المكافحة الحيوية Biological control

مقدمة

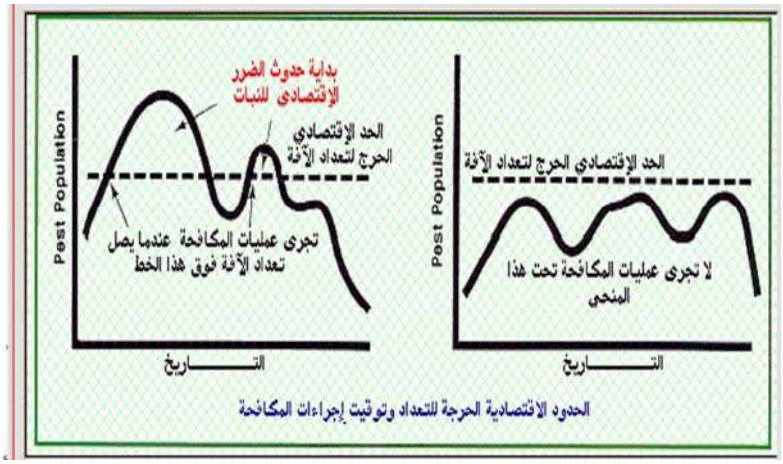
منذ الحرب العالمية الثانية وحتى سنوات قليلة مضت والعالم يعانى من كارثة الاستخدام المكثف للكيماويات لمكافحة مختلف الآفات التي تهدد المحاصيل الزراعية والثروة الحيوانية والصحة العامة، وقد نتج عن التوسع في إنتاج وتخليق المبيدات الكيماوية تحت ضغط سرعة الحد من أضرار تلك الكائنات أن تراكمت السموم مما حجب الدور الفعال الذى تقوم به وسائل المكافحة الأخرى مثل المكافحة الزراعية أو الحيوية ومما أدى إلى خلل في التوازن البيئي وظهرت مشاكل عديدة ، وأصبح للمبيدات ضرر اقتصادي ملحوظ، ولذلك كان من الضروري إيجاد طرق بديلة وفعالة لمكافحة تلك الآفات مثل المكافحة المتكاملة التي كما تعرف تشدد على الاستفادة القصوى من العوامل المنظمة والمحدودة في النظام البيئي، والتي أهمها زيادة دور الأعداء الطبيعية.

تعريف المكافحة الحيوية Biological control : عباره عن استخدام الكائنات الحية او منتجاتها لمنع او تخفيف الاضرار الناتجة عن الآفات (حشرات ،ممرضات و اكاروسات وقوارض ....دون الحد الاقتصادي الحرج.

العدو الحيوي Biological enemy : عباره عن كائن حي يفترس او يتطفل عل كائن حي آخر ينتج عنه موت او منع تكاثر او ابعاد الأخير عن عائلة المضيف ووقف اضراره وتشمل طفيليات مفترسات وكائنات حية دقيقة ممرضة) .

مفهوم التوازن الطبيعي والحيوي

مكن تعريف التوازن البيئي على أنه بقاء مكونات وعناصر البيئة الطبيعية على حالتها. إن أكثر مؤثر على البيئة هو الإنسان، فقد بدأ الإنسان يغير في البيئة تغييرا كبيرا ويخل بالتوازن البيئي منذ أن بدأ ثورته الصناعية وكان لسوء استعمال الأرض أيضا نتائج عديدة أقلها تطاير غطاء التربة الناعم بالرياح وتعرية ما تحت الغطاء من تربة، ومع تزايد عدد السكان ونتيجة لاستعمال الناس للآلات والأجهزة التكنولوجية المختلفة تزايد تدخل الإنسان في توازن البيئة، وأخذت التغييرات التي نتجت عن تدخله تتوالى وتتضخم.



وتتوقف حياة أي كائن حي على مجموعتين من العوامل ترتبط احداهما

أولا: عوامل الكفاءة الحيوية بقدرته (Factor of biotic potential)وتشمل قدرته على التكاثر والبقاء .

ثانياً: عوامل المقاومة البيئية فهي العوامل التي يواجهها في وسط انتشاره وتتحكم في مدى تزايد النوع وانتشاره ، وهي ترتبط بالطقس ، والمناخ والتربة والموقع الجغرافي والغذاء او الأعداء الحيوية الطبيعية .

- **الوسائل المستخدمة في برامج المكافحة الحيوية** :تعتمد تطبيقات المكافحة الحيوية على ثلاث طرق أساسية هي :

1- إستيراد الأعداء الحيوية(Importation of NE)

2-حفظ أو حماية الأعداء الحيوية (Conservation of NE).

3-تربية وإكثار الأعداء الحيوية Augmentation of NE

إن الهدف من المكافحة الحيوية هو ليس القضاء على الافه وانما الوصول الى حالة توازن بين الافه واعدائها الحيوية بحيث يكون تعداد الافه دون المستوى الاقتصادي الحرج. ولأجل تحقيق هذا الهدف يجب دراسة الكائن الحي النافع دراسة متكاملة والتعرف على الظروف المناسبة لتكاثره وانتشاره وكيفية استمراره في الطبيعة . وتشمل الدراسات كل جوانب المتطلبات البينية ودورة الحياة وعادات التغذية وطرق تربية هذا الكائن الحي . هذه الدراسات ضرورية كذلك للآفة من أجل تحديد الظروف المناسبة لانتشارها وتشخيص الحلقات الضعيفة في دورة الحياة .يعتبر علم التصنيف من اهم العلوم التي تعتمد في برامج المكافحة الحيوية لان التشخيص السليم للأفة سوف يساعد على تحديد موطن انتشارها الأصلي وبذلك يمكن اختصار الوقت في عمليات البحث عن أعدائها الحيوية . كذلك الحال بالنسبة للعدو الطبيعي ، حيث ان التصنيف الدقيق ومعرفة الموقع التصنيفي يمكن أن يساعد في معرفة الأنسب في البحث عن الأعداء الحيوية . لذلك فان علم التصنيف يساعد في الوصول الى القرار السليم للاختيار الصحيح. لذلك تبرز اهمية الدراسات التصنيفية الدقيقة وكذلك الدراسات السلوكية والحياتية حيث تساعد على التشخيص الصحيح للافه واعدائها الحيوية وتحديد المسار الذي سوف يتخذ للبحث عن عناصر المكافحة الحيوية .

- **الخصائص التي تتصف بها عناصر المكافحة الحيوية**

1- كونها احياء في الطبيعة

2- متخصصه وهذا يعني امكانية استخدامها ضد الافه المقصودة لتحقيق نتائج افضل .

3- تتأثر بالكثافة العددية للآفة المقصودة ، وفي هذه الحالة يكون العدو الحيوي بحالة توازن مع الآفة.

- **اما فوائد المكافحة الحيوية في تطبيقاتها الميدانية تتلخص بما يلي :**

1- **اقتصادية** ، حيث يمكن توفير الكثير من مصاريف المكافحة وتجنب الانعكاسات السلبية عند اعتماد أي من عناصر المكافحة الحيوية .

2- **دائميه في الحقل** ، اي انه يمكن للنوع أن يتكاثر ويستمر في الحقل بحالة توازن مع الآفة المعنية وبذلك تنتفي الحاجة الى تطبيقات أخرى مالم يتدخل الانسان باستخدام المبيدات الكيميائية مثلا.

3- **أمينه** ، لا نتوقع وجود مخاطر بيئية مثل التلوث او مخاطر على الانسان والحيوان والكائنات الأخرى.

4- سهلة التطبيق ولا تحتاج إلى أيدي عاملة كثيرة.

عناصرها:

1- الطفيليات 2- المفترسات 3- مسببات الأمراض

الخطوات المتبعة في المكافحة الحيوية هنالك عدة خطوات متسلسله يجب أن تتبع في برامج المكافحة الحيوية ومنها ما يلي :

1- **تشخيص الآفة** :ان تشخيص الافة مهم لمعرفة ان كان هذا موطنها الأصلي ام هي افة دخيلة ومعرفة اعدائها الحيوية .

2- **تحديد الموطن الأصلي للافه الدخيلة .**

3- **الاستكشافات او التحريات الخارجية** : تعتمد هذه المهمة على اشخاص مدربين ولديهم الخبره في تصنيف الحشرات وكذلك التعرف على اعدائها الحياتية .

4- **الحجر الزراعي** : أن ادخال كائنات حية من أماكن أخرى لا تخلو من مخاطر فقد تحمل النباتات المصابة بالآفه والمتطفل أو المتطفل نفسه او اجزاء النبات او عينات التريه مسببات ممرضه أو كائنات غير مرغوبة من الصعب ادراكها في الوقت المناسب .

5- **التربية والاكثار الكمي (الجماعي) للأعداء الحيوية** : يقصد بالإكثار هو تربية الأعداء الطبيعية تحت الظروف المختبرية بأعداد كبيرة جداً بغرض استخدامها في برامج المكافحة الحيوية التطبيقية بشرط أن يكون الإكثار اقتصادي من حيث التكلفة والنتيجة التي قد يحققها والاستفادة من نتيجة إطلاق هذا الكم من الأعداء الطبيعية.

- **عمليات الاكثار تتطلب توفير عاملين رئيسين هما :**

أ- الأنتاج المستمر للعائل بكميات كافية لتغذية العدو الحيوي به .

ب- وجود الاجهزه والامكانيات والتقانات اللازمة للاكثار الكمي بحيث تكون الافراد الناتجه ذات صفات نوعيه متوافقة مع المتطلبات البينية للموقع المراد نشرها فيه .

- **العوامل الرئيسية في برامج الاكثار الكمي**

هناك ثلاث عوامل رئيسية مترابطة ويجب ان تتوفر معلومات عن كل منهما عندما يراد اكثار العدو الحيوي لمكافحة آفة زراعية معينة وهذه العوامل هي مايلي :

1- الأعداء الحيوية
2- الافه المستخدمة في اكثار العدو الحيوي
3- العائل النباتي الذي تتغذى عليه الآفه

اولاً: صفات العدو الحيوي هي :

1- قابلية عالية في البحث عن العائل وايجاده حتى ولو كانت اعداد العائل قليله .
2- التخصص في اختيار العائل ، اذ ان المتخصص يكون افضل من عام التغذية .
3- القدره على التكاثر السريع ويشمل قصر عمر البالغات والقابلية على وضع البيض بكثره حتى يستطيع الوصول الى حالة توازن مع الافه بسرعه .
4- القابلية على اشغال جميع الحيز الذي يتواجد فيه العائل .
5- له قابلية عالية على اكتشاف العائل ، اي انه مكيف بينيا و فسلجيا واحيائيا لعائله .
6- امكانية تربية العدو الحيوي في المختبر لزيادة أعداده واطلاقها في مناطق اخرى .
7- توافق دورة حياة العدو الحيوي مع دورة حياة الآفه .

أن الاعتماد على المتطفلات اكثر نجاحا من المفترسات في برامج المكافحة الحيوية للاسباب التالية :

1- المتطفلات اكثر تخصصا في اختيار العائل .
2- المتطفلات تكون مكيفه لعائلها .
3- استهلاكها للغذاء قليل.
4- الأطوار الغير كامله (اليرقات) غير مضطرة للحركة والبحث عن غذائها وانما تبقى داخل جسم عائلها وتكمل دورة حياتها .

ثانيا : الافه المستخدمة في اكثار العدو الحيوي :

بالنسبة للافه العائل أو تلك المراد استخدامها في اكثار العدو الحيوي فيجب توفر المعلومات التالية :

1. العائل يجب ان يكون متوفر وسهل الحصول عليه.
2. يكون مقبول من قبل العدو الحيوي .
3. امكانية تربيته على البيئة الصناعية.
4. قابليته العالية على التكاثر(يعني خصوبة عالية وانتاج عدد كبير من البيض وقصر عمر الانثى).
5. لا ينتج مواد جانبيه ضاره مثل الندوة العسلية والخيوط الشمعية.
6. يكون عام التغذية ويتغذى على اكثر من عائل نباتي .
7. لديه مناعة عالية ضد الأمراض .
8. لا يبرز اي فعل مؤذي للنوع النافع المراد اكثاره عليه .

ثالثا : العائل النباتي :

هنالك متطلبات او عوامل اساسية يجب أن تتوفر في العائل النباتي الذي تتغذى عليه الحشرة العائل كذلك . ومن هذه الصفات أو المتطلبات هي :

1- يمكن اكثاره في المختبر بسهوله .
2- مكوناته الغذائية ملائمة لنمو الحشره العائل .
3- يكون متوفر وبكلفة قليلة.
4- غير قابل للتحلل والتفسخ السريع .

- **الخطوات اللازمة أو المتبعة في اكثار واطلاق الأعداء الحيوية هنالك عدة خطوات منها:**

1- توفير وتكثير وسط غذائي نباتي .
2- توفير وتكثير اعداد كبيره من العائل (الآفة) ليكون كرصيد غذائي للأعداء الحيوية المراد نشرها.
3- المحافظة على اعداد كبيره من الأعداء الحيوية المراد تشرها بالدرجة التي تفي بأغراض الأطلاق والاستخدام الحقلي .

عندما ينتشر العدو الحيوي في بيئه جديده واستطاعته على تكوين مجتمع جديد في ذلك المكان يجب البحث عن السبل الكفيله بادامته وكيفية جعل الظروف ملائمة لتكاثره .

لذلك فيجب أن تكون لدينا معلومات عن كل من العوامل التالية :

أ- **المناخ :** قد يؤثر بشكل مباشر بالعدو الحيوي او غير مباشر عندما يؤثر على الآفة التي يتغذى عليها هذا العدو الحيوي .

ب-**العائل الثانوي** : وهو يعتبر حلقة الوصل في حياة الأعداء الحيوية حيث يمكن أن يستخدم هذا العائل كبديل يعيش عليه العدو الحيوي في حالة غياب العائل الرنيسي او وجوده باعداد قليلة.

ت-**التنافس الحيوي** : يحصل التنافس عندما تكون هناك حاجة الى نفس المصدر الغذائي من قبل انواع مختلفة من الأعداء الحيوية . لذلك فان النوع المراد نشره يجب أن يكون لديه القدره على التنافس والبقاء .

النشر وتكوين المستعمرات colonization

هذه العملية تتطلب مزيدا من الجهود والاجراءات من أجل تعزيز وجود العدو الطبيعي في المنطقة ولاجل تحقيق ذلك لابد من مراعاة ما يلي :

1- تهيئة الظروف المثالية التي تمكن العدو الحيوي من تأدية دوره في المكان الذي يطلق فيه.

2- اطلاق اعداد كافية من الأعداء الحيوية في كل مره .

3- التعرف على نتيجة الاطلاق في الأماكن المحدده كل على انفراد .

4- تحديد المواقع التي شهدت نجاح الاطلاق وتثبيت العدو الحيوي في المنطقة

متى يتم اطلاق العدو الحيوي ؟

أ- يجب أن يتم الاطلاق مع اول ظهور للطور المرغوب للافه في الحقل .

ب-ويفضل أن تجري عملية الاطلاق وقت الغروب لكي يكون الوقت المسموح به للحركه والهروب قصير ويقلك يمكنها أن تستقر وتبدا البحث عن غذائها في اليوم التالي ولا تتحرك بعيدا عن مكان الاطلاق .

اما بالنسبة لطور العدو الحيوي الذي يطلق في الحقل فهو يختلف تبعا للعدو الحيوي المراد نشره .

- فمثلا متطفلات البيوض مثل Trichogramma تطلق على شكل بيض العائل مصاب بالمتطفل الذي يكون على وشك البزوغ. لذلك عند نشرها في الحقل تظهر بالغات المتطفل من بيض العائل خلال فتره قصيره وتتزاوج وتبدا بمهاجمة بيض الآفه في الحقل .
- اما الدعاسيق فتنشر على شكل بالغات او عذارى التي يكون تعرضها لعوامل القتل الطبيعيه قليل .

- اما اسد المن يستخدم البيض للنشر مباشرة .

