المقاومة الطبيعية للحشرات Natural control of insects

المقاومة الطبيعية هي ابقاء التذبذب في الكثافة العددية لكائن معين ضمن حدود رئيسية عليا ودنيا خلال فترة معينة من الزمن بواسطة فعل العوامل الطبيعية حيوية Biotic كانت ام غير حيوية a biotic.

فالمقاومة الطبيعية هي فعل تنظيمي دائم ضد اقتدار افة من حيث النمو والزيادة العددية على خلاف المقاومة الكيميائية التي تخفض اعداد الافة خلال فترة مؤقتة ان لم يتكرر استخدامها. وتقسم عناصر المقاومة الطبيعية الى قسمين حسب تأثرها بحجم مجتمع الافة:

اولا- العوامل المستقلة عن الكثافة : "Density independent factors" وهي العوامل التي يسود تأثيرها على مجتمع الافة دون اعتبار الكثافة العددية سواء كانت كثيرة ام قليلة مثل الظروف الجوية.ومن اهم تلك العوامل الاتي:

أ- العوامل الطبيعية : Physical factors حيث تعتبر العوامل الجوية من اهم عناصر المقاومة الطبيعية والاكثر فاعلية في تنظيم الكثافة العددية للافات وتشمل العوامل الطبيعية الاتي:

١- درجة الحرارة : "Temperature" تعتبر الحشرات من ذوات الدم البارد "Poikilothermic" حيث تعتمد على درجة حرارة المحيط الذي تعيش فيه لديمومة نشاطها وحياتها وتؤثر درجة الحرارة على معدلات الايض من خلال تغير نشاطها الانزيمي ونفاذية اغشيتها. فكلما ارتفعت درجة الحرارة عند حدود معينة يرتفع الايض مؤديا الى الاسراع في النمو وزيادة النشاط التكاثري وبالتالي زيادة في العدد وتتباين الحشرات في مقدار تحملها لدرجات الحرارة ، فذبابة الثلج *Chionea* sp وذبابة الحجارة *Allocapina* sp تكون نشطة عند درجات الحرارة المنخفضة فوق الثلج في حين تموت حشرة Boreus sp عندما يحتفظ بها في اليد لفترة محدودة على درجة حرارة الجسم ، بينما تتحمل حشرة Lepismodes inquilinus درجات حرارة تتراوح بين ١٢- ٥٠ °م وتموت عند درجة ٥١,٣ °م . وبصورة عامة لا يمكن لأي حشرة ان تتحمل درجات حرارة بين ٦٠- ٦٥ °م ، وتموت معظم الحشرات عند تعرضها لدرجة ٥٢- ٥٥ °م لمدة ٣-٤ ساعات . لذا يمكن لدرجات الحرارة في المناطق الأستوائية ان تلعب دوراً في الحد من انتشار الأفات . وللحشرات عادة ثلاث مراحل حرارية هي:

أ- مرحلة النشاط الحراري : وتقع في اغلب الاحيان بين ١٥-٢٧°م وهي المرحلة التي يزداد فيها نشاط الحشرة وتوجد ضمن هذه المرحلة درجة حرارية يكون فيها نشاط الحشرة عنده في اوج عظمته من حيث سرعة النمو ومعدل عدد البيض الذي تضعه وتعرف بدرجة الحرارة المثلى "Optimum temperature".

ب- مرحلة السكون الحراري : وتقع مدياتها فوق مرحلة النشاط الحراري ويقل فيها نشاط الحشرة بدرجة ملحوظة مما يضطرها للتوقف عن التغذية واللجوء الى اماكن مظللة لغرض السبات والذي يعرف بالسبات الصيفي "Aestivation" وتعاود الحشرة نشاطها عند تحسن درجة الحرارة .

ج- مرحلة الموت الحراري : "Thermal death" وتقع فوق مرحلة السكون الحراري وتموت الحشرة عندها خلال فترة قصيرة نتيجة للاثار الضارة التي تحدثها درجة الحرارة المرتفعة على الصفات الفسلجية للاغشية التي يمكن ان تغير من طبيعة بعض الانزيمات المهمة في العمليات الايضية.

وتعاني الحشرات من عواقب مختلفة عند انخفاض درجات الحرارة عن مرحلة النمو والنشاط فتصبح مشلولة الحركة عند درجات اعلى من التجميد خاصة في الحشرات غير المعتادة على التشتية وحوالي ٩٠-١٠٠% من الحشرات تتعرض لمخاطر الموت جراء البرودة الشديدة في الشتاء، والكثير من الحشرات حساسة للانجماد والسبب قد يعود الى امكانية ان تمزق البلورات الثلجية خلايا الجسم ميكانيكا او ان نقص الماء بتكون البلورات الثلجية يسبب خللا في تركيز مواد الدم الكيميائية وفي سوائل الخلايا، ويعود الفضل في تحمل الحشرات ذات السبات الشتوي "Hibernation" للانجماد الى وجود مادة الكليسيرول والدهون ذات الوزن الجزيئي المنخفض وتتمكن يرقات الطفيل *Bracon cephi* من خفض نقطة التجمد الى -١٥ °م وذلك لان ٢٥% من وزن اليرقة هو كليسيرول.

وبصورة عامة غالبية الحشرات قادرة على رفع درجة حرارة جسمها عن طريق امتصاص الحرارة من اشعة الشمس بصورة مباشرة وهو ما يسمى بالاستدفاء الخارجي "Ectothermy" والحشرات التي تستمد الحرارة كليا من بيئتها تسمى خارجية الحرارة "Ectothermic" وهناك مصدر اخر للحرارة عن طريق طاقة الايض وهو ما يسمى الاستدفاء الداخلي "Endothermy".

٢- الرطوبة Humidity : تؤثر الرطوبة على نشاط وتوزيع الحشرات وعلى طول فترة حياتها واخصابها وسرعة تطورها فالماء عامل مهم لحياة الحشرات ولا بد لها ان تحافظ على محتواها الداخلي من الماء عند حدود معينة طالما الماء الداخلي للحشرة يتاثر عادة بالعوامل الجوية الخارجية، وتعد الحشرات مقاومة نوعا ما للجفاف بسبب احتوائها على الطبقة الشمعية غير المنفذة على السطح العلوي للكيوتكل وكذلك وجود اجهزة غلق الثغور التنفسية التي تنظم فقدان الرطوبة من الجهاز القصبي، كما ان فقدها للماء عن طريق جهاز الاخراج محدود جدا ولها القابلية على اعادة امتصاص الماء الناتج عن عمليات الايض وكذلك امتصاص الماء من الاسطح الرطبة والهواء وتتباين الحشرات في مدى تحملها للرطوبة من المناطق الجافة الى المناطق الرطبة وذلك التحمل يمتاز عادة بالثبات حسب النوع اذ لا يمكن تحمل الظروف المعاكسة فيما عدا الاطوار الساكنة كاليرقات والعذارى التي يكون فقد الماء فيها منخفض وفي الهواء المشبع بالرطوبة لا تفقد الحشرة الماء عن طريق تبخر الماء كما لا يمكنها التخلص من ماء الايض في هذه الظروف فيكون الامر حرجا عند ارتفاع درجات الحرارة اذ لا تتمكن الحشرة من تبريد نفسها عن طريق تبخر الماء وقد تتسبب الرطوبة المرتفعة في التربة او المواد العضوية المتحللة الى قتل الحشرات بصورة غير مباشرة نتيجة انتعاش الفطريات والبكتريا.

٣- ضوء الشمس Sunlight : يختلف النشاط اليومي للحشرات باختلاف الانواع فمنها ما تكون نهارية النشاط "Diurnal" حيث يزداد نشاطها اثناء النهار مثل نحل العسل والمتطفلات ومنها ما يزداد نشاطها اثناء الليل وتسمى ليلية النشاط Nocturnal كأنواع الفراش والمفترسات، اما اذا نشطت الحشرات اثناء الغسق تدعى شفقية النشاط "Crepuscular" كما هو الحال في معظم انواع الفراشات الصغيرة التابعة الى حرشفية الاجنحة وكثير من الحشرات تهرب من ضوء الشمس وتختفي داخل الانفاق في التربة او تحت الاوراق المتساقطة فقد يقضي ضوء الشمس على تلك الحشرات بسبب تبخر الماء نتيجة الحرارة المشعة كما يؤثر ضوء الشمس سلباً على الاحياء المجهرية مما يحد من استخدام المقاومة الجرثومية في المناطق المشمسة.

٤- الرياح وسقوط الامطار : "Winds & Rain full" تعد الرياح من العوامل الطبيعية المؤثرة في مقاومة الحشرات خاصة الصغيرة والرهيفة والتي لا يمكنها الطيران مسافات طويلة كالمن والبق الدقيقي كما تؤثر على الاعداء

الحيوية فالرياح تاثير كبير على توزيع الحشرات فقي الطبيعة وقد تتسبب بالقضاء على الكثير منها بنقلها الى بيئات غير مناسبة خاصة الانواع المختصة بالتغذية على عائل نباتي واحد كما تؤدي الامطار الغزيرة الى اغراق الاراضي وهلاك الكثير من الحشرات.

٥- قوام التربة والرقم الهيدروجيني : Soil PH & Texture يعتمد الكثير من حشرات التربة على حركتها بحفر الانفاق ورفع حبيبات التربة جانبا فكلما ازدادت صلابة التربة زادت من مقاومتها التي تستهلك قدرا كبيرا من الطاقة اثناء الحركة لذا نجد هناك بعض التحويرات في مورفولوجية جسم الحشرات ذات المعيشة الارضية مثل تضخم الراس والارجل الامامية للكاروب. ان لتركيز ايون الهيدروجين بالتربة تاثير كبير على وجود وتوزيع الحشرات الارضية فبعضها يفضل الترب الحامضية بينما يفضل البعض الاخر الترب القلوية الطينية وتفضل الكثير من الاحياء المجهرية الترب الحامضية لتوفر المواد العضوية فيها وبذلك تزداد فرص اصابة الحشرات بالمسببات المرضية في الانواع التي تقطن تلك الترب.

