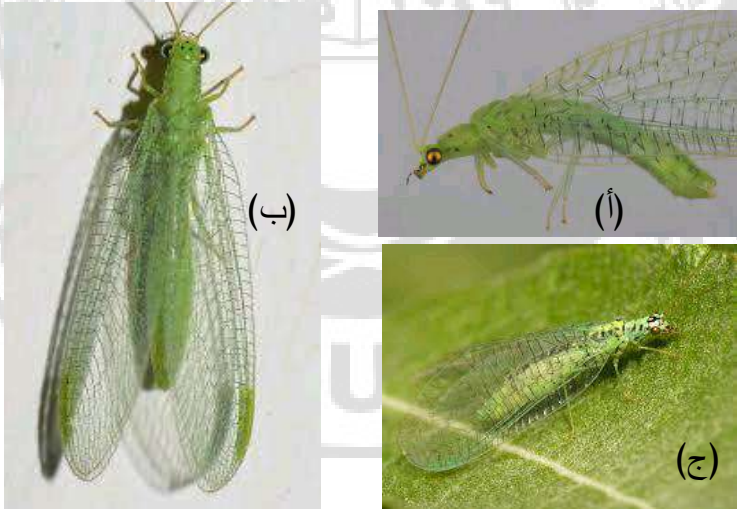
يتمثل الطور المفترس في اليرقة بكافة أطوارها، والحشرة الكاملة غير مفترسة (الشكل 13، أ)

3- أسد المن الجميل (*C. formosa* (Brauer.))

الطور المفترس هو كلا الحشرة الكاملة واليرقة بكافة أطوارها (الشكل 13، ب).

4- أسد المن ذو السبع نقط (*C. septempunctata* (Wesm.))

يتمثل الطور المفترس في الحشرة الكاملة واليرقات (الشكل 13، ج).



الشكل (13): بعض أنواع أسد المن المستخدمة في مكافحة الحيوية.

أ: أسد المن الأخضر *Dichochrysa prasina*. ب: أسد المن الجميل *C. formosa*

ج: أسد المن ذو السبع نقط *C. septempunctata*

7- رتبة ثنائية الأجنحة Diptera

تحتوي غالبية فصائل هذه الرتبة على أنواع مفترسة، تتمثل في الحشرات الكاملة أو اليرقات أو كليهما معاً. ومن أهم فصائلها الحاوية على المفترسات نذكر:

- فصيلة ذباب السرفيد Syrphidae:

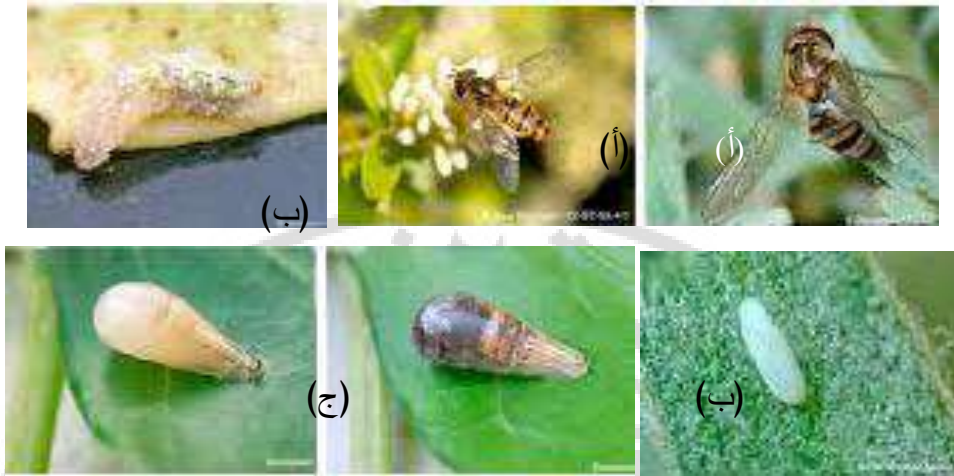
أ- ميزات الفصيلة:

- 1- حشرات الكاملة غير مفترسة، تتغذى على رحيق الأزهار وحبوب الطلع. سريعة الحركة مما يساعدها على الهرب من تأثير المبيدات والبحث عن الفريسة.
- 2- اليرقات متعددة التغذية، يُعدّ القليل منها ضار بالنباتات، وبعضها رمية تتغذى على المواد النباتية الميتة والمتحللة.
- 3- غالبية يرقات هذه الفصيلة مفترسة شرهة، تتغذى على المَنّ، البسيلا، الذباب الأبيض، البق الدقيقي، حشرة السيكاذا، الحشرات القشرية، وبعض اليرقات الصغيرة من حرشفية الأجنحة، ومنها ما يتغذى على الفطور.
- 4- تضع الإناث البيض بشكل إفرادي، وهو بيضاوي متطاوّل عليه تزيينات شبكية، وهي بلون عاتم إلى رمادي، يزداد لونها العاتم مع نضج الجنين.
- 5- تُعدّ مفترسات كائنة شرهة تتغذى على كل ما يصادفها من أطوار وأعمار.
- 6- تكون العذارى على شكل قطرة ماء متطاولة، كمثريّة الشّكل بيضاء إلى خضراء اللون.

ب- الأنواع التابعة للفصيلة:

- ذباب السرفيد *Sphaerophoria scripta* (L.)

تنتشر هذه الحشرة في حقول المحاصيل الحوليّة وعلى الأعشاب، ونادراً ما تُوجد في بساتين الأشجار المثمرة. يرقاتها مفترسة شرهة، تفترس حشرات المَنّ بمختلف أنواعه بالدرجة الأولى، ومن عوائلها المهمة: المَنّ، التريس، الحشرات القشرية اللينة والذباب الأبيض (الشكل 14).



الشكل (14): ذبابة السرفيد *Sphaerophoria scripta*.

أ: الحشرة الكاملة. ب: اليرقة. ج: العذراء.

8- رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera

تتميز حشرات هذه الرتبة بكون أجنحتها الأمامية غمدية قاسية وسميكة، والأجنحة الخلفية شفافة، لذلك يكون طيرانها قليلاً.

أ- الفصائل التابعة لرتبة غمدية الأجنحة:

يتبع لهذه الرتبة ثلاث فصائل مهمة في مجال مكافحة الحيوية وهي:

8-1 فصيلة الخنافس الأرضية Carabidae

أ- ميزات الفصيلة:

1- تُسمّى بخنافس الكراب، ذات شكل متطاوّل ومحدّب، أرجلها طويلة رفيعة تساعد على الجري وبعضها قصيرة تُستخدم للحفر، ألوانها ذات بريق معدني أغلبها داكنة.

2- تُعدّ كلا الحشرات الكاملة واليرقات مفترسة، يرقاتها من النوع المنبسط، ليلية النشاط تمتلك أرجلها مخلباً أو اثنين.

3- اليرقات متعددة التغذية: فبعضها يهاجم مختلف أنواع الفرائس، وبعضها متعددة العوائل، وبعضها الآخر متخصص بالتغذية على الحشرات ذات الذنب القافز، وتهاجم الأنواع الصغيرة الأكاروسات والحشرات صغيرة الحجم.

4- تختلف طريقة التغذية تبعاً لطور الحشرة ونوعها، بعضها تقرض جسم الفريسة وتمزقه، وبعضها الآخر تهاجم فرائسها، وتتناول غذائها من سوائل جسم الحشرة. وعلى العموم، تهاجم بيوض ويرقات غمدية الأجنحة وحرشفية الأجنحة وعذارى الذباب والكثير من القواقع وديدان الأرض.

ب- أهم أنواع الفصيلة:

- خنفساء الكالسوما *Calosoma sycophanta* (L.):

تقترب أفرادها يرقات جادوب العذر *Lymantria dispar* (L.) وجادوب أعشاش الصنوبر، وفراشة الغابات السوداء *Lymantria monacha* (L.) في الغابات والأشجار الحرجية (الشكل 15).



الشكل (15): خنفساء الكالسوما *Calosoma sycophanta* مفترس يرقات الجادوب.

أ: أنثى الحشرة الكاملة. ب: اليرقة. ج: الحشرة الكاملة وهي تقترب اليرقات

8-2- فصيلة الخنافس الروّاعة Staphylinidae:

أ- الأنواع التابعة للفصيلة:

- الحشرة المفترسة *Aleochara bilineata* (Gyllen.) (الشكل 16)

1- ينتشر هذا النوع في حقول الملفوف والشوندر السكري والبصل، تقترب الحشرات الكاملة منها بيوض الذباب ويرقاته وبخاصة ذبابة كل من الملفوف، والبصل، والشوندر. وتتطفل اليرقات على عذارى ذباب الملفوف والبصل وغيرها، وتهاجم حشرات المنّ والتّرس وبيض حرشية الأجنحة.

2- تدخل أفراده السكون بطور يرقة في عمرها الأول أو عذراء أو حشرة كاملة في حقول الملفوف. اليرقة حديثة الفقس كثيرة الحركة، ويمكن أن تبقى دون غذاء مدة أسبوعين.

3- تتعذر اليرقة المكتملة النمو داخل عذراء العائل بعد أن تكون قد قضت عليها تماماً، وترتبط مدة الطور اليرقي بدرجة الحرارة.

4- تتداخل الأجيال على ذبابة الملفوف، وتلاحظ جميع أطوار المفترس ما بين أيار وتشيرين الأول، مما يزيد من فعالية المفترس في الحد من انتشار ذبابة الملفوف.



الشكل (16): الحشرة الكاملة للمفترس *Aleochara bilineata*.

8-3- فصيلة خنافس أبو العيد Coccinellidae:

يُعدّ 90% من أنواعها مفترسات حقيقية، تتغذى في طوري اليرقة والحشرة الكاملة على العناكب والحشرات لا سيما المَنّ، لذلك تستخدم بكثرة في برامج مكافحة الحيوية.

أ- عوائل المفترس أبو العيد:

تتغذى أغلب أنواع أبو العيد على رتبة متشابهة الأجنحة Homoptera، وتقسّم خنافس أبو العيد حسب نوع العائل الذي تتغذى عليه إلى عدة مجموعات وهي (الشكل 17):

1- مفترس المن (*Coccinella septempunctata* (L.))

1- ينتشر هذا المفترس في أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية والاتحاد السوفياتي السابق، في حقول القمح والقطن والذرة والتبغ وأشجار الفاكهة والعنب، والبيقية والخضار (البازلاء البطيخ الأحمر، الفليفلة، البطاطا) وغيرها.

2- تفترس أفراد كل من: المَنّ، الحشرات القشرية، الذباب الأبيض، البسيلا، الأكاروسات والترس والحشرات الصغيرة (الشكل 17، أ).

3- الحشرة الكاملة نصف كروية، لون الغمدين أحمر، ويوجد على كل غمد ثلاث نقاط، إضافة لنقطة مشتركة بالقرب من الصدر الأول، يتراوح طولها ما بين 5 - 8.5 مم.

4- اليرقة مغزلية متطاولة مسودة، طولها 12 مم، ذات نقاط برتقالية على الحلقات البطنية الأولى والرابعة والسابعة، وتمر بأربع أعمار يرقية.

5- البيضة متطاولة مغزلية الشكل صفراء اللون، ويوضع البيض على شكل مجموعات قرب مستعمرات المَنّ.

6- العذراء بلون برتقالي محمّر، وعلى الناحية الظهرية نقاط سوداء. تثبت على النبات من طرفها، ويتراوح طول العذراء من 6 - 7 مم.

7- للحشرة (1-2) جيل في العام. وتدخل السبات بطور حشرة كاملة تحت المخلفات النباتية.

8- تفترس اليرقة ما بين 600 - 800 فرد خلال الأعمار اليرقية الأربعة، وتفترس الحشرة البالغة 40 - 50 حشرة يومياً.



(ب)



(أ)

الشكل (17): الدسوقة ذات السبع نقط مفترس حشرات المَنّ

Coccinella septempunctata

أ: الحشرة الكاملة. ب: اليرقة وهي تفترس المَنّ.

2- مفترسات الحشرات القشرية:

أ) الجنس *Chilocorus*: من أنواعه المفترس *Chilocorus bipustulatus* (L.) تتغذى أفراده على الحشرات القشرية المسلحة (الشكل 18، أ)

ب) الجنس *Exochomus*: من أنواعه المفترس *Exochomus upustulatus* (L.) تتغذى أفراده على الحشرات القشرية اللينة.

3- مفترسات الذباب الأبيض: أهمها: *Clithostetus arcuatus* (Rossi)

4- مفترسات الغناب: أهمها: *Stethorus punctillum* (Weise)

5- مفترسات الفطور: من أهم أنواعها المفترسان (الشكل 18، ب وج):

Psyllobora (=Thea) *vigintiduopunctata* (L.)

Psyllobora *vigintimaculata* (say.)

يتغذى هذان النوعان على فطور البياض الدقيقي الذي يصيب محاصيل الخضر وغيرها وشجيرات الورد.



الشكل (18): بعض مفترسات عائلة أبو العيد Coccinellidae.

أ: مفترس الحشرات القشرية المسلحة *Chilocorus bipustulatus*. الدعسوقة مفترسة الفطور

Psyllobora vigintiduopunctata (ج)، و *P. vigintimaculata* (د)

(العمود اليميني حشرات البالغة، والعمود اليسار اليرقات)

6- أهم مفترسات أبو العيد الموجودة في البيئة المحلية:

يوجد أربعة أنواع من خنافس أبو العيد المفترسة في البيئة السورية وهي:

- 1- خنفساء أبو العيد ذو السبع نقط (*Coccinella septempunctata* (L.)).
- 2- خنفساء أبو العيد ذو الخمس نقط (*Coccinella quinquepunctata* (L.)).
- 3- خنفساء الفيداليا (*Rodolia cardinals* (Mulsant)) (الشكل 19).
- 4- أبو العيد السوري (*Scymnus syriacus* (Marseul)).



الشكل (19): خنفساء الفيداليا *Rodolia cardinals*.

الجلسة العملية الرابعة

الأكاروسات المفترسة

Predatory Mites

تُعدّ ظاهرة الاقتراس شائعة في المملكة الحيوانية، إذ لا تقتصر هذه الظاهرة على الحشرات المفترسة لغيرها من الآفات أو على الأكاروسات المفترسة، فهناك أكاروسات مفترسة للحشرات، إلى جانب حشرات مفترسة للأكاروسات.

أولاً: الحشرات والأكاروسات المفترسة

1- ميزات الأكاروسات المفترسة للحشرات:

تتميز الأكاروسات المفترسة للحشرات بالنقاط التالية:

- 1- عدد أجيال العناكب المفترسة للحشرات أكبر، وتتكاثر بمعدل سرعة أكبر من فرائسها.
- 2- تستطيع العناكب المفترسة الاستمرار في الحياة على أعداد قليلة من فريستها.
- 3- يمكن للعناكب المفترسة الاستمرار في الحياة عند غياب مفصليات الأرجل، وتكتفي بتغذية سكرية أو على حبوب الطلع.
- 4- يُعدّ انتشار العناكب المفترسة محدود، إلا أنها تتميز بسرعة ونشاط عالٍ في البحث والتحري عن فريستها.
- 5- تستمر على مدار العام.

2- ميزات الحشرات المفترسة للأكاروسات:

تتميز الحشرات المفترسة للأكاروسات بميزتين هما:

- 1- لا تنتشر على النباتات، وتحمل أعداداً قليلة من الأكاروسات النباتية، حيث تضع الحشرة الكاملة بيوضها ضمن مستعمرات كثيفة من العناكب.

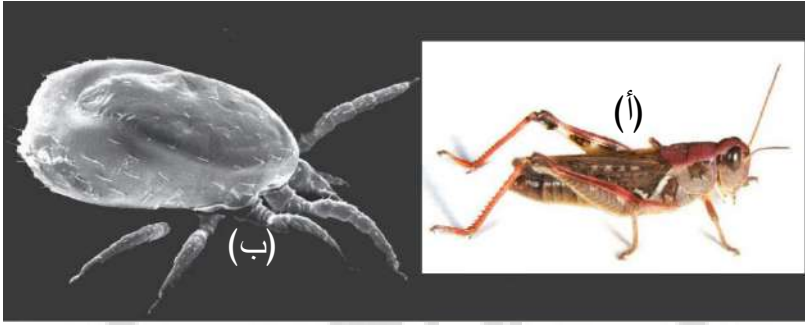
2- على الرغم من شراهة الحشرات المفترسة للأكاروسات، إلا أنها لا تستطيع الحد تماماً من أضرارها لأنها لا تتدخل إلا بعد تطور أعداد الأكاروسات الضارة، مما يعني أن ضرر هذه الكائنات قد وقع على النبات.

3- التفريق بين الأكاروسات والحشرات:

يتم التمييز عادة بين الأكاروسات والحشرات وفق التالي (الشكل 20):

- 1- **طبيعة وتركيب الجسم:** جسم الحشرة صلب، ويحتوي في تركيبه على الكيتين بدرجات متفاوتة تبعاً لنوعها. أما الأكاروسات فأجسامها شفافة رقيقة وتحتوي عدداً كبيراً من الشعيرات الحسية التي تميز الأنواع المختلفة عن بعضها البعض.
- 2- **تقسيم الجسم:** يُقسم جسم الحشرة إلى ثلاث مناطق رئيسة وواضحة تتمثل في الرأس والصدر، والبطن. أما في الأكاروسات فيُدمج الرأس مع الصدر ويُدعى بالجسم الأمامي Prosoma والجسم الخلفي وهو البطن ويُدعى Opisthosoma، وبالتالي تُقسم أجسامها إلى منطقتين رئيسيتين هما الرأس - الصدر والبطن.
- 3- **عدد الأرجل:** تمتلك الحشرات ثلاث أزواج من الأرجل، في حين تمتلك الأكاروسات 3 أزواج في طور اليرقة، و4 أزواج في طور الحوري الأول والثاني والثالث، وكذلك في طور البالغ، باستثناء الحلم الدودي Eriophyidae فيمتلك زوجين من الأرجل فقط.

- 4- **حلقات الجسم:** يتكون جسم الحشرة من حلقات أو عقل واضحة، يبلغ عددها عند الحشرات النموذجية 20 حلقة، بحيث: يتكون الرأس من 6 حلقات، والصدر 3 حلقات، والبطن 11 حلقة. ولا تتكون أجسام الأكاروسات من حلقات، وإنما هي كتلة واحدة تُقسم في معظم الأحيان إلى منطقتين هما الرأس والصدر بطن.



الشكل (20): التمييز بين الحشرات والأكاروسات من حيث المواصفات المورفولوجية.
(أ): أقسام جسم حشرة نموذجية. (ب): أقسام جسم الأكاروسات

ثانياً: تطور الأكاروسات:

يُعدّ تطور الأكاروسات أكثر تعقيداً منه عند الحشرات، إذ تمر خلال دورة حياتها بأطوار مختلفة بدءاً بالبيضة، ثم اليرقة ذات الستة أرجل، ومن ثم طور حورية بالمر الأول، وحورية بالمر الثاني وبالمر الثالث ذات ثمانية أرجل، كحوريات أولية وثنائية وثلثية مع وجود بعض الاستثناءات أهمها:

- 1- لا يوجد الطور اليرقي عند الأكاروسات التابعة لعائلة الحلم الدودي Eriophyidae، ويكون للحيوان الكامل والحوريات زوج واحد من الأرجل فقط.
- 2- تتطور اليرقات سداسية الأرجل عند فصيلة العناكب ذات الأرجل الحاملة للوسادة والمخالب (شعرية الرسغ) Tarsonemidae من تحت رتبة Prostigmata عند التغذية الجيدة إلى حيوان كامل عبر طور العذراء المستقرة، وغير المتغذية مشابهة للحورية الساكنة التي تبقى ضمن جلد اليرقة المنتفخ والمنسلخ.

ثالثاً: تصنيف الأكاروسات:

تُصنف الأكاروسات تبعاً لما يلي:

- 1- حسب طبيعة تغذيتها: تنتشر الأكاروسات في العديد من البيئات الجغرافية، ونقسم حسب طريقة تغذيتها إلى ثلاث مجموعات رئيسية وهي:

أ- أكاروسات حرة المعيشة Free living Spiders:

تعيش معيشة حرة في بيئات مختلفة.

ب- أكاروسات متطفلة Parasitic Spiders:

تعيش أفرادها متطفلة على الحيوان والإنسان والحشرات والنباتات.

ج- أكاروسات مفترسة Predatory Spiders:

تعيش أفرادها مفترسة للعديد من الكائنات الحية الأخرى من أكاروسات أخرى أو بعض الأطوار غير الكاملة من الحشرات، ولها أهمية خاصة في مكافحة الحبيوة للسيطرة على بعض الآفات الزراعية.

2- التصنيف التقليدي للأكاروسات:

قسّم العالم Marjorie الأكاروسات في عام 2011 وفق التالي:

Kingdome: Animalia	المملكة الحيوانية
Phylum: Arthropoda	شعبة مفصليات الأرجل
Subphylum: Chelicerata	تحت شعبة مفصليات الأرجل الكلابية
Class: Arachnida	صف العنكبوتيات
Subclass: Acari/Acarina	تحت صف الأكاروسات

يتبع لتحت صف الأكاروسات رتبتين مهمتين وهما:

1-2- رتبة الحلم الأكاريدي Order: Acariformes

تمتاز بوجود 1 - 4 أزواج من الثغور التنفسية بين عقلة الزوج الثاني من الأرجل. تضم ثلاث تحت رتب وهي:

Suborder: Prostigmata (=Actinedida)	أ) تحت رتبة الحلم أمامية الثغور
Suborder: Cryptostigmata (=Oribatida)	ب) تحت رتبة مخفية الثغور
Suborder: Astigmata (=Acaridida)	ج) تحت رتبة عديمة الثغور

2-2- رتبة الأكاروسات المتطفلة Order: Parasitiformes

تتميز بوجود زوج من الثغور التنفسية وسط الجسم. ويتبعها أربع تحت رتب أهمها:

أ) تحت رتبة وسطية الثغور التنفسية Suborder: Mesostigmata (=Gamasida)

ب) تحت رتبة القراد Suborder: Metastigmata (=Ixodida)

وعلى العموم تتبع الأكاروسات ذات الأهمية في مكافحة الحيوية إلى تحت رتبتى الأكاروسات ذات الثغر الأمامي Suborder: Prostigmata، والأكاروسات وسطية الثغور التنفسية Suborder: Mesostigmata.

رابعاً: فصائل الأكاروسات ذات الأهمية في مكافحة الحيوية:

تتنتمي الأكاروسات المتطفلة والمفترسة إلى العديد من الفصائل ذات الأهمية الخاصة في مكافحة الحيوية للآفات الزراعية تصل إلى أكثر من 13 عائلة. وتتوزع وفق الآتي:

1- فصيلة Phytoseiidae:

تتبع لتحت رتبة اللحم وسطي الثغور التنفسية Mesostigmata، وتضم مجموعة من المفترسات حرة المعيشة في التربة وعلى النبات، ويتغذى قسم منها على الفطور. تُعدّ من فصائل الأكاروسات المهمة، وتضم مفترسات على درجة عالية من الكفاءة في الحد من تأثير العديد من الآفات الضارة بالمحاصيل الزراعية.

أ- ميزات الفصيلة:

تتميز أفراد هذه العائلة بالنقاط التالية:

1. شكل الجسم كمثري مستدير من الخلف، أبيض اللون أو أحمر.
2. تمتلك أربعة أزواج من الأرجل الطويلة، ويُستخدم الزوج الأول الأمامي كأعضاء حسية لاكتشاف الفريسة.

3. تقضي فصل الشتاء بطور إناث ملقحة تحت حراشف البراعم أو القلف.
4. تنتشر على العديد من النباتات والأعشاب والشجيرات والأشجار والخضروات والمحاصيل المختلفة.
5. تتغذى على الأكاروسات الحمراء والحلم وبعض الحشرات القشرية الرخوة.
6. تتغذى بعض أنواعها على الندوة العسلية ورحيق الأزهار وحبوب الطلع كغذاء بديل عند غياب العائل.
7. تعطي من 4 - 7 أجيال في العام.

ب- الأنواع التابعة للفصيلة *Phytoseiidae* وأهم عوائلها (الشكل 21):

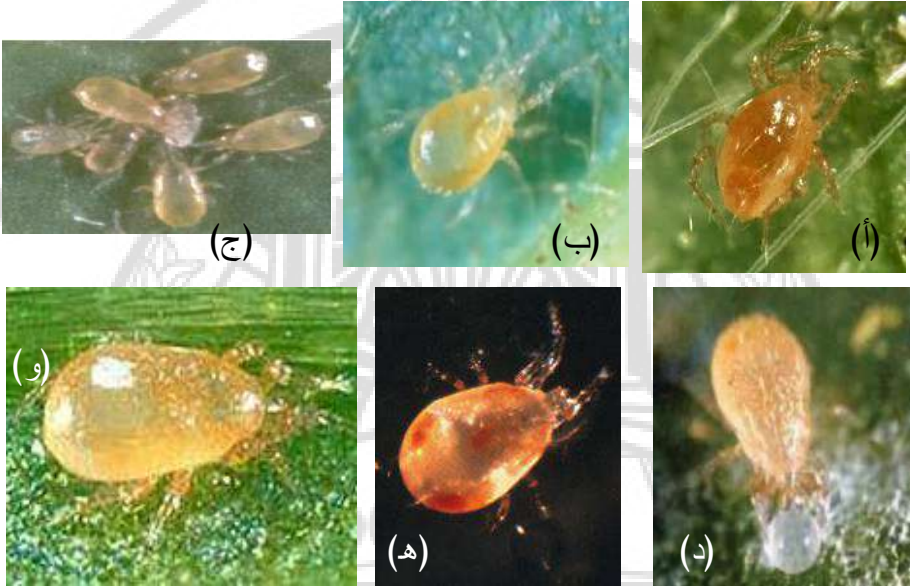
- 1- أكاروس تشيلي المفترس (*Phytoseulus persimilis* (Athias-Henriot):
يُعدّ مفترساً جيداً للأكاروس الأحمر ذي النقطتين والأكاروسات الأخرى من عائلة *Tetranychidae*، وينتشر حيث تنتشر هذه الأكاروسات.
- 2- الأكاروس المفترس (*Euseius scutalis* (Athias-Henriot):
يترافق هذا النوع مع نباتات القطن بشكل رئيس، ويتغذى على الأكاروسات الحمراء المرافقة لهذا المحصول، وعلى الذباب الأبيض. ويمكن أن يُشاهد على نباتات الخضار في البيت المحمي.
- 3- الأكاروس المفترس (*Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot):
يفترس أطوار الذبابة البيضاء وحشرات التريس بكفاءة عالية، كما يمكنه افتراس الأكاروس الأحمر وحلم الموالح البني، ويمكن إطلاقه بكفاءة في البيوت المحمية.

4- الأكاروس المفترس (*Neoseiulus cucumeris* (Oudemans):

تقترب أفرادها كلاً من الأطوار غير الكاملة لحشرات التريس والأكاروس الأحمر على الخضار وخاصة نباتات محصول الباذنجان.

5- الأكاروس المفترس (*Metaseiulus (Typhlodromus) pyri* (Scheuten)

تُعدّ أفراد هذا النوع مفترسات وقائية تنتشر على النباتات بغياب الأكاروسات الحمراء، وتحمي النباتات عند ظهور هذه الآفات. وتتغذى بغياب فريستها على العصارة النباتية أو الندوة العسلية وحبوب الطلع.



الشكل (21): أهم أنواع الأكاروسات التابعة للعائلة Phytoseiidae

أ: *Phytoseulus persimilis*. ب: *Euseius scutalis*. ج، و: *Typhlodromips swirskii*. د: *Neoseiulus cucumeris*. هـ: *Metaseiulus pyri*.

2- الفصيلة Stigmaeidae

تتبع لتحت رتبة الأكاروسات أمامية الشعر التنفسي Prostigmata، وتتشابه أفرادها مع الأكاروسات الحمراء، وتُعدّ ذات أهمية كبيرة في مكافحة العناكب النباتية الضارة، يتبعها أنواع مهمة في افتراس العناكب الحمراء، وكذلك بشكل خاص بيوض الذبابة البيضاء. ومن أشهر أنواعها المعروفة النوعان (الشكل 22):

أ- الأكاروس المفترس *Agistemus exsertus* (Gonzalez-Rodríguez):

تتصف أفراد هذا النوع بكفاءة عالية في افتراس أطوار الأكاروسات الحمراء والذبابة البيضاء، وبخاصة البيض، ويتصف هذا الأكاروس بمقدرته العالية على تخطي خيوط النسيج العنكبوتي ليصل فريسته بسهولة.