- أن عملية التاكد من كفاءة العدو الحيوي في المكان الجديد تعتمد على خطوات النشر والتقييم لذلك عندما يراد نشر متطفل او مفترس من اجل ان يستخدم في المكافحة الحيوية يجب اتباع الخطوات التالية :

1- **اختيار المكان** : وهذا يتوقف على عنصرين هما :

أ- عدد المفترسات او المتطفلات المراد نشرها في ذلك المكان

ب-التوزيع الجغرافي للعائل (آفه) فكلما كان العائل واسع الانتشار كلما كانت هناك حاجة الى اعداد اكبر من العدو الحيوي من اجل الوصول الى حالة التوازن بوقت اقصر

2- **التأكد من وجود المتطفل أو المفترس في المكان الجديد** :وتتم بأجراء مسوحات للتحري عن وجودها باستخدام وسائل مختلفة لجمع العينات سواء كانت للعدو الحيوي او افراد العائل وتربيتها من اجل التأكد من وجود عنصر المكافحة الحيوية معها.

3- **تقييم فاعلية الاعداء الحيوية في مكان نشرها الجديد.**

- **هنالك ثلاث طرق رئيسية في اجراء عملية التقييم هي :**

أ. **الطرق الكميه** Quantitative methods : وهي طريقة عامة تعطي فكره عن وجود العدو الحيوي وعلاقته بالآفة وتعتمد على حجم العينة وطريقة اخذ العينة ، الا انها لا تعطي فكره عن نشاط الأعداء الحيوية على المدى القصير ولكن يمكن اعتمادها على المدى البعيد

ب- **الطريقة النوعية** Qualitative method : وهذه تعتمد على المساحات الواسعة ولا تعطي فكره عن الاعداد وانما عن وجود او غياب العدو الحيوي .

ج- **اعتماد الإجراءات الاختبارية** Expermental methods : وهذه الطرق تعد من أكفأ الوسائل . وتتم المقارنة باتباع احد الطرق التالية :

1- **طريقة الحاجز الميكانيكي او الاقصاء الميكانيكي** : تستخدم اقفاص حقلية او حواجز سلكية وغيرها من المواد التي تستعمل لحجز نبات سليم او عدة نباتات في قطعه صغيره من الحقل حيث تدخل الآفة وفي نفس المكان في اقفاص اخرى يسمح للأعداء الحيوية او قد تكون الأعداء الحيوية في المكان القريب من القفص وتتحرك بحريه وبعد فتره تتم المقارنة وبمعرفة الفرق في اعداد الآفة يمكن حساب كفاءة الأعداء الحيوية .

2- **الإقصاء الكيميائي** : تستخدم مبيدات لأبعاد الأعداء الحيوية عن مكان معين بينما تترك في مكان اخر على أن تعتمد مبيدات متخصصة قدر الإمكان . هنالك اسلوب الأحزمة المحمية حيث يرش الحقل بشكل حزام حول المنطقة بحيث تكون الأعداء الحيوية موجوده في مكان ولا تستطيع الدخول الى المنطقة المحاطة بالحزام . تقارن المناطق مع بعضها بعد فتره ويتم تقييم نشاط الأعداء الحيوية. استخدمت مع انواع البق الدقيقي والحشرات القشرية والحلم على الحمضيات في بعض البلدان .

3- **طريقة الفحص الحيوي** : وهذه تطيق مع الحشرات التي تتعايش مع حشرات اخرى بطريقة تبادل المنفعة فمثلا النمل يوفر حماية للبق الدقيقي وبالمقابل يحصل على الندوة العسلية . فعند وضع حواجز امام النمل سوف يترك البق الدقيقي بدون حمايه ويتعرض لفعل الأعداء الحيوية من مفترسات ومتطفلات وهذه الطريقة قد لا تعطي نتائج دقيقه في حالات كثيره .

4- **طريقة الازاحة اليدوية** : تتبع هذه الطريقة في بعض الحالات حيث تزال الأعداء الحيوية باليد من منطقه دون أخرى وقد استخدم هذا الأسلوب على أساس أنه لا يؤدي الى اي تحور في الظرف البيئي في موقع الدراسة كما في الحواجز والاقفاص مثلا.

Sub Class:- Endo petrygota

***Order :- Hymenoptera** **رتبة غشائية الاجنحة**

تشمل النمل والنحل والزنابير الكثير منها نافع للزراعة من خلال تلقيحها المحاصيل وافتراسها للحشرات نباتية التغذية وللأنواع شبه المتطفلة اهمية في المقاومة الحيوية

اهم الصفات التصنيفية :-

- حشرات داخلية الاجنحة ,دقيقة الى كبيرة الحجم
- (تمتلك زوجان من الاجنحة الغشائية ،التي تشتبك مع بعضها اثناء عملية الطيران)
- للأنثى الة وضع بيض محورة كعضو للتمزيق والثقب لحقن البيض والافرازات السامة في جسم العائل).
- التطور من النوع الكامل والعذراء عارية او داخل شرنقة
- اليرقات عديمة الارجل

اهم فوق العوائل المتطفلة هي :

Ichneumonoidea -3 Trigonaloidea -2 Evaniidea -1

1- فوق عائلة Evaniidea

- اشهر عوائلها Evaniidae والتي تمتاز بالغة الطفيل *Evaniid* بوضع البيض داخل كيس الصرصر وعند فقس البيض تعيش اليرقات داخل البيضة.

- عائلة Aulacidae : تشمل عدة أنواع تهاجم يرقات حفار الاخشاب من رتبة غمدية الاجنحة مثل الطفيل *Aulacus straiatus* الذي يضع البيض داخل زنبور خشب الحور .

2- **فوق عائلة Trigonaloidea :** لها عائلة واحدة فقط هي Trigonalidae تضم انواع قليلة ولكنها واسعة الانتشار في العالم وتطفلها يكون بشكلين

- اما ان تكون طفيليات داخلية انفرادية ليرقات الزنابير الاجتماعية
- أو طفيليات ثانوية ضد طفيليات *Ichneumons* او ذباب التاكينيا التي تهاجم حرشفية الأجنحة او الزنابير المنشارية

- تضع انثى الطفيل البالغة عددا كبيرا من البيض يصل لعدة الاف على الأجزاء الخضرية للنبات علما ان البيض لا يفقس حتى لو بقي عدة اشهر الا بعد تناوله من قبل يرقات العائل ، حيث تخترق يرقة الطفيل الفاقسة الطبقة الطلائية للقناة الهضمية لتدخل تجويف الجسم ثم تخترق بعد ذلك يرقة الطفيل الأولي وتتغذي عليه .

3- فوق العائلة Ichneumonoidea :

تمتاز طفيلياتها

- بكبر حجمها وبنحافة الجسم ،
- البطن مزودة بخصر دقيق يسمح بحرية الحركة ،
- جميع أفرادها تتمتع بأرجل طويلة
- والة وضع البيض من النوع الظاهر خارج الجسم وقد يصل طولها في الأنواع التي يتغذى عائلها عميقا داخل أنسجة النبات بقدر طول الجسم او اطول منه عدة مرات .
- كذلك تمتاز افرادها بدكنة اللون الخالي من البريق

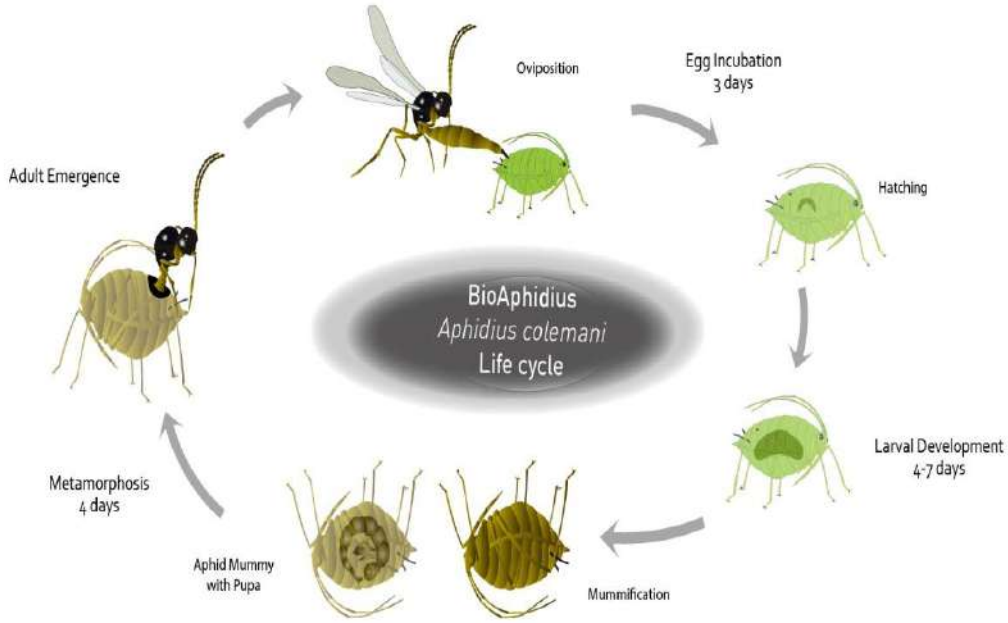
اهم عوائلها هي :

أ- **عائلة Braconidae** : وهي من اكبر العوائل المتطفلة واكثرها استخدامه في برامج المقاومة الحيوية وتمتاز افرادها بأن التطفل فيها اما يكون خارجي او داخلي ، جماعي او مفرد مرتبطة بعادة العائل ، فالتطفل الخارجي غالبا ما يحدث للعوائل المحمية اما الداخلي فيحدث في العوائل المكشوفة . ومثال على

- **الطفيليات الداخلية لهذه العائلة**

1- تحت عائلة Aphidiinae ومن اهم اجناسها :

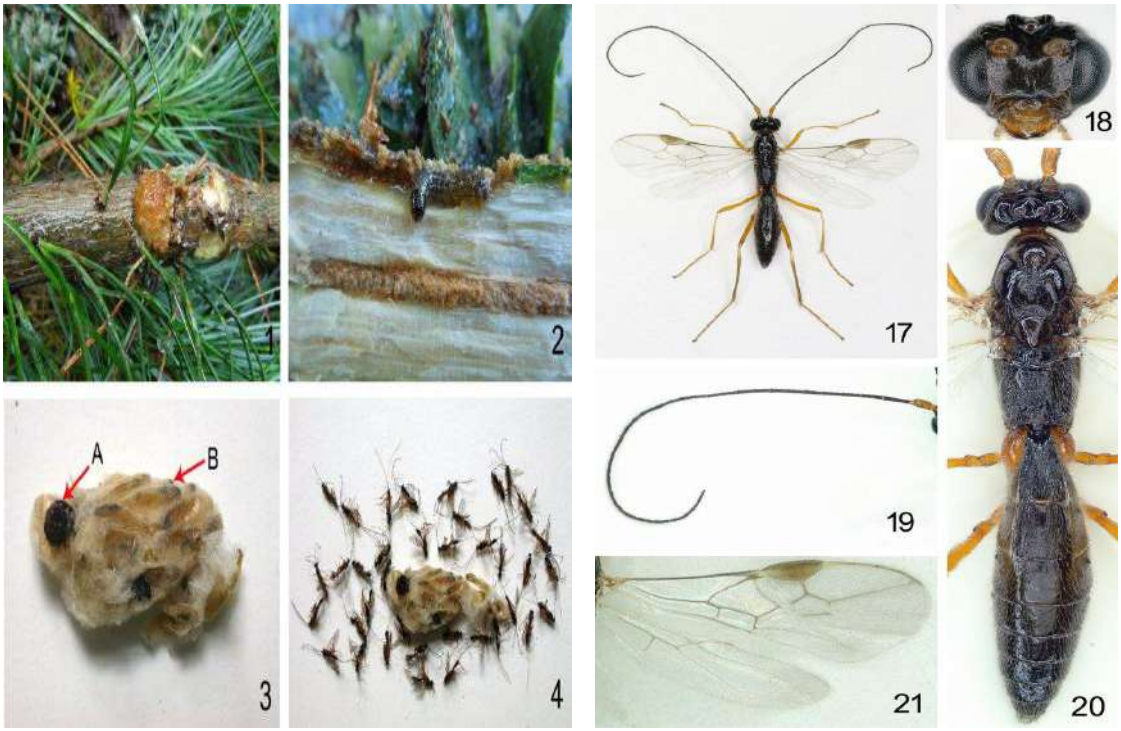
- *Aphidius* الذي يتطفل داخلية على حشرات رتبة نصفية ومتجانسة الأجنحة .



2- تحت عائلة Euphorinae من اهم اجناسها:

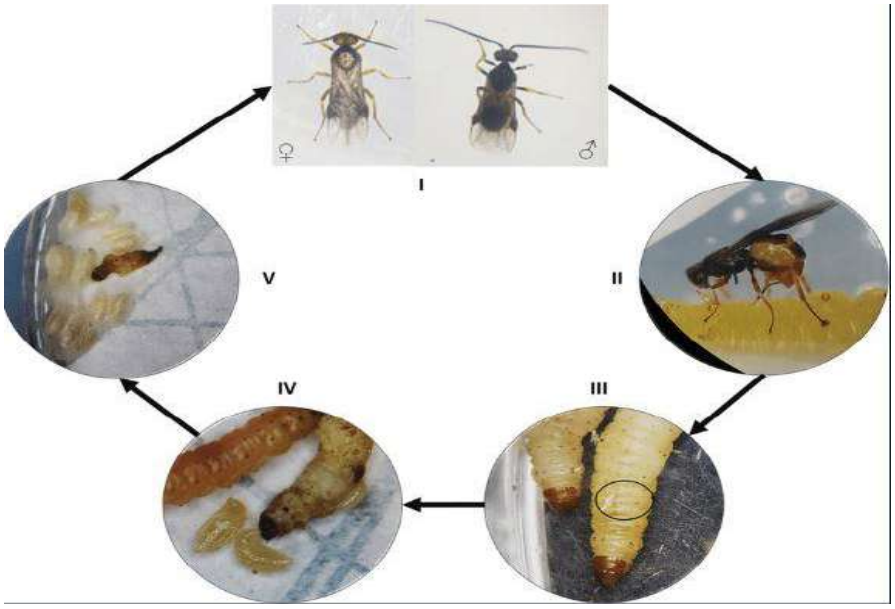
- *Euphorus* : وهي طفيليات داخلية انفرادية أو اجتماعية تهاجم بالغات رتبة غمدية وغشائية ونصفية الأجنحة .

3- **Macrocentrinae** هي من طفيليات داخلية انفرادية او جماعية ضد يرقات حرشفية الاجنحة ومن أهمها الجنس *Macrocentrus* .



4-**تحت عائلة Microgasterinae** وهي طفيليات داخلية غالبا ماتوجد بصورة جماعية في يرقات رتبة حرشفية الاجنحة من اجناسها (*Apanteles*)

- **ومن الأمثلة على الطفيليات الخارجية لهذه العائلة هو كل من الجنس**
- *Bracon* و *Microbiacon* اللذان غالبا ما يكون تطفلهما جماعي على يرقات حرشفية الأجنحة في الأماكن



ب- **عائلة Ichneumonidae** : وهي من العوائل الكبيرة ذات الأهمية الأقتصادية في برامج المقاومة الحيوية .

- من طفيليات هذه العائلة هو الجنس *Ichneumon* وهي طفيليات داخلية ضد عذارى حرشفية الأجنحة وفي بعض الأحيان على يرقاتها

- اما اهم الأنواع التي تتطفل خارجياً هي *Physsa sp.* حيث تضع اناث هذا الجنس البيض على او قرب جسم يرقات زنبور الخشب.

ثانية – رتبة ذات الجناحين : Diptera

تحتل طفيليات هذه الرتبة المرتبة الثانية بعد رتبة غشائية الأجنحة من حيث العدد واهمية انواعها التي تتطفل على الحشرات الضارة. تمتاز ب

1- بالغاتها بوجود زوج من الأجنحة الغشائية أما الزوج الثاني فمضمحل لتحوره الى دبوسي التوازن.
2- لا تحتوي على الة وضع البيض كالتي تشاهد في طفيليات غشائية الأجنحة الا أن بعضها طور الة وضع بيض بديلة حيث تمتد الحلقة البطنية الأخيرة قليلا الى الخارج لتكون تركيب انبوبي الشكل يضم بداخله فتحة الجهاز التناسلي الأنثوي .
3- قرون الاستشعار قصيرة قليلة الكفاءة مقارنة بطفيليات غشائية الأجنحة وأعضاء الحس فيها توجد على الرسغ الاستلام المحفزات الخارجية تضم هذه الرتبة مجموعة من العوائل اهمها:

أ- عائلة Tachinidae : وهي احد اشهر عوائل هذه الرتبة من حيث عدد الأنواع الطفيلية، عرف منها لحد الآن *حوالي* 1500 نوع بعضها حشرات اعتيادية والأخرى طفيلية كما في الطفيل *Compsilura concinnata* الذي يهاجم اكتر من 100 عائلة.