ب- العوامل الحيوية : Biotic factors

١- نوعية الغذاء : جميع الكائنات الحية تحتاج الى الغذاء لكي تستمر بالنمو والتكاثر وتختلف كمية ونوعية الغذاء تبعاً لنوع الكائن فقد يكون الغذاء من مصادر حية سواء كانت نباتية او حيوانية ام من مصادر غير حية كالمواد العضوية وتتباين الحشرات من ناحية التفضيل الغذائي حسب نوع الحشرة وطبيعة المناخ السائد فبعض الحشرات يتغذى بقرض الاوراق وبعضها بامتصاص العصارة النباتية كما نجد التباين في التغذية ضمن النوع الواحد فمثلا تتغذى اناث المتطفلات على جسم العائل بينما تتغذى الذكور على رحيق الازهار. كما ان نوعية الغذاء وما يحتويه من مركبات اساسية يؤثر على طول عمر الحشرات وخصوبتها وسرعة نموها .

٢- كمية الغذاء : تشكل الحشرات كاملة التطور حوالي ٨٥% من مجموع الحشرات المعروفة وعليه تختلف طريقة التغذية بين اطوارها اليرقية والبالغات مما يجنبها التزاحم على الغذاء والمكان ايضا حيث تتمكن البالغات من الطيران والانتشار في اماكن اخرى للتزاوج ووضع البيض وعندما يتشابه نوعان او اكثر في احتياجاتهما بدرجة كبيرة

ويتنافسا من اجل مصدر محدود فان احد الانواع يعمل على ان يحتل مكان الأخر وهذا ما يسمى بمبدا الاقصاء التنافسي Competitive exclusive principle حيث يفوز احدهما ويخسر الاخر.

٣- النسبة الجنسية ونسبة فقس البيض : تمتاز غالبية الانواع بالنسب الجنسية المتكافئة (١:١) الا ان عددا غير محدود منها تتفاوت فيه النسب الجنسية لصالح الذكور او الاناث ويعتبر بعض الباحثين ميل النسبة الجنسية لصالح الذكور ولو بتفوق قليل على الاناث يعتبر من العوامل المؤثرة في كفاءة النوع وبالرغم من تاثر تلك النسبة بالعوامل الجوية ونوعية الغذاء الا انها خاضعة لعوامل داخلية معقدة منها سرعة وعدد البيض الذي تضعه الاناث كل مرة. كما تتباين نسب فقس البيض في الحشرات حسب الاجناس والانواع لاسباب فسلجية علاوة على تاثرها بالظروف الخارجية الاخرى.

ثانيا- العوامل المعتمدة على الكثافة : "Density dependent factors" وهي مجموعة العوامل التي يتناسب تاثيرها طرديا مع حجم مجتمع الافة فكلما ازدادت الكثافة العددية للافة زاد تاثيرها والعكس صحيح مثل الاعداء الحيوية كالطفيليات والمفترسات.

وتـقـســـم الـــــــــى:-

أ- عوامل غير متبادلة Nonreciprocal: وهي العوامل التي لا يتناقص تاثيرها بتارجح مجتمع العائل نحو الزيادة والنقصان فالمجال الغذائي او الحيز يستطيع ان يؤثر على اعداد مستخدميه من الافراد لكن لا يمكن للافراد ان تغير وحدة المساحة او الحيز الذي تستوطنه فبعض اكلات الاعشاب من الحشرات يمكن ان تتحدد بكمية الغذاء (عائل نباتي) المتيسر لها في المنطقة في حين لا تستطيع ان تؤثر على عدد النباتات الموجودة في تلك المنطقة كما انها عاجزة من ان تؤثر او تغير في اصنافها.

ب- عوامل متبادلة Reciprocal : وهي العوامل التي تستجيب للتغيرات في الكثافة العددية للعائل فتتاثر بها وتؤثر فيها وتشمل:

١- الطفيليات والمفترسات (الحشرية وغير الحشرية كالعناكب والحلم وذوات السبع والسبعين والالف رجل والاسماك والضفادع والطيور وغيرها)

٢- المسببات المرضية وتشمل البكتريا والفطريات والفيروسات والريكتسيا والنيماتودا

المفترســــــــات : Predators

استراتيجيات الحشرات المفترسة :

تمارس الحشرات استراتيجيات عدة في البحث عن فرائسها والقبض عليها وهي :

(البحث العشوائي ، القنص ، الترصد ، الصيد بنصب الشرك) .

١ – المفترسات عشوائية البحث : Random searching predators

وهي اما تكون وحيدة الغذاء او متعددة الغذاء واذا ما قبلت الحشرة المفترسة فريستها عن طريق الأستشعار بواسطة المستقبلات الموجودة على الأرجل الأمامية او الشعيرات الحسية الموجودة على اجزاء الفم او قرون الأستشعار فأنها تهاجمها في الحال وتلتهمها وبعد نجاحها في الصيد تعاود التفتيش العشوائي من جديد في نفس المكان عن فرائسها . قد يعتبر البحث العشوائي كما لو انه قليل الفاعلية الا انه الأكثر شيوعاً بين الحشرات المفترسة ويندرج تحته عدد كبير من الأنواع الشديدة الفاعلية في تنظيم الكثافة العددية للأفة ، فمعظم الأنواع المعروفة من المفترسات التابعة لرتبة غمدية الأجنحة تعتبر مفتشات عشوائية تمتاز بفكوكها الطويلة والقوية مثل الدعاسيق التي تمتاز بفكوكها المنجلية التي تحتوي على واحد او اثنين من الأسنان القوية ، وبعض المفترسات من رتبة شبكية الأجنحة مثل انواع اسد المن التي تتبع العائلة Chrysopidae وانواع اسد النمل من عائلة Myrmeleontidae ، وانواع الذباب المفترس مثل ذباب السيرفس .

٢ – الحشرات القانصة : Hunting Insects

تختلف الحشرات القانصة عن المفتشات العشوائية عند بحثها عن الفريسة حيث تعتمد هنا على قوتها البصرية او بعض المنبهات الأخرى للتوجه الى مكان الفريسة حتى لو كانت بعيدة ، حيث تمتلك هذه المفترسات اعين مركبة ضخمة تمكنها من تحديد الهدف على بعد . كما وتمتاز بفكوكها القوية المسننة وارجلها القوية ذات الأشواك التي تمكنها من الأمساك بالفريسة المراوغة . ومثال ذلك الرعاشات كالرعاش الكبير والرعاش الصغير من رتبة الرعاشات Odonata وكذلك انواع الذباب السارق وانواع الزنابير المفترسة . كل هذه الأنواع تستطيع ان تحمل فرائسها بعد اصطيادها جواً الى اعشاشها بعد حقنها بواسطة الة اللسع بمادة كيمياوية تسبب لها الشلل .

٣ – الحشرات المترصدة : Ambushing Insects

في مثل هذه الحالة تبقى الحشرات المفترسة في مكانها متربصة حتى تقترب منها الفريسة . ثم تندفع في تقفي اثرها بقوة مثل انواع فرس النبي التي تبقى في مكانها رافعة ارجلها الأمامية الى الأعلى التي تكون مزودة بأشواك قوية على منطقة الفخذ الذي يوجد بداخله تجويف يمكن للساق ان يستقر فيه لأحكام عملية المسك بالفريسة .وفي هذه الحالة تتعاون حالة الأبصار البعيدة المدى مع الرأس والصدر الأمامي القابلين للحركة وكذلك الأرجل الأمامية المسننة في الترصد ومسك الفريسة . ومن الأمثلة الأخرى ايضاً هي انواع الخنافس الأرضية التي تتربص بالفريسة ومن ثم تمسك بها .

٤ – الحشرات الناصبة للشرك : Trapping Insects

ان الأفتراس بنصب الشرك شائع في عدد محدود من الحشرات مثل يرقات اسد النمل التي تحفر حفراً مخروطية الشكل في الأرض وبالأخص الرملية حيث تبقى اليرقات في قاع الحفرة دون حراك حتى تدخل حشرة صغيرة في مدخل الحفرة او تسقط فيها عن طريق الصدفة اثناء سيرها ، عندئذ تسرع يرقة اسد النمل في مهاجمتها والتغذي عليها . كما تبني يرقات بعض انواع الذباب جنس *Vermileo* حفراً تقتنص فيه فرائسها . هناك بعض الديدان التي تبعث ضوءاً عند انعكاسه عليها مثل الدودة المتوهجة التي تعيش في الكهوف المظلمة التي تغزل انسجة رطبة تتدلى من السقف وتتوهج هذه اليرقات في الظلام فينجذب اليها الذباب الصغير ويلتصق بالأنسجة اللزجة ثم تتغذى عليه .

رتب الحشرات المفترسة : order of predators insects تنتمي الانواع المختلفة من المفترسات من الناحية التصنيفية الى عدة رتب حشرية وبعض هذه المفترسات لعبت دور هام في برامج المقاومة الحيوية التطبيقية. واهم هذه الرتب:

١- رتبة غمدية الاجنحة Coleoptera : تضم هذه الرتبة اجناسا وانواعا مختلفة من المفترسات في الطبيعة وتعد الدعاسيق من اهم انواع المفترسات في مكافحة الافات الزراعية وتنتمي لعائلة Coccinellidae وتتخصص معظم انواع الدعاسيق بالتغذية على الحشرات القشرية والبق الدقيقي والمن والذبابة البيضاء وتتميز اناث الدعاسيق بطاقتها التكاثرية العالية. كما اظهرت الخنافس التابعة الى عائلة Carabidae فاعلية في المكافحة الحيوية منها خنفساء الفيداليا التي استخدمت في مكافحة البق الاسترالي على الحمضيات في الولايات المتحدة.

