

تركيب جسم الحشرة - الهيكل الخارجي- التركيب الخارجي للحشرة

أولا - تركيب جسم الحشرة

الحشرة الكاملة بالتعريف هي أي حيوان ذي جسم مقسم إلى رأس و صدر و بطن، وله ثلاثة أزواج من الأرجل الصدرية إضافة إلى الأجنحة في أغلب الأحيان، ويحمل الرأس زوجا من قرون الاستشعار. كلمة الحشرة مشتقة من الأصل اللاتيني Insectum ومعناها "مقطع إلى".

مميزات الحشرات: تتميز الحشرات بمجموعة من الميزات التي تجعلها من أكثر الكائنات تنوعا و عددا على وجه الكرة الأرضية:

- 1- تركيب جسم الحشرة (الهيكل الخارجي): تمتلك مفصليات الأرجل و منها الحشرات هيكلا خارجيا صلبا مبني على شكل حلقات متمفصلة مع بعضها البعض بأغشية رقيقة تجعل جسم الحشرة يتحرك بسهولة في أي اتجاه. وهذا الهيكل مقاوم للعوامل الخارجية و المبيدات و غير نفوذ للماء مما يؤمن احتفاظ الحشرة بالماء و يقيها من الجفاف.
- 2- حجم الحشرة الصغير: نادرا ما نشاهد حشرات كبيرة الحجم، بالتالي فهي تكتفي بكمية قليلة من الغذاء و يمكنها من غزو بيئات و أماكن لا تستطيع الكائنات الأخرى أن تعيش فيها (مثل بين بشرتي الورقة، داخل بذور صغيرة.....)
- 3- قدرة الحشرة على الطيران: ساعد على انتشارها في أماكن واسعة و هذا لا يتوافر للحيوان الفقاري.
- 4- مقدرة الحشرات على التأقلم: تستطيع الحشرات العيش في جميع البيئات من القطبين إلى خط الاستواء، في الماء و على اليابسة و في التربة (يوجد نوع صغير من الذباب يمضي أطواره قبل البلوغ في آبار البترول الموجودة في جنوب كاليفورنيا).
- 5- إصرار الحشرات: تعتبر الذبابة أكبر مثال على إصرار و عناد الحشرات فهي تضايق الإنسان يوميا داخل المنازل و من الصعب تخويفها أو إرجاعها.
- 6- قدرة الحشرة على حماية نفسها: يوجد هناك طرق كثيرة تستخدمها الحشرات للدفاع عن نفسها. مثل وجود آلة اللسع عند غشائيات الأجنحة، و تنسج يرقات دودة القز شرائق حريرية و تبقى داخلها لتحمي نفسها، و هناك بعض الحشرات التي تستخدم التمويه بالشكل و اللون للتخفي من أعدائها مثل الحشرات العصوية.
- 7- سرعة التكاثر: للحشرات قدرة كبيرة على التكاثر و وضع عدد هائل من البيض أو حتى التوالد البكري حيث تضع بيضا دون الحاجة إلى الذكور.

موقع الحشرات في المملكة الحيوانية: تنقسم المملكة الحيوانية إلى قسمين كبيرين هما: الحيوانات اللافقارية Invertebrates و الحيوانات الفقارية Vertebrates. تتبع الحشرات الحيوانات اللافقارية حيث أنها لا تحتوي على عمود فقري وإنما تستند عضلاتها و أجهزتها الداخلية على هيكل كيتيني خارجي. وتنقسم اللافقاريات إلى مجموعة من الشعب و تقع الحشرات ضمن شعبة مفصليات الأرجل و التي تجمعها صفة واحدة وهي: وجود الأرجل المتمفصلة. و للحشرات صفات تميزها عن بقية مفصليات الأرجل و تلخص بالتالي:

- ينقسم جسمها إلى ثلاثة أقسام واضحة: رأس و صدر و بطن.
- لها زوج واحد من قرون الاستشعار.
- لها زوج من الأجنحة بشكل عام.
- لها ثلاثة أزواج من الأرجل فقط.
- حشراتها الكاملة هوائية التنفس دائما. فمثلا صف القشريات هي حيوانات بحرية. و صف العناكب ذات أربعة أزواج من الأرجل و جسمها مقسم إلى قسمين (رأس و بطن) و ليس لأفرادها أجنحة. ويمكن أن يلخص موقع الحشرات في المملكة الحيوانية كالآتي:

Kingdom : Animalia

• *المملكة : الحيوانية

Phylum : Arthropoda

• *القبيلة (الشعبة): مفصليات الأرجل

Class : Insecta

• *الصف : الحشرات

• تحت صف الحشرات المجنحة Subclass Pterygota و تحت صف الحشرات غير المجنحة Subclass Apterygota

• *الرتبة : غمدية الأجنحة Order : Coleoptera (اللاحقة Ptera تميز الرتبة الحشرية).

• *الفصيلة (العائلة) : الحفارات ذات القرون الطويلة Family : Cerambycidae (اللاحقة idae تميز الفصيلة أو العائلة).

• Cerambyx dux حفار الساق ذو القرون الطويلة (Cerambyx تمثل الجنس Genus و dux تمثل النوع species)

• C. dux (في حالة كتابة اختصار الاسم اللاتيني للحشرة تتم كتابة الحرف الأول من اسم الجنس ملحق بنقطة ثم النوع)

ثانياً: الهيكل الخارجي

يتكون الهيكل الخارجي أو جلد الحشرة من مادة غير حية تفرزها البشرة. ويتكون كيميائياً من مركب رئيسي هو الكيتين وترجع صلابة هيكل الحشرة إلى أن الكيتين مشبع بمادة أخرى هي السكليتوتين أو الكيوتيكالين.

أن الهيكل الخارجي يغطي الأجزاء الخارجية لجسم الحشرة حتى العيون والأشعار وكذلك تبطن طبقة رقيقة منه المعى الأمامي والخلفي وكذلك القصبات الهوائية. ويتميز هيكل الحشرات بأنه خارجي، بعكس الحيوانات الفقارية وهذا ما يفرض ظاهرة الانسلاخ عند الحشرات حيث تتوضع العضلات داخلياً بالنسبة إلى هيكل الحشرة وليس العكس كما عند الفقاريات.

يحدد جدار الجسم الصفات الرئيسة للحشرات بالرغم من بساطة تركيبه أثناء فترة النمو الجنيني، وتلعب الأدمة الخارجية دوراً هاماً في التشكل المورفولوجي ويعتمد شكل جسم الحشرة بشكل أساسي على البشرة التي تفرز طبقة الكيوتيكال، إذ أنه أثناء ملازمة هذه الطبقة المباشرة للوسط الخارجي تتطور تركيبات حسية متخصصة لاستقبال الكثير من التحريصات المختلفة ويؤمن بذلك وظائف ربط أساسية. يتدخل جدار الجسم وبشكل فعال في الكثير من الظواهر الفيزيولوجية في حياة الحشرة إذ تقوم خصائصه الميكانيكية بدور الهيكل الخارجي الذي يحمي الأعضاء الداخلية من المؤثرات الخارجية ويساهم في الكثير من النشاطات الهامة كالحركة والتكاثر والتغذية. أما خصائصه الكيميائية والفيزيائية فتشكل سداً منيعاً ما بين الوسط الخارجي وجسم الحشرة وتمنع بذلك فقد الماء ودخول المواد الغريبة والممرضة واختراق المواد الكيماوية كالمبيدات الحشرية.

البشرة وملحقاتها Epidermis

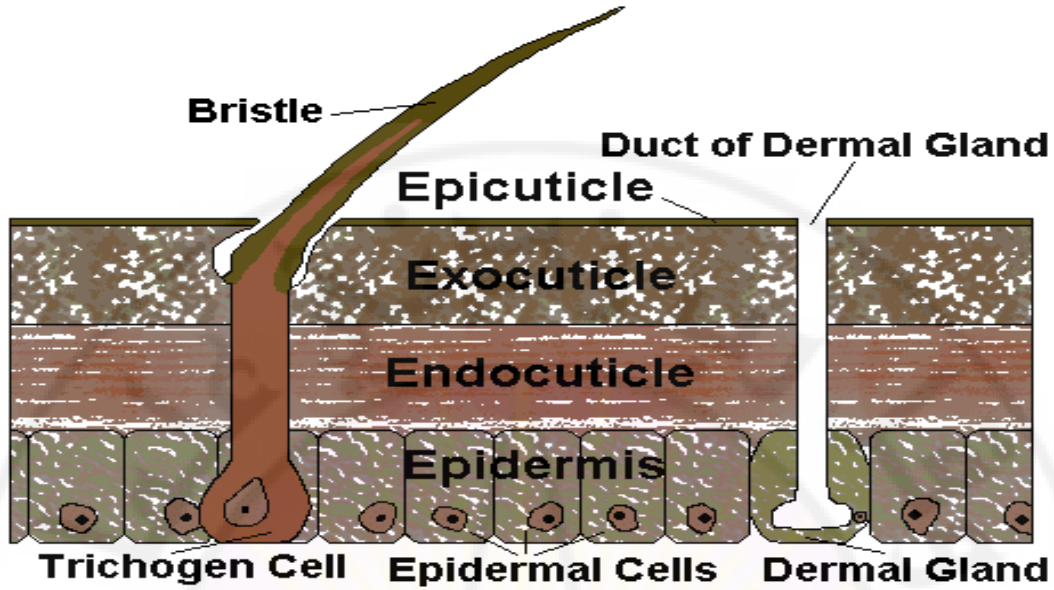
1 – خلايا البشرة Epidermal cells:

تتألف خلايا البشرة من طبقة من الخلايا الطلائية تفرز طبقة الكيوتيكال (Cuticle) وتقوم هذه الخلايا بإفراز الهيكل الخارجي ويوجد إلى جانب هذه الخلايا الرئيسة خلايا حسية أخرى متخصصة تقوم بتشكيل تركيبات حسية (Trichogen cells) وكذلك خلايا مفرزة متخصصة (Dermal cells) (الشكل 1). وتتفصل خلايا البشرة عن بقية أعضاء الجسم بواسطة الغشاء القاعدي. تعتبر كل خلايا البشرة خلايا مفرزة لأنها تقوم بإفراز الطبقة الكيتينية والأنزيمات المتعلقة بإنتاج و هضم هذه الطبقة عند الانسلاخ، وتتدخل في عملية التنام الجروح. ومع ذلك هناك بعض خلايا البشرة ذات وظيفة إفرازية متخصصة والمثال على هذا النوع من الغدد هو غدد الانسلاخ والتي تسهم في صنع سائل الانسلاخ.

2- خلايا الاینوسیت Oenocytes :

تنوضع خلايا الاینوسیت بين خلايا البشرة والغشاء القاعدي وهذه الخلايا ذات منشأ أدمي خارجي (Ectoderme). تتعرض خلايا الاینوسیت إلى تغيرات مورفولوجية وفيزيولوجية تتعلق بدورة أو مراحل الانسلاخ : إذ يزداد حجمها وتزداد كمية الفجوات قبل إفراز الكيوتيكال الجديد بوقت قصير و تقوم بتصنيع البروتينات الدهنية والعائدة لطبقة الكيوتيكال الخارجية وتسهم هذه الخلايا بإفراز الكيوتيكالين

(Lacuticline) وذلك عند حشرات الـ Rhodnius Calliphora. أما عند الصرصار فتدخل بتركيب شمع الكيوتيكل الخارجي وذلك بإمداد خلايا البشرة بالمواد الضرورية لصنع الشمع .



الشكل 1 رسم تخطيطي لجدار الجسم يبين الخلايا المختلفة و طبقات الجسم كافة.

ثانياً - الكيوتيكل cuticle:

الكيوتيكل هو الطبقة الخارجية لغطاء الجسم تفرزها خلايا البشرة وتعطي الكيوتيكل المظهر الخارجي للحشرة إضافة إلى الشعيرات المتحركة والأعضاء الحسية التي تغطي سطح الجسم .

1 - البنية والتركيب الكيميائي للكيوتيكل :

تختلف سماكة طبقة الكيوتيكل والخصائص الميكانيكية والفيزيائية حسب أجزاء الجسم ويمكن تمييز طبقتين رئيسيتين في كيوتيكل الحشرات وذلك حسب تركيبهما الكيميائي هما :

- طبقة الكيوتيكل السطحية Epicuticle وهي طبقة خارجية رقيقة غير كيتينية .

- طبقة الكيوتيكل الأولية (داخلية) Procuticle وهي أكثر سماكة وكيتينية .

أ- الكيوتيكل السطحي Epicuticle :

هي طبقة رقيقة جداً وبالرغم من رقتها فإنها تتميز بتركيبها المعقد وتحتوي من الخارج إلى الداخل على الطبقات التالية (الشكل2):

- الطبقة السمنتية Cement :

وهي طبقة رقيقة خارجية قد تتكون من السكريات المتعددة مع الليبيدات و التي تحمي عادة الطبقة التي تحتها مباشرة و هي غير موجودة عند كل الحشرات حيث يلاحظ غياب هذه الطبقة عند نحل العسل.

- الطبقة الشمعية Wax:

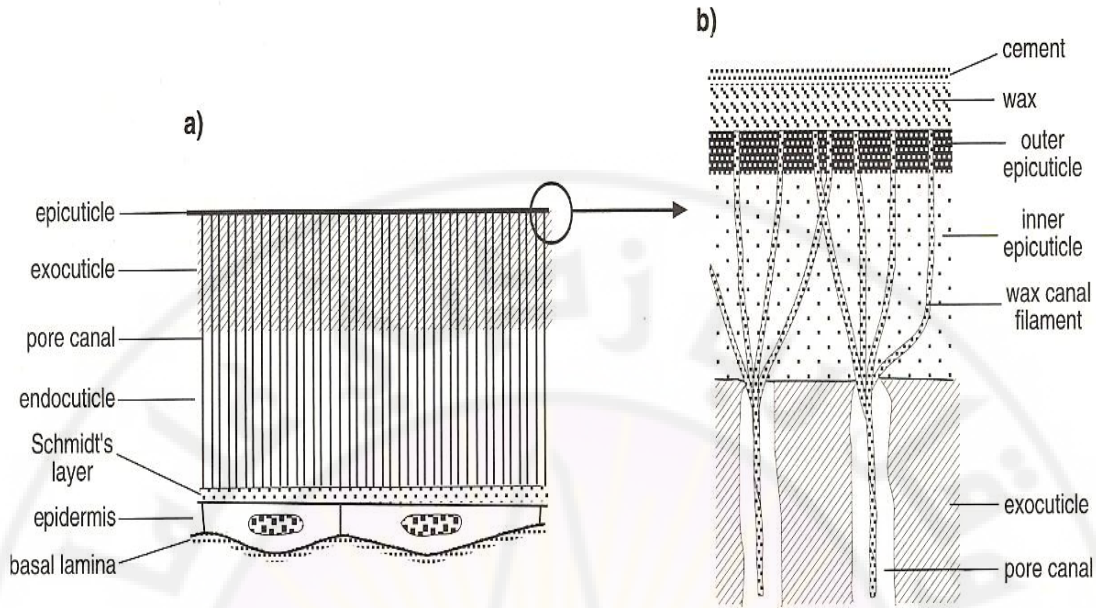
تتألف هذه الطبقة من خليط من شمع البارافين مع استرات الأحماض الدهنية والكحولات الأولية . تتوضع جزيئات الشمع في نقطة التقائها بطبقة الكيوتيكلين على هيئة طبقة منتظمة متراسة وترى بمساعدة المجهر الإلكتروني.

- الكيوتيكلين Cuticulin أو الأبيكيوتيكل الخارجي Outer epicuticle:

طبقة رقيقة جداً تتكون من الدهون المتوضعة عمودياً على السطح وتغطي طبقة الأبيكيوتيكل الداخلية، و هي الطبقة الأولى التي تتشكل بعد كل انسلاخ و بذلك فإنها تحمي طبقة الكيوتيكل الأولية الجديدة من انزيمات الانسلاخ .

- الأبيكيوتيكل الداخلي Inner epicuticle:

هذه الطبقة ذات طبيعة بروتينية وقد تحتوي أثناء تشكلها على مركبات فينولية لها دور في تلوين البروتينات.



الشكل 2 أ- رسم تخطيطي لمقطع في جدار الجسم. ب- تفصيل لمنطقة الكيوتيكل السطحي.

ب- طبقة الكيوتيكل الأولية (البروكيوتيكل الداخلية) Procuticle:

و هي طبقة سمكية تحتوي على الكيتين والبروتين ويمتاز الكيتين بأنه مادة طرية مرنة نفوذة وغير ملونة. ويرتبط الكيتين بالبروتينات. وتشكل هذه البروتينات 25 - 37 % من الوزن الجاف للكيوتيكل (الشكل 3). ومن بين هذه البروتينات نذكر بروتين الأثروبودين الذي يعطي الكيوتيكل البنية اللبنة.

تبدأ طبقة الكيوتيكل الأولية بالتصلب بعد الانسلاخ مباشرة وذلك نتيجة لتلون البروتين فيها (Tanning) بالكينونات. ويسهم هذا البروتين الملون والذي يدعى السكروتين (Sclerotin) مع نواتج الميلانين في تلوين طبقة الكيوتيكل . وقد يجتمع الكيتين مع بعض البروتينات الخاصة كالريزولين (Resilin) (بروتين غير ملون) والذي تشبه خواصه خواص الايلاستين (Elastin). وتعتمد صفات طبقة الكيوتيكل الأولية على أهمية البروتين الأول أو الثاني (السكروتين و الريزولين) وتنقسم الكيوتيكل الأولية بعد الانسلاخ إلى طبقتين هما : طبقة داخلية Endocuticle وطبقة خارجية Exocuticle (راجع الشكل 2).

- طبقة الكيوتيكل الداخلية Endocuticle:

طبقة غير ملونة مرنة ومطاطية أحياناً وذلك نتيجة لغياب السكروتين وتتألف بشكل رئيس من معقد : كيتين- أرثروبودين، أما الريزولين فيوجد بكميات قليلة بين طبقات الكيتين . يصبح في المناطق المرنة بروتين الريزولين من أكثر البروتينات انتشاراً إذ يشكل طبقات مستقلة ومستمرة تنفصل عن بعضها بعضاً بواسطة صفائح رقيقة من الكيتين . أما بمستوى أغشية التمثيل فيتواجد الريزولين بشكل نقي.

- الكيوتيكل الخارجي Exocuticle:

طبقة ملونة و قاسية بسبب وجود السكروتين وتبلغ سماكته القصوى بمستوى الصفائح، والسكروتين هو المسؤول عن قساوة الفكين العلويين ولا يوجد بمستوى أغشية التمثيل.

تخترق الكيوتيكل الأولية (البروكيوتيكل) وعلى امتداد سماكتها قنوات ناعمة من الغدد الأدمية إضافة إلى قنوات ثقبية (pore canals) عمودية على جدار الجسم.

ثالثاً -الانسلاخ Molting:

إن نمو الحشرة محدد بطبقة الكيوتيكل، ولكن هذه الطبقة غير قابلة للتمدد مع نمو الجسم ، ومن ثم فإن ذلك يفرض استبدال هذه الطبقة مع نمو الجسم بعملية تسمى الانسلاخ. وتقوم الغدد الصم بمراقبة بدء الانسلاخ والنمو وكذلك تشكل الأعضاء. وتفرز هذه الغدد هرمونين هما: هرمون الانسلاخ الإيكديزون (Ecdysone) (تفرزه غدد الصدر الأول) وهرمون الشباب JH (تفرزه غدد C.A). ويحدد التوازن الهرموني نوعية الانسلاخ وكذلك إظهار صفات اليرقة أو الحشرة الكاملة. وتقوم طبقة البشرة بتجديد الكيوتيكل، وتمتاز خلايا هذه البشرة بنشاطها الكبير لتشكيل الكيوتيكل الجديد والذي يبدأ قبل طرح الكيوتيكل القديم أي قبل الانسلاخ، ويستمر في المرحلة التي تلي الانسلاخ (الشكل 3). ويمر الانسلاخ بمراحل متعددة موضحة أدناه:

1-تغيرات البشرة Changes in the epidermis:

عند وصول هرمون الانسلاخ إلى خلايا البشرة تبدأ هذه الخلايا بانقسام خيطي Mitosis نشط يؤدي إلى زيادة أعدادها و حجمها ، وتمدد طبقة خلايا البشرة (الشكل 3b).

2- فصل الكيوتيكل عن البشرة Apolysis:

تتفصل طبقة البشرة عن الكيوتيكل بفعل الظواهر الميكانيكية الناتجة عن تغير أشكال خلاياها، إذ إن اتصالها بالكيوتيكل ينقطع بمستوى القنوات النقبية وقنوات غدد البشرة ، ونتيجة لذلك يتشكل فراغ Exuvial space ما بين خلايا البشرة و الكيوتيكل المفصول (الشكل 4b).

3- إفراز الطبقات الكيتينية قبل الانسلاخ New epicuticle production:

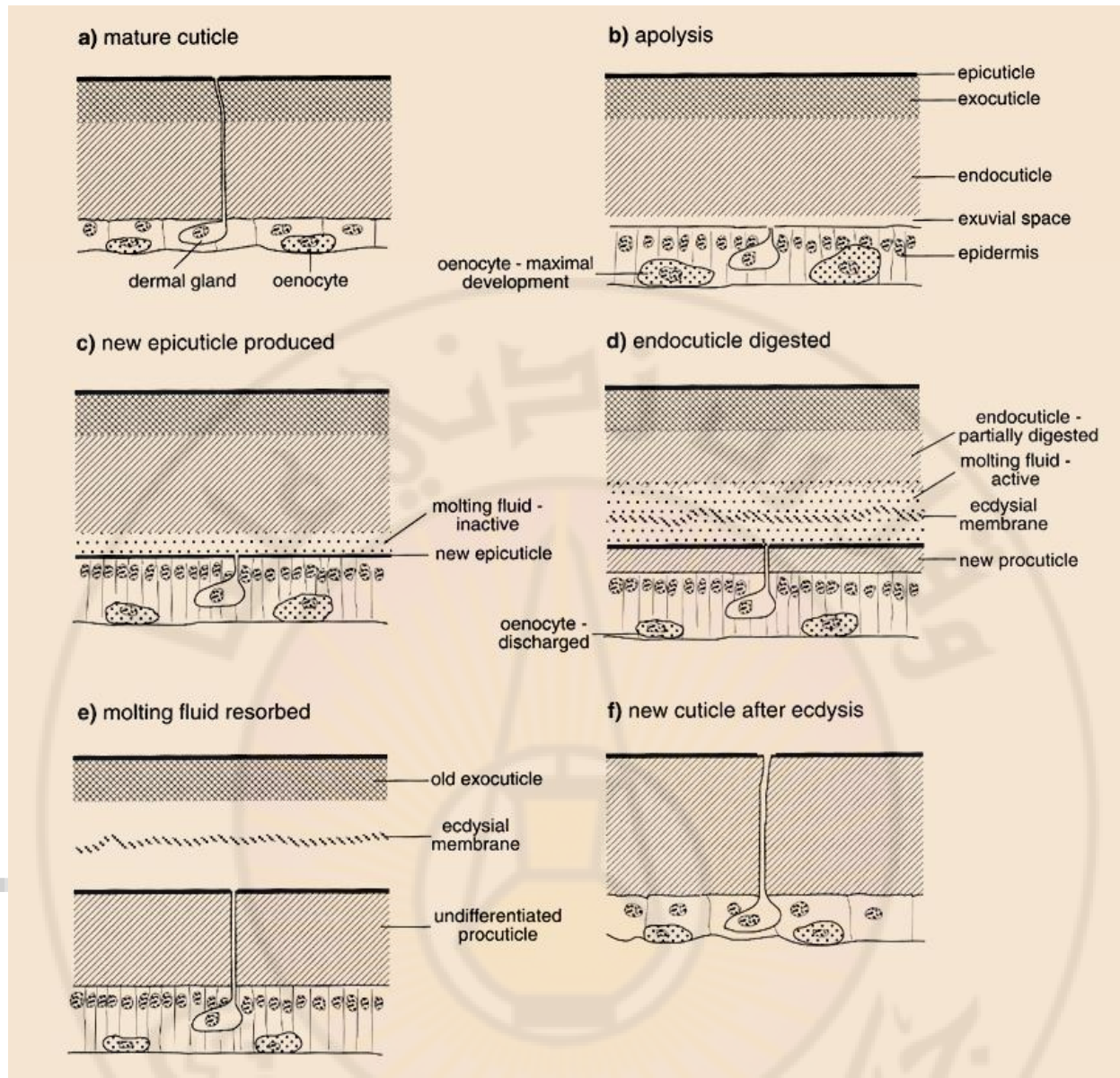
في هذه المرحلة يتم تشكيل الطبقة الأولى من الكيوتيكل الجديد و التي تغطي خلايا البشرة و هي طبقة الكيوتيكلين (وهي إحدى الطبقات المكونة لطبقة الكيوتيكل السطحي)، ويمتلئ الفراغ ما بين خلايا البشرة و الكيوتيكل بسائل على شكل هلام يسمى سائل الانسلاخ الذي تفرزه غدد الانسلاخ ،ويحتوي هذا السائل على أنزيمات مختلفة مثل كيتيناز Chitinase وكيوتوبياز Chitobiase وبروتياز Protease ،ولا تكون هذه الأنزيمات نشطة في هذه المرحلة molting fluid inactive. وبالتالي تكون مهمة طبقة الكيوتيكلين في هذه المرحلة هي: حماية الطبقات التي تحتها من التحلل بانزيمات الانسلاخ. (الشكل 3 c).

4- امتصاص (هضم) الكيوتيكل القديمة Endocuticle digested:

تترافق هذه المرحلة مع تنشيط سائل الانسلاخ (molting fluid active) ويقوم هذا السائل بتحطيم طبقة الكيوتيكل الداخلية القديمة endocuticle. أما طبقة الكيوتيكل الخارجية القديمة Exocuticle فلا تتأثر أبداً، وتستفيد الحشرة ثانية من المواد التي تم هضمها من قبل سائل الانسلاخ في بناء طبقة الكيوتيكل الأولية الجديدة. وتسمى المرحلة التي تفصل ما بين نهاية امتصاص الكيوتيكل القديم و فصله عن الكيوتيكل الجديد غير المتمايز ب Ecdysis (الشكل 3 d, e).

5- التخلص من الكيوتيكل القديم :

لا يُبقي سائل الانسلاخ من الكيوتيكل القديم إلا طبقة الكيوتيكل السطحي والكيوتيكل الخارجية Exocuticle. وبما أن خطوط الانسلاخ الموجودة على رأس اليرقات وصدرها لا تحتوي على الكيوتيكل الخارجية فإنها تبدو كخيوط ضعيفة القوة بعد هضم الكيوتيكل القديمة، ويمكن أن تتفصل طبقة الكيوتيكل بسهولة على امتداد هذه الخطوط وذلك تحت تأثير ضغط بسيط. ولكي تتخلص الحشرة من الكيوتيكل القديم تقوم بابتلاع الهواء أو الماء إذا كانت الحشرة مائية وذلك لملء أنبوبها الهضمي الذي يشكل ضغطاً إضافة لضغط الدم الذي يزداد أيضاً. ويزداد الضغط بمستوى الرأس والصدر، وذلك بفضل تقلص عضلات خاصة مما يؤدي إلى حدوث شق تخرج منه الحشرة بالتدريج، الرأس والصدر أولاً ثم البطن وزوائده، ويسمى الكيوتيكل المنسلخ ب: Exuviae. وبعد الانسلاخ مباشرة تتمايز طبقة الكيوتيكل الأولية إلى الطبقتين: Exocuticle و Endocuticle وذلك تبعاً لتلون البروتينات فيها حيث تتصلب الطبقة الخارجية بوجود السكليروتين و تبقى الطبقة الداخلية أكثر مرونة بفعل الرزليين.

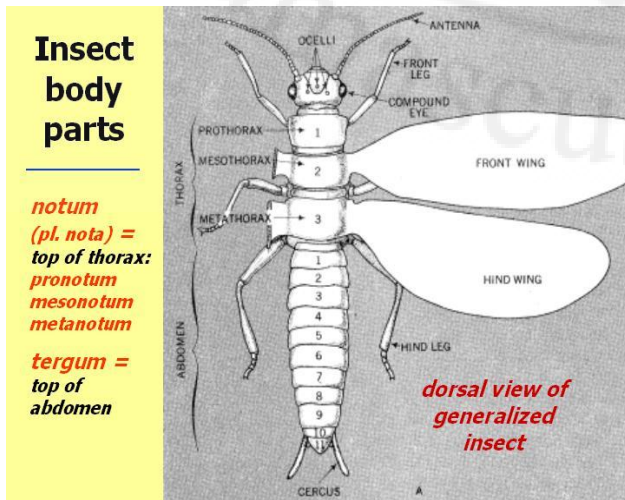


الشكل 3 يوضح مراحل الانسلاخ المختلفة

ثالثاً: التركيب الخارجي للحشرة

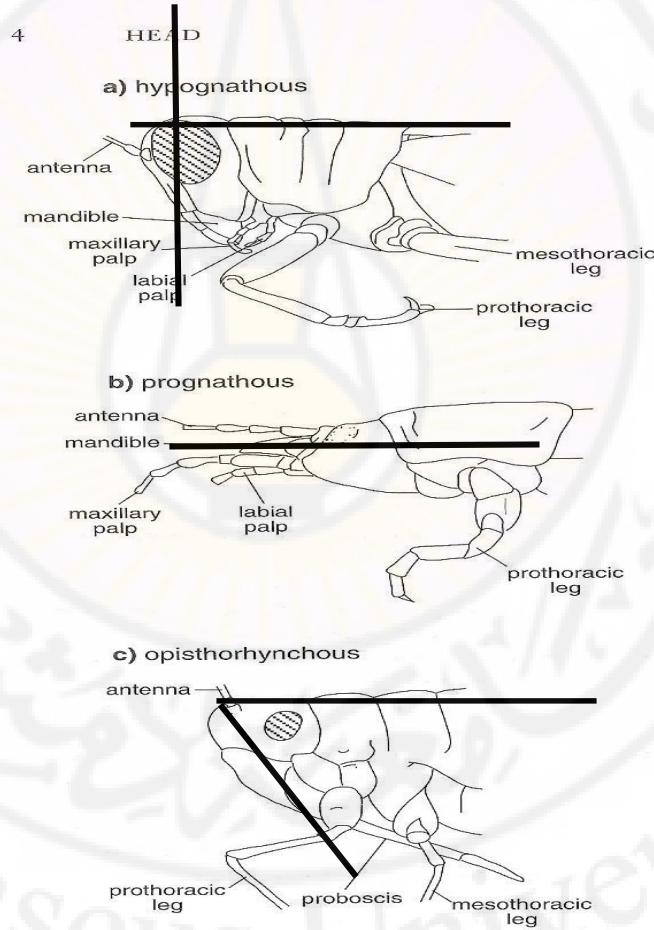
يقسم جسم الحشرة الى ثلاثة مناطق رئيسية هي: الرأس و الصدر و البطن.

الرأس: يتكون من اندماج ست حلقات جنينية ويحمل الرأس الاعضاء الحسية (العيون المركبة و البسيطة وقرون الاستشعار)، 3 أزواج من الزوائد الفموية (الفكان العلويان، الفكان السفليان، و الشفة السفلى). **الصدر:** يتكون من 3 حلقات تتخصص بالحركة. تحمل 3 أزواج من الأرجل الصدرية (زوج على كل حلقة)، وزوج من الاجنحة وذلك عند الحشرات المجنحة (زوج على الحلقة الصدرية الثانية، وزوج على الحلقة الصدرية الثالثة).



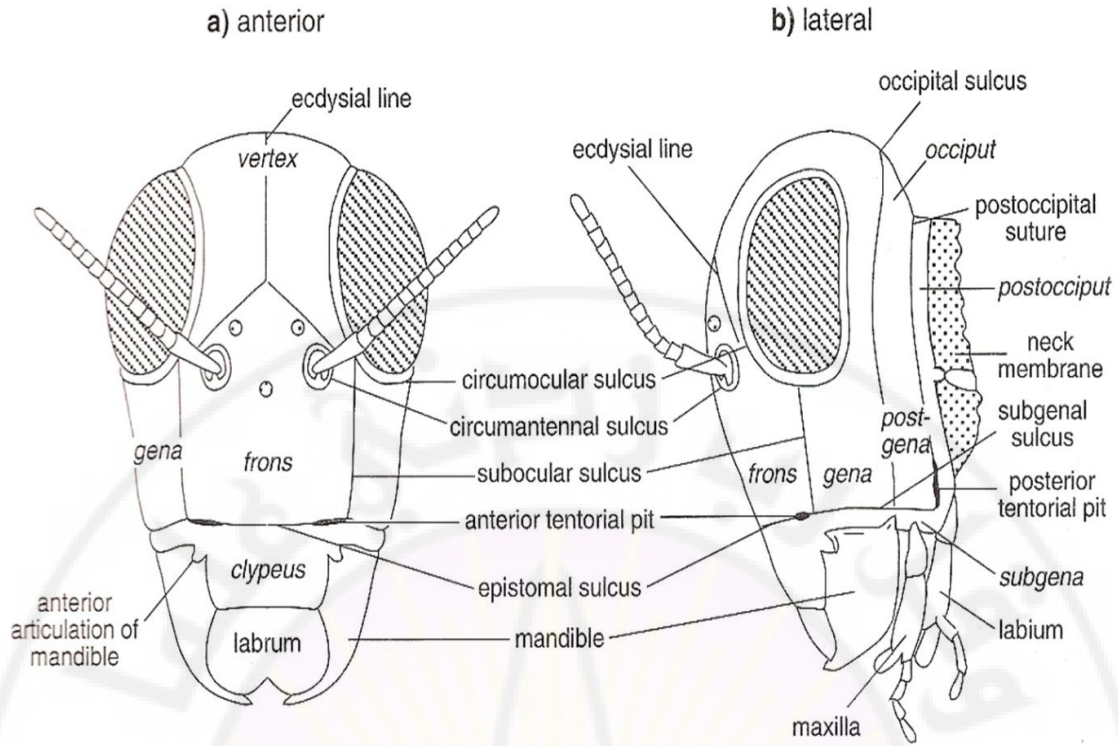
البطن: يتركب البطن من حلقة خلفية (الزائدة الشرجية Telson) ومن عدد من الحلقات يختلف عددها حسب نوع الحشرات، ويكون العدد الأقصى لها عند بعض الحشرات 11 حلقة، و الأدنى 6 حلقات (كما عند حشرات Collembola أو الحشرات ذات الذنب القافز). وعند غالبية الحشرات يكون البطن مؤلفا من 9-10 حلقات بطنية. ولا يحتوي البطن غالبا على زوائد محركة، ولكنه يشكل الجزء الرئيسي للتحور و التكاثر ويحتوي على كافة الأحشاء (الأنبوب الهضمي، الجهاز التنفسي، جهاز الدوران، جهاز الاطراح وجهاز التكاثر).

- **وضعية الرأس المختلفة عند الحشرات:** تختلف أوضاع الرأس بالنسبة للمحور الطولي لجسم الحشرة واتجاه أجزاء الفم ويمكن تمييز ثلاثة حالات: (الشكل 4)
- 1 الوضع العمودي Hypognathous: يكون محور أجزاء الفم عمودي على المحور الطولي للجسم: مثل حشرة الجراد.
- 2- الوضع الأفقي Prognathous: يكون محور أجزاء الفم منطبق على المحور الطولي للجسم: مثل حشرة السوس
- 3 الوضع المائل Opisthognathous: يكون محور أجزاء الفم مائل على المحور الطولي للجسم بزاوية حادة: مثل حشرة المن



الشكل 4 يبين الأوضاع المختلفة لرأس الحشرة

أقسام الرأس الرئيسية (الشكل 5): يتكون الرأس من مجموعة من السطوح الجسمية التي تفصل بينها مجموعة من الدروز و التي تعرف بأنها خطوط وعلى امتداد طولها تنغمد طبقة الكيوتيكل نحو الداخل مكونة قنازع تقوية داخلية Cretes. ويكمن دورها إما بدعم جمجمة الرأس وتقويتها ، وإما من أجل أن تكون بمثابة صلة ارتباط لعضلات الرأس المختلفة.



الشكل 5 السطوح الجسمية و الدروز من الناحية الأمامية و الجانبية لرأس الحشرة

1- قمة الرأس Vertex: وهي المنطقة العليا من الرأس و يمر منها الدرز الجمعي الذي يكون على شكل Y مقلوبة ويدعى الجزء الوسطي الظهري منه بالدرز التاجي Coronal suture أما الذراعان الجانبيان فيسميان الدرزين الجبهيين Frontal suture، ويمثل هذا الدرز خط انسلاخ الحشرة Ecdysial line، حيث يبدأ جدار جسم الحشرة القديم بالانشقاق من هذه النقطة أثناء الانسلاخ ليخرج منه كامل جسم الطور الجديد. ويمكن ملاحظة الدروز المحيطة بالعيون المركبة Circumocular suture و الدروز المحيطة بقرون الاستشعار Circumantennal suture.

2- الجبهة Frons: وهي المنطقة الواقعة بين الدرزين الجبهيين و الدرق، ويفصل الجبهة عن الدرق من الأسفل الدرز الجبهي الدرقى Epistomal suture الذي يقابله هيكل قوي يربط المفاصل الأمامية للفكين العلويين. وتقع العيون البسيطة في هذه المنطقة.

3- الدرق Clypeus: وهي الصفيحة التي تتصل بالجبهة عن طريق الدرز الجبهي الدرقى و يحدها من الأسفل الشفة العليا Labrum ويفصل ما بين الدرق و الشفة العليا، الدرز الدرقى الشفوي Clypo-labral suture.

4- الشفة العليا Labrum: وهي الصفيحة الصغيرة التي ترتبط مع الدرق بالدرز الدرقى الشفوي وتعتبر من أحد أجزاء الفم عند الحشرة.

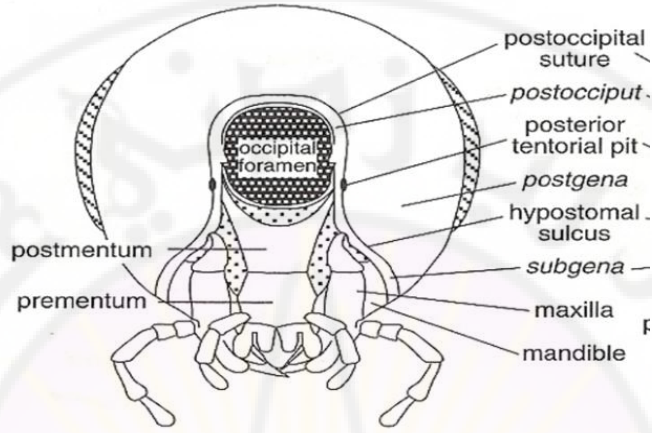
5- الصدغ أو الخد Gena: وهو الجزء الأسفل من الرأس أسفل العيون المركبة و على جانبي الجبهة، و أحيانا يوجد الدرز الجبهي الصدغي Subocular suture والذي يفصل الجبهة عن منطقة الصدغ، و الجزء الواقع خلف العيون المركبة تماما يسمى خلف الصدغ Post gena.

6- الصفيحة الفكية أو منطقة تحت الصدغ Subgena: و توجد هذه المنطقة بين الصدغ و بين الفك العلوي Mandible و يتم فصل بحافتها السفلى الفك السفلي Maxilla.

7- مؤخر الرأس أو القفا Occiput: تشكل هذه المنطقة معظم مؤخرة الرأس ويفصلها عن قمة الرأس وخلف الصدغ الدرز القفوي Occipital suture، وهذا الدرز لا يظهر في أغلب الحشرات.

8- منطقة خلف القفا Post Occiput (الشكل 6): وهي المنطقة الحلقية الشكل (على شكل نعل الفرس) و التي تحيط بالثقب القفوي Occipital foramen ، وتنفصل عن بقية أجزاء الجمجمة بواسطة درز خلف القفا Postoccipital suture . تتمفصل قاعدة الشفة السفلى ومؤخر الذقن (Postmentum) من كل جانب بالجزء السفلي لخلف القفا وبذلك تكون أغلقت الثقب القفوي (الذي يمر منه البلعوم و الجهاز العصبي و جهاز الدوران إلى بقية أجزاء الجسم).

الشكل 6 الدروز و السطوح الجمجمية من الناحية الخلفية للرأس.



الهيكل الداخلي للرأس: (الشكل 7)

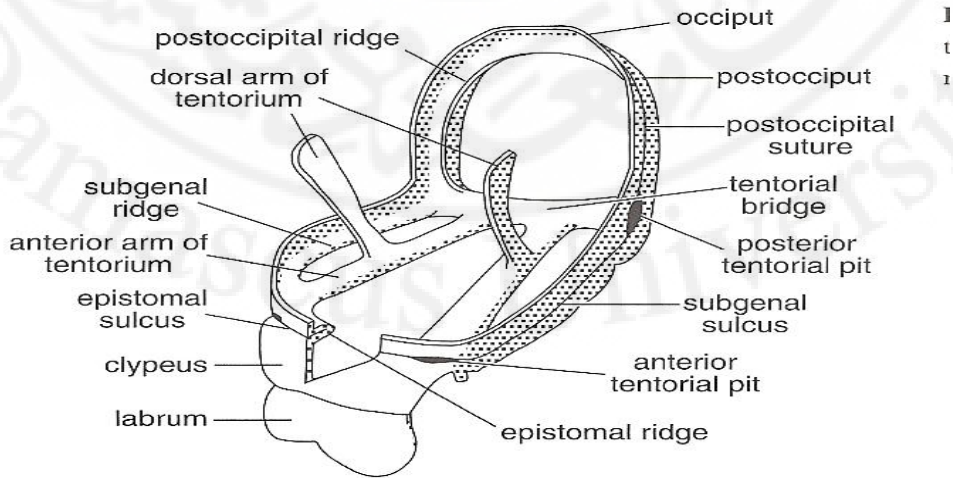
الهيكل الخارجي للرأس : يطلق هذا الاسم على الأجزاء التي أصبحت داخلية وذلك بسبب انغمادها نحو داخل الرأس أثناء مراحل التطور ، ولكنها لا تختلف بطبيعتها الكيتينية عن الهيكل الخارجي. ويتكون من عدة أذرع كيتينية وظيفتها تقوية هيكل الرأس بالإضافة إلى القنازع الداخلية و التي تقابل مختلف الدروز السابقة

α- الذراعين الخلفيين (POSTERIOR ARMS):

ونقطة تمفصلهما مع الجمجمة هي الدرز خلف القفوي ويتحدان بعضهما مع بعض ليكونا جسرا يخترق الرأس.

β- الذراعين الأماميين (ANTERIOR ARMS):

نقطة تمفصلهما مع الرأس هي الدرز الجبهي الدريقي و يتجهان إلى الخلف ويتصلان بالجسر الخلفي و وظيفة الهيكل الداخلي للرأس: نقاط استناد للعضلات الموجودة في منطقة الرأس، و كذلك يساهم في تقوية صندوق الجمجمة.



الشكل 7 أجزاء الهيكل الداخلي للرأس.

زوائد الرأس (العيون- قرون الاستشعار- أجزاء الفم)

أولاً- العيون

يتمثل الجهاز البصري عند الحشرات بواسطة أعضاء معقدة ومختلفة وهي ثلاثة أنواع:

1- العيون البسيطة الظهرية:

توجد العيون البسيطة الظهرية عند الحشرة الكاملة لكافة الرتب الحشرات، وعند حوريات الحشرات ذات التطور الناقص أو التدريجي. عدد العيون البسيطة ثلاث ، متوضعة على شكل مثلث على رأس الحشرة ، و تتوضع غالباً في المنطقة الواقعة بين الجبهة وقمة الرأس.

2- العيون البسيطة الجانبية:

وهي الأعضاء البصرية الوحيدة الموجودة عند يرقات الحشرات كاملة التطور .

3- العيون المركبة :

توجد العيون المركبة عند بعض الحشرات عديمة الأجنحة، أما عند الحشرات المجنحة، فتوجد عند الحورية والحشرة الكاملة في الحشرات ذات التطور الناقص وتوجد عند الحشرة الكاملة فقط بالنسبة للحشرات كاملة التطور.

العيون و الرؤية:

تترك الحشرات الضوء بواسطة عدد من الأعضاء الحسية المختلفة ، من أهمها العيون المركبة والعيون البسيطة بنوعيهما الظهرية والجانبية ، وتتألف العيون المركبة من: مجموعة من الوحدات البصرية التي يتكون كل منها من جهاز عدسي وعدد قليل من الخلايا الحسية. يقوم هذا الجهاز العدسي بتركيز الضوء إلى عناصر حساسة للضوء ويمر الناتج من الخلايا الحسية إلى الفص البصري في المخ الأول ، وبعد ذلك تنتقل الإشارات المشتركة إلى المخ والحبل العصبي البطني .

الشكل 1 يبين تركيب الوحدة البصرية

أ - تركيب الوحدة البصرية Ommatidia (الشكل 1)

تتألف الوحدة البصرية بشكل رئيسي من جزأين أساسيين هما الجزء الضوئي العدسي (يجمع الأشعة الضوئية) وجزء حسي يتلقى الأشعة الضوئية ويحولها إلى طاقة كهربائية. ويمكننا أن نميز الأجزاء التالية عند كل وحدة بصرية وعلى التوالي:

- القرنية (العدسة الخارجية) Corneal lens:

وهي سطح شفاف متحور من الكيوتيكل وتشكل عدسة محدبة الطرفين ناتجة عن تنامي طبقات موازية للسطح ومعامل الانكسار عندها يكون مختلفاً. تتجدد القرنية بعد كل انسلاخ وتفرز من قبل خليتين من خلايا البشرة مولدتين للقرنية Corneagen cells ومن ثم تتراجع هاتان الخليتان إلى جانبي القرنية لتشكلان خلايا تحتوي ملونات عند غالبية الحشرات ولذلك تدعيان بالخلايا الملونة الأولية Primary pigment cell.

تتوضع تحت القرنية أربع خلايا تدعى خلايا سيمبر (Semper) وتشكل ما يسمى المخروط البلوري Crystalline cone .

- الخلايا الشبكية Retinual cells:

تحتوي الوحدة البصرية عادة على ثماني خلايا شبكية ، وقد يختلف هذا العدد في بعض الأحيان . وتشكل هذه الخلايا شبكة أسطوانية تتداخل بين قاعدة المخروط البلوري والغشاء القاعدي Basal lamina وترسل كل خلية شبكية محوراً Rhabdomere (وحدة المحور البصري) يخترق هذا الغشاء ويتصل بالفص البصري . وتشكل محاور الخلايا الشبكية و التابعة للوحدة البصرية الواحدة ما يسمى :المحور البصري Rhabdom . وقد يكون المحور البصري قصيراً ، وفي هذه الحالة يفصل المحور البصري عن العدسات منطقة شفافة

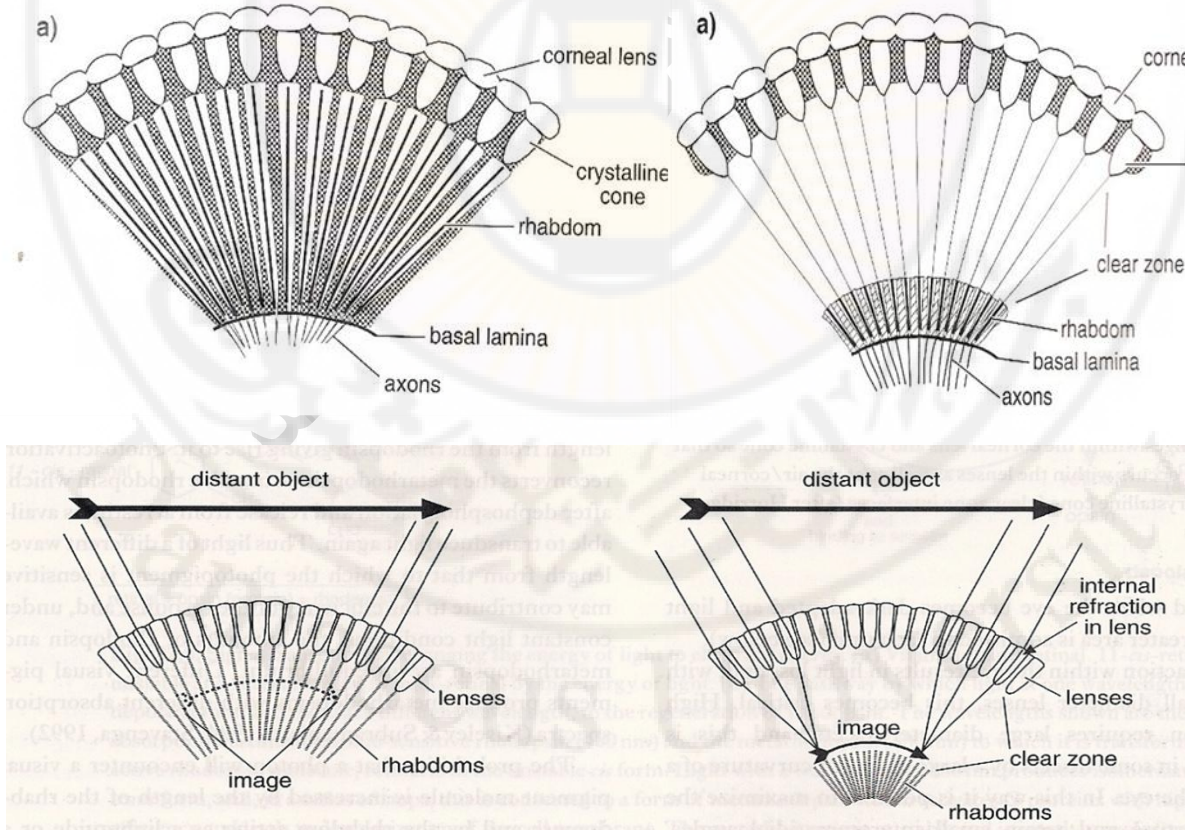
(clear zone) تمر خلالها زوائد الخلايا الشبكية ويطلق على العيون التي لها هذا التركيب اسم : العيون ذات الرؤية المترابطة SuperPosition أو ذات الرؤية الليلية (الشكل 2) وقد يكون المحور البصري طويلاً وفي هذه الحالة يمتد من قاعدة العدسة إلى الغشاء القاعدي ونراه عند الحشرات ذات الرؤية المنفصلة أو ذات الرؤية النهارية Apposition (الشكل 2).

- الخلايا الملونة Pigment cell:

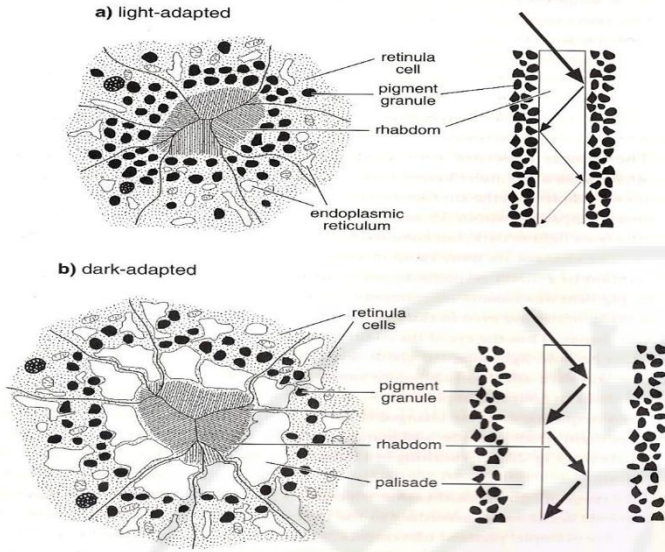
تحاط الوحدات البصرية بخلايا محملة بالملونات والتي قد تفصل الوحدات البصرية عن بعضها بعضاً. ويوجد نوعان من الخلايا الملونة: الخلايا الملونة الأولية Primary pigment cell وعددها اثنان تمتدان من القرنية وحتى قمة الخلايا الشبكية ، والنوع الآخر هو الخلايا الملونة الثانوية Secondary pigment cell والتي يكون عددها مختلفاً (من 12-18 حسب نوع الحشرة) وتحيط هذه بالخلايا بالشبكية. تجتاز القصبات الهوائية عند غالبية الحشرات الغشاء المثقب وتتشعب داخل الشبكية لتضمن وصول الأكسجين لها.

آ - تشكل الصورة :

عند الحشرات النهارية والتي لها عيون ذات رؤية منفصلة (Apposition) (أو نظرية الموزيك) تشكل كل وحدة بصرية صورة لجزء محدد من حقل الرؤية ، وتحقق بذلك مجموع الوحدات البصرية للعين المركبة شكل موزاييك، الذي يعطي صورة واضحة للجسم. وبما أن الوحدات البصرية في هذه الحالة منفصلة عن بعضها البعض بواسطة الخلايا الملونة، فإن محورها البصري لا يستقبل إلا الضوء الوارد من القرنية المطابقة للوحدة البصرية نفسها ، حيث يتم امتصاص الأشعة الجانبية من قبل الخلايا الملونة ولا يصل إلى المحور البصري إلا الأشعة المركزية وبما أن المحور البصري مغلق فإن وحدات المحور البصري للوحدة البصرية نفسها يكون لها محور مشترك وتعمل كوحدة ضوئية متكاملة (الرؤية المنفصلة). (الشكل 2)



الشكل 2 يبين الوحدات البصرية عند الحشرات ذات الرؤية الليلية (إلى اليمين) وعند الحشرات ذات الرؤية النهارية (إلى اليسار)

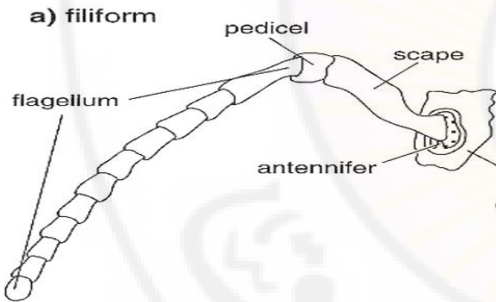


أما عند الحشرات الليلية و التي يطلق على عيونها المركبة اسم العيون ذات الرؤية المتراكبة Superposition فهناك هجرة مهمة للمواد الملونة يتم استجابة للشدة الضوئية، وتتحرك هذه الخلايا الملونة الثانوية وتتركز في الناحية البعيدة و بالقرب من الغشاء القاعدي المثقب وبذلك يفقد العزل الضوئي للوحدة البصرية ، ويستقبل المحور البصري الأشعة الضوئية التي تجتاز القرنية الموافقة بالإضافة إلى الأشعة المتباعدة و الواصلة من الوحدات البصرية المجاورة وينتج عن ذلك تراكب في تشكيل الخيال للجسم المرئي. (الشكل 2)

وتتأقلم عين الحشرة للرؤية في النهار و الليل من خلال: هجرة الخلايا الملونة أو عدم هجرتها (الشكل 3)، و من خلال كمية الصبغات الملونة التي تتركز في الضوء الضعيف

لتمتص أكبر كمية ممكنة من الضوء المتاح. **الشكل 3: يبين الخلايا الملونة خلال النهار (في الأعلى)، و خلال الليل (في الأسفل).**

ثانيا- قرون الاستشعار: تعد قرون الاستشعار أعضاء حسية نموذجية، لمسية وسمعية وشمية بشكل خاص وهي وحدات ممتدة ، مكونة من عدة حلقات. تتوضع قرون الاستشعار بشكل عام عند الحشرات بين العيون المركبة ومع ذلك فيمكن أن تتوضع جانبيًا فوق قاعدة الفكين العلويين ، ونجد هذه الحالة عند الكثير من اليرقات وبعض الحشرات الكاملة وقد يندم وجود قرن الاستشعار عند بعض الحشرات غير المجنحة. و يتألف قرن الاستشعار بشكل عام من ثلاثة أجزاء رئيسية: (الشكل 4)



- الأصل: SCAPE: مكون غالبا من عقلة واحدة وهي العقلة القاعدية من قرن الاستشعار

- العذق: PEDICEL: مكون من عقلة أصغر من عقلة الأصل ويتصل معه بواسطة عضلات محركة و غالبا ما يحوي على عضو جونستون (JOHNSTON'S) وهو عضو حسي سمعي.

