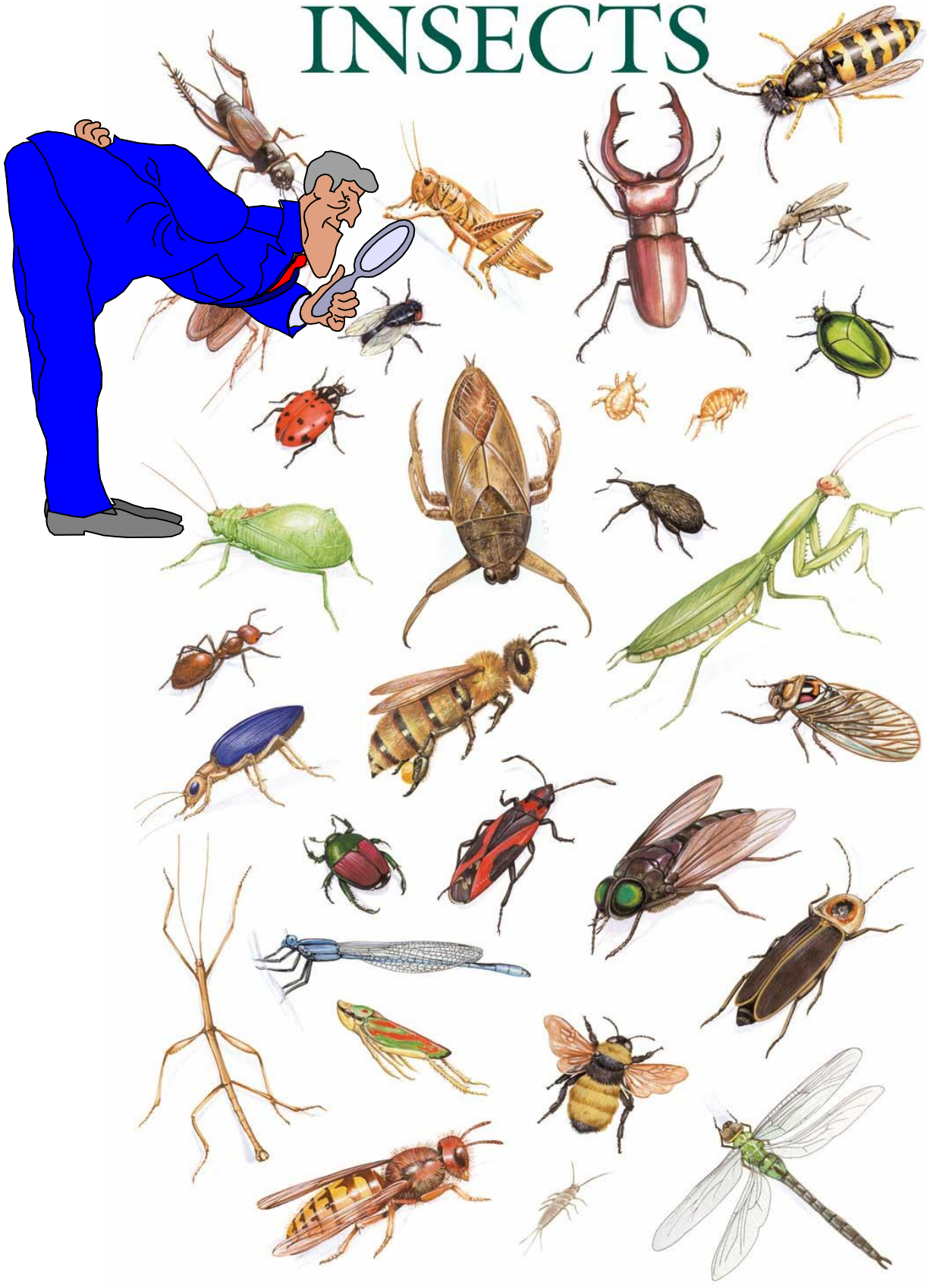
علم الحشرات

إعداد سعادة الأستاذ الدكتور / أسامه باحارث

أستاذ علم الحشرات بقسم الأحياء جامعة أم القرى

INSECTS



موقـــع الحشـــرات مـن المملكـــة الحيـــوانـــيـــــة
Place of insects in the animal kingdom

الصـفـــات العـــامـــة لشـــعبـــة مفصـليـــات الأرجـــــل:
: General Characteristics of Phylum Arthropoda

تتكون المملكة الحيوانية من عدد كبير من الحيوانات إذ يزيد عدد الأنواع المعروفة على 1350,000 نوع تقريباً موزعة على عدد من القبائل أو الشعب **Phyla**، وشعبة مفصليات الأرجل **Phylum Arthropoda** التي تندرج تحتها طائفة الحشرات Class Insects إحداها. وتُعد هذه الشعبة أكبر الشعب الحيوانية على الإطلاق.وربما أكثرها نجاحاً في الحياة . وعلى الرغم من أن مفصليات الأرجل تختلف أفرادها من حيث الشكل والتركيب وطريقة المعيشة إلا أنها تتفق جميعها في بعض صفات عامة من أهمها ما يلي:

1) أنها ذات هيكل خارجي صلب من الجليد (الكيتين)، يكون مرناً في بعض أجزائه.

2) أن الجسم متماثل جانبياً، ينقسم إلى عدة حلقات قد يندمج بعضها ليكون مناطق مميزة. وتحمل هذه الحلقات أو بعضها أزواجاً من الزوائد المفصلية تنتهي بمخالب.

3) لها القدرة على الانسلاخ على فترات أثناء النمو، ويكون نموها في سلسلة متتابعة من الأطوار التي قد تختلف كثيراً في الشكل.

4) القناة الهضمية كاملة التكوين تبدأ بفتحة فم وتنتهي بالإست (فتحة الشرج). وللفم فكوك جانبية متحورة للقرض أو الامتصاص.

5) الجهاز الدوري من النوع المفتوح، والقلب ظهري الوضع مزود بفتحات جانبية، وفراغ الجسم فراغ دموي.

6) يتم التنفس بواسطة الخياشيم Gills أو الجهاز القصبي Tracheal system أو الرئات الكتبية Book Lungs أو من خلال جدار الجسم نفسه.

7) عضلات الجسم من النوع المخطط غالباً.

8) يتم الإخراج أساساً بواسطة الأجسام الكلوية (النفريديات) أو أنابيب ملبيجي.

9) يتكون الجهاز العصبي المركزي من مركز عقدي فوق المريء يُعرف بالمخ، يتصل بحبل عصبي بطني يحمل عقداً عصبية.

10) الأجناس منفصلة (حيوانات وحيدة الجنس) غالباً، وحالة التخنث نادرة الوجود.

تقسيم شعبة مفصليات الأرجل:

وتجمع معظم المراجع على أن شعبة مفصليات الأرجل تنقسم على الطوائف الخمسة الآتية:

1- طائفة العنكبيات Class Arachnida

تضم مفصلية أرجل مائية تتنفس بالخياشيم إلى جانب الكثير من الأنواع الأرضية التي تتنفس بالقصبات التنفسية والكتب الرئوية . ولهذه الطائفة صفات مورفولوجية (خارجية) تميزها عن بقية الطوائف الأخرى. فهي تسمى بذوات كلابات chelicerata حيث أن الزوج الأول من زوائدها متحور إلى ملاقط أو كلابات تعرف بالقرون الكلابية chelicera بينما يشار إلى الطوائف الأخرى جميعها باللحييات mandibulata لأن بعض زوائد الرأس فيها تتحور إلى لحى mandibles تعمل كفكوك. وتتميز العنكبيات أيضاً بخلوها من الزبانيات التي توجد في كل الطوائف الأخرى لمفصلية الأرجل. والجسم مقسم في الغالب إلى منطقتين : مقدمة الجسم ومؤخرة الجسم . مثل أنواع العقارب والعناكب والقراد والحلم .

2- طائفة الحيوانات القشرية Class Crutacea

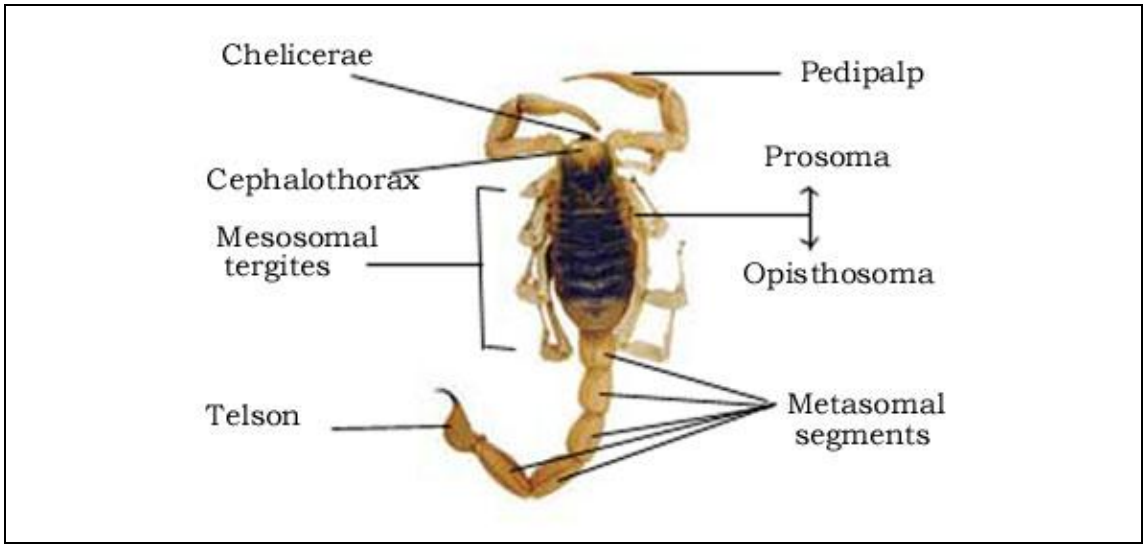
معظم أفرادها مائية ولذلك تتنفس عن طريق الجلد أو الخياشيم . الجسم مقسم إلى ثلاثة مناطق هي الرأس والصدر والبطن ويدمج الرأس مع الصدر كثيراً ليكونا الرأس الصدرى .مثال الجمبرى (الربيان) .

3- طائفة ذوات الألف رجل Class Diplopoda مثل .Julus sp.

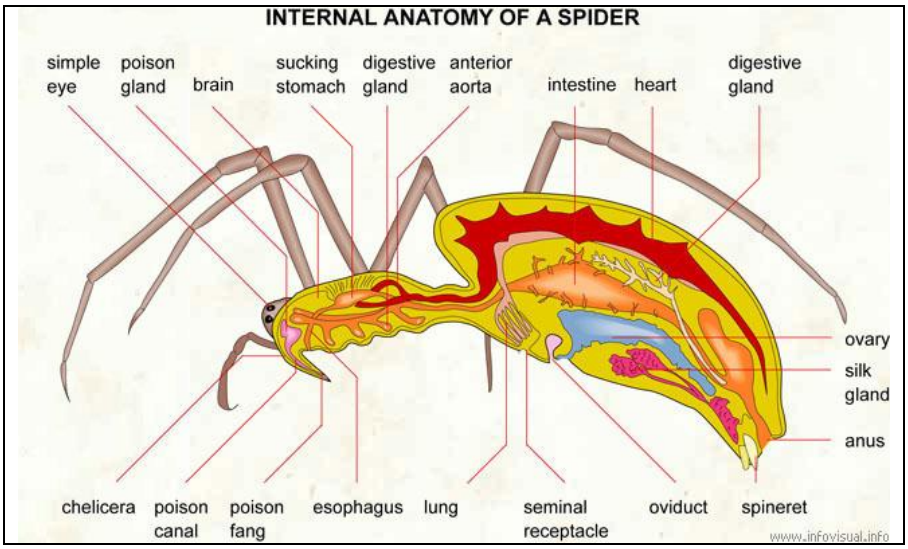
4- طائفة ذوات المائة رجل Class Chilopoda

أرضية ، تتنفس بالقصبات التنفسية. الجسم ممدود يتكون من رأس وجذع يتركب من عقل متعددة تحمل الزوائد المفصلية. مثال : أم ٤٤ (السكولوبندرا) Scolopendra sp .

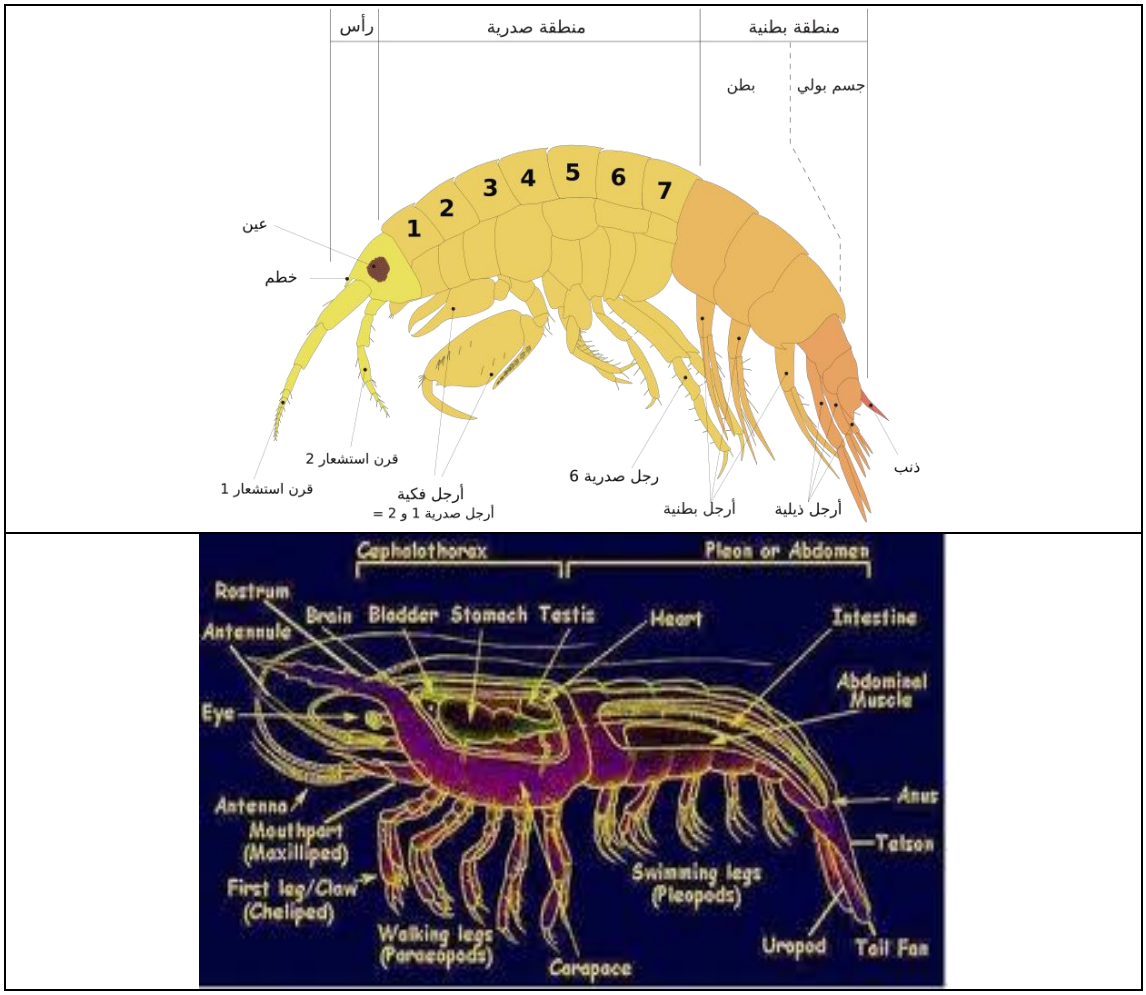
5- طائفة الحشرات Class Insecta مثل الجراد والنمل والفراشات.



العقرب (طائفة العنكبيات)



العنكبوت (طائفة العنكبيات)



الربيان أو الجمبري (طائفة القشريات)

طائفة الحشرات: Class Insecta

تمثل طائفة الحشرات حوالي ٧١% من الأعداد الفعلية لأنواع المملكة الحيوانية ، ونجد أن الحشرات ينتشر وجودها في كل بقعة من بقاع العالم فوق سطح الأرض أو تحت التربة ومنها ما يعيش في الماء وقد وجدت الحشرات أيضاً في القطب الجنوبي حيث يصعب الحياة هناك لعدم وجود نباتات.

والحشرات هي إحدى طوائف شعبة مفصليات الأرجل . وتشترك الحشرات مع بقية طوائف شعبة مفصليات الأرجل في الصفات العامة كوجود الهيكل الكيتيني الخارجي وتقسيم الجسم إلى حلقات، والانسلاخ ، وفراغ الجسم الدموي، ووجود زوائد مفصلية إلى غير ذلك

تُعد الحشرات أكبر الطوائف التي تنتمي إلى مفصليات الأرجل إذ يزيد عدد الأنواع المعروفة منها على ثلاثة أرباع مجموع عدد الحيوانات جميعها (المملكة الحيوانية) ويعتقد البعض أن هذا العدد لا يمثل في الحقيقة سوى خمس عدد الحشرات التي يحتمل أن توجد فعلاً في الطبيعة. تعتبر الحشرات هي اللافقاريات الوحيدة التي تقوى على الطيران.

وبالإضافة إلى الصفات العامة لمفصليات الأرجل التي سبق الإشارة إليها فإن **الحشرات تتميز ببعض صفات أخرى أهمها:**

1) ينقسم الجسم إلى ثلاث مناطق واضحة هي الرأس Head، والصدر Thorax، والبطن Abdomen، ويرتبط الرأس بالصدر بعنق غشائي صغير.

2) يتكون الرأس من ست حلقات ويحمل بعض أعضاء الحس، وهي زوج من قرون الاستشعار ،وزوج من العيون المركبة عادة، وقد توجد أو لا توجد عيون بسيطة. وقد ينعم وجود الأعين كما في الحشرات التي تعيش في الكهوف. كما تحمل الرأس أجزاء الفم التي تختلف تبعاً لطبيعة تغذية الحشرة.

3) ينقسم الصدر إلى ثلاث حلقات هي: الصدر الأمامي،والصدر الأوسط، والصدر الخلفي.ويحمل الصدر أعضاء الحركة التي تضم ثلاثة أزواج من الأرجل. (زوج بكل حلقة من حلقات الصدر)، وزوجين من الأجنحة عادة (يرتبط الأمامي منهما بالصدر الأوسط ويرتبط الخلفي بالصدر الخلفي). وقد يختزل عدد الأجنحة إلى زوج واحد فقط وهو الأمامي ليحل محل الزوج الخلفي دبوسا اتزان.

4) تتكون البطن من عدد من الحلقات (6-11 حلقة). ولا تحمل حلقات البطن في الحشرات الكاملة في معظم الحشرات زوائد جانبية باستثناء الملامس والقرون الشرجية وأعضاء التناسل الخارجية.

5) يتم التنفس بواسطة القصبات الهوائية في الحشرات الأرضية، وبالخياشيم في الحشرات المائية، وعن طريق جدار الجسم الرقيق في الحشرات الطفيلية.

قال تعالى :

(خُشَّعاً أَبْصَارُهُمْ يَخْرُجُونَ مِنَ الْأَجْدَاثِ كَأَنَّهُمْ جَرَادٌ مُنْتَشِرٌ) (القمر:٧)

<u>المميزات العامة للحشرات</u>

١ – قدرة الحشرات على الانتشار لقدرتها على الطيران الذي مكنها من الانتشار إلى جميع البيئات والمناطق فهذا قلل التزاحم والتنافس

٢ – قدرة الحشرات على التأقلم فهي تعيش في جميع البيئات من القطب إلى خط الاستواء فهي تعيش في على جميع النباتات وبعضها متخصص في نبات معين كما أن بعضها متطفل على كائنات أخرى وبعضها يعيش في الينابيع الساخنة والبعض في المناطق الباردة بدرجة ٥٠ تحت الصفر. كذلك تعيش في الكهوف

٣ – حجم الحشرات صغير غالباً من ٦ – ١٠ ملم لذلك تحتاج الى طعام قليل ومكان صغير

٤ – عناد الحشرات فالحشرات عنيدة تحقق مأربها

٥ – تركيب جسم الحشرة فهو هيكل خارجي صلب متمفصل يمكنها من الحركة في أي اتجاه ويقاوم الحرارة وفقدان الماء والمبيدات.

٦ – القدرة على حماية نفسها بالتخفي وبناء شرنقه

٧ – سرعة التكاثر فالحشرات تتكاثر بسرعة وبطرق مختلفة وتطلق ملايين البيض.

الإمتيازات التي ساعدت الحشرات على الإنتشار :

١ - وجود الهيكل الخارجي Exoskeleton

للجسم الذي يتكون في الأساس من مادة الكايتين التي تتصلب بإضافة مواد أخري لها كالسكلروتين والصبغات والأملاح فيصبح الغطاء للهيكل صلبا يغطي الجسم ويؤدي له خدمات وفوائد كثيرة ، فهو يحمي الأعضاء الرخوة من الأعداء والعوامل البيئية ويمنع التبخر الزائد للماء من الجسم فيحافظ علي أجهزة الجسم من الجفاف في البيئات الجافة والحارة . وعملية التبخر تكون علي أشدها في الحيوانات الصغيرة التي تكون فيها نسبة مساحة سطح الحيوان إلى حجمه كبيرة جدا فعملية التبخر هي وظيفة سطح لا وظيفة حجم ولهذا فإن عامل التبخر كان من الممكن أن يكون مميتا للحشرات برية المعيشة لولا وقاية الهيكل الخارجي . كما أن هذا الهيكل يكون دعامة لربط عضلات الجسم تماما كما يفعل الهيكل الداخلي (العظام والغضاريف) في الإنسان والحيوانات الحبلية هذا وترتبط أعضاء الحس في الحشرة بالهيكل الخارجي فالعيون وأعضاء الشم والذوق واللمس تقع علي أجزاء مختلفة من هذا الهيكل .

2- صغر حجم الحشرة Small size:-

فالحشرات تطورت إلى حيوانات صغيرة عديدة بدلا من حيوانات كبيرة ضخمة قليلة العدد فالحشرة صفيره الحجم تحتاج إلى كمية قليلة من الغذاء والي مكان صغير تختبئ فيه

من الأعداء والظروف القاسية .

3 - وجود الأجنحة العاملة :-

أن الحشرات الطيارة لها قدرة أكبر علي البقاء والانتشار فهي أقد علي الهروب من أعدائها ومن الظروف غير الملائمة وأنها تستطيع الاستفادة من الغذاء القليل الموزع علي مساحات متباعدة والحشرة المجنحة تتمكن بشكل أفضل من السعي والتفتيش عن الجنس الأخر لغرض التزاوج وعن أماكن مناسبة لوضع البيض وتربية صغارها خاصة في الحشرات التي تختلف بيئة الصغار فيها عن بيئة كبارها .

4 - تحور تراكيب الجسم لتلائم معيشة الحشرة :-

تتحور أحيانا تراكيب معينة من الجسم لتؤدي 0أما وظائف إضافية لوظائفها الأصلية أو لتلائم حياة الحشرة وبيئتها ففي بعض الحشرات المفترسة كعائلة فرس النبي Mantidae وبق الماء الضخم Belostomatidae تحورت الأرجل الأمامية لاداء وظيفة قنص ومسك الفراش بالإضافة إلى المشي أو تحورت الأرجل للسباحة أو للحفر إضافة إلى وظيفة المشي أي أن العضو الواحد أصبح يؤدي أكثر من وظيفة واحدة .

ويتحور الجهاز التنفسي للحشرة بما يلائم معيشة الحشرة إن كانت برية أو مائية أو كلا الاثنين معا وتتحور أيضا أجزاء فم الحشرة بما يتفق وتغذيتها كما سيأتي ذكرة في أنواع أجزاء فم الحشرات .

5- التشكل الكامل Complete Metamorphosis

تنفرد كثير من الحشرات عن بقية الحيوانات بطريقة نموها فتمر الحشرة بأطوار أربعة مختلفة الأشكال – في حالة التشكل الكامل – وهي البيضة Egg ثم اليرقة Larva وهو الطور المتغذي Feeding stage فالعذراء Pupa وهو الطور الساكن فالحشرة الكاملة Adult وهو طور التكاثر والانتشار وفي هذا النوع من تاريخ الحياة يعتمد النمو الحقيقي علي الغذاء الذي تأخذة اليرقة أما تغذية الطور الكامل – في بعض أنواع الحشرات لا تتغذى الحشرات الكامل – فأنها قد تكون ضرورية لإنضاج البيض أو الحيوانات المنوية ولتوفير الطاقة اللازمة لنشاط الحشرة ومعيشتها لقد مكن النمط من حياة الحشرات إلى أن تعيش اليرقات في معظم أنواع الحشرات في مكان يختلف عن معيشة الحشرة الكاملة وتتناول أغذية مختلفة فيساعد ذلك علي تقليل التنافس بين أطوار الحشرة الواحدة علي الغذاء والمكان فتعيش اليرقة في بيئة تتلاءم نموها السريع وتعيش الحشرات الكاملة في بيئة أخري تلائم انتشارها وتكاثرها حيث تكون أكثر قدرة علي التنقل والتفتيش عن أماكن مناسبة لتغذية اليرقات بعد فقس البيض ويساعد الطور الساكن (العذراء) علي تجاوز الظروف البيئية الصعبة وتفادي مهاجمة الأعداء باختباء الحشرة في أماكن محمية في التربة أو تحت قلف الأشجار أو داخل شرنقة تصنعها اليرقة قبل تحولها إلى عذراء . وإذا مرت ظروف غير ملائمة علي الحشرة وهي في طور العذراء فإن مدة هذا الطور تطول حتى تمضي الفترة الصعبة فتنجو الحشرة من تلك الظروف .

6-الخصوبة العالية : High fecundity

وخصوبة الحشرة هي كفاءتها لإنتاج أفراد جديدة وهي من العوامل المهمة التي تساعد علي زيادة أعداد الحشرات فملكة الحشرات الاجتماعية كالنمل أو نحل العسل مثلا تضع عدة مئات الألوف من البيض في فترة حياتها وتضع أنثي الذباب المنزلي عدة مئات من البيض طيلة فترة حياتها ولو ضربنا مثلا علي الكفاءة التناسلية للحشرات بالذبابة المنزلية لوجدنا أنه لو قدر لأنثي وذكر منه أن يتزاوجا في بداية يناير وينتجا البيض والصغار التي تكبر وتتكاثر من جديد وهكذا .

ولو قدر لكل هذا الإنتاج أن يحيا بأكمله إلى شهر أغسطس من نفس السنة لأصبح عدد هذه الذرية .

000و000و000و000و000و010و191 فردا تكفي لتغطية الكرة الأرضية إلى ارتفاع حوالي (11) سم وبالرغم من خصوبة الحشرات العالية هذه فلا تصل ‘عدادها إلى مثل هذه الأرقام لأن العوامل البيئية المتعددة مثل الظروف الجوية والغذاء والمكان اللازمين لمعيشتها والتنافس بين أنواعها المختلفة وضمن أفراد النوع الواحد الأعداء الطبيعية وغيرها كل هذه العوامل تلعب دورها لحفظ توازن معين لأعدادها ومع هذا فلا تزال أعدادها كبيرة تساهم في انتشار الحشرات ومعيشتها .

7-دورة الحياة قصيرة Short Life – cycle

وهذا ما يؤدي إلى إنتاج أجيال عديدة متعاقبة وبسبب قصر دورة حياة الحشرات فأنها تستطيع الاستفادة من الظروف البيئية الحسنة التي تستمر حتى لفترة بسيطة قصيرة فخصوبة الحشرات العالية وقصر دورة حياتها تؤديان معا إلى تزايد أفراد الأجيال التالية فتنتشر الحشرات لتحتل كل ما يلائمها من بيئات فإذا هلكت من بيئة معينة لسبب ما تستمر في البيئات الأخري وتستمر أنواعها في الوجود .

8- عناد الحشرات Persistence

لو راقبنا بعوضة وهي تتغذى علي جسم الإنسان أو ذبابة تقترب لتتغذي علي طعامه أو نحلة تروم ارتشاف الرحيق مثلا نجد كل منها يثابر ويلح ويعود مرات عديد بالرغم من طردها لأخذ غذائها وفي النهاية لابد أن تصل إلى أهدافها إن لم تقتل فتسد حاجتها .

وتتصرف الحشرة بنفس الأسلوب في الوصول إلى أهدافها المختلفة سواء كان غذاء أوملجا أو جنسا أو غيرها وما دامت الحشرة قادرة بهذه الطريقة علي سد حاجتها فإنها ستعيش وتتكاثر ويستمر نوعها .

9-السكون والبيات الشتوي والبيات الصيفي

Diaoause, Hiberation & Aestivation

يساعد السكون والبيات في الحشرات علي تحمل الظروف الغير مناسبة حيث يسكن أحد أطور الحشرة في الظروف الغير مناسبة ولا يتغذي لحين تحسن الظروف مرة أخري فيعود للتغذية والتكاثر من جديد .

الشكل الظاهري للحشرات

جدار الجسم أو الجليد Body wall or integument :

يغطي جسم الحشرة هيكل كيتيني وظيفته حماية الأعضاء والأنسجة الداخلية من الجفاف والأضرار الأخرى كما يتصل به العضلات وترتكز عليه كما أنه يحدد شكل الحشرة. ويشتمل الجليد على الطبقات التالية من الخارج إلى الداخل:

أ-الجليد السطحي (فوق جليد):

وهو طبقة رقيقة جداً تشتمل في الحقيقة على عدة طبقات متراكبة بعضها فوق بعض وهي من الخارج إلى الداخل كما يلي:

١. الطبقة الأسمنتية **Cement layer** وتتكون من مادة بروتينية دهنية في الغالب
٢. الطبقة الشمعية **Wax layer** وهي تكسب الجليد عدم نفاذيته للماء.
٣. طبقة البوليفينول **Polyphenol** ثم
٤. طبقة الكيوتيكيولين **Cuticulin** وهي مكونة من مادة بروتينية دهنية وهي غير منفذة للماء ولا تتأثر بالأحماض أو القلويات المخففة.

ب–الجليد الابتدائي: ينقسم كذلك إلى-:

١. الجليد الخارجي :وهو أصلب طبقة من طبقات الجليد وهي طبقة كيتينية مختلطة بحامض التانيك وتحدث به عملية التصلب.
٢. الجليد الداخلي: وهو أسمك الطبقات وهي مرنه تحتوي على الكيتين والبروتين وتترسب بها بعض أملاح من الكالسيوم لتزيد من صلابة الجليد ويخترقها عديد من القنوات الثقبية تمتد من خلايا البشرة.

جـ–البشرة الداخلية أو تحت البشرة:

وتتكون طبقة البشرة الداخلية من صف واحد من الخلايا تنتشر بينها خلايا غدية ومن أهم وظائفها:

١. إفراز طبقة الجليد
٢. إفراز سائل الانسلاخ
٣. تساعد على إلتئام الجروح
٤. تمتص نواتج هضم الجليد القديم

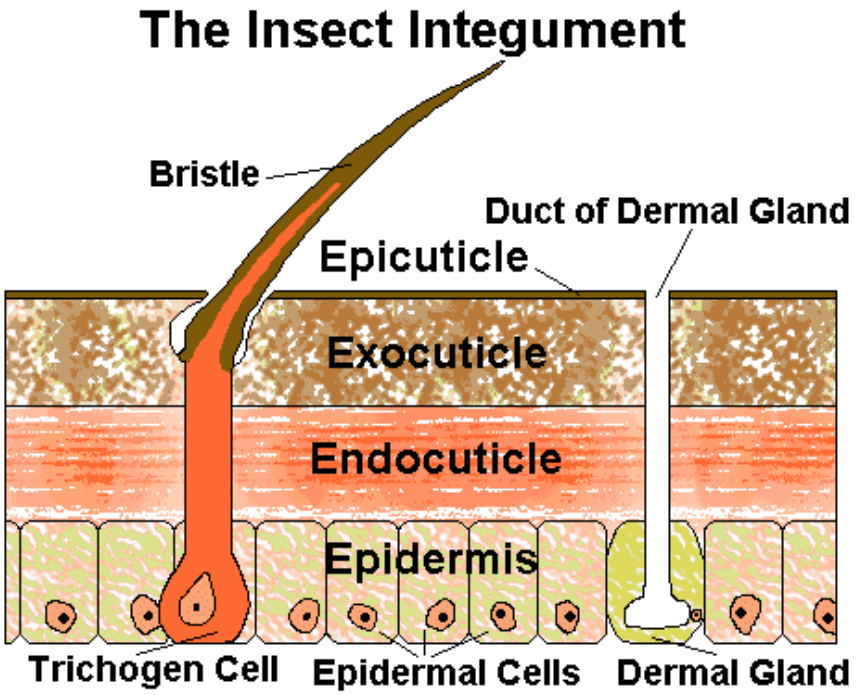
وترتكز خلايا البشرة على غشاء رقيق غير خلوي يعرف بالغشاء القاعدي

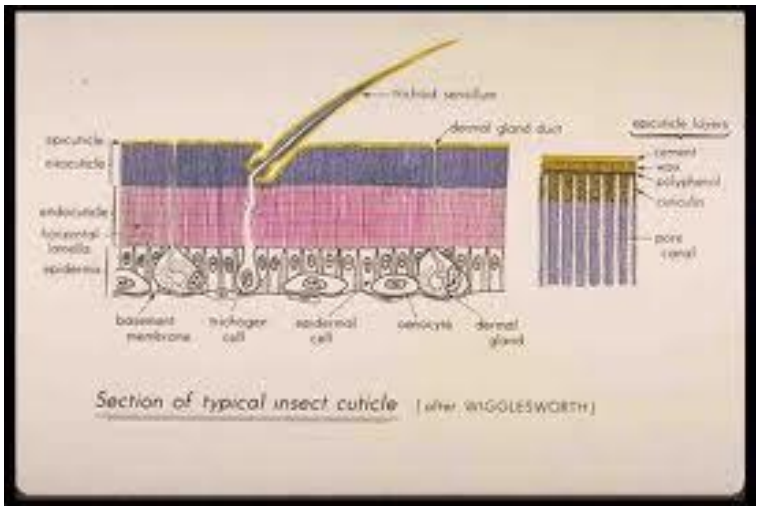
ومن المهم أن نشير هنا إلى أن كل الأعضاء والتراكيب التي توجد في أي حشرة تكون مغطاة أو مبطنة بطبقة من الجليد ماعدا منطقة المعى المتوسط حيث تحدث عملية الإمتصاص . وللجليد عدة وظائف من أهمها:

١. يعمل كدعامة للحيوان ككل
٢. تدعيم الأجنحة
٣. التقليل من عملية فقد الماء

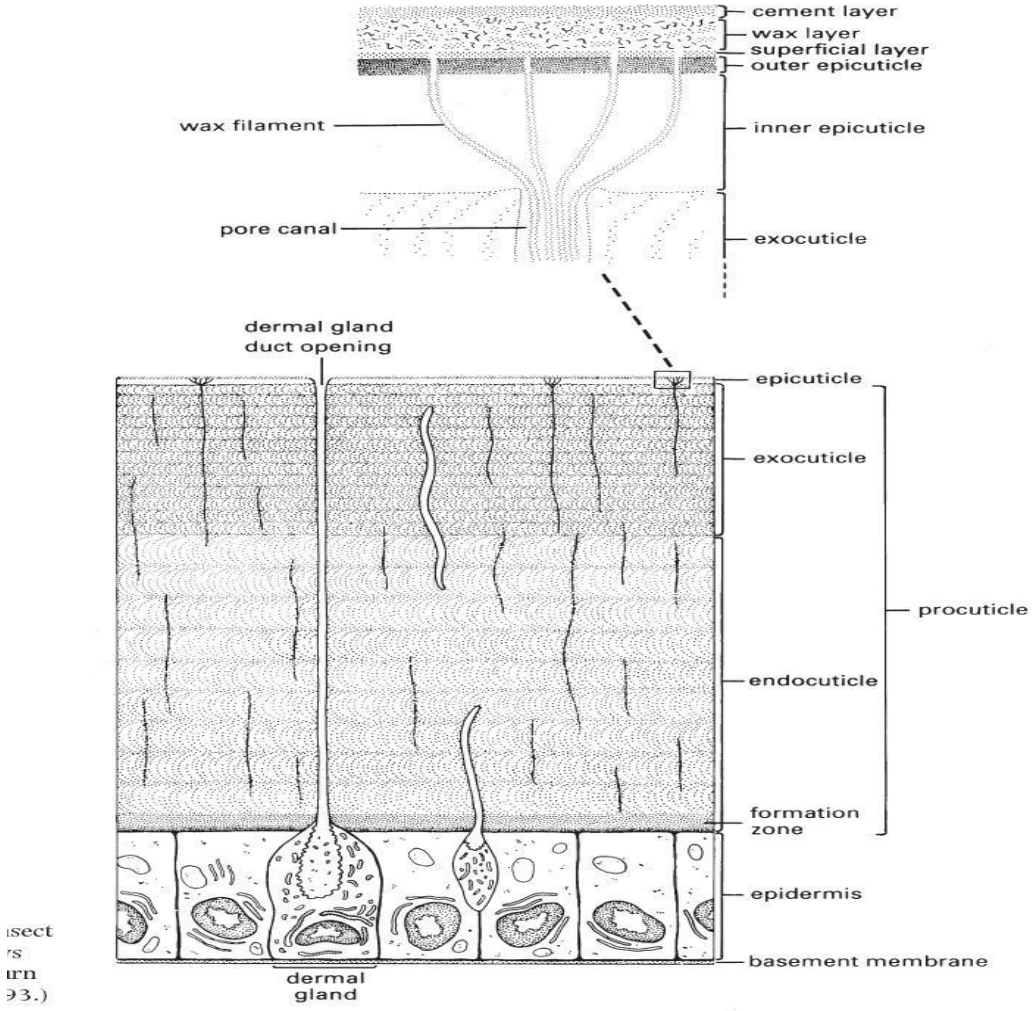
٤. التحور للعمل كأعضاء للحس

يكون الجليد صلب في بعض المساحات ويظل ناعم رقيق في مناطق أخرى تعرف بمناطق الأغشية المفصلية وذلك لتسهيل حركة الزوائد والجسم.





Body wall or integument جدار الجسم أو الجليد



الإنسـلاخ Moulting or Ecdysis

يعتبر الإنسلاخ عملية أساسية للنمو في شعبة مفصليات الأرجل وذلك للتغلب على صلابة الهيكل الخارجي للجسم.

وتتم عملية الإنسلاخ على عدة مراحل هي:

١. تستطيل خلايا البشرة وتنفصل عن طبقة الجليد الداخلي (الإندوكيوتيكل) الموجودة فوقها وتفرز سائل الإنسلاخ الذي تفرزه غدد الانسلاخ . يقوم سائل الانسلاخ بإذابة الطبقات الداخلية للجليد القديم (الجليد الداخلي) . ويتراكم سائل الإنسلاخ في الفراغ الذي يحدث نتيجة لذوبان الطبقات الداخلية ونتيجة لهذا الذوبان تحدث عملية تليين أو تنعيم للجليد القديم وذلك بانسحاب أملاح الكالسيوم المختزنة به ثم يقوم الحيوان بتخزينها لحين الإحتياج إليها.

٢. تبدأ خلايا البشرة في إفراز وتكوين الجليد الجديد بدءًا بالجليد السطحي الذي يقوم أيضاً بحماية الجليد الجديد وفي هذه الحالة يكون الجليد الجديد تحت القديم مباشرة وفي نفس الوقت ينفصل سائل الانسلاخ إلى جزئين أحدهما العلوي فعال والآخر السفلي غير فعال.

٣. يحدث إنشقاق على إمتداد الصدر والرأس خلال خط وسطي ويكون ضعيفاً نظراً لعدم وجود طبقة الجليد الخارجي فيه بحيث ينشق نتيجة أي ضغط خفيف من داخل جسم الحشرة وكذلك يتم تدمير لبعض الأغشية المفصلية حتى تسهل عملية إنسحاب جسم الحشرة من الجليد القديم . فيبرز الصدر أولاً ثم الرأس ثم البطن.

٤. وفي بداية وجود الجليد الجديد تحدث عملية النمو حيث يكون لا يزال ليناً إلى أن تحدث عملية تصلب الجليد الجديد ثم تميزه إلى الطبقات المعروفة للجليد.

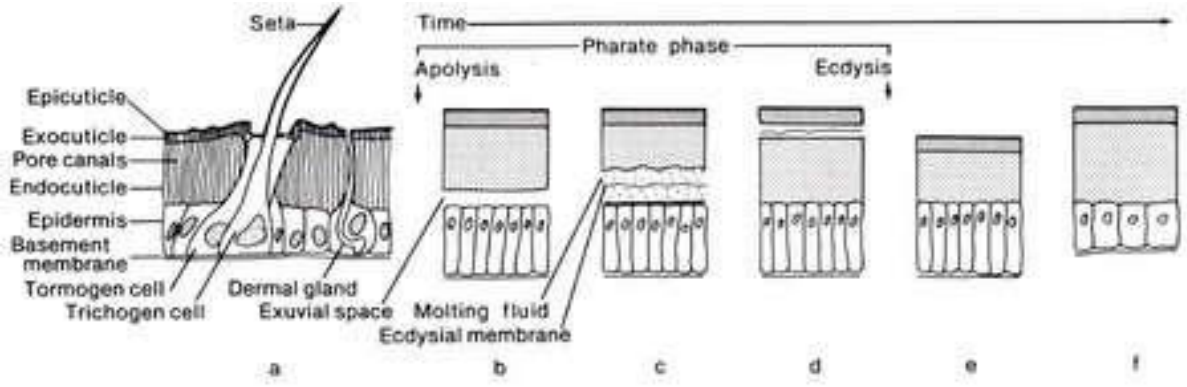
ويطلق على المدة التي تقضيها الحشرة بين كل إنسلاخين "فترة **Stadium "**كما يطلق على طور الحشرة بين إنسلاخين "عمر **instar. "**أو بمعنى آخر الشكل الذي تأخذه الحشرة أثناء كل فترة بالمظهر **Instar** وعندما تصل الحشرة إلى صورتها الكاملة تعرف حينئذ بالطور اليافع**adult or imago**

وتحدث عملية الإنسلاخ تحت تحكم نوعين من الهرمونات أحدهما يساعد على إتمام عملية الإنسلاخ وهو هرمون الإنسلاخ **Ecdysone** الذي تفرزه غدة الصدر الأمامية وذلك بتنظيم وبتوجيه من هرمون آخر يُفرزمن خلايا عصبية خاصة في المخ والهرمون الآخر يمنع ويوقف عملية الإنسلاخ وهو هرمون الشباب **. Juvenile**

وتتوقف عملية الإنسلاخ على التوازن بينهما وكذلك التغيرات البيئية المناسبة والغير مناسبة فمثلاً توفر الغذاء والضوء والحرارة المناسبة تساعد على عملية الإنسلاخ أما البرودة وشدة الضوء وقلة الغذاء فهي تمنع عملية الإنسلاخ.

مما سبق نجد أن وجود هذا الجليد الصلب الميت والغير قابل للإمتداد جعل النمو تدريجياً مستحيلاً ولذلك فإن المفصليات عامة والحشرات خاصة تنسلخ من وقت لآخر ويكون النمو فيها متقطعاً .

ويطلق على المدة التي تقضيها الحشرة بين كل إنسلاخين "فترة **Stadium "**وعلى طور الحشرة بين انسلاخين أو بمعنى آخر الشكل الذي تأخذه الحشرة أثناء كل فترة بالمظهر أو العمر **Instar** وعندما تصل الحشرة إلى صورتها الكاملة تعرف حينئذ بالطور اليافع **adult or imago**ويطلق على المدة بين فقس البيض ووضع الحشرة البالغة للبيض اسم الجيل **Generation**



خطوات الانسلاخ ف الحشرات

مكونات وبروزات جدار الجسم (الخلوية وغير الخلوية) : Integumentary Processes

من اهم مايميز جدار الجسم في الحشرات انقسامه الى العديد من الصفائح المختلفة الاشكال وحمله للعديد من الزوائد والنموات الشيتية الخارجية ولهذه التراكيب اهمية بالغة عند تقسيم وتصنيف الحشرات.

١- الصفائح sclerites :

تسمى المساحات الصلبة بجدار الجسم بالصفائح ويفصل الصفائح عن بعضها كالدرقة والشفة العليا انتثناءات من جدار الجسم او خطوط من الاغشية الصعيفة على هذا الجدار يطلق عليها الادراز sutures وقد تنشم الصفائح الرئيسية بواسطة ادراز الى صفائح ثانوية مثلما تنقسم الدرقه بدرز عرضي الى درقة امامية واخرى خلفية وقد تلتحم الصفائح فتتلاشى الادراز كإندماج الجبهة بالجمجمة في الجراد .

٢- الزوائد الشيتينية cuticular appendages:

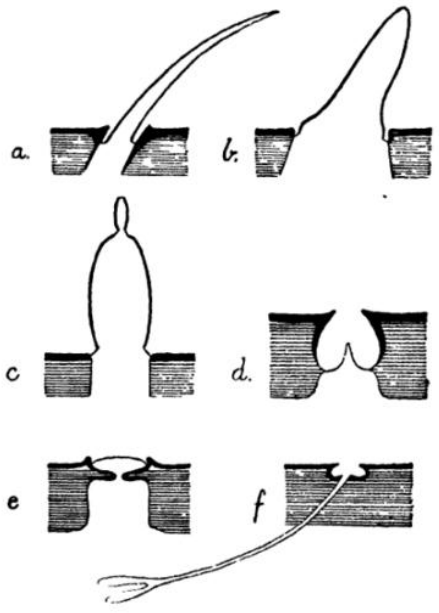
هي تراكيب شيتينية دقيقه تتصل بجدار الجسم بواسطة حلقة غشائيه تفرزها خلايا متخصصه في طبقة البشرة الداخيلة وهذه الزوائد اما:

- بسيطة التركيب وتسمى الشعيرات المتحركة macrotrichia or setae التي تظهر بإمتداد خارجي مجوف من جذر الجسم يتحرك على غشاء مرن ينتؤ في تجويف عند قاعدة الشعيرت يطلق عليه التجويف الشوي.

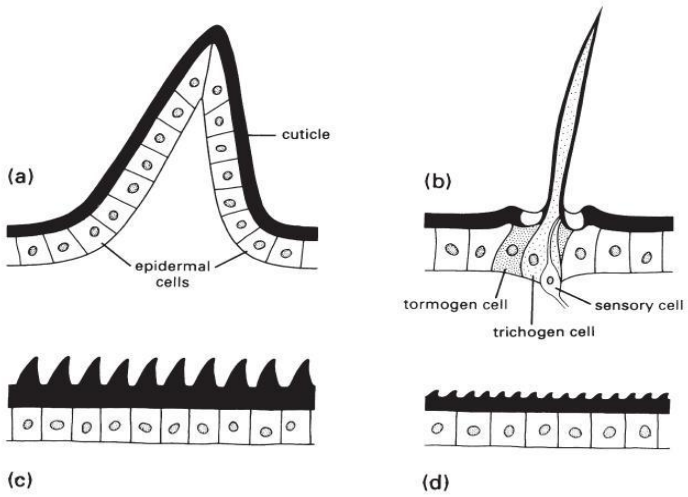
- مركبة من التحامات وتسمى المهاميز المتحركة spurs التي تنتشر على ارجل العديد من الحشرات.

وتتنوع اشكال الشعيرات المتحركة في الحشرات حيث تظهر شعيرات كأسية clothing hairs متفرعة كما في النحل او قد تتفلطح وتتصل بجدار الجسم فاصل يطلق عليها الحراشيف scales التي تغطي اجنحة وبعض جزاء الفراشات وابي دقيقات .

وقد تتصل الشعيرات المتحركة داخليا بالجهاز العصبي لتصبح ضمن الشعيرات الحسية sensory التي تختص بإستقبال المؤثرات الخارجية.



Cuticular Portions of Sensillæ of Various Types
a., trichoid ; *b.*, basiconic ; *c.*, styloconic ; *d.*, coeloconic ; *e.*, placoid ; *f.*, ampullaceous. From Imms.



The four basic types of cuticular protuberances:

a multicellular spine; (b) a seta, or trichoid sensillum; (a)

(c) acanthae; and (d) microtrichia

التلوين في الحشرات Colouration :

يمكن تقسيم لون الحشرات إلى:

أ- الألوان الكيميائية : وهي نتيجة لوجود مواد ذات تركيب كيميائي معين لها القدرة على إمتصاص بعض موجات الضوء وعكس البعض الآخر وتشمل اللون الأسود والبني والأصفر والبرتقالي.

ب- الألوان الفيزيائية : وهي تحدث نتيجة لحدوث إنعكاسات ضوئية على بعض أجزاء الحشرة ومثال ذلك اللون الأبيض.

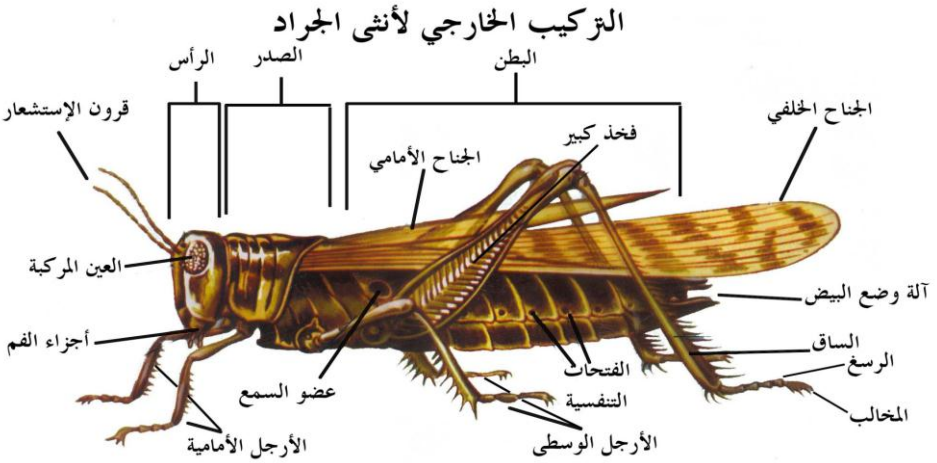
جـ- الألوان الكيميائية والفيزيائية : وهي تحدث نتيجة لبعض التحورات التركيبية مضافاً إليها طبقة من الصبغة. مثال ذلك اللون الأخضر الزمردي والذهبي.

