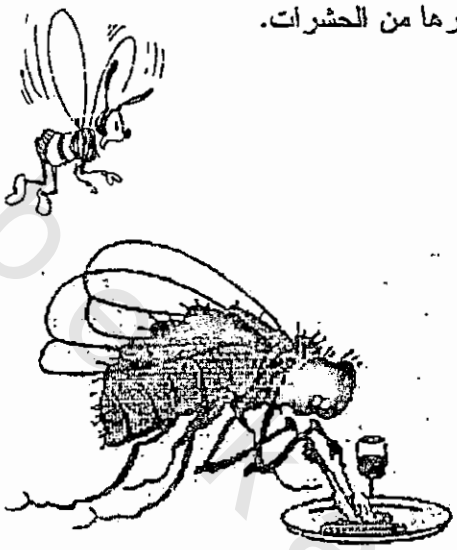
الفصل الثالث: ملتهمات الحشرات الحشرية Entomophagous insects

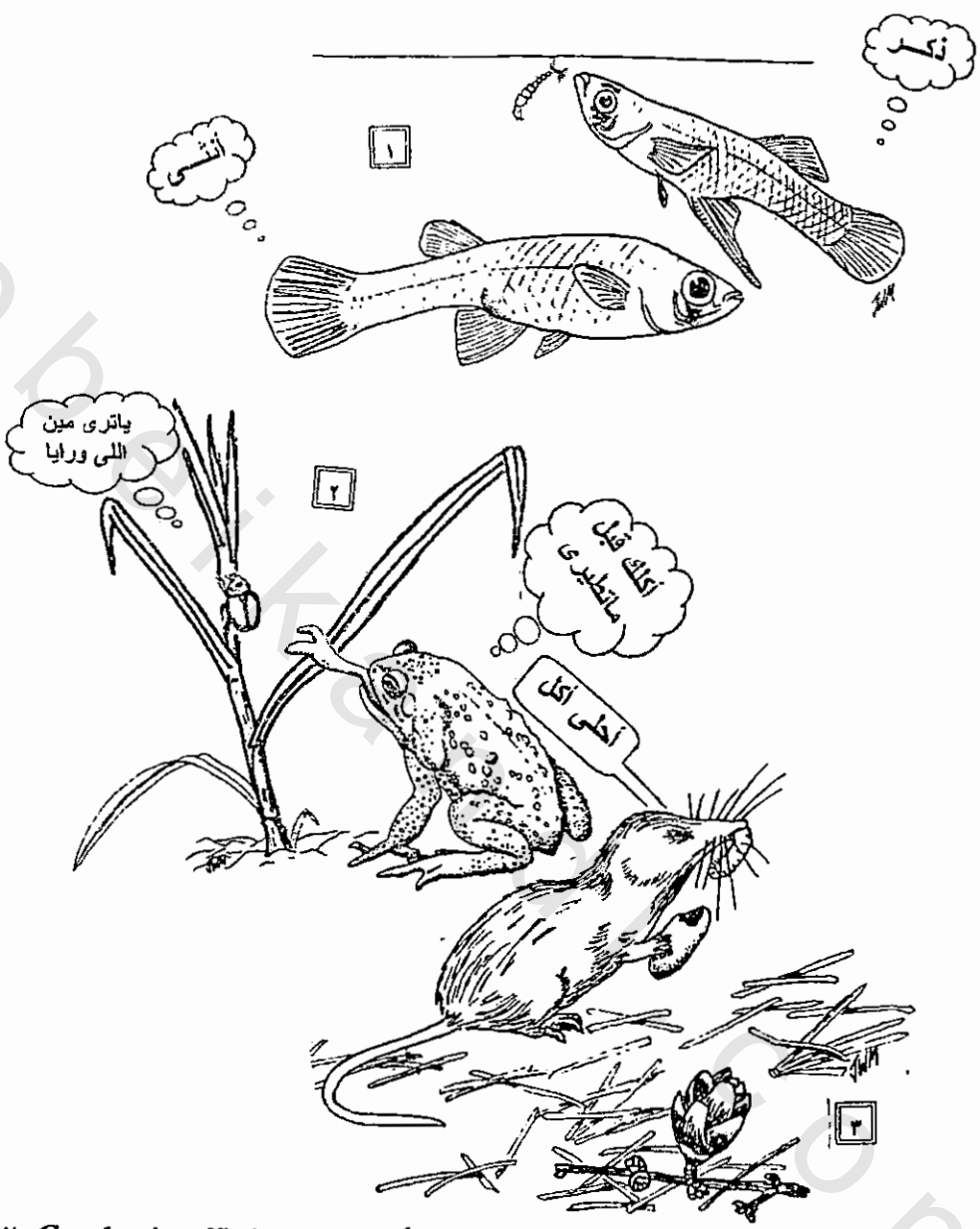
هناك مجموعة من الحشرات يطلق عليها بملتهمات الحشرات وهى تشمل الطفيليات والمفترسات لها دور كبير كعناصر موت لغيرها من الحشرات.



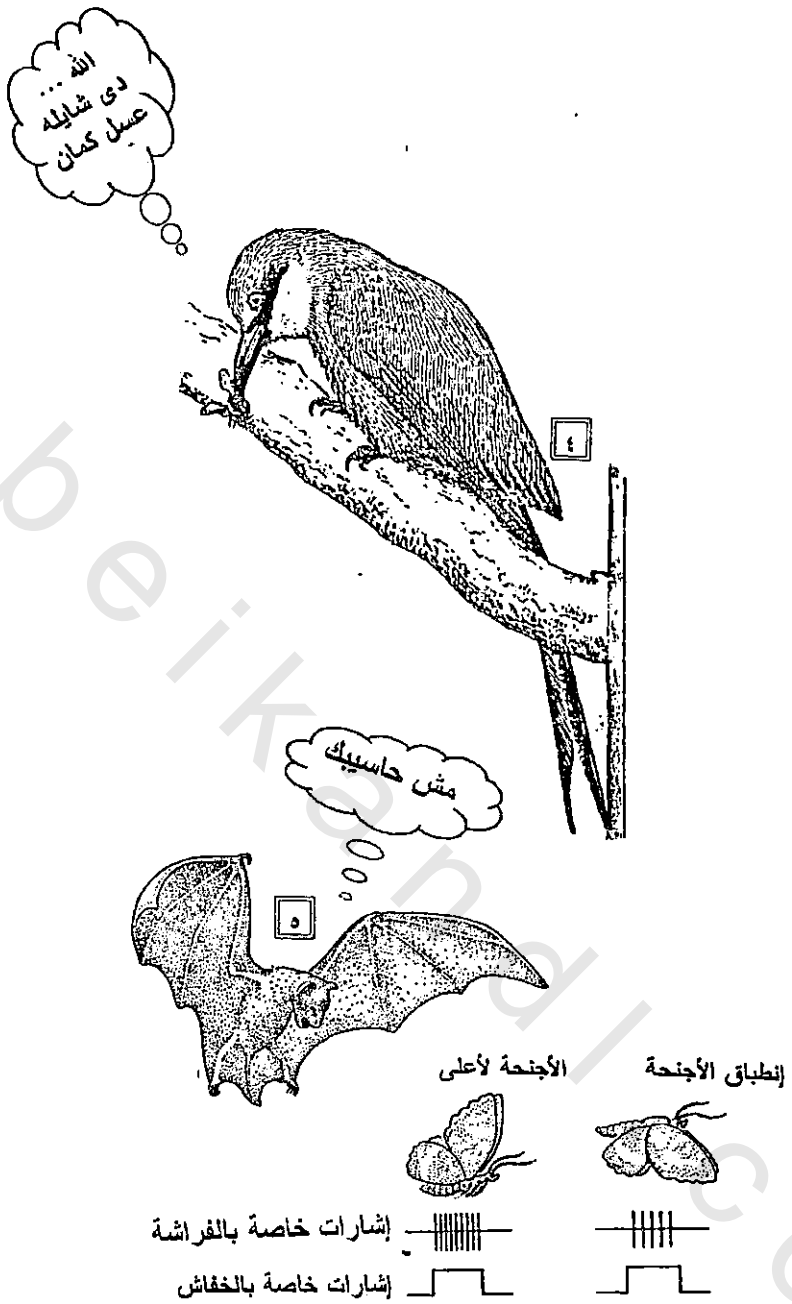
أولاً: المفترسات Predators

مفترسات الحشرات هى تلك الحيوانات التى تسعى لأسر الحشرات وإستخدامها كمصدر للغذاء. كثير من تلك المفترسات حشرات أو مفصليات أرجل أخرى مثل العناكب spiders وهى فى الحقيقة مفترسات معظم ضحاياها حشرات تأسرها بطرق مختلفة مثل أسرها عن طريق خيوط حريرية تغزلها بكل دقة فى الأماكن التى ترتادها الحشرات.

وهناك العقارب الكاذبة pseudoscorpions وهى مفترسات أخرى قريبة من الحشرات تتغذى على بيض الحشرات والحشرات الحديثة الفقس والأكاروسات وغيرها من مفصليات الأرجل. وتشاهد عادة الإفتراس بين مجاميع الحلم ومنها مجاميع إستخدمت بنجاح لمقاومة بعض أنواع الآفات التى تتغذى على النباتات. كذلك هناك فقريات مفترسات حشرية مثل الطيور وفئران الغيط وحيوانات تشبه الفأر shrew يطلق عليها الذبابة (شكل ٣٥). والخفافيش (شكل ٣٥) وهى حيوانات تتغذى على الحشرات بنشاط ولكنها قليلة الأهمية فى مجال المكافحة البيولوجية لمكافحة الحشرات الضارة وهناك محاولات لوضع تسجيلات لتصدر أصوات الخفافيش لإبعاد حشرات ضارة مثل فراشات التفاح عن البساتين. وهناك كثير من الحيوانات الأخرى مثل الأسماك والسحالى والضفادع (شكل ٣٥) قد تكون لها أهمية خاصة فى إلتهام الحشرات خاصة فى بعض البلدان الدافئة. والحيوانات السابقة الذكر قد تتغذى فقط على الحشرات وبعضها يستعملها كأحد العناصر الغذائية بصورة منفردة أو مخلوطة مع المادة الغذائية.



شكل (٣٥) : ملتهمات حشرية أخرى: (١) سمكة الباعوض *Gambusia affinis* (٢) الضفدع العملاق *Bufo marinus* وهو يهاجم خنفساء قصب السكر *Strategus* sp. (٣) الدبابة المقنعة (حيوان يشبه الفأر) *Sorex cinereus* ملتهمة شرهة ليرقات الذباب المنشارى *Pristiphora erichsonii* الذى يهاجم أحد أنواع الصنوبريات.



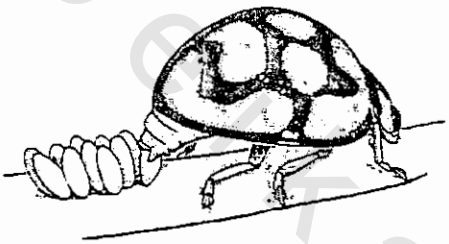
تابع ــ شكل (٣٥) : (٤) آكل النحل *Merops apiaster* يحك النحلة فى فرع شجرة أو فى ذيله "التخلص من آلة اللسع والسم معاً (٥) خفاش يحاول إلتهام فراشة فتقفل أجنحتها لتسقط وتهرب من الخطر.