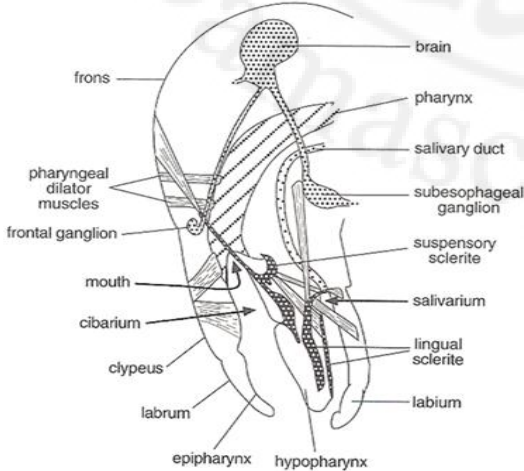
- الشمروخ: FLAGELLUM : يتكون من مجموعة من العقل تختلف بالطول و الشكل عند مختلف الحشرات و هي التي تعطي قرون الاستشعار التحورات المختلفة.

الشكل 4 أجزاء قرن الاستشعار عند الحشرات

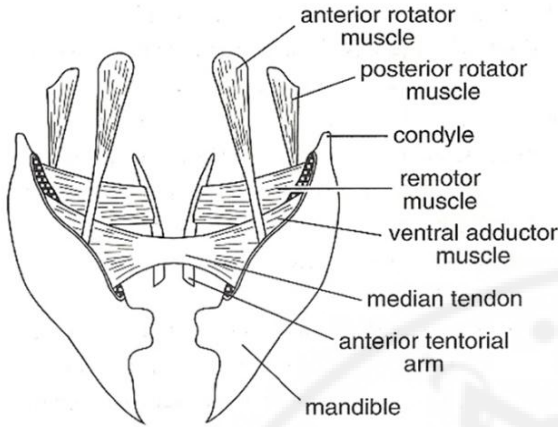
ثالثا- أجزاء الفم:

يطلق اسم أجزاء الفم على الأجزاء المسؤولة عن تناول الأغذية ويتكون من عدة زوائد : - الزوائد الفموية وهي الفك العلوي والفك السفليان والشفة السفلى. - وما تبقى من هذه الأجزاء ينحدر من صندوق الرأس مثل الشفة العليا ويتطور سطحها الداخلي ويعطي ما يسمى سقف الحلق (Epipharynx). والجزء الآخر هو اللسان (HYPOPHARYNX). (الشكل 5) و تختلف أجزاء الفم حسب طبيعة النظام الغذائي للحشرة وبما أن الأشكال الأكثر انتشارا بين الحشرات الحالية هي التي تتغذى على مواد صلبة لذلك سندرس بقليل من التفصيل أجزاء الفم للحشرات القارضة

الشكل 5: يبين أجزاء الفم وسقف الحلق و اتصالها بالتجويف الهضمي



1- الشفة العليا وسقف الحلق: (الشكل 5)



الشفة العليا هي الجزء الواسع المتدلي أمام الفكين العلويين (MANDIBLES) وتعلق بذلك الجهة الأمامية لتجويف الفم وترتبط بالدرقة من الجهة الخارجية بواسطة درز مرن هو الدرز الدرقي الشفوي والسطح الداخلي للشفة العليا و الدرقة متصلان ببعضهما ببعض ويكونان سوية السطح الداخلي لتجويف الفم . تقوم الشفة العليا كثيرة الحركة بمضغ الطعام ، وذلك إما بالمحافظة عليه أو دفعه داخل أجزاء الفم .

2- الفك العلويان (MANDIBLES): (الشكل 6)

يتركب كل فك علوي من قطعة متراسة هرمية الشكل ذات حافة داخلية مسننة تتمفصل مع الرأس بنقطة أو نقطتين . ويتحرك كل فك حركة جانبية

الشكل 6 يبين الفك العلوي و عضلاته

3- الفك السفليان (MAXILLAE): (الشكل 7)

يحتفظ الفك السفليان بأكثرية الزوائد، ولا تتمفصل مع الرأس إلا بنقطة واحدة في منطقة تحت الصدغ. وبالنسبة قد يقوم الفك السفلي بحركات ذات سعة كبيرة . تنقسم قاعدة الفك السفلي إلى الأجزاء التالية :

-الكاردو : Cardio

- الساق: Stipes وتحمل الملمس الفكي Palp

ويحمل الساق من الجهة البطنية فصين زائدين خارجيين أطلق عليهما اسم القلنسوة أو الغاليا (Galea) وتتوسع نهايتها لتغطي جزئيا الفص الآخر وهو الزائدة الداخلية التي تسمى اللاسينيا Lacinea وهي مسننة.

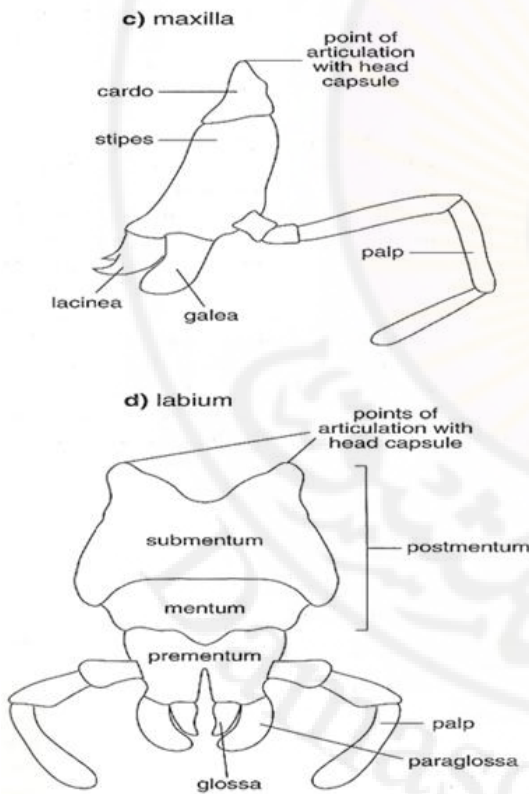
4- الشفة السفلى: (الشكل 7)

تتمفصل مع الرأس في منطقة خلف القفا بنقطتين تمفصل و تتألف من الأجزاء التالية: مؤخرة الذقن Postmentum ويتكون من جزئين: تحت الذقن Submentum و الذقن Mentum.

• مقدم الذقن prementum ويرتبط بهذه المنطقة الملمس الشفوي Palp

• فصان داخليان: غلوسا Glossa.

• فصان خارجيان: باراغلوسا Paraglossa



الشكل 7 : يبين الفك السفلي في الأعلى و الشفة السفلى في الأسفل

ملاحظة: هناك تناظر ما بين أجزاء الفك السفلي و الشفة السفلى كما هو مبين في الجدول أدناه

الفك السفلي	ما يقابلها من أجزاء الشفة السفلى
الكاردو Cardio	مؤخر الذقن postmentum
الساق Stipes	مقدم الذقن Prementum
غاليا Galea	باراغلوسا Paraglossa
لاسينيا Lacinea	غلوسا Glossa

الصدر (تركيب الحلقة الصدرية - الأرجل - الأجنحة)

يعد الصدر المركز المحرك للحشرة ويحتوي على جهاز عضلي هام يعمل على تحريك الأرجل والأجنحة ويوجد فيه ثلاثة أزواج من العقد العصبية الصدرية المتطورة وهي ضرورية من أجل توجيه الحركات وتنسيقها ويتحرك هيكله لتأمين دعم هام للأرجل والأجنحة والعضلات المختلفة. يتكون الصدر من ثلاثة حلقات صدرية هي: الصدر الأول Prothorax، الصدر الثاني أو المتوسط Mesothorax، الصدر الثالث Metathorax. ويرتبط الرأس مع الصدر بواسطة الرقبة وهي جزء غشائي مدعم بعدد من الصفائح لتسهيل حركتها.

يكون تعقيد بنية الحلقات الصدرية أقل عند الحشرات غير المجنحة Apterygota منه عند الحشرات المجنحة Pterygota حيث تخصص الحلقة الصدرية الثانية و الثالثة بحمل الأجنحة فيها.

العلاقة ما بين حجم الحلقات الصدرية و أهمية الأجنحة التي تحملها:

- يكون حجم الصدر الثاني مساو لحجم الصدر الثالث عند الحشرات التي تتساوى فيها الأجنحة الأمامية مع الخلفية: مثل رتبة الرعاشات Odonata.
- يكون حجم الصدر الثاني أكبر من حجم الصدر الثالث عند الحشرات التي تكون فيها الأجنحة الأمامية أكبر من الأجنحة الخلفية كما في رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera أو ذات الجناحين Diptera بسبب اختزال زوج الجناح الخلفي إلى دبوسي توازن.
- في الحالات العكسية حيث لا تستعمل الأجنحة الأمامية في الطيران إلا بصورة ثانوية، فإن الصدر الثاني يكون ضامرا كما هو الحال عند غمدية الأجنحة (الجناح الأمامي فيها يكون غمدي كيتيني لا يستخدم في الطيران أما الجناح الخلفي فيكون غشائي يستخدم في الطيران).

أولاً - مكونات الحلقة الصدرية لدى الحشرات: في كثير من البيرقات و الحشرات غير المجنحة نجد أن الحلقة الصدرية تتكون من صفيحة ظهرية تسمى: الترجة Tergum، وصفيحة بطنية تسمى: الاسترنة Sternum، و صفحتين جانبيتين يطلق على كل منهما: البلورة Pleuron (الشكل 1 إلى اليمين)). أما في الحشرات المجنحة فقد طرأت تحورات كثيرة على هذه الصفائح نتيجة لإلحاق الأجنحة و الأرجل.

مكونات الحلقة الصدرية التي تحوي الأجنحة و الأرجل (الحلقة الصدرية الثانية و الثالثة) (الشكل 1 إلى اليسار): يتم فصل كل جناح بالترجة بنقطتين مما يؤدي إلى تقسيم الصفيحة الترجية الظهرية إلى صفحتين: خلفية تسمى الترجة الخلفية Postnotum، و الترجة الأمامية Alinotum و التي تقسم بدورها إلى ثلاثة صفائح ترجية هي من الأمام إلى الخلف ((Prescutum, Scutum, Scutellum)، حيث تلعب الصفائح الترجية دورا هاما (فعال) في آلية الطيران، لأنها الوسيط ما بين العضلات غير المباشرة للطيران وقاعدة الأجنحة ولها ارتباط مباشر مع صفائح الجناح الإبطية.

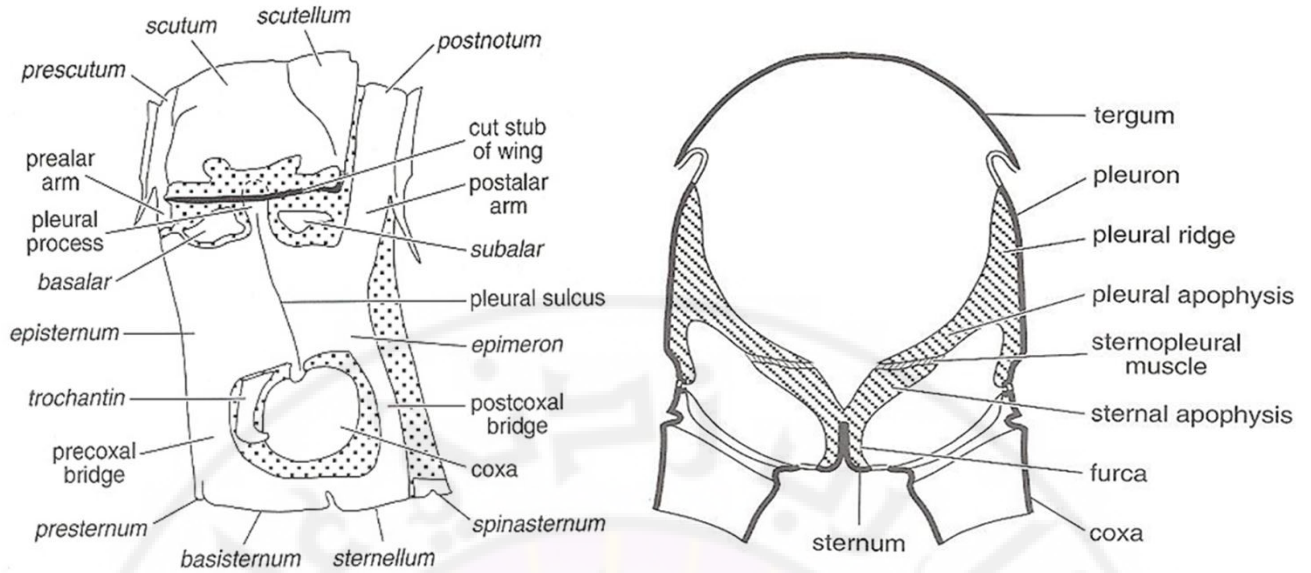
أما الصفيحة البلورية الجانبية فيطراً عليها مجموعة من التغييرات بسبب إلحاق الأرجل والأجنحة وهذه التغييرات تتلخص ب:

1- تنقسم منطقة البلورة إلى صفحتين طوليتين: الأمامية تسمى Episternum و الخلفية تسمى Epimeron والتي تتصل مع الترجة الخلفية، و يفصل بين هذه الصفائح البلورية: الدرز البلوري Pleural suture الذي يقابله من الداخل القزعة الداخلية البلورية التي تؤمن نقطة استناد لعضلات الطيران و عضلات الأرجل.

2- تتصل بالجناح زائدة تسمى زائدة الجناح البلورية Pleural process ونجد تحت نقطة الاتصال هذه صفحتان هما: الصفيحة فوق البلورية Basalar، والصفيحة تحت الجناحية Subalar، وتعد هذه المنطقة هي منشأ عضلات الطيران المباشرة.

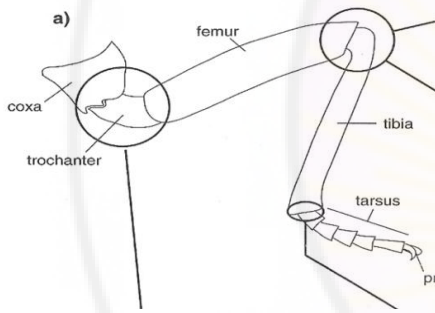
3- في منطقة تمفصل الرجل مع البلورة: تنشأ حلقة رقيقة في المنطقة البلورية تسمى تحت الحرقفة Subcoxa بالإضافة إلى صفيحة أخرى تسمى: Trichantín التي تؤمن نقطة اتصال مع العقلة الأولى للرجل و التي تسمى الحرقفة Coxa.

أما المنطقة الاسترنية البطنية فهي المنطقة الأقل تحورا بسبب عدم ارتباطها بآلية الطيران أو تمفصل الأرجل حيث تقسم إلى ثلاثة صفائح هي من الأمام إلى الخلف: الاسترنة الأمامية Presternum، الاسترنة الوسطى Sternellum، و الاسترنة الشوكية Spinasternum



الشكل 1 يبين الصفائح التي تكون الحلقة الصدرية بشكل عام

ثانيا- الأرجل Legs : يكون لدى غالبية الحشرات ثلاثة أزواج من الأرجل موجودة على الحلقات الصدرية الثلاثة. وتستخدم الأرجل على اليابسة إما للمشي أو للركض وتساعد بعض زوائد البطن على الحركة كما هو الحال عند بعض عديمات الأجنحة وعند يرقات الحشرات المجنحة المختلفة.



-تركيب الأرجل: تتم فصل الأرجل مع الصدر مع الصفيحة البلورية حيث تتصل معها بواسطة صفيحة تسمى تحت الحرقفة (SUBCOXA) وتشمل الرجل فقط ستة أجزاء هي (الشكل 2)

الشكل 2 أجزاء الرجل عند الحشرة

الحرقفة Coxa: وهي جزء كبير و مستدير غالبا وتتصل مباشرة بالصفيحة البلورية من خلال صفيحة تحت الحرقفة Subcoxa **المردود Trochanter:** وتكون صغيرة عند الحشرات ويقصر عمل المردود على حركات عمودية وذلك نتيجة تمفصله بنتواين مع الحرقفة.

الفخذ Femur: ويعد من أقوى أجزاء الأرجل عند الحشرات الكاملة. ولحجم الفخذ علاقة بأهمية عضلات الساق التي يحتويها ولذلك نجد فخذ الأرجل الصدرية الثلاثة كبيرة جدا عند الحشرات القادرة على القفز.

الساق Tibia: وهو حلقة طويلة رقيقة ذات تمفصل ثنائي (الشكل 2) مع الفخذ وبذلك يمكن للفخذ أن يتحرك عموديا. تتقوس قمة الساق عند غالبية الحشرات وهذا ما يسمح بانثناء الساق على الفخذ. وغالبا ما تحوي على أشواك تساعد الحشرة على التسلق.

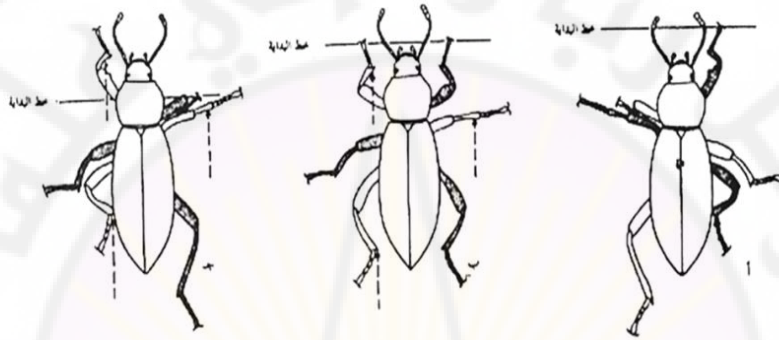
الرسغ Tarsus: يكون أوليا وبسيطا ويبقى غير مجزأ. يقسم الرسغ عند الحشرات الكاملة المجنحة غالبا إلى خمس عقل.

الرسغ الأقصى Pretarsus: يحمل الرسغ الأقصى عند غالبية الحشرات الأخرى زوجا من المخالب الجانبية.

- المشي عند الحشرات Walking:

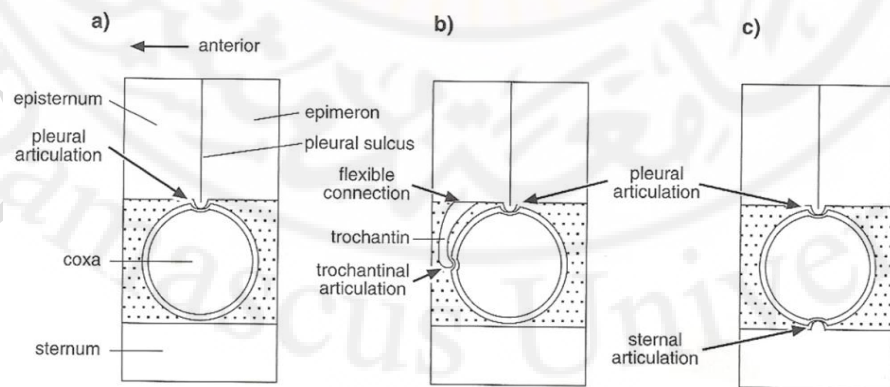
يعد المشي هو طريقة الانتقال الأكثر عموما عند الحشرات وتزاو الأرجل الصدرية الأولى Foreleg _ أثناء المشي _ بشكل رئيس قوى سحب على الحشرة من خلال الانثناء بينما تدفع الأرجل الصدرية الثانية والثالثة Hind leg الحشرة من خلال تمدها أو اتساعها. وتتحرك الأرجل بتتابع منتظم وذلك حسب المبادئ التالية (الشكل 3):

- لا يمكن لرجل أن ترفع إلا إذا كانت الرجل التي تليها في وضعية استناد، وتتناوب حركات أرجل الحلقة الصدرية الواحدة، وبذلك يتم تقدم الحشرة على شكل خط منكسر (أسنان المشط) بواسطة حركات الأرجل بمجموعتين متناوبتين.
- تتحرك الأرجل الأمامية والخلفية من الجهة نفسها والرجل الوسطى من الجهة الثانية معا إلى الأمام وتستند الحشرة إلى الأرجل الثلاث الأخرى والتي تشكل مثلث استناد.
- في اغلب الأحيان ترفع الرجل الصدرية الأولى Foreleg أولا ومن ثم الأرجل الصدرية الثانية Middle leg من الجهة المعاكسة وأخيرا الرجل الصدرية الخلفية Hindleg حتى انه في لحظة من اللحظات نجد ثلاث أرجل أو أربعا أو خمسا تستند إلى الأرض.
- تستخدم بعض الحشرات زوجين من الأرجل للمشي كما هو الحال عند فرس النبي (MANTIDAE)، إذ تتبادل رجل أمامية من جهة مع رجل خلفية من الجهة المعاكسة.



الشكل 3 يبين مبدأ المشي بالاعتماد على مثلث الاستناد.

- تعتمد سعة مجمل حركات الرجل على طريقة تمفصل الحرقفة بالجسم ونجد ثلاث حالات عند الحشرات (الشكل 4).
- الحالة الأولى:** نقطة تمفصل واحدة فقط مع الصفيحة البلورية وتقوم الرجل عندها بكافة الحركات (دوران - إلى الأمام والخلف) (الشكل A4)
- الحالة الثانية:** نقطة تمفصل ظهرية مع الصفيحة البلورية بالإضافة إلى نقطة تمفصل ثانية بمستوى صفيحة Trochantin (تسمح ببعض حركات الدوران). (الشكل 4b)
- الحالة الثالثة:** نقطة تمفصل ظهرية مع الصفيحة البلورية ونقطة تمفصل ثانية بطنية مع الصفيحة الاسترنية (تسمح بحركات نحو الأمام و الخلف). (الشكل 4 c)



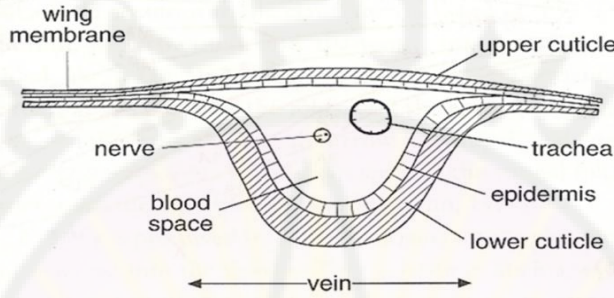
الشكل 4 يبين حالات تمفصل الحرقفة مع الصدر.

ثالثا- الأجنحة Wings:

1- تركيب الجناح Wing structure: (الشكل 5)

لا نجد الأجنحة كاملة النمو والتي تعمل بشكل جيد إلا عند الحشرات الكاملة. فعند الحشرات ذات التطور التدريجي تبدو ملامح الأجنحة خلال حياة طور الحورية كبروزات خارجية على امتداد الحواف الجانبية للترجة على الحلقة الصدرية الثانية والثالثة (تطور الأجنحة عند الحشرات ذات التطور التدريجي خارجي). أما عند الحشرات كاملة التطور فتتطور الأجنحة ابتداء من اقراص البلوغ الداخلية Imaginal discs خلال فترة تكوين الأجنحة (تطور الأجنحة عند الحشرات ذات التطور الكامل داخلي).

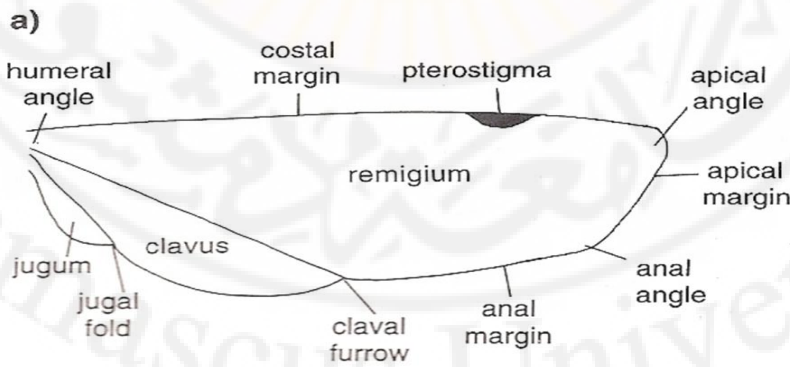
في البداية تتكون بنية الجناح فقط من الكيوتيكل ، وهو غشاء ناعم يتكون من طبقتين ملتصقتين ببعضهما البعض . وأثناء مرحلة التطور تتمثل عروق الأجنحة Vein بشبكة من الفجوات حيث تفرز الخلايا الأدمية حول هذه الفجوات طبقات كيوتيكل والتي تشكل جدار العروق ، وتدعم العروق غشاء الجناح وتسمح إضافة لذلك بعبور القصبات الهوائية Trachea والأعصاب Nerve وحركة الدم Blood space .



الشكل 5 رسم يبين مكونات غشاء الجناح في منطقة العروق.

2- شكل الجناح (الشكل 6) :

يكون الجناح مثلثي الشكل تقريبا وتمثل جهاته الثلاث بما يلي: حافة أمامية Costal Margin ، حافة خارجية Apical Margin ، حافة داخلية Anal Margin. تحصر هذه الحواف ثلاثة زوايا هي: الزاوية العضدية Humeral Angle: تقع ما بين الحافة الأمامية والحافة الداخلية. الزاوية القمية Apical Angle: تقع ما بين الحافة الأمامية والخارجية. الزاوية الداخلية Anal Angle: تقع ما بين الحافة الداخلية والخارجية. يلاحظ عند الكثير من الحشرات بقع عاكسة واضحة هي الـ (STIGMA) أو (PTEROSTIGMA) على الحافة الأمامية للجناح. وتعتبر الأجنحة وسيلة هامة للتمييز ما بين الرتب الحشرية. تنتشر حالة عدم وجود الأجنحة كثيرا عند الحشرات، وقد يكون غياب الأجنحة شرطا بدائيا عند الحشرات عديمة الأجنحة واكتسب بصفة ثانوية عند الحشرات المجنحة.



الشكل 6 رسم تخطيطي للجناح يبين الحواف و الزوايا و مناطق الجناح المختلفة.

3- تمفصل الجناح Wing Articulation:

قسمت الحشرات المجنحة حسب تمفصل الجناح إلى:

حشرات مجنحة لا تستطيع طي الأجنحة أثناء الراحة (PALEOPTERA)

مثل الرعاشات و لا تتمكن الحشرات من طي أجنحتها ، وهي إما أن تبقى مرفوعة ، وتكون الأجنحة الأولى مطبقة على الثانية ، وإما أن تكون ممتدة بشكل أفقي ممدودة على الجسم عندما تكون الحشرة واقفة ، ويكون تمفصل الأجنحة بسيطا عند هذه الحشرات.

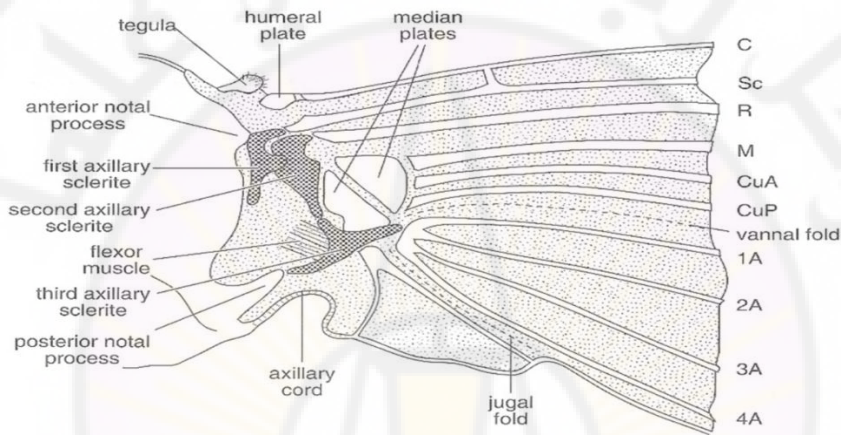
حشرات تستطيع طي أجنحتها أثناء الراحة (NEOPTERA) (الشكل 7)

حيث تتطوي الأجنحة على الظهر باتجاه الخلف عندما تكون الحشرة بوضعية الراحة ، وعندها يكون تمفصل الأجنحة مميزا بشكل واضح ويمكن تحليله بسهولة أكثر. في هذه الحالة ترتبط الأجنحة بالترجة بواسطة غشاء قاعدي مرن يحتوي على عدة صفائح ، تسمح هذه الصفائح بحركات الجناح المختلفة . ويكون عدد صفائح الجناح بشكل عام ثلاث صفائح:

الصفحة الإبطية الجناحية الأولى (AX1) : على شكل حرف F تتمفصل في منطقة Scutum في الترجة ومع الصفحة الإبطية الثانية ومع العرق تحت الضلعي Sc.

الصفحة الإبطية الثانية (AX2) : توجد بين الصفحة الإبطية الأولى و الصفحة الإبطية الثالثة وتدور على زائدة الجناح البلورية.

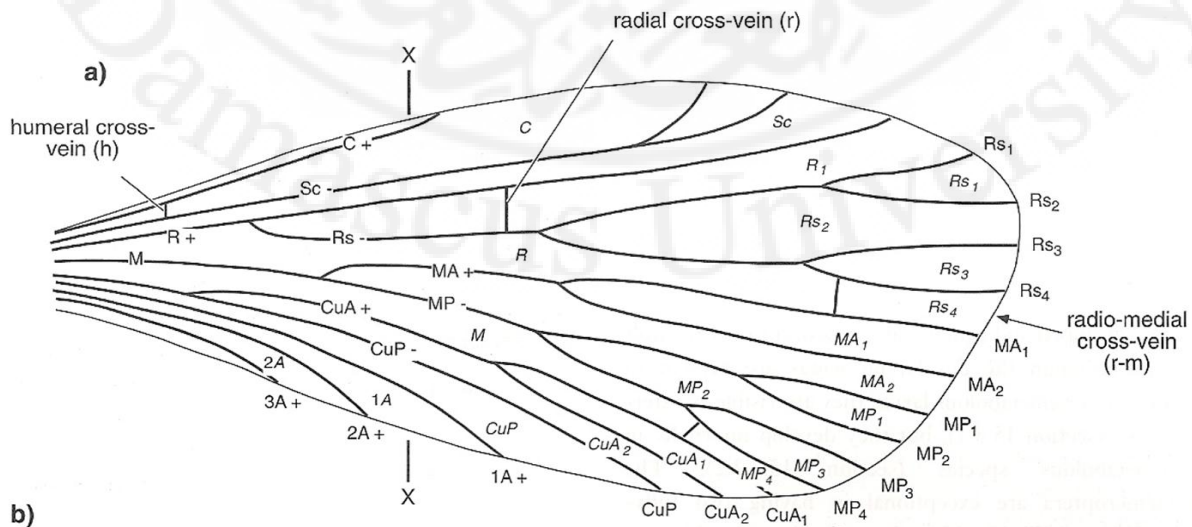
الصفحة الإبطية الثالثة (AX3) : على شكل حرف Y ترتبط مع الصفحة الإبطية الثانية ومع العروق الخلفية A والترجة الخلفية Postnotum.



الشكل 7 رسم تخطيطي يبين الصفائح الإبطية و المنطقة الإبطية في الجناح.

4- تعريق الأجنحة Ventation: (الشكل 8) : تعود قوة الجناح إلى وجود العروق وبفضلها تستطيع الأجنحة أن تؤدي كل الحركات المطلوبة منها أثناء الطيران . ويحتوي الجناح على مجموعة عروق هي:

1- العرق قبل الضلعي (PC) Precosta	5- العرق الوسطي (M) Media
2- العرق الضلعي (C) Costa	6- العرق الزندي (CU) Cubitus
3- العرق تحت الضلعي (SC) Sub- Costa	7- العروق الخلفية (A) Anal
4- العرق الشعاعي (R) Radius	



الشكل 8 تعريق الأجنحة عند الحشرات.

5- مناطق الجناح: تميل عروق الجناح كافة باستثناء العرق الخلفي (A) إلى التمرکز نحو الحافة الأمامية للجناح في منطقة تدعى (REMIGIUM) والهدف من ذلك هو إعطاء الفاعلية القصوى ودعم الجناح أثناء الطيران ، و يدعم السطح المتبقي من الجناح بواسطة العروق الخلفية ويأخذ هذا السطح شكل المروحة عند بعض الحشرات لهذا يبدو الجناح مجزأ إلى عدة مناطق لها عمل وظيفي محدد :

أ- المنطقة الإبطية Axillary region: (راجع الشكل 7)

لقد درسنا هذه المنطقة سابقا وهي مثلثة الشكل ، تحدد إحدى قمم هذا السطح المثلثي الشكل بالنهاية الخلفية للصفحة الإبطية الثالثة (AX 3) **ب- المنطقة الأمامية Remigium:** (الشكل 9)

تحتوي على أغلبية العروق وتكتسب بذلك قوة وصلابة كبيرتين ولها دور هام وفعال في حركات الجناح لأنها تتأثر مباشرة ببعضلات الطيران المباشرة .

ج- المنطقة الخلفية Clavus: (الشكل 9)

تفصل الطية الخلفية Vannal fold عادة المنطقة الأمامية عن المنطقة الخلفية ذات الشكل المثلثي، و تنطلق العروق الخلفية (ANAL) من الصفحة الإبطية الثالثة (AX3) وتمتد على شكل مروحة في الجزء الخلفي من هذه المنطقة . تكون هذه المنطقة مرنة جدا ولها دور غير فعال (خامل) أثناء الطيران.

د- المنطقة النيرية Jugum: (الشكل 9)

ينمو على الحافة الخلفية للجناح وعلى قاعدته فص غشائي يدعى النير Jugum وتقوم هذه المنطقة بشبك الجناح الأمامي بالجناح الخلفي ويدعم النير إما بطبقة سميكة من الكيوتيكل غير منتظمة ، واما بواسطة عرق أو عدة عروق تدعى JUGAL VEINS ، ويمكن لطية تدعى الطية النيرية (JUGAL FOLD) أن تفصل المنطقة الخلفية عن المنطقة النيرية.



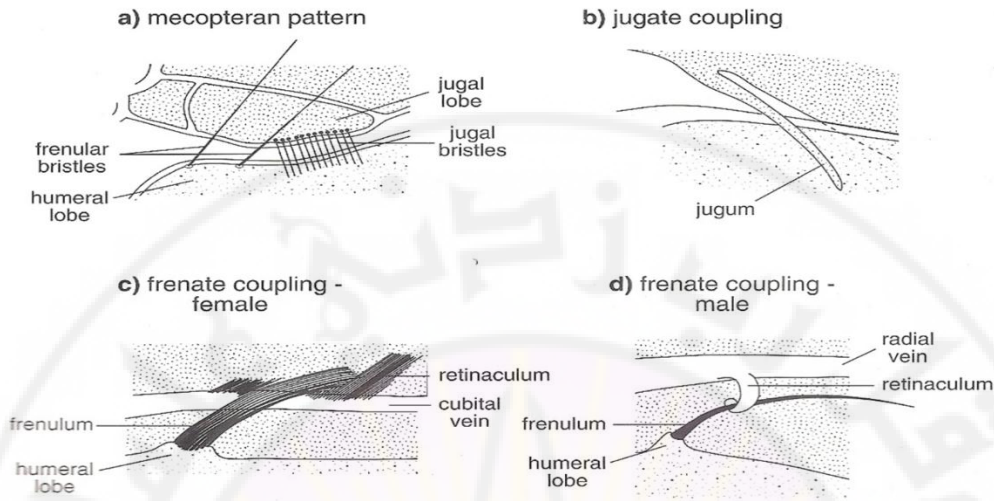
الشكل 9 : مناطق الجناح. Rm المنطقة الأمامية، Vn: المنطقة الخلفية، Ju: المنطقة النيرية، Ax: المنطقة الإبطية.

6- شبك الأجنحة wing Coupling (الشكل 10)

1- شبك الأجنحة عند حشرات Mecoptera (العامة أو البدائية):

تعتمد آلة شبك الأجنحة عند بعض الرتب على تحورات قاعدة الأجنحة ، فينمو من الجناح الأمامي فص هو الفص النيري Jugal lobe بينما يولد الجناح الخلفي فصا عضديا humeral lobe على حافته الأمامية ، يحمل الفصان شعيرات طويلة حيث تتركز الشعيرات النيرية

Jugal bristles على الأجنحة الخلفية أثناء الطيران ، بينما تضغط الشعيرات العضدية Frenular bristle على السطح البطني للجناح الأمامي .



الشكل 10 آليات شبك الأجنحة عند الحشرات آ- آلة الشبك العامة أو البدائية، ب- آلة الشبك الإصبعية، ج- آلة الشبك الخطافية الشوكية عند الإناث، د- آلة الشبك الخطافية الشوكية عند الذكور.

2- آلة الشبك الإصبعية Jugate- coupling:

تنتج آلة شبك الأجنحة الإصبعية (JUGATE) عن ضمور الشعيرات العضدية والتي تختفي نهائيا . أما النير (JUGUM) فيأخذ شكل الإصبع الذي يدعم بواسطة فرع خلفي للعرق الخلفي (A) في الجناح الأمامي، ليرتبط هذا الإصبع مع الجناح الخلفي.

3- آلة الشبك الخطافية Frenate coupling:

يظهر هذا النوع من شبك الأجنحة اختلافات حسب الجنس ، فعند الذكر تكون الشعيرات العضدية عبارة عن حزمة مكونة من (2- 20) شعيرة ملتحمة مع بعضها البعض و تنطلق جميعها من النقطة نفسها من العرق الضلعي (COSTA) للأجنحة الخلفية والقريبة من القاعدة بينما تكون عند الأنثى منفصلة مع بعضها البعض . أما الشعيرات النبرية فتشكل ما يسمى الخطاف Retinaculum. يوجد على السطح البطني للجناح الأمامي. وعند الذكر يتكون هذا الخطاف من كتلة واحدة من الشعيرات المتراسة والتي تنشأ من العرق الشعاعي للجناح الأمامي. أما عند الأنثى فيتكون الخطاف من مجموعة قوية من الحراشف التي تميل نحو الأمام منشؤها العرق الزندي في الجناح الأمامي

7- عضلات الأجنحة Wing Muscles:

هناك نوعان من العضلات المؤثرة في حركة الأجنحة : عضلات الطيران المباشرة و عضلات الطيران غير المباشرة.

1- عضلات الطيران غير المباشرة Indirect muscles : تعد هذه العضلات من أكبر عضلات الحشرة ، وهي غير مرتبطة بقاعدة الجناح نفسه (لذلك سميت بالعضلات غير المباشرة) ، ولكنها ترتبط بالصدر في منطقة الترجة.

2- عضلات الطيران المباشرة Direct muscles : ترتبط هذه العضلات بالجناح مباشرة في منطقة البلورة (لذلك سميت العضلات

المباشرة) وتتضمن:

العضلات الإبطية Axillary muscles ترتبط هذه العضلات بالصفائح الإبطية في الجناح (في المنطقة الإبطية من الجناح)

العضلات فوق البلورية Basalar Musles : ترتبط بالصفحة فوق البلورية Basalar في منطقة البلورة.

العضلات تحت الجناحية Subalar Muscles والتي ترتبط بالصفحة تحت الجناحية Subalar في منطقة البلورة.

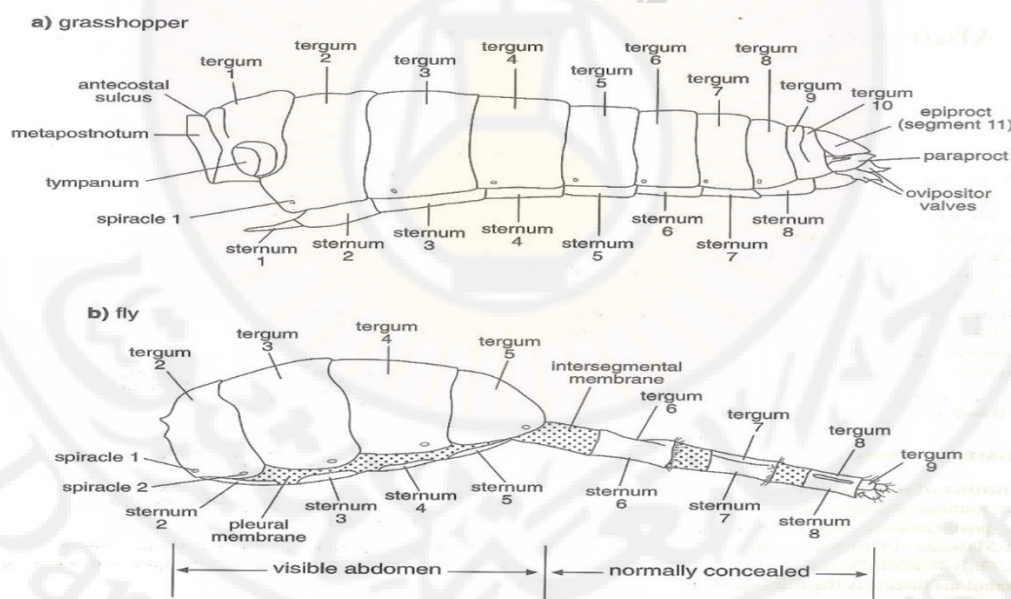
البطن Abdomen (زوائد البطن) -التطور عند الحشرات

يختلف البطن عن الصدر والرأس بسهولة تركيبه وبساطته وسنرى فيما بعد إذا كانت هذه البساطة ظاهرية أم حقيقية. يتألف البطن عند الحشرات من (12) حلقة منها (11) حلقة حقيقية والحلقة الأخيرة (Telson) تحتوي على فتحة الشرج (Anus). ويلاحظ وجود الحلقات الاثنتي عشر خلال مرحلة التطور الجنيني لبعض الحشرات مختلفة التطور أما عند الحشرات الأخرى فإننا نجد اختزالاً أو ضموراً لبنية الحلقات الجنينية. فنجد مثلاً عند الحشرات ذات التطور التدريجي (11) حلقة بطنية بينما لا نجد عند الحشرات كاملة التطور إلا (10) حلقات بطنية فقط، أما حشرات الكولومبولا (ذات الذنب القافر) فتتميز بعدد حلقات بطنها الست. يحتوي البطن على الأعضاء الحشوية الرئيسية وعلى فتحة الشرج وعلى الثغور التنفسية (هناك زوج واحد على كل حلقة بطنية من الحلقات الثمانية الأولى) ويحتوي إضافة إلى ذلك الفتحات التناسلية وهناك الفتحة التناسلية للأنثى على الصفيحة الاسترنية الثامنة للبطن أو على الصفيحة الاسترنية التاسعة أو خلفها مباشرة. ويكون موقع الفتحة التناسلية للذكر أكثر ثباتاً فهي موجودة في المنطقة الخلفية للحلقة البطنية التاسعة أما عند حشرات الكولومبولا فتكون الفتحة التناسلية للذكر والأنثى ما بين الحلقة البطنية الخامسة والسادسة. ومن السهل أن نميز الحلقات التالية:

-الحلقات الحشوية VISCERAL SEGMENTS :

-الحلقات التناسلية GENITAL SEGMENTS: وتضم الحلقات الثامنة والتاسعة بالنسبة للأنثى والحلقة التاسعة بالنسبة للذكر.

- الحلقات ما بعد التناسلية : POSTGENITAL SEGMENTS (الشكل 1)



الشكل 1 أ- حلقات الجسم عند الجراد. ب- حلقات الجسم عند الذباب.

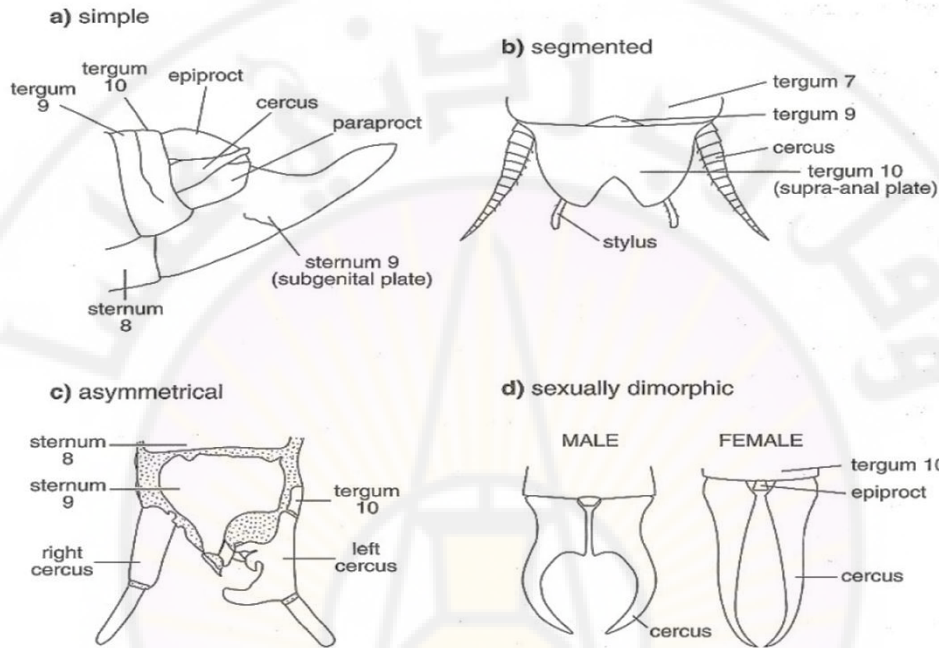
زوائد البطن Abdominal appendages:

أثناء مرحلة التطور الجنيني لكثير من الحشرات تظهر جيوب الزوائد على البطن وذلك على كل حلقة من حلقاته أو على بعض منها ويمكن لبعض هذه الزوائد أن تبقى وتتحول إلى أعضاء مختلفة بينما تختفي الزوائد الأخرى. نذكر بأن الحلقة الأخيرة (Telson) والتي لا تشكل فقرة حقيقية لا تحمل أية زائدة.

1- زوائد لا علاقة لها بالتكاثر:

آ- القرون الشرجية Cerci: (الشكل 2):

تعد القرون الشرجية من الزوائد البطنية والتي تبقى غالبا عند الحشرات عديمة الأجنحة وبعض الحشرات المجنحة. تظهر القرون الشرجية اختلافات كبيرة بشكلها فقد تكون قصيرة أو طويلة جدا ، ويتجاوز طولها في بعض الحالات جسم الحشرة كما هو الحال عند حشرات السمك الفضي، وقد تكون القرون الشرجية حلقية، وهي أعضاء حسية ، حساسة للتحريض الحسي لحركات الهواء (حركات الهروب عند الصراصير) وحساسة للذبذبات الصوتية، وقد تتحول إلى ملقط يعمل كعضو إمساك عند رتبة إبرة العجوز ويمكن من خلالها التمييز بين الذكر والأنثى (تكون القرون الشرجية الملقطية متطاولة عند الأنثى، وتكون مقوسة عند الذكر). أو قد تكون على شكل عضو إمساك غير متماثل الجانبين.



الشكل 2 انواع القرون الشرجية المختلفة عند الحشرات. آ- النوع البسيط، ب- النوع المقسم عند الصرصور، ج- النوع غير المتناظر الذي يشكل مشبك، د- المختلف حسب الجنس عند إبرة العجوز (مقوس عند الذكر و متطاول عند الأنثى).

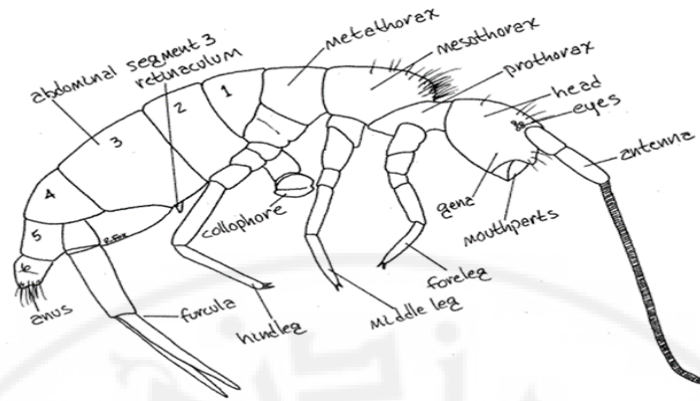
ب- زوائد البطن عند الحشرات غير المجنحة:

الكولومبولا *Collembola* (الشكل 3): تحتوي حشرات الكولومبولا على ثلاثة زوائد محركة ، وهي فردية و متوضعة من الناحية البطنية الوسطى.

-**الأنبوب البطني (COLLOPHORE)**: وهو اسطواني الشكل ويوجد من الناحية البطنية وباتجاه الأمام قليلا على الحلقة البطنية الأولى وينتهي هذا الأنبوب غالبا بحويصلة ذات فصين ، وغالبا ما يكون متقلصا ويتمدد بفضل ضخ الدم إليه. أما بالنسبة لوظائفه فيمكن أن يستخدم كعضو التصاق ، وهذا يسمح للحشرة بالمسير على السطوح الملساء أو المائلة.

- **الفوركا (Furcula)**: تحوي على قاعدة و ذراعين طرفيين و موجودة على الحلقة البطنية الرابعة والتي تسمح للحشرة بالقفز. أما --

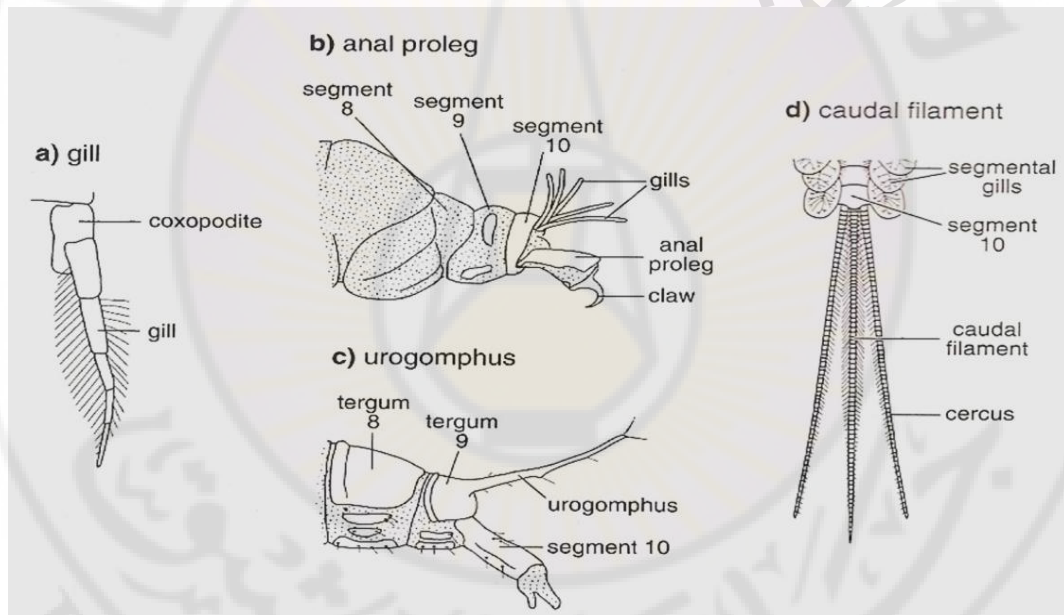
- **القابض Tenaculum**: فهي محمولة على الحلقة البطنية الثالثة وهي عبارة عن عضو صغير تحمل قاعدتها المخروطية زائدتان جانبيتان مزودتان بأسنان. ويستخدم القابض للمحافظة على وضعية الفوركا تحت البطن عند عدم استخدام هذا الأخير. تنطوي الفوركا أثناء الراحة ويختفي نصفها داخل تجويف بطني ، أما ذراعاها فيلتصقان بالقابض. وبواسطة الارتخاء الفجائي، تتحرر الفوركا من القابض فيساعد ارتطامها على السطح إلى قفز الحشرات، لذلك تسمى هذه الحشرات: بالحشرات ذات الذنب القافز.



الشكل 3 الزوائد البطنية عند الحشرات ذات الذنب القافز (الكولومبول)

ج- زوائد البطن عند يرقات وحوريات الحشرات المجنحة:

معظم هذه الزوائد هي عبارة عن غلاصم أو خياشيم Gills أو زعانف ذيلية Caudal filament تساعد الحوريات و اليرقات المائية على استخلاص الأوكسجين من الماء (الشكل 4).



الشكل 4 الزوائد البطنية المختلفة عند يرقات الحشرات المجنحة.

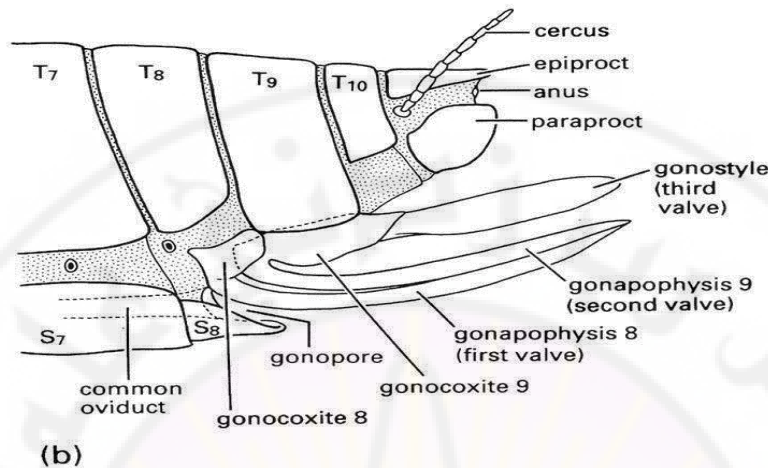
2- زوائد لها علاقة بالتكاثر:

آ- آلة وضع البيض عند الاناث: (الشكل 5)

تنشأ آلة وضع البيض من الحلقتين الثامنة و التاسعة. وتتكون آلة وضع البيض النموذجية عند الحشرات المجنحة من ثلاثة أزواج من الصمامات:

- زوج من الصمامات البطنية, (VENTRAL VALVE) ويخرج زوج الصمامات في هذه الحالة من الصفيحة الاسترنية للحلقة البطنية الثامنة وتحمل هذه الصمامات بواسطة حامل الصمامات البطنية.
- زوج الصمامات الداخلية (POSTERIOR VALVE) يخرج زوج الصمامات في هذه الحالة من الصفيحة الاسترنية للحلقة البطنية التاسعة ويحمل بواسطة حامل الصمام الداخلي.