صورة (1) بالغة ويرقة خنفساء الفداليا *Rodolia cardinalis* وهي تتغذى على البق الدقيقي

صورة (2) بالغة ويرقة الدعسوقة ذات السبع نقاط

٢- رتبة شبكية الاجنحة Neuroptera : معظم افراد هذه الرتبة عبارة عن مفترسات في طوريها اليرقي والبالغات وتعد عائلة اسد المن البني والاخضر من اهم المفترسات التابعة لهذه الرتبة. يمتاز بيض اسد المن الاخضر الذي يعود لعائلة Chrysopidae بوضعه الجماعي محمولا على حوامل اسطوانية رفيعة عمودية على سطح ورقة النبات وتتغذى يرقاتها على المن والبق الدقيقي بصورة رئيسية وتستخدم هذه اليرقات فكوكها الشبيهة بالملقط عند التغذية وتستهلك الحشرة ما يقارب ٤٠٠ حشرة من ثم تتحول اليرقات الى عذارى في شرانق تلتصق على السطح

السفلي للاوراق، البالغات خضراء فاتحة عيونها المركبة نحاسية او ذهبية، قرون الاستشعار طويلة ومقسمة لعدة حلقات ، اما حشرة اسد المن البني التابع الى عائلة Hemerobiidae فهي تشبه الحشرة السابقة الاانها اصغر حجما . اما حشرة اسد النمل التابعة الى عائلة Myrmeleontidae فهي شبيهة بالرعاشات الصغيرة لكن اجنحتها طويلة ضيقة العروق، قرون الاستشعار صولجانية واجسامها لينة جدا وتكون ضعيفة الطيران وتنجذب للضوء، يرقاتها ذات فكوك قوية تختبيء في حفر مخروطية تصنعها في الاراضي الرملية.

صورة (3) بالغة ويرقة اسد المن الأخضر *Crysopea carnea*

صورة (4) بالغة ويرقة اسد النمل

٣- رتبة غشائية الاجنحة Hymenoptera : وهي من الرتب التي يعتقد ان ربع عائلاتها مفترسات اجبارية وتعيش معظم انواعها معيشة جماعية اجتماعية ضمن مستعمرات فمنها عائلة Formicidae التي تضم حشرة النمل المفترس وهو من اهم حشرات هذه الرتبة واكثرها استخداما في برامج المقاومة الحيوية اذ استخدم في اوروبا لمكافحة حشرات الغابات وفي الشرق لمكافحة بعض افات الحمضيات، وعائلة Vespidae التي تضم انواعا من الزنابير كالزنبور الاحمر والاصفر والاسود والتي تهاجم يرقات رتبة حرشفية الاجنحة والحشرات الرهيفة الاخرى.

صورة (5) بالغة النمل المفترس

صورة (6) بالغة الزنبور الأصفر المفترس

٤- رتبة ثنائية الاجنحة Diptera : العديد من العوائل التي تكون مفترسة في احد طوريها (اليرقي والبالغ) او كليهما منها Syrphidae التي تضم ذبابة السرفس المفترسة للمن والحشرات القشرية حيث تفترس يرقة واحدة من ذبابة السرفس ما يقارب ٤٠٠ حشرة من في اليوم الواحد، اما عائلة Asilidae والتي تضم الذباب السارق والتي تهاجم بالغاتها الكبيرة الحجم حشرات متعددة كالنمل والزنابير والرعاشات وانواع الذباب الاخر اثناء طيرانها في الجو الا ان يرقاتها تعيش في التربة والاخشاب المتحللة وتتغذى بصورة رئيسية على الحشرات الارضية.

صورة (8) بالغة ويرقة ذبابة السيرفس

٥- رتبة نصفية الاجنحة Hemiptera : اغلب انواع هذه الرتبة تتغذى على النباتات بأمتصاص العصارة النباتية الا ان عدد كبير من افرادها انتهجت الافتراس كطريقة من طرق معيشتها حيث تهاجم حشرات المحاصيل وبذلك اعتبرت من الحشرات المفيدة في المقاومة الحيوية، منها حشرة البق ذو العيون الكبيرة الذي يعتبر مفترس لقفازات الاوراق، اما البقة المائية المنتمية الى عائلة Belostomatidae فتفترس الحشرات المائية والقواقع.

صورة (7) البقة ذات العيون الكبيرة

٦- رتبة الرعاشات Odonata : وتضم حوالي ٤٥٠٠ نوع معروف حتى الان جميعها مفترسات في طوريها الحورية والكاملة والحورية مائية المعيشة تقوم بافتراس الحشرات المائية كيرقات البعوض ، اما البالغات فتقتنص فرائسها من الجو اثناء طيرانها كالبعوض والذباب واسراب النمل الابيض . وكذلك الرعاشات بنوعيها الصغير والكبير .

صورة (9) بالغة الرعاش الكبير

رتب الحشرات المتطفلة : Order of Parasites Insects

اولاً – رتبة غشائية الأجنحة : Hymenoptera

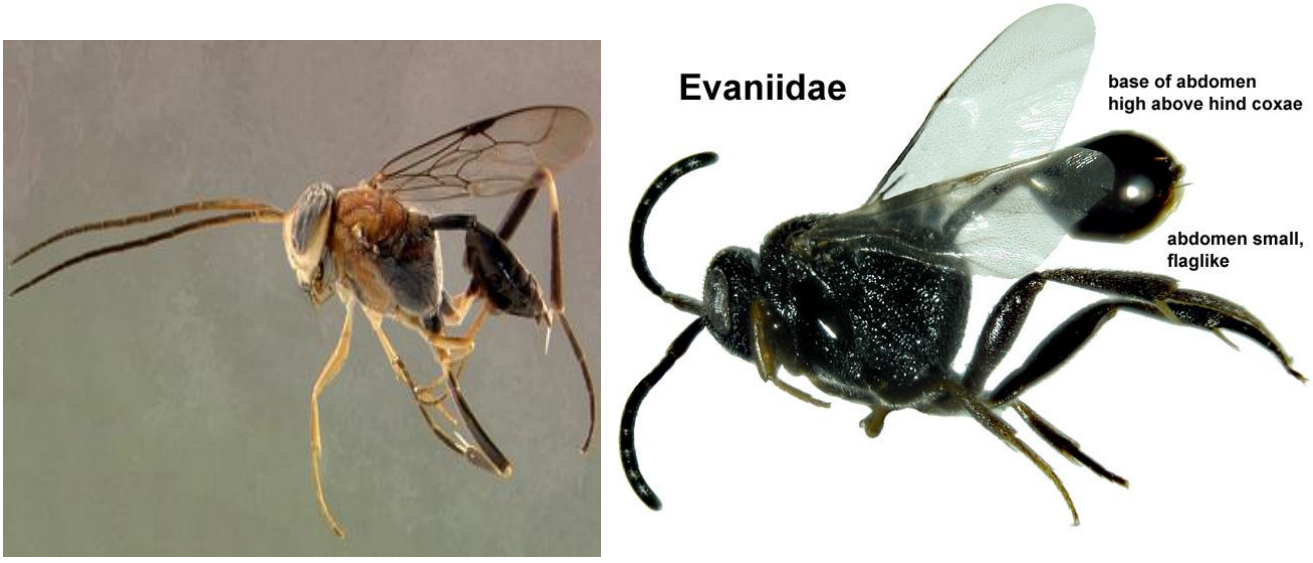
وهي من الرتب التي تتغلب على غيرها من حيث عدد الأنواع التي تتغذى على الحشرات واكثرها اهمية في برامج المقاومة الحيوية ، وان ثلثي المشاريع الناجحة انجزت بأستخدام طفيليات هذه الرتبة . وتحتل هذه الرتبة المرتبة الثانية بعد رتبة غمدية الأجنحة من حيث عدد الأنواع المصنفة . تمتاز البالغات بأحتوائها على زوجين من الأجنحة الغشائية واندماج الحلقة البطنية الأولى مع حلقات الصدر يتبعها خصر دقيق يوصلها مع باقي الحلقات البطنية . تمتلك الأناث الة وضع البيض التي تستخدم لمرور البيض والأفرازات السامة فضلاً عن استخدامها في ثقب جلد العائل وما يحيط به من

مواد تحمي جسمه كالشرانق والأنسجة النباتية . تفتقر الة وضع البيض الى العضلات المحركة ما عدا تلك التي توجد عند قاعدتها . التطور من النوع الكامل واليرقات تحتوي ثلاثة ازواج من الأرجل الصدرية و ٦- ٨ ازواج من الأرجل البطنية الكاذبة . لها اكثر من فوق عائلة Superfamilies وهي :

١ – فوق عائلة Evanioidea :

تشمل مجموعة من العائلات الصغيرة اشهرها :-

أ – عائلة Evaniidae : التي تعيش يرقاتها داخل اكياس بيض الصراصر ، حيث تضع بيضة واحدة للطفيل داخل الكيس عادةً وعند فقسها تتغذى على بيضة واحدة او اكثر من بيض العائل . ومثال عليها الطفيل *Evaniid* .



صورة (10) انواع من الطفيليات التي تعود الى جنس *Evaniid*

ب – عائلة Aulacidae : تشمل عدة انواع طفيلية تهاجم يرقات حفارات الأخشاب من رتبة غمدية الأجنحة وقليل منها يهاجم زنابير الأخشاب مثال عليها الطفيل *Aulacus striatus* الذي يضع بيضته داخل بيضة الزنبور .

صورة (11) المتطفل *Aulacus striatus*

٢ – فوق عائلة Trigonaloidea :

لها عائلة واحدة فقط هي Trigonalidae تضم انواع قليلة ولكنها واسعة الأنتشار في العالم وهي اما طفيليات داخلية انفرادية ليرقات الزنابير الأجتماعية او طفيليات ثانوية ضد طفيليات Ichneumons او ذباب التاكينيا التي تهاجم حرشفية الأجنحة او الزنابير المنشارية تضع انثى الطفيل البالغة عدداً كبيراً من البيض يصل لعدة الاف على الأجزاء الخضرية للنبات علماً 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 وتتغذى عليه .