١) مجاميع الحشرات المفترسة

تنتشر عادة الإفتراس على نطاق واسع بين مجاميع مختلفة من الحشرات (شكل ٣٠) فى معظم الرتب الحشرية ومن أهم تلك الرتب:

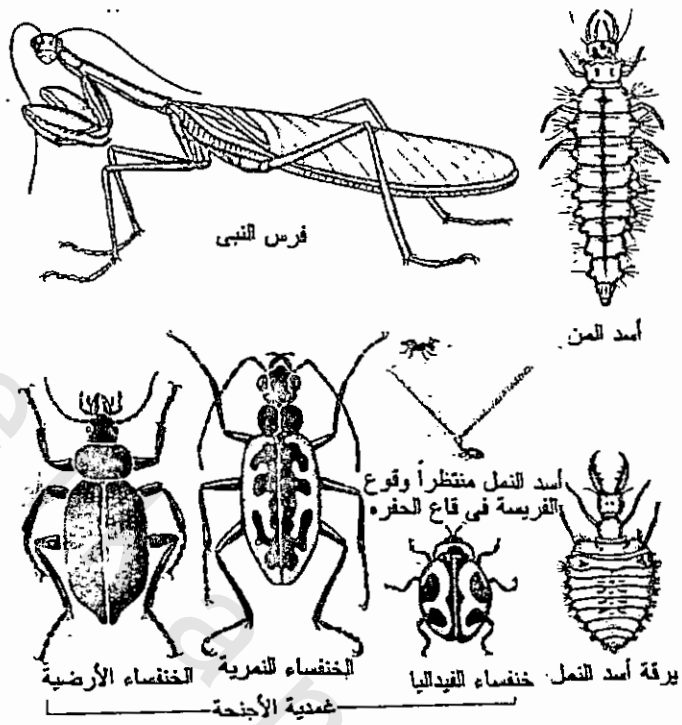
أ- غمدية الأجنحة Coleoptera

تحوى رتبة الخنافس كثير من العائلات التى تشتمل على أعداد كبيرة من المفترسات والتى تشكل أكثر من نصف المفترسات الحشرية جميعاً وأهم العائلات المفترسة Coccinellidae (شكل ٣٦) وsilphiidae و staphylinidae وHisteridae و lampyridae وCleridae وCantharidae وMeloidae وCicindelidae وCarabidae وDytiscidae. خنافس أبى العيد coccinellids والخنافس الأرضية carabids (شكل ٣٧).



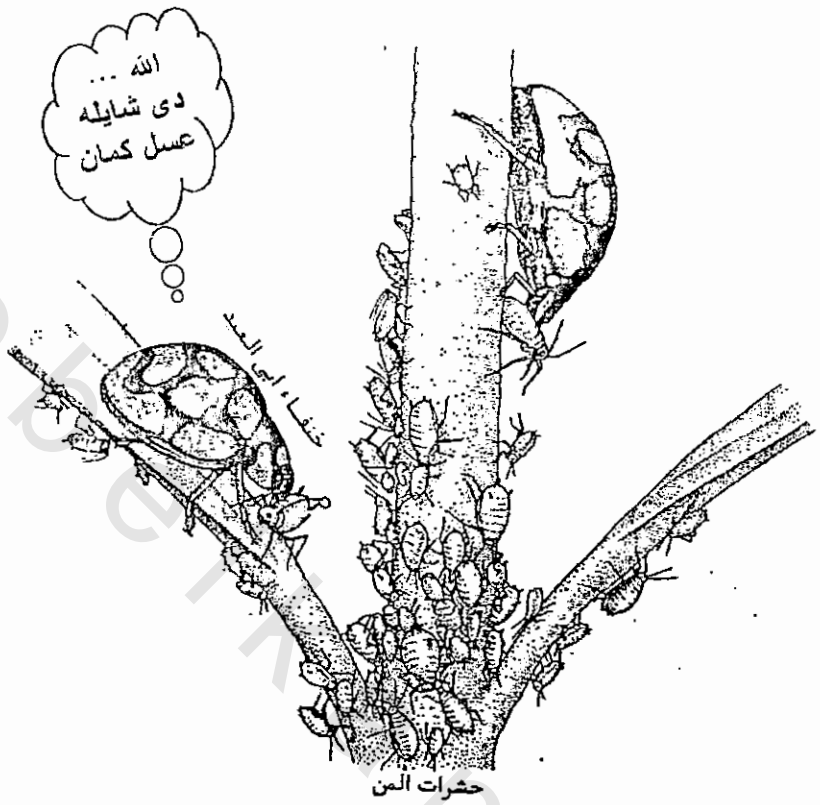
(شكل ٣٦): أنثى أبو العيد وهى تضع البيض التى تلصقه بسطح النبات عن طرق إفراز لاصق.

أكثر المفترسات أهمية فى المكافحة البيولوجية للآفات الزراعية، فلقد أعطيت خنافس أبى العيد على وجه الخصوص نتائج باهرة فى مشاريع المكافحة البيولوجية التى تعتمد على إستيراد المفترسات فخنافس الفيداليا (شكل ٣٧) كانت مسئولة عن أول نجاح مسموع فى المكافحة البيولوجية للبق الدقيقى، وتتميز خنافس العائلة بأجسامها المستديرة أو البيضاوية ذات الإختلاف الكبير فى التكوين والتبرقش حيث يغلب اللون البرتقالى والأصفر المرقط بالبقع السوداء كما هو الحال فى أبو العيد دو الأحدى عشر نقطة *Coccinella undecimpunctata* أو اللون الأسود ذو البقع الصفراء أو الحمراء كما فى الفيداليا *Vedalia cardinalis*، يرقات هذه العائلة منبسطة وسوداء اللون ومبرقشة بنقط أو شرائط ذات لون أحمر أو أصفر ولأجسامها أشواك



شكل (٣٧) : نماذج لبعض المفترسات التابعة لعدد من الرتب الحشرية المختلفة

واضحة وتلتصق اليرقة التامة النمو قبل التحول إلى عذراء بالسطح التى تسير عليه ثم تشد جدار الجسم المنسلخ نحو الخلف حيث يظل محيطاً بمؤخرة العذراء إلى أن تخرج الحشرة الكاملة ويغطى أجسام بعض يرقات هذه العائلة مثل أبى العيد السورى *Scymnus syriacus* والفيداليا إفراز شمعى وبذلك تتشابه هذه اليرقات مع البق الدقيقى، وتمتاز عائلة أبى العيد بأنها واسعة الإنتشار وتتخصص أساساً فى التغذية على الحشرات القشرية والبق الدقيقى والمن (شكل ٣٨) والذباب الأبيض وتعتبر حشرة الرواغة *Paederus alfierii* من أهم مفترسات عائلة Staphylinidae لإفتراسها الحشرات ذوات الذنب القافز، وبيض ويرقات ديدان القطن والمن والتربس.



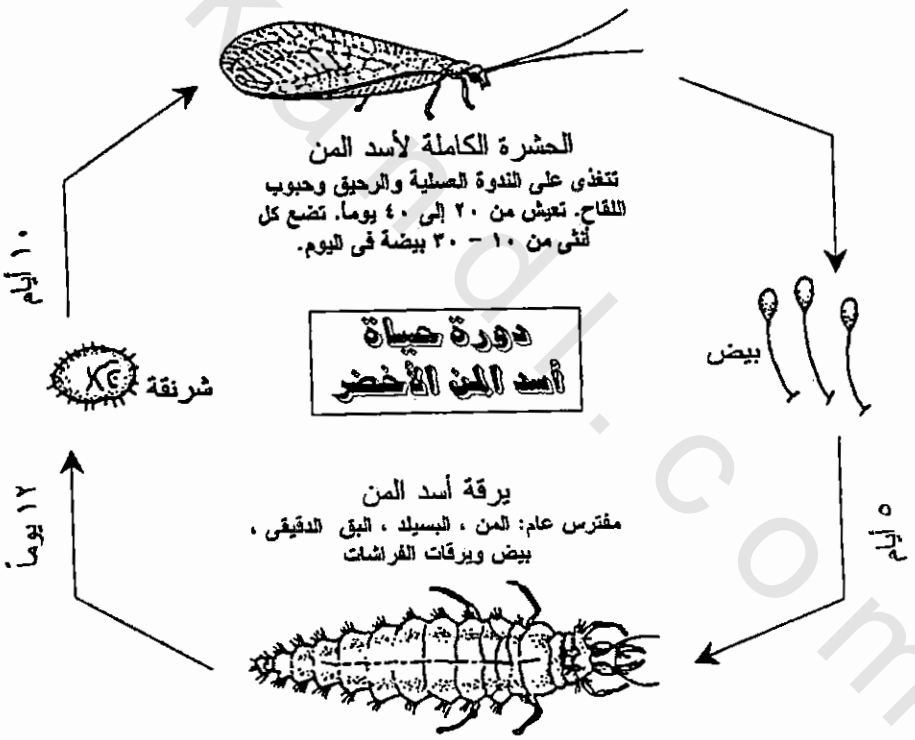
(شكل ٣٨): أحد خنافس أبي العيد وهى تلتهم حشرات المن على نبات مصاب

بعض عائلات الرتبة ذات عادات غذائية متخصصة إلى حد ما كما فى Lampyridae التى يرقاتها وحشراتها الكاملة تلتهم القواقع وديدان الأرض وأفراد Meloidae تلتهم ما يصادفها فى التربة من بيض الجراد أو البيض المتواجد فى أعشاش النحل البرى، والخنافس الأرضية Carabidae تلتهم يرقات وعذارى حرشفية الأجنحة وهناك خنافس Cleridae التى يرقاتها وحشراتها الكاملة تتغذى دائماً على خنافس Scolytidae وغيرها التى تحفر فى الأخشاب وهى هامة فى مكافحة تلك الآفات، بعض العائلات تتواجد فى بيئات خاصة ولكنها لحد ما متغذيات عامة فالخنافس الغاطسة Dytiscidae تعيش فى الماء وتتغذى تقريباً على أى شئ ذات حجم مناسب يشمل حشرات مائية وعديد من القواقع المائية وديدان الأرض وصغار الضفادع رغم أن معظمها يتغذى على الأطوار الغير كاملة للرعاشات وذباب مايو والبق المائى وهناك خنافس عائلة Cicindelidae التى تمتاز

برشاقتها وسرعة حركتها وهى خنافس أرضية وذات مدى واسع من الضحايا التى تقابلها من الأماكن المفتوحة مثل المساحات الرملية والطرق والممرات وعدد كبير من خنافس Staphylinidae السابق ذكرها تلتهم يرقات ثنائية الأجنحة المتواجدة فى الروث أو الأماكن الأخرى أو على بقايا الحيوانات المتحللة فى التربة.

ب- شبكية الأجنحة Neuroptera

معظم أنواع الرتبة مفترسات التى تشمل الأشكال الشائعة من شبكيات الأجنحة الخضراء والبنية إلى جانب أسود النمل (شكل ٣٧) التى تشيد مساكنها على هيئة حفر قمعية فى المناطق الرملية أو الترابية ومعظم شبكيات الأجنحة ذات فكوك عليا طويلة مقوسة تعمل كملاقط تساعدها فى القبض وفى ثقب جسم الضحية وإمتصاص سوائلها.



(شكل ٣٩): دورة حياة *Chrysopa carnea* على درجة حرارة ٢٥ °م.

وأهم العائلات فى المكافحة البيولوجية شبكيات الأجنحة الخضراء Chrysopidae (شكل ٣٩)، وشبكيات الأجنحة البنية Hemerobiidae التى تهاجم كثير من الآفات الحشرية مثل الحشرات القشرية والبق الدقيقى والمن والذباب الأبيض والحلم وأنواع أخرى. بيض شبكيات الأجنحة يحمل على أعناق رقيقة طويلة من خيط حريرى ويوضع عادة فى مجاميع ويخرج منها يرقات ذات فكوك عليا وشكل عام مخيف تتغذى أساساً على المن والبق الدقيقى وحشرات أخرى وأكاروسات، والحشرات الكاملة جميلة المظهر ذات لون أخضر زاهى وعيون ذهبية وشائعة التواجد فى البساتين والحقول والحدائق وتتغذى على نفس الأنواع والضحايا.