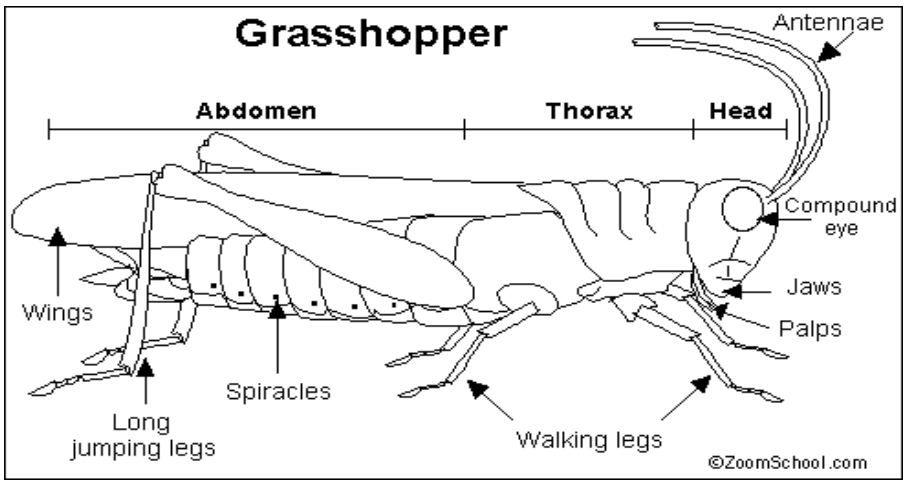
مناطق جسم الحشرة Body regions of the insect

يتكون جسم الحشرة من حلقات عددها عشرون وهذه الحلقات تتجمع لتكون ثلاث مناطق رئيسية هي:

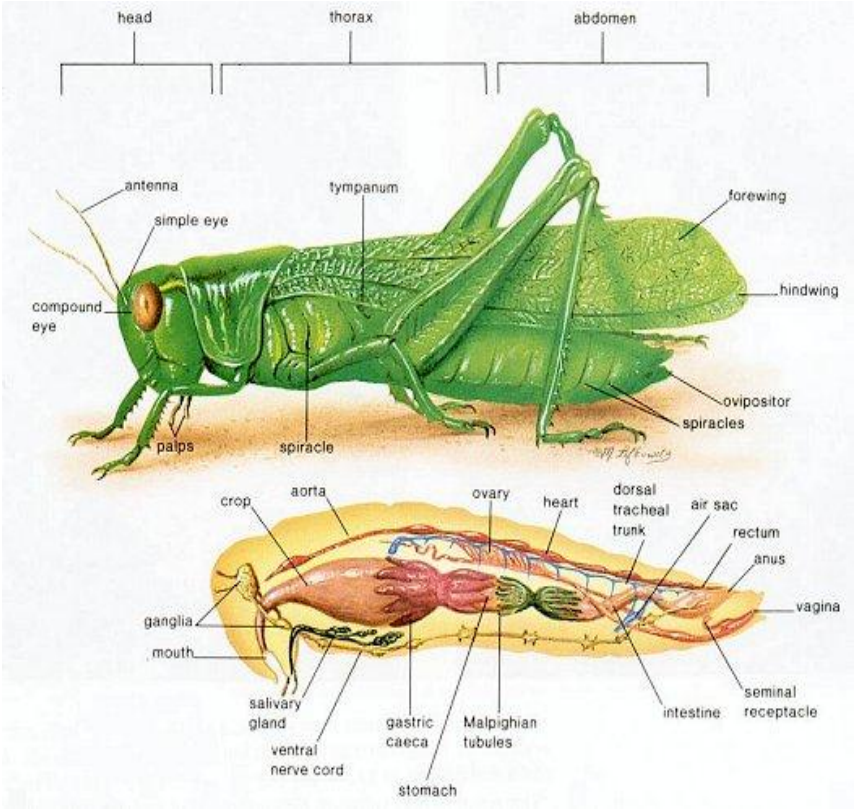
١. الرأس **Head** ويتكون من ستة حلقات مندمجة.
٢. الصدر **Thorax** ويتكون من ثلاث حلقات.
٣. البطن **Abdomen** ويتكون من إحدى عشر حلقة.

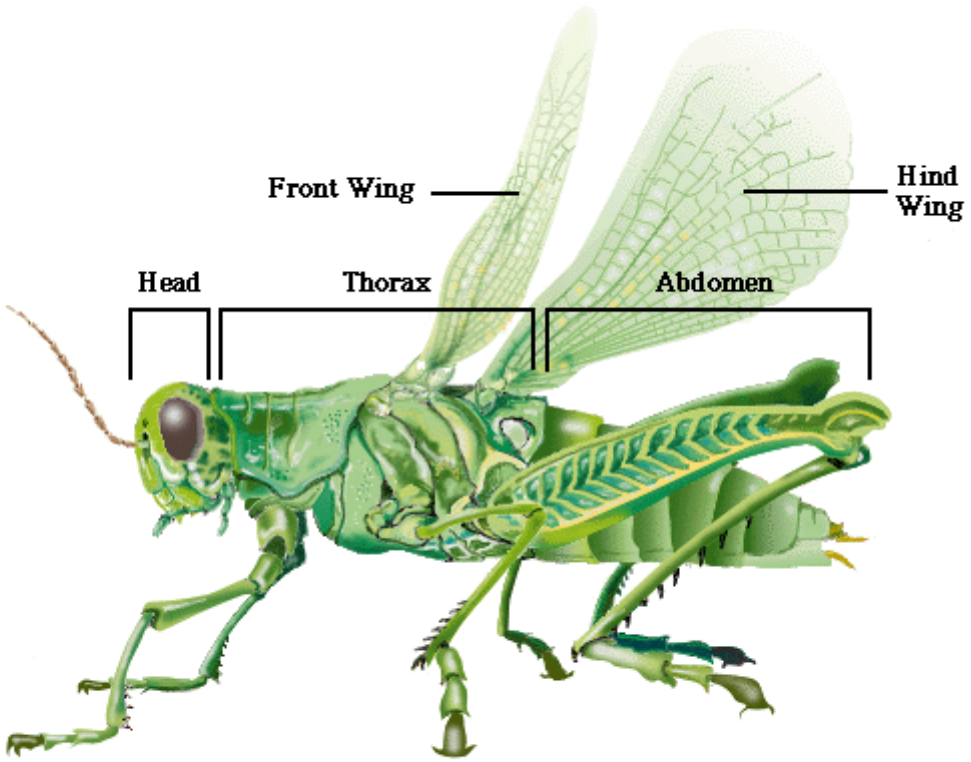
ويتصل بكل حلقة من حلقات الجسم زوج من الزوائد يكون واضحاً في الجنين ولكن تختفي أو تختزل بعض هذه الزوائد بعد خروج الحشرة من البيضة.

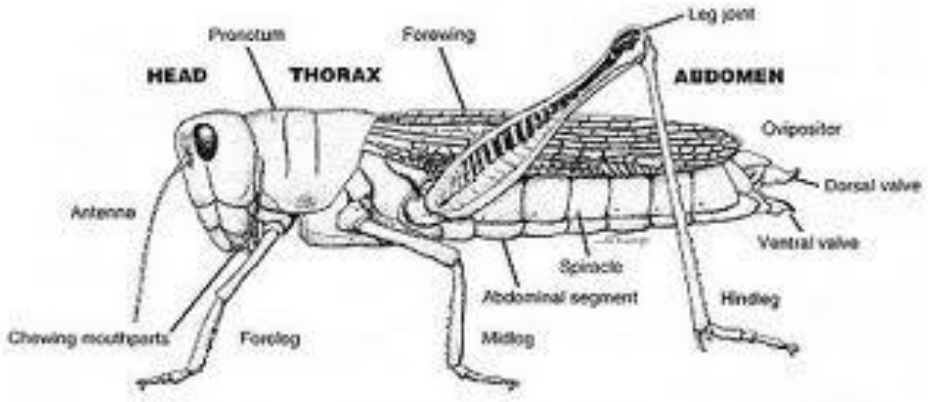




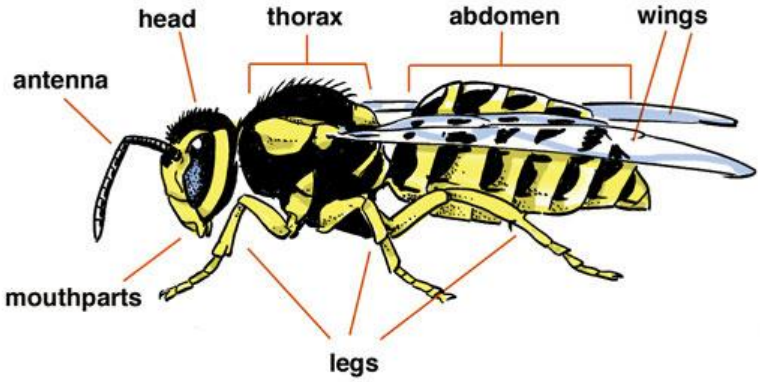
مناطق الجسم في الحشرات

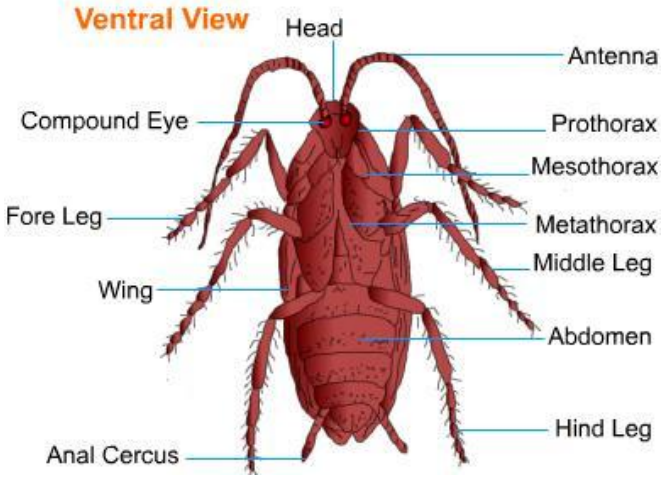




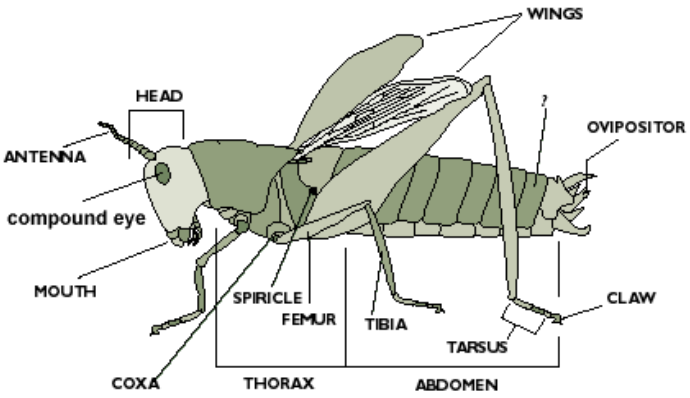


مناطق الجسم في الحشرات



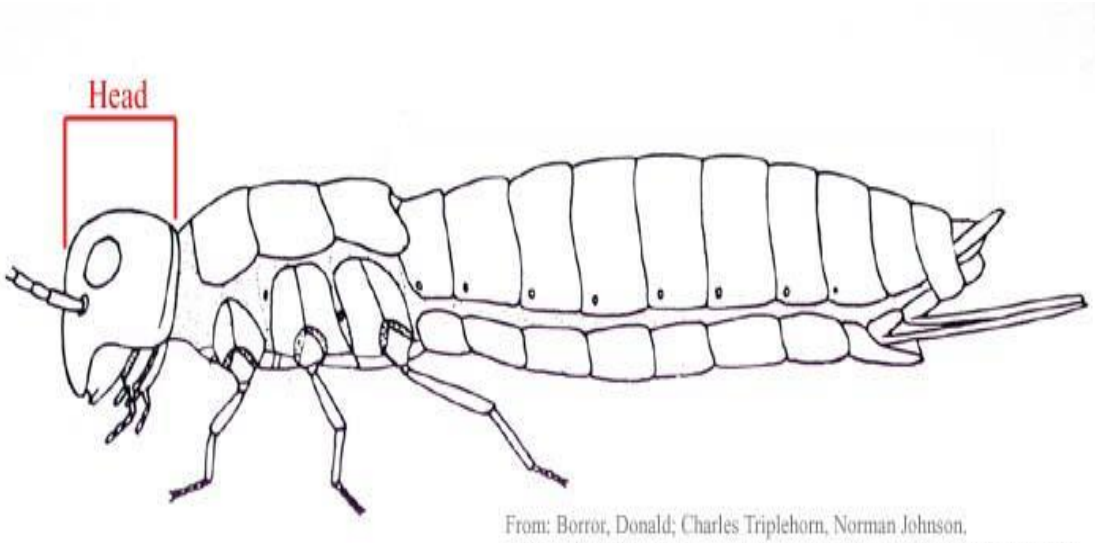


مناطق الجسم في الحشرات



مناطق الجسم في الحشرات

Head and its appendages: الرأس وزوائده



From: Borror, Donald; Charles Triplehorn, Norman Johnson,
An Introduction to the Study of Insects, Harcourt College Publishers, 1992.

يتركب رأس الحشرة من عدد من الصفائح تكاد تلتحم بعضها ببعض تماماً ليتكون غلافاً متماسكاً صلباً يعرف بـ علبة الرأس تحمي الأجزاء التي في داخلها وأهمها المخ . ويفصل الرأس عن الصدر جزء غشائي رقيق هو العنق . ويحمل الرأس أعضاء الحس وهي زوجاً من قرون الإستشعار وزوجاً من العيون المركبة وقد توجد عيون بسيطة، كما يحمل أجزاء الفم.

علبة الرأس **Head capsule:**

تتركب علبة الرأس من الصفائح الآتية:

أ-من السطح العلوي أو الأمامي:

١. الجمجمة **Epicranium:** وهي عبارة عن المنطقة الظهرية من الرأس وتغطي الرأس من أعلى وتمتد إلى الخلف حتى منطقة الثقب المؤخري، ويقسم الجمجمة -في أغلب الحشرات- في الوسط الدرز الجمجمي الذي يتفرع إلى فرعين يتجهان إلى الأمام أو إلى أسفل (حسب اتجاه الرأس) يعرفان بـ الدرزين الجبهيين والجبهة هي الجزء المحصور بين هذين الفرعين من الأمام ويحمل العين البسيطة الوسطية.
٢. قمة الرأس **Vertex:** وهي عبارة عن الجزء العلوي من الجمجمة فوق الجبهة مباشرة بين العينين المركبتين.

٣. الدرقة **Clypeus:** وهي الجزء الضيق الذي يقع أسفل الجبهة مباشرة وتحمل في أسفلها الشفة العليا.

٤. الشفة العليا **Labrum:** وهي الجزء الذي يلي الدرقة مباشرة من أسفل كم أنها تغطي الفكين العلويين من الأمام.

٥. الوجنة(الخد) **Gena** وتشمل كل المساحة الجانبية أسفل وخلف العينين على كل جانب ، ويتصل بها كل من الفكين العلويين (اللحييان)

٦. القفا **Occipt:** وهو الجزء الذي يصل بين قمة الرأس والرقبة من الخلف.

ب- من السطح السفلي أو الخلفي:

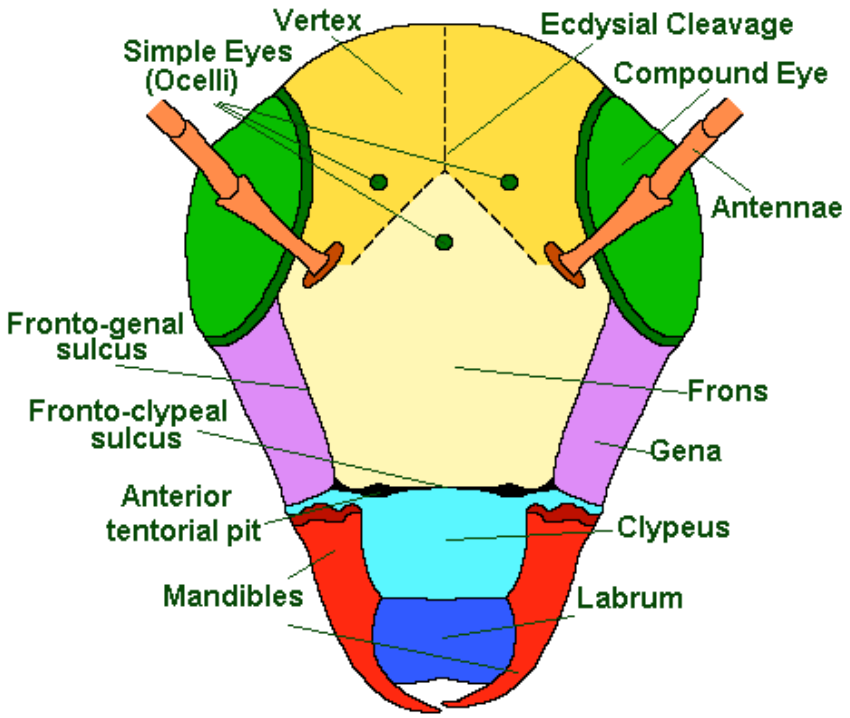
١. الجمجمة: تمتد نحو الخلف حتى الثقب المؤخري.

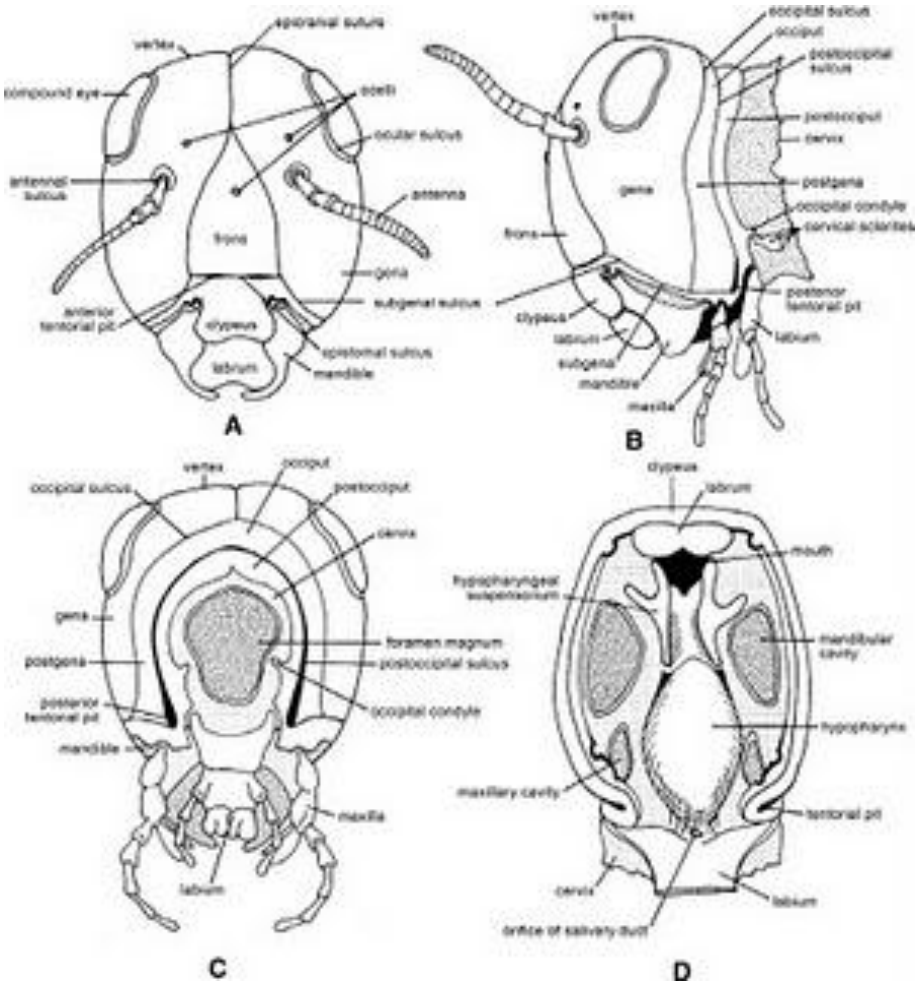
١. الثقب المؤخري **Occiptal foramen:** وهو الفتحة التي يمر منها المرئ والحبل العصبي وتتصل حوافها بالعنق الغشائي الذي يربط الرأس بالصدر.

٢. الشفة السفلى**Labium :** وتوجد في وسط مقدمة الرأس من أسفل ، وهي تحمل الملامس الشفوية.

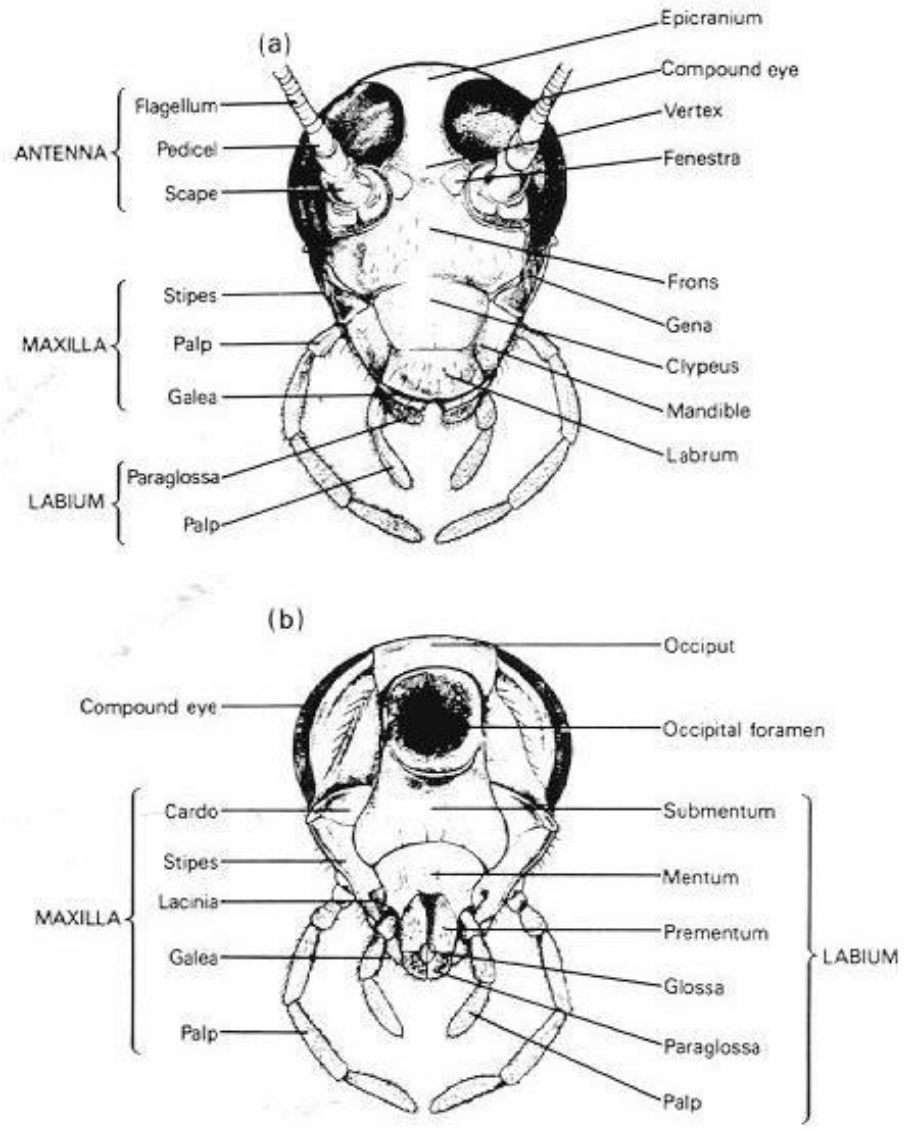
٣. الفكان السفليان **Maxillae:** وهما عبارة عن الجزئين الموجودين على جانبي الشفة السفلى ويحمل كل منهما ملمساً فكياً.

The Insect Head (Frontal)





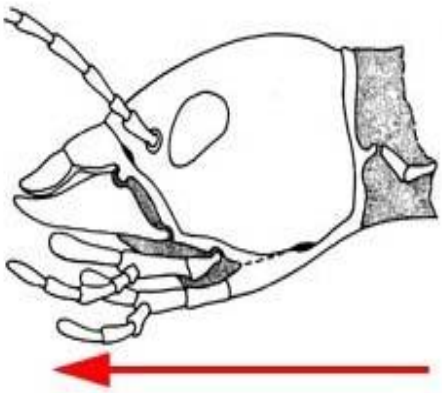
علبة الرأس في الحشرات



أوضاع الرأس

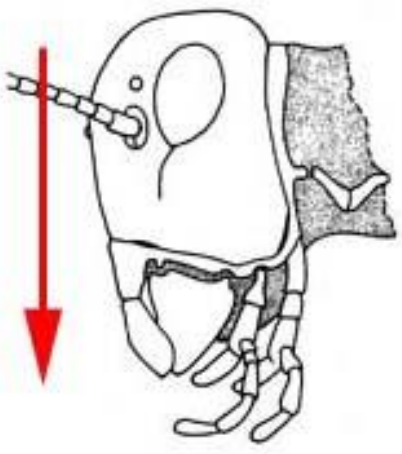
والرأس في الحشرات يمكن تقسيمها إلى عدة أنواع تبعاً لإتجاه محورها الطولي وموضع أجزاء الفم فيها إلى:

١- *رأس ذو أجزاء فم أمامية* **Prognathous:** يكون المحور الطولي للرأس على إمتداد المحور الطولي للجسم وتكون أجزاء الفم أمامية الوضع كما في السوس ، النمل الأبيض.



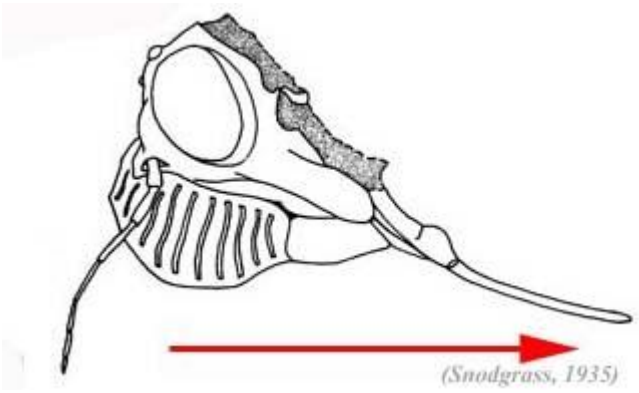
(Snodgrass, 1935)

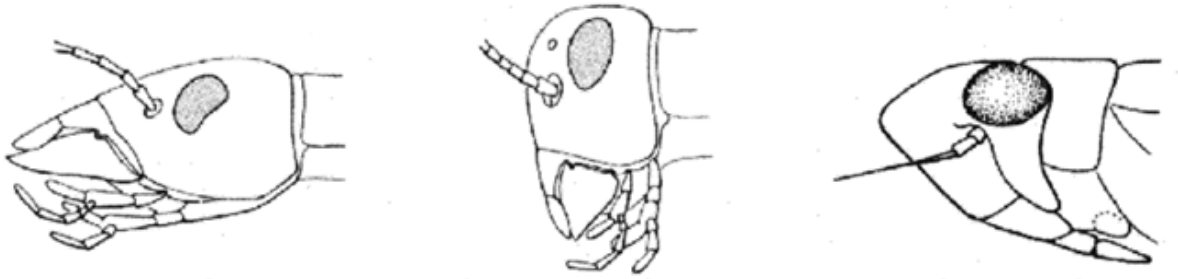
٢- *رأس ذات أجزاء فم سفلية (عمودية)* **Hypognathous:** يكون المحور الطولي للرأس عمودياً على المحور الطولي للجسم وتكون أجزاء الفم على الجهة البطنية (سفلية) كما في الجراد والذبابة المنزلية.



(Snodgrass, 1935)

٣- *رأس ذات أجزاء فم سفلية بطنية (سفلية مائلة)* **Opithognathous:** تنحني الرأس إلى الخلف على السطح البطني للحشرة وتوجد أجزاء الفم بين الزوج الأمامي للأرجل في وضع مائل كما في قافزات الأوراق والبقة الخضراء.





قرون الإستشعار **Antennae**

من أهم مميزات الحشرات هو وجود زوج من قرون الإستشعار تتصل بالجزء الأمامي من الرأس بين العينين المركبتين.

يخرج كل قرن من تجويف يعرف بنقرة قرن الإستشعار وهو يتحور إلى أشكال مختلفة وقد يختزل في بعض الحشرات حتى يكاد لا يتجاوز ندبة صغيرة.

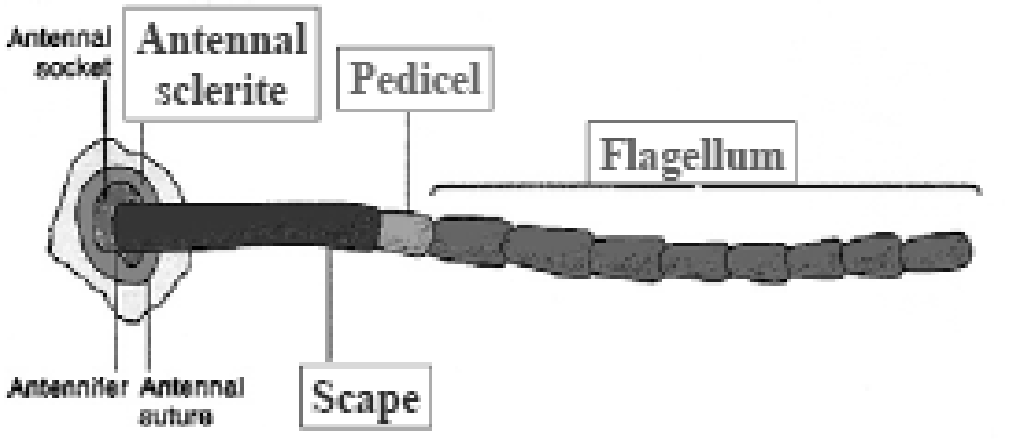
وتعتبر قرون الإستشعار أعضاء حسية. فهي للمس كما في الجراد أو للشم كما في بعض أنواع الذباب ، أو للسمع كما في البعوض. ونادراً ما نجد أنها تتحور لتؤدي وظائف أخرى مثل التنفس في

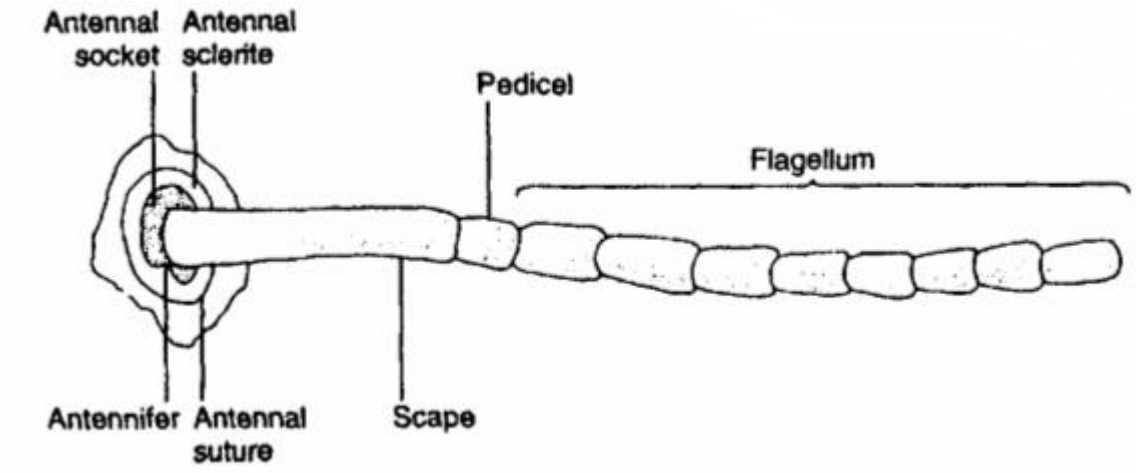
بعض الخنافس المائية أو للقبض على الأنثى أثناء التزاوج. وفي بعض الحشرات توجد فروقاً مورفولوجية في قرون الإستشعار تفرق بين الذكر والأنثى.

ويتركب قرن الإستشعار من ثلاثة أجزاء رئيسية هي:

١. الأصل **Scape :** وهو العقلة الأولى أو القاعدية لقرن الإستشعار وهو أطول العقل.
٢. العنق **Pedicel:** وهو العقلة التالية للأصل وهي أصغر قليلاً من الأصل.
٣. السوط(الشمراخ) **Flagellum:** وهو الجزء الباقي من قرن الإستشعار ويتكون عادة من عدد من العقل التي قد تتحور لتكون الأشكال المختلفة لقرون الإستشعار وقد يكون عقلة واحدة في بعض الأحيان.

ويوجد في الرأس عضلات قرن الإستشعار التي تتصل بقاعدة الأصل، وهذه العضلات تمكن الأصل أن يتحرك وحده، ثم عضلات أخرى ناشئة من الأصل تصل إلى قاعدة العنق ولذلك يمكن للعنق أن يتحرك وحده أيضاً. إنما السوط ليس له عضلات خاصة به ويستمد حركته تبعاً لحركة العنق.





تركيب قرن الإستشعار

أشكال قرون الاستشعار Types of Antennae

أ – المرفقى : *Geniculate*

كما هو الحال في أنواع السوس وفيه تنثني عقلة الشمروخ على عقلتي الأصل والعنق وتكون زاوية منهما.

ب – فى النماذج التالية تكون أجزاء قرن الاستشعار على استقامة واحدة كما هو الحال فى معظم أنواع الحشرات وتحت المجموعة توجد النماذج التالية :

(1)الشعرى : *Setaceous* وفيه يستدق عقل الشمروخ تدريجياً نحو الطرف كما هو الحال فى الصراصير.

(2)الخيطى : *Filiform* وفيه تكون عقل الشمروخ متجانسة في الحجم تقريباً وأسطوانية كما هو الحال فى الجراد والنطاطات.

(3)العقدى أو القلادى : *Moniliform* وفيه تظهر إختناقات بين عقل الشمروخ وتكون متشابهة فى الحجم وكروية الشكل تقريباً تظهر كحبات العقد كما هو الحال فى النمل الأبيض.

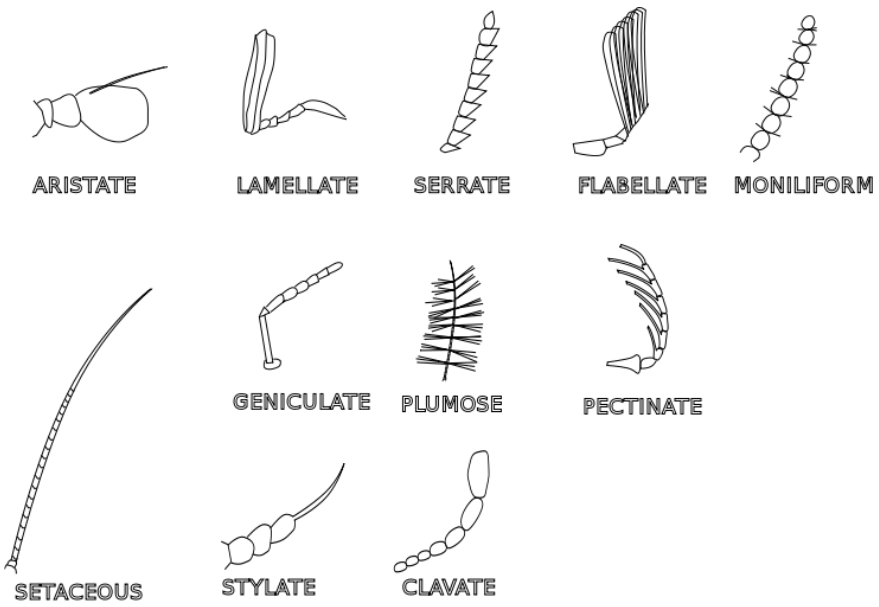
(4)الصولجانى : *Clavate* وفيه تتضخم عقل الشمروخ تدريجياً نحو الطرف كما هو الحال فى أبى دقيق.

(5)الرأسى : *Capitate* وفيه تتضخم قمة الشمروخ فجأة فيظهر قرن الاستشعار وكأن له رأس واضح كما هو الحال فى خنافس الجلود وخنافس الدقيق.

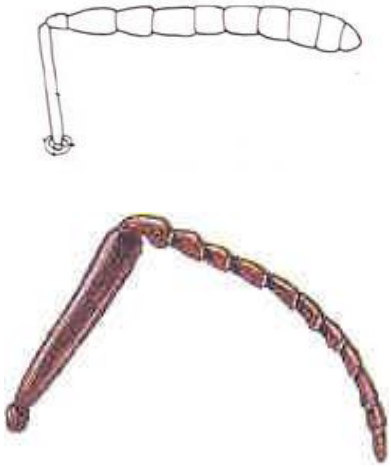
(6)النموذج الورقي : *Lamellate* وفيه تنمو عقل الشمروخ على شكل وريقات تستقر على طرف العنق الذي يتكون من عدد من العقل كما هو الحال في الجمال.

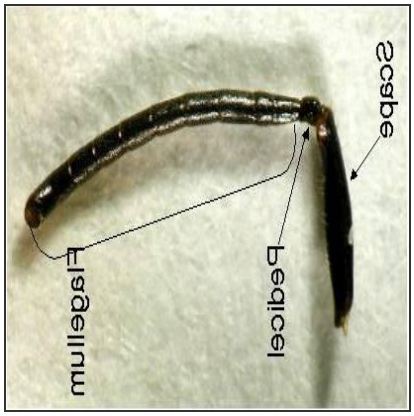
(7)نموذج يكون فيها لعقل الشمروخ نموات جانبية أو شعيرات طويلة ومنها:

١. المنشارى *Serrate* : وفيه تنمو عقل الشمروخ من ناحية واحدة على هيئة نتوءات أو على شكل أسنان المنشار كما هو الحال فى فرق لوز.
2. المشطى *Unipectinate* : يشبه المشط ومعظم العقل تحمل زوائد طويلة رفيعة على جانب واحد فقط مثال إناث الفراشات ، خنافس البيروكوريدي .
٣. المشطى المضاعف *Bipectinate* : حيث يتكون مشط آخر على الجانب الآخر لعقل الشمروخ ويتراكب المشطان على بعضهما كما في فراشة دودة الحرير.
٤. الريشى *Plumose* : وفيه تحمل قمة كل عقله شمروخ دائرة أو أكثر من الشعيرات الكثيفة كما هو الحال في ذكور البعوض.
٥. – الشعراى البسيط Pilose: به حلقات شعرية قصيرة تخرج بالقرب من المفاصل بين عقل قرن الإستشعار ، مثال ذلك إناث البعوض
٦. الأريستى *Aristate* : وفيه تضمحل كل عقل الشمروخ وتقتصر على عقلة واحدة بينما بقية العقل تمثلها شوكة واحدة هى الأريستا التي تحمل على الناحية الظاهرية لعقلة الشمروخ الأولى والتي تفوق في حجمها عقلة الأصل والعنق كما هو الحال في الذباب.
٧. المخرازى *Stylate* : وفيه تحمل العقلة الأخيرة للشمروخ نتؤ مسدود يعرف بالقلم أو المخراز كما هو الحال في ذباب الثيانا.



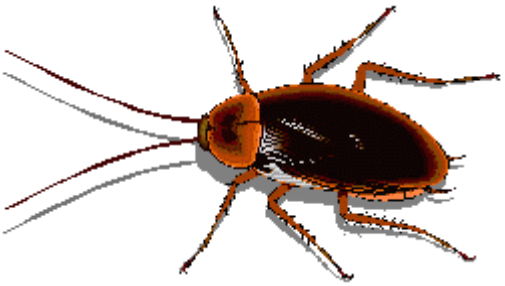
انواع قرون الاستشعار



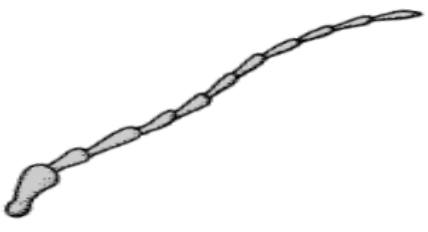


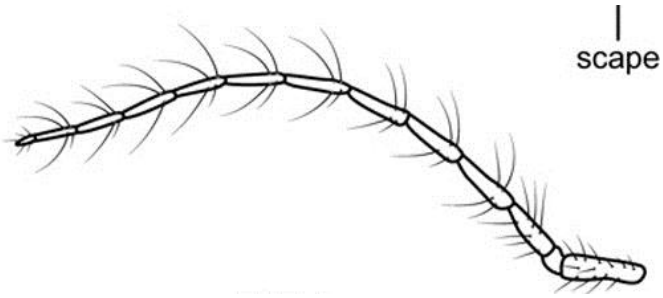
قرن الإستشعار المرفقي

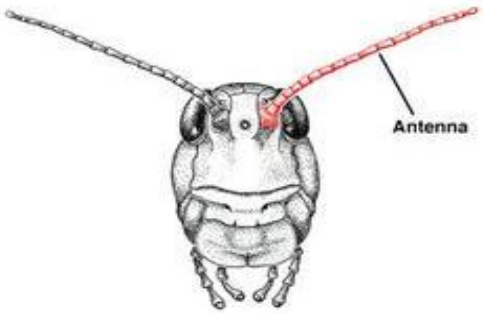
قرن الإستشعار المرفقي في شغالة نحل العسل



قرن الإستشعارالشعري

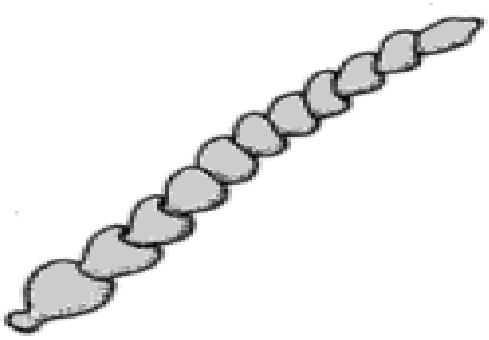




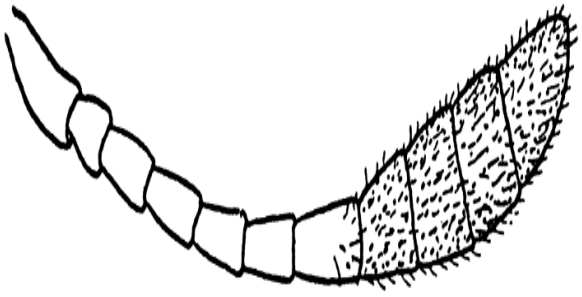


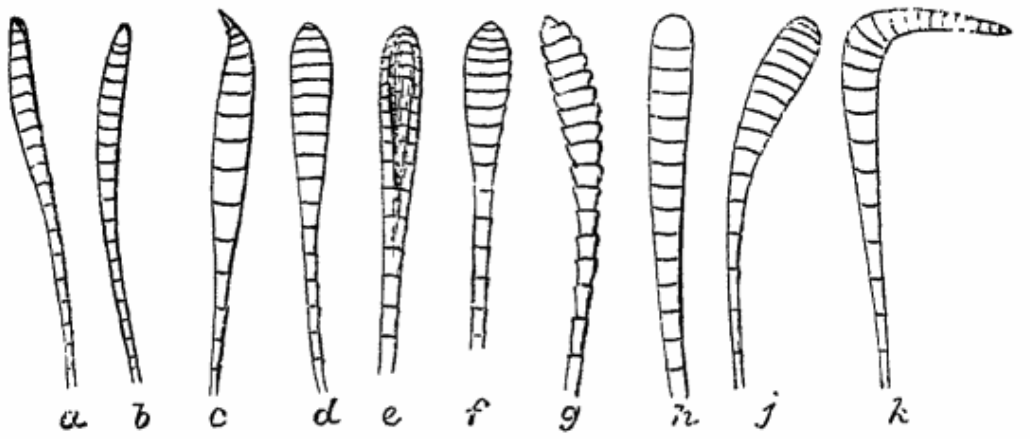
Grasshopper- *Syrbula admirabilis*

قرن الاستشعار الخيطي



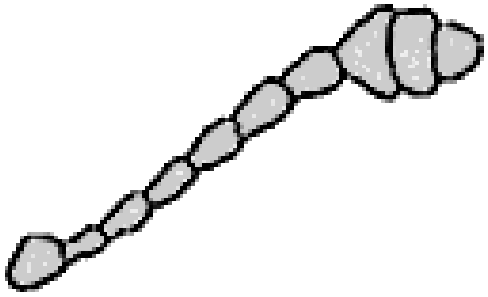
قرن الإستشعارالعقدي

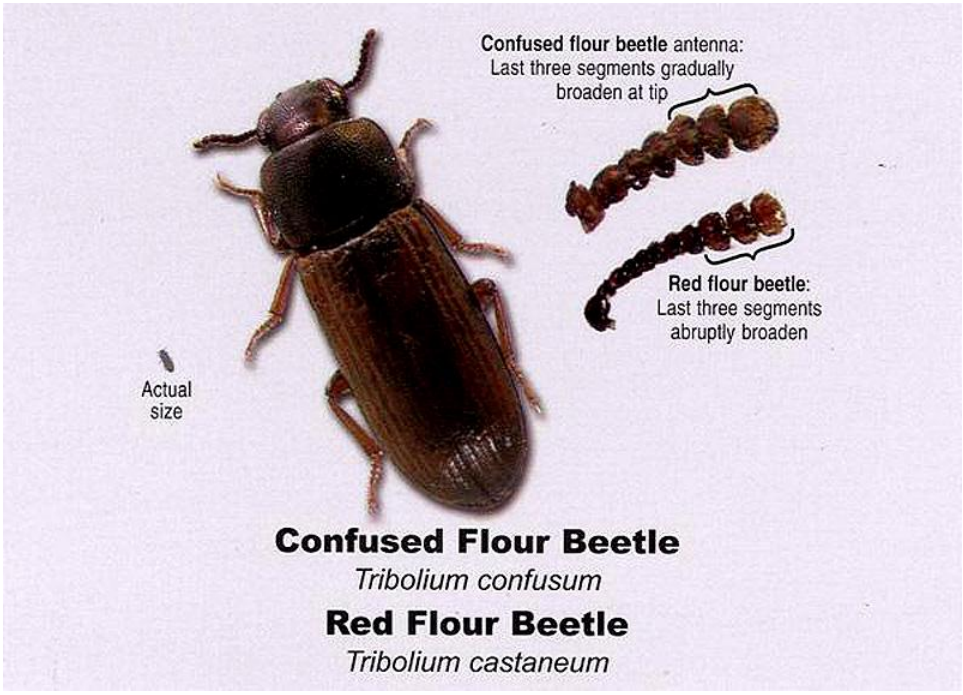




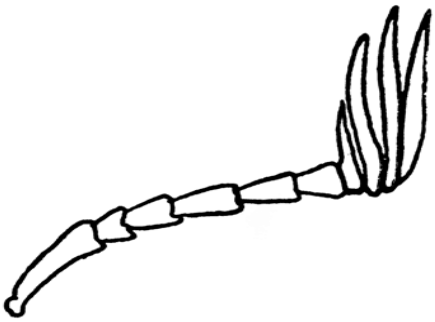
Antennæ (apical portions much enlarged). *a. Danais*; *b. Orsotriæna*; *c. Hypolimnas*; *d. Pareba*; *e. Libythea*; *f. Abisara*; *g. Papilio*; *h. Pieris*; *j. Lampides* *k. Tagiades.*

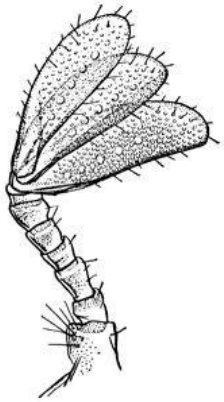
قرن الإستشعارالصولجانى

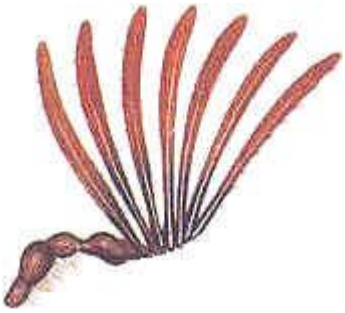




قرن الإستشعارالرأسي







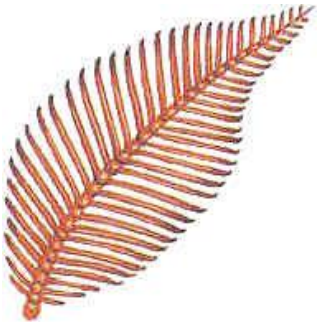
قرن الإستشعار الورقي

June beetle
Polyphylla spp.

قرن الإستشعارالورقي

قرن الإستشعارالمنشاري

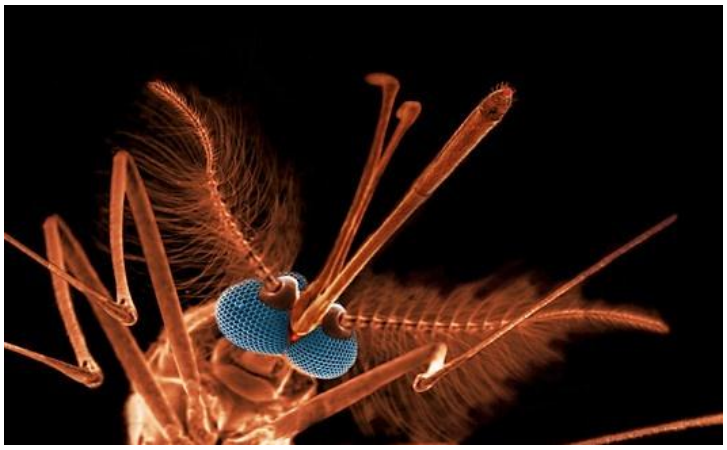
قرن الإستشعارالمشطي



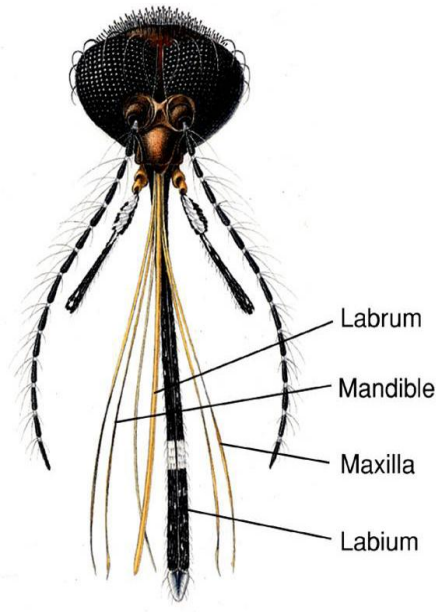
Example: Silkworm moth

قرن الإستشعارالمشطى المضاعف

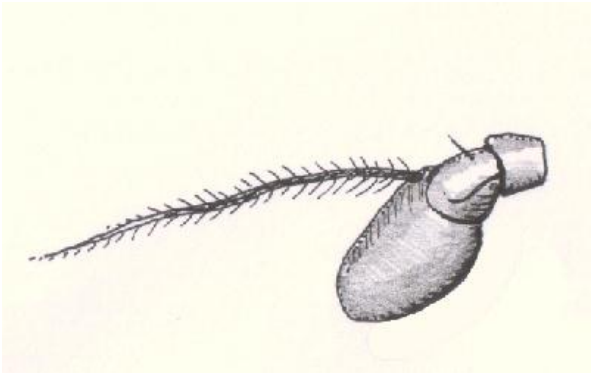
Plumose

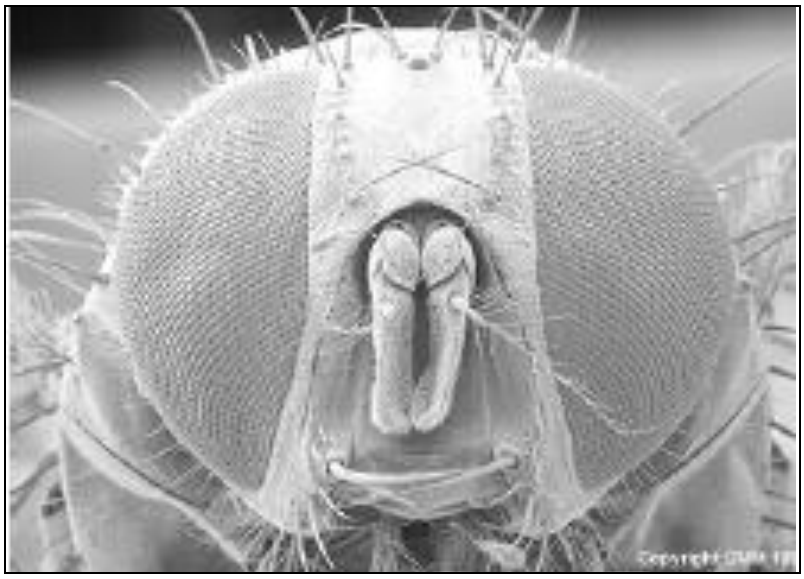


قرن الإستشعارالريشي

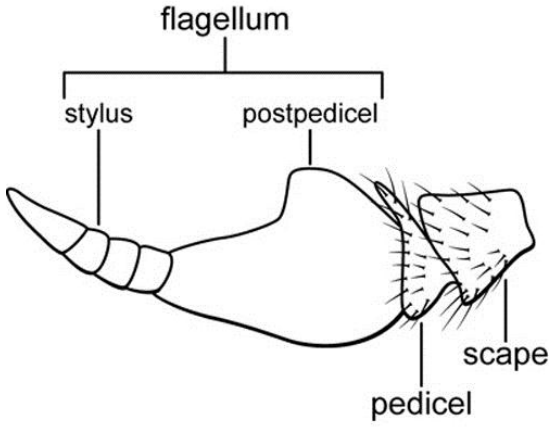


قرن الإستشعارالشعرى البسيط





قرن الإستشعارالأريستى



قرن الإستشعارالمخرازي

العيون **Eyes**

للحشرات الكاملة عادة عيون مركبة وعيينات بسيطة ظهرية ، إلا أن الأخيرة قد تختفي تماماً كما في الحشرات عديمة الأجنحة. أما العيينات الجانبية فتوجد في يرقات الحشرات داخلية الأجنحة فقط. وقد تختزل العيون أو ينعدم وجودها في الحشرات التي تعيش في الظلام مثل الطفيليات الداخلية والنمل الأبيض والقمل القارض والماص .