صورة (12) انواع من الطفيليات التي تعود الى جنس *Trigonalus*

٣ – فوق عائلة Chalcidoidea :

تضم ٢٠ عائلة مشهورة بأجناسها وانواعها ذات القدرة التطفلية العالية والواسعة الأنتشار في العالم ، افرادها صغيرة الحجم لا يتعدى طولها ٢ – ٣ ملم ، ومن عوائلها التي نذكر بعضاً منها هي :

أ – عائلة Mymaridae : تعتبر طفيليات هذه العائلة من اصغر الأنواع بل اصغر من بعض انواع البروتوزوا حيث لايتجاوز طولها ٠,٢ملم ، تمتاز اجسامها بأنها ذات الوان زاهية خضراء او سوداء ذات بريق معدني . وتمتاز طفيلياتها بأنها متخصصة على بيض الحشرات .

صورة (13) نوع من انواع طفيليات البيض التي تعود لعائلة Mymaridae

ب - عائلة Trichogrammatidae : افراد هذه العائلة متخصصة في مهاجمة بيض الحشرات مثال عليها الطفيل *Trichogramma*.

صورة (14) نوع من انواع طفيليات البيض التي تعود لجنس *Trichogramma*

ج – عائلة Chalcidae : وهي متطفلات خارجية تقوم بشل العائل بشكل دائمي .

٤ – فوق العائلة Ichneumonoidea :

تمتاز طفيلياتها بكبر حجمها مقارنة بطفيليات الـ Chalcids وبنحافة الجسم ، البطن مزودة بخصر دقيق يسمح بحرية الحركة ، جميع افرادها تتمتع بأرجل طويلة والة وضع البيض من النوع الظاهر خارج الجسم وقد يصل طولها في الأنواع التي يتغذى عائلها عميقاً داخل انسجة النبات بقدر طول الجسم او اطول منه عدة مرات . كذلك تمتاز افرادها بدكنة اللون الخالي من البريق . تشاهد هذه الطفيليات في الغابات او الأسيجة الشجرية للحقول ونادراً ما تتواجد في المناطق الجافة كالأراضي الرملية وهي قليلة النشاط في الأجواء الشديدة الحرارة خاصة في فصل الصيف . ومن عوائلها هي :

أ – عائلة Braconidae : وهي من اكبر العوائل المتطفلة واكثرها استخداماً في برامج المقاومة الحيوية وتمتاز افرادها بأن التطفل فيها اما يكون خارجي او داخلي ، جماعي او مفرد مرتبطة بعادة العائل ، فالتطفل الخارجي غالباً ما يحدث للعوائل المحمية اما الداخلي فيحدث في العوائل المكشوفة . ومثال على الطفيليات الداخلية لهذه العائلة هو الجنس *Aphidius* الذي يتطفل داخلياً على حشرات رتبة نصفية ومتجانسة الأجنحة ، والجنس *Euphorus* طفيليات انفرادية او اجتماعية ضد بالغات رتبة غمدية وغشائية ونصفية الأجنحة . ومن الأمثلة على الطفيليات الخارجية لهذه العائلة هو كل من الجنس *Bracon* و *Microbracon* اللذان غالباً ما يكون تطفلهما جماعي على يرقات حرشفية الأجنحة في الأماكن المحمية .

صورة (15) نوع من انواع الطفيليات التي تعود لجنس *Bracon*

ب – عائلة Ichneumonidae : وهي من العوائل الكبيرة ذات الأهمية الأقتصادية في برامج المقاومة الحيوية ، ومن طفيليات هذه العائلة هو الجنس *Ichneumon* وهي طفيليات داخلية ضد عذارى حرشفية الأجنحة وفي بعض الأحيان على يرقاتها .

صورة (16) نوع من انواع الطفيليات التي تعود الى جنس *Ichneumon*

ثانياً – رتبة ذات الجناحين : Diptera

تحتل طفيليات هذه الرتبة المرتبة الثانية بعد رتبة غشائية الاجنحة من حيث العدد واهمية انواعها التي تتطفل على الحشرات الضارة. تمتاز بالغاتها بوجود زوج من الاجنحة الغشائية اما الزوج الثاني فمضمحل لتحوره الى دبوسي التوازن ، لا تحتوي على الة وضع البيض كالتي تشاهد في طفيليات غشائية الاجنحة الا ان بعضها طور الة وضع بيض بديلة حيث تمتد الحلقة البطنية الأخيرة قليلاً الى الخارج لتكون تركيب انبوبي الشكل يضم بداخله فتحة الجهاز التناسلي الأنثوي . قرون الاستشعار قصيرة قليلة الكفاءة مقارنة بطفيليات غشائية الاجنحة واعضاء الحس فيها توجد على الرسغ لاستلام المحفزات الخارجية.

تضم هذه الرتبة مجموعة من العوائل اهمها:

١- عائلة Tachinidae : وهي احد اشهر عوائل هذه الرتبة من حيث عدد الانواع الطفيلية، عرف منها لحد الان حوالي ١٥٠٠ نوع بعضها حشرات اعتيادية والاخرى طفيلية كما في الطفيل *Compsilura concinnata*

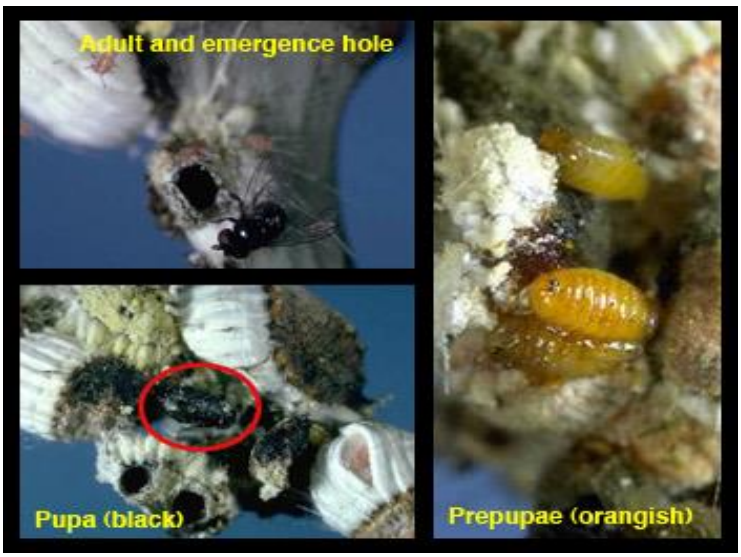
الذي يهاجم اكثر من ١٠٠ عائلة. ومن اجناسها هو الجنس *Tachina* والذي يتطفل على يرقات رتبة حرشفية الأجنحة واحياناً غمدية وغشائية الأجنحة وكذلك البالغات .

صورة (17) نوع من انواع الطفيليات التابعة الى جنس *Tachina*

٢ – عائلة Bombyliidae : تمتاز اجسامها بأنها متوسطة الحجم وذات شعـــــــــــر كثيف ، مثال عليها الطفيل *Bombylius* الذي يسقط بيضه اثناء الطيران على اماكن النحل البري الذي يتطفل عليه .

صورة (18) نوع من انواع الطفيليات التي تعود الى جنس *Bombylius*

٣ – عائلة Cryptochaetidae : يعد الجنس Cryptochaetum من اشهر اجناسها ، اذ ان معظم انواعها متطفلات على الحشرات القشرية التابعة لعائلة Margarodidae ، والبالغات صغيرة الحجم .



صورة (19) نوع من انواع الطفيليات التي تعود الى جنس *Cryptochaetum*

الطفيليـــــــــات : **Parasites**

طرق تكاثر الطفيليات : Mode of Reproduction

١ – انتاج الذكور: Arrhenotoky

وهي الطريقة الأساسية من طرق التكاثر وفيها ينتج فرد ذكر من البيضة غير المخصبة وانثى من البيضة المخصبة أي ان الأناث البواكر بأمكانها انتاج ذرية جميعها ستكون ذكوراً والأنواع التي تتبع هذا النوع من التكاثر يطلق عليها ثنائية الأبوين .

٢ – انتاج الذكوروالأناث : Deuterotoky

في هذه الطريقة ينتج عن الأنثى غير الملقحة ذرية من الذكور والأناث والأفراد الناتجة يطلق عليها وحيدة الأبوين . ان الذكور النصفية عدد الكروموسومات الناتجة بهذه الطريقة تعتبر حيوياً و بيئياً غير فعالة . اما الأناث فأنها تستعيد حالة ازدواج عدد الكروموسومات من خلال ميكانيكية الوراثة الخلوية .

٣ – انتاج الأناث : Thelyotoky

وفيها ينتج عن الأنثى الباكر ذرية جميعها اناث ولم يعرف عنها انتاج الذكور لحد الأن والأفراد الأحادية الناتجة تستعيد حالتها المزدوجة من الكروموسومات من خلال ميكانيكية الوراثة الخلوية .

سلوك البالغات في أنتخاب العائل :

ان الطريقة التي تستطيع بها انثى الطفيل البالغة من ايجاد العائل والعوامل العديدة الاخرى التي تقرر وجود وبقاء العلاقة الخاصة بين العائل والطفيل تعد من الامور المهمة الواجب ادراكها عند البحث في بايولوجية الطفيليات. ولكي تنجز العلاقة بين الطفيل والعائل فان عليهما تلبية المتطلبات الاولية من حيث التزامن الفصلي او الجغرافي او البيئي وحتى لو تحققت تلك المتطلبات فان العلاقة التطفلية قد لا تنشأ اذا كانت هناك حواجز طبيعية او نفسية او فسلجية .