- زوج من الصمامات الظهرية (DORSAL VALVE) وهو متطور جدا ابتداء من حوامل الصمامات الداخلية ومع ذلك فان مصدر هذه المصاريح قد يكون ناشئا عن المجسات التناسلية للحلقة البطنية التاسعة ، ولهذه الصمامات دور هام في توجيه الصمامات الأخرى أثناء حركتها عند وضع البيض.

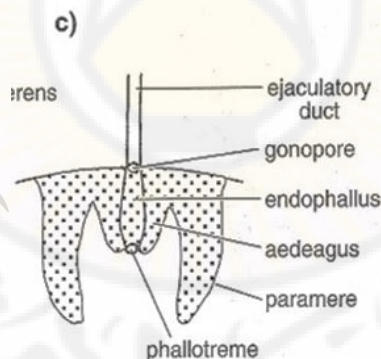


(b)

الشكل 5 أجزاء آلة وضع البيض النموذجية عند إناث الحشرات

ب- آلة السفاد عند الذكور: (الشكل 6).

تتوضع أعضاء التناسل الذكرية في الحلقة البطنية التاسعة وتتألف من الأجزاء التالية: من عضو السفاد (PHALLUS) ، و القابضان اللذان يستعملان في القبض على الأنثى أثناء عملية التلقيح ، والصمامات Paramere وهي زوج من الزوائد الداخلية.



الشكل 6 آلة السفاد عند الذكور.

التطور عند الحشرات

تبدأ حياة الحشرة من الجنين الموجود في البيضة وحتى فقسه ووصوله لطور الحشرة الكاملة Adult stage ، وتمر خلالها الحشرة بسلسلة من التغييرات يطلق عليها التطور Metamorphosis ويقسم إلى مرحلتين:

التطور الجنيني Embryonic Development: تطور ونمو الحشرة من تكون البيضة وحتى الفقس.

التطور ما بعد الجنيني Postembryonic Development: أطوار الحشرة بعد فقسه حتى بلوغ طور الحشرة الكاملة.

بعد اكتمال النمو الجنيني داخل البيضة، تقوم اليرقة بشق أغشية البيضة المختلفة والخروج منها، وتكون اليرقة عادة مزودة بأداة خاصة (عبارة عن تحورات خاصة) للقيام بعملية الشق هذه ، وتنسلخ اليرقة بعد الفقس مباشرة، وأحياناً أثناء الفقس، وتتخلص بذلك من الكيوتيكل الجنيني. وتبدأ اليرقة بعد الفقس بالبحث عن الغذاء وتبدأ بالنمو، إلا أن وجود الهيكل الخارجي لدى الحشرات يفرض

عليها النمو الحلقي غير المكتمل، ويستدعي هذا التخلي وبشكل دوري عن الكيوتيكل، وهذا ما يدعى بالانسلاخ. تقسم دورة حياة الحشرة إلى مراحل عدة ، تنفصل كل مرحلة عن الأخرى بانسلاخ ويطلق اسم طور على شكل الحشرة الواقع ما بين انسلاخين.

اولا: اطوار الحشرة بعد الفقس:

1-طور اليرقة: حشرة صغيرة تخرج من البيضة في طور مبكر من النمو وتختلف عن الحشرة الكاملة كثيرا بالشكل و التركيب (مثلا اختلاف أجزاء الفم. يوجد عند اليرقات أعين جانبية بسيطة فقط وليس أعين مركبة، ليس لها أجنحة، يكون جهاز التكاثر أثري أو في حالة أولية. ولليرقات عدة أنواع هي:

اليرقات الأولية: تفقس من بيض قليل المح. تكون حلقات الجسم غير واضحة المعالم، عديمة الأرجل، بعض الأجهزة الداخلية في دور التكوين أو لم تتكون. تعيش اليرقة في وسط من اللف أو ضمن بيضة عائل خاص. مثل اليرقات الأولية للدبابير المتطفلة.

اليرقات الدودية: عديمة الأرجل، قليلة الحركة، بداية الرأس مستدق تقعد بعض اجزاء الحس، (يرقات النحل أو الدبابير أو الذباب).

اليرقات الاسطوانية: جسمها أسطواني، لها 3 أرجل صدرية قصيرة ولها عدة أرجل بطنية وهي بطيئة الحركة. (يرقات الفراشات).

اليرقات المنبسطة: جسمها طويل ومبسط والأرجل الصدرية طويلة وليس لها أرجل بطنية كاذبة، سريعة الحركة، (أبو العيد، أسد المن

اليرقات المقوسة: تشابه اليرقات المنبسطة بوجود الأرجل الصدرية وعدم وجود الأرجل البطنية الكاذبة. في حالة الراحة تكون مقوسة.



الشكل 7 أنواع اليرقات: أ- اليرقة الدودية، ب- اليرقة المنبسطة، ج- اليرقة الاسطوانية، د- اليرقة المقوسة

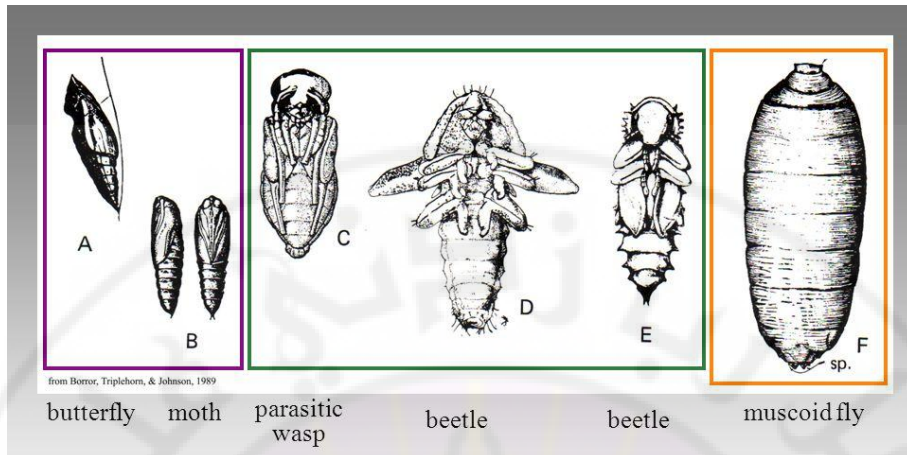
2- طور الحورية: حشرة صغيرة تخرج من البيضة في طور متقدم من النمو و لا تختلف عن الحشرة الكاملة (الحشرات ذات التطور التدريجي) إلا في اللون و الحجم و الاجنحة وأعضاء التناسل. بعض الحوريات تعيش في نفس البيئة التي تعيش فيها الحشرة الكاملة وتتناول نفس الغذاء. ولكن بعضها الآخر يختلف في مكان المعيشة وطبيعة الغذاء عن الحشرة الكاملة.

3- طور العذراء (الشكل 8): وهو طور ساكن يتواجد فقط عند الحشرات كاملة التطور، وهذا الطور لا يتغذى أبداً و إنما يحدث خلاله تطورات داخلية للانتقال النوعي من طور اليرقة إلى طور الحشرة الكاملة. وللعداري أشكال متعددة منها:

العذراء الحرة: تكون الأجنحة والأرجل وقرون الاستشعار غير ملتصقة بالجسم ولكنها تحاط بغشاء رقيق يمنعها من الحركة كما في عذراء شغالة النحل.

العذراء المكبلة: تكون الأجنحة والأرجل وقرون الاستشعار ملتصقة بالجسم ويصعب فصلها عنه، و لا يوجد فيها غير تخطيط يدل عليها (عداري الفراشات).

العذراء المستورة: توجد العذراء داخل غطاء خارجي هو عبارة عن جلد انسلاخ اليرقة الأخير، حيث يفصل عن جسم اليرقة ويحيط بها حتى تتحول لطور العذراء وقد يكون هذا الغطاء اسطواناني أو برميلي الشكل و جافاً و سميك و مفصول عن العذراء الموجودة داخله كما في عذراء الذباب المنزلي.



الشكل 8 أنواع العذارى: إلى اليمين: عذراء مستورة، في الوسط: عذراء حرة، إلى اليسار: عذراء مكبلة.

4- الشرنقة: بما أن الحشرة في طور العذراء تكون ضعيفة الحركة و عديمة القدرة عن الدفاع عن نفسها فإن الكثير من اليرقات عندما يكتمل نموها، تنسج حولها غطاء حريريا، أو مصنوع من قطع متلاصقة من الخشب، أو مصنوعة من الطين، أو تكون مصنوعة من زغب اليرقة.

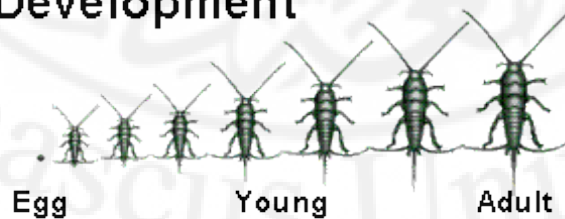
ثانياً: أنواع التطور عند الحشرات:

يقسم التطور ما بعد الجنيني إلى سلسلة من المراحل، تتفصل كل مرحلة عن الأخرى بانسلاخ، ويطلق اسم طور Instar على شكل الحشرة ما بين انسلاخين.

التحول Metamorphosis يطلق على كافة التغيرات التي تطرأ على الحشرة أثناء دورة حياتها من طور البيضة وحتى الحشرة الكاملة.

1- الحشرات عديمة التطور (الشكل 9): Ametabolous insects: لا يطرأ أي تغيير على الحشرة خلال فترة ما بعد التطور الجنيني، حيث تنشأ الحشرة الكاملة من ازدياد حجم الأطوار الفاقسة وبالتالي تكون الحشرة الكاملة أكبر حجماً وناضجة جنسياً. وتعيش كافة الأطوار في البيئة نفسها. وتتميز الحشرات عديمة الأجنحة بهذا التطور.

Ametabolous Development

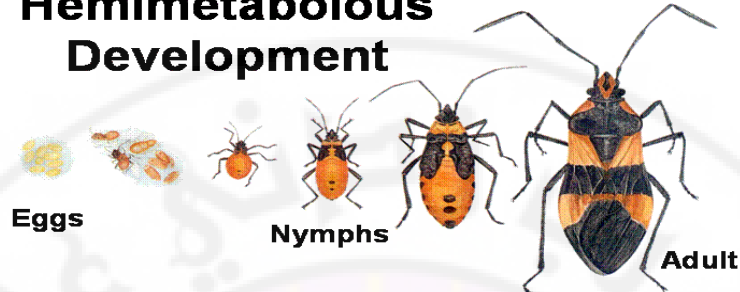


الشكل 9 مراحل تطور حشرة السمك الفضي عديمة التطور

2- الحشرات ناقصة التطور: Hemimetabolous insects: يكون طور الحورية مشابه للطور الكامل ما عدا حجمه الأصغر وعدم وجود الأعضاء التناسلية والأجنحة التي يكون تطورها خارجياً ولكن يمكن تمييز حالتين ضمن هذا التقسيم وذلك حسب أهمية التحول:

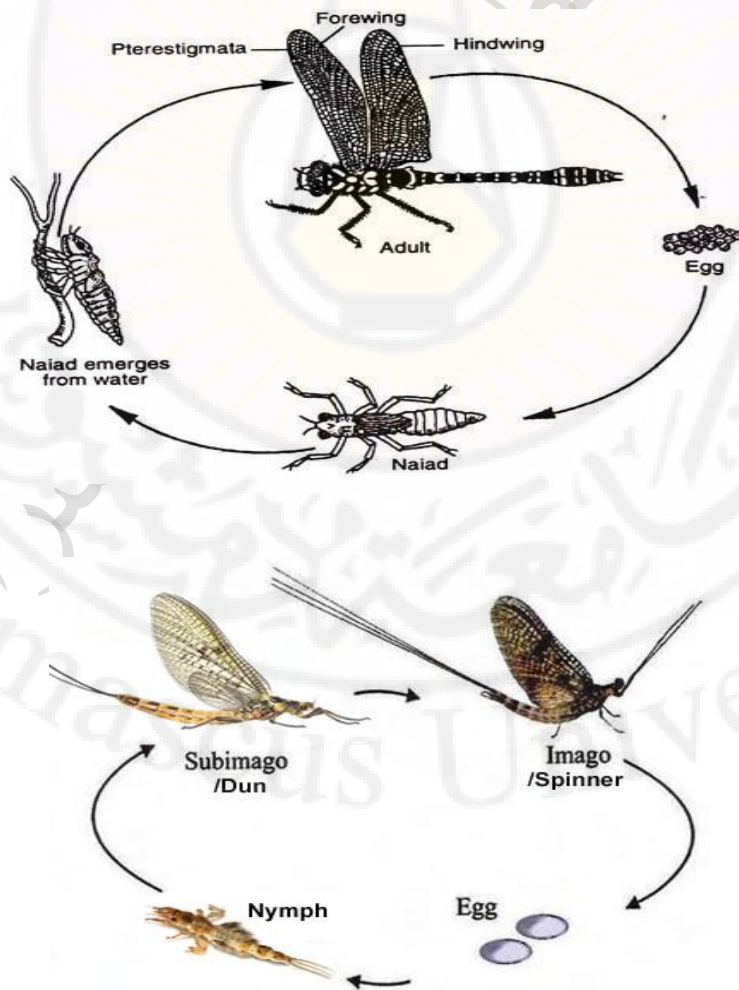
آ- Paurometabolous يشبه طور الحورية الحشرة الكاملة ويكون لهما طريقة العيش نفسها، إلا أن الحشرة الكاملة فقط تحمل أجنحة (يكون تطورا الأجنحة خارجيا) ويصعب في بعض الحالات التمييز ما بين هذه الحشرات و الحشرات عديمة التطور. وكمثال على هذا التطور نذكر: مستقيمات الأجنحة، متساوية الأجنحة، نصفية الأجنحة (وسوف نسميها حشرات ذات التطور التدريجي). (الشكل 10)

Hemimetabolous Development



الشكل 10 مراحل التطور التدريجي عند حشرة بق النبات

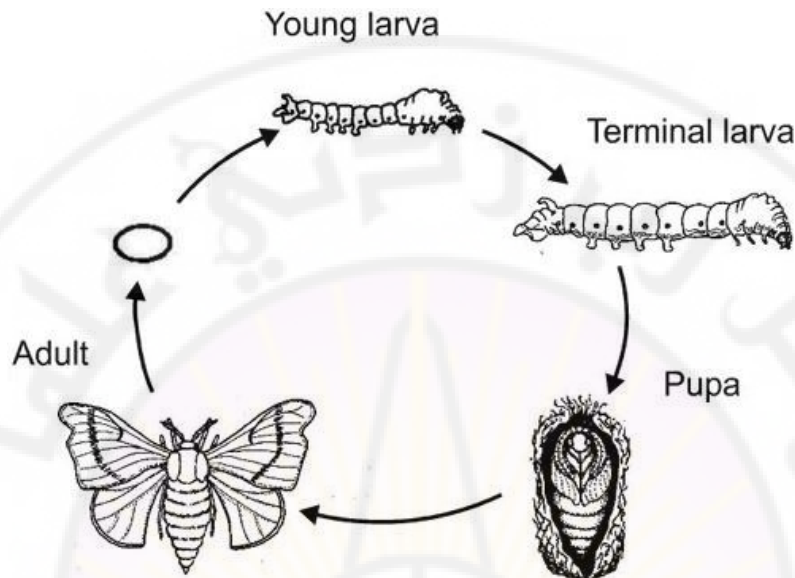
ب- Hemimetabolous تكون حياة الحوريات مختلفة عن حياة الحشرة الكاملة ويترافق ذلك مع وجود العديد من التراكيب والتحورات الموجودة في الأطوار الفتيّة (وجود الخياشيم و الغلاصم في الحوريات المائية) و التي لا تُشاهد أبداً في الحشرة الكاملة وكمثال على هذا التطور نذكر: الرعاشات ورتبة ذباب أيار. (نسميها الحشرات ذلت التطور الناقص) (الشكل 11)



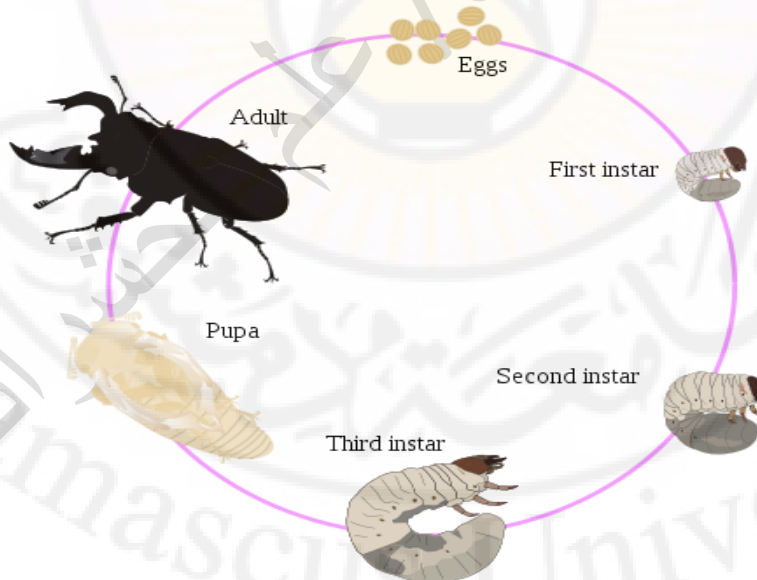
الشكل 11 التطور الناقص عند الرعاشات (في الأعلى) ، وعند ذبابة أيار (في الأسفل) (لاحظ أن الحورية تعيش في الماء)

3- الحشرات كاملة التطور: Holometabolous insects:

تختلف اليرقة عن الحشرة الكاملة سواءً بطريقة المعيشة أو بالشكل المورفولوجي وحتى الفيزيولوجي، ويلاحظ وجود طور العذراء Pupa ما بين الطور اليرقي الأخير و طور الحشرة الكاملة. تتواجد العيون البسيطة الجانبية عند اليرقات بدلاً من العيون المركبة، أما تطور الأجنحة فيكون داخلياً. وكمثال على هذا التطور: شبكية الأجنحة، ثنائية الأجنحة، غشائية الأجنحة، حشرية الأجنحة (الشكل 12)، غمدية الأجنحة (الشكل 13).



الشكل 12 مراحل التطور الكامل عند الفراشات (لاحظ الفرق في حجم الأطوار اليرقية)

Stag Beetle Life Cycle

الشكل 13 مراحل التطور الكامل عند غمدية الأجنحة

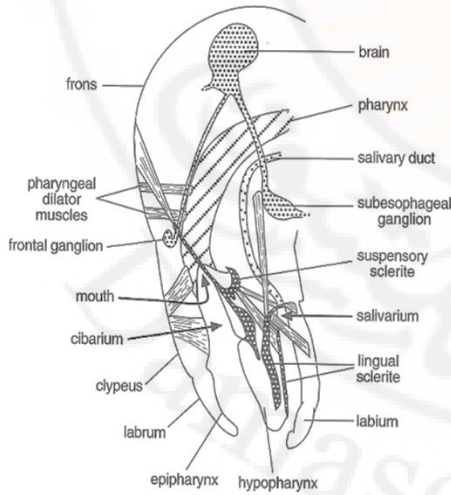
الجيل: الفترة التي تمر بها الحشرة من البيضة وحتى الحشرة الكاملة وبداية وضع البيض مرة أخرى. فقد يكون للحشرة جيل واحد في العام أو يكون لها جيلين في العام أو عدة أجيال في العام، وقد يستغرق الجيل الواحد عند بعض الحشرات عدة سنوات كما في حشرات السيكاذا (يمكن للجيل الواحد أن يستغرق 13 سنة). وغالبا ما تكون الحشرات الأصغر حجما عدد أجيالها أكثر من الحشرات كبيرة الحجم.

الجهاز الهضمي Digestive system

يختلف النظام الغذائي كثيراً عند الحشرات وتستطيع هذه الأخيرة أن تتغذى على سائر المواد العضوية تقريباً الجافة منها: كالحبوب أو السائلة مثل الدم وعصاره النبات أو رحيق الأزهار، كما تتغذى على الكيراتين وشمع العسل. ويوجد بين الحشرات الكثير من الأنواع الضارة التي تهاجم المحاصيل الزراعية والأشجار المثمرة والحرجية وحتى المواد المخزونة. كما تقوم بعض الحشرات بنقل الأمراض وبخاصة تلك التي تتغذى على الدم Hematophages إذ إن الكثير منها يتطفل على الإنسان والحيوانات الأليفة، وبعضها الآخر يهاجم الحشرات الأخرى. تتألف أجزاء الفم عند مختلف الحشرات مع طبيعة المواد الغذائية (راجع مورفولوجيا الحشرات وتصنيفها). كما أن الجهاز الهضمي يظهر الكثير من الاختلافات المورفولوجية والهيستولوجية والوظيفية وذلك تبعاً لنظام الحشرة الغذائي.

أولاً: تركيب الأنبوب الهضمي

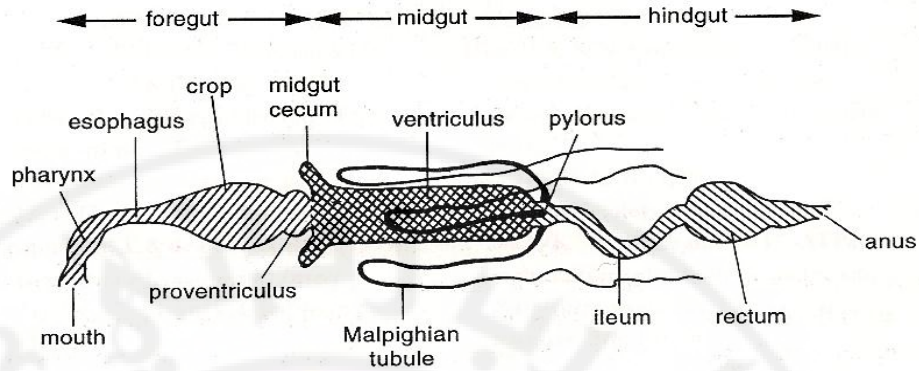
يتألف الأنبوب الهضمي والذي يسبق بفتحة الفم من ثلاثة أجزاء ذات أصل جنيني مختلف، الأمعاء الأمامية (Foregut)، الوسطى (Midgut) والخلفية (Hindgut) (الشكل 1). إن أصل الأمعاء الأمامية والخلفية هو الوريقة الخارجية (Ectodermal) وتحتوي على غطاء كيتيني داخلي يتم تجديده بعد كل انسلاخ، أما الأمعاء الوسطى فيمكن عدها على الأقل في بعض الحالات بأنها ذات منشأ داخلي من الوريقة الداخلية (Endodermal) وتغلف عند بعض الحشرات بغشاء داخلي رقيق يدعى الغشاء البيريتروفي (Peritrophic Membrane) ويحمي الأمعاء الوسطى من الكتل الغذائية. يحاط الأنبوب الهضمي بطبقة من العضلات الطولية وأخرى دائرية، كما تربطه بجدار الجسم عضلات هيكلية تتمركز في الجزء الأمامي للأمعاء الأمامية وبالقرب من الشرج. يغذي الجهاز العصبي المعوي الأمعاء بالأعصاب الضرورية. ونجد هذا التنظيم البسيط للأنبوب الهضمي عند الحشرات البدائية أو عند بعض اليرقات. وقد تقسم الأمعاء الأمامية عند بعض الحشرات إلى عدة مناطق متخصصة أو قد نجد تحورات مهمة مثل غرفة الترشيح كما هو حال حشرات Homoptera وترتبط هذه الاختلافات عادة بطبيعة الغذاء. ويحاط تجويف الفم عند الحشرات القارضة بالشفة العليا والفكين العلويين والفكين السفليين والشفة السفلى ويوجد اللسان Hypopharynx الذي يقسم تجويف الفم إلى حجرتين: التجويف الغذائي Cibarium الذي يصل إلى البلعوم و التجويف اللعابي Salivarium الذي تصب فيه الغدد اللعابية. ويتم ترطيب المواد الغذائية باللعاب داخل التجويف الغذائي، ومن ثم تدفع إلى البلعوم بمساعدة أجزاء الفم. وتقوم الخلايا اللعابية المفرزة بإفراز سائل يحتوي على أنزيم الإيميلاز Amylase، والذي يساهم بهضم الجزئي للمواد الغذائية.



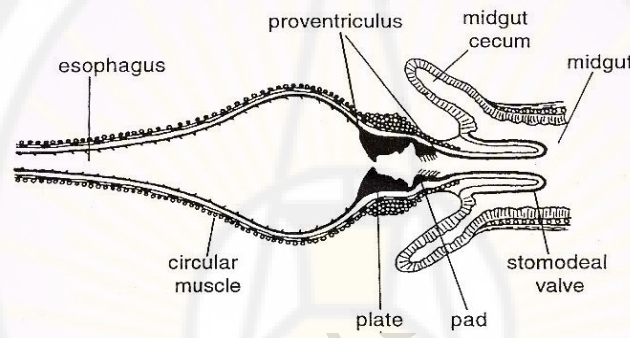
1 - الأمعاء الأمامية Stomodeum:

تتألف الأمعاء الأمامية عند الحشرات الأولية وبعض اليرقات من أنبوب بسيط يمتد من الفم إلى الأمعاء الوسطى. ويتألف من طبقة من الخلايا الطلائية المسطحة والتي تغطي بطبقة كيتينية من الناحية الداخلية، أما من الناحية الخارجية فتحاط هذه الأمعاء بطبقة من الألياف العضلية الطولية الداخلية تليها طبقة من الألياف العضلية الدائرية وتسهم هذه العضلات بالحركة الدودية للأمعاء الأمامية التي تؤدي إلى حركة الغذاء. تتميز الأمعاء الأمامية عند غالبية الحشرات إلى عدة أجزاء متخصصة وظيفياً (الشكل 2).

- **البلعوم Pharynx** : هو الجزء الصغير من القناة الأمامية الذي يلي فراغ الفم مباشرة.
- **المري Esophagus** : هو أنبوب ضيق يقوم بنقل المواد الغذائية ويختلف طوله تبعاً لنوع الحشرات.

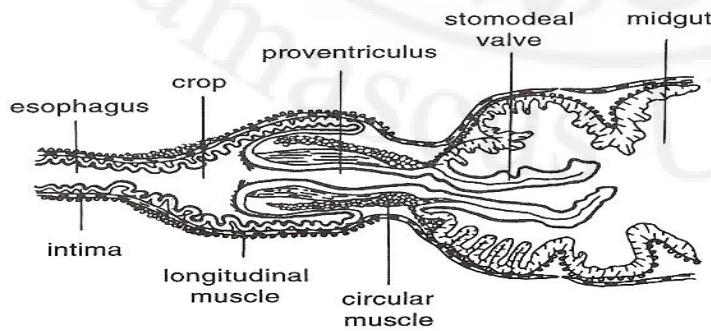


الشكل 1 رسم تخطيطي يبين المناطق الرئيسية للأنبوب الهضمي لدى الحشرات



الشكل 2 يبين مقطع طولي في الأمعاء الأمامية للصرصور تظهر تطور القنصة

- **الحوصلة Crop** : و تكون انتفاخاً بسيطاً للأمعاء الأمامية وتقوم الحوصلة بدورين رئيسيين الأول هو تخزين المواد الغذائية ، أما الدور الثاني فهو الهضم. حيث يتم داخل الحوصلة الكثير من ظواهر الهضم دون أن تقوم الحوصلة بإفراز أي أنزيم، أما مصدر هذه الأنزيمات فهو مختلف: المصدر الأول هو اللعاب : ونجد هذه الحالة عند نحل العسل إذ إن الرحيق يكون ممزوجاً بأنزيمات اللعاب ويتحول إلى عسل داخل الحوصلة. أما المصدر الثاني للأنزيمات فهو الأمعاء الوسطى والتي يمكنها أن تصعد إلى الحوصلة عبر الصمام الفؤادي (Stomodeal valve) وتكون بذلك الحوصلة المكان الرئيس للهضم. وإذا كان جزء كبير من عمليات الهضم يتم داخل الحوصلة ولو جزئياً فإن عمليات الامتصاص لا تتم داخل هذا الجزء.



- **القنصة Proventriculus** : وهي الجزء

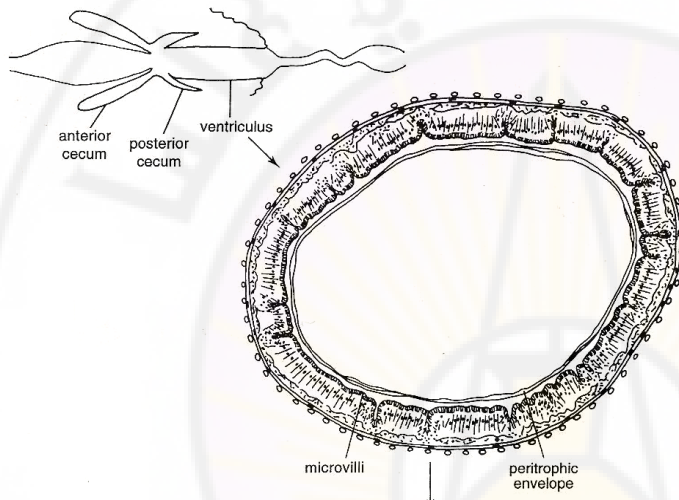
الخلفي للأمعاء الأمامية، تحتوي على عضلات متطورة جداً كما أن الطبقة الكيتينية الداخلية ثخينة ومتصلبة ومزودة بعدد من الأسنان القوي (Plates) (الشكل 2) ويتم طحن المواد الغذائية القاسية في هذا الجزء.

الشكل 3 مقطع في الأمعاء الأمامية للنحل تظهر تطور القنصة ووجود الأشعار في مقدمتها

تتابع المواد الغذائية التي تم هضمها جزئياً أو تلك التي لم تهضم إلى الأمعاء الوسطى. كما أن القنصة تسهم أيضاً بتنظيم مرور المواد الغذائية إلى الأمعاء الوسطى فعند الحشرات القارضة التي تتميز بوجود قنصة متطورة، توجد لديها شعيرات كثيفة تشكل منخلاً لمنع دخول الأجزاء الكبيرة ولا تسمح إلا بعبور الأجزاء الصغيرة. وكذلك عند النحل فإن القنصة تطورت لاستخلاص غبار الطلع في الرحيق من الحوصلة وتمريه إلى الأمعاء الوسطى (الشكل 3)

2 - الأمعاء الوسطى Mesenteron :

تكون الأمعاء الوسطى الجزء الحقيقي للهضم من الأنبوب الهضمي، تنتج وتفرز الأمعاء الوسطى الأنزيمات الضرورية لعملية الهضم كما أنها تتدخل في ظواهر الامتصاص المختلفة، كما أن وجود الزوائد الأعورية Cecum يزيد من سطح الامتصاص، وتفتح هذه الزوائد بالقرب من الصمام الفؤادي Stomodaeal valve . (الشكل 2)



وتتألف الأمعاء الوسطى من طبقة من الخلايا الطلائية المتطورة تتركز على الصفيحة القاعدية والتي تحيط بها طبقة من العضلات الدائرية الداخلية وأخرى من العضلات الطولية الخارجية ويحيط بها غشاء قاعدي (Basal lamina) يفصل الأمعاء عن الدم. أما من الناحية الداخلية فتغلف الخلايا الطلائية بغشاء بيروتروفي (Peritrophic envelope) يفصلها عن الغذاء. يمتاز هذا الغشاء البيروتروفي بأنه رقيق

الشكل 4 مقطع عرضي في الأمعاء الوسطى يبين طبقاته كافة وسطوح الامتصاص المختلفة.

وشفاف، يختلف منشأ هذا الغلاف حسب نوع الحشرات، ويمتاز هذا الغشاء بأنه نفوذ للأنزيمات المختلفة والمواد المهضومة (الشكل 4). وقد تتألف الخلايا الطلائية من نوع أو أكثر من الخلايا موزعة بشكل منتظم على امتداد الأمعاء ويختلف ذلك بحسب نوع الحشرات.

أ- الخلايا الرئيسية Principal cell:

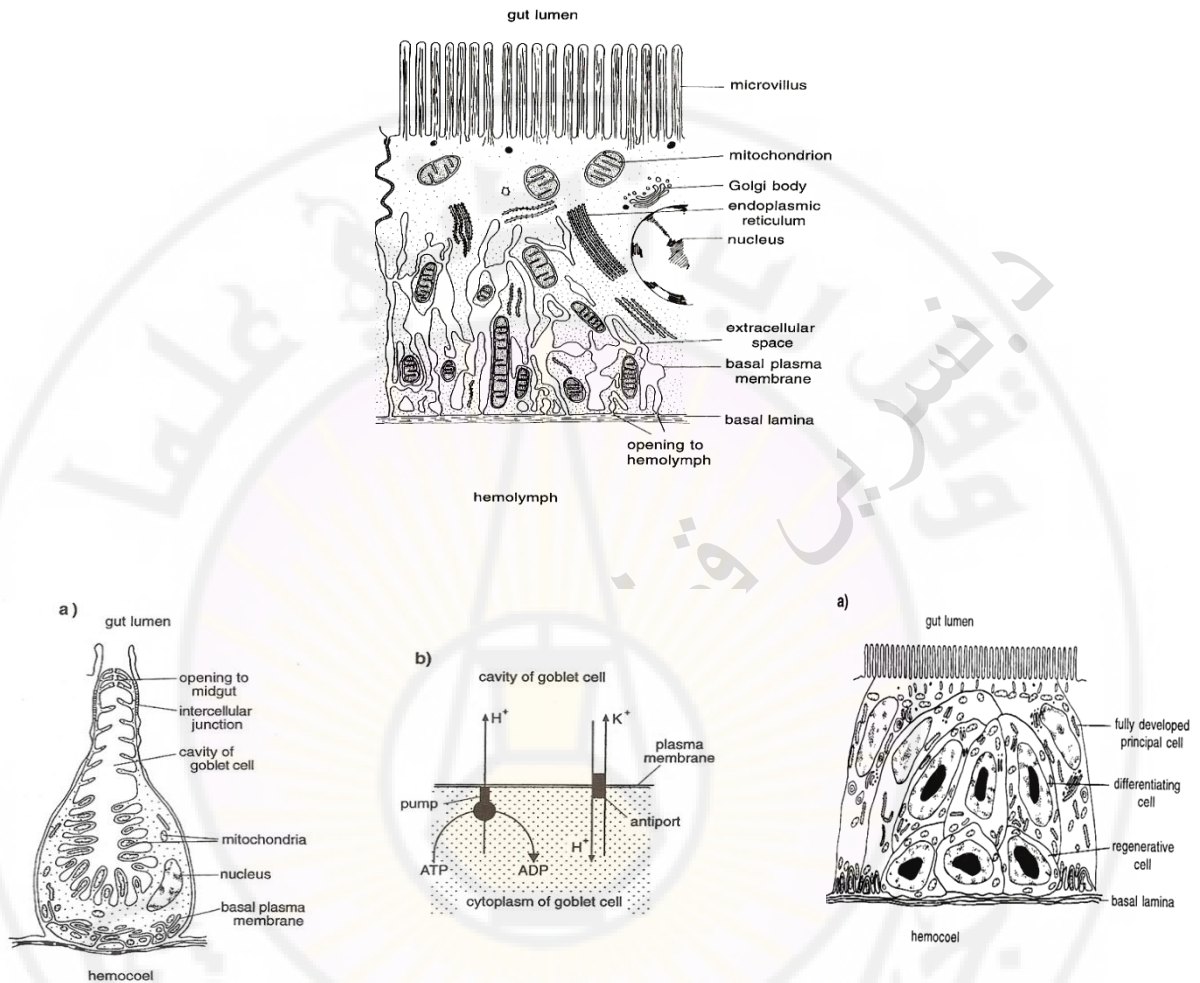
توجد هذه الخلايا دائماً عند الحشرات كافة، وهي خلايا كبيرة الحجم يحتوي سطحها القمي على زغيبات Microvilli مغطاة بطبقة مخاطية Glycocalyx ولا تحتوي بداخلها على جسيمات كوندرية وهذه الأخيرة نجدها مرتبطة بالغشاء الخلوي ومن مواصفاتها فوق البنيوية أيضاً احتواؤها على الشبكة السيتوبلاسمية المحببة Endoplasmic reticulum والمتطورة جداً وكذلك جهاز غولجي Golgi body كما يوجد الكثير من الكتل الدهنية ولهذه الخلايا القدرة على إنتاج وإفراز الأنزيمات الهاضمة وعلى الامتصاص أيضاً (الشكل 5).

ب - الخلايا المولدة (القاعدية) Regenerative cell:

يطلق عليها أيضاً اسم الخلايا المعوضة غير المتميزة لأنها تقوم بتعويض الخلايا الرئيسية التالفة القصيرة العمر، وعادة ما تكون هذه الخلايا مجتمعة على امتداد قاعدة الأمعاء الوسطى (الشكل 5). ويبرز نشاط هذه الخلايا عند غالية الحشرات أثناء فترة الانسلاخ إذ إنها تقوم بتجديد الخلايا الطلائية كافة.

ج- الخلايا الكاسية Goblet cell :

تكون هذه الخلايا متوضعة بجوار الخلايا الرئيسية، تمتاز هذه الخلايا بأنها تحتوي على تجاويف (cavity) عميقة مشكلة ما يشبه الكأس، وهذه التجاويف تحتوي على زغبيات طويلة تحتوي كل منها على ميتوكوندري واحدة. تتدخل هذه الخلايا بالتنظيم الأيوني للحشرات إذ تقوم بطرح أيونات البوتاسيوم K^+ من الدم وباتجاه الأنبوب الهضمي، ولذلك نجد هذه الخلايا لدى يرقات حشرات الأجنحة التي تتغذى على نباتات غنية بالبوتاسيوم .

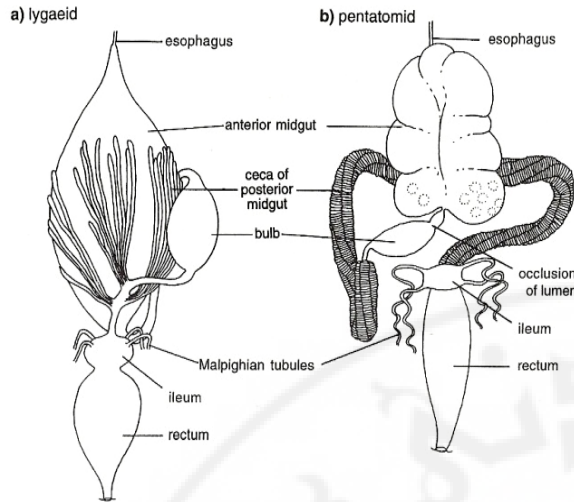


الشكل 5 الخلية الرئيسية في الأمعاء الوسطى (في الأعلى): . إلى اليمين: الخلايا المولدة في قاعدة الخلايا الرئيسية. إلى اليسار: الخلايا الكأسية .

3 - الأمعاء الخلفية Proctodeum:

يوجد الصمام البوابي Pylorus valve في نقطة اتصال الأمعاء الخلفية بالأمعاء الوسطى كما تصب أنابيب مالبيكي (Malpighian tubules) عند هذا المستوى. وتقسم الأمعاء الخلفية مورفولوجياً إلى جزئين: أمامي أنبوبي الشكل وضيق Ileum، وخلفي كبير وواسع وهو المستقيم Rectum (الشكل 6).

تتدخل الأمعاء الخلفية بامتصاص الأحماض الأمينية والأحماض الدهنية ولكن الامتصاص يكون قليلاً جداً. كما تعيش بعض الأحياء الدقيقة في الأمعاء الخلفية لبعض الحشرات مثل: النمل الأبيض، حيث تقوم هذه الكائنات بهضم السيللوز، وتقوم الأمعاء الخلفية بامتصاص نواتج الاستقلاب. ولكن الدور الرئيس للأمعاء الخلفية هو طرد الفضلات ونواتج الإطراح القادمة من أنابيب مالبيكي. كما تلعب الأمعاء الخلفية دوراً مهماً في التعادل الأسموزي وتجتمع الخلايا المسؤولة عن عملية الامتصاص هذه على شكل حلقات تدعى حلقات المستقيم Papilles أو غدد المستقيم.



وتمتاز هذه الخلايا بأنها كبيرة الحجم، وهي من النوع القادر على الامتصاص إذ تحتوي على زغيبات يتضمن كل منها ميتوكوندرياً. إضافة إلى أن الغشاء السيتوبلازمي يكون عدداً من الانغمادات. تحتوي الأمعاء الخلفية على عضلات متطورة جداً، ويكون لها الترتيب نفسه لعضلات الأمعاء الأمامية، أما من الناحية الداخلية فتحاط الخلايا الطلائية بطبقة كيتينية يكون فيها الإبيكيوتيكال رقيقاً ونفوذاً أيضاً.

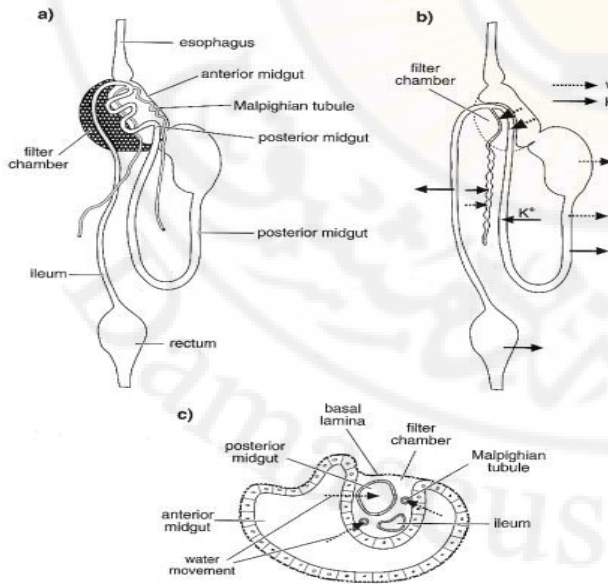
الشكل 6 الأمعاء الخلفية عند بعض الحشرات وارتباطها المختلف بالأمعاء الوسطى

ثالثاً- فيزيولوجيا الهضم والامتصاص:

1- هضم المواد الغذائية :

يتوافق المخزون الأنزيمي للحشرات غالباً وطبيعة المواد الغذائية المتوفرة لها، فعند الحشرات القارضة كالصرصار نجد مجموعة من الأنزيمات التي تستطيع هضم المواد الغذائية كافة أما بالنسبة للحشرات التي تتغذى على الدم Hematophage فلا تحتوي إلا على الأنزيمات التي تحلل البروتينات. أما الحشرات التي تتغذى على رحيق الأزهار فلا تحتوي إلا على أنزيم الإنفرتاز (Invertase). وتبدو عملية التأقلم ما بين الأنزيمات والغذاء واضحة المعالم عند الحشرات كاملة التطور والتي تغير نظامها الغذائي بعد فترة التحول فمثلاً يرقات حشرقيات الأجنحة تتغذى على النبات وهي تحتوي على مجموعة واسعة من الأنزيمات، بينما لا تحتوي الحشرة الكاملة إلا على أنزيم الإنفرتاز وفي بعض الأحيان لا تحتوي الحشرة على أي أنزيم عندما لا تتغذى.

2- دور الأنبوب الهضمي في التنظيم الأسموزي : تتخلص الحشرات التي تتناول كمية كبيرة من الغذاء السائل من الماء الزائد



عن طريق غرفة الترشيح (Filter chamber) كما هو الحال عند حشرات المن Homoptera (الشكل 7) ويساعد ذلك على تفادي التمدد الشديد لدم هذه الحشرات ويسهل عمليات الهضم. وتلتصق بمستوى غرفة الترشيح الأمعاء الأمامية والخلفية ويكون الجدار الخلوي في نقطة تماسها رقيقاً جداً، وبذلك فإن الجزء الأكبر من الماء والسكر يمر عبر غرفة الترشيح متجنباً بذلك الجزء الأكبر من الأمعاء الوسطى ويصل إلى الأمعاء الخلفية ويتم طرحه على شكل ندوة عسلية. أما الحشرات الأرضية تقاوم وباستمرار، للحد من فقد الماء والمحافظة على الماء الموجود في الغذاء، ولذلك يتم امتصاص الماء والمواد المنحلة داخل الأمعاء الوسطى والزوائد الأعورية وكذلك داخل الأمعاء الخلفية.

الشكل 7 تخطيطي للأنبوب الهضمي لدى حشرات Cercopidae: أ- الترتيب العام للأنبوب الهضمي يبين غرفة الترشيح. ب- حركة الأملاح والماء عبر جدار الأمعاء. ج- مقطع عرضي في غرفة الترشيح.

جهاز الإطراح Excretory System

تعمل أجهزة الإطراح على ثبات الوسط الداخلي بشكل مستمر بحيث يسمح هذا الوسط بالنشاطات الخلوية المختلفة. إذ يعمل على ديمومة التركيب الأيوني للدم، إضافة لطرحها للمواد الأزوتية السامة والتي تنتج عن تحلل المواد البروتينية. تقوم أنابيب مالبيكي عند غالبية الحشرات بالإطراح وتنظيم الماء والأملاح. إذ تدخل الأملاح والماء ونواتج الإطراح إلى أنابيب مالبيكي من الدم ويتم في المستقيم إعادة الامتصاص، ويختلف تناول الماء والأملاح والبروتينات حسب نوع الحشرة وحسب طورها أيضاً. فالحشرات التي تعيش تحت ظروف جافة يتوجب عليها الحفاظ على الماء، ولذلك فإن فقد الماء يكون قليلاً جداً، أما الحشرات التي تعيش في المياه العذبة فيتوجب عليها طرح الماء باستمرار لتحافظ على التركيب الأسموزي الأدنى داخل الدم والنسج الأخرى.

أولاً - أعضاء الإطراح :

تعد أنابيب مالبيكي من أعضاء الإطراح الرئيسة عند الحشرات، وفي حال غياب أنابيب مالبيكي تقوم أعضاء أخرى بمهمة الإطراح مثل غدد الرأس عند حشرات عديمة الأجنحة، أو الأنبوب الهضمي عند المن.

1- أنابيب مالبيكي Malpighian tubules:

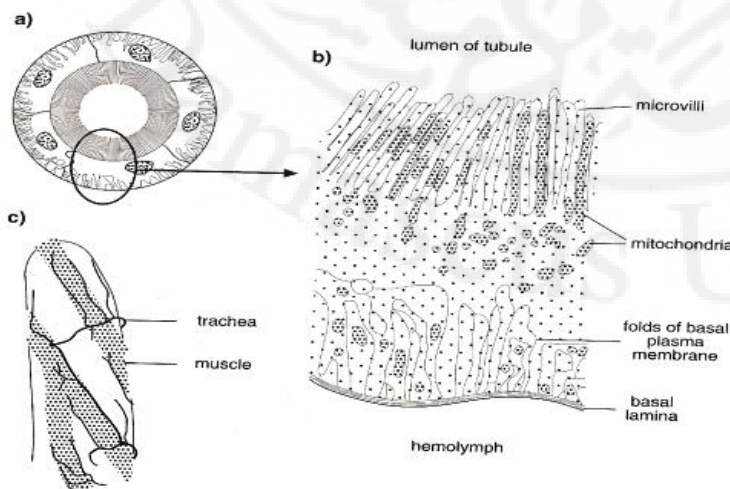
بينت الدراسات التشريحية الكثيرة وجود أنابيب مالبيكي عند الغالبية العظمى من الحشرات، باستثناء الحشرات غير المجنحة مثل: الكولومبولا Callembola، ومن بين الحشرات المجنحة التي لا تحتوي على أنابيب مالبيكي حشرات المن Aphidae. ويختلف عدد أنابيب مالبيكي كثيراً وذلك حسب الأنواع إذ يتراوح العدد من اثنين إلى 250 عند الجراد الصحراوي، ونستنتج من ذلك أن طول أنابيب مالبيكي يقصر كلما زاد عدد الأنابيب، وترتبط أنابيب مالبيكي بالقناة الهضمية بواسطة قناة صغيرة أو حالب Ureter يصب عادة في المنطقة الفاصلة ما بين الأمعاء الوسطى والخلفية، وأنابيب مالبيكي هي أنابيب عمياء دقيقة تعوم داخل الدم. وتكون النهاية الطرفية لهذه الأنابيب عادة حرة ومع ذلك عند بعض الحشرات التابعة لرتبة Homoptera وعند الكثير من الحشرات كاملة التطور، ترتبط النهاية الطرفية أو تلتصق بجدار المستقيم ويطلق على هذه الحالة اسم (Cryptonephridial arrangement).

تظهر أنابيب مالبيكي عند بعض الحشرات اختلافات مورفولوجية سواءً بالطول وبالشكل وحتى باللون. وحتى ضمن الأنبوب الواحد غالباً ما نجد تمايزاً إلى عدة أجزاء ونجد على الأقل منطقتين متميزتين: الجزء الطرفي البعيد Distal وتتميز خلاياه بأنها تقوم بالإطراح، والجزء القريب Proximal وتتميز خلاياه بأنها تقوم بالامتصاص ولذلك تكون المنطقة القمية لهذه الخلايا

مزودة بعدد كبير من الزغيات. لقد أسهمت الدراسات التشريحية وفوق التركيبية في معرفة صفات الخلايا التي تشكل أنابيب مالبيكي. وتتألف الخلية المالبيكية النموذجية من المناطق التالية (الشكل 8):

أ- المنطقة القاعدية: تحيط الصفیحة

القاعدية Basal lamina بالخلية من الناحية الخارجية وتكون عادة رقيقة (130 نانومتر) ويرتبط بها خلايا القصبات الهوائية Trachea من ناحية الدم. وينغمد الغشاء السيتوبلازمي القاعدي



الشكل 8 أنابيب مالبيكي. أ- مقطع عرضي في الأنبوب. ب- الخلية الرئيسية المالبيكية.

ج- نهاية أنبوب مالبيكي عند حشرة النحل تبين ارتباطه بالعضلات والقصبات الهوائية

ب- المنطقة الوسطى: وتحتوي على النواة وعلى الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية المحببة وتحتوي على الكثير من الفجوات مختلفة الحجم والشكل والمحتوى.

تقوم أنابيب المايكي بعملية الإطراح بشكل أساسي، ولكنها تقوم عند بعض الحشرات (نصفية الأجنحة، حرشفية الأجنحة) بدور الامتصاص أيضاً. وقد تبدأ عملية الامتصاص هذه في الجزء الطرفي البعيد الذي يحتوي على خلايا مزودة بزغيبات كثيفة، يتضمن بعضها جسماً كوندرياً أو في الجزء القريب، ومن ثم تنتهي عملية الامتصاص في منطقة المستقيم. وهناك بعض الحالات التي لا يتم الامتصاص فيها إلا في خلايا المستقيم.

(ase). وقد يستكمل تركيب حلقات المستقيم بنسيج خاص يتكون من الأنسجة الضامة والقصات الهوائية والمحاور العصبية لبعض المحاور العصبية المفردة.

عند وجود اتصال مباشر ما بين أنابيب مالبكي والمستقيم نلاحظ أن المنطقة البعيدة من أنابيب مالبكي تنطبق على خلايا المستقيم وتبقى محافظة على هذه الوضعية بفضل وجود غشاء مغلف perinephric sheath، ويشكل هذا الغشاء تجويفاً خاصاً يسمى (Perinephric space) مليئاً بسائل خاص. وتحافظ خلايا مالبكي على التركيب نفسه الذي تتميز به خلايا هذا الجزء، إلا أنه

توجد بعض الخلايا المتخصصة تدعى

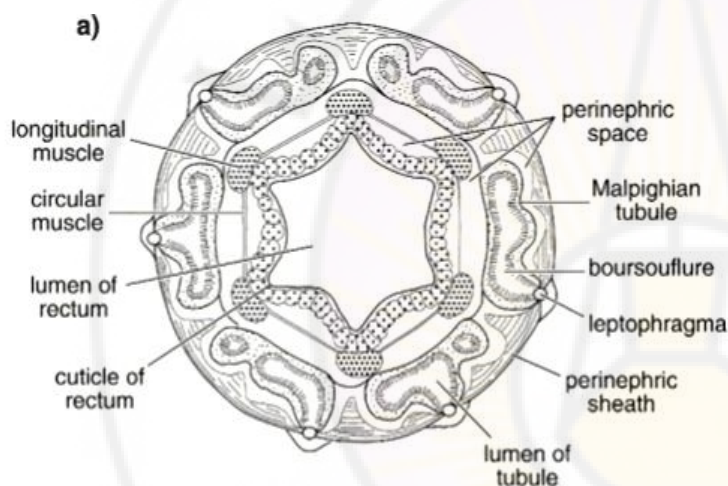
الشكل 9 مقطع عرضي في منطقة ارتباط أنابيب مالبيكي بمنطقة المستقيم

(Leptophragma) عند حشرات غمديات الأجنحة، توجد هذه الخلايا على سطح التماس مع الدم. وتتميز هذه الخلايا

بأن نواتها موجودة على أحد الجوانب، والجدار الخلوي المجاور للمعة أنابيب ماليكي يكون رقيقاً جداً ويشكل نوافذ صغيرة (الشكل 9).

2- فيزيولوجيا الإطراح : تتكدس المنتجات النهائية لمختلف نشاطات الاستقلاب داخل الدم إلا أن تراكمها يكون مؤقتاً، فغاز ثاني أكسيد الكربون ينتشر عبر طبقة الكيوتيكل أو عبر القصبات الهوائية، أما المواد الأزوتية وغيرها فتطرح عن طريق أنابيب مالبكي. أن الإطراح والتنظيم الأسموزي هما مرحلتان تتضمنان إطراح البولة الأولية عن طريق أنابيب مالبكي ومن ثم إعادة امتصاص الماء والأميونات أو الجزيئات الغروية عن طريق الجزء الطرفي لأنابيب مالبكي أو بوساطة المستقيم.

- نواتج الإطراح : تعد الأمونيا أولى المنتجات النهائية لاستقلاب الأزوت ولكن هذه المادة سامة جدا إلا في حال وجودها ممددة كثيراً، ولذلك لا يمكن التخلص منها إلا بواسطة البولة الغزيرة والممددة، ولذلك نجد الحشرات المائية و يرقات البعوض هي الوحيدة التي تقوم بطرح الأزوت على هيئة أمونيا. ولكن بشكل عام عند غالبية الحشرات يطرح القسم الأكبر من الأزوت على هيئة حمض البولة uric acid الذي ينتج جزء منه عن تحلل الأحماض النووية، ويشكل داخل الجسم بدءاً من مجموعات أمينية ناتجة عن تحلل المواد البروتينية.