وتتغذى شبكيات الأجنحة البنية على المن والبق الدقيقى والذباب الأبيض والحشرات القشرية وغيرها، وتتشابه فى شكلها مع شبكيات الأجنحة الخضراء إلا أنها أصغر حجماً وذات لون بنى وأظهرت الدراسات إنها هامة فى المكافحة البيولوجية للبق الدقيقى.

جـ رتبة الصراصير وأفراس النبى Dictyoptera

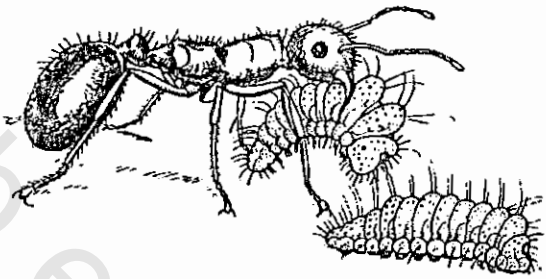
تعتبر عائلة فرس النبى العائلة الوحيدة التى تضم أنواعاً مفترسة مثل فرس النبى الكبير ذى البقعتين *Sphodromantis viridis* وعديم البقع *Mantis religiosa* (شكل ١٩) وتتغذى هذه المفترسات على كميات متنوعة من الضحايا، تضع الحشرة البيض فى كتل تغلفها بمادة إفرازية كالأسفنج وتلتصق أكياس البيض بأغصان النباتات.

د- غشائية الأجنحة Hymenoptera

ربع عائلات هذه الرتبة مفترسات ومعظم أشكالها المفترسة تميل لأن تعيش معيشة إجتماعية فى مستعمرات والنمل Formicidae يمثل أهم المجاميع المفترسة (شكل ٤٠) وهام فى المكافحة البيولوجية رغم أن عديد من أنواعه تصنف كآفات زراعية، إستخدم عدد من أنواع النمل المفترس فى أوروبا فى المكافحة البيولوجية لبعض آفات الموالح والنمل ذات فاعلية خاصة ضد اليرقات والعذارى أو الحشرات المتنوعة التى تقطن التربة.

وتمون مستعمرات الدبابير من عائلة Vespidae أعشاشها الورقية بأجسام يرقات حرشفية الاجنحة وأجسام الحشرات الأخرى الرخوة والعائلة هامة فى المقاومة الطبيعية خاصة على اليرقات التى تتغذى على النباتات من الخارج ولقد إستخدمت عدة

أنواع تابعة للجنس *Polistes* فى مشاريع عديدة من المكافحة البيولوجية ودبابير Specoidae تزود أعشاشها بحشرات أخرى ولكنها أقل إجتماعياً من Vespidae فالأعشاش تتراوح من خلية واحدة إلى مجموعة من الخلايا، وتبنى عادة فى التربة أو فى سيقان النباتات والبعض يبنى أعشاشه من الطين أو الرمل وعوائلها



(شكل ٤٠) نملة من *Myrmica* حاملة إلى عشها يرقة أبى دقيق الأزرق ***Maculinea arion*** .

تشتمل على ضحايا متنوعة من جميع الرتب الحشرية خاصة مستقيمة ونصفية ومتشابهة وغشائية وحرشفية وثنائية الأجنحة وعندما تستخدم تلك الحشرات عوائل كبيرة الحجم عادة ما تضع بيضة واحدة فى الخلية (cell) وهنا تصبح اليرقة كطفيل ولكنها عادة ما تزود هذه الحشرات خلاياها بأكثر من فرد من الضحايا التى تشلها لفترة طويلة أو قصيرة.

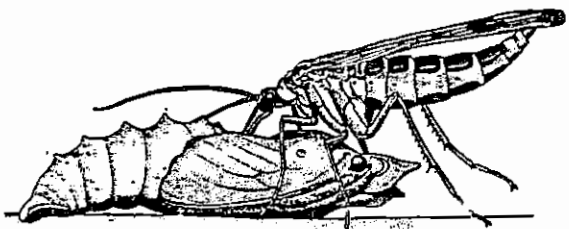
هـ ثنائية الأجنحة Diptera

تحوى الرتبة عائلات مختلفة قليل منها جميع أنواعها مفترسات وكثير منها تحوى انواعاً مفترسة. ظاهرة الإفتراس قد تنحصر فى أحد أطوار الحشرة أو فى كلاً من طورى اليرقات والحشرات الكاملة، المفترسات بصفة عامة هامة فى المكافحة الطبيعية وعدد منها إستخدم فى المكافحة البيولوجية التطبيقية وأهم العائلات الشائعة Syrphidae وasilidae وcecidomyiidae وbombyliidae وanthomyiidae وcalliphoridae وsarcophagidae . والأربع عائلات الأخيرة تحوى مفترسات على كتل بيض نطاطات الحشائش، يرقات عائلة Syrphidae مفترسات شائعة هامة على المن رغم أن عدد منها

يهاجم الحشرات القشرية والأشكال القريبة منها ويعتبر ذباب السرفس أقوى مفترسات رتبة ذات الجناحين، يضع هذا الذباب البيض بالقرب من مجموعة المن حيث يفقس البيض عن يرقات تلتهم أعداداً كبيرة من المن يومياً ومن أشهر أنواع هذا الذباب فى مصر *Syrphus corollae* و *Xanthogramma aegyptium*

و- نصفية الأجنحة Hemiptera

رغم أن الرتبة تحوى العديد من الحشرات التى تتغذى على النباتات إلا أن بها عدد لا بأس به من الأنواع المفترسة وكثير من ضحاياها آفات إقتصادية هامة، تنقسم مفترسات هذه الرتبة إلى مجموعتين واحدة تضم المفترسات المائية وأخرى المفترسات الأرضية، تضم المجموعة الأولى أكبر المفترسات حجماً وهى بقة الأرز *Le thocerus niloticus* التابعة لعائلة Belostomatidae التى تعيش فى البرك والمستنقعات والقنوات وفى مزارع الأرز الغزيرة المياه حيث تفترس الحشرات المائية والأطوار الأولى من الضفادع وتتواجد المفترسات المائية أيضاً فى عائلات Nepidae و Corixidae و Notonectidae التى تضم أنواعاً تفترس يرقات وعذارى البعوض، وتعتبر مفترسات الرتبة بصفة عامة هامة فى المقاومة الطبيعية إلا أن عدداً من المفترسات الأرضية مثل *Geocoris* والبعض مثل *Cyrtorhinus mundulus* إستخدم فى مشاريع المكافحة البيولوجية لنطاطات أوراق قصب السكر فى هاواى، بالإضافة إلى عدد آخر من الأنواع من نفس العائلة Miridae تعتبر مفترسات، وتنتمى غالبية المفترسات الأرضية النصفية الأجنحة إلى عائلات Reduviidae و Termatophylidae و Pentatomidae و Anthocoridae وينتمى إلى العائلة الأخيرة *Orius insidiosus* و *O. laevigatus* و *O. albidipennis* التى تمتص سوائل جسم ضحايا متنوعة من بينها التربس وبعض من متشابهة وحرشفية الأجنحة والحلم كما أنها مفترسات نشطة على البيض واليرقات الحديثة الفقس لبعض حرشفيات الأجنحة، وأفراد عائلة Reduviidae تفترس مدى واسع من الضحايا التى تتغذى على النباتات مثل يرقات حرشفيات الأجنحة ونطاطات الأوراق والمن.



ز- رتبة الرعاشات Odonata

هناك الرعاشات الكبيرة والصغيرة وهى أنواع تشمل عدة آلاف جميعها مفترسات فى طورى الحورية والحشرة الكاملة، والحوريات مائية المعيشة تتغذى على مدى واسع من الحشرات المائية والكائنات الأخرى، تأسر الحشرات الكاملة ضحاياها على الجناح وعادة ما تفضل الباعوض وعدد من الذباب وحرشفيات وغشائيات الأجنحة كما تلتهم عديداً من أفراد النمل الأبيض المجنح أثناء إرتحالها.

٢- سلوك التغذية فى المفترسات الحشرية

هناك نموذجان من المفترسات الحشرية الأولى تشمل المفترسات التى تبحث بنشاط عن ضحاياها لأسرها ثم إلتهامها، والنموذج الثانى يشمل تلك المفترسات التى تجلس منتظرة وتنقض على ضحاياها عندما تقترب منها. ومفترسات النموذج الاول عادة نشطة ذات أرجل قوية كما فى الطور الكامل للخنافس الشرسة، بعض مفترسات هذا النموذج تمتلك وسائل خاصة تساعدها فى أسر ضحاياها كما هو الحال فى الأرجل الأمامية لأفراس النبى والتى يطلق عليها أرجل قنص وهى ذات قدرة ومرونة عالية فى الإنبساط وإلتقاط الفريسة بين أجزائها بإحكام، بعض مفترسات هذا النموذج مثل حشرات أبى العيد لا تمتلك أجزاء تركيبية خاصة لعملية القنص حيث أن ضحاياها قليلة الحركة وسهلة الأسر، ومن أمثلة النموذج الثانى أنواع من شبكيات الأجنحة Fam: Myrmeleonidae والتى تلقب بأسود النمل تصنع يرقات قصيرة هذه العائلة حفراً قمعية الشكل وهى يرقات سميكة لها فكان طويلان وجسمها مغطى بشعر قوى يساعدها على تثبيت نفسها فى التربة، هذه اليرقات تستقر فى قاع القمع (شكل ٣٧) لتتصيد النمل الذى يتساقط فى هذه الحفرة وتتغذى عليه بإمتصاص عصارة جسمه.

المفترسات الحشرية بعضها ذات أجزاء فم قارضة كما فى الخنافس والبعض ذات أجزاء فم ثاقبة ماصة كما فى البق المفترس ومفترسات المجموعة الاولى نجد أنها تقطع ضحاياها إلى أجزاء صغيرة حتى تلتهمها بينما مفترسات المجموعة الأخرى نجد أن فكوكها قد أصبحت على هيئة تراكيب منجلية الشكل ذات قنوات فى أسطحها الداخلية وعند إستعمالها فإنها تغرس أطراف تلك الفكوك فى جسم الضحية وتمتص

دمائها ولا يتبقى بعد ذلك من الضحية سوى هيكل فارغ، مجاميع البق والأكاروسات المفترسة تفترس الحشرات بطريقة مشابهة لتلك الأنواع التى تمتص عصارة النبات ولكن بدلاً من ثقب وإمتصاص عصارة النبات تثقب وتمتص سوائل جسم ضحاياها.

كثير من الحشرات المفترسة مفترسات فى أطوارها كيرقات أو كحشرات كاملة كما هو الحال فى حشرات أبى العيد والمفترسات الشبكية الأجنحة، فى بعض المجاميع الأخرى نجد أن اليرقات فقط أو الحشرات الكاملة فقط للنوع هى المفترسة ومن الأمثلة على ذلك نبابة السرفس التى هى مفترسات فقط فى طورها اليرقى بينما طورها الكامل يتغذى أساساً على الرحيق وحبوب اللقاح وعلى العكس من ذلك نجد أن الذباب السارق الحشرات الكاملة هى المفترسة، بينما يرقات معظم أنواعها تتغذى كمترممات على بقايا النباتات المتعفنة.