ب- الأكاروس المفترس *Zetzellia mali* (Ewing):

أفراد هذا النوع قليلة الحركة، وتُعدّ مفترسات ثانوية لأكاروسات أخرى بما فيها الأكاروسات الصفراء.



(أ)



(ب)

الشكل (22): من أنواع الأكاروسات المهمة التابعة للفصيلة Stigmaeidae
أ: الأكاروس المفترس *Agistemus exsertus*. ب: الأكاروس المفترس *Zetzellia mali*.

3- الفصيلة *Laelapidae*:

تتبع لتحت رتبة العناكب متوسطة الثغر التنفسي *Mesostigmata*، وتُعدّ أنواعها من مفترسات آفات التربة المهمة. ويمكن للقليل منها الانتشار على المجموع الخضري والتغذي على ما تصادفه من حشرات.

- أهم الأنواع التابعة لهذه الفصيلة:

المفترسان *Hypoaspis dactylifera* و *H. zaheri* (Zaher & Gomaa):

تفترس أفراد هذين النوعين أطوار الذبابة البيضاء بكفاءة عالية.

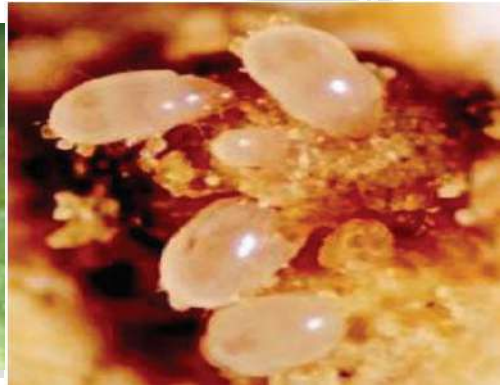
4- فصيلة الحلم الأكاريدي *Acaridae*:

تتبع لتحث رتبة الأكاروسات عديمة الثغر التنفسي *Astigmata*. تُعد أفرادها غير مفترسة باستثناء بعض الأنواع التي تم عزلها من التربة في بعض البيوت المحمية.

-أهم أنواعها (الشكل 23):

الأكاروس المفترس *Mycetoglyphus qassimi* (Fouly and Al-Rehiyani):

وهو من أهم الأنواع التي تم عزلها من تربة جذور نباتات البندورة والباذنجان في البيت المحمي، وقد وُجدت أفراد هذا النوع مفترسة لبيض نيماتودا *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood. تعقد الجذور



الشكل (23) الأكاروس *Mycetoglyphus qassimi* المفترس لبيض نيماتودا تعقد جذور

Meloidogyne javanica على البندورة والباذنجان تحت ظروف البيت المحمي.

5- الفصيلة Erythraeidae:

أ- **مميزات الفصيلة:** تتميز هذه الفصيلة بالمميزات التالية:

- 1- تُعدّ عائلة كبيرة ومتنوعة، وأفرادها برية المعيشة.
- 2- جسم الحوريات بالطور الحوري الثاني والبالغات كروي أو إهليلجي محمّر غالباً، ولها زوج من الشعيرات الظهرية شوكية الشكل.
- 3- تمتلك يرقاتها شوكتين لولبيتين، وأحياناً ثلاث على ساق الرجل إحداها دون شعيرات لمسية.
- 4- يحمل الظهر الأمامي زوجاً أو زوجين من الأعين، وزوجين من الشعيرات اللمسية، وعرفاً وسطياً متطاولاً على الجسم يأخذ شكل السنام.
- 5- تتحمل أفرادها درجات حرارة أعلى من 50°س، وتضع إناثها كامل البيض دفعة واحدة ولمرة واحدة، في لطع مفردة، وتموت بعد إتمام وضعه مباشرة.

ب- الأنواع التابعة للفصيلة:

يتبع لهذه العائلة 823 نوعاً تتوزع في 60 جنساً أهمها الجنس *Balaustium*، ومن أهم أنواعه ذات الأهمية في مكافحة الحيوية نذكر:

1- الأكاروس المفترس *Balaustium putmani* (Smiley)

يُعدّ مفترساً شراً لفرائس مختلفة في بساتين الخوخ والدراق والتفاح، تضم من التفاح بكافة أنواعه الأخضر والوردي والزغبى، وبيض الدودة الخضراء الخريفية إضافة إلى حوريات التّطاط المُبرّقش البني حديثه الفقس. كما سُجّل وهو يفترس العنكبوت الأحمر ذي النقطنين (*Tetranychus urticae* (Koch)، والعنكبوت الأحمر الأوربي (*Panonychus ulmi* (Koch).

2- الأكاروس المفترس *B. leanderi* (Heitlinger)

تنتشر أفرادها (شكل 24) بأعداد كبيرة بالقرب من الدفيئات المخصصة لإنتاج الزهور أو الخضار أو داخلها. تفترس الذبابة البيضاء على البندورة

Bemisia tabaci (Gennadius) وذبابة نباتات الزينة البيضاء *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)، وحشرات التريس *Thrips sp.*، كما سُجِّلت على نباتات الفول تفترس العنكبوت الأحمر ذي النقطتين.



الشكل (24): المراحل التطورية المختلفة للأكاروس المفترس *Balaustium leanderi*.

الجلسة العملية الخامسة

تربية الأعداء الحيوية على العوائل البديلة

Rearing of Natural Enemies on Alternative Hosts

أولاً: تربية الأعداء الحيوية

يُقصد بتربية الأعداء الحيوية إكثار تلك الأعداء سواء كانت متطفلات أو مفترسات تحت ظروف المختبر، ضمن ظروف مُتحكَّم بها، وتتم هذه التربية عادة على عوائل بديلة وليس على عائلها الرئيس لأسباب عديدة أهمها:

- (1) لا يمكن تربية الآفة لأن انتشارها ضار جداً، وبالتالي تصعب السيطرة عليها، أما العائل البديل فلا يكون غالباً من الآفات الرئيسة بل الثانوية.
- (2) تكون تربية العائل البديل ذات تكاليف اقتصادية مقبولة.
- (3) غالباً ما تكون خصوبة العوائل البديلة مرتفعة.
- (4) تتطور الآفة على المحصول لذلك يصعب تربيتها.

تُنَفَّذ تربية الأعداء الحيوية ضمن غرف مُتحكَّم في درجات حرارتها وإضاءتها ورطوبتها، تُدعى غُرّة النمو. ومن أهم العوائل البديلة للأعداء الحيوية التي يتم تربيتها في سورية نذكر (الشكل 25):



الشكل (25): تربية الأعداء الحيوية على العوائل البديلة تحت ظروف متحكم بها في غرف النمو أو البيوت المحمية.

ثانياً: العوائل البديلة المستخدمة في تربية الأعداء الحيوية: من أكثر العوائل

البديلة المستخدمة في تربية وإكثار الأعداء الحيوية للآفات نذكر:

- فراشة طحين البحر المتوسط (*Ephestia kuehniella* (Zeller)

أ- الوصف المورفولوجي (الشكل 26):

1- الفراشة: يتراوح طولها عند بسط الأجنحة ما بين 20 - 22 مم، وعند الراحة ما بين 10 - 14 مم. أجنحتها الأمامية ضيقة رمادية، عليها شريطان عريضان بشكل زكزاكي، الأول قرب القاعدة والآخر طرفي، تكون الأجنحة عند الراحة على شكل جملون. والملامس الشفوية كبيرة تبرز بشكل واضح نحو الأعلى وإلى الأمام.

2- البيض: غلافها مزيج بتزيينات مميزة وطولها نحو 0.5 مم.

3- اليرقة: يصل طولها حتى 1 مم عند الفقس، وعند اكتمال نموها إلى 22 مم. وبذلك فهي تماثل تماماً يرقة فراشة الطحين الهندية، وتختلف عنها بوجود بقع أو تدرجات سوداء في قاعدة الشعيرات الظهرية الجانبية للحلقات البطنية. اليرقة بيضاء اللون ذات رأس بني ورقبة صدغية، يمكن أن تأخذ اللون الرمادي أو المخضر، وتمر ما بين 3 - 9 انسلاخات (الشكل 26، ب).

4- العذراء: بنية اللون توجد ضمن شرنقة حريرية يصل طولها إلى حوالي 9 مم.

ب- العائل والضرر: تعيش الحشرة غالباً على الطحين والنخالة أو المواد النشوية المصنعة من الحبوب، وتفضل جنين الحبة على مدخراتها. تفرز خيوط حريرية تقلل من قيمة السلعة. تهاجم الحبوب والمنتجات الحبية مثل الفستق، الشوكولا، البذور، الفاصوليا، البسكويت، الفواكه المجففة ومواد غذائية مخزونة أخرى، وتلوثها بقشور البيض وجلود الانسلاخ وشرانق تعذرها فيها.

ج- بيولوجيا الحشرة (دورة الحياة):

تضع الأنثى ما بين 150-700 بيضة، (وسطياً 200 بيضة) على الطبقة السطحية للطحين عند درجة 20°س، ثم تموت، ويمكنها وضع البيض خلال أسبوعين. يفقس خلال 3-5 أيام. تتأثر كمية البيض الموضوعة بفترات الليل

والنهار. فتتخفف كميته حتى الربع عند تعرض الحشرات لضوء مستمر. ينتج عن فقس البيض جلود كثيرة فضلاً عن اليرقات مسببة تلوث الغذاء، تصل اليرقة إلى النضج التام بعد حوالي 40 يوم، وتحبس نفسها ضمن قناة لولبية الشكل لتدخل طور التعذر ضمن الطحين أو الشقوق أو فوق الغذاء.

على الرغم من أن يرقات فراشة الطحين لا تمر بفترات سكون، كما في فراشة الطحين الهندية، إلا أنها تتبع استراتيجية تجعل تطورها فوضوياً. فعند درجات حرارة 28°س ورطوبة نسبية 60%، تمر نسبة منها بأربع أطوار يرقية (3 انسلاخات) خلال شهر، بينما تتطلب مثيلاتها ضمن الظروف الطبيعية حوالي 3 أشهر تقريباً وتمر بـ 9-10 أطوار (8-9 انسلاخات)، حيث يكون تطورها أبطأ. وينخفض هذا التطور عند انخفاض قيمة الغذاء، ويرتفع بمعدل 8% على طحين الذرة وإلى 25% على طحين الرز.

يمكن أن تتم دورة حياتها خلال 4-6 أسابيع، وتستغرق بشكل عام 3 أشهر، وتعطي جيلاً واحداً في العام. ويمكن أن تستمر الحشرات البالغة (الفراشات) في الظروف الدافئة على مدار العام، وتعطي 4-6 أجيال. تتم تربية هذه الفراشة حالياً في المراكز البحثية لاستخدام بيوضها في تربية طفيلي التريكوغراما وإكثاره، وكذلك يرقاتها الناضجة في تربية طفيلي البراكون وإكثاره.



(ب)



(أ)

الشكل (26): فراشة طحين البحر المتوسط *Ephestia kuehniella*.

أ: الحشرة الكاملة. ب: اليرقة.

ثالثاً: تربية الحشرات الطفيلية Rearing of Parasitoid Insects

سنركز على تربية كلا من الطفيلي *Habrobracon* والطفيلي *Trichogramma* وذلك لأهميتهما في مكافحة الحيوية وفق الآتي:

1- تربية الطفيلي *Habrobracon*

تتم تربية هذا الطفيل تحت ظروف المختبر على عائله البديل وهو فراشة

طحين البحر المتوسط *E. kuehniella*:

أ- تربية العائل البديل (فراشة طحين البحر المتوسط):

تُربى هذه الفراشة على سميد القمح المجروش لتوفره ورخص ثمنه وفق التالي:

1. تحاط مجموعة من الأقفاص بشباك ناعمة (لمنع دخول وخروج الحشرات وبالتالي ضمان السيطرة على هذه الحشرات داخل القفص).
2. توضع مجموعة صواني بأبعاد ما بين 1- 1.5 م وارتفاع حوالي 3 سم. يوضع داخل كل منها شباك موج البحر ويفرش فوقه السميد. لوضع كل حشرة داخل حيز خاص بها (حوالي $1.5 \times 1.5 \times 1.5$ سم) فلا تتغذى على غذاء غيرها، ولا تتغذى بعد الفقس على بعضها البعض وإنما على السميد.
3. تخلط بيوض العائل مع كمية من الكاكو، وتنتشر بمعدل 0.2 غ من بيض العائل/1 كغ سميد بعمر 48 ساعة من التربية المخبرية، يستخدم الكاكو لضمان التوزيع المتساوي لبيض العائل داخل الطبق أو الصينية.
4. تتم التربية عند درجة الحرارة 23 ± 1 س لمدة 21 يوماً. يفقس بيض الحشرة خلالها وتتطور الأعمار اليرقية الثلاثة، ثم تنقل الى درجة حرارة 11 ± 1 س لإدخال الحشرات بطور التعذر وتستغرق 45 يوماً. يفيد خفض درجة الحرارة في المرحلة الثانية في تقليل ظاهرة الافتراس الذاتي، وتقلل نشاط الممرضات، وتطيل عمر اليرقات، كما تساعد على تناول كمية أكبر من الغذاء، فيزداد حجمها لنحصل فيما بعد على حشرات كاملة أكثر خصوصية.

5. تُجمع اليرقات بين العمرين الثالث والرابع، ويُفضل عدم التأخير عن ذلك لأنها تصبح كبيرة الحجم وذات جلد سميك، وقد تكتسب مقدرة دفاعية تهاجم المتطفل وتقتله، فضلاً عن أن صعوبة وضع البيض في جسم اليرقة قد يقتل المتطفل، وقبل هذا العمر تكون اليرقات صغيرة وتعطي متطفلات ضعيفة منخفضة الخصوبة.

ب- تربية الطفيلي *Habrobracon*:

يُربى البراكون فوق ورقة صفراء داخل أنابيب اختبار بشكل زكزاك، تضاف نقطة عسل على جدار الأنبوب بهدف تغذية الحشرات ثم تُوضع اليرقات. تهدف الورقة الصفراء إلى تجميع يرقة أو يرقتين، وضمان التوزيع المتجانس لليرقات داخل الأنبوب، كما يقوم اللون الأصفر بجذب الحشرة.

تُوضع 3 أزواج من *Habrobracon* داخل كل أنبوب، فتتغذى على نقطة العسل إذ تتغذى الحشرات الكاملة على رحيق الأزهار والندوة العسلية. وتحضن عند درجة حرارة 28 س لأنها الدرجة المثلى لإنتاج أكبر عدد من الإناث.

يُغلق كل أنبوب بسدادة من القطن أو الشاش لترك مجال للتهوية، فتقوم حشرات البراكون بالتغذي، والتزاوج، ومن ثم تقوم بلسع وتخدير يرقات فراشة الطحين، وبما أن الأنبوب مغلق فإنها ستتطفل على جميع اليرقات الموجودة داخله، بحيث تضع بيضها خارجياً ثم تتعدّر وتخرج الحشرات الكاملة *Habrobracon*، وبذلك نحصل على الطور الكامل للعدو الحيوي، تستمر دورة الحياة 15 يوماً تقريباً. يُترك قسم من يرقات فراشة طحين البحر المتوسط داخل القفص من أجل الحصول على حشرة كاملة لضمان استمرارية التربية.

2- إطلاق الطفيلي في الحقل:

عتبة الإطلاق أو الحد الاقتصادي الحرج: يُعرّف الحد الاقتصادي الحرج من الآفة على أنه الحد الأدنى من عدد الحشرات أو أفراد الآفة التي يهاجمها العدو الحيوي. وفي حالة الهابرو براكون يتراوح ما بين 1- 20 يرقة حية لكل 100 جزء

ثمري. يتم بعد تربية الطفيلي إطلاقه في الحقل مع الأخذ بعين الاعتبار طريقة الإطلاق وموعده.

أ- طريقة الإطلاق:

يُنَفَّذ عملية الإطلاق عمالاً على أبعاد بمسافة 10 م. بحيث يمسك كل منهم أنبوباً يحتوي على الإناث الكاملة للطفيل *Habrobracon* فقط، وذلك لموت الذكور بعد تلقيح الإناث. تُفْتَح فوهة الأنبوب لتتطلق بعض الحشرات، ثم يسد الأنبوب بالأصبع ويدخل العمال 10 أمتار أخرى، وتطلق مجموعة أخرى داخل الحقل حتى الوصول الى نهايته.

ب- موعد الإطلاق:

تتم عملية إطلاق الطفيلي غالباً في الصباح الباكر أو المساء لعدة أسباب أهمها:

- 1- المتطفلات قادمة من المختبر وقد تعرضت فيه لدرجة حرارة محدودة وتعرضها لصدمة حرارية مباشرة تؤدي الى موتها.
- 2- تختبئ يرقات ديدان اللوز عند ارتفاع الحرارة داخل جوزة القطن، وتنشط الآفة عند حرارة معتدلة إلى منخفضة نسبياً. لذلك يُعَدَّ نشر الطفيلي عند درجات حرارة مرتفعة غير مجدٍ، وتنخفض كفاءته، ولا تكون الآفة في المكان المناسب للمكافحة.

2- تربية الطفيلي *Trichogramma*:

2-1- معلومات عامة عن الطفيلي:

- يهاجم الطفيلي بيوض ديدان اللوز، وتكون قبل التطفل عليها بلون أبيض محاطة بطبقة كيرومونية تجذب طفيلي *Trichogramma* إليها.
- بيضة التريكوغراما شفافة جداً، وعند وضعها داخل بيضة العائل تصبح بيضة العائل سوداء اللون.

- يفضل الطفيلي البيض حديث الوضع، لانخفاض تركيز المادة الكيرومونية المحيطة بها بعد حوالي 48 ساعة، علاوة على تطور الجنين داخلها فلا يهاجمها الطفيلي.

2-2- مراحل تربية الطفيلي:

1. يتم جمع فراشات ديدان اللوز في صندوق معدني، ويمرر خلاله غاز CO_2 فتتخذد الفراشات وتتساقط ثم تنقل الى غرفة أخرى.
2. يُجمع البيض بعد تزواج الفراشات، ويُحفظ عند درجة 2 ± 1 سْ لمدة 16 - 75 يوم لوقف تطوره. أو يتم تعقيمه بالأشعة فوق البنفسجية لمدة 15 - 20 دقيقة لقتل الأجنة ومنع تطورها.
3. يُترك قسمٌ من بيض الفراشات لمتابعة التربية والحصول على العائل البديل بصورة مستمرة.
4. يُدهن قليلٌ من الصمغ العربي (تركيز 30%) على قصاصات ورقية صفراء اللون ليلتصق عليه البيض.
5. يُنثر البيض بعد تعقيمه على القصاصات الورقية بحيث يشكل طبقة واحدة بمعدل حوالي 1000 بيضة تقريباً، ويجف بعد حوالي 15 دقيقة.
6. توضع القصاصات في أنابيب زجاجية.
7. يُؤخذ شريط يحتوي على البيض العاتم من الأنابيب التي تحتوي بيض متطفل عليه، بمعدل 100 بيضة سوداء أو عاتمة وتوضع في أنابيب جديدة.
8. تُحضان الأنابيب في الحاضنة أو غرفة النمو عند درجة 23 ± 1 سْ، ورطوبة 75%، وإضاءة 16 ساعة.

رابعاً: تربية الحشرات المفترسة Rearing of Predatory Insects

نظراً لأهمية أسد المنّ كأحدى مفترسات الآفات الزراعية سيتم شرح تربية أسد المن وذلك وفق الخطوات التالية:

- تربية أسد المن *Chrysopa carnea*:

تتم تربية أسد المنّ في غرف مكيفة، عند درجات حرارة 25 ± 1 °س، ورطوبة نسبية حوالي 70%، وإضاءة ما بين 8-16 ساعة، وحسب مراحل تطور الحشرة كما يلي (الشكل 27):

1- تربية الحشرات الكاملة:

1- تُوضع الحشرات الكاملة داخل علب بلاستيكية شفافة بأبعاد (17×10×8 سم) مزودة بفتحات تهوية، في وسطها مصدر لماء الشرب، وتتوسطها قطعة قطن وتثبت العلبة بالاستعانة بمعجون الأطفال.

2- تُغطى فتحات علب التربية من الداخل بقطعة شاش قماشي خشن وسميك لوضع البيض، وتزود بفتحة واسعة لإدخال الحشرات عند الحاجة وتسد بالفلين.

3- يتم تغذية الحشرات بخليط من العسل ومسحوق حبوب طلع عدة نباتات ومادة هيدروليزات البروتين، بنسب 20-30-50 % على التوالي.

4- يوضع الغذاء على قطعة من ورق النشاف تلتصق على السطح الداخلي لغطاء العلبة وليس على الجوانب، لتجميع غالبية البيض عليها، مع تغطية الخليط بقطع من نشارة الخشب، لمنع التصاق أجنحة الحشرات.

5- يتم وضع ورق النشاف المطوي عدة طيات في قعر العلبة، لتشكل ملجأ للحشرات وقت الراحة، ويتم تبديل محتوياتها كل 3-4 أيام.

2- تربية اليرقات:

1- تُنقل الحشرات الكاملة في اليوم الثالث أو الرابع إلى علبة جديدة مجهزة وفق ما سبق، مع التأكد من وضع غالبية البيض على ورق النشاف وهو على السطح الداخلي لغطاء علبة التربية.

2- تُنقل محتويات العلبة إلى علبة أكبر بأبعاد (9 × 12 × 25) سم مزودة بفتحات تهوية مع ورق النشاف المجعد، لزيادة السطح المتوفر لليرقات الفاقسة. وبالتالي

- عدم إزعاج اليرقة المفترسة أثناء مهاجمة الفريسة، ويقلل في الوقت نفسه فرص الالتقاء بين اليرقات المفترسة، ويحميها من الافتراس الذاتي **Cannibalism**.
- 3- يضاف غذاء اليرقة في قعر العلبة ما بين قصاصات الأوراق وتتكون لهذا المفترس من بيوض ويرقات حرشفية الأجحة والمن، ويُفضل أن يكون الغذاء خليطاً من أكثر من نوع لأن اليرقات متعددة التغذية Polyphagous.
- 4- يُضاف بيض حشرات المَنّ لأي من مَنّ الدّراق الأخضر *Myzus persicae* (Sulzer)، أو مَنّ البازلاء *Acrythosiphon (Aphis) pisum* (Harris)، أو مَنّ الفول *A. fabae* (Scop.)، كل يوم أو يومين مع تنظيف محتويات العلبة كل 3 - 4 أيام.

3- تربية العذارى:

- 1- تتحول غالبية اليرقات إلى عذارى على السطح السفلي لورقة النشاف في قعر علبة التربية، وغالباً ما نجدها متجمعة إلى بعضها البعض.
- 2- تُؤخذ العذارى مع المحافظة عليها مثبتة على الأوراق إلى علب أخرى من البلاستيك الشفاف أيضاً، وتُحضّن عند درجات الحرارة المفضلة حسب ما يتفق وبرنامج العمل لخروج الحشرات الكاملة. فإذا كانت هناك حاجة أكبر للحشرات الكاملة تحدد درجة الحرارة ما بين 27-30 درجة.
- 3- تتجمع الحشرات الكاملة بعد خروجها على السطح الداخلي للعلبة، ويتم النقاطها بالشفط اليدوي ونقلها إلى علب تربية الحشرات الكاملة.



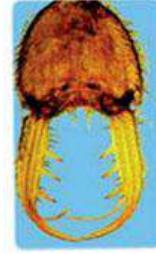
العذار

الشرنقة الحريرية

يرقة أسد المن مكتملة النمو



الحشرة الكاملة



أجزاء الفم عند اليرقة

الشكل (27): تربية أسد المن *Chrysopa carnea* ومراحل تطوره.

خامساً: تربية الأكاروسات المفترسة Rearing of Predatory Mites

1- مصادر الأكاروسات المفترسة المستخدمة في التربية:

يتم الحصول على الأكاروسات المفترسة بهدف التربية من كل من:

أ- أجزاء النباتات المختلفة:

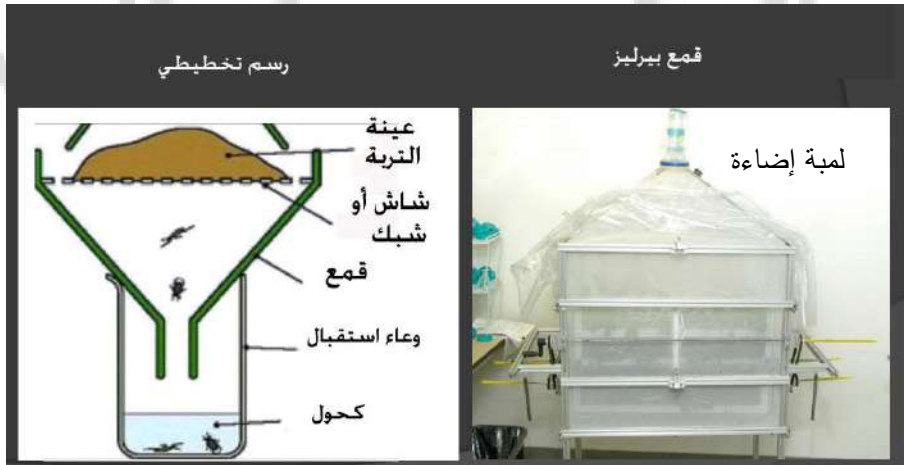
(1) يتم جمع أوراق النباتات الحاوية على الأكاروسات المفترسة وأفرعها وسوقها في أكياس ورقية أو بلاستيكية، وتُنقل للمختبر وتحفظ عند درجة حرارة تتراوح ما بين 10 - 15 س و رطوبة 60% حتى فحصها.

(2) يتم فحص العينات النباتية المجموعة بواسطة مكبرة وتُرْفَع الأكاروسات بفرشاة صغيرة إلى أجزاء النبات الحاوية على العائل في الأطباق أو الصواني البلاستيكية.

ب- عينات السماد العضوي والمجموع الجذري والحبوب المخزونة:

يتم جمع وفصل الأكاروسات المفترسة بطريقة قمع بيرليز (Berlese funnel) المعدلة اعتماداً على التأثير الطارد للحرارة والضوء وفق الخطوات الآتية (الشكل 28):

- (1) توضع العينات الحاوية على الأكاروسات المفترسة في صناديق أو علب على مصافي تسمح بمرور الأكاروسات خلالها، وتحتوي هذه الصناديق أو العلب في قمتها على لمبة إضاءة كهربائية.
- (2) تُوضع المصافي فوق أقماع موصولة إلى أنابيب أو شبك تستقبل الأكاروسات أسفل الصناديق أو العلب.
- (3) تغلق الصناديق ويتم تشغيل اللمبات الكهربائية وتترك لمدة 24 ساعة.
- (4) تستقبل الأكاروسات المفترسة المهاجرة من العينات النباتية (جذور وحبوب ومجموع خضري) والأسمدة العضوية باتجاه الأقماع ومنها للأنابيب أسفلها.
- (5) تُنقل أفراد الأكاروسات إلى أطباق زجاجية أو أطباق بتري ويتم تعريفها وفصلها تمهيداً لبدء تربيتها على مصادر الغذاء المناسبة.



الشكل (28): طريقة قمع بيرليز (Berlese funnel) المعدلة لعزل الأكاروسات المفترسة.

2- النقاط الواجب مراعاتها عند تربية الأكاروسات المفترسة:

عند تربية وإكثار الأكاروسات المفترسة يجب مراعاة مجموعة من النقاط

أهمها:

- 1- العوامل المؤثرة في مدة حضانة البيض وما بعدها.
- 2- طول فترة نمو أطوار الأكاروسات المختلفة غير الكاملة والكاملة.
- 3- النسبة الجنسية ونسبة الأفراد التي تصل إلى الطور الكامل.
- 4- معدل الافتراس اليومي ومعدل وضع البيض لإناث الجيل الأول.
- 5- تقييم معايير جداول حياة المفترس الأكاروسي لبيان مدى إمكانية استخدامه في مكافحة الحيوية للآفات الضارة، ومقارنتها مع معايير جداول حياة الآفة.