١- العيينات البسيطة الظهرية **Dorsal Ocelli** :

وتوجد في الحشرات الكاملة والحوريات وعددها عادةً ثلاثة ومرتبة في شكل مثلث قاعدته إلى أعلى. وقد تتواجد كلها في منطقة الجبهة أو قد تكون الوسطى منها في منطقة الجبهة والجانبيتين بين الجبهة وقمة الرأس. وفي حشرات أخرى كلها في قمة الرأس. وتتركب العين البسيطة من الأجزاء الرئيسية التالية :

القرنية : **Cornea** وهي طبقة الجليد الشفافة التي تكون الغطاء الخارجي للعيينة ويزداد سمك الجليد فيها ليكون عدسة **Lens** محدبة الوجهين تعمل على تركيز الضوء الساقط عليها.

الطبقة المولدة للقرنية **Corneagen Layer** : وهي طبقة الخلايا الشفافة التي تقع أسفل القرنية على امتداد خلايا تحت البشرة وهي مسئولة عن إفراز مادة القرنية.

الشبكية **Retina** : وهي خلايا عصبية حساسة للضوء يتصل كل منها مباشرة مع أحد ألياف العصب البصري، ويتجمع كل خليتين أو ثلاثة منها حول قضيب بصري **Rhabdom** مكونة وحدة تسمى الشبيكية **Retinula** ومجموع هذه الوحدات تكون الشبكية **Retina**.

الخلايا الصبغية **Pigmented Cells** : وهي خلايا تحمل حبيبات صبغية توجد حول خلايا الشبيكيات أو قد تتواجد الصبغة في خلايا الشبيكيات نفسها. وهي تعمل على عدم تشتيت الأشعة الضوئية خارج العين بل تتركز بداخلها. وقد تتلون العيينات باللون القاتم نتيجة لكثرة وجود الصبغة في الخلايا المحيطة بالقرنية وأطراف خلايا الشبكية فتكون بمثابة غلاف يحيط بالعيينة من جميع جوانبها ويطلق عليا بالقزحية **Iris** . وتكون العيينة البسيطة الظهرية صورة غير واضحة أو غير مميزة للجسم المرئي أسفل الشبكية . أي أن العيينة البسيطة الظهرية يمكنها التمييز بين الضوء والظلام فقط. كما أنها تعمل على زيادة التنبيه الضوئي للعيون المركبة حيث أنها تتنبه لأي مصدر ضوئي ولو كان بسيطاً وبعدها تبدأ العيون المركبة في تتبع وتمييز هذا المصدر.

٢- العيينات البسيطة الجانبية **Lateral Ocelli or Stemmata** :

وهي العيينات الموجودة في يرقات الحشرات داخلية الأجنحة. وتوجد على جانبي الرأس، ويختلف عددها باختلاف الأنواع وحتى ضمن النوع الواحد. والعيينات البسيطة الجانبية في طور اليرقة ستكون عيون مركبة في طور الحشرة الكاملة. وتتشابه العيينات البسيطة الجانبية مع العيينات البسيطة الظهرية في التركيب ولكن تختلف عنها في احتوائها على الجسم البلوري الكاسر **Crystaliane Refractive body** الذي يوجد أسفل العدسة، كما أن خلاياها لا تحتوي عادةً على الحبيبات الصبغية. وتستمد أعصابها من الفصوص البصرية. وتتشابه العيينات الجانبية في التركيب مع الوحدة العينية للعين المركبة. وتكون كل عيينة جانبية صورة حقيقية مقلوبة واضحة لجزء من الجسم المرئي، وبتجميع أجزاء الصورة بواسطة مجموعة العيينات على كل جانب يتكون صورة مجزأة للجسم المرئي تعرف بالصورة الفسيفسائية. وتقوم اليرقة بتحريك رأسها من جانب لآخر حتى تتمكن من زيادة مجال الرؤية للجسم.

٣- العيون المركبة **Compound Eyes** :

توجد في الحشرات الكاملة والحوريات وقد ينعدم وجودها في حشرات القمل القارض والماص والأفراد العقيمة من النمل الأبيض. تختلف العين المركبة عن العيينات البسيطة بنوعيها في أن قرنيتها مقسمة إلى عديد من الأوجه المنفصلة في حين أنه لا يوجد سوى وجه واحد لكل قرنية في العيينات بنوعيها. وتتكون العين المركبة من مجموعة من الوحدات البصرية يختلف عددها ومساحة وشكل أسطحها الخارجية باختلاف الأنواع، ففي أنواع النمل يوجد من ٦-٩ وحدات للعين المركبة، وفي الذبابة المنزلية يصل عددها إلى ٤٠٠، وفي حرشفية الأجنحة ١٧٠٠، وفي الرعاشات ٢٨٠٠٠ وحدة. يكون شكل أسطح العيينة سداسي ولكن عندما يقل عددها تأخذ الشكل الدائري. في بعض الحشرات يتباعد قسما العين المركبة عن بعضهما لدرجة أن الحشرة تظهر وكأن لها زوجين من العيون المركبة.

وتتركب الوحدة العينية من الأجزاء التالية :

أولاً : جهاز التركيز **Dioptric system** ويشمل :

١- القرنية **Cornea**: وهي الجزء السطحي من الوحدة العينية وهي عبارة عن عدسة شفافة محدبة الوجهين وتتخلص منها الحشرة في كل انسلاخ.

٢- الطبقة المولدة للقرنية **Corneagen Layer** :

وتقع على امتداد طبقة تحت البشرة أسفل القرنية ولا تزيد عدد خلاياها عن اثنين وهما المسؤلتان عن إفراز القرنية عند كل انسلاخ. وقد ينعدم وجودها في بعض الحشرات وفي هذه الحالة تفرز القرنية من خلايا المخروط البلوري.

٣- خلايا المخروط البلوري **Crystalline Cone** :

وتتكون من أربعة خلايا شفافة مخروطية الشكل تقع أسفل الطبقة المولدة للقرنية أو أسفل القرنية مباشرة وعي إما تكون مملؤة بسائل أو تكون جسماً أو مخروطاً بلورياً من إفرازها وتوجد الأنوية في قمته.

ثانياً : جهاز الاستقبال **Receptive System** ويشمل :

خلايا الشبكية **Retinula Cells** :

أو خلايا الإبصار ذات الصبغة وهي عبارة عن مجموعة من سبع خلايا محببة تمثل الجزء القاعدي للوحدة العينية، يتصل بكل خلية ليفة عصبية تصلها بالفص البصري في المخ. وتفرز الخلايا البصرية في مركزها قضيباً بصرياً **Rhabdom** يلامس طرفه العلوي قاعدة المخروط البلور بينما طرفه السفلي يتصل بالغشاء القاعدي للعين.

ثالثاً : الجهاز الصبغي **Pigmentary system**:

ويشمل مجموعتين من الخلايا ذات الصبغة الداكنة الأولى تعرف بخلايا القزحية الأولية والتي تحيط بالمخروط البلوري والطبقة المولدة للقرنية. والثانية تعرف بخلايا القزحية الثانوية وهي أطول من السابقة وتحيط بالشبكية وخلايا القزحية الأولية وبهاتين المجموعتين تُعزل الوحدة العينية عن الوحدات المجاورة لها. ويُعتقد بأن هذه الخلايا ذات الصبغة الداكنة تقلل من حدة الضوء خاصةً في الحشرات النهارية. وترتكز قواعد الوحدات العينية على الغشاء القاعدي المثقب الذي تنفذ منه أطراف الألياف العصبية للخلايا الشبيكية.

انواع العيون المركبة

أ . العيون الليلية :

نلاحظ أن يكون الغلاف الحبيبي الذي يحيط بالوحدات البصرية غير كامل .وبذا يمكن للضوء الذي يقع على عدة قرنيات (عدسات) أن يصل إلى محور بصري واحد . وبذلك نجد أن النقط المتجمعة لا تكون بجوار بعضها البعض (أي غير متراصة بجوار بعضها) ولكنها تكون نقط تقع فوق بعضها

ب . العيون النهارية :

نلاحظ أن الغلاف الحبيبي (الخلايا الملونة في كلا من القزحية الابتدائية والثانوية) يحيط تماماً بكل وحدة بصرية . لدرجة أن الضوء الذي يسقط على القرنية ومنه ألى المخروط البللوري هو الذي يكون صورة ، أما الضوء الذي يسقط على أي مكان آخر فإنه يمتص بواسطة الغلاف الحبيبي

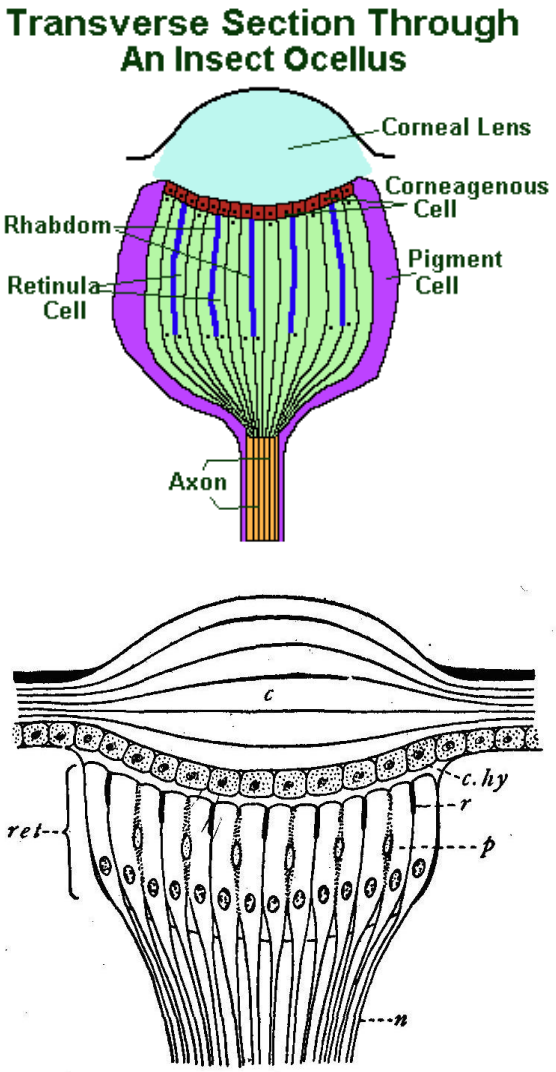
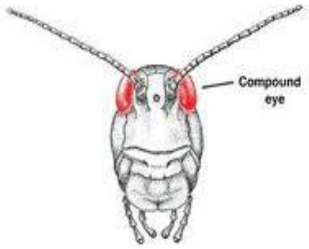
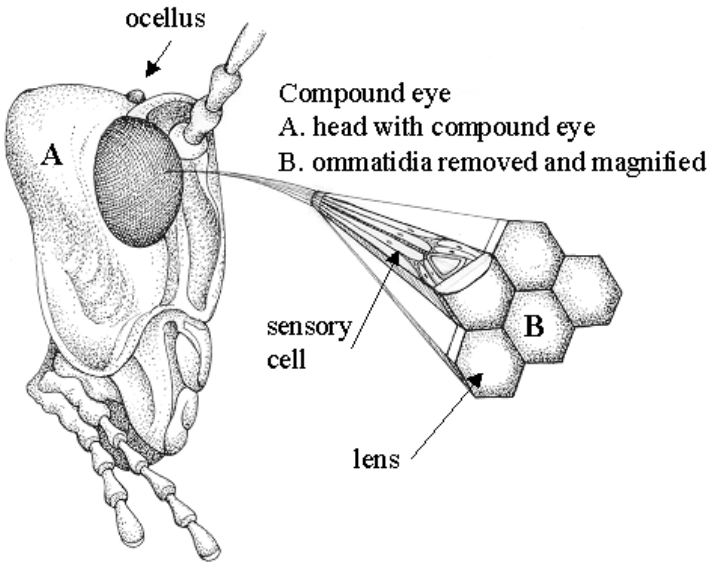


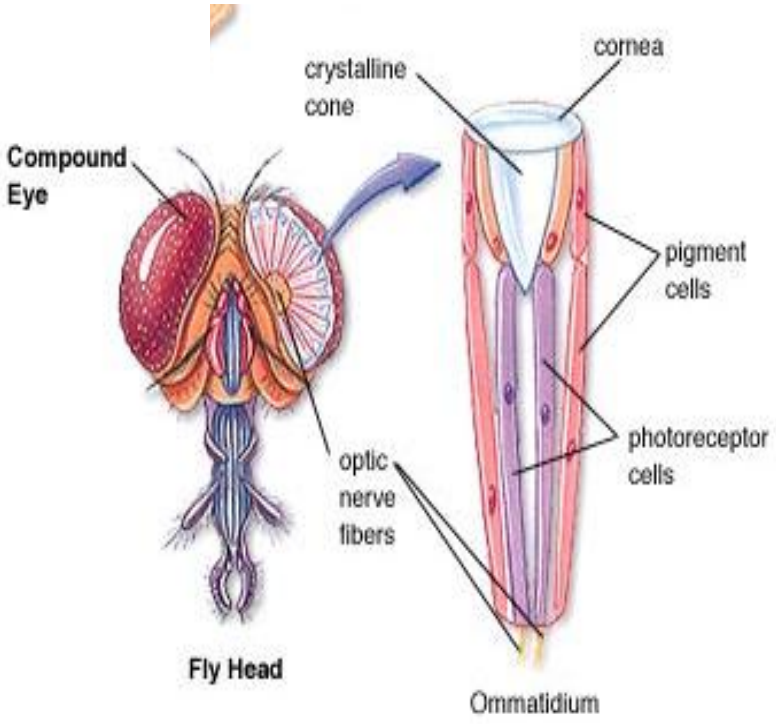
Fig. 154.—A diagram illustrating the structure of a primary ocellus; *c*, cornea; *c. hy*, corneal hypodermis; *ret*, retina; *n*, ocellar nerve; *p*, accessory pigment cell; *r*, rhabdom.

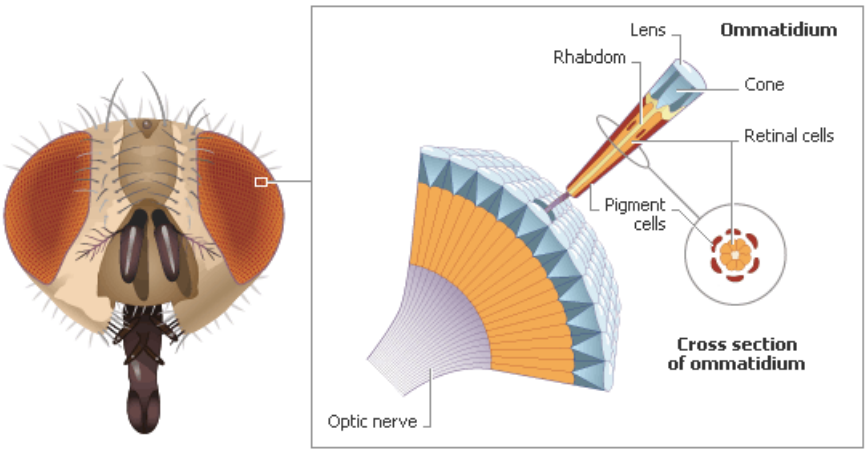
العيون البسيطة



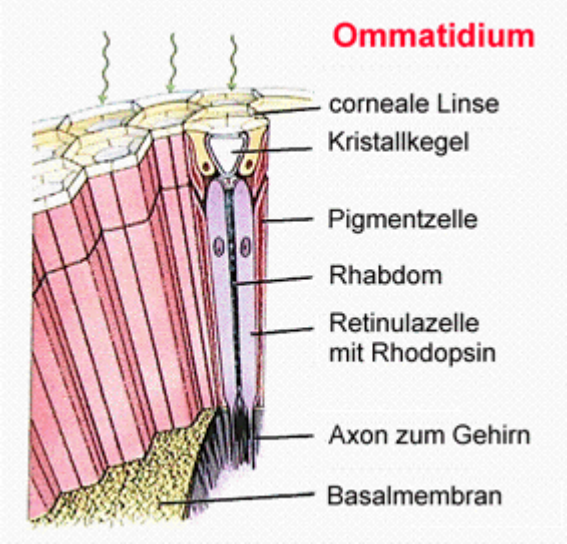


العيون المركبة Compound eyes

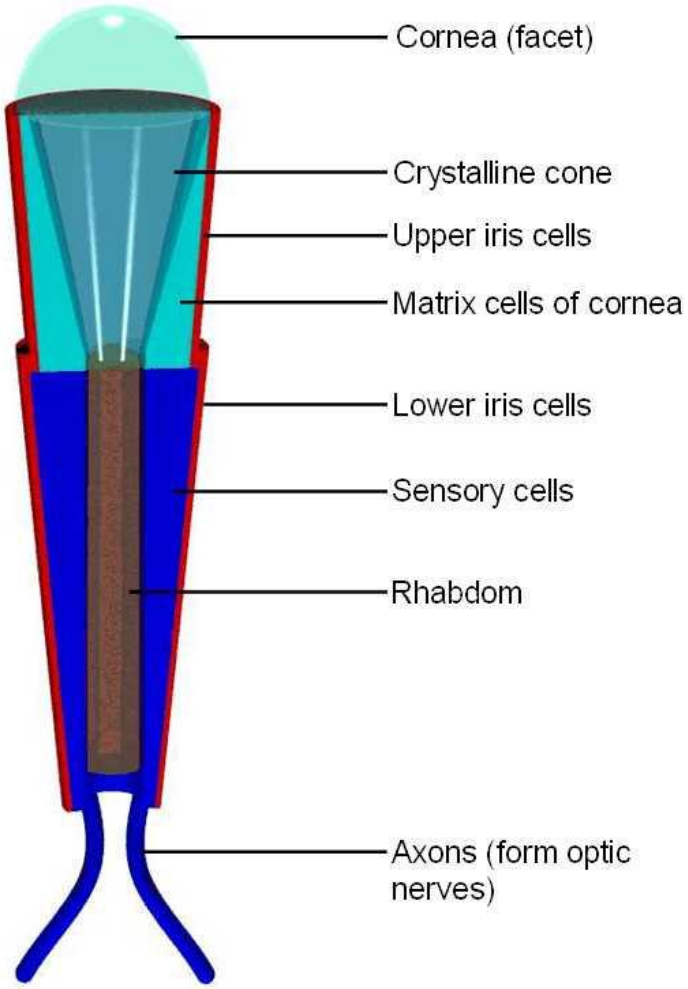




© 2008 Microsoft Corporation.

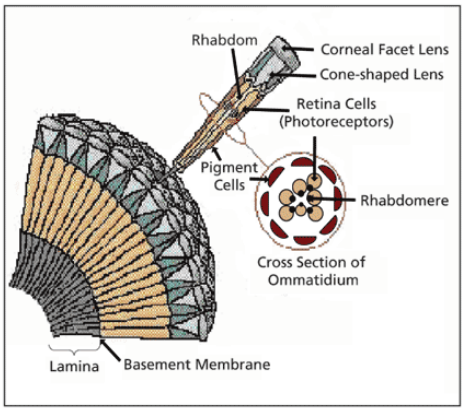


تركيب العين المركبة في الحشرات



Structure of an ommatidium

تركيب Ommatidium



Structure of the building block of the fly's retina, the ommatidium

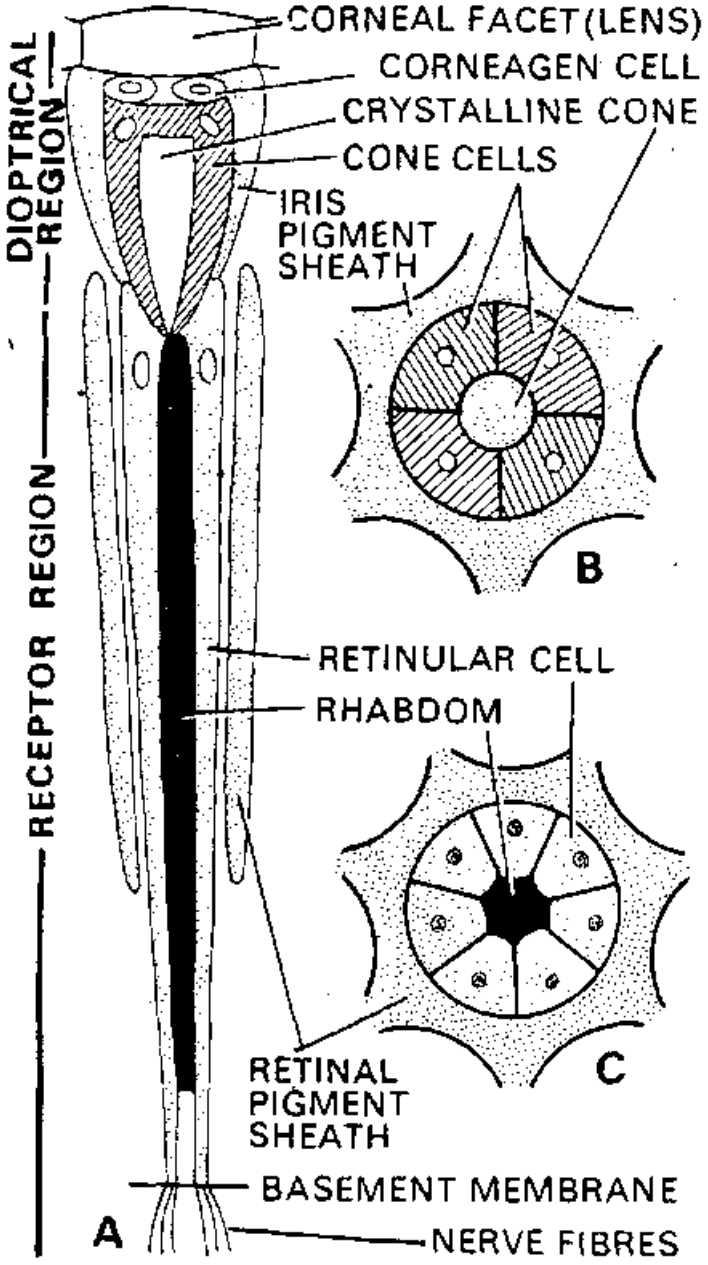


Fig. 11 : Cockroach : A-Vertical section of an ommatidium; B-T.S. of ommatidium through cone cells; C-T.S. of ommatidium through retinal cells.

أجزاء الفم **Mouth parts**

تتركب أجزاء الفم أساساً من الأجزاء التالية:

أ- شفة عليا **Labrum**

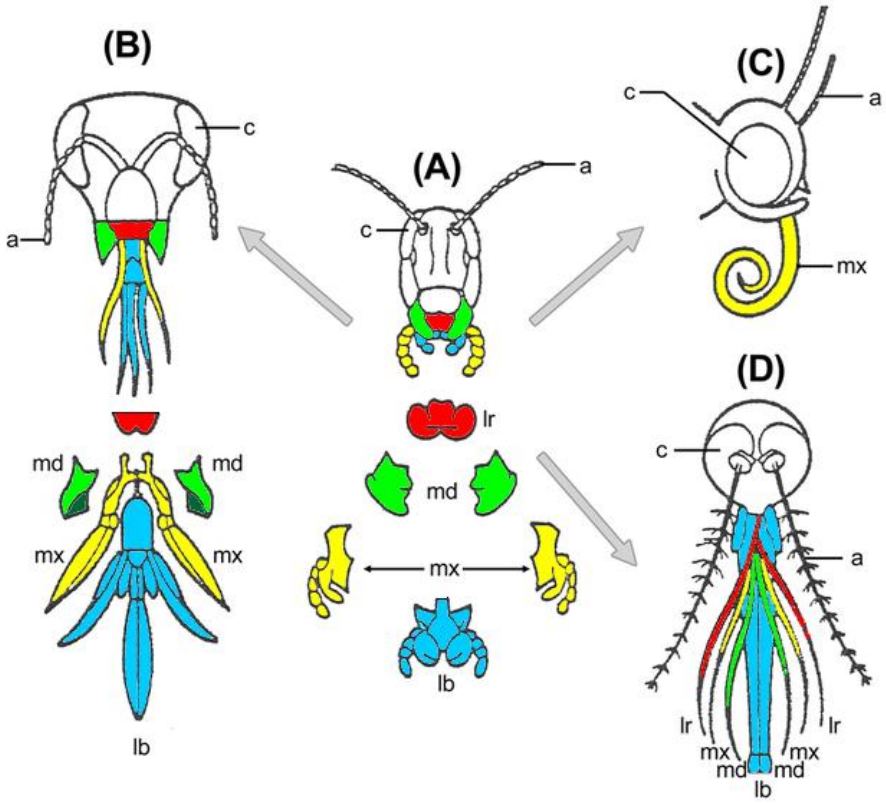
ب- زوج من الفكوك العلوية **Mandibles** (اللّحى)

جـ- زوج من الفكوك السفلية (المساعدة) **Maxillde**

د- شفة سفلى **Labium**

ويخرج من أرضية الفم جزء آخر يطلق عليه اللسان **Hypopharynx**

وقد تحدث بعض التحورات في شكل وتركيب هذه الأجزاء ، أو أحياناً تكون مختزلة تبعاً لطبيعة تغذية الحشرة ونوع الغذاء .



أنواع وتحورات أجزاء الفم

مع تطور عادات الاغتذاء المختلفة بين الرتب العليا، بشتى الوسائل لتلائم أنواعاً أخرى من الغذاء وعادات الاغتذاء. وعلى ذلك فقد نشأت عدة تحورات لمص الغذاء السائل أو لعقه أو امتصاصه كالاسفنج، أو لاختراق أنسجة النبات أو الحيوان لامتصاص عصارتهما.

(1) أجزاء الفم القارضة Biting mouth parts :

ويوجد في الصرصور الأمريكي وهو التركيب الأساسي (المثالي) لأجزاء الفم في الحشرات . ويتكون من :

أ- شفه عليا: عبارة عن صفيحة رقيقة يوجد بها شق في منتصف الحافة الأمامية وتتصل بالدرقة من الجهة السفلية.

ب- الفكان العلويان: كل منهما عبارة عن كتلة من الكيتين الصلب وتحمل حافتها الداخلية أسناناً قوية في طرفها الأمامي وسطحاً طاحناً في طرفها الخلفي ويتحكم في حركة كل فك عضلات قوية مقربة ومبعدة . ويتحرك حركة جانبية

جـ- الفكان السفليان المساعدان: كل فك مساعد يتكون من الصفائح الكيتينية الآتية:

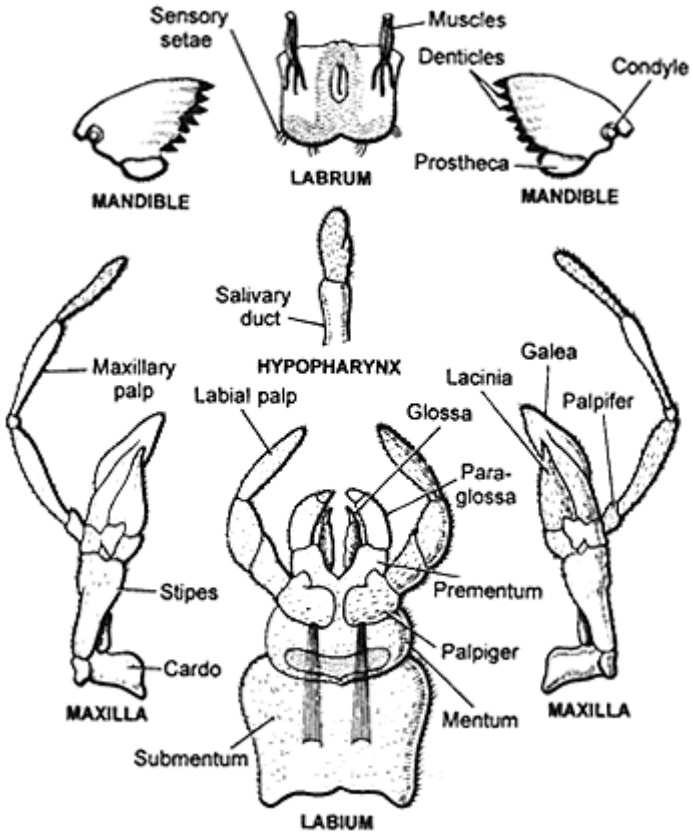
١. القاعدة : وهو الجزء القاعدي الذي يصل الفك بالرأس.
٢. الساق: جزء طويل نوعاً ما وهو يتصل مفصلياً مع القاعدة ويحمل بقية أجزاء الفك المساعد (الخوذة ، الشريحة، ملماس فكي)
٣. الخوذة : وهي الصفيحة الخارجية.
٤. الشريحة: الصفيحة الداخلية وهي مسننة.
٥. الملماس الفكي: يوجد عند إتصال الخوذة بالساق وهو مكون من خمس عقل ويحمل شعوراً كثيرة .

والفك السفلي يتحرك في جميع الإتجاهات

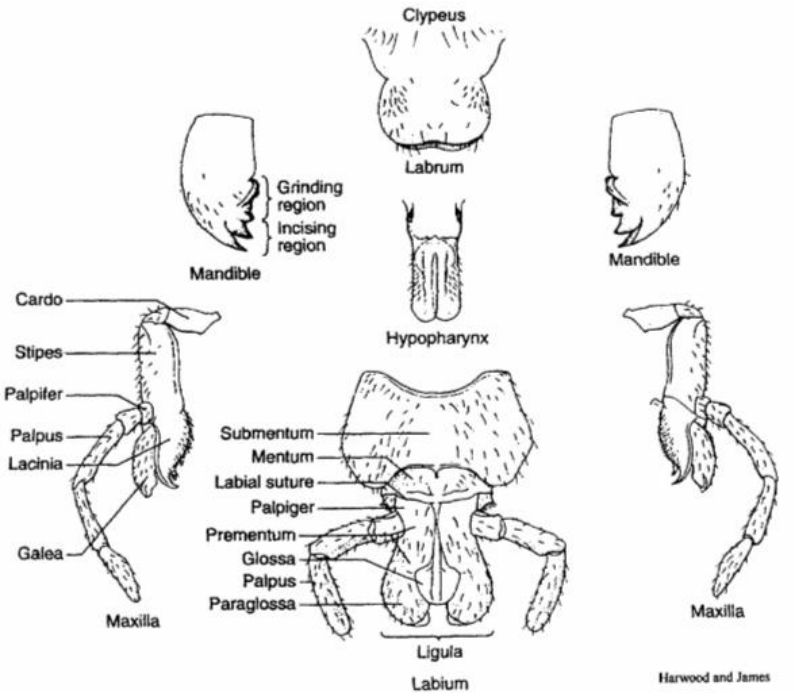
د- الشفه السفلى: وتتكون من إندماج زوج من الزوائد المماثلة في تركيبها للفكوك المساعدة وهي تتركب من الأجزاء الآتية :

١. تحت الذقن : وهو الجزء القاعدي الذي يصل الشفه السفلى بالرأس.
٢. الذقن: وهو الجزء الذي يعلو تحت الذقن.
٣. فوق الذقن: وهو الجزء الذي يلي الذقن.
٤. اللسان (جلوسا) : عبارة عن زوج من الصفائح الداخلية الصغيرة الحجم.
٥. جار اللسان (باراجلوسا) : عبارة عن زوج من الصفائح الخارجية.
٦. ملماسان شفويان: عند قاعدة فوق الذقن يوجد حامل الملمس الشفوي على كلا الجانبين ويحمل كل منهما ملمساً شفوياً مكوناً من ثلاث عقل.

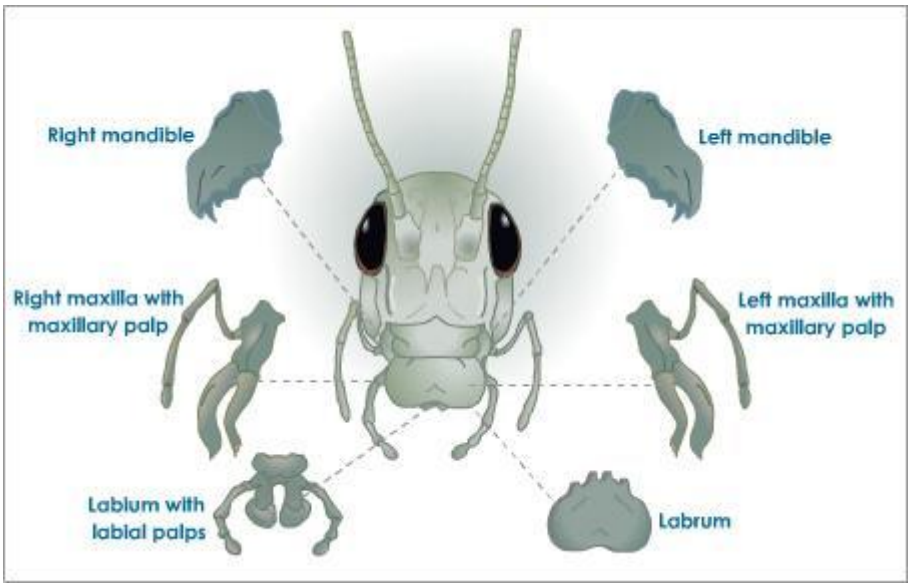
هـ- اللسان : وهو عبارة عن نتوء ناتج من فراغ الفم في الوسط وعليه تفتح القناة المشتركة الآتية من الغدد اللعابية واللسان يقوم بتحريك الطعام داخل الفم وكذلك توجد عليه أعضاء حسية لتذوق الطعام.

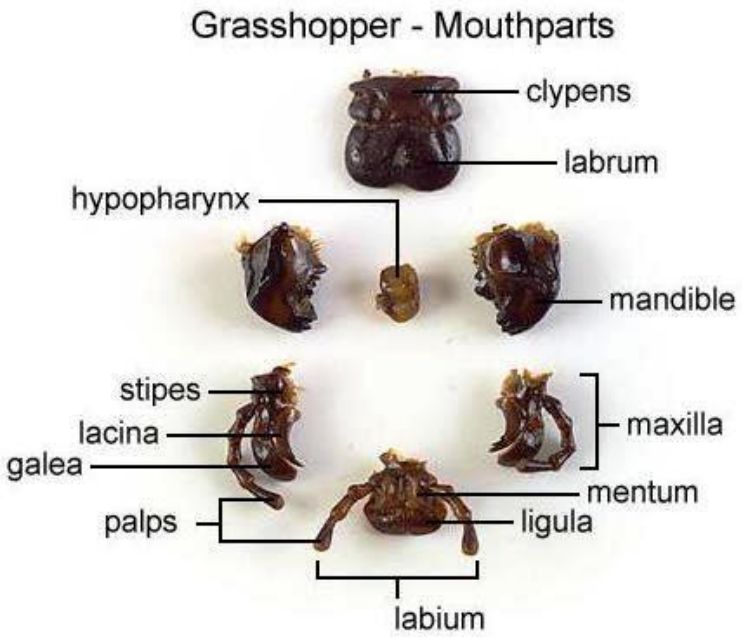


Mouth parts of cockroach

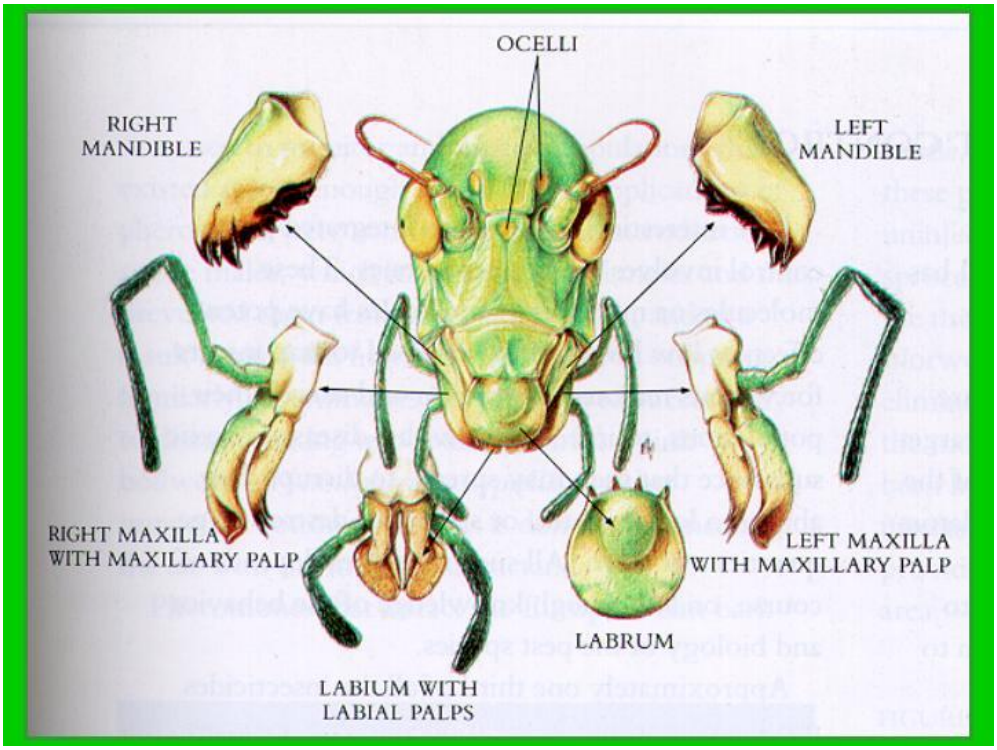


Biting mouth parts أجزاء الفم القارضة





Biting mouth parts أجزاء الفم القارضة

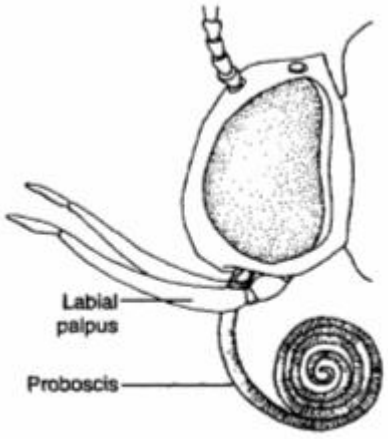


Biting mouth parts أجزاء الفم القارضة

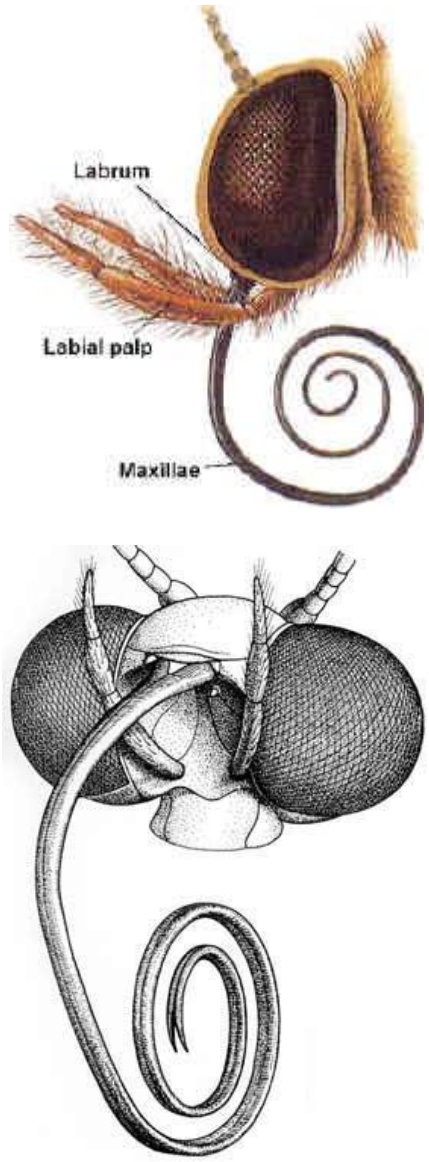
(2) أجزاء الفم الماصة Sucking mouth parts:

كما هي ممثلة في أبي الدقيق والفراش. تبين أن أجزاء الفم هذه إنما تصلح لمص أو سحب الغذاء السائل فقط. وتغتذى الحشرات التي لها أجزاء فم مثل هذه بالرحيق الذي تحصل عليه من الأزهار، ومن ثم هي لاتحتاج إلا إلى خرطوم ماص طويل لتجمعه به ، ولذلك فإن خوذتي الفكين قد استطالتا استطالة عظيمة ، وتجتمعان معاً وتضمهما خطاطيف مشعوبة لكي تكونا ذلك الخرطوم المرغوب فيه ▪ ويوجد في كل من الخوذتين ميزاب يمتد طولياً على سطحها الداخلي ، ويكون الميزابان القناة الغذائية التي يُمتص الرحيق فيها. ويلتف هذا الخرطوم أسفل الرأس وقت الراحة، ثم ينفرد بضغط الم عند الاستعمال. تبين أن مكونات أجزاء الفم الأخرى مختزلة تقريباً وهي:

١. الشفة العليا، مختزلة إلى صفيحة مستعرضة ضيقة عند الحافة السفلية للرأس▪
٢. اللحيان وتحت البلعوم، غائبة كلية▪
٣. الفكان ، متحوران تحوراً عظيماً، وهما ممثلان بالخوذتين الممدودتين امتداداً عظيماً لتكونا الخرطوم وملماسين فكيين مختزلين اختزلاً كبيراً▪
٤. الشفة السفلى ، وهي مختزلة إلى مجرد صفيحة بطنية صغيرة، وتحمل ملماسين شفويين حسنى التكوين ولكل منهما ٣ شدفات



Moth (Order Lepidoptera)



Sucking mouth parts اجزاء الفم الماصة

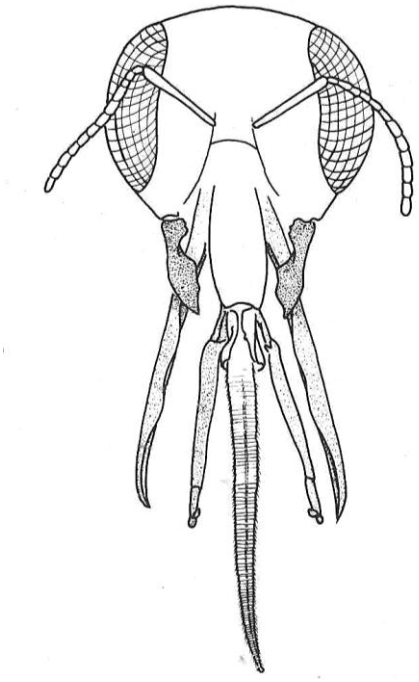
(3) أجزاء الفم القارضة اللاعقة **Biting and Lapping mouth parts:**

كما هي ممثلة في شغالة نحل العسل. لقد تكون في هذه الحشرة خرطوم ماص لتغتذى به برحيق الأزهار ، غير أنها قد احتفظت في نفس الوقت باللحيين القويين من الطراز القارض لأنها تستخدم أجزاء الفم أيضاً في تشكيل الشمع لبناء مشط العسل. وعليك أن تتبين إذاً أن اللحيين ، وهما حسنا التكوين ولكنهما فقدا الأسنان

الفكين ، ويتكون كل منهما من قاعدة الفك وساق الفك ، وتحمل الأخيرة منهما خوذة طويلة كالنصل وشريحة أثرية وملماساً فكياً مختزلاً. الشفة السفلى ، ولها شدفتان قاعديتان ، الذقن وفوق الذقن ، تدعمهما

صفيحة مستعرضة هي الحزام (ترتكز على قاعدتي الفكين على الجانبين) . والملماسان الشفويان طويلان ويتكون كل منهما من٤ شدفات ، وجارا اللسان مختزلان إلى فصين صغيرين ، بينما استطال اللسانان استطالة عظيمة مكونين لساناً طويلاً له شفية عند طرفه تشبه الملعقة . واللسان مطوى تجاه الناحية البطنية ليكون أنبوبة أو قناة غذائية يُمتص فيها الرحيق.وعندما تنطبق الخوذتان والملماسان الشفويان واللسان معاً كل على الأخرى فربما تكون بنياناً أنبوبيّاً قوياً يمكن أن يولج في الأزهار بعمق ▪

www.shutterstock.com · 19369477



أجزاء الفم القارضة اللاعقة **Biting and Lapping mouth parts**

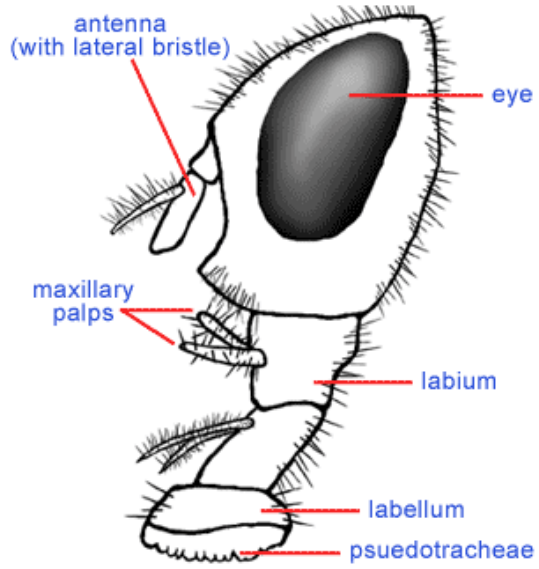
(4) أجزاء الفم الماصة كالإسفنج **Lapping mouth parts :**

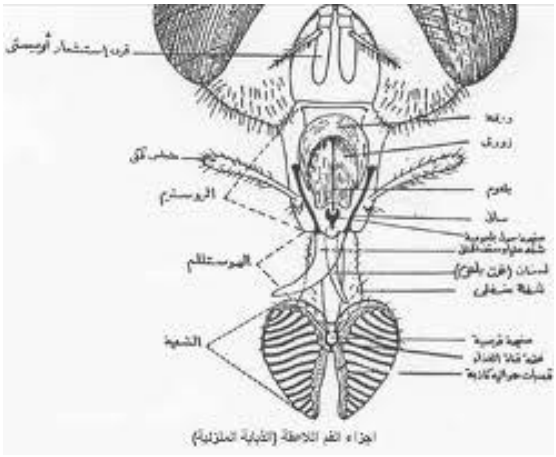
كما هي ممثلة في الذبابة المنزلية. تلعق هذه الحشرة الغذاء السائل عند سطح ما ، وهذا الغذاء إما أن يكون أصلاً على شكل سائل أو أن تحوله الحشرة إلى سائل بفعل لعابها أو بسوائل ترجعها من أمعائها. تبين أن أجزاء الفم تكون خرطوماً ممدوداً يتدلى رأسيّاً ، ولها شفيتان انتهائيتان تشبهان الإسفنج ، ويمكن تمييز ثلاث مناطق في هذا الخرطوم:

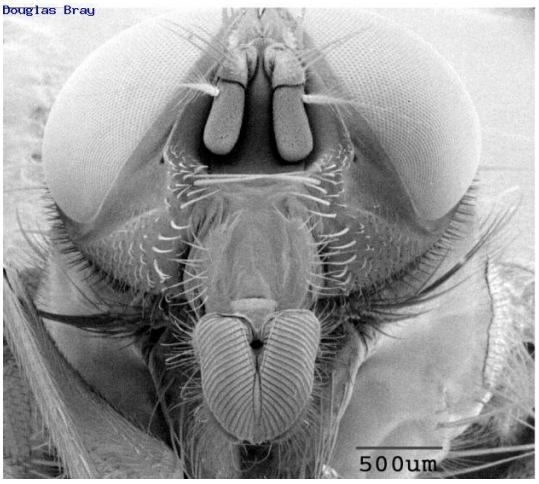
- البوز، وينتمي من الناحية المرفولوجية للرأس ، وهو مخروطي الشكل وتغطيه من الأمام (الجهة الظهرية) صفيحتان هما الدرقة والداعمة. والفكان ممثلان هنا بساقي الفكين، وهما يوجدان على جانبي البوز والشفة العليا فوق البلعومية، وكذلك بملماسين فكيين يتكون كل منهما من شدفة واحدة.

- المِمَص، وهو يتكون من شفة سفلى خلفية (باطنية) كبيرة وبها ميزاب أمامي عميق تبيت فيه الشفة العليا فوق البلعومية وكذلك تحت البلعوم (اللسان) الذي يقع خلف الشفة العليا. وبالشفة العليا فوق البلعومية مجرى عميق على سطحها الخلفي بينما يوجد ميزاب على السطح الأمامي للسان، ويكون المجرى والميزاب معاً القناة الغذائية. ويتحد البلعوم في الناحية القريبة مع المرئ ويلتقي مع هذه القناة الغذائية عند طرفه البعيد.وتوجد صفيحة قبل بلعومية صغير على شكل **U** عند ذلك المكان ، وظيفتها أن تحفظ جوف البلعوم مفتوحاً.

- الشفيتان، وهما كبيرتان كبراً عظيماً، وتقطع سطحيهما الداخلي والسفلي قنوات مستعرضة متعددة هي القصيبات الكاذبة ، التي تظل مفتوحة بمجموعة من الحلقات الشيتينية غير الكاملة. وتتجه القنوات جميعاً ناحية الفتحة الفمية التي تحيط بها صليبة بعيدة تشبه حدوة الحصان.