٣- نوعية وتعداد الضحايا

إن نوعية وتعداد الضحايا Preys التى تلتهمها مفترسات الحشرات قد تختلف بإختلاف المكان والزمان طبقاً لما هو متاح. نفس الشئ يمكن تطبيقه على الفقريات التى تتغذى على الحشرات فكثير من الطيور على سبيل المثال نجد أنه يهمها من الدرجة الأولى موقع ووفرة الحشرات فى مكان ما عن أهمية البحث على النوع المعين من الضحايا كمصدر للغذاء ومع ذلك فإن بعض المفترسات لها اختيارية عاليه لضحاياها الحشرية التى ستتغذى عليها فبعض حشرات أبى العيد لا تقبل إلا أنواع معينة من المن كغذاء بينما بعض الأنواع الأخرى لأبى العيد قد تقصر غذائها على نوع واحد من الحشرات القشرية. عموماً الحشرات المفترسة ذات مرونة أكبر فى عاداتها الغذائية عن الحشرات الطفيلية.

٤- المفترسات والمكافحة البيولوجية

إن فكرة إستخدام الحشرات فى مكافحة حشرات ضارة فكرة قديمة فلقد إستخدم الصينيون قديماً المفترسات مثل النمل المفترس لمقاومة آفات حشرية معينة تهاجم الموالح، ومما هو جدير بالذكر أن مزارعى النخيل العرب فى القرون الوسطى عملوا على نقل فصلى لأعداد من النمل المفترس من الجبال القريبة حيث موطنها الطبيعى

إلى الواحات لمكافحة نمل آخر يهاجم نخيل البلح مثل هذه العملية تشكل المثال الأول من نوعه لعمل الإنسان فى نقل الأعداء الطبيعية لأغراض المكافحة البيولوجية وهذه شهادة أن مزارعى البلح العرب القدامى كان لهم المقدرة فى التفرقة بين أنواع النمل المختلفة على أساس عاداتها الغذائية.

من المعروف أن البق الدقيقى الإسترالى آفة خطيرة للموالح والكمثرى والأكاسيا ونباتات أخرى وسجلت لأول مرة فى كاليفورنيا عام ١٨٦٨ على أشجار الأكاسيا ثم ظهرت فى مزارع الموالح فى لوس أنجلوس وخلال سنوات قليلة إنتشرت إنتشاراً واسعاً وأصبحت تهدد مزارع وصناعة الموالح وأرسلت عينات من الآفة إلى العالم C.V. Riely عام ١٨٧٢ فى ميسورى وأوضحت الدراسة أن الموطن الأصلى للآفة هو استراليا وأنها دخلت إلى أمريكا مع النباتات التى إستوردت من تلك المناطق ثم أجريت دراسات عام ١٨٨٠ فى أستراليا على الأعداء الحيوية لهذه الآفة ووجد نوعان أحدهما طفيل ثنائى الأجنحة *Cryptochaetum iceryae* والآخر مفترس يعرف بحشرة الفيداليا *Vedalia cardinalis* وأرسل الأثنان إلى سان فرانسيسكو فى أمريكا حيث فحصا وربيا وأطلقا فى لوس أنجلوس على أشجار الموالح المصابة التى جهزت تحت خيم من القماش وفى الحال بدأت خنافس الفيداليا فى التغذية ووضع البيض على البق الدقيقى وإزداد تعداد الخنافس كثيراً مما سمح بإنتشارها فى الأماكن المجاورة.

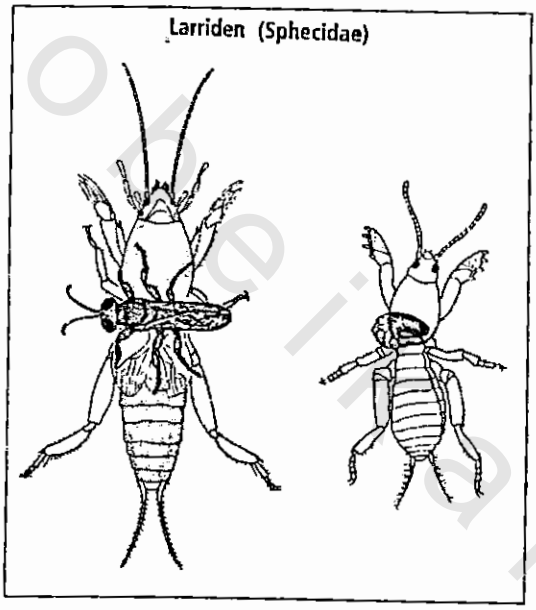
وكان للنجاح الكبير لخنافس الفيداليا ومحاولة إستخدامها فى كثير من بلاد العالم ورخص وسهولة مثل هذه الطريقة فى المكافحة أن اتجه نحو مكافحة آفات أخرى بنفس الطريقة.

٥- نموذج لدورة حياة أحد المفترسات الحشرية

***Chilocorus bipustulatus* L.**
(Coleoptera: Coccinellidae)

خنفساء صغيرة (٤ مم طول)، الجسم ذو لون بنى محمر أو أسود والرأس حمراء وعلى كل من الغمدين ثلاثة دوائر حمراء، اليرقات والحشرات الكاملة تفترس الحشرات القشرية والمن، تضع الإناث البيض فردى أو فى مجموعات من ٢ – ٦

بيضات تحت قشور الحشرات القشرية، عدد البيض قد يصل لعدة مئات ويفقس البيض بعد نحو أسبوع إلى أربعة أسابيع، اليرقة بيضاوية الشكل وذات لون أصفر برتقالى ورأس أسود لها أربعة إنسلاخات، تتحول إلى عذراء بعد فترة تتراوح من أسبوعين وعشرة أسابيع تبعاً لدرجة الحرارة. تعيش الحشرة الكاملة من شهر إلى ثمانية اشهر لهذه الحشرة نحو أربعة أجيال فى السنة.



ثانياً: الطفيليات Parasitoids

الطفيليات الحشرية على الحشرات Parasitoids هى تلك الحشرات التى تتغذى يرقاتها داخلياً أو خارجياً على جسم حشرة أخرى والحشرة التى تهاجم يشار إليها بالعائل hsot والأخير يحفظ حياة يرقة أو يرقات الطفيل حتى يكتمل نموها، الطفيليات الحشرية أقل حجماً من عوائلها وهى قد تكون أقل قليلاً فى الحجم من عوائلها فى الطفيليات الفردية Solitary parasites والتى فيها يلزم أن تنمو يرقة واحدة فى الفرد الواحد من العائل الحشرى وقد تكون الطفيليات أقل كثيراً فى الحجم من عائلها وذلك فى الطفيليات الجماعية Gregarious parasites والتى فيها ينمو أكثر من يرقة من يرقات الطفيل داخل الفرد الواحد الحشرى.

صغر حجم الطفيل بصفة عامة عن عائلة صفة تميز الطفيليات عن المفترسات فالأخيرة يكون حجمها دائماً أكبر من ضحاياها، وهناك صفة أخرى تفصل الطفيليات عن المفترسات وهى أن عائل واحد فقط يلزم لنمو الطفيل بينما فى المفترسات فإن المفترس الفرد يحتاج لأن يلتهم عدة أفراد من ضحاياه خلال فترة حياته كيرقة حتى يكتمل نموه.

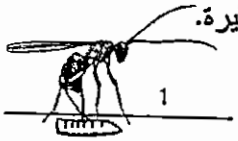
نهاية العلاقة بين الطفيل الحشرى وعائله هى موت العائل فور إكتمال الطفيل لنموه وهذا ما يميز الطفيليات الحشرية عن الحشرات والطفيليات الأخرى التى تتطفل على الحيوانات الراقية مثل القمل والبراغيث وفى الحالة الأخيرة فإن العلاقة لا تعدو أكثر من مضايقة للعائل ولا تؤدى إلى موت العائل كما أن الطفيل يمكن أن يمضى أكثر من جيل على الفرد الواحد من العائل والأخير دائماً من مرتبة تقسيمية مختلفة ونظراً لهذه الاختلافات فإن علماء الحشرات يستخدمون المصطلح Parasitoids لكى يشير إلى الطفيليات الحشرية.

التطفل على الحشرات ظاهرة شائعة ومعظم الحشرات يرتبط بها واحد أو عدة أنواع من الطفيليات ومع ذلك فإن مستوى التطفل فى وقت ما يختلف كثيراً تبعاً للظروف البيئية السائدة، الطفيليات قد يكون لها جيل واحد لكل جيل من عائلها فيطلق عليها طفيليات وحيدة الجيل Univoltine أو إثنين أو أكثر من الأجيال لكل جيل من العائل فيطلق عليها بالطفيليات متعددة الأجيال multivoltine.

دورات حياة الطفيليات بصفة عامة قصيرة تتراوح من ١٠ أيام إلى أسبوعان أو هكذا فى منتصف الصيف، ولكن بالطبع تكون أطول من ذلك تحت ظروف الطقس الباردة، ومع ذلك بعض الطفيليات قد تكمل حياتها فى سنة أو أكثر إذا إرتبطت بعوائلها ذات جيل واحد فى العام، عامة الطفيليات ذات مقدرة فى الزيادة المطردة فى العدد.

١- المجاميع الرئيسية للحشرات الطفيلية

الحشرات الطفيلية لا تتوزع فى عديد من المجاميع الحشرية كما هو الحال فى الحشرات المفترسة ولكنها بصفة عامة تنحصر فى رتبتى غشائية وثنائية الأجنحة وتحوى غشائية الأجنحة غالبية الحشرات المتطفلة والمعلومات عن تلك الطفيليات إنحصرت فقط فى الحشرات الطفيلية على الآفات الحشرية فقط ولهذا فمعلوماتنا عن الطفيليات الحشرية بصفة عامة مازالت فقيرة.



(أ) غشائية الأجنحة Hymenoptera

تشكل أهم رتب ملتهمات الحشرات على الإطلاق سواء من ناحية ما تحويه من أعداد أو من ناحية الإستخدام الناجح فى المكافحة البيولوجية، فأكثر من ثلثى مشاريع المكافحة

البيولوجية الناجحة للآفات الحشرية تمت عن طريق الطفيليات الغشائية الأجنحة وذلك لكثر أنواع الأقلمة البيولوجية والإيكولوجية بين طفيليات تلك الرتبة ومن ذلك:

١- آلة وضع البيض: التى تخصصت كعضو واضع للبيض تتكون من صفائح كيتينية يمر من خلالها البيض، وتعمل آلة وضع البيض كمثقاب لثقب العائل أو المادة المحيطة به وفى كثير من الأحوال تستخدم فى حقن سم يؤدى إلى شلل العائل، آلة وضع البيض هى نفسها عضو اللسع فى النحل والدبابير الكبيرة الحجم، فى أنواع أخرى من الطفيليات تستخدم لإفراز وتكوين أنبوبة غذاء والتى من خلالها تندفع سوائل جسم العائل فيرتشف الطفيل هذه السوائل بنفس طريقة الماصة التى يستخدمها الإنسان فى سحب عصائر الفاكهة وأهمية أنبوبة الغذاء هذه تنبع من حاجة الطفيل للحصول على البروتين اللازم لإستمرارية إنتاج البيض، ونظراً لأن آلة وضع البيض تتكون من كيتين لذا فإنه ينقصها العضلات ما عدا تلك التى توجد عند قاعدتها ولكن تحتوى هذه الآلة على أعصاب ممتدة بطولها من قاعدتها وحتى قمتها حيث تحوى القمة أعضاء غاية فى الحساسية بواسطتها يمكن أن تكشف أنثى الطفيل عن طريق تنبيه كيماوى هل العائل مناسب أولا لنشئ صغارها وهل العائل هذا قد سبق أن زارته أنثى أخرى وضعت به بيض أو لا، ورغم حقيقة أن آلة وضع البيض نفسها ليست عضلية إلا أن العضلات المتصلة بقاعدتها تمكن أنثى الطفيل أن تديرها للخلف وتدفعها كالمثقاب وتقوسها وتثنيها لكى تكتشف سطح العائل ولتجد أفضل مكان لثقب العائل ووضع البيض.