تختلف الطاقة التكاثرية لافراد هذه العائلة ومنها:

- يوضع البيض على او في داخل العائل
- يوضع البيض على الأجزاء الخضرية للنبات
- توضع اليرقات على العائل
- توضع اليرقات داخل العائل
- توضع اليرقات على الأجزاء الخضرية للنبات او على سطح التربة

تتقسم هذه العائلة الى خمسه تحت عوائل وهي

1- تحت عائلة Phasiinae : تتطفل أفرادها على حشرات نصفية الأجنحة ونادرا ما تهاجم يرقات غمدية الاجنحة اشهر *Alophora*.

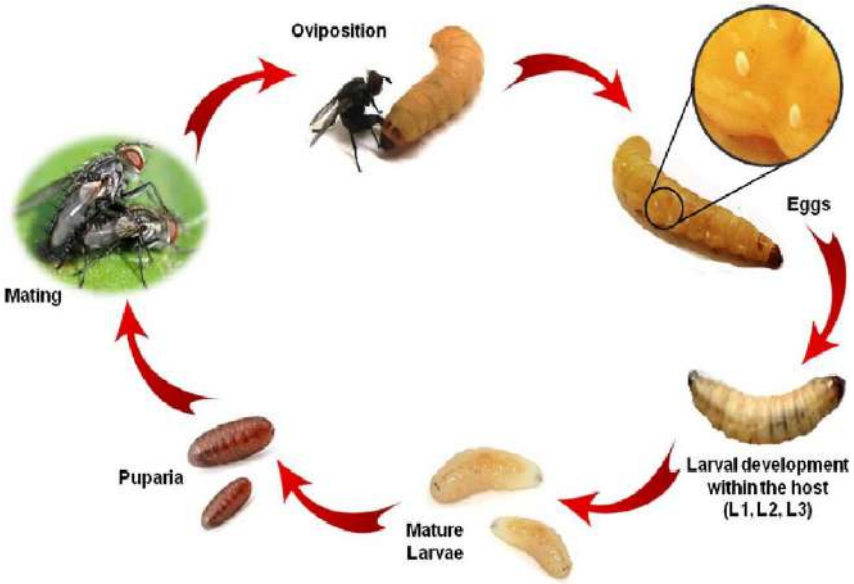
2- تحت عائلة Dexiinae : تتطفل على يرقات وفي بعض الأحيان عذارى رتبة غمدية الاجنحة ، كما تهاجم يرقات رتبة حرشفية الأجنحة احيانا . تضم الأجناس *Dexia.*

3- تحت عائلة Macquartiinae : تتطفل على يرقات رتبة حرشفية الأجنحة وفي بعض الاحيان يرقات رتبة غمدية الاجنحة (خاص*Macquartia*.

4- تحت عائلة Tachininae : التي تتطفل على يرقات رتبة حرشفية الأجنحة واحيانا يرقات رتبة غشائية الاجنحة (الزنابير المنشارية) ويرقات غمدية الاجنحة

- ومن أجناسها اهم الجنس *Tachina* والذي يتطفل على يرقات رتبة حرشفية الأجنحة واحياناً غمدية و غنائية الأجنحة وكذلك البالغات .

- يضع الطفيل البيض خارجيا على جسم اليرقات وعندما تخرج يرقات المتطفل من البيض تثقب يرقة العائل وتدخل بها وتنمو بالتغذية على محتويات جسمها الداخلية وقبل التعذر تخرج للتعذر خارج جسم العائل.



5- نحت عائلة Goniinae : تتطفل افرادها على يرقات رتبة حرشفية الأجنحة واحيانا عشائية الأجنحة (الزنابير المنشارية) كما تهاجم يرقات غمدية الاجنحة من اهم اجناسها *Gonia*

زيارة حقلية لمشاهدة وجمع الاعداء الحيوية في حقول الكلية

الاطوار غير الكاملة للحشرات المتطفلة .

تعود معظم الحشرات الطفيلية الى تحت صنف حشرات داخلية الاجنحة Endopterygota أو ذات أو ذات التطور الكامل Holometabola والذي يحتوي على طور العذراء.

آن وجود طور العذراء ضمن دورة حياة الطفيليات قد مكن هذه الحشرات من النجاح في غزو مواطن عديدة وبما يفوق الحشرات التي تفتقر له. ان اختلاف اليرقات في غذائها عن البالغات ساعد كلا منها أن يشغل محيطة أو بيئة مختلفة كليا عن الآخر. ويبق طور العذراء حلقة الوصل بين الاثنين. وفيما يأتي شرح لأهم انواع الاطوار غير الكاملة في الطفيليات .

أ- انواع البيض Egg types

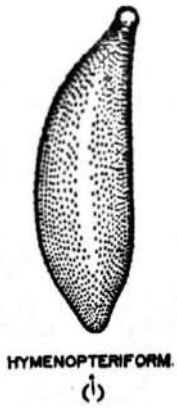
تتشابه اشكال البيض في الحشرات الطفيلية من حيث التجانس فبعض الطفيليات من رتبة غشائية الاجنحة تضع بيضا مشابها من حيث الشكل للبيض الذي تضعه بعض الأنواع من رتبة ثنائية الاجنحة . الا أن ذلك لا يعني عدم وجود اختلافات في المظهر الخارجي بين الانواع المختلفة. كما يختلف حجم البيض ايضا باختلاف الانواع تبعا لحجم الجسم. حيث أن الغالبية العظمى من طفيليات فوق العائلة Ichneumonoides تتميز بكبر حجم البيض الذي يكون صغيرا في طفيليات فوق العائلة Chaleidoidea من رتبة غشائية الأجنحة وكذلك العائلة Tachinidae من رتبة ذات الجناحين..

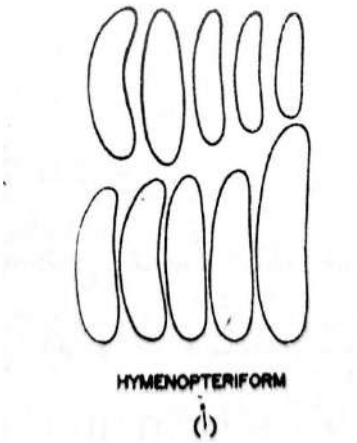
وقد يتباين بيض الانثى الواحدة من حيث الشكل والحجم يختلف شكل البيضة وحجمها قبل وبعد وضعها

ويختلف قوام غشاء البيضة باختلاف الأنواع ، وحسب مكان وضعها. فالطفيليات الداخلية تمتاز برقة غشاء البيضة الأملس والشديد المرونة ، بينما يكون الغشاء أكثر وخشونة في الانواع خارجية التطفل. وفيما يلي أهم انواع بيض الحشرات الطفيلية :

١- النوع الغشائي Hymenopteriform

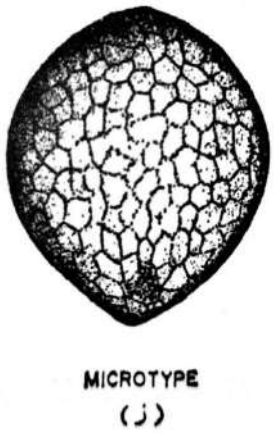
- شكلها الخارجي بيضوي إلى مغزلي ، نهاياتها مستديرة .
- يمتاز غشاء البيضة الخارجي بأنه ناعم الملمس أو قد يكون شبكية (خشن الملمس
- . يوضع البيض داخليا أو خارجيا أو بمعزل عن العائل.
- ومن العوائل التي تمتاز بوضع مثل هذا النوع من البيض هي Ichneumonidae من رتبة غشائية الأجنحة .





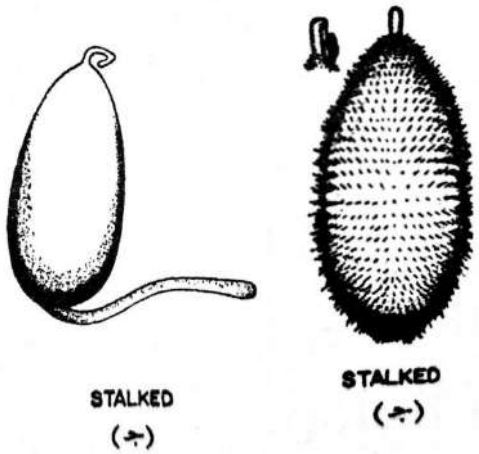
2- **النوع الصغير (الدقيق) Microtype**

- البيضة صغيرة الحجم ، بيضوية الشكل من الخارج ومسطحة عند الجزء السفلي منها.
- غشاء البيضة أملس أو خشن ، سميك القوام ويحمل دعائم طولية .
- يوضع بصورة عامة بمعزل عن العائل حيث يبتلع من قبل الأخير
- كما في الانواع التابعة للعائلة Trigonalidae من رتبة ثنائية الاجنحة .



3- **ذات السويق Stalked**

- يوجد امتداد انبوبي في أحد نهايتي البيضة
- يوضع هذا البيض داخليا او خارجيا بمعزل عن العائل

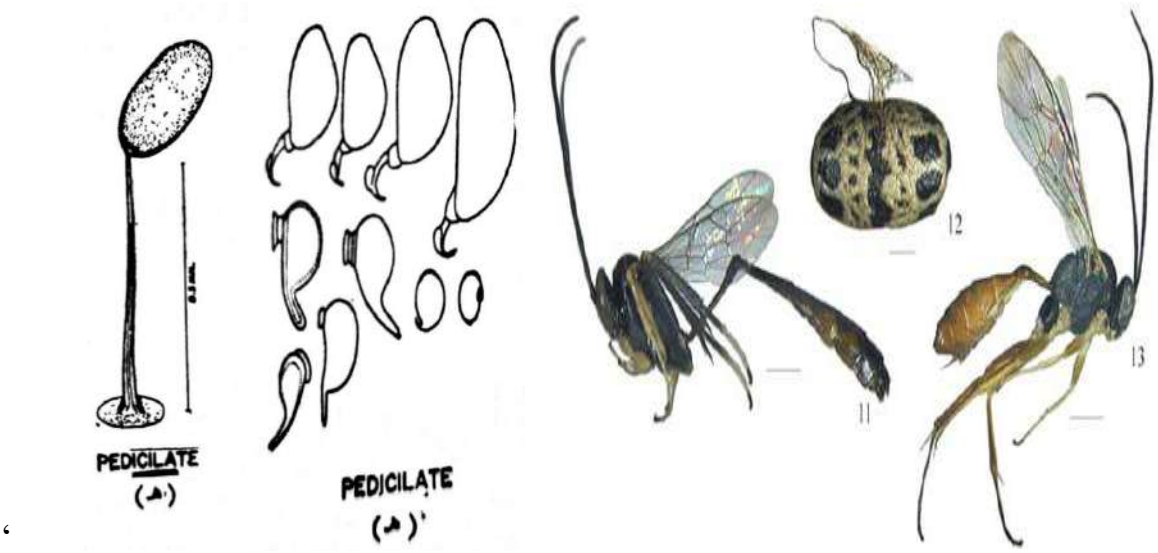


4- ذات الصفيحة Encyrtiform

- للبيضة امتداد انبوبي عند نهايتها يحمل صفيحة هوائية مستعرضة تستخدمها اليرقات بعد الفقس لغرض التنفس.
- يوضع هذا النوع من البيض داخليا عند نهاية السويق خلال جلد العائل عند مكان الجرح الذي أحدثته الانثي وضع البيض.
- يوجد في الأجناس الأتية من رتبة غشائية الاجنحة مثل Blastothrix ,

5- العذقية Pedicellate

- وفي هذا النوع من البيض تتحور احدى نهايتي البيضة كثيرا لتشكل تركيبا يشبه الخطاف يغرس خلال جلد العائل ، وقد تلتوي النهاية الأمامية لذلك التركيب أن تكون على شكل عقدة عند عملية وضع البيضة.
- يوضع هذا النوع من البيض خارجيا فقط – يوجد في بعض تحت عائلة Ichneumonidae

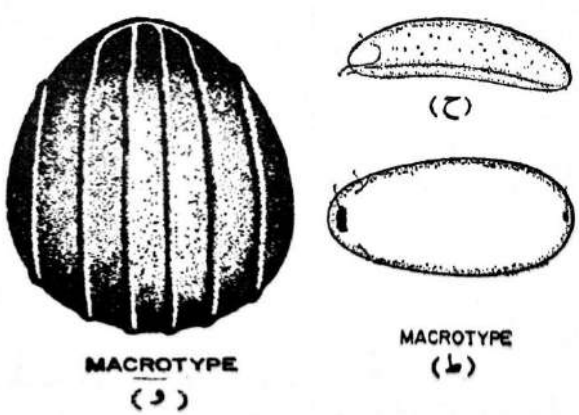


6- النوع الكبير Macrotype

- البيضة متطاولة الشكل عندما ينظر اليها من الجهة العلوية وشبه دائرية من الجهة الجانبية .
- يوضع البيض خارجيا على جسم العائل
- ويقسم هذا النوع إلى مجموعتين :

أ- النوع المنفلق dehiscent type حيث يوجد خط منخفض يقاطع النهاية الأمامية

ب- النوع غير المنفلق indehiscent type خال من الخط المنخفض.

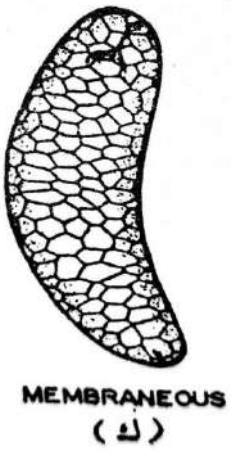


7- **النوع المستدق Acuminate**

- البيضة رفيعة ، متطاولة ومقوسة الجانب ، رفيعة عند النهاية الأخرى أو قد تكون رفيعة عند الطرفين وعريضة عند الوسط.
- توجد في الطفيليات التابعة للعائلة Braconidae
- توضع داخليا او خارجيا او بالقرب من

8- **النوع الغشائي الرقيق Membraneous type**

- البيضة هلالية الشكل مستديرة عند النهايتين
- وضع البيض اما داخليا او خارجيا .
- يوجد هذا النوع من البيض في أنواع الذباب المفترس من العائلة Tachinidae

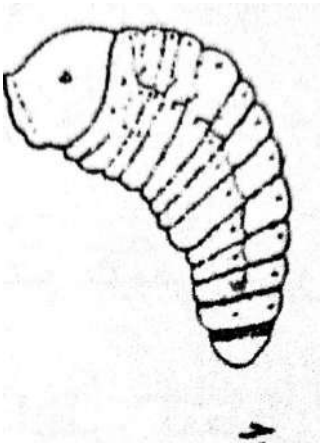


ب- انواع الاعمار اليرقية الأولى للطفيليات

يعتبر العمر اليرقي الأول من أكثر الأعمار تميزا في دورة حياة الطفيليات. أما الأعمار التي تليه فتكون دودية الشكل شبيهة بيرقات الجعال وبدون تراكيب واضحة. وتتباين يرقات العمر الاول للطفيليات من حيث الشكل، وفيما يأتي تقسيم لاهم تلك الأنواع :

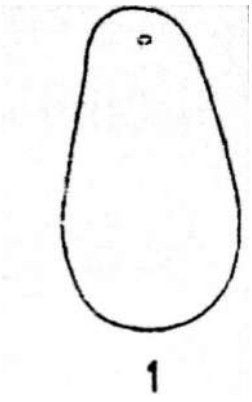
1- النوع الغشائي Hymenopteriform

- تمتاز يرقات هذا النوع بأنها كروية إلى مغزلية الشكل .
- وقد يكون جلد اليرقة عارية أو مجهزا بشعيرات حسية واشواك جليدية .
- بعضها داخلي التطفل والآخر خارجي



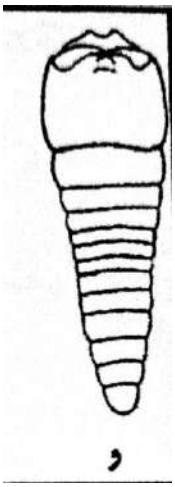
2- الكيسية الشكل Sacciform

- ويسمى هذا النوع من اليرقات بالجنينية ، الجسم شبيه بالمحفظة والحلقات غير واضحة التقسيم تفتقر إلى الجهاز القصبي التنفسي ،
- التطفل داخلي
- توجد في عائلة Trichgrammatidae



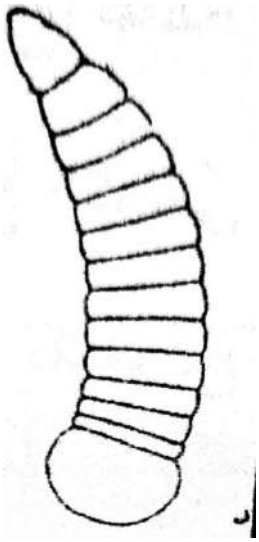
3- ذات الصفيحة Encyrtiform

- يتكون الجسم من 10-11 حلقة واضحة التقسيم.
- داخلية التطفل
- توجد في عدة اجناس من العائلة Encyrtidae .