التنفس Gaseous exchange

تتحرر الطاقة المخزونة في المركبات العضوية عن طريق الأكسدة، وقد يتم تحرير جزء من هذه الطاقة عن طريق الاستقلاب اللاهوائي كما هو الحال لدى العضلات. وتعرف التبادلات الغازية ما بين الحشرة والوسط الذي تعيش فيه بأنها نقل الأوكسجين من الوسط الخارجي إلى أنسجة الجسم المختلفة وطرح غاز ثاني اوكسيد الكربون الناتج عن الأكسدة. وتتم التبادلات الغازية لدى غالبية الحشرات عن طريق القصبات الهوائية، والتي توصل غاز الأوكسجين إلى قرب مكان الاستخدام (لبضعة ميكرونات). أما الحشرات المائية فإنها مزودة بجهاز خاص يسمح لها بالحصول على الأوكسجين اللازم.

أولاً- التركيب العام للجهاز التنفسي:

لا تملك بعض الحشرات قصبات هوائية، مثال ذلك غالبية حشرات الكولومبول، وبعض البروتورا صغيرة الحجم، ولذلك فإن التبادل الغازي يتم عبر جدار الجسم، وهذا يكفي لمثل هذه الحشرات. كما أننا لا نجد الجهاز القصي لدى اليرقات داخلية التطفل، كيرقات غشائية الأجنحة وذات الجناحين، ويتم نقل الأوكسجين في مثل هذه الحالات ونقل غاز ثاني اوكسيد الكربون، بالضرورة عن طريق الدم.

1 - القصبات الهوائية Treacheae:

تتطور القصبات الهوائية خلال مرحلة النمو الجنيني عن انغمادات في الوريقة الخارجية Ectoderm والتي تتوضع على جانبي الحلقات الجسمية، وتصبح فتحات هذه الانغمادات فيما بعد ثغوراً تنفسية (Spiracles). وتشكل هذه الانغمادات باستطالاتها القصبية التنفسية التي تتفرع إلى ثلاثة أفرع: فرع ظهري، وآخر بطني والثالث حشوي. وتتفرع هذه الأفرع بدورها لتصل إلى الأعضاء والأنسجة الموجودة في الحلقة الموافقة. إلا أنه لدى الحشرات الأخرى تتحد القصبات الهوائية الثغرية المتتالية لتشكل على كل جانب ساقاً (شعبة) قصبية طويلة جانبية. ترتبط الأفرع الطولية الظهرية Dorasal longitudinal trunk ، والجانبية Lateral longitudinal trunk والبطنية Ventral longitudinal trunk لحلقات الجسم المختلفة. كما يوجد ارتباطات جانبية تجمع السوق القصبية للجانبين Dorasal and ventral commissure ، وبذلك ترتبط أجزاء الجهاز التنفسي كافة (الشكل 1). تحتوي الحشرات بشكل عام على عشرة أزواج من الثغور التنفسية، ويوجد زوجان في منطقة الصدر وثمانية أزواج كحد أقصى في البطن. ويختلف موقع الثغور التنفسية الصدرية عند الحشرات، ولكن بشكل عام يوجد زوج على الصدر الثاني، أما الزوج الآخر فيوجد على الصدر الثالث، ولكن غالباً ما يتقدم زوج الثغور التنفسية الأول إلى الأمام ويتوضع على الجزء الخلفي للصدر الأول، وتغذي القصبات الهوائية التي تنشأ عن هذا الثغر، الصدرين الأول والثاني والرأس أيضاً (الشكل 2) وقد يقل عدد الثغور التنفسية وذلك نتيجة اختفاء بعضها أو أنه يصبح غير فعال ويبقى على شكل ندبة، وبذلك يتغير التوزيع العام للقصبات الهوائية. ويمكننا أن نميز ثلاثة أنواع لتوزيع الثغور التنفسية:

أ- نوع كامل الثغور Holopneustic : ويعد هذا النوع الأكثر بدائية عند الحشرات الحالية إذ تتواجد كافة الثغور التنفسية (10 أزواج: زوجين في منطقة الصدر، وثمانية أزواج في منطقة البطن).

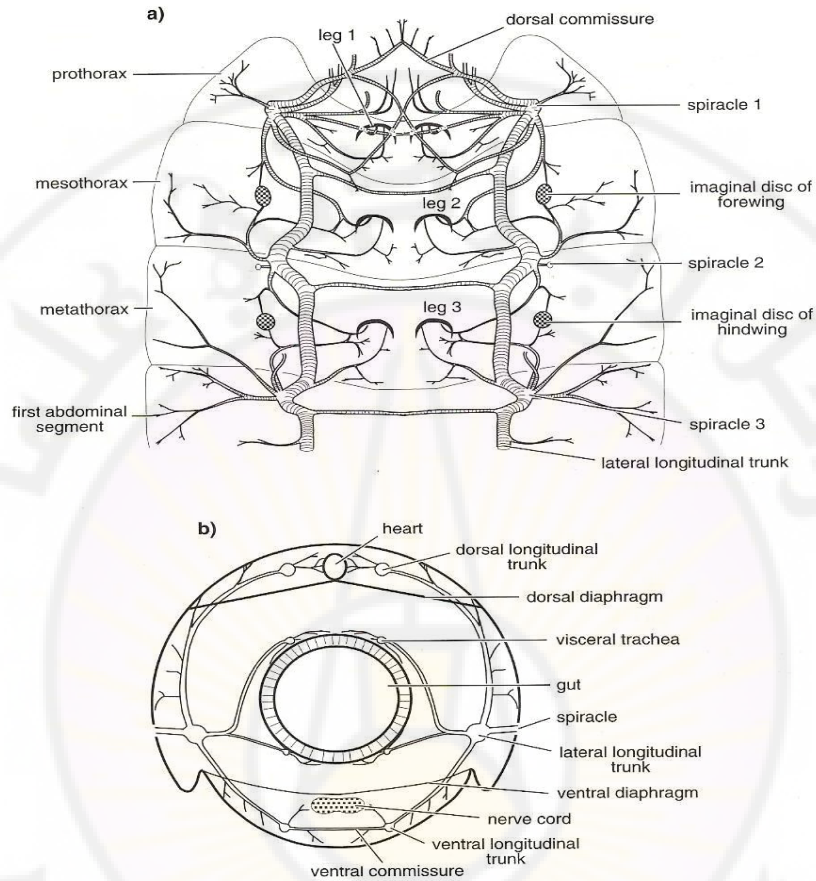
ب - نوع ناقص الثغور Hemipneustic : ويختلف عن النوع السابق باختفاء زوج أو أكثر من الثغور التنفسية، ويمكننا أن نميز حسب توضع الثغور التنفسية الفعالة عدة نماذج:

- حشرات محيطية الثغور Peripneustic : يوجد لديها 9 أزواج من الثغور التنفسية على امتداد الجسم (زوج على الصدر الثاني وثمانية أزواج بطنية).

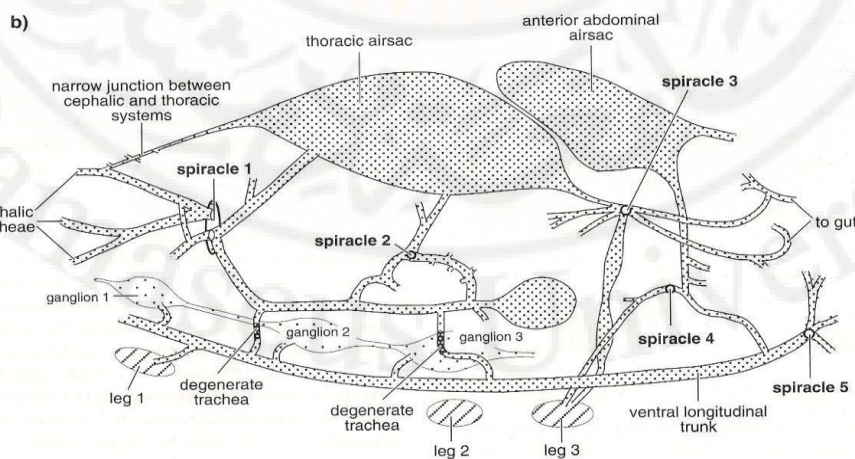
- حشرات طرفية الثغور Amphipneustic : لديها فقط زوجين من الثغور التنفسية، زوج على الصدر الثاني و زوج على الحلقة البطنية الأخيرة.

- حشرات أولية الثغور Propneustic : يوجد لدى هذه الحشرات زوج من الثغور التنفسية على الصدر الثاني فقط .

- حشرات خلفية الثغور **Metapneustic**: لا تملك هذه الحشرات إلا زوجاً من الثغور التنفسية هو الزوج البطني الأخير فقط .
- ج- نوع مغلق الثغور **Apneustic**: نجد هذا النوع عند الحشرات المائية أو الحشرات الطفيلية الداخلية لأن سائر الثغور التنفسية تكون مغلقة، ولذلك يطلق عليها اسم الجهاز التنفسي المغلق ويتم التبادل الغازي عند هذه الحشرات عن طريق جدار الجسم أو طريق الخياشم (الغلاصم).



الشكل 1 جهاز التنفس لدى الحشرات آ- منظر ظهري ب- مقطع عرضي في الجسم

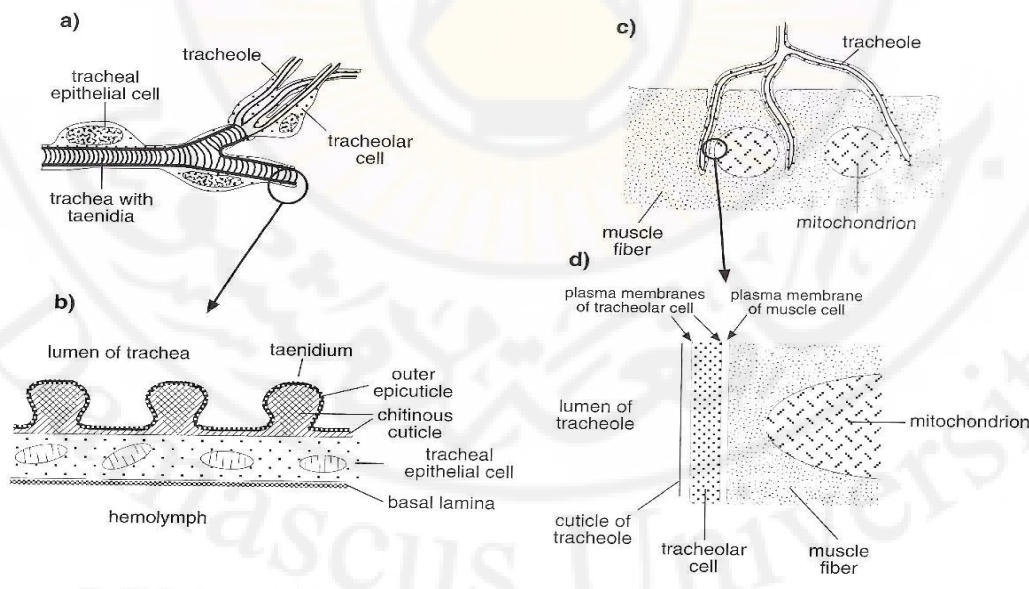


الشكل 2 رسم تخطيطي للجهاز التنفسي في منطقة الصدر آ- زوج الثغر الأول يغذي منطقة الرأس ب- الأكياس الهوائية

2 - القصبات والقصبيات والأكياس الهوائية *Tracheoles and air-sac*:

تتألف القصبات الهوائية من طبقة من الخلايا الطلائية Tracheal epithelial cells ترتكز على غشاء قاعدي Basal lamina من الخارج، وتحاط من الداخل بطبقة كيتينية Chitinous cuticle، تتصل هذه الأخيرة بالكيوتيكل الذي يغطي جدار الجسم. تطرح الطبقة الكيتينية الداخلية التي تغلف القصبات الهوائية وتُستبدل بعد كل انسلاخ، حيث تتشكل بطانة داخلية جديدة تحت البطانة القديمة، مشكلةً فراغ بين البطانتين ولا تلبث البطانة القديمة أن تُطرح عبر الثغور التنفسية عند الانسلاخ. وتبدي هذه الطبقة الكيتينية بعض التغلظات (الثخانات) Taenidium التي تتوضع على هيئة دوائر تامة، أو على شكل حلزون داخل القصبة الهوائية. وتمنع هذه التغلظات انطباق القصبات الهوائية عند تعرضها لضغط ما، وهذا هام جداً لانسياب الهواء المستمر (الشكل 3). تتوسع القصبات الهوائية في بعض المناطق لتعطي أكياساً هوائية وقد تكون هذه الأخيرة صغيرة، وهي أما معزولة كما هو الحال في الأرجل أو قد تكون متعددة كما هو الحال عند عضلات الطيران غير المباشرة لحشرة Cicada، أو قد يصبح حجمها كبيراً والمثال على ذلك الذباب الذي يتبع مجموعة Cyclorrhaphes وبعض حشرات غشائيات الأجنحة. وتمتاز الأكياس الهوائية بأنها تحتوي على غشاء رقيق جداً ولا تحتوي تغلظات حلزونية، وتستطيع أن تتمدد وتملأ بالهواء وتصبح منبسطة عندما يخرج منها الهواء. وتعد كخزان احتياطي للهواء تستعمله الحشرات النشيطة (راجع الشكل 2).

تتشعب القصبات الهوائية عدة مرات، وتصبح في كل مرة أكثر دقة وتتداخل بين مختلف الأعضاء قبل أن تنتهي بمجموعة من القصبيات القصيرة (Tracheoles) (200 – 400 ميكرون) وقطرها نحو (1 – 2 ميكرونا)، وتنتهي هذه القصبيات بخلية يطلق عليها الخلايا النجمية Tracheolar cell والتي لا يتجاوز قطرها (0.5-1.0 ميكرونا) (الشكل 3). تغلف القصبيات الهوائية من الداخل بطبقة رقيقة من الكيوتيكل، غالباً لا تحتوي على الكيتين، وتكون طبقة الكيوتيكل التي تغلف هذه القصبيات والخلايا النجمية مثقبة، ويبلغ قطر هذه الثقوب 30 نانومتر، وهي ضرورية لحركة السائل عبر جدار القصبيات، وترتبط الخلايا القصبية بقوة بالأنسجة المختلفة، وتلتصق غالباً بالغشاء الخلوي، وقد تجتازه في بعض الأحيان لتصل إلى الجسيمات الكوندرية كما هو الحال عند عضلات الطيران أو خلايا الجسم الدهني (الشكل 3).



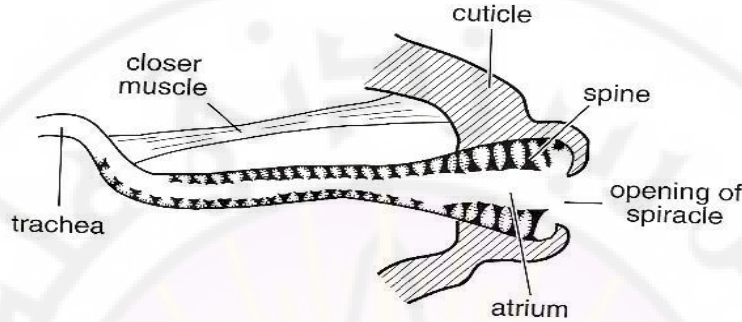
الشكل 3 رسم تخطيطي يبين أ- تشعبات القصبات الهوائية ب- مقطع طولي في جدار القصبة الهوائية

ج- تشعبات القصبيات داخل انغمادات غشاء العضلة السيتوبلاسمي

د- تكبير لمنطقة اتصال القصبيات بالعضلة تبين الخلايا النجمية

3 - الثغور التنفسية Spiracles:

توفر الثغور التنفسية التبادلات الغازية إضافة إلى أنها مسؤولة بالوقت نفسه عن فقدان الماء، ولذلك فقد تجبر بعض الحشرات على المعيشة في أوساط رطبة. وقد تكون الثغور التنفسية بسيطة التركيب، وهي ثقب يصل القصبات الهوائية بالوسط الخارجي أو قد يكون لها تراكيب متخصصة للحد من فقدان الماء وتسمح بالوقت نفسه بالتبادل الغازي، وفي هذه الحال لا تتصل القصبة الهوائية بالوسط الخارجي مباشرة ولكنها تفتح أو تصب في دهليز خاص Atrium، مغطى بأهداب spine تمنع دخول الغبار والماء (الشكل 4). إضافة لذلك تكون الثغور التنفسية مزودة بجهاز إقفال Closer muscles للحد من فقد الماء.



الشكل 4 الثغور التنفسية مختلفة حسب نوع الدهليز أو نوع جهاز الإقفال.

ثانياً – فيزيولوجيا التنفس:

1 – الانتشار Diffusion :

تمتاز الحشرات التي لا تحتوي على قصبات هوائية بقدرتها على التبادل الغازي عبر جدار الجسم، والمثال على ذلك هو حشرات الكولومبولا، ولكن هذه الحشرات لا تشكل نسبة كبيرة. أما عند غالبية الحشرات فإن التبادلات الغازية تتم عبر القصبات الهوائية، إذ يتم نقل الغازات عبر هذه القصبات ومن ثم يتم التبادل بشكل أساسي بمستوى القصبيات الهوائية المرتبطة بالأعضاء والأنسجة المختلفة، ونستطيع تمييز مرحلتين أساسيتين بالنسبة لنقل الأوكسجين وثنائي أوكسيد الكربون: المرحلة الأولى الانتشار الغازي داخل القصبات الهوائية، والمرحلة الثانية الانتشار داخل الأنسجة.

وقد تستطيع بعض الحشرات توفير حاجتها من الأوكسجين عن طريق الانتشار البسيط. ومن المعروف أن انتشار أي غاز يعتمد على عدة عوامل من بينها الوزن الجزيئي للغاز، واختلاف درجة تركيز الغاز ما بين سطحيين وكذلك الوسط الناقل. ومن خواص الأوكسجين (الوزن الجزيئي 32) أنه ينتشر في الهواء بسرعة أكبر بكثير من انتشاره في الماء أو الأنسجة وهذا يسمح بعبوره لمسافة كبيرة نسبياً داخل القصبات الهوائية، ولكن كلما بعدت الأنسجة عن مصدر الأوكسجين أصبح انتشاره أبطأ، وهذا هام جداً بالنسبة لعضلات الطيران التي تكون حاجتها كبيرة للأوكسجين ويتطلب بعض التحورات الهيستولوجية بمستوى ارتباط القصبيات الهوائية بالأنسجة المذكورة. حيث يمتلئ الجزء الطرفي للقصبيات الهوائية لدى الكثير من الحشرات بسائل يلعب دوراً هاماً بنقل الأوكسجين. فعندما تكون الأنسجة نشيطة أو فقيرة بالأوكسجين وتحرير الأنسجة لنواتج الاستقلاب عالي، ينسحب هذا السائل وينساب الأوكسجين ليحل محله، ولكن في حال غياب نواتج الاستقلاب فإن مستوى السائل يعود إلى حالته الطبيعية.

إن طرد غاز ثاني أوكسيد الكربون (الوزن الجزيئي 44) لا يطرح أية مشكلة نظراً لقدرته الكبيرة على الانحلال في السوائل، وبالتالي فإن سرعة انتشاره في الأنسجة أكبر بست وثلاثين مرة من انتشار الأوكسجين مع أن وزنه الجزيئي أكبر. ويتم طرح غاز ثاني أوكسيد الكربون عن طريق القصبات الهوائية وعن طريق جدار الجسم (المناطق الطرية منه).

2 – التهوية Ventilation :

لا تكفي كمية الأوكسجين التي تصل عن طريق الانتشار حاجة الحشرات كبيرة الحجم والنشطة فلا بد من عملية التهوية. ويتم ذلك عن طريق تغيير حجم القصبات الهوائية، حيث يؤدي ضغط القصبات لطرد الهواء منها، بينما تمددها يؤدي لدخول الهواء

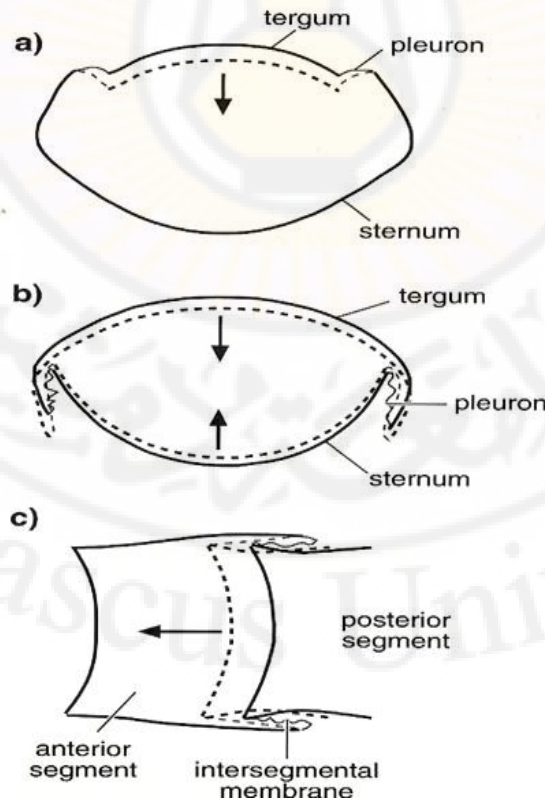
ثانية. ولكن هذه العملية وحدها لا تكفي لإحداث تغير كبير في حجم القصبات ويكون الاعتماد الأكبر على تغيير حجم الأكياس الهوائية. وتتم تهوية الجهاز التنفسي بشكل أساسي عن طريق حركات التنفس البطنية، فأثناء تقلص العضلات البطنية يؤدي إلى حدوث الزفير Expiration وهذه العملية ظاهرة نشيطة. أما عملية التنفس (الشهيق) Inspiration فهي ظاهرة خاملة (غير نشيطة) وتنتج عن تمدد العضلات ومطاطية الكيوتيكال البطنية. وتنتج تغيرات حجم بطن الحشرة بعدة طرائق: مثل رفع الترجة وخفضها نتيجة تدخل العضلات الظهرية البطنية. أو عن طريق تغير موقع الترجة والاسترنة بأن واحد) أو قد يتطلب ذلك تغير موقع المناطق البلورية والترجية والاسترنية معا (الشكل 5).

تقتصر عملية التهوية على القصبات الهوائية الأولى وعلى الأكياس الهوائية، أما فيما عدا ذلك فيتدخل فقط الانتشار الغازي. وتتوافق حركات التنفس مع فتح الثغور التنفسية وغلقها، ويمكن إيجاز الدورة التنفسية عند الجراد والتي تترافق عادةً مع الدورة الدموية على النحو التالي:

طور الشهيق: مدته 0.25 ثانية، حيث تبدأ الحشرة بالتنفس، ويرافق ذلك توسع البطن، وتفتح الثغور التنفسية الصدرية وزوجي الثغور التنفسية البطنية الأول والثاني، حيث يدخل الهواء محملاً بالأوكسجين عبر هذه الثغور المفتوحة ليغذي الرأس ومنطقة الصدر التي تحوي الأرجل والأجنحة. أما باقي الثغور البطنية الستة فتبقى مغلقة. تغلق الثغور التنفسية قبل نهاية هذا الطور.

طور الضغط: تكون مدته أطول ويستمر ثانية واحدة، حيث تبقى كافة الثغور التنفسية مغلقة وبذلك يزداد الضغط الهوائي داخل القصبات الهوائية مما يسهل انسيابه عبرها.

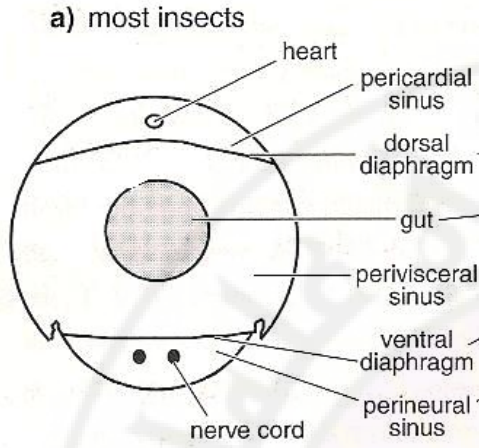
طور الزفير: مدته أيضاً ثانية واحدة فقط، ويرافق ذلك تقلص البطن، وتفتح فقط الثغور التنفسية البطنية الستة الأخيرة. ويتم طرد الهواء المحمل بثاني أوكسيد الكربون عن طريق هذه الثغور الخلفية.



الشكل 5 حركات التنفس البطنية أ- رفع الترجة وخفضها ب- تغيير موقع الترجة والاسترنة معا ج- تغيير كافة المناطق الترجية والبلورية والاسترنية.

جهاز الدوران Circulatory System

إن جهاز الدوران عند الحشرات هو من النوع المفتوح (Open blood system) حيث يحتل الدم التجويف العام لجسم الحشرة (Hemocoel). ويتم دوران الدم داخل تجويف الجسم بمساعدة الوعاء الظهرى (Dorsal vessel) الذي يمتد ظهرياً على



الخط الوسطي الطولي تحت ترجات الجسم مباشرةً إذ يعمل الوعاء الظهرى على دفع الدم بداخله من مؤخرة الجسم إلى فراغ الرأس ، ويغمر الدم كل الأنسجة والأعضاء الداخلية. ويقسم التجويف العام للحشرة إلى ثلاثة أقسام: التجويف الجارقلي (Pericardial sinus) من الناحية الظهرية ، والتجويف الحشوي (Perivisceral sinus)، والتجويف العصبي (Perineural sinus) من الناحية البطنية. يفصل التجويف الجارقلي عن التجويف الحشوي بواسطة الحجاب الحاجز الظهرى (Dorsal diaphragm)، بينما يفصل التجويف العصبي عن التجويف الحشوي بواسطة الحجاب الحاجز البطنى (Ventral diaphragm). ويكون التجويف الحشوي هو الأكبر عند معظم

الحشرات، ولكن عند حشرات Ichneumonidae

نلاحظ تضخم التجويف العصبي (الشكل 6). **الشكل 6 مقطع عرضي في جسم الحشرة يبين تقسيمات التجويف العام**

ويقوم الدم بدور رئيسي هام وهو توزيع نواتج الاستقلاب ونقل الهرمونات، إضافة لذلك تقوم خلايا الدم بتخليص الجسم من الأحياء الدقيقة والطفيليات والأجسام الغريبة و التنام الجروح. ولا يتدخل الدم في عملية التنفس وذلك لعدم احتوائه على الصبغات التنفسية حيث يصل الأوكسجين إلى الخلايا عند الحشرات عن طريق القصبات الهوائية.

أولاً - تركيب جهاز الدوران:

ينتقل الدم داخل الوعاء الظهرى بفضل تقلص عضلاته (Myocord) قبل أن يعود إلى تجويف الجسم ، ويسهل وجود الأحجية الحاجزة والقلوب المساعدة جريان الدم وتنظيم دورانه أيضاً، ويعود الدم ثانية إلى الوعاء الظهرى بعد أن يغمر الأعضاء المختلفة ويزودها بحاجتها من مواد الاستقلاب. ويتركب جهاز الدوران من الأجزاء التالية:

1 - الوعاء الدموي الظهرى Dorsal vessle:

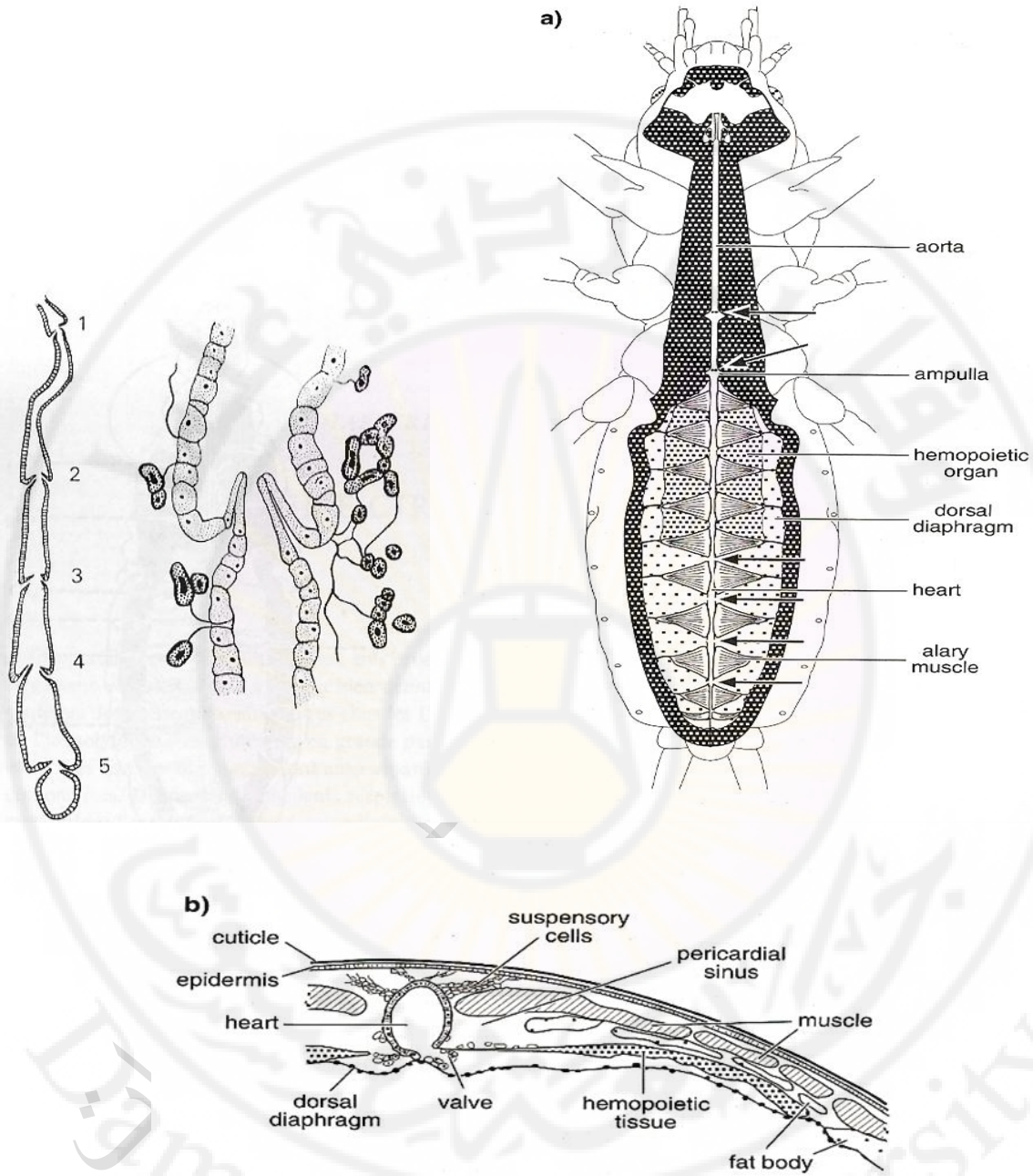
وهو من أهم الأعضاء المسؤولة عن دوران الدم ، ويمتد في المنطقة الوسطى الظهرية تحت الصفائح الترجية ، ويكون الوعاء الظهرى مفتوحاً من الأمام ، ومقفلأ من الخلف، باستثناء بعض الحشرات مثل حوريات ذبابة أيار، حيث تتفرع من نهاية القلب ، ثلاثة أوعية متشعبة تزود المنطقة الخلفية بالدم ، ويتكون الوعاء الظهرى من طبقة واحدة من الخلايا ، مزودة بلييفات عضلية دائرية وحلزونية، كما توجد شبكة من القصبيات الهوائية بخاصة في الجزء الخلفى من القلب ، ويثبت الوعاء الظهرى بمكانه بمساعدة خلايا تعليق (Suspensory cells) المرتبطة بالترجات (الشكل 7) وبالحجاب الظهرى (Dorsal diaphragm) . ويقسم الوعاء الدموي الظهرى إلى قسمين متميزين:

الجزء الخلفى: ويدعى القلب (Heart) ويتميز بوجود حبرات مزودة بزواج من الصمامات الجانبية (Incurrent ostia).

الجزء الأمامى: يسمى الأذينة (اورطة) Aorta والذي يكون مفتوحاً في جزئه الأمامى (الشكل 7) .

يتوضع القلب عند غالبية الحشرات في المنطقة البطنية لجسم الحشرة، إلا أنه قد يوجد في منطقة الصدر الأخير عند الصرصور (Blattodea) (الشكل 3)، ويتضخم الوعاء الظهرى في بعض حلقات الجسم ويشكل حجراً قلبية (Ampulae) وتكون هذه الحجر أكثر وضوحاً في منطقة الصدر. ويكون القلب مغلقاً في نهايته الخلفية ولكنه مزود بعدة أزواج من الفتحات الأذينية (Ostioles)

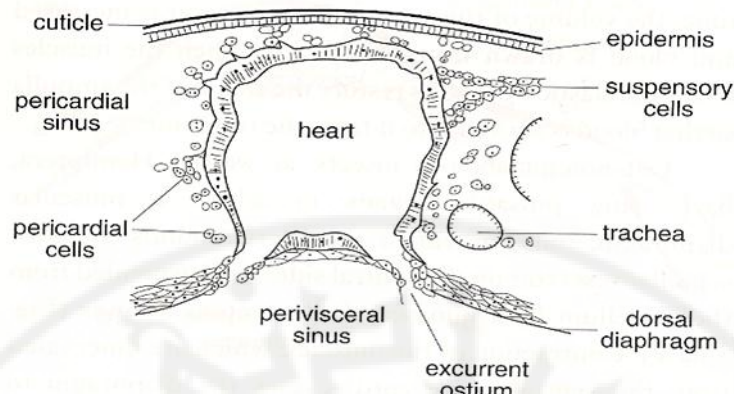
الجانبية والتي تسمح بدخول الدم إلى الحجرات القلبية ، وينغمد جدار الوعاء الظهرى عند كل فتحة أذينية مشكلاً صماماً أذينياً (Osital valves) يمنع خروج الدم وعودته إلى الخلف ، كما يوجد صمام بطيني في الطرف الأمامي للحجرة القلبية يمنع الدم المدفوع إلى الأمام من العودة إلى الخلف ، أي من حجرة إلى الحجرة التي خلفها.



الشكل 7 آ - إلى اليمين: التشريح من الناحية البطنية لحشرة *Gryllotalpa* يبين جهاز الدوران وملحقاته. إلى اليسار: رسم تخطيطي يوضح الفتحات الأذينية والبطينية والصمامات الأذينية والبطينية في القلب.

ب - مقطع عرضي في التجويف الجار قلبي يبين الحجاب الحاجز الظهرى والقلب والصمامات.

يكون الحد الفاصل ما بين القلب والأذينة (الأورط) مميزاً بوجود صمامات أذينية ، وشكل الأورط أنبوبياً ، وتمتد الأذينة داخل الصدر وتنتهي في الرأس بالقرب من المخ ويكون لها فتحة ذات شكل قمعي ، وقد يكون لها فرعان عوضاً عن فرع واحد ، يطلق على هذه الأفرع اسم الشرايين الرأسية. وللأذينة علاقة وثيقة بالغدد الصم (Corpora cardiaca) ويقوم جدارها بتخزين المواد المفرزة العصبية وطرحها .



الشكل 8 مقطع عرضي في التجويف الجار قلبي عند الجراد *Locusta migratoria*

2 - الحجاب الحاجز الظهري والبطني:

تنظم حركة الدم داخل تجويف الجسم بواسطة الحجابيين الحاجزين المتطورين في البطن. ويتألف الحجاب الحاجز من طبقة من الخلايا المسطحة والمحصورة بين طبقتين سميكتين من المواد اللينة، ويوجد الحجاب الحاجز الظهري تحت القلب وغالباً ما يلتصق به ويرتبط من الناحية الجانبية بالصفائح الترجية، ويشكل بذلك التجويف الجار قلبي (Pericardial Sinus) (راجع الأشكال 7 و 8).

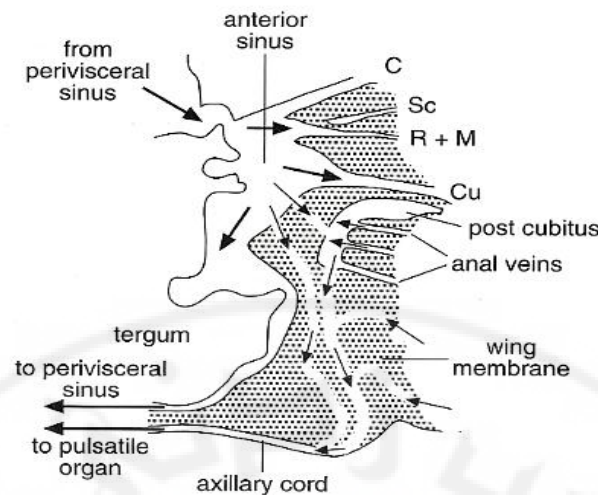
يتصل بالحجاب الحاجز الظهري Dorsal diaphragm عضلات تتوضع على شكل مروحة ولذلك تدعى العضلات المروحية (Alary muscles)، وتثبت هذه العضلات على القلب، وهي ذات أصل ترجي. وتختلف أزواج هذه العضلات حسب نوع الحشرات (4 - 12). ويتصل التجويف الجار قلبي بالتجويف الحشوي وذلك عن طريق الثقوب التي تكون موجودة في الحجاب الحاجز الظهري (انظر الشكل 8). ويوجد عند بعض الحشرات، حجاب حاجز بطني (Ventral diaphragm) له تركيب الحجاب الحاجز الظهري نفسه ويمر فوق السلسلة العصبية البطنية ويحدد تجويفاً يطلق عليه اسم التجويف العصبي (Perineural sinus) وتساعد حركة الحجاب الحاجز البطني وذلك أثناء تقلص عضلاته وانبساطها، على تحريك الدم داخل التجويف العصبي إلى الخلف وخلال هذه الفترة يصعد الدم إلى التجويف الحشوي والجار قلبي من جانبي الجسم.

3 - الخلايا الجار قلبية Pericardial Cells:

تتوزع هذه الخلايا على امتداد الوعاء الدموي الظهري، على الحجاب الحاجز الظهري أو على العضلات المروحية (انظر الشكل 8). تقوم هذه الخلايا بتخزين بعض الملونات ولذلك عدت وكأنها تقوم بدور اطراحي. وتختص هذه الخلايا بقدرتها على الابتلاع (Pinocytose) الفعال. أخيراً أثبت العلماء أن هذه الخلايا تقوم بوظيفة أخرى وهي إفراز بعض المواد المسرعة للقلب وذلك تحت تأثير بعض المواد الموجودة في مستخلص الغدد الصم. Corpora Cardiaca.

4 - القلوب المساعدة (الأعضاء النابضة المساعدة) (Accessory Pulsatile organs):

توجد إلى جانب الوعاء الظهري الأعضاء النابضة المساعدة وهي حويصلات متقببة في بعض الأحيان تعطي فتحات جانبية يشبه دورها دور الفتحات القلبية، وتعمل هذه الأعضاء باستقلال تام عن القلب، ويسهل عملها حركة الدم داخل الزوائد المختلفة والأجنحة وقرون الاستشعار حيث تقوم بالمحافظة على ضخ الدم في أطراف الحشرة المختلفة وضمان دورانه، وتوجد هذه الأعضاء في الصدر الثاني، أو الصدر الثالث لدى الحشرات المجنحة، وتقوم بتنظيم دوران الدم ضمن الأجنحة. وتتصل العروق الخلفية للجناح، عن طريق حبل إبطي Axillary cord بفراغ تحت الترجة يدعى الفراغ الدموي (Substellar reservoir). (الشكل 9).



الشكل 9 القلوب المساعدة في الجناح وارتباطها مع الصدر.

ثانياً- دوران الدم:

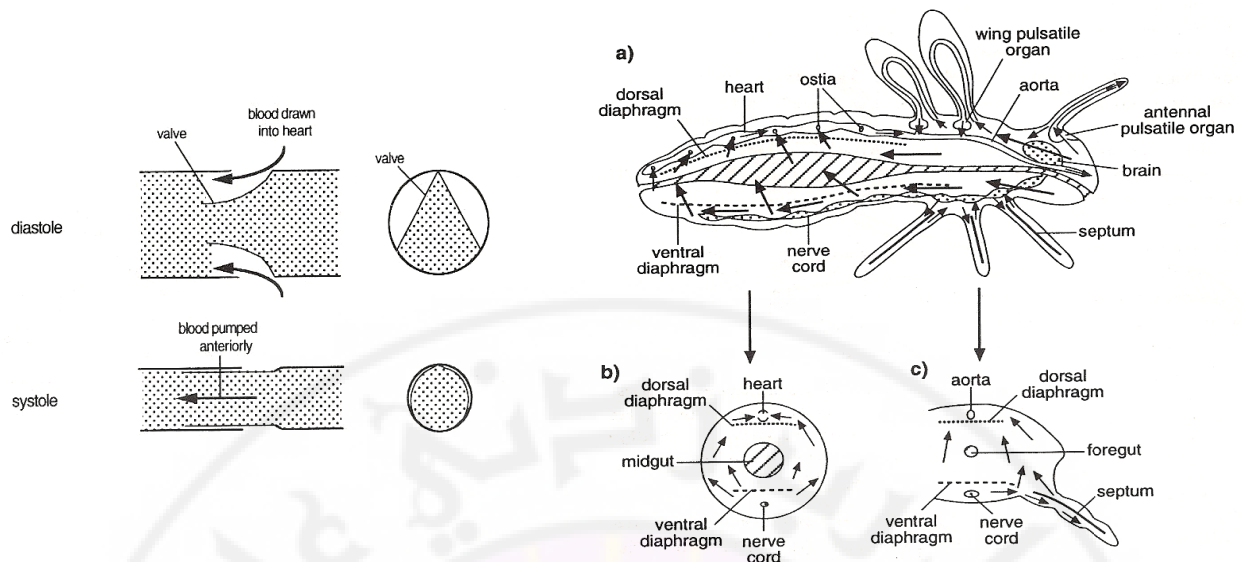
يتم دوران الدم بفضل تقلص القلب الدوري، وتتضخم موجات التقلص على امتداد القلب ويتم ذلك من الخلف وإلى الأمام. ويختلف معدل ضربات القلب حسب الحالة الفيزيولوجية للحشرة ونشاطها (الشكل 10). ويخضع القلب لنشاط هرموني، فقد وجد أن الغدد الصم C.C تفرز الهرمونات التي تنظم ضربات القلب.

وتتم الدورة الدموية على النحو التالي (الشكل 10 و 11):

طور التمدد أو الانبساط (Diastole): يحصل هذا الطور نتيجة لارتخاء العضلات القلبية، و يترافق مع فتح الصمامات الجانبية حيث يسحب القلب الدم عبرها ، وذلك لأن ضغط القلب يكون أقل من الضغط المحيط به (ضغط تجويف الجسم)

طور الانقباض (Systole): يحصل هذا الطور بفضل تقلص عضلات القلب، و يترافق مع إغلاق الصمامات الجانبية نتيجة ارتفاع ضغط الدم داخل الحجرات القلبية ويدفع الدم بعد ذلك إلى الأمام بفضل موجات التقلص حتى يخرج من النهاية الأمامية للأورط ، حيث يمتص جزءاً من الدم فيما بعد عن طريق القلوب المساعدة باتجاه قرون الاستشعار وما تبقى يسري نحو الناحية الخلفية للجسم نتيجة لوجود اختلاف في الضغط ، لأن خروج الدم بمساعدة الأورط يؤدي إلى ارتفاع الضغط داخل رأس الحشرة . وتضمن الأعضاء النابضية المساعدة لترجات الصدرين الثاني والثالث حركة الدم بين عضلات الطيران، والتي تكون فيها عمليات التحول كبيرة. أما داخل الأجنحة فتكون حركة الدم منتظمة إذ يدخل الدم عن طريق العروق الأمامية ويخرج عن طريق العروق الخلفية، وهناك أعضاء نابضة مساعدة على قاعدة الجناح تقوم بامتصاص الدم.

تساعد حركة الحجاب الحاجز البطني، وكذلك الحركة الدودية للأنبوب الهضمي، وحركات التنفس على انسياب الدم من الأمام إلى نهاية البطن حيث أن هذه الحركات تدفع الدم عبر التجويف العصبي ومنه ينساب إلى التجويف الحشوي و الجار قلبي عبر جوانب الجسم (الشكل 10). وبنفس الوقت فإن تقلص العضلات المروحية يؤدي إلى تسطح الحجاب الحاجز الظهرى والذي يكون محدباً، ويزداد بذلك حجم التجويف الجار قلبي الذي يمتلئ بالدم من جديد مما يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم فيه ليبدأ طور التمدد من جديد.



الشكل 10 أ- رسم توضيحي يبين دوران الدم في الحشرات. الشكل 11 فتح وإغلاق الصمامات الأذينية خلال طور الانقباض والانقباض ب- دوران الدم في منطقة الصدر. ج- دوران الدم في منطقة البطن.

ثالثاً- وظائف الدم :

- يقوم الدم بدور ميكانيكي هام خاصة أثناء الانسلاخ، لأن ارتفاع الضغط الذي يسببه في منطقة محددة للجسم تؤدي إلى شق الكيوتيكل القديم وإلى تمدد الأجنحة بعد الانسلاخ الأخير.

- تنقل بلاسما الدم الهرمونات إلى مكان تأثيرها وعملها، كما تقوم بنقل المواد المعدة للاطراح إلى أنابيب مالبيكي، إضافة لذلك توزيع نواتج الاستقلاب أو المواد المخزونة في الجسم الدهني إلى الأعضاء والأنسجة التي تستخدمها. وتعتبر المواد الدهنية الناتجة عن الامتصاص المعوي إلى الدم لينقلها إلى الأنسجة الدهنية حيث يتم تخزينها على هيئة غليسيريدات ثلاثية.

- وتتدخل خلايا الدم في عمليات الاستقلاب الوسيطة، فعند حشرات الخل و الـ Sarcophaga، تحتوي خلايا الدم على التيروسين Tyrosine وأنزيم التيروسيناز Tyrosinase والتي تتدخل في عمليات استقلاب الفينولات وفي النهاية تتدخل في ظواهر تصلب الكيوتيكل وتلوّنه.

- يلعب الدم دوراً هاماً في الدفاع عن النفس ضد الأجسام الغريبة وضد الطفيل الداخلي. فتتم عملية تكيس الأجسام الغريبة (Encapsulation) بواسطة خلايا الدم البلاسمية، فتلتصق هذه الخلايا على سطح الطفيل مشكلة غطاءً كثيفاً مما يؤدي بالتالي إلى موت الطفيل. وقد تقوم هذه الخلايا أيضاً بدور البلعمة كطريقة ثانية للدفاع وأيضاً من قبل خلايا الدم الأخرى مثل Granulocytes. وتتم عملية البلعمة ضد الأحياء الدقيقة.

- تقوم خلايا الدم بإيقاف النزيف وذلك عن طريق تخثر الدم، وتعتمد أهمية النزيف على خواص الدم فبعض الحشرات كالنحل مثلاً لا يتخثر دمه، أما عند الحالوش وحشرات أخرى فإن التخثر الذي يتم بمستوى الجرح يطرح بعض المواد التي تؤدي إلى ظهور طبقة ترسب رقيقة في البلاسما حيث يوجد عدد كبير من خلايا الدم التي تنضم إلى هذه الكتلة المتخثرة.

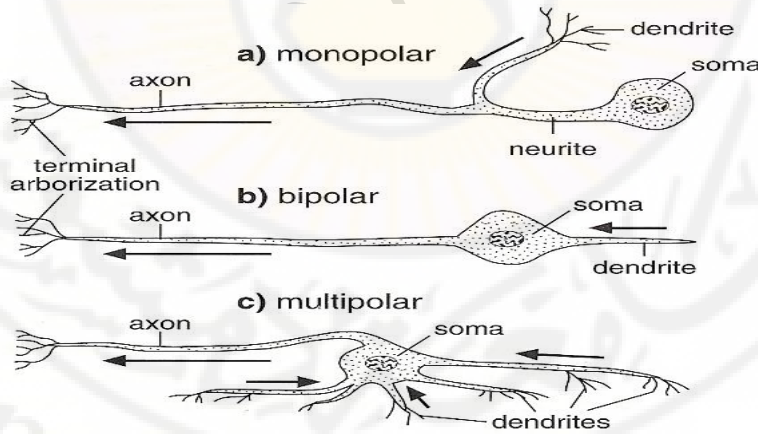
الجهاز العصبي Nervous System

يضمن الجهاز العصبي العمل التوافق ما بين الأعضاء الحسية وذلك اعتماداً على المعلومات التي تم الحصول عليها من المستقبلات المختلفة. ويتكون الجهاز العصبي من عدد كبير من الخلايا العصبية nerve cell والتي تسمى أيضاً العصبون (Neuron) والتي تحتوي على زوائد سيتوبلاسمية طويلة تدعى بالمحاور العصبية (Axon) وتضمن هذه الأخيرة تزايد التحريض العصبي.

ويتكون الجهاز العصبي المركزي من المخ وهو موجود في الرأس من الجهة العلوية ومن سلسلة من العقد العصبية البطنية حيث تتوزع فيها الأعصاب التي تمد الأعضاء الحسية السطحية واللوامس كما يرتبط الجهاز العصبي المركزي بالجهاز العصبي السمبثاوي .

أولاً - التركيب العام للجهاز العصبي:

إن الوحدة البنائية الوظيفية في الجهاز العصبي هي الخلية العصبية والتي تتألف من جسم الخلية (Soma أو Perikaryon) ويقتصر توزيع جسم الخلية العصبية الحسية على المنطقة الخارجية لجسم الحشرة ، وتتجمع أجسام الخلايا العصبية الأخرى لتشكل عقداً عصبية تتوزع على حلقات الجسم ، أما الجزء الآخر والذي تتألف منه الخلية العصبية فهو الاستطالات السيتوبلاسمية والتي تقسم إلى نوعين: الأولى وهي المحاور العصبية (Axon) والتي تنتهي بالتغصنات الشجرية (Terminal arborization) ، والثانية وهي التفرعات أو التشعبات العصبية الجانبية (dendrite). تكون غالبية الخلايا العصبية وحيدة القطب monopolar (مثل الخلايا العصبية المحركة) أي يكون لها استطالة سيتوبلاسمية وحيدة تدعى (Neurite) يفرع منها محوران: المحور الأول وينتهي بالتشعبات العصبية، أما المحور الثاني فينتهي بتغصنات شجرية (الشكل 1). وتكون الخلايا العصبية الحسية السطحية ثنائية القطب (Bipolar) حيث تكون منطقة التفرعات العصبية قصيرة وتستقبل التحريضات العصبية الخارجية ، أما المحور الآخر فإنه يتصل بمركز العقدة العصبية . وهناك بعض الحالات والتي تكون فيها الخلايا العصبية متعددة الأقطاب (Multipolar) ، ونجد هذه الخلايا في العقدة العصبية تحت الدماغية والعقدة العصبية الجبهية. لا تتواجد الخلايا العصبية منفردة ، ولكنها تجتمع لتشكل الجهاز العصبي والذي يتضمن الجهاز العصبي المركزي وأعصابه المحيطية أو السطحية ، وكذلك الجهاز العصبي السمبثاوي (الحشوي).



الشكل 1 شكل تخطيطي يبين الأنواع المختلفة للخلايا العصبية في الجهاز العصبي لدى الحشرات.

تشير الأسهم إلى اتجاه النقل (التوصيل)

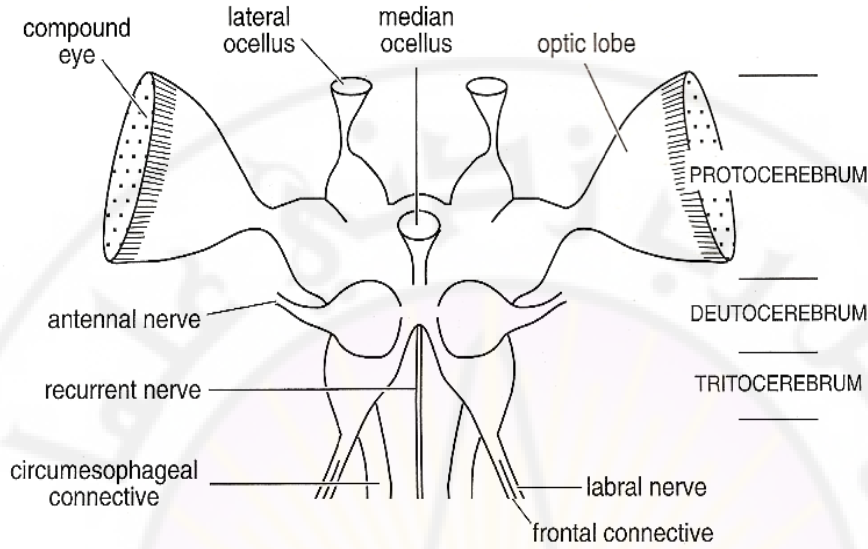
أ - الجهاز العصبي المركزي Central nervous system

يتألف الجهاز العصبي المركزي من المخ الذي يستقبل النبضات المحرصة من الأعصاب الحسية الرأسية وكذلك من الخلايا العصبية الواسلة للسلسلة العصبية البطنية، ويكون بذلك المركز الرئيس للارتباطات، وإضافة للمخ توجد السلسلة العصبية البطنية وعقدة تحت المري.

1 - المخ Brain: يتكون المخ من ثلاثة أجزاء هي (الشكل 2) :

- المخ الأول Protocerebrum:

وهو أكبر الأجزاء وأكثرها تعقيداً، ويستقبل المخ الأول أعصاب أعضاء الرؤية (الأعين البسيطة والمركبة). ويمكن تمييز عدة كتل عصبية شعرية والتي تمثل مراكز ارتباطات هامة ومن أكبرها الفصان البصريان Optic lobes اللذان يستقبلان كافة المحاور البصرية القادمة من الخلايا الشبكية في العين المركبة (الشكل 2):



الشكل 2 منظر أمامي لمخ حشرة الجراد Locusta

- المخ الثاني Deutocerebrum

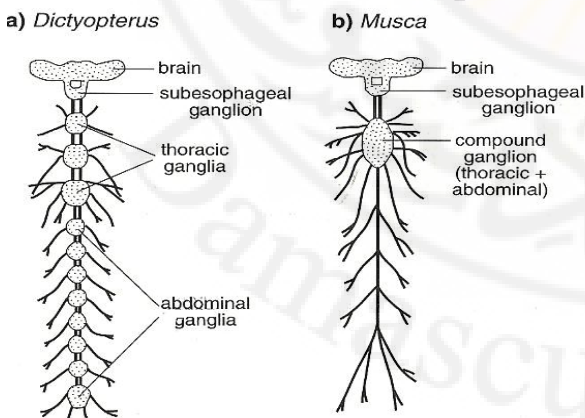
يحتوي المخ الثاني على مركزي قرون الاستشعار Antennal lobe، تتفرع من كل منهما الأعصاب المختلفة التي تغذي قرني الاستشعار. (الشكل 2)

- المخ الثالث Tritocerebrum:

وهو أصغر الأجزاء، ويتألف من قسمين: أيمن وأيسر يتصلان ببعضهما بواسطة رابط. تنشأ عن هذا المخ أعصاب أمامية تغذي الشفة العليا واتصالات جبهية إلى العقدة الجبهية والتي تعود إلى الجهاز المعوي. (الشكل 2)

2 - العقدة العصبية تحت المري Subesophageal ganglion (الشكل 3)

تتحد الأزواج الثلاثة للعقد العصبية التابعة لحلقات الرأس الثلاث (حلقة الفكين العلويين والسفليين وحلقة الشفة السفلى) في كتلة واحدة يطلق عليها اسم العقدة العصبية تحت المري وتوجد هذه العقدة داخل الرأس من الجهة البطنية، وتتفرع منها أعصاب تغذي أعضاء الحس، وعضلات أجزاء الفم والغدد اللعابية وكذلك عضلات الرقبة.