٢- طريقة التكاثر: فالتكاثر البكرى وأنواعه المعروفة بين الطفيليات تعنى تواجد أنماط مختلفة من طرق التكاثر البكرى بين طفيليات غشائيات الأجنحة والتى لها أهمية خاصة فى أيكولوجى وعادات ونجاح الأنواع المختلفة من الطفيليات، والتكاثر المعروف عن طريق تعدد الأجنة Polyembryonic reproduction فى الحشرات يحدث فقط فى غشائيات الأجنة، هذه الظاهرة غير العادية التى ينشأ عنها إنتاج إثنان أو أكثر وأحياناً مئات من الأفراد من بيضة واحدة معروف تواجدها على الأقل فى أربعة فوق عائلات طفيلية.

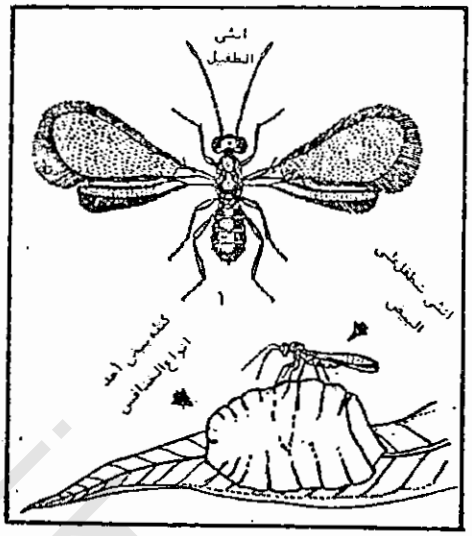
٣- ظاهرة الحمل Phoresy: وهى ظاهرة لعادة غاية فى الإثارة لبعض أنواع الطفيليات وخاصة لبعض الطفيليات التى تضع بيضها فى بيض عوائلها، مثل تلك

الطفيليات ذات أطوار كاملة صغيرة تعلق أنفسها فى إناث عائلها الحشـــرى أو حـامل (حشرة) له علاقة بعائلها الحشرى ثم عندما تبدأ تلك الآفات فى وضع البيض فإن إنـاث هذا الطفيل تترك عائلها وتبدأ فى وضع البيض فى البيض الحديث الوضـــع، وهنـاك طفيليات تضع بيضها الذى يفقس عن صغار ذات صفات مورفولوجية تؤهله لمقاومـــة الجفاف والإنتظار طويلاً بدون غذاء، مثل هذه الصغار تقف منتظـــرة وصـول أحـد الأفراد الكاملة لعائلها فتتعلق بجسمه وتنتظر حتى يصل هذا الفرد إلـــى المســتعمرة أو عش هذه الأفراد الكاملة فتتحرر تلك الصغار لكل تتطفل على الأطـــوار الغـير كاملـة لعائلها الحشرى.

إن معظم طفيليات غشائية الأجنحة الأكثر عدداً وأهمية تقع فى أربعة مجموعـــات هى كما يلى:

المجموعة الأولى: الكالسيدات The Chalcids

تشير هذه المجموعه إلى فوق عائلة كبيرة هى الـ Chalcidoidea التـى تحـوى نحو عشرون عائلة وعدة آلاف من الأنواع والكالسيدات أنواع ترتبـط بجميـع الرتـب الحشرية وتفضل منها عائلات تتبع غمدية وثنائية ومتشابهة وحرشفية الأجنحـة والتـى تحتل معظم آفاتنا التى تهاجم المحاصيل الزراعيـة، والأطـوار الغـير كاملـة لـهذه الكالسيدات تنمو أساساً فى بيض أو يرقات عائلها ولكنها أيضاً تهاجم العـذارى، هنـاك أنواع تنمو فى الحشرات الكاملة لمتشابهة الأجنحة والحشرات الكاملة دبـابير مجنحـة حرة فى معيشتها وذات حجم يتراوح من أصغر الحشرات حجماً إلى نصف بوصـة أو أكثر فى الطول، وهى عموماً تتغذى على الندوة العسلية أو الرحيق وبعـض أنواعـها ينشئ أنابيب تغذية لكى يتغذى على عصارات جسم عائله وطفيليات هـذه المجموعـة أظهرت نجاحاً فى أكثر الحالات الناجحة للمكافحة البيولوجية التطبيقيـة مقارنـة بمـا أظهرته الطفيليات التابعة للمجاميع الأخرى مجتمعة، وقد يكون ذلك راجـع لتخصـص كثير من الحشريين فى دراسة ومقاومة حشرات مثل الحشرات القشرية والبق الدقيقـى والمن والذباب الأبيض وهى مجاميع من الآفات يكثر عليـها طفيليـات تابعـة لـهذه المجموعة.



(شكل ٤١) طفيل بيض من ميماريدى *Anaphoidea mitens*

ومن بين الكالسيدات المشهورة عائلتان هما الميماريدات The mymarids (شكل ٤١) والترايكوجراماتيدات The trichogrammatids (شكل ٤٥) وهى عائلات تحوى فقط أنواع من طفيليات البيض وبالتالى فهى طفيليات عادة صغيرة جداً بعضها أقل من ٠,٢٥ ملم فى الطول ومن الشائع عند جمع بيض كثير من الحشرات من الحقل وتركه فى أوعية التربية يخرج منه عديد من أفراد تتبع نوع أو أكثر من طفيليات البيض، الأنسرتيدات The encyrtids والأفيليندات The aphelinids مجموعة من الطفيليات تخصصت فى مهاجمة الحشرات القشرية والبق الدقيقى والذباب الأبيض والأشكال القريبة لها والمعروف عنها النجاح الكبير فى برامج المكافحة البيولوجية التطبيقية، ومن الأنواع التابعة لعائلة Encyrtidae الطفيل *Metaphycus helvolus* والمسئول عن المكافحة البيولوجية الرائعة للحشرة القشرية السوداء فى عديد من بلدان العالم.

تشير إلى عائلة كبيرة من الدبابير الطفيلية التابعة لفوق عائلة Ichneumonoidea والشائع استخدامها فى المكافحة البيولوجية التطبيقية وتحوى الكثير من الأنواع المؤثرة فى المكافحة الطبيعية، هذه العائلة جميع أفرادها تقريباً نافعة ما عدا إحتوائها فقط، على نوع واحد طفيل على طفيل آخر hyperparasite، البيولوجى العلم ودورات الحياة تتشابه مع الكالسيدات والتطفل يكون داخلى أو خارجى وقد يكون فردى أو جماعى، يرتبط نمط التطفل عادة مع عادات العائل، فالتطفل الخارجى يشاهد بكثرة على العوائل التى تعيش فى أماكن محمية مثل الأنفاق بينما التطفل الداخلى يشاهد فى العوائل المعرضة والحرة فى معيشتها، طفيليات العائلة تفضل فى عوائلها يرقات حرشفية وغمدية الأجنحة إلا أنها تشاهد أيضاً تتطفل على ثنائية الأجنحة كما هو الحال فى ذباب الفاكهة وفى متشابهة الأجنحة خاصة المن، إناث الطفيليات التى يرقاتها تعيش على سطح عوائلها فإنها قبل وضع البيض دائماً ما تحدث شلل دائم لعائلها بواسطة سم تحقنه فى عائلها بمساعدة آلة وضع البيض وهذا السم يمنع يرقة العائل من الحركة فلا يقع بيض الطفيل ويحفظ نسيج يرقة العائل طازجاً حتى تكمل يرقة الطفيل نموها، ويندر أن تحدث الطفيليات الداخلية شلل لعوائلها، والحشرة الكاملة الحرة المعيشة يلزم لها غذاء بروتينى ولهذا فى بعض الأحيان تنشئ أنابيب تغذية كما هو الحال فى الكالسيدات ولكن لحدٍ ما تميل الحشرات الكاملة لأن تكون أكثر حجماً.

هناك عديد من تحت العائلات والأجناس البراكونيدية تتخصص فى مجاميع معينة من العائل، بعض Vipioninae أساساً طفيليات خارجية جماعية على يرقات حرشفية الأجنحة وخاصة تلك التى تتواجد داخل خلايا، شرانق، نسيج عنكبوتى أو أنفاق أرضية والحشرات الكاملة تميل للبحث عن تلك الأماكن لوضع البيض بطريقة أكثر جدية مما تبديه عوائلها فى البحث عن أماكن لصغارها وهذا السلوك يشاهد دائماً فى عديد من البراكونيدات، أفراد الـ Cheloninae أساساً طفيليات داخلية فردية لعوائل من حرشفية الأجنحة بينما أفراد الـ Microgastrinae تتخصص بصفة دائمة فى يرقات حرشفية الأجنحة والتى كثير منها حر فى معيشته، أفراد الـ Opiinae تشمل جنس هام هو *Opius* وهو يحوى أنواع تهاجم أساساً يرقات ذبابة الفاكهة، مجموعة Aphidiinae معظمها طفيليات داخلية فردية على المن وتحوى أنواع ثبت نجاحها فى المكافحة البيولوجية.

المجموعة الثالثة: الإكنيمونيدات The ichneumonids

تشمل عائلة كبيرة جداً تحوى عدة آلاف من الأنواع تتبع أيضاً فوق عائلة Ichneumonoidea ذات أهمية كبيرة خاصة فى تأثيراتها التنظيمية الطبيعية لعشائر آفات المحاصيل الزراعية والأنواع التابعة للعائلة يفوق تعدادها تعداد الحيوانات الفقرية مجتمعة أى تفوق تعداد أنواع الثدييات والطيور والزواحف والحيوانات البرمائية والأسماك، فهذه العائلة تحوى من الأنواع ما يقدر بـ ٢٠% من الحشرات الطفيلية جميعها، ومن المثير أن قليل منها فقط أعطى نتائج ناجحة عند إستيرادها فى مشاريع المكافحة البيولوجية التطبيقية ومعظم أفراد العائلة طفيليات أولية نافعة، وتحوى العائلة أيضاً طفيليات تعتبر أكبر الطفيليات الحشرية حجماً ذات شهرة كبيرة وتمتاز بأن آلة وضع البيض ظاهرة وأحياناً تكون طويلة جداً مقارنة بحجم الجسم.

تفضيل العوائل فى أفراد هذه العائلة مختلف تماماً إلا أنه توجد بعض تحت العائلات والأجناس تميل لأن تتطفل على مجاميع معينة من العوائل، أفراد Joppinae تشاهد كطفيليات داخلية على يرقات وعذارى حرشفيات الأجنحة، كثير من أفراد العائلة تميل لأن تتطفل على ثاقبات (يرقات) الخشب والسيقان الحرشفية والغمدية والغشائية الأجنحة، وكثير منها تهاجم عذارى حرشفية الأجنحة وباقى أفراد العائلة ذات عادات مختلفة بعض الأنواع ذات مدى واسع من العوائل تميل كما هو الحال فى البراكونيدات إلى إختيار الأماكن التى تختبئ فيها عوائلها، معظم Tryphoninae طفيليات فردية على الذباب المنشارى، والـ Ophioninae أساساً طفيليات داخلية على يرقات حرشفية الأجنحة رغم أن بعضها يهاجم يرقات الجعال التى تتغذى على الجذور فى التربة. تغطى العائلة مدى واسع من الظواهر البيولوجية منها:

١- كلاً من التطفل الخارجى والداخلى شائع ومعظم الأنواع تضع بيضها فى أو على طور العائل والذى عليه يكتمل نمو يرقات الطفيل.