وللتعرف على الكيفية التي تتصرف بها انثى الطفيل البالغة عند بحثها عن العائل لابد من معرفة جملة من الحقائق المتعلقة بانتخاب العائل وكيف ان الطفيليات اختصت بالتطفل على عوائل محدودة دون غيرها في الطبيعة. وقد قسم Salt تلك العمليات ضمن ثلاثة ابواب عريضة وحسب التسلسل الاتي:

١- الانتخاب البيئي Ecological selection ويقصد به ايجاد العائل.

٢- الانتخاب النفسي Psycological selection ويعني به قبول العائل.

٣- الانتخاب الفسلجي Physiological selection ويقصد به ملائمة العائل.

وبطريقة اخرى يمكن وضع تلك الخطوات في انتخاب العائل ضمن اربع خطوات هي:

١- ايجاد موطن العائل.

٢- ايجاد العائل.

٣- قبول العائل.

٤- ملائمة العائل.

١- ايجاد موطن العائل : ان العامل الاول الذي يحد من اقتدار الطفيل عن قائمة عوائله هو فشله في ايجاد موطن تلك العوائل في الطبيعة فالطفيل قبل كل شيء يبحث اولا عن بيئات معينة دون الاعتبار لوجود العائل وقد اوضح

Laing (١٩٣٧) ان بعض الطفيليات عندما تكون جاهزة لوضع البيض فانها لا تبحث عن العائل مباشرة وانما تبحث عن مواقع خاصة. وعلى ما يبدو ان هناك علاقة بين تطور حاسة الشم وتطور المبايض لاناث الطفيليات فالطفيل *Pimpla rufficollis* الذي يتطفل على فراشة براعم الصنوبر يبدي استجابات مختلفة لرائحة زيت الصنوبر المنبعثة من تلك الاشجار خلال فترة حياة الاناث.

٢- ايجاد العائل : فالمرحلة الثانية من مراحل انتخاب العائل هي ايجاد العائل، فحيثما يكون الطفيل في بيئة العائل وجب عليه ان يجد العائل نفسه وكثير من الدراسات تناولت سلوك اناث الطفيليات في البحث عن العائل وما ينتج عنه من توزيع لذريتها في الطبيعة ومن الحواس التي تستخدمها اناث الطفيليات هي الحواس اللمسية والحواس الشمية اما التنبيه البصري يساهم بشكل محدود في ايجاد العائل، فالكثير من الطفيليات تجد عائلها عن طريق تتبع اثاره او أي دليل له في المنطقة التي يتم البحث فيها .

٣- قبول العائل : ان انثى الطفيل وان وجدت العائل المناسب فانها قد لا تهاجمه اذا كان مفتقرا للمحفزات الملائمة، وتمثل هذه المرحلة الانتخاب الحقيقي للعائل الذي يتجلى فيه وضوح السلوك للانواع الطفيلية. ان قبول العائل يمثل المرحلة الثالثة من فرضية Salt وهي الانتخاب السايكولوجي .

يقرر قبول العائل من قبل اناث الطفيليات عدة اعتبارات منها:

أ- رائحة العائل.

ب- حركة العائل.

ج- استخدام المستقبلات الكيميائية.

٤- ملائمة العائل : حتى لو وجد الطفيل عائله في الموطن المحدد وقبل مهاجمته فان العلاقة بين الطفيل والعائل لا تنجح اذا تبين للطفيل ان العائل غير ملائم، فهذه المرحلة تمثل الخطوة الرابعة والاخيرة في انتخاب العائل، ففي كثير من الحالات تهاجم اناث الطفيليات عائلها المفضل وتدخل الة وضع البيض فيه ثم تسحبها منه بعد فترة دون ان تضع بيضها، مما يفسر عدم صلاحيتها او ملائمته وتتباين اوجه عدم الملائمة طالما ان اناث الطفيليات تختص بمهاجمة الاطوار المختلفة من عوائلها ابتداء من البيضة وانتهاء بالبالغات وتعزى عدم الملائمة الى نوعين من العوامل هما:

١- عوامل طبيعية: وتشمل مقاومة العائل ضد حالات التطفل عن طريق صلابة غشاء البيضة او جدار جسم اليرقة او وجود عدة اشواك وشعيرات فيه او صلابة جلد العذراء مما يعيق اقحام الة وضع البيض.

٢- عوامل كيميائية: وتشمل منع او تثبيط نمو بيضة الطفيل التي وضعت بداخله.

الاطوار غير الكاملة للحشرات المتطفلة :-

تعود معظم الحشرات الطفيلية الى تحت صنف الحشرات داخلية الاجنحة Endopterygota او ذات التطور الكامل والذي يحتوي على طور العذراء . ان وجود العذراء ضمن دورة حياة الطفيليات قد مكن هذه الحشرات من النجاح في غزو مواطن عديدة. ان اختلاف تغذية اليرقات عن البالغات ساعد كلا منهما ان يشغل بيئة مختلفة ويبقى دور العذراء حلقة الوصل بينهما.

انواع البيض

تتشابه اشكال البيض في الحشرات الطفيلية من حيث التجانس فبعض طفيليات رتبة غشائية الاجنحة تضع بيضها مشابها من حيث الشكل للبيض الذي تضعه بعض انواع رتبة ثنائية الاجنحة. الا ان ذلك لا يعني عدم وجود اختلافات في المظهر الخارجي بين الانواع المختلفة.

اهم انواع بيض الحشرات الطفيلية

١- النوع الغشائي: الشكل الخارجي بيضوي الى مغزلي ذات نهاية مستديرة غشاء البيضة الخارجي ناعم املس او خشن شبكي. من العوائل التي تضع هذا النوع من البيض هي Ichneumonidae من رتبة غشائية الاجنحة.

٢- النوع الصغير (الدقيق): البيضة صغيرة الحجم بيضوية الشكل من الخارج ومسطحة عند الجزء السفلي منها، غشاء البيضة املس او خشن سميك القوام، يحمل دعائم طولية. كما في الانواع التابعة لعائلة Trigonalidae من رتبة ثنائية الاجنحة.

٣- ذات السويق: يوجد امتداد انبوبي في احد نهايتي البيضة وغالبا ما يوجد تركيب يشبه السوط عند النهاية الاخرى.

٤- ذات الصفيحة: للبيضة امتداد انبوبي عند احد نهايتيها يحمل صفيحة هوائية مستعرضة تستخدمها اليرقات الفاقسة فيما بعد لغرض التنفس. البيض يوضع داخليا ويوجد في عدة اجناس تابعة لرتبة غشائية الاجنحة منها *Anagyrus*.

٥- العذقية : وفيه تتحور احدى نهايتي البيضة لتشكل تركيب يشبه الخطاف يغرس خلال جلد العائل، البيض يوضع خارجيا. كما في عائلة Ichneumonidae التابعة لرتبة غشائية الاجنحة.

٦- النوع الكبير: البيضة متطاولة الشكل عندما ينظر اليها من الجهة العلوية وشبه دائرية من الجهة الجانبية.

٧- النوع المستدق: البيضة رفيعة متطاولة مقوسة الجانب، رفيعة عند احد نهايتيها وعريضة من النهاية الاخرى او قد تكون رفيعة عند الطرفين وعريضة عند الوسط كما في عائلة Braconidae التابعة لغشائية الاجنحة.

٨- النوع الغشائي الرقيق: البيضة هلالية الشكل مستديرة عند النهايتينغشاء البيضة رقيق ومتعرق. يوجد في انواع الذباب المفترس من عائلة Tachinidae.

انواع الاعمار اليرقية الاولى

١- الشوكية : يمتاز الجسم بوجود صف مستعرض من الأشواك الكثيفة والطويلة عند الجهة الظهرية لكل حلقة من حلقات البطن . والحلقة البطنية الأخيرة تنتهي بشوكتين طويلتين ذات نهاية حادة .

٢- البطحاء : اليرقات ذات جسم مغزلي وصفائح حلقات الجسم متقرنة بشدة ومزودة بأشواك غالباً .

٣- المغزلية : الجسم ذو شكل مغزلي غير واضح التقسيم ، يمتد الرأس الى الأمام على هيئة تركيب قمعي ويحتوي الجسم على صفوف من الأشواك ، الحلقة البطنية الأخيرة تمتد على هيئة تركيب يشبه الذيل .

٤- النوع الدقيق : الجسم صغير الحجم والجلد رقيق وتحمل حلقات الصدر اشواكاً قوية .

٥- عديدة الأرجل : الجسم اسطواني الشكل وغالبية حلقات الجسم تحمل زوجاً من التراكيب اللحمية المتجانسة من حيث الطول اشبه بالأرجل .

٦- اللفائفية : في هذا النوع من اليرقات تحمل كل حلقة من حلقات الصدر زوجاً من الزوائد اللحمية عند الجهة البطنية ، كما تستدق الحلقة البطنية الأخيرة بشدة حيث تنتهي بتركيب لحمي يشبه الذيل .

٧- السيكلوبية : تمتاز هذه اليرقات بأن الجزء الرأسي الصدري من الجسم مفلطح ، دائري الشكل اكبر من البطن عادةً . البطن ضيقة تستدق نحو النهاية الخلفية التي غالباً ما تنتهي بزوائد لحمية معقدة الشكل .

مقاومة المتطفلات الحشرية لوسائل دفاع العائل

تعد المتطفلات الحشرية الداخلية Endophagous parasitoids بانها دائمة الخطورة على عائلها لانها تؤدي الى قتله في النهاية فالبيض واليرقات تنمو وتتطور في تجويف الجسم الحي للعائل وتتميز التغذية هنا بانها على درجات عالية من التخصص لانها تتحاشى مهاجمة اعضاء الجسم المهمة لكي تضمن معيشة العائل لعدة ايام ريثما تكمل مراحل نموها الاساسية وهذا النوع من ستراتيجيات التغذية ربما ينتهج من قبل الغالبية العظمى من الطفيليات الداخلية.