الشكل 3 الجهاز العصبي المركزي واختلافات تركيبه لدى الحشرات

3 - السلسلة العصبية البطنية = الحبل العصبي البطني Ventral nerve cord

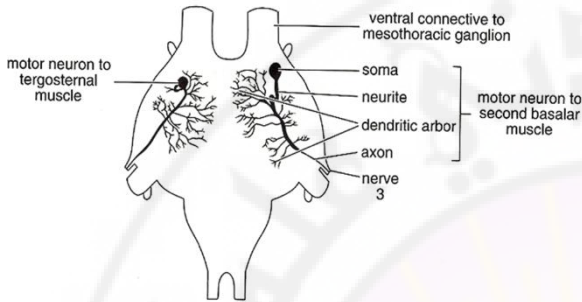
تتألف السلسلة العصبية البطنية من عدد من العقد العصبية المزدوجة تتوزع على النحو التالي:

يوجد بشكل عام زوج من العقد العصبية في كل حلقة من الحلقات الصدرية الثلاث، وكذلك في كل حلقة من الحلقات البطنية الثماني الأول. ولكن غالباً أثناء مراحل تطور الحشرة ، تصبح العقدتان العصبيتان التابعتان للزوج نفسه مرتبطتين ببعضهما ببعض بحيث تبدوان وكأنهما عقدة واحدة . وتتصل العقد العصبية الواحدة بالأخرى بواسطة حبل عصبي مزدوج (الشكل 3). وتمثل كل عقدة مركزاً حسيّاً ومحركاً بأن واحد للحلقة التابعة لها. تكون العقد العصبية البطنية أصغر من العقد الصدرية، إلا أن العقد العصبية البطنية الأخيرة تكون مركبة وكبيرة الحجم نسبياً نظراً لالتحام الحلقات البطنية الأخيرة.

– أنواع الخلايا العصبية:

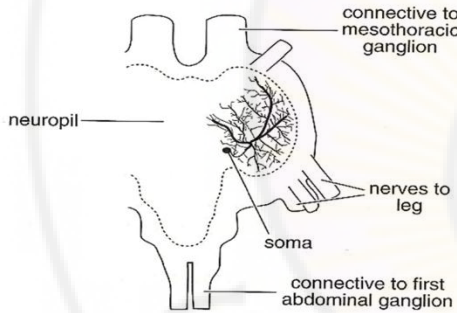
يمكن تقسيم الخلايا العصبية (حسب وظائفها) عند الحشرات إلى أربعة أنواع:

1 – الخلايا العصبية المحركة Motor neurones



يقع جسم هذه الخلايا تحت طبقة الخلايا المغلفة مشكلاً الطبقة القشرية للعقدة العصبية. ويكون هذا النوع من الخلايا وحيد القطب و يتحكم بعمل العضلات ، إذ تخرج من جسم الخلية العصبية المحركة ساق مشتركة يتفرع منها المحور العصبي والفرع الجانبي . يتجه المحور العصبي إلى الجهاز العصبي المركزي ، أما الجزء الجانبي dendrites فيتجه إلى العقدة العصبية أو إلى الكومة العصبية Neuropile . تقسم الخلية العصبية المحركة – حسب طريقة تأثيرها في العضلات – إلى خلايا عصبية سريعة أو بطيئة أو مثبطة .

2 – الخلايا العصبية الواصلة Inter neurones



يوجد جسم هذه الخلايا بشكل عام داخل الطبقة القشرية للعقدة العصبية ، وتوجد هذه الخلايا بكاملها داخل الجهاز العصبي وهي تصل ما بين الخلايا العصبية المحركة والحسية، توجد بعض هذه الخلايا داخل الحلقة وتشكل عدة تشابكات داخل العقدة العصبية الواحدة وبعضها الآخر قد يتواجد داخل أكثر من حلقة مع وجود عدة تشعبات داخل عدة عقد عصبية.

3 – الخلايا العصبية المفرزة Neurosecretory cells

أغلب هذه الخلايا وحيدة القطب و تتواجد ضمن العقد العصبية ، إن الدور الرئيس لهذه الخلايا كما يدل عليه اسمها هو الإفراز (الهرمونات العصبية)، ويتم ذلك داخل جسم الخلية العصبية حيث يتم تصنيع و نضج هذه الهرمونات، بعد ذلك تسير هذه الإفرازات ضمن المحور العصبي إلى أن تصل إلى العضو المستجيب.

4 – الخلايا العصبية الحسية Sensory cells

تتميز هذه الخلايا بأن جسمها موجود على سطح جسم الحشرة، وهي خلية ثنائية القطب، وترتبط تفرعاتها العصبية النهائية بالتركيب الحسي (راجع تركيب جدار الجسم)، حيث يتم هناك نسخ المعلومات، أما محورها العصبي فإنه يدخل إلى العقدة العصبية حيث ينتهي هناك بعدة تشعبات.

ب – الجهاز العصبي السمبتاوي (الحشوي):

يتألف الجهاز العصبي السمبتاوي من جزئين منفصلين هما:

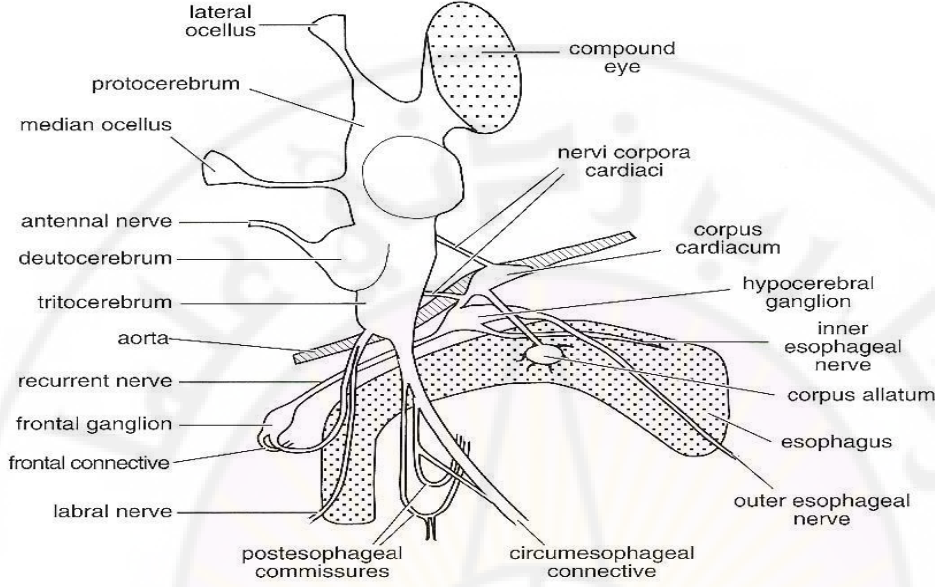
1 – الجهاز العصبي المعوي Stomodaeal Nervous System

هذا الجهاز كثير التعقيد ويمد الجهاز الهضمي بالأعصاب، ويحتوي على عقدة عصبية جبهية (Frontal ganglion) ، وتتصل بالمخ الثالث من كل جهة بواسطة رابط جبهية (Frontal connective)، يتفرع من العقدة العصبية الجبهية عصب يتبع الخط الوسطي الظهري للمري، ويصل إلى العقدة العصبية تحت الدماغية (Hypocerebral ganglion) والموجودة خلف المخ (الشكل 4) وينشأ

عن العقدة العصبية الجبهية عدد كبير من الأعصاب (أعصاب مختلطة ، أعصاب حسية و أعصاب محركة) التي تغذي الجهاز الهضمي. يتفرع من العقدة العصبية تحت الدماغية واحد أو اثنان من أعصاب القونصة والتي تتصل بعقد القونصة الموجودة عادة بمستوى القونصة. كما يوجد تشعبات عصبية تربط هذه العقدة العصبية بالغدد الصم (C.C) و C.A الموجودة قربها.

2 – الجهاز العصبي السمبتاوي البطني Ventral Sympathetic System

يتكون هذا الجهاز من العصب الوسطي الناتج من الجهة الخلفية لكل عقدة عصبية، والذي يتفرع إلى فرعين يغذيان الثغور التنفسية للحلقة الموافقة.



الشكل 4 منظر جانبي للمخ والجهاز العصبي المعوي لدى الجراد

ثانياً - تشريح مكونات الجهاز العصبي:

نلاحظ المكونات الأساسية نفسها للجهاز العصبي ولذلك سنحاول إعطاء وصف شامل لإحدى العقد العصبية (الشكل 5) والذي يفي بالغرض لكل الجهاز العصبي.

1 – غمد العصب Nerve sheath: (أو الصفيحة العصبية)

يحاط الجهاز العصبي المركزي بغلاف خارجي يدعى الصفيحة العصبية Neural lamella. تقوم الصفيحة العصبية بدور ميكانيكي أساسي ألا وهو الحفاظ على ارتباط الجهاز العصبي المركزي وشكله . وتقرز هذه الصفيحة ولو جزئياً من قبل طبقة الخلايا المغلفة Perineurium إلا أن بعض الخلايا الأخرى قد تسهم بتكوينها .

2 – طبقة الخلايا المغلفة Perineurium (الشكل 6):

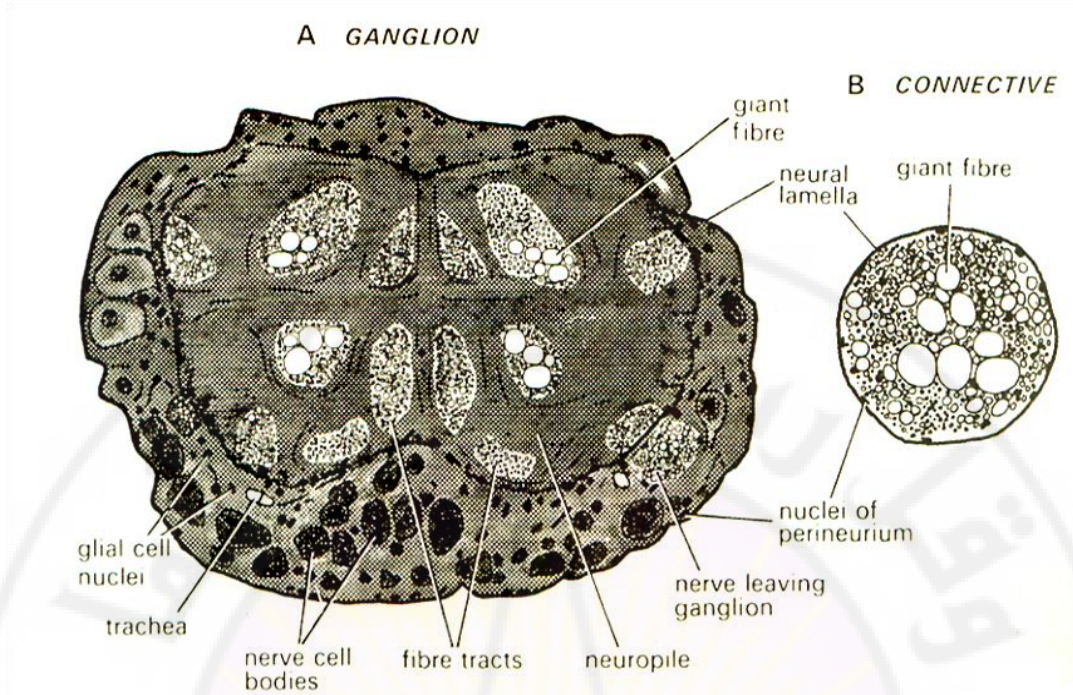
تتوضع طبقة الخلايا المغلفة، تحت الصفيحة العصبية مباشرة، وتشكل الحافة الداخلية لهذه الخلايا انغمادات بين خلايا غليال (Glial). تقوم الخلايا المغلفة بدور مغذ إذ تسمح بمرور الغذاء من الدم وإلى الأنسجة العصبية. وقد أثبتت الدراسات بأن الصفيحة العصبية تسمح للجزيئات بالعبور من خلالها حتى الجزيئات الكبيرة. فقد تبين أن هناك تبادلاً للأيونات والجزيئات الصغيرة ما بين الدم والجهاز العصبي، ومن المعروف أن دم الحشرات فقير بأيونات الصوديوم Na^+ ولكنه غني بأيونات البوتاسيوم K^+ إذا لا يوجد توافق وسلوك الكهربائية الطبيعية للخلايا العصبية وتقوم الخلايا المغلفة وخلايا غليال بممارسة تنظيم فعال لهذه الأيونات.

3 – الخلايا الغروية أو خلايا غليال Glial Cells (راجع الشكل 6):

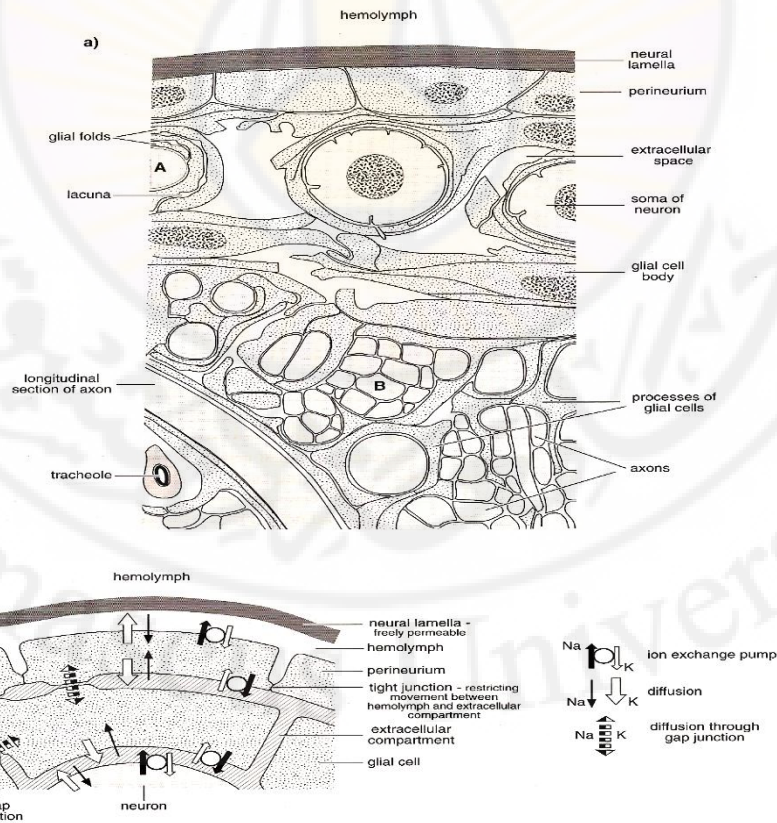
تحاط كل خلية عصبية بخلية أو أكثر من الخلايا الغروية، ويوجد عدة من أنواع خلايا غليال، وبعض هذه الأنواع كبير ويتصل بجسم الخلية العصبية وتدخل ضمنه مشكلة عدة انغمادات أو حجيرات تكون غنية بالجسيمات الكوندرية والشبكة السيتوبلاسمية الداخلية المحيطة (R.E.G). وتغلف الخلايا الغروية الأفرع الجانبية للمحاور العصبية العائدة للخلايا العصبية المحركة، وفي حال وجود المحاور

العصبية الصغيرة فإنه يكفي لتغليفها إحدى ثنيات خلايا غليال، وعند وجود أكثر من خلية حول المحور العصبي فإنها ترتبط بوساطة

رابط من نوع (Tight junction). ويوجد نوع من خلايا غليال بمحاذاة الطبقة القشرية والكومة العصبية Neuropile.



الشكل 5 مقطع عرضي (A) في العقدة العصبية البطنية (B) في منطقة ارتباط العقد العصبية البطنية لدى الصرصار الأمريكي



الشكل 6 رسم تخطيطي لجزء من العقدة العصبية البطنية A -يبين ترتيب الأنسجة المختلفة B- انتقال الجزيئات المختلفة عبر الخلايا

المغلفة وخلايا Glial.

وقد توجد فراغات ما بين خلايا غليال في المنطقة المحيطة من العقدة العصبية (Extracellular space) وتصبح هذه الفراغات أضيق في منطقة الكومة العصبية (Lacuna)، وتمتلئ هذه الفراغات بسائل له دور كبير في تحديد الخواص الكهربائية للخلايا العصبية. تقوم خلايا غليال بعزل المحاور العصبية بعضها عن بعض، ولا تشاهد الخلايا الغروية في منطقة التشابكات العصبية (عدم وجود خلايا غليال لايغني بالضرورة وجود تشابك عصبي). إضافة لذلك تقوم خلايا غليال بدور غذائي، فتوصل المواد الغذائية من الخلايا المغلفة وإلى الخلية العصبية.

4 - الخلايا العصبية Neuron

يتوضع جسم الخلايا العصبية المحركة والخلايا العصبية الواسلة بالقرب من محيط العقدة العصبية وتحت طبقة الخلايا المغلفة، وتشكل بتموضعها هذا سطحاً يطلق عليه اسم السطح القشري

5 - الكومة العصبية Neuropile (الشكل 6) :

وتكون هذه المنطقة في مركز العقدة العصبية وتتألف من اجتماع المحاور العصبية المختلفة وكذلك التشعبات العصبية إضافة للخلايا الغروية التي تغلفها والأفرع الرفيعة للقصبات الهوائية.

6 - التشابكات العصبية Synapses

يقتصر وجود التشابكات العصبية عند الحشرات فقط داخل الكومة العصبية Neuropil في الجهاز العصبي المركزي وفي مناطق اتصال الأعصاب مع العضلات، حيث لا تفصل خلايا غليال (الخلايا الغروية) سائر المحاور العصبية بعضها عن بعض في هذه المنطقة، ولذلك فإن هذه المنطقة أساسية للدمج العصبي، وأن وجد هذا النوع من التشابكات بمستوى المحاور العصبية فقط، فإنه غير موجود بمستوى أجسام الخلايا العصبية نظراً لأن خلايا غليال تفصل الخلايا العصبية بعضها عن بعض. أما في منطقة الكومة العصبية، وبالرغم من أن المحاور العصبية تحاط بتشعبات من الخلايا الغروية (اللاصقة) فإنه يوجد في هذه المنطقة اتصال مباشر ما بين المحاور العصبية، وهذا ما يسمح بوجود التشابك العصبي (Synapses) وكما هو الحال عند الفقاريات نجد عند الحشرات، أن نهاية المحور العصبي ما قبل التشابكي، تحتوي على أجربة (حويصلات) يتراوح قطرها ما بين 250 - 450 انغستروماً، تطرح هذه الحويصلات من الحيز التشابكي، وذلك عند وصول جهد العمل.

ثالثاً - فيزيولوجيا الجهاز العصبي :

1 - استقبال المحرضات وتحولها:

يمكن للمنبهات أن تدرك بعدة طرائق وتتوقف على طبيعة المنبه وعلى خصائص الأعضاء الحسية. أ- تتحول الإشارة المستقبلية والتي قد تكون بصرية أو ميكانيكية أو كيميائية نتيجة التنبيه إلى طاقة كهربائية. ويؤثر المنبه في نفوذ الغشاء السيتوبلازمي لتشعبات الخلية العصبية (Dendrite) بطرائق غير معروفة تماماً ويصبح بذلك غير مستقطب ويدعى الجهد الناتج في منطقة التفرعات العصبية والناتج عن اللاقطبية بالجهد المستقبل Receptor potential وتختلف قيمته وقد يكون متدرجاً وذلك تبعاً لقوة المحرض (المنبه)، فالمحرض الضعيف يعطي جهداً مستقبلاً ضعيفاً.

ب- ويؤدي الجهد المستقبل إلى نشوء الجهد المولد Generator potential. ويعتقد أن الجهد المولد ينشأ في منطقة جسم الخلية العصبية، ويكون هذا الجهد متدرجاً فإذا تجاوزت قيمته عتبة معينة فإنه يؤدي لإنتاج جهد العمل Action potential مولداً النبضات العصبية Nerve impulses من نوع كل أو لا شيء على امتداد المحور العصبي.

ج- تتحول هذه الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية ليتم نقلها عبر منطقة التشابكات العصبية Synapses حيث تجتاز النبضات العصبية (السيالة العصبية) هذه المنطقة إما مباشرة وإما بوساطة الخلايا العصبية الواسلة وتستمر عبر المحور العصبي العائد للخلايا العصبية المحركة إلى أن تصل إلى العضو أو الأعضاء المستجيبة والتي تكون عادة العضلات.

2 - النبضات العصبية (السيالة العصبية):

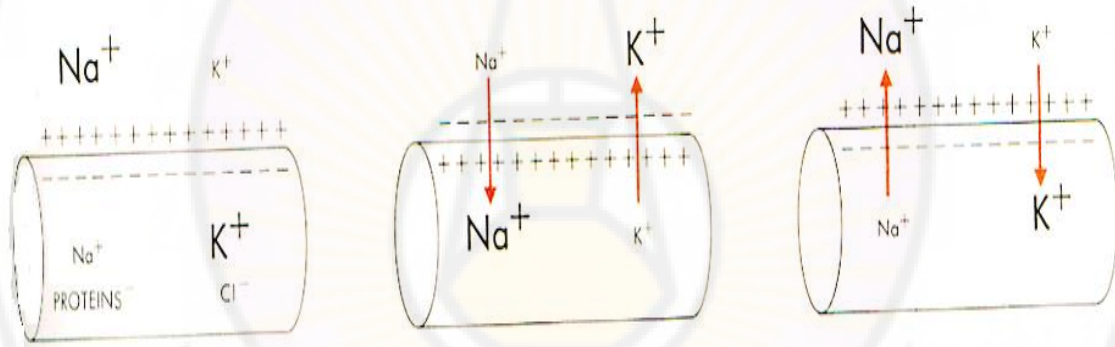
وجد أن إنتاج النبضات العصبية يشبه مثيلاتها عند الفقاريات واللافقاريات الأخرى حيث يمر بعدة مراحل تتوافق والتغيرات الكهربائية والكيميائية التي تحدثها على طوال المحور العصبي (الشكل 7).

أ – جهد الراحة **Resting potential**:

يختلف تركيز الشوارد داخل المحور العصبي عن تلك الموجودة على سطحه الخارجي بالرغم من أن الغشاء الخلوي يتمتع بالنفوذية الحرة. وتكون شوارد الصوديوم Na^+ خارج الخلية العصبية أكثر تركيزاً من داخلها ، وذلك لأن الصوديوم يضخ وينشط من داخل الخلية إلى خارجها. ويرتبط هذا التحرك بحركة شوارد البوتاسيوم إلى الداخل والتي يكون تركيزها أعلى داخل الخلية من خارجها. وتتأثر الحركة الشاردية بواسطة شوارد عضوية كبيرة سالبة غير قابلة للانتشار داخل المحور العصبي ويتحقق توازن دونان Donnan عبر الغشاء البلاسمي بالتركيز العالي لشوارد البوتاسيوم داخل المحور العصبي وبالتركيز العالي لشوارد الكلور و الصوديوم على سطحه الخارجي . وبنتيجة هذا التوازن يصبح السطح الداخلي للمحور العصبي مشحوناً بالشحنة السالبة والسطح الخارجي بالشحنة الموجبة ، والجهد الناتج بهذه الطريقة يدعى بجهد الراحة أو جهد الغشاء.

ب – جهد العمل **Action Potential**:

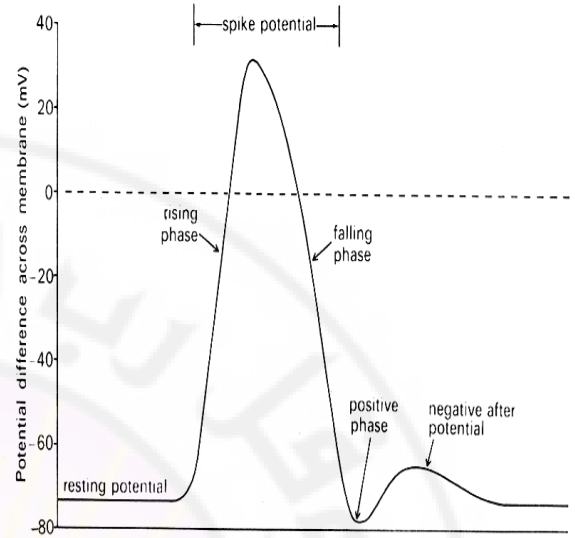
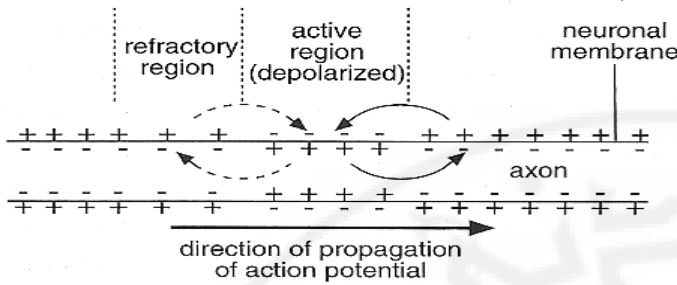
بخلاف الجهد المولد الذي قد تختلف سعته، فإن جهد العمل، أو جهد القمة (الجهد الشوكي) Spike Potential يكون ذا سعة ثابتة. ينتج جهد العمل عن لا قطبية غشاء المحور العصبي والذي يرافقه تغير في نفوذية الغشاء العصبي . ويحدث التغير في النفوذية عند بدء النبضة العصبية بواسطة الجهد المولد ، ولكن عندما تمر النبضة العصبية على امتداد المحور العصبي فإن التغير يكون ذاتي التوليد .



يحدث التغير الأول رغم كونه بسيطاً ولكنه ملاحظ، زيادة في نفوذية الغشاء لشوارد الصوديوم Na^+ ، وتتدفق بالنتيجة شوارد الصوديوم عبر غشاء المحور العصبي وفقاً لمنحى التركيز نحو الأقل، وهذا ما يسبب تموجاً إيجابياً سريعاً في الشحنة على السطح الداخلي للمحور العصبي، تمثل الطور الصاعد (Rising phase) من جهد العمل (الشكل 7). إن المناطق القريبة من المحور العصبي تكون مشحونة بالشحنة السالبة وبذلك يسري التيار في دارة موضعية بعيداً عن نقطة الاقطبية داخل المحور العصبي وبتجاه هذه النقطة من الخارج عندما يسري هذا التيار ، فعند وصوله إلى أي منطقة من الغشاء الساكن فإنه يؤدي لإزالة الاستقطاب بمقدار قليل 20 ميلي فولطاً ، وبذلك تزداد نفوذية شوارد الصوديوم Na^+ وتميل شحنة السطح الداخلي للمحور العصبي نحو الموجب .

وبهذه الطريقة فإن موجة زيادة النفوذية ومنه النبضة العصبية تنتشر (تنتقل) على امتداد المحور العصبي دون تناقص. تكون فترة النفوذية لشوارد الصوديوم Na^+ قصيرة جداً ، تليها فترة تزايد النفوذية لشوارد البوتاسيوم K^+ وبذلك فإن شوارد البوتاسيوم تتدفق إلى خارج المحور العصبي والذي يصبح سطحه الداخلي مشحوناً بالشحنة السالبة مرة أخرى . ويمثل هذا الطور النازل (الهابط) (Falling phase) من جهد العمل ، وبذلك فإن المدة الكلية لجهد العمل أو الجهد الشوكي تكون قصيرة جداً لا تتجاوز (1 – 2 بالألف من الثانية). بعد عودة الجهد إلى مستوى جهد الراحة ، يتجاوز هذا الحد قليلاً وذلك بسبب النفوذية المرتفعة للبوتاسيوم ، وتعرف هذه المرحلة بالطور الموجب (Positive phase). يتعدل التركيب الشاردي بعد جهد العمل داخل المحور العصبي ، إذ تقوم مضخة الصوديوم بإخراج كل ما دخل إلى الخلية من شوارد Na^+ وإدخال ما خرج من بوتاسيوم K^+ . لا يؤدي تنبيه العصب عادة لإنتاج

نبضة عصبية واحدة ولكن لإنتاج عدة نبضات. وحيث أن هذه النبضات يكون لها السعة نفسها ، فإن المعلومات المتعلقة بالمرض يمكن أن تنقل فقط بعدد النبضات العصبية وبمعدلها ، وتكون الأخيرة متناسبة وحجم الجهد المولد .

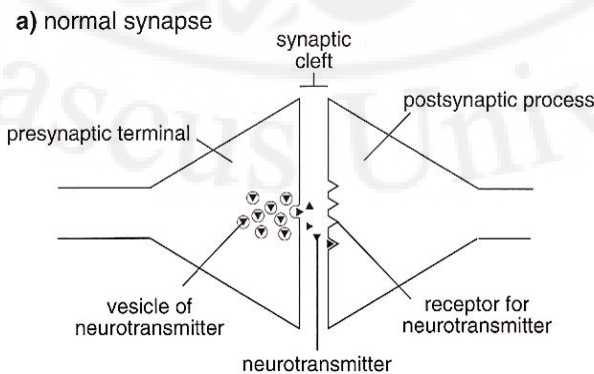


الشكل 7 أ- رسم تخطيطي يبين تغيرات الشوارد داخل وخارج المحور العصبي أثناء تشكيل السيالة العصبية. ب- مخطط بياني يبين تغيرات الجهد عبر الغشاء البلاسمي للمحور العصبي خلال عبور السيالة العصبية.

3- النقل في منطقة التشابكات العصبية (الشكل 8):

النقل الكيميائي، يبدو عاماً عند غالبية التشابكات العصبية المركزية والسطحية لدى الحشرات، فلا يحرض تدفق الأيونات ما قبل التشابكية أي جواب ذي أهمية في منطقة ما بعد التشابك. فهناك وسيط كيميائي Transmitter يصنع ويخزن ضمن أجربة خاصة Synaptic vesicle موجودة في منطقة ما قبل التشابك ، و يتم تحريره في منطقة الحيز المشبكي Synaptic cleft وذلك عند وصول النبضات العصبية (السيالة) ، ويثبت على مستقبلات أو مأخذ الغشاء بعد التشابكي مؤدياً إلى حدوث تغير في النفاذية الايونية ، ويتم بذلك تغير بيوكهربائي أو الجهد بعد التشابكي Postsynaptic Potential وحسب الحالات قد يؤدي إلى تغير في القطبية المحلية لفترة طويلة أو قصيرة يطلق عليها اسم الجهد المحرض بعد التشابكي ، وإما أن يؤدي إلى تغير تام للقطبية ويدعى في هذه الحال ، الجهد بعد التشابكي المثبط Inhibitory postsynaptic potential

إن الوسيط الكيميائي في منطقة التشابكات العصبية المحرصة هو الاستيل كولين Acetylcholine، يتحطم الاستيل كولين في منطقة ما بعد التشابك بواسطة أنزيم استيل كولين إستيراز Acetylcholine esterase ، الذي يصنع في المحور العصبي في منطقة ما قبل التشابك .



الشكل 8 رسم تخطيطي يبين النقل المشبكي الكيميائي للسيالة العصبية عند الحشرات

الحشرات وأهميتها الاقتصادية

يعد صف الحشرات من أغنى صفوف المملكة الحيوانية من حيث عدد الأنواع الذي يشكل نحو 80% من عدد الأنواع الحيوانية المعروفة حالياً، أضف إلى ذلك الأعداد الكبيرة من الأنواع التي لم تعرف بعد. تتراوح التقديرات لعدد أنواع الحشرات ما بين 800 ألف – 1 مليون. ويرجع هذا التباين في الأرقام إلى اختلاف المصادر العلمية في إعطاء رقم ثابت لها، وهذا بديهي إذا علمنا بأن هناك آلاف من الأنواع الجديدة توصف في المراجع العلمية الحديثة والدوريات العلمية، ومع ذلك فإننا نعتقد بأن عدد الأنواع الحالية قد يتجاوز هذه الأرقام بكثير.. لأن العديد من الأنواع المنتشرة في أمريكا الجنوبية وإفريقيا وآسيا لم تعرف بعد. حتى في أوروبا، والتي تم حصر الحشرات فيها أكثر من أي مكان آخر فإننا نتعرف سنوياً على أنواع جديدة.

تعد الحشرات كاملة التطور من أهم المجموعات الحشرية وأكثرها عدداً ومنها رتبة غمدية الأجنحة حيث تعد هذه الرتبة من أكبر الرتب الحيوانية، إذ يبلغ عدد أنواعها المعروفة 350000 – 400000 نوع. أما رتبة حرشفية الأجنحة (الفرشات النهارية والليلية) فتحل المرتبة الثانية وقدرت أعدادها 150000 نوع. تليها رتبة غشائية الأجنحة بأكثر من 100000 نوع ثم رتبة ذات الجناحين (الذباب) 80000. هذه الأرقام تشمل الأنواع المنتشرة في أنحاء الكرة الأرضية كافة.

أكبر الحشرات وأصغرها: أصغر الحشرات تعود إلى فصيلة *Scelionidae* التابعة لرتبة غشائية الأجنحة (*Hymenoptera*) لأن طول جسم الحشرة يبلغ نحو 0.2 مم، أما أكبر الحشرات وأطولها فتتنتمي إلى رتبة حرشفية الأجنحة (ذات الأجنحة الواسعة جداً) ورتبة غمدية الأجنحة وكذلك الحشرات العصوية.

بعض الرتب الحشرية تكون أفرادها صغيرة الحجم مثل رتبة القمل، البراغيث، التربس.. وعلى عكس ذلك، نجد بعض الرتب التي تتضمن الأنواع كبيرة الحجم مثل: الحشرات العصوية، فرس النبي، الرعاشات. وقليلة الرتب الحشرية التي تكون أفرادها تقريباً متشابهة الحجم. ولدى الغالبية نجد تفاوتاً بالطول حيث هناك بعض الأفراد التي يكون طولها أقل من واحد ميليمتر، وأفراد أخرى كبيرة الحجم، فمثلاً لدى غمدية الأجنحة نجد بأن هناك بعض الأنواع التابعة لفصيلة *Staphylinidae* لا يتجاوز طولها (1) ملليمتر، ومقابل ذلك نجد حشرة هرقل التي يصل طولها إلى نحو 20 سم، ونلاحظ الظاهرة نفسها لدى حرشفية الأجنحة.

أهمية الحشرات للإنسان: العديد من الحشرات لها علاقات مباشرة أو غير مباشرة بالإنسان، فهناك الأنواع النافعة للإنسان، وأخرى ضارة. كما يوجد نسبة كبيرة من الحشرات الغير هامة للإنسان ويطلق عليها اسم الحشرات الهامشية (أو الحيادية). ولكن في الحقيقة، كل الأنواع الحشرية مهما اختلفت أهميتها بالنسبة للإنسان، فهي كائنات تساهم وبفعالية كبيرة في عمليات بيولوجية متنوعة، وتلعب دوراً هاماً في الطبيعة.

- وعندما نتحدث عن الأهمية الإيجابية للحشرات، فإننا نتذكر مباشرة العلاقات المفيدة بين الحشرات والإنسان والتي من أهمها استغلال الإنسان لنحل العسل، حيث تقدم هذه الحشرات للإنسان فائدة مباشرة وهي العسل كمادة غذائية، والشمع كمادة صناعية، والغذاء الملكي كمنتج يحتوي على معظم العناصر الغذائية (كالفيتامينات)، أضف

إلى ذلك الدور الكبير للنحل في تلقيح الأزهار حيث تعد (فصيلة النحل *Apidae*) من أكبر المجموعات الحشرية الفعالة في عملية التأيير.

- أما فراشة الحرير التي لعبت دوراً كبيراً في تاريخ الإنسانية لأن يرقاتها (المعروفة باسم دودة الحرير) تنتج الخيوط الحريرية (وقد يصل طول هذه الخيوط في الشرنقة الواحدة إلى نحو 1000م). وتعد فراشة الحرير النوع الوحيد الذي تمت تربيته لهذا الهدف، ولكن هناك بعض الفراشات البرية التي تقوم يرقاتها بإفراز الخيوط الحريرية وتستخدم هذه الأخرى لنسج الأقمشة، ولكن الحرير الذي تنتجه يكون خشناً (ويطلق عليه اسم الحرير الهندي الخشن).

- هناك أيضاً العديد من المواد التي تم استنباطها من الحشرات ثم تم تركيبها صناعياً، مثال ذلك الصبغات المستخلصة من بعض حشرات *Coccides* والمستخدمه في الصناعة النسيجية والتجميلية.

- ومن الحشرات النافعة نذكر الأنواع التي تقوم بعملية التأيير، فلو لا وجود هذه الحشرات لانخفض إنتاج هذه الثمار كثيراً بدون شك. وذكرنا سابقاً النحل المستأنس وأنواع النحل الأخرى التي تعد من أهم المجموعات الحشرية التي تقوم بتلقيح الأزهار، تليها الفراشات النهارية والليلية ومن ثم بعض أنواع الذباب وغمدية الأجنحة التي تلعب دوراً لا يستهان به في هذه العملية.

- عدد الحشرات النافعة بشكل غير مباشر للإنسان كبير جداً. وسنذكر كمثال على ذلك أهم الأعداء الحيوية (الحشرات التي تهاجم الحشرات الضارة بالمزروعات) وتنقسم إلى ثلاث مجموعات:

المفترسات *Predators*: وهي الحشرات التي تقضي وتستهلك أكثر من فريسة قبل أن تصل إلى طور النضج.

الطفيليات (أشباه المتطفلات) *Parasitoides*: وتحتاج هذه الحشرات إلى عائل واحد فقط للوصول إلى نضجها الكامل، وهي تقضي على عائلها في النهاية.

المتطفلات *Parasites*: وهي الحشرات التي تتغذى على عائل أو أكثر دون أن تقضي على العائل.

تعد المفترسات وأشباه المتطفلات (الطفيليات) من أهم العوامل التي تؤدي إلى القضاء والإقلال من أعداد الحشرات، وهي تستخدم حالياً بشكل واسع في مجال مكافحة الحيوية.

تتميز المفترسات بكبر حجمها (مقارنة بالحشرات الأخرى) وقدرتها الكبيرة على البحث عن فرائسها، وهذه الأخيرة يكون مصيرها القتل دائماً، وتلعب المفترسات دوراً هاماً في المحافظة على التوازن البيئي وذلك بالحد من التزايد المفرط (أو الإيقاف) في أعداد الحشرات التي تهاجمها في الطبيعة.

من أشهر المفترسات المعروفة: فرس النبي، حشرات رتبة شبكية الأجنحة مثل أسد المن، حشرات أبو العيد التي تتغذى على حشرات المن والحشرات القشرية، من رتبة ذات الجناحين فصيلة *Syrphidae*، حشرات غمدية الأجنحة *Carabidae*، من الرعاشات نذكر *Anax* التي تبحث عن فريستها باستمرار أثناء الطيران، يرقات أسد النمل التي تنصب الشراك لفرائسها، حيث تحفر حفراً مخروطية الشكل في التراب الناعم المفكك وتبقى

منتظرة في قعر الحفرة دون أية حركة إلى أن تدخل حشرة صغيرة في الحفرة فتسارع لالتقاطها بعد أن تهيل عليها الرمال الناعمة فتسقط في قاع الحفرة.

- تساهم الحشرات أيضاً بالعمليات التشكيلية للتربة، وبخاصة حشرات النمل الأبيض والنمل العادي، حيث تقوم هذه الحشرات بتفكيك التربة مما يساعد على تهويتها وإغنائها بدبالها. ومن المؤكد بأنه لا يمكن بدون عمل الحشرات تفكيك بقايا النباتات الصنوبرية وإلا ستصبح التربة عندئذ غير خصبة، كما تقوم الحشرات بالتخلص من جثث الحيوانات وكذلك برازها وغيرها. كل هذه العمليات لها قيمة وقائية وبيئية هامة.

- تساهم الحشرات أيضاً في خدمة البحث العلمي حيث استخدمت الحشرات في تفهم كثير من الحقائق العلمية حيث تم الاستعانة بها في مجال البحث العلمي مثل ذبابة الخل (الدروسوفيلا) التي فسرت العديد من الظواهر الوراثية وعلم الخلية الحيوانية بالإضافة إلى استخدامها في المواد التعليمية.

أما عن أضرار الحشرات: هناك أضرار يمكن أن تلحقها الحشرات بموارد الإنسان سواء حيوانية كانت أو نباتية أو أضرار مباشرة يمكن أن تحدثها به (بتطفلها عليه). وتتفاوت الأضرار التي تحدثها الحشرات، بين أضرار بسيطة لا تذكر وخسائر كبيرة فادحة قد تؤدي بالمحصول كاملاً ومن أهم الأضرار والأعراض التي تحدثها الحشرات سواء للنبات، الحيوان أو الإنسان:

1- الحشرات القارضة: (بعض حشرات حرشفية الأجنحة – غمدية الأجنحة): يمكن حصر الأضرار التي تلحقها هذه الحشرات بالأجزاء النباتية المختلفة كما يلي:

- إتلاف الأوراق بصورة كلية أو جزئية: مثل حشرات فراشة الليل أثناء مهاجمتها لأوراق الأشجار المثمرة مما يؤدي إلى تعرية الأغصان من أوراقها وفي حال الإصابة الشديدة قد تؤدي إلى تعرية الشجرة بكاملها والمثال الأكثر وضوحاً هو إصابة شجرة اللوز بحشرة فراشة اللوز الحرشفية.

- إتلاف البراعم الزهرية أو الأزهار أو الثمار: مما يؤدي إلى قلة المحصول و التقليل من قيمته الاقتصادية. هناك العديد من الأمثلة منها إصابة فراشة اللوز الحرشفية لبراعم اللوز، وكذلك إصابة التفاح بحشرة دودة ثمار التفاح.

- إصابة القمم النامية، أو الساق الرئيسية: مما ينتج عنه تفرغ الساق لدى المحاصيل الحقلية وتأخير الإزهار والإثمار وقد تؤدي إصابة القمم النامية إلى موت النبات وقد يكون هناك نوع من التخصص بالنسبة للحشرات السابقة بإصابتها نوعاً معيناً من النباتات. إلا أنه يوجد بعض الأنواع الحشرية التي تهاجم عدداً مختلفاً من النباتات مثل ذلك حشرات الجراد والتي تدعى متعددة العوائل. والمثال الآخر حشرة دودة ورق القطن التي تهاجم عدداً كبيراً من المحاصيل الزراعية كالقطن، والذرة الصفراء، والخضار بأنواعها وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة أيضاً.

2- الحشرات الثاقبة الماصة: (حشرات المن – التربس – بق النباتات ...): تتغذى هذه الحشرات على عصارة النبات عن طريق أجزاء فمها المتحورة إلى ثاقبة ماصة وبذلك فهي تشارك النبات غذاؤه مما يؤدي إلى ضعفه وذبوله أو موته. نلاحظ هذه الظاهرة لدى الحشرات التي تهاجم المحاصيل الحقلية، كمن الفول، وعلى الرغم من صغر حجم الحشرات إلا أن كثرة أعدادها وعدد أجيالها خلال العام الواحد تجعل ضررها كبيراً جداً، إضافة

لإفراز الندوة العسلية. أما بالنسبة للحشرات التي تهاجم الأشجار المثمرة فنلاحظ أن حشرات من الدراق الأخضر تهاجم النموات الفتية وتؤدي إلى تجمع والتفاف الأوراق والثمار إضافة لإفراز الندوة العسلية.

كما تؤدي لإعاقة عمليات التلقيح، وبخاصة عند حصول إصابة مبكرة أثناء مهاجمتها للجزء الزهري، فمثلاً حشرة بسبيل الزيتون تفرز مادة قطنية تجمع فيها النورات الزهرية وتفرز الندوة العسلية ما يحول دون حدوث عمليات التلقيح. كما تهاجم حشرات التربس عدداً كبيراً من النباتات، وبخاصة بذرات القطن و تسبب موت معظمها مما يجبر المزارع على ترقيع وإعادة زراعة القطن.

كما تتقل بعض الحشرات الثاقبة الماصة الأمراض الفيروسية أو الفطرية، وذلك بحملها للمسبب المرضي على أجسامها أو بداخلها. مثال على ذلك، من الدراق الأخضر وغيره من أنواع المن الذي يقوم بنقل الفيروس المسبب لالتفاف أوراق البطاطا كما تقوم أيضاً بعض النطاطات بنقل بعض أمراض الحمضيات الفيروسية، وكذلك بعض أنواع من النجيليات والتي تقوم بنقل بعض الأمراض الفيروسية الخطيرة كمرض اصفرار أوراق الشعير الفيروسي.

3- الحشرات الحافرة: تحفر أنفاقاً في الخشب، أو اللب أو البراعم. تسبب إتلاف الساق الذي ينتج عنه نقصه ومثال ذلك حفار ساق الذرة أو تخرب خشب الساق كحفار ساق التفاح والذي ينتج عنه أنفاق طويلة تؤدي إلى تفريغ الساق من الداخل. كما أنها تحدث ثقب صغيرة واضحة المعالم على الساق، سببها خنافس القلف وهذه الحشرات تهاجم أشجار اللوزيات والتفاحيات وقد تؤدي الإصابة بحياة الشجرة.

أما الحفر ضمن البراعم أو الثمار وهذا ما تحدثه يرقات فراشة دودة ثمار الخوخ التي تهاجم عدداً كبيراً من ثمار الأشجار المثمرة (خوخاً – مشمشاً – لوزاً ..)، وقد تحفر بعض الحشرات ضمن عروق النبات مما يؤدي إلى إتلاف الجزء المصاب وقلة المحصول وانخفاض قيمته الاقتصادية.

أما سابرات الأوراق: فهذه الحشرات تحفر أنفاقاً بين بشرتي الورقة مما يؤدي إلى حدوث خلل وظيفي في هذه الأوراق وبخاصة التمثيل الغذائي، وقد يؤدي إلى تساقط هذه الأوراق ونذكر كمثال سابرات أوراق التفاح.

4- حشرات الجذور: قد تؤدي الإصابة بمثل هذه الحشرات إلى موت البادرات نتيجة تلف الجذور الأولية وهذا يقلل عدد البادرات بالحقل مما يضطر المزارع إلى إجراء عملية الترقيع وقد تسبب الإصابة الحشرية بالجذور إلى ضعف عام للنبات ينعكس على شكل اصفرار أو ذبول.

وقد تسبب هذه الحشرات بحدوث أورام وتضخمات على الجذور أو بالقرب من سطح التربة، مثال ذلك حشرة المن القطني على التفاحيات.

ومنها يسبب قرض الجذور الليفية أو الثانوية، أو قرض طبقة القلف المغلفة تحت سطح التربة وهذا ما تحدثه يرقات الدودة البيضاء. أما بعضها قد يسبب إتلاف مباشر للمحصول الدرني وذلك عند تغذية هذه الحشرات على الدرنات أو جذور الشوندر، ومثال ذلك الديدان السلوكية.

ومنها ما يؤدي لتشجيع إصابة الجذور بالمرضات، وهذا ما يحدث لدى إصابة حشرة فيلوكسيرا العنب لجذور الكرمة.

5- حشرات المواد المخزونة: تنشأ الأضرار التي تسببها هذه الحشرات للمواد المخزونة ذات الأصل النباتي أو الحيواني إما عند تغذيتها عليها، أو عند بناء بيوتها. تهاجم خنافس فصائل *Bruchidae*، *Dermistidae* الحبوب المخزونة في الصوامع والمطاحن، والبقوليات في الحقل أو المخزونة.

6- حشرات ضارة للإنسان والحيوان: تعيش متطفلة على جلد الحيوان كالقمل القارض، أو قد تتغذى على امتصاص دم الإنسان والحيوان مثل البراغيث والقمل الماص وبق الفراش. كلها حشرات تؤدي إلى ضعف عام للإنسان والحيوان.

بعض الحشرات تتطفل داخلياً على معدة الخيل والجمال وتعيق مرور الغذاء من المعدة إلى الأمعاء مثل ذبابة نغف المعدة. أما بعضها فهو ناقل للعديد من مسببات الأمراض الوبائية مثل مسببات أمراض التيفوس والملاريا والحمى الصفراء والكوليرا.. ولا أحد يجهل الدور الذي تقوم به الذبابة المنزلية بنقل جرثومة الكوليرا.

علم التصنيف

لم توضع أسس تصنيف عالم الحيوانات إلا في نهاية القرن السابع عشر والنصف الأول من القرن الثامن عشر. ويعد العالم السويدي كارل لينيه (1707-1778) أول من وضع المسميات العلمية. يعد العالم السويدي لينيه وبحق مؤسس علم التصنيف. وفي الطبعة العاشرة لمؤلفه الشهير (نظام الطبيعة *Systema Natura*) عام 1758 طبق نظام التسمية الثنائية وللمرة الأولى بكيفية ثابتة على الحيوانات، وأصبح هذا المؤلف أساس علم تصنيف الحيوان. وكان عمل لينيه بالإضافة إلى نظامه الجديد في التسمية يتميز بتشخيص واضح ومميز للنوع وابتاع نظام طبقي من المراتب الأعلى النوع، الجنس، الرتبة، الصف. كما كشف وسمى أكثر من 300 جنس من الحيوانات التي جمعها في رتب وفقاً لدرجة تشابهها، وجمع الرتب المتشابهة في صفوف، وعد هذه الأخيرة كمجموعات تصنيفية كبرى.

علم التصنيف يهدف إلى دراسة تنوع الكائنات الحيوانية، وعلاقتها المتبادلة مع بعضها وعلاقات القرابة بينها من حيث نشوءها. وكذلك فإن التصنيف يحدد مجموعات توزع فيها الكائنات الحية حسب قرابتها أو تشابهها، كما يبحث هذا العلم عن الروابط الموجودة بين هذه المجموعات التي ينظمها حسب نظام متسلسل، كما يحاول شرح أسباب هذه الروابط. ويقود ذلك بالنتيجة إلى التعرف على وسائل وطرائق التنوع. وبالتالي إلى دراسة آلية التطور. وهذا ما أطلق عليه هكسلي 1940 بالتصنيف الحديث.

يعتمد علم التصنيف على العلوم البيولوجية وبخاصة علم المورفولوجيا، ولكن الدراسة الدقيقة للصفات الخارجية، لا تكفي لوضع حيوان ما في موضعه التصنيفي الصحيح. لذلك لابد من الاستعانة بعلوم أخرى كعلم التشريح وعلم النسيج، والجنين... الخ

أما عن الطريقة المتبعة حالياً في التصنيف فهي تلك التي وضع أسسها العالم لينيه 1758، اعتمد هذا العالم لتقسيم المملكة الحيوانية على أصغر وحدة تقسيم أساسية ألا وهي النوع، وأعطى لكل نوع من أنواع الحيوانات اسماً

خاصا به. تتشابه أفراد النوع الواحد مورفولوجيا وبخصائصها الحيوية. كما أنها تستطيع التزاوج فيما بينها وتنتج ذرية قادرة على التناسل.

الحشرات مثلها مثل جميع أفراد المملكة الحيوانية تقسم إلى مجموعات متقاربة تشترك كل مجموعة منها في معظم الصفات الرئيسية التي يتميز بها جسم كل مجموعة.

علم *Taxonomy* هو العلم الذي يبحث في تصنيف الحشرات حيث أن الحشرات تنتمي إلى المملكة الحيوانية و تقسيمها يتبع نفس القواعد التي تتبع في تسمية مجموعات هذه المملكة الأخرى.

نورد فيما يلي المجموعات الأساسية التي يجري تقسيم أفراد المملكة الحيوانية إليها وهي:

المملكة: *Kingdom*----- القبيلة (الشعبة): *Phylum*----- الصف: *Class*----- الرتبة: *Order*
العائلة: *Family*----- الجنس: *Genus*----- النوع: *Species*

وعلى هذا الأساس يمكن تصور جميع أفراد المملكة الحيوانية مرتبة في هيئة هرم فجميعها تنتمي إلى مملكة واحد (قمة الهرم) وتنقسم المملكة إلى عدد من القبائل أو الشعب وكل قبيلة إلى عدد أكبر من الصفوف وكل صف إلى عدد أكبر بكثير من الرتب وكل رتبة إلى أعداد متزايدة من العائلات وهكذا تنتهي بأعداد ضخمة من الأنواع في قاعدة الهرم.

يعرف حتى الآن نحو مليون نوع من الحيوانات (يضم تصنيف الحشرات وحده نحو 4/3 مليون منها).

تنتمي الحشرات جميعها إلى قبيلة مفصليات الأرجل *Arthropoda* وعلى هذا يمكن تصنيف حشرة مثل نحلة العسل حسب الآتي:

المملكة الحيوانية *Kingdom Animilia*

قبيلة (شعبة) مفصليات الأرجل *Phylum Arthropoda*

صف الحشرات *Class Insecta*

رتبة غشائيات الأجنحة *Order Hymenoptera*

العائلة *Family Apidae*

الجنس *Genus Apis*

النوع *Species mellifera*

نحلة العسل *Apis mellifera*

إذاً المجموعة الأساسية في التقسيم السابق هو النوع *species* وهو يعتبر مجموعة من الأفراد التي تسكن بيئة طبيعية واحدة وتتميز بالآتي:

- 1- التشابه الأساسي في تركيبها.
 - 2- القدرة على التزاوج فيما بينها وإنتاج نسل خصب.
 - 3- لا تتزاوج طبيعياً مع المجموعات المماثلة الأخرى
- النوع الواحد أحياناً يقسم إلى نويات أو تحت أنواع (*Subspecies*). والنوع أو تحت النوع هو سلالة جغرافية من النوع. نويات النوع الواحد قد تكون متداخلة ولا سيما في الأحوال التي يحصل فيها تلاقي سلالات بعضها من أمكنة متقاربة حيث يشتد التداخل لدرجة يستحيل معها أن ينسب فرد معين إلى نوع أو سلالة بالذات.
- أحياناً يضاف مقطع Sub (تحت) أو Super (فوق) بغية التعرف بدقة أكثر للوضع التصنيفي لنوع ما. فمثلاً يشتمل فوق الصف على عدة صفوف تشكل مع بعضها مجموعة أكثر تشابهاً وأكثر تماسكاً من الصفوف الأخرى في الشعبة. حيث استخدمت مراتب تقسيمية متوسطة بين تلك المراتب الرئيسية المذكورة سابقاً. فعلى سبيل المثال، بين الصف والرتبة استخدمت *Subclass* (تحت الصف)، وبين الرتبة والفصيلة استخدمت *Suborder* (تحت الرتبة) ثم *Superfamily* (فوق الفصيلة) وهكذا....