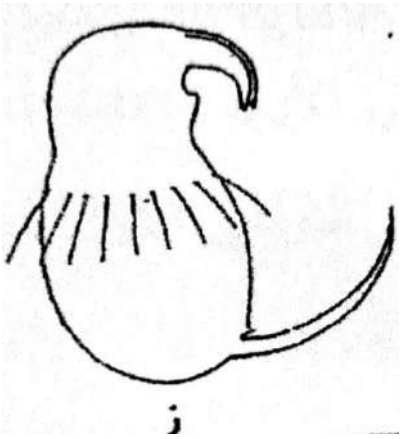
4- الذيلية Caudate

- يمتاز هذا النوع من اليرقات بجسمه المتطاول نوعا ما، وحلقات الجسم واضحة التقسيم. تتحور الحلقة البطنية الأخيرة إلى تركيب لحمي يشبه الذيل.
- داخل التطفل (توجد في الحشرات التابعة لفوق العائلة Ichneumonoidea .



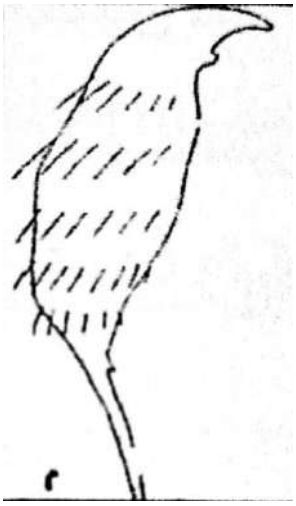
5- التيلية (شبيهة بفراشة التيليا الأمريكية)Teleaform

- حلقات الجسم غير واضحة التقسيم لكن يفصل الجزء الرأسي الصدري عن البطن تخصر واضح.
- الفكوك العلوية كبيرة جدا ، لحمية ومتجهة نحو الجهة البطنية من الجسم.
- البطن كروية الشكل وعليها في الغالب حلقة أو أكثر من الاشواك الرهيفة والطويلة . تنتهي البطن بتركيب طويل متقرن يشبه السكين ينحرف باتجاه الجزء البطني من الجسم.
- داخلية التطفل توجد في العائلة Scelionidae.



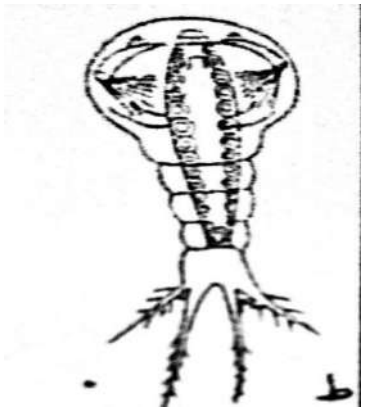
6- المغزلية Mymariform

- الجسم ذو شكل مغزلي غير واضح التقسيم.
- يمتد الرأس الى الامام على هيئة تركيب قمعي الشكل .
- تمتاز كل حلقة من حلقات الجسم بوجود صف من الاشواك.
- داخلية التطفل – توجد في عائلة Trichgrammatidae



7- السيكلوبية Cyclopiform

- يمتاز هذا النوع من اليرقات بأن الجزء الرأسي الصدري مفلطح، دائري الشكل أكبر من البطن عادة.
- الفكوك العلوية كبيرة جدا ذات شكل منجلي .
- البطن ضيقة نحو النهاية الخلفية
- وفي بعض الأحيان تتطفل داخليا
- توجد في أكثر الأنواع التابعة للعائلة Platygasteridae .

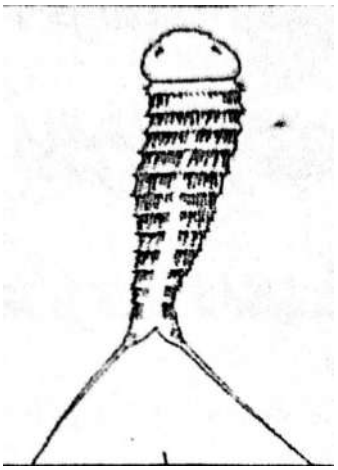


8- الفكية Mandibulate

- هذا النوع من اليرقات تكون حلقات الجسم واضحة التقسيم.
- الرأس متقرن كبير جدا ومفلطح نوعا ما عرضه اكبر من طوله .
- والفكوك الطويلة كبيرة منجلية الشكل.
- التطفل داخلي
- توجد في الطفيليات التي تتبع العوائل : Braconidae, Ichneumonidae.

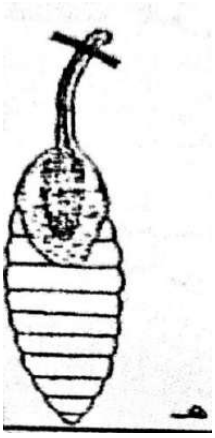
9- الشوكية Agriotypiform

- يمتاز الجسم بوجود صف مستعرض من الأشواك الكثيفة والطويلة عند الجهة الظهرية لكل حلقة من حلقات الجسم.
- الحلقة البطنية الاخيرة متطورة وتنتهي بشوكتين طويلتين و رفيعتين ذات نهايات حادة ومتقرنة .
- خارجية التطفل .
- توجد في الطفيليات التابعة للعائلة Agriotypidae.



10-الحوصلية Vesiculate

- تشبه النوع الغشائي فيما عدا جدار المستقيم proctodeum الذي ينبعج إلى الخارج ليكون مايشبه الحوصلة الكروية الشكل عند نهاية البطن .
- داخلية التطفل ،
- توجد في افراد العائلة Braconidae

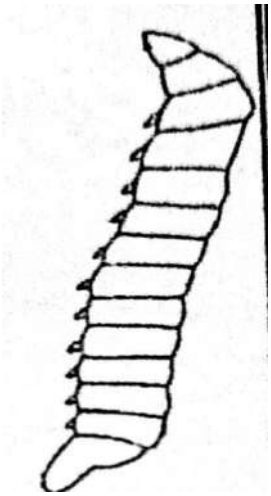


11- اللفائفية Eucoiliform

- تحمل كل حلقة من حلقات الصدر زوجا من الزوائد الجهة البطنية من الجسم.
- كما تستدق الحلقة البطنية الأخيرة بشدة والتي قد اللحمية عند الجهة البطنية من الجسم. كما تنتهي بتركيب لحمي يشبه الذيل.
- داخلية التطفل .
- توجد في افراد Eucoiline

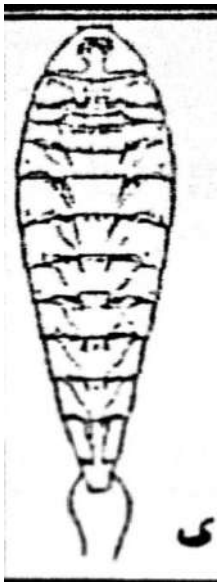
12-عديدة الأرجل **Polypodeiform**

- الجسم اسطواني الشكل نوعا ما .
- داخلية التطفل – توجد في افراد (عائلة Ichneumonidae)



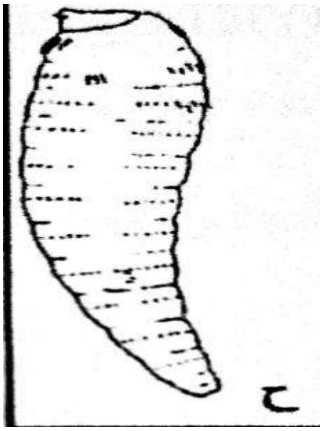
13-البطحاء Planidium

- اليرقات ذات جسم مغزلي ، وصفائح حلقات الجسم متقرنة بشدة ومزودة غالبا باشواك كثيفة تنتهي البطن بقرص ماص او لاصق.
- وهي طفيليات خارجية عند الفقس – توجد في جميع أفراد العائلة (Eucharidae.



14- النوع الدقيق Microtype

- الجسم صغير الحجم جدا والجلد رقيق ، تحمل كل حلقة من حلقات الصدر أشواكا قوية أو خطاطيف Hooks عند الجهتين الظهرية والبطنية .
- داخلية التطفل. - توجد في جميع افراد عائلة Trigonalidae



س[1] / اختر الإجابة الصحيحة <u>لخمساً</u> مما يأتي :

1- من متطلبات العائل النباتي الذي تتغذى عليه الحشرة العائل هي _____
(يمكن اكثاره في الحقل فقط ، يكون متوفر وبكلفة قليلة، ان يكون مقاوم للإصابة الحشرية).

2- تضع الاناث التابعة للجنس _____ بيضها داخل جسم حشرة المن.
(*Aphidius*، *Bracon* و *Microbiacon*).

3- يفضل أن تجري عملية الاطلاق للعدو الحيوي _____
(في فترة الظهيرة ، في وقت الغروب ، قبل مرور الحشرة بالسبات).

4- ان من اهم العوائل الحشرية المتطفلة التابعة لرتبة ثنائية الاجنحة (Diptera) هي
_____ (Aulacidae، Braconidae، Tachinidae)

5- من اهم الخصائص التي تتصف بها عناصر المكافحة الحيوية_____.
(لا تتأثر بالكثافة العددية للأفة ، تتأثر بالكثافة العددية للآفة المقصودة، غير متخصصة)

6- تمتاز بعض افراد عائلة Ichneumonidae بتطفلها على حشرات من رتبة_____.
(Hymenoptera، Homoptera، Lepidoptera)

س[2]/ اجب عن <u>ثلاثة</u> افرع فقط:

1- عدد طرق او اقصاء العدو الحيوي واشرحها بأختصار؟
2- هنالك معلومات تخص الافه العائل المراد استخدامها في اكثار العدو الحيوي ماهي؟ عدد خمساً فقط.
3- ماهي الخطوات اللازمة أو المتبعة في اكثار واطلاق الأعداء الحيوية عددها؟
4- عدد اهم صفات العدو الحيوي الناجح.

س[3] / اجب عن فرعين فقط

أ- ماذا يقصد بالمصطلحات ادناه وعرفها .

(Biological enemy، Quantitative methods، Qualitative method، Biological control)

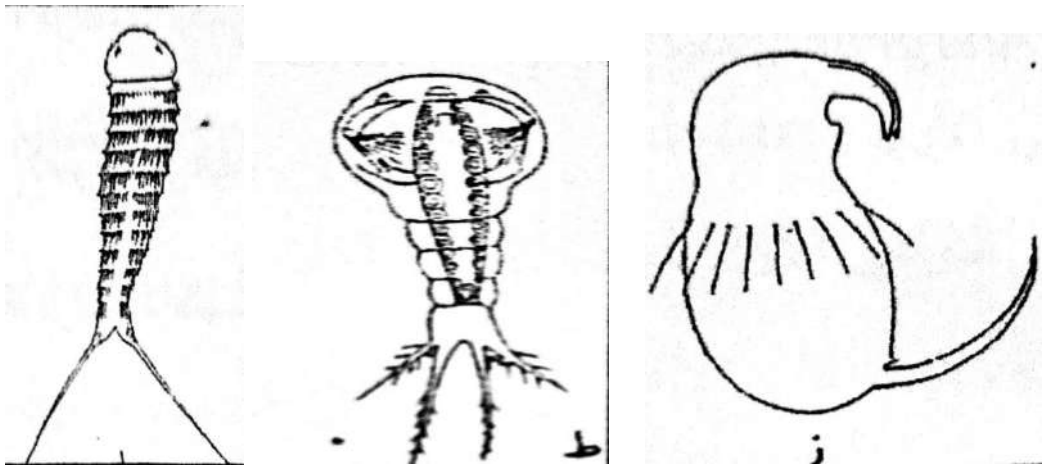
ب- بين السبب (في عملية المكافحة الحيوية يكون الاعتماد على المتطفلات اكثر نجاحاً من المفترسات)

ت- عدد صفات فوق عائلة Ichneumonoidea .

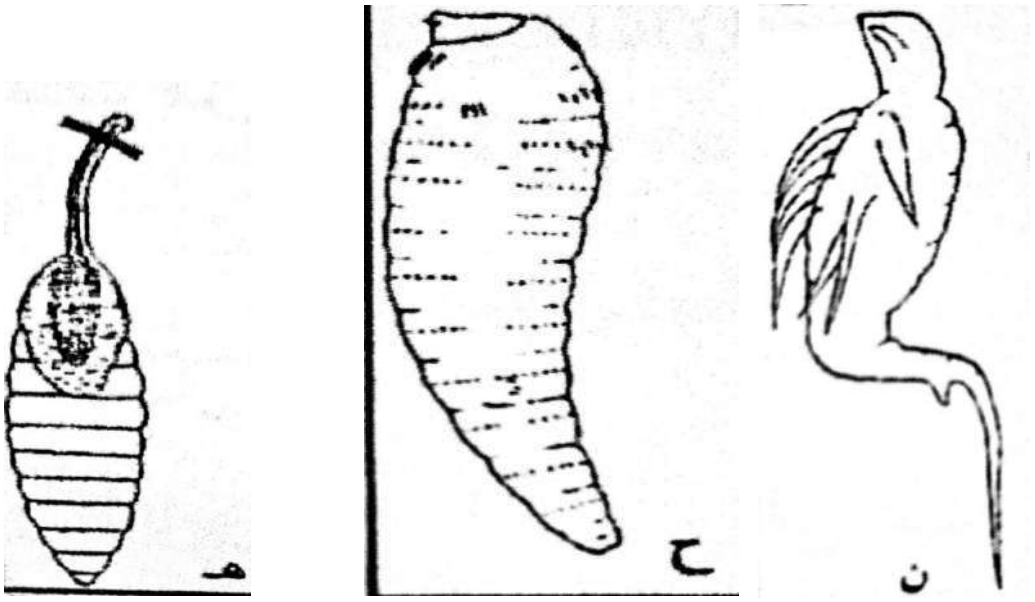
س^{4} / اجب عن ما يأتي :

أ- عدد خمسة أنواع فقط من بيض الحشرات الطفيلية مع الامثلة .

ب- في الصورة ادناه أنواع الاعمار اليرقية الأولى للطفيليات اذكر الاسم **لخمساً فقط .**



1-_____ 2-_____ 3- _____



4-_____ 5-_____ 6-_____

مع تمنياتي لكم بالنجاح

مدرس المادة

م.م. حمد محمد حمد

رتب الحشرات المفترسة Orders of predatory insects

وهي المجموعة الثانية من الحشرات التي تتغذى على الحشرات والتي تختلف عن حيث العادات الحيوية والغذائية.

- بماذا تختلف المفترسات عن الطفيليات ؟

أ- بصورة عامة تفتقر المفترسات الى التخصص الذي تمتاز به الطفيليات

ب-كما أن الفريسة أو الضحية يمكن ان تهاجم من قبل اليرقات أو الحوريات واطوارها الكاملة معا

ت-وكذلك حاجة المفترس لاستهلاك أكثر من فريسة واحدة كما بينا سابقا.

الأنواع المختلفة من المفترسات تنتمي الى عده رتب أهم مجاميع المفترسات هي : -

1- رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera

تضم هذه الرتبة اجناس وانواعا مختلفة من المفترسات والتي يعتقد بأنها تشكل نصف عدد المفترسات الكلي في الطبيعة .

من اهم عائلاتها

- وتعد الدعاسيق Coccinellidae وخنافسcarabids من أهم انواع المفترسات في مكافحة الآفات الزراعية. وتتخصص معظم انواع الدعاسيق بالتغذية على الحشرات القشرية والبق الدقيق والمن والذباب الابيض وفي العراق فان النقاط السبع تعد من أهم الأعداء الحيوية للمن.