٢- من الشائع فى الطفيليات الخارجية أن تضع بيضها على عوائل محاطة بشرانق أو أغلفة العذارى أو أنفاق وأن تسبب شلل دائم لتلك العوائل، بمعنى أن تظل تلك العوائل فى صورة طازجة ودون أن تنمو إلى طور آخر غير مفضل ولفترة قد تصل لأسابيع أو أشهر.

٣- بعض طفيليات العائلة تحدث ثقوب عميقة فى القلف والخشب بواسطة آلة وضع البيض حتى تصل إلى عائلها حيث تضع بجانبه بيضة ذات عنق طويل جداً.

٤- الحشرات الكاملة تعيش لفترات طويلة (٦-٨ أسابيع) وهذه ميزة خاصة إذا كانت العوائل نادرة.

٥- كثير من الحشرات الكاملة تحتاج لماء حر وتعتمد فى غذائها على الرحيق وحبوب اللقاح من أنواع نباتية خاصة وعند غياب الأخير، تتأثر كفاءة ومعيشة مثل هذه الطفيليات.

٦- إناث الحشرات الكاملة لكثير من الأنواع تتغذى على سوائل جسم طور العائل التى ستتطفل عليه عندما تخرج من الثقوب التى تحدثها آلة وضع البيض، بعض الإناث قد تستهلك عائل كامل بإستخدام فكوكها العليا وهنا تصبح مفترسات حقيقية ولكنها لا تبنى أنابيب تغذية كما هو الحال فى عديد من الكالسيدات والبراكونيدات.

٧- وضع البيض مرتبط بعادات العائل، فيرقات العائل الحرة المعيشة ينتبه إليها الطفيل مباشرة عندما تلامسها قرون إستشعار أو آلة وضع بيض الطفيل فيحدث التطفل ولكن يرقات العائل التى تتواجد داخل شرانق أو أنفاق ينتبه إليها عند تلامس آلة وضع البيض التى تحوى أعضاء حسية تتأثر برائحة العائل وحركته.

المجموعة الرابعة: السرفويدات The serphoids

تحوى فوق عائلة Serphoidea العديد من العائلات أهمها Platygasteridae وScelionidae. وجميعها طفيليات على الأطوار الغير كاملة للحشرات الأخرى وغالبيتها طفيليات أولية داخلية.

أنواع البلاتيجستيريدات تختلف نسبياً فى مظهرها وعاداتها وتفضيلها لعوائلها، وهى طفيليات داخلية على يرقات ذباب الـ Cecidomyiid وحوريات متشابهات

الأجنحة وبعض من تلك العوائل آفات شديدة الخطورة على المحاصيل، الحشرات الكاملة لطفيليات هذه المجموعة صغيرة الحجم وذلك لأن جميع عوائلها حشرات صغيرة تتراوح من ١ مم إلى عدة مليمترات فى الطول. التكاثر بتعدد الأجنة والذى يشاهد فى الجنس Platygaster كثف كثير من الدراسات على هذا الجنس، قليل من أنواع السرفويدات إستخدمت فى المكافحة البيولوجية وأحد تلك الأنواع أعطى مقاومة فعالة ضد ذبابة الكمثرى فى نيوزيلندا وأستورد نوعان من الجنس *Amitus* هما *A.spiniferus* إلى الولايات المتحدة وأثبتت نجاحاً فى المكافحة البيولوجية للذباب الأبيض على الموالح، الأنواع التابعة للجنس *Alloptropa* طفيليات هامة على البق الدقيقى.

تشمل السكليونيدات عائلة كبيرة من ناحية التعداد وجميعها ـ مرة أخرى ـ صغيرة فى الحجم وذلك لأنها تنمو فى عوائل صغيرة الحجم مثل البيض لذا غالبيتها طفيليات بيض على حرشفيات ونصفية ومستقيمة الأجنحة وبعض أنواع الذباب والعناكب وجميع تلك الطفيليات تنمو عامة كطفيليات فردية، عديد من طفيليات هذه المجموعة ثبت نجاحها فى عديد من مشاريع المكافحة البيولوجية فى أمريكا التى اعتمدت على إستيراد تلك الطفيليات من أماكن أخرى، بالإضافة إلى ظاهرة الحمل phoresy التى تشاهد بين طفيليات تلك المجموعة فإن إناث بعض الأنواع تعدل لإحداث علامات خاصة مشابهة لعلامة قلم الرصاص بواسطة آلة وضع البيض على بيضة العائل عقب وضع البيض أو بإفراز مادة كيماوية تفرز من قمة آلة وضع بيض الأنثى حتى تخبر الإناث الأخرى أن بيضة العائل تحوى بيضة طفيل فتمتنع تلك الإناث عن وضع البيض، من أمثلة ذلك الطفيل *Trissolcus basalis* الذى يتطفل على بيضة البقة الخضراء فى الخضروات.

(ب) ثنائية الأجنحة Diptera

بالإضافة إلى التاكينيدات The tachinids التى تمثل أهم عائلة فى ثنائيات الأجنحة فى المكافحة البيولوجية فإن هذه الرتبة تحوى العديد من العائلات الطفيلية ومن أمثلتها Conopidae, Pipunculidae, Nemestrinidae, Cyrridae, Pyrgotidae. هذا بالإضافة إلى أن معظم عائلة Bombyliidae طفيليات. كما توجد عديد من الأنواع الطفيلية فى كثير من العائلات التى تحوى أساساً أنواع أخرى مختلفة العادات، ومع ذلك فإن

التاكينيدات هى أكبر مجموعة من الطفيليات التابعة لهذه الرتبة من ناحية ما تحتويه من عدد الأنواع والأهمية الإقتصادية وهى أيضاً المجموعة الوحيدة فى ثنائيات الأجنحة التى إستخدم بعض أنواعها بتوسع فى مشاريع المكافحة البيولوجية التى تعتمد على إستيراد الطفيليات.

المجموعة الأولى: التاكينيدات The tachinids

Tachinidae عائلة كبيرة جداً تحوى العديد من تحت عائلات تحوى كلاً منها أنواعاً ذات أهمية فى المكافحة البيولوجية الطبيعية والتطبيقية، ولا توجد طفيليات بين أفراد هذه المجموعة الكبيرة تتطفل على طفيليات أخرى hyperparasites ونظراً لكبر هذه المجموعة من الطفيليات لذا فتفضيلها لعوائلها يغطى مدى واسع من العوائل، فتحوى المجموعة عدد لا بأس به من الأنواع المتخصصة فى إختيار عوائلها وتحوى أيضاً أنواع تهاجم عدة عوائل Polyphagous. بعض أنواع المجموعة يعرف عنها أن لها مدى كبير من العوائل لا يشاهد فى أى مجاميع طفيلية فعلى سبيل المثال الطفيل *Compsilura concinnata* إستورد لمكافحة فراشة الغجر فى أمريكا بعد ذلك ربى الطفيل وسجل على أكثر من ١٠٠ نوع من العوائل الأخرى فى الولايات المتحدة الأمريكية، ويبدو أن جميع الطفيليات التاكينيدية أقل تخصصاً فى إختيار عوائلها مقارنة بالطفيليات الغشائية الأجنحة.

أكثر تحت العائلات أهمية Exoristinae سواء من ناحية العدد أو الأهمية الإقتصادية حيث تحوى أجناس مشهورة تهاجم آفات هامة للمحاصيل وعوائلها الأساسية يرقات حرشفيات الأجنحة والحشرات الكاملة للجعال والخنافس الأرضية وخنافس عائلة Chrysomilidae، تحوى تحت عائلة Tachininae طفيليات معظمها تتطفل على الثاقبات خاصة يرقات حرشفيات الأجنحة، تحت عائلة Gymnosomatinae أفرادها تتطفل على الحشرات الكاملة لعوائلها وأحياناً على حوريات تابعة لعائلات من نصفية الأجنحة مثل Pyrrhocoridae, Pentatomidae, Coreidae ومن أشهر الطفيليات على يرقات الجعال طفيليات من Dexiinae والتى تحوى أنواعاً تفضل الحشرات الكاملة للجعال وحرشفيات وغمديات الأجنحة التى تحفر فى الأخشاب والسيقان.

٢- أنواع وأطوار العوائل التى تهاجم بالطفيليات الحشرية:

معظم الطفيليات الحشرية تتطفل على نطاق محدود من العوائل، البعض يحصر نفسه فى مهاجمة نوع واحد من العوائل ولكن من الشائع أيضاً أن للطفيل مجموعة قريبة من بعضها من الناحية التقسيمية كأن تقع تحت عائلة أو جنس واحد، وفى المكافحة البيولوجية فإنه من المهم أن يقصر الطفيل المستخدم نشاطه على نوع الآفة المستهدفة.

تختص جميع الطفيليات الحشرية فى مهاجمتها لطور من أطوار حياة عائلها، فهناك طفيليات البيض وعدد كبير من الطفيليات طفيليات على اليرقات، كذلك هناك طفيليات على العذارى ومن النادر وجود طفيليات على الحشرات الكاملة، بيض الطفيل قد يوضع أحياناً فى طور واحد من أطوار حياة العائل الحشرى ولكن النمو قد لا يكتمل إلا فى طور متأخر من العائل، بعض الطفيليات قد تضع بيضها فى بيض العائل الحشرى ولكن بيض الطفيل قد لا يفقس إلا بعد فقس بيض العائل أى بعد أن يصبح العائل فى الطور اليرقى، معظم يرقات الطفيليات تتغذى وتنمو داخلياً داخل جسم العائل الحشرى ولكن يرقات بعض الأنواع تتغذى خارجياً على سوائل جسم العائل التى تخرج من الجروح التى تحدثها اليرقات على جسم العائل، وقد تنمو يرقة واحدة أو عدة يرقات من الطفيل فى أو على العائل الفرد طبقاً لنوع الطفيل (شكل ٤٣).

٣- أنواع الطفيليات

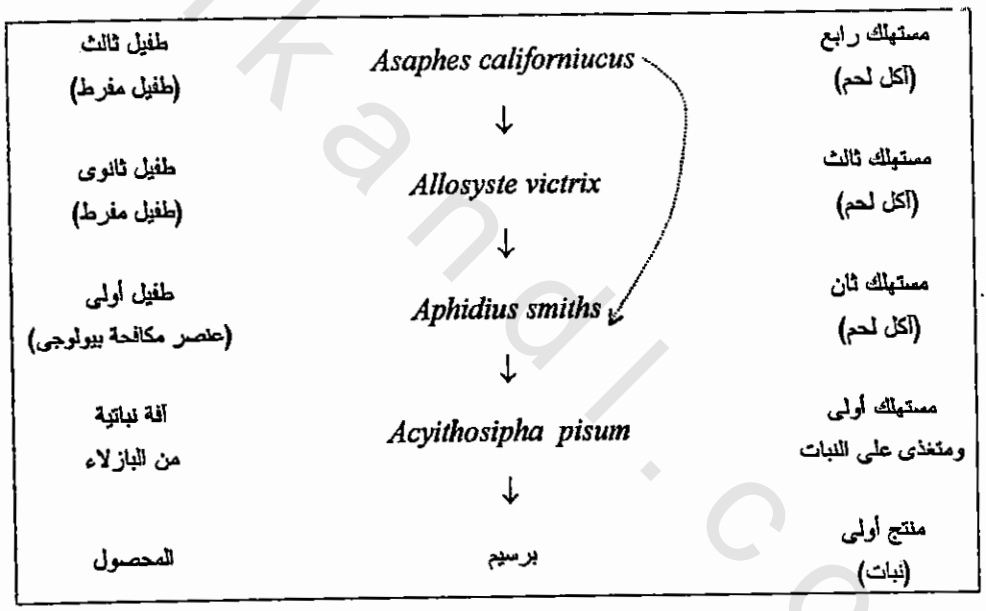
هناك عدة طرق للتطفل الحشرى وتوجد مصطلحات توصف أنواع الطفيليات وطبيعة نموها.