3- خطوات تربية الأكاروسات المفترسة:

يتم تربية الأكاروسات المفترسة المعزولة من نباتات عوائلها المصابة تحت ظروف بيئية مُتحكَّم بها ضمن غرف النمو أو البيت المحمي أو مخابر خاصة، تحقق الظروف المثلى لهذه التربية وفق الخطوات التالية (الشكل 29):

- 1- تتم التربية غالباً على مصادر غذائية مناسبة، تضم عائل الأكاروس الأساسي كونها لا تتطلب مساحات وأحجام نباتية كبيرة.
- 2- تتم التربية على بادرَات نباتية صغيرة معداة اصطناعياً بعائلها المناسب، أو على أوراق نباتية فوق قطن مشبع بالماء ضمن أطباق أو صواني بلاستيكية، مع مراعاة توفر التجهيزات التالية:

أ- غرفة مكيفة بمساحة (4×4 م²)، يمكن التحكم فيها بدرجات الحرارة والإضاءة والرطوبة وتحتوي على طاولتين ومزودة بمصدر للمياه.

ب- مكبرة (بينوكيولار) مزود بكاميرا تصوير ديجيتال لتصوير المظاهر البيولوجية المختلفة وميكروسكوب.

- ج- أدوات مخبرية مختلفة لتربية الأكاروس تشمل: فراشي صغيرة، أبر زراعة، ملاقط، أطباق بتري زجاجية وبلاستيكية بأقطار مختلفة، قطن طبي، صواني بلاستيكية بمقاسات مختلفة وعمق ما بين 5 - 10 سم، شرائح وسواتر زجاجية.
- 3- يمكن استخدام مرطبات بلاستيكية بقطر حوالي 18 سم، وارتفاع 20 سم، مزودة بفتحة (قطرها 10 سم)، تغلق بإحكام بشبك معدني من الغريول الناعم للتهوية.
- 4- عند استخدام الأطباق البتري، يمكن تغطية أرضيتها بقطعة قطن مشبعة بالماء توضع عليها أوراق النبات أو أجزاؤها وعليها الآفة.
- 5- في حال استخدام المرطبات البلاستيكية، تغطي أرضيتها بطبقة من نسيج نباتي نصف متحللة مرطبة بالماء، بسماكة حوالي 3 سم، وتغطي بورق ترشيح قطر 17 سم فوق طبقة النسيج النباتي للمحافظة على الرطوبة.
- 6- يوضع حوالي 15 فرداً بالغاً من الأكاروسات في كل مرطبان، وتزود بأجزاء النبات المصابة من مختلف المراحل التطورية (الذباب الأبيض أو الترس أو العنكبوت الأحمر ذو النقطتين أو بيضه) حسب تفضيل كل مفترس مرتين أسبوعياً.
- 7- يتم إضافة قشور من لحاء الشجر أو قشور النبات كمناطق محمية تستخدمها الأكاروسات للراحة أو كمأوى خلال مراحل السكون لتجنب ظاهرة الافتراس الذاتي.
- 8- يتم جمع أفراد المفترس عند وصولها إلى الكثافة العددية المطلوبة وتُعبأ في عبوات مناسبة لحجم النبات وشدة الإصابة وبأعداد محددة.



الشكل (29): التربية الاصطناعية للأكاروسات المفترسة على عوائلها وهي على أوراق وبادرات النباتات تحت ظروف المختبر .

(أ): أشكال مختلفة من العلب البلاستيكية المستخدمة في حفظ وتربية الأكاروسات.

(ب): التربية على البادرات. (ج): التربية على الأوراق في أطباق أو أوعية بلاستيكية.

4- إطلاق المفترس الأكاروسي:

تُراعى عند إطلاق المفترسات الأكاروسية النقاط العامة التالية:

- 1- شدة الإصابة بالآفة على النباتات، بحيث يتم إطلاق الكثافة العددية المناسبة للبدء بنشاط الافتراس.
- 2- تنفيذ تقييم دوري لأفراد كل من المفترس والفريسة بهدف تحديد كفاءة المفترس ويُراعى إطلاق دفعة جديدة من المفترس الأكاروسي في حال دعت الحاجة لذلك.

الجلسة العملية السادسة

المسح الحقلّي وطرائق جمع العينات

المبيدات الحيوية والمصائد الفرمونية

أولاً: المسح الحقلّي وطرائق جمع العينات:

قبل اللجوء إلى تطبيق مكافحة الحيوية لابد في البداية من القيام بعمليات المسح الحقلّي لتحقيق غرضين رئيسين وهما:

- 1- الوقوف على الإصابة بالآفات المختلفة في الحقول الزراعية، وتحديد مدى انتشار الآفة المراد مكافحتها ومتابعة نسب الإصابة بها على مستوى الحقول.
- 2- تحديد أنواع وكثافة الأعداء الحيوية الطبيعية ومتابعتها، وتحديد كفاءتها ومدى نجاح المكافحة، فضلاً عن متابعة انتشار واستيطان هذه الأعداء، وحفظها وصيانتها وتعزيز قدراتها.

1- مواقع جمع العينات:

يتم تنفيذ عمليات المسح الحقلّي وجمع العينات بشكل دوري بهدف مراقبة الآفات والأعداء الحيوية، وتحقيق أحد هذين الهدفين أو كلاهما. ففي مجال مكافحة الآفات يتم اللجوء إلى مصطلح الإنذار المبكر، من خلال تجميع البيانات عن الحشرات المراد مكافحتها لمدة 5 سنوات متواصلة، ومن ثم يتم وضع قاعدة بيانات وبرنامج مكافحة الكتروني يوضح تطور الآفة. وللوصول إلى مثل هذه البيانات وهذا البرنامج، يتم تنفيذ المسح الحقلّي بصورة مستمرة لرصد نشاط الآفات وأعدائها الحيوية، وتحديد الموعد الأمثل لبدء نشاطها والبدء بالمكافحة.

لابد أيضاً من ملاحظة الحقول المجاورة، فوجود حقل بندورة مثلاً إلى جانب حقل القطن، سيلاحظ فيه الإصابة الحشرية قبل بلوغ القطن الطور المناسب (مرحلة إعطاء البراعم الزهرية والجوز)، وبذلك تُتخذ الإجراءات اللازمة للمكافحة.

2- طرائق جمع العينات:

يتم جمع العينات بإحدى الطرائق الآتية (الشكل 30):

أ- طريقة الأقطار المتعامدة:

تؤخذ العينات وفق هذه الطريقة بحيث تغطي كل 100 م عينة مع مراعاة

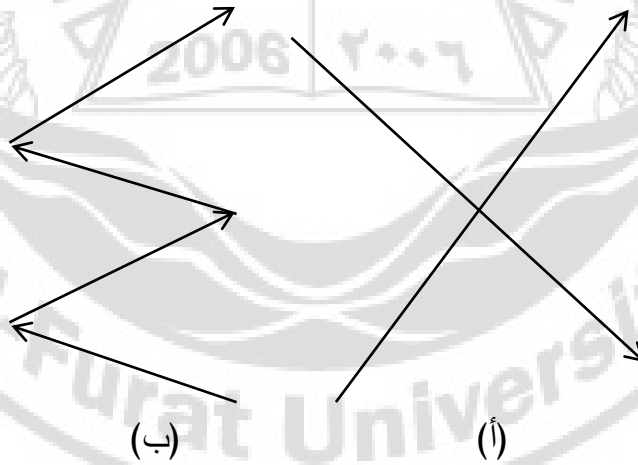
ما يلي:

- 1- استبعاد الأطراف لأنها لا تمثل الحقل وليست مؤشر إصابة.
- 2- وجود زراعات تُعدّ عوائل للإصابة ضمن الحقل، أو على أطرافه كونها ستؤثر في نسبة الإصابة.
- 3- تبدأ المكافحة من بؤرة الإصابة الشديدة.

ب- طريقة الزكزاك:

يتم السير في الحقل بطريقة متعرجة (زكزاك) وتجمع العينات تبعاً لمساحة

الحقل.



الشكل (30): طريقة تنفيذ المسح الحقل بهدف جمع العينات وتقدير الإصابة بالآفات.

أ: طريقة الأقطار المتعامدة. ب: طريقة الزكزاك.

مثال: لتحديد نسبة الإصابة بديدان لوز القطن في أحد حقول القطن، يتم فحص كافة الأجزاء الثمرية على النبات (براعم زهرية، جوز، قمم نامية) بإحدى طرائق جمع العينات، وحساب نسب الإصابة وفق المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الإصابة \%} = \frac{\text{عدد ديدان (اليرقات) الحية في الأجزاء المستخدمة}}{\text{الاجزاء الثمرية (المعدودة) المصابة وغير المصابة}} \times 100$$

3- المسح الحقل وعينة مجتمع الحشرة:

تُعدّ العينة جزءاً ممثلاً عن كامل مجتمع الحشرة المدروس، ويعتمد تقييم وتقدير مجتمعها على هذا الجزء، إذ إنه من غير الممكن القيام بعدّ كامل مجتمع الحشرة، ويعتمد عدد العينات المأخوذة على درجة الدقة المطلوبة، حيث توجد عدة طرائق لأخذ العينات منها:

3-1- الطرائق الدقيقة المطلقة Absolute Methods

تُستخدم هذه الطريقة لتقدير كثافة مجتمع حشري بدقة في وحدة المساحة، وتشمل عدة طرائق أهمها:

أ- طريقة موقع انتشار الحشرة:

بعد اتخاذ القرار بتحديد موقع الحشرة المقصود بالدراسة، يستخدم مصطلح شفت الحشرة من مكان وجودها.

ب- طريقة إعادة اصطياد الحشرة:

تتضمن هذه الطريقة البدء باصطياد الحشرات، ثم تعليم الأفراد المصطادة ومن ثم إطلاقها، ويتم أخذ العينات مرة أخرى، ويُحسب عدد الأفراد المعلمة في العينة لتقدير إجمالي عدد الأفراد في المنطقة.

ج- تكرار نشر المصائد:

تتطلب هذه الطريقة نشر المصائد وإزالتها وتكرار نشرها مرة أخرى لجمع العينات من منطقة ما لعدد من المرات. ويؤخذ بعين الاعتبار تناقص أعداد

الحشرات والعائد لعمليات جمع الحشرات بنشر وإزالة المصائد، لتقدير حجم المجتمع الأصلي للحشرة في المنطقة أو الحقل.

3-2- الطرائق النسبية Relative Methods

تُعطى هذه الطرائق مؤشراً عن وفرة الحشرات أو أثرها النسبي في منطقة معينة، مقارنة مع فترة زمنية أو منطقة أخرى. ويتم اللجوء لأساليب عدة في تنفيذ مثل هذه المسوحات، مثل المسوحات البصرية بالمشاهدة، استخدام الأنواع المختلفة من المصائد (ضوئية، لونية، مائية جاذبة، لاصقة إلخ)، ضرر الآفة أو تأثير العدو الحيوي.

وبناء عليه يتم تقييم انتشار وأضرار الآفات وتقييم عملية مكافحة الحيوية وتحديد مدى انتشار واستيطان الأعداء الحيوية، وحفظها وصيانتها وتعزيزها. فبعد إطلاق عوامل المكافحة الحيوية، يتم تقييم كفاءتها وانتشارها واستيطانها وتأثيرها، ومراقبة مستويات مجتمعاتها المحلية، وتحديد تأثيرها في الآفات المستهدفة وتأكيد أو نفي ضررها غير المقصود تحت الظروف الحقلية.

4- المسح الحقل ومراقبة إطلاق وتقييم الأعداء الحيوية:

أ- أقسام المسح الحقل:

يعتمد المسح الحقل في مجال مكافحة الآفات على نوعين من المسوحات

وهي:

1- المسح النوعي Qualitative Survey

ويتضمن تحديد وتعريف الأنواع المختلفة المنتشرة في المنطقة المقصودة بالدراسة.

2- المسح الكمي Quantitative Survey

ويتضمن هذا النوع من المسوحات تقدير كثافة نوع أو أكثر من أنواع الحشرات. وتهدف على العموم إلى مراقبة مجتمع كل من الآفة أو أعدائها الحيوية أو درجة استيطان تلك الأعداء وغيرها من الأهداف.

ب- المراقبة Monitoring:

تُعرف المراقبة على أنها متابعة كل من الآفات وأعدائها الحيوية للوقوف على مستوى كثافة مجتمع كل منهما خلال فترة الإطلاق ونهاية فترة نشاطهما، بهدف تحديد كفاءة الأعداء الحيوية واستيطانها في الموقع المقصود بالمكافحة.

ج- تقييم الأعداء الحيوية والمكافحة:

تتضمن مراقبة ما بعد الإطلاق متابعة وتقييم خطط المكافحة بهدف تحقيق كل من النقاط الآتية:

- 1- تقدير استيطان ورسوخ عوامل المكافحة الحيوية من حيث انتشارها وتزايدها.
- 2- معدل المهاجمة المباشرة لكل من الآفة المستهدفة، والأحياء غير المستهدفة لتحديد توقعها كعوائل عند مراجعة عوائل هذه الأعداء، أو عبر اختبار تخصص العوائل.
- 3- تحديد التغيرات في المجتمعات المستهدفة، ونمو الأنواع المهاجمة غير المستهدفة، وتكاثرها، وبقائها على قيد الحياة، وتحديد مختلف مؤشرات المجتمع.
- 4- الوقوف على التغيرات التي تشجعها عوامل المكافحة على مستوى المجتمع المحلي وبنيتها، على سبيل المثال، التغير في تكوين النوع أو تنوعه.
- 5- كفاءة الأداء تجاه هدف برنامج المكافحة الحيوية.

ثانياً: مبيدات الآفات الحيوية والمصائد الفرمونية

مبيدات الآفات الحيوية مبيدات يكون أساس تركيبها أو مادتها الفعالة الحشرات المتطفلة أو المفترسة، أو أحد أطوارها، أو نواتجها الحيوية الكيميائية المختلفة، أو المستخلصات النباتية، التي تعمل على قتل أو طرد الآفة وتخفيض أضرارها إلى ما دون عتبة الضرر الاقتصادي.

وبذلك تقسم المبيدات الحيوية تبعاً لمادتها الفعالة أو نشاطها الحيوي إلى:

1- المبيدات الحيوية Biocides: أساس تركيبها الحشرات المتطفلة أو المفترسة من بالغات، أو بيوض، أو يرقات، أو عذارى أو أنواع أخرى من الأحياء مثل العناكب، أو النيماتودا المفترسة.

2- المبيدات الحيوية الكيميائية Biochemical Pesticides

هي المبيدات التي تكون مادتها الفعالة من مصدر طبيعي كالمحفزات السلوكية (مثل الفرمونات، والهرمونات، أو منظمات النمو)، أو المضادات الحيوية المختلفة الحشرية أو النباتية أو البكتيرية أو الفطرية، أو الأنزيمات وغيرها، التي تقوم بطرد الآفة أو جذبها أو قتلها، وتخفيض أضرارها إلى ما دون عتبة الضرر الاقتصادي.

أولاً: المُحفِّزات السلوكية Behavioral Catalysts

هي موادّ كيميائية تنتج عن عمليات الاستقلاب الثانوية للنباتات أو الحيوانات، تؤثر في سلوك الكائنات المستقبلة لها من النوع ذاته أو الأنواع المختلفة. وقد أظهرت هذه المواد دوراً عالي الأهمية في مكافحة السلوكية والحويّة للآفات، وتخصصاً عالياً لاسيما إزاء الآفات التي تمتلك جهازاً عصبيّاً كمفصليات الأرجل والديدان الثعبانية (النيماتودا).

من المحفزات الكيميائية المهمة المستخدمة في مكافحة الحويّة نذكر:

1- الفرمونات Pheromones:

مواد كيميائية متخصصة تفرزها غدد خاصة في الحشرات، تثير ردود أفعال سلوكية معينة بين أفراد النوع ذاته، تتناسب مع المادة المُفرزة، تثير وظائف معينة مثل الجذب الجنسي، تحريض التجمع، تتبع الأثر، التحذير وغيرها. يمكن استخدام مثل هذه المواد في مكافحة الحويّة بكفاءة عالية.

1-1- الفرمونات وميزاتها:

أ- أنواع الفرمونات لدى الحشرات:

- 1) فرمونات جنسية. (2) فرمونات التنبيه. (3) فرمونات التجمع. (4) فرمونات الإنذار. (5) فرمونات التعقب. (6) فرمونات تنظيم الحشرات الاجتماعية (كما في خلايا النحل).

ب- ميزات الفرمونات:

- 1- منخفضة السمية لذوات الدم الحار.
- 2- غير تراكمية وتتحلل بسرعة، أي أنها حساسة لنظام الاستقلاب الخلوي.
- 3- متخصصة بأنواع معينة، وبالتالي تُستعمل لجذب الحشرات المراد مكافحتها.

1-2- المصائد الفرمونية وأشكالها (الشكل 31):

- أ- تعرّف المصائد الفرمونية على أنها ألواح أو أشرطة أو عبوات مختلفة الأشكال والألوان والأحجام، تحتوي على فرمونات بأنواع مختلفة، تُستخدم لاصطياد أو مراقبة الآفات الحشرية أو مكافحتها.

ب- أقسام المصائد الفرمونية:

تتكون المصيدة الفرمونية عادة من أربعة أجزاء وهي:

1- جسم المصيدة:

ويتكون غالباً من مادة غير قابلة للبلل بلاستيكية أو كرتونية وبأشكال وألوان مختلفة، وعادة ما تأخذ اسمها منه.

2- المادة الجاذبة أو الفرمونية:

تتكون المادة الجاذبة للآفة من نوع فرموني واحد أو أكثر.

3- الأداة المطلقة أو المُحرّرة للفرمون:

تتكون عادة من سدادات فلينية أو مطاطية أو فلاتر وغيرها بحيث تسمح بتحرير كمية محددة ودقيقة من الفرمون خلال وحدة الزمن، وهي مقاومة للعوامل الجوية.

4- المادة الماسكة أو القابضة للحشرة:

وعادة ما تكون مادة لاصقة، أو سائل تعلق فيه الحشرة، أو مادة سامة تقتل أو تشل الحشرة.

ج- من أنواع المصائد الفرمنية نذكر:

- 1- مصيدة دلتا أو جاكسون الفرمنية.
- 2- مصائد متنوعة مثل: مصائد قمعية، مصائد ماكفيلد، مصائد كرتونية مصائد ضوئية، مصائد شريطية ومصائد لونية ... وغيرها.

1-3- أهمية المصائد الفرمنية:

تُسهم المصائد الفرمنية في:

- 1- تحديد التوزع الجغرافي للآفة، ومعرفة بداية ونهاية كل جيل وعدد أجيالها.
- 2- تحديد فترات نشاط الآفة وكثافتها، وتقدير خصوبتها.
- 3- المساعدة في استخدام القرار المناسب للمكافحة.
- 4- حصر وتصنيف العديد من الأعداء الحيوية في حالات خاصة.
- 5- تُعدّ وسيلة من وسائل مكافحة بعض الحشرات، أو خفض مجتمعا كما في مكافحة ذبابة الفاكهة وذبابة الزيتون، ويُنصح بالمصائد الكرتونية لدودة ثمار التفاح.



شرائح لاصقة



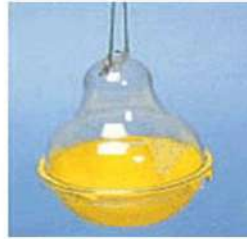
شرائح لاصقة



مصيدة فرمونية



مصائد صفراء



مصيدة ضوئية



مصيدة دلتا

الشكل (31): بعض أشكال وأنواع المصائد المستخدمة في دراسة الأعداء الحيوية الطبيعية.

1-4- نشر المصائد الفرمونية في الحقل:

أ- النقاط الواجب مراعاتها قبل نشر المصائد الفرمونية في الحقل:

قبل نشر المصائد الفرمونية في الحقل لابد من التعرف على:

- 1- تمييز الشكل الخارجي للفرشات ومعرفتها بشكل جيد (أمريكية، شوكية، قرنفلية، إلخ)، ونوع الآفة المقصودة بوضع المصيدة.
- 2- نوع وحجم المصيدة، وميزات الفرمون والمادة اللاصقة المستخدمة فيها.
- 3- الغاية من نشر المصيدة في الحقل، سواء كانت بهدف المراقبة أو المكافحة.
- 4- مساحة الحقل وموقع وضع المصيدة من الحقل وأعدادها.
- 6- طبيعة الحقل الجغرافية والمحصول المقصودة بنشر المصيدة فيه، فيما إذا كان حقلاً مكشوفاً أم بستاناً أم بيتاً محمياً.
- 7- الظروف الجوية السائدة ونوع المحصول أو الأشجار في البستان.

ب- ملاحظات حول نشر المصائد الفرمونية:

تؤخذ الملاحظات التالية عند نشر المصائد الفرمونية في الحقل:

- (1) تُنَبَّت المَصيدة في الحقل على حامل مستوٍ، بحيث تكون فتحتها دائماً للأعلى بين المحصول، وتُرفع مع نمو المحصول.
- (2) تُنَبَّت المَصيدة دائماً في جهة هبوب الرياح بحيث ينتشر الفرمون بشكل جيد.
- (3) يتم ترك مسافة بحدود 50 متر على الأقل بين المصيدة والأخرى.
- (4) توزيع المصائد بشكل شطرين وبمعدل 1 - 2 هكتار، أو حسب الغاية منها.
- (5) تبديل الفرمون كل 30 - 40 يوماً، وأحياناً كل 20 يوماً، حسب صلاحية الفرمون ونوع المصيدة.
- (6) تُؤخذ القراءات دورياً كل يومين لتسهيل رسم مخططات بيانية حول ديناميكية طيران الفراشات، وتحديد عدد أجيالها خلال موسم النمو، وتحديد أعلى كثافة خلال فترة الإصابة ضمن المصائد.

1-5- الفرمونات المصنعة تجارياً:

من الفرمونات المهمة المصنعة تجارياً والمستخدمة في مكافحة الآفات

الزراعية نذكر:

(أ) **بايولور Biolure**: يُستخدم لمكافحة ديدان لوز القطن، ذبابة البطيخ، وبعض حشرات المخازن مثل خنفساء الطحين والخابرة.

(ب) **تشيك ميت Checkmate**: يُستخدم لمكافحة ديدان لوز القطن القرنفلية، ودودة ثمار التفاح.

2- الكيرومونات kairomones:

مواد كيميائية تفرزها أنواع بتراكيز منخفضة لتتواصل مع أفراد نوع آخر، وتحقق منفعة للنوع المستقبل. فعلى سبيل المثال: تفرز ديدان اللوز من رتبة حرشفية الأجنحة كيرومونات للتواصل مع حشرات التريكوغراما من رتبة غشائية

الأجنحة، تستدل من خلالها الحشرات الطفيلية على عوائلها عن طريق هذه المفرزات، مما يحفز تجمعها بكثافة عالية، وبالتالي رفع كفاءة العدو الحيوي.

3- الألومونات Allomones:

مواد كيميائية تفرزها أفراد نوع ما تؤثر في أو تحفز سلوكاً معيناً لدى أفراد أنواع أخرى مختلفة، تحقق المنفعة للأفراد المنتجة للرسالة. كإنتاج مواد ثانوية من النبات مثلاً لطرد أو منع حشرات من التغذية عليه.

ثانياً: الهرمونات Hormones:

مواد كيميائية حيوية تُصنَّع بتركيز منخفضة جداً في جزء من جسم الكائن الحي، وتُنقل إلى جزء آخر لتتحكم في تأثيرات فسيولوجية وسلوكية معينة، وهي على نوعين:

1- هرمونات الانسلاخ Molting Hormones:

يحفز هذا الهرمون عملية الانسلاخ لدى الحشرات في المراحل التطورية لها.

2- هرمونات الحداثة أو الشباب Juvenile Hormones:

يوجد في الأطوار غير البالغة للحشرات وهو الهرمون المسؤول عن نمو الحشرة وتطورها في غياب هرمون الانسلاخ.

تُعرف الهرمونات الطبيعية بمنظمات النمو أو مثبطات النمو، إلا أن هذه المواد لا تمتلك صفة الثبات تحت الظروف البيئية. ومع ذلك فقد تم تصنيع واستخدام مثل هذه المنظمات بكفاءة عالية ضد الآفات الحشرية.

ومن أمثلتها نذكر: الديميلين والسيستين، ويُستخدمان بكفاءة عالية ضد حشرات حرشفية الأجنحة، وثنائية الأجنحة كالبعوض وغيره. وكذلك الميثوبرين ويُستخدم ضد حشرات غمدية الأجنحة وثنائية الأجنحة ومتشابهة الأجنحة.



الجلسة العملية السابعة

المستخلصات النباتية

Plant Extracts

تُعَدّ المستخلصات النباتية إحدى أنواع المبيدات الحيوية الكيميائية ذات الأهمية الخاصة في مكافحة الآفات. فقد استُخدمت مستخلصات العديد من أنواع وأجزاء النباتات في مكافحة الآفات الزراعية الحشرية، ومسببات الأمراض المختلفة الفطرية، والبكتيرية والفيروسية والنباتية. وأجريت عليها العديد من الدراسات بهدف تحديد أنسب الطرائق والتراكيز لضمان كفاءتها وفعاليتها.

تُعَدّ المستخلصات النباتية مركبات استقلاب تنتجها النباتات، وتؤثر بشكل أو بآخر تأثيراً حيوياً في الآفة، وبآليات مختلفة. فمنها ما يكون مانعاً للتغذية، أو يؤثر كمواد سامة، كما تختلف كمية هذه المركبات ونوعيتها في النبات تبعاً لنوعه وعمره وفصل النمو. وقد تنتج بعض النباتات عدة مركبات تؤثر في السلوك والأداء الحيوي لأنواع الكائنات الحية المختلفة.

أولاً: الفصائل النباتية والمستخلصات النباتية:

من الفصائل النباتية المهمة التي استُخدمت مستخلصات أجزائها نباتاتها المختلفة من أوراق، أو جذور، أو كورمات، أو سوق، أو أزهار، أو بذور أو ثمار في مكافحة الآفات نذكر: Myrtaceae، Rutaceae، Annonaceae، Libtaceae، Curcubitaceae، Canellaceae، Meliaceae، Malvaceae، Liliaceae، Styracaceae.

فقد أشار فهيد في عام (2020) إلى أن هذه الفصائل تضم ما يقارب 1500 نوعاً نباتياً، ذا تأثير سامٍ للآفات الزراعية، و 384 نوعاً مانعاً للتغذية، و 279 نوعاً

طارداً، و31 نوعاً مثبطاً للنمو و5 أنواع تسبب عقماً للحشرات. تشمل أهم مكونات هذه النباتات في مركبات استقلابها كلاً من:

1-المركبات الفينولية Phenolic Compounds

2-المركبات التربينويدية Terpenoid Compounds

3-المركبات القلويدية (القلويدات) Alkaloid Compounds

4-الزيوت العطرية volatile oils

ثانياً: أشكال المستخلصات النباتية:

1- الاستخلاص Extraction

يُعرفُ الاستخلاص على أنه آلية تعتمد على استخدام مذيب مناسب، يمكنه إذابة المواد الفعالة من الجزء النباتي المستخدم، ومن ثم فصله عنه. ويتم اختيار المذيب تبعاً لطبيعة المواد المستخلصة، فيما إذا كانت ذات طبيعة مائية أو زيتية.

2- الأجزاء النباتية المستخدمة لاستخلاص المواد الفعالة:

لاستخدام المستخلصات النباتية يتم جمع أجزاء النباتات المستخدمة مثل الأوراق، أو السوق، أو البذور، أو الثمار أو قشورها، أو الجذور أو الريزومات من أماكن وجودها، في الأسواق المحلية أو الحقول الزراعية أو البرية. ويتم تشخيصها أولاً بهدف تعريفها وتحديد أنواع نباتاتها، ومن ثم تجفيفها أو تقطيعها وهرسها بالهاون يلي ذلك نقعها في الماء المقطر. ثم يؤخذ بعد ذلك جزء معلوم لتحضير المستخلص، وبالتركيز المطلوب بإحدى طرائق الاستخلاص المعروفة.