أبو العيد ذي السبع نقط

Coccinella septempunctata

- من أكثر أنواع أبو العيد انتشارا
- فرائسه من المن و الحشرات القشرية و الذباب الأبيض و السيكادا والبسيلا
- .....
- الصدر الأول اسود مع وجود بقعتين بلون أصفر على الزوايا الأمامية منه.
- لون الغمدين أحمر مرقط بسبع نقط سوداء، 3 نقط على كل غمد مع نقطة مشتركة متوضعة قرب الصدر الأول.

- البيض :تختلف كميات البيض التي تضعها الحشرة حسب العائل :
- 300 بيضة ....عند تغذيتها على البازلاء
- 400بيضة .....عند تغذيتها على الدراق

- اليرقة :مغزلية متطاولة ذات لون رمادي مسود ويوجد على الحلقات البطنية (1،4،7) نقط بلون برتقالي – لها أربعة اعمار يرقية.

- العذراء : لونها برتقالي مصفر او محمر مع بقع سوداء على الظهر

- تتغذى في طور اليرقة والحشرة الكاملة.
- الاعمار اليرقية 3و4 هي الأكثر شراهة حيث يصل عدد ماتفترسة 600-800 فرد من المن
- اما الكاملات تفترس 40-50 فرد لها 1-2جيل في السنه

- أما العائلات الاخرى لهذه الرتبة فهي أكثر تخصصا في طبيعة التغذية ، فالخنافس الأرضية التابعة للعائلة Carabidae مثلا تتغذى بصورة عامة على يرقات وعذارى حرشفية الأجنحة.

- اما بالغات خنافس Scolytids من الخنافس التي تحفر انفاقها في قلف واخشاب الأشجار. وبذلك فأنها تعد من الاعداء الحيوية المهمة في مكافحة آفات الغابات .
- أما خنافس Lampyrids فانها تتغذى عل يرقات وبالغات القواقع وديدان الأرض .

- في حين تفترس خنافس Meloids بيض الجراد في التربة كما تهاجم اطوار نحل العسل داخل خلاياه .
- وتختص خنافس Staphylinids بالتغذية على يرقات الذباب حيثما وجدت .

- البعض الآخر من أفراد هذه الرتبة اقل تخصصا في تغذيته ، فخنافس Dytiscids الغاطسة في الماء تتغذى بصورة عامة على جميع ما يصادفها من الاحياء المائية ذات الاحجام المعقولة .

- تفضل خنافس النمر tiger beetles التابعة للعائلة Cicindelidae مهاجمة انواعا مختلفة من فرائسها الأرضية في الأماكن المكشوفة خاصة الطرق والممرات الارضية وكذلك المساحات الرملية المكشوفة.

2-رتبة شبكية الاجنحة Neuroptera

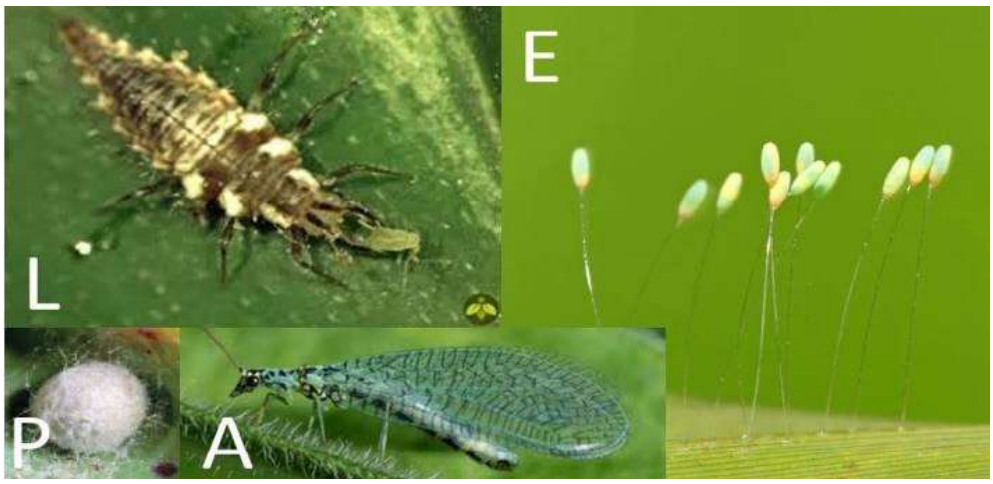
معظم أفراد هذه الرتبة عبارة من مفترسات في طورها اليرقي والبالغات ، مثل اسد المن واسد النمل وغيرها من الأنواع التي تجاوز المشخص منها على ٨٠٠ نوع.

- تمتاز اليرقات بفكوكها المقوسة الشكل والمدببة والتي تستخدم أساسا لمسك وثقب جدار جسم الفريسة وامتصاص محتوياتها.

اهم عوائلها:

أ- عائلة Chrysopidae اسد المن الأخضر اسد المن البني من أهم مفترسات هذه الرتبة اذ تهاجم عددا كبيرا من الآفات الزراعية مثل الحشرات القشرية والبق الدقيق والمن والذباب الابيض والحلم وغيرها.

- يمتاز بيض اسد المن الاخضر بوضعه الجماعي محمولا على حوامل اسطوانية رفيعة عموديا على سطح الورقة.
- تفترس اليرقة الواحدة خلال فترة حياتها مايقارب 400 حشرة من حشرات المن تغذى اليرقات على المن والبق الدقيقي بصورة رئيسة وبدرجة أقل على الحشرات الاخرى مستخدمة نوكها الشبيهة بالملقط عند التغذية.
- ثم تحول اليرقات إلى عذارى في شرانق حريرية تلتصق دائما اسفل السطح السفلي للاوراق .
- اما البالغات ذات لون أخضر فاتح أما عيونها المركبة فهي نحاسية أو ذهبية اللون ، قرون الاستشعار فيها طويلة ومقسمة إلى عدة حلقات.



ب-عائلة Hemerobidae : ينتمي المن البني الى هذه العائلة تشبه هذه الحشرة المن الأخضر من حيث المظهر الخارجي والشكل الا أنها اصغر حجا ولونها بني.

ت-تنتمي اسود النمل ant-lions إلى العائلة Myrmeleontidae

صفاتها :

- تشبه الرعاشات الصغيرة في مظهرها العام لكن اجنحتها طويلة ضيقة العروق وأن بطونها دقت وطويلة.
- وتختلف عن الرعاشات ايضا في أن اجسامها لينة جدا وأن قرون الاستشعار صولجانية.
- وهي حشرات ضعيفة الطيران تنجذب إلى الضياء .
- يرقاتها ذات فكوك مقوسة (منجلية الشكل) ومسننة عند حافتها الداخلية .
- وهي غالبا ما تختبئ في قاع حفرة مخروطية تصنعها البرقة في الأراضي الرملية الجافة.
- وتأكل النمل وغيره من الحشرات الصغيرة التي تسقط في الحفرة .
- يتم تحول اليرقة إلى عذراء في التربة داخل شرنقة من الرمل والحرير .

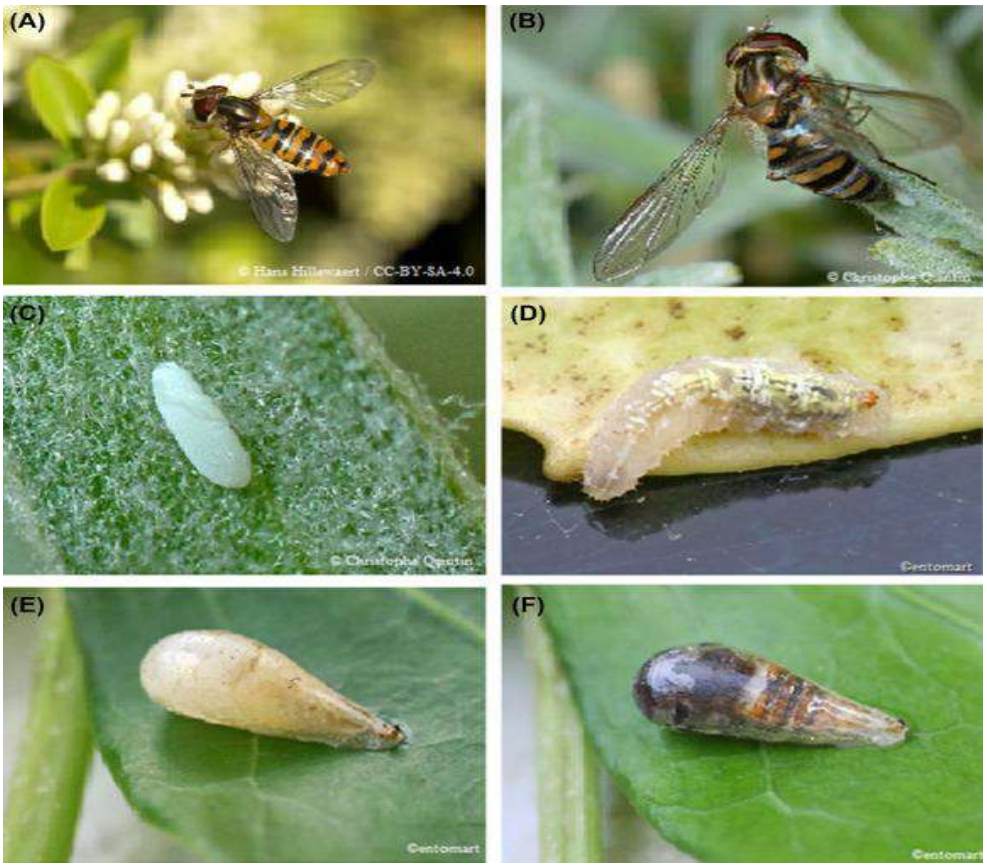
3- رتبة ذات الجناحين Diptera

تضم هذه الرتبة العديد من عائلات هذه الرتبة انواع مفترسة في أحد طورها (اليرقة أو الحشرة البالغة) أو الاثنين معا ، كما أن بعضها تعتبر مفترسات كلية .

هم عوائلها المفترسة هي:

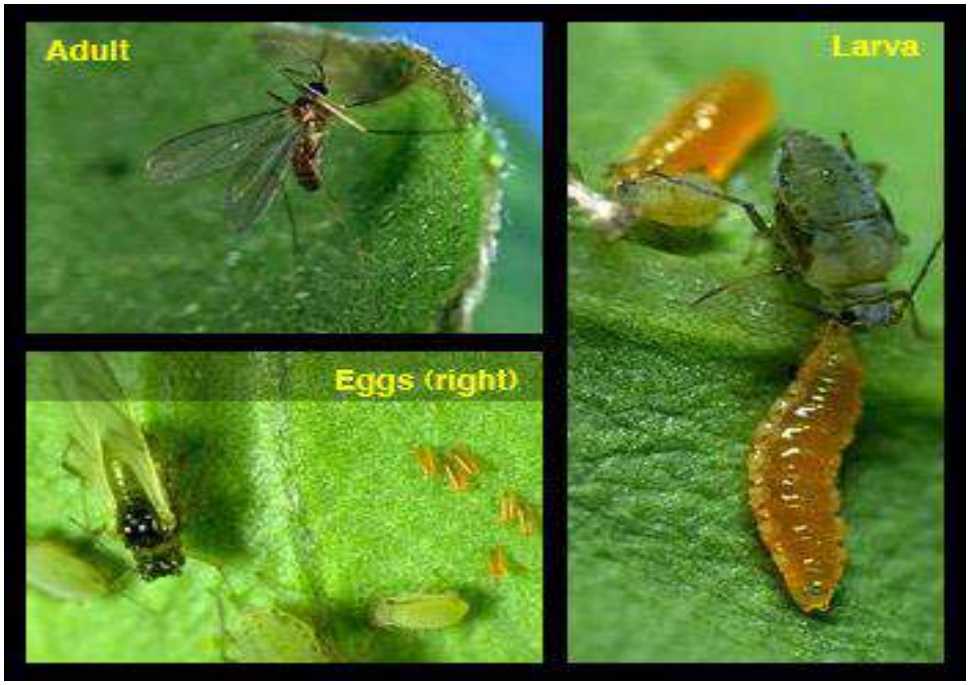
(Anthomyiidae، Bombyliidae، Cecidomyiidae، Asilidae، Syrphidae،)

- حيث تشتهر الأربعة الأخيرة منها بتخصص افرادها في افتراس كتل بيض الجراد.
- أما يرقات ذبابة السرفس التابعة للعائلة Syrphidae ، فأنها من مفترسات المن بصورة خاصة كما تهاجم ايضا الحشرات القشرية والحشرات الأخرى قريبة الصلة . يبلغ مجموع ماتغذى عليه برقة السرفس الواحدة من حشرات المن اكثر من 400 حشرة في اليوم الواحد



- وتهاجم بالغات الذباب السارق Asilidae الكبيرة الحجم أنواعا مختلفة من الحشرات كالنمل والزنابير والرعاشات وانواع الذباب الأخرى اثناء طيرانها في الجو.

- كما توجد عدة انواع من ذباب cecidomyiid تفترس يرقاتها المن والحشرات القشرية والذباب الابيض والتربس والحلم خاصة اطوار الحشرات الضعيفة كالبيض أو الحوريات الصغيرة .



4-رتبة الرعاشات :نضم هذه الرتبة نحو 4500 نوع معروف حتى الآن ، جميعها مفترسات في طوري الحورية والحشرة الكاملة .

- الحوريات مائية المعيشة تتغذى على الاحياء المائية مثل حوريات ذباب مايو ويرقات البعوض والأسماك الصغيرة ،

- أما البالغات فتقتنص فرائسها من الحشرات اثناء طيرانها في الجو كالبعوض والذباب وحشرات حرشفية وغشائية الاجنحة ،
- كما تعد من المفترسات النشطة ضد اسراب النمل الابيض اثناء طيرانها لغرض التزاوج .
  - والمعروف ان الرعاشات بصورة عامة لاتقتنص الا الفرائس المتحركة .

الناحية التصنيفية فأن هذه الرتبة تقسم الى تحت رتبتين هما:

أ- تحت رتبة الرعاشات الصغيرة Zygoptera وتضم الرعاش الصغير

ب-تحت رتبة الرعاشات الكبيرة Anisoptera وحشراتها كبيرة الحجم ذات اجسام مختلفة الالوان حسب نوعها مثل الرعاش الكبير ذو الجسم الرمادي أو الاسمر والرعاش الكبير ذو الجسم الأزرق.

المقاومة الجرثومية للحشرات :- Microbial control of insects هي دراسة استخدام المسببات المرضية Pathogenic agent مثل البكتريا والفطريات والفيروسات والركتيسيا والبروتوزوا والنيماتودا في مقاومة الآفات

1- الامراض البكتيرية : Bacterial diseases

تصاب الحشرات في الطبيعة بأنواع مختلفة من البكتريا التي تقضي على مجاميع كبيرة منها خاصة عند توفر الظروف الملائمة لنموها وانتشارها .

ومن أشهر الأمراض البكتيرية المعروفة هي:

أ- الأمراض اللبنية The milky diseases : يسبب هذا النوع من الأمراض البكتيرية عدة انواع تتبع الجنس Bacillus اذ يعد من أشهر الأجناس البكتيرية الممرضة للحشرات واكثرها استخداما في برامج المقاومة الجرثومية. وتعد الخنفساء اليابانية *japonica Popillia* من الحشرات الحساسة للمرض حيث قام الباحثان (White و Dutky 1940) بتشخيص نوعين من الاصابة هما **النوع أ** و **النوع ب** من الأمراض اللبنية ووصفه العالم (Dutky 1940) البكتريا المسببة لتلك الأنواع وأطلق عليها اسم *Bacillus popilliae* ويمثل النوع (أ) اما الثاني (ب) فهو. Dutky *Bacillus lentinorbts*

- **النوع الأول (أ)** لقد حظي هذ النوع باهتمام الباحثين بسبب دوره المتميز في مكافحة الخنفساء اليابانية وهذه البكتيريا عصية اسطوانية الشكل تنتفخ في مرحلة تكوين السبورات ، موجبة لصبغة كرام ، تكون سبورات و جسم شديد الانعكاس يتكون عند احد نهايتي الخلية الخضرية يسمى جار السبور، هذا النوع من البكتيريا يتحمل الظروف الهوائية و اللاهوائية ولكنه يفضل الظروف اللاهوائية ومن الصعب تنمية البكتريا على الأوساط الصناعية.