أ- الطفيل الأولى Primary parasite

وهو الطفيل الذى ينمو فى أو على عوائل ليست طفيلية، هذه العوائل قد تكون آكلات نباتية، رميات، آكلات فطر، آكلات حبوب لقاح، مفترسات... الخ وهى فى أية حالة ليست طفيليات.

ب- طفيل الطفيل Hyperparasite

وهو الطفيل الذى ينمو على طفيل آخر (شكل ٤٢)، وقد يتواجد أكثر من مستوى لهذه العلاقة، ففى العلاقة بين من البازلاء والطفيل الأولى *A.smithi* فإن الطفيل الأولى يمكن أن يهاجم بالطفيل *Alloxysta victrix* والذى يمكن أن يطلق عليه بالطفيل الثانوى والـ *Alloxysta* يمكن أن يهاجمه الطفيل *Asaphes californicus* أو الطفيل الثالثى tertiary parasite، والـ *Asaphes* ذاته يمكن أن يهاجم الـ *Aphidius* مباشرة، فى هذه الحالة يمكن أن يقوم مقام الطفيل الثانوى، وكلاً من الـ *Asaphes* والـ *Alloxysta* تسمى بالطفيليات الزائدة المباشرة حيث أنها تضع البيض مباشرة فى أو على الطفيل الأولى، ولكن كلا الطفيليان يختلفا فى طريقة المهاجمة، فالـ *Alloxysta* تهاجم عائلها عندما يكون يرقة فى عمرها الثانى داخل حشرة المن الحية



(شكل ٤٢) السلسلة الغذائية فى النظام البيئى الزراعى للبرسيم يوضح من البازلاء والطفيل الأولى وطفيليات مفرطة.

ولكى يتم ذلك فإن آلة وضع البيض لأنثى الـ *Alloxysta* تخترق جسم المن وتبحث عن يرقة الـ *Aphidius* وتقتل الأخيرة فى طور ما قبل العذراء، الـ *Asaphes* تبحث

عن عائلها بثقب جسم حشرة المن الميتة وتحقن مادة سامة فيما تحويه من الـ *Aphidius* أو الـ *Alloxysta* ثم بعد ذلك تضع بيضة على سطح ضحيتها ولذلك فإن اليرقة الفاقسة تنمو كطفيل خارجي، وكما سبق القول فإن كلاً من الـ *Alloxysta* والـ *Asaphes* يطلق عليها طفيليات زائدة مباشرة، وذلك لأنها تضع بيضها في أو على ضحيتها مباشرة، وعلى العكس من ذلك بعض الطفيليات الزائدة تضع بيضها في الحشرة سواء كانت متطفل عليها أم لا، واليرقة الفاقسة تبحث بعد ذلك عن الطفيل الأولى وإذا لم يتواجد فإنها تنتظر على أمل أن يأتى الطفيل الأولى ويضع بيضة في الحشرة وعندما تفقس هذه اليرقة تهاجم يرقة الطفيل الزائد، ويموت هذا الطفيل الزائد إذا لم يتم وضع بيضة الطفيل الأولى أثناء فترة الإنتظار.

جـ- الطفيل الداخلى Endoparasite

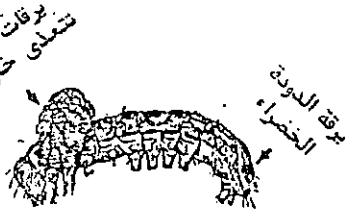
وهو الطفيل الذى ينمو داخل جسم عائله وعندما تكمل يرقة واحدة نموها داخل العائل فإنه يطلق على نوع الطفيل الداخلى الفردى solitary endoparasite وإذا أكملت عدة يرقات نموها داخل عائل فرد واحد فإنه يطلق على نوع الطفيل هذا بالطفيل الداخلى الجماعى gregarious endoparasite (شكل ٤٣).

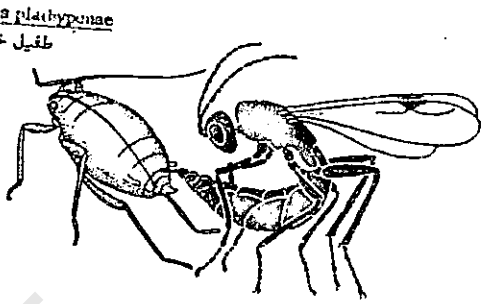
د- الطفيل الخارجى Ectoparasite

وهو الطفيل الذى ينمو خارجياً فاليرقة تتغذى عن طريق أجزاء فمها المغروسة فى جسم العائل وبالمثل هناك طفيل خارجى فردى وطفيل خارجى جماعى (شكل ٤٣).

هـ- طفيل زائد من نوع مغاير Multiple-parasite

يطلق على الحالة التى يتواجد فيها أكثر من نوع من الطفيليات فى أو على فرد واحد من العائل المصطلح multiple parasitism، فى معظم الأحوال أحد هذه الأنواع يعيش ويكمل نموه بينما الآخرين يهلكو نتيجة التنافس (التقاتل Fighting والتثبيط الفسيولوجى Physiological supperession)، فى أحوال نادرة كما هو الحال فى أنواع الـ *Trichogramma* التى تتطفل على البيض خاصة بيض حرشفية الأجنحة قد يكمل أكثر من نوع النمو.

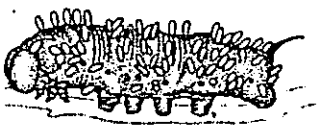




أنثى الطفيل تضع البيض فى حشرة من

طفيل غشائى الأجنحة أثناء وضعه البيض داخل بيض العائل

ذبابة تضع البيض فى بطن خنفساء مايو



شرانق طفيل براكونيدى على يرقة فراشة القطاطم

(شكل ٤٣): نموذج لطفيل خارجي وعدد من نماذج للطفيليات الداخلية

و- طفيل زائد من نفس النوع Superparasite

فى الظاهرة التى فيها أفراداً كثيرة من نوع واحد تتواجد فى أو على فرد واحد من العائل لا يمكنهم الأخير من النمو حتى النضج يطلق عليها Superparasitism وعندما تحدث تلك الظاهرة فى الطفيليات الداخلية الفردية فإن فرداً واحداً يعمل على قتال اليرقات الأخرى أو إفساد بيض الطفيليات الأخرى أو يحبط نموها بما يسمى بالتثبيط الفسيولوجى وفى بعض الأحوال يموت العائل ذاته موتاً مبكراً قبل إقصاء الطفيليات فيموت الجميع.

ز- طفيل على عشيرته Adelphoparasite (autoparasitism)

الظاهرة التى فيها نوع طفيلى يتطفل على فرد آخر من نفس النوع يطلق عليها adelphoparasitism كما هو الحال فى الطفيل *Coccophagous scutelloris* والتى فيها الذكر يعيش كطفيل إجبارى على أنثى نفس النوع.

ح- طفيل العائل المتطفل عليه Cleptoparasite

يطلق على الظاهرة التى فيها الطفيل يفضل مهاجمة العوائل المتطفل عليها بنوع آخر Cleptoparasitism والطفيل الـ Cleptoparasite ليس طفيل على طفيل حيث لا يتطفل على الطفيل الذى يتواجد من قبل ونتيجة لهذا تنشأ ظاهرة الـ multiple parasitism هنا وتكون العلاقة بين النوعان علاقة تنافسية ولكن لصالح الـ cleptoparasite.

٤- طرق التكاثر فى الطفيليات

توجد أنماط مختلفة وعديدة من التكاثر Mode of reproduction بين طفيليات غشائية الأجنحة والتى لها أهمية فى أيكولوجى وعادات الأنواع المختلفة، وتعرف الظاهرة الأساسية فى جميع تلك الإختلافات وفى جميع غشائية الأجنحة بالتكاثر البكرى الناشئ عن العدد الفردى للكروموسومات والأخير يشير إلى الحقيقة بأن البيضة الغير ملقحة يمكنها أن تنمو بكرياً لكى تعطى حشرة كاملة طبيعية، وفى جميع الحالات وفى كل حالة فإن تلك الفرد الأحادى الكروموسومات يكون ذكراً ومن ناحية أخرى فإن

البيضة المخصبة ينتج عنها حشرة كاملة أنثى ثنائية الكروموسومات ومع ذلك فهناك إختلافات فى طريقة سلوك بعض الطفيليات لمثل هذا النوع من التكاثر ومن هذه الإختلافات ما يلى:

(١) أنواع ثنائية الآباء تتكاثر بكرياً Arrhenotokous species

إن طريقة التكاثر الأساسية هى الـ arrhenotoky والتى فيها البيض الغير مخصب ينتج منه ذكور والبيض المخصب يعطى إناث، وحيث أن الإناث البكر يمكنها إنتاج نشئ ولكن هذا النشئ سيكون جميعه ذكور لذا يشار إلى تلك الأنواع التى تتبع هذا النوع من التكاثر بأنها ثنائية الآباء biparental، ومن المهم أن نلاحظ أنه فى بعض الأنواع ثنائية الآباء يمكن للإناث الملقحة أن تعطى نشئ من الذكور أو الإناث خلال تحكم إخصابى خارجى أو داخلى فى أنواع أخرى فإن الأنثى الملقحة تعطى فقط ذرية من الإناث.

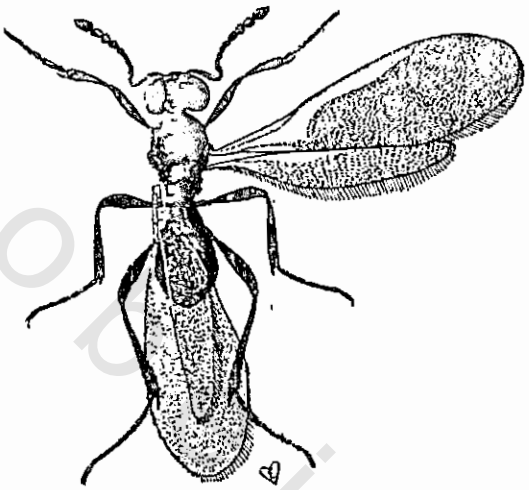
(٢) أنواع وحيدة الآباء إناثها تعطى إناث وذكور Deuterotokous species

تطلق على طريقة التكاثر والتى فيها الإناث الغير ملقحة تعطى ذرية من الذكور والإناث، وتلك الأنواع يطلق عليها وحيدة الآباء uniparental والذكور الأحادية الكروموسومات فى تلك الحالات ليس لها وظائف بيولوجية وأيكولوجية والإناث تحتفظ بالوضع الثنائى للكروموسومات خلال طرق سيتولوجية مختلفة، ومن العادة فى الأنواع التى تتكاثر بهذه الطريقة أن كمية الذكور المنتجة بالنسبة إلى النشئ الإجمالى تختلف طبقاً للظروف الخارجية مثل درجة الحرارة.