ثالثاً: طرائق استخلاص المواد الفعالة:

تتعدد طرائق الحصول على المواد الفعالة، فمنها ما يحتاج إلى تقنيات بسيطة يسهل تنفيذها منزلياً، ومنها ما يحتاج إلى تقانات معينة وأجهزة متقدمة. ومن أكثر طرائق الاستخلاص وأكثرها شيوعاً وأهمية المستخلصات المائية والكحولية:

أ- المستخلصات المائية:

يُستخدم الماء البارد أو الساخن كمذيب في هذه الطريقة، ويُفضل الماء الساخن على البارد لأنه يزيد من كفاءة استخلاص المواد الفعالة. وتُحضّر هذه المستخلصات وفقاً لكلٍ من لبابيدي وقدسية، 2001، ومهدي وعلي، 2011 كما يلي:

طريقة العمل:

- 1- يؤخذ الجزء النباتي المستخدم (أوراق، سوق، جذور، ريزومات وبذور أو ثمار) ويتم غسله بعناية بماء الصنبور للتخلص مما يعلق به، ويُجفف هوائياً في الظل أو تحت ظروف المختبر الطبيعية حتى الجفاف.
- 2- تُطحن المادة النباتية باستخدام طاحونة البن أو أية أداة، ومن ثم يؤخذ من المسحوق الناتج كمية 5-10 غ، توضع في دورق زجاجي سعة 500 مل يحتوي 200 مل ماءً مقطراً.
- 3- يتم خلط المادة النباتية مع الماء بالخلاط أو الرجاج المغناطيسي (ويفضل الماء الساخن عند حوالي 70°س) مع التسخين عند درجة حرارة 25°س لمدة 15 دقيقة، وتترك لتستقر مدة 24 ساعة.
- 4- عند الحاجة لاستخدام العصارة النباتية، يتم تقطيع الجزء المطلوب إلى قطع صغيرة، وتُهرس بالهاون، ومن ثم تُنقع في الماء المقطر بمعدل 100 غ من المادة النباتية/100 مل ماءً مقطراً لمدة 24 ساعة.

5- تُرشَّح العصارة النباتية فوق ثلاث طبقات من الشاش القماشي لفصل العوالق الكبيرة، ويتم الترشيح النهائي لفصل العوالق الصغيرة والحصول على محلول رائق في جهاز الطرد المركزي على سرعة 1300 دورة/دقيقة لمدة 5 دقائق، ويُهمَل الراسب، ويُؤخذ الراشح.

6- يتم تركيز الراشح بواسطة جهاز التبخير الدّوراني Rotary Evaporator عند درجة حرارة لا تتجاوز 40°س لمدة 24 ساعة (شكل 32).

7- يتم تجميع المادة الجافة الناتجة بعد التجفيف، ويُذاب منها كمية 1 غ في كمية 3 مل ماءً مقطراً، ويكمل الحجم بعد تمام الذوبان إلى 100 مل وبذلك يُحضّر التركيز الأساس 1% ويُستخدم مع أو دون تخفيف.

ب- المستخلصات العضوية (الكحولية):

تُستخدم المذيبات العضوية لاستخلاص المواد النباتية الفعالة، ويُعدّ الكحول من أحد هذه المذيبات، ويستطيع استخراج العديد من هذه المواد، ويعطي خلاصة ذات تركيز عالٍ من المادة الفعالة. ويُعدّ الكحول الإيثيلي (70-96%) وخلات الإيثيل والهكسان، من المذيبات المهمة المستخدمة لهذه الغاية.

طريقة العمل:

1- يتم تنظيف العينة النباتية المطلوب استخلاص مادتها الفعالة، وتُجفف هوائياً في الظل، يليه طحنها، ومن ثم تؤخذ كمية 10 - 20 غ من المسحوق النباتي الناتج ويغريل وتوضع بعدها في دورق زجاجي سعته 500 مل.

2- تُضاف للمسحوق في الدّورق الزّجاجي كمية 200 مل من المذيب، مثلاً الكحول الإيثيلي تركيز 70-96%، ويُخلط جيداً مع العينة، وتُغلف فوهتها بالسلوفان وتُترك مدة 24 ساعة.

- 3- يُضبط تركيز المادة المستخلصة باستخدام جهاز المبخر الدوار عند درجة حرارة ما بين 40 - 45 س مدة 24 ساعة (الشكل 32).
- 4- تُنقل العينة إلى دورق زجاجي مناسب، وتوضع في فرن كهربائي عند درجة حرارة 40 س للحصول على المستخلص الجاف للعينة النباتية.
- 5- يُؤخذ 1 غ من المادة الجافة وتذاب في 3 مل من ذات المذيب المستخدم في التحضير، ويكمل الحجم إلى 100 مل ليكون المحلول الأساس بتركيز 1%.



الشكل (32): جهاز المَبْخَر الدَّوَّار Rotary Evaporator المستخدم في تركيز المستخلصات النباتية.

رابعاً: مميزات وعيوب المستخلصات النباتية:

أ- مميزات المستخلصات النباتية:

تتميز المستخلصات النباتية بعدة مميزات أهمها:

- 1- لا توجد مخاطر احتمال تطور صفة المقاومة لآفات المعاملة لتعدد أساليب التأثير.

- 2- تُعدّ صديقة للبيئة، وذات فترة أمان قصيرة جداً وغير ضارة بالإنسان أو الحيوان.
- 3- يمكن مزجها مع الأعداء الحيوية الطبيعية، كونها قليلة السمية لغير الآفات المستهدفة بالمكافحة.
- 4- تتحلل في البيئة بسرعة بتأثير العوامل الطبيعية والأحياء الدقيقة فيها.
- 5- قليلة التكاليف وسهلة التحضير، إذا ما قورنت مع المبيدات الكيميائية والميكروبية.
- 6- أضرارها قليلة جداً للكائنات غير المستهدفة، مما يمنع تحول الآفات الثانوية إلى آفات رئيسة.
- 7- لا تؤثر في نمو النباتات المعاملة، أو في حيوية بذورها الناتجة عنها.

ب- عيوب المستخلصات النباتية:

- تمتلك المستخلصات النباتية غيرها من المنتجات بعض المساوئ، إلا أنها غير كبيرة، ويمكن تلخيصها في النقاط الآتية:
- 1- غالباً ما يكون تأثيرها في الآفة المستهدفة بطيئاً.
 - 2- تتأثر في الظروف الطبيعية سريعاً ولا تتحمل التخزين فترة طويلة لتأثرها بأشعة الشمس المباشرة.
 - 3- قد يكون للبعض منها تأثير سام للإنسان والحيوان.
 - 4- قد لا تتوفر على مدار العام وبخاصة مع النباتات الموسمية.

الجلسة العملية الثامنة

المبيدات الميكروبية

Microbial pesticides

تُعرف المبيدات الميكروبيّة أيضاً بعوامل مكافحة الحيوية، التي تكون مادتها الفعالة الأحياء الدقيقة التي تؤثر إما بقدراتها الطبيعية، أو تكون معدلة وراثياً. ويعود تأثيرها القاتل لآفة إما للكائن الحي ذاته، أو للمواد التي ينتجها. وتتمتع مثل هذه المبيدات بميزة انتخابية عالية، وسمية منخفضة أو معدومة مقارنة مع المبيدات الكيميائية التقليدية.

المبيدات الميكروبية Microbial pesticides (الشكل 33):

وهي مبيدات أساس تركيبها أو مادتها الفعالة الكائنات الحية الدقيقة الممرضة للحشرات من فيروسات، جراثيم، فطور، أوليات، ونيماطودا.

أولاً: أقسام المبيدات الميكروبية:

تُقسم المبيدات الميكروبية إلى قسمين:

1- مبيدات ميكروبية بسيطة:

تحتوي مثل هذه المبيدات على نوع واحد من الكائنات الحية الدقيقة مع أو دون منتجات نشاطها الحيوي. وتُقسم هذه المبيدات تبعاً لنوع الكائن الحي المكوّن لها إلى أربعة أقسام أو مجموعات رئيسة وهي:

(أ) مبيدات مادتها الفعالة الفيروسات الممرضة للحشرات: تتكون من الجزيئات الفيروسية الكاملة.

(ب) مبيدات مادتها الفعالة البكتيريا الممرضة للحشرات: تتكون من الأبواغ أو الخلايا الجرثومية.

(ج) مبيدات مادتها الفطور الممرضة للحشرات: تتكون من أبواغ أو ميسيليوم الفطر.

(د) مبيدات مادتها الفعالة النيماتودا الممرضة للحشرات: تتكون من يافعات أو يرقات أو بيض النيماتودا.

2- مبيدات ميكروبية مركبة:

تتكون مادتها الفعالة من كائنات دقيقة تنتمي إلى مجموعتين أو أكثر من الكائنات الحية الدقيقة، مثل الفيروسات مع وحيدات الخلية، أو نيماتودا مع بكتيريا، إلخ).

ثانياً: إنتاج المبيدات الميكروبية تجارياً

يتم انتاج المبيدات الميكروبية تجارياً لاستخدامها في مكافحة الحيوية، عبر ثلاث مراحل هامة يمكن تبيانها وفق الآتي:

1- المرحلة الأولى:

تتضمن هذه المرحلة: دراسة كفاءة الكائن الحي المراد استخدامه في مكافحة الحيوية ضد آفة ما، تحت الظروف الاصطناعية المتحكم بها في المختبر أو البيت المحمي، ولتأكيد النتائج قد يتم اختبارها تحت ظروف الحقل.

2- المرحلة الثانية:

تتضمن تنمية الكائن الحي الذي ثبت نجاحه في مكافحة الآفة، وإكثاره على مستنبتات غذائية مناسبة. ويجب أن تؤمن مثل هذه المستنبتات المواد الغذائية اللازمة للكائن الحي للقيام بدوره الفعال في مكافحة الآفة، وأن تكون غير مكلفة وسهلة التحضير.

3-المرحلة الثالثة:

يتم في هذه المرحلة تحميل الكائن الحي أو الميكروب على مادة حاملة مكونة من حبوب قمح معقمة مثلاً، ويجب أن تتمتع هذه المكونات بالموصفات التالية:

- 1- أن تكون رخيصة الثمن، ومتوفرة بكثرة.
- 2- يمكن تحضيرها واستخدامها بسهولة.
- 3- أن تؤمن حفظ الميكروب وثباته، ومثابرته عليها مع احتفاظه بكفاءته العالية فترة كافية لحين استخدامه في مكافحة.

ثالثاً: مُستحضرات المبيدات الميكروبيّة التجاريّة:

تُصنّع المبيدات الميكروبيّة على صورة مستحضرات تجارية مختلفة، تُسمى Formulations تشكل المستحضر التجاري. ويُصنع المستحضر التجاري للمبيدات الميكروبية على أحد الأشكال التالية (الشكل 33):

- 1 - على شكل مساحيق تُستخدم تعفيراً على النباتات.
- 2 - على شكل مساحيق قابلة للبلل لتشكيل معلقات مائية.
- 3 - على شكل محبيبات (حبيبات) Granules.
- 4 - على شكل معاجين.
- 5 - على شكل مركّزات مائية.

تُطبّق هذه المستحضرات على النباتات باستخدام أجهزة الرش، المستخدمة في رش مبيدات الآفات الكيميائية ذاتها، وتكون عادة سهلة الاستخدام والتداول. مع إمكانية كبيرة للتطبيق الفردي من قبل المزارعين أنفسهم، دون الحاجة للتدخل الحكومي أو المؤسسات في مكافحة، فبعد أن كان استخدامها محصوراً بالمؤسسات والحكومات، أصبح بإمكان المزارع تطبيقها بوجود التقنيات الحديثة دون مراقبة.



(ب)



(أ)



(د)



(ج)

الشكل (33): بعض أنواع وأشكال المبيدات الحيوية الميكروبية الممرضة المصنعة تجارياً لمكافحة الآفات الزراعية.

أ: المبيد الحيوي *Trichoderma harzianum*. ب: المبيد الحيوي *Pseudomonas fluorescens*.
ج: المبيد الحيوي الفطري *Beauveria bassiana*. د: المبيد الحيوي الفطري *Paecilomyces lilacinus*.

رابعاً: طرائق استخدام المبيدات الميكروبية:

تتعدد طرائق استخدام الأحياء الدقيقة في مكافحة الحيوية تبعاً لنوع المحصول، وطريقة زراعته (على خطوط أو في مساكب أو ..) ونوعها فيما إذا كانت بعلأً أو مروبياً. وعلى العموم، تستخدم الكائنات الحية الدقيقة في مكافحة الحيوية بوحدة أو أكثر من الطرائق التالية:

- 1- تغليف البذور بمستحضرات الكائن الحي.
- 2- معاملة جذور شتول الأشجار المثمرة، وشتول الخضروات بالكائن الحي مباشرة.

- 3- إضافة مستحضرات الكائن الحي نثراً أو تكبيشاً بشكل يدوي على التربة، أو بين النباتات وخطوط الزراعة.
- 4- معاملة أسطح النبات والمجموع الخضري بمستحضرات المبيد الميكروبي.
- 5- تحميلها على مادة حاملة كحبوب القمح المعقمة، ومن ثم توزيعها يدوياً بكميات محددة ومعروفة التركيز في حفر أو أنفاق، تُصنَّع خصيصاً لهذه الغاية ثم تطمر.
- يُعدّ تغليف البذور أفضل هذه الطرائق، إذ يُستخدم فيها الكائن الحي بأعداد وكميات منخفضة، وتؤمن في الوقت ذاته حماية كافية للبادرة والنباتات خلال مراحل النمو اللاحقة.

خامساً: صعوبات استخدام المبيدات الميكروبية:

- تتمثل أهم صعوبات استخدام المبيدات الميكروبية في مكافحة الحيوية في النقاط التالية:
- 1- يحتاج استخدام بعض الأحياء الدقيقة إلى تقانات وأوساط زراعية خاصة للعزل والإكثار.
- 2- تحتاج هذه المبيدات إلى ظروف تخزين خاصة، ولا يمكن تخزينها لفترات طويلة.
- 3- انخفاض منافستها للمبيدات الكيميائية، وذلك لبطء تأثيرها في الآفة.
- 4- تتطلب وجود عمال وفنيين ذوي خبرة عالية في إنتاجها وتطبيقها.
- 5- تتطلب الوعي من قبل المزارعين والمستهلكين لتقبلها واعتمادها وإدخالها في برامج الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية.



الجلسة العملية التاسعة

الجراثيم (البكتيريا) الممرضة للحشرات

Entomopathogenic Bacteria

تُعدّ الجراثيم (البكتيريا) من وحيدات الخلية بدائية النواة Prokaryotic، وتلعب دوراً كبيراً في مكافحة الحيوية للآفات الزراعية، لاسيما الحشرية منها وتعود قدرتها الإمراضية العالية للحشرات لعدة أسباب أهمها:

- 1- امتلاكها القدرة على إفراز توكسينات (سموم) داخلية أو خارجية.
- 2- قدرتها على إنتاج الأبواغ الداخلية، وهذه الأبواغ تتحمل درجات الحرارة المرتفعة، والأشعة فوق البنفسجية بدرجة كبيرة.

أولاً: أقسام الجراثيم الممرضة للحشرات:

تُقسم الجراثيم الممرضة للحشرات تبعاً لنوع تطفلها إلى:

1- الجراثيم إجبارية التطفل:

- توجد ضمن القناة الهضمية المتوسطة للحشرة (المعدة).
- تفرز مواد سامة وأنزيمات تؤدي إلى تهتك الأنسجة، مما يسمح بتسرب الجراثيم إلى الجهاز اللمفاوي الدموي (Hemolymph) للعائل.
- لا يمكن تربية هذه الجراثيم اصطناعياً فوق أوساط غذائية صناعية، وتتكاثر داخل العائل فقط.

2- الجراثيم اختيارية التطفل:

- تعيش في القناة الهضمية للعائل دون أن تسبب علائم مرضية واضحة قبل دخولها إلى فراغ الجسم، وتضم أنواعاً متبوعة مثل: *B. th*، وغير متبوعة مثل: *Serratia*.

- تتكاثر هذه الجراثيم عند دخولها إلى النسيج الدموي، وتفرز مواد سامة (توكسينات أو أبواغ داخلية) تؤدي إلى موت العائل الحشري.
- يمكن تربية هذه الجراثيم اصطناعياً على الأوساط الغذائية الصناعية.

3- الجراثيم الكامنة:

- لا تستطيع أفراد هذه المجموعة من الجراثيم الدخول إلى جسم العائل إلا من خلال الثقوب، والجروح الناتجة عن فعل كائنات أخرى كالمفترسات أو المتطفلات.
- يمكن تربيتها ضمن المختبر.
- تتطور داخل جسم الحشرة العائل ولا تستطيع اختراق أمعائه لعدم إنتاجها أنزيمات، وتتكاثر في دم الحشرة مؤدية لفساده، مثل الجنس *Pseudomonas*.

ثانياً: تصنيف الجراثيم الممرضة للحشرات:

تتبع الجراثيم الممرضة للحشرات عموماً إلى مملكة بدائيات النوى Procaryotae والجراثيم الحقيقية *Eubacteria*. تتبع معظم أنواع الجراثيم الممرضة للحشرات إلى خمس فصائل رئيسية وهي: *Bacillaceae*، *Pseudomonaceae*، *Enterobacteriaceae*، *Streptococcaceae*، و *Micrococcaceae*. وتتبع غالبيتها إلى رتبتين رئيسيتين وهما:

1- الرتبة *Pseudomonales*

تبع لهذه الرتبة فصيلة مهمة وهي:

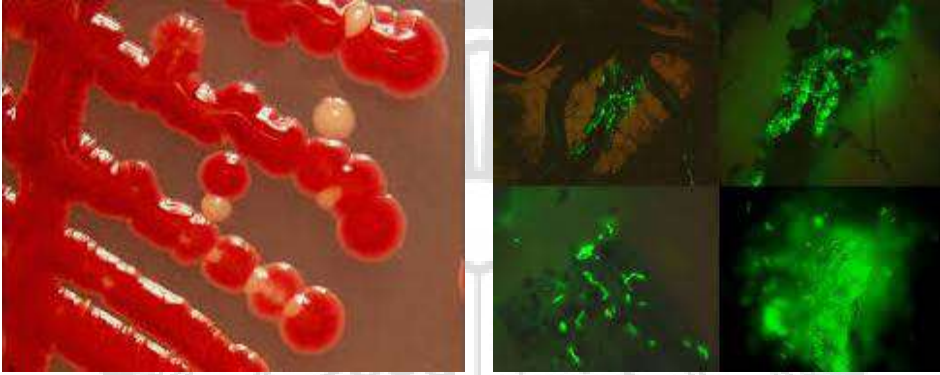
- فصيلة: *Pseudomonaceae*

أ). ميزات الفصيلة:

تتميز أفراد هذه الفصيلة بالميزات الآتية:

- (1) الجراثيم عصوية الشكل منحنية قليلاً.
- (2) سالبة لصبغة غرام.
- (3) لا تشكل أبواغاً، وإنما تفرز توكسينات أو سموم.

- (4) متحركة بواسطة سياط قطبية.
- (5) تنمو أكثر أنواعها على مستنبتات غذائية عضوية، ويمكن للقليل منها النمو على مستنبتات اصطناعية معينة، مثل مستنبت King's B.
- (6) تسمى بعض أنواعها جراثيم وميضية، لأن أفرادها تنتج صبغات لامعة (الفلورسين) عند تمييزها على مستنبتات منخفضة الحديد، منتشرة في الوسط بلون أخضر مزرق أو مصفر، أو أحمر مصفر أو وردي أو بنفسجي محمر (الشكل 34).



(ب)

(أ)

الشكل (34): بعض أشكال الصبغات اللامعة (الفلورسين) التي تنتجها الجراثيم الممرضة للحشرات.

(أ): ألوان الصبغات الوميضية الناتجة عن أنواع الجنس *Pseudomonas*. (ب): الصبغة الحمراء الناتجة عن الجرثومة *Serratia*.

(ب). أهم الأجناس التابعة لها نذكر:

- الجنس: *Pseudomonas*

ومن أنواعه المهمة الجرثومة الوميضية: (*Pseudomonas fluorescens* (Migula). تفرز أفراد هذا الجنس صبغات تعطي وسطها اللون الفلورسنتي عند تعريضها للأشعة فوق البنفسجية UV والعديد من المضادات الحيوية ومنشطات نمو النبات.

2- الرتبة Eubacteriales

تُتبع لهذه الرتبة فصيلتان مهمتان هما:

2-1- الفصيلة Enterobacteriaceae

(أ). ميزات الفصيلة:

تتميز أفراد هذه الفصيلة بعدة صفات أهمها:

- (1) عصوية الشكل ولا تشكل أبواغاً.
- (2) سالبة لصبغة الغرام.
- (3) جراثيم لا هوائية اختيارية.
- (4) تفرز صبغات بلون أحمر وردي أو دموي.
- (5) تُسمّى أفرادها بالجراثيم المعديّة، لأنها تنمو وتتكاثر في المعدة.
- (6) تتحرك بواسطة سياط موزعة على كامل الخلية.

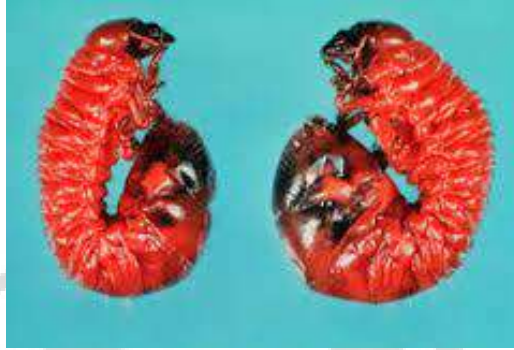
(ب). أهم الأجناس التابعة لهذه الفصيلة هي:

1- الجنس Serratia

يتبعه النوع *Serratia marcescens* (Bizio)، يتطفل على يرقات خنافس الجعال بشكل عام، وتفرز أفرادها صبغات بلون أحمر وردي أو دموي، وتصيب يرقات الجعال بشكل عام (الشكل 35).

2- الجنس Salmonella

يتبعه النوع الثاني *Salmonella enteritidis* (Gaertner)، يسبب مرض السالمونيلا للقوارض وبخاصة الفئران. ويُستخدم النوعان السابقان في إنتاج مبيد جرثومي Bacteroden يُستخدم في مكافحة القوارض للحفاظ على الصحة العامة.



الشكل (35): الجرثومة الومضية *Serratia marcescens* الممرضة ليرقات خنافس الجعال.

2-2- الفصيلة Bacillaceae

(أ). ميزات الفصيلة:

تتميز أفراد هذه الفصيلة بالميزات التالية:

- 1) عصوية الشكل.
 - 2) موجبة لصبغة الغرام.
 - 3) تتحرك بواسطة السيّاط.
 - 4) تنتج أبواغاً داخلية مقاومة لدرجات الحرارة العالية.
- تُعَدّ هذه الفصيلة من الفصائل المهمة التي تحتوي أنواعاً ممرضة للحشرات.

(ب). أهم الأجناس التابعة لهذه الفصيلة:

يتبع هذه الفصيلة العديد من الأجناس أهمها:

1- الجنس *Clostridium*

تتكاثر أفراد هذا الجنس في معدة الحشرة فقط، يتبعه النوع: *Clostridium*

malocosoma.

2- الجنس *Bacillus*: ويتبعه عدة أنواع أهمها:

أ- النوع الأول: *B. cereus* (Frank. & Frank.)

وهي من الجراثيم اختيارية التطفل، تتطفل أفرادها على يرقات الجعال، وتفرز صبغات وميضية صفراء محمرة في بعض الأوساط، يمكن أن تسبب تسمماً للإنسان. وتفرز سمّاً مميتاً للفئران هو الهيموليسين (Hemolysin)، كما تتطفل أفرادها على العديد من مسببات أمراض النبات الفطرية مثل مرض سقوط البادرات المفاجئ *Pythium ultimum* (Trow).

ب- النوع الثاني: *Paenibacillus (=Bacillus) popilliae* (Comb)

يسبب المرض اللبني ليرقات خنافس الجعال، وسُمّي بوبيليا نسبة للجعال الياباني *Popillia japonica* (Newman) الذي يتطفل عليه (الشكل 36، أ).

ج- النوع الثالث: *B. thuringiensis* (Berliner)

يضم العديد من تحت الأنواع تبعاً لمنطقة انتشاره، وهي عبارة عن طرز تتميز بمقدرتها على إفراز مولدات التضاد. تصيب أفرادها معظم يرقات حشرية الأجنحة مثل يرقات حفار ساق الذرة الأوربي، وديدان الثمار، وقارضات الأوراق، وخنفساء الأوراق، وخنفساء البطاطا الكلورادو ويرقات الذباب المنزلي والبعوض. وتنشأ المقدرة الإراضية لأفرادها بإنتاج الأبواغ الداخلية المتحملة للحرارة المرتفعة (الشكل 36، ب).



الشكل (36): أعراض الإصابة بأنواع الجراثيم التابعة للجنس *Bacillus*.

أ: أعراض الإصابة بالجرثومة *P. popilliae* على يرقات الجعال الياباني. ب: أعراض الإصابة بالجرثومة *B. thuringiensis* على يرقات حشرية الأجنحة.

ثالثاً: تشخيص الإصابة بالجراثيم الممرضة للحشرات:

يتم تشخيص الإصابة الجرثومية على الحشرات وفق طريقة الساندويش ضاغطة الأجسام المضادة وفق التالي:

طريقة الساندويش ضاغطة الأجسام المضادة**The double antibody sandwich technique**

تنفذ هذه الطريقة وفق الخطوات التالية:

- 1- يتم إضافة المصل على صفائح ELISA فترتبط الأجسام المضادة بجدران أنابيب الصفائح المكونة من البوليستر Polystyrene.
 - 2- يضاف المعلق الجرثومي أو عصير العائل المراد اختباره إلى تجاويف صفيحة الاختبار.
 - 3- يتم غسل الصفائح، وتضاف الأجسام المضادة المرتبطة بأنزيم مناسب كالفسفاتاز إلى تجاويف صفيحة ELISA، فترتبط مع الجراثيم المثبتة على الجدار.
 - 4- يتم غسل صفيحة ELISA مرة ثانية ثم يضاف P-nitrophenyl phosphate فتتفاعل مع الأنزيم، ويتحول لونها من الشفاف (عديم اللون) إلى اللون الأصفر.
 - 5- تقاس شدة اللون الأصفر بالعين المجردة أو آلياً. وتتناسب شدة اللون الأصفر مع تركيز الجراثيم في المعلق الجرثومي أو في عصير العائل النباتي أو الحشري.
- رابعاً: الإنتاج الكمي للجراثيم الممرضة للحشرات:

يُعدّ النوع *Bacillus thuringiensis* (B. th) الممرض الأساس في تصنيع المبيدات الميكروبية الجرثومية الممرضة للحشرات وذلك لأن إنتاجها يتميز بما يلي:

- (1) سهولة التربية على المستنبتات الاصطناعية والإنتاج الكمي.
- (2) قليلة التكاليف.
- (3) لا تسبب أضراراً لعدم إحداثها أي تغير في تركيبها الوراثي.

خامساً: المبيدات الحشرية الجرثومية المصنعة تجارياً:

يُعتمد في تصنيع المبيدات الحشرية الجرثومية على الأبواغ الجرثومية الداخلية Endospores أو السُموم الداخلية Endotoxin، ويَعتمد القليل منها على السُموم الخارجية Exotoxin.

تُصنّع هذه المبيدات غالباً على أساس طرز من الجرثومة (B. th)، وتُعطى أرقاماً من H_1 إلى H_∞ .

5-1-النوع الأول Biobit VP (B. th) يُستخدم لمكافحة يرقات دودة ثمار العنب، جادوب العذر، الديدان القارضة، أبي دقيق الملفوف وغيرها.

5-2-النوع الثاني Biobit XL (B. th) يُستخدم لمكافحة يرقات حشرية الأجنحة، وديدان لوز القطن، والدودة القارضة.

5-3-النوع الثالث MVP (B. th. Kurstaki) يُستخدم لمكافحة يرقات دودة ثمار العنب، وأبي دقيق الملفوف، وفراشة الشوندر وغيرها.

الجلسة العملية العاشرة

الفيروسات الممرضة للحشرات

Entomopathogenic Viruses

تتكون الفيروسات من جزيء أو أكثر من جديلة من الحمض النووي مغلف بشكل طبيعي بغلاف بروتيني أو بروتيني دهني ويمكنه تنظيم عملية انقسامه وتكاثره ضمن خلية العائل المناسب. لقد تأخر العمل في مجال الفيروسات الممرضة للحشرات لعدم التمكن من رؤيتها إلى أن تم اكتشاف المجهر الإلكتروني. حيث تعتبر الفيروسات ذات فاعلية كبيرة في مكافحة الحيوية للحشرات، إلا أن استخدامها لا يزال محدوداً لعدم الثقة بأنها آمنة على البيئة والإنسان. وقد كان أول تسجيل لمنتج فيروسي استخدم لمكافحة الحشرات على دودة جوز القطن الأمريكية في أمريكا عام 1975. وتم عزلها من أكثر من 1000 نوع من الحشرات، تتبع إلى لأكثر من 13 رتبة من رتب الحشرات.