Biting and Lapping mouth parts اجزاء الفم اللاعقة كالاسفنج

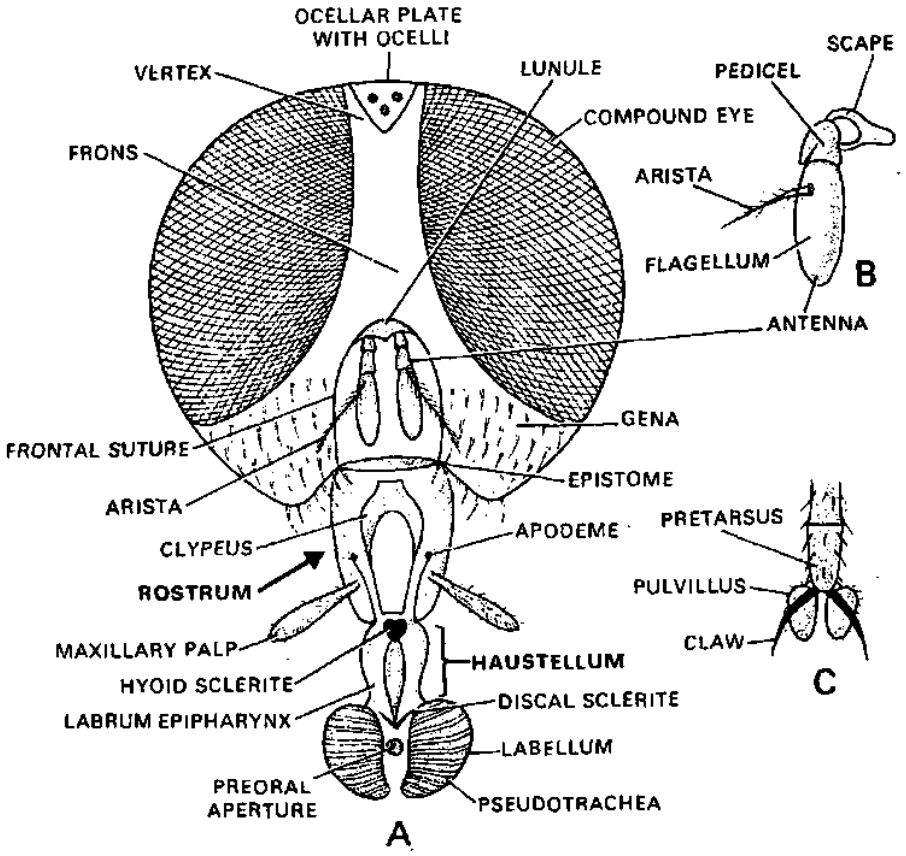


Fig. 17.40 Head and mouthparts of housefly (frontal view)

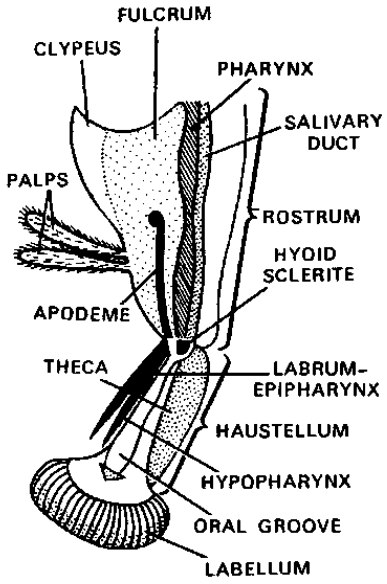


Fig. 17.41 Proboscis of housefly (lateral vew)

Biting and Lapping mouth parts اجزاء الفم اللاعقة كالاسفنج

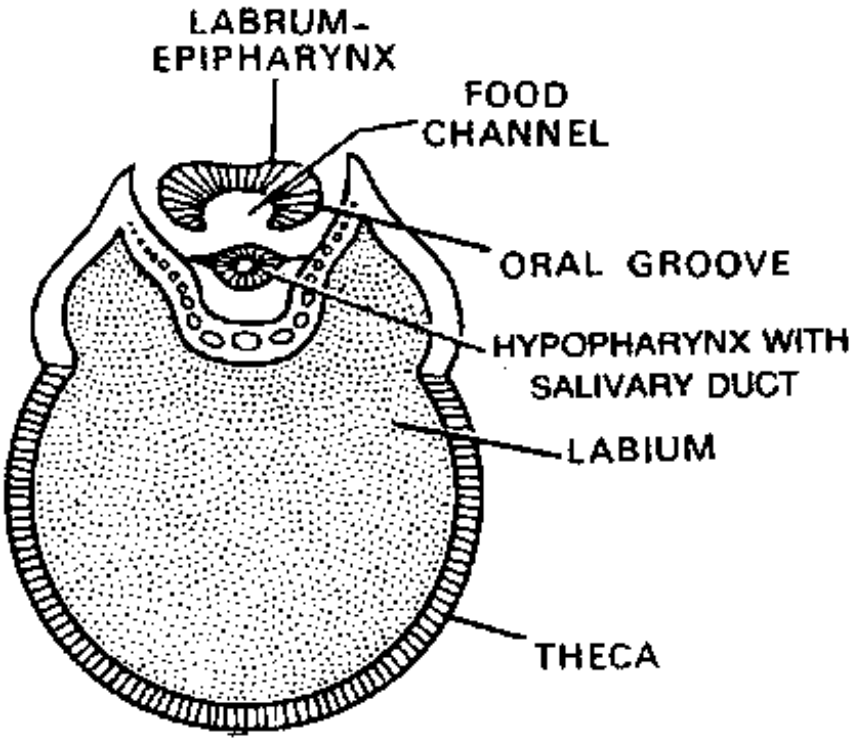
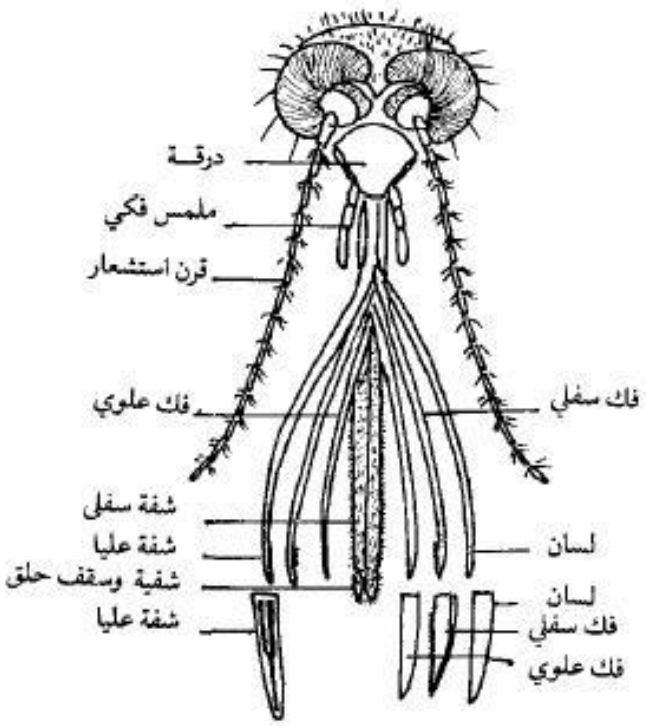
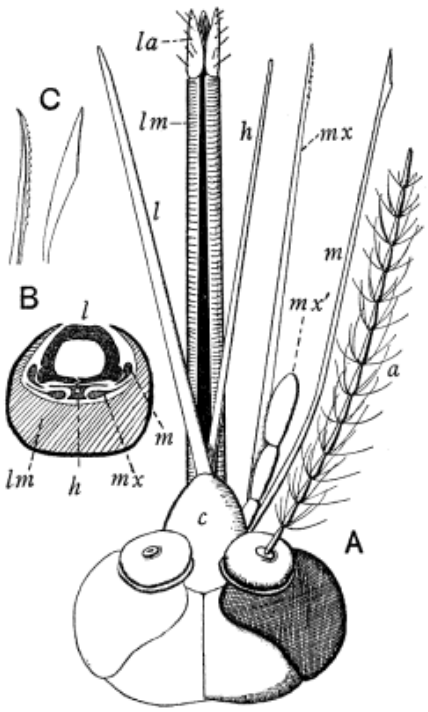


Fig. 17.42 T.S. of haustellum

أجزاء الفم الثاقبة الماصة **Piercing and Sucking mouth parts :**

هذه أحد الطرز الشائعة لأجزاء الفم ، وتتكون بوجه خاص في الحشرات الطفيلية ، وهي طراز يلائم ثقب أنسجة النبات والحيوان ومص عصيرها أو دمها. ويتحور اللحيان والفكان في هذه الحالة إلى قُليمات إبرية الشكل يمكن أن تُدفع في أنسجة العائل الرخوة. ومثل أجزاء الفم هذه ممثلة في عدة حشرات طفيلية ففي أنثى البعوض (جنس كيولكس) يتبين أن معظم أجزاء الفم فيها متحور إلى قليمات تشبه الإبر، والشفة السفلى تكون نوعاً من الخرطوم المستطيل الذي يوجد على جانبه الظهري ميزاب يعمل كغمد لستة قليمات هي : الشفة العليا فوق البلعومية وتحت البلعوم واللحيين وخوذتي الفكين . وتتكون القناة الغذائية بين الشفة العليا فوق البلعومية ، التي تنطوى إلى أسفل ومن تحت البلعوم الواقع تحتها، بينما يمتد المجرى اللعابي داخل تحت البلعوم . والملماسان الفكيان حسنا التكوين ، وتحمل الشفة السفلى شفيتين حسيتين انتهائيتين.





A, mouthparts of *Culex* (female). B, transverse section of same. C, apices of maxilla and mandible respectively. *a*, antenna; *c*, clypeus; *h*, hypopharynx; *l*, labrum; *la*, labellum; *lm*, labium; *m*, mandible; *mx*, maxilla; *mx'*, maxillary palp.

Piercing and Sucking mouth parts أجزاء الفم الثاقبة الماصة

المحاضرة الثانية من مقرر

الصدر وزوائده Thorax and its appendages :

يتكون الصدر في الحشرات من ثلاث حلقات هي:

1- الصدر الأمامي Pro thorax

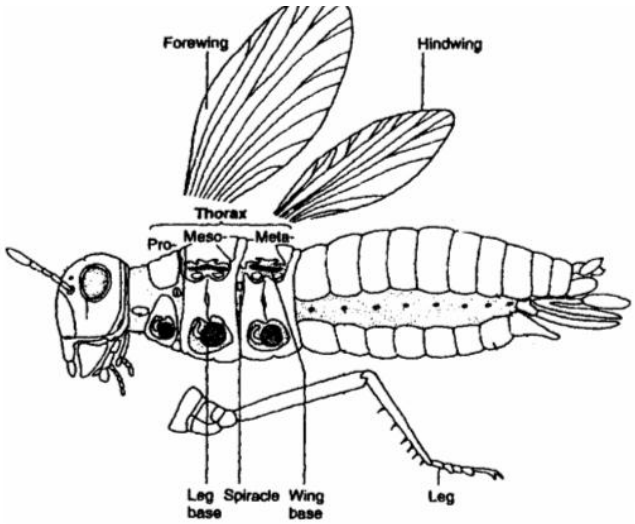
2- الصدر الأوسط Meso thorax

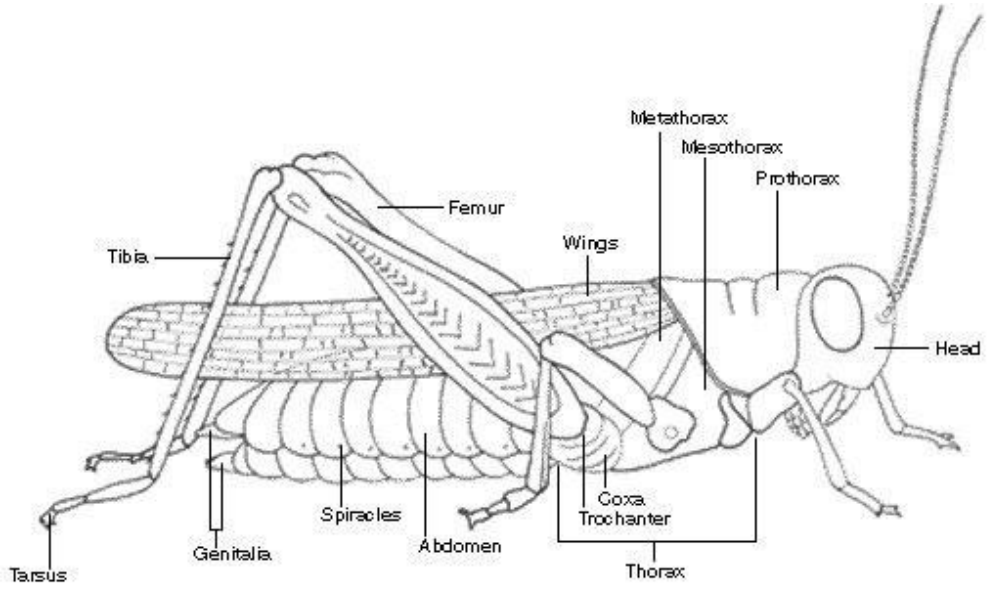
3- الصدر الخلفي Meta thorax

ويتركب الهيكل الخارجي لكل منها من ظهر علوي وقص بطني وصفيحتين بلوريتين أوجنبتين. ويتصل الصدر بالرأس بعنق قصير قابل للتثنى ، تغطيه صلبية عنقية واحدة أو أكثر على كل جانب.

ويحمل الصدر أعضاء الحركة وهي تشمل الأرجل والأجنحة.كل عقلة صدرية تحمل زوجاً من أرجل المشي وكذلك يتصل بكل من الحلقتين (العقلتين) الصدريتين الوسطى والخلفية زوجاً من الأجنحة. وقد يختفي الزوج الخلفي من الأجنحة في بعض الحشرات ليحل محله دبوسا إتزان كما في رتبة ذات الجناحين أو قد ينعدم وجود الأجنحة بالمرة إما لأنها تعتبر صفة أصلية كما في الحشرات عديمة الأجنحة مثل ذوات الذنب الشعري أو السمك الفضي ، أو غياب الأجنحة لكونها صفة مكتسبة نتيجة للظروف البيئية(التطفل) مثال القمل والبق والبراغيث.

في الحشرات عديمة الأجنحة يتساوى حجم حلقات الصدر الثلاث تقريباً أما في الحشرات المجنحة فإن الحلقات الصدرية الحاملة للأجنحة تكون كبيرة في الحجم. وفي الحشرات التي يكون فيها زوجين من الأجنحة المتساوية نجد أن حلقة الصدر الأوسط تساوي حلقة الصدر الخلفي في الحجم أما في الحشرات التي تحمل زوجاً واحداً من الأجنحة فإن الحلقة الصدرية الوسطى تكون أكبر حجماً من الحلقة الخلفية . ومن المهم أن نشير هنا إلى أن الصدر الأمامي لا يحمل أجنحة على الإطلاق ويختلف حجمه بإختلاف الحشرات. ويوجد بالصدر عضلات قوية تتحكم في حركة الأرجل والأجنحة.



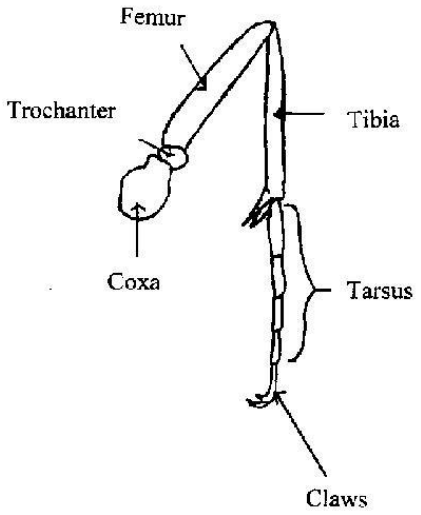


الأرجلLegs :

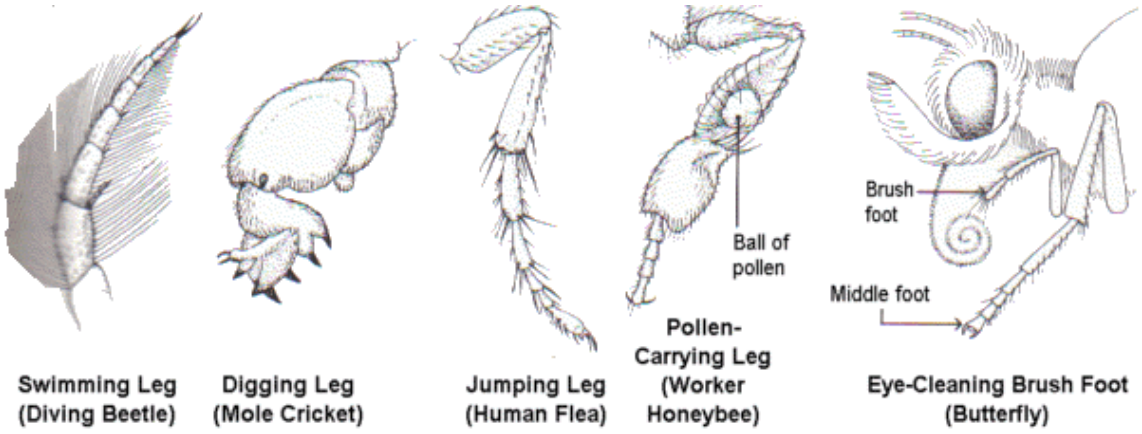
تتميز الحشرات الكاملة ومعظم اليرقات بوجود ثلاثة أزواج من الأرجل الصدرية تستعملها الحشرات أصلاً في الحركة على الأرض ولكنها كثيراً ما تتحور لأداء وظائف أخرى حسب معيشة الحشرة ويحدث التحور عادة في الأرجل الأمامية أو الخلفية أما الأرجل الوسطى فهي غالباً غير متحورة.

A Basic Insect Leg

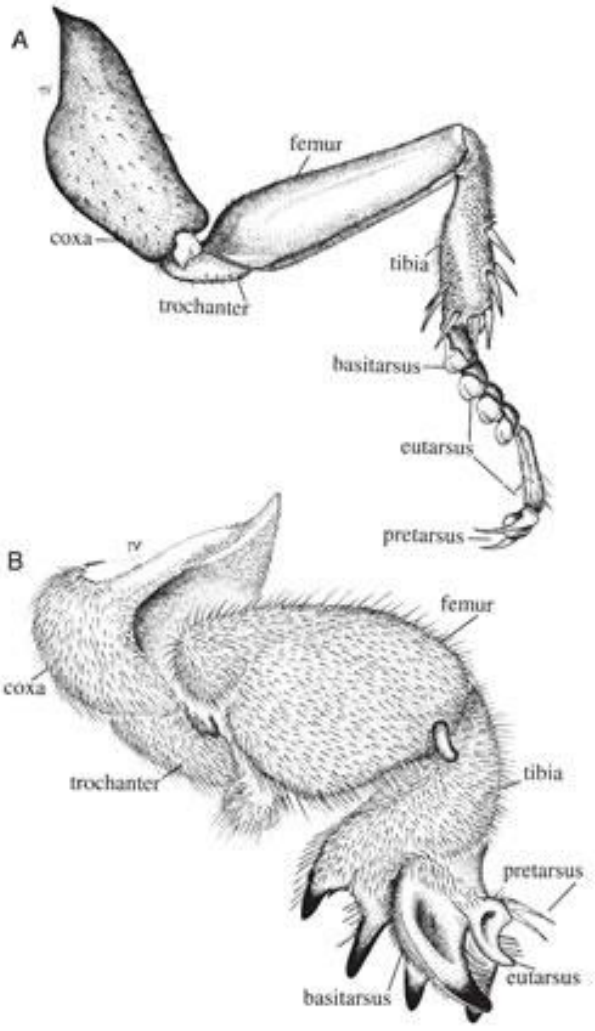
Cicindela sexguttata

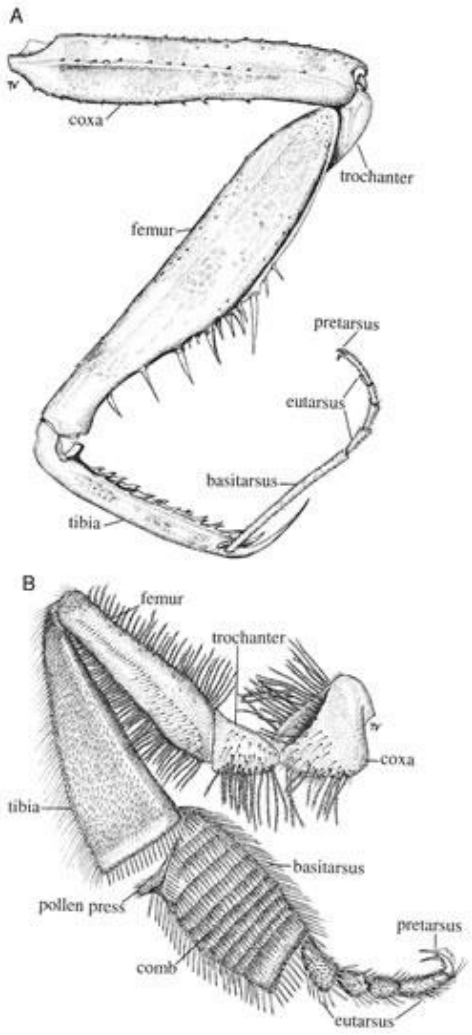


From Imms 1984



Swimming Leg (Diving Beetle) | Digging Leg (Mole Cricket) | Jumping Leg (Human Flea) | Pollen-Carrying Leg (Worker Honeybee) | Eye-Cleaning Brush Foot (Butterfly)

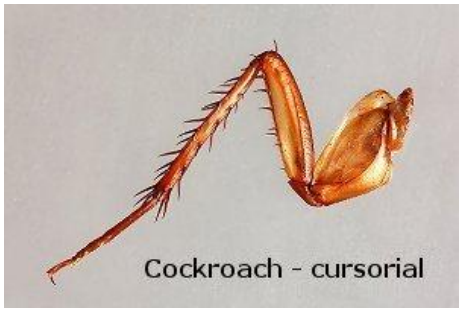




أنواع الأرجل:

تتركب رجل الحشرة نموذجيّاً من ٥ شدفات : الحرقفة والمدور والفخذ والقصبة (الساق) ورسغ القدم . وفي الغالب ينقسم رسغ القدم وينتهي بمخلبين وببنيان واحد أو أكثر أسفلهما يشبه الوسادة . ووظيفة الأرجل في الأصل هي المشي والعدو غير أنها قد تتحور لتؤدي وظائف أخرى شتى. افحص أرجل الحشرات التالية وتبين إلى أي مدى هي متحورة لتلائم شتى الوظائف التالية:

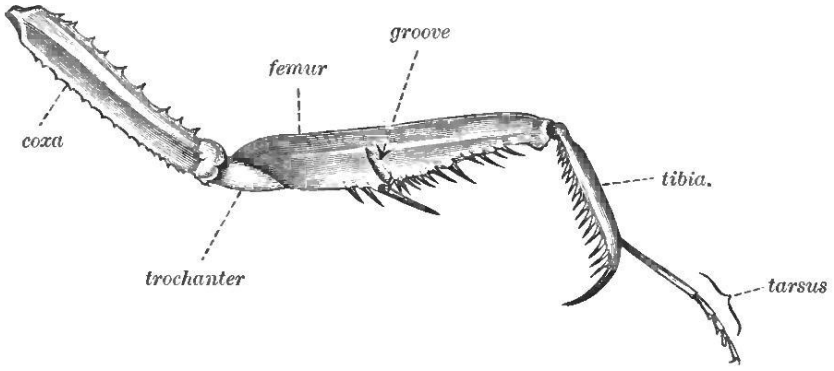
1- المشي أو الركض ، كما في الصراصير . شدفاتها طويلة وأسطوانية.



This cockroach leg is built for speed.

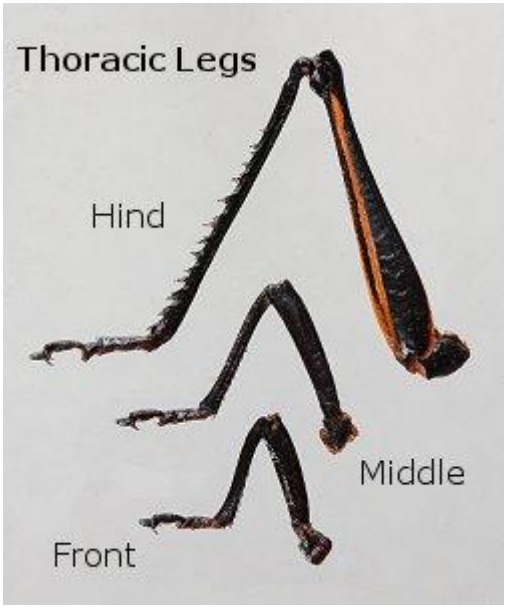
2- النقب (أو الحفر Burrowing legs)، كما في الرجلين الأماميتين للحفار. الشدفات قوية ومستطيلة والقصبة عريضة ومسلحة بأسنان قوية.

3- القبض على الفريسة Seizing prey legs، كما في الرجلين الأماميتين لفرس النبي المفترسة. الفخذ له ميزاباً طوليّاً تستقبل فيه القصبة، وأن كلتيهما مزودتان بأشواك قوية ، ومن ثم فهما مهيئتان للقبض على الفريسة بينهما .

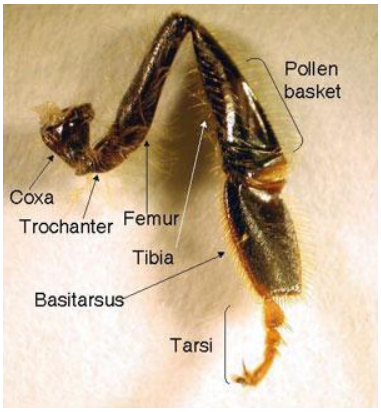


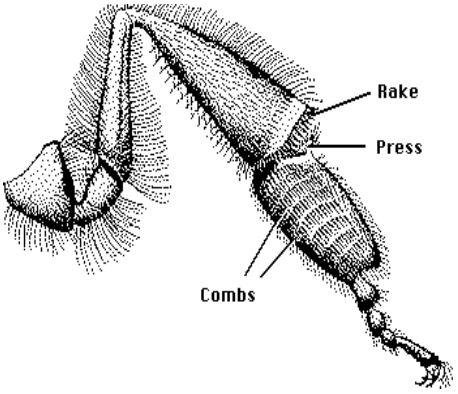
Leg of a Mantis.

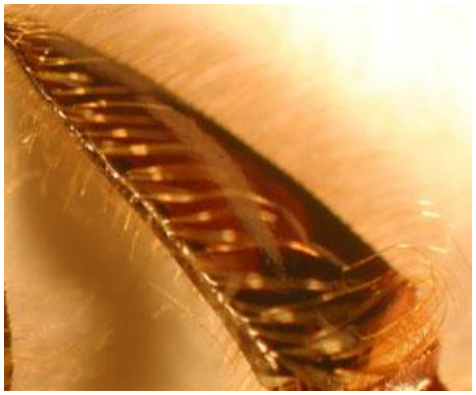
4- القفز (أو النط Jumping legs)، كما في الرجلين الخلفيتين للنطاط او الجراد . الفخذ كبيرة جداً لكي تبيت فيها العضلات الباسطة القوية التي تعين الحشرة على القفز.



5- أرجل جمع غذاء : Collecting legs ونجد فيها الحلقة الأولى للرسغ كبيرة ومفلطحة وتغطى بشعور قصيرة قوية مرتبة في صفوف تعلق بها حبوب اللقاح التي تخزن في الجزء المحصور بين الساق وحلقة الرسغ الأولى ويطلق عليها سلة حبوب اللقاح .(الأرجل الخلفية لشغالة نحل العسل).



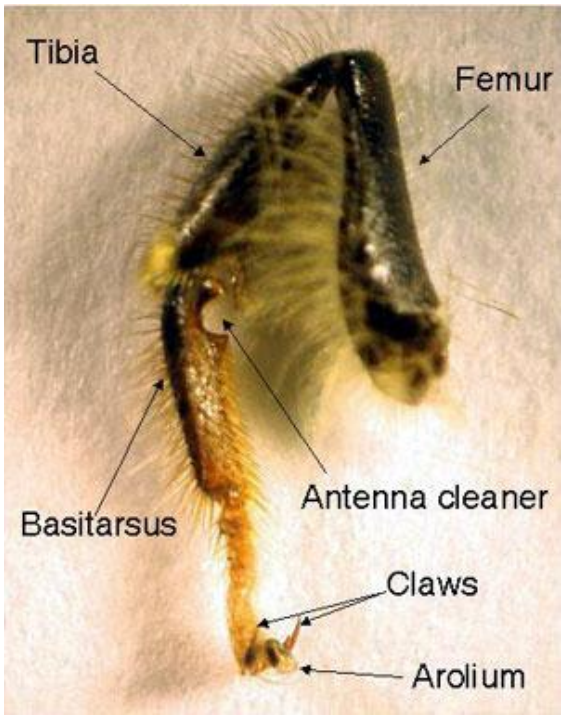




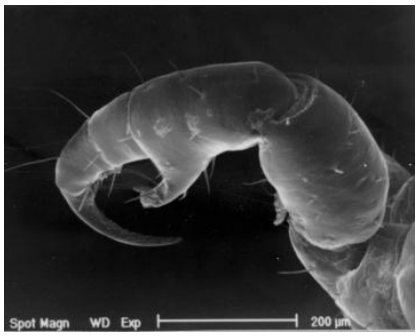
Pollen Basket

6. أرجل التنظيف Cleaning legs

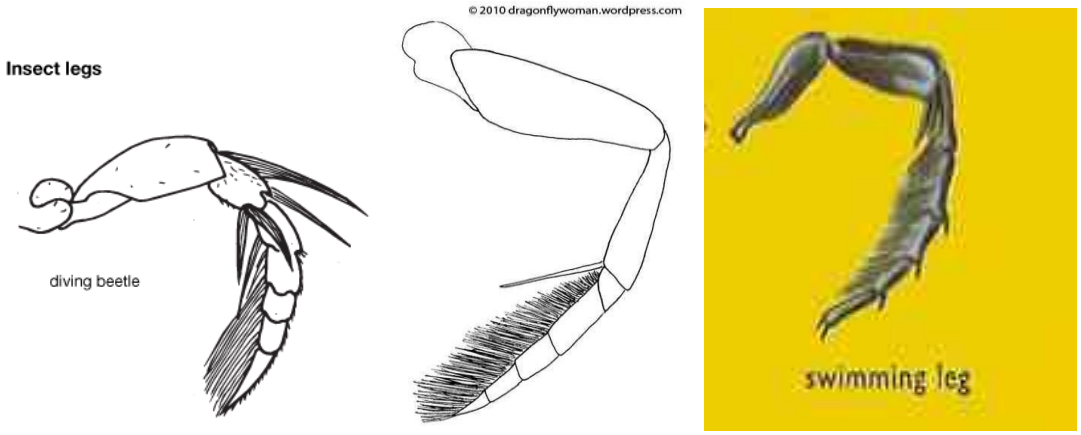
ولو أن الحشرات تستعمل أرجلها في تنظيف أعضائها إلا أن هناك حشرات معينة قد تحورت فيها الأرجل الأمامية لتؤدي عملية التنظيف فمثلاً في أبي دقيق الخبازي تحورت الأرجل لأداء هذه الوظيفة إنهما مكسوتان بشعيرات كثيرة متكايفة على بعضها وكذلك شغالة نحل العسل.



7 -أرجل تعلق : clinging legيتكون الرسغ من حلقة واحدة تنتهي بمخلب واحد قوي ينحني إلى أسفل ويقابله مهماز قوي يسمى مهماز الساق وتستخدم الحشرة المخلب والمهماز للتعلق بشعر العائل (قمل الرأس والجسم.



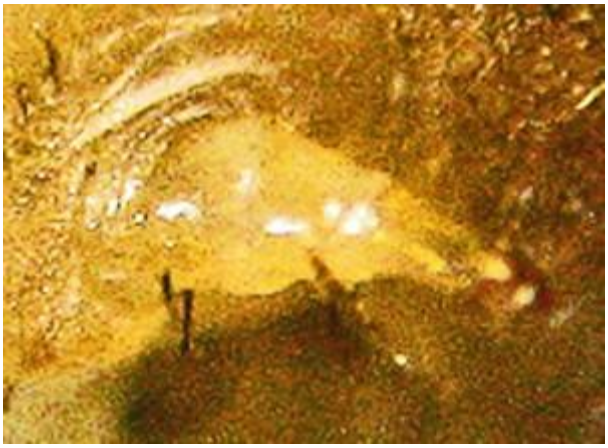
8-أرجل العوم :Swimming legsتكون الرجل مفلطحة كالمجداف ويوجد عليها شعور كثيفة وطويلة تساعد الحشرة على العوم (.الأرجل الخلفية للخنفساء المائية) .



9- أرجل المشي على السطوح الملساء حيث تستبدل الوسادة بشوكة وسطية تسمى شوكة القدم التي يوجد بينهما وبين كل مخلب وسادة جانبية غشائية (ذات شعيرات غدية) تسمى بالخُف الجانبي للقدم كما في الذبابة المنزلية وتساعد الأخفاف الوسطية أو الجانبية للرسغ الأقصى للحشرة كثيراً عند السير على السطوح الناعمة حيث يحدث بين السطح والخُف تفريغ هوائي أو قد يفرز الخُف من خلال شعيراته الغديه مواد لزجة وبذلك يثبت طرف الرجل على السطح الناعم الذى تسير عليه الحشرة.

أرجل اليرقات :ويوجد منها نوعان:

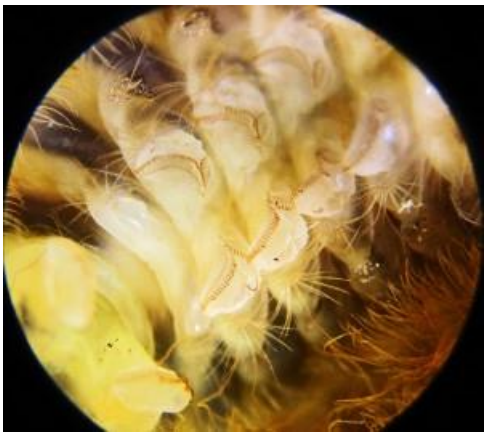
أ- أرجل صدرية(حقيقية): وتتكون من خمس حلقات كما بالرجل العادية وهي قصيرة وينتهي الرسغ بمخلب واحد وهي توجد على الحلقات الصدرية لليرقة.



Infected Puss Caterpillar thoracic leg details

ب- أرجل بطنية (كاذبة) : ويوجد منها عادة خمس أزواج على حلقات البطن ٣،٤،٥،٦،١٠.

وتتكون الرجل من بروز من البطن مخروطي الشكل تنتهي بعدد كبير من الخطاطيف تساعد اليرقة على التحرك وتختفي هذه الأرجل في الطور اليافع.

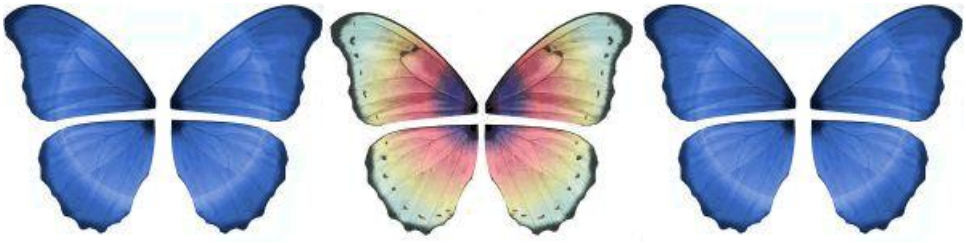


Puss Caterpillar abdominal and anal proleg detail

Puss Caterpillar abdominal prolegs loseup

Puss Caterpillar abdominal proleg Micrograph

الأجنحةWings:



يعتبر وجود الأجنحة في الحشرات من أهم الصفات التي جعلت الحشرات تسود على غيرها .

ويوجد لمعظم الحشرات زوجان من الأجنحة على الصدر الأوسط والصدر الخلفي. وفي بعض الحشرات لا يوجد إلا زوج واحد من الأجنحة هو الزوج الأمامي مثال الذباب، حيث أن الزوج الخلفي من الأجنحة قد تحور إلى دبوسا إتزان. وفي بعض الحشرات تختفي الأجنحة تماماً وتصبح الحشرات عديمة الأجنحة(صفة أصيلة أو مكتسبة) مثل السمك الفضي والقمل.

ويعتبر شكل الجناح من أهم الصفات التي بنى عليها تصنيف الحشرات ، فعلى حسب عدد الأجنحة وشكلها

وضعت الحشرات في رتب مختلفةorders فمثلاً الحشرات التي لها أجنحة جلدية وضعت في رتبة جلدية الأجنحةDermaptera ،

والحشرات ذات الأجنحة الصلبة الغمدية ، وضعت في رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera ، والحشرات التي أجنحتها مغطاة بحراشيف تعرف برتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera والحشرات التي لها زوج واحد من الأجنحة وضعت في رتبة ذات الجناحين.Diptera

شكل الجناح :

الجناح مثلث الشكل تقريباً وله ثلاثة حواف هي:

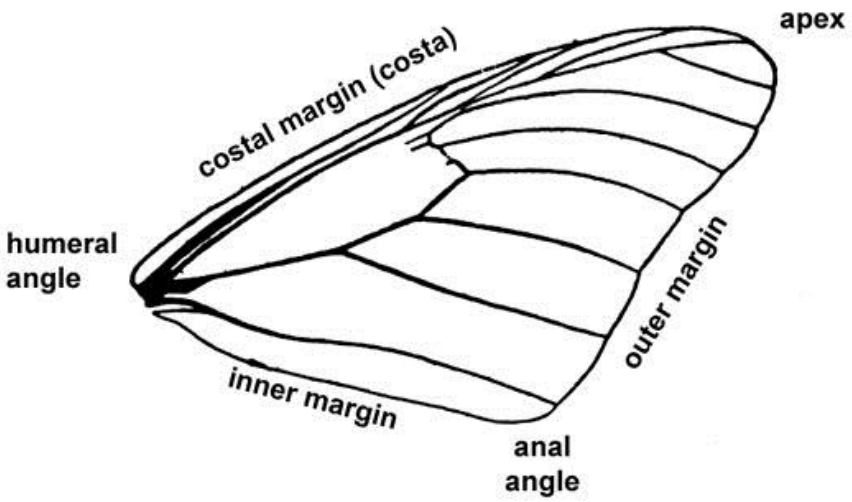
١- حافة أمامية أو ضلعية.Ant.m
٢- حافة خارجية أو قمية.Apical m
٣- حافة خلفية أو شرجيةpost. Anal.m

وللجناح ثلاث زوايا هي:

أ- زاوية أمامية: وهي عند قاعدة الحافة الأمامية.

ب- زاوية خارجية: وهي الزاوية المحصورة بين الحافة الأمامية والخارجية.

ج - زاوية خلفية: وهي الزاوية المحصورة بين الحافة الخارجية والخلفية.



وغالباً يكون الزوج الخلفي من الأجنحة له الدور المهم في عملية الطيران ويقوم الجناح الأمامي بحماية ماتحته من أجزاء الحشرة أكثر من المساعدة في عملية الطيران. وتتحور الأجنحة إلى أشكال عديدة منها ماسبق ذكرهومنها ما سوف يدرس بالجزء العملي.

أثناء الطيران في معظم الحشرات يتشابك الجناح الأمامي بالجناح الخلفي ويتحركان معاً كوحدة واحدة ، وهذا يوفر مجهوداً كبيراً للحشرة ويزيد من كفاءة الطيران ، ولكن هناك حشرات مثل النمل الأبيض يتحرك كل جناح متقلاً عن الآخر.

جهاز شبك الأجنحة (الطوقthe wing coupling apparatus):

يوحد ثلاثة أنواع لشبك الأجنحة

1–النوع الخطافيHamulat

يوجد في الحشرات غشائية الأجنحة (النحل والزنابير) ويخرج من الحافة الأمامية للجناح الخلفي صف من الخطاطيف الدقيقة المنحنية تشتبك مع جزء سميك من الحافة الخلفية للجناح الأمامي.

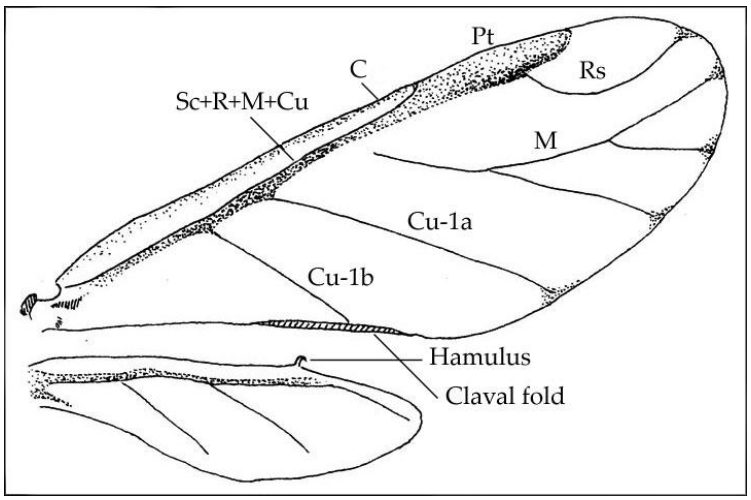
Wing hooks of a wasp

2 –النوع الشوكيFrenulate

يوجد في كثير من أنواع الفراشات وهو يختلف نوعاً ففي الإناث الشويكات القوية تشتبك مع فصلة من الشعر تخرج من السطح السفلي للجناح الأمامي وتعرف بالمشبك ، أما في الذكور فتلتحم شويكات الجناح الخلفي في شوكة واحدة قوية تشتبك مع نتوء منحني من السطح السفلي للجناح الأمامي.

3– النوع المتراكبHHHH: Jugate

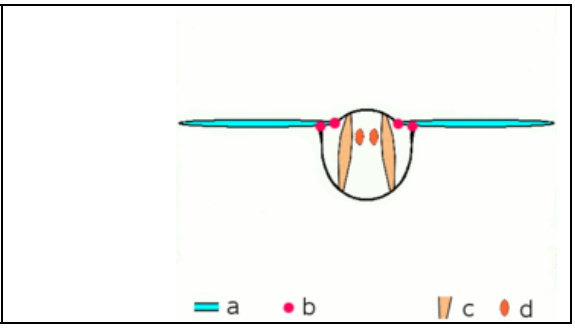
يوجد أيضاً في بعض أنواع الفراشات، وفيه تخرج من قاعدة الحافة الخلفية للجناح الأمامي زائدة تشبه الإصبع تمتد تحت الجناح الخلفي بينما يكون باقي الجناح الأمامي ممتداً فوق الجناح الخلفي وبذلك يتم التماسك بين الجناحين.



Wing venation

C - Costa; Sc - Subcosta; Rs - Radial sector; M - Median; Pt - Pterostigma; Cu - Cubitus

ميكانيكية الطيرانMechanism of flight :

	aالأجنحة bالمفاصل cالعضلات الظهرية البطنية dالعضلات الطولانية.

مخطط لآلية الحركة الأساسية عند الحشرات أثناء الطيران:

تتأثر حركة الجناح أثناء الطيران بنوعين من العضلات الصدرية:

1- عضلات غير مباشرةIndirect muscles:

وهي أكبر العضلات في جسم الحشرة وتتصل بالصدر فقط دون أن ترتبط بقواعد الأجنحة وتشمل مجموعتين هما:

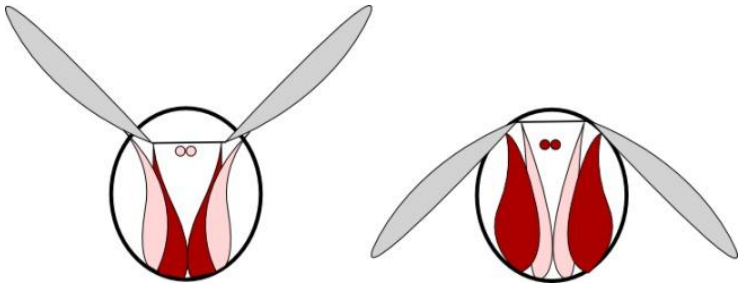
أ- عضلات ظهرية بطنية: وهي تصل مابين الظهر والقص (الترجا والإسترنا) وبانقباض هذه المجموعة من العضلات يؤدي إلى انخفاض ظهر الحشرة إلى أسفل وارتفاع الأجنحة إلى أعلى نظراً لاتصالها المفصلي بالصدر.

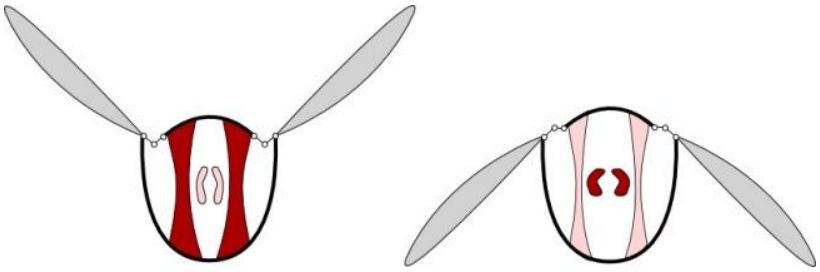
ب- عضلات طولية: وهي تمتد بطول الحشرة (الحلقات الصدرية) مرتبطة بحواف ظهورها (ترجاتها) المتعمدة وإنقباض هذه المجموعة من العضلات يؤدي إلى تقوس ظهر الحشرة إلى أعلى وإنخفاض الأجنحة بالتالي إلى أسفل.

ويتوالى إنقباض هاتين المجموعتين من العضلات (أ،ب) الغير مباشرة بالتبادل وبسرعة تتحرك الأجنحة حركة سريعة لأعلى ولأسفل .

2- عضلات مباشرةDirect muscles :

وهي مجموعة من العضلات تنشأ من البلورا (جنب) وتتصل إتصالاً مباشراً بالصفائح الموجودة عند قواعد الأجنحة. وبإنقباض وإنبساط هذه العضلات يؤدي إلى حركة الأجنحة حركة خفيفة للأمام وللخلف كما أن بعضها يعمل على دوران الجناح حول محوره.





تعريق الأجنحةWing venation

يتركب جناح الحشرة من طبقتين غشائيتين رقيقتين تقويهما شبكة من الأنابيب المجوفة تسمى بالعروق تكون مملوءة بالدم عند خروج الحشرة الكاملة من العذارى أو الحوريات . وتعتبر دراسة هذه العروق ذات أهمية قصوى في تقسيم الحشرات حيث أن لكل رتبة بل لكل عائلة أو لكل نوع من الحشرات نظام تعريق معين يميزه عن غيره.

وقد وضع نظام خاص لتعريق الأجنحة إعتبر النظام الأساسي أو الأولي لدراسة العروق في الأجنحة ويمكن تلخيصه فيما يلي:

1- الضلعي costa) أو : (C وهو يقوي الحافة الأمامية للجناح وهو عادة غير متفرع.

2- تحت ضلعي sub costa) أو :(Sc. وهو يقع خلف العرق السابق ويتفرع قبل وصوله إلى حافة الجناح إلى فرعين هما Sc2 ، Sc1.

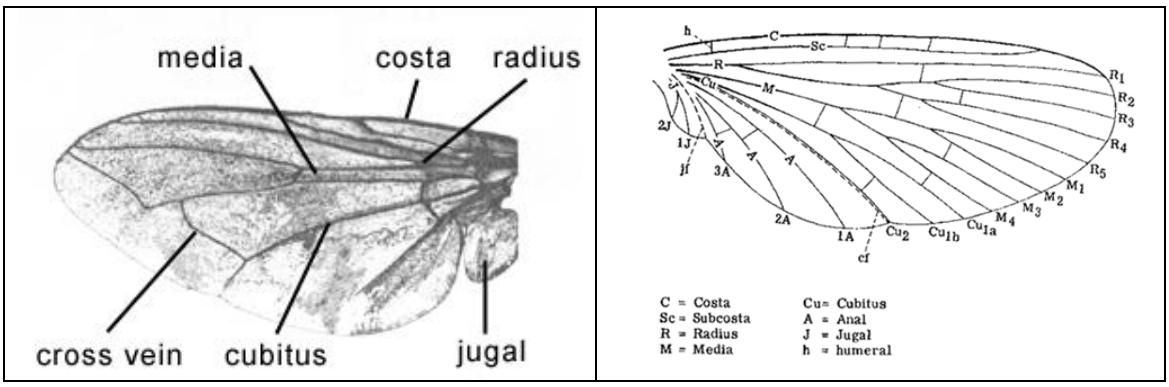
3 - العضدي Radius) أو : (R وهو يتفرع أولاً إلى فرعين ، الفرع الأول العضدي الأمامي (R1)،والفرع الثاني العضدي الكبير (Rs) وهذا بدوره يتفرع إلى فرعين ثم إلى أربعة فروع , (R2 R3 ,R4 ,R5).

4- الوسطى Media) أو :(M وهو يتفرع إلى فرعين رئيسيين، الأول يسمى الوسطي الأمامي (MA)والثاني يسمى الوسطي الخلفي .(MP) ويتفرع الوسطي الأمامي بعد ذلك إلى فرعين، والوسطي الخلفي إلى أربعة فروع.

5 - الزندي Cubitis) أو :(Cu وهو يتفرع إلى فرعين Cu2 وَCu1 ، يتفرع الزندي الأول Cu1إلى فرعين Cu1b وَCu1a ، أما الزندي الثاني Cu2 فإنه لا يتفرع.

6 - العروق الشرجية Anal)أو :(A توجد في النهاية الخلفية للجناح ثلاثة عروق لاتتفرع وتسمى بالعروق الشرجية.A3 , A2 , A1 في الحشرات الموجودة الآن لا يوجد نظام التعريق النموذجي السابق ولكن يمثل التعريق بها زيادة أو نقصاً عن هذا التعريق الأساسي(الأولي). وزيادة عدد العروق تكون ناشئة عن زيادة تفرع العروق الرئيسية إذ أن الفروع الرئيسية تكون ثابتة دائماً.وإذا كان عدد العروق مختزلاً عن النظام الفرضي (الأولي) فيكون ذلك ناشئ عن تلاشي بعض العروق الرئيسية أو أفرعها نتيجة إنضمام عروق رئيسية إلى بعضها.كذلك نجد بالجناح عروق مستعرضة توصل مابين

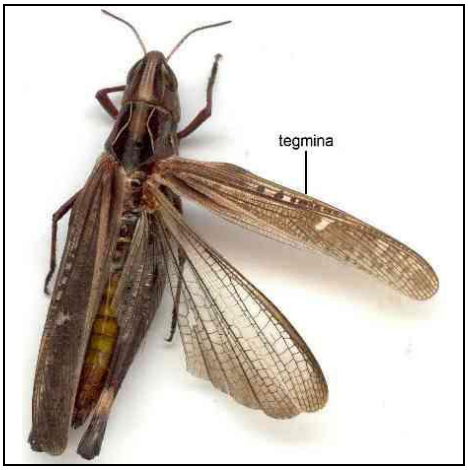
العروق الطولية الرئيسية وتسمى باسم العروق الرئيسية التي تصل بينهما ، والعروق المستعرضة تعطي للجناح دعامة وصلابة.



أنواع الأجنحة

(1)الأجنحة الجلديـة : Tegmina or Leathery

كما في رتبة مستقيمة الأجنحة حيث يكون الزوج الأمامي جلدي والخلفي غشائي.

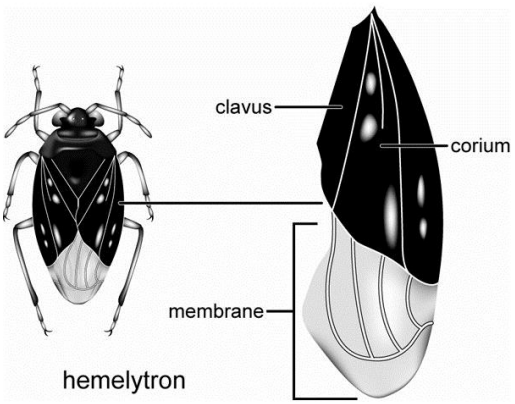


(2)الأجنحة الغمدية : Elytron

كما في رتبة غمدية الأجنحة حيث يصبح الزوج الأول على هيئة أغماد قوية صلبة.