وفيما يلي وصف لاهم اساليب المقاومة التي تتبناها الطفيليات الداخلية:

١- المقاومة عن طريق التغليف الوقائي: من الدراسات القليلة التي اجريت حول هذا النوع من الدفاع المضاد تلك التي انجزها Salt (١٩٦٨) باستخدام الزنبور الطفيلي *Nemeritis canescens* الذي يتطفل داخل اليرقات الكاملة لفراشة الطحين *Ephestia kuehniella* ذات الدفاع الخلوي النشط ضد الاجسام الغريبة فخلال ساعات من دخول تلك الاجسام تجويف دم اليرقة فانها تحاط بسرعة من قبل خلايا الدم الملتهمة مكونة كبسولة خلوية كاملة خلال فترة لا تتعدى يوم واحد . حيث تسبح بيضة الطفيل في تجويف دم اليرقة دون ان تثير وسائل دفاع العائل ضدها ، وبالمثل فأن اليرقة الفاقسة تتعرض لخلايا دم العائل دون ان تثير ردود فعلها ، وقد وجد ان السبب هو ان تلك الأطوار من الطفيل تزود بغطاء سطحي واقي لا تتفاعل ضده خلايا الدم .

أ- تغليف البيض: حيث وجد Salt(١٩٦٥) ان بيض الطفيل المذكور لا يفرز مواد مثبطة لخلايا دم العائل بدليل ان حقن البيض الميت فيه لم يثر ردود فعله في حين تتسبب العمليات الفيزياوية (عن طريق حك وقشط قشرة البيضة) او الكيميائية (بواسطة تغطيس البيض بالمذيبات الدهنية) الى تعرض بيض الطفيل مباشرة لعمليات الكبسلة.

ب- تغليف اليرقات الحديثة: ان يرقة العمر الاول للطفيل *Nemeritis* حال فقسها داخل تجويف جسم العائل فانها تترك قشرة البيضة التي وفرت لها الحماية من خلال غلافها الواقي لتواجه وسائل دفاع العائل بسطح مختلف مثل وجود الكيوتكل الكايتيني الذي يحيط جسمها) ومع ذلك فانها تستمر بالنمو والتطور دون ان تضايقها خلايا الدم. ان مثل هذه اليرقات لا تمنع الكبسلة عن طريق افرازاتها او الهرب منها بفعل حركاتها العضلية حيث ان حقن اليرقات الميتة او المشلولة داخل جسم العائل لم تحفز ردود فعله المضادة في حين تتسبب عمليات حك الجلد او ازالة بعض طبقاته بالمذيبات الكيميائية الى تعرض اليرقة للكبسلة.

٢- المقاومة عن طريق انهاك العائل: تاخذ عمليات انهاك العائل اشكال متعددة منها:

أ - بواسطة التغذية الشرهة والنمو السريع: وهي من الاساليب المهمة التي تمارسهـا عدة انواع من يرقات الطفيليات التابعة لرتبتي غشائية وثنائية الاجنحة والتي تستنزف محتويات العائل بطريقة شرهة لدرجة وصفت تلك الطفيليات بانها قاطعات او ممزقات اللحوم اكثر من كونها متطفلات.

ب - تكوين الخلايا العملاقة: وهي طريقة اخرى من طرق انهاك العائل فالاجنة النامية لبعض الطفيليات الداخلية من رتبة غشائية الاجنحة تحاط بغشاء خلوي يعرف بالغشاء المغذي ، وعند فقس البيضة تتحلل الاغشية المغذية الى خلاياها التي تكونت منها ثم تتوزع فيما بعد الى جميع انحاء جسم العائل عن طريق مجرى الدم. وهذه الخلايا لا تنقسم بعد تحلل الغشاء المغذي بل تنموو تبلغ حجماً هائلاً لدرجة تسمى بالخلايا العملاقة . واختلف الباحثين حول وظيفة هذه الخلايا فالبعض يعتقد بأن وظيفتها غذائية (ربما بسبب كون الغشاء الذي انفصلت منه يغذي الجنين) اذ تمتص المواد الغذائية من العائل ، ثم تؤكل فيما بعد من قبل يرقة الطفيل النامية . اما الوظيفة الثانية فهي وقائية اكثر من كونها غذائية بدليل انها تؤكل من قبل يرقات الطفيل ذات العمر الأخير بنسب تفوق استهلاكها من الأعمار اليرقية اليافعة .

ج - بواسطة الجراثيم الكاذبة: والتي هي عبارة عن مجموعة من الخلايا ذات الصلة القريبة بالخلايا العملاقة تنشا بجوار نواة البيضة للطفيل او بواسطة التجزوء المتأخر للغشاء المغذي للطفيليات متعددة الاجنة التابعة لرتبة غشائية الاجنحة. اذ تبقى هذه الخلايا في تجويف جسم العائل مع الأجنة الحقيقية للطفيل ، حيث تستمر في النمو والتكاثر

وتزداد في الحجم الأ انها تستهلك في النهاية من قبل يرقات الطفيل ، لذا فأنها تستخدم كعنصر مقاومة عن طريق انهاك العائل .

د - بواسطة العادات الجماعية: اذ ان بعض الطفيليات الداخلية تمتاز بتطفلها الجماعي حيث تضع انثى الطفيل اكثر من بيضة واحدة داخل جسم العائل ورغم ان هذا النوع من التطفل يبدو انه احد اشكال التطفل المفرط الا انه في الواقع غير ذلك فالطفيليات ذات العادات الجماعية تمتاز بثبات هذه العادة سواء كان العدد كثير ام قليل مثل الطفيل *Apanteles glomeratus* الذي يتطفل على دودة اوراق اللهانة .

٣- المقاومة عن طريق الاحتلال المؤقت لبعض اعضاء الجسم : تمضي بعض الطفيليات جزءا من دورة حياتها داخل اعضاء متخصصة في جسم العائل بغية تحاشي وسائل دفاعه او اكتساب المناعة قبل ان تعود ثانية الى تجويف الجسم.

٤- المقاومة بواسطة الكيس الغشائي : تحاط العديد من الطفيليات بأغلفة ذات طبيعة خلوية او غشائية خلال مراحل مهمة من فترة حياتها وتختلف هذه الاغلفة من حيث المنشأ والتركيب وقد يكون لها وظائف مختلفة ومهما كان دورها فان الغشاء الذي يحيط بالطفيل يبقى عازلاً بين سطحه وبين سائل دم العائل مما يوفر له الحماية ضد وسائل الدفاع المختلفة. وتشمل:

أ- الاغشية الجنينية: وتنشا من الطفيل نفسه.

ب - الاغشية التي منشاها من العائل : حيث تنشا من انسجة العائل وتحيط بالطفيل وبدلا من ان تسبب له الاذى فانها قد تساعده على النمو والتطور.

٥- المقاومة حسب دور العائل المهاجم : وتشمل ما يلي

أ- مهاجمة بيض العائل : الاف الأنواع المتطفلة التابعة لرتبة غشائية الأجنحة خاصة التي تعود للعوائل Trichogrammatidae و Mymaridae تضع بيضها داخل بيض العائل ، وحيث ان اجنتها تمتاز بسرعة النمو فأن يرقاتها الفاقسة تسارع الى التهام محتويات البيضة العاجزة تماما عن الدفاع عن نفسها . بينما هناك انواع اخرى من الطفيليات تسمى بطفيليات (البيضة- اليرقة) تضع الأناث بيضها داخل بيض العائل لكنها لا

تؤدي الى قتلها بل تسمح لها بالنمو والتطور حتى بلوغ يرقات العائل عمراً متقدماً قد يصل الى عمر العذراء عندئذ تبدأ يرقات الطفيل الفاقسة بالتغذية عليها مما تؤدي في النهاية الى موتها . مثال ذلك الأنواع التي تعود الى عائلة Braconidae وعوائل اخرى .

وفائدة هذا النوع من استراتيجيات التطفل هو :

١- انها توفر لجنين الطفيل فترة اطول لغرض التطور خاصة الطفيليات متعددة الاجنة.

٢- انها تمكن الطفيل من مهاجمة طور العائل المستهدف والذي يصعب على الطفيل ايجاده او الوصول اليه مثل حفارات السيقان التي تحفر يرقاتها عميقا داخل الانسجة الخشبية بينما يوضع البيض خارجيا على قشرة النبات.

ب - مهاجمة يرقات العائل الحديثة : تضع اناث الطفيليات هنا بيضها داخل يرقات العائل اليافعة (العمرين الأول والثاني) وبعد الفقس تنمو يرقات الطفيل ببطء شديد في البداية لكي لاتتسبب في قتل العائل ، وعندما تنمو بدرجة جيدة فأنها تتغذى بشراهة وتؤدي الى قتله .

وفائدة هذا النوع من استراتيجيات التطفل هي:

اولاً - السماح للعائل بالنمو وتكوين المزيد من الغذاء اللازم لنمو وتطور الطفيل الذي بداخله .

ثانياً - انها تسمح لذرية الطفيل بان تكون اكثر قبولا بالنسبة لخلايا دم العائل قبل ان تنشط ردود فعلها الدفاعية .

٦- المقاومة النشطة للطفيل: وتشمل:

أ- المقاومة بواسطة الافرازات : حيث تستخدم المواد الأفرازية التي تطلقها الطفيليات في تثبيط القدرة الدفاعية للعائل ، فيرقات بعض انواع الطفيليات لها القدرة على ايقاف نشاط خلايا الدم الملتهمة عن طريق افراز بعض المواد المثبطة .

ب- المقاومة عن طريق الرد الفيزياوي : تعد المقاومة الفيزياوية ضد الكبسلة قاعدة عامة تنتهجها الطفيليات التابعة لرتبة ذات الجناحين عن طريق تظليل او تحريف دفاعات العائل بدلاً من مواجهتها بشكل مباشر ، مثل قيام يرقات الطفيل بعمليات متتالية من التواء الجسم للتخلص من الكبسلة التي هي واحدة من دفاعات العائل الداخلية . او ان هذه

اليرقة تعمل على تحويل هذه الكبسولة الى غمد تتنفس من خلاله بعد ان تتصل اجهزتها التنفسية بالقصبات الهوائية للعائل او من خلال جلد العائل .