أولاً: تصنيف الفيروسات الممرضة للحشرات:

تنتمي الفيروسات المتطفلة على الحشرات إلى مملكة Kingdom Vira ومن الناحية التصنيفية تضم هذه المملكة أربعة عوائل رئيسة أظهرت قدرة إمراضية للحشرات وهي:

Baculoviridae	العائلة الأولى: الفيروسات العصوية
Poxviridae	العائلة الثانية: الفيروسات الصندوقية
Reoviridae	العائلة الثالثة: فيروسات ريوفيرية
Iridoviridae	العائلة الرابعة: فيروسات قوس قزح

– فصيلة الفيروسات الممرضة للحشرات Baculoviridae

أ- ميزات الفصيلة:

تُعَدّ فصيلة الفيروسات العصوية **Baculoviridae** إحدى فصائل الفيروسات المهمة المعروفة في قدرتها الإراضية للحشرات، وتضم أفراداً تتطفل على حشرات رتبة حرشفية الأجنحة وغيرها، فقد تم عزل أكثر من 600 نوع فيروسيّ يتبع لهذه الفصيلة. وقد تم الاعتماد عليها بدرجة كبيرة لإنتاج وتطوير معظم مبيدات الحشرات الفيروسية التجارية. كما أُعْتُبرت أفرادها آمنة للفقاريات، ولم يُسَجَل حتى تاريخه وجود تأثير ممرض للفقاريات.

ب- مجموعات فيروسات فصيلة Baculoviridae

تُقسَم فيروسات هذه الفصيلة إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

1-مجموعة الفيروسات متعدّدة السطوح Polyhedrosis Viruses

تُصيب العديد من الحشرات الاقتصادية، وأهمها: فراشة الملفوف، عثة أوراق التفاح، ويرقات غشائية الأجنحة، كـبعض أنواع البعوض. تظهر اليرقات المصابة معلقة بأرجلها الخلفية ورأسها متدلّ للأسفل، وهي بلون رماديّ غامق أو ورديّ أو بني مخضرّ أو رمادي مخضرّ وحتى رمادي مبيضّ حسب العائل. يتّبعها مجموعة من الفيروسات، تتباين فيما بينها في موضع السطوح، وتنقسم إلى تحت مجموعتين وهما:

أ-تحت مجموعة الفيروسات متعدّدة السطوح النووية:

Nuclear Polyhedrosis Viruses (N P V)

وتُسمّى أيضاً **Nucleopolyhedrovirus (NPVs)**

مثالها: فيروس فراشة الحرير التوتية *Baculovirus bombyx*

سُجِّل هذا الفيروس كممرض يصيب فراشة الحرير التوتية (شكل 37).



الشكل (37): تدلي يرقة دودة الحرير التوتية وموتها نتيجة الإصابة بفيروس فراشة دودة الحرير التوتية *Baculovirus bombyx*.

ب- تحت مجموعة الفيروسات متعددة السطوح البلازمية:

Cytoplasmic Polyhedrosis Viruses (CPV)

وتُسمى أيضاً (CPV's) Cypoviruses، تُعدُّ أفراد هذه المجموعة قليلة الأهمية في مجال مكافحة الآفات، وقد تم عزلها من حشرات حرشفية الأجنحة وفي بعض الحالات من حشرات رتبتي غشائية الأجنحة وثنائية الأجنحة.

2- مجموعة الفيروسات الحبيبية *Granulosis Viruses*

تُسمى أيضاً (GVs) Granulovirus، تختلف هذه الفيروسات عن سابقتها بصغر حجمها، وتتراوح ما بين 0.3 – 0.5 ميكرون، وهي إما بشكل متجمع أو مفردة. وتُعدّ من أكثر الفيروسات الممرضة للحشرات انتشاراً وشيوعاً، وتهاجم اليرقات من مختلف الفصائل، أهمها حشرات رتبة حرشفية الأجنحة.

ج- من الأنواع المهمة التابعة لمجموعة الفيروسات الحبيبية (الشكل 38):

1- فيروس أبي دقيق (*Baculovirus brassicae* (Pailot)

يصيب فراشة أبي دقيق الملفوف.

2- الفيروس الممرض للديدان القارضة (*B. euxoae* (Zd.)

يُصيب الفيروس عدة أنواع من الديدان القارضة، وتُشاهد أجسام يرقاتها المصابة فوق سطح التربة لينة ومنتفخة، وذات لون أبيض مُسمّر.



(ب)

(أ)

الشكل (38): الإصابة بمرضات الحشرات الفيروسية من مجموعات الفيروسات الحبيبية *Granulosis Viruses*.

(أ): الإصابة بفيروس *Baculovirus brassicae*. (ب): الإصابة بفيروس *B. euxoae*.

ثانياً: ميزات وعيوب مكافحة الحيوية بالفيروسات:

يتميز استخدام الفيروسات في مكافحة الحيوية بعدة ميزات وعيوب أهمها:

أ- مميزات استخدام الفيروسات في مكافحة الحيوية:

- 1- تُعد آمنة بيئياً، وذلك لتخصصها العوائي الشديد.
- 2- شراستها العالية وقدرتها على إحداث إصابات وبائية يمنحها إمكانية استخدام واسعة.

3- البساطة النسبية في المادة الوراثية يجعلها قابلة للتعديل الوراثي.

- 4- تعدد طرائق تطبيقها في الحقل (رشاً، تعفيراً، معالجة موضعية) وانتشارها الذاتي أو النثر بواسطة الحشرة العائل.
- 5- منافستها العالية مع طرائق مكافحة الأخرى من بينها الطفيليات والمواد الكيميائية.
- 6- التكاليف المنخفضة للتطوير والتسجيل مقارنة مع المبيدات الكيميائية.

ب- عيوب استخدام الفيروسات في مكافحة الحيوية:

- 1- تخصصها الشديد يجعلها غير قادرة على المنافسة الاقتصادية للمبيدات الكيميائية، مما يجعل الطلب عليها محدوداً.
- 2- ضرورة إكثارها في الحشرات العائلة تبعاً للتقانات المتوفرة حالياً.
- 3- قضاؤها البطيء على الآفة يسمح بزيادة الضرر على المحصول، مما يفقد عمليات مكافحة أهميتها.
- 4- تأثرها بمدى واسع من العوامل البيئية أثناء المعاملة أو النقل من عائل لآخر.
- 5- قد تظهر صفة المقاومة لاسيما للفيروسات العنوية.
- 6- لا يشجع الاستخدام المحدود للفيروسات كلاً من الشركات الكبيرة والصناعات الصغيرة، فلا تدعم تكاليف تربيتها وإنتاجها وتطويرها وتسجيلها.

ثالثاً: الكشف عن إصابة الحشرات بالفيروسات:

لمعرفة إصابة الحشرات بالفيروسات يتم الكشف عن الأجسام الضامة في التحميلات المائية بواسطة المجاهر المناسبة ذات الحقل البراق Bright field، والحقل موضح التباين Phase contrast. حيث تُشاهد الأجسام مُتعددة السطوح في الفيروسات النووية والسيتوبلازمية على حدٍ سواء كاسرة للضوء. وتُشاهد الأجسام الحاوية على الفيروس الحبيبي بيضاء لامعة في الحقل البراق، ورمادية في الحقل موضح التباين.

وتُشَخَّص الأجسام الفيروسيّة، وهي بداخل جسم الحشرة، بصبغها بصبغات خاصة مثل صبغة جيمسا Gimsa مع صبغة الهيماتوكسيلين. حيث تظهر هذه الأجسام بلون أحمر براق، ولا يمكن تتبع الفيروسات الحرة دون المجهر الإلكتروني.

رابعاً: الحصول على العامل الممرض الفيروسي:

يتم الحصول على العامل الممرض وفق الخطوات التالية:

- 1 - جمع الحشرات التي تبدي علائم المرض من الحشرات المصابة.
- 2 - العزل المخبري للحشرات المريضة وتصنيفها بدقة لتحديد العامل الممرض.
- 3 - الحصول على العامل الممرض بصورة نقية.
- 4 - إكثار العامل الممرض النقي مخبرياً وإعادة عدوى الحشرات المستهدفة.
- 5 - إجراء العدوى المخبرية للحشرات المستهدفة والتأكد من قدرتها على إحداث المرض أو ما يُدعى بفرضيات كوخ.
- 6 - إجراء العدوى الحقلية المحدودة بالعامل الممرض.
- 7 - إكثار العامل الممرض على نطاق واسع، وتصنيعه بعدة خطوات لتحضير مساحيق تجارية منه.

خامساً: المبيدات الحشرية الفيروسيّة التجارية:

من الأمثلة عن المبيدات الحشرية الفيروسيّة نذكر:

(1) المبيد Virin MN®

وهو مبيد حشري فيروسي، مادته الفعالة فيروس متعدد السطوح النووية NPV

(2) المبيد Vir GLP®

وهو مبيد حشري فيروسي مادته الفعالة الفيروسات الحبيبية (GV)

الجلسة العملية الحادية عشر

الفطور الممرضة للحشرات

Entomopathogenic Fungi

تلعب الفطور دوراً حيوياً مهماً في مكافحة الحشرات، وتضم مجموعة واسعة ومتنوعة من الأنواع الفطرية التي تتبع لعدة صفوف تصنيفية، فضلاً عن امتلاكها قدرات تطفلية وتكيفاً واسعاً سواء لدى الفطور إجبارية التطفل أو اختيارية التطفل. وتُدعى الفطور التي تهاجم عائلها الحشري، وتقضي عليه بالفطور الممرضة للحشرات. ويُعدّ الطريق الرئيس لعدوى العائل هو اختراق أغلفة وأغشية جدر جسمه، أو عبر الجروح أو أجهزته الهضمية أو التنفسية.

أولاً-تصنيف الفطور الممرضة للحشرات:

Entomopathogenic Fungi Classification

تُتبع الفطور الممرضة للحشرات إلى صفوف تصنيفية مختلفة تتوزع ضمن ثلاث مجموعات أو ممالك رئيسية، وهي:

أ) مملكة الفطور الأوليّة، وتدعى مملكة الأوليّات أو أشباه الفطور المخاطية Protozoa.

ب) مملكة أشباه الفطور الطحلبية Chromista، ويتبعها صف الفطور البيضية Oomycetes.

ج) مملكة الفطور الحقيقية Kingdom Fungi (Eumycota).

1- مملكة الأوليات (أشباه الفطور المخاطية) الممرضة للحشرات Protozoa

تتوزع أغلب الأوليات الممرضة للحشرات في شعبتين رئيسيتين الأولى شعبة Microspora، والثانية شعبة Apicomplexa.

نالت شعبة Apicomplexa نصيباً وافراً من الدراسة، تبين من خلالها بأن جميع أو غالبية أفرادها داخلية التطفل على الحشرات.

ومن أكثر صفوف هذه الشعبة أهمية هو صف الفطور البوغية (البوغيات).

أ- صف البوغيات Sporozoa:

يتبع لهذا الصف ثلاث رتب مهمة وهي Gregarinida، Coccidia و Microsporidia.

1- رتبة المتجمعات Gregarinida

أ - تحت رتبة المتجمعات الحقيقية Eugregarinorida

- الجنس Gregarina من الفصيلة Gregarinidae ويتبعها.

- النوع: *G. garnhami* (Canning)

توجد أفرادها في القناة الهضمية للحشرة، وقد يغزو الفطر أنسجة وتجاويف جسم الحشرة. يصيب هذا النوع حشرات الجراد الصحراوي، لا سيما الإناث الفتية (*Schistocerca gregaria* (Forsk.) وكذلك الجراد المصري والإفريقي المهاجر.

ب - تحت رتبة المتجمعات الانشطارية

Neogregarinorida (=Schizogregarinida)

ومن أهم الأجناس التابعة لتحت هذه الرتبة نذكر:

- الجنس *Mattesia* من الفصيلة *Lipotrophidae*، ويتبعه كل من الأنواع

المهمة التالية:

- النوع (*M. dispora* (Neville)، يتطفل على فراشة طحين (دقيق) البحر

المتوسط.

- النوع (*M. trogodermae* (Canning)، الذي تم وصفه كطفيل يتطفل على

خنفساء الخابرة (*Trogoderma granarium* (Levine). كما يصيب العديد من رتب

الحشرات مثل غمدية الأجنحة، غشائية الأجنحة، حشفية الأجنحة، وخافية

الأجنحة Siphonaptera.

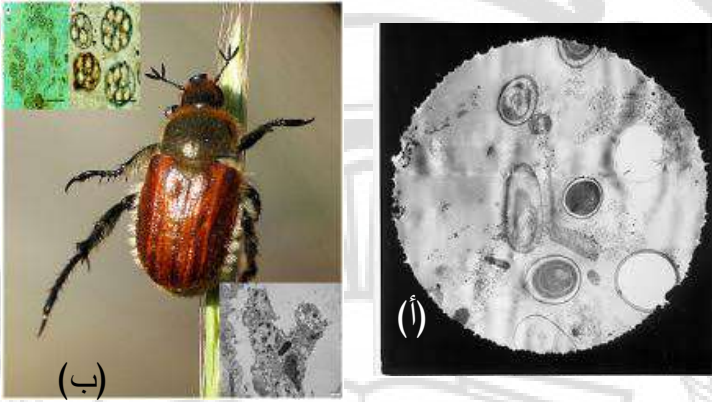
2- رتبة البوغيات الكروية Coccidia

- يتبعها تحت رتبة البوغيات الكروية الحقيقية Eucoccidiorida

- يتبعها الجنس *Adelina* من الفصيلة Adeleidae، ومن أهم أنواعه:

- النوع *A. tribolii* (Bat.)، يتطفل على العديد من آفات المواد المخزونة،

ويعيق خنفساء الطحين المتشابهة *Tribolium confusum* (Jacqu.) (الشكل 39).



الشكل (39): الإصابة بالفطر *Adelina tribolii* على خنفساء الدقيق.

أ: أبواغ الفطر تحت المجهر. ب: الإصابة على الحشرة الكاملة مع أبواغ الممرض.

3- رتبة البوغيات الدقيقة Microsporidia

تُعدّ أفرادها من الطيفليات التي تصيب جميع اللافقاريات وبعض الفقاريات، وقد تم التعرف عليها لأول مرة عندما تم تعريف مرض البيرين الذي يصيب دودة الحرير وتنتشر أبواغها فوق سطح المياه.

-يتبع لهذه الرتبة الفصيلة Nosematidae ومن أجناسها المهمة في مجال

المكافحة الحيوية للآفات نذكر:

- الجنس *Nosema*، يتبعه العديد من الأنواع المهمة ومنها:

أ- النوع *Nosema bombycis* (Nageli)

يسبب هذا النوع مرض الببرين (Peprine) لدودة الحرير التوتية (الشكل 40، أ).

ب- النوع *Nosema pyrausta* (Paillot)

يُهاجم هذا النوع جميع المراحل التطورية ليرقة حفار ساق الذرة الأوربي *Ostrinia nubilalis* (Hubner) والعذراء وكذلك الحشرة الكاملة. حيث ينمو ويتكاثر في أنابيب ماليكي (الشكل 40، ب).

ج- النوع *Vairimorpha necatrix* (Kramer)

يمتلك هذا النوع أهمية كبيرة في المكافحة الحيوية لكل من حفار ساق الذرة العادي والأوربي، ويرقات العديد من أنواع الديدان، كالدودة الخضراء الصغرى *Laphyma exigua* (Hubner)، ودودة البراعم الخريفية العنكبوتية *Hyphantria cunea* (Drury)، و فراشة الناي الفضية *Trichoplusia ni* (Hubner)، وجادوب العذر (فراشة الغجر) *Lymantria dispar* (L.).



الشكل (40): مرض الببرين *Nosema bombycis* على دودة الحرير التوتية.

أ: الإصابة وأبواغ مرض الببرين على يرقة دودة الحرير التوتية.

ب: الفطر الممرض *N. pyrausta* على حفار ساق الذرة الأوربي.

2- مملكة أشباه الفطور الطحلبية (البيضية) الممرضة للحشرات Chromista

2-1- صف الفطور البيضية Oomycetes

تتوزع ممرضات الحشرات الفطرية ضمن هذا الصف في رتبتين رئيسيتين، تنمو أفرادهما في الماء أو متطفلة على الحيوانات المائية، بما فيها الحشرات والقشريات والأسماك وهما:

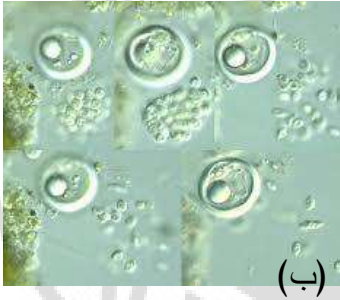
أ- الرتبة Saprolegniales:

يتبعها الجنس *Leptolegma*: تتطفل أفراد الأنواع التابعة له على يرقات البعوض.

ب- الرتبة Lagenidiales

يتبعها الجنس *Lagenidium*

أهم الأنواع التابعة له (*L. giganteum* Couch)، تتطفل أفرادها على أنواع عديدة من البعوض (الشكل 41).



(ب)



(أ)

الشكل (41): الإصابة بالفطر *Lagenidium giganteum* على البعوض.

أ: الإصابة على الحشرة الكاملة. ب: أبواغ الفطر تحت المجهر.

3- مملكة الفطور الحقيقية Kingdom Fungi (Eumycota)

ينتمي إليها أربعة شعب رئيسية وهي:

3-1-شعبة الفطور الكيتريدية Chytridiomycota**أ-يتبعها صف الفطور الكيتريدية Chytridiomycetes**

تتبع الفطور الممرضة للحشرات إلى الرتبة Blastocladales

ويتبعها الجنس *Coelomomyces*، وأهم أنواعه (*C. stegomyiae* (Keilin).

تهاجم أفرادها كل من البعوض والذباب المنزلي، وتتميز بتكوين الأبواغ الجنسية والبيضية وحيدة السياط والأبواغ الساكنة سمكة الجدار.

3-2-شعبة الفطور الزيجية (الازدواجية) Zygomycota**3-2-1- صف الفطور الزيجية Zygomycetes****أ- رتبة Entomophthorales**

تصيب أفرادها الحشرات، ويتطفل بعض أنواعها في أمعاء الحيوانات الفقارية، وتعيش حياة طفيلية اختيارية على بعض الفطور البازيدية. يتبع لهذه الرتبة فصيلة مهمة جداً هي:

- الفصيلة Entomophthoraceae

من الأجناس المهمة التابعة لهذه الفصيلة:

1- الجنس Entomophthora

أفراد هذا الجنس عالية التخصص بعائلها الحشري، وسهلة التسمية على الأوساط الاصطناعية، ووجدت أفرادها متطفلة على أكثر من 70 نوعاً من المن وذبابة الملفوف.

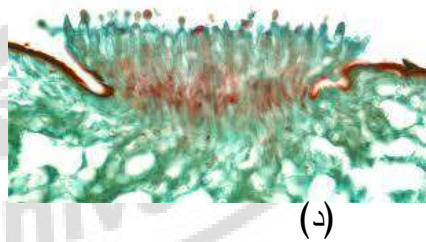
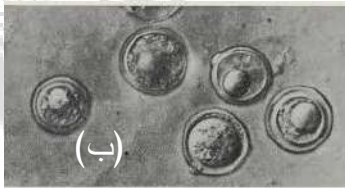
- الفطر الممرض Entomophthora sphaerosperma (Fresen)

يعتبر هذا النوع من أقدم الفطور التي تهاجم الحشرات، لا سيما الفراشة الماسية، وبسيلا التفاح ويرقات جعل الحبوب، والكثير من الحشرات القارضة (الشكل 42، أ و ب).

E. muscae (Cohn) - الفطر الممرض

3-3- شعبة الفطور الزقية (الأسكية) Ascomycota

(ب)



123

أ- صف الفطور الدورية الزقية *Loculoascomycetes*

أهم الفصائل التابعة لهذا الصف.

1- الفصيلة *Clavicipitaceae*، ويتبعها-الجنس *Cordyceps*

يضم أكثر من 300 نوع، يكثر انتشارها بصفة خاصة على حشرات التربة. وأهم أنواعه الفطر *Cordyceps militaris* (L.) Fr. الذي يتطفل على حشرات التربة وحرشفية الأجنحة، تخرج الأجسام الثمرية التي تكونها (وهي على شكل القارورة) منتصبة من جثث الحشرات الميتة، وتختلف ألوانها تبعاً لدرجة نضجها.

ب- صف الفطور الناقصة *Deuteromycetes*1-رتبة *Hyphomycetales* (Moniliales)

وهي رتبة مهمة جداً يتبع لها ثلاث فصائل رئيسة وهي:

1-1 - فصيلة *Tuberculariaceae*

يتبعها الجنس *Fusarium* الذي يضم أنواعاً مهمة.

1-2- فصيلة *Stilbellaceae*

تعتبر بعض أفرادها أطواراً كونيدية (لا جنسية) لبعض الفطور من صفوف أخرى مثالها:

- الفطر *Hymenostilbe lecanicola* (Jaap) Mains وهو الطور الكونيدي للفطر

Cordyceps clavulata (Schwein.) Petch ويتطفل على حشرة الجوز القشرية.

- يُتبع لهذه الفصيلة جنساً يُعدّ مهماً في مكافحة الحيوية وهو:

- الجنس *Hirsutella*، ويتبعه الفطر *Hirsutella thompsonii* (Fisher)، الذي

يتطفل على حشرة نيرون الزيتون والنيماطودا (الشكل 43).



الشكل (43): الإصابة بالفطر *H. thompsonii* على نيرون الزيتون.
 أ: حشرة مصابة بالفطر. ب: حشرات سليمة.

3-1 - فصيلة Moniliaceae

تضم هذه الفصيلة العديد من الأجناس والأنواع منها:

أ- الجنس *Beauveria*

يتبعه النوع *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin، يعطي أبواغاً كونيديية كروية، ويسبب مرض الموسكاردين الأبيض، حيث تظهر الحشرة مغطاة بميسيليوم أبيض، ويتطفل على حشرة السونة وديدان الحرير التوتية (الشكل 44، أ).

ب - الجنس *Metarhizium*

أهم أنواعه *M. anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin، ويسبب مرض الموسكاردين الأخضر، وسُجِّل على أكثر من 200 نوع حشري، منها دودة ثمار التفاح وحفار ساق الذرة (الشكل 44، ب).

ج - الجنس *Verticillium*

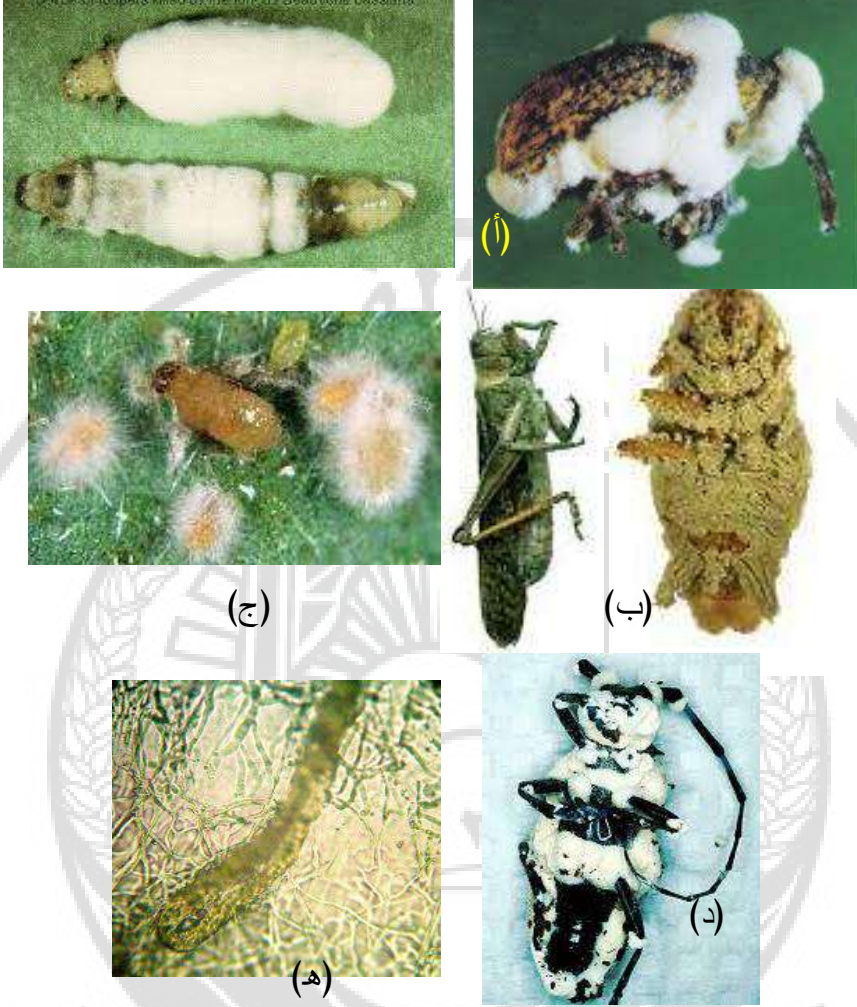
أهم أنواعه *Lecanicillium (=Verticillium) lecanii* (Zare & Gams)، يسبب مرض الموسكاردين القاسي للحشرات القشرية والمَنّ، حيث تصبح الحشرة قاسية ومثبتة وملتصقة على النبات ويصعب كسرها (الشكل 44، ج).

د - الجنس *Paecilomyces*

يضم حوالي 15 نوعاً من الفطور، تتطفل على حشرات غمدية الأجنحة وثنائية الأجنحة وحرشفية الأجنحة، والذبابة البيضاء، والمن وبعض حشرات نصفية الأجنحة. وأهم أنواعه: الفطر *P. farinosus* (Holmsk.) Br. & Sm. وكذلك النوع *P. fumosoroseus* (Soft) (الشكل 44، د).

هـ - الجنس *Trichoderma*

تنتشر أفرادها في بقاع عديدة من العالم، وعُرف منذ أكثر من 100 عام. يسهل عزله من التربة والمواد العضوية المتحللة. ويمكن زراعته على الأوساط الاصطناعية بسهولة. تتطفل أفرادها على العديد من الفطور الممرضة للنبات، والحشرات والنيماطودا وأهم أنواعه: *T. harzianum* (Rifai) (الشكل 44، هـ).



الشكل (44): الإصابة بالفطور الممرضة من فصيلة Moniliaceae على بعض الآفات الزراعية.

- أ: الإصابة بالفطر *Beauveria bassiana* على حشرة السونة. ب: الإصابة بمرض الموسكاردين الأخضر *Metarhizium anisopliae* على حشرات الجراد ودودة ثمار التفاح. ج: الإصابة بمرض الموسكاردين القاسي المتسبب عن الفطر *Lecanicillium lecanii* على الحشرات القشرية. د: الإصابة بالفطر *Paecilomyces farinosus* على غمدية الأجنحة. هـ: الإصابة بالفطر *Trichoderma harzianum* على النيماتودا.

3-4- شعبة الفطور البازيدية (الدعامية) Basidiomycota

يتبعها صف الفطور البازيدية Basidiomycetes، وأفراده قليلة الأهمية في مجال مكافحة الحيوية، لكونها سامة جداً للإنسان والحيوان، ومثالها فطر عيش الغراب.

ثانياً: ميّزات وعيوب الفطور الممرضة للحشرات

أ- ميّزات الفطور الممرضة للحشرات

Advantages of Entomopathogenic Fungi

- 1- يمكن أن تُهاجم أغلب الحشرات بفطر أو أكثر، وتشكل عناصر مكافحة الميكروبية الأكثر فعالية.
- 2- تُهاجم أفرادها جميع مراحل أطوار عوائلها، ويمكن تطبيقها على أي طور لها.
- 3- تمتلك بعض الفطور مدى عوائي (مجال عائلي) واسع (أي لها أكثر من عائل) مثل الفطر *B. bassiana*.
- 4- لا تسبب الفطور تأثيراً في الصحة العامة للفقاريات، باستثناء القليل منها يسبب حساسية جلدية للإنسان.
- 5- تسبب الفطور الموت السريع، لعوائلها وذلك لوفرة اللقاح المعدي (الأبواغ).
- 6- تتلائم وتتسجم مع المبيدات الحشرية وفي بعض الحالات تزيد من تأثيرها.

ب- عيوب الفطور الممرضة للحشرات

Disadvantages of Entomopathogenic Fungi

- 1- أبواغ الفطور حساسة للجفاف والأشعة فوق البنفسجية.
- 2- تتأثر الفطور بالعوامل البيئية المعقدة، لهذا يصعب التنبؤ بنجاحها عند محاولة استيرادها من الخارج.
- 3- تُعدّ أكثر الفطور الممرضة للحشرات حساسة للمبيدات الفطرية الشائعة المستخدمة في مكافحة الأمراض النباتية.
- 4- تسبب بعض الأنواع حساسية للإنسان، وعدوى لحيوانات المزرعة، مثل الفطر *Aspergillus*.