أعطى لينيه لكل كائن حي اسماً مكوناً من مقطعين من الكلمات اللاتينية، يدل المقطع الأول على الجنس، والمقطع الثاني على النوع. تطبع الأسماء العلمية بحروف مائلة *Italics* ولكن يوضع تحتها خط إذا كتبت باليد أو الآلة الكاتبة - ويكتب اسم المؤلف عادة تابعاً للاسم العلمي (وهو الشخص الذي قام بوصف النوع). كما أن الجنس يبدأ بحرف كبير. يشكل اسم الرتبة بإضافة اللاحقة (*-ptera*) أما الفصيلة بإضافة اللاحقة (*-idea*).

إذا نسب أحد الأنواع إلى جنس معين دون كتابة اسم النوع فيلحق اسم النوع بكلمة *Species* تختصر إلى *sp.* فمثلاً *Spodoptera sp.* يدل على نوع من أنواع جنس *spodoptera*، أما إذا نسب إلى الجنس أكثر من نوع فيلحق كلمة *spp.* مثل *Spodoptera spp.* أي نوعين أو أكثر من جنس *Spodoptera*.

هناك بعض القواعد العامة والأساسية الواجب إتباعها في التسمية العلمية التي أقرتها جمعية علماء الحيوان العالمية في اجتماعها عام 1901 من أهمها:

- اعتماد أقدم اسم علمي نشر بعد عام 1758 الاسم الصحيح حسب قانون الأقدمية وإلغاء ما بعده من أسماء أطلقت على الحيوان نفسه واعتبار الاسم الملغى مرادفاً *Synonym*.

- في حال وجود أو استعمال اسم واحد لحيوانين مختلفين يوضع اسم جديد للحيوان الثاني ويدعى الاسم

الملغى *Homonym*. مثال ذلك: الذبابة المنزلية، 1758. *Musca domestica* L.

ذبابة أخرى (*HOM*) 1890. *Musca domestica* B.

- كما صدرت عدة لوائح دولية كان آخرها، اللائحة التي صدرت عن المؤتمر الدولي الخامس عشر لعلماء الحيوان (ICZN) مهمتها البت في بعض المسائل الصعبة كما أنها أقرت تسمية لينيه الثنائية. حيث إن الغرض

من التسمية العلمية هو إيجاد لغة موحدة للأسماء وتسهيلاً لمعرفتها بين جميع البلدان بخاصة إن كل دولة أو منطقة تطلق اسماً عاماً خاصاً بها لكل نوع من أنواع الحيوانات، وحسب التسمية الحديثة يكون الشكل الصحيح لاسم نوع من الهيدرا هو: (*Hydra oligactis*) ولا يوجد هناك أي اسم آخر يدل على هذا النوع.

إذا كان هناك تحت نوع فالأسماء الثلاثة يجب أن تكتب: اسم الجنس، النوع، تحت النوع كما في اسم نوع القمل الماص المتطفل على الإنسان وهو المسمى (*Pediculus humanus*) يتبعه سلالتين أو تحت نوع أحدهما تعيش على الرأس فتسمى (*Pediculus humanus capitis*) والأخرى تعيش على الجسم فتسمى (*Pediculus humanus corporis*).

يمكن كتابة الاسم بشكل مختصر كأن تكتب الحرف الأول من اسم الجنس وتتبعه باسم النوع: (*H. oligactis*). أما بالنسبة للنوع فيكتب اسم الجنس ويتبع *sp*: (*Hydra sp*)، هذا يعني هناك نوعاً غير محدد من جنس الهيدرا.

إذا ذكر إسم المؤلف عقب إسم النوع فيكتب بدون علامة تعجب ومثال ذلك *Tabanus rusticus* Linn. أما إذا نقل نوع إلى جنس غير الجنس الذي كان موضوعاً فيه أصلاً فحينئذ يذكر إسم مؤلف ذلك النوع بين قوسين، ومثال ذلك *Blatta lapponica* Linn. قد أصبح *Ectobius lapponicus* (Linn.) مع مراعاة أن يكون إسم النوع متامشياً نحويّاً مع اسم الجنس الجديد كما هو واضح في المثال المذكور.

من أهم أسس تصنيف الحشرات:

- الأجنحة، موجودة أم غائبة، وإن وجدت فأين موضعها أثناء التكوين أهو خارج أم داخل الجسم وكم عددها وما شكلها وما نظام التعريق فيها.

- التبدل الشكلي (التحول أو التطور)، وما نوعه أهو معدوم أم ناقص تدريجى أم ناقص غير تدريجى أم تام.

- أجزاء الفم، من حيث نوعها وتركيبها وما يعترىها من تغيرات أثناء مراحل نمو الفرد.

- بعض الصفات الخارجية الهامة، كعدد الحلقات الجسمية وأشكالها وأشكال بعض الزوائد الجسمية مثل قرون الإستشعار والأرجل والقرون الشرجية وآلة السفاد وآلة وضع البيض، وكذلك عدد عقل رسغ الأرجل، ووجود أو عدم وجود العيون المركبة والعيون البسيطة وغير ذلك.

- بعض الصفات الداخلية كنوع التنفس وشكل القصبات الهوائية، وشكل الأجهزة التناسلية الباطنية، ووجود أو غياب أنابيب ملبىجى وعددها وصفاتها إن وجدت والقناة الهضمية والجهاز التناسلي وغير ذلك من الأعضاء الداخلية.

بناءً على هذه الأسس المذكورة قسم صف الحشرات أولاً إلى تحت صفتين هما الحشرات عديمات الأجنحة *Apterygota*، الحشرات ذوات الأجنحة *Pterygota* وذلك كالآتى :

(1) تحت صف *Apterygota* أي عديمات الأجنحة: ويعرف منها نحو 2500 نوع وهى تتضمن حشرات نشأت

أصلاً وليس لها أجنحة ثم ظلت كذلك أي أن إنعدام الأجنحة فيها صفة أصلية أولية وليست ثانوية ولا مكتسبة، كما

أن التطور فيها معدوم، لها زوج أو أكثر من الزوائد البطنية القلمية الشكل بخلاف أعضاء التناسل الخارجية (آلة السفاد أو آلة وضع البيض) والقرنين الشرجيين. تعيش أغلب هذه الحشرات مختبئة (ضمن التربة أو النباتات والأوراق المتساقطة) وهذا ما يدعنا نفترض أن هناك العديد من الأنواع لم تعرف بعد.

ويتبع له أربعة رتب وهي :

1- رتبة كولومبولا ذات الذنب القافز (*Collembola*)

2- رتبة ذات الذنب المزدوج (*Diplura*).

3- رتبة أولية الذنب (*Protura*)

4- رتبة ذات الذنب الشعري أو الهدبي (*Thysanura*)

صنفت الرتب الثلاث الأولى ضمن مجموعة الحشرات داخلية أجزاء الفم، أما الرتبة الأخيرة فتتبع لمجموعة الحشرات خارجية أجزاء الفم.

- رتبة ذات الذنب القافز *Collembola*: حشرات صغيرة الحجم غير مجنحة، نادراً ما يتجاوز طولها 5مم. الجسم كروي أو أسطواني الشكل. أجزاء الفم قارضة وغائرة بداخل الرأس. يتألف البطن من ست حلقات، قد تكون أحياناً ملتحمة ببعضها البعض، وتكون الحلقة الأولى منها مزودة بأنبوبة سفلية على هيئة الممص تساعد على الالتصاق بالسطوح، كما وتكون الحلقة البطنية الرابعة مجهزة بعضو زنبركي يستعمل في دفع الحشرة وجعلها تقفز في الهواء فهي حشرة غير قادرة على المشي. التطور معدوم. قرون الاستشعار خيطية. لا يحتوي البطن على القرون الشرجية.

حشرات هذه الرتبة توجد في كل مكان ابتداء من القطبين إلى خط الإستواء. والأفراد غالباً ما توجد متجمعة معاً بأعداد كبيرة فوق أو تحت سطح التربة أو بين الأعشاب أو في المواد العضوية المتحللة أو تحت قلف الأشجار وأعواد السيقان أو بداخل أعشاش النمل الأبيض. تضم هذه الرتبة حوالي 1500 نوع معروفة في الوقت الحالي مصنفة ضمن عدة فصائل من أهمها:

فصيلة *Sminthuridae*: تمتاز أفراد الفصيلة بجسمها كروي الشكل تقريباً والمنضغط، قرون الاستشعار أطول من الرأس. الحلقات الست الأولى (بعد الرأس) متداخلة. أغلب أجnasها تكون ذات ألوان مختلفة (أبيض وقد تكون مبرقشة أو مصفرة). تفضل حشرات هذه المواقع الرطبة، وبخاصة الدبال والتربة الطرية والأخشاب المتحللة وتختبئ بين الأوراق المتحللة. تهاجم بعض أنواع هذه الفصيلة النباتات مسببة لها أضراراً كبيرة، مثال ذلك قافزة أوراق القطن التي تهاجم بادرات القطن وهي من أهم أنواع هذه الفصيلة.

قافزة أوراق الفصيلة *Sminthuris Viridis*: يبلغ طول جسم هذه الحشرة نحو 3مم. قرون الاستشعار خيطية. يمتاز الجسم بلونه البني المصفر مع وجود بقع عاتمة على امتداد طوله. تنتقل الحشرة قفزاً بمساعدة الزائدة الشوكية (*Furca*) (العضو الزنبركي) الموجودة على الحلقة البطنية الرابعة. تسمح هذه الزائدة للحشرة بالارتفاع إلى 20سم في الهواء. وتكون هذه الزائدة في حالة الراحة في وضع مشدود أسفل البطن ممسوكة بوساطة القابض

(Tenaculum) الموجود على الحلقة البطنية الثالثة. كما تحتوي هذه الحشرة على أنبوب بطني (Collophore) (الممص) على الحلقة البطنية الأولى (يمكن أن تستخدمه الحشرة كعضو التصاق).

تهاجم الأطوار الفتية والحشرات الكاملة أوراق النباتات الطرية (البقوليات والبرسيم) وبخاصة في طور البادرة، محدثة ثقوباً صغيرة في حواف الورقة ووسطها.

- رتبة ذات الذنب الشعري **Thysanura**: حشرات صغيرة الحجم ذات جسم مفلطح، عديمة الأجنحة، يغطي جسمها طبقة كيتينية رقيقة، كما قد يغطيها حراشف لامعة. قرون الاستشعار طويلة خيطية. قد تحتوي على العين المركبة والبسيطة أو قد تكون غير موجودة، وغالباً تحتوي على عين بسيطة وسطية. أجزاء الفم قارضة من النوع العادي وبارزة خارج الرأس. البطن مكون من 11 عقلة ينتهي بقرنين شرجيين طويلين خيطيين إما مقسمين أو غير مقسمين إلى حلقات، ولترجة الحلقة البطنية الحادية عشر إمتداد خلفي طويل بشكل خيط ذنبي ثالث ممتد في وسط القرنين الشرجيين كما وتوجد على بعض الحلقات البطنية أقلام أو مجسات وحوصلات قابلة للانفراد. كذلك توجد آلة وضع بيض طويلة. تلعب الزوائد البطنية لدى حشرات ذات الذنب الشعري دوراً هاماً لمعرفة أعضاء التكاثر الذكرية والأنثوية. هذه الحشرات عديمة التطور، وأهم التغيرات تظهر بعد الانسلاخ الأول حين يبدأ جسم الحشرة يغطي بالحراشف، هناك على الأقل ستة انسلاخات، إلا أن العديد من الأنواع تتابع انسلاخها حتى وهي في طور الحشرة الكاملة. يمكن أن تعيش هذه الحشرات حتى خمسة أعوام.

توجد حشرات هذه الرتبة غالباً تحت الأحجار أو قرمات الخشب أو بين الأوراق النباتية المتساقطة. غير أن القليل منها يحيا حياة مخالفة لذلك، فمثلاً النوع (*Lepisma saccharina*) والأنواع التي تمت إليه بصلة القرابة وكذلك النوع (*Thermobia domestica*) جميعها تسكن في المنازل والمخابز حيث تسبب بعض الأضرار بقرضها للأوراق والأكياس المعاملة بالنشا أو الصمغ وأغلفة الكتب والستائر وبياضات الأثاث والملابس المصنوعة من الحرير. كما أن أنواع أخرى قد تتواجد في أعشاش النمل أو النمل الأبيض. من أهم فصائلها:

فصيلة السمك الفضي *Lepismatidae*: حشرات صغيرة الحجم عيونها المركبة صغيرة، أما العيون البسيطة فهي غير موجودة. جسم الحشرة أسطوانى الشكل ورفيع. يغطي جسمها دائماً بالحراشف وهي من الحشرات المنزلية. ينتهي البطن بثلاث زوائد خلفية، الزائدة الوسطى مساوية بالطول للزائدين الجانبيين (على عكس فصيلة أخرى *Machilidae* والتي تكون لديها الزائدة الوسطى طويلة جداً). من أنواعها المعروفة والمنتشرة:

السمك الفضي *Lepisma saccharina*: يغطي جسم الحشرة بحراشف فضية اللون، ويتراوح طولها من 7-10 مم. توجد عليها شعيرات دقيقة. تنشط هذه الحشرة أثناء الليل، بخاصة في المنازل الرطبة (الحمامات، المراحيض...)، كما يمكنها أن تهاجم الكتب ضمن المكتبات، كذلك أوراق الجدران، واللوحات الفنية (لأنها تستطيع هضم السيللوز ويمكنها أن تعيش معتمدة على الخشب والورق). تطور هذه الحشرات جداً بطيء (3 سنوات مع وجود 14 طوراً فتياً). كما أن الحشرة الكاملة تعيش لمدة عامين، وخلال هذه الفترة لا يتوقف نموها. في الأماكن الدافئة تعيش هذه الحشرات خارج المنازل، تحت قلف الأشجار أو تحت الأحجار ولكنها تفضل دائماً المعيشة بالقرب من الإنسان.

(2) تحت صف الحشرات ذوات الأجنحة Pterygota : يشتمل على حشرات تمتلك أجنحة ما عدا البعض القليل منها مثل القمل والبراغيث فليس لها أجنحة غير أن جميع الشواهد البيولوجية والقرائن المورفولوجية تدل دلالة على أن أجداد هذه الحشرات الغير مجنحة كانت تمتلك أجنحة في أول خلقها ثم فقدت أجنحتها بصفة ثانوية مكتسبة نتيجة الإضمحلال والضمور بدليل أنه ما تزال تشاهد بالموجود منها الآن خصائص تركيبية لا تتواجد إلا في الحشرات المجنحة مثل إنقسام بلورة الحلقة الصدرية بواسطة درز بلوري وإنقسام ترجة كل من الحلقة الصدريتين الثانية والثالثة وكون جدار الصدر مقوى من الداخل بسدائد هيكلية داخلية. كما وأن التطور هنا يختلف كثيراً فيكون عادة إما ناقصاً أو تاماً أو نادراً ما يكون معدوماً. البطن لا يحمل أية زوائد غير آلة السفاد أو آلة وضع البيض و القرنين الشرجيين. يقسم تحت الصف هنا إلى قسمين هما:

Exopterygota، Endopterygota.

(أ) الحشرات ذوات الأجنحة الخارجية النمو: (Exopterygota)

وهذا يطلق أيضاً على الحشرات ذوات التطور الناقص. وهي تضم حشرات تمر في تطور شكلي بسيط (ناقص تدريجي أو ناقص غير تدريجي)، فمراحل النمو المتتالية هي عبارة عن البيضة ثم الحورية ثم الحشرة الكاملة، ونادراً ما يكون ذلك التبدل مصحوباً بطور يشبه العذراء، كما وتنمو الأجنحة فيها خارجياً فتكون ظاهرة فوق الصدر باستمرار ابتداءً من مرحلة الحورية.

(ب) الحشرات ذوات الأجنحة الداخلية النمو: (Endopterygota)

وتضم الحشرات ذوات التطور التام. وهي تضم حشرات تمر في تبدل شكلي معقد مصحوب دائماً بطور عذراء فمراحل النمو المتتالية فيه هي البيضة ثم اليرقة ثم العذراء ثم الحشرة الكاملة، كما وأن الأجنحة تنمو داخلية فلا تظهر فوق الصدر خارجياً إلا ابتداءً من طور العذراء، واليرقات متخصصة عادة.

الحشرات ذوات الأجنحة - خارجية النمو

من أهم الرتب التابعة لها:

1- رتبة Ephemeroptera (ذات الأجنحة اليومية البقاء): (Living a day=ephemeros) أى يعيش يوماً واحداً، wing=pteron أى جناح). تشتمل هذه الرتبة على الحشرات المعروفة بذباب مايو (May-flies) والتي تتميز بالصفات التالية :

الحشرات الكاملة لهذه الرتبة الكثير منها لا تعيش سوى بضعة ساعات ومن هنا جاء اسم الرتبة، وقد إستعويض عن هذه الخاصية بالحياة الأمد للحورية والتي قد يمتد أجلها إلى ثلاثة سنوات. والحشرات الكاملة من ذباب مايو لا تتناول أى طعام طوال عمرها. فالقناة الهضمية تظل في حالة رقيقة الجدر وتستخدم لأجل إدخال الهواء فقط لكي تعمل الأمعاء الوسطى كعضو يساعد على الإلتزان في الهواء. الحشرات الكاملة رقيقة يتراوح حجمها بين الصغير والكبير.

الجسم أنبوبي الشكل (شبه اسطواني)، ذات عيون مركبة ضخمة ويوجد أيضا ثلاث عيون بسيطة. يحمل الرأس قرون الاستشعار الخيطية أو الشعرية القصيرة، أجزاء الفم أثرية. الأجنحة زوجان غشائيان رقيقان وكل جناح منها مثلت الشكل تقريباً وبه إنطواءات طويلة كشكل المروحة، والزوج الخلفي أصغر من الزوج الأمامي ذو شكل مستدير وأحياناً ضامر مضمحل. ونظام التعريق كثيف جداً نظراً لوجود العديد من العروق العابرة. يحتوي الصدر إضافة للأجنحة على ثلاث أزواج من الأرجل النامية وتكون الأرجل الأمامية أكبر من الأرجل الأخرى (بخاصة لدى الذكور). يتألف البطن من عشر حلقات، تحمل الحلقة الأخيرة القرون الشرجية الطويلة وغالباً ما نجد زائدة ثالثة وسطية.

التطور ناقص غير تدريجي، فالحوريات مائية المعيشة وهي مزودة بأجزاء فم قارضة متطورة وهي أكلة نبات، كما تحتوي على خياشيم شرجية (بطنية) تنفس منها، وتتابع الحورية تطورها حتى تصل إلى طور الحشرة الكاملة. طريقة نمو الأجنحة خارجي حيث يشبه طور الحورية الحشرة الكاملة، وقبل الانسلاخ الأخير تزحف الحورية إلى جسم طاف على سطح الماء ليحملها وتتخلص من جلدها وتظهر أجنحتها. من أهم فصائلها:

فصيلة Ephemeraidae: تشتمل هذه الفصيلة على حشرات ذباب مايو الكبيرة، وتكون أجنحتها مبرقشة ببقع بنية، ينتهي البطن بزوائد خلفية طويلة (زوج من الزوائد الشرجية الطويلة، القرون الشرجية، والتي تكون أطول من جسم الحشرة، وزائدة ثالثة وسطى). الأجنحة الأمامية كبيرة ومثلثة الشكل، أما الأجنحة الخلفية صغيرة. الأجنحة شفافة ويوجد على حوافها عروق بنية وكذلك رسومات بنية (زخرفات) فاتحة ونقاط عاتمة.

يصل طول الحوريات حتى 20-25 مم، وهي ذات لون أبيض ضارب إلى الأصفر أو البني. تغطي أرجلها العريضة والمتحورة للقص شعيرات طويلة. تعيش هذه الحوريات في الطين أو ضمن الطمي أو الرمال في مياه المستنقعات أو المياه الجارية. تملك هذه الحوريات الفكوك المجردة من الأسنان، وهي دقيقة وطويلة ووضعيتها أمامية. تتوضع الخياشيم البطنية (المؤلفة من زوج من الخياشيم التي لها شكل الأرياش) على السطح الظهري للبطن. أما أهم الأنواع:

ذبابة مايو (قصيرة الأرجل) Ephemera danica: يتراوح طول الذكر ما بين 15-18 مم، أما الأنثى فيتراوح طولها ما بين 18-24 مم. أما القرون الشرجية فيصل طولها حتى 40 مم (لدى الذكر) و25 مم (لدى الأنثى). يختلف هذا النوع عن غيره بالفرق بدرجة اللون البني الضارب إلى الأخضر والزخرفات البنية الغامقة على أجنحتها، وكذلك ببطنها الفاتح جداً، والذي تكون قاعدته بيضاء عاجية (بينما عند الأنواع الأخرى يكون البطن بني اللون ومزوداً ببقع غامقة)، ينتشر هذا النوع في الأماكن الرطبة بالقرب من الماء بدءاً من شهر أيار وحتى شهر آب. لا تتجمع الذكور على هيئة مجموعات، ولكنها تطير بشكل منفرد فوق المروج منفذة حركات منتظمة من الأعلى إلى الأسفل بالقرب من سطح الأرض، بخاصة بعد الظهر وعند المساء. لا تتغذى الحشرات الكاملة إطلاقاً، تعيش فقط مدة 24 ساعة (ومن هنا أتى اسمها). تعيش الحوريات في الجداول والأنهار التي يكون قاعها رملي مغطى بطبقة رقيقة من الطين. تستغرق دورة حياة هذه الحشرة مدة عامين، وقد نصادف طوال العام حوريات في الطور الأخير.

2- رتبة الرعاشات Odonata (ذات الأجزاء الفمية المسننة): (Tooth=odontos) أي تسنينة. وتعرف حشرات هذه الرتبة بالرعاشات الكبيرة (dragon-flies) والرعاشات الصغيرة (Damsel-flies) وهي تتميز بالصفات العامة التالية :

حشرات كبيرة الأحجام ذات أجسام متوسطة الحجم إلى كبيرة، وتمتاز بامتلاكها لرأس كبير متحرك كروي الشكل. ورؤسها الضخمة مزودة بعيون مركبة ضخمة و تحتوي على ثلاث عيون بسيطة. أجزاء الفم قارضة متخصصة ومجهزة بأسنان قوية وذات وضع عمودي. الصدر الأول صغير ومتحرك أما الصدر الثاني والثالث فيشكلان قطعة واحدة ضخمة. وهذه الحشرات (مثل حشرات ذباب مايو) لا تستطيع طي أجنحتها أثناء الراحة. يحمل الرأس زوجاً من قرون الاستشعار صغيرة دقيقة من النوع الشعري. الأجنحة طويلة ذات نظام تعريق شبكي معقد، وتحتوي على بقعة غامقة بالقرب من الحافة الأمامية. الأرجل مفصلية وواضحة إلا أنها ضعيفة وتنتجه إلى الأمام خلال الطيران. يتألف البطن من 10 حلقات. لها قرنان شرجيان صغيران.

التطور ناقص غير تدريجي، فالحوريات مائية المعيشة وتنفس بواسطة خياشيم صفائح المستقيم القصيبية عند الرعاشات الكبيرة *Anisoptera* أو بواسطة ثلاثة خياشيم شرجية ذنبية طويلة عند الرعاشات الصغيرة *Zygoptera*. وأجزاء فم الحورية من النوع القارض المفترس حيث أن الشفة السفلى للحورية متحركة إلى عضو مفصلي متسع قابل للإمتداد يستخدم في إفتراس الفرائس كالقشريات أو حشرات أخرى مثل يرقات الناموس أو خلافة.

جميع الحشرات الكاملة لهذه الرتبة تفترس وتلتهم حشرات من أصناف متباينة فتقتنصها أثناء طيرانها في الهواء، ويتم الإقتناص بواسطة الأرجل المسلحة لهذا الغرض بأشواك قوية على الأفخاذ والسيقان. أما الحوريات مائية تتغذى على الحشرات المائية وذلك باقتناصها بمساعدة الشفة السفلى المتطولة والمسننة.

المعروف في العالم كله من الرعاشات يبلغ حوالى 4500 نوع أهميتها الإقتصادية بسيطة. وتنقسم الرتبة إلى تحت رتبتين أساسيتين وهما:

- **متماثلات الأجنحة (Suborder Zygoptera):** وهي تتضمن الرعاشات الصغيرة (Damsel-flies)، وتتميز بكون أجسامها نحيفة جداً وزوجي الأجنحة متماثلان وقواعدها ضيقة وتتخذ وضعاً عمودياً فوق الجسم في وقت الإستراحة. الحوريات في هذه المجموعة نحيفة القوام وجسمها ينتهى بثلاثة خياشيم ذنبية طويلة.

- **مختلفات الأجنحة (Suborder Anisoptera):** وهي تتضمن الرعاشات الكبيرة (Dragon-flies) وتتميز بكون أجسامها أضخم وبأن الجناحين الخلفيين أعرض قاعدياً من الجناحين الأماميين وزوجي الأجنحة يتخذان وضعاً أفقياً على جانبي الجسم أثناء الإستراحة. الحوريات في هذه المجموعة أقوى بنياناً وليس لها خياشيم ذنبية ولكن يوجد بها جهاز متقن من خياشيم قصيبية.

3- رتبة قمل الكتب Psocoptera: حشرات صغيرة جداً طولها بضع ملمترات- مجنحة أو غير مجنحة تتغذى على المواد المؤلفة من مادة نشوية- والتطور فيها تدريجي (بيضة، حورية، حشرة كاملة) كثير منها يتغذى على الحبوب وتوجد

في مستودعات الحبوب (مستودعات حبوب حلب) كما أنها تتغذى على الحليب المجفف وعلى الدقيق أيضاً، من أهم فصائلها:

- فصيلة *Liposolidae*: من أهم أنواعها *Liposolidae dillinatorius*: الذي يثقب الكتب ويتغذى على الأوراق- بينما في حشرة (*Thysaneura*) تتغذى على الغراء المطلي به الكتاب.

4- رتبة القمل *Phthiraptera* القارض والماص:

القمل القارض (*Mallophaga*): حشرات مضغوفة من الجهتين وتعيش متطفلة تطفلاً خارجياً، تتطفل على الطيور والثدييات على الحيوانات فقط، تتغذى على قرض الشعر أو الصوف أو على الريش (الغطاء الحيواني) ويمكنها أن تهضم الكيراتين في الشعر والريش حيث لا يوجد أي حشرة تهضمها، لا تتغذى على الدم ولكن إذا أسال الدم تعلقه. الرأس مثلث مزود بعدد كبير من الشعيرات تساعد على التعلق، التطور فيها معدوم أو بسيط. من أهم أنواعها: قمل أرجل الدجاج، قمل الحمام، قمل قاعدة ريش الدجاج، قمل البقر، قمل الغنم والخراف، قمل الحمير والبغال، قمل الماعز، قمل القطط والكلاب.

القمل الماص (*Anoplura*): يتطفل خارجياً، أجزاء الفم ماصة تتغذى على امتصاص الدم العادي ولذلك أضراره أشد. يصاب العائل بالهزال نتيجة القلق كما أنه يحمل مسببات مرضية أثناء امتصاص الدم. أهم الأنواع:
على الحيوان: قمل الخراف الأزرق، قمل البقر ذو الأنف القصير، قمل الحمير والبغال.

على الانسان:

Pediculus humanus capitis

Pediculidae

قمل الرأس

Pediculus humanus corporis

Pediculidae

قمل الجسم

5- رتبة جلدية الأجنحة (إبرة العوز) *Dermaptera*: حشرات متوسطة الحجم، الجسم مفلطح قليلاً من السطح الظهري والبطني، وهي قاسية الملمس. أجزاء فمها من النوع القارض وأعينها المركبة واضحة. يصل طول الأنواع الأوربية حتى 25مم إلا أنه يوجد بعض الأنواع التي تعيش في المناطق الاستوائية التي تصل حتى 5 سم. تتميز أفراد هذه الرتبة بوجود الأجنحة الجلدية الأمامية القصيرة جداً والمجردة من العروق. أما الأجنحة الخلفية فتكون غشائية دائرية الشكل، ذات عروق متشعبة وتنطوي تحت الأجنحة الأمامية (هذه الحشرات نادراً ما تطير). وقد نجد بعض الأنواع ذات أجنحة مختزلة. قرون الاستشعار من النوع الخيطي. الأرجل مهيأة للمشي. يتكون بطن الأنثى من ثمان حلقات، أما الذكر فيتألف بطنه من 10 حلقات. القرون الشرجية متحورة على هيئة ملاقط تستعملها الحشرة من أجل الدفاع عن النفس (ملقطا الذكر مقوسان بينما عند الأنثى مستقيمان تقريباً).

التطور من النوع التدريجي. حشرات ليلية النشاط، إذ تختبئ أثناء النهار في شقوق الأشجار وفي التراب وكذلك تحت الأرضيات الخشبية (بعيداً عن النور). تخرج ليلاً للبحث عن غذائها، وهي حشرات رمية تتغذى على المواد النباتية والحيوانية. حشرات إبرة العوز استوائية منتشرة في سائر أنحاء العالم. من أهم فصائلها:

فصيلة إبرة العجوز *Forficulidae*: لها الصفات الرئيسية الممثلة لرتبة إبرة العجوز. الحشرة الكاملة تكون ذات لون بني غامق لامع، أما الحوريات فتكون داكنة. يمكن تمييز الأنثى بسهولة، حيث تكون القرون الشرجية متوازية (مستقيمة). من أهم الأنواع:

إبرة العجوز *Forficula auricularia*: يميل لون الحشرة إلى الأسود الضارب إلى البني اللامع. يتراوح طولها 10 – 16 مم. يتميز الذكر بوجود القرون الشرجية المقوسة على هيئة ملقط، بينما تكون القرون الشرجية لدى الأنثى شبه متوازية (مستقيمة). تتواجد هذه الحشرات في كل مكان، وفي أي وقت من السنة. تتغذى إبرة العجوز على جذور النباتات، البراعم، الأزهار وحتى الثمار. كما تهاجم الحشرات الميتة أو الحية. وتخرج للبحث عن غذائها ليلاً. وهي من الحشرات النافعة للنبات.

6- رتبة متساوية الأجنحة *Isoptera* (رتبة النمل الأبيض): يعيش النمل الأبيض (Termites) معيشة اجتماعية في مجموعات أو مستعمرات ويوجد في المستعمرة الواحدة أفراد ذات أجنحة طويلة وأفراد ذات أجنحة عادية وأفراد غير مجنحة. في حالة وجود الأجنحة يوجد زوجين غشائيان ذات تعريق مختزل نوعياً. الأجنحة الأمامية والخلفية متماثلة في الحجم والشكل ومنها اشتق اسم الرتبة، تمتد الأجنحة عند وجودها مبسوطة فوق الجسم عند الراحة وتزيد عن طول الجسم. القرن الشرجي قصير جداً. آلة السفاد في الذكر وآلة وضع البيض في الأنثى غير موجودة أو أثرية، قرون الاستشعار عقدية، التطور بسيط. يفترق هذا النمل عن النمل العادي بأنه لا يوجد له خصر يفصل البطن عن الصدر بينما هذا موجود في النمل العادي. يوجد في المستعمرة المجموعات الآتية:

1- الملكات والملوك وهي أفراد خصبة ناضجة تناسلياً وألوانها قاتمة ولها أجنحة طويلة تامة التكوين وعيون مركبة والملوك أصغر حجماً من الإناث تتقصف أجنحة الملوك والملكات بعد التزاوج. الملكة أكبر حجماً من الملك.

2- شغالات أو حوريات كبيرة ولونها أفتح من السابقة ولها أجنحة صغيرة وعيون مركبة أصغر من المجموعة الأولى. وهي الطبقة التناسلية الاحتياطية.

3- الشغالات إناثاً وذكوراً عقيمة غير خصبة باهتة اللون عديمة الأجنحة ليس لها عيون مركبة أو بسيطة فكوكها العلوية صغيرة.

4- حشرات كاملة (جنود وعساكر) ذكوراً وإناثاً عقيمة أكبر قليلاً في الحجم من الشغالات. الرأس فيها ضخمة وقوي وفي بعضها الرأس مدبب على شكل حربة وفيه غدة سامة. مهمة الجنود والعساكر الحماية. عيونها المركبة قد توجد أو لا توجد. تهضم المواد السيلولوزية بمساعدة البروتوزوا لأنها تفرز أنزيم هميسيلولوز.

– من أهم فصائل هذه الرتبة: *Kalotermitidae* ومن أهم أنواعها *Kaloterms flavicollis* على الأخشاب تحت سطح التربة وتعيش على (الأشجار الحية).

7- رتبة هذبية الأجنحة *Thysanoptera*: حشرات دقيقة الحجم يستطيل رأسها من الأمام. أجزاء الفم ثاقبة ماصة. قرن الاستشعار قصير. الأجنحة هذبية عدد العروق قليلة أو معدومة (وهي مجنحة أو غير مجنحة) حيث

يوجد في العادة زوجان من الأجنحة الضيقة المستطيلة بها عدد قليل من العروق وقد لا يكون بها عروق إطلاقاً ويوجد على حواف الأجنحة أهداب طويلة. التطور تدريجي في أغلبها وقد يقرب من التام في البعض منها. أغلب ألوان هذه الحشرات هو الأصفر أو الأسمر المصفر أو الأسود. تتكاثر جنسياً أو لا جنسياً (توالد بكري) نظراً لندرة الذكور. لبعضها آلة لغرس البيض. بصفة عامة تتغذى على محتويات الأنسجة النباتية (أزهار – ثمار أوراق) حيث تسبب تشوه وتجعد الأجزاء المصابة وتلون الأوراق باللون الفضي. ليست كل الأنواع ضارة إذ أن بعضها يتغذى على المواد المتحللة وبعضها الآخر مفترس تفترس الحشرات الصغيرة والحلم.

من أهم الفصائل: *Phloethripidae* من أهم أنواعها: تربس الزيتون *Liothrips oleae*

من أهم الفصائل: *Thripidae* من أهم أنواعها: تربس العنب *Retithrips syriacus*

8- رتبة الصراصير و السرعوفيات (فرس النبي) Dictyoptera: الصراصير حشرات جارية ذات جسم مفلطح من أعلى إلى أسفل، قرون استشعارها طويلة شعرية. أجزاء الفم من النوع القارض، وهي عمودية على محور جسم الحشرة. الأرجل متساوية الطول وتستعملها الحشرة للجري السريع. العين المركبة كبيرة ونامية، الصدر الأمامي كبير وقابل للحركة وصفيحته الظهرية تشبه الدرع. الأجنحة الأمامية متصلبة جلدية تستخدم لحماية الأجنحة الخلفية الغشائية العريضة، وتستخدم هذه الأخيرة للطيران، وتستقر تحت الأجنحة الأمامية أثناء الراحة. بعض الأنواع تحتوي على أجنحة قصيرة، ولدى بعض الأنواع الأخرى قد تكون غائبة. يتألف البطن من عشر حلقات واضحة، تحمل ترجة الحلقة الأخيرة قرنين شرجيين. كما يحتوي الذكر على مجسين تناسليين. أما الأنثى فتكون مزودة بألة وضع بيض خاصة.

أما فرس النبي فهو من الحشرات المفترسة ذات الحجم المتوسط إلى كبير جداً، أرجلها الأمامية معدة للقنص. الرأس صغيرة الحجم مثلث. الرأس قادر على الحركة في جميع الاتجاهات. العيون المركبة كبيرة وقرون الاستشعار طويلة شعرية. الحلقة الصدرية الأولى متطولة، والأرجل الوسطى والخلفية معدة للمشي. تشبه حشرات فرس النبي في كثير من النواحي الصراصير، بخاصة في تركيبها العام، وأجزاء فمها القارضة، وشكل الأعضاء التناسلية. الخ. إن دل هذا على شيء فأول ما يدل على مدى القرابة بين الصراصير وفرس النبي. فرس النبي من الحشرات المألوفة لغير الحشريين، بسبب كبر حجمها وشكلها الملفت للنظر بخاصة أثناء تربصها لفريستها.

التطور لدى حشرات هذه الرتبة ناقص، فالحوريات الفاقسة تشبه الحشرة الكاملة، باستثناء نمو الأجنحة. أساس هذه الحشرات هو المناطق الاستوائية، ولكنها منتشرة في عدد كبير من دول العالم. يوجد في أوروبا بعض الأنواع بنية اللون والتي يتراوح طولها ما بين 10 – 25 مم، إلا أنه يوجد في المناطق الاستوائية بعض الأنواع الكبيرة والألوان الزاهية. ويعرف حالياً أكثر من 3500 نوع في العالم، قد يصل أكبرها حتى 16 سم. منها 30 نوعاً ذات انتشار عالمي تقطن منازل البشر، وهذا ما يجعلها مألوفة لدى غير الحشريين. وينظر إلى الأنواع المنزلية دائماً بامتنعاض نظراً لغزوها مطابخ الإنسان وحماماته، ولأهميتها الصحية الكبيرة لأنها تتغذى على طعام الإنسان ونقلها لعدد من مسببات المرضية له. من أهم فصائل هذه الرتبة:

1- فصيلة الصراصير *Blattidae*: حشرات متوسطة الحجم إلى كبيرة، لونها بني إلى أسود، تنشط هذه الحشرات ليلاً. تتواجد الحشرات الكاملة والحوريات في أماكن المعيشة نفسها. قد تكون الأجنحة لدى الإناث مختزلة أو حتى غير موجودة. حتى ولو كانت الصراصير مجنحة، إلا أنها نادراً ما تطير. من أهم أنواعها:

الصرصار الشرقي *Blatta orientalis*: يكون لون الصرصار الشرقي بنياً غامقاً إلى بني مسود، يتراوح طوله من 20 – 25 مم. الذكر المجنح أصغر من الأنثى غير المجنحة. ينتشر هذا النوع في المنازل والفنادق وكذلك في المخازن. فهي تفضل الأماكن الدافئة حيث تجد هناك فئات أو بقايا المواد الغذائية والسوائل الغذائية. تضع الأنثى بيوضها ضمن كيس خاص، يطلق عليه اسم كيس البيض. تفقس هذه البيوض بعد نحو ثلاثة أشهر من الحضنة. تمر الحوريات بعدة انسلخات قبل أن تتضج جنسياً. طور الحورية الأولى، يشبه إلى حد ما الأبوين، أما الأطوار الخمسة الأخرى فتشبه الأبوين تماماً وتتم عملية التطور خلال أربع سنوات. ينتشر الصرصار الشرقي في سائر أنحاء العالم، وموطنه الأصلي هو الشرق.

الصرصار الألماني *Blattella germanica*: موطنه آسيا، وتتميز الذكور والإناث بكونها مجنحة وهي أصغر من الصرصار الشرقي (12 – 16 مم).

الصرصار الأمريكي *Periplaneta americana*: يتراوح طوله ما بين 30 – 40 مم، وأجنحته تفوق طول البطن لدى الذكور والإناث.

2- فصيلة فرس النبي *Mantidae*: تكون الأرجل الأمامية متحورة للقفص، إذ يكون الساق لديها مزوداً بأسنان، وينطوي داخل ميزاب في الفخذ المزود بدوره بصفين من الأسنان. تحمل الحلقة الأخيرة القرون الشرجية. قد تكون حشرات فرس النبي مزودة بأجنحة كبيرة أو ضامرة، وقد لا تكون موجودة إطلاقاً. يغلب اللون البني أو الرمادي على أفراد هذه الفصيلة وبعضها أخضر اللون وأخرى ذات ألوان زاهية. حشرات فرس النبي كلها مفترسة، سواء في عادات تغذيتها وسلوكها، وهي تهاجم الحشرات الأخرى أو بعض مفصليات الأرجل الأخرى، حتى أن الإناث قد تقترب من الذكور بعد التزاوج، وحتى أثناء التزاوج، فالأنثى أول ما تلتهم رأس الذكر وهو في وضعية التزاوج، وهذا لا يمنع من استمرار انتقال الحيوانات المنوية من الذكر إلى الأنثى وإن كان في هذه الحالة، لأن ما يتحكم بعملية انتقال الحيوانات المنوية هي العقدة البطنية الأخيرة. الأنثى أكبر حجماً من الذكر.

تضع الأنثى بيوضها في مجموعات 300 – 400 بيضة داخل كيس خاص مسامي تلتصقه الأنثى إلى أحد فروع الأشجار أو في أي مكان مناسب. وتتوضع البيوض داخل الكيس في مركزه على هيئة صفوف متجاورة ملتصقة ببعضها. تمضي هذه البيوض فصل الشتاء وفي فصل الربيع تفقس لتعطي حوريات صغيرة تتسلخ عدة انسلخات (5 – 9) قبل أن تصل إلى طور الحشرة الكاملة. من أهم أنواعها:

فرس النبي *Mantis religiosa*: يختلف لون الحشرة من الأخضر إلى البني. يتراوح طول الذكر من 40 – 60 مم، أما الأنثى فقد تصل حتى 75 مم. وهي من الحشرات الشائعة في المناطق العشبية والمروج وكذلك من نهاية الصيف وحتى فصل الخريف. ولكن ما يميز هذه الحشرة هو كيس البيض (محفظة البيض) الذي يتراوح طوله من 10 – 30 مم والذي نصادفه خلال فصل الخريف في كل مكان. وتقضي الحشرة فصل الشتاء على هيئة بيوض إلى الربيع القادم حيث تفقس آنذاك وتعطي حوريات. الحوريات أكثر نشاطاً من الأبوين وهي مجردة من

الأجنحة، أو قد تكون ضامرة كما أن بطنها مرفوع إلى أعلى وهي مفترسات جداً نشيطة تهاجم الحشرات كافة إلا أنها تفضل النطاطات والجراد. تعتبر حشرة عالمية الانتشار.

9- رتبة مستقيمة الأجنحة Orthoptera: حشرات متوسطة الحجم إلى كبيرة، جسمها متطول شبه اسطواني، الأرجل الخلفية متحورة للقفز، حيث يكون فخذها عريضاً ويحتوي على العضلات الرافعة القوية للساق. تسمح هذه التحورات لنهاية الرجل بأن تمارس ضغطاً كبيراً على الأرض عندما تنتصب الساق، وبذلك تقذف الحشرة بعيداً إلى الأمام. الرأس عريض في هذه الحشرات، ويحمل زوجاً من قرون الاستشعار قرون الاستشعار الطويلة الخيطية والتي يتجاوز طولها طول الجسم أو قصيرة مؤلفة من 30 عقلة كحد أعلى ولا يتجاوز نصف طول الجسم. معظم الأنواع تحتوي على أجزاء فم قارضة وتتغذى على النباتات الأرضية. العيون المركبة كبيرة.

يتضخم الصدر الأول لدى غالبية الأنواع التابعة لهذه الرتبة وبالذات الجزء العلوي للصدر الأول، ويصبح درعي الشكل ومقوساً إلى أسفل، يغطي باقي الحلقات الصدرية. أما الصدر الثاني فيكون صغيراً ويحمل الأجنحة الأمامية الجلدية والضيقة ذات العروق المستقيمة والتي تقوم بحماية الأجنحة الخلفية (الشفافة أو ذات لون مختلف عن الأجنحة الأمامية) تستخدم في الطيران وينطوي الجناح الخلفي أثناء فترة الراحة تحت الأجنحة الأمامية. وقد تكون الأجنحة قصيرة لدى بعض الأنواع أو مجردة لدى أنواع أخرى. يتألف البطن من 8 – 9 حلقات يحمل في نهايته القرون الشرجية القصيرة والغير مقسمة. آلة وضع البيض موجودة غالباً وظاهرة. التطور لدى هذه الحشرات ناقص، والهوريات تشبه الحشرات الكاملة، إلا أن الأجنحة لديها غير نامية وكذلك الأعضاء التناسلية الخارجية.

تملك الحشرات الكاملة أجهزة سمع خاصة. تقع الأعضاء السمعية على ساق الرجل الأمامية في الحفار والنطاطات وعلى جانبي البطن في الجراد. الذكر يحدث أصواتاً حادة (الصرير) والذي يتم عن طريق احتكاك الأجزاء الأفقية المتداخلة من الأجنحة الأمامية ببعضها بعضاً وبحكهما مع أخذ الأرجل الخلفية.

تتواجد هذه الحشرات في الأماكن المخفية كي تتحاشى المفترسات، معظم الأنواع تنشط ليلاً أما خلال النهار فإنها تختبئ في أماكن آمنة أو تتنكر من أعدائها وحركتها تكون بطيئة وحريصة. الأنواع التي تنشط نهاراً تتميز برؤية حادة وسمع مرهف وأرجلها قصيرة وهذا ما يعطيها سهولة الحركة والهروب من أعدائها وهي تفضل العيش في الأماكن المكشوفة والمفتوحة (مناطق السافانا والصحارى) وغالبية هذه الأنواع تتغذى على الأعشاب.

قدر عدد الأنواع التابعة لهذه الرتبة بأكثر من 20 ألف نوع موزعة في سائر أنحاء العالم. من أهم فصائلها:

1- فصيلة النطاطات ذات القرون الطويلة Tettigniidae: تضم هذه الفصيلة النطاطات التي يزيد طولها على 6 سنتيمترات. قرون استشعارها طويلة أطول من الجسم. أجزاء الفم من النوع القارض وعمودية على محور الجسم. تعيش أغلب أنواعها البالغ عددها قرابة خمسة آلاف نوع في المناطق الاستوائية. يتلون أكثرها باللون الأخضر والبنّي الفاتح. معظم الأنواع تعيش على الأشجار مع إن انعدام الأجنحة من الأمور المألوفة وفي حال وجودها فهي كاملة التكوين. في حال وجود أعضاء السمع فتكون متوضعة على ساق الرجل الأمامية حيث تملك الذكور أعضاء إحداث الصوت ويتم ذلك بحك الجناحين الأماميين ببعضها البعض. أما الأنثى فتحوي على آلة بيض

متطورة جداً، بعض الأنواع تضع بيوضها فردياً داخل الأنسجة النباتية أو ضمن طبقات التربة وذلك بمساعدة آلة وضع البيض.

تمضي الحشرات فصل الشتاء في طور البيضة وفي الربيع تفقس هذه البيوض لتعطي حوريات تشبه الحشرات الكاملة إلى حد كبير باستثناء نمو الأجنحة والأجهزة التناسلية. لا تحدث هذه الحشرات أضراراً كبيرة بالرغم من أنها تتغذى على عدد كبير من النباتات النجيلية كالقمح والشعير والذرة..... الخ. من أهم الأنواع ضمن هذه الفصيلة:

النمط الكبير ذو القرون الطويلة *Tettigonia cantana*: أجنحته كاملة التكوين ذات لون أخضر وعليها بقع بنية اللون على قاعدتها. وتكون هذه الأجنحة قصيرة نسبياً فأثناء طيها فوق الجسم تصل إلى مستوى نهاية الفخذ الخلفية، قرون الاستشعار أطول من الجسم تملك الأنثى آلة وضع بيض حادة تمتد كثيراً إلى خلف الجسم. هذه الحشرات مفترسة تلتقط فريستها بالقفز عليها مباشرة. تضع الأنثى بيوضها داخل التربة، حيث تدخل في طور سكون حتى الربيع التالي حيث تتطور وتعطي الحوريات في الصيف.

2- فصيلة صراصير الحقل *Grillidae*: تعد أفراد هذه الفصيلة، من وجهة نظر تصنيفية قريبة من النمطاطات ذات القرون الطويلة. تملك أفراد هذه الفصيلة رأساً كبيراً مدوراً، يحمل قرون استشعار طويلة و خيطية الشكل لون جسمها أسود أو بني، الأجنحة متطورة ويشغل عضو الصرير لدى الذكر كامل سطح الأجنحة الأمامية، أما عضو السمع فيوجد على ساق الأرجل الأمامية قريباً من نقطة اتصاله بالفخذ. و تستخدم صراصير الحقل أرجلها الخلفية من أجل القفز حيث نجد فخذ هذه الأرجل جداً سميك و الساق مزود بعدد كبير من الزوائد الشوكية. يكون بطن صراصير الحقل قصيراً نوعاً ما و ينتهي بزواج من القرون الشرجية الطويلة الغير متمفصلة إلا أنها مهدبة. للأنثى آلة وضع بيض طويلة و رفيعة .

يوجد في العالم نحو 1200 نوعاً، معظمها يعيش فوق الأرض و تحت جذوع الأشجار أو بين النباتات الكثيفة .. الخ. هناك بعض الأنواع الشجرية و تلك التي تعيش تحت سطح التربة. تتغذى صراصير الحقل على عدد كبير من النباتات (بخاصة النجيلية) إضافة إلى الخضراوات. من أهم أنواعها:

صرصور الحقل *Gryllus campestris*: صرصور أسود اللون لامع يتراوح طوله ما بين 20 - 25 مم، رأسه كبير مدور، أعرض من درع الصدر الأول، تكون الأجنحة شفافة، أما الأجنحة الأمامية فيكون لون قاعدتها أصفر و ملساء. تفضل هذه الحشرة المناطق الحارة و الجافة، و لذلك فهي تتواجد في الحقول و المراعي و المروج. تشير الذكور إلى وجودها بواسطة غنائها المعروف و الخاص بها. و بما أن حوريات صراصير الحقل تتطور خلال فصل الشتاء (مثلها مثل بقية أفراد هذه الفصيلة)، لذلك فإن الحشرات الكاملة تظهر باكراً في الربيع، ابتداء من شهر أيار وحتى آب. تعيش الحشرات الكاملة في جحر صغير، حيث غالباً ما نشاهد الذكر على بوابته، الحشرات الكاملة و الحوريات تتغذى على المواد ذات الأصل النباتي و حتى الحيواني .

صرصور الحقل الأسود ذو البقعتين *Gryllus bimaculatus*: يشبه كثيراً الصرصور السابق، إلا أنه أكبر منه (أكثر من 3 سم) و رأسه أصغر إضافة لوجود بقعتين لونهما أصفر على قاعدة درع الصدر الأول .

صرصور الحقل الأليف *Gryllulus domesticus*: يتراوح طول الحشرة ما بين 15 - 20 مم ذات لون بني أو رمادي بني غالباً ضارب إلى الأصفر، الرأس أصفر و عليه بقع غامقة اللون يغطي كامل الجسم بشعيرات ناعمة، ويعيش في المنازل طوال العام. قديماً كان يوجد بكثرة داخل المستشفيات و الفنادق .. الخ، أي داخل الأماكن الدافئة بخاصة في فصل الشتاء. هذه الصراصير متعددة التغذية، فهي تأكل النباتات و كذلك المواد ذات الأصل الحيواني و هذا ما يجده غالباً في المنازل. ينتشر حالياً في أنحاء العالم كافة. و يربى حالياً في المخابر و حدائق الحيوان لتقديمه كغذاء لبعض الحيوانات الأخرى .

3- فصيلة الحالوش (الصراصير الحفارة) *Gryllotalpidae*: حشرات متوسطة الحجم صغيرة الأجنحة (الأجنحة الأمامية) إلا أنها سمكية أما زوج الأجنحة الخلفي فيكون غشائياً و طويلاً، و قد يفوق البطن في طوله لدى بعض الأنواع و قد تستطيع الحشرة الطيران لمسافة قصيرة بوساطة أجنحتها الخلفية. ما يميز أفراد هذه الفصيلة هو أرجلها الأمامية المحورة للحفر، إذ تتمدد الساق و الرسغ و يشكلان شبه مجرفة حقيقية و قوية، أما الأرجل الخلفية فهي معدة للقفز، العيون المركبة مختزلة أو غير موجودة إلا أن العيون البسيطة موجودة، أجزاء فم الحشرات من النوع القارض و تتغذى على جذور النباتات.

يتألف البطن من عشر حلقات ينتهي بقرون شرجية لدى الذكور و الإناث. للأنثى آلة و ضع بيض قصيرة و مستقيمة. التطور لدى هذه الحشرات ناقص، تمر الحوريات بثمانية أطوار قبل أن تصل إلى حشرة كاملة، و يتطلب ذلك عدة سنوات. يوجد حالياً 45 نوعاً تم تعريفها في مختلف أنحاء العالم و لا يوجد إلا النوع الوحيد في أوروبا الوسطى الغربية و هو الحالوش.

الحالوش *Gryllotalpa gryllotalpa*: يصل طول الحشرة الكاملة حتى 6 سم ذات لون بني مصفر، يغطي جسمها طبقة من الأوبار الناعمة تعطيها منظرًا مخملياً، قرون الاستشعار خيطية و طويلة الحلقة الصدرية الأولى كبيرة ببيضاوية الشكل و قاسية و أرجلها الأمامية محورة للحفر، الأجنحة الأمامية قصيرة و الخلفية غشائية طويلة . ينتهي البطن بقرون شرجية طويلة. يبدأ نشاط هذه الحشرة من نيسان حتى تشرين الأول و هي تعيش في المناطق الرطبة، لذلك تنتشر بكثرة بجوار المستنقعات و مصادر المياه، و ذلك في الحدائق و المروج .

ينشط الحالوش ليلاً، و تبدأ الذكور ببث أغانيها منذ غروب الشمس، و هي تنجذب بقوة نحو الضوء و لذلك فغالباً ما نصادفها حول الأنوار العامة في الشوارع. تهاجم هذه الحشرة جذور عدد كبير من النباتات، و كذلك البادرات مما يؤدي إلى تلفها و موتها و قد تؤدي إلى خسائر اقتصادية كبيرة قد تصل إلى 20 % من المحصول. إلا أن طعامها لا يقتصر على النباتات، فهي تهاجم الحشرات الأخرى، و الحلزونات و ديدان الأرض.

4- فصيلة الجراد *Acrididae*: تضم هذه الفصيلة أكبر عدد من الأنواع، نحو 10 آلاف نوع، و هي بذلك تعد أكبر فصيلة من رتبة مستقيمة الأجنحة، و تتميز أفراد هذه الفصيلة بقرون استشعارها البسيطة (أقصر من طول الجسم). يحتوي الرأس أيضاً على عيون مركبة كبيرة و ثلاث عيون بسيطة. ينتهي البطن بقرون شرجية غير مقسمة و يوجد لدى الأنثى آلة وضع بيض معدة للحفر بالتربة. يوجد عضو السمع على الحلقة البطنية الأولى، تحدث الذكور أصواتاً (صريراً) بوساطة حك السطح الداخلي لفضد الرجل الخلفية (المزود بصف من الزوائد الدقيقة) في عرق بارز موجود على طرف الجناح الأمامي.

الجراد يميل للتجمع و تكوين أسراب مهاجرة و تعد أفراد هذه الفصيلة من الحشرات الهامة جداً من الناحية الاقتصادية لأنها تسبب أضراراً فادحة للمحاصيل الزراعية و النباتات بشكل عام بخاصة عندما تتواجد بأعداد كبيرة .