(3)الأجنحة النصفية : Hemelytron wings

كما فى رتبة تصفية الأجنحة حيث يكون النصف القاعدي للزوج الأمامي من الأجنحة متصلب بينما الجزء الطرفي غشائي.



(4)الأجنحة الحرشفية : Scaly wings

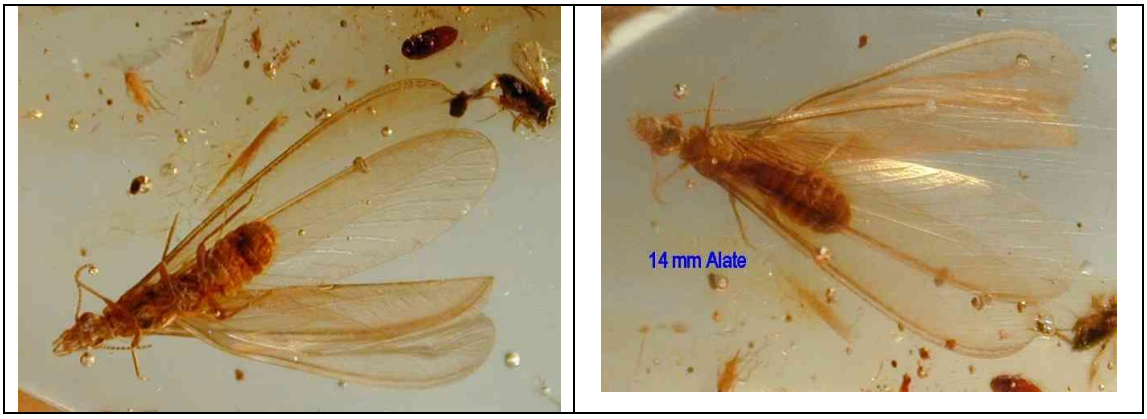
كما في رتبة حرشفية الأجنحة حيث تكون الأجنحة مغطاة بحراشيف.

(5) أجنحة هدبية Fringed or Hairy wings

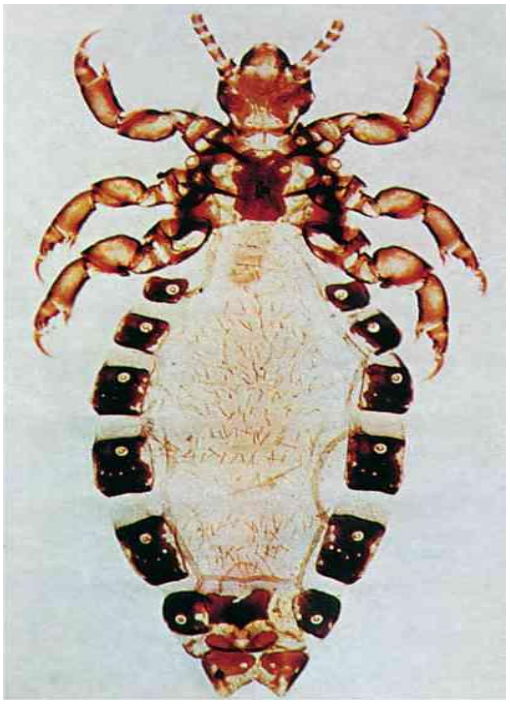
وهي تكون مختزلة شريطية كما في حشرة التربس.

(6) حشرات رتبة ذات الجناحين يتحور فيها الزوج الخلفي إلى دبوس التوازن . Halteres

(7)حشرات رتبة متساوية الأجنحة يتساوى فيها الجناحين الأمامي والخلفي على كل جانب.

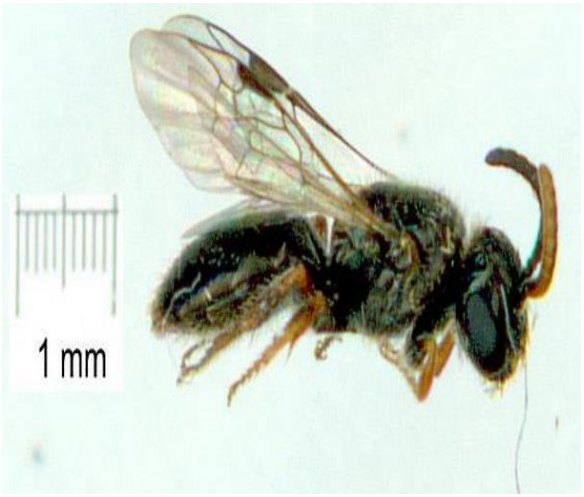


(8) بعض الحشرات تكون فيها الأجنحة أثرية أو منعدمة تماماً.



9- جناح غشائي Membranous

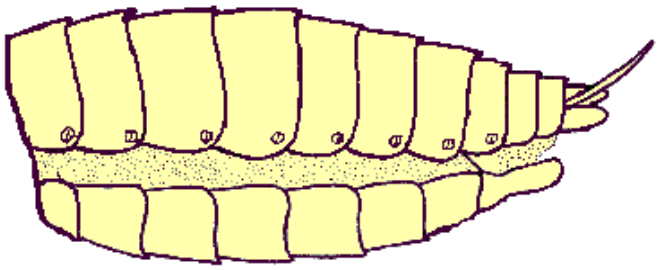
وفيه نجد أن الجناح الأمامي والخلفي غشائي كما في رتبة غشائية الأجنحة ومنها النحل والدبابير

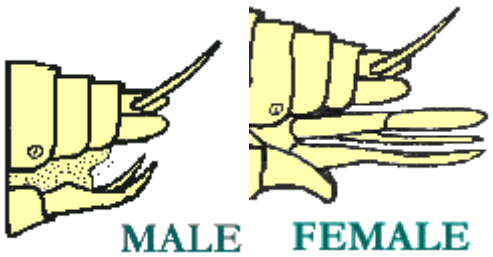


البطن وزوائدها:

يتركب البطن من سلسلة من الحلقات المتتالية المتساوية في الحجم تقريباً وهي متداخلة في بعضها البعض على شكل تليسكوبي يُمكن الحشرة من أن تمتد وتنكمش حسب إحتياجها فمثلاً تمتد عندما يكون جهازها الهضمي مملوءاً بالغذاء أو أن جهازها التناسلي ممتلئ بالبيض. في معظم الأحوال نجد أن كل حلقة بطنية عبارة عن حلقة بسيطة، بمعنى أن الترجا والإسترنا عبارة عن صفيحة بسيطة غير مقسمة إلى أجزاء وكذلك البلورا تكون غشائية ولا تتميز إلى أجزاء منفصلة.من دراسة أجنة الحشرات نجد أن العدد الأولي (البدائي) للحلقات البطنية هو 11حلقة + قطعة نهائية تسمى عُجب .Telson وهذه القطعة النهائية لا تعتبر حلقة حقيقية وتوجد في أجنة أنواع قليلة من الحشرات وتضمر أثناء النمو الجنيني.

وفي بعض الحالات تكون حلقات البطن مختزلة عند الطرف الأمامي والخلفي، ويزداد هذا الإختزال في الرتب العليا من الحشرات. والحلقة الحادية عشر لاتوجد إلا في الأطوار الكاملة من الحشرات الدنيا مثل الصرصوروحتى في هذه الحالة أنها مكونة من ترجا عبارة عن صفيحة رقيقة موجودة في الجهة العلوية فوق فتحة الشرج والإسترنا ممثلة بصفيحتين واقعتين على جانبي فتحة الشرج وهما الصفيحتين الدبريتين.





الزوائد البطنية Abdominal appendages :

أولاً : زوائد لاتناسلية Non Reproductive appendages

أ -القرنان الشرجيان Analcerci :

توجد عادة في كل من الذكر والأنثى وقد تكون طويلة ذات عقل كثيرة مثل السمك الفضي، أو قصيرة ومقسمة إلى عقل كما في الصرصور أو قصيرة وغير معقلة مثل الجراد أو تتحور إلى شكل ملاقط تستخدمها الحشرة

في الدفاع والهجوم كما في إبرة العجوز أو تتحور إلى خياشيم للتنفس كما في نياد(حوريات) الرعاش الصغير الذي يعيش في الماء.

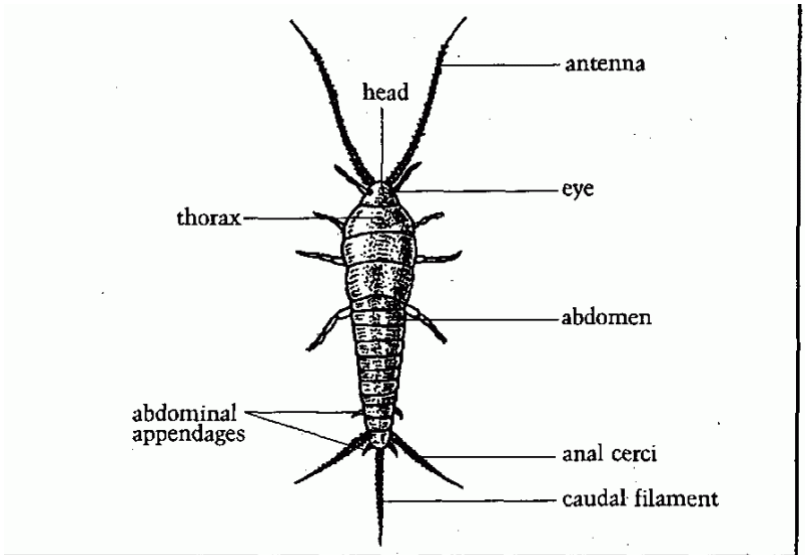
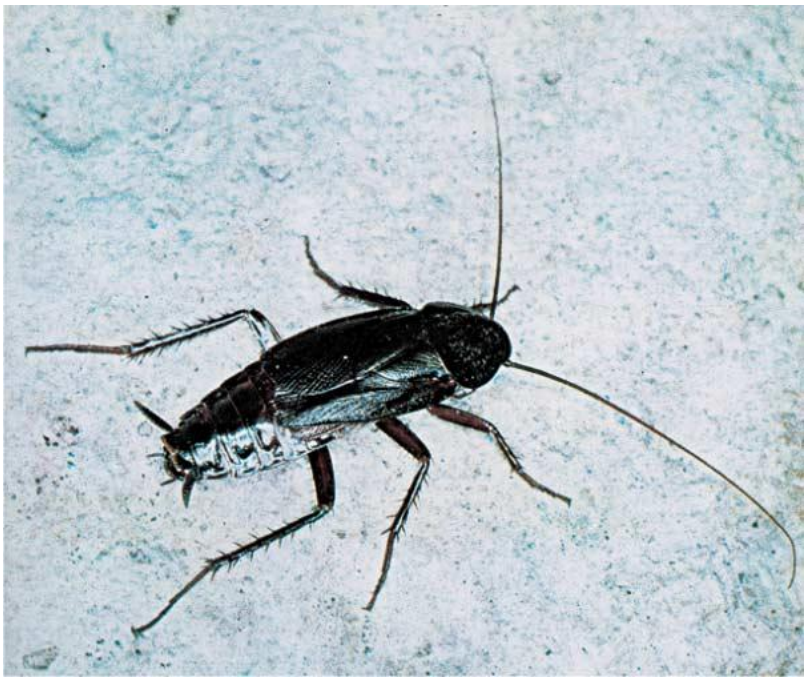
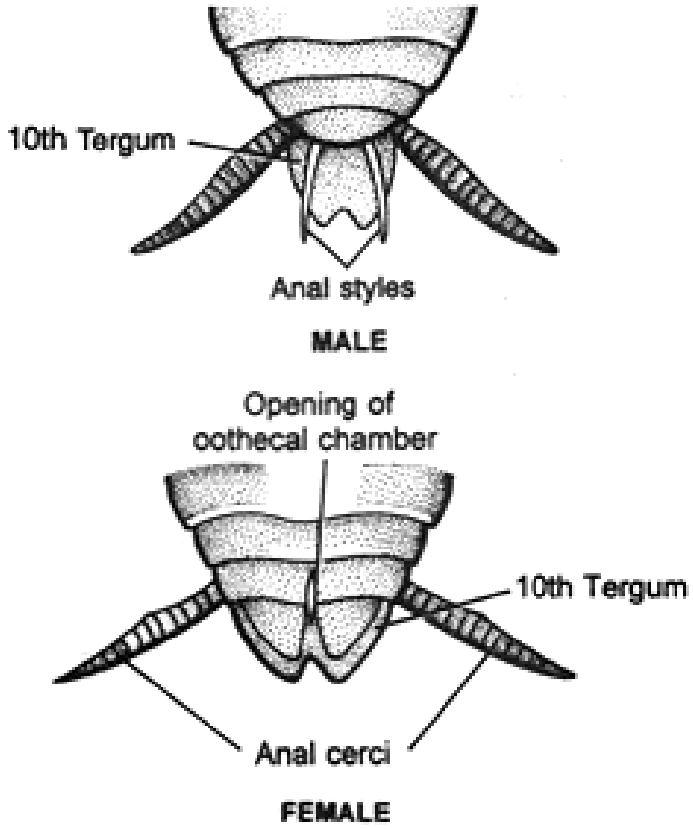


Fig. 11.6 : Lepisma (Silver fish)

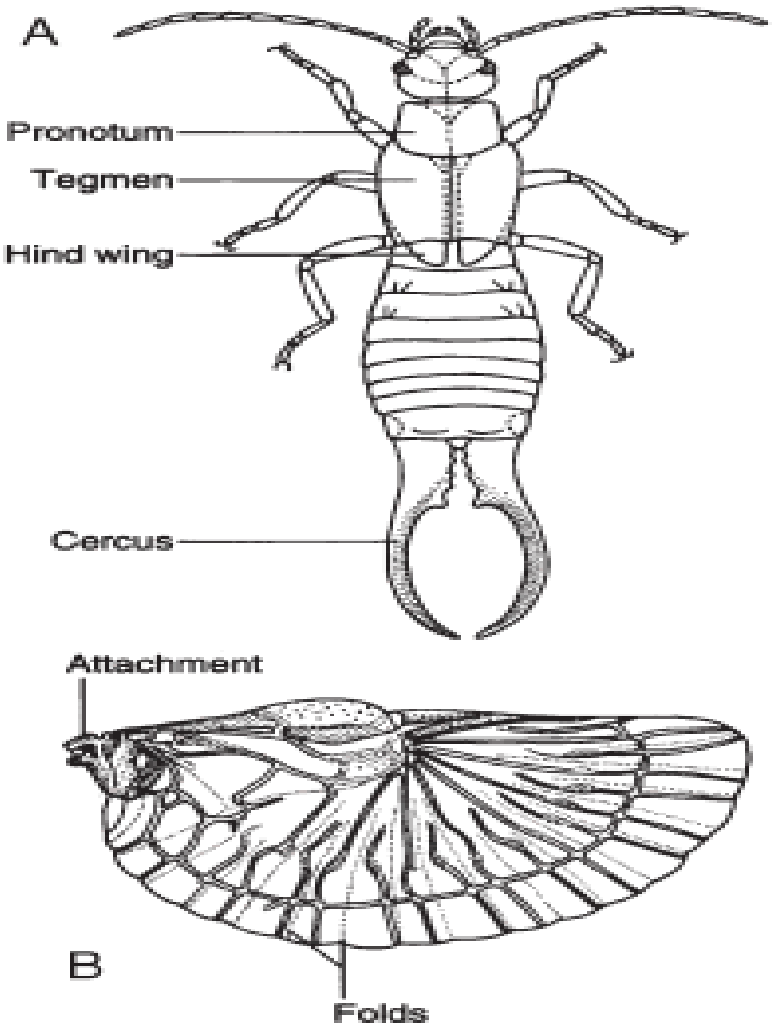
زوائد البطن في السمك الفضي

قرون شرجية طويلة مقسمة في السمك الفضي



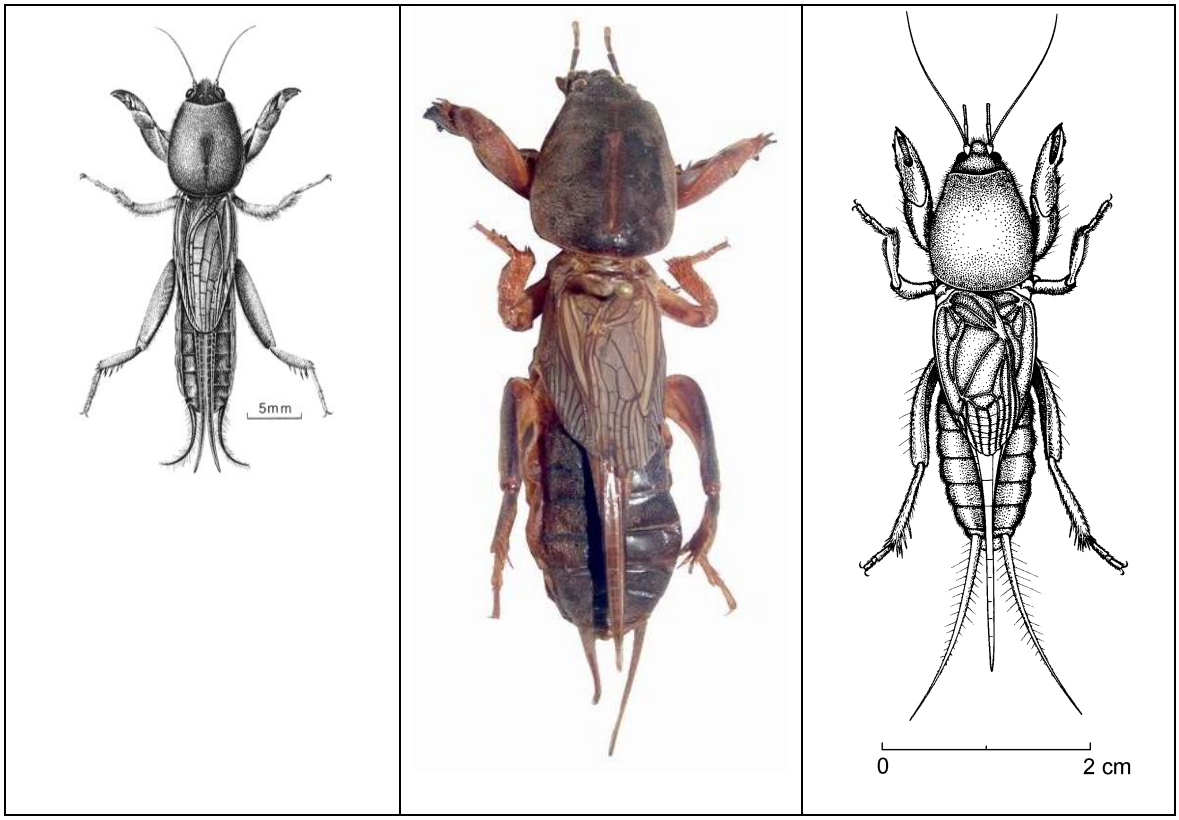


Hindpart of abdomen ventral view


A
Pronotum
Tegmen
Hind wing
Cercus
Attachment
B
Folds

MALE
FEMALE

قرون شرجية متحورة إلى ملاقط قرنية في إبرة العجوزة



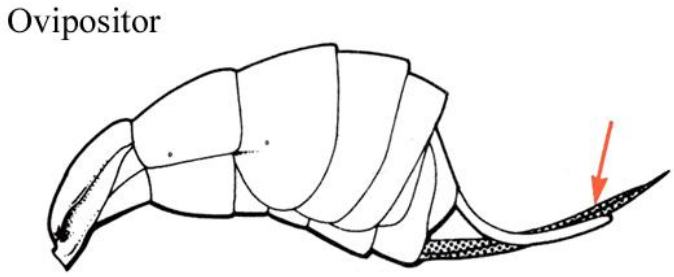
قرون شرجية طويلة غير مقسمة في الحفار

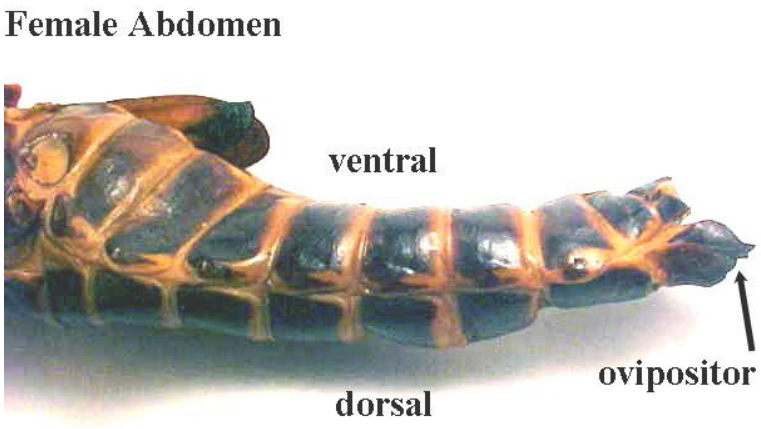
ثانياً : زوائد تناسلية Reproductive appendages

ب -أعضاء التناسل الخارجية في الإناث External senitalra of ovipositor :

تتكون آلة وضع البيض النموذجية من ثلاث أزواج من الزوائد التناسلية على شكل صمامات أو مصاريع Valves تخرج من حريقفات العقل البطنية الثامنة والتاسعة هي:

1- **زوج من الصمامات البطنية أو الأمامية :**وهو يخرج من حريقفات إسترنة العقلة البطنية الثامنة.
2- **زوج من الصمامات الداخلية أو الخلفية :**وهو يخرج من حريقفات إسترنة العقلة البطنية التاسعة.
3- **زوج من الصمامات العلوية أو الجانبية :**وهو يخرج أيضاً من حريقفات إسترنة العقلة البطنية التاسعة.(ظهري) أو بمعنى آخر أن الزوج الثاني والزوج الثالث يخرجان من أسترنة العقلة البطنية التاسعة(زوج واحد متفرع إلى زوجين) ويختلف شكل وتركيب آلة وضع البيض باختلاف الحشرات. فهي غير موجودة كما في أنواع القمل وقد تكون صغيرة ومفككة كما في الصرصور أو قد تتحور للحفر كما في الجراد حيث تكون آلة وضع البيض طويلة وقوية ومتداخلة مع بعضها بحيث تكون متماسكة. وفي حشرات التربس Thrips نجد أن الصمامات تحولت إلى إبر مسننة (أنابيب) يمر من خلالها البيض وهذه الإبر تُمكن الحشرة من ثقب النباتات بواسطها (آلة وضع البيض) ثم تضع البيض داخل النبات .





(ovipositor)Grasshopper

Ovipositor of the weta

Ovipositor of an adult female Carolina mantis (*Stagmomantis carolina*)

ب - آلة اللسع Sting

وفي كثير من الحشرات غشائية الأجنحة مثل شغالة نحل العسل تتحور فيها آلة وضع البيض إلى آلة لسع (حيث أن شغالة نحل العسل لاتتكاثر) لتدافع بها الحشرة عن نفسها وعن المملكة وهي تتركب من الأجزاء الآتية:

1 - الصفائح الشيتينية: وهي التي تقابل الحريقفات أو حوامل الصمامات في آلة وضع البيض وهي عبارة عن:

أ- زوج من الصفائح يقابل حريقفات العقلة البطنية الثامنة ويعرف بـ الصفائح المثلثة Triangulat plates.

ب- خمسة صفائح تقابل حريقفات العقلة البطنية التاسعة وهي عبارة عن زوج من الصفائح المربعة Quadrate platesوزوج من الصفائح المستطيلة Oblang plates وصفيحة واحدة متوسطة Median.

2 - الأجزاء الحادة المستعملة في عملية الوخز (اللسع) وهي تقابل الصمامات في آلة وضع البيض وهي عبارة عن:

أ -**الرمحان : Stylets**يخرجان من الطرف الأمامي للصفيحتين المثلثتين وينحنيان إلى الخلف وأطرافها بها تسنين دقيق وهما يقابلان زوج الصمامات السفلي في آلة وضع البيض.

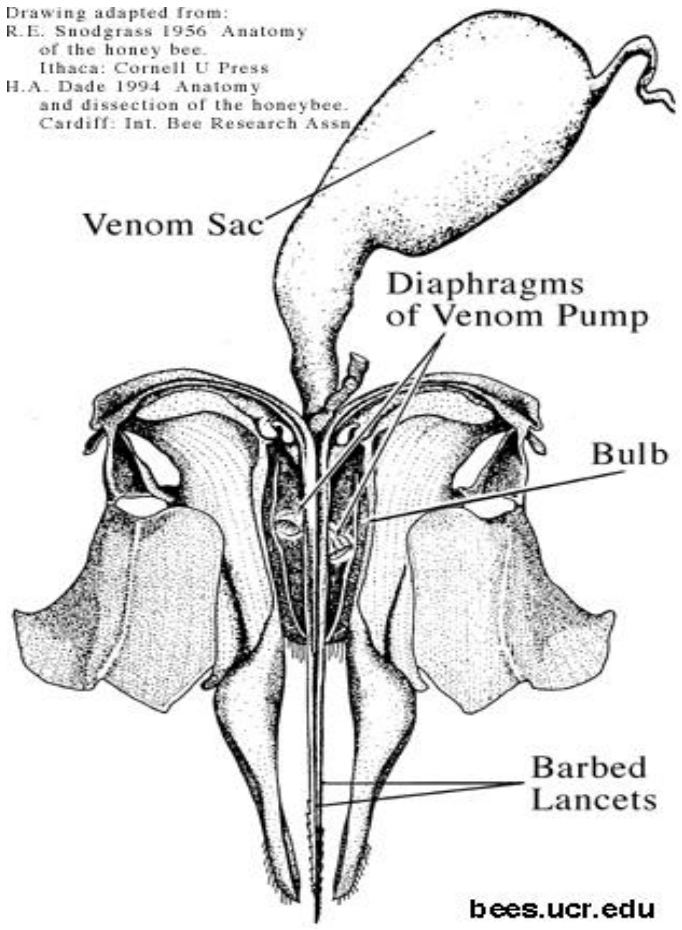
ب -**الغمد :Stylets sheath**زائدتان تخرجان من الطرف الأمامي للصفيحتين المستطيلتين ثم تلتحمان إلى الخلف ، وتكونان عند بدايتهما إنتفاخاً يعرف بإنتفاخ الغمد sting bulb ثم تمدان فوق الرمحان. ويوجد على السطح السفلي لكل جانب بروز طولي ينزلق داخل تجويف طولي يمتد على السطح العلوي لكل من الرمحين بحيث يتحركان إلى الأمام وإلى الخلف مع احتفاظها بوضعها ويكون الثلاثة في وسطها قناة يمر منها إفراز الغدد السامة إلى جسم الفريسة .ويقابل الغمد الزوج الداخلي في آلة وضع البيض.

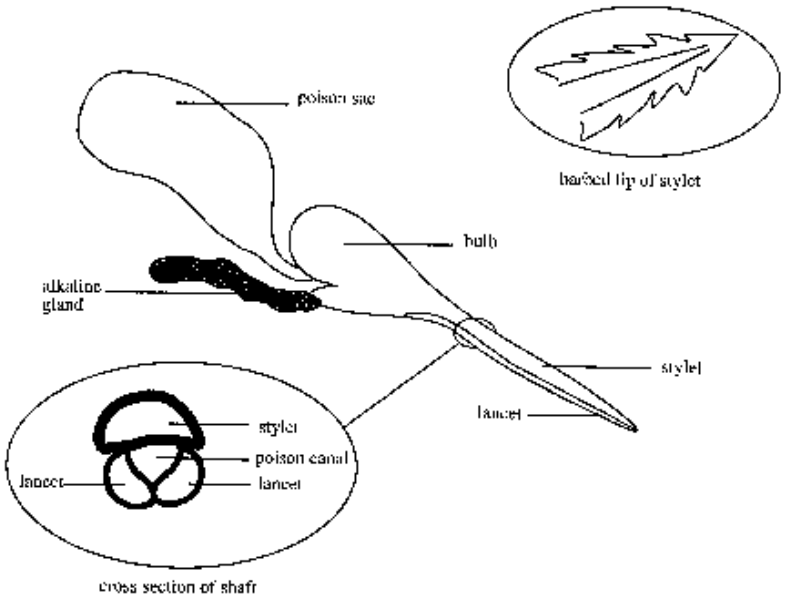
جـ -**الزائدة الشبيهة بالملمس :Plap-like appendage**زوج من زوائد تخرجان من الطرف الخلفي للصفيحتين المستطيلتين وتقابلان الزوج العلوي في آلة وضع البيض وهما غير مقسمتين وتشبهان الملامس.

3 - **الغدد السامة :Poison glands**وهي التي تفرز الإفرازات السامة وهي:

أ -**الغدة الحمضية :Acid gland**وهي أنبوبية الشكل تصب إفرازاتها في مخزن يعرف بكيس السم.Poison sac

ب -**الغدة القلوية :Alkaline g.**وهي أنبوبية الشكل وتصب في قناة بالقرب من فتحة كيس السم.


Drawing adapted from:
R.E. Snodgrass 1956 Anatomy
of the honey bee.
Ithaca: Cornell U Press
H.A. Dade 1994 Anatomy
and dissection of the honeybee.
Cardiff: Int. Bee Research Assn
Venom Sac
Diaphragms
of Venom Pump
Bulb
Barbed
Lancets
bees.ucr.edu


barbed tip of stylet
poison sac
bulb
alkaline
gland
stylet
lancet
stylet
poison canal
lancet
lancet
cross section of shaft

Bee Stings

Honey Bee Sting

Honey Bee Stinging

جـ -آلة السفاد(أعضاء التناسل الخارجية في الذكور Copulatory organ (تتكون آلة السفاد apparatus :

من ثلاثة أزواج من الصمامات كلها خارجة من إسترنة الحلقة البطنية التاسعة وهي:

1- الزوج الأول يسمى القابض.Claspers
2- الزوج الثاني يسمى القطع الجانبية (غلاف القضيب.Parameres)
3- الزوج الثالث يكون عضو واحد هو القضيب.Penis

والزوجان الثاني والثالث يكونان معاً عضو التذكير.aedeagus

وشكل آلة السفاد يختلف إختلافاً كبيراً في الأنواع المختلفة للحشرات وفي بعض الحشرات من الممكن غياب المقبضان اللذان يستعملان أساساً في القبض على الأنثى أثناء السفاد.

وتستعمل آلة السفاد كصفة تقسيمية مهمة يعول عليها في التفرقة بين الأجناس في الأنواع المتقارب

التشريح الداخلي The internal anatomy

الغرض من التشريح الداخلي هو توافر المعلومات عن تركيب الأعضاء الداخلية ومعرفة التركيب النسيجي الدقيق لأجزاء العضو المختلفة والذي يؤدي إلى معرفة الوظيفة وذلك يمكننا عن كيفية أداء الحشرات للظواهر المختلفة من تغذية وإخراج وتنفس وتكاثر

الجهاز الهضمى:

Digestive System

وهو يتركب من القناة الهضمية وملحقاتها وهي الغدد اللعابية وأنابيب ملبيجي . والقناة الهضمية عبارة عن أنبوبة يختلف طولها في الحشرات المختلفة فقد تكون مساوية لطول الجسم أو أطول بكثير فتصبح ملتفة وفي قليل من الحشرات تكون القناة الهضمية بسيطة وقصيرة في كل أطوار الحشرة أما في غالبية الحشرات فعادة ما تتغير أجزائها أثناء التطور من حيث الشكل الخارجي. وبصفة عامة فإن أطول القنوات الهضمية توجد في الحشرات التي تتغذى على العصارات وأقصرها هي التي تتغذى على الأنسجة النباتية والحيوانية الصلبة. يوجد بعض الشواذ

أولاً: القناة الهضمية Alimentary canal

تنقسم القناة الهضمية بالنسبة لنشأتها الجنينية إلى ٣ مناطق أولية هي:

أ- المعي الأمامي (معبر فمي) ينشأ كإنغماد أمامي من طبقة الإكتودرم Fore-gut (Stomodaeum)

ب- المعي الأوسط (المعدة) يصل بين المعي الأمامي والخلفي وينشأ من الأندودرم Mid-gut (Mesenteron)

جـ- المعي الخلفي (معبر شرجي) ينشأ كإنغماد خلفي من طبقة الإكتودرم Hind-gut (Proctodaeum) ويؤدي هذا الإختلاف في النشأة الجنينية إلى اختلاف واضح في التركيب النسيجي. وحيث أن المعي الأمامي والخلفي ينشأ كإنعماد من جدار الجسم فهما يشبهانه في التركيب النسيجي ويبطنهما جليد من الداخل.

1- المعي الأمامي Fore-gut

ويتركب جدار هذه المنطقة من الطبقات التالية من الداخل إلى الخارج على التوالي: بطانة intima ، طبقة طلائية epithelial L. ، غشاء بريتوني Peritoneal m. . وينقسم المعي الأمامي إلى الأجزاء التالية:

البلعوم Pharynx:

وهو المنطقة المحصورة بين منطقة التجويف قبل الفمي (التجويف المحصور بين أجزاء الفم والشفة العليا) والمرئ ويتصل بالبلعوم عضلات موسعة تنشأ من منطقة الجبهة وقمة الرأس.

المرئ :

عبارة عن أنبوبة بسيطة مستقيمة تمتد من المنطقة الخلفية للرأس إلى الجزء الأمامي من الصدر وتختلف في الطول بإختلاف الحشرات وهي ذات ثنيات طولية تساعد على إتساع تجويفها عند إمتلائها بالغذاء.

الحوصلة Crop :

توجد في كثير من الحشرات وهي عبارة عن إتساع في الجزء الخلفي من المرئ وتختلف في شكلها اختلافاً كبيراً بإختلاف الحشرات وجدارها رقيق كما أن العضلات المحيطة بها ضعيفة التكوين. وهي ذات اتساع كبير وتكون الجزء الأكبر من المعي الأمامي في الصرصور أو تكون على شكل اتساع جانبي من أحد جوانب المرئ كما في الحفار أو تكون ذات اتساع كبير وتتصل بالمرئ عن طريق أنبوبة رفيعة كما في الحشرات ذات الجناحين. والوظيفة الرئيسية للحوصلة هي العمل لمخزن مؤقت للغذاء وفي بعض الحشرات يتم مزج الغذاء بالعصارات الهاضمة أثناء وجوده في الحوصلة كما يحدث في الحشرات مستقيمة الأجنحة (حيث يختلط اللعاب المفرز بواسطة الغدد اللعابية وكذلك إفراز المعي الأوسط المار إلى الأمام بالغذاء الموجود بالحوصلة وبذلك يتم أكبر جزء من عملية الهضم داخل الحوصلة) . أما في شغالة نحل العسل يختلط رحيق الأزهار مع انزيمات اللعاب ويتحول الرحيق إلى سائل العسل داخل الحوصلة ويطلق عليها في هذه الحالة ***معدة العسل*** Honey stomachأما دور الحوصلة في عملية الإمتصاص فمحدود حيث يتم عن طريقها امتصاص الدهون كما في الصرصور الأمريكي. وتلعب الحوصلة دوراً هاماً أثناء عملية الإنسلاخ حيث تمتلئ بالهواء وبذلك يتمدد مقدم الجسم مما يعمل على شق الجليد القديم.

القانصة Gizzard

تقع خلف الحوصلة وتكون تامة التكوين في الحشرات ذات أجزاء الفم القارض. وفي هذه الحالة تنمو البطانة الداخلية في صورة أسنان كيتينية قوية (تظهر في القطاع العرضي ٤-٨ أسنان) وتكون العضلات الدائرية قوية عاصرة وسميكة . وقد توجد القانصة في صورة مختزلة مثل نحل العسل. وتسمح القانصة بمرور الغذاء على دفعات بسيطة بعد تصفيته وقد يكون لها وظيفة طحن وتصفية الطعام الصلب قبل مروره إلى المعي المتوسط كما في الصرصور الأمريكي. ويوجد في كثير من الحشرات صمام فؤادي Cardiac valveعند موضع اتصال المعي الأمامي بالمعي الأوسط يعمل على منع استرجاع الغذاء من المعي الأوسط إلى المعي الأمامي.

2- المعى الأوسط Mesenteron

يختلف شكل واتساع هذه المنطقة اختلافاً كبيراً. أحياناً تأخذ شكل الكيس وأحياناً أخرى تكون عبارة عن أنبوبة ملتفة كالأمعاء أو تكون مقسمة إلى قسمين أو ثلاثة أقسام.

أما من ناحية التركيب النسيجي لجدار المعدة فهو كما يلي من الداخل إلى الخارج:

1 - **طبقة طلائية : .entric epi** ويمكن تقسيم خلاياها إلى ثلاثة أنواع:

أ- خلايا عمادية تقوم بإفراز الإنزيمات وامتصاص المواد المهضومة.

ب- خلايا مجددة .regenerative c وتوجد فرادى أو في مجموعات يطلق عليها Nidi (نيداي) تحت الخلايا العمادية ووظيفتها تجديد الخلايا العمادية التي تهلك.

جـ- خلايا كاسية .Goblet c وتوجد في عدد قليل نم الحشرات ولا تعرف لها وظيفة

2- غشاء قاعدي

3- طبقة عضلات دائرية

4- طبقة عضلات طولية

5- غشاء بريتوني

ويلاحظ أن وضع الطبقتين العضليتين على عكس وضعهما في المعي الأمامي. وفي بعض الحشرات توجد الحبيبات الغذائية في المعي الأوسط داخل غلاف يعرف بالغشاء مول الغذائي Peritrophic membrane لكي يحمي الخلايا الطلائية من التآكل ."وهذا الغشاء منفذ للانزيمات الهاضمة وكذلك نواتج الهضم لتمتص بخلايا المعدة". وهو يفرز من خلايا خاصة موجودة عند بداية المعدة من الصمام الفؤادي. وفي كثير من الحشرات يزداد سطح المعدة اتساعاً بتكوين انبعاجات كيسية الشكل تعرف بالردوب المعرية أو الزوائد الأعورية Gastric caecae وتقع عند نهاية المعدة من جهة المرئ وتختلف كثيراً في عددها فيوجد منها ٨ في الصرصور وعديدة في يرقات الجعال أو تكون معدومة كما في يرقات حرشفية الأجنحة.

ويقوم المعي المتوسط بالوظائف التالية:

1 - تقوم الخلايا العمادية بإفراز الإنزيمات الهاضمة ثم امتصاص نواتج انحلال الغذاء.

2 - يؤدي المعي الأوسط في بعض الحشرات وظيفة إخراجية حيث تخزن بعض المواد الإخراجية في النسيج الطلائي المبطن له وتتخلص الحشرة من هذا النسيج بما فيه من فضلات كلية عند الإنسلاخ كما في حشرة كولومبولا.Collembola

3 - في الحشرات التيت تتغذى على الدم يلعب المعي الأوسط دوراً هاماً في تحليل وإخراج الهيموجلوبين.

4 - يلعب المعي الأوسط دوراً هاماً في إخراج الكالسيوم والفوسفور على صورة أملاح تأخذ شكل الحبيبات مثل كربونات الكالسيوم أو فوسفات الكالسيوم كما في عذارى نحل العسل.

5 - يحدث بها بعض عمليات التمثيل الغذائي.

6 - امتصاص الماء.

3 - المعي الخلفيProctodaeum :

تتركب هذه المنطقة نسيجياً من نفس الطبقات التي يتركب منها المعي الأمامي ولا يختلف عنه إلا في العضلات الدائرية حيث تتكون داخل وخارج طبقة العضلات الطولية. وتتحدد بداية المعي الخلفي بالصمام البوابي Pyloric valve وموضع اتصال أنابيب ملبيجي. وتنقسم هذه المنطقة في معظم الحشرات إلى ثلاثة مناطق واضحة هي:

أ- الأمعاء الدقيقة أو اللفائفيSmallintestine or ileum
ب- الأمعاء الغليظة أو القولونLarge intestine or colone

جـ- المستقيم.rectum ويخرج من القولون في بعض الحشرات زائدة أعورية تختلف في طولها باختلاف الأنواع. أما المستقيم فهو عبارة عن غرفة

كروية الشكل وعادة ما يبرز بداخله عدد مختلف من الحلمات تعرف بحلمات المستقيم Rectal papillac وهي عبارة عن بروزات تتكون من امتداد طبقتي البطانة والخلايا الطلائية المبطنة لجدار المستقيم. وتوج هذه النتوءات في معظم الحشرات ولكنها لا توجد في اليرقات ذات التطور التام وهي تلعب دوراً هاماً في امتصاص الماء من البراز عند مروره داخل المستقيم. وينتهي المستقيم بفتحه خارجية تعرف بفتحة الشرج.anus في بعض الحشرات مثل يرقات نحل العسل لا تتصل المعي الأوسط بالمعي الخلفي لذلك تتراكم المواد البرازية داخل فراغ المعدة أثناء الطور اليرقي وعند تحول اليرقة إلى عذراء تفتح المعدة في المعي الخلفي وتتخلص من البراز.

أهم الوظائف الفسيولوجية للمعي الخلفي:

أ-تعتبر المكان الرئيسي لعمليات هضم بعض المواد مثل السيلولوز عن طريق الكائنات الحية الدقيقة كالبروتوزوا التي تعيش في المعي الخلفي للحشرات (النمل الأبيض) حيث تعيش هذه الكائنات معيشة تكافلية مع الحشرة فتفوز انزيم السيليوليز الذي يحلل الخشب وبذلك تستفيد منه الحشرة.

ب- امتصاص نواتج هضم بعض المواد الغذائية.

جـ- امتصاص الماء من فضلات الغذاء وهذا يعمل على تنظيم المحتوى المائي داخل جسم الحشرة.

د -في حوريات الرعاشات الكبيرة يتحور المستقيم إلى ما يعرف بالسلة الخيشومية وبذلك يقوم بوظيفة تنفسية كما أنه يساعد على دفع (حركة) الحشرة إلى الأمام.

غرفة الترشيح Filter chamber

وهي عبارة عن تحور غير عادي في القناة الهضمية لمعظم الحشرات التابعة لرتبة نصفية الأجنحة المتجانسة ومنها المن وفيها يقترب قسمان متباعدان من القناة الهضمية ويرتبطان معاً بغلاف من نسيج خام. وفائدة هذا التركيب هو السماح لجزء من الماء الزائد وما يحتويه من مواد كربوهيدراتية ذائبة وزائدة عن حاجة الحشرة من النفاذ بالإنتشار من مقدم المعدة إلى الأمعاء مباشرة والتخلص منه خارج الجسم عن طريق فتحة الشرج.

ثانيا: الغدد اللعابية Salivary glands

وهي أعضاء مزدوجة تقع في منطقة الصدر على جانبي المعي الأمامي وتتحد قناتاها فتكون قناة لعابية مشتركة تفتح في الشفة السفلى بالقرب من قاعدة اللسان .وفي كثير من الحشرات توجد في قنوات الغدد اللعابية تغلظات حلزونية في طبقة الجليد المبطنة لها وبذلك قريبة الشعبة بالقصبات الهوائية. ووظيفة الغدد اللعابية إفراز اللعاب وهو عبارة عن سائل مائي رائق وظيفته ترطيب الغذاء وتسهيل مروره في القناة الهضمية وفي بعض الأحيان يحتوي اللعاب على انزيمات تهضم الكربوهيدرات فقط. ويختلف شكل وحجم وتركيب الغدد اللعابية بإختلاف الحشرات ففي الصرصور الأمريكي تتركب كل غدة من فصين (زوج من الفصوص) كما يتركب كل فص من عدة أكياس أو حويصلات غدية تتصل ببعضها ويوجد بين الفصين على كل جانب مخزن لعابي مستطيل تمتد منه قناة ثم تتحد القناتان وتكونان قناة لعابية عامة تفتح عند قاعدة اللسان وبالمثل تخرج من كل فص قناة لعابية وتتحد القناتان في كل جانب

لتكونان قناة لعابية واحدة تتحد مع زميلتها من الجانب الآخر وتكونان في النهاية قناة واحدة تفتح في قاعدة القناة اللعابية العامة. وتتميز الغدد اللعابية في الحشرات الكاملة لحرشفية الأجنحة بأنها عبارة عن أنابيب خيطية أما يرقاتها فغددها اللعابية عبارة عن زوج من الأنابيب الاسطوانية الطويلة وتعرف بغدد الحرير نظراً لإفرازها خيوط حريرية. ويتميز زوج الغدد اللعابية في الحشرات التي تمتص الدم مثل البعوض بأن كل غدة تتركب من ثلاثة فصوص ، الفص الأوسط مختلف في الشكل ويفرز مادة تمنع تجلط الدم anti-coagulin حتى تتمكن الحشرة من امتصاص كفايتها من الدم.

ثالثاً :أنابيب ملبيجي سوف تشرح مع أعضاء الإخراج.

طبائع الغذاء Food habits

يمكن تقسيم الحشرات تبعاً لطبيعة الغذاء إلى المجاميع التالية:

أولاً:الحشرات الرمية Saprophagous

١- الحشرات الكانسة مثل الصراصير.
٢- آكلات المواد الدبالية المتحللة في التربة مثل حشرات ذوات الذنب القافز.
٣- آكلات الروث مثل يرقات الجعال التابعة لفصيلةScarabaeidae
٤- آكلات الأنسجة النباتية الميتة (الخشب) مثل النمل الأبيض.
٥- آكلات الجيفة مثل يرقات الذباب التابع لفصيلة.Calliphoridae

ثانياً: الحشرات آكلة النبات الحي (Phytophagous)

وتتغذى هذه المجموعة على أجزاء مختلفة من النبات الحي وتشمل:

١- آكلات الأوراق مثل حشرات الجراد والنطاط ودودة ورق القطن.
٢- ناخرات الأوراق مثل يرقات الحشرات التابعة لفصيلة.Agromizidae
٣- ثاقبات الجذور والسوق مثل يرقات الحشرات التابعة لفصيلة.Cerambycidae
٤- الحشرات الماصة لعصارة النبات مثل المن.
٥- آكلات الحبوب مثل حشرت الحبوب المخزونة.

ثالثاً: الحشرات آكلة الحيوان الحى Zoophagous وتشمل:

١- الطفيليات: مثل تطفل حشرات القمل على الإنسان وتطفل حشرة البمبلا على يرقات دودة اللوز القرنفلية وكذلك الحشرات التي تمتص الدم مثل البعوض.
٢- الحشرات المفترسة لحشرات أخرى مثل يرقات أسد المن ويرقات أبي العيد وتعرف الحشرات التي تتطفل على حشرات أخرى بالحشرات آكلة الحشراتEntomophagous

رابعاً: حشرات لها عادات خاصة في التغذية:

١- الأطوار الغير كاملة لنحل العسل حيث تتغذى على الغذاء الملكي Royal Jelly الذي تجهزه الشغالات.
٢- حشرات لا تتغذى إطلاقاً مثل ذباب المايو.

الهضم Digestion

يشمل الهضم تلك العمليات التي يتم بها تحويل المواد الغذائية إلى كربوهيدرات أحادية التسكر وأحماض أمينية يمكن امتصاصها ويساعد في إحداث هذه التغيرات الإنزيمات الهاضمة التي تفرزها الخلايا العمادية بالمعي الأوسط بالإضافة إلى تلك التي تتكون في الغدد اللعابية ويوجد نوعان من الهضم:

1 - ***الهضم الداخلي :***وفيه يتم هدم المواد الغذائية داخل القناة الهضمية نفسها، حيث يتم هضم السواد الأعظم من الغذاء في المعي الأوسط وقد تتم عمليات الهضم في أماكن أخرى من القناة الهضمية غير المعي الأوسط ويطلق على الهضم في هذه الحالة الهضم خارج المعي ومن أمثلة ذلك:

أ- يتم معظم عملية الهضم في الحوصلة أي في المعي الأمامي كما في الصرصور الأمريكي.

ب- يتم هضم معظم المواد السيليولوزية في المعي الخلفي كما في النمل الأبيض.

2 - ***الهضم الخارجي :*** وفيه يتم هضم جزئي للمواد الغذائية خارج القناة الهضمية كما يحدث في اليرقات المفترسة من رتبة شبكية الأجنحة حيث تقوم بإفرازات انزيمات من المعي الأوسط والغدد اللعابية على الغذاء خارجياً ثم تتناول المواد السائلة المهضومة بعد ذلك.ويمكن القول أن الانزيمات التي تتكون في الحشرة تكون بصفة عامة ملائمة لغذائها فأكثر الانزيمات كمية هي التي تساعد على هضم العناصر الغذائية الغالية في الطعام ويوجد من هذه الانزيمات ثلاث مجموعات هي:

أ -انزيمات الكربوهيدرات :وهي التي تتوسط في عملية التحليل المائي للكربوهيدرات المعقدة التركيب وتشمل انزيمات الكربوهيدرات عديدة التسكر ومنها **الأميليز** الذي يهضم النشا وانزيمات الجليكوسيدازات التي تهضم الملتوز والسكروز وانزيمات جالاكتوسيدازات التي تهضم الدافينوز وغيره.

ب -**انزيمات البروتين :**وهي التي تتوسط في تحطيم البروتين وفيها **البروتييز** هذا ولو أن هناك بعض المواد الغذائية تحتاج إلى طرق غير عامية في الهضم مثل الكراتين، والخشب والشمع والكولاجين.

جـ- وللدلالة على اختلاف نوع الانزيمات الهاضمة ليلائم نوع الغذاء ففي حالة الحشرات التي تتغذى على غذاء متنوع مثل الصرصور فإن عصاراتها الهاضمة تكون غنية بإنزيمات البروتبيز والأمبليز واللييبيز لهضم كل من البروتينات والدهون والنشويات ولكن الأميليز يوجد بكمية وافرة نظراً لأن غذاء الصرصور غني بالمواد النشوية. أما في حالة الحشرات التي تتغذى على غذاء محدد فإنها تفرز أيضاً أنزيمات محددة، ففي حالة الحشرات المفترسة يغلب وجود انزيمي البروتييز واللييبيز .وهذا الاختلاف في إفراز الانزيمات تبعاً لتركيب الغذاء أكثر مايكون واضحاً عند مقارنة الأطوار المختلفة للحشرة الواحدة فيرقات حرشفية الأجنحة يوجد بقناتها الهضمية أنواع مختلفة من الانزيمات بينما لا يوجد منها في الفراشات وأبو دقيق إلا انزيم إنفرتيز.