ثالثاً: استخدام المبيدات الحشرية الفطرية

Usage of Entomopathogenic Fungi

1- جمع الحشرات في الحقل وإعدادها في المختبر:

استُخدمت هذه الطريقة منذ بداية استخدام الفطور في مكافحة الحيوية، وبخاصة عند صعوبة تربية الحشرات أو أحد أطوارها على المستنبتات الصناعية. أو إذا أمكن جمع الممرضات الحية من براز هذه الحشرات بسهولة. ويتم ذلك وفق التالي:

أ - تتم عدوى الحشرات بوضعها مع حشرات مريضة، ومن ثم إطلاقها في الحقل لنشر العدوى.

ب- تتم عدوى الحشرات بفطر *Entomophthora* مثلاً، بوضعها في مرطبات خاصة، ويوضع على أغصانها من الأعلى شاش قماشي وفوقه حشرات ميتة مصابة بالفطر، فتتساقط الأبواغ من خلال الشاش إلى الحشرات السليمة.

ج- تتم عدوى حشرات السونة بفطر *B. bassiana* بخلطها مع حشرات ميتة مصابة بالفطر بنسبة 1 إلى 10 أو 20 لمدة 48 ساعة، ومن ثم توزع في الحقل لنشر العدوى بين الحشرات السليمة.

2- تربية وعدوى الحشرات أو عدوى النباتات التي تربي عليها:

تُستخدم هذه الطريقة لإنتاج الممرضات على نطاق واسع، حيث يتم تربية الحشرات بأعداد كبيرة وضخمة، ثم عدوها في المختبر وتتميز هذه الطريقة بما يلي:

أ- يُمكن التحكم بأعداد الحشرات المتاحة في الطور المناسب للعدوى.

ب- تكون مستعمرة الحشرات المخبرية متجانسة فسيولوجياً وخالية من الأمراض.

3- جمع الحشرات الميتة بأوبئة طبيعية أو ب صنع الإنسان ونشرها.

تُستخدم هذه الطريقة بشكل واسع، حيث تجمع الحشرات المصابة بالفطور أو جثثها من الحقل، ومن ثم نشرها في الحقول. فعلى سبيل المثال، يتم جمع حشرات بسبيل التفاح *Psylla mali* (Schmidberger) المصابة في الحقل بالفطر *E. sphaerosperma* ونشرها بالطريقة التالية:

- أ - تُقَبَّ أوراق التفاح التي تحمل جثث الحشرات المريضة التي بدأ المرض بالظهور عليها من السطح السفلي في بستان التفاح.
- ب- تُنشر الحشرات الكاملة المريضة في البساتين المحتاجة لها.
- ج- تُوضع شتلات التفاح في أقفاص مغطاة بقماش قطني وتعدى بحشرات البسبيل المريضة، ومن ثم تُزرع الشتلات في الحقول لنشر المرض ومكافحة حشرات البسبيل.

رابعاً: تشخيص الإصابة بالفطور الممرضة للحشرات

Diagnosis of Entomopathogenic Fungi

يتم تشخيص الإصابة بالفطور الممرضة للحشرات، بعزل هذه الفطور من عينات مصابة حديثاً وهي جافة نسبياً، خوفاً من حدوث تحلل يسهم في نمو البكتيريا والفطور الرمية. ويتم ذلك وفق الخطوات التالية:

- 1- تغمر الحشرة المريضة في محلول الصودا الكاوية تركيز 5%، أو محلول آخر قاتل للجراثيم لعدة دقائق.
- 2- يتم غسل العينة جيداً بالماء المقطر المعقم، بغمرها فيه ثلاث مرات.
- 3- يتم فتح جسم الحشرة في طبق بتري معقم، ثم ينقل جزء صغير من الأنسجة المصابة إلى طبق بتري آخر معقم، وملئ بالآجار المخلوط بمستخلص الخميرة yeast extract. لأن هذا المستنبت يساعد على النمو السريع للفطور الممرضة

للحشرات، وعلى درجة حموضة (pH) تعادل 5.6، لأن هذه الدرجة تثبط نمو البكتيريا الممرضة.

يُفضّل عزل الفطر والميسيليوم من خارج جسم الحشرة المصابة، قبل تشريحها، وتُتمّى على المستنبت. تقارن العزلة المتكونة مع تلك المأخوذة من أنسجة الحشرة بعد تشريحها، بهدف التحقق من الفطور الرميّة العالقة بجسم الحشرة.

4 -يتم الفحص المجهرى للفطور المرافقة بنقل أجزاء من داخل أو خارج جسم الحشرة إلى نقطة ماء، أو أزرق القطن فوق شريحة زجاجية، وتُفحص تحت المجهر.

5 -عند مشاهدة أكثر من نوع فطري، أو في حال لم يلاحظ وجود أبواغ للفطر، يتم عمل مزرعة على مستنبت الآجار، وتُحضّن مدة أسبوعين عند رطوبة 90% ودرجة حرارة 25°س وبعد النمو والتبوغ، يتم تجهيز المحضرات للفحص المجهرى.

6-يؤخذ جزء من الآجار الحاوي على ميسيليوم الفطر وأبواغه بعد نمو المستعمرات، وتُصبغ على شريحة زجاجية، وتُغطى بعد التسخين الخفيف بالساترة وتفحص العينة بدقّة تحت المجهر.

7 -يُحدّد الفطر اعتماداً على صفات تصنيفية كحجم الأبواغ وشكلها وطريقة ترتيبها، وإذا كانت مقسمة أو منتظمة في سلاسل أو متحركة، ووجود تقسيمات الميسيليوم أو الوصلات الكلابية أو عدمه.

8-من المهم أيضاً معرفة الحشرة العائل، إذ يدخل المدى العوائلي للفطور في نطاق صفاته التقسيمية أو التصنيفية.

خامساً: أهم المبيدات الحشرية الفطرية:

يُوجد العديد من المبيدات الحشرية المحضّرة على أساس الفطور، تلعب دوراً مهماً في مكافحة الحيوية للآفات الزراعية لا سيما الحشرية، ومنها:

1-المبيد Boverin

أنتج هذا المبيد على أساس الفطر *Beauvira bassiana*، وهو على شكل بودرة بيضاء أو كريمية اللون، ويكون تركيز اللقاح المعدي فيه ما بين 2 - 6 مليار بوغة/غ.

2-المبيد Biocont-T

مبيد حيوي للفطور تربية المنشأ الممرضة للنبات، تم إنتاجه على أساس الفطر *Trichoderma harzianum*، وهو على صورة بودرة قابلة للبلل WP، تركيز اللقاح فيه يزيد عن $10^7 \times 19$ بوغة/ 1 غ.

الجلسة العملية الثانية عشر

الريكتسيا والنيماتودا الممرضة للحشرات

Entomopathogenic Rickettsia and Nematodes

أولاً. الريكتسيا الممرضة للحشرات Entomopathogenic Rickettsia

تشابه الريكتسيا الفيروسات في كثير من خواصها، فهي إجبارية التطفل ولا تعيش إلا داخل الخلية، وصغيرة الحجم، إلا أنها تحتوي على الحمضين النوويين DNA و RNA بنسبة (3/1) على الترتيب. ويحتوي الحمض النووي DNA على القواعد الآزوتية الأدينين، والثيامين، والجوانين، والسيتوزين. وتحتوي الريكتسيا على عكس الفيروسات على معدل عالٍ من الفوسفوليبيدات والدهون المتعادلة والكربوهيدرات، ومحتوى أقل من البروتينات. سُميت الريكتسيا بهذا الاسم نسبة لمكتشفها العالم الأمريكي هاورد ريكتسي (Howard Tylor Ricketts).

1- خصائص الريكتسيا الممرضة للحشرات:

تتميز الريكتسيا الممرضة للحشرات بعدة ميزات أهمها:

1-1- غير قادرة على النمو والتكاثر على المستنبات الغذائية، على الرغم من قدرتها على التمثيل الغذائي، لذلك يتم إكثارها على مفصليات الأرجل وخنازير غينيا.

1-2- يمكن إكثارها بطرائق زراعة الأنسجة، وذلك في مح البيض وأجنثه، باستثناء أنواع الجنس *Wolbachia*، التي يمكن إكثارها في خلايا أنسجة البعوض.

1-3- يمكن مشاهدة خلايا الريكتسيا باستخدام صبغة أحمر نيوترال (Neutral Red)، حيث تظهر في الخلايا المصابة سلاسل منتظمة تتفصل فيما بعد لتظهر بشكل عصوي أو صولجاني.

2- تصنيف الريكتيسيا الممرضة للحشرات

Entomopathogenic Rickettsia Anatomy

تُلقى الريكتيسيا في رتبة *Rickettsiales* وعائلة *Rickettsiaceae*. ويتبع لهذه الفصيلة ثلاث مجموعات رئيسية، يسبب بعضها أمراضاً للفقاريات ومن بينها الإنسان، وتعتبر مجموعة *Wolbachiae* إحدى هذه المجموعات المهمة، تسبب أمراضاً لمفصليات الأرجل.

- مجموعة *Wolbachiae*

يتبع لمجموعة *Wolbachiae* أربعة أجناس تختلف فيما بينها في مواضع تطفلها على الحشرات، ويُعدّ أهمها *Rickettsiella* و *Enterella*، اللذين يتطفلان على تجاويف الأنسجة المختلفة للحشرة، أهمها الجسم الدهني، ويؤدي تكاثرهما فيه إلى تدميره وتحررها في التجويف الدموي ذاته.

أ- الجنس: *Rickettsiella*

يتبعه 4 أنواع مهمة وهي (الشكل 45):

1- النوع الأول: *R. melolonthae* (Krieg.)

يسبب أفراد هذا النوع مرض اللورشا على الجعالات.

2- النوع الثاني: *R. popilliae* (Dutky & Gooden)

تتطفل أفرادها على الجعل الياباني (*Popillia japonica* Newman).

3- النوع الثالث: *R. eurygasteri* (Luk.)

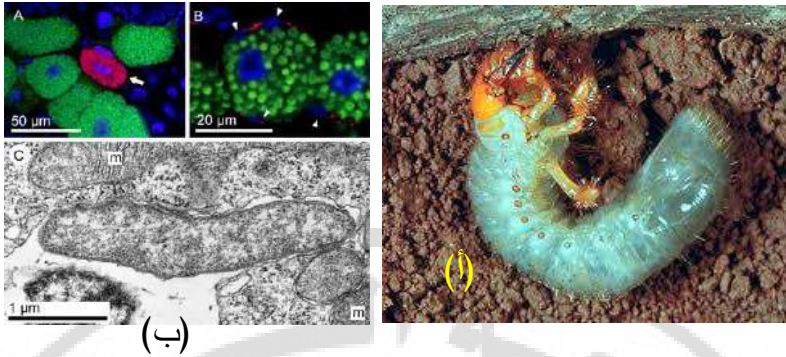
يحتل هذا النوع أهمية كبيرة في مكافحة حشرة السونة مسبباً لها أضراراً قاتلة.

ب- الجنس: *Enterella*

يتبعه نوع مهم وهو:

- النوع *Enterella culics*

تتطفل أفراد هذا النوع على البعوض *Culex quinquefasciatus* (Say)



الشكل (45): الريكتسيا الممرضة للجعالات *Rickettsiella melolontha*
 أ: الإصابة على اليرقات. ب: شكل الممرض تحت المجهر الإلكتروني

ثانياً. النيماتودا الممرضة للحشرات Entomopathogenic Nematodes

تُعدّ النيماتودا الممرضة للحشرات ممرضات إجبارية التطفل غالباً، وتنتشر طبيعياً في بيئة انتشار الجذور في التربة، تجد عائلاً استجابة لمشعرات ثاني أكسيد الكربون CO_2 إضافة إلى مشعرات كيميائية أخرى. وتُعدّ ممرضات مناسبة في برامج الإدارة المتكاملة للآفات IPM، لكونها غير سامة للإنسان، ومتخصصة بعائلها المستهدف، وإمكانية تطبيقها بواسطة آلات تطبيق المبيدات التقليدية ذاتها، إضافة إلى أن إمكانية تسجيل مقاومة الحشرات لهذه الممرضات بعيدة أو غير موجودة. وتعتبر آمنة لباقي الكائنات الأخرى، وتحقق الاتزان الطبيعي في البيئة.

1- أعراض الإصابة بالنيماتودا الممرضة للحشرات:

يصعب عموماً تحديد أعراض خارجية للإصابة بالنيماتودا، وبخاصة في المراحل الأولى، إلا أنه تُلاحظ مع تقدم الإصابة بعض الأعراض أهمها:

- 1- تغيرات لونية، وبطء في الحركة.
- 2- تأخر النمو، واختلال وظائف الأعضاء.
- 3- العقم وانخفاض نسبة الخصوبة.
- 4- التوقف عن متابعة المراحل التطورية المختلفة.

وفي المراحل المتقدمة من الإصابة، تؤدي النيماطودا إلى موت الحشرة. وعلى الرغم من عدم موت اليرقات أو الحشرات المصابة بشكل سريع، إلا أن مجرد إصابتها بالنيماطودا تسبب مكافحة فعالة نتيجة توقف الحشرة المريضة عن التغذية، وبالتالي يتوقف ضررها على النبات.

2- تصنيف النيماطودا الممرضة للحشرات

Entomopathogenic Nematodes Anatomy

تُتبع النيماطودا الممرضة للحشرات إلى صف النيماطودا *Nematoda* (الديدان الثعبانية)، ويحتوي هذا الصف على أكثر من 27 ألف نوع، وتُسمى بالديدان الثعبانية لأن شكلها يشبه الثعبان، لا تُرى بالعين المجردة لصغر حجمها. منها ما يعيش حياة حرة في التربة، ولا تسبب أي ضرر لقاطنات التربة والكائنات الحية الأخرى. وبعضها الآخر يكون مُفترساً، ومنها ما هو مُتطفل، يعيش حياة طفيلية إجبارية أو اختيارية وتكون ممرضة للنبات والحشرات.

- مجموعات النيماطودا الممرضة للحشرات

تضم النيماطودا المستخدمة في مكافحة الحيوية مجموعتين:

أ- النيماطودا المفترسة وتضم جنسين رئيسيين هما:

1- الجنس *Monochucs*

تفترس أفراد هذا الجنس الحيوانات الأولية *Protozoa* ولا تفترس الحشرات.

2- الجنس *Seinura*

وتفترس أفراد هذا الجنس أيضاً الحيوانات الأولية *Protozoa*، وبعض الكائنات الدقيقة الموجودة في التربة، وبعض أنواع الجراثيم.

ب- النيماطودا المتطفلة على الحشرات:

يوجد أكثر من 1500 نوع من النيماطودا يتطفل على الحشرات، تتبع هذه الأنواع لصف النيماطودا وهي موزعة ضمن فصائل رئيسية وهي:

1-الفصيلة Neoaplectanidae أو Steinernematidae

تمر أفراد هذه الفصيلة في 4 أطوار يرقية، إضافة إلى الطور البالغ. وتعيش كافة أطوارها داخل العائل الحشري المتطفل عليه، باستثناء الطور اليرقي الثالث الذي يعيش في التربة دون تغذية، ويعمل على الحفاظ على النوع، تدخل النيوماتودا داخل جسم الحشرة من خلال الفتحات الطبيعية، كالثغور التنفسية والفم مع الغذاء، تضم أنواعاً تتطفل على عدة رتب من الحشرات، وبخاصة حرشفية الأجنحة، وغمدية الأجنحة وثنائية الأجنحة.

يتبعها الجنس *Neoaplectana*، ويتبعه نوعان مهمان هما:

- أ - النوع: *N. glaseri* (Steiner) الذي يتطفل على الخنفساء اليابانية (الشكل 46، أ) والعديد من يرقات عائلة الحشرات ليلية النشاط ويرقات حفار ساق الذرة الأوربي.
- ب- النوع: *N. carpocapsae* (Weiser)، ويتطفل على دودة ثمار التفاح التي يتغير لونها في منتصف الجسم إلى لون داكن، وهو موضع وجود النيوماتودا في المعدة.

2- الفصيلة Mermithidae

تمر أفراد هذه الفصيلة بخمسة (5) أطوار يرقية، ويتبع لها جنسان مهمان

وهما:

أ - الجنس: *Mermis*، ويتبعه النوع *M. nigrescens* (Dujardin)

يُعرف هذا النوع بالنيوماتودا الممرضة للجراد والنطاطات (الشكل 46، ب).

ب - الجنس: *Hexameris*، ويتبعه نوعان مهمان:

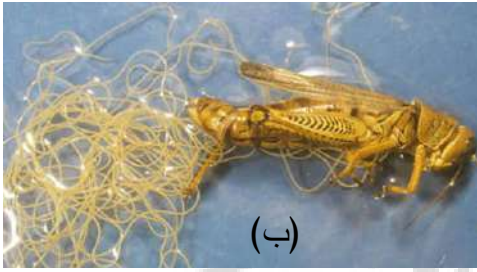
1- النوع الأول: *H. albicans* (Siebold)

تتطفل أفرادها على خنفساء الكلورادو، و فراشة أبو دقيق الملفوف (الشكل

46، ج).

2- النوع الثاني: *H. eurygasteri* (Tarl, Poinar & Tarla)

تتطفل أفرادها بكثرة على حشرات السُّونة مسببة هلاكها (الشكل 46، د).



الشكل (46): أعراض الإصابة بالنيماتودا على بعض الحشرات الاقتصادية المهمة.

(أ): نيماتودا *Neoplectana glaseri* على الخنفساء اليابانية. (ب): نيماتودا *Mermis nigrescens* على الجراد. (ج): نيماتودا *Hexameris albicans* على خنفساء الكلورادو وأبو دقيق الملفوف. (د): نيماتودا *Hexameris eurygasteri* على حشرة السونة.

3- الفصيلة Allantonematidae

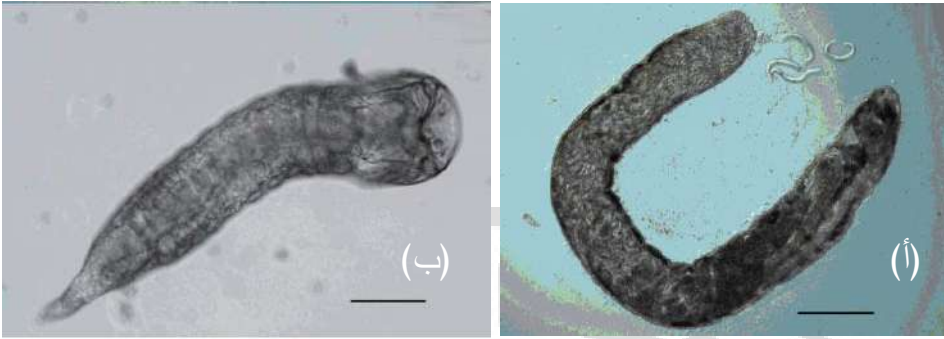
تضم أنواعاً متعايشة مع البكتيريا، متطفلة إجبارية أو اختيارية على الحشرات. وتعيش داخل القناة الهضمية للحشرة، وتنتقل إلى داخل تجويف الجسم، وصولاً إلى النسيج الدموي، وتتكاثر فيه مسببة موت الحشرة.

1- الجنس *Howardula*

يُعدّ جنساً مهماً ويتبعه النوع *H. phyllotretae* (Fil.).

ويُسمى نسبة للحشرة التي يتطفل عليها، وهي حشرة الخنفساء البرغوثية

Phyllotreta spp. (الشكل 47).



الشكل (47): الإصابة بالنيماتودا الممرضة للحشرات *H. phyllotretae* على

الخنفساء البرغوثية *Phyllotreta* spp.

أ: يرقات النيماتودا ويرقة الخنفساء البرغوثية. ب: اليرقة المتطفلة



الجلسة العملية الثالثة عشرة

تقنية النانو والمكافحة الحيوية

Nanotechnology and Bio Control

تُعدّ تقنية النانو إحدى التقانات الحديثة المهمة والمرشحة لإحداث ثورة علمية على غرار ثورة الهندسة الوراثية، وفي كافة نواحي الحياة بما فيها القطاع الزراعي. وربما لم تحظ أيّ تقنية أخرى بالعناية والاهتمام الذي نالته هذه التقنية، فقد تصدرت خلال فترة قصيرة صدارة حقول ومجالات الحياة كافة الطبية والبيئية وغيرها.

يُعرّف النانو Nano على أنه وحدة قياس صغيرة جداً، وتُستخدم في القياسات متناهية الصغر على مستوى الذرات والجزيئات، ويعادل 10×10^{-9} م.

تقنية النانو Nanotechnology فهي إحدى فروع العلوم والهندسة، تدرس إمكانية تغيير المادة على مستوى النانو لإنتاج مواد جديدة، أو أجهزة متطورة لخدمة الإنسان في مختلف المجالات.

يعتمد مبدأ تقنية النانو على النقاط الذرات متناهية الصغر لأي مادة والتلاعب بها، وتحريكها من موضعها إلى مواضع أخرى، ودمجها مع ذرات أخرى لتكوين شبكة بلورية للحصول على مواد نانوية الأبعاد، ومتميزة بخواص عالية الأداء.

يتم استخدام تقنية النانو في مكافحة الآفات بإحدى وسيلتين وهما:

أولاً: الجسيمات النانوية Nanoparticles

1-تعريف الجسيمات النانوية:

تُعرّف الجسيمات النانوية Nanoparticles على أنها تجمع ذري أو جزيئي ميكروسكوبي، يتراوح عددها ما بين بضع ذرات (جزيء) إلى مليون ذرة ترتبط معاً بشكل كروي ونصف قطر أقل من 100 نانومتر.

2-خصائص الجُزيئات النانوية Nanoparticles Properties:

يُغير العمل على مستوى النانو كلاً من الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة، فتتغير مواصفاتها المتمثلة في اللون، والقوّة، والتوصيل الكهربائي، والمغناطيسية، والتفاعلية الضوئية والكيميائية، ما بين الحجم النانوي والمستوى العادي كبير الحجم. وتتباين هذه الجزيئات تبعاً لمصدرها كأن تكون من مادة عضوية أو غير عضوية، طبيعية أو صناعية. ومن أهم خواص الجزيئات النانوية المميزة لها:

2-1-الخواص الميكانيكية Mechanical Properties:

ترتفع صلابة المادة ومقاومتها للأحمال العالية عند الحجم النانوي.

2-2-درجة الانصهار Fusion Degree:

تتخفض درجة انصهار المادة إلى النصف تقريباً عند المستوى النانوي لها.

2-3-الخواص المغناطيسية Magnetic Properties:

تزداد القوة المغناطيسية للمادة وشدتها مع صغر حجم جسيماتها، وتزايد مساحة سطحها الخارجي عند المستوى النانوي.

2-4-الخواص الكيميائية Chemical Properties:

تزداد الخواص الكيميائية ويزداد تفاعل المادة كلما ازداد تجانس جسيماتها مع المحافظة على حجم تلك الجسيمات.

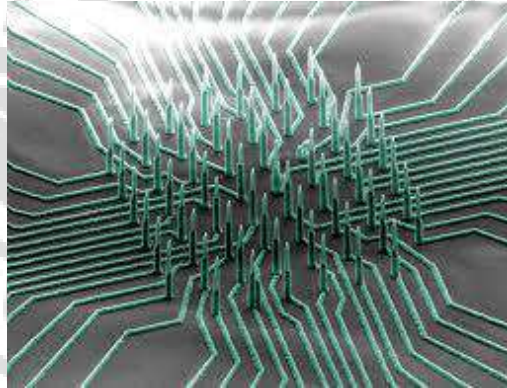
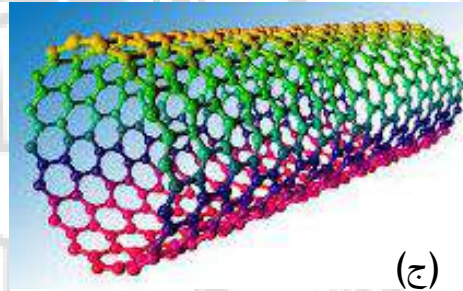
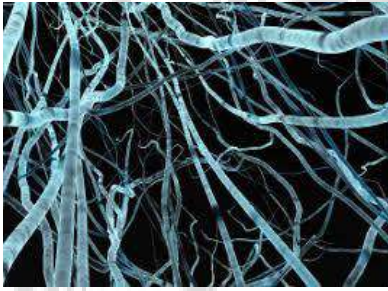
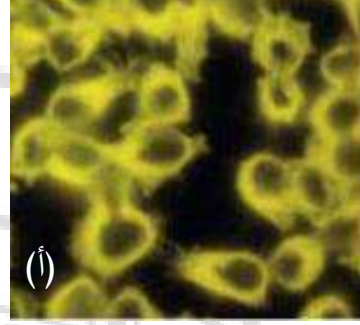
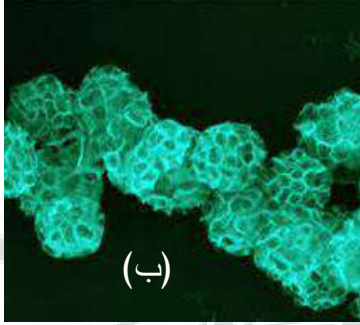
2-5-الخواص الكهربائية Electrical Properties:

تزداد قوة التوصيل الكهربائي عند الحجم النانوي للمادة.

3-أشكال الجزيئات النانوية Nanoparticles Shapes (الشكل 48):

تتميز الجزيئات النانوية بعدة أشكال، ولكل منها تركيبه وخصائصه وقياس قطره وطوله واستخداماته الخاصة. ويمكن تصنيف الجزيئات النانوية وفق الأشكال الآتية: النقاط الكمية (Quantum Dots)، الفولورين (Fullerene)، الكرات النانوية (Nano Balls)، الجسيمات النانوية (Nanoparticles)، الأنابيب النانوية (Nano)

(Nano Tubes)، الألياف النانوية (Nano Fibers)، المركبات النانوية (Nano Composites) والأسلاك النانوية (Nano Wires).



الشكل (48): أشكال الجسيمات النانوية.

أ: النقاط الكمومية Quantum Dots. ب: الكرات النانوية Nano balls. ج: الأنابيب النانوية

د: الألياف النانوية Nano fibers. هـ: الأسلاك النانوية Nano wires.

4- مجالات استخدام الجسيمات النانوية :Fields of Nanoparticles Usage

ارتفع استخدام الجسيمات النانوية ارتفاعاً هائلاً في جميع المجالات بدءاً من الطعوم الطبية إلى أدوات الاستشعار. فقد استُخدمت هذه التقنية في المجالات الطبية، ومعالجة تلوث البيئة، وفي الصناعات الغذائية وفي القطاع الزراعي. ففي المجال الزراعي توجد عدة استخدامات للجسيمات النانوية لاسيما في مجال وقاية النبات وتغذيته.

ومن هذه المجالات المهمة نذكر:

4-1- تحضير الأسمدة النانوية :Synthesis of Nano-Fertilizers

تُستخدم الجسيمات النانوية في تصنيع الأسمدة النانوية نظراً لقدرتها على الاحتفاظ بالمادة السَّماوية فترة أطول، مع زيادة كفاءتها وقلة تكلفتها.

4-2- إصلاح التربة الملوثة بالمبيدات والمعادن الثقيلة

Repair Polluted Soils with Pesticides and Heavy Materials

وذلك لقوة ألفة الامتصاص فيما بينها، علاوة على استخدام الحساسات النانوية المعتمدة على الجسيمات النانوية في الكشف عن الأثر المتبقي للمبيدات الكيميائية.

4-3- المبيدات النانوية :Nano Pesticides

تُسهم الجسيمات النانوية في زيادة انتشار المبيد، والتحكم الدقيق في إفرازه، فضلاً عن خفض تراكيز استخدامها وتخصصها العالي ضد آفات محددة دون غيرها.

4-4- تعزيز دفاعات النبات :Enhancement of Plant Defenses

عبر التعديل الجيني داخل الخلية النباتية، أو التعديل في أشكال المبيدات لجعلها أكثر كفاءة وفاعلية، وأقل ضرراً بالإنسان وبيئته.

5- المركبات المستخدمة في تصنيع الجسيمات النانوية:

اختُبرت العديد من المركبات لتصنيع الجسيمات النانوية مثل: أكاسيد المعادن كالفضة، والذهب، والزنك، والنحاس، والحديد، وأكاسيد معدنية أخرى كالنيكل والألمنيوم والمنغنيز والمغنيزيوم والتيتانيوم وغيرها. وكان من بين أكثر هذه الأكاسيد استخداماً في مكافحة الآفات الزراعية أكاسيد الفضة وأكاسيد النحاس والسيليكون والتيتانيوم والكبريت.