تحدث الإصابة عند ابتلاع يرقات الحشرة للبكتريا حيت تخترق جدار المعدة عند الطور الخضري تجاه تجويف الدم وبعد فترة وجيزة من النمو تبدا مرحلة تكوين الابواغ ويتحول لون الدم في اليرقة المصابة إلى اللون الحليبي (اللبني) تظهر الإصابة في اليوم السادس من تكوين الأبواغ اذ يتم الكشف عن تغير لون دم الحشرة الى الحليبي يقطع احد ارجل اليرقة المصابة ونضوح قطرة من سائل الجسم ذات لون حليبي عند مكان القطع مقارنة بلون القطرة الناضحة ذات اللون الرائق من اليرقة السليمة.

كما يتغير لون اليرقة المصابة من الخارج خاصة في الجهة الظهرية و الحلقات البطنية الأخيرة تزداد عتمة بينما تكون شفافة في اليرقات السليمة ويتحول لون الجسم تدريجيا الى اللون القائم ويقل نشاط اليرقة كثيرا وفي الغالب تموت اليرقات قبل تحولها إلى العذراء ونادرا ما تكمل تطورها الى البالغة .

- **اما النوع الثاني (ب) البكتريا *Bacillus lentimorbus*** المسؤولة عن النوع من الأمراض اللبنية فتمتاز بشكلها العصوي الموجب الصبغة كرام الجسم الخضري مغزلي الشكل لا يحتوي على الجسم شديد الانعكاس من الصعب التمييز بين اليرقات المصابة بالنوعين أ و ب من الأمراض اللبنية.

كيف يمكنك التمييز بين النوعين أ و ب؟

1- عند تشتية تلك اليرقات حيت يتغير لونها إلى اللون البني عند أصابتها بالنوع ب بدلا من اللون الحليبي الأبيض عند الاصابة بالنوع أ.

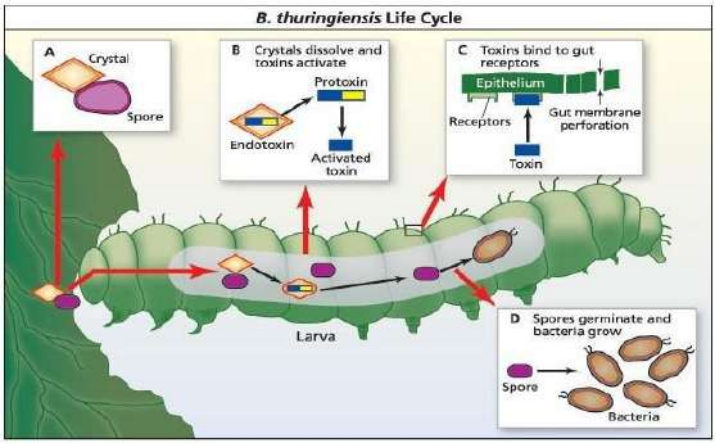
2- كما أن النوع ب يصيب الدم وأنسجة الجسم ويتسبب بحدوث جلطة دموية ذات لون اسود او بني في زوائد جسم الحشرة مما يعيق سريان السائل الدموي.

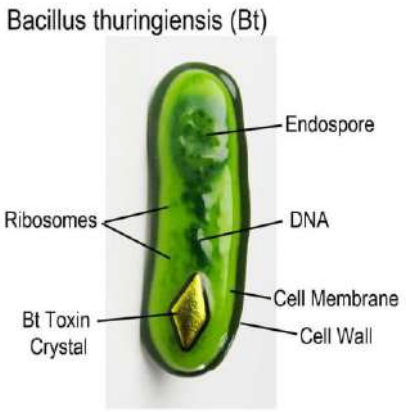
ومن اهم مسحضراتها هو Milky spore

ب- الامراض التي تسببها البكتريا البلورية Crystalliferous bacteria

تعد البكتريا البلورية من أهم الأنواع البكتيرية وأكثرها فاعلية واستخداما في مكافحة الآفات الحشرية يمتاز هذا النوع من البكتريا بتكون بلورة بروتينية عند مرحلة تكوين السبور، ذات اثر سام جدا لبعض انواع الحشرات وبالأخص يرقات رتبة حرشفية الأجنحة .

تم اول عزل للبكتريا البلورية *Bacillus thuringiensis* عام 1911 من قبل الباحث الالماني Berliner عند فحصه اليرقات فراشة حوض البحر الأبيض المتوسط *Anagasta kuhniella* ان البلورة او ما تسمى الجسم جار السبور parasporal body يتكون من قبل الخلية الأم عند مرحلة تكوين السبور وهي شبيهة ببلورة الماس المعينية وقد تأخذ اشكال اخرى مثل المكعب أو المشور الزجاجي، تحوي الخلية الخضرية من البكتريا بلورة واحدة حيت تتحرر من جدار الخلية البكتيرية مع السبور عند موت الخلية الأم ولها القدرة على البقاء في الطبيعة لفترة طويلة جدا، تحوي البلورة البروتينية على 17% نتروجين وبالأقل 17 حامض اميني ، خالية من الفسفور، وهي قابلة للاصطباغ بمعظم الصبغات الحيوية وخاصة السالبة منها.





تلعب البلورة البروتينية دور مهم في تسمم الحشرات كما تسبب لها الشلل خاصة بعد دخول الخلية الأم القناة الهضمية و غزوها لتجويف وانسجة الجسم مما يزيد من سرعة فتكها بالحشرة. تمتاز البلورة بمقاومتها للحرارة، تذوب بالماء ويمكن فصلها بالفرز الغشائي. تختلف شدة السمية التي تحدثها البكتريا البلورية باختلاف الأنواع والسلالات كما تعتمد على نوع الحشرة التي عزلت منها .

تختلف الطريقة التي تفتك بها البكتريا البلورية عائلها اعتمادا على نوع العائل وقد قسمت إلى ثلاثة أنواع هي

1- **النوع الأول (Type I)** : يحدث شلل في القناة الهضمية الوسطى خلال 5-20 دقيقة من ابتلاع الحشرة للبكتريا المكونة للسيورات ثم يتبعها خلال 1-7 ساعات شلل عام لجميع أجزاء جسم الحشرة يرافق ذلك زيادة تركيز ايون الهيدروجين الدم فتنساب محتويات المعدة القاعدية إلى الدم. شوهدت هذه الطريقة من القتل في اجناس الحشرات (Bombyx) من رتبة حرشفية الأجنحة.

2- **النوع الثاني (Type II)** : يحدث شلل في القناة الهضمية للحشرة لكن بدون زيادة ايون هيدروجين الدم وتموت الحشرة خلال 2-4 ايام دون أن يرافقه شلل عام للجسم. ومن أجناس الحشرات التي تقتل بهذه الطريقة (Anisota),

3- **النوع الثالث (Type III)** : وقد عرفت هذه الطريقة فقط في فراشة حوض البحر الأبيض المتوسط *Anagasta kuhniella* التي تموت خلال 2-4 ايام دون حدوث شلل لها، والحشرة لا تقتل الأبعد انبات السبور ونموه في القناة الهضمية الوسطى بوجود التوكسين . أي لا تموت الحشرة بوجود التوكسين فقط وانما يجب ان يوجد معه السبور لأحداث التسمم.

- **تستخدم البكتريا حاليا على هيئة مستحضرات وبمعدل 1000 جسم خضري بكتيري مقاوم لكل ملغم واحد من المادة الحاملة، كما يمكن خلطها المبيدات دون ان يؤثر على حيويتها.**

ومن المستحضرات التجارية المعروفة لبكتريا

(Bactospiene ، Dipel ، Thuricide) *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis*

حيث تباع على شكل سبورات معلقة في عبوات خاصة وتستخدم لمقاومة 150 نوع من يرقات حرشفية الأجنحة و عددا من رتبة ثنائية الأجنحة.

الامراض التي تسببها الديدان الثعبانية العلاقات الحيوية بين النيماتودا والحشرات :

تختلف صيغ التعايش بين النيماتودا والحشرات اختلافا واضحا من تلك العلاقات التي تنتهجها الكائنات الاجبارية التطفل الأخرى. وبصورة عامة يمكن فصل ثلاثة مجاميع من العلاقات هي :

1- **علاقة تعايشية Commensal association :** تعيش هذه الأنواع بصورة طبيعية داخل القناة الهضمية للحشرات دون ان تؤثر على حيويتها. فقد يكون التعايش من اجل الانتقال من بيئة لأخرى وتسمى حينئذ بالنيماتودا الانتقالية ومثل هذه الانواع ذات تأثير ممرض محدود على الحشرات الناقلة لها، فبعضها يحمل على اجسام الحشرات من الخارج في طيات الجسم ما بين الحلقات البطنية كالذباب او تحت الاجنحة الغمدية كالخنافس حيث تنقلها من بيئة لأخرى.

2- **علاقة شبه طفيلية Semi-parasitic association :** تعيش هذه الانواع من النيماتودا ذات العادات الطفيلية والمترممة معا. تعود اشهر انواع النيماتودا شبه الطفيلية الى الجنس Neoaplectana خاصة النوع *Neoaplectana glaseri* الذي يصيب يرقات الخنفساء اليابانية *Popillia japonica* حيث تدخل يرقات العمر الثاني عائلها عن طريق الفم حيث تنمو وتتطور الى اناث وذكور وبعد التزاوج تضع الاناث البيض الذي يفقس الى طفيليات جديدة وبأعداد كبيرة تتسبب في موت العائل الذي يقل نشاطه وتنخفض شهيته بدرجة ملحوظة كما يتغير لون الجسم الى الصدئي وبعد موت العائل تهاجم يرقات النيماتودا اجزاء الجسم المختلفة وتكمل جيلا او اكثر في جنته حيث يستمر نموها الى ان تتحلل الضحية كليا جسم أو جزئيا وبعدها تغادر إلى التربة وتبقى حرة المعيشة في الوسط الجديد لحين تناولها من قبل عائل اخر وهكذا

3- **علاقة طفيلية أجبارية Obligatory- parasitic :** وتشمل تلك الأنواع التي تعيش في تجويف جسم العائل وتتطفل على انسجته الحية المختلفة حيث تعد الكثير من انواع النيماتودا اجبارية التطفل فهي تبحث بنشاط عن عوائلها المفضلة سواء كانت يرقات او عذارى او بالغات والمساعدة اجزاء فمها الرمحية Stylets فهي تتمكن من اختراق جسم الضحية خلال دقائق يساعدها في ذلك الإفرازات البلعومية الغزيرة من عدتها البلعومية المتضخمة وحال دخولها تجويف جاسم العائل فأنها تبدا بالحصول على المواد الغذائية من السائل الدموي عن طريق الانتشار عبر جليد جسمها او عن طريق الزغيبات. وتستخدم النيماتودا الطفيلية نفس الأحماض

الأمينية وانواع الستيرولات التي تنتجها الحشرات لغرض انتاج البيض مما يتسبب في خفض انتاجية الحشرة من البيض وقد يسبب لها العقم أحيانا. ومن اشهر عوائل النيماتودا الطفيلية هي Tetradonematoidae

❖ **العائلة Mermithidae**

وهي من العوائل الكبيرة ، وتضم أنواعا عديدة بعضها ذو اهمية كبيرة في برامج المقاومة الحيوية.

تمتاز افرادها ب

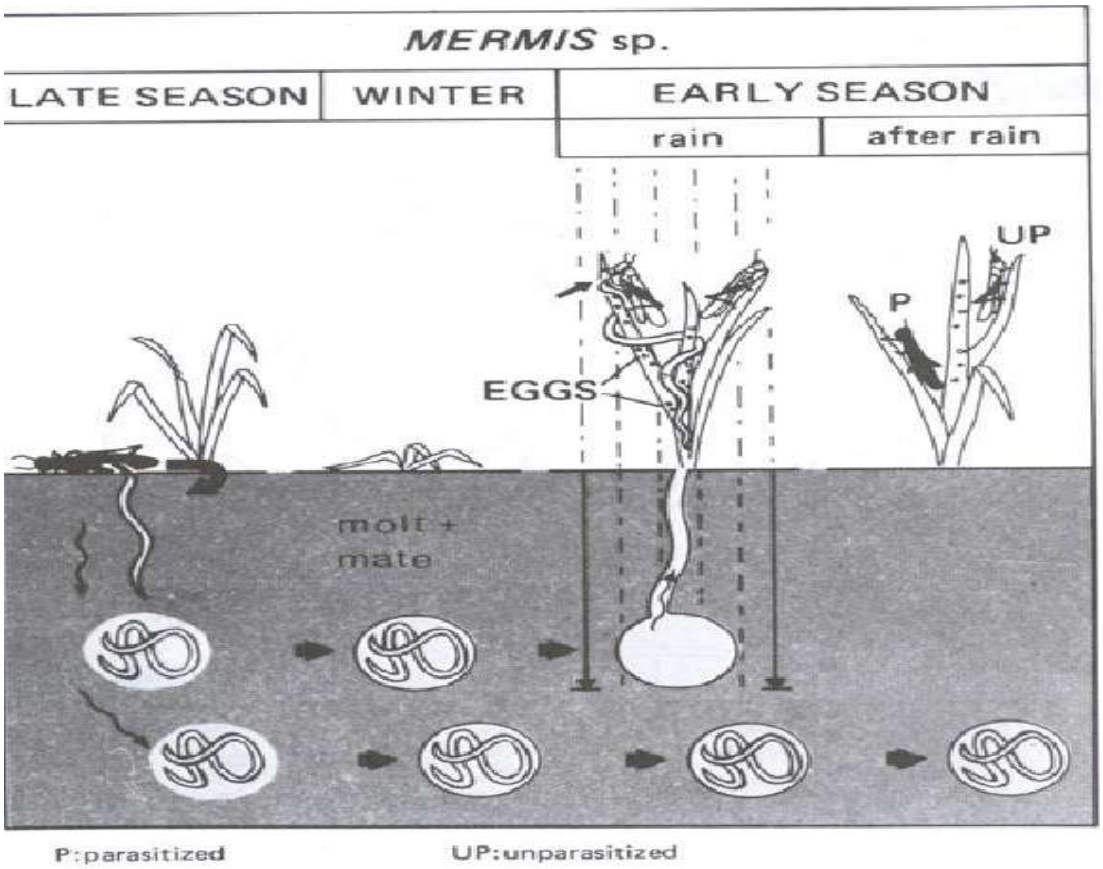
- افتقارها إلى الخلايا البلعومية .
- كما أنها لا تكمل طورها البالغ في تجويف جسم العائل.

تتطفل هذه المجموعة على انواع مختلفة من الحشرات تنتمي الى 10 رتب شكل. من اشهر افراد هذه العائلة هو النوع *Mermis nigrescens* Cobb الذي يتطفل على انواع الجراد المختلفة بصورة اجبارية.

دورة حياتها:

فبعد تزاوج الاناث في التربة تتجه نحو السطح وتتسلق النباتات الورقية في الصباح الباكر بعد تجمع الندى بكميات كبيرة أو بعد سقوط الأمطار، ثم تضع مئات من البيض على الأوراق لتعود بعدها ثانية إلى التربة. وتمتاز البيضة بوجود زوائد خيطية على قشرتها تعرف بـbyssae ، وبعد جفافها فأنها تلتصق بشدة على سطح الأوراق لحين ابتلاعها من قبل العائل اثناء التغذية . عندئذ يفقس البيض بسرعة ثم تخترق يرقات ما قبل التطفل (Pre- parasitic larvae) القناة الهضمية للعائل تجاه تجويف الجسم، حيث تنمو وتتطور فيه إلى أن تكمل نموها.

بعدها تبدأ يرقات ما بعد التطفل Post – parasit larvae بمغادرة جسم العائل بعد أن تعمل فيه ثقبا واسعا بمساعدة اجزاء فمها الرمحية، متجهة إلى التربة حيث تنسلخ الانسلاخ الأخير لتتحول الى الطور الكامل، ثم تتزاوج وتعيد دورة الحياة من جديد. أما الذكور فتموت عادة بعد عملية التزاوج بفترة قصيرة.