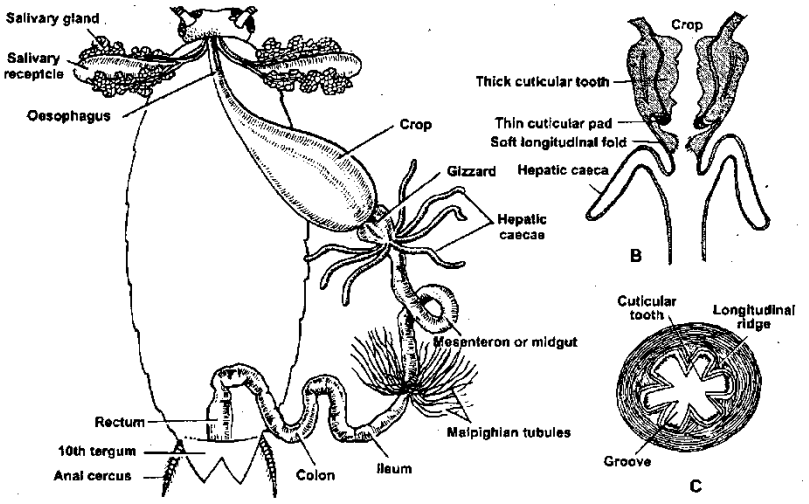
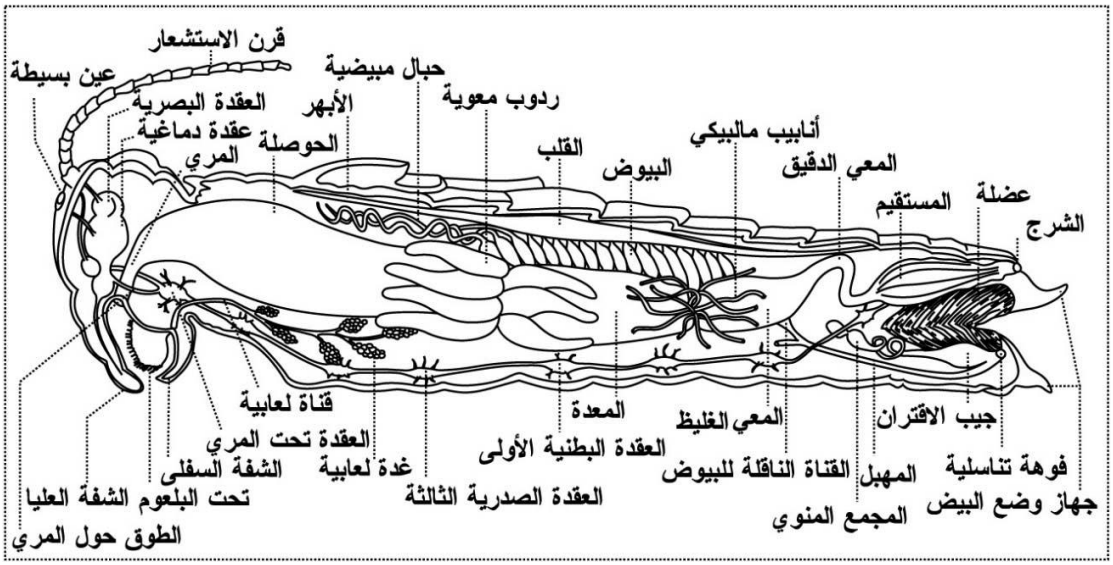
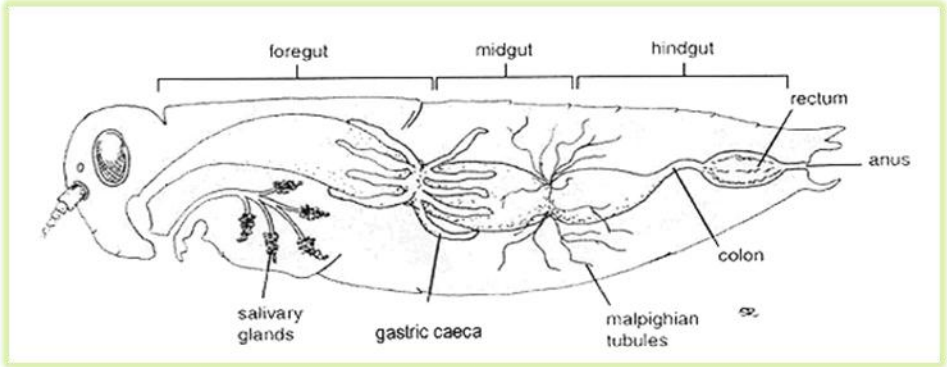


Fig. 28.6. *Periplaneta* : Digestive system. The system is shifted to the left of the animal to show parts. B. Vertical section ; and C. Transverse section through the gizzard showing parts of armarium.





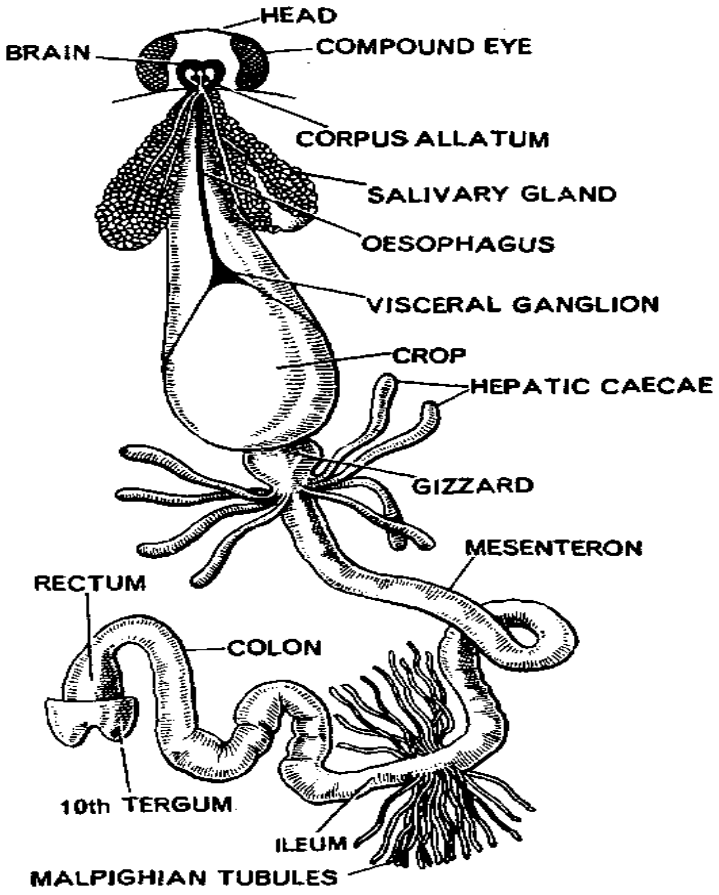


Fig. 17.15 Alimentary canal of cockroach

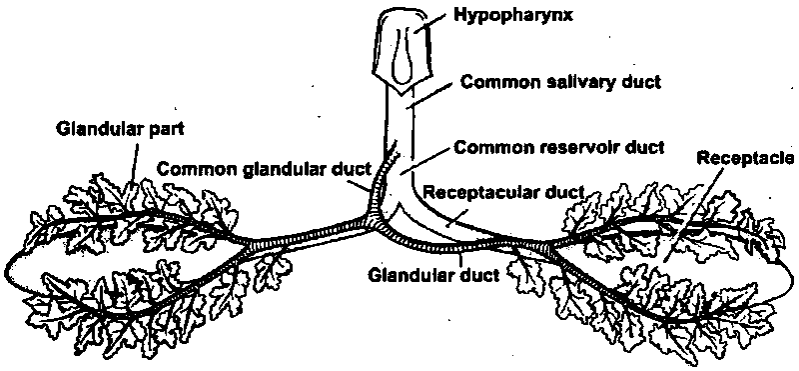


Fig. 28.7. *Periplaneta* : Salivary apparatus.

أعضاء الإخراج The excretory organs

تقوم أعضاء الإخراج في الحشرات بتهيئة وسط داخلي ثابت نسبياً لأنسجة الجسم وذلك عن طريق عدة عمليات منها عمليتي التخلص من فضلات تحلل البروتين النيتروجينية، وتنظيم التركيب الأيوني للدم. وأعضاء الإخراج الرئيسية هي أنابيب ملبيجي ويساعدها في ذلك الأجسام الدهنية والخلايا الكلوية.

1 - أنابيب ملبيجيMalpighian tubes

توجده هذه الأنابيب في الغالبية العظمى من الحشرات وهي عبارة عن أنابيب رفيعة طويلة أعورية وتقع في التجويف الدموي حيث يغمرها الدم وتفتح من قاعدتها في الجهاز الهضمي بالقرب من موضع اتصال المعي الخلفي بالمعي المتوسط . وتظل الأطراف الأعورية لهذه الأنابيب حرة إلا أنها في بعض الحشرات تلتصق بالمعي الخلفي إلتصاقاً وثيقاً كما في يرقات حرشفية الأجنحة. ينتشر على سطح أنابيب ملبيجي شبكة غزيرة من القصيبات الهوائية الدقيقة تعمل تفرعاتها الكبيرة على احتفاظ تلك الأنابيب بجسم الحشرة.

تنشأ أنابيب ملبيجي من الإكتودرم، ويختلف عددها باختلاف الحشرات ولكنه غالباً ما يكون ثابتاً في معظم الرتب وتوجد في أزواج أو مضاعفات الأزواج (4 في ذات الجناحين، 4-6 في غمدية الأجنحة، 6 في حرشفية الأجنحة، أكثر من مائة في غشائية الأجنحة) .

وقد تشذ بعض الحشرات عن ذلك حيث يوجد منها 5 أنابيب في البعوض وتنعدم في حشرات المن. ويلاحظ أن طول أنابيب ملبيجي يتناسب عكسياً مع عددها حيث يزداد طولها كلما قل عددها والعكس. أما من حيث شكل أنابيب ملبيجي فهي عبارة عن أنبوبة بسيطة إلا أنها قد تكون متفرعة كما في دودة الشمع. تفتح إنبوبة ملبيجي في القناة الهضمية كل بفتحة مستقلة كما في الصرصور ولكن في بعض الحشرات تتصل أنابيبي ملبيجي ببعضها كل اثنين أو ثلاثة في مجموعة تفتح في انتفاخ عام يعرف بالمثانة البولية التي تفتتح بدورها في المعي الخلفي كما في يرقات الحشرات حرشفية الأجنحة. تظهر أنبوبة ملبيجي في قطاعها العرضي مكونة من 3-8 خلايا طلائية في طبقة واحدة ولكل خلية من هذه الخلايا من جانبها المحدد لتجويف الأنبوبة حافة مخططة . وهذا التخطيط عبارة عن خيوط سيتوبلازمية . ترتكز الخلايا من الخارج على غشاء قاعدي يحيط به غلاف بريتوني مزود بألياف عضلية .

2 - الجسم الدهنيFat body :

يتركب من كتل أو فصوص غير منتظمة الشكل وخلاياه مستديرة أو عديدة الأوجه وبها تجاويف وتحتوي على مواد مختلفة ويأخذ الجسم الدهني ألواناً مختلفة. ويوجد في معظم الحشرات في طبقتين طبقة خارجية وتعرف بالطبقة الجدارية وطبقة أخرى تحيط بالقناة الهضمية والأعضاء الأخرى وتعرف بالطبقة الحشوية، ويوجد نوعان رئيسيان من الخلايا بالجسم الدهني هي :

أ- خلايا مغذيةTrophocytes:

وتكون أغلبية الخلايا حيث تقوم بتركيب وتخزين الغذاء الاحتياطي من الدهن والبروتين والنشا الحيواني لوقت الحاجة عند الجوع أو الانسلاخ أو التحول.

ب- خلايا اليورات:Urate cells

وهي قليلة وتنتشر أحياناً بين الخلايا المغذية وتعمل على استخلاص بلورات حمض اليوريك من الدم وترسيبه داخلها لحين التخلص منها.

3 - الخلايا الكلويةNephrocytes :

وهي عبارة عن مجموعات من الخلايا توجد مبعثرة أو متجمعة في أماكن معينة من الجسم. والخلايا الكلوية لها أكثر من نواة ولها خاصية اختزان المواد المتخلفة، وهي تكون في مجموعتين رئيسيتين:

أ- الكلويات الظهرية أو حول القلبيةDorsal or pericardial nephrocytes:

وتعرف الكلويات الظهرية باسم الخلايا حول القلبية وهي عبارة عن سلسلتين من الخلايا متراصتين في خط طولي على جانبي القلب في التجويف الدموي حول القلبي . وتوجد في الأطوار غير البالغة والكاملة لمعظم الحشرات.

ب- الكلويات البطنيةVentral nephrocytes :

وهي عبارة عن سلسلة من خلايا معلقة في التجويف الحشوي تحت المعي الأمامي ويتصل طرفاها بالغدد اللعابية ، وتظهر بوضوح في يرقات ذات الجناحين.

الإخراجExcretion

الإخراج هو التخلص من الفضلات الناتجة عن عمليات التحول الغذائي وخاصة الأزوتية منها بطردها خارج الجسم وتقوم أعضاء الإخراج بوظائفها كما يلي :

أ- أنابيب ملبيجي:

تقوم بطرد حمض البوليك الوارد إلى الدم من الأنسجة المختلفة وذلك عن طريق إتحاد هذا الحمض مع أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم القاعدية مكوناً يورات صوديوم أو البوتاسيوم وأثناء دورة الدم حول هذه الأنابيب تستخلص منه هذه الأملاح في وجود الماء حيث تنفذ عن طريق خلايا جدرها إلى تجويفها الداخلي وفي وجود ثاني أكسيد الكربون تتحول هذه الأملاح إلى بيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم وحمض البوليك، ثم يعاد امتصاص أملاح البيكربونات والماء مرة أخرى عن طريق جدار أنابيب ملبيجي وتعاد إلى الدم لتدخل مرة أخرى في الدورة بينما تمر بلورات حمض البوليك من تجويف أنبوبة ملبيجي إلى تجويف المعي الخلفي ومنه إلى الخارج عن طريق فتحة الشرج وقبل التخلص من البراز يعاد امتصاص الجزء الباقي من الماء عن طريق حلمات المستقيم ويعاد إلى الدم مرة أخرى.

حمض بوليك + أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم + ماء يعاد امتصاصها

حمض بوليك + ماء+بيكربونات صوديوم ماء+يورات صوديوم أو بوتاسيوم

إلى المعي الخلفي إلى فتحة الشرج

ب- الأجسام الدهنية:

من المعروف أن الوظيفة الأساسية لهذه الأجسام هي تركيب وتخزين الغذاء الاحتياطي للحشرة إلا أنها لها وظيفة إخراجية، حيث تظهر رواسب من حمض البوليك وأملاحه في الأجسام الدهنية لبعض الحشرات مثل الكولامبولا والصرصور الشرقي وفي هذه الحالة تكون أنابيب ملبيجي غائبة أو موجودة ولا تؤدي وظيفتها أو أنها غير قادرة على إفراز البولات. وتترسب البولات أو حمض البوليك نفسه فيما يعرف بخلايا اليورات بالجسم الدهني ويعرف الإخراج في هذه الحالة بالتخزين الإخراجي حيث تنتقل هذه المواد الإخراجية المخزنة إلى أنابيب ملبيجي وقت التحول إلى طور العذراء والتخلص منها بعد ذلك.

جـ الخلايا الكلوية:

هذه الخلايا قادرة على امتصاص الحبيبات الغروية من الدم حيث تظهر بها البروتينات والكلوروفيل وبعض الأصباغ الأخرى. وتعتبر الكلويات من أعضاء الإخراج المخزنة.

د- المعي:

قد يلعب المعي دوراً في عملية الإخراج حيث تتجمع بعض الأصباغ في خلايا جداره كما في حشرات الكولامبولا ، أو أن هذه الخلايا تستخلص الأصباغ من الدم وتفرغها في تجويفه الداخلي كما يحدث لصبغة البليفردين الناتجة عن تحلل الهيموجلوبين كما في بقة الرودنيس.

هـ جدار الجسم:

تقوم بعض الحشرات بترسيب بعض نواتج عملية التمثيل الغذائي بجدار أجسامها وخاصة بعض الصبغات المشتقة من حمض البوليك وأملاحه كما في حالة أبو دقيق الكرنب، فتترسب هذه المواد في حراشيف أجنحته مما يكسبها اللون الأبيض المصفر.

الجهاز التنفسي The Respiratory system

تتم عملية التنفس في جميع الحشرات تقريباً عن طريق أنابيب داخلية تعرف بالقصبات الهوائية و تتشعب هذه القصبات في أعضاء الجسم وزوائده وتعرف فريعاتها الدقيقة بالقصيبات Tracheae الهوائية ويدخل الهواء القصبات الهوائية عن طريق زوج من الفتحات الجانبية تعرف بالفتحات التنفسية أو الثغور وهذه الفتحات مرتبة في مواضع معينة على عقل الصدر والبطن ونادراً ما تنعدم هذه الفتحات أو تكون مقفلة ويحدث التنفس في هذه الحالة عن طريق جدار الجسم. أما معظم أطوار الحشرات المائية غير البالغة فيحدث التنفس بها عن طريق الخياشيم وتنشأ أعضاء التنفس في الحشرات من طبقة الإكتودرم فتكون القصبات الهوائية كإنعمادات أنبوبية للداخل، بينما تنشأ الخياشيم كبروزات جوفاء للخارج.

الثغور التنفسية Spiracles :

أ- عددها وموضعها: تعتبر الثغور التنفسية فوهات الإنغمادات الإكتودرمية التي ينشأ منها الجهاز القصبي وتقع على البلورا (جنب) في كل من عقل الصدر والبطن. وهذه الثغور قد تكون متقدمة نحو الأمام أو متأخرة نحو الخلف بالنسبة لعقل البطن أما في الصدر فتوجد بين العقل بحيث تقع كل فتحة أمام

أما من حيث عدد هذه الثغور فيختلف باختلاف الحشرات وأقصى عدد لها في .الحلقة التي تتبعها مباشرة يقع الزوج الأول بين عقلتي الصدر .صدرية ، ٨ بطنية) الأطوار بعد الجنينية هو عشرة أزواج (٢ الأول والثاني ويقع الثاني بين عقلتي الصدر الثاني والثالث وتقع الأزواج إبتداء من الأول البطني إلى وقد يقل عددها عن عشرة أزواج كما في رتبة .الثامن البطني على كل حلقة من حلقات البطن من ١-٨ القمل القارض حيث يوجد ٧ أزواج (١صدري+٦بطنية) وقد يختزل عددها إلى زوجين صدريين فقط .كما في البق الدقيقي

وتقسم الحشرات بالنسبة إلى عدد الثغور التنفسية وعدد وموضع الثغور العاملة (المفتوحة) والمغلقة منها إلى قسمين هما:

١- حشرات تلاشى منها بعض الثغور التنفسية وتسمى حشرات ناقصة الثغور التنفسية Hypopneustic.

٢- حشرات بها عشرة أزواج من الثغور التنفسية (عاملة ومقفلة) وهذه تقسم على حسب عدد ونظام توزيع الثغور العاملة فقط إلى:

١. جهاز تنفسي كامل في عدد الثغور العاملة.Holopneustic
٢. جهاز تنفسي ناقص في عدد الثغور العاملة.Hemipneustic
٣. جهاز تنفسي فيه جميع الثغور مقفلةApneustic ، في هذا النوع يكون التنفس خلال جدار الجسم أو عن طريق الخياشيم.

ب- تركيب الثغور التنفسية: يختلف تركيب الثغور التنفسية إختلافاً كبيراً باختلاف الحشرات كما تختلف عادة في الحشرة الواحدة في كل من الفتحات الصدرية والبطنية وكذلك في أطوارها External opening المختلفة. ويتركب النوع البسيط من الثغور التنفسية من فتحة خارجية أفريز الثغر) وتؤدي هذه الفتحة إلى تجويف يعرف)Peritreme تحيط بها صفيحة حلقية تسمى وهو جزء خاص يصل بين الفتحة التنفسية والقصبة الهوائية وخال من atrium بالدهليز الأشرطة الكيتينية وتزود جدرانه الدقيقة بزوائد تعمل على الإقلال من فقد الماء المتبخر من الثغور وتكون هذه الزوائد متشابكة مع بعضها مكونة جهاز يعرف بجهاز الترشيح مهمته أيضاً ويزود الثغر التنفسي بجهاز إقفال يتكون من عضلة أو أكثر وأجزاء أخرى .عدم دخول الأتربة جليدية ويقوم هذا الجهاز بفتح وإغلاق الفتحة التنفسية وقد ينعدم هذا الجهاز في يرقات الحشرات يختلف شكلها وعددها Lips ذات الجناحين. وقد تزود الفتحة الخارجية للثغر التنفسي بشفاه .باختلاف الحشرات

القصبات الهوائية والقصيباتTracheae & Tracheoles :

القصبة الهوائية عبارة عن أنبوبة مرنة تأخذ مظهراً فضياً عند امتلائها بالهواء وتبطن من الداخل بطبقة تتصل إتصالاً مباشراً بجدار الجسم وتتخلص منها الحشرة عند كل intima جليدية تعرف ببطانة القصبة انسلاخ. وتتغلظ بطانة القصبة في خطوط حلزونية وأحياناً على شكل حلقات مستقلة تبرز في تجويف حيث تعمل على حفظ القصبات الهوائية مفتوحة Taenidia القصبة وتعرف بالأشرطة الكيتينية حتى يسهل مرور الهواء بها. وتتفرع القصبات الهوائية إلى فروع أصغر فأصغر وهكذا حتى باستمرار) من الميكرون تعرف بالقصيبات 0,3 تنتهي بفروع غاية في الدقة لا يزيد قطرها عن (

وتتداخل هذه القصيبات بين خلايا أنسجة الحشرة. كذلك يشاهد أن هذه النهايات Tracheolesالهوائية Tracheole الدقيقة للقصيبات الهوائية تكون واقعة داخل خلايا نجمية الشكل تعرف بالخلايا النهائية end cell حيث يمتد بروتوبلازمها في صورة زوائ دقيقة تحيط بجدر القصيبات الهوائية المنغمرة فيها. وتحتوي نهايات القصيبات سائلاً قصيبياً تعتمد عليه في تأدية وظيفتها التنفسية.

الأكياس الهوائيةAir Sacs :

في كثير من الحشرات المجنحة تتسع القصبات الهوائية في أجزاء مختلفة من الجسم مكونة حويصلات رقيقة الجران تعرف بالأكياس الهوائية وهي خالية من التغلظات الكيتينية ولذلك فهي قابلة للتمدد وتظهر عند انتفاخها كحويصلات بيضاء لامعة ولكن يصعب تمييزها عند خلوها من الهواء وتختلف هذه الأكياس من حيث الحجم والعدد باختلاف الحشرات. والوظيفة الأساسية لهذه الأكياس هي مساعدة الحشرات على الطيران حيث تقل من ثقلها النوعي.

الخياشيم التنفسية) Respiratory gills (Branchiae :

1- الخياشيم القصبيةTracheal gills :

وهي عبارة عن زوائد خيطية أو ورقية الشكل غنية بالقصبات الهوائية وتوجد في معظم الحوريات المائية على منطقة البطن ويختلف عددها حيث يوجد ٧ أزواج منها على السبع عقل البطنية الأولى كما في ذبابة مايو أو ثلاثة خياشيم ذيلية كما في نياد الرعاشات الصغيرة. أما في نياد الرعاشات الكبيرة فتكون على ٦ ثنيات داخلية في جدار المستقيم ويصل إلى هذه الثنيات فروع القصيبات الهوائية التي تمتد من جزوع القصبات الهوائية الرئيسية، ويتحور المستقيم في هذه الحالة إلى مايعرف بالسلة الخيشومية. يوجد في يرقات البعوض ٤ حلمات شرجية تتصل بالعقلة البطنية الأخيرة وهي غنية بالقصيبات الهوائية ولكنها لا تعتبر خياشيم قصبية وهي تعمل على امتصاص الماء والأيونات غير العضوية مثل أيونات الكلوريد.

2- الخياشيم الدموية Blood gills :

عبارة عن زوائد أنبوبية أو أصبعية وقد اشتقت تسميتها من حقيقة احتوائها على الدم وهي لا تحتوي عادة على قصيبات هوائية وتوجد في الحشرات المائية مثل يرقات الهاموش Chironomus من الحشرات ذات الجناحين حيث يوجد في بعض أنواعه زوجين بطنيين على العقلة البطنية قبل الأخيرة وأربعة أزواج على العقلة الأخيرة ووظيفة هذه الزوائد امتصاص الماء والأيونات غير العضوية.

التنفس:

تعتبر عملية التنفس هي الوسيلة التي تحصل بها الحشرات على الأكسجين واتمام وصوله إلى الأنسجة يدخل الهواء المحتوي على الأكسجين جسم الحشرة عن طريق .وطرد ثاني أكسيد الكربون خارج الجسم الثغور التنفسية ومنها إلى القصبات الهوائية ثم إلى القصيبات الهوائية إلى أن تصل إلى النهايات الدقيقة للقصيبات الهوائية المحتوية على السائل وأثناء مرور الهواء داخل الجهاز العصبي يحدث تبادل للغازات بواسطة الانتشار الطبيعي لها. ويحدث أيضاً تبادل للغازات بين جدر نهايات القصيبات الهوائية والأنسجة المنغمرة بها وذلك عن طرق حركة سائل القصيبات التي تعتمد على قوتين متعاكستين هما القوة الشعرية الناتجة عن الدقة المتناهية لفراغ القصيبة، وتعمل هذه القوة على جذب السائل إلى أعلى أما الثانية فهي

عبارة عن التغير في الضغط الأسموزي لخلايا النسيج المتعمرة به القصيبات الهوائية ولتوضيح ذلك فعندما تنقبض عضلات الحشرة أثناء قيامها بأي مجهود يتحول الجليكوجين الموجود في أنسجة هذه العضلات إلى حمض اللكتيك مما يسبب ارتفاع في الضغط الأسموزي داخل الأنسجة وبذلك ينسحب السائل في اتجاه خلايا النسيج العضلي مصطحباً معه كمية من الأكسجين تستفيد منها خلايا هذا النسيج في التنفس وتعود العضلات إلى حالة الارتخاء ويرتفع السائل مرة أخرى في النابات القصبية بعد إزالة مخلفات عملية التنفس بواسطة الدم وهكذا.

ويتم خروج ثاني أكسيد الكربون من الجسم بطريقتين.

١. أ- الانتشار خلال القصبات الهوائية ثم الثغور التنفسية.

٢. ب- الانتشار من أنسجة الحشرات مباشرة خلال جدار الجسم الخارجي وهذه العملية لا تحدث بالنسبة للأكسجين لأن معامل انتشار ثاني أكسيد الكربون في الأنسجة الحيوانية يبلغ حوالي ٥٠ مرة مقدار معامل انتشار الأكسجين في نفس الأنسجة. ويتم تنظيم عملية التنفس عن طريق فتح وقفل الثغور التنفسية حسب حاجة الحشرة للأكسجين وتتم تهوية الجهاز القصبي عن طيق العضلات التي تؤثر على ضغط الدم، ففي بعض الحشرات تحدث الحركات التنفسية مثل حركة ارتفاع وانخفاض الترجات والإسترنات في عقل البطن كما في الجراد والنطاط وكذلك الحركات التلسكوبية (المتداخلة) لعقل البطن كما في حشرات غشائية الأجنحة.

طرق التنفس في الحشرات المائية:

عن طريق جدار الجسم وفي هذه الحالة يكون الجليد رقيقاً جداً كما في يرقات الهاموش التي لا توجد بها فتحات تنفسية Cutaneous repiratio

١- بواسطة الخياشيم القصبية كما في نياد الرعاش وذبابة مايو حيث تستخلص الأكسجين الذائب في الماء.

٢- بواسطة الخياشيم الدموية كما في بعض أنواع من يرقات الهاموش.

٣- بواسطة ممصات ذات فتحات تنفسية كما في يرقات البعوض حيث يوج زوج من الممصات على العقلة البطنية الثامنة بدون ممصات (يرقات أنوفيلس) وفي كلتا الحالتين تصعد اليرقات إلى سطح الماء وتحصل على الهواء الجوي مباشرة وتتنفس عذارى البعوض أيضاً الهواء الجوي مباشرة عن طريق زوج من الممصات يقع في مقدم الجسم.

٤- التنفس بطريقة خزن الهواء، كما في بعض الحشرات المائية مثل خنفساء Notonecta حيث يغطي السطح السفلي للبطن طبقة من الشعر الغزير الذي يحتفظ فيما بينه بطبقة من الهواء أثناء طفوها على سطح الماء تستفيد منه في التنفس عند غوصها تحت الماء ومثال آخر، خنفساء Dytiscusحيث تعمل تموجات سريعة بالماء مما ينشأ عنها فقاعات هوائية تحتفظ بها تحت أجنحتها لتأدية نفس الغرض(التنفس) .

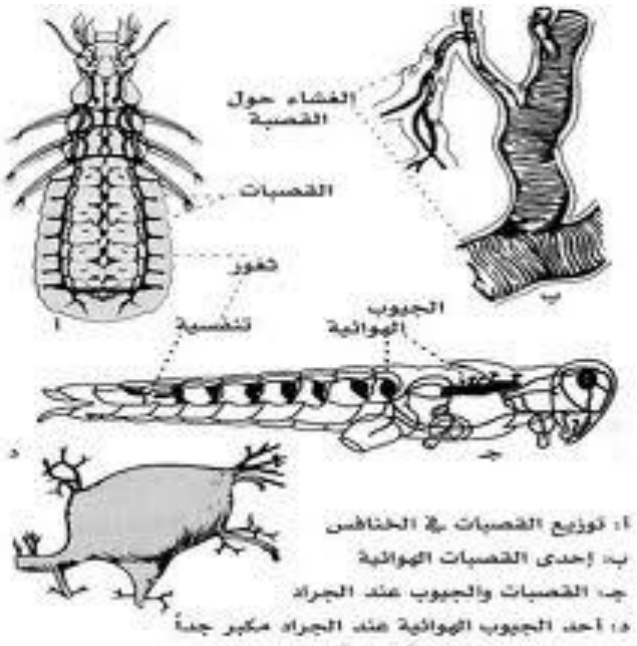
٥- التنفس عن طريق النباتات المائية، تلجأ بعض الحشرات المائية إلى الحصول على حاجتها من الأكسجين عن طريق نباتات مائية خاصة يحتوي ساقها المغمور في الماء على مسافات بينية واسعة من خلاياه ممتلئة بالهواء بواسطة قرضها لهذه السيقان أو عن طريق غرز ثغورها التنفسية الثاقبة التي توجد في مؤخر بطنها كما في يرقات خنفساء.Donacia

طرق التنفس في الحشرات المتطفلة داخلياً:

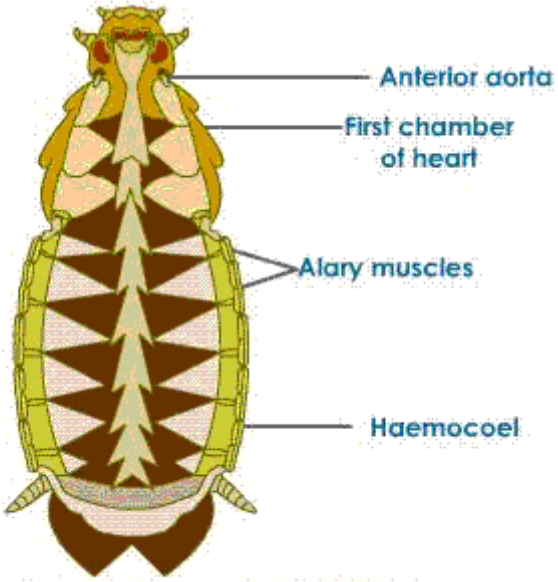
١- التنفس عن طريق جدار الجسم حيث يكون الجليد رقيقاً جداً فيحدث من خلاله تبادل للغازات حيث يأخذ الطفيل الأكسجين الموجود في دم العائل ويطرد فيه ثاني أكسيد الكربون الذي يخرج بعد ذلك عن طريق الجهاز التنفسي للعائل.

٢- تنفس الهواء الجوي عن طريق الجهاز القصبي للعائل مثل يرقات ذبابة التاكينا حيث تعيش يرقات هذا الطفيل بداخل يرقات دودة ورق القطن فتثقب يرقات الطفيل إحدى القصبات الهوائية للعائل وتحصل على أكسجين الهواء الجوي.

٣- تعيش بعض الحشرات المتطفلة داخلياً تحت جلد الثدييات ومثال ذلك تغف جلد البقر وليرقات هذه الطفيليات ثغور تنفسية في نهايتها تُبرزها خارج جلد العائل وتتنفس الهواء الجوي مباشرة.



الجهاز التنفسي لدى بعض الحشرات



Circulatory System of Cockroach

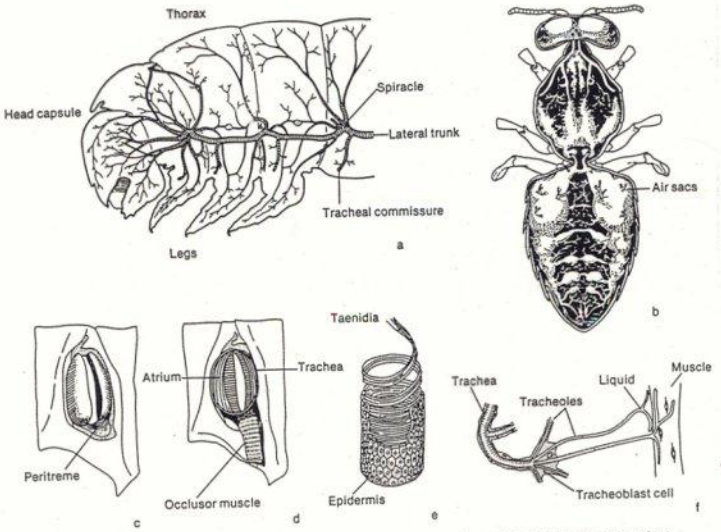


FIGURE 5.4 Tracheal system: *a*, tracheation of the head and thorax of a noctuid caterpillar; *b*, air sacs in a honeybee; *c*, external view of closing mechanism of a thoracic spiracle; *d*, internal view of same; *e*, structure of a trachea; *f*, structure of a tracheole. (*Redrawn from Snodgrass*, 1925, 1935, *by permission of McGraw-Hill Book Company.*)

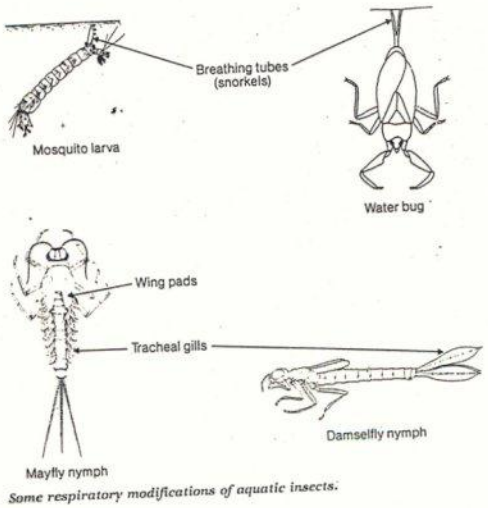


Fig. 4.7 Some respiratory modifications of aquatic insects.

المحاضرة الخامسة

الجهاز الدوري The Circulatory System

الجهاز الدوري في الحشرات جهاز مفتوح في أكثر أجزاءه حيث يغمر الدم جميع أعضاء وأنسجة الجسم، ويتم الجزء الأكبر من دورة الدم في تجاويف الجسم وزوائده. وإذا استثنينا الإمتداد للوعاء الظهري الشبيه بالأورطي فلا يوجد بالحشرات أوعية دموية بالمعنى الصحيح كالشرايين والأوردة التي توجد في كثير من الحيوانات المفصلية الأخرى ولكن يمر الدم أثناء دخوله وخروجه من الزوائد وعروق الأجنحة في تجاويف محددة تقابل الأوعية الدموية.

الأغشية الحاجزة والجيوب الدموية: Diaphragms & Sinuses

ينقسم التجويف العام لجسم الحشرات إلى ثلاثة تجاويف دموية بواسطة حاجزين ليفيين عضليين هما غشاء الحاجز الظهري dorsal diaphragm ويمتد بعض تجويف البطن فوق القناة الهضمية وأسفل القلب ويعرف التجويف المتكون أعلاه بالتجويف الظهري أو حول قلبي dorsal or pericardial sinus ويوجد فيه القلب. أما غشاء الحاجز البطني ventral diaph فيمتد بعرض تجويف البطن فوق عقد الحبل العصبي وتحت القناة الهضمية ويعرف التجويف المتكون أسفله بالتجويف البطني أو حول عصبي ventral or perineural وعلى ذلك يتكون في الوسط بين الغشائين السابقين تجويف مركزي كبير يعرف بالتجويف الحشوي visceral sinus ويحتوي على الأعضاء الداخلية الأساسية ينشأ من الترجات أزواج من العضلات تعرف بالعضلات المجنحة alary M. تأخذ شكلاً مروحياً وتنتشر على سطح الغشاء الحاجز الظهري وتتلاقى ألياف كل عضلة مجنحة مع ألياف العضلة المقابلة لها وذلك تحت القلب مباشرة وتتصل بجداره ويختلف عدد هذه العضلات باختلاف الحشرات ففي الصرصور الأمريكي يوجد فيها ١٢ زوجاً (٣صدرية + ٩ بطنية) ، ٤ أزواج في نحل العسل.

الوعاء الظهري: Dorsal Vessel

يمتد الوعاء الظهري – ابتداء من الطرف الخلفي للجسم بمسافة بسيطة- في البطن والصدر وينتهي في الرأس ويقع على طول الخط الوسطي الظهري تحت جدار الجسم مباشرة . وهو عبارة عن أنبوبة مفتوحة في الرأس ومقفلة عادة من الخلف . ويتكون الوعاء الظهري من قسمين هما القلب heart وهو العضو النابض والأورطة aorta وهو الوعاء الموصل. ويحتفظ القلب بوضعه في الفراغ حول القلبي بواسطة خيوط مدلاة تتصل بترجات البطن وكثيراً ما تتصل أيضاً بغشاء الحاجز الظهري وتعرف بالعضلات المجنحة.

ينقسم القلب وذلك عن طريق اختناقات إلى عدد من الحجرات تتبع تعقيل الجسم كما في الحشرات الأولية حيث توجد كل حجرة في كل عقلة من عقل الصدر والبطن ماعدا العقلة البطنية الأخيرة (٣صدرية،

٩بطنية) ومثال ذلك الصرصور الأمريكي ولكن في معظم الحشرات يقتصر وجود القلب على منطقة البطن حيث ينكمش طرفيه فيصبح عدد الحجرات أقل من عدد عقل البطن ومثال ذلك الذبابة المنزلية (٣حجرات) . ويدخل الدم القلب عن طريق فتحات جانبية ostia يوجد فيها زوج عند كل اختناق أي بين كل حجرتين متتاليتين وينحني جدار القلب عند كل فتحة إلى الداخل وإلى الأمام مكوناً صماماً أذنياً duricular valveيمنع خروج الدم من القلب إلى الفراغ حول القلبي. وفي كثير من الحشرات يعمل كل زوج من هذه الصمامات كصمام بطيني .ventricular v حيث يمنع رجوع الدم نفسه في القلب نفسه إلى الخلف.

أما الاورطة فهو الامتداد الأمامي للوعاء الظهري ويعمل كالشريان الرئيسي للجسم ويمتد في الصدر وينتهي في الرأس بفتحة تقع خلف المخ أو تحته.

الأعضاء النابضة المساعدة Accessory pulsatory organs

توجد في بعض الحشرات بالإضافة إلى القلب أعضاء أخرى تعرف بالأعضاء النابضة المساعدة وهي عبارة عن أكياس عضلية صغيرة تعمل كمضخات لدفع الدم حتى يمكن أن يصل إلى أدق الفراغات الموجودة في الزوائد مثل قرون الاستشعار وعروق الأجنحة والأرجل وتختلف مكانها وعددها باختلاف الحشرات.

الدم: Blood or Haemolymph

يوجد الدم في التجاويف الدموية حيث يغمر جميع الأعضاء الداخلية كما يتخلل الأرجل وقرون الاستشعار والتجاويف الأنبوبية لعروق الأجنحة.

والدم هو السائل الوحيد الذي يوجد خارج خلايا جسم الحشرة ويكون ١٥-٧٥% من حجم الحشرة ويتكون من مادة سائلة هي البلازما Plasma وعديد من خلايا الدم، وتنشأ هذه الخلايا من الميزودرم أثناء النمو الجنيني ويزداد عددها خلال فترة النمو بعد الجنيني بطريقة الانقسام غير المباشر

. وفيما يلي الأنواع المختلفة من خلايا الدم:

١. طلائع الكرات البيضاء :Proleucocytes وهي خلايا صغيرة مستديرة وتشغل أنويتها معظم حجمها ويحتمل أن تكون هي أحد الأطوار التي ينشأ منها جميع وغالبية الأنواع الأخرى .
٢. خلايا دموية :Plasmocytes وتنشأ من الأولى وتأخذ أشكالاً مختلفة للغاية فقد تكون مستديرة أو مغزلية أو بيضاوية وتقسم هذه الخلايا على أسس مختلفة منها الشكل أو الحجم أو التركيب أو حجم الأنوية .

٣. خلايا شبيهة بالخمرية Oenocytoides: وتكون نسبة بسيطة من مجموع خلايا الدم وهي بيضية أو مستديرة الشكل وتنشأ هذه الخلايا من الخلايا الخمرية Oenocytes وتوجد الخلايا شبيهه الخمرية في أنواع معينة من الحشرات .
٤. كرات دموية ملتهمة Phagocytes: وتنشأ هذه الخلايا من النوع الأول وهي عبارة عن كرات لها خاصية التهام المواد الغريبة ، ومنها أنواع مختلفة مثل الكرات ذات التجاويف Spherule cellsوالكرات الحبيبية granular haemocytes.

توجد أنواع أخرى من الكرات الدموية في الحشرات ومنها الكرات الدهنية adipocytes والخلايا الشمعية wax cells وهي لا توجد في معظم الحشرات.

الأعضاء والأنسجة التي لها علاقة بالدم:

١. الخلايا الخمرية Oenocytes: وهي عبارة عن خلايا كبيرة تنشأ من طبقة الإكتودرم أو طبقة تحت الجل] (البشرة) بالقرب من الفتحات التنفسية البطنية وأحياناً تظل ملتصقة التصاقاً وثيقاً بقاعدة خلايا تحت الجلد، وفي حالات أخرى تبرز هذه الخلايا في التجويف الدموي وتنفصل عن طبقة تحت الجلد لتكون كتلاً ذات ترتيب عقلي على جانبي غشاء البلورا وقد تمتد فوق الإسترنه.
٢. الأعضاء المولدة للضوء Photogenic organs: توجد هذه الأعضاء في كثير من الحشرات الأرضية التي تشع الضوء من مناطق معينة من الجسم كما في بعض فصائل غمدية الأجنحة. وتركيب العضو على درجة كبيرة من التعقيد ولكن يمكن ملاحظته من الخارج حيث يغطي مكان العضو بنافذه رقيقة شفافة من الجليد.
٣. الخلايا الكلوية : Nephrocytes وقد سبق شرحها مع أعضاء الإخراج.
٤. الجسم الدهني :Fat body وقد سبق شرحها مع أعضاء الإخراج.

الدورة الدموية :Blood circulation

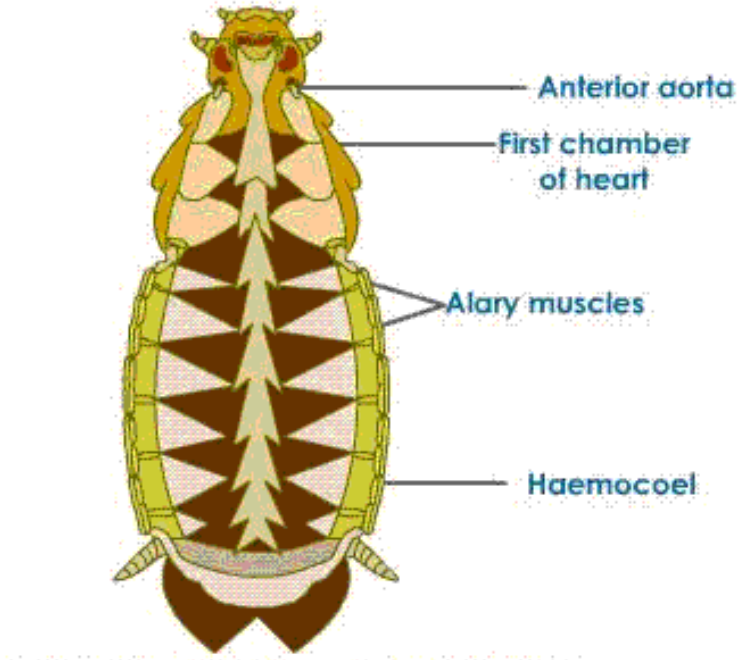
تتم الدورة الدموية في أجسام الحشرات كما يلي:

١- ينسحب الدم من التجويف حول القلبي إلى داخل حجرات القلب أثناء حركة الانبساط diastole وذلك عن طريق الفتحات الجانبية.
٢- يندفع الدم إلى جهة الرأس داخل حجرات القلب أثناء حركة الانقباض Systole وتعمل الصمامات على عدم رجوع الدم في القلب إلى الخلف وكذلك عدم خروجه إلى التجويف حول قلبي مرة أخرى.
٣- يصل الدم إلى الأورطة ويندفع إلى الرأس عن طريق طرفه المفتوح.
٤- يندفع الدم إلى قرون الاستشعار والأجنحة والأرجل من التجاويف المقابلة لها عن طريق الأعضاء النابضة المساعدة التي توجد عند قواعدها ويلاحظ أن دورة الدم داخل الجناح تأخذ طريقها إلى الحافة الخارجية للجناح عن طريق القنوات الأنبوبية الموجودة في العرق الضلعي وتحت الضلعي وتأخذ الاتجاه العكسي في بقية عروق الجناح، وكذلك يندفع الدم إلى التجويف حول العصبي.
٥- تعمل الحركة التموجية لغشاء الحاجز البطني على دفع الدم إلى الخلف حيث يمر بعد ذلك إلى التجويف الحشوي عن طريق الثقوب الموجودة في الغشاء سابق الذكر.
٦- يمر الدم بعد ذلك من التجويف الحشوي إلى التجويف حول القلبي وذلك عن طريق الثقوب الموجودة في غشاء الحاجز الظهري ومنه إلى القلب مرة أخرى لكي تستمر الدورة الدموية.

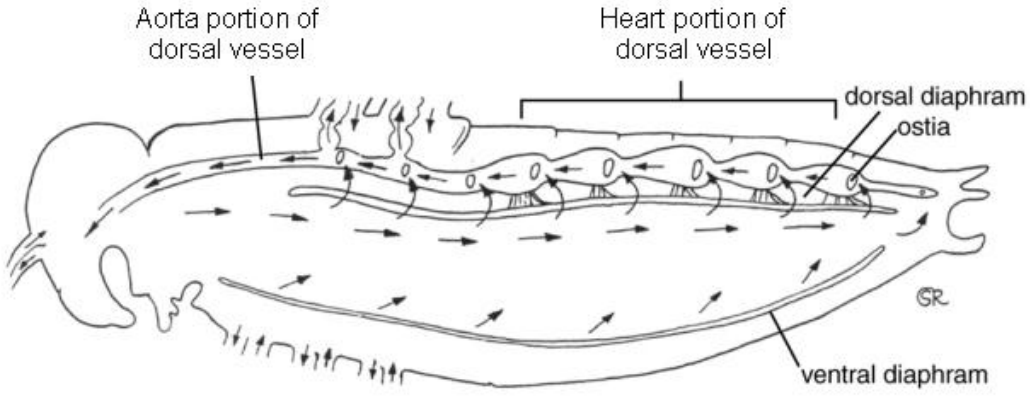
وظائف الدم :

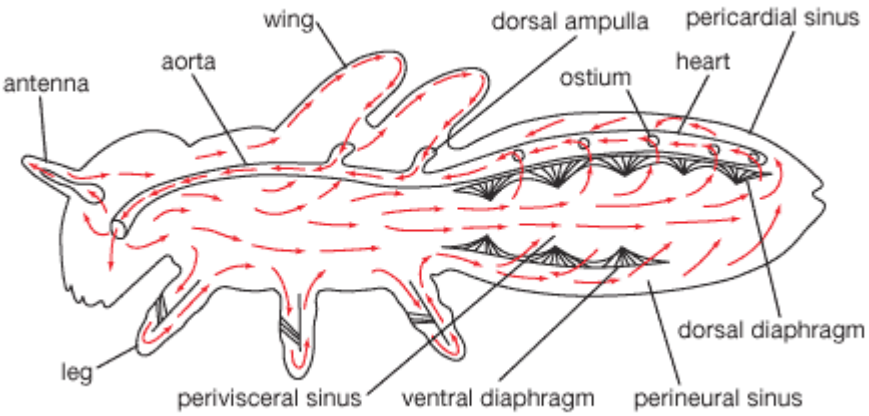
الدم في الحشرات يؤدي وظائف متعددة أهمها :

١ . يعمل ضغط الدم على فرد الأجنحة بعد خروج الحشرة الكاملة من العذراء.
٢ . -2يساعد في عملية شق الجليد أثناء عملية الانسلاخ وذلك بنقل الهرمونات التي تتحكم في عملية الانسلاخ التي تفرز من الغدد الصماء.
٣ . يساعد الدم في اتمام عملية التنفس في بعض الحشرات، كما في يرقات الهاموش حيث يقوم الدم بوظيفة تنفسية لأنه يحتوي على الهيموجلوبين.
٤ . تعمل الكرات الدموية الملتهمة على التخلص من بيض ويرقات الطفيليات الداخلية للحشرات كما تقوم أيضاً بدور هام في عملية تحلل الأنسجة histolysis أثناء التطور (التحول) لبناء أنسجة جديدة.histogenesis
٥ . يقوم الدم بنقل نواتج الهضم من القناة الهضمية وتوصيلها إلى الأنسجة ويعمل كذلك على نقل مخلفات التمثيل الغذائي إلى أعضاء الإخراج (أنابيب ملبيجي) .



Circulatory System of Cockroach





الجهاز العصبي The Nervous System

يعمل الجهاز العصبي في الحشرات – كما في الحيوانات الأخرى – كوسيلة إتصال محكمة بين أعضاء الحس التي تتأثر بالمنبهات الخارجية المستمدة من البيئة وبين الأعضاء الداخلية مؤدية إلى استجابة الحشرة لهذه المنبهات بطريقة متوازنة.

الخلية العصبية: Neurone

هي الوحدة الأساسية للنسيج العصبي وتتكون من جسم الخلية الذي يحتوي على النواة ويخرج منه خيط طويل يعرف بالمحور axon وعادة يخرج من المحور بالقرب من منشئه فرع جانبي وينتهي كل من المحور والفرع الجانبي بمجموعة من الليفات دقيقة متفرعة وتخرج كذلك من جسم الخلية ليفات مشابهة يطلق عليها التفرعات الشجرية وتتصل الخلايا العصبية ببعضها عن طريق تداخل الليفات الدقيقة التي توجد في نهايات محاورها أو تلك التي في نهايات الفروع الجانبية، وتنقسم الخلايا العصبية من حيث الوظيفة إلى:

أ- الخلايا العصبية الحسية Sensory neurones

ب-الخلايا العصبية الوسيطة association neurones

جـ- الخلايا العصبية الحركية motor neurons

هذا وينقسم الجهاز العصبي من الناحية التشريحية إلى:

أولاً: الجهاز العصبي المركزي.

ثانياً: الجهاز العصبي الحشوي (السمبثاوي) .

ثالثاً: الجهاز العصبي السطحي.

أولاً: الجهاز العصبي المركزي:Central Nervous System

يكون هذا الجهاز القسم الرئيسي من الجهاز العصبي ، ويتكون من العقد العصبية Ganglia التي تتصل ببعضها بواسطة أحبال طولية تعرف بالروابط Connectives وأحبال مستعرضة تعرف بالموصلات Commissures وفي كثير من الحالات تلتحم العقد العصبية لعقل الجسم المتجاورة وتتجمع مكونة مراكز عصبية ganglionic centres حيث يوجد في الرأس زوج من هذه المراكز بصفة دائمة هي المخ والعقد تحت المريئية. وتتفاوت درجة هذا التجمع في العقد الصدرية والبطنية باختلاف الحشرات.