6- طرائق تصنيع الجسيمات النانوية Methods of Nanoparticles Synthesis

كانت بدايات إنتاج الجسيمات النانوية في عام 2003، واستمر إنتاجها ببطء حتى عام 2009، ليصل حده الأعظمي خلال عامي 2015 و 2016. فقد استُخدمت العديد من الطرائق لتصنيع الجسيمات النانوية. ومن أهم طرائق تصنيع الجسيمات النانوية بطريقة أعلى لأسفل نذكر:

6-1- الطرائق الكيميائية Chemicals Methods:

باستخدام النازعات أو الإرجاع في محلول قلوي، أو التصنيع بالطريقة الكهروكيميائية.

6-2- الطرائق الفيزيائية Physical Methods:

وذلك باستخدام طريقة البلازما في جهاز خاص تحت عمليات التسخين، وكذلك طريقة الميكروويف، واستخدام أشعة غاما.

6-3- الطرائق الحيوية Biotic Methods:

دُرست عدة طرائق حيوية لتصنيع الجسيمات النانوية لتجنب تكوين منتجات ثانوية خطيرة أثناء عملية التصنيع، وتم تطوير طرائق تصنيعية صديقة للبيئة وموثوقة لفترة طويلة. ومن هذه الطرائق نذكر:

6-3-1- استخدام الجراثيم Bacteria Usage:

كاستخدام الجرثومة *Bacillus licheniformis* (Weigmann) Chester لتصنيع جسيمات الذهب النانوية.

6-3-2- استخدام الفطور Fungi Usage:

كاستخدام الفطر *Trichoderma reesei* (Simmons) لتصنيع الجسيمات النانوية المعدنية أو أكاسيد المعادن. وكذلك الفطر *Neurospora crassa* (Shear & Dodge) لتصنيع جسيمات البلاتين النانوية المفردة داخل خلاياها.

6-3-3- استخدام الطحالب Algae Usage:

استُخدم طُحلب الكلوريل *Chlorella vulgaris* (Beijerinck) لتصنيع جسيمات رباعية وعَشْرِيَّة وذات العشرين وجهاً أو سطحاً. إذ تعمل البروتينات المستخلصة من الطحالب كعامل استقرار وتثبيت واختزال، وكذلك الطُحلب البحري *Sargassum wightii* (Greville) لتصنيع جسيمات الفضة والذهب النانوية خارج خلوية.

6-3-4- استخدام النبات Plants Usage:

يُعدّ استخدام المستخلصات النباتية في التصنيع الحيوي للجسيمات النانوية من الطرائق السهلة والسريعة والاقتصادية والأمنة بيئياً. وتعتبر مركبات الفلافونويدات، التربينات، السكريات، الكيتونات، الألدهيدات، الأحماض الكربوكسيلية والأميدات من الكيماويات النباتية الرئيسة المستخدمة في عمليات الاختزال أو الارجاع الحيوي لهذه الجسيمات. وتحتل جسيمات الفضة النانوية أهمية خاصة، وتُعد أكثر استخداماً لاسيما في مكافحة الحيوية للآفات الزراعية، وذلك لما تمتلكه من خواص فريدة كالتوصيل الحراري، والكهربائي العاليين، وكذلك الاستقرار الكيميائي، والنشاط التحفيزي العالي، فضلاً عن النشاط المضاد للميكروبات.

وعلى العموم، يَتِمّ استخدام الطرائق الحيوية لتصنيع الجسيمات النانوية، وذلك لتجنب تكوين منتجات ثانوية خطيرة غير مرغوب فيها أثناء التصنيع، وبشكل خاص استخدام المستخلصات المائية للنباتات كعامل اختزال حيوي يقوم باختزال

الجزئيات المعدنية كالفضة والذهب والأكاسيد المعدنية المختلفة مثل أكاسيد الزنك، النحاس، الحديد، وأكاسيد معدنية أخرى إلى الأحجام النانوية.

7- التصنيع الحيوي لجسيمات الفضة النانوية

The Biotic Synthesis of Silver Nanoparticles

تتشابه طريقة تصنيع الجسيمات النانوية عند استخدام مختلف النباتات وأجزائها. إلا أنه يتم تصنيع جسيمات الفضة النانوية وفق مرحلتين:

المرحلة الأولى: يتم فيها استخلاص المواد الفعالة من الأجزاء النباتية المستخدمة في التصنيع كما ذكر آنفاً في المستخلصات النباتية.

المرحلة الثانية: يتم فيها تصنيع الجسيمات النانوية بمزج جزء معلوم من المستخلص النباتي مع المركب المطلوب اختزاله إلى حجم نانوي، ومن بعض الأمثلة التي استخدمت لتصنيع جزيئات الفضة النانوية نذكر:

7-1- أمثلة عن تحضير جسيمات الفضة النانوية:

7-1-1- استخدام جذور الزنجبيل (*Zingiber officinale* (L.)):

يتم تسخين مزيج المستخلص المائي لجذور الزنجبيل مع نترات الفضة ($AgNO_3$) وتركه يختلط فترة زمنية، ترتبط بتحول لون المزيج إلى البني عند درجة 60 س.

7-1-2- استخدام جذور الشوندر السكري (*Beta vulgaris* (L.)):

يتم إضافة 10 مل من المستخلص المائي لجذور الشوندر إلى 90 مل من محلول نترات الفضة (1 مول/لتر)، ويُمزج الخليط جيداً. فيلاحظ بعد 25 دقيقة تلون المزيج باللون البني الداكن دليلاً على تشكيل جسيمات الفضة النانوية.

7-1-3- استخدام أوراق الأذرخت (*Melia azedarach* (L.)):

يتم تصنيع جسيمات الفضة النانوية بهذا المستخلص خلال 10 دقائق.

7-1-4- استخدام بذور الرمان (*Punica granatum* (L.)):

تُجفّف بذور الرُّمان في الظلّ 30 يوماً، ثم تُطحن ويُؤخذ منها كمّية 8 غ، ثم تُضاف إلى 100 مل ماء مقطر معقم، في حمام مائي عند 60°س لمدة 30 دقيقة ثم ترشح للحصول على المستخلص المائي لبذور الرمان، يتم إضافة محلول نترات الفضة (1 مول/لتر) بنسبة 1 إلى 9، ويترك المزيج تحت أشعة الشمس 10 دقائق، فيتلون المزيج خلال 30 ثانية دليلاً عن تصنيع جسيمات الفضة النانوية.

لدراسة أشكال وأحجام الجسيمات النانوية الناتجة تُستخدم عدة تجهيزات تشمل كلاً من: المجهر الإلكتروني الماسح SEM، ومجهر المجسات الماسح SPM، والمجهر النفقي الماسح STM، ومجهر القوى الذرية AFM، وجهاز مطيافية الإلكترونات الضوئية المستحثة بالأشعة السينية XPS، ومقياس انعراج الأشعة السينية XRD. ويتم دراسة كفاءة هذه الجسيمات ضد الآفات الضارة بطريقة الغمر أو الرش.

ثانياً: المبيدات النانوية Nano-Pesticides

تُستخدم المبيدات النانوية إزاء مختلف الآفات الزراعية الحشرية البكتيرية الفيروسية والنيماطودا، فضلاً عن مكافحة الأعشاب الضارة دون إحداث أية أضرار في الإنسان وحيواناته المختلفة ومكونات بيئته. فقد تم استخدام كبسولات نانوية لتغليف المواد الكيميائية المستخدمة في مكافحة الآفات.

1- مميزات المبيدات النانوية المستخدمة في مكافحة الآفات:

تتمتع المبيدات النانوية المستخدمة في مكافحة الآفات بعدة ميزات أهمها:

- 1- القدرة العالية على الذوبان والتحلل مع سرعة نفاذ عالية داخل النبات.
- 2- الاستقرار والثبات داخل المنطقة المعاملة، لصغر حجمها وسرعة انتشارها.

- 3- معدل استخدام أقل من المادة الفعالة للمبيد وبالفاعلية ذاتها، وتخفيض تكرار المعاملة بالمبيد وبالتالي خفض التكلفة المادية للمكافحة.
 - 4- تسهم في تعزيز دفاعات النبات عبر التعديل الجيني داخل خلية النبات أو التعديل في أشكال المبيدات، أو تحسين نمو النبات ومقاومته للآفات.
 - 5- تتحلل هذه المواد في النظام البيئي بيسر وسهولة، مما يقلل من خطر الأثر المتبقي للمبيد.
 - 6- يصعب على الآفات متعددة التغذية إنتاج سلالات مقاومة بسرعة وسهولة.
 - 7- تتكون من مكونات عضوية أو لاعضوية مثل أكاسيد المعادن، وبأشكال مختلفة مثل المحبيبات.
- من الأمثلة الناجحة عن استخدام مبيدات الآفات النانوية نذكر تحضير مبيد الأبامكتين على جسيمات الفضة النانوية، وبتركيز 1% لمكافحة قواقع البرسيم الزجاجي تحت ظروف المختبر. واستخدام مبيد الكلوروبروفوس النانوي لمكافحة سوسة النخيل.



1. الحاج إسماعيل، إياد يوسف. 2009. الإدارة المتكاملة للآفات الحشرية. جامعة الموصل، العراق. 99 ص.
2. الربيعي، جواد كاظم، وباسم حسون حسن، وحسين فاضل الربيعي. 2017. علاقة الارتباط بين كثافة بيض حشرة الدوباس *Ommatissus lybicus* Deberg. ونسب التطفل لمتطفل البيض *Pseudoligosita* (Hemiptara: Tropiduchidae) مجلة الزراعة العراقية، (عدد خاص). 22(8):38-44.
3. العمر، خالد علي وأحمد بجاد العبدلي. 2022. المستخلصات النباتية ودورها في مكافحة الآفات الزراعية. المركز الوطني للزراعة العضوية. وزارة البيئة والمياه والزراعة. المملكة العربية السعودية. 12 ص.
4. الفلاح، هناء ونيس. 2020. تقدير كفاءة بعض المستخلصات النباتية على نمو بعض الفطريات الممرضة لبذور الفاصولياء. مجلة التربوي، كلية التربية، جامعة المرقب. ليبيا. 17: 4-22.
5. القرشي، سديم عايض وحازم عبد الله مهيب وأحمد إبراهيم السفاف. 2015. التأثيرات الحيوية لجسيمات الفضة متناهية الصغر المحضرة من مستخلص نبات الدفلة الصفراء *Thevetia neriifolia* ضد يرقات البعوض *Culex pipiens* L. JKAU, Sci., 27 (2): 13-23.
6. الملاح، نزار مصطفى. 2016. معجم نزار في مصطلحات علم الأكاروسات. الطبعة الأولى. كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق. 412 ص.
7. الملاح، نزار مصطفى. 2015a. الأكاروسات الأساسية والاقتصاديات والمكافحة. سلسلة الكتاب الجامعي، جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق. 595 ص.

8. الملاح، نزار مصطفى. 2015b. مبيدات الحشرات الحيوية. كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق. 298 ص.
9. الملاح، نزار مصطفى. 2015c. معجم الملاح في مصطلحات علم الحشرات. كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق. 1157 ص.
10. الملاح، نزار مصطفى؛ ندى صبيح عثمان، وعبد الجبار خليل العباد. 2012. تأثير التراكيز والجرعة في نسبة الجذب والطرء للمستخلصات المائية لبعض النباتات في يرقات فراشة الطحين الهندية (*Plodia interpunctella* (Hubn.) مجلة زراعة الرافدين. 40(3): 296-305
11. النبهان، منير وعدنان بابي. 2013. الطفيليات البيضية من جنس تريكوغراما *Trichogramma* spp. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) بعض صفاتها البيولوجية - خصائصها التطفلية-استخدامها في مكافحة الحيوية لبعض آفات القطن. مخبر أبحاث مكافحة الحيوية، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب. 18 ص.
12. النعيمي، خولة طه؛ عمر خليل الدوري؛ لؤي قحطان خلف وذو الفقار ليث عز الدين. 2011. تأثير بعض المستخلصات النباتية لبعض النباتات في حياتية الحلم ذات البقعنتين (*T. urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) مجلة العلوم الزراعية العراقية، 42: 111-117.
13. بامسعود، سالم فرج ومحروس عبد الله باحويرث. 2017. تأثير جسيمات الفضة المحضرة باستخدام مستخلص أوراق المريمرة *Azadirachta indica* والسيببان *Prosopis juliflora* في إنبات ونمو بادرات نبات الكوسية *Cucurbita pepo* ونموها. مجلة الجامعة العربية الأمريكية للبحوث. 3 (2): 34-47.
14. بشير، عبد النبي وعهد رشيد. 2011. مكافحة الحيوية، الجزء العملي. منشورات كلية العلوم، جامعة دمشق. 335 ص.

15. بشير، عبد النبي وغنوة محمد وأمل خدام ومرة والصلاحى. 2016. الفيروسات الممرضة للحشرات: دراسة مرجعية. مجلة وقاية النبات العربية. 34(2):114-125.
16. بشير، عبد النبي ولؤي أصلان. 2011. مكافحة الحيوية، الجزء النظري. منشورات كلية الزراعة جامعة دمشق. 576 ص.
17. بوخيتي، حبيبة. 2010. النباتات الطبية المتداولة في المنطقة الشمالية لولاية سطيف دراسة تشريحية لنوعين من جنس *Mentha* والنشاطية ضد البكتيرية لزيوتها الأساسية. رسالة ماجستير في بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات. قسم البيولوجيا، كلية العلوم، جامعة فرحات عباس الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية. 116 ص.
18. دسوقي، عبد العليم سعد سليمان. 2020. أكارولوجي *Acarology*. كلية الزراعة، جامعة سوهاج. مصر. 385 ص.
19. شيان، أسامة سجيح. 2018. تقييم كفاءة بعض المستخلصات النباتية في الأكاروس *Tetranychus urticae* Koch على الباذنجان تحت ظروف الزراعة المحمية. رسالة ماجستير، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. 112 ص.
20. صقر، إبراهيم عزيز؛ ودمر هاشم نمور ورندة أحمد سليمان. 2005. أهمية بعض المستخلصات النباتية في السيطرة على الأكاروسات الضارة بالمزروعات. النموذج المستخدم: الأكاروس الأحمر ذو البقعتين *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية. سلسلة العلوم البيولوجية. 27 (2): 177-192.
21. صقر، إبراهيم عزيز؛ وماجدة محمد مفلح ورندة أحمد سليمان. 2018. كفاءة بعض المستخلصات النباتية والمبيدات الكيميائية والأعداء الحيوية في السيطرة على مجتمعات الأكاروس الأحمر ذي البقعتين *Tetranychus urticae* Koch

- على البندورة في الزراعة المحمية. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 5 (2): 228-217.
22. طناني، محمد. 2017. المكافحة الحيوية للآفات الحشرية بين النظرية والتطبيق. كلية العلوم، جامعة الأزهر. القاهرة، مصر. 284 ص.
23. عبد الباقي، نجدي فاروق ومحمد العزيز الدغيري. 2012. المفترس أسد المن *Chrysopa carnea*. مركز الأبحاث الواعدة في المكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية. 22 ص.
24. عبد العليم، فتحي ياسر وإبراهيم محمد. 2022. أسمدة ومبيدات حيوية. كلية الزراعة، جامعة الفيوم. جمهورية مصر. 95 ص.
25. علوش، ميساء توفيق. 2020. التخليق الحيوي للجسيمات النانوية وتطبيقاتها في مجال مكافحة الآفات الزراعية: دراسة مرجعية. مجلة وقاية النبات العربية. 38 (4): 280-267.
26. فتحي عبد العليم، ياسر وإبراهيم محمد إبراهيم. 2022. أسمدة ومبيدات حيوية. قسم الميكروبيولوجيا الزراعية، كلية الزراعة، جامعة الفيوم. 95 ص.
27. فهيد، خالد عبد الرزاق. 2020. تأثير المستخلصات المائية لبعض النباتات في حياتية الحلم ذي البقعتين *Tetranychus urticae* (Koch) على نبات البامياء. مجلة وقاية النبات العربية. 38 (3): 257-252.
28. فولى، أحمد حسن. 2012. الأكاروسات المفترسة والمكافحة الحيوية. مركز الأبحاث الواعدة في المكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية. جامعة القصيم. المملكة العربية السعودية. 22 ص.
29. كاظم، صالح مهدي وأسامة علي محسن. 2011. تأثير بعض المستخلصات النباتية في هلاك يرقات البعوض *Culex pusillus* Macquart. مجلة البصرة للعلوم. 29 (1): 126-119.

30. Abdel-Raheem, M., Abd El-Rahman, I. E., Reyad, N.F. 2016. Entomopathogenic Fungi. Lap Lambert Academic Publishing. Deutschland. Germany. 116 pp.
31. Abdel_Raheem, M., Ibrahim, E. A. and Naglaa, F. R. 2016. Entomopathogenic Fungi. Lap Lambert Academic Publishing. Germany. 116 pp.
32. Akyazi, R.; Soysal, M. and Hassan, E. 2015. Toxic and repellent effects of *Prunus laurocerasus* L. (Rosaceae) extracts against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Türkiye entomoloji dergisi, 39 (4): 367-380.
33. Alford, D. V. 1999. A Textbook of Agricultural Entomology. Blackwell Science Ltd. London. 337 pp.
34. Belien, T. 2018. Entomopathogenic nematodes as biocontrol agents of insect pests in orchards. CAB Reviews. 13 (58): 11 pp.
35. Cardinas, K. M., Fuentes-Quintero, L. S., Diana, R. R., Rodriquez, C. D. and Cantor, R. F. 2015. The Erythraeoidea (Trombidiformes; Prostigmata) as Biological Control Agents, with special reference to the Genus Balaustium. Pages: 207-239. In: Prospects for Biological control of plant feeding Mites and other Harmful Organisms, Progress in Biological Control 19. (D. Carrillo., Gilberto, J. M and Jorge, E. P. (editors)). Springer International Publishing. Switzerland.
36. Cristina, D. R. C. Ma. and Jorge, E. A. 2011. Entomopathogenic Viruses. Pages: 29-64. In: Biological control of Insect pests. (Ninfa Rosas. Edit). Studium Pess LLC, USA.
37. De Ley, P. A. 2006. Quick tour of nematode diversity and the backbone of nematode phylogeny. 6 pp. In: Worm Book. David H.A. F (edit). The C. elegans Research Community, Worm Book, doi/10.1895/wormbook.1.41.1, <http://www.wormbook.org>.
38. George O. P. Jr and Gerard, M. T. 1984. Laboratory Guide to Insect Pathogens and Parasites. Plenum Press, New York. 57-77.
39. Gerson, U., Robert L. S. and Ronald O. 2003. Mites (Acari) for Pest Control. Blackwell Science Ltd. 539 pp.
40. Gerson, U., Smiley, R. L. and Ochoa, R. 2003. Mites (Acari) for Pest Control. Blackwell Science Ltd. 539 pp.
41. Gibb, T. J. and Christian, O. 2020. Insect Collection and Identification Techniques for the Field and Laboratory. Academic Press is an imprint of Elsevier. 339 pp.
42. Gillott, C. 2005. Entomology. Third Edition. Springer, Netherlands. 831 pp.

43. Gullan, P. J. and Peter, S. G. 2010. The Insects: An Outline of Entomology. Fourth Edition. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication. UK. 565 pp.
44. Hajek, E. A. 2004. Natural Enemies, An Introduction to Biological Control. Cambridge University Press, New York. 378 pp.
45. Hajek, E. A., Sana, G. and Italo, D. J. 2016. Classical Biological Control of Insects and Mites: A worldwide Catalogue of Pathogen and Nematode Introductions. Forest Services. 57 pp.
46. Humber, R. A. 1998. Entomopathogenic Fungal Identification. 31 pp. In: workshop jointly sponsored by the American Phytopathological Society and Entomological Society of America. Las Vegas, Nevada, 7-November.
47. Jankowska, B. 2005. Predatory Syrphids (Diptera, Syrphidae) Occurring in The Cabbage Aphid (*Brevicoryne Brassicae* L.) Colonies on Different Cabbage Vegetables. Journal of Plant Protection Research 45 (1): 9-16.
48. Kaakeh, W. A. 2006. Dictionary of Entomology & Integrated Pest Management, Agricultural, Medical, and Veterinary Insects. Arabic-English. Part 1. First Edition. UAE University Publications. 1348 pp.
49. Kachhawa, D. 2017. Microorganisms as a biopesticides. Journal of Entomology and Zoology Studies. 5(3): 468-473.
50. Kalha, C. S., Singh, P. p., Kang, S. S., Hunjan, M. S., Gupta, V and Sharma, R. 2014. Entomopathogenic Viruses and Bacteria for Insect-Pest Control. Pages: 225-244. In: Integrated Pest Management. (Abrol, D. P (Edit)). Academic Press; 1st edition
51. Kenis, M., Hurley, B. P., Colombari, F., Lawson, S., Sun, J., Wilcken, C., Weeks, R. and Sathyapala, S. 2019. Guide to the classical biological control of insect pests in planted and natural forests, FAO Forestry Paper No. 182. 107 pp.
52. Knapp, M., Yvonne, V. H., Elmer, V. B. and Thomas, G. 2018. Use of predatory mites in commercial biocontrol: current status and future prospects. Acarologia, 58(Suppl): 72-82.
53. Kumari, S. and Leena, S. 2021. A Review on Nanoparticles: Structure, Classification, Synthesis & Applications. Journal of Scientific Research. 65 (8): 42-46.
54. Lacey, L. A. 2012. Manual of Techniques in Invertebrate Pathology, Second Edition. Academic Press An imprint of Elsevier Science. 484 pp.
55. Marjorie, A. H. 2011. Agricultural Acarology: introduction to integrated mite management. CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business. USA. 410 pp.

56. Markus, K., Yvonne, V. H., Elmer, V. B. and Thomas, G. 2018. Use of predatory mites in commercial biocontrol: current status and future prospects. *Acarologia*, 58: 72-82.
57. Michaud, J. P. 2012. Coccinellids in Biological Control. Pages: 488-519. *In: Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae)*, First Edition. (Hodek *et al.* Edit). Blackwell Publishing Ltd.
58. Morales-Ramos, J. A. and Rojas, M. G. 2014. A Modular Cage System Design for Continuous Medium to Large Scale in Vivo Rearing of Predatory Mites (Acari: Phytoseiidae). Hindawi Publishing Corporation Psyche. 8 Pages.
59. Morales-Ramos, J. A., Rojas, M. G. and David, I. S. 2023. Mass Production of Beneficial Organisms, Invertebrates and Entomopathogens. Second Edition. Published by Elsevier Inc. 620 pp.
60. Muñoz-Cárdenas, K., Fuentes-Quintero, L. S., Rueda- Ramirez, D., Daniel, C. R. and Fernando., R. C. 2015. The Erythraeoidea (Trombidiformes: Prostigmata) as Biological Control Agents, with Special Reference to the Genus *Balaustium*. Pages: 207-239. *In: Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms*, Progress in Biological Control. (Carrillo *et al.* Edite) Springer International Publishing Switzerland.
61. Obrycki, J. J. and Kring, T. J. 1998. Predaceous Coccinellidae in Biological Control. *Annu. Rev. Entomol.* 43:295–321
62. Resh, V. H. and Ring T. C. 2009. Encyclopedia of Insect. Second Edition. Academic Press is an imprint of Elsevier. Printed and bound in China. 1132 pp.
63. Rojas, M. G. and Morales-Ramos, J. A. .2013. Mass Production of Mite Predators. Paper Conference in: Entomological Society of America Annual Meeting. 30 Pages.
64. Saengyot, S. 2016. Predatory thrips species composition, their prey and host plant association in Northern Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, 50: 380-387.
65. Sarwar, M., Naveed, A. S. and Riffat, B. 2021 Entomopathogenic Protozoa Roles in the Management of Insects Pest Populations. Pages: 129-136. *In: Biopesticides in Organic Farming*. Taylor & Francis Group.
66. Schauff, M. E. 1986. Collecting and Preserving Insects and Mites: Techniques and Tools. Agricultural Research Service. USDA Misc. 68 pp.
67. Shepard, B. M., Barrion, A. T. and Litsinger, J. A. 1987. Helpful Insects, Spiders, and Pathogens. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines. 138 pp.

68. Smart, G. C. Jr. 1995. Entomopathogenic Nematodes for the Biological Control of Insects. *Journal of Nematology*. 27(4S): 529-534.
69. Stolbov, V. A., Kuzmin, I. V., Lomakin, D. E., Ivanov, S. A. and Sitnikov, P. S. 2018. New records and range expansion of *Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Carabidae) in Western Siberia, Russia. *Check List, Journal of Biodiversity Data*, 14 (5): 731–736.
70. Sutherland, A. M. 2005. Evaluation of *Psyllobora vigintimaculata* (Say) (Coleoptera: Coccinellidae) for Biological Control of Powdery Mildew Fungi (Erysiphales). Thesis of Master of Science in Environmental Horticulture, University of California. 46 pp.
71. Tefera, T., Goftishu, M. Ba. M., Muniappan, R. M. 2019. A Guide to Biological Control of Fall Armyworm in Africa Using Egg Parasitoids. First Edition, Nairobi, Kenya. 98 pp.
72. Thongprem, P. 2020. *Torix Rickettsia*: Aspects of Diversity, Host Range and Symbiont - Host Interaction. Thesis submitted for the degree of Doctor in Philosophy, Institute of Infection, Veterinary and Ecological Sciences, University of Liverpool. 184 pp.
73. Tsegaye, Z. Fasil, A., Genene, T., Tesfaye, A., Birhanu, G. and Endeshaw, A. 2018. Concept, Principle and Application of Biological Control and their Role in Sustainable Plant Diseases Management Strategies. *International Journal of Research Studies in Biosciences (IJRSB)*, 6 (4): 18-34.
74. Varatharajan, R., Singh, K. N. and Rachana, R. R. 2018. On the Collections of Predatory thrips (Insecta: Thysanoptera) from NE India. *Journal of Biological Control*, 32(1): 8-13.
75. William, S. R. 1977. The Culture and Ecology of Predatory Nematode populations, especially of *Prionchulus punctatus*.
76. Younes, G. H., Mohammad A. and Nawal, A. 2015. Morphological, Biological and Ecological Studies of the Mycophagous Ladybird *Psyllobora vigintiduopunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) on Powdery Mildew Fungi in the Coastal Region of Syria. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 11 (2): 483-494.

فهرس المصطلحات Terminologies

قائمة المصطلحات العلمية Scientific Terminologies

الاسم العربي	الاسم العلمي
A	
تحت صف الأكاروسات	Acari/Acarina
فصيلة الحلم (الأكاروسات) الأكاريدي	Acaridae
رتبة الحلم الأكاريدي	Acariformes
مَن البازلاء	<i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris)
فصيلة من الفطور الأولية (البدائية)	Adeleidae
الفطر ممرض خنفساء الطحين المتشابهة	<i>Adelina tribolii</i> (Bat.)
مفترس الأكاروسات الحمراء أجستيموس	<i>Agistemus exsertus</i> (Gonzalez-Rodríguez)
فصيلة من النيماطودا الممرضة للحشرات	Allantonematidae
مفترس الذباب الوكارا	<i>Aleochara bilineata</i> (Gyllen.)
مفترس من هديبة الأجنحة	<i>Aleurodothrips fasciapennis</i> (Franklin)
الذبابة البيضاء الصوفية	<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell)
المملكة الحيوانية	Animalia
تحت رتبة الرعاشات الكبيرة	Anisoptera
فصيلة بق الأزهار	Anthocoridae
مفترس حشرات البسبلا الأنثوكورس	<i>Anthocoris nemorum</i> (L.)
طفيلي شرانق أبو دقيق الملفوف الأبتناليس	<i>Apanteles glomeratus</i> (L.)
فصيلة متطفلات الأفيلينيد	Aphelinidae
طفيلي من التفاح القطني أفيدوس	<i>Aphelinus mali</i> (Haldeman)
فصيلة طفيليات المن	Aphididae
طفيلي من البازلاء أفيدوس	<i>Aphidius ervi</i> (Hal.)
طفيلي مَن الدراق الأخضر أفيدوس	<i>Aphidius matricariae</i> (Haliday)
مَن القطن	<i>Aphis gossypii</i> (Glov.)
مَن الفول	<i>Aphis fabae</i> (Scop.)