(٣) أنوا ع وحيدة الآباء الإناث فيها تعطى إناث فقط Thelyotokous species

فى هذا النوع من التكاثر فإن الإناث البكر تعطى فقط نشئ من الإناث، مثل تلك الأنواع وحيدة الآباء غير شائعة، وكما هو الحال فى طريقة التكاثر السابقة فإن الإناث تحتفظ بالوضع الثنائى للكروموسومات، فى أحوال قليلة فإن تلك الأنواع تحت ظروف ضاغطة مثل الحرارة الشديدة على سبيل المثال تعطى ذكور وحيدة الكروموسومات وإناث ثنائية الكروموسومات.

(٤) تعدد الأجنـــة Polyembryony



(شكل ٤٤): إنثى الطفيل *Platygaster zosine*

فى غالبية الحشرات الواضعـــة للبيض ينتج عن كل بيضـــة جنيـن واحد ولكن فى حالة بعض الطفيليات الداخلية من رتبة غشائية الأجنحة مثل عائلة Platyasteridae تتميز بظاهرة تعدد الأجنحة حيث ينتج من كل بيضة (فى الغالب موضوعة بطريقة التوالـد البكرى ــ أى غير ملحقة) عدة يرقات بدلا من يرقة واحدة.

حيث تنقسم نواة البيضة إنقساما عاديا. ويتكون من كل نواة ناتجة عن هذا الإنقسام كتلة من الخلايا المتلاصقة توتية morula المظهر أو على شكل سلسلة طويلة من الخلايا وقد يتراوح عدد الأجنة من ٢ إلى بضع مئات أو آلاف كلا تنمو إلى يرقات تعيش داخل يرقة العائل. والأفراد الناتجة قد تكون غالبيتها من جنس واحد كما فى *Platygaster zosine* (شكل ٤٤) أو خليط من الجنسان فى ٨٠% من العوائل وإناث فقط فى ٢٠% من العوائل كما فى *P.hiemalis* أو نسب مختلفة معتمدا فى ذلك على نوع الطفيل.

٥- الطفيليات والمكافحة البيولوجية

الإدراك عن إحتمالات استخدام الحشرات الطفيلية فى مكافحة الآفات الحشرية كان أكثر بطئا فى الظهور عمليا، وربما لأن الحشرات الطفيلية دقيقة وذات عادات غير واضحة للعيان، لقد عرف التطفل الحشرى لأول مرة بواسطة العالم الإيطالى Valsinieri (١٦٦١ –١٧٣٠) الذى لاحظ إرتباط الطفيل *Apanteles glomeratus* وعائله الحشرى أبى دقيق الكرنب *Pieris rapae* (L.) بعد ذلك إزدادت المشاهدات التى تشير إلى عادة التطفل بين الحشرات مع بداية القرن الثامن عشر ولكن فكرة إستخدام

تلك الأعداء الطبيعية تأخرت إلى القرن التالى، بقدوم عام ١٩٠٠ إزدادت برامج المكافحة البيولوجية ,تطورت مفاهيم تداول الأعداء الطبيعية وظهرت عدة أنشطة منها العمل على إستيراد الأعداء الطبيعية حيث إستوردت أعداء طبيعية من بلاد مختلفة وضد مجموعات مختلفة من الآفات ومن الأمثلة الأولى ما حدث عام ١٩٠١ عند إستيراد الطفيل *Scutellista cyanea* من جنوب أفريقيا إلى كاليفورنيا لمكافحة حشرة الزيتون السوداء ثم عمل على نقل الطفيليات المحلية وتطبيق إجراء الحجر الزراعى على الحشرات النافعة المستوردة وتوالت مشاريع إستخدام الطفيليات الحشرية لمكافحة الآفات الضارة.

٦- دورة الحياة النموذجية لأحد الطفيليات

***Trichogramma minutum* Riley**
Hymenoptera: Trichogrammatidae

الحشرة الكاملة (شكل ٤٥) صغيرة جداً يبلغ طول الجسم نحو ٠,٥مم، الرسغ ٣ عقل، الجناح عليه شعيرات مرتبة فى صفوف، تتحد العروق وتكون عرق سميك يأخذ شكل قوس بالقرب من حافة الجناح.

إستعمل الطفيل على نطاق واسع فى برامج المكافحة البيولوجية فى الولايات المتحدة الأمريكية، يمضى هذا النوع الشتاء كيرقة فى منتصف العمر فى بيض العائل عدد الأفراد التى قد تنمو فى بيضة العائل تعتمد أساساً على حجم البيضة، الإناث تتزاوج فوراً عقب الخروج ولكنها قد تتكاثر بكرياً والنشئ الناتج يكون ذكور، تضع الأنثى معظم بيضها فى الأيام الأولى عقب الخروج حيث تمشى على ورقة النبات وتلامس قرون الإستشعار السطح الذى تمشى عليه باحثة عن بيض العائل، وإذا قابلت بيضة فإنها تقف لثوان لتفحصها وإذا إستعدت لوضع البيض تصعد فوقها وتدفع آلة وضع البيض داخلها، وتحتاج الأنثى من ٢-٣ دقائق حتى تضع بيضة والأنثى قد تستمر فى وضع نحو ٢٠-٢٥ بيضة فى بيض العائل دون توقف فى اليوم الواحد، ومتوسط البيض الذى تضعه الأنثى يتراوح من ٤٠-٥٠ بيضة طوال حياتها.

فى الطقس الدافئ يفقس البيض بعد ساعات قليلة ويمكن مشاهدة يرقة الطفيل تتحرك فى بيضة العائل ويشاهد سيل من محتويات البيضة فى إتجاه مقدمة الطفيل،

يعقب التطفل توقف فورى للنمو الجنينى للعائل، مع زيادة نمو الطفيل فى الحجم تقل حركته فيما عدا مقدمته كما يتغير لون بيض العائل إلى اللون القاتم، درجة الحرارة عامل هام فى تحديد طول فترة دورة الحياة من البيضة حتى الحشرة الكاملة للطفيل فى الجو الدافئ فإن الفترة تتراوح من ٩-١٦ يوماً، عدد الأجيال فى السنة يبلغ ١٣ جيل وتحت الظروف المثلى قد يصل إلى ٥٢ جيل، عند خروج الحشرة الكاملة من بيضة العائل فإنها تقرض فتحة فى غلاف بيضة العائل.

(شكل ٤٥): دورة حياة طفيل بيض التابع للجنس ترايكوجراما

٧ – طرق إستخدام ملتهمات الحشرات:

أمكن عبر السنوات الماضية تطوير طرق متنوعة لإستخدام الطفيليات والمفترسات فى مكافحة الآفات عن طريق زيادة أعدادها. وتشمل محاولات زيادة أعداد ملتهمات الحشرات تربيتها وإطلاقها وتغير البيئة لصالح هذه الملتهمات وتعزيز الزيادة الإيكولوجية فى إعداد الملتهمات. كما إستخدمت طريقة أخرى لرفع أعداد ملتهمات الحشرات عن طريق تغير عملية إنتاج المحاصيل الموجودة التى تتداخل فى حياة الأعداء الطبيعية بطريقة تعمل على حفظها وصيانتها. وعادة ما تجمع طرق الإستخدام فى ثلاثة أقسام هى:

أ) الإدخال Introduction

وتعرف أيضاً بالإستيراد. وتتضمن إستيراد وأقلمة ملتهمات الحشرات بغرض مكافحة آفات أجنبية الأصل. وهذه الطريقة مناسبة للحشرات التى إنتشرت أو دخلت منطقة جديدة (عادة مصادفة) وإرتفعت إلى مستوى آفى بسبب غياب أعدائها الطبيعية. ويتطلب حل المشكلة الإهتداء أولاً إلى الموطن الأصلى الذى قدمت منه الآفة للوصول إلى مفترساتها وطفيلياتها التى تضبط عشائرها فى الموطن الأصلى. وبمجرد إعادة الإرتباط بين الطفيل وعائله أو المفترس وضحيته وإستقرار العدو الطبيعى فى المنطقة الجديدة فإن عشائر الآفة تتواجد ولكن تحت مستويات أقل مما كانت عليه قبل إدخال تلك العناصر وأشهر الأمثلة المكافحة الكلاسيكية للبق الدقيقى الإسترالى عن طريق خنفساء الفيداليا. هذه الآفة أضرت بشدة صناعة الموالح فى كاليفورنيا فى أواخر سنوات ١٨٨٠ وتحدد أن الموطن الأصلى للآفة هو إستراليا. وأظهرت الدراسات وجود خنفساء الفيداليا التى تتغذى بشراهة على الحشرة فأرسلت إلى كاليفورنيا فتكاثرت بسرعة وإنتشرت فى مناطق أخرى وتمكنت فى عام ١٨٨٩ من إنجاز مكافحة بيولوجية رائعة للبق الدقيقى. ثم توالى إستخدام هذه الطريقة فى كثير من بلدان العالم. وإهتمت مصر بتطبيق هذه الطريقة فى العشرينات إلى الخمسينات من القرن العشرين بمكافحة الآفات عن طريق إستيراد الأعداء الطبيعية للآفات ثم لفظ هذه الإهتمام أنفاسه بعد التوسع فى تطبيق المبيدات ثم عاد هذا الإهتمام فى السنوات الحديثة ولكن دون دراسات جادة هادفة.

ب) زيادة أعداد المفترسات والطفيليات Augmentation

ويهدف ذلك إلى زيادة أعداد وتأثير هذه الأعداء الطبيعية ويتم ذلك من خلال:

١ – إطلاقات مكثفة Inundative release

وهى عملية تشبه إستخدام المبيدات وتعتمد على الأفراد التى يتم إطلاقها وليس على ذرية هذه الأفراد وتكون المكافحة سريعة قصيرة الأمد. وتأتى الإطلاقات من إكثار أعداد هائلة من المفترسات أو الطفيليات ثم توزع فى الحقول.

٢ – إطلاقات تلقيحية Inoculative releases

تختلف عن الإطلاقات المكثفة فى أنه بمجرد إجراؤها فإنه يتوقع من المفترس أو الطفيل أن يستوطن وينتشر فى المنطقة طبيعياً. وعادة ما يجرى الإطلاق مرة واحدة أثناء تواجد الآفة ويكون لذرية الأفراد التى تم إطلاقها التأثير الأكبر والهام على عشيرة الحشرة الضارة. إستخدمت هذه الطريقة على المحاصيل الحقلية والبيوت المحمية فى جمهورية الصين الشعبية وروسيا.

٣ – المعالجات البيئية Environmental manipulation

هنا يستخدم المحصول نفسه أو مناطق مجاورة كمفرخ حقلى لزيادة عناصر المكافحة البيولوجية أو يجعل الأعداد الموجودة أكثر تأثيراً. من أمثلة ذلك توفير الأغذية البديلة وتوفير مساكن الإستقرار nesting habitats وأماكن تمضية الشتاء overwintering. من الأمثلة التطبيقية توفير أماكن تعشش فيها أنواع الدبابير *Polistis* species والمحافظة على نبات التوت البرى الأسود مجاور لحدائق العنب كغذاء العوائل البديلة للطفيل *Anagrus epos* فتزداد عشائر الطفيل فى التوت البرى وتتحرك إلى حدائق العنب وقت ظهور العائل الأساسى فى العنب فيعمل على خفض نطاط أوراق العنب.

جـ) صيانة الأعداء الطبيعية Conservation of natural enemies

وهى طريقة تهدف إلى حماية أو تعزيز نشاط والمحافظة على عشائر المفترسات والطفيليات الحشرية. من أمثلة ذلك حش البرسيم فى قطاعات فى أوقات مختلفة للمحافظة على مصادر سكنية وغذائية بديلة لعشائر المفترسات والطفيليات والتداول السليم للمبيدات.