المقاومة الجرثومية للحشرات :- Microbial control of insects

هي دراسة استخدام المسببات المرضية Pathogenic agent مثل البكتريا والفطريات والفيروسات والركتيسيا والبروتوزوا والنيماتودا في مقاومة الافات.

١- الامراض البكتيرية : Bacterial diseases

تصاب الحشرات في الطبيعة بانواع مختلفة من البكتريا التي تقضي على مجاميع كبيرة منها خاصة عند توفر الظروف الملائمة لنموها وانتشارها . ومن اشهر الامراض البكتيرية المعروفة هي:

أ- الامراض اللبنية The milky diseases: يسبب هذا النوع من الامراض البكتيرية عدة انواع تتبع الجنس *Bacillus* اذ يعد من اشهر الاجناس البكتيرية الممرضة للحشرات واكثرها استخداما في برامج المقاومة الجرثومية. وتعد الخنفساء اليابانية *Popillia japonica* من الحشرات الحساسة للمرض حيث قام الباحثان White وDutky (١٩٤٠) بتشخيص نوعين من الاصابة هما النوع أ والنوع ب من الامراض اللبنية ووصف العالم Dutky (١٩٤٠) البكتريا المسببة لتلك الانواع واطلق عليها اسم *Bacillus popilliae* ويمثل النوع(أ) اما الثاني (ب) فهو *Bacillus lentimorbus* Dutky .

لقد حظي النوع الاول (أ) 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 واللاهوائية ولكنه يفضل الظروف اللاهوائية ومن الصعب تنمية البكتريا على الاوساط الصناعية. تحدث الاصابة عند ابتلاع يرقات الحشرة للبكتريا حيث تخترق جدار المعدة عند الطور الخضري تجاه تجويف الدم وبعد فترة وجيزة من النمو تبدا مرحلة

تكوين الابواغ ويتحول لون الدم في اليرقة المصابة الى اللون الحليبي (اللبني) تظهر الاصابة في اليوم السادس من تكوين الابواغ اذ يتم الكشف عن تغير لون دم الحشرة الى الحليبي بقطع احد ارجل اليرقة المصابة ونضوح قطـــــرة 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 والحلقات البطنية الاخيرة تزداد عتمة بينما تكون شفافة في اليرقات السليمة ويتحول لون الجسم تدريجيا الى اللون القاتم ويقل نشاط اليرقة كثيرا وفي الغالب تموت اليرقات قبل تحولها الى العذراء ونادرا ما تكمل تطورها الى البالغة.

اما البكتريا *Bacillus lentimorbus* المسؤولة عن النوع ب من الامراض اللبنية فتمتاز بشكلها العصوي الموجب لصبغة كرام الجسم الخضري مغزلي الشكل لا يحتوي على الجسم شديد الانعكاس.

من الصعب التمييز بين اليرقات المصابة بالنوعين أ وب من الامراض اللبنية الا عند تشتية تلك اليرقات حيث يتغير لونها الى اللون البني عند اصابتها بالنوع ب بدلا من اللون الحليبي الابيض عند الاصابة بالنوع أ. كما ان النوع ب يصيب الدم وانسجة الجسم ويتسبب بحدوث جلطة دموية ذات لون اسود او بني في زوائد جسم الحشرة مما يعيق سريان السائل الدموي.

ب- الامراض التي تسببها البكتريا البلورية Crystalliferous bacteria

تعد البكتريا البلورية من اهم الانواع البكتيرية واكثرها فاعلية واستخداما في مكافحة الافات الحشرية يمتاز هذا النوع من البكتريا بتكون بلورة بروتينية عند مرحلة تكوين السبور، ذات اثر سام جدا لبعض انواع الحشرات وبالاخص يرقات رتبة حرشفية الاجنحة.

تم اول عزل للبكتريا البلورية *Bacillus thuringiensis* عام ١٩١١ من قبل الباحث الالماني Berliner عند فحصه ليرقات فراشة حوض البحر الابيض المتوسط *Anagasta kuhniella* .

ان البلورة او ما تسمى الجسم جار السبور parasporal body يتكون من قبل الخلية الام عند مرحلة تكوين السبور وهي شبيهة ببلورة الماس المعينية وقد تاخذ اشكال اخرى مثل المكعب او الموشور الزجاجي، تحوي الخلية الخضرية من البكتريا بلورة واحدة حيث تتحرر من جدار الخلية البكتيرية مع السبور عند موت الخلية الام ولها القدرة على البقاء

في الطبيعة لفترة طويلة جدا، تحوي البلورة البروتينية على ١٧% نتروجين وبالاقل ١٧ 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 الام القناة الهضمية وغزوها 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 الانواع والسلالات كما تعتمد على نوع الحشرة التي عزلت منها .

تختلف الطريقة التي تفتك بها البكتريا البلورية عائلها اعتمادا على نوع العائل وقد قسمت الى ثلاثة انواع هي:

١- النوع الاول (Type I) : يحدث شلل في القناة الهضمية الوسطى خلال ٥-٢٠ دقيقة من ابتلاع الحشرة للبكتريا المكونة للسبورات ثم يتبعها خلال ١-٧ ساعات شلل عام لجميع اجزاء جسم الحشرة يرافق ذلك زيادة تركيز ايون الهيدروجين الدم فتنساب محتويات المعدة القاعدية الى الدم. شوهدت هذه الطريقة من القتل في اجناس الحشرات (*Bombyx*، *Protoparce* و*Antheraea*) من رتبة حرشفية الاجنحة.

٢- النوع الثاني (Type II) : يحدث شلل في القناة الهضمية للحشرة لكن بدون زيادة ايون هيدروجين الدم وتموت الحشرة خلال ٢-٤ ايام دون ان يرافقه شلل عام للجسم. ومن اجناس الحشرات التي تقتل بهذه الطريقة (*Nymphalis*، *Anisota* و*Malacosoma*).

٣- النوع الثالث (Type III) : وقد عرفت هذه الطريقة فقط في فراشة حوض البحر الابيض المتوسط *Anagasta kuhniella* التي تموت خلال ٢-٤ ايام دون حدوث شلل لها، والحشرة لا تقتل الابعد 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 ١٠٠٠ جسم خضري بكتيري مقاوم لكل ملغم واحد من المادة الحاملة، كما يمكن خلطها مع المبيدات دون ان يؤثر على حيويتها. ومن المستحضرات التجارية المعروفة لبكتريا

Bacillus thuringiensis var. thuringiensis هي(Thuricide ، Dipel و Bactospiene) حيث تباع على شكل سبورات معلقة في عبوات خاصة وتستخدم لمقاومة ١٥٠ نوع من يرقات حرشفية الاجنحة وعددا من رتبة ثنائية الاجنحة.

٢ – الأمراض الفايروسية : Virusal Diseases

وتقسم الى :

أ – فايروسات البولي هيدروسيز : The polyhedrosis viruses

تمتاز هذه المجموعة بتكون اجسام حبيبية في انسجة العائل المصاب ، حيث توجد مطمورة داخل الخلايا . وتكون جسيمة الفايروس اما عصوية او كروية الشكل . وهي على نوعان :

١ – فيروسات البولي هيدروسيز النووية :

يتكاثر هذا النوع من الفايروسات في نوى الخلايا المصابة للعائل خاصة خلايا البشرة والقصبات الهوائية وخلايا الدم والخلايا الدهنية ، وفي بعض الأحيان تصيب خلايا القناة الهضمية الوسطى . في حين لم تشاهد في خلايا الغدد اللعابية او انابيب مالبيجي . تحتوي جسيمة الفايروس على الحامض النووي نوع DNA . ويمكن للفايروس ان يحافظ على حيويته داخل البولي هيدرا لعدد من السنيين قد تمتد الى ٢٥ سنة او اكثر ، لأن جدار البولي هيدرا البروتيني يوفر له الحماية الكافية من فعل المواد الكيمياوية او الجفاف او اشعة الشمس او الأنزيمات الضارة . تتراوح فترة حضانة الفايروس من ٥ – ٢٠ يوم حسب نوع العائل حيث تشاهد على شكل حبيبات صغيرة داخل النواة المصابة ثم تكبر تدريجياً حتى تشغل معظم جسم النواة والذي تكبر بدورها مما تؤدي الى تمزق الغشاء النووي ومن ثم غشاء الخلية . وبالتالي تتحرر الفايروسات لتصيب خلايا اخرى . ويلاحظ ان اليرقات المصابة تكون حركتها بطيئة وتتوقف عن التغذية ويصبح لونها اصفر او شاحب وقد ينتفخ جسمها قليلاً . وقبل موتها يصبح جدار الجسم رقيقاً سهل التمزق لتسيل منه محتويات الجسم المليئة بحبيبات البولي هيدرا الى الخارج . ويلاحظ تعلق اليرقات الميتة من ارجلها الخلفية بينما يتدلى باقي الجسم الى الأسفل . وتعد هذه المجموعة من الفايروسات الأكثر شيوعاً في برامج المقاومة الجرثومية واكثرها عدداً اذ يوجد منها

حوالي ١٧٠ نوعاً تتطفل على افات اقتصادية مهمة مثل يرقات دودة الجت *Colias euryheme* ويرقات ابي دقيق اللهانة *Pieres rapae* ودودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* .