Apicomplexa	شعبة من الفطور الأولية البوغية
Apocrita	تحت رتبة الحشرات غشائية الأجنحة ذات الخصر
Arachnida	صف العنكبوتيات
Arthropoda	شعبة مفصليات الأرجل
Ascomycetes	صف الفطور الرّقيّة (الأسكية)
Ascomycota	شعبة الفطور الرّقيّة (الأسكية)
<i>Aspergillus</i>	جنس من الفطور الناقصة أسبرجولوس
Astigmata (=Acaridida)	تحت رتبة الأكاروسات عديمة الثغور التنفسية
B	
Bacillaceae	فصيلة الجراثيم باسيلوس
<i>Bacillus</i>	جنس الجراثيم باسيلوس
<i>Bacillus licheniformis</i> (Weigmann)	جرثومة تعيش في التربة، وعلى ريش بعض
Chester	الطيور تستخدم لتصنيع جسيمات الذهب النانوية
<i>B. cereus</i> (Frank. &Frank.)	الجرثومة الممرضة للجعالات
<i>Bacillus thuringiensis</i> (Berliner)	الجرثومة المسببة لمرض فلاحيريا
Baculoviridae	فصيلة الفيروسات العسوية
<i>B. euxoae</i> (Zd.)	الفيروس الممرض للديدان القارضة
<i>Baculovirus bombyx</i>	فيروس فراشة التوت الحريرية
<i>Baculovirus brassicae</i> (Pailot)	الفيروس الممرض لأبي دقيق الملفوف
<i>Balaustium</i>	جنس من الأكاروسات الإريثريدية
<i>B. leanderi</i> (Heitlinger)	الأكاروس مفترس الذبابة البيضاء على البندورة
<i>Balaustium putmani</i> (Smiley)	مفترس المَنّ والعنكبوت الأحمر في بساتين الفاكهة
Basidiomycetes	صف الفطور البازيدية
Basidiomycota	شعبة الفطور الدعامية (البازيدية)
Beauveria	جنس بوفاريا الممرض للحشرات
<i>Beauveria bassiana</i> (Bals. criv) Vuill.	مسبب مرض الموسكاردين الأبيض

<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	الذبابة البيضاء على البندورة
<i>Beta vulgaris</i> (L.)	الشوندر السكري
Blastocladales	رتبة من الفطور الكيتريدية الممرضة للحشرات
Braconidae	فصيلة البراكون

C

<i>Cales noacki</i> (Howard)	طفيلي الذبابة البيضاء الصوفية كالس نواكي
<i>Calosoma sycophanta</i> (L.)	خنفساء الكالسوما
Chalcidoidea	فوق فصيلة الكالسيدات
Carabidae	فصيلة الخنافس الأرضية (الحوالة)
Chelicerata	تحت شعبة مفصليات الأرجل الكلابية
<i>Chilocorus</i>	جنس من حشرات أبو العيد
<i>Chilocorus bipustulatus</i> (L.)	أبو العيد مفترس الحشرات القشرية المسلحة
<i>Chlorella vulgaris</i> (Beijerinck)	طحلب الكلوريل المستخدم لتصنيع الجسيمات النانوية رباعية وعشرية والعشرين وجهاً
Chromista	مملكة أشباه الفطور الطحلبية
<i>Chrysopa</i> (= <i>Chrysoperla</i>) <i>carnea</i> (Steph.)	أسد المنّ العادي
<i>C. formosa</i> (Brauer.)	أسد المنّ الجميل
<i>C. septempunctata</i> (Wesm.)	أسد المنّ ذو السبع نقط
Chrysopidae	فصيلة أسد المنّ
Chytridiomycetes	صف الفطور الكيتريدية
Chytridiomycota	شعبة الفطور الكيتريدية
Clavicipitaceae	فصيلة ممرضة للحشرات
<i>Clithrostetus arcuatus</i> (Rossi)	أبو العيد مفترس حشرات الذباب الأبيض
<i>Clostridium</i>	جنس الجراثيم كلوستريديوم
<i>Clostridium malocosoma</i>	الجرثومة الممرضة للحشرات
Coccidae	فصيلة الحشرات القشرية اللينة
Coccidia	رتبة البوغيات الكروية (فطور أولية)

<i>Coccinella quinquepunctata</i> (L.)	أبو العيد ذو الخمس نقط
<i>Coccinella septempunctata</i> (L.)	أبو العيد ذو السبع نقط
Coccinellidae	فصيلة خنافس أبو العيد
Coelomomyces	جنس من ممرضات الحشرات الكيتريدية
<i>C. stegomyiae</i> (Keilin)	مرض البعوض والذباب المنزلي
Coleoptera	رتبة حشرات غمدية الأجنحة
<i>Cordyceps</i>	من أجناس الفطور الممرضة للحشرات
<i>Cordyceps clavulata</i> (Schwein.) Petch	مرض حشرة الجوز القشرية
<i>Cordyceps militaris</i> (L.) Fr.	الفطر الممرض لحشرات التربة
Cryptostigmata (=Oribatida)	تحت رتبة الأكاروسات مخفية الثغور التنفسية
<i>Culex quinquefasciatus</i> (Say)	البعوض

D

Dermaptera	رتبة الحشرات جلدية الأجنحة
Deuteromycetes	صف الفطور الناقصة الممرضة للحشرات
<i>Dexia rustica</i> (Fabriccius)	متطفل الدودة البيضاء
<i>Dichochrysa</i> (=Chrysopa) prasina (Burme.)	أسد المَن الأخضر
Diptera	رتبة الحشرات ثنائية الأجنحة

E

<i>Empusa</i>	جنس من الفطور الممرضة للحشرات
<i>E. muscae</i> (Cohn)	طفيلي الذباب المنزلي
Encyrtidae	فصيلة الإنكريتيدات المتطفلة
Entomophthorales	رتبة من الفطور الحقيقية الممرضة للحشرات
<i>Enterella</i>	جنس من الريكيتسيا
<i>Enterella culics</i>	الريكيتسيا الممرضة للبعوض
Enterobacteriaceae	فصيلة الجراثيم انتيروباكتر
Entomophthora	الجنس انتوموفثورا
Entomophthoraceae	فصيلة من الفطور الحقيقية ممرضة للحشرات

<i>Entomophthora sphaerosperma</i> (Fresen)	الفطر الممرض للحشرات انتوموفثورا
<i>Ephestia kuehniella</i> (Zeller)	فراشة طحين البحر المتوسط
<i>Ephialtes caudatus</i> (Ratz.)	طفيلي دودة ثمار التفاح إفيالتس
Eriophyidae	فصيلة الحلم الدودي
<i>Eriosoma lanigerum</i> (Hausmann)	مَن التفاح الزغبى
Erythraeidae	فصيلة أكاروسات الإريثريدية
Eubacteria	شعبة الجراثيم الحقيقية
Eubacteriales	رتبة الجراثيم الحقيقية
Eucoccidiorida	تحت رتبة البوغيات الكروية الحقيقية
Eugregarinorida	تحت رتبة المجتمعات الحقيقية
Eumycota	مملكة الفطور الحقيقية
<i>Euseius scutalis</i> (Athias-Henriot)	الأكاروس مفترس العناكب الحمراء والذباب الأبيض
<i>Exochomus</i>	جنس من حشرات أبو العيد
<i>Exochomus upustulatus</i> (L.)	أبو العيد مفترس الحشرات القشرية اللينة
F	
<i>Fusarium</i>	الجنس فيوزاريوم
G	
<i>Gregarina garnhami</i> (Canning)	ممرض الجراد المجتمعي
Gregarinida	رتبة المجتمعات (من الأوليات)
Gregarinidae	فصيلة المجتمعات
H	
<i>Habrobracon</i> sp.	الطفيلي هابرو براكون
Hemiptera	رتبة الحشرات نصفية الأجنحة
<i>Hirsutella</i>	جنس من الفطور الناقصة الممرضة للحشرات
<i>Hirsutella thompsonii</i> (Fisher)	الفطر ممرض نيرون الزيتون
<i>Hexamermis</i>	جنس من النيماتودا الممرضة للحشرات
<i>H. albicans</i> (Siebold)	النيماتودا الممرضة لخنفساء الكولورادو وأبي دقيق

<i>H. eurygasteri</i> (Tarl, Poinar & Tarla)	النيماتودا الممرضة للسونة
<i>Howardula</i>	جنس من النيماتودا الممرضة للحشرات
<i>H. phyllotretae</i> (Fil.)	النيماتودا الممرضة للخنفساء البرغوثية
Homoptera	رتبة متشابهة الأجنحة
<i>Hyphantria cunea</i> (Drury)	دودة البراعم الخريفية العنكبوتية
Hyphomycetales	رتبة الفطور الخيطية الممرضة للحشرات
Hymenoptera	رتبة غشائية الأجنحة
<i>Hymenostilbe lecanicola</i> (Jaap) Mains	الطور الكونيدي للفطر كورديسبس
<i>Hypoaspis dactylifera</i>	الأكاروس مفترس الذباب الأبيض
<i>H. zaheri</i> (Zaher & Gomaa)	الأكاروس مفترس الذباب الأبيض
Hyponomeutidae	فصيلة من رتبة شبكية الأجنحة
I	
Ichneumonidae	فصيلة الزنابير الأسطوانية الأكنيومونيد
Ichneumonoidea	فوق فصيلة الزنابير الأسطوانية (الأكنيومونيد)
Iridoviridae	فصيلة الفيروسات القزحية (قوس قزح)
K	
<i>Karnyothrips flavipes</i> (Jones)	مفترس من هديبة الأجنحة
L	
<i>Labidura riparia</i> (Palls)	إبرة العجوز المفترسة
Laelapidae	فصيلة أكاروسات متوسطة الثغور التنفسية
<i>Laphyma exigua</i> (Hubner)	الدودة الخضراء الصغرى
<i>Lecanicillium lecanii</i> (Zare & Gams)	مرض الموسكاردين القاسي للحشرات القشرية
<i>Leptolegma</i>	جنس من الفطور البيضية الممرضة للحشرات
Lagenidiales	رتبة من الفطور الطحلبية الممرضة للحشرات
<i>Lagenidium</i>	جنس من الفطور الطحلبية الممرضة للحشرات
<i>L. giganteum</i> (Couch)	طفيلي البعوض لجنيديوم من الأوليات
Lipotrophidae	فصيلة من الفطور الأولية (الأوالي)

Loculoascomycetes	صف الفطور الدُّورقية الأسكية
<i>Lymanteria dispar</i> (L.)	فراشة الغجر أو جادوب العذر
<i>Lymanteria monacha</i> (L.)	فراشة الغابات السوداء

M

Mantidae	فصيلة فرس النبي
<i>Mantis religiosa</i> (L.)	فرس النبي الأوربي
Mantoptera	رتبة فرس النبي
<i>Marcoluphus costalis</i> (Fieber)	مفترس الحشرات ماركولوفس
<i>Mattesia</i>	جنس من الممرضات المجتمعية (الأوالي)
<i>Mattesia dispota</i> (Neville)	ممرض فراشة طحين البحر المتوسط
<i>M. trogodermiae</i> (Canning)	ممرض خنفساء الخابرة
<i>Melia azedarach</i> (L.)	الأزدرخت
<i>Meloidogyne javanica</i> (Treub)	نيماتودا تعقد الجذور
Chitwood	
<i>Mermis nigrescens</i> (Dujardin)	النيماتودا الممرضة للجراد والنطاطات
Mermithidae	فصيلة النيماتودا الممرضة للحشرات
Mesostigmata (=Gamasida)	تحت رتبة الأكاروسات وسطية الثغور التنفسية
Metarhizium	جنس ميتاريزيوم الممرض للحشرات
<i>Metarhizium anisopliae</i> (Metchnikoff) Sorokin	مرض الموسكاردين الأخضر أنيسوليا
<i>Metaphycus helvolus</i> (Compere)	طفيلي الحشرات القشرية الرخوة
<i>Metaseiulus (Typhlodromus) pyri</i> (Scheuten)	الأكاروس المفترس ميتاسيولوس
Metastigmata (=Ixodida)	تحت رتبة القراد
Miridae	فصيلة بق البنات
Micrococcaceae	فصيلة الجراثيم ميكروكوكس
Microspora	شعبة البوغيات الدقيقة
Microsporidia	رتبة البوغيات الدقيقة
Moniliaceae	فصيلة فطور مونيليا

Moniliales (=Hyphomycetales)	رتبة مونيليا
<i>Mononchus</i>	جنس النيماتودا المفترسة
<i>Mycetoglyphus qassimi</i> (Fouly and Al-Rehiyani)	الأكاروس مفترس النيماتودا
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	منّ الدراق الأخضر

N

Nabidae	فصيلة البق الرقيق ذي الخصر
<i>Nabis ferus</i> (L.)	المفترس نابس
Nematoda	صف النيماتودا
<i>Nemeritis</i> (= <i>Devorgilla</i>) <i>canescens</i> (Crav.)	طفيلي فراشة الطحين الهندية
<i>Neoplectana</i>	من أجناس النيماتودا الممرضة للحشرات
Neoplectanidae	فصيلة من النيماتودا الممرضة للحشرات
(=Steinernematidae)	
<i>Neoplectana Carpocapsae</i> (Weiser)	النيماتودا الممرضة لدودة ثمار التفاح وجادوب العذر
<i>N. glaseri</i> (Steiner)	النيماتودا الممرضة للخنفساء اليابانية
Neogregarinorida	تحت رتبة المجتمعات الانشطارية
(=Schizogregarinida)	
<i>Neoseiulus cucumeris</i> (Oudemans)	الأكاروس المفترس نبوسولس
Neuroptera	رتبة الحشرات شبكية الأجنحة
<i>Neurospora crassa</i> (Shear & Dodge)	من فطور عفن الخبز الأحمر يستخدم لتصنيع
	جسيمات البلاتين النانوية
Noctuidae	فصيلة الفراشات ليلية النشاط
Nosematidae	فصيلة من الفطور الأولي الممرضة للحشرات
<i>Nosema bombycis</i> (Nageli)	مرض البيرين على دودة الحرير التوتية
<i>Nosema pyrausta</i> (Perezia)	مرض حفار ساق الذرة الأوربي

O

Odonata	رتبة الرعاشات
---------	---------------

Oomycetes	صف الفطور البيضية
<i>Ostrinia nubilalis</i> (Hubner)	حفار ساق الذرة الأوروبي

P

<i>Paecilomyces</i>	جنس بمن الفطور الممرضة للحشرات
<i>P. fumosoroseus</i> (Wize) Br&Sm	فطر ممرض للحشرات
<i>P. farinosus</i> (Holmsk) Fr	فطر ممرض للحشرات
<i>P. lilacinus</i> (Thom)	فطر ممرض للحشرات
<i>Paenibacillus</i> (=Bacillus) <i>popilliae</i> (Comb)	جرثومة المرض اللبني على الجعالات
<i>Panonychus ulmi</i> (Koch)	العنكبوت الأحمر الأوربي
Parasitiformes	رتبة الأكاروسات المتطفلة
Phlaeothripidae	فصيلة فلايوتريبيد
<i>Phyllotreta</i> spp.	الخنفساء البرغوثية
Phytoseiidae	فصيلة الأكاروسات المفترسة فيتوسيدا
<i>Phytoseiulus persimilis</i> (Athias-Henriot)	أكاروس تشيلي المفترس
Pieridae	فصيلة أبو دقيق
<i>Pimpla</i> (<i>Coccygomimus</i>) <i>roborator</i> (Pimpro)	طفيلي يرقات ديدان لوز القطن القرنفية البمبلا
<i>Popillia japonica</i> (Newman)	الخنفساء (الجعل) اليابانية
Prokaryotic	بدائية النواة
Procaryotae	مملكة بدائيات النواة
Proctoturpoidea	فوق فصيلة
Prostigmata (=Actinedida)	تحت رتبة الأكاروسات أمامية الثغور التنفسية
Protozoa	مملكة الأوليات (وحيدات الخلية)
Pseudomonaceae	فصيلة الجراثيم بسودوموناس
pseudomonales	رتبة الجراثيم بسودوموناس
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (Migula)	الجرثومة الوميضية المنتجة لسيانيد الهيدروجين

<i>Psylla mali</i> (Schmidberger)	بسيلا التفاح
<i>Psyllobora</i> (=Thea) <i>vigintiduopunctata</i> (L.)	أبو العيد ذو الـ 12 نقطة مفترس فطور البياض الدقيقي
<i>Psyllobora vigintimaculata</i> (say.)	أبو العيد ذو الـ 12 نقطة مفترس البياض الدقيقي
<i>Punica granatum</i> (L.)	الرمان
Pyralidae	فصيلة حشرات البيراليد أو حشرات الأعشاب
<i>Pythium ultimum</i> (Trow)	مرض سقوط البادرات المفاجئ
R	
Reoviridae	فصيلة الفيروسات الريوفيرية
Rickettsiaceae	فصيلة الريكتسيا
Rickettsiales	رتبة الريكتسيا
Rickettsiella	جنس من الريكتسيا
<i>R. eurygasteri</i> (Luk.)	الريكتسيا الممرضة للسونة
<i>R. melolonthae</i> (Krieg.)	مرض اللورشا على الجعالات
<i>R. popilliae</i> (Dutky & Gooden)	الريكتسيا الممرضة للجعل الياباني
<i>Rodolia cardinalis</i> (Mulsant)	خنفساء الفيداليا
S	
<i>Salmonella</i>	الجنس سالمونيلا
<i>Salmonella enteritidis</i>	الجرثومة المسببة لمرض السالمونيلا للقوارض
Saprolegniales	رتبة من الفطور البيضية
<i>Sargassum wightii</i> (Greville)	طحلب بحري يستخدم لتصنيع جسيمات الفضة والذهب خارج خلوية
Scelionidae	فصيلة السكليونيديات
<i>Schistocerca gregaria</i> (Forsk)	الجراد الصحراوي
<i>Scymnus syriacus</i> (Marseul)	أبو العيد السوري

<i>Seinura</i>	جنس النيماتودا المفترسة منتجة للسموم
<i>Serratia</i>	جنس الجرثومة سيراتيا
<i>Serratia marcescens</i> (Bizio)	مرض السالمونيلا على الجعالات
Siphonaptera	رتبة الحشرات خافية الأجنحة
<i>Sphaerophoria scripta</i> (L.)	نوع من ذباب السرفيد
Sporozoa	شعبة الأوليات البوغية
Staphylinidae	فصيلة الخنافس الرواعة
<i>Stethorus punctillum</i> (Weise)	أبو العيد مفترس الأكاروسات (العناكب)
Stigmaeidae	فصيلة الأكاروسات أمامية الثغور التنفسية
Stilbellaceae	فصيلة
Streptococcaceae	فصيلة الجراثيم ستربتوكوس
Syrphidae	فصيلة ذباب السرفيد
T	
Tachinidae	فصيلة ذباب التاكينا
Tarsonemidae	فصيلة الأكاروسات شعرية الرسغ
<i>Tetranychus</i> spp.	الأكاروسات النباتية الحمراء
<i>Tetranychus urticae</i> (Koch)	الأكاروس الأحمر ذي البقعتين
Thripidae	فصيلة حشرات التريس
<i>Thrips</i> sp.	حشرات التريس
Thysanoptera	رتبة الحشرات هديبة الأجنحة
<i>Trialeurodes vaporarium</i> (Westwood)	الذبابة نباتات الزينة البيضاء
<i>Tribolium confusum</i> (Jacqu.)	خنفساء الطحين المتشابهة
<i>Trichoderma</i>	جنس تريكوديرما
<i>T. harzianum</i> (Rifai)	الفطر الممرض للحشرات تريكوديرما
<i>Trichoderma reesei</i> (Simmons)	فطر محلل لسلولز يستخدم لتصنيع الجسيمات النانوية المعدنية والأكاسيد المعدنية

<i>T. pinto</i> (Voegel.)	طفيلي بيض حفار ساق الذرة الأوري
<i>Trichogramma principium</i> (Sugonjaev & Sorokina)	طفيلي بيض ديدان لوز القطن
Trichogrammatidae	فصيلة طفيليات التريكوغراما
<i>Trichoplusia ni</i> (Hubner)	فراشة الناي الفضية
<i>Trissolcus grandis</i> (Thoms)	طفيلي بيض حشرة السونة
<i>Trogoderma granarium</i> (Levine)	خنفساء الخابرة
Tuberculariaceae	فصيلة
<i>Typhlodromips swirskii</i> (Athias-Henriot)	الأكاروس مفترس الذبابة البيضاء والتريس
V	
<i>Vairimorpha necatrix</i> (Kramer)	الفطر ممرض حفار ساق الذرة
<i>Verticillium</i>	الجنس فرتسيليوم
W	
<i>Wollbachia</i>	جنس الريكيتسيا الممرض للحشرات
Wolbachiae	مجموعة من الريكيتسيا
Z	
<i>Zetzellia mali</i> (Ewing.)	المفترس الأكاروسي زتزيليا
<i>Zingiber officinale</i> (L.)	الزنجبيل
Zygomycetes	صف الفطور الازدواجية
Zygomycota	شعبة الفطور الزيجية (الازدواجية)
Zygoptera	تحت رتبة الرعاشات الصغيرة

قائمة المصطلحات الإنكليزية English Terminologies

A

Absolute Methods	طرائق دقيقة مطلقة
Algae Usage	استخدام الطحالب
Alkaloid Compounds	مركبات قلويدية (القلويدات)
Allomones	ألومونات
Alternative hosts	عوائل بديلة
Anatomy	تصنيف
Applied Control	مكافحة تطبيقية

B

Bacteria	الجراثيم
Bacteroden	مبيد حيوي جرثومي لمكافحة القوارض
Berlese funnel	قمع بيرلز
Bio Agent	عامل (عدو) حيوي
Bio Cont-T, Bioverin	مبيدين حيويين فطريين
Bio Pesticides	مبيدات آفات حيوية
Biochemical Pesticides	مبيدات الآفات الحيوية الكيميائية
Biocides	مبيدات حيوية
Bio Control	المكافحة الحيوية
Biological Control	المكافحة الحيوية
Biolure	فرمون البيولور المصنع تجاريا
Biotic Methods	طرائق حيوية
Biotic Synthesis	تصنيع حيوي

C

Cannibalism	آكلات المثل (افتراس ذاتي)
Checkmate	مبيد حيوي جرثومي لمكافحة ديوان لوز القطن

Chemicals Methods	طرائق كيميائية
Chemical Properties	الخواص الكيميائية
Cytoplasmic Polyhedrosis Viruses (CPV)	مجموعة الفيروسات متعددة السطوح البلازمية
Cypoviruses (CPVs)	مجموعة الفيروسات متعددة السطوح البلازمية

D

Diagnosis	تشخيص
-----------	-------

E

Ectoparasitism	تطفل خارجي
Electrical Properties	الخواص الكهربائية
Endoparasitism	تطفل داخلي
Endospores	أبواغ بكتيرية داخلية
Endotoxin	سموم داخلية
Enhancement of Plant Defenses	تعزيز دفاعات النبات
Entomopathogenic Bacteria	الجراثيم الممرضة للحشرات
Entomopathogenic Fungi	الفطور الممرضة للحشرات
Entomopathogenic Nematodes	النيماطودا الممرضة للحشرات
Entomopathogenic Rickettsia	الريكتسيا الممرضة للحشرات
Entomopathogenic Viruses	الفيروسات الممرضة للحشرات
Eubacteria	الجراثيم الحقيقية
Exoparasitism	تطفل خارجي
Exotoxin	سم جرثومي خارجي

F

Fullerene	الفلورين (جزيء كربون مكون من 60 ذرة)
Fungi	الفطور
Fusion Degree	درجة الانصهار
Free living Spiders	أكاروسات (عناكب) حرة المعيشة

Formulations

مستحضرات تجارية

G

Gimsa

صبغة لصبغ الحشرات المصابة بالفيروسات

Generalist Predators

مفترسات عامة

Granules

حببيات

Granulosis Viruses (GV)

الفيروسات الحبيبية

Granulovirus (GVs)

الفيروسات الحبيبية

Green Lace Wings

الذباب ذي العيون الذهبية (أسد المَن)

H

Heavy Materials

المعادن الثقيلة

Hemolysin

سمّ تفرزه الجرثومة باسيلوس (*Bacillus*)

Hormones

هرمونات

Host

عائل

J

Juvenile Hormone

هرمون الحداثة أو الشَّباب

K

Kairomones

كيرومون

M

Magnetic Properties

الخواص المغناطيسية

Mechanical Properties

الخواص الميكانيكية

Microbial Pesticides

مبيدات الآفات الميكروبية

Molting Hormones

هرمونات انسلاخ

Monitoring

مراقبة

N

Nano Balls

كرات نانوية

Nano Composites

مركبات نانوية

Nano Fibers

ألياف نانوية

Nanoparticles	جسيمات أو جزيئات نانوية
Nanoparticles Shapes	أشكال الجسيمات النانوية
Nanoparticles Synthesis	تصنيع الجسيمات النانوية
Nanotechnology	علم تقانة النانو
Nano Tubes	أنابيب نانوية
Nano Wires	أسلاك نانوية
Nematodes	النيماطودا (الديدان الثعبانية)
Nano-Pesticides	مبيدات الآفات النانوية
Nanoparticles Properties	خصائص الجسيمات النانوية
Natural Control	المقاومة (المكافحة) الطبيعية
Nuclear Polyhedrosis Viruses (NPV)	الفيروسات متعددة السطوح النووية
Nucleopolyhedrosis Viruses (NPV)	الفيروسات متعددة السطوح النووية
Nucleopolyhedrovirus (NPVs)	الفيروسات متعددة السطوح النووية
O	
Opisthosoma	الجسم الخلفي عند الأكاروسات (البطن)
P	
Parasites	طفيليات
Parasitic Spiders	أكاروسات متطفلة
Parasitism	تطفل
Parasitoids Insects	حشرات متطفلة
Pathogens	ممرض (مسبب مرضي)
Pest	الآفة
Pest Control Methods	طرائق مكافحة الآفة
Pheromones	الفرمونات
Phenolic Compounds	مركبات فينولية
Physical Methods	طرائق فيزيائية
Plant Extracts	مستخلصات نباتية

Polyhedrosis Viruses	فيروسات متعددة السطوح
Polyphagous	متعدد العوائل (التغذية)
Predation	اقتراس
Predator	مفترس
Predatory Insects	حشرات مفترسة
Predatory Mites	عناكب (أكاروسات) مفترسة
Predators Spiders	أكاروسات مفترسة
Prey	فريسة
Prosoma	الجسم الأمامي عند الأكاروسات
Protozoa	البروتوزوا (وحيدات الخلية)
Q	
Qualitative Survey	مسح حقلي نوعي
Quantitative Survey	مسح حقلي كمي
Quantum Dots	نقاط كمية
R	
Rearing of Natural Enemies	تربية الأعداء الطبيعية
Rearing of Parasitic Insects	تربية الحشرات المتطفلة
Rearing of Predatory Insects	تربية الحشرات المفترسة
Rearing of Predatory Mites	تربية الأكاروسات المفترسة
Related Methods	طرائق نسبية
Repair Polluted Soils	إصلاح التربة الملوثة
Rotary Evaporator	جهاز المُبَخِّر الدَّوَّار
S	
Silver Nanoparticles	جُسيمات الفضة النَّنْويَّة
Specialized Predators	مفترسات مُتخصِّصة
Synthesis of Nano-Fertilizers	تصنيع الأسمدة النَّنْويَّة

T

Terpenoid Compounds

مركبات تريينويدية

The Double Antibody Sandwich Technique

طريقة الساندويش ضاغطة الأجسام المضادة

Threshold

العتبة الاقتصادية

V

Virin MV

مبيد حيوي فيروسي من الفيروسات متعددة

السطوح النووية

Vir GLP

مبيد حيوي فيروسي حبيبي

Volatile Oils

زُيوت طيارة

لجنة تقييم الكتاب العلمية

الأستاذ الدكتور: محمد أبو شعر

أستاذ أمراض النبات، كلية الهندسة الزراعية - جامعة حلب

الأستاذ الدكتور أحمد عايل اللاحم

أستاذ علم الحياة الحيوانية، كلية العلوم - جامعة حلب

الأستاذ الدكتور محمد علي نقوان

أستاذ علم الحياة الحيوانية، كلية العلوم - جامعة حلب

المدقق اللغوي

الدكتور محمد أحمد ورجين

مدرس بقسم اللغة العربية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية - جامعة الفرات، فرع الحسكة.

جميع الحقوق محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات الجامعية - جامعة الفرات