زيارة حقلية لمشاهدة وجمع الاعداء الحيوية في حقول الكلية

ميكانيكية الدفاع في الحشرات Insevts defence mechanism

تعيش معظم الحشرات في مواطن ارضيه اومائيه وتقتات على كل انواع المواد العضويه مما يعرضها الى انواع مختلفه من الامراض وكذلك تعرضها لحالات التطفل والافتراس . لذا فلابد للحشرات من مواجهة هذه المخاطر ومنعها من احداث الضرر لها . فهيكلها الخارجي الذي يتصف بصلابته الطبيعيه ومقاومته الكيميائيه يعد مانعا صلبا ضد مختلف الامراض المعديه وعائقا ضد حالات التطفل والافتراس . كما تعتبر مكونات سائل الجسم أحد وسائل الدفاع التي تحطم معظم المسببات الممرضه التي تدخل القناة الهظميه مع الغذاء . فالكثير من المسببات الممرضه مثل البكتريا والفطريات والنيماتودا وكذلك الطفيليات الحشريه تتمكن وبنجاح من اختراق جسم الحشره وغزوها لتجويف الجسم حيث تتغذى على محتويات الدم وانسجة واعضاء الجسم المختلفه . لذا فالحشرات شأنها شأن اللبائن وغيرها من الفقريات الاخرى تتصدى لمثل هذه الحالات عن طريق وسائل الدفاع المختلفه . لذا يمكن تقسيم ميكانيكية الدفاع في الحشرات الى مايلي :

اولا : ميكانيكية الدفاع الخارجي Ectodefence mechanism

1- الدفاع غير المباشر : والذي يكون اما بواسطة جدار الجسم الصلب والذي يحمي الحشره من هجوم الاعداء الحيويه بسبب صلابته او بواسطة وجود الاشواك او الشعيرات المتحركه على جدار جسم الحشره من الخارج كما في بعض اليرقات التابعه الى رتبة حرشفية الاجنحه مثل دودة اوراق التين حيث يكسو جسمها شعر كثيف وطويل قد يحد من فرص التطفل او الافتراس من قبل الاعداء الحيويه . او بواسطة الافرازات الشمعيه او القشريه التي تفرزها بعض الحشرات مثل البق الدقيقي او مُن التفاح القطني التي تفرز افرازات شمعيه والحشرات القشريه تفرز افرازات قشريه ، هذه الافرازات تحمي الحشره من فعل الاعداء الحيويه .
2- الدفاع المباشر : تمتلك العديد من الحشرات وسائل مباشره للدفاع ضد اعدائها الطبيعيه ، مثل الصراع العنيف بين الحشرات والطفيليات الاصغر حجما منها . فاليرقات التابعه الى رتبة حرشفية الاجنحه تلوي اجسامها بشده عندما تهاجم من قبل اعدائها لدرجة تثير الرعب فيها الى درجه قد ترمي اعدائها في الهواء بعيدا عنها عند ملامستها لها . كذلك المُن قد يستخدم الرفس بواسطة ارجله الخلفيه الطويله نوعا ما ضد الطفيليات التي تهاجمه . بعض افراد الحشرات مثل جنود النمل الابيض تمتاز بكبر الراس الذي يحتوي على فكوك قويه تتضخم لغرض الدفاع . وبعض الحشرات مثل النحل والزنابير تمتلك آلة لسع فعاله تستخدمها كوسيله للدفاع عن نفسها ضد هجوم الاعداء . اما الحشرات التابعه الى رتبة نصفية الاجنحه مثل البقه الخضراء تفرز افرازات ذات رائحه كريهه ومنفره لاعدائها .

ثانيا : ميكانيكية الدفاع الداخلي (الخلوي) Endodefence mechanism

تستخدم الحشرات وسائل الدفاع الخلوي ضد فعل المتطفلات الداخليه سواء كانت مرضيه او حشريه او اي جسم غريب يدخل الى تجويف الجسم . ومن وسائل الدفاع الخلوي في الحشرات مايلي

أ- الالتهام أو البلعمه Phagocytosis : وهي عملية احاطه ثم هظم وتدمير للطفيليات الداخليه وحيدة الخليه عادة والتي لايتعدى قطرها (100 نانومتر) من قبل خلايا الدم الملتهمه . وبصوره عامه فان هظم الاجسام الغريبه من قبل خلايا دم الحشرات يتم بواسطة ثلاث طرق هي :

1- تكوين الحوصلات (الاكياس الملتهمه) : وتتكون من غشاء الخليه حيث تلتهم السوائل الحاويه على الاجسام الغريبه .
2- تكوين الاقدام الكاذبه : حيث تتم الاحاطه بالجزيئات الغريبه عن طريق امتدادات انبوبيه تكونها خلايا الدم مكونه فجوه لايزيد قطرها عن (1 – 1,5 ميكرون) .
3- عن طريق التلامس القريب او امتداد غشاء البلازما نحو الجزيئات الصغيره والذي يؤدي الى تناول الاجسام الغريبه مباشرة الى داخل سايتوبلازم الخليه بواسطة الانتشار .

ومن انواع خلايا الدم هي مايلي :

1- خلايا الدم الاوليه
2- خلايا الدم الحبيبيه
3- خلايا الدم الفقاعيه
4- خلايا الدم الاخراجيه
5- خلايا الدم البلازميه او الانتقاليه
6- خلايا الدم المتجلطه
7- خلايا الدم الدهنيه
8- خلايا الدم النجميه

ب-الكبسله Encapsulation : وتعرف ايضا بالتكيس Encystment والكبسوله عباره عن غطاء يكونه العائل حول الجسم الغريب وتستخدم هذه الطريقه ضد الطفيليات الحيوانيه متعددة الخلايا والتي لا يمكن لخلية دم واحده التهامها . والكبسوله تتكون وتزداد في الحجم عن طريق تجمع خلايا الدم والتصاقها مع بعضها حول الجسم المستهدف مكونه نسيجا متماسكا من الخلايا يتراوح سمكه حوالي 50خليه او اكثر . وبنفس الوقت فان خلايا الكبسوله سوف تصطبغ بصبغة الميلانين وتسمى بعملية الملننه Melanization حيث توضع طبقه من الميلانين كليا او جزئيا على بقايا الطفيل . وفي بعض الحشرات فان عملية الملننه تكون مبكرة النشوء حيث تتكون طبقه رقيقه نسبيا من الخلايا حول الطفيل تتصلب فيما بعد بسرعه مكونه غطاءا صلبا ذو لون بني يسمى بالكبسوله الغمديه Sheath capsule . ان هذه الطرق الثلاثه (الكبسوله الخلويه ، الملننه ، الكبسوله الغمديه) هي من الوسائل الدفاعيه الخلويه ضد الاجسام الغريبه الكبيرة الحجم .

ج-تكوين العقد Nodule formation : ان هذا النوع من الدفاع الخلوي يستخدم ضد الكائنات الحيه الدقيقه وغيرها من الجسيمات الصغيره التي تتكون بشكل مجاميع في تجويف دم الحشره ، ويعد تكوين العقد بانه مزيجا من الالتهام والكبسله معا .

د-الحد من تأثير التوكسينات Elimination of toxins : ان تخلص الدم من الافرازات السامه للاحياء المجهريه يمكن ان يحدث بعدة طرق منها ماهو خلوي حيث يتم تحويل المركبات السامه الى مواد غير سامه من خلال العمليات الكيميوحيويه ذات الطابع الخلوي والتي تعرف غالبا بالزلسمه Detoxification اي ازالة مفعول السم . اما الفضلات الزائده عن حاجة الجسم فانها تزال من دم الحشره عن طريق العمليات الافرازيه بواسطة انابيب مالبيجي لتطرح بصوره

مباشره او على هيئة مواد قليلة السميه الى الخارج . ا و ان بعض المواد الضاره لاتطرح من دم الحشره دفعة واحده لكنها تؤخذ من قبل خلايا خاصه وتخزن فيها لفترات طويله او دائميه ومثل هذا النوع يعرف بالاخراج التخزيني كما في خلايا شغاف القلب وفي بعض الاحيان في انابيب مالبيجي .

ثانياً: المقاومة بالطرق الزراعية والوقائية Cultural and sanitary control

وهي من اقدم الطرق التي استخدمت في المكافحة حيث كانت سلاح الانسان الوحيد في إعاقة وتعطيل دورة حياة الآفة عن طريق حرمانها من العائل النباتي المفضل لها قبل التخليق الحديث للمبيدات الكيمياوية أو استخدام الاعداء الحيوية. وتعرف المقاومة الزراعية بأنها (تطوير أو تنظيم كافة التقنيات والخدمات الزراعية بهدف إعاقة انتشار الآفات وتقليل أعدادها، كما تشمل برامج التغيير في البيئة وجعلها أقل تفضيلاً لبقاء وتكاثر الآفات). ولغرض تطوير هذا النوع من استراتيجيات المكافحة يجب أن تكون معرفتنا بدورة حياة الآفة واعدائها الحيوية وتشخيص العائل أو العوائل الغذائية المفضلة لها معرفة دقيقة مبنية على كافة الحقائق العلمية وتشمل برامج المقاومة الزراعية إتباع الوسائل الآتية:

١- زراعة التربة Cultivation of Soil

تعيش الكثير من الحشرات أو تمضي فترة سباتها في التربة منتخبة بذلك درجات الحرارة والرطوبة الملائمة. وحرمانها من مثل هذه الظروف يمكن تحقيقه عن طريق حراثة التربة لجعلها أكثر جفافا وفي الوقت نفسه تعريض الاطوار المختلفة كاليرقات أو العذارى مباشرة الى أشعة الشمس أو أعدائها الحيوية خاصة الطيور والقوارض. وتفيد عمليات الحراثة العميقة كثيرا في مكافحة آفات النجيليات من رتبة غمدية الأجنحة التي تقضي معظم دورة حياتها في التربة كالديدان السلكية وأنواع الجعال. كما أن الكثير من يرقات رتبتي حرشفية وثنائية الأجنحة تتخذ من التربة مكانا للتعذر مثل الدودة القارضة السوداء ودودة أوراق البنجر السكري وغيرها. وتنفع هذه الوسيلة أيضا في دفن أطوار الحشرات كالبيض واليرقات الى اعماق يصعب عليها الخروج ثانية منها، ناهيك عن القتل الميكانيكي الذي تتعرض له أثناء عمليات الحراثة او تجمع الكتل الطينية الصلبة. كما تفيد هذه الطريقة بتفرقة مستعمرات النمل والارضة التي تعنى بتربية أنواع مختلفة من الفطريات ، والمن مثل من جذور النجيليات Cereal root aphids. إن التوسع في زراعة الاراضي يعني الحد من بقاء وانتشار الادغال في الطبيعة التي تعتبر في كثير من الحالات المصدر الغذائي والملجأ المناسب لأنواع مختلفة من الآفات مثل حشرة السونة ومن الخوخ الاخضر وبق القرعيات. فبقاء الأدغال يعني وجود مثل تلك الآفات ولو بمستويات متدنية مما يهي لها فرص إصابة المحاصيل النامية خلال موسم الزراعة.

٢- النظافة الزراعية Clean culture

وهي من الوسائل الزراعية الصحية ذات الاغراض الوقائية. فإزالة الادغال وغيرها من النباتات البرية سواء داخل الحقل أم المسالك ما بين الحقول أو على ضفاف الأنهر يفوت على الآفات الكثير من البقاء والتكاثر كما بينا سابقا. كما أن إزالة أعقاب النباتات بعد الحصاد وحرقها يساعد على قتل الكثير من أطوار الحشرات غير الكاملة مثل حفار ساق الذرة وزنابير الحنطة المنشارية التي تبقى داخل سيقان النباتات قرب سطح التربة. ومن وسائل النظافة الزراعية الاخرى إجراء عمليات القلع المستمرة للنباتات المصابة بالآفات للحد من انتشار الأمراض الفيروسية في حقول البطاطا والطماطة و القرعيات المعدة لإنتاج التقاوي.

٣- التسميد Manuring

وهو من العمليات الزراعية المهمة التي تساعد في زيادة نمو النبات وتكوين مجاميع جذرية كبيرة تمكنها من تحمل النسب المعقولة من الاصابة بالآفات مقارنة بالنباتات غير المسمدة التي من المحتمل أن تموت بسرعة فيما لو تعرضت لنفس تلك النسبة من الإصابة. لقد استخدم الانسان منذ القدم الاسمدة الحيوانية في الزراعة كطريقة لتحسين نمو النبات نسبة وزيادة حاصله إضافة الى تعديل خواص التربة الفيزيائية والكيمياوية. الا أن العناصر الغذائية الأساسية فيها قليلة مقارنة بالأسمدة الكيمياوية الغنية بالنتروجين والفوسفات والبوتاسيوم والتي تستخدم الآن وعلى نطاق واسع في معظم دول العالم. إن استخدام الاسمدة الكيمياوية خاصة الغنية منها بالنتروجين قد لا يخلو من مخاطر. فزيادة محتوى الأوراق من النتروجين يجعلها هدفا مناسبا للحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة (كالمن وقفازات الاوراق) وكذلك التربس وانواع الحلم والتي تفضل المحتوى العالي من النيتروجين في الاوراق لغرض التغذية. أن معالجة ذلك باستخدام الاسمدة الغنية بالبوتاسيوم سيخفض من نسبة النتروجين في العصارة دون أن يوثر على محتوى الاوراق من البروتين. الا أن اتباع مثل هذا الاسلوب يعتمد بطبيعة الحال على نوع التربة ومدى توفر المواد الأولية الأساسية فيها.

4- الري Irrigation

ذلك يلجأ العديد من المزارعين الى أسلوب الري الغزير لقتل الآفات حيث يتسبب . في إزالة العديد من الأطوار غير الكاملة للحشرة خاصة الموجودة منها على اجزاء النبات القريبة من سطح التربة. كما تتعرض الكثير من الحشرات الارضية لمخاطر الموت جراء اختناقها في الترب الغدقة أو عند تعرضها الى الضغط الناتج من انتفاخ حبيبات التربة الطينية في المساحات المشبعة بالماء. وقد تحدث عند زيادة الري بعض التغييرات الفسلجية في النبات ذات أثر معادٍ للآفات كما هو الحال في حشرات المن التي غالبا ما تفضل النباتات التي تتعرض الى فترات من الذبول المؤقت (Van men ، ١٩٧٤). وتستخدم طريقة الغمر بالمياه في مزارع العنب لمكافحة أنواع فيلوكسيرا العنب Phylloxera، كما تعتبر طريقة فعالة في مكافحة مختلف أنواع الديدان الثعبانية (النيماتودا). إن زيادة عدد مرات السقي خلال أشهر الصيف يزيد بلا شك من قدرة الأشجار على تحمل الإصابة بالحفارات التي تستهدف بوجه خاص الأشجار العطشى والضعيفة لغرض وضع البيض. الا أن عمليات الغمر لا يمكن اعتبارها نهجا ثابتا في المكافحة ، فزيادة المحتوى الرطوبي في التربة يكون عاملاً مهما في انتشار الأمراض الفطرية كما يلحق بالنباتات اذى كبيراً لصعوبة التهوية.

5- الزراعة والحصاد الخطي Strip farming and harvesting

استخدمت الزراعة الخطية منذ أوائل القرن الحالي كأحد الأساليب التطبيقية في مقاومة الآفات. حيث تقسم الأرض الى مساحات ضيقة على شكل أشرطة ثم تزرع بنوعين أو أكثر من المحاصيل الحقلية بصورة متبادلة بحيث يكون أحد المحاصيل مستهدفاً من قبل الآفة بينما يكون الثاني أقل تفضيلا ، وذلك لإعاقة حركة وانتشار الآفة على المحصول الأول. ويفضل أن يكون لآفات المحصول الثاني أعداء حيوية غير متخصصة يمكنها من مهاجمة الآفة المنتشرة على المحصول المستهدف.

ورغم أن بأكمله مرة واحدة قد يبدو أقل كلفة وأسهل تطبيقا إلا أنه قد يتسبب في هلاك الآفة واعدائها الحيوية معا، بينما توفر طريقة الزراعة والحش الخطي كل الضمانات اللازمة لبقاء الأعداء الحيوية في المنطقة. وديمومة وجود حش الحقل

6- الدورة الزراعية Crop rotation

وهي من الطرق الزراعية القديمة التي استخدمت بهدف استعادة حيوية التربة وضمان بقاء خصوبتها وكذلك تقليل الكثافة العديدة للآفات التي تخص محصولاً معيناً. والدورات الزراعية تعاقب زراعة المحاصيل المختلفة غالبا ما تقتصر على المحاصيل الحقلية، اذ استخدمت بنجاح في مقاومة الامراض الفطرية والديدان الثعبانية وبدرجة أقل في مقاومة الحشرات. ومن الدورات الزراعية الشائعة ضد الحشرات هي تعاقب زراعة الجت والبطاطا للحد من انتشار الدودة السلكية Wire Worm كما يزرع الشوفان Oat بالتعاقب إنتشار دودة الجذور Root Worm.