٢ – فايروسات البولي هيدروسيز السايتوبلازمية :

تصيب فايروسات هذه المجموعة سايتوبلازم خلايا الطبقة الطلائية للقناة الهظمية الوسطى ، فايروسات هذه المجموعة تشبه النوع السابق الا انها اكثر استعداداً للأصطباغ بصبغة المثيل الزرقاء ، وهي كروية الشكل تحتوي على الحامض النووي نوع RNA . اليرقات المصابة يتحول لونها الى الأبيض الغابر او المعتم او الى اللون الأصفر، ويكون الجسم رخواً الا انه لا ينفجر كما يحدث في يرقات النوع السابق. وتعتبر فايروسات هذه المجموعة اقل شهرة من المجموعة السابقة اذ عرف منها لحد الأن٣٠ نوعاً تصيب عدداً محدوداً من الحشرات مثل فراشة الملابس والديدان السلكية .

ب – الفايروسات الحبيبية : Granulosis viruses

شوهدت اول اصابة بالفايروسات الحبيبية عام ١٩٢٦ من قبل الباحث Paillot على يرقات دودة ورق اللهانة الأوربية Pieris brassicae حيث لاحظ اجساماً حبيبية صغيرة كثيرة العدد . وتختلف اعراض الأصابة حسب نوع العائل ، حيث يقل نشاط اليرقات المصابة عن السليمة ، كما تكون اكثر لزوجة وذات لون شاحب او ابيض شفاف ، وتتراوح الفترة من بداية الأصابة الى موت اليرقة بين ٦ – ٢٠ يوماً . وهي تصيب خلايا البشرة والقصبات الهوائية وكريات الدم . ان لهذا النوع من الفايروسات دوراً منشطاً لفايروسات البولي هيدروسيز النووية عند وجودهما معاً في الديدان المسطحة ، حيث تزداد حساسية العائل للأصابة بالفايروسات النووية عند اضافة الفايروسات الحبيبية كما وتزداد شدة المرض ايضاً .

ج – <u>الفايروسات اللامتجمعة او العارية الغلاف</u> :

تتكاثر هذه الفايروسات وتنمو في سايتوبلازم الخلايا الدهنية ، حيث يمكن مشاهدة اعداد كبيرة من الأجسام الكروية او الغير منتظمة الشكل داخل السايتوبلازم . وتنتج عادة كميات كبيرة منها داخل انسجة العائل المصاب قد تشكل ٢٥ % من وزن جسم العائل ، وللفايروس القدرة على الأنتقال بواسطة الأمشاج ، لذلك فأن الأصناف المصابة يمكنها ان تنقل

العدوى الى ٢٢ % من ذريتها خلال فترة زمنية وجيزة من حياتها . يصيب هذا النوع من الفايروسات يرقات نحل العسل ويسبب لها مرض الحضنة الكيسي ، وهناك نوع اخر يصيب بالغات النحل ويسبب لها الشلل . ويلاحظ ان يرقات العائل المصاب تكون اكثر انتفاخاً وادكن لوناً من اليرقات السليمة .

٣ - 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 الاخرى. وبصورة عامة يمكن فصل ثلاثة مجاميع من العلاقات هي :

١- علاقة تعايشية Commensal association : وتشمل انواع النيماتودا التي تعيش بصورة طبيعية داخل القناة الهضمية للحشرات دون ان تؤثر على حيويتها. فقد يكون التعايش من اجل الانتقال من بيئة لاخرى وتسمى حينئذ بالنيماتودا الانتقالية ومثل هذه الانواع ذات تاثير 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 وتغادر النيماتودا جسم الحشرة الى الوسط الجديد ذي المحتوى الرطوبي العالي او قد توجد على الاجنحة الامامية او قد تحملها داخل جسم الحشرة في القناة الهضمية الوسطى او تجويف الدم او داخل انابيب مالبيجي.

٢- علاقة شبه طفيلية Semi-parasitic association : وتشمل انواع 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 وباعداد 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 جثته حيث يستمر نموها الى ان تتحلل جسم الضحية كليا

او جزئيا وبعدها تغادر الى التربة وتبقى حرة المعيشة في الوسط الجديد لحين تناولها من قبل عائل اخر وهكذا تستمر الاصابة.

اما النوع الثاني من النيماتودا هي *Neoaplectana dutki* فهو من انواع النيماتودا الناقلة للبكتريا الممرضة ويعد الطور اليرقي الثاني المغلف هو الطور الممرض، حيث تخترق اليرقة بعد تناولها عن طريق الفم جدار معدة العائل ثم تطلق بكتريا صغيرة سالبة لصبغة كرام في تجويف الجسم مسببة تسمم الدم وموت العائل خلال ٢٤ ساعة وتقوم البكتريا بافراز مضادات حيوية تمنع تفسخ الجسم مما يسمح للنيماتودا بالنمو والتكاثر لفترة اطول لاكمال دورة حياتها، ثم تهاجم بعد ذلك البكتريا للتغذية.

٣- علاقة طفيلية اجبارية Obligatory- parasitic : وتشمل تلك الانواع 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 وبمساعدة اجزاء فمها الرمحية Stylets فهي تتمكن من اختراق جسم الضحية خلال دقائق يساعدها في ذلك الافرازات البلعومية الغزيرة من غدتها البلعومية المتضخمة وحال دخولها تجويف جسم العائل فانها تبدا بالحصول على المواد الغذائية من السائل الدموي عن طريق الانتشار عبر جليد جسمها او عن طريق الزغيبات. وتستخدم النيماتودا الطفيلية نفس الاحماض الامينية وانواع الستيرولات التي تنتجها الحشرات لغرض انتاج البيض مما يتسبب في خفض انتاجية الحشرة من البيض وقد يسبب لها العقم احيانا.ومن اشهر عوائل النيماتودا الطفيلية هي Tetradonematoidae، Mermithidae وغيرها.

الامراض الفطرية :-

الفطريات هي كائنات بدائية خالية من صبغة الكلوروفيل تحصل على غذائها اما بالتطفل او ان تعيش مترممة. تعيش بعض الفطريات معيشة تبادل المنفعة مثل فطر *Ambrosia* الذي يعيش مع انواع الارضة او الخنافس الصانعة للانفاق في سيقان الاشجار.

تعد الرتبتان Entomophthorales وBlastocladiales من اهم الرتب الفطرية التي تصيب الحشرات حيث تضم اجناسا ذات اهمية كبيرة في برامج المقاومة الحيوية.

أ- الامراض التي تسببها فطريات الرتية Entomophthorales: وتعود الى صف الفطريات الطحلبية Phycomycetes حيث تضم مجاميع مهمة من الفطريات التي تصيب الحشرات ومن اشهر اجناسها:

١- جنس *Entomophthora* الذي يرسل حوامل كونيدية خارج جسم العائل حيث تنمو الكونيديا على اطراف تلك الحوامل. ويضم عدة انواع، اهمها النوع *E. muscae* الذي يتطفل على الذباب المنزلي اذ لوحظ تعلق الذبـــاب المصاب بعد موته على جدران المنازل والسقوف وستائر الشبابيك. والفطر *E. grylli* الذي يتطفل على عدة انواع تابعة الى رتبتي مستقيمة وحرشفية الاجنحة، والفطر *E. funosa* الذي يتطفل على البق الدقيقي والفطر *E. aphidis* الذي يتطفل على المن.

٢- الجنس *Massospora* لايرسل حوامل كونيدية وبذلك فان الكونيديا تكون داخل جسم العائل فهو ينتشر بعد تحلل جسم العائل المصاب وقد يخرج مع سوائل الجسم الناضحة بعد موت العائل الذي يضم النوع *Massospora cicadina* الذي يتطفل على انواع السيكادا.

ب- الامراض التي تسببها فطريات الرتبة Blastocladiales ومن اهم اجناسها الفطر *Coelomomyces* الذي يصيب البعوض.

ج- الامراض التي تسببها الفطريات الكيسية Ascomycetes: ويعد الجنس *Cordyceps* اهمهاوالذي يمتاز بكبر حجم نمواته ومظهره الملون وقد عرف منه لحد الان ٢٥٠ نوع منتشر في مناطق مختلفة من العالم حيث يصيب عدة رتب حشرية منها حرشفية الاجنحة، ثنائية الاجنحة، نصفية الاجنحة، غشائية الاجنحة وغمدية الاجنحة.

<u>توافق المبيدات الميكروبية مع المبيدات الكيميائية</u>

تتوافق غالبية المبيدات الكيماوية مع بعض الكائنات الممرضة للحشرات مثل توافق مبيدات الكربامات ومركبات الفسفور العضوية مع البكتيريا *B. thuringiensis* حيث وجد أن لها تأثيراً طفيفاً أو لا تأثير لها علي قدرة الجراثيم علي الإنبات وعلى العكس من ذلك يوقف نشاط مجموعة الكلور العضوية وكذلك المستحلبات فعل البكتيريا كذلك تتوافق المبيدات مع

الفيروسات، بينما تتأثر فعالية الفطريات بالمبيدات الكيميائية عامة والفطرية منها خاصة بدرجة أعلى من تأثير هذه المبيدات علي البكتيريا والفيروسات الحشرية مما يسمح لصلاحيتها للتوافق مع المبيدات عند التطبيق.

استخدام الكائنات الدقيقة في المكافحة

يتطلب استخدام الكائنات الدقيقة في مكافحة الآفات معرفة دقيقة لخصائص هذه الكائنات وعوائلها وعلاقة كليهما بالظروف البيئية إذ لابد من تواجد العائل في بيئة ظروفها تناسب إحداث المرض، حيث تدفع الظروف بمزيد من احتمالات العدوى، وتشجع العوائل الحشرية الكائنة في تجمعات وبكثافات عالية غالباً من حدوث الأوبئة المرضية رغم وجود بعض الاستثناءات، توقيت المعاملة بالنسبة (لعمر اليرقات أو الفقس الحديث في حالة) وكذلك أفضلية أن تتم المعاملة بعد الظهر (قرب الغروب) هرباً من التأثير الضار للأشعة فوق البنفسجية وأثناء فترة نشاط الآفات المستهدفة، وكذلك أهمية التغطية الكاملة للأوراق .