يصل طول الأنواع التي تعيش في المناطق الاستوائية التي يتراوح طولها ما بين 10 - 20 سم (المسافة ما بين الأجنحة). يتجاوز طول الأجنحة جسم الحشرة. لون الأجنحة الخلفية و لون الدرع (ترجة الصدر الأول) تعد من الصفات الهامة من أجل التصنيف، التطور ناقص لدى هذه الحشرات إذ تضع الأنثى بيوضها داخل التربة (بمساعدة آلة وضع البيض) و من ثم تفرز مادة غروية حول البيوض، سرعان ما تجف و تشكل غطاءً واقياً و يبقى البيض على هذه الحال طوال فصل الشتاء و يفقس في الربيع، و تخرج الحوريات التي تتسلخ عدة انسلخات قبل أن تصل إلى طور الحشرة الكاملة. من أهم الأنواع:

الجراد المهاجر *Locusta migratoria* ، الجراد الصحراوي *Schistocerca gregaria* ، الجراد المراكشي *Dociostaurus maroccanus*

10-رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera : يطلق اسم البق على حشرات هذه الرتبة، وتضم حوالي 50,000-80,000 نوعاً تتراوح في الحجم من 1 ملمتر إلى حوالي 15 سنتيمتر. السمة المميزة لصفات الأجنحة هي امتلاكها لأجزاء فيها الثاقبة الماصة إذ يخرج الخرطوم من مقدم الرأس ليصبح خرطوماً "منقاراً" تستطيع اختراق الأنسجة النباتية عادة، وتمتص السوائل خارجاً، عادةً السائل المنتقل في خلايا الخشب. حشرات ذات تطور ناقص تدريجي، تضم عدداً كبيراً من الأجناس المتباينة سواء من الناحية المورفولوجية أو طريقة الحياة. تحتوي الحشرات الكاملة على أجنحة أمامية غير متجانسة إذ أن الجزء القاعدي من الجناح يكون جليداً أما الجزء الآخر فيكون غشائياً. تنطبق الأجزاء الغشائية (للأجنحة الأمامية) أحدهما على الآخر فيظهران وكأنهما متصلبان، الأجنحة الخلفية غشائية. قد تكون بعض الحشرات مجردة من الأجنحة. إذا استثنينا بعض الأنواع فإن أفراد هذه الرتبة تحتوي عادة على عيون مركبة واضحة أما العيون البسيطة فقد تكون موجودة أو غائبة. قرون الاستشعار تكون طويلة لدى حشرات البق التي تعيش على اليابسة بينما تكون قصيرة لدى الأنواع المائية. الأرجل بشكل عام مهيأة للمشي إلا أن زوج الأرجل الأمامية يكون متحوراً للإمساك بالفريسة. غالباً ما يكون الصدر الأمامي كبيراً وشبه منحرف أو مستدير الشكل. يوجد لدى الكثير من أفراد هذه الرتبة فتحات على جانبي الصدر وهي فتحات غدتان مفرزتان تقومان بإفراز روائح كريهة تستخدمها الحشرة في الدفاع عن نفسها (لإبعاد العدو). الحوريات تتشابه في شكلها العام مع الأبوين إلا أنهما تختلف عنها في عدم احتوائها على الغدد المفرزة للرائحة.

معظم هذه الحشرات هي آفات محاصيل وحدائق تتغذى على امتصاص عصارة النباتات (أكلات نبات) إلا أن بعضها من المفترسات (من عوامل مكافحة الآفات البيولوجية) والمتطفلات الخارجية كما إن بعض الأنواع تعيش في الماء أو بالقرب من الماء (برمائية) حيث تتغذى على الحيوانات المائية الصغيرة. و هناك عدد قليل هي طفيليات تتغذى على دم الحيوانات الكبيرة مثل بق الفراش وغيرها.

تقسم أفراد هذه الرتبة من وجهة نظر تصنيفية إلى ثلاث مجموعات رئيسية:

- حشرات البق المائية (بق الماء) *Hhydrocorisae* : وكما يدل اسمها فهي تشمل الحشرات التي تعيش في الماء بشكل دائم وتتميز بوجود قرون استشعار صغيرة جداً كما أن أرجلها الخلفية متحورة للعوام.

- حشرات البق البرمائي *Amphibiocorisae*: تعيش أفراد هذه المجموعة فوق سطح الماء أو بجوار الماء. و ما يميز هذه الحشرات هو تغطية السطح السفلي لجسمها بشعيرات كارهة للماء، وقرون استشعارها قصيرة و خيطية، وتحتوي غالباً على غدة واحدة مفرزة للروائح.

- حشرات البق الأرضية (بق النبات) *Geocorisae*: تضم تحت الرتبة هذه معظم أنواع رتبة نصفية الأجنحة وهي مختلفة الأشكال والألوان تحتوي أفرادها على قرون استشعار طويلة وغالباً على زوج من الغدد المفرزة للروائح وتوجد على السطح السفلي للجسم (مابين مروري الرجل الخلفية). تتواجد حشرات البق هذه على مدار السنة وفي أوساط بيئية مختلفة وتحصل على عصارة النباتات بمساعدة خرطومها الحاد (أو على الدم لدى الأنواع المفترسة). أغلب أنواع البق يعد من الحشرات الضارة لأنها تلحق أضراراً كبيرة على النباتات كما أنها تضر بالحيوان (حسب طريقة غذائها). إلا أن بعض الأنواع المفترسة تعد من الحشرات النافعة لأن بعضها يهاجم يرقات حرشية الأجنحة والحشرات الكاملة مثل الجنس *Asopinae* أو تهاجم الحشرات الأخرى مباشرة مثل بعض أنواع فصيلة *Miridae* . من أهم فصائل هذه الرتبة:

1- فصيلة بق الماء المارد *Belastomatidae*: حشرات مائية كبيرة يصل طول بعضها الى 65 - 75 مم، الجسم بيضاوي مفلطح، والجزء الغشائي للجنح الأمامي ذو تعريق، تتحور الأرجل الأمامية الضخمة للقفص والقبض على الفريسة، بينما تتفطح الأرجل الخلفية وتصبح متحورة للعوام والسباحة، ينتهي البطن بزائدتين قصيرتين تستخدمان للتنفس. أفراد هذه الفصيلة حشرات مفترسة للحشرات المائية. من أهم أنواعها:

بقة الماء الكبيرة *Lethocerus niloticum* (*Belastoma*): حشرة كبير طولها نحو 5-7 سم شكلها بيضوي مفلطح. تعض الانسان إذا لم تمسك بعناية. يوضع البيض على ظهر الذكر حتى يفقس. تتغذى على افتراس الحشرات و الحيوانات المائية.

2- فصيلة نمور النبات *Tingidae*: حشرة صغيرة 5-6 ملم، عيون بسيطة غير موجودة والرسغ مكون من عقليتين، لها مظهر خاص فهي مزودة بعدد كبير من العروق والزوائد، تتغذى على أوراق الأشجار، تتواجد غالباً بأعداد كبيرة تؤدي لتساقط أوراق العائل. من أهم أنواعها:

نمر الاجاص *Stephanitis pyri*: الحشرة الكاملة 3-6 مم مفلطحة، لونها أصفر وسخ مع وجود علامات بنية يبدو منظرها مرقط كالنمر. الأجنحة مزينة بشبكة من الخطوط التي تعطيها منظرأ جميلاً. عروق الأجنحة الأمامية تشكل شبكة متقاطعة والخلفية شفافة. قرون الاستشعار طويلة. الصدر والبطن لهما امتدادات كيتينية بلون أسود. الحورية خضراء داكنة مع أشواك جانبية على البطن.

تهاجم الحشرة بصورة خاصة أوراق التفاح و الأجاص فتسبب اصفرارها و سقوطها و يلاحظ على الأوراق المصابة إفرازات الحشرة و الأنسلاخات الجلدية و يمكن ملاحظة الحشرة نفسها على السطح السفلي في اغلب الاحيان تحدث الندوة العسلية التي تفرزها الحشرة حروقا على النبات و تؤدي الى نمو فطر العفن الأسود .

3- فصيلة بق الفراش *Cimicidae*: يكون لون هذه الحشرات بنيا أو بنيا مصفرا تتميز بجسمها المفطح

البياضوي، العيون البسيطة غير موجودة، تستطيع هذه الحشرات سحب خرطومها إلى داخل تجويف بطني، الأجنحة ضامرة إلى ما يشبه الحراشف. تتطفل هذه الحشرات خارجياً على الثدييات والطيور، ولا تتصل بعائلها إلا حين التغذية الدورية فقط، أما ما تبقى من وقتها فتكون مختبئة في الأعشاش أو شقوق الجدران، أو داخل فراش الأسرة الخ. تشمل هذه الفصيلة على 80 نوعاً، من أنواعها ما يتطفل على الخفافيش والطيور وكذلك الإنسان (نوعاً واحداً).

بق الفراش *Cimex lectularis*: حشرة صغيرة يتراوح طولها من 3.5-8 مم ذات لون بني أو كستنائي. وهي من الحشرات المنزلية الهامة، تتغذى على دم الإنسان مسببة حكاً وهرشاً شديدين. يتهم بق الفراش بنقله (ميكانيكياً) لمرضي حمى الرابعة والطاعون... ويتم ذلك من خلال هرش البققة (بعد وخذها لجلد الإنسان) وهذا ما يؤدي إلى نقل المسببات المرضية التي تكون موجودة غالباً في معدتها، أضف إلى ذلك فإن الحك بعد تبرز الحشرة قد يكون من الأسباب المباشرة إلى نقل هذه المسببات المرضية. تضع الأنثى بيوضها في شقوق الجدران أو الأثاث المنزلي أو أي مكان آمن آخر على هيئة مجموعات (من 10-50) بيضة في كل مجموعة. البيضة ذات لون أبيض يميل إلى الأصفر. تفقس البيوض بعد نحو 10 أيام عن حوريات، وتختلف مدة الحيل حسب الظروف البيئية وتوفر الغذاء، حيث تتراوح من 45 يوماً وتمتد إلى 11 شهراً. المدة التي تعيشها الحشرة الكاملة تختلف كثيراً وذلك تبعاً للغذاء أو انخفاض درجات الحرارة. تنتشر هذه الحشرة في أنحاء العالم كافة.

4- فصيلة بق النبات كريهة الرائحة (البق المدرع) *Pentatomidae*: حشرات متوسطة إلى كبيرة الحجم وعريضة غالباً ما تكون مثلثة الشكل أو شبه منحرفة. يحتوي الرأس على عيون بسيطة. ألوان هذه الحشرات زاهية (حمراء، خضراء، صفراء أو رمادية) أما لون الحوريات فيختلف عن لون الحشرات الكاملة. تفرز غالبية الأنواع رائحة كريهة (إفرازات عطرية) تخرج من فتحات خاصة موجودة على الصدر. تتغذى غالبية الأنواع على النباتات ومنها ما يعد من الآفات الخطرة على المحاصيل الزراعية.

البققة الخضراء *Nezara viridula*: حشرة متوسطة الحجم يتراوح طولها من 12-14 مم والأنثى أكبر قليلاً

من الذكر. وهي ملونة باللون الأخضر باستثناء أطراف الأجنحة الأمامية الشفافة، الصدر الأول يكون بشكل موشور أما الصدر الثاني فيكون على هيئة مثلث يغطي الجزء الكبير من البطن، قرون الاستشعار طويلة وخطية. تتواجد على عدد كبير من النباتات بما فيها بعض الأشجار فتنتشر على حواف الغابات وفي المروج وداخل الحدائق العامة حيث يمكن مصادفتها على أوراق الأشجار القديمة وكذلك على أوراق النباتات العشبية.

تمضي الحشرة الكاملة فصل الشتاء مختبئة وتنشط في فصل الربيع حيث تتغذى على عصارة النباتات العشبية البرية. تضع الأنثى بيوضها على هيئة مجموعات صغيرة على السطح السفلي للأوراق تفقس عن حوريات. يكون لون هذه الحشرة في البداية فاتحاً ومن ثم يغمق.

السونة السمرء *Aelie acuminata* : متوسط طول الحشرة الكاملة نحو 10-16 مم، تتميز السونة والأنواع القريبة لها للجنس نفسه بأن اللون العام للحشرة شاحب وموشح بخطوط طويلة متبادلة (غامقة وفاتحة) يتوسط هذه الخطوط خط شاحب يمتد من قمة رأس الحشرة وحتى السطح الظهري للصدر، الرأس مدبب ومقوس باتجاه الأسفل. تمتاز هذه السونة عن غيرها من الأنواع التابعة للجنس نفسه بأن لونها يكون أصفر فاتحاً أو بنياً فاتحاً.

تكثر هذه الحشرة في المناطق العشبية وتمضي الحشرات الكاملة فصل الشتاء تحت الأوراق المتساقطة أو تحت الطحالب. تضع الأنثى بيوضها على هيئة صفوف على أوراق النباتات تفقس وتعطي الحوريات التي تمر بعدة أطوار قبل أن تصل إلى طور الحشرة الكاملة (تستغرق نحو الشهر الواحد). تكون الحوريات الفتية مخططة طولياً بخطوط غامقة.

تؤدي إلى حدوث خسائر كبيرة في السنوات التي تنتشر فيها بكثرة، بعد الحصاد تغادر الحقول باتجاه النباتات النجيلية البرية من جديد ويكون ذلك في نهاية فصل الصيف حيث تبحث عن مكان آمن كي تقضي فصل الشتاء.

السونة *Eurygaster integriceps*: تشبه السونة السمرء من حيث تطورهما وبيئتهما وهذه السونة من الحشرات الهامة جداً فهي تهاجم القمح والشعير والشوفان والذرة تؤدي إلى خسائر واضحة. متوسط طول الحشرة نحو 10 مم إلا أنها أعرض من السونة السمرء. ألوانها مختلفة جداً (رمادي فاتح بني محمر أو أسود).

11- رتبة متشابهة الأجنحة *Homoptera*: تتميز أفراد هذه الرتبة بأن: الجناحان الأماميان متجانسا القوام إما جليداً أو غشائياً، قرون الإستشعار قصيرة جداً أو طويلة وخيطية. معظم أنواع هذه الرتبة يقوم بقذف مادة سكرية تسمى الندوة العسلية Honey-dew وذلك عن طريق الفتحة الشرجية وهو أمر ملحوظ على الأخص في أنواع المن، ومن أنواعها ما يقوم بإخراج شمع إما على هيئة دقيقة أو كخيوط. أجزاء الفم ثاقبة ماصة أو أثرية وهي على شكل خرطوم يتصل بأصل الرأس، الحشرات المجنحة تكون مزودة بزوجين من الأجنحة أو الخلفي اضمحل وبقي الأمامي على حاله كما في ذكور الحشرات القشرية. على العموم الزوج الأمامي متجانس التركيب، تتوضع الأجنحة عند الراحة على شكل جمالون فوق الجسم. الصدر الأمامي صغير، العيون البسيطة موجودة أو غير موجودة أن وجدت عددها 2-3، العيون الكبيرة نامية التكوين.

التطور تدريجي في الاناث إلا في فصيلة الذباب الأبيض *Aleyrodidae* وفي ذكور فوق فصيلة *Coccidae* التي تشمل الحشرات القشرية والبق الدقيقي يكون التطور قريباً من التام (طور الحورية الأخير ساكن يشبه العذراء). تتغذى جميع حشرات هذه الرتبة على عصارة النباتات (أضرار بالغة -نقل الأمراض). وتشمل هذه الرتبة على تحت رتبتين هما :

Auchenorrhyncha: أفراد تحت الرتبة هذه نشطة و تعيش حرة. جميعها ما عدا السيكايدات حشرات قافزة، قرن الاستشعار قصير يشبه الشوكة. أجزاء الفم تنشأ من مؤخرة الرأس. أفرادها نشطة سريعة الحركة لاتلتصق بالنبات، جميعها حشرات قافزة عدا فصيلة *Cicadidae*، آلة وضع البيض صلبة. من أهم فصائلها في سوريا الفصائل التالية : فصيلة السيكايدا، فصيلة قافزات أو نطاطات الأوراق، فصيلة النطاطات الضفدية، فصيلة النطاطات النباتية، فصيلة نطاطات الأشجار.

فصيلة السيكايدا Cicadidae: حشرات هذه الفصيلة كبيرة الحجم، تتميز بوجود ثلاث أعين بسيطة. تحدث الذكور أصواتاً مميزة خاصة بالنوع. تتحور الأرجل الأمامية في الحوريات للحفر حيث تعيش معظم حياتها بالتربة متغذية على جذور الأشجار ويمكن أن تبقى بالتربة 4-5 سنوات وقد تستغرق 13-15 سنة. الحشرة البالغة هي الأكبر حجماً في أفراد Homoptera، قرن الاستشعار إبري مدبب.

وزواز الكروم Chloropsalta viridissima : طولها نحو 22-25 مم لونها أخضر يميل للزرقة، لها ثلاث أعين بسيطة حمراء اللون. الأعين المركبة كبيرة ذات لون أزرق مخضر. أجنحتها أطول من الجسم، العروق تميل للون الأخضر. تتغذى الحوريات على جذور الكرمة مسببة ضعفها وتقزم الأغصان وصغر حجم الأوراق وموت الكرمة وجفافها.

Sternorrhyncha: كثير من أفراد تحت هذه الرتبة غير نشطة نسبياً أو ساكن، قرن الاستشعار دائماً طويل وخطي. الأنثى تتميز ببطء الحركة غالباً ما تكون ملتصقة إلى النبات، قرون الاستشعار طويلة ولا تنتهي بشوكة. ليس للأنثى آلة وضع بيض قوية، أجزاء الفم (الخرطوم) يظهر وكأنه ناشئ بين الحرقفتين الأماميتين. تضم الفصائل التالية : فصيلة المن، فصيلة البسيلا، فصيلة الذباب الأبيض، فصيلة الحشرات القشرية الرخوة، فصيلة الحشرات القشرية الصلبة، فصيلة الحشرات القشرية الماردة، فصيلة البق الدقيقي، فصيلة الفيلوكسير.

1- فصيلة المن Aphididae: المن حشرة صغيرة ذات أجسام لينة تدعى عادة قمل النبات. عملياً / في الواقع / يهاجم النبات من قبل نوع واحد من المن على الأقل، تتميز هذه الحشرات الصغيرة بأنها بارعة في التكاثر حيث توجد بأعداد ضخمة على سوق و أوراق النباتات . و ممكن لبعض الأنواع أن تتغذى على الجذور. يتراوح لون هذه الحشرات ما بين الأخضر ، البني ، الأحمر ، الأسود ، الأرجواني ، قد تأخذ بعض الأنواع أشكالاً لونية مختلفة في نفس المستعمرة. بعض الأنواع الأخرى تفرز شمع خيوط قطنية متشابكة تغطي الجسم، هذه الأنواع تسمى عادة المن القطني.

يتشابه المن بأجزاء الفم الماصة، الأرجل الطويلة الرفيعة، الجسم ذو شكل إحصي متطاول له زوج من التراكيب الأنبوبية تدعى الزوائد البطنية تنشأ من مؤخرة البطن قد لا تكون هذه الأخيرة واضحة في بعض الأنواع لذا نحتاج لعدسة مكبرة للتمكن من مشاهدة هذه الزوائد القصيرة . من الواضح أن هذه الزوائد هي قنوات أو ممرات للغدد التي تنتج أوامر التنبيه والإنذار . للمن زوج طويل من قرون الاستشعار و أربعة أجنحة (أحياناً لا توجد). الأجنحة غشائية تأخذ وضع عمودي على الجسم أثناء الراحة. المن مجنح أو غير مجنح ، و يوجد الشكلين في المستعمرة (أو كلا الشكلين موجود في المستعمرة) .

يفرز المن سائلاً سكرياً يدعى الندوة العسلية ، تنساب هذه الندوة بشكل قطرات على أوراق النبات أو تراكيب أخرى لتؤمن بذلك بيئة مناسبة لنمو فطر العفن الأسود . النمل يهتم بدوره بالمن من أجل الندوة العسلية ، لذلك عندما تشاهد النمل يسير على النبات ابحث بحذر عن المن. تختلف استجابة النباتات للمن باختلاف أنواعها، فالبعض لا يبدي أي استجابة للمن، بينما البعض الآخر يعطي سوق و أوراق مشوهة (ملتفة، لولبية، مجمعة، منتفخة) . قد يتسبب المن أحياناً في موت الأوراق و الأغصان الصغيرة، كما يتسبب المن أيضاً بنقل بعض الأمراض التي تلوث أجزاء فمه الماصة و ذلك بسبب انتقاله من نبات لآخر .

من الدراق الأخضر *Myzus persicae* : يصيب عدد كبير من العوائل مثل الدراق – اللوز – و عدد كبير من أشجار اللوزيات – البطاطا – البندورة – الخيار – الشوندر السكري – القطن – الدخان – الملفوف. تهاجم الحشرات الكاملة و الحوريات السطح السفلي لأوراق العائل و كذلك البراعم و النموات الطرفية ، و تسبب تجمعدها و التفافها و بالتالي اصفرار الأوراق المصابة و تساقطها . و هذه الحشرة متهمة بنقل الأمراض الفيروسية خاصة للنباتات الحولية. لون الحشرة المجنحة مختلف عن غير المجنحة.

من التفاح الزغبي *Eriosoma lanigerum* : الحشرة الكاملة طولها 1.8مم، بنية غامقة مائلة الى الوردية، الحورية لها 4 أطوار يتراوح طولها بين 0.6-1.3 مم بنية غامقة مائلة للحمرة. الحشرات البالغة لها جسم محمر إلى أرجواني ومغطاة بالكامل بشمع أبيض زغبي. لا تنتج المستعمرات الهوائية التي أمضت الشتاء الشمع الأبيض الزغبي ولذلك لا يمكن تحديدها كمستعمرات الصيف.

على المجموع الخضري: تهاجم الحشرة الطرود الفتية والأغصان و الجذوع حيث تمتص النسغ منها، تشكل هذه الحشرة مستعمرات كثيفة على الأجزاء المصابة حيث تتميز بإفرازات قطنية بيضاء اللون تغطي مكان الإصابة، تتشكل أورام في منطقة الإصابة تعيق سريان عصارة النبات، يمكن للحشرة أن تنقل بعض الأمراض للنباتات مثل الأمراض الفيروسية.

على المجموع الجذري: الضرر الكبير للحشرة يكون على المجموع الجذري حيث تؤدي الى تشكل عقد على الجذور وتشكيل جذور ليفية قصيرة مسببة اصفرار المجموع الخضري و تقزمه و تصبح الأشجار الصغيرة المصابة سهلة القلع.

2- فصيلة الفيلوكسيرا *Phylloxera*

من أهم أنواعها: فيلوكسيرا العنب *Phylloxera vitifoliae* : أصل هذه الحشرة من أمريكا الشمالية ثم انتقلت إلى انكلترا ومنها إلى جميع أنحاء أوروبا ثم انتشرت في جميع أنحاء العالم . انتقلت لتركيا ومنها لسورية ولبنان . تشبه المن كثيراً ولكن جسمها غير مزود بزوائد جسمية. في سوريا: لا تهاجم إلا الجذور (أشكال جذرية) لعابها يؤدي إلى تدرنات جذرية تنتفخ وتتشقق ثم تهاجم من قبل فطريات التربة وتؤدي بالتالي إلى تحلل الجذور.

للفيلوكسيرا عدة أشكال: الفيلوكسيرا الجذرية : تعيش على جذور الكرمة صفراء اللون، لها خرطوم طويل .

الفيلوكسيرا الورقية : تعيش على أوراق الكرمة الأمريكية. خرطومها أقصر من الفيلوكسيرا الجذرية وكذلك قرون استشعارها أقصر ولونها أغمق . حورياتها تشبه كثيراً حوريات الفيلوكسيرا الجذرية وتختلف عنها بجسمها المتطاوّل البرتقالي اللون ويوجد نتوءات الأجنحة على الصدر الفيلوكسيرا المجنحة ذات لون برتقالي والصدر أسود اللون . الفيلوكسيرا الجنسية : بدون أجنحة وليس لها خرطوم وحوريات الإناث المجنحة صفراء ليمونية اللون .

تتغذى الفيلوكسيرا الجذرية على الجذور بامتصاص العصارة ويتكون في مكان التغذية درنات تهاجم من قبل الفطريات مم يؤدي إلى تعفنها وموت جزء كبير من الجذور الصغيرة والكبيرة تصيب الفيلوكسيرا الورقية

السطح العلوي للأوراق وتتغذى عليها ونتيجة لذلك يتكون في مكان الإصابة بثرات تظهر على السطح السفلي للأوراق يتغير شكل هذه البثرات من اللون الأخضر الفاتح إلى اللون الأحمر . تصفر الأوراق المصابة وتتساقط على الأرض . تموت أشجار الكرمة المصابة بعد 5 – 8 سنوات . تسبب هذه الحشرة في سورية أضرار فادحة لأشجار الكرمة .

3- فصيلة الذباب الأبيض *Aleyrodidae*: الذباب الأبيض حشرات صغيرة جداً لا يزيد طولها عن 3 مم، الحشرات الكاملة بيضاء اللون نشطة تمتص العصارة النباتية. كل من الذكر و الأنثى مجنحان و الأجنحة الأمامية في طول الأجنحة الخلفية، الأجنحة مغطاة بغبار أبيض أو مسحوق شمعي. لدى فحص أوراق مصابة بالذباب الأبيض نلاحظ سرعة طيران الحشرة الكاملة عند هز الأوراق المصابة، والحوريات المتشابهة مع الحشرة الكاملة إلا أن الحورية لها فتحة شرجية في السطح العلوي، من أنواعها الهامة:

ذبابة القطن البيضاء *Bemisia tabaci*: طول الحشرة الكاملة من 1-1.5 مم وعرضها 1.4 مم، لها زوجان من الأجنحة ذات لون أصفر ويغطيها مادة شمعية بيضاء اللون تعطيها اللون الأبيض، الذكر أصغر من الأنثى. الطور اليرقي الأول يكون متحركاً وذا شكل بيضاوي شفاف، ثم تثبت على النبات وتفرز مادة شمعية بيضاء حول جسمها ويزداد عرض هذه الحافة مع ازدياد عمر الحورية الطور الثاني غير متحرك بيضاوي الشكل وكذلك الطور الثالث اللون العام للحورية هو الأخضر المصفر . العذراء بيضاوية الشكل مسطحة تصبح محدبة مع مرور الزمن .

تمتص الحشرة الكاملة والحوريات النسغ من الأوراق والبراعم الزهرية والورقية ويؤدي ذلك إلى ظهور بقع صفراء اللون تكون متفرقة أولاً ثم تتصل مع بعضها يظهر للون الأصفر نتيجة إفراز المواد السامة من قبل الحشرة أثناء تغذيتها. يمكن الاستدلال على الإصابة من خلال الندوة العسلية ونو الفطر الأسود الذي يغطي كامل النبات المصاب. تنقل الحشرة بعض الفيروسات للنبات وبخاصة مرض ذبول أو إلتفاف حواف الأوراق. من مواصفات الإصابة مشاهدة الأطوار غير الكاملة على السطح السفلي للأوراق على شكل قشور متميزة.

4- فصيلة البسيلا *Psyllidae* : حشرات صغيرة الحجم كالمن و شكلها يشبه الدبور الصغير ولكنها مزودة بأرجل قفز قوية وقرون استشعار طويلة، تتغذى على امتصاص نسغ النبات، يبلغ طولها 2.6-3 ملم يغلب عليها اللون الأصفر و الأجنحة الخلفية بيضاء. تغطي بطبقة صوفية من الشمع.

الرأس عريض وصغير مزودة عادة بالعيون المركبة الكبيرة. قرون الاستشعار مستدقة أطول بكثير من الرأس تتوضع قبل العيون، مقدمة رأس الحشرة صغير جداً وطري. الصدر بارز كروي يحمل زوج من الأجنحة الغشائية مع عروق بسيطة وواضحة. الأجنحة الأمامية أكبر بكثير من الأجنحة الخلفية. الأرجل متطورة جداً وخاصة الزوج الخلفي من الفخذ المحدب مما يسمح للحشرة الانتقال بواسطة القفز المفاجئ. الحوريات قليلة الحركة، ذات شكل مسطح، تنسلخ عدة انسلخات مما يسمح ببدا ظهور الأجنحة.

تفضل الحشرة النيمات الحديثة الغضة مثل الأوراق أو البراعم التي تتجمع عندها بأعداد ضخمة فتحدث التواءات على حواف الأوراق مع اصفرار قد يكون مائلاً إلى الإحمرار كما قد يحدث حروق خطيرة على النبات بفضل

الندوة العسلية التي تفرزها والتي تسيل على الأغصان إذا كانت بغزارة كبيرة وينمو عليها الفطر الأسود الذي يعطيها لونها المعروف.

بسيلا الزيتون *Euphyllura olivina*: تنتشر هذه الحشرة في جميع مناطق زراعة الزيتون، وهي وحيدة العائل تهاجم الزيتون فقط. يطلق عليها اسم دودة الزيتون القطنية نظراً لوجود المادة الشمعية البيضاء التي تفرزها ويشبه منظرها شكل الكتل القطنية على الفروع والأزهار .

الحشرة الكاملة تشبه حشرة المن ذات لون أصفر، يبلغ طولها حوالي 3 مم . الأجنحة الأمامية بيضاء اللون عليها نقط صفراء وهي شفافة أما الأجنحة الخلفية فلونها أبيض. قرون الاستشعار خيطية. الحوريات تشبه الحشرة الكاملة ، تفرز مادة شمعية بيضاء اللون تغطي جسمها. يرافق هذه الإفرازات القطنية الندوة العسلية تتجمع على شكل كروي تختبئ الحوريات تحتها. طور ما قبل الحشرة الكاملة يكون شكلها قريب جداً من الحشرة الكاملة.

تهاجم كافة أطوار هذه الحشرات الأوراق، الحوامل الزهرية والبراعم والأزهار. وهي تمتص نسغ النبات، ومن مميزات الإصابة بهذه الحشرة أن الأعضاء المصابة تغطي بنسيج قطني وندوة عسلية تسبب نمو الفطر الأسود . تجمع الأوراق والأزهار بنسيجها القطني وهذا يحول دون تلقيح الأزهار وبالتالي خفض المحصول بشكل ملحوظ. وفي حال الإصابة في فترة ما بعد العقد تؤدي التغذية على الحوامل الثمرية إلى ضعف الثمار وتساقطها.

مجموعة الحشرات القشرية *Coccoidea*: الإناث غير مجنحة وبدون أرجل وعادة تكون ساكنة، قرن استشعارها لا يزيد عن 11 عقلة وقد لا يوجد، و أجزاء فمها ثاقبة ماصة. للذكور زوج واحد فقط من الأجنحة و نادراً ما تكون غير مجنحة و أجزاء فمها أثرية و لا تتغذى. قرن الاستشعار عند الذكور مكون من 10 – 25 عقلة و تنتهي بطونها بزائدة طويلة كالإبرة. الحوريات في عمرها الأول تكون نشطة و لها أرجل و قرون استشعار قوية، و بعد الانسلاخ الأول غالباً ما تفقد أرجلها و قرون استشعارها و تصبح ساكنة و تفرز غطاء شمعيًا كالقشرة يغطي الجسم. من أهم فوائدها:

1- فصيلة الحشرات القشرية الصلبة (المدرعة - *Diaspididae*): القشرة في أفراد هذه الفصيلة منفصلة عن جسم الحشرة و تبقى الإناث تحت الغطاء القشري بصورة دائمة حتى تصبح حشرة كاملة و تضع بيضها أو تلد تحت القشرة. لا تفرز ندوة عسلية. تنمو الذكور كإناث، إلا أن عمر الحورية الأخير الذي يسبق طور الحشرة الكاملة يكون ساكناً و يسمى عذراء، و تنمو الأجنحة فيه.

تضم هذه العائلة العديد من الحشرات من أهمها: الحشرة القشرية السوداء، الحشرة القشرية الحمراء، حشرة الحمضيات المحارية، حشرة الزيتون القشرية (نمشة الزيتون)، حشرة الدفلة القشرية البيضاء.

الحشرة القشرية الحمراء: *Aonediella aurantii*: القشرة مستديرة، اللون أصفر إلى أحمر أو أحياناً رمادي شفاف يمكن رؤية الحشرة من خلاله. السرة مركزية لونها أحمر غامق، قشرة الذكر أصغر من الأنثى، ويمكن رؤية الأجنحة في الذكر من خلاله. لون الجسم يشبه لون القشرة. تتكاثر بالولادة وليس بالبيض، بعد التزاوج تضع الصغار تحت القشرة. بعد الولادة من يوم إلى يومين تخرج الحورية رقم واحد، تتجول حتى تجد مكان مناسب وتمكن نفسها منه. تتحول الحورية 1 إلى الحورية 2 وتبدأ ببناء طبقة شمعية.

هذه الحشرات تصيب الثمار والأوراق وبدرجة أقل الأغصان. تصيب الحمضيات، الأشجار المثمرة، نباتات زيتية (ياسمين، خروع)، إصابة الأشجار الصغيرة تؤدي إلى لموتها أما الثمار تؤدي لتشووها، أما على الأوراق تؤدي لاصفرار عام وذبول يليه تساقط. إذا حدث وأصبحت نموات فتية تؤدي إلى جفافها وبياسها.

2- فصيلة الحشرات القشرية الرخوة (غير مدرعة) Coccidae: القشرة غير قابلة للانفصال عن الجسم والجسم كروي، الذكور مجنحة أو غير مجنحة. معظمها يفرز ندوة عسلية ينمو الفطر الأسود عليها. الأنثى في حشرات هذه العائلة منبسطة مستطيلة وبيضاوية ولها هيكل خارجي صلب ناعم أو قد تكون مغطاة بالشمع وقد تكون الأرجل موجودة. قد لا توجد قرون استشعار أو تكون موجودة ولكنها مختزلة جداً. من أهم الحشرات التي تتبع لهذه العائلة: حشرة التين الشمعية، حشرة الحمضيات الشمعية، حشرة الزيتون القشرية (السوداء).

حشرة التين الشمعية Ceroplastes rusci: الجسم مغطى بطبقة شمعية سميكة لونها بنفسجي، الطبقة الشمعية مقسمة على شكل مخروط ناقص محيطه 8 أضلاع في كل صفيحة هناك دائرة مركزية. السطح العلوي منصف دائرة مركزية. الذكور نادرة جداً من أكبر الحشرات القشريات حجماً. تفرز ندوة عسلية غزيرة تضر المحصول. تصيب التين، يمكن أن تصيب العنب، نباتات الزينة، الفستق الحلبي. تتواجد على الأوراق على السطح السفلي وعلى الأغصان و الثمار. الإصابة تؤدي لضعف عام للشجرة مما يعرضها للإصابة بالحشرات الأخرى.

3- فصيلة البق الدقيقي: Pseudococcidae: يغطي الجسم بإفرازات شمعية على شكل دقيق أو غبار، لا تفقد الأنثى الأرجل وقرون الاستشعار. الإناث مستطيلة إلى بيضاوية لوضع البيض ضمن كتلة من الشمع الدقيقي المغل. تفرز ندوة عسلية.

بق الحمضيات الدقيقي Pseudococcus citri: شكلها بيضاوي لونها أصفر فاتح بعد إزالة الشمع، الزوائد الشمعية الموجودة على الجوانب كلها ذات طول واحد (17) زوج ماعدا الزوج الخلفي أطولها. يغطي جسم هذه الحشرات إفرازات دقيقة أو شمعية. تصيب الحمضيات، الكرمة، نباتات الزينة، الرمان. تصيب الأفرع، ويمكن أن تهاجم الجذور. تؤدي الإصابة لإضعاف النبات، قلة المحصول، إفراز ندوة عسلية غزيرة ينمو عليها الفطر الأسود. معظم الأضرار تتم في الصيف خاصة على الكرمة، الزراعة الكثيفة تساعد على ظهور الإصابة. تنشط الحشرة الكاملة في الربيع وتبدأ بوضع البيض الذي يفقس ويعطي الحوريات الأولى وهذه نشطة جداً.

4- فصيلة الحشرات القشرية الماردة: Margarodidae: الإناث مستديرة و الأرجل قد تكون تامة النمو أو منندثرة. وجود زوائد شمعية طويلة تؤلف كيس على ظهر الأنثى وعدد هذه الزوائد حوالي 7 أزواج من الزوائد لونها أحمر. توضع البيوض ضمن هذا الكيس الشمعي الخاص الموجود على ظهر الأنثى. تفرز ندوة عسلية ينمو عليها فطر العفن الأسود.

البق الدقيق الاسترالي Icerya purchasi: جسم الأنثى بيضاوي عريض، يغلب عليها اللون الأسمر البني من الناحية العلوية والبرتقالي من الناحية القطنية. الأرجل وقرون الاستشعار أسود. يغطي الجسم بمادة شمعية بيضاء. لون كيس البيض أبيض ويصل طوله إلى 10 مم وعرضه 3 مم ويظهر على شكل خطوط يبلغ عددها

14-16 خط. تهاجم الحشرة الحمضيات و الورد إضافة لعدد كبير من نباتات الزيتية. تحدث الإصابة على الأفرع و الأقسام الصغيرة وعلى الثمار. تفرز الندوة العسلية التي تعيق النمو وتضعف النبات.

(ب) الحشرات ذوات الأجنحة الداخلية النمو: (Endopterygota)

من أهم الرتب التابعة لها:

1- رتبة ذات الجناحين (رتبة الذباب) Diptera : تحتوى هذه الرتبة على الحشرات المعروفة بالذباب الحقيقي، وهى تتميز بأنها حشرات تتراوح أحجامها من متوسطة إلى متناهية الصغر ولديها زوج واحد من أجنحة غشائية هو الزوج الأمامى وذلك نظراً لتحور الزوج الخلفى من الأجنحة إلى دبوسى توازن وهما زائدتين صولجانيتين بكل منهما أعضاء حسية تستطيع بواسطتها الحشرة أن تتعرف على مركزها فى الهواء عند الطيران. قرون الاستشعار متنوعة فمنها أريستي فى الذباب، مخرازي فى الذباب المفترس، ريشي فى البعوض. أجزاء الفم راشفة فى الذباب، ثاقبة ماصة فى البعوض، مفترسة فى أنواع أخرى. التطور تام. اليرقات دودية الشكل ويطلق عليها اسم الوسوسة (maggot) وهى إما أرضية أو مائية أو طفيلية، والعذارى إما مكبلية بصورة ضعيفة أو حرة وتوجد داخل جلد يسمى (puparium) والمتشكل عن جلد آخر إنسلاخ لليرقة (ليس شرنقة) فهو لا يبتزع بل يبقى ويتصلب صانعاً غلافاً حول العذراء.

الذباب معظمه نهاري وكثير منه يزور الأزهار من أجل لعق الرحيق بينما الكثير منه أيضاً يتغذى على المواد العضوية المتحللة ومواد سائلة مختلفة. وكذلك من الذباب أيضاً أنواع تتغذى إما بإفتراس حشرات أصغر منها أو بامتصاص دم الحيوانات الفقارية.

حشرات هذه الرتبة لها أهمية إقتصادية كبرى سواء كيرقات أو كحشرات كاملة. فالكائنات الدقيقة المسببة لبعض الأمراض الوبائية كالمalaria ومرض النوم وداء الفيل والحمى الصفراء تنقل إلى الإنسان بفعل الذباب الماص للدم. فمرض الملاريا الذي ينتقل عن طريق البعوض، ومرض النوم الذي ينقل عن طريق ذبابة التسي تسي وهو من الأمراض التي تنتشر في قارة أفريقيا، وكذلك مرض الليشمانيا سواء الحشوية أو الجلدية والذي ينقل عن طريق ذبابة الرمل، كلها تعتبر من أهم الأمراض على الإطلاق التي تجعل من هذه الرتبة الأهم من الناحية الطبية بالنسبة للإنسان. والذبابة المنزلية وأقربائها تعمل كنواقل ميكانيكية لجراثيم أمراض خطيرة قد تلوث بها طعام الإنسان كما فى حالة مرض التيفود أو تنقلها مباشرة إلى عضو خاص من أعضائه كالعين فى حالة الرمد. والكثير من يرقات ثنائية الأجنحة تسبب فى أجسام الحيوانات المستأنسة والإنسان الحالات المرضية المعروفة بالتدويد. كما أن يرقات أنواع أخرى من الذباب تسبب للمحاصيل الزراعية (خاصة الثمار) أضرار جسيمة تترتب عليها خسائر مالية فادحة. ولكن أيضاً تحتوى هذه الرتبة على أنواع كثيرة نافعة أكلة للحوم أو تقضي على أعداد كبيرة من حشرات أخرى ضارة، فبعضها يعمل كمفترسات سواء كيرقات أو كحشرات كاملة، والبعض الآخر تعمل أطواره اليرقية كطفيليات داخلية. يرقات العديد من الأنواع تتطفل على الماشية، ومن أمثلة ذلك ذباب نغف الخيل ونغف الأغنام وكثير من الأنواع تتغذى بامتصاص الدم من الإنسان والحيوانات الأليفة.

تنقسم هذه الرتبة إلى:

1- تحت رتبة الذباب ذو القرون القصيرة Suborder Brachycera

وهي تتضمن 14 فصيلة مشتملة على ذباب يتميز بكون أجسامه غليظة وقرون إستشعار خنجرية قصيرة، القسم الأخير ممتد في هيئة مخراز أو خنجر. اليرقات نصفية الرأس وفيها الفك العلويان قارضان عمودياً (حركتهما رأسية). العذراء حرة. ومن أهم فصائلها:

فصيلة ذباب الخيل والغزال Tabanidae: تعرف حشرات ذباب الخيل حيث الإناث ماصة لدم حيوانات المزرعة كالخيول والماشية وتحدث أثناء ذلك طنيناً يزج الحيوان فيجعله يجري على غير هدى وربما أصيب أثناء ذلك بمكروه كأن يرتطم بشجرة أو حائط أو يسقط في قناة أو ترعة. ذباب متوسط الحجم، مليء الجسم، تمتص الإناث دم الإنسان أو الحيوان وتتغذى الذكور على حبوب اللقاح والرحيق. أجزاء الفم في الأنثى متحورة للرشف بالإضافة للقطع والنقب. العينان المركبتان متلاصقتان في الذكر متباعدتان في الأنثى. تحدث بعض الأنواع أضراراً كبيرة للمواشي وخاصة الخيل ويقدر ماتمنصه 20-30 ذبابة أثناء تغذيتها لمدة ست ساعات بمئة سنتمتر مكعب من الدم غير الذي ينزف من الجرح وعلى ذلك فتؤدي الإصابة لظهور أعراض فقر الدم على الحيوان، كما تكون مناطق لدخول البكتيريا والفيروسات التي تنتقل بواسطة أنواع أخرى من الذباب التي تنجذب للدم النازف. يرقات معظم الأنواع مائية مفترسة. من أهم أنواعها:

ذباب الخيل Tabanus taeniola: الحشرة الكاملة كبيرة الحجم سمراء اللون، على طول البطن من أعلى شريط بني مسمر وعلى جانبيه شريطان لونهما بني غامق. اليرقة بيضاء اللون على جسمها خطوط طويلة ونقوء تشبه الأقدام الكاذبة على الحلقات.

2- تحت رتبة سيكلورافا Suborder Cyclorrhapha

وهي تشتمل على أرقى حشرات رتبة ثنائية الأجنحة. وتتميز بكون قرون الإستشعار تنتهي بشوكة ظهرية يطلق عليها الأريستا. اليرقات عديمة الرأس والعذراء مستورة. ومن أهم فصائلها:

1- فصيلة ذباب السرفيد Syrphidae: وتعرف حشرات ذباب الحوام. ذباب هذه العائلة زاهي الألوان يشبه نحل العسل في مظهره وله القدرة على التوقف أثناء طيرانه في الهواء. اليرقات متبائية في طريقة معيشتها، بعضها يفترس المن لذا تعد من الحشرات النافعة للزراعة والبعض يعيش في المياه الأسنة والآخر يعيش داخل مساكن الحشرات الاجتماعية كالنمل والنحل. اليرقات صغيرة الحجم مدببة الطرف الأمامي واليرقات التي تعيش في الماء لها أنبوبة تنفس طويلة جداً في مؤخرة الجسم تشبه ذيل الفأر. من أهم أنواعها:

ذباب السرفيد Syrphus cotollae: ذبابة متوسطة طولها 1 سم وجبهة الرأس صفراء اللون والصدر أزرق لامع مائل للسواد والبطن مخططة بأشرطة صفراء متبادلة مع أخرى سوداء، اليرقات لونها أحمر أو مخضر.

2- فصيلة ذباب الفاكهة Tephritidae: وهي تشتمل على ذباب الفاكهة الذي تنخر يرقاته في لب ثمار الفواكه الإقتصادية وتتسبب في تلفها وسقوطها. ذباب صغير الحجم أجنحته مبقعة أو مخططة في نظام معقد ملقت للأنظار. يفضل الذباب السير على الأسطح التي يقف عليها كما يفضل زيارة السطح السفلي للأوراق. تتغذى

معظم اليرقات على النباتات فيعضها يحفر داخل ثمار الفاكهة والبعض يسبب أوراماً في جذور وسوق الأزهار. من أهم أنواعها:

ذبابة ثمار حوض الأبيض المتوسط *Ceratitis capitata*: ذبابة صغيرة الحجم طولها حوالي 5 مم على بطنها وأجنحتها بقع وأشربة سوداء وذهبية، مؤخرة بطن الأنثى أنبوبية تبرز منها آلة وضع البيض. تتغذى اليرقات على النباتات ذات الأهمية الاقتصادية حيث تحفر ضمن ثمار الفاكهة ومن أهمها الحمضيات والتفاحيات واللوز والدراق وغيرها.

3- فصيلة ذباب النحل أو الفاكهة *Drosophilidae*: وتعرف حشرات ذباب النحل المتخمرة ومنها أنواع الدروسوفيل مثل *Drosophila melanogaster* والتي ذاع صيتها في علم الوراثة.

4- فصيلة الذباب المنزلي *Muscidae*: تشتمل على الذبابة المنزلية *Musca domestica* وأقاربها، وكذلك على أنواع ماصة للدم مثل ذباب الإسطبلات التابع لجنس *Stomoxys* وذباب التسي تسي التابع لجنس *Glossina* والذي بعضه ينقل مرض النوم.

5- فصيلة ذباب التاكينا *Tachinidae*: تشتمل على ذباب غليظ الشعيرات، أريستا قرن الاستشعار الجانبية خالية تماماً من الشعر، ينتشر على حلقات البطن الخلفية شعر شوكي بعضه كبير الحجم والبعض الآخر صغير الحجم. حشرات هذه العائلة تتطفل على حشرات أخرى ولذلك فهي جميعاً مفيدة للإنسان. تعد من الحشرات النافعة لأن يرقاتها تتطفل داخلياً على كثير من أطوار الحشرات الضارة بالمحاصيل الزراعية كدودة ورق القطن والدودة القارضة وغيرها. من أهم أنواعها: ذبابة التاكينا الكبيرة، ذبابة التاكينا ذات البقعتين، ذبابة التاكينا الصغيرة، ذبابة التاكينا المنزلية.

6- فصيلة الذباب صانع الأنفاق *Agromyzidae*: ذباب صغير الحجم أسود اللون، وتضع الأنثى بيضها على أوراق النباتات الصغيرة وأعضائها الغضة، تحفر اليرقات أنفاقاً ضيقة ملتوية بين البشريتين ويتسع النفق كلما نمت اليرقة. من أهمها ذبابة الفاصولياء *Malanogromyza phazeoli*.

3- تحت رتبة الذباب ذو القرون الطويلة *Suborder Nematocera*

تتميز بوجود قرون إستشعار عادة أطول من الرأس والصدر معاً وليس لها أريستا. اليرقات في العادة كاملة الرأس، يعمل فكها العلويان أفقياً فيقومان بالقرض في حركة عرضية. العذراء حرة. ومن أهم فصائلها:

1- فصيلة الذباب طويل الأرجل *Tipulidae*: تشتمل على الذباب البجعي الطويل الأرجل. يرقات معظم الأنواع مائية أو نصف مائية. تسبب يرقات بعض أنواع جنس *Tipula* المعروفة بذوات السترة الجليدية أضراراً لجذور نجيليات المراعى والمحاصيل.

2- فصيلة ذباب الرمل *Psychodidae*: ذباب صغير يغطي الجسم والأجنحة والأرجل طبقة كثيفة من الشعر. تتغذى الحشرات الكاملة على رحيق الأزهار فيما عدا إناث الجنس *Phlebotomus* التي تتغذى على دم الحيوانات والإنسان. أنواع هذا الجنس تنقل بعض الأمراض للإنسان فقط ومن أهمها الليشمانيا.

3- فصيلة البعوض *Culicidae*: تشتمل على الناموس (*Mosquitos*) الذي يعد من أخطر الحشرات على صحة الإنسان فهو ينقل أوبئة فظيعة كالمalaria والحمى الصفراء وغيرها. تتميز حشراتهما الكاملة بكونها نحيفة للغاية ولها أجزاء فم ثاقبة ماصة طويلة. حواف الأجنحة وعروقها مكسوة بحراشيف. وأما الأطوار الغير كاملة (اليرقات والعذارى) فجميعها مائية. اليرقات عاداتها متباينة، فالبعض يسكن البرك الضحلة، والبعض الآخر يوجد في المجاري المائية والخنادق والجداول والمستنقعات المالحة وغير ذلك. فيما عدا شواذ قليلة فإن إناث أنواع الناموس قادرة على ثقب جلد الفقاريات ثم التغذية منها بإمتصاص دمه، كما وقد تتغذى بعضها على مختلف أصناف العصارات النباتية وقد لا يذوق البعض منها الدم أبداً. هناك من الناموس أنواع كثيرة من أشهرها: *Aedes aegypti* ، *Anopheles pharaoensis* ، *Culex pipiens* .

2- رتبة غشائيات الأجنحة *Hymenoptera* : العديد من غشائيات الأجنحة تعد من أكثر الحشرات نفعاً للإنسان وللزراعة لدورها في عمليات تلقيح المحاصيل، أو نتيجة لقضائها على العديد من الحشرات الضارة، ولأهميتها القصوى في مجال مكافحة الحيوية. ويعد نحل العسل من أعظم الحشرات المستأنسة أهمية في تلقيح المحاصيل والأشجار، فضلاً عن منتجاته من عسل وشمع. والضرر الذي تسببه غشائيات الأجنحة نتيجة تطفلها على النباتات لا يحسب حسابه إذا ما قورن بالمنافع الإيجابية لهذه الرتبة.

تعتبر رتبة غشائيات الأجنحة وحدة من الرتب الحشرية الضخمة، والمعروف منها في العالم حوالي 100 ألف نوع أغلبها يعيش معيشة انفرادية والقليل منها يعيش معيش اجتماعية في مستعمرات خاصة مثل النحل والنمل. حشرات معظمها نافع للإنسان، أجزاء الفم قارضة أو قارضة لاعقة، لمعظمها زوجان من الأجنحة الغشائية الزوج الخلفي أصغر من الأمامي. ينتهي البطن في الأنثى بآلة وضع البيض تستعمل أيضاً في الوخز (في الدبابير والنحل) أو النشر. اليرقات في الدبابير المنشارية اسطوانية الشكل ولها أكثر من 5 أزواج من الأرجل البطنية الكاذبة عديمة الخطاطيف، أما يرقات الدبابير الأخرى والنمل فعدمية الأرجل دودية الشكل. العذراء حرة وقد تتكون داخل الشرقة. قرن الاستشعار متباين من حيث النوع وعدد العقل فهو غالباً مرفقي وقد يكون رأسي أو مشطي أو منشاري أو خيطي. الأرجل عادة متباينة، ويتحور بعضها للجمع كما في الأرجل الخلفية لشغالات نحل العسل، أو تتحور للحفر أو للقبض. البطن ليس به اختناق عند القاعدة أو به اختناق في بعض الأنواع. البطن يختلف، فقد تلتحم الحلقة الأولى منه مع الصدر الخلفي، وتستند الحلقة البطنية الثانية لتشكل ما يسمى بالخصر الذي يليه البطن المنتفخ، أو يكون اتصال الحلقة الصدرية الخلفية مع الحلقة البطنية الأولى عريضاً ولا يشكل خصرًا. وتقسّم الرتبة إلى مجموعتين هما تحت رتبة:

1- تحت رتبة عديمات الخصر *Suborder Symphyta* : قاعدة البطن عريضة عند اتصالها بالصدر وليس للحشرة خصر. البطن متصل بالصدر، ولا يوجد اختناق بين العقليتين البطنيتين الأولى والثانية. غالبية اليرقات بها

أرجل على الصدر وأخرى على البطن (خمسة أزواج). آلة وضع البيض محورة للنشر. تتغذى اليرقات على النباتات أو داخلها. من أهم فصائلها وأنواعها:

فصيلة *Cimbicidae*: من أهم حشرات دبور اللوز المنشاري *Cimbex quadrimaculatus*: التي تعد من آفات اللوز الخطيرة إلا أنها قد تصيب الكرز والشمش والتفاحيات. تتغذى يرقاتها الصغيرة على السطح العلوي للأوراق ونجد أكثر من يرقة على الورقة، أما اليرقات المعمرة فتتغذى على الأوراق تاركة العروق الوسطى وتؤدي إلى تعرية الأشجار. اليرقات الفتية سوداء اللون ثم يتحول لونها إلى الرمادي مع وجود بقع سوداء عند تقدمها بالعمر. تمتلك اليرقة 3 أزواج من الأرجل الصدرية و 7 أزواج من الأرجل البطنية. أما الحشرة الكاملة فهي تشبه الدبور من حيث الشكل إلا أن حجمها أصغر منه، يصل طول الجسم حتى 2 سم. لون الحشرة أسود وعليها بقع صفراء اللون على امتداد الجسم أما الرأس فنجد بقعة مثلثية الشكل ذات لون أصفر.

2- تحت رتبة ذوات الخصر *Suborder Apocrita*: تضم عدداً كبيراً جداً من الفصائل التي يصعب حصرها، بعضها مهم في مجال مكافحة البيولوجية، وبعضها مهم في مجال الإنتاج النباتي حيث تتغذى يرقاتها بالأنسجة النباتية. تضم دبابير مختلفة الأحجام، تتميز بوجود الخصر، حيث تلتمح الحلقة البطنية الأولى مع الصدر الثالث وتمتد الحلقة الثانية باختناق يولف الخصر. تتألف البطن عادة من 9 حلقات تكون الأخيرة فيها متداخلة فلا يرى منها إلا 3-7 حلقات حسب التصنيف، ويزيد الذكر على الأنثى بحلقة واحدة كما في النحل والزنبير فهي سبع عند الذكر وست في الأنثى. قرن الاستشعار 7-13 عقلة وهناك بعض الأمثلة النادرة التي يبلغ فيها 70 عقلة وذلك في حشرات *Ichneumonidae*، وتكون إحدى العقلة غالباً أكبر من العقلة الأخرى وتحمل بقية القرن الذي يكون بشكل مرفقي. بعض أنواعها لها أرجل قوية لنش التربة، وللنحل أرجل خلفية لتجميع حبوب اللقاح. الأجنحة منعدمة في بعضها وبخاصة التي تعيش تحت الأرض أو بسبب وراثي وبخاصة الإناث منها. تعريق الأجنحة ذو قيمة ضئيلة في مجال التصنيف. آلة وضع البيض عند هذه الدبابير واخزة تغرس بعمق في أنسجة العائل الذي غالباً ما يكون حيوانياً.