7- المصائد النباتية Trap crops

تزرع المصائد النباتية على شكل خطوط أو أحزمة داخل وكذلك خارج الحقول الزراعية قبل زراعة المحصول الرئيسي. والغاية من استخدامها هو جذب الآفات اليها وتغيير مسارها عن المحصول الرئيسي وبالتالي تدميرها والقضاء على جميع ما تحتويه من أطوار الآفة بكافة الوسائل الممكنة كالحراثة أو الحرق أو باستخدام المبيدات الكيمياوية الشديدة السمية اذا توجب ذلك. ففي جزر الهواي أستخدمت الذرة كمصائد نباتية حول حقول البطيخ والقرع وأثبتت نجاحها في جذب ذبابة البطيخ بعدها عوملت نباتات الذرة بالمبيدات الكيمياوية لقتل جميع اطوار الحشرة دون أن يترك ذلك أية متبقيات سامة على المحصول الرئيسي.

8- مواعيد الزراعة والحصاد Timing of planting and harvesting

ان اختلاف مواعيد الزراعة (المبكرة أو المتأخرة) يعد من الطرق الناجحة في تفادي أضرار الحشرات، خاصة تلك التي تتمتع بتذبذب مرحلي في كثافتها العددية. فمثلا يبكر في زراعة بعض أصناف الحنطة للتخلص من بعض أمراض الصدأ أو تجنب إصابتها بحشرة السونة، في حين يؤدي التأخير في زراعتها الى الحاق اذى بالغ في أعداد ذبابة هشيان التي تتمتع بفترة نشاط محدودة يمكن توقعها. وفي العراق يفضل زراعة العروة الشتوية للبطاطا على العروة الصيفية لتفادي أضرار دودة درنات البطاطا التي يكثر وجودها في العروة الصيفية . كذلك فأن التبكير في زراعة القطن والاسراع في جنيه يقلل من فرص إصابة المحصول بديدان جوز القطن أو بقة بذور القطن التي تبلغ ذروتها عند نهاية الموسم.

طرق المقاومة الحيوية الأخرى للآفات

يوجد الى جانب الاعداء الحيوية الانفة الذكر عدة طرق اخرى ذات طبيعة حيوية استخدمت بنجاح تطبيقي في مقاومة الآفات والحد من انتشارها في الطبيعة. ويمكن تلخيص هذه الطرق في المحاور الرئيسة الآتية :

1- المقاومة النباتية للحشرات والامراض Host plant resistance .

2- تطوير أساليب الزراعة أو تطوير البيئة لمقاومة الآفات(المقاومة الزراعية) Cultural control

3- المقاومة الوراثية Genetic control

وهناك العديد من طرق المقاومة الاخرى التي تتخذ مواقع وسيطة بين المقاومة الحيوية والمقاومة الكيمياوية .

أ- كاستخدام الهرمونات الحشرية insect hormones مثل هرمون الانسلاخ والشباب

ب-والفرمانات الجنسية الجاذبة sex pheromones

ت-والمواد الطاردة Repellents

ث-والمواد المانعة للتغذية Antifeedants .

ان اللجوء الى واحدة أو أكثر من هذه الطرق يمكن أن تعطي نتائج فائقة في مكافحة الآفات دون الحاجة الى الافراط باستخدام المبيدات الكيمياوية السامة .

اولاً – المقاومة النباتية Host plant resistance

وهي امتلاك النبات صفات وراثية تمكنه من تجنب الاصابات الحشرية او الشفاء منها تحت ظروف قد تسبب اضراراً كبيرة لنباتات اخرى من نفس النوع.

مميزات المقاومة النباتية

- لا تحتاج الى وفرة الأيادي العاملة
- ليس فيها تأثير على البيئة .

مراحل تطور تقنيات المقاومة النباتية

- بدأت بحلول عام ١٩٠٠ وذلك باستنباط اصناف من البطاطا المقاومة لمرض اللفحة المتأخرة potato late blight بعد أن تسبب هذا المرض في حدوث أكبر كارثة انسانية تعرضت لها ايرلندة في اواسط القرن التاسع عشر حيث دمر ذلك المرض مساحات شاسعة من الأراضي المزروعة بمحصول البطاطا الذي يعتبر خبزهم الدائم آنذاك.
- كما تم إستنباط أصناف عديدة من النباتات المقاومة للآفات التي لا مجال لذكرها الآن منها حفار ساق الذرة الاوربي ومن الجت المرقط والبقة الخضراء وقفازات اوراق القطن وغيرها من الآفات التي تصيب المحاصيل الحقلية.

يتطلب هندسة واعادة ترتيب الجينات بصورة رئيسية ولكن دون أن نغفل حقيقة أن الحشرات قد تستجيب الى بعض الظواهر بشكل ملموس يفوق أحيانا ترتيب الكروموسومات وتوزيع الجينات في نوى الخلايا. فالسلالات النباتية المقاومة تكون مؤثرة من خلال مجموعة الجينات التي تتحكم بالصفات الطبيعية أو الكيمياوية أو التشريحية .

أ- ميكانيكية المقاومة النباتية Plant resistance mechanisms

من الحقائق العلمية المعروفة أن جميع النباتات تظهر ردود فعل دفاعية بعد تضررها فيزاويا أو كيمياويا. وأن الفحص الدقيق لميكانيكية مقاومة النباتات ضد الآفات يمكن أن ينسب الى واحد أو أكثر من العوامل الآتية :

1- الاستساغة والجاذبية Palatability and attractiveness

هناك اتفاقاً عاماً بين العلماء حول صفات النبات الحقيقية التي تجعل من الحشرات أكثر استعدادا لاصابته أو الابتعاد عنه .

- فيرقات دودة اوراق اللهانة على سبيل المثال تفضل نباتات العائلة الصليبية بينما تتجنب التغذية على البقوليات.
- وقد وجد بأن بعض المركبات الثانوية مثل زيت الخردل في نباتات العائلة الصليبية يكون لها أثر مساعد في عملية انتخاب العائل الغذائي .

- واذا ماطليت أوراق نباتات الباقلاء بنسب ثابتة من زيت الخردل فأن الحشرة تستجيب لذلك ويمكنها إكمال عدة اجيال على العائل الغذائي الجديد الذي لم يسبق لها تفضيلة ، بينما وجد أ شأنها أن تعيق أو تمنع تغذية الحشرات الاخرى.

2- مورفولوجية النبات Plant morphology

تلعب الصفات التشريحية الخارجية دورا مهماً في مقاومة النبات.

- فبعض أصناف نباتات العائلة الباذنجانية كالطماطة والبطاطة تمتلك أعداداً كبيرة من الشعيرات الغدية على طبقة خلايا البشرة مما يجعلها أكثر مقاومة للاصابة بانواع المن. فحشرات المنّ الرهيفة هذه تكسر تلك الشعيرات أثناء سيرها على الاوراق مما يساعد على نضح السوائل اللزجة التي تلتصق بأرجل الحشرة وتحد من حركتها أو تتسبب في سقوطها على الارض جراء إعاقة تراكيب الأرجل التي تساعد في مسك العائل الغذائي.

3- إنتاج التوكسينات Production of toxins

أعتمد إنتاج التوكسينات (السموم) النباتية بنوعيها المثبطة والقاتلة للآفات في تطوير المقاومة النباتية ضد المسببات الممرضة الفطرية خاصة مركبات الفينول phenols الشديدة السمية للفطريات النباتية .

- وقد تم استنباط أصناف من التفاح منتجة لتلك المركبات أثبتت فاعليتها في مقاومة نيماتودا جذور التفاح *Pratylenchus penetrans* .

4- التحمل Tolerance

تعطي بعض الأصناف النباتية ذات التحمل الفائق للاصابة بالآفات مثلا رائعا للمقاومة النباتية. فبعض الاصناف تستطيع أن تتحمل مستويات مختلفة من الأصابة دون أن يتأثر نموها أو كمية حاصلها طريق استعادة نشاطها وتعويض التالف منها، بانتاج نموات جديدة بصورة وذلك عن مستمرة رغم الضرر الذي يصيبها،

- كما هو الحال في تحمل بعض اصناف الشاي في الهند للاصابة بحفار الأفرع *Xyleborus fornicatus*

- ومن الامثلة الاخرى لهذه الظاهرة هو تعرض المجاميع الجذرية النباتية لمخاطر الاصابة بآفات الجذور فالتحمل هنا يعتمد على إنتاج نموات جذرية جديدة دون أن يؤثر ذلك على معدلات سريان التجهيزات الغذائية الأولية للاجزاء الهوائية من النبات.

5- الغذاء Nutrition

رغم وفرة المعلومات حول غذاء الحشرات وكيفية اختلاف ذلك في النبات العائل، الا أن أهميتها في استنباط الاصناف النباتية المقاومة ماتزال قليلة . فبعض تلك المعلومات متوفرة في بعض انواع الحشرات مثل المن الذي يتغذى بصورة رئيسة على الاوعية اللحائية للنبات، لذلك فأن تبديل محتويات هذه الاوعية من المواد الغذائية دون أن يفقد ذلك قيمة النبات المباشرة للانسان أو حيواناته الداجنة يعتبر من الامور الممكنة والمهمة في تقليل أضرار الأصابة.

- ففي كندا تم إجراء دراسات مكثفة للربط بين حساسية أصناف البزاليا لحشرة من البزاليا *Acyrthosiphon pisam* Har وبين محتوياتها من المواد النيتروجينية الذائبة خاصة الأحماض الأمينية. حيث وجد أن زيادة تركيز المواد النيتروجينية في الصنف Champion جعله أكثر حساسية للإصابة من الصنف Onward الذي أظهر مقاومة شديدة أدت الى توقف حشرات المن عن التغذية بما لايقل عن ١٠ ساعات في اليوم وذلك لقلة تركيز الأحماض الأمينية فيه مقارنة بالصنف الاول.

6- التصمغ والتئام الجروح العديد من النباتات Gummosis and wound healing

أ- تستطيع الأشجار النفضية الدائميه حماية نفسها ضد الجروح التي تحدثها الآفات بأخشابها أو الاضرار الميكانيكية المختلفة عن طريق سرعة نمو وتكاثر خلايا الكامبيوم فيها مما يؤدي الى التئام الجروح،

ب-أو بواسطة إفراز المواد الصمغية gums والحليبية latexes والراتنجية resins مما يفوت على الحشرات الكثير من الفرص في إستخدام تلك الأماكن كأعشاش لوضع البيض أو التغذية أو اتخاذها ملجأ لحمايتها من الظروف الخارجية والاعداء الحيوية.

7- وتدهور النيكروسيز Necrosis

(أو ما يسمى بموت الأنسجة الموضعي) الذي يعتبر من تقنيات مقاومة الآفات في الأصناف الحساسة. إذ تكون حساسية هذه الأصناف كبيرة الأمر الذي يؤدي الى موت الأنسجة الحية المصابة بصورة سريعة. وقد يموت النبات بأكمله خاصة في الاصناف المفرطة الحساسية Hypersensitive للمسببات الممرضة كالفطريات والبكتريا والفايروسات والنيماتودا. وقد يبدو للوهلة الأولى أن مثل هذه الأصناف غير نافعة للمنتج من حيث كمية الحاصل إلا أن موت النبات بسرعة قد يحد من فرص تكاثر وانتشار الأوبئة خاصة الفطريات الطفيلية .

- ويتجلى دور موت الانسجة الموضعي في مقاومة النباتات للحشرات واضحا في حشرة من التفاح القطني (Haus) *Eriosoma lanigerum*. فالحشرة بحاجة الى حث وتحفيز النبات لانتاج خلايا برنكيمية والتي تفضلها الحشرة للتغذية إلا أن بعض أصناف التفاح تتفاعل مع الإصابة بطريقة مختلفة فبدلا من العملية السابقة يحصل موت سريع للأنسجة المصابة كرد فعل وقائي مما يجعل محتوياتها غير مستساغة.

8- التأثير على الاعداء الحيوية Effects on natural enemies

إن مثل هذا التأثير هو في الحقيقة ناتج عرضي وليس جوهرياً في مقاومة بعض الأصناف للإصابة بالآفات.

- مثال على ذلك ما يحدث في أصناف نباتات العائلة الصليبية كالهانة مثلاً .فالنباتات المفتوحة الاوراق تتيح الفرص الكافية للأعداء الحيوية كالطفيليات والمفترسات للدخول في رأس النبات ومسح جميع أوراقه بحثا عن عوائلها او فرائسها المفضلة من الآفات، ملحقة بها نسباً عالية من القتل، في حين يصعب عليها فرائسها المفضلة من تحقيق ذلك في النباتات الملتفة الاوراق.

ب- الصعوبات التي تواجه مستقبل المقاومة النباتية Variability between pests

1- التباين بين الآفات

فالمقاومة النباتية غالبا ما تكون مؤثرة ضد أحد الآفات وحساسة للأنواع الاخرى. فمقاومة النبات للإصابة بالحشرات تعود مثلاً الى ارتفاع نسبة المواد الكربوهيدراتية الى المواد النيتروجينية. إلا أن مثل هذه النسبة

تقلل من دفاع النبات ضد الاصابة بالفطريات التي تفضل ارتفاع محتوى النبات من المواد السكرية وقلة محتواها من النيتروجين.

2- انهيار المقاومة النباتية Breakdown of plant resistance

ان مقاومة الأصناف النباتية لا يمكنها أن تستمر الى ما لانهاية شأنها بذلك شأن – المبيدات الكيمياوية . فكلاهما يولد ضغطاً انتخابيا على الآفة مما يجعل القليل منها قادراً على أن يعيد ترتيب نفسه وراثيا ويكسر صفة المقاومة في النبات. وبالرغم من : ذلك في الحشرات الا أن المختصين بأمراض النبات على بينة منه خاصة في انهيار مقاومة النجيليات مثلاً ضد مرض الصدأ Cereal rust

3- العوامل البيئية Environmental factors

أن الصفات النباتية تتغير تبعا لتغيير الظروف البيئية كالمناخ ونوع التربة مما قد يؤثر على طبيعة المقاومة ويجعل تلك النباتات أكثر حساسية للإصابة وهذا بالطبع يختلف من منطقة الى أخرى طبقا للظروف البيئية السائدة.

جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات/ قسم وقاية النبات

المادة: مقاومة حيوية عملي
المرحلة الرابعة

س[1] / اختر الإجابة الصحيحة مما يأتي :

1- ومن اهم المستحضرات للبكتريا Bacillus thuringiensis var. thuringiensis هو
Matco Gold ☐ Thuricide ☐ Nimacur ☐

2- من اهم عوائل التابعة لرتبة شبكية الاجنحة Neuroptera هي
Anthomyiidae ☐ Syrphidae ☐ Hemerobidae ☐

3- تهاجم بالغات الذباب السارق Asilidae الكبيرة الحجم أنواعا مختلفة من الحشرات
الزنابير والرعاشات ☐ المن والذباب الابيض ☐ الخنافس والسوس ☐

4- تفترس كاملات حشرة *Coccinella septempunctata* افراد من حشرة المن مايقارب
800-400 فرد ☐ 300-200 فرد ☐ 50-40 فرد. ☐

5- تتغذى الخنافس الأرضية التابعة للعائلة Carabidae بصورة عامة على.

يرقات ثنائية الاجنحة ☐ حوريات وكاملات متشابهة الاجنحة ☐
رقات وعذارى حرشفية الأجنحة ☐

س[2]/ اجب عن <u>ثلاثة</u> افرع فقط:

1- عدد الوسائل المتبعة في برامج المقاومة الزراعية ؟
2- ماهي ميكانيكية الدفاع الداخلي والخارجي في الحشرات عددها واشرحها باختصار
3- ماهي ميكانيكية المقاومة النباتية للآفات عددها فقط؟
4- عدد انواع خلايا الدم في الحشرات فقط.

س[3] / اجب عن فرعين فقط

أ- اذكر اهم عوائل النيماتودا التي تتطفل على الحشرات وماهي مميزاتها وماهي دوره حياتها باختصار؟
ب- وضح باختصار الطرق الثلاثة التي تفتك بها البكتريا البلورية *Bacillus thuringiensis* بعائلها ؟
ت- هنالك اختلاف في علاقة التعايش بين النيماتودا والحشرات اذكرها مع شرح موجز.

مع تمنياتي لكم بالنجاح

مدرس المادة

م.م. حمد محمد حمد