وينقسم الجهاز العصبي المركزي على أساس درجة تجمع العقد العصبية إلى ثلاثة أجزاء هي:

1- المخ
2- العقد تحت المريئية
3- الحبل العصبي البطني

1. المخ :Brain ويقع فوق مقدم المرئ ويعتبر المركز العقدي الظهري للرأس ويتركب من اندماج الثلاثة أزواج الأولى من القطع العصبية

للجنين وينقسم إلى ثلاث مناطق وهي :

أ- المخ الأول :Protocerebrum وتتركب هذه المنطقة من جزئين، الخارجي ويسمى العقدة العينية optic ganglionوالداخلي ويسمى الفص البصري optic lobe ويخرج من المخ الأول أعصاب العيون.

ب-المخ الثاني :Deutocerebrum وتخرج منه أعصاب قرون الاستشعار.

جـ- المخ الثالث :Trito cerebrum ويخرج منه زوج من الأعصاب تصل المخ بالعقدة تحت المريئية يعرف كل منها بالموصل حول المرئ .Circum oesphageal C ويخرج منه كذلك أعصاب أخرى تصله بالجهاز الحشوي وكذلك الشفة العليا.

ويقوم المخ بالوظائف التالية:

1- المخ هو المسؤول عن التوجيه Orientation والتوافق في جميع أنواع صور السلوك في الحشرات ويؤدي هذه الوظيفة إما بتنبية أو تعطيل بعض الانعكاسات العصبية. مثال: إذا أزيل مخ فراشة دودة الحرير ثم لمست نهاية البطن فإنها تقوم بوضع البيض بصفة متمدة حتى قبل حدوث تلقيح الفراشات ولكن في حالة وجود المخ لا يوضع البيض بمجرد لمس نهاية البطن ولا يوضع أيضاً قبل حدوث عملية التلقيح.

2-
يسيطر المخ على الانقباض الجزئي للعضلات وهذا يعمل على حفظ التماثل الجانبي للجسم ويحافظ كل من نصفي المخ على حالة التماثل هذه في الجانب الذي يقابله من الجسم. مثال: إذا

أُتلف أحد نصفي المخ يؤدي ذلك إلى ارتخاء عضلات الجانب المقابل له في الحشرة ويؤدي ذلك إلى سير الحشرة في شكل دائرة (حركة السيرك) .

2- العقد تحت المريئية:Suboesophageal ganglion

وهي عبارة عن المركز العقدي البطني للرأس وتتكون من اندماج العقد العصبية لعقل اللحيّ والفكوك والشفة السفلى وتخرج منه أعصاب مزدوجة تغذي الزوائد المقابلة لها.

وتقوم هذه العقدة بالوظائف التالية:

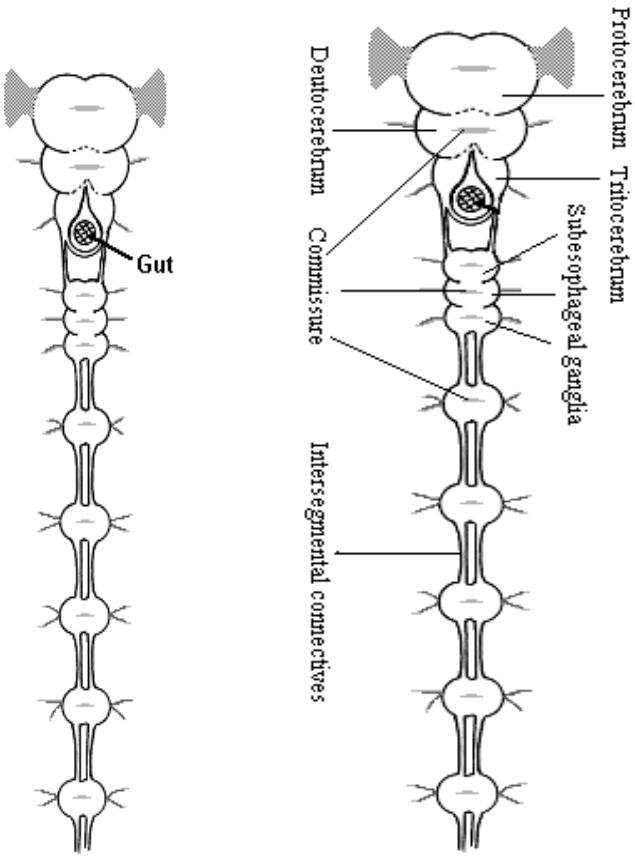
1. يوجد بهذه العقدة مراكز الحركة المسؤولة عن حركة الزوائد السابق ذكرها.
2. لهذه العقد تأثير منبه على جهاز التوافق الحركي الموجود في العقد الصدرية ، فإذا أزيل المخ والعقدة العصبية تحت المريئية وذلك بقطع الرأس في حشرة فرس النبي تبطئ حركة الحشرة وتصبح في حالة شبه (موت أو كسل) ولكن إذا أزيل المخ فقط فإن الحشرة لا تهدأ عن الحركة إطلاقاً وتسير لمسافات طويلة.

3- على العكس من الوظائف السابقة لهذه العقدة تأثير مثبط على بعض الانعكاسات العصبية في بعض الحشرات .

مثال: فإن وجود هذه العقدة في حشرة فرس النبي في ذكورها فإن عدد مرات تزاوجها مع الإناث محدودة ولكن إزالتها تؤدي إلى تكرار عملية التزاوج.

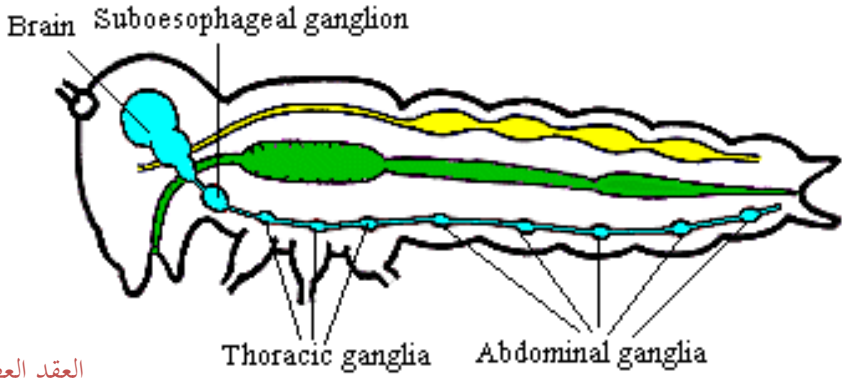
3- الحبل العصبي البطني:Ventral nerve cord

ويشتمل على سلسلة من العقد العصبية تقع في قاع الصدر والبطن تتصل ببعضها مكونة سلسلة طولية عن طريق زوج من الروابط ينشأ من الحافة الخلفية للعقدة تحت المريئية. وتقع بكل عقلة من عقل الصدر إحدى العقد الثلاث الأولى وتعرف بالعقد العصبية الصدرية Thoracic ganglia بينما يقع الباقي في البطن وتعرف بالعقد البطنية abdominal وتنظم العقد الصدرية أعضاء الحركة حيث يخرج من كل عقدة زوجان من الأعصاب الرئيسية يغذي أحدهما عضلات العقلة عامة بينما يغذي الآخر عضلات الأرجل، وفي كل من العقلتين الصدريتين الوسطى والخلفية يوجد زوج إضافي من الأعصاب مسئول عن تنظيم حركة الأجنحة وقد تلتحم عقد الصدر الثلاثة مع العق البطنية مكونة مركز عقدياً صدرياً كما في بعض الحشرات ذات الجناحين، أما العقد البطنية فتختلف في عددها باختلاف الحشرات وهي لا تزيد عن 8 عقد كما في الحشرات ذات الذنب الشعري، ولكن في معظم الحشرات يقل العدد عن ذلك كما في الصرصور الأمريكي، وغالباً ماتندمج عقدة العقلة البطنية الأولى مع عقدة الصدر الخلفي، كما أن العقدة الطرفية دائماً ماتكون مركبة وتعتبر مركزاً عقدياً يتكون من اندماج ثلاثة عقد على الأقل ، ويخرج من كل عقدة بطنية زوج من الأعصاب الرئيسية تغذي عضلات العقلة التي توجد بها.



1. العقدة تحت المخية

المخ



العقد العصبية الصدرية

العقد العصبية البطنية

ثانياً: الجهاز العصبي الحشوي:Visceral nervous system

ويشمل هذا الجهاز الأعصاب التي تمد الأحشاء الداخلية ذات الحركة اللاإرادية ويطلق عليه أيضاً الجهاز العصبي السمبثاوي Sympathetic N.S.

وينقسم هذا الجهاز إلى:

1- الجهاز السمبثاوي المريئي أو الفمي المعدي.
2- الجهاز السمبثاوي البطني.
3- الجهاز السمبثاوي الخلفي.

1. الجهاز العصبي السمبثاوي المريئي (الفمي المعدي):.oesophageal sympathetic N.S)

يتصل هذا الجهاز مباشرة بالمخ ويمد المعي الأمامي والوسطي والقلب وبعض الأعضاء الأخرى بالأعصاب ولذلك يطلق عليه أيضاً الجهاز السمبثاوي الفمي المعدي. وهذا الجهاز ظهري في موضعه إذ يقع فوق المعي الأمامي وعلى جانبيه، ويظهر التركيب النموذجي لهذا الجهاز حيث يتركب من العقدة الجبهية Frontal ganglion وهي عقدة مثلثة صغيرة فوق المرئ أمام المخ ويخرج منها إلى الأمام عصب جبهي Frontal nerve ويخرج من كل جانب عصب يعرف بالجذر الجانبي Lateral root يصل العقدة الجبهية بالمخ الثالث كما يخرج من هذه العقدة أيضاً إلى الخلف عصب راجع recurrent nerve يمتد على طول الخط الوسطي للمرئ ماراً تحت المخ وتحت الأورطة مباشرة حيث يتفلطح خلف المخ بقليل مكوناً العقدة تحت المخية hypocerebral ganglion ثم يترك هذا العصب العقدة تحت المخية خارجاً من الرأس ممتداً إلى الخلف في صورة عصب وسطي أو زوج من الأعصاب الجانبية حتى الجزء الخلفي من المعي الأمامي حيث ينتهي هو أو كل من فرعيه بالعقدة المعدية Stomatic ganglionوتمد هذه العقدة الجزء المجاور من المعي الأمامي والوسطي بالأعصاب. يوجد خلف المخ مباشرة وفوق المرئ زوج من العقد المريئية) .oesophageal gang يعرفان أيضاً بالأجسام القلبية Corpora cardiac)وتتصل كل منهما بالعقدة تحت المخية ، كما أنهما تتصلان أيضاً بالمخ الأول. ويتصل كذلك بالأجسام القلبية زوج من الأجسام غير العصبية يعرفان بالأجسام الكروية corpora allata.

2. الجهاز العصبي السمبثاوي البطني:.Ventral sympathetic N.S

يتركب هذا الجهاز عند تمام تكوينه من زوج من الأعصاب المستعرضة Transverse sympathetic nervesيتصلا بكل عقدة من عقد الحبل العصبي ، ويتصل كل زوج من هذه الأعصاب بالعقدة السابقة له بواسطة عصب وسطي طولي.Median longitudinal n

3. الجهاز العصبي السمبثاوي الخلفي:.Posterior sympathetic N.S

وهو عبارة عن مجموعة من الأعصاب التي تخرج من العقدة المركبة الخلفية للحبل العصبي البطني والتي تمتد لتغذي كل من الجهاز التناسلي والجزء الخلفي من القناة الهضمية.

ثالثاً: الجهاز العصبي السطحي:Peripheral Nervous System

وهو عبارة عن مجموعة الأعصاب الدقيقة المتشعبة من الجهازين العصبيين المركزي والسمبثاوي تحت طبقة البشرة الداخلية من جدار جسم الحشرة مباشرة أو على أسطح العضلات وجدار القناة الهضمية

وجميعها تستمد بدايتها من العقد العصبية للحبل العصبي البطني وتمد أطراف الكثير منها شعيرات جدار الجسم فتكسبها حاسيتها.

الغدد الصماء:Endocrine glands

1- الخلايا العصبية المفرزة في المخ: neuro secretory cells وهي خلايا كبيرة وتوجد في المنطقة الوسطية على السطح الظهري للمخ، تفرز هذه الخلايا هرموناً يؤدي بطريقة غير مباشرة إلى الانسلاخ أو التطور.
2- الأجسام القلبية: corpora cardiac تقع قريبة جداً من الأورطة خلف المخ تتصل كل منها بالمخ الأمامي عن طريق زوج من الأعصاب وبالعقد العصبية تحت المخية بحبل عصبي واحد.
3- الأجسام الكروية: Corpora allata تقع على جانبي الأجسام القلبية إلى أسفل وإلى الخلف قليلاً وتزود بألياف عصبية من المخ الأمامي وتخترق هذه الألياف العصبية الأجسام القلبية قبل أن تصل إليها. تفرز هذه الأجسام هرمون الطفولة (الشباب) الذي يعمل على إيقاف أو زيادة ظهور صفات البلوغ.
4- حلقة فايزمان (الغدة الحلقية: ring gland (وهي تركيب يشبه الحلقة يحيط بالأورطة ويوجد في يرقات ذات الجناحين وخاصة في رتيبة سيكلورهافا، ويضم هذا التركيب الأجسام القلبية والأجسام الكروية والغدد حول القلبية

غدد الصدر الأمامي: Prothoracic glands عبارة عن زوج من التركيبات العنقودية الشكل توجد في الصدر الأمامي بالقرب من الثغر التنفسي الخاص بالصدر الأول وتوجد في حشرات معينة مثل الحشرات حرشفية الأجنحة في أطوارها غير البالغة وتفرز هذه الغدد هرمون الانسلاخ في تلك الحشرات.

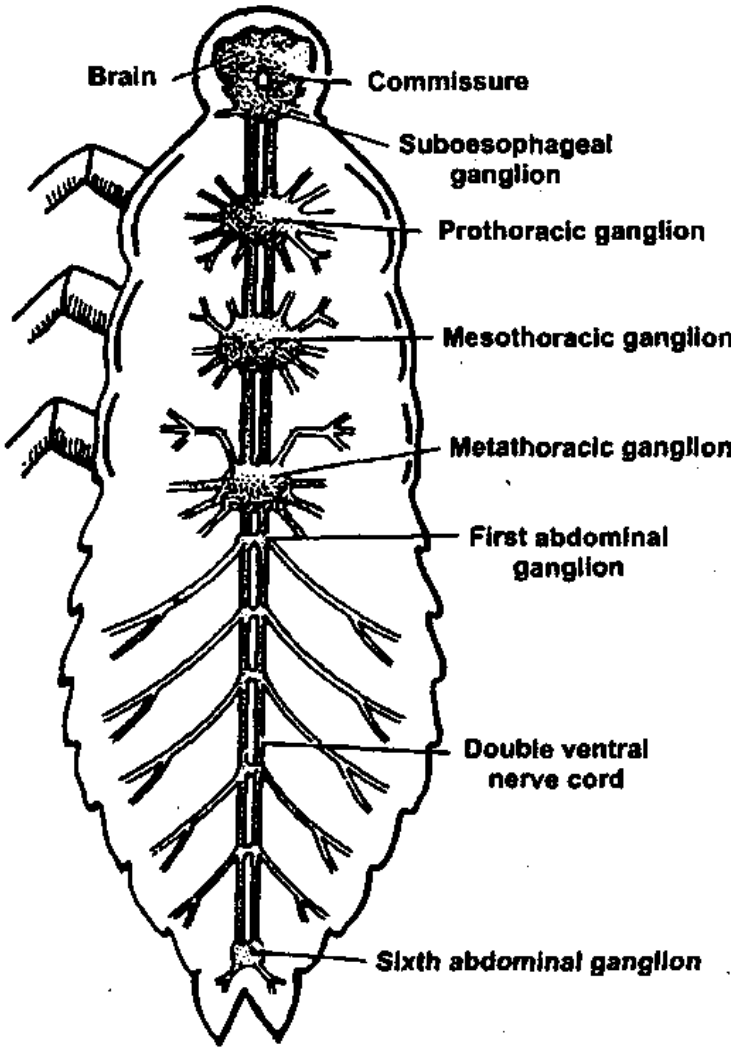
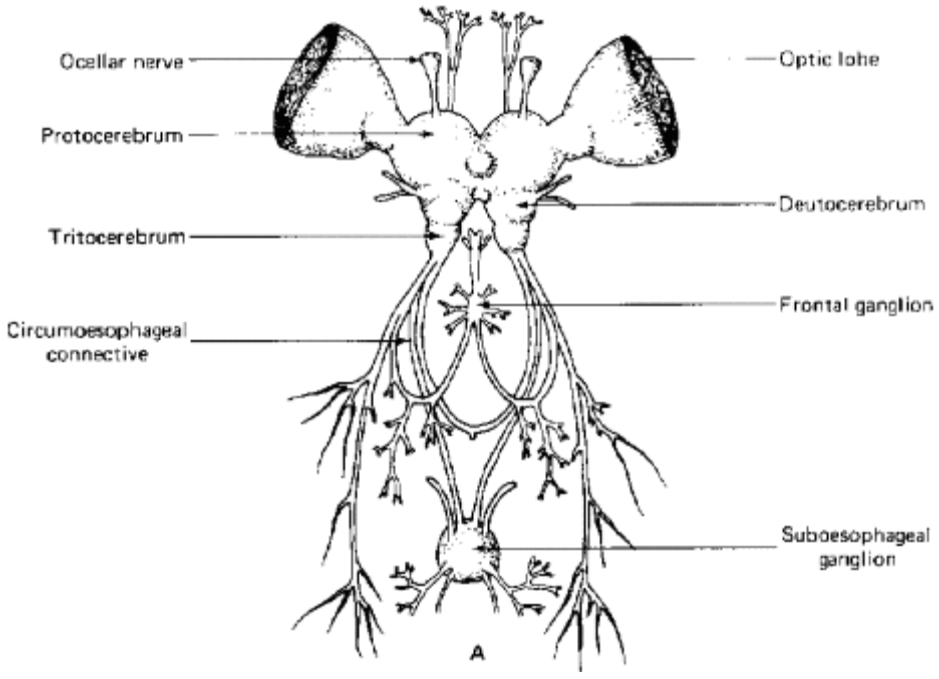
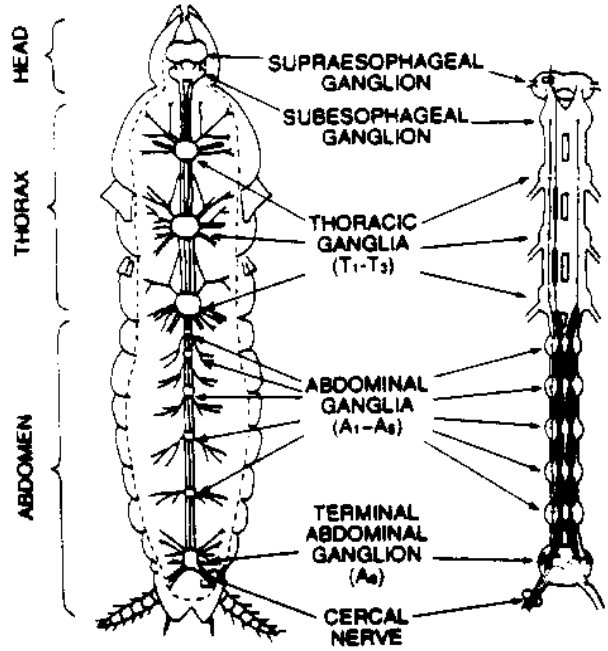
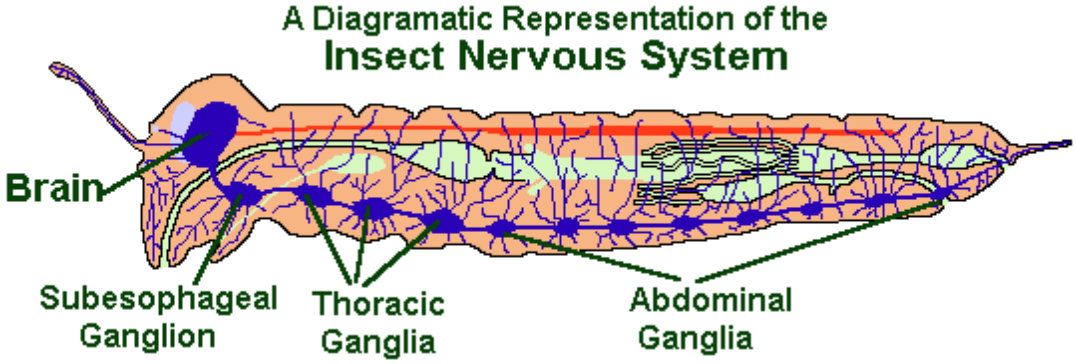


Fig. 28.8. *Periplaneta* : Nervous system.




HEAD
THORAX
ABDOMEN
SUPRAESOPHAGEAL GANGLION
SUBESOPHAGEAL GANGLION
THORACIC GANGLIA (T1-T3)
ABDOMINAL GANGLIA (A1-A8)
TERMINAL ABDOMINAL GANGLION (A8)
CERCAL NERVE


A Diagramatic Representation of the
Insect Nervous System
Brain
Subesophageal Ganglion
Thoracic Ganglia
Abdominal Ganglia

المحاضرة السادسة

خامساً : الجهـــاز العضـــــــلي Muscular system

الجهاز العضلي في الحشرات هو الجهاز المسؤول عن حركة جسم الحشرة وزوائده وأجهزته الداخلية. وجسم الحشرة غني بمجموعة كبيرة من العضلات .وكلما صغرت الحشرة وقل وزنها زادت قوة عضلاتها، حيث أن القوة العضلية النسبية في الحشرات تتناسب عكسياً مع وزن الجسم.

تظهر عضلات الحشرات عادة نصف شفافة أو رمادية اللون. كما تأخذ عضلات الصدر عادة اللون الأصفر أو البرتقالي أو البني الفاتح. تختلف عضلات الحشرة عن مثيلاتها في الفقاريات إذ أن عضلات الحشرة سواء كانت إرادية أم غير إرادية جميعها من النوع المخطط، وقد يظهر تخطيط العضلة دون الاستعانة بالميكروسكوب.

يتصل أحد أطراف العضلة بجزء ثابت من الهيكل الداخلي للحشرة يعرف بأصل ومنبت العضلة بينما يتصل الطرف الآخر بالعضو المراد تحريكه في موضع منه يعرف بموضع غرس أو إدماج العضلة (insertion).وقد يكون هذا الموضع كيتينياً سميكاً ترتبط به أكثر من رابطة عضلية فيسمى الوتر (tendon)كما هو الحال في الفك العلوي للحشرة.

الترتيب العضلي : Musculature

يختلف ترتيب العضلات من مجموعة لأخرى ويمكن تحديد الترتيب الرئيسي كما يلي:

١- العضلات الحشوية : Visceral muscles

وهي طبقة خارجية من العضلات اللإرادية تحيط بالقناة الهضمية والقنوات التناسلية كي تتحكم في حركتها الدودية وهذه العضلات إما دائرية أو طولية أو مائلة. وقد يكون اتصالها العصبي من الجهاز العصبي الذاتي أو من عقد عصبية في الحبل العصبي البطني.

٢- عضلات الحلقات : Segmental bands

ترتبط حلقات الجسم في الحشرات بمجموعات من العضلات التي تتوزع داخلها توزيعاً حلقياً به يحتفظ الجسم بشكله العام. وتمتد هذه العضلات داخل كل حلقة إما طولياً أو عمودياً أو في وضع مائل (شكل٤٣). وتنقسم العضلات الطولية وخاصة في منطقة البطن إلى عضلات طولية ترجية تربط ترجات الجسم ببعضها وعضلات طولية استرنية تمتد طولياً فوق استرنات الجسم لتربطها مع بعض. وعندما ينقبض النوعان السابقان من العضلات تتداخل حلقات البطن التي تعود إلى حالتها الطبيعية بعد ارتخائها.

٣- عضلات الزوائد : Muscles appaendages

يوجد لكل زائدة متحركة في الحشرة روابط عضلية خاصة بها وتختلف هذه الروابط العضلية في الحجم والتركيب حسب نوع الزائدة. فيتصل الفك العلوي مثلاً في حالة أجزاء الفم القارضة بعضلات سميكة تملأ أغلب تجويف الرأس .بينما لا يوجد ألياف عضلية داخل الفك ذاته. وذلك بعكس الزوائد المقسمة إلى عقل كالأرجل والفكوك السفلية التي يتحكم بها مجموعتان من العضلات مجموعة تخلل تجاويفها وتحرك أجزاء الزائدة المختلفة، ومجموعة أخرى من العضلات قوية التي تلتحم بقواعدها وتنبت من الهيكل الداخلي للجسم أو من جدار الجسم مباشرة وتحرك كل الزائدة من قاعدتها. ويحرك قرن الاستشعار مجموعتان من العضلات. تنبت المجموعة الأولى من الجدار الداخلي لصندوق الرأس لتنتهي عند قاعدة الأصل. بينما تنشأ المجموعة الثانية من العضلات من داخل الأصل وتتصل بقاعدة العذق. تحرك عضلات المجموعة الأولى قرن الاستشعار بأكمله بينما تحركه عضلات المجموعة الثانية من عند قاعدة العذق فقط.. وتخلو عقل الشمروخ دائماً من العضلات باستثناء حشرات رتبتي ذوات الذنب القافز وأولية الذنب حيث تتخلل العضلات جميع عقل الشمروخ فيما عدا العقلة الطرفية.

التركيب الأساسي للنسيج العضلي:

تبنى العضلة الهيكلية من واحد أو أكثر من الحزم الليفية، وكل حزمة ليفية تحتوي على (١٠-٢٠) ليفة عضلية . Fibere وكل ليفة تتكون من لييفات . Sarcostylesتتكون من جزيئات بروتينية (ميوسين Myosin، أكتين .(Actin تتراص اللييفات موازية لبعضها طولياً ومغمورة في السيتوبلازم العضلي Sarcoplasmوما يسمى بالمادة البينية Matrix ، وتوجد الأنوية موزعة داخل السيتوبلازم. يحيط بالليفة العضلية من الخارج غشاء عضلي Sarcolemma يتكون من نسيج ضام تتخلله القصبات الهوائية والتفرعات العصبية. قد تحتوي الليفة على أجسام الساركوسوم Sarcosomes في صورة أجسام قاتمة موزعة في صفوف منتظمة داخل الليفة العضلية.

يظهر بالليفة العضلية تخطيطاً عرضياً نتيجة لوجود مناطق مضيئة (متجانسة ضوئياً) متبادلة مع مناطق معتمة قاتمة (غير متجانسة ضوائياً). تتزود الألياف العضلية بعدد وفير من القصيبات الهوائية على هيئة صفوف طولية ، عند التنبيه العصبي للعضلة للانقباض يقصر طول المناطق القاتمة وبالتالي يقصر طول العضلة.

سادساً : الجهاز التناسلي الداخليThe Reproductive System

أولاً : الجهاز التناسلي في الذكر: Male Reproductive System

يتكون من

1. خصيتين Testes وتتكون كل خصية من عدد من الفصوص Follices وفي كل فص يمكن تمييز منطقة الخلايا الجرثومية Germarium ومنطقة النموZone of Growth منطقة الانقسام الاختزالي Zone of Reproduction Division ومنطقة التحول Zone of Transformation.

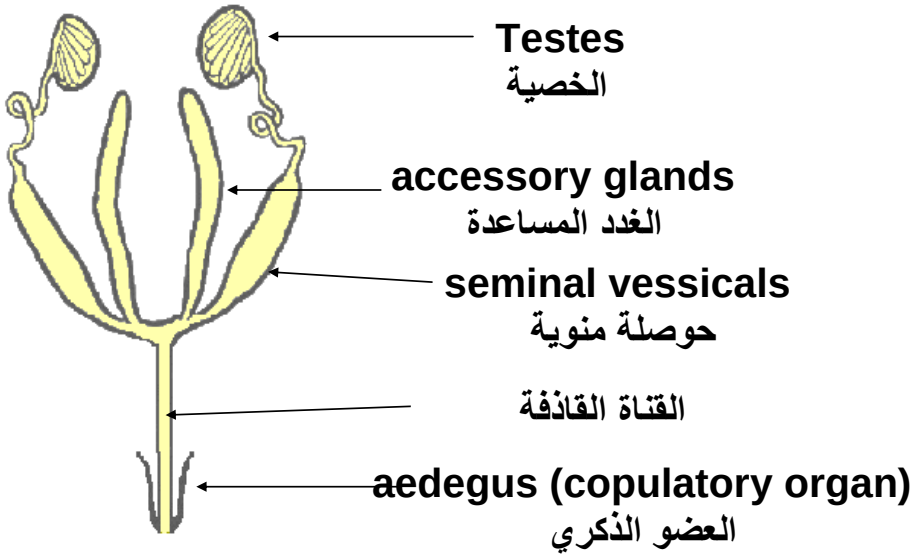
2. وعاء ناقل

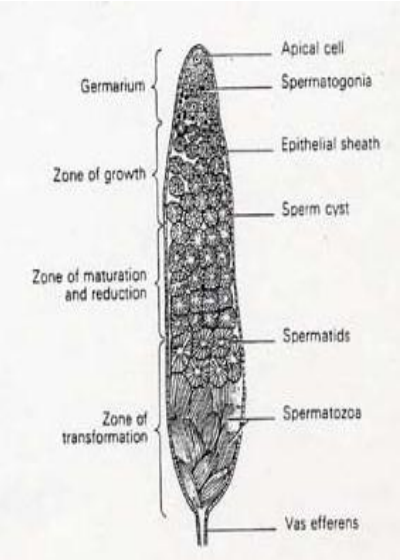
3. الحوصلة المنويةVesicula seminalis

4. القناة القاذفة Ejaculatory duct

5. القضيبPenis .

6. الغدد الزائدة مرتبطة بالأوعية الناقلة أو القناة القاذفة.





مراحل تكوين الحيوانات المنوية

ثانياً : الجهاز التناسلي في الأنثى :Female reproductive System

يتكون من

1. مبيضين Ovaries

يختلف Ovariolesيتكون كل مبيض من مجموعه من الانابيب المبيضية أو فروع المبايض عددها باختلاف الحشرات ويوجد البيض متراصا واحده امام الاخرى في سلسله وذلك داخل كل انبوبه مبيضيه بحيث يوجد البيض الكبير جهة القاعدة ويتدرج في الصغر الى الطرف ويبطن كل انبوبه مبيضيه من الداخل طبقه من الابيثيليم.

، ويتم إخصابه بعد أن يتم نزوله من العنق Germariumيتكون البيض من الخلايا الجرثومية إلي القنوات المبيضية

2. القنوات المبيضية

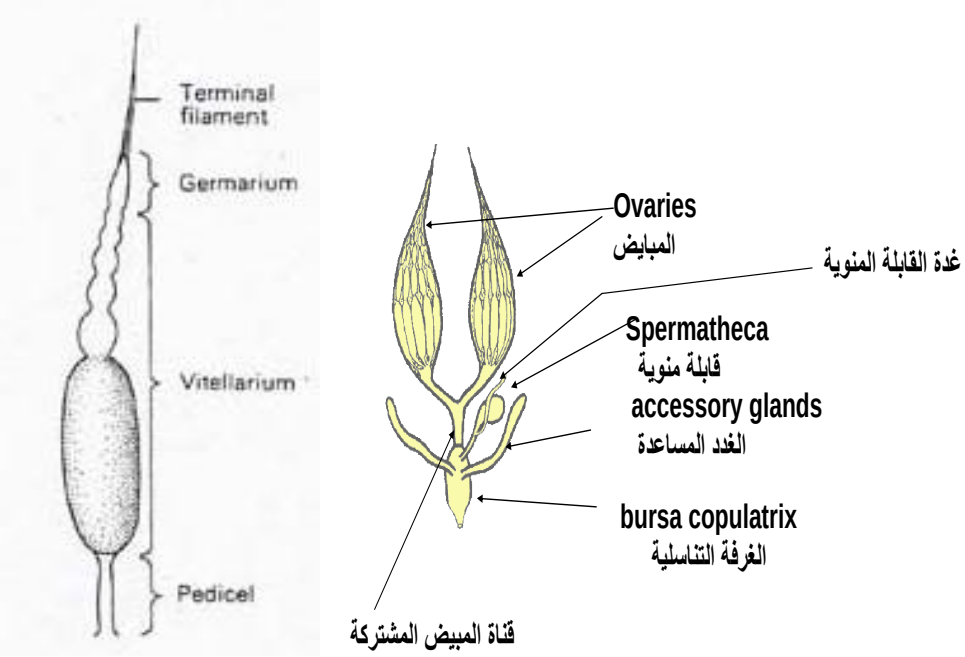
هي عباره عن زوج من الانابيب المبيضية بحيث تصل بكل مبيض قناة تسمى قناة المبيض . تتسع قناة المبيض الجانبية لتكون كيس لتخزين البيض النازل من Lateral oviductالجانبية والتي common oviductفروع المبيض. وتتصل القناتان معا لكى تكون قناه البيض المشتركة الذى ينتهى عاده بآلة وضع البيض. vaginaتتصل بالغرفة التناسلية او المهبل

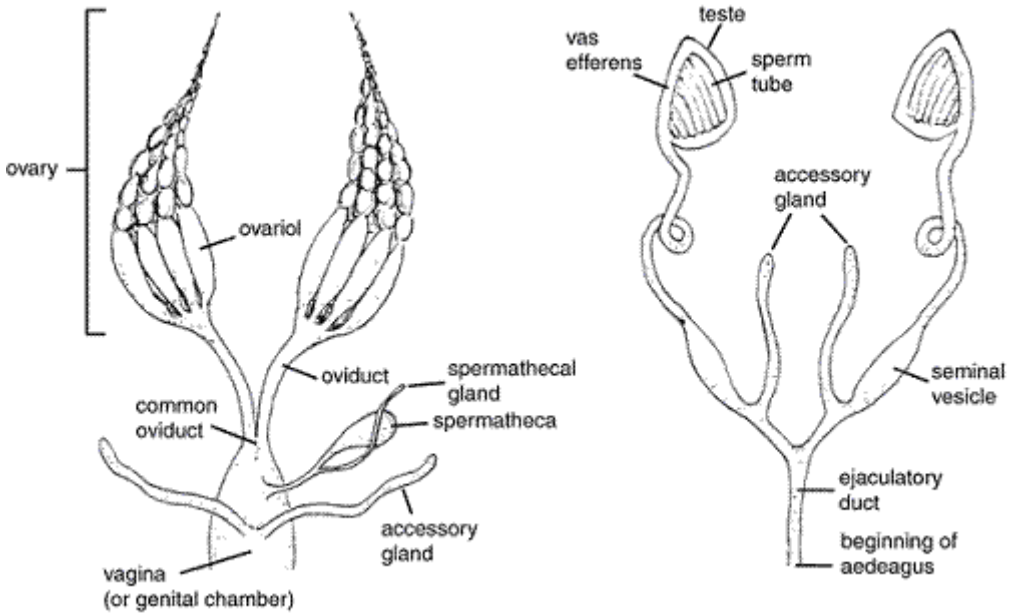
٣ . **بالإضافة** إلي هذه المكونات تتواجد أعضاء أخرى منها الكيس المنوي Spermatheca وهو عبارة عن كيس يتم فيه استقبال وتخزين الحيوانات المنوية أثناء عملية التلقيح. تختلف في الشكل في أنواع الحشرات المختلفة . عادة هي كروية أو بيضاوية الشكل وقد تكون أنبوبية كما في غمدية الأجنحة .

- ويوجد بطرف الكيس المنوي غدة تفرز سائلا يغذي ويحفظ الحيوانات المنوية ، كما يفتح في السطح العلوي للمهبل زوج من الغدد المساعدة أو الإضافية تفرز مواد لاصقة أو لزجة تعمل

على تكتل البيض في كتلة واحدة إذ كان يوضع في شكل كتل أو تعمل على لصق البيضة على السطح الموضوعة عليه أو تعمل كحامل للبيض كما في بيض أسد المن.

- والوظيفة الرئيسية لهذه الغدد هي إفراز مواد لتثبيت البيض أو لحفظه وحمايته من الجفاف والأعداء .





طـــرق تكاثـــر الحشـــرات

تنمو جميع الحشرات من البيض، ولكن لا تضع جميع الحشرات بيضاً، فقد يفقس البيض في جسمها وتلد صغاراً، كما لا تضع جميع الحشرات بيضاً مخصباً، وفيما يلي الطرق الشائعة في التكاثر:

1- التكاثر بوضع البيض : oviparity

وهي الطريقة الشائعة في أغلب الحشرات إذ تضع الأنثى بيضها الذي يتخصب أثناء مروره في المهبل. وبعد وضع البيض خارج جسمها ويظل فترة زمنية تختلف باختلاف النوع والظروف البيئية إلى أن يفقس. وهنا يحصل الجنين على المواد المغذية من البيضة نفسها.

2- التكاثر العذري: Parthenogenesis

تضع الأنثى بيضاً غير مخصب ويحصل هذا النوع من التكاثر في نحل العسل باستمرار حيث تضع الملكة بيضاً غير مخصب تنشأ عنه ذكور النحل، ويحصل في دودة الحرير بصورة مؤقتة بين حين وآخر وينشأ عنه ذكور وإناث، ويحصل في المن بصورة دورية حيث يتبادل التكاثر .

3- التكاثر بوضع الأحياء: Ovoviviparity

يفقس البيض في هذا النوع من التكاثر داخل جسم الأنثى، فتضع صغاراً بشكل حوريات أو يرقات، وقد يكون البيض مخصباً أو غير مخصب. ويحصل هذا التكاثر في المن وبعض أنواع حشرات ثنائية الأجنحة . مثل ذبابة اللحم Sarcophaga حيث تحتفظ الأنثى بالبيض حتى يفقس وتضع الأنثى اليرقات في العمر الأول. ويحصل الجنين هنا على التغذية من مكونات البيضة نفسها. ويحفظ البيض لمدة (4-5) أيام في قناة البيض المشتركة التي تتحور لما يشبه الرحم حتى تخرج اليرقات بحيث (تولد) اليرقات. ولا تقدم الأنثى تغذية في هذه الحالة إنما يحصل الجنين على غذائه فقط من مكونات البيضة (المح).

وفي الصراصير وفرس النبي حيث تحتفظ الأنثى بالبيض في كيس أو محفظة تسمى Ootheca في نهاية البطن حتى قرب خروج الحوريات. ولا تقدم الأنثى أي تغذية للبيض إنما فقط الحماية بحمل الكيس إلى قرب الفقس .

4-التكاثر بتعدد الأجنة:

ينشأ في هذا النوع من التكاثر عدد كبير من الأفراد وذلك بإنتاج عدة أجنة تنمو إلى عدة حشرات من بيضة واحدة فقط. ويحصل هذا النوع في الحشرات الطفيلية من رتبة غشائية الأجنحة.

المحاضرة السابعة

النمو والتحولDevelopment & metamorphosis

تبدأ معظم الحشرات حياتها بالبيضة ولكن هناك بعض الحشرات تضع أحياء وذلك نتيجة إحتفاظها بالبيضة داخل الرحم لحين الفقس ، وتضع الحشرات بيضها في صور مختلفة فقد يكون فردى أو في مجموعات (كتل) أو لطع أو أكياس ويأخذ البيض أشكالاً مختلفة فمنه المستدير والبيضاوي والمدبب والأملس والمنقوش والمخطط.

وتضع الحشرات بيضها في أماكن مختلفة كثيرة:

أ-على أسطح الأوراق النباتية على هيئة لطع كما في دودة القطن أو فرادى كما في الذباب الأبيض أو كتل كما في حفارات ساق الذرة.

ب-داخل أنسجة النبات كما في التربس.

جـ- داخل أنسجة الثمار أو على سطحها كما في ذبابة الفاكهة وأبو دقيق الرمان.

د- على قلف سيقان الأشجار كما في حفارات سيقان أشجار الفاكهة.

هـ-على الحبوب كما في حالة الآفات التي تصيب الحبوب المخزونة (السوس) .

و- في التربة الرطبة كما في الجراد والحفار.

ز- على أسطح المياه كما في البعوض.

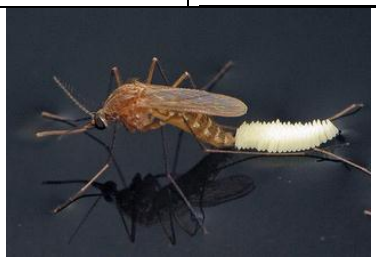
ح-في الأعشاش كما في حالة الزنابير.

ط-على الجدران وفي الشقوق كما في الصراصير.

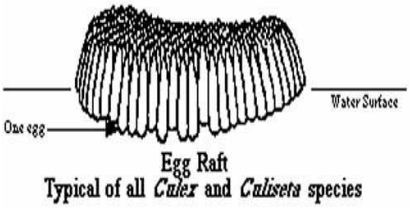
ك-داخل أو خارج العائل كما في الحشرات الطفيلية.

Eggs of Housefly (Musca domestica)

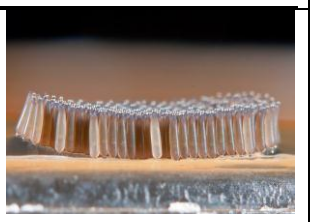
House fly eggs



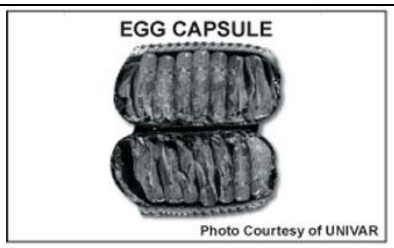
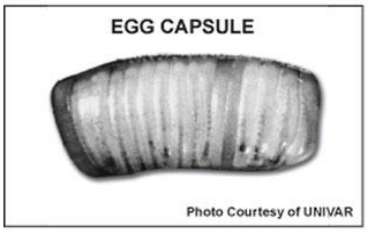
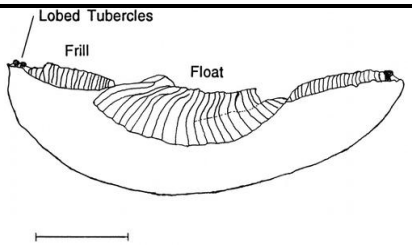
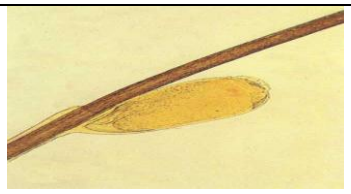
Eggs of Culex



Egg Raft
Typical of all *Culex* and *Culisets* species



Eggs of Culex

 Eggs of AMERICAN COCKROACH	 Eggs of GERMAN COCKROACH
 *Anopheles dominicanus* sp. n. egg. Anterior end at left. Scale = 0. 1 mm Anopheles, egg, 100X	 American Cockroach egg cases (oothecae)
 Nezara viridula (eggs) ; family Pentatomidae	 Egg of the head louse (nit), *Pediculus capitis* attached to a hair.

	 Southern green stinkug, *Nezara viridula*, laying eggs
 Mantis eggs.	 Mantis eggs.
 Chrysopa (Lacewing) Eggs	 **Eggs of Chrysoperla**

الفقس :Hatching

وهي عملية خروج صغار الحشرات من البيض وتختلف بإختلاف الحشرات ، فقد توجد أشواك أو صفائح صلبة (تعرف بمفجرات البيض) تدفع غطاء البيضة - egg cap الموجود في بيض بعض الحشرات – إلى الخارج وبذلك يتمكن الطور الحشري من الخروج كما في بق الفراش وقد تحدث المفجرات ثقباً في قشرة البيضة كما في البراغيث. وقد تأخذ صغار الحشرات طريقها إلى الخارج باستعمال فكوكها العلوية في قرض قشرة البيضة كما في حرشفية الأجنحة.

تتخلص صغار الحشرات من جلدها أثناء النمو مرة أو أكثر وتعرف هذه العملية بالإنسلاخ Ecdysis ويسمى الجلد المنزوع بجلد الإنسلاخ exuvium والمدة بين الإنسلاخين بالفترة stadium والشكل الذي تأخذه الحشرة أثناء كل فترة بالمظهر Instar وعندما تصل الحشرة إلى صورتها الكاملة تعرف

حينئذ بالطور اليافع adult ولكي تصل الحشرة إلى مظهرها الأخير يجب أن تمر الحشرة بتغيرات شكلية تعرف في مجموعتها بالتحول.

التحول:Metamorphosis

هو التغيرات التي تحدث في شكل الحشرة من وقت فقسها من البيضة إلى أن تصير حشرة يافعة. وفي الحشرات عموماً يختلف ما يحدث بها من تحول أو تطور ، ففي الحشرات عديمة الأجنحة نجد أن الحشرة عندما تفقس من البيضة فإنها تشبه أبويها تماماً ولا تختلف عنهما إلا في صغر الحجم وعدم نمو (نضوج) الجهاز التناسلي ولكي تصل هذه الحشرة الصغيرة إلى طور الحشرة الكاملة (اليافعة) فإنها تنسلخ عدة إنسلاخات . مثل هذا النوع من التحول تحدث فيه تغيرات بسيطة غير ملحوظة ولذلك تسمى بالحشرات عديمة التطور.

غير أن معظم الحشرات تمر بتحول واضح حيث يحدث بها درجة أكبر من التحول وتسمى حشرات ذات تحول (ذات تطور) ويحدث في الحشرات المجنحة، وفيها يمكن تمييز أطواراً كثيرة مثل الحوريات واليرقات والعذارى.

الحورية :Nymph

عبارة عن حشرة حديثة السن تختلف عن الطور اليافع في عدم إكتمال نمو الأجنحة والأعضاء التناسلية وتصل الحورية إلى الطورالیافع ولكن النمو في هذه الحالة غير مصحوب بطورالعذراء.

اليرقة :Larva

عبارة عن طور حشري يختلف اختلافاً كبيراً في الشكل عن الطور اليافع وكذلك في تركيب أجزاء الفم وعدم نضوج الجهاز التناسلي وتركيب الأعين. وتنمو اليرقة إلى الطور اليافع عن طريق تحول معقد (عدة إنسلاخات) يكون مصحوباً بطور العذراء وتعرف اليرقة بالطور المغتذي.

العذراء :Pupa

عبارة عن طور حشري ساكن غير قادر على التغذية ويسمى (طور الراحة) وهو يتوسط بين اليرقة والحشرة الكاملة في الحشرات.

ذات التطور التام (الكامل) وتحدث به تغييرات كثيرة يتشكل فيه جسم الحشرة (اليرقة) وأعضاؤها الداخلية من جديد لكي يلائم احتياجات الطور اليافع.

وهناك نوع آخر من الحوريات يسمى النياد (عروس البحر أو حورية الماء**:Naiad)** والنياد يوجد في الحشرات المائية ذات التطور الناقص وفيها يفقس البيض عن حوريات صغيرة تعيش في الماء تعرف باسم النياد و يختلف عن الحشرة الكاملة في عدة أشياء أهمها:

أ-تكون الثغور التنفسية مقفلة.

ب-يتنفس عن طريق الخياشيم.

جـ- عدم نضوج الأعضاء التناسلية.

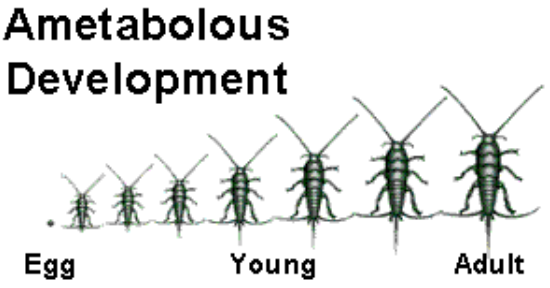
د- أجزاء الفم القارضة تستخدم في الإفتراس.

هـ-عدم نمو الاجنحة والأرجل طويلة.

ويوجد النياد في ذبابة مايوMay fly والرعاشات.Dragon fly

أنواع التحولTypes of Metamorphosis :

1- حشرات عديمة التحول (عديمة الأجنحة) **:Ametabola**وفيه تخرج الصغار من البيضة وهي تشبه الأبوين تماماً أثناء نموها سواءاً في الشكل الخارجي أو في التركيب الداخلي عدا نضوج الأعضاء التناسلية كما في السمك الفضي.Silver fish



2- **حشرات ذات تحول (ذات أجنحة)** :Metabola **وهو ينقسم إلى نوعين**:

أ - **تحول ناقص تدريجي** :Paurometabola

وفيه تعيش الحوريات في نفس البيئة (المكان) التي تعيش فيه الحشرات الكاملة وتشبهها من الناحية المورفولوجية في تشابه أجزاء الفم وكذلك العيون المركبة ، أما الأجنحة وأعضاء التناسل فتنمو تدريجياً أثناء الإنسلاخات المتتالية ومن أمثلتها الجراد والصرصور.

ب -تحول ناقص متباين *Heterometabola:*

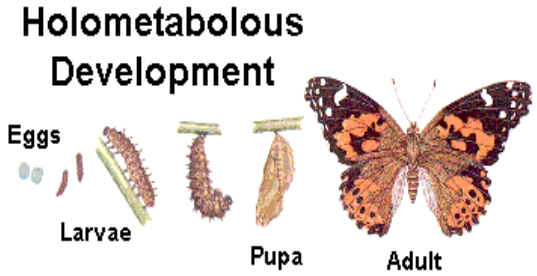
في بعض خارجية الأجنحة (الرعاشات وذبابة مايو) يلاحظ أن الحورية (النياد) تعيش عيشة مخالفة لمعيشة الحشرة الكاملة إذ تعيش النياد في الماء ، بينما الحشرة الكاملة تعيش على الأرض ، كذلك نجد أن النياد له خياشيم (خاصة بالتنفس في الماء) ، وكذلك الشفة السفلى تحورت لإمساك الفريسة في الماء ، وعندما تتحول هذه الحورية المائية (النياد) إلى حشرة كاملة نجد أن هذه الأعضاء الخاصة بالمعيشة في الماء تختفي دفعة واحدة. وينطبق عليها باقي الصفات التي توجد في الحشرات ذات التطور التدريجي .

1- حشرات ذات تحول تام (الكامل) (داخلية الأجنحة:Holometabola)

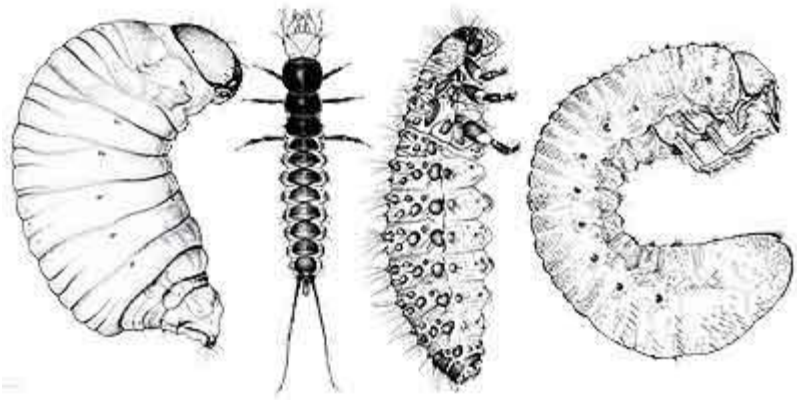
وفيه يفقس البيض عن يرقات تختلف تماماً عن الحشرة اليافعة سواء في الشكل الظاهري أو التركيب الداخلي وكذلك في طبائعها فأجزاء الفم والأرجل والزوائد الأخرى مختلفة تماماً وتوجد لها عيون بسيطة فقط، وأعضاء التناسل فيها على حالة أولية. وتمر اليرقة بأطوار يرقية مختلفة تتحول بعدها إلى طور العذاراء الذي يحدث فيه مجموعة من التغيرات النشطة الداخلية (غير ملحوظة) حتى تصل إلى الحشرة الكاملة. فكل الأعضاء الجديدة في الحشرة الكاملة تنشأ عن براعم خاصة تظل كامنة طوال حياة اليرقة ولا تنشط إلا في طور العذراء لتكون أعضاء الحشرة الكاملة. ويوجد هذا النوع من التحول في رتب

الحشرات داخلية الأجنحة مثل غمدية الأجنحة (الخنافس)، ذات الجناحين(البعوض والذباب) وغشائية الأجنحة مثل النحل والدبابير وحرشفية الأجنحة مثل الفراشات.