اليرقات قد تكون ذات رأس وأجزاء فم واضحة أو دودية مختزلة الرأس أو عديمة الرأس (الرأس والصدر فيها مندمجان). بعضها يأكل النباتات وهي ما يسمى بسابرات الأوراق مثل فصيلة *Symphitae* وبعضها متطفل على الحشرات الأخرى مثل حشرات فصيلة *Chalcididae*. التطور من النوع التام.

من أهم الفصائل تحت هذه المجموعة: فصيلة *Ichneumonidae* ، فصيلة *Braconidae* ، فصيلة *Trichogrammatidae*، فصيلة *Chalcididae* هذه الفصائل السابقة تضم مجموعة كبيرة من الحشرات النافعة التي تتطفل على الآفات الحشرية، سيتم التعرف على حشرات هذه الفصائل في مقرر لاحق.

هناك أيضاً فصائل أخرى هامة تتبع هذه الرتبة منها:

1- فصيلة الدبابير الاجتماعية *Vespidae*: دبابير اجتماعية تعيش في مستعمرات، تطوي حشرات هذه الفصيلة أجنحتها طويلاً على الجسم عند الراحة. تختلف الأنواع فيما بينها في طبيعة غذائها، معظمها يتغذى على مواد حيوانية. من أهم أنواعها:

الدبور الشرقي *Vespa orientalis*: الدبور حشرة كبيرة قوية، ذات لون بني محمر، قرون الاستشعار بنية. الحلقة البطنية الثالثة والرابعة صفراء جزئياً. تتكون المستعمرة من شغالات، ملكة و ذكور مخصبة. يتكون بطن الذكر من 7 حلقات واضحة و قرن استشعاره به 13 عقلة، أما الأنثى فبطنها مكون من 6 حلقات و قرن استشعارها به 12 عقلة (الشغالات إناث غير ناضجة جنسياً). الحشرة لونها أحمر و توجد أشرطة صفراء على بطنها. تبني هذه الدبابير أعشاشها من أوراق الأشجار وقطع الخشب والقش والطين في تجاويف الأشجار أو في الجدران والأسقف، كما قد يبني عشه في مستعمرة النحل المهجورة. يحتوي العش على عدة آلاف من الدبابير، و يفضل عدم لمس العش أو الاقتراب منه لتحاشي اللسعة المؤلمة لتلك الدبابير. تعتبر من المفترسات ذات الكفاءة العالية في حقل الافتراس.

الدبور الألماني *Vespa germanica*: لون الصدر والرأس أسود، العيون المركبة صفراء، الجبهة صفراء.

2- فصيلة نحل العسل *Apidae*: آلة وضع البيض متحركة لآلة لسع. تعيش أفراد الفصيلة معيشة اجتماعية داخل خلايا أو مستعمرات، تحتوي المستعمرة على أنثى خصب (ملكة) و إناث غير خصب (شغالات) و ذكور، الجسم مغطى بشعر قصير. أجزاء الفم قارضة لآعقة. من أهم أنواعها:

نحل العسل *Apis mellifera*: النحل اجتماعي. الرجل الخلفية محورة لجمع حبوب اللقاح.

3- فصيلة النمل *Formicidae*: يعيش النمل معيشة اجتماعية في مستعمرات. من أهم أنواعها:

النملة الفرعونية (المنزلية الحمراء) *Monomorium pharaonis*: نملة صغيرة الحجم لونها أحمر فاتح. قرن الاستشعار مرفقي. الأنثى الخصبه مجنحة ولكن الأجنحة تنقص بعد التزاوج. كثير من أنواع النمل ذات فائدة كبيرة بينما أنواع أخرى آفات.

ملاحظة: الكثير من أنواع رتبة ثنائية وغشائية الأجنحة ذات أهمية كبيرة في مكافحة الحويية سيتم التطرق لها بالتفصيل في مقررات لاحقة.

3- رتبة شبكية الأجنحة *Neuroptera*: المعروف عن أنواع الرتبة أنها منتشرة في الأنحاء المختلفة من العالم. والكثير منها هام من وجهة المكافحة الحويية إذ أن الطور المفترس هو اليرقة وأحياناً الحشرة الكاملة. تشتمل هذه الرتبة على حشرات أسد المن وأسد النمل وغيرها وهي تتميز بأنها حشرات صغيرة إلى كبيرة ذات أجسام رخوة، أجزاء الفم قارضة. يوجد زوجان من أجنحة غشائية والتعريق فيها عادة يتضمن فروعاً إضافية كثيرة وعروقاً عرضية وفيرة مما يجعل التعريق يبدو كالشبكة. وفي حالة عدم الطيران توضع الأجنحة على الجسم مائلة فوق الظهر بشكل يشبه سقف المنزل المائل. لا يوجد قرنان شرجيان. التطور تام أو كامل، أجزاء الفم عند اليرقة قارضة أو ماصة، وهي مفترسة (الفكين العلويين و السفليين تحورا و انطبقا على بعضهما البعض ليكونا ما يشبه المخراز)، وتعيش إما في الماء أو على الأرض. من أشهر تلك اليرقات ما تعرف بأسد النمل وهي يرقات لها فكوك ضخمة ومسنة وتختبئ في التربة حيث تصنع حفر صغيرة قمعية الشكل في التربة المفككة والناعمة، تستخدم اليرقات تلك الحفر بمثابة مصائد للنمل والحشرات الأرضية الأخرى خصوصاً عندما

تسقط نملة أو أي حشرة صغيرة أخرى في أي من تلك الحفر فإنها لا تستطيع الخروج السريع من الحفرة نظراً لنعومة وتفكك التربة على حوافها مما يساعد اليرقات المختبئة في التربة عند قاع الحفرة من اقتناص تلك الفرائس بسهولة. كما أن هناك من اليرقات ما تعيش على النباتات يتغذى على المواد العسلية التي تفرزها النباتات أو تفرزها بعض حشرات رتيبة *Homoptera*. ومنها ما يفترس حشرات ضارة رخوة الأجسام كالمن والحشرات القشرية والترس، ومن أهمها ما يعرف بأسد المن. **أهم الفصائل:** فصيلة الشبكيات البنية، فصيلة فرس النبي الشبكية، فصيلة الشبكيات الثعبانية، فصيلة الشبكيات الدقيقة، فصيلة الشبكيات الرمادية، فصيلة أسد النمل *Myrmeleonidae*، فصيلة أسد المن *Chrysopidae*.

1- فصيلة أسد المن *Chrysopidae*: تسمى فصيلة الذباب ذي العيون الذهبية، وتشمل ما يقارب من 150 نوعاً، منها أكثر من 15 نوعاً في سوريا، أكثر الأجناس شهرة هي: *Chrysopa*، *Chrysoperla*، *Anisochrysa*. الحشرة الكاملة ذات حجم صغير أو متوسط (15-25 مم) عدا بعض الأنواع كبيرة الحجم. العيون مركبة كبيرة الحجم ذات لون أخضر مع انعكاسات ذهبية أو حمراء بارزة ونصف كروية. أجزاء الفم من النوع القارض، الأجنحة بلون أخضر وأحياناً يميل للون الأزرق أو الأصفر، تتوضع على شكل جمالون خلال الراحة. تتغذى على كل ما تصادفه من حشرات وعناكب ولاسيما متجانسات الأجنحة أو بيوض ويرقات حرشفيات الأجنحة إضافة للعديد من الأطوار الحشرية الأخرى والعناكب وما تفرزه من ندوة عسلية ومواد سكرية. الطور المفترس في بعض الأجناس اليرقة فقط بينما في أجناس أخرى اليرقة والحشرة الكاملة.

أسد المن *Chrysopa vulgaris*: لهذه الحشرة زوجان من الأجنحة الشفافة المتماثلة في الشكل والتركيب يلاحظ أيضاً أن الجسم ضعيف. الحلقة الصدرية الأولى كبيرة والأجنحة أطول من الجسم، هذه الحشرة تطورها كامل وهي حشرة متوسطة الحجم، يتراوح طولها ما بين 10-15 مم. لونها أخضر فاتح، الأجنحة غشائية شفافة تتوضع فوق الجسم في أثناء الراحة، وتقوم البطن في الطول. يرقة هذه الحشرة مفترسة حيث تتغذى على حشرات المن والحشرات القشرية والترس، لذا تعد من الحشرات النافعة التي تستخدم في مكافحة الحيوية. الحشرة الكاملة تتغذى على رحيق الأزهار.

2- فصيلة أسد النمل *Myrmeleonidae*: حشرة تشبه الرعاش. قرون الإستشعار صولجانية قصيرة لونها رمادي، يبلغ طول الحشرة الكاملة 2.5 سم، لها زوجان من الأجنحة الغشائية. الحلقة الصدرية الأولى كبيرة.

أسد النمل *Myrmeleon hyalinus*: هذه الحشرة تطورها كامل. الأجنحة طويلة و تتميز بتعرق شبكي، يصل طول الجسم مع الأجنحة الخلفية إلى نحو 6 سم. الرأس متطاول وتكون مقدمته على شكل خرطوم قصير، قرون الإستشعار قصيرة. يرقات هذه الحشرة مفترسة حيث تعيش في حفر قمعية الشكل تصنعها في التراب و تتغذى على النمل، لذا تعتبر من الأعداء الطبيعيين للنمل. تتغذى الحشرة الكاملة على رحيق الأزهار.

4- رتبة خافية الأجنحة *Siphonoptera*: تشتمل هذه الرتبة على الحشرات المعروفة بالبراغيث، تتميز حشرات هذه الرتبة بأنها حشرات صغيرة جداً غير مجنحة، ومنضغطة الجسم من الجانبين، أجسامها بها العديد

من الأشواك القوية التي تتجه للخلف وهذه الأشواك أحياناً تتضخم عند منطقة الخد أو عند مؤخرة السطح العلوي من العقلة الصدرية الأولى لتكون ما يعرف بالأمشاط.

الطول 1.5- 4 مم، الجسم صلب يغلب عليه اللون البني الغامق. الأرجل الخلفية طويلة ومتحورة للقفز. قرون الاستشعار رأسية توجد ضمن تجاويف على جانبي الرأس وقد تكون معدومة بالمرة. أجزاء الفم معدة للثقب والمص. التطور تام، واليرقات دودية الشكل عديمة الأرجل تتغذى على أي مواد عضوية متاحة بما فيها المواد الإخراجية للأفراد اليافعة والتي تحتوي على آثار دم عوائلها. والبراغيث اليافعة طفيليات خارجية تتغذى بامتصاص الدم من عوائلها سواء كانت تلك العوائل كالأشخاص والأرانب والكلاب والقطط والفيران والطيور وغيرها، العذارى حرة وتوجد بداخل شرانق حريرية خفيفة. الذكر أصغر من الأنثى وكلا الجنسين يتغذى على دم العائل ولبعض أنواع البراغيث القدرة على عمل أنفاق في جدار جسم العائل. أهم فصائل هذه الرتبة:

1- فصيلة *Pulicidae*: من أهم أنواعها: برغوث الدواجن، برغوث الفار والجردان، برغوث الإنسان *Pulex irritans*.

2- فصيلة *Tungidae*: من أهم أنواعها: *Tunga penetrans* الذي يتطفل على جلد العائل مسبباً حكة والتهابات مؤلمة. قد ينتج عن تواجده إصابة العائل بمرض الكزاز وبعض أنواع السرطانات السطحية ومن أهم عوائله الإنسان.

5- رتبة غمدية الأجنحة *Coleoptera*: تعد رتبة غمدية الأجنحة من أكبر رتب الحشرات وتضم عدداً كبيراً من الحشرات الاقتصادية التي تسبب كثيراً من الخسائر للمحاصيل الزراعية أو الأشجار المثمرة والحبوب المخزنة، إلى جانب ذلك تضم عدداً من الحشرات النافعة حيث تفترس الحشرات الضارة الأخرى. وتشتمل هذه الرتبة على الحشرات المعروفة بالخنافس (Beetles) على اختلاف أشكالها وهي تتميز بالصفات العامة التالية:

حشرات دقيقة إلى كبيرة الأحجام ولها زوجين من أجنحة الزوج الأمامي متحور إلى غمدين (Elytra) سميكين صليبين ويلتقي حافتهما الداخليتين معاً في خط مستقيم طولي فوق الظهر في حالة عدم الطيران بحيث يصنعان غطاء يقي معظم الجسم، وأما الجناحان الخلفيان فغشائيين كبيرين وفي حالة الراحة يطويان على نفسيهما بحيث ينطويان تحت الغمدين تماماً، وأما في حالة الطيران فالجناحين الأماميين ينفردان ليفسحا المجال لإنفراد الجناحين الخلفيين اللذين يقومان وحدهما بعملية الطيران بدون مساعدة من الجناحين الأماميين. وفي عدد كبير من الحشرات هذه الرتبة تكون الأجنحة الأمامية والخلفية مختزلة أو معدومة.

الصدر الأمامي كبير بالنسبة لكل من الصدر المتوسط والصدر الخلفي، الأجزاء الفموية قارضة، ولأكثرها فكوك قوية تستخدم في تقطيع وطحن الحبوب الجافة أو حفر الأخشاب، لبعضها فكوك رفيعة تستخدم لامتصاص دم الفريسة. التطور تام واليرقات من طرز متباينة فيمكن أن تكون من النوع المنبسط (ذات الأرجل الصدرية) أو مستديرة أو مقوسة وتتميز برأسها الكبير الصلب، جميعها ذات أرجل صدرية قوية وليس لها أرجل بطنية ولا تكون أبداً من الطراز عديد الأرجل النموذجي، وفي بعضها تنعدم الأرجل كما هو الحال في يرقات الحفارات. والعذارى غالباً حرة وتوجد داخل شرقة حريرية ملتصق بها حبيبات التربة أو نشارة الخشب أو أجزاء النبات

المختلفة تبعاً لمكان وجود العذراء، كما قد توجد العذراء الحرة داخل الجلد اليرقي الأخير، وقليل منها مكبلة. بضعها معرى وبعضها الآخر محمي إما بداخل أنسجة النباتات أو الأشجار العائلة أو في صومعة من الطين تحت سطح الأرض. التطور الكامل (بيضة- يرقة- عذراء- حشرة كاملة).

يتغذى أفراد هذه الرتبة على عدد كبير من المواد، فهي قد تتغذى على المواد النباتية والحيوانية وكثير منها نباتي في غذائه، ومنها ما هو مفترس، وبعضها رمي يعيش على مخلفات الحيوانات، كما يتغذى بعضها على أنواع الفطور ومنها ما هو متطفل.

تعيش بعض أنواع الخنافس في التربة، وهناك أنواع مائية أو نصف مائية، قليل منها يتغذى على عدد كبير من النباتات وبعضها ينخر في الأشجار أو الثمار، وبعضها يحفر الأنفاق في أوراق النبات، بينما نجد منها ما يهاجم الجذور أو يتغذى على البراعم، أو يتغذى على المنتجات النباتية أو الحيوانية المخزونة، ومنها ما يتغذى على أنواع من الأطعمة المختلفة والملابس الصوفية والمواد العضوية الأخرى. وكثير من الخنافس ما هو مفيد للإنسان لأنه يقضي على الحشرات الضارة ولفائدته في تنظيف الحيوانات الميتة والتخلص من المخلفات.

ولقد قسمت الرتبة إلى ثلاثة تحت رتب وهي كالآتي:

(1) تحت رتبة *Suborder Archostemata*: وهي مجموعة صغيرة جداً، إلى حد ما شبيهة بالمجموعة الثانية من حيث الحشرة الكاملة وبالمجموعة الثالثة من حيث اليرقة.

(2) تحت رتبة *Suborder Adephaga*: تتميز الحشرات الكاملة واليرقات بكونها مفترسة حيث تتغذى في أغلب الأحيان على الحشرات الأخرى وعليه فمعظمها حشرات نافعة. من الناحية المورفولوجية تتميز الحشرات الكاملة بقرون استشعارها الخيطية، واليرقات مبططة ونشطة وأرجلها الصدرية مقسمة إلى ست حلقات والرسغ مكون من 5 عقل وينتهي بزوج من المخالب. وفيها تكون قرون الإستشعار عادة خيطية ويكون تجويفاً حرفتيّ الرجلين الخلفيتين كبيرين لدرجة أنهما يقسمان استرنة الحلقة البطنية الأولى تماماً، كما ويحوى الجناح الخلفى خلية مستطيلة الشكل قصيرة تدعى الخلية المنحرفة واليرقات كامبودية (مبسطة ذات أرجل صدرية) الشكل.

من أهم فصائل هذه المجموعة فصيلة *Carabidae* التي تشمل على الخنافس الأرضية التي تمتاز بالفكوك العلوية القوية والأرجل الطويلة. وهي حشرات ليلية مفترسة نافعة في الغالب لافتراسها الحشرات الضارة بالزراعة.

يتبع لهذه الفصيلة عدة أنواع من أهمها:

خنفساء الكالوسوما *Calosoma chlorostictum*: طول الحشرة حوالى 2.5 سم اللون أسود، يغطي الجسم أجنحة غمدية بها خطوط طولية عليها نتوءات صغيرة مرتبة فى صفوف طولية ينعكس منها لون أخضر لامع. قرن الإستشعار خيطى وأجزاء الفم قارضة. خنافس الكالوسوما تقضى طبيعياً على أعداد كثيرة من الحشرات الضارة بالزراعة التى تعثر عليها ليلاً وخصوصاً يرقات الفراشات التابعة لفصيلة *Noctuidae* التى من عاداتها الظهور والتغذية أثناء الليل مثل يرقات دودة ورق القطن والدودة الخضراء والدودة القارضة وغيرها.

(3) تحت رتبة Suborder Polyphaga: وتشتمل هذه التحت رتبة على حشرات متنوعة الغذاء والعادات يتغذى معظمها على النباتات بعضها مفترس والقليل منها يتغذى على المواد العضوية. من الناحية المورفولوجية تتميز هذه الحشرات الكاملة بقرون استشعار صولجانية أو منشارية أو خيطية، يرفقاتها من النوع المنبسط أو الأسطواني أو المقوس وليس لأرجلها رسغ بل تنتهي الأرجل مباشرة بمخالب واحد. وهي تحتوى على الغالبية العظمى من حشرات الرتبة. وفيها تكون قرون الإستشعار متباينة الأشكال ولكنها غالباً صولجانية أو ورقية أو مرفقية. وتحتوى هذه التحت رتبة على عدد كبير من الفصائل من أهمها:

1- فصيلة Scarabaeidae: تضم هذه العائلة عدداً كبيراً من الأنواع مختلفة الأحجام والأشكال. وهي قوية الطيران ثقيلة الجسم ببيضاوية أو مستطيلة الشكل محدبة السطح وأرجلها معدة للحفر وقرون استشعار ورقية. اليرقات غليظة الجسم طرفها الخلفي منتفخ سميك وتكون عادة مقوسة من الشكل الجعالي. من الأنواع المهمة:

جعل الورد الزغبى Tropinata squalida: الحشرة الكاملة طوله نحو 1.5 سم لونها أسود لامع جسمها مغطى بزغب أصفر مخضر ويوجد على غمديها تضاريس طولية.

الدودة البيضاء Melolontha melolontha: جعل لايزيد طوله عن 2.5 سم، اللون يختلف من أسود صدء إلى أسمر قاتم. تعيش اليرقة على جذور نباتات العائلة النجيلية.

2- فصيلة ناخرات الأخشاب البراقة Buprestidae: حشرات الكاملة معدنية الألوان براقه وغالباً معدنية نحاسية أو زرقاء أو خضراء أو سوداء خاصة لون السطح السفلي للجسم والسطح العلوي للبطن، يرفقاتها حفارة عديمة الأرجل وتعيش أسفل قلف الأشجار حيث تنخر فى خشبها ومن السهل التعرف عليها بصدرها الأمامى المتضخم المتسع كثيراً عن بقية الجسم. أجسامها صلبة ورأسها قصير وقرون الاستشعار قصيرة منشارية. اليرقات اسطوانية وحلققتها الصدرية الأمامية متضخمة ومفلطحة ويستدق جسمها بعد الصدر الأمامي فجأة وأرجلها الصدرية صغيرة جداً أو غير موجودة. من الأنواع المهمة:

كابنودس اللوزيات Buprestidae - Capnodis tenebrionis: تهاجم حشرة كابنودس اللوزيات المشمش والدراق والكرز والخوخ واللوز إضافة إلى اصابتها للإجاص والسفرجل. تهاجم اليرقات الأشجار الضعيفة في منطقة تاج الشجرة حيث تتغذى على طبقة اللحاء والخشب، مسببة أنفاقاً طويلة قد يصل طولها حتى 45 سم، وتنتج هذه الأنفاق نحو الجذر مما يعرض الأشجار للكسر بفعل الرياح أو أثناء اصطدام الجرار بها أثناء الحراثة. تتميز اليرقات بلونها الكريمي وهي متطاولة الشكل عديمة الأرجل تتميز هذه اليرقات بصدرها الأمامي المفلطح. قد يصل طول اليرقة عند اكتمال نموها حتى 6 سم. قد نجد عدداً كبيراً من اليرقات في الشجرة الواحدة (قد يصل العدد حتى 70 يرقة). أما الحشرات الكاملة فتتغذى على الأوراق وعلى طبقة القلف في الأغصان الغضة.

الحشرة الكاملة كبيرة الحجم، يتراوح طولها من 1.5 – 3 سم وعرضها حوالي 1 سم، والأنثى أكبر من الذكر. لون الحشرة أسود إضافة إلى وجود بقع فضية اللون أو بيضاء موزعة شكل يميز النوع، الرأس كبير وهو ملتصق بالصدر الأول، وهذا الأخير يتميز بأن عرضه أكبر من طوله وهو مستدير الجوانب ولونه أبيض مع

وجود بقعة سوداء في منتصفه إضافة إلى وجود بقعتين طرفيتين لونهما أسود. الأجنحة الأمامية سوداء اللون ونهايتها حادة وضيقة.

3 - فصيلة *Dermestidae*: حشرات ملقبة بالخنافس المخزنية أو الكرارية والتي تتميز بركاتها بكونها مكسوة كثيفاً بالشعرات وكثيراً ما تتلف المخزن من الصوف وغيره من المنتجات الحيوانية الجافة كالجبن والجلود. الحشرات الكاملة صغيرة الحجم قاتمة اللون ورأسها صغير جداً ومتجهة لأسفل والغمدان مقوسان ويغطيان البطن. قرن الاستشعار صولجاني. من الأنواع المهمة:

خنفساء الجبن والجلود *Dermestes vulpinus*: الحشرة الكاملة طولها نحو 7 مم لونها أسود، توجد علامات بيضاء على قاعدتي الغمدين، الأرجل والسطح السفلي مغطى بوبر أصفر.

4 - فصيلة خنافس أبو العيد *Coccinellidea*: تضم هذه العائلة عدداً كبيراً من الأنواع، حشرات صغيرة بيضاوية الشكل محدبة السطح زاهية اللون، اليرقات طويلة الجسم مفلطحة قليلاً وتغطيها درنات دقيقة أو أشواك وجسمها مخطط بخطوط زاهية اللون. تتميز بامتلاكها لقرون إستشعار منتهية بصولجان واضح ملحوظ. تتضمن الفصيلة الأنواع المعروفة بخنافس أبى العيد المعتبرة من أهم الحشرات النافعة لأن يرقاتها وكذلك حشرات الكاملة تقترب بشراهة حشرات المن والبق الدقيقي الضارة بالمزروعات وقد ذاع صيت الكثير منها عالمياً في مجال مكافحة الحشرات حيويًا ومن الأمثلة الشهيرة على ذلك خنافس الفيداليا *Vedalia* حيث كان لها أكبر فضل في القضاء نهائياً على البق الدقيق الإسترالي. من الأنواع المهمة بالفصيلة:

أبو العيد ذو الإحدى عشر نقطة *Coccinella undecimpunctata*: طولها نحو 4 مم، لون الغمدين أصفر برتقالي ويوجد عليها 11 نقطة سوداء لامعة أما باقي الجسم فلونه أسود.

5 - فصيلة *Tenebrionidae*: خنافس مجنحة سوداء أو بنية اللون صغيرة الحجم، بعض أنواعها يعيش في التربة حيث تكون أجنحتها الخلفية غير موجودة، والغمدان ملتصقان بالجسم. تشتمل على تشكيلة ضخمة من الحشرات مختلفة الأشكال التي تشترك جميعاً في وجود صفة أساسية هي أن الرسغ في الأرجل الخلفية يتألف من أربعة عقل بينما رسوغ الأرجل الأخرى فمؤلفة من خمسة عقل. من أهم أجناسها خنافس الدقيق *Tribolium* التي تسبب أضراراً بالغة للحبوب المخزونة ومنتجاتها. من الأنواع المهمة:

خنفساء الدقيق المتشابهة *Tribolium confusum*

خنفساء الدقيق الصدنية *Tribolium castaneum*

الحشرة الكاملة مفلطحة طولها نحو 4 مم يختلف لونها من أسمر إلى أسود فاتح والرأس والصدر أغمق لوناً من باقي الجسم. الحشرة الأولى أفتح لوناً من الثانية وتفرق عنها بكون قرن استشعارها تكبر قطعه تدريجياً من جهة الطرف، بينما ينتهي في الحشرة الثانية بثلاث قطع كبيرة تسبقها قطع أصغر منها. لون اليرقة الأبيض المصفر وتنتهي بطنها بشوكتين قصيرتين لونهما بني.

6 - فصيلة Cerambycidae: وتعرف حشرات بطويلات القرون. يرقاتها تنخر أنفاقاً في أخشاب الأشجار وتسبب أضراراً كبيرة خصوصاً لأشجار الغابات والفواكه. الحشرات الكاملة مستطيلة الجسم أسطوانية زاهية اللون في الغالب وذات قرون استشعار طويلة تصل إلى أكثر من نصف طول الجسم. اليرقات لونها أبيض مصفر عديمة الأرجل الصدرية. منطقتها الصدرية متضخمة مستديرة ويقل الجسم قليلاً إلى الخلف. من الأنواع المهمة:

حفار الساق ذو القرون الطويلة Cerambyx dux: تعد هذه الحشرة من أهم آفات اللوز، تهاجم اليرقات الجذع والفروع الرئيسية وتقوم بحفر أنفاق داخل الأجزاء المصابة وذلك في منطقة الخشب، وما يلتفت النظر هو سيلان النسغ البني اللون من خلال ثقب الدخول إضافة إلى خروج النشارة الخشبية، لأن اليرقة تنظف نفقها باستمرار. تصبح الأشجار المصابة عرضة للإصابة بحشرات أخرى مثل قلف الساق، كما أنها تصبح سهلة للكسر بفعل الرياح. والإصابة الشديدة تؤدي إلى جفاف وموت الأشجار.

الحشرة الكاملة كبيرة الحجم قد يصل طولها حتى 5سم، لونها بني غامق لامع. قرون الاستشعار طويلة قد يصل طولها عند الذكر حوالي 6سم هي أطول من جسم الحشرة. أما عند الإناث فتكون طول قرون الاستشعار مساو لنصف طول الحشرة تقريباً. اليرقات كريمة اللون ذات رأس بني ضارب إلى الأصفر وهي مزودة بفكوك قوية وحادة، حلقات صدر اليرقة متضخمة وهي أسطوانية الشكل. أما حلقات البطن فتكون أسطوانية تصغر تدريجياً في الحلقات الأخيرة، وهذه اليرقات عديمة الأرجل.

7 - فصيلة Curculionidae: وهي تشتمل على أنواع السوس، حيث تكون رأس الحشرة الكاملة ممتدة أمامياً في هيئة بوز أو منقار طويل واضح ينتهي بأجزاء الفم ولكن الشفة العليا في هذه الحشرات غير موجودة. حشرات هذه الفصيلة مختلفة الأشكال والأحجام. قرن الاستشعار مرفقي صولجاني. اليرقة مقوسة الشكل عديمة الأرجل. من الأنواع المهمة:

سوسة المخزن أو سوسة القمح Sitophilus granaries: السوسة لونها كستنائي فاتح أو قاتم. الغمدين ملتصقين بجانب الجسم وعدم وجود جناحين خلفيين لذا فهي غير قادرة على الطيران. تهاجم الحبوب المخزونة حيث تحفر فيها وتتلّف محتوياتها.

8 - فصيلة خنافس البقول Bruchidae: خنافس صغيرة الحجم جسمها مغطى بحراشيف وبرية ورأسها مبطط يمتد قليلاً إلى الأمام ولا تصل أعمادها إلى نهاية البطن. قرون الاستشعار من النوع الخيطي وأحياناً تكون منشارية أو مشطية أو صولجانية. اليرقة بيضاء اللون لها أرجل صدرية قصيرة جداً في عمرها الأول وتصبح الأرجل أثرية في الأعمار التالية. من الأنواع المهمة:

خنفساء الفول الكبيرة Bruchus rufimanus: الحشرة الكاملة طولها نحو 4 مم سوداء اللون يغطي جسمها من أعلى حراشيف بيضاء تمتد طويلاً على الغمدين وهذه الحراشيف واضحة تماماً على الحافة الداخلية للغمدين بحيث تظهر منطقة تقابل الغمدين بيضاء اللون. ويقابل هذه المنطقة عند الحافة الخلفية لترجة الصدر الأمامية جزء مثلث الشكل رأسه إلى الأمام ومغطى بحراشيف بيضاء والجزء الخلفي الظاهر من البطن تغطيه حراشيف بيضاء.

9 - فصيلة *Scolytidae*: من الأنواع المهمة: سوسة قلف اللوز *Ruguloscolytos amygdali*

تتغذى الحشرات الكاملة بعد خروجها على الأوراق والبراعم أو على قلف الأغصان الغضة والنموات الطرفية. كما أن الإناث تقوم بحفر أنفاق التريبة في منطقة الكامبيوم لوضع البيض. أما اليرقات فتتغذى من داخل الأنفاق التي تحدثها في منطقة الكامبيوم وتكون هذه الأنفاق متوازية مع بعضها وعمودية على نفق التريبة الرئيسي. وما يميز الإصابة بهذه الحشرات هو وجود عدد كبير من الثقوب المستديرة صغيرة الحجم على أغصان وسوق الأشجار المصابة، ونتيجة لهذه الإصابة تجف الأفرع وتموت مما يؤدي إلى جفاف الشجرة وموتها.

الحشرة الكاملة صغيرة الحجم يتراوح طولها من 2-3 مم، أسطوانية الشكل صفراء اللون. الرأس والصدر الأول لونهما أسود أما قرون الاستشعار فهي بنية اللون محمرة. الغمدان لونهما بني محمر وأطول من الصدر الأول، وعليهما نقر غير منتظمة على هيئة خطوط طولية. اليرقة بيضاء اللون عديمة الأرجل.

6- رتبة حرشفيات الأجنحة *Lepidoptera*: اتخذ اسم هذه الرتبة من خواص الأجنحة، عروق الأجنحة

الغشائية مغطاة بالحرشف، زوجا الأجنحة في الحشرات الكاملة تغطيها حرشف مترابطة ذات أشكال وألوان مختلفة. الحرشف مسؤولة عن تلوين الحشرة وتعطي الجناح صلابة ومقاومة للهواء تحمي ماتحتها من أنسجة وتعمل على تسريع دورة الدم عند الطيران بتسخين القصبات والقصبينات بفعل أشعة الشمس في الفراشات النهارية وبعضها حسي. قرون الاستشعار تكون في الفراشات النهارية صولجانية أو خيطية غالباً وفي الفراشات الليلية مشطية أو مشطية مضاعفة يتراوح عدد عقلها من (7-100) ويبلغ طولها نصف طول الجسم أو ثلاثة أرباعه.

أجزاء الفم ماصة في جميع الفراشات النهارية والليلية فهي تمتلك خرطوماً طويلاً مؤلفاً من التصاق الجاليتين للفكوك السفلى ليسمح هذا الخرطوم الماص للحشرة أن تبحث عن رحيق الأزهار في عمق تويج الزهرة ويمكن أن يلتف حلزونياً أثناء الراحة ومن هنا أتت تسميته بالخرطوم الحلزوني، فالغالبية العظمى منها ماصة باستثناء عائلة *Micropterygidae* فتكون فيها أجزاء الفم نامية قادرة على مضغ حبوب اللقاح، يختلف طول الخرطوم في الفراشات حسب الاستعمال ودورة الحياة. الحشرة ناضجة جنسياً عند خروجها من طور العذراء مدة حياتها قصيرة فاحتياجها للغذاء قليل ماعدا فصيلة *Micropterygidae* التي تتغذى على حبوب اللقاح أما بقية الفراشات تتغذى على سوائل النباتات المجروحة أو عصير الفواكه المخدوشة وعرق الحيوانات والندوة العسلية للمن وبعضها يمتص غذاءه وهو بحالة طيران حيث تسمح حركات الجناح السريعة بالثبات في الهواء.

الأرجل الأمامية تستعمل في تنظيف قرون الاستشعار والخرطوم وقد ينمو على منطقة الساق شوكة تساعد على تنظيف الأجزاء السابقة. قد تكون الأجنحة مزودة بشعيرات حسية وبغدد لإصدار الرائحة وتحمل نادراً جهازاً للصرير ففي بعض الفراشات يتم إصدار الصوت عن طريق احتكاك الجناح الأمامي مع ثنيات على الجناح الخلفي أو باحتكاك مجوعتين من الأشواك على أسفل الجناح الأمامي والجهة العلوية الأمامية للجناح الخلفي.

التطور تام واليرقات عديدة الأرجل، أما العذارى مكبلية أو حرة جزئياً وتوجد غالباً داخل شرائق مصنوعة إما من حرير أو من طين معجون باللعب. يطلق على يرقات هذه الرتبة إسم الجرارات *Capterpillars* وهي تتميز

بوجود رأس واضحة بها ثلاثة حلقات صدرية ثم عشرة حلقات بطنية. يوجد زوج من الثغور التنفسية على كل من الحلقة الصدرية الأمامية وأول ثمانية حلقات بطنية، أجزاء فم اليرقة قارضة ولكن من نوع خاص، ويكون قرني الإستشعار صغيرين ويتألف كل منهما من ثلاث عقل ثم وراء قرن الإستشعار توجد مجموعة من ستة عيون بسيطة على كل من جانبي الرأس.

يوجد زوج من الأرجل الصدرية على كل حلقة صدرية لليرقة و زوج من الأرجل البطنية الكاذبة على كل حلقة من الحلقات البطنية من 3 إلى 6 ثم 10 مع ملاحظة أن كل رجل من هذه الأرجل البطنية الكاذبة عبارة عن بروز لحمي مقسم لمفاصم وينتهي براحة غشائية مبططة ومزودة من سطحها السفلى (أو الخارجى) بأشواك معقوفة الأطراف تدعى الخطاطيف للتشبث. الأرجل الكاذبة البطنية على الغالب عددها خمسة أزواج، هذا العدد يقل في بعض الفصائل. في يرقات فصيلة *Geometridae* الملقبة باليرقات القياسية نسبة إلى كيفية مشيها أو زحفها تكون الأرجل البطنية الكاذبة موجودة على الحلقتين البطنيتين 6 و 10 فقط. تتمتع معظم اليرقات الجراراة بنوع من الإحتماء إما بالاختفاء نتيجة كونها محاكية للبيئة شكلاً ولوناً أو بوجود مظاهر تحذيرية تخيف الأعداء أو باللجوء إلى أماكن آمنة.

هناك العديد من الأنظمة المتبعة في تصنيف حشرات هذه الرتبة منها: 1- حسب الصفات المتعلقة بالفتحات التناسلية ومكان تواجدها. 2- حسب الصفات الجناحية (تعريق الأجنحة ونموذج آلة شبك الأجنحة). 3- تمييز الأنواع حسب الحجم. سنعتمد هنا التصنيف حسب الحجم وهو الأكثر سهولة في تصنيف حشرات هذه الرتبة حيث تصنف رتبة حرشفية الأجنحة إلى:

- فصائل أنواعها ذات حجم كبير أو متوسط *Macro-lepidoptera*

- فصائل أخرى تجمع فقط الأحجام الصغيرة وتسمى *Micro-lepidopotera* وهي غالباً صعبة التمييز وتصنيفها يبقى غالباً مشكلة المختص.

تقسم الفراشات الكبيرة *Macro-lepidoptera* إلى مجموعتين بحسب الصفات الخارجية الواضحة جداً:

أ- الفراشات النهارية *Rhopalocera* (تحت رتبة أبي دقيق) وتكون أجنحتها أثناء الراحة بشكل عمودي فوق الظهر ومطبقة الواحد مقابل الآخر. قرون الاستشعار منتفخة في نهايتها ومنتهية بصولجان.

ب- الفراشات الليلية *Heterocera* (تحت رتبة الفراشات الليلية) وتكون الأجنحة متوضعة أثناء الراحة بشكل (جمالون) فوق البطن، حيث تخفي الأجنحة الأمامية تحتها الأجنحة الخلفية. قرون الاستشعار ذات أشكال مختلفة، خيطية، مشطية..... إلخ. بعض الفصائل كفصيلة *Sphingidae* ذات سلوك نهارى، غير أن الكثير منها لم تصبح نشطة سوى عند الغسق.

أ - تحت رتبة أبي دقيق *Suborder Rhopalocera* ومن فصائلها:

1- فصيلة أبو دقيق *Pieridae*: الحشرات الكاملة متوسطة الحجم أو كبيرة يغلب في ألوانها الأبيض والأصفر، اليرقة ملساء، العذراء تثبت نفسها بالسطح الذي تتصل به بمؤخرها بواسطة خيط حريري حول وسطها. ومن أهم أنواعها:

أبو دقيق الملفوف الصغير *Pieris rapae* - *Pieridae*

أبو دقيق الملفوف الكبير *Pieris brassicae* - *Pieridae*

الجزء المجاور للزاوية الأمامية من الجناح الأمامي أسمر اللون في أبو دقيق الصغير، كما يوجد على السطح العلوي للجناح الأمامي للذكر بقعة سوداء وللأنثى بقعتان. تهاجم اليرقة أوراق وسيقان العائلة الصليبية.

أما أبو دقيق الكبير (الصليبيات) يشبه الصغير لكن الذكر لا يحوي أي بقع على جناحه أما الأنثى فتتميز عن السابقة باللون الأسود الذي يغطي قسماً كبيراً من الحافة الأمامية للجناح. اليرقة لها نفس ضرر أبو دقيق الصغير.

تتغذى الحشرة الكاملة على رحيق الأزهار، أما الطور اليرقي فهو الأخطر حيث يتغذى على معظم نباتات الخضراوات مسببة خسارة فادحة لتلك المزروعات الاقتصادية. اليرقات تحدث ثقب صغيرة ومن ثم ثقب كبيرة مختلفة الأحجام على سطح الورقة بين العروق.

فراشة اللوز الحرشفية *Pieridae* - *Aporia crataegi*: جسم الحشرة الكاملة متوسط الحجم إلى كبير لونه رمادي إلى أسود غامق الأجنحة بيضاء إلى كريمية والعروق بارزة سوداء اللون، غالباً ماتكون الإناث أفتح لوناً من الذكور. اليرقة لونها أزرق ضارب إلى الرمادي وتحتوي على ثلاث خطوط طولية بنية اللون من الناحية العلوية أما من الجانبين فهناك خط طولي أحمر ضارب إلى اللون الأصفر ويغطي الجسم بشعيرات مختلفة الألوان (أسود بني أو أبيض) قد يصل طول اليرقة عند اكتمال نموها حتى 4.5 سم. تتغذى يرقات هذه الحشرة بعد خروجها من أعشاشها (أوائل الربيع) على البراعم الورقية والزهرية إضافة إلى النموات الغضة وتؤدي إلى تعرية أوراق الأشجار.

2- فصيلة *Nymphalidae*: أرجل الأنثى الأمامية مختزلة كثيراً وبدون مخالب ولا تستعمل في المشي إلا الأرجل الوسطى والخلفية، اليرقة غالباً مغطاة بأشواك طويلة. ومن أنواعها :

أبو دقيق الخبازي *Vanessa cardui*: طول جسم الحشرة من 1.5-2 سم. الأجنحة في هذه الحشرة مغطاة بحراشيف متراكبة ذات أشكال و ألوان مختلفة، لذا فهي حشرة ملونة بألوان زاهية وجميلة حيث قاعدة الجناح الأمامي تكون بنية ووسطه أحمر وتوجد على طرفه بقع سوداء وبيضاء، أما الجناح الخلفي فيغلب عليه اللون البرتقالي والأسود والأزرق والبني. الحشرة الكاملة تتغذى على رحيق الأزهار، أما الطور اليرقي فهو الأخطر حيث يتغذى على نباتات الفصيلة الخبازية ومعظم الخضراوات مسببة خسارة فادحة لتلك المزروعات الاقتصادية ما لم يتم مكافحتها في الوقت المناسب.

3- فصيلة *Lycaenidae*: أفرادها متوسطة الحجم رقيقة الجسم براقعة اللون، الجسم رفيع. يوجد خط من الحراشف البيضاء يحيط بالعين المركبة، الأرجل الأمامية في الأنثى عادية ولكن في الذكر تكون قصيرة نوعاً ما. ومن أنواعها :

أبو دقيق الرمان *Virachola livia*: تعتبر فراشة ثمار الرمان من أهم الآفات التي تصيب الرمان والمعروف عن هذا النوع من الفراشات بأنه يقوم بهجرات واسعة. تتغذى هذه الفراشات على بعض النباتات البرية ومن أحد عوائلها المفضلة هي ثمار الرمان. أجنحة الأنثى بنفسجي مشوب بحمرة والذكر برتقالي. اليرقة خضراء اللون بعمرها الأول والرأس اسود وعند البلوغ احمر داكن والجسم عليه أهداب سوداء. ضرر هذه الحشرة يحدث عند دخول اليرقات إلى الثمار بواسطة عمل ثقب. يغمق لون الثمرة كلما تقدمت الإصابة حتى تصبح كلها منكشمة ومن علامات الإصابة الخارجية هو وجود

البراز الداكن في قمع الثمرة بين الأسدية. نتيجة دخول اليرقات في ثمار الرمان فإنها تتغذى على بذور الثمرة ويمكن أن يؤدي هذا إلى تعفن الثمار. يمكن لليرقة الواحدة إصابة أكثر من ثمرة .

4- فصيلة الفراشات المذنبة (خطافية الذيل) *Papilionidae*: فراشات كبيرة ملونة تتضمن أكثر من 550 نوعاً. تتميز الفراشات خطافية الذيل بعدد من الخصائص من أهمها احتواء يرقة الفراشة على غدة ذات شعبتين (osmeterium) موجودة في مقدمة الصدر على ظهر الحلقة الصدرية الأولى تفرز رائحة منفرة وعادة ما يكون هذا العضو مخفياً، إلا أنه عندما تشعر اليرقة بالتهديد، فإنها تقلبه إلى الخارج عبر تجويف ظهري مستعرض عن طريق ملئه بالدم. وهذا العضو هو عبارة عن بنية لحمية متشعبة، يخرج منه إفرازات ذات رائحة كريهة تحتوي على التربين والذي عادة ما تحاول اليرقة تلطيخ أي مهاجم يلمسها به. ومن أنواعها :

***Papilio machaon*:** حشرات كبيرة الحجم، ذات ألوان زاهية يغلب عليها اللون الأبيض والأسود والأصفر. لأجنحتها الخلفية امتداد يشبه الذنب.

(ب) تحت رتبة الفراشات الليلية: *Suborder Heterocera* ومن أهم أنواعها:

- **دودة ورق السمسم *Sphingidae - Acherontia atropis*:** الفراشات كبيرة الحجم جداً طولها من 5-6سم ، لون الرأس والصدر والجناحين الأماميين بني ويظهر على أعلى الصدر جزء ملون بلون أصفر غامق على هيئة جمجمة الميت ولذلك سميت فراشة رأس الموت. يمتد على البطن من أعلى شريط بني مشرب بالأزرق وعلى نهاية الحلقات خطوط لونها بني أما الجناحان الخلفيتان فلونهما أصفر ويمتد على كل منهما شريطان عرضيان لونهما بني ولون العروق عند الحافة أيضاً بني. يرقات هذه الحشرة تتغذى على أوراق نباتات العنب والبطاطا وأوراق نبات السمسم ويمكن أن تؤدي لتعرية النبات. وتعتبر ذات أهمية اقتصادية قليلة.

- **دودة ورق العنب *Sphingidae - Clerio lineate livornica*:** هي فراشة كبيرة الحجم وذات ألوان متعددة وعاتمة، لونها رمادي غامق طولها نحو 4 سم. يغطي الرأس والصدر زغب كثيف بني اللون. ويمتد على طول الصدر خيطان بلون فاتح. البطن بني وعليه أشرطة عرضية سوداء وبيضاء. يوجد على طول الجناح الأمامي شريط مائل للصفرة يتقاطع مع شرائط فاتحة اللون، أما الجناح الخلفي فإن الجزء الأحمر منه يمتد في الوسط باتجاه القمة، وتكون حافة الجناح الخارجية وقاعدته بلون بني غامق.

اليرقة لونها أخضر يمتد على أعلى ظهرها في الوسط خط أصفر مشوب بحمرة وعلى جانب هذا الخط يوجد خيطان طوليان آخران لونهما أصفر فاتح ويمران في بقع صفراء مستديرة تتوسط كل منهما بقعة سوداء على كل حلقة من حلقات الجسم كما يوجد خيطان آخران لونهما أيضاً مشوب بحمرة هما خطا الثغور التنفسية. يوجد على القرن الشرقي أشواك قصيرة سوداء اللون، العذراء لونها بني.

- **حفار ساق التفاح *Cossidae - Zeuzera pyrina*:** الفراشات متوسطة الحجم بيضاء يبلغ طولها حوالي 2.5 سم، الجناح الأمامي منقط بنقط سوداء توجد مثل هذه النقاط على الجناح الخلفي ولكن بدرجة أقل. يمكن تمييز الذكر بحجمه الأصغر وقرون الاستشعار المشطية في حين أن الأنثى لها قرون استشعار خيطية. اليرقة لونها أبيض مصفر أو محمر ومنقطة بالأسود.

اليرقات تحفر في الخشب الخارجي للأفرع ثم مع تقدمها في النمو تحفر اليرقة في الخشب الداخلي وتعمل أنفاقاً متجهة في حفرها إلى أسفل وإلى أعلى. تتقب اليرقات الأفرع منتقلة من فرع إلى آخر وتؤدي الإصابة إلى ضعف الأشجار وقلة محصولها وقد تجف هذه الأفرع أو تتكسر بتأثير الرياح أو قد تموت الشجرة في حالة الإصابة الشديدة. تتميز المناطق المصابة بالإفرازات البرازية والنشارة الخشبية المتساقطة والعصارة التي تبلل الأفرع والتربة أسفل الشجرة المصابة.

- فراشة الليل *Saturnia pyri- Saturnidae*: الحشرة الكاملة فراشة كبيرة الحجم يبلغ طولها وهي مفتوحة الأجنحة 12 سم أو أكثر وهي أكبر الفراشات المنتشرة في سورية. قرون الاستشعار مشطية مضاعفة، في وسط الأجنحة الأربعة بقعة دائرية محاطة بهالة قاتمة. الفراشة ليلية تطير في الليل وتنجذب إلى الضوء. اليرقة خضراء اللون وعلى جانبيها خيطان صفراوان وعلى كل حلقة بقعة زرقاء يخرج منها أشعار طويلة. اليرقات تتغذى على الأوراق. أضرار هذه الحشرة محدودة ولكن نظراً لكبر حجم اليرقة فهي معرضة للهلاك بسبب الطيور والطفيليات الطبيعية على أن المزارعين غالباً ما يهتمون بها لحجمها الكبير.

- دودة ثمار التفاح *Carpocapsa pomonella - Tortricidae*: الحشرة الكاملة فراشة طولها 13 ملم لونها رمادي وعليها عدة خطوط عرضية صفراء وقرب نهاية الجناح يوجد بقعة نحاسية قاتمة، تنتهي الأجنحة بأهداب دقيقة ذهبية والأجنحة الخلفية أفتح لوناً لونها رمادي قاتم، قرون الاستشعار خيطية. اليرقات الفتية تكون بلون أبيض ورأسها أسود تتحول فيما بعد إلى لون وردي عند البلوغ. تعتبر هذه الحشرة من أخطر الحشرات التي تهاجم التفاح فاليرقة تهاجم الثمار بعد الفقس وتحفر فيها أنفاق باتجاه البذور وتؤدي لتساقطها. يمكن أن تنتقل اليرقة الواحدة إلى عدة ثمار في الربيع وتتلفها أما في الصيف فعادةً ثمرة واحدة.

- دودة اللوز القرنقلية *Gelechiidae - Pectinophora gossypiella*: الفراشة صغيرة طولها حوالي 0,9 مم، اليرقة اسطوانية مزودة بأشواك صغيرة، اليرقة حديثة الفقس بلون أبيض باهت ولون الرأس بني غامق، يتراوح طولها بين 1-2 ملم. تكتسب اليرقة اللون القرنفلي (الذي يعطيها اسمها) بعد العمر اليرقي الثالث

الدودة القرنقلية تصيب البراعم الزهرية والقمم النامية والجوزات الصغيرة والجوزات الكبيرة (بذور وألياف) وتسبب تدني محصول القطن ونسبة الزيت ونسبة الإنبات بالإضافة للإصابات الثانوية وقد تصيب بذور مصراع واحد أو عدة مصاريع. تأكل محتويات البذور فتقلل القطن الناتج وتضر بنوع التيلة كما تقلل من عدد البذور ووزنها. عندما تترك جوزة القطن (اللوز) تحدث فيها ثقباً منتظمة الاستدارة بخلاف دودة اللوز الشوكية فإن ثقبها غير منتظمة الشكل.

- دودة اللوز الشوكية *Noctuidae - Erias insulana*: الفراشة صغيرة الحجم. لون اليرقة في عمرها الأول أصفر باهت، يوجد على ظهرها خط أزرق مخضر يختفي هذا الخط فيما بعد. يظهر على جسم اليرقة درنات لحمية يخرج منها شعيرات مختلفة الأطوال (لذا يكون ثقب خروج اليرقة غير منتظم الشكل وحوافه مشرشرة)، تظهر علامات حمراء على الظهر وعلى الجانبين خاصة في نهاية العمر الأول. لون اليرقة في نهاية العمر الثاني بني ذو اصفرار خفيف، وتظهر بوضوح الدرنات اللحمية، وتظهر بوضوح مناطق برتقالية اللون أسفل الدرنات. تكون اليرقة أعرض في الأمام عن الخلف، وتبدو أثناء راحتها كما لو كانت مقوسة الظهر.

تهاجم اليرقة عوائل مختلفة من الفصيلة الخبازية، وتعد محاصيل البامياء والقطن والكتان والرز والذرة والقصب من أهم العوائل الأساسية للحشرة.

دودة القصب الكبيرة - *Sesamia cretica* - Noctuidae: لون الأجنحة الأمامية للفراشة بني مشوب بصفرة غامقة أو فاتحة، لون البطن والجناحين أبيض. أما اليرقة لونها قرنفلي من السطح العلوي وأصفر من السطح السفلي. من الحشرات الاقتصادية التي تصيب الذرة ونبات القصب. من أهم ما يميز النبات المصاب عند فتح عود القصب أو الذرة اللون الأحمر الذي يصحب الإصابة.

الدودة القارضة السوداء - *Agrotis ipsilon* - Noctuidae: لون الجسم والأجنحة الأمامية للفراشة رمادي غامق مع وجود أشرطة أفقية سوداء على الثلث الخارجي للجناح الأمامي كما توجد على الجناح المذكور بقعتان مميزتان على هيئة الأذن والكلية، لون الأجنحة الخلفية أبيض ذات حواف وعروق غامقة. قرن الاستشعار في الأنثى خيطي وفي الذكر مشطي مضاعف. لون اليرقة رمادي مخضر أو بني. لها ثلاثة خطوط طولية غامقة على الظهر، الوسطي منها مضاعف. كل حلقة من حلقات الجسم تحمل 8 نقاط صغيرة سوداء تخرج من كل منها شعرة.

حشرات مهمة اقتصادياً على القطن والذرة تؤدي إلى إعادة الزراعة خاصة في طور البادرة (الترقيع). اليرقات الأولى تقرض الأوراق حيث تبدأ الإصابة على شكل لحس لبشرة الأوراق السفلية، ثم على شكل ثقب في نصل الورقة، ثم يمكن أن تستهلك كامل الورقة عدا العروق. اليرقات في أطوارها الأولى تكون نهارية النشاط، وتختبئ ليلاً عن مستوى سطح التربة. ينقلب نشاط اليرقة في أعمارها المتقدمة حيث تصبح ليلية النشاط، وتقوم بالتغذي على قرص ساق النباتات عند مستوى سطح التربة.

دودة ثمار العنب - *Lobesia botrana* - Tortricidae: الأجنحة الأمامية للحشرة الكاملة فضية فاتحة اللون عليها بقع بنية غامقة على شكل ثلاثة أشرطة عريضة طويلة. الأجنحة الخلفية رمادية فاتحة اللون. اليرقة سريعة الحركة وحينما يكتمل نموها يصل طولها إلى حوالي 1 سم. ألوانها متغيرة (أصفر، أخضر، بني فاتح) وذات رأس بني.

تختلف الإصابة من عام إلى آخر لكنها تعتبر من أخطر حشرات العنب حالياً. يرقات الجيل الأول تتغذى على البراعم الزهرية حيث تجمع عدة ثمار صغيرة بخيوط حريرية لتشكل شبه أعشاش تعيش بداخلها. يرقات الجيل الثاني والثالث نتيجة تغذيتها على ثمار العنب الناضجة وإحداث الجروح فيها فإنها تساعد على نمو فطر العفن البني ويلاحظ أحياناً وجود يرقات ذبابة الخل ضمن العناقيد المصابة.

عثة الزيتون - *Prays oleellus* - Hyponomeutidae: تعد عثة الزيتون من الحشرات الهامة في سوريا، عائلها الوحيد هو الزيتون. الفراشة صغيرة الحجم. الحشرة ليلية النشاط تحلق فوق أشجار الزيتون، أما خلال النهار فإنها تختبئ تحت الأوراق أو في شقوق الأشجار. قرون الاستشعار من النوع الخيطي الرفيع.

تتميز اليرقة بمهاجمتها للأوراق والأزهار والثمار وذلك حسب الجيل: فالجيل الورقي يرقاته توجد بين بشرتي الورقة تحفر أنفاقاً مختلفة الشكل، يجف مكان الإصابة ويصبح فليني الشكل. أما الجيل الزهري فيرقاته الفاقسة حديثاً تتغذى على البراعم الزهرية، فهي تحفر ضمنها ومن ثم تتغذى على الأزهار بعد أن تقوم بجمعها بشبكة حريرية. أما الجيل الثمري فيرقاته تهاجم الثمار وتتغذى على الطبقة اللحمية إلى أن تصل إلى النواة وتأكّلها أيضاً. يتركز الضرر في الجيلين الزهري والثمري، فكل يرقة في الجيل الزهري يمكنه أن تتلف من 30 – 60 زهرة.

----- بالتوفيق والنجاح -----