هذا ويوجد نوع آخر من التحول (التطور) يسمى فرط التحول Hypermetamorphosisويوجد في قليل من الحشرات ذات التحول الكامل ويكون فيه اثنان أو أكثر من الأطوار اليرقية مختلفة بشدة عن بعضها في الشكل . وهذا النوع من التحول يوجد في الحشرات الطفيلية .



أنواع اليرقات **Types of larvae :**



Various larval types: Curculionidae, Carabidae, Chrysomelidae, Scarabaeidae

تنقسم يرقات الحشرات على أساس درجة النمو الجنيني التي تكون عليها أثناء الفقس إلى الأنواع التالية

1- اليرقات ذات الأرجل الأولية :

البيض الذي تفقس منه هذه اليرقات يكاد يكون خالياً من المح وعلى ذلك تخرج اليرقات في حالة مبكرة من النمو. تعقيل البطن فيها غير واضح وزوائد الرأس والصدر أثرية ومن أمثلتها بعض الحشرات غشائية الأجنحة داخلية التطفل.

2- **اليرقات عديدة الأرجل Polypod type :** وتعرف أيضاً باليرقات الاسطوانية **Eruciform larva**وتفقس اليرقة في طور متقدم عن النوع السابق وفيها تظهر الأرجل الصدرية **(** الحقيقية) والأرجل البطنية (الكاذبة). وكذلك تظهر الفتحات التنفسية وجسمها اسطواني الشكل وحركتها بطيئة نظراً لضعف أرجلها ، وجدار الجسم فيها قليل الكيتين ومن أمثلتها يرقات الحشرات حرشفية الأجنحة.

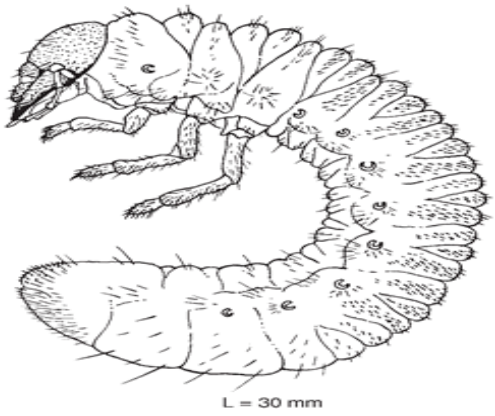
3- **اليرقات قليلة الأرجل Oligopod type:**

وتظل اليرقة من هذا النوع أطول مدة داخل البيض حتى تتلاشى أرجلها البطنية بينما تكتمل أرجلها الصدرية في النمو ويمكن تمييز نوعين شائعين منها:

أ -**اليرقات المنبسطة Campodeiform**: تشبه حشرة كامبوديا ، وهي ذات جسم مفلطح (منضغط) كثير الكيتين، نشطه ، سريعة الحركة كما في يرقات أسد المن من رتبة شبكية الأجنحة Neuroptera (ant-lion).

ب -اليرقات المقوسة Scarabaeiform:

وهي ذات جسم نصف اسطواني ذات أرجل صدرية قصيرة وجسم لحمي مقوس على شكل حرف "C" ، نشاطها قليل، رأسها ضخمة، تعيش تحت سطح التربة ومن أمثلتها يرقات الجعال من فصيلة F.Scarabidaeمن رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera وتعرف أيضاً باليرقات الجعلية.



4- اليرقات عديمة الأرجل Apodous type :

ويطلق عليها أيضاً اليرقات الدودية **Vermiform larva** وهو نوع مشتق في كثير من الحالات من النوع قليل الأرجل ولكنها فقدت كل أرجلها الصدرية ومن أمثلتها يرقات الذباب وقد تكون حلقات الجسم مزودة بالأشواك أو الوسائد اللحمية التي تساعدها على الحركة . وتختلف عن اليرقات ذات الأرجل الأولية بتعقيل الجسم الواضح وظهور الثغور التنفسية وتكون الأجهزة الداخلية.

تكوين الشرانقCocoon formation :

كثير من أنواع اليرقات تنسج حول نفسها شرنقة من الحرير قبل أن تتحول الى عذراء وذلك لكي تحمي نفسها من تأثير العوامل الجوية ومن الأعداء الطبيعية وقد تكون هذه الشرنقة من الطين ، الزغب، الخشب وذلك تبعاً للظروف التي تعيش فيها هذه اليرقات.

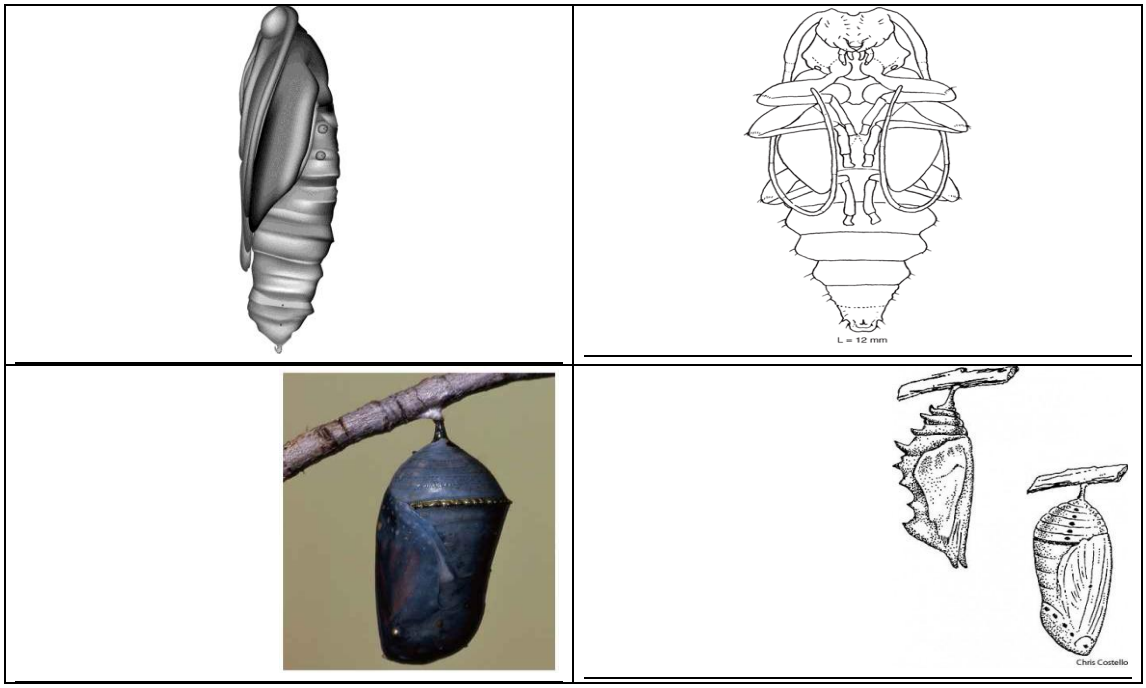
أنواع العذارىTypes of pupae :

1 - العذراء الحرة : Exarate pupa

وفيها تكون قرون الاستشعار والأرجل والأجنحة غير ملتصقة بجسم الحشرة كما في عذراء النحل.

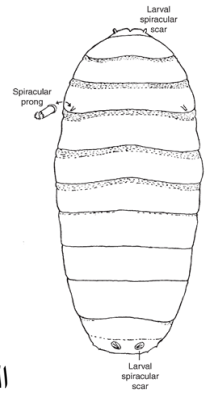
2 - العذراء المكبلة :Obtect pupa

وفيها تكون قرون الاستشعار وأجزاء الفم والأرجل والأجنحة ملتصقة تماماً بجسم الحشرة ولا يظهر إلا تخطيط خارجي يدل على مكان وجودها كما في الحشرات حرشفية الأجنحة (الفراش).



3 -العذراء المستورة : Coarctate pupa

وفيها تكون العذراء مغلفة بالجلد اليرقي الأخير بعد الانسلاخ ويعرف بـ **Puparium** وهو يكون غطاءاً خارجياً منفصلاً عن جسم العذراء التي بداخله ويكون هذا الغطاء برميلياً أو اسطوانياً كما في عذارى



الذباب.

خروج الحشرة الكاملة من الشرنقة Emergence:

تختلف طريقة خروج الحشرات من الشرانق باختلاف أنواعها كالآتي:

أ- تقرض الحشرات ذات أجزاء الفم القارض جزء من الشرنقة لكي تخرج منها.

ب-تشق بعض الحشرات طريقها إلى الخارج بواسطة أعضاء خاصة في رأسها أو في المنطقة الصدرية.

ج- قد تبقي بعض الحشرات (اليرقات) فتحة من الشرنقة لكي تخرج منها أو عند طريقها عند تحولها إلى حشرة كاملة كما في دودة الحرير الخروعي.

د- تُخرج الحشرة الكاملة سائلاً من فمها تبلل به جزء من الشرنقة فتتمكن من فتحها والخروج منها كما في دودة الحرير.

دورة الحياة Life cycle :

يعرف مرور الحشرة في أطوارها المختلفة ابتداءاً من البيضة حتى خروج الحشرة الكاملة باسم الجيل Generation والمدة التي تستغرقها الحشرة لإتمام دورة حياتها تعرف بمدة الجيل generation time، ومدة الجيل تختلف باختلاف الحشرات وتبعاً لظروف البيئة وخاصة درجة الحرارة والرطوبة وتوفر المواد الغذائية

. قد يكون للحشرة جيل واحد في السنة كما في بعض الخنافس أو قد يكون لها أكثر من جيل فمثلاً دودة ورق القطن لها سبعة أجيال في السنة وفي المن مثلاً خمسون جيلاً في السنة وفي بعض الحشرات قد يستغرق الجيل الواحد عامين أو ثلاثة كما في بعض الرعاشات وناخرات الأشجار وفي بعض أنواع السيكادا يستغرق الجيل الواحد 17 عاماً.

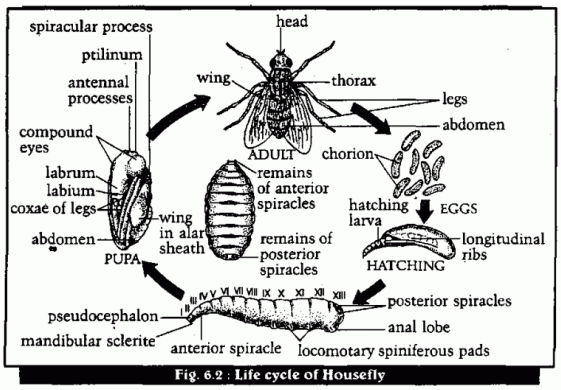


Fig. 6.2 : Life cycle of Housefly

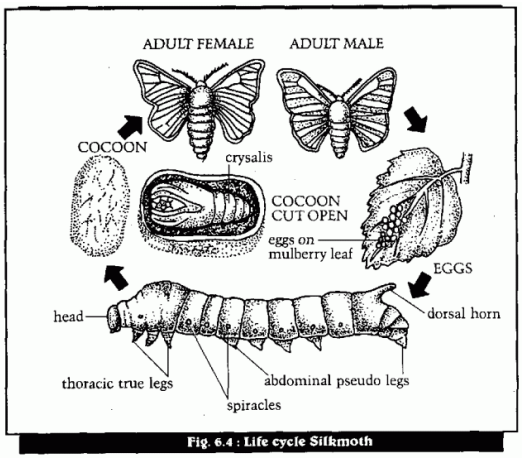


Fig. 6.4 : Life cycle Silkmoth

الصفات الجنسية الأولية والثانوية في الحشرات:

الاولية :الاختلاف في أعضاء التناسل الداخلية والخارجية (الة السفاد او وضع البيض)

الثانوية :

١ - اختلاف لون الحشرة بين الذكور والاناث (ابي دقيق الرمان)

٢ - اختلاف المسافة بين العيون المركبة (ذبابة المسرى)

٣ - وجود جهازي التناسل في حشرة واحدة (البق الدقيقي الاسترالي)

المحاضرة الثامنة

العوامل المؤثرة في حياة الحشرات

العوامل المؤثرة في حياة الحشرات وحيويتها وتكاثرها وانتشارها تنقسم العوامل التي تلعب دوراً هاماً في التأثير على حياة كل حشرة ومقدار أعدادها في الطبيعة إلى قسمين رئيسيين وهما:

1 - عوامل داخلية خاصة بالحشرة نفسها، وهي وراثية تنتقل من الآباء على الأبناء وتختلف من حشرة على أخرى ولكنها تعمل جاهدة على إكثار أعداد الحشرة إلى الحد الذي يضمن لها على الأقل بقاء نوعها، وتعرف هذه بعوامل الكفاءة الحيوية.(Biotic potential factors)

2 - عوامل خارجية متعلقة بمكونات البيئة التي تعيش فيها الحشرة وتعرف بالعوامل البيئية (Environmental factors)، وهي ليست ثابتة على مدار السنة بل تتغير بتغير فصولها كما وتتغير أيضاً من سنة إلى أخرى، فإذا تصادف وكانت هذه العوامل البيئية ملائمة للحشرة لازدادت حيويتها وكثرت أعدادها ولشاع أثرها من ضرر أو نفع، والعكس بالعكس.

أولاً: الكفاءة الحيوية Biotic potential

الكفاءة الحيوية لأي حشرة هي عبارة عن مجموع قدرتها على إنتاج ذرية من الصغار (وهو ما يعبر عنه بالكفاءة التناسلية، وقدرة تلك الصغار على الكفاح في معترك الحياة من أجل البقاء والوصول إلى طور البلوغ، وهو ما يطلق عيه الكفاءة البقائية.(

أ - الكفاءة التناسلية : Reproductive potential

الكفاءة التناسلية لكل حشرة ـ أي مقدار ما تنتجه إناثها من الصغار ـ يتوقف على العوامل الآتية:

1 - عدد البيض الذي تنتجه الأنثى :

كلما زاد عدد البيض الذي بمقدور أنثى الحشرة أن تضعه كلما ازدادت أعداد هذه الحشرة بسرعة أعظم.

2 - نسبة الفقس :

كلما ارتفعت نسبة الفقس كلما ازدادت أعداد الحشرة بسرعة أعظم.

3 - مدة الجيل :

المدة التي يستغرقها نمو الحشرة من وقت وضع البيض حتى خروج الحشرات الكاملة وهي تعرف بمدة الجيل. وكلما قصرت هذه المدة كلما تعددت أجيال الحشرة في السنة الواحدة وبالتالي ازدادت أعدادها بسرعة أعظم والعكس بالعكس.

4- النسبة الجنسية :

النسبة بين الإناث إلى عدد الذكور في الحشرات الكاملة الناتجة في كل جيل من أجيال الحشرة وهي التي يعبر عنها بالنسبة الجنسية تختلف أيضاً باختلاف أنواع الحشرات. وكلما ارتفعت هذه النسبة كلما ازدادت الكفاءة التناسلية للحشرة وكثرت أعدادها بسرعة أعظم، وقد لوحظ أن النسبة الجنسية في الغالبية العظمى من الحشرات تقرب من 1:1.

ب - (الكفاءة البقائية Survival potential

الكفاءة البقائية وهي مقدرة الصغار الناجمة عن الكفاءة التناسلية على الكفاح في سبيل العيش والبقاء والتغلب على ما يصادفها في بيئتها من صعوبات حتى يكتمل نموها. تختلف أيضاً باختلاف أنواع الحشرات فتتوقف على عاملين هما الكفاءة الاغتذائية والكفاءة الوقائية.

1 - الكفاءة الاغتذائية Nutritive potential

وهي مقدرة كل حشرة على استخدام ما يوجد في بيئتها من مواد غذائية والانتفاع منها بتحويلها إلى غذاء صالح لها. فلكي تستمر صغار الحشرة في البقاء حتى تستكمل دورة حياتها فتصل إلى الطور الكامل القادر على استئناف التناسل يلزم أن تكون لديها القدرة على تدبير المركبات اللازمة لتغذيتها من مختلف المواد الغذائية المتاحة لها في البيئة التي تعيش فيها ولا شك أن مثل هذه الصغار تكون أقدر على البقاء من صغار حشرة أخرى لا تستطيع الاستفادة إلا من مواد غذائية جاهزة.

2-الكفاءة الوقائية Protective potential

من أهم العوامل المؤثرة على كفاءة الحشرات في البقاء قدرتها على حماية نفسها من العوامل البيئية المضادة. ولا سيما ضد أعدائها الطبيعية من طفيليات أو مفترسات حشرية كانت أم حيوانية، وتعرف تلك المقدرة بالكفاءة الوقائية وهي وراثية وتختلف أيضاً باختلاف أنواع الحشرات فلكل نوع وسيلته الخاصة في ذلك. فهناك حشرات مثل بعض أنواع البق تفرز روائح كريهة تعمل على طرد مفترساتها وأعدائها الأخرى.

وهناك حشرات كالنحل والدبابير مجهزة بآلات لسع تدافع بها عن أنفسها ضد الأعداء. وهناك كذلك حشرات تحمل أجسامها أشواك وشعيرات غدية تفرز سوائل لاذعة تسبب لمن يلامسها الحساسية كبعض يرقات رتبة حرشفية الأجنحة.

كما وتحمي كثير من الحشرات أنفسها ضد أعدائها عن طريق امتلاكها لظاهرة التلون الوقائي (protective colouration)إذ تكون ألون هذه الحشرات محاكية للون أجزاء من البيئة التي تعيش فيها وبذلك تصبح في أمان من اهتداء الأعداء إليها.

هذا والملاحظ في الطبيعة أن هناك نوعاً من التوازن بين الكفاءة التناسلية والكفاءة البقائية في مختلف الحشرات، فكلما كانت الكفاءة البقائية في الحشرة ضعيفة كلما كانت كفاءتها التناسلية مرتفعة لكي تنجب أعداداً كبيرة من الأفراد فتعوض الفاقد من الذرية نتيجة ضعف الكفاءة البقائية، والعكس بالعكس فالحشرة التي كفاءتها البقائية عالية تكون كفاءتها التناسلية منخفضة لكي لا تنتج نسلاً كثيراً يطغى على ما عداه.

ثانياً: العوامل البيئية Environmental factors

تعيش الحشرات في بيئات متباينة تتضمن عوامل مختلفة تؤثر تأثيراً كثيراً على حياتها وحيويتها وتكاثرها ومدى انتشارها. فعوامل البيئة متغيرة تختلف باختلاف المكان والزمان. وقد تكون ملائمة لمعيشة الحشرات فتؤدي إلى زيادة أعدادها، أو قد تكون مناهضة لها فتعمل عندئذ كعامل مضاد لتكاثر الحشرات وتقضي على أعداد كبيرة من أفرادها وتعرف في هذه الحالة بالمقاومة البيئية (environmental resistance).

أهم العوامل البيئية التي تؤثر على حياة الحشرات ما يلي :

أ - (العوامل الجوية Climatic factors

وأهمها الحرارة والرطوبة والضوء والرياح والأمطار والضغط الجوي.

1 - درجة الحرارة :

الحشرات من الحيوانات ذات الدم البارد أي التي تتكيف درجة حرارة أجسامها تبعاً لدرجة حرارة الوسط الذي تعيش فيه.

2- درجة الرطوبة :

الحشرات وقدرتها على التكاثر والنمو تتأثر كثيراً بكمية الرطوبة الموجودة في الوسط الذي تعيش فيه سواء كان تربة أم هواء أم مادة غذائية، وذلك لأن رطوبة الوسط تؤثر على التوازن المائي في أجسام الحشرات.

3- الضوء والرياح والأمطار والضغط الجوي :

هذه كلها عوامل جوية بيئية لها تأثير على حياة الحشرات ولكن ليس بدرجة تأثير العاملين السابقين (الحرارة والرطوبة) وكلها تتوقف على درجة حرارة البيئة.

ب - (العوامل البيولوجية Biological or biotic factors

وهي تشمل الغذاء والأعداء الإحيائية الطبيعية.

1- عامل الغذاء Trophic factor

فمن العوامل البيئية التي تؤثر في حياة الحشرات وتكاثرها توفر النوع الصالح لها من المواد الغذائية أو العوائل في بيئاتها. وانعدام المادة الغذائية المناسبة أو العائل المناسب أو قلة كمية ما يتوفر من إحداهما في البيئة لابد وأن يؤدي إلى قلة أعداد الحشرات أو إلى إنقراضها.

2 - الأعداء الإحيائية الطبيعية Natural enemies

تعتبر الأعداء الحيوية الطبيعية للحشرات من أهم العوامل البيئية التي تؤثر تأثيراً بالغاً على تكاثرها وانتشارها. وهي إما مفترسات (predators) كالأسماك والضفادع والزواحف والطيور والعناكب والحشرات المفترسة لغيرها مثل خنافس الكالوسوما وأسد المن. أو الطفيليات (parasites) كالحشرات المتطفلة على حشرات أخرى. أو كائنات دقيقة مسببة للأمراض (pathogenic organism) كأنواع

خاصة من الفطر والبكتريا والبروتوزوا والفيروسات. ففي البيئات الطبيعية التي لم تمتد يد الإنسان إليها بالتغير والتبديل توجد للحشرات ـ خصوصاً الضارة منها ـ أعداء طبيعية من المفترسات والطفيليات التي تهلك الكثير منها، كما وتصاب بالأمراض الفطرية والبكتيرية التي تقضي على كثير من أفرادها خصوصاً وأن الظروف البيئية غالباً ما تكون ملائمة لتفشي هذه الأمراض في مواسم معينة من العام، فكلما ازدادت أعداد الحشرة في البيئة الطبيعية الأصلية ازدادت تبعاً لذلك أعدائها الطبيعية فتقضي على كثير من أفرادها وبذلك تعيدها ثانياً إلى حالتها العددية الابتدائية.

وهكذا يكون هناك باستمرار حالة من التوازن بين أعداد الحشرات وبين أعداد أعدائها الطبيعية.

طـــرق تكاثـــر الحشـــرات

تنمو جميع الحشرات من البيض، ولكن لا تضع جميع الحشرات بيضاً، فقد يفقس البيض في جسمها وتلد صغاراً، كما لا تضع جميع الحشرات بيضاً مخصباً، وفيما يلي الطرق الشائعة في التكاثر :

1- التكاثر بوضع البيض :

وهي الطريقة الشائعة في أغلب الحشرات إذ تضع الأنثى بيضها الذي يتخصب أثناء مروره في المهبل.

2 -التكاثر العذري:

تضع الأنثى بيضاً غير مخصب ويحصل هذا النوع من التكاثر في نحل العسل باستمرار حيث تضع الملكة بيضاً غير مخصب تنشأ عنه ذكور النحل، ويحصل في دودة الحرير بصورة مؤقتة بين حين وآخر وينشأ عنه ذكور وإناث، ويحصل في المن بصورة دورية حيث يتبادل التكاثر .

3 - التكاثر بوضع الأحياء:

يفقس البيض في هذا النوع من التكاثر داخل جسم الأنثى، فتضع صغاراً بشكل حوريات أو يرقات، وقد يكون البيض مخصباً أو غير مخصب. ويحصل هذا التكاثر في المن وبعض أنواع حشرات ثنائية الأجنحة.

4 - التكاثر بتعدد الأجنة:

ينشأ في هذا النوع من التكاثر عدد كبير من الأفراد وذلك بإنتاج عدة أجنة تنمو إلى عدة حشرات من بيضة واحدة فقط. ويحصل هذا النوع في الحشرات الطفيلية من رتبة غشائية الأجنحة.

أضرار ومنافع الحشرات

أضرار الحشرات

تسبب الحشرات بأنواعها المختلفة أضرارا متعددة للإنسان والحيوان والنبات ولا ترجع أهمية الحشرات لأعدادها الكبيرة فقط ولكن لأدوارها الخطيرة في حياة الإنسان وبيئته والكائنات المعايشة له. فالكثير من الحشرات يكون ضرره مباشراً بتغذيتها على المنتجات والمواد التي يستعملها الإنسان. أو يكون الضررغير مباشر بنقله العديد من مسببات الأمراض للإنسان والحيوان والنبات مؤدياً إلى خسائر فادحة.

وتقسم هذه الأضرار حسب المادة المتضررة وطبيعة الضرر إلى:

اولاً - <u>الحشرات التي تصيب النبات :</u>

الآفات الزراعية هي مجموعة الكائنات الحية التي تتواجد على النبات الاقتصادي أو حوله فتنافسه على الغذاء والماء والمكان فتسبب ضعف نموه وقلة إنتاجيته أو موته مما يسبب نقصاً في مصادر مقومات حياة الإنسان، وتشمل الحشرات والعناكب والديدان الثعبانية ومسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والأعشاب الضارة والقوارض وبعض الطيور والقواقع والرخويات وغيرها. وتعتبر هذه الآفات بأنواعها المختلفة من أهم معوقات النمو والتوسع الزراعي، وقد تزداد الآفة في أعدادها وكثافتها حسب توفر ظروف النمو لها مع عدم المتابعة أو المقاومة الناجحة مما يصعب معه في نهاية الأمر التغلب الكامل عليها. لكن يجدر التنويه بأن هذه الكائنات لا تعتبر آفات إلا عند مواجهتها المباشرة مع الإنسان أو تأثيرها على التوازن البيئي .

أضرار الآفات الزراعية على المحاصيل الزراعية

Effects on Field Crops

تزداد الخسائر الناتجة من آفات المحاصيل سواء كانت حشرية أو مرضية أو أعشاب عند ظهورها غالباً بأعداد كبيرة نسبياً في البيئة الزراعية. كما يتباين حجم الخسائر من منطقة لأخرى تبعاً لشدة الإصابة وللمعاملات والوسائل الاعتيادية المتبعة في مقاومتها. وقد قدرت الخسائر الناجمة عنها في حقول المحاصيل الحقلية والبستانية في أوروبا بحوالي 25٪ ، وقد تصل الخسائر إلى أكثر من 65٪ في البلدان النامية أو الأقل تطوراً . وتشير إحصاءات وزارة الزراعة الأمريكية (1971) إلى أن الآفات الزراعية تسبب خسائر مادية تزيد عن 12 بليون دولار سنوياً وأن 42٪ منها بسبب الحشائش و 28٪ بسبب الحشرات و 27٪ بسبب الأمراض النباتية و أن 3٪ بسبب النيماتودا. ورغم قلة الدراسات المشابهة في الدول العربية إلا أن دراسات المنظمة العربية للتنمية الزراعية تقدر الخسائر في الوطن العربي بما يتراوح بين 15 – 65٪ .

1. تقرض أنواع كثيرة من الحشرات الأوراق أو البراعم أو الأزهار أو الثمار أو القلف أو الساق أو الجذر وعلى سبيل المثال تأثير الجراد على المحاصيل المختلفة – دودة ورق القطن.
2. تهاجم الأنواع المختلفة من الحشرات الثاقبة الماصة (المن – الحشرات القشرية) أجزاء النبات المختلفة فتمتص العصارة النباتية الجاهزة وبالرغم من صغر حجم هذه الحشرات فان كثرة أعدادها تجعل ضررها كبيرا وقد تودي بحياة النبات.
3. تحفر بعض الحشرات أنفاقا في الجذر أو الساق أو البراعم أو الأوراق أو الثمار آو البذور وتتغذى على المحتويات الداخلية لهذه الأعضاء محدثة أضرارا بالغة قد تودي بحياة النبات

وصعوبة مكافحتها لاختفائها داخل النبات نذكر منها حفار ساق التفاح وفراشات البراعم وحافرات الأوراق وحافرات الثمار وديدان اللوز.

4. تفرز بعض الحشرات مواد بداخل الأنسجة النباتية محدثة أوراما وانتفاخات تسكن وتتغذى بداخلها نذكر منها حشرة فيلوكسترا العنب.

5. تتغذى بعض الحشرات تحت سطح التربة بالقرض أو الامتصاص أو الحفر من التفاح القطني أو الزغبي .

6. تسبب الكثير من الحشرات الأضرار للنبات عند وضع البيض.

7. تفرز بعض الحشرات مواد بداخل الأنسجة النباتية محدثة أوراما وانتفاخات تسكن وتتغذى بداخلها نذكر منها حشرة فيلوكسترا العنب.

8. تتغذى بعض الحشرات تحت سطح التربة بالقرض أو الامتصاص أو الحفر من التفاح القطني أو الزغبي.

9. تسبب الكثير من الحشرات الأضرار للنبات عند وضع البيض.

10. تنقل الكثير من الحشرات الأمراض الفيروسية او البكتيرية او الفطرية من عائل مصاب إلى آخر سليم .

11. تسبب آفات الحبوب المخزونة أضرار بالغة للحبوب المخزونة وتنشأ هذه الأضرار نتيجة تغذية الحشرات على هذه المواد مسببة نقصا في كميتها وانخفاضا في جودتها مثل أنواع النمل الأبيض المختلفة والصراصير. والخنافس والسوس وهي تهاجم النبات وتحدث أضرارا مباشرة بامتصاصها العصارة النباتية فتؤدي إلى خفض القيمة الكمية والنوعية

طبيعة الأضرار الحشرية للنبات

يمكن تقسيم الحشرات حسب طبيعة الضرر الذي تسببه إلى:-

أولا: الحشرات التي تمتص العصارة النباتية :

اغلب الحشرات التي تمتص العصارة النباتية وتكون حشرات هذه المجموعة غالبا صغيرة الحجم ٠.٤ – ٢ ملم رهيفة ، أجزاء فمها دوماً ماصة تتحور أجزاء الفم إلى تركيب أنبوبي يساعد لوظيفة امتصاص العصارة النباتية . تصيب البراعم ، الأوراق (السطح السفلي) ، تكون دورة حياتها صغيرة لذلك تنتج عدة أجيال في السنة فتستطيع التكاثر وإنتاج أفراد عديدة على النبات المصاب وتصيب مدى واسع من النباتات من الأشجار والخضر والمحاصيل ومن الأمثلة على هذه الحشرات :

١ – الذبابة البيضاء Bemisia tabaci

تصيب نباتات الخضر بالزراعة المغطاة والمكشوفة تبدو الحشرة واضحة عند هز النبات المصاب إذ تبدءا بالطيران من السطح السفلي لأوراق النبات المصابة التي تتلون باللون الأصفر بعد ذلك تموت الأوراق

المصابة كذلك تشاهد قشور انسلاخ الأضرار: تتغذى الحشرة بواسطة أجزاء فمها الثاقبة الماصة التي تمتص العصارة النباتية في الأطوار الحورية والبالغة فضلا عن نقلها إلى العشرات من الأمراض الفيروسية من النبات المصاب إلى النبات السليم كما تفرز على السطح السفلي مادة لزجة بشكل قطرات تمثل الندوة السكرية التي تنمو عليها الفطريات الرمية على السطح السفلي التي تفرزها الحشرات الحوريات و البالغات

٢ – المن Aphids spp :

حشرات رهيفة صغيرة كمثرية الشكل لونها اصفر اخضر احمر بني اسود حسب نوع الحشرة (يوجد ٤٤٠٠ نوع من هذه الحشرة) حسب النبات الذي تتغذى عليه قسم منها تكون ذات مظهر شمعي أو صوفي ابيض أو رصاصي بسبب إفرازات الحشرة التي تطلقها لتغطي سطحها الخارجي ، ذات أرجل ، وقرون استشعار طويلة ، أجزاء فمها ثاقبة ماصة طويلة وقوية التركيب تغرسها في قمم البراعم النامية أو الأوراق الغضة للنبات وتتغذى بامتصاص العصارة النباتية وتبقى أجزاء الفم مغروسة داخل النبات حتى عندما لا تتغذى لتساعدها على تثبيت نفسها على النبات (دائما تتغذى في وقت مبكر من الصباح ويمكن التعرف على الحشرة وهي تتغذى من خلال قيامها بتحريك أرجلها حركة ترددية للأمام والخلف لتوفير آلية عمل تشبه المضخة الماصة ويساعدها في ذلك منظومة من العضلات لأجزاء الفم والتركيب الأنبوبي التلسكوبي للجسم) ، الحشرات البالغة غير مجنحة لكنها تستطيع امتلاك الأجنحة عند الحاجة اليها في وقت الربيع والخريف ، عند الزحام الشديد أو التنافس الشديد على الغذاء .

امتصاص العصارة النباتية مما يؤدي إلى اصفرار الأنسجة المصابة ، إفراز الندوة السكرية التي تنمو عليها الفطريات الرمية(يوجد نوع من المن يتغذى على نوع من أشجار الصنوبر في شمال العراق تستخدم الندوة السكرية التي يفرزها لصناعة حلوى من السما) ، نقلها للعشرات من الأمراض الفيروسية إفرازها بعض الهرمونات إلي تعمل على تشويه نمو الأنسجة النباتية المصابة

٣ – الثربس Thrips spp حشرة صغيرة ١ ملم أو اقل أو أكثر من ذلك واسطوانية الشكل ألوانها عادة اصفر بني اسود ، تتواجد على السطح السفلي للأوراق لها القدرة على القفز إذا تعرضت للإزعاج ، الأجنحة معدومة ولكن إذا وجدت فأنها تكون صغيرة تشبه الشعيرة ،

تتغذى الحشرات أسطح ألسفي للأوراق تبدو المناطق بيضاء فضية نتيجة لاستنفاذ العصارة النباتية منها المكافحة الأعداء الحيوية ، وضع مصائد لاصقة بالنسبة للأشجار لمكافحة الإعداد الأولية مصدر الإصابة الأولية استخدام المبيدات الكيميائية بالصورة الصحيحة.

٤ - دوباس النخيل الدوباس :- Ommatissus binotatus

تعتبر حشرة الدوباس (رتبة متشابهة الأجنحة) أحد آفات النخيل المهمة وتنتشر في جمهورية العراق، دولة الإمارات العربية المتحدة، المملكة العربية السعودية، دولة الكويت، مملكة البحرين، سلطنة عمان، جمهورية مصر العربية، الجماهيرية الليبية، الجمهورية الجزائرية وإيران

تمتص الحوريات والحشرات البالغة العصارة النباتية من خوص وثمار وجريد وعذوق النخيل مع غرز الحشرة الكاملة بيضها في أنسجة الخوص الجانبية وعلى العرق الوسطي للخوصة مما يسبب تيبسها . كذلك إفراز ندوة عسلية إضافة إلى افرازات النخلة نفسها مما يودي إلى نقص في الفعاليات الحيوية مثل

التركيب الضوئي و التنفس . وتتجمع الأتربة على مناطق الإصابة (الخوص المصاب) مما يؤدي إلى حدوث إصابات بالفطريات أو تراكم الأتربة والغبار على الأشجار التي تزرع تحت أو بالقرب من النخيل المصاب (الحمضيات و الرمان) نتيجة لتساقط الندوة العسلية عليها.

٥- البق ألدقيقي الأسترالي على الحمضيات

(Homoptera : Pseudococcidae)

تصيب الحشرة ثمار الحمضيات الناضجة و عرائش العنب حيث تفقد الثمار جزء من حلاوتها و نكهتها و تغطى بالندوة العسلية و ينمو عليها فطر العفن الأسود و تصيب أيضا الأجزاء الزهرية و أنصال الأوراق و الأزهار . و الإفرازات الشمعية تتلف الأزهار و توقف نموها .

٦ – قفازات الأوراق

٧ - الحشرة القشرية على النخيل .

ثانياً: الحفارات :

تشمل طائفة واسعة من الحشرات منها حفارات أشجار الفاكهة وهي من الآفات المهمة على بساتين الفاكهة.

إذ تحفر إنفاق في السيقان وتمزق اللحاء والخشب للأشجار وتعيق نقل الماء والمواد الغذائية ، دورة حياتها طويلة تقارب السنة لذلك تبقى تتغذى مدة طويلة من الزمن تستهلك كميات كبيرة من النسيج النباتي ،وتوجد صعوبة في مكافحتها لتواجدها داخل جذع الشجرة في اغلب الأوقات إلا بواسطة المبيدات الجهازية التي لا يوصى بها احيانيا لأنها تنتقل إلى الثمار وبالتالي للإنسان

ونتعرف على الإصابة بوجود كتل صمغية في مكان الإصابة بالحفار وتكون الكتل الصمغية منتظمة الشكل مع وجود براز الحشرة أما في حالة هرم الشجرة يكون الهرم يكون التصمغ بشكل سيلان مع ارتفاع الماء الأرضي ، والإصابة بالفطريات . اغلب الحفارت تتبع رتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera أو رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera .

٢ - حفار ساق النخيل Palm stem Borer

Jebusaea hammerschmidti Reicha (=Pseudophilus testaceus)

(Coleoptera,Cerambycidae)

يوجد هذا الحفار في كل من الهند وإيران والجزائر ومصر والبحرين والإمارات العربية المتحدة وسلطنة عمان والعراق.

الحشرة الكاملة طولها ٣٨-٤٥ ملم في الأنثى و٢٦-٣٢ ملم في الذكر. اللون العام بني والغمدان عليهما زغب قصير لامع يعطيه لوناً أفتح من الرأس والصدر الأمامي . العيون المركبة ، قرون الاستشعار أطول من بقليل . والبيضة متطاولة اسطوانية بيضاء طولها ٠.٣-٠.٥ ملم وعرضها حوالي ٠.٢ملم .

يبلغ طول اليرقة عند تمام النمو حوالي ٥سم ، لونها ابيض ورأسها اسود صغير مدفون في الصدر وحلقات جسمها واضحة وهي عديمة الارجل . الفكوك قوية ومتحورة لقرض الخشب ، الجسم اسطواني تستدق تدريجيا من الرأس نحو نهاية البطن . العذراء : حرة بنية فاتحه .

ينشأ الضرر عن تغذي اليرقات على الجزء العلوي من الشجرة بإتجاه قمة الشجرة وعمل إنفاق في قواعد السعف الأخضر (الكرب) وفي الجذوع مسببة موت السعف وضعف النخله وقلة إنتاجها . وفي الربيع تخرج اليرقة لتتعذر قي قلب الشجرة لمدة شهر كما وان الحشرات الكاملة تعمل حفرا في الساق لتخرج من خلالها ، تدخل البكتيريا والفطريات خلال هذه الفتحات والإنفاق فيتعفن الجذع وتموت النخلة .

الحشرة الكاملة عبارة عن خنفساء كبيرة بلون بني غامق ذات قرون استشعار طويلة (صفة مميزة عن حفار العذوق قصير القرون) تتغذى على الأزهار وتتزاوج وتضع الإناث بيض بشكل فرادى في قلب النخلة

*حفار ساق الذرة Sesemia crietica (رتبة حرشفية الاجنحة Lepidoptera) وهو من الآفات الرئيسية ، يصيب حقول الذرة بشدة ، تضع البالغات البيض في آباط الأوراق بشكل مجاميع ١ – ١٥ بيضة ، تدخل اليرقات إلى الذرة إذ تحفر أغماد الأوراق ويرافق ذلك دخول الفطريات فيكون نمو النبات بطيء ، تقضي اليرقات الشتاء في التربة بعد جني المحصول لتنتظر الموسم القادم تبني لنفسها غرفة طينية تبطنها بخيوط حريرية تسبت فيها ، ،تصيب الادغال والذرة البيضاء

ثالثا ديدان الثمار :

اغلب ديدان التبعة لهذه الحشرات هي تابعة لرتبة حرشفية الأجنحة والطور الضار فيها هو طور اليرقة تتغذى على ثمار الخضر والفاكهة ، أجزاء الفم فيها تكون قارضة تستطيع تقطيع وقضم الثمار خصوصا في طور النمو الخضري للثمار هي تسبب خسائر كبيرة للإنتاج الزراعي اهمها :

* دودة ثمار الطماطمة Tuta absoluta هذه الحشرة من الآفات الوافدة حديثا وهي تنتشر في العديد من دول أوربا وشمال إفريقيا و الشرق الأوسط وهذه الحشر من حرشفية الأجنحة صغيرة بالحجم اقل من ١سم دورة حياتها قصيرة عند توفر ظروف مساعدة تعطي ١٠ أجيال في السنة تتغذى على ثمار الطماطم وداخل حامل الثمرة وحتى داخل ساق النبات تتميز الإصابة بوجود آثار التغذية على الثمرة المصابة كذلك البراز الذي تطرحه الدودة خارج الثمرة ، تسبب أضرار كبيرة لمحصول الطماطم من تقليل المحصول ورداءته فضلا عن تسببها في انتشار العفن على الثمار المصابة .

سوسة النخيل الحمراء Red palm weevil

Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera : Curculionidae)

تعتبر من أهم الحشرات التي تصيب النخيل بالمملكة فرغم وجود عدة أمراض وآفات تهاجم نخيل التمر بالمملكة منذ سنوات طويلة إلا أنها لم تشكل عامل فتك وخطورة على مزارع النخيل حتى غزت حشرة سوسة النخيل الحمراء منطقة القطيف عام 1407هـ . وهذه الآفة شديدة الخطورة .

تصيب هذه الآفة النخيل بكافة أنواعه من نخيل الزيت ونخيل جوز الهند وبعض أنواع نخيل الزينة ولكنها تفضل نخيل التمر لملائمة أنسجة جذوع النخيل لحياة الحشرة من حيث الليونة والمكونات الغذائية.

و الحشرة كبيرة الحجم لونها برتقالي مائل للاحمرار بعد حدوث التلقيح تضع الأنثى الملقحة البيض فردى بمعدل 1-7 بيضة في اليوم حوالي 300 بيضة في المتوسط خلال دورة حياتها في أماكن الجروح والشقوق الناتجة من عمليات التقليم أو قرض الفئران أو الحفارات أو نقل الفسائل ويغطى البيض بمادة لاصقة والبيض لونه أبيض كريمي بيضاوي الشكل بعد 3-5 أيام يفقس إلى يرقة عديمة الأرجل لونها ابيض مصفر كمثرية الشكل وهو الطور المدمر لجذوع النخيل وتنخر في جسم النخلة منتجة سوائل صمغية ذات رائحة كريهة حيث تتغذي علي الأنسجة الحية الداخلية للنخلة وخاصة في منطقة الجذع أو رأس النخلة وينتج عنها موت مؤكد للنخلة حيث تصنع كل يرقة لنفسها نفقا في جسم النخلة ودائما يكون النفق متجها لأعلى في اتجاه القمة النامية للنخلة ثم تتحول إلى عذراء داخل شرنقة برملية الشكل تصنعها من ليف النخلة أو من ألياف الأنسجة الناتجة عن التغذية وتتحول إلى الحشرة الكاملة (ذكور وإناث) وتتزاوج وتتكرر دورة الحياة. الحشرة لها زوجان من الأجنحة الزوج الأمامي غمدية صلبة والزوج الخلفي غشائية .

حشرات النمو الخضري

من الحشرات التي تصيب النمو الخضري ديدان ورق القطن

أعراض الإصابة بدودة ورق القطن

1 - مشاهدة اللطع عقب الري بكثرة على الأوراق

٢- شم رائحة مميزة للحقول المصابة

٣- تتغذى اليرقات الصغيرة على البشرة السفلى فقط

٤- نشاهد مناطق شفافة نتيجة تغذية اليرقة الصغيرة

٥- تعرى النبات تماما من الأوراق

٦- نشاهد اليرقات الصغيرة مدلاة على الأوراق بواسطة خيط عند الظهيرة

٧- مشاهدة ثقوب على الأوراق غير منتظمة نتيجة تغذية اليرقات الكبيرة

٨- نتيجة الإصابة يتأخر النمو و يصبح النبات عرضة للإصابة بديدان اللوز .

يوجد من ديدان ورق القطن

1 . دودة ورق القطن الكبرى

2 . دودة ورق القطن الصغرى

وتتبع رتبة حرشفة الأجنحة Order: Lepidoptera

أبو دقيق والفراش

- حشرات جميلة يسهل التعرف عليها بوجود الحراشيف التي تنفصل عنها عند الإمساك.
- تتغذى على رحيق الأزهار.
- لها أهمية اقتصادية في طور اليرقة لأنها تتغذى على الأشجار والشجيرات وبعضها مفيد لإنتاج الحرير.
- قرون الاستشعار متنوعة.
- أجزاء الفم من النوع الماص ذات خرطوم ممدود.
- لها زوجان من الأجنحة الغشائية المغطاة بالحراشف.
- اليرقة اسطوانية. لها أجزاء فم قارضة وغدد حرير
- العذراء مكبلة وتعيش داخل شرنقة الحرير أو في كيس ترابي أو تعيش حرة.

آفات زراعية: دودة ورق القطن .

تقسم إلى تحت رتبتين:

أ - تحت رتبة أبي دقيق Suborder: Rhopalocera

- قرون استشعار صولجانية.
- الأجنحة توضع عمودية على الجسم أثناء الراحة.
- جسمها خفيف بالمقارنة بالأجنحة.
- نهارية النشاط.
- ألوانها زاهية.
- العذراء عارية.

أهم العوائل:

- عائلة أبي دقيق الكرنب.
- عائلة الفراشات المذنبة.
- أبي دقيق الخبيزة.

ب - تحت رتبة الفراشات Suborder: Heterocera

- قرون الاستشعار مشطية أو خيطية.

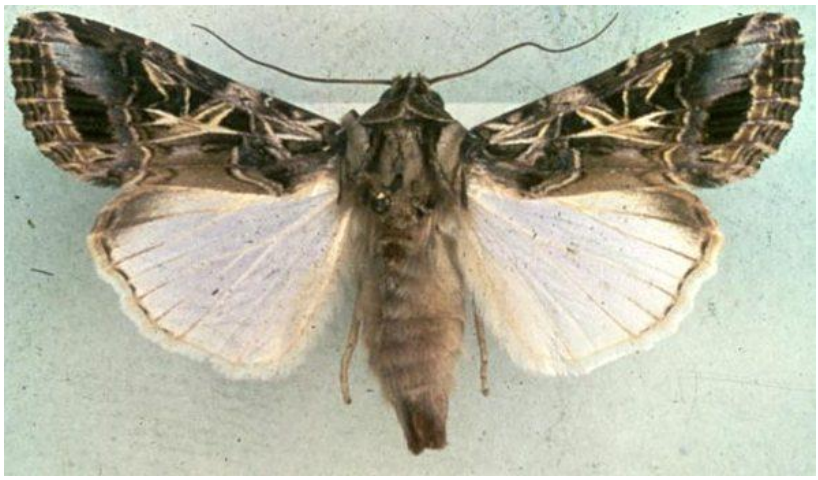
- أجنحتها تنطبق على الجسم أو تكون أفقية أثناء الراحة.
- جسمها ثقيل مقارنة بالأجنحة.
- ليلية النشاط.
- ألوانها عاتمة.
- العذراء غالبا توجد ضمن شرنقة.

أهم العوائل:

- عائلة ديدان الحرير: الأفراد البالغة لا تطير ولا تتغذى ، مثال: دودة الحرير Bombyx mori
- عائلة الفراشات الليلية.

١ . دودة ورق القطن الكبرى او العادية(المصرية) (Lepidoptera : Noctuidae) *Spodoptera littoralis*

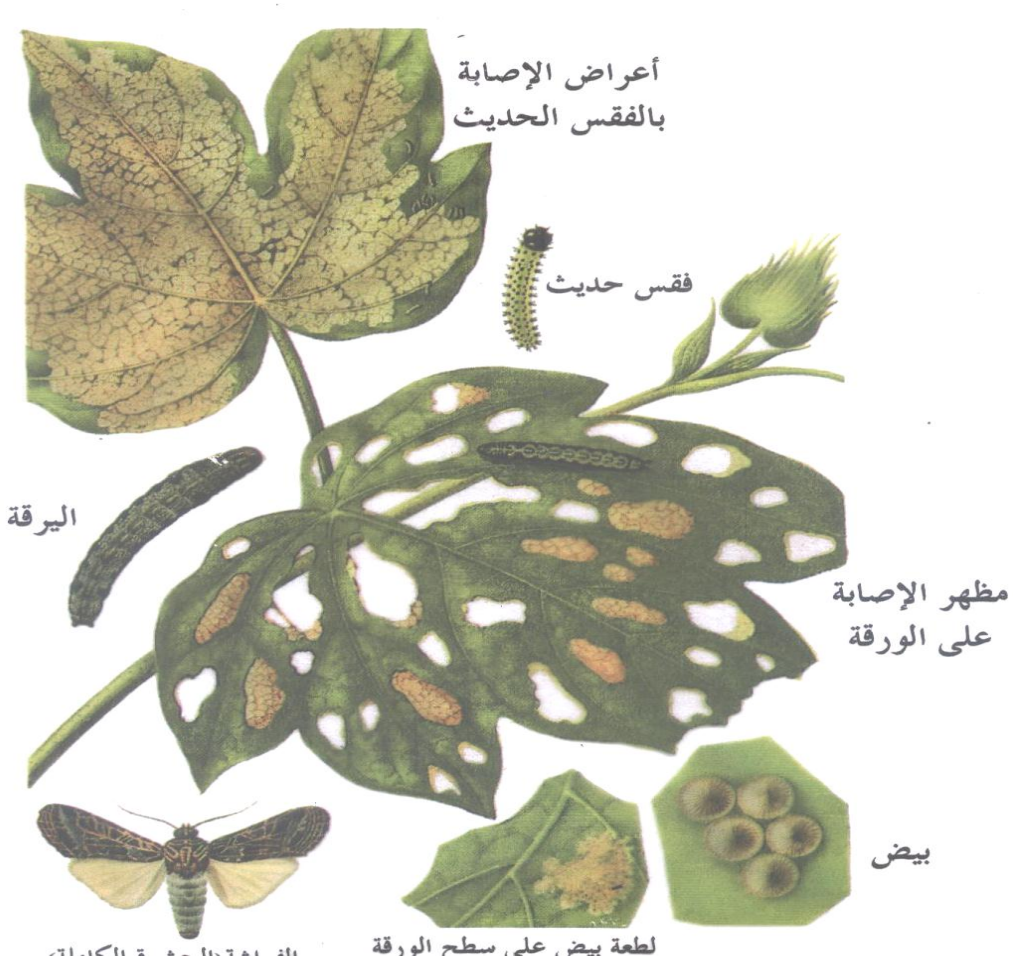
طول الجسم 14 – 18 سم، المسافة بين الجناحين من 3 – 4 سم اللون العام بنى خفيف. الجناح الأمامى به خطوط طولية وعرضية مائلة ذات لون أصفر باهت على الذكر بقعتان زرقاوتان أحدهما كبيرة فى الطرف والأخرى إلى الداخل. الجناح الخلفى أبيض صدفى وحافته وعروقه ذات لون أسمر والذكر أزهى لوناً من الأنثى.



الحشرة الكاملة دودة ورق القطن الكبرى

يرقة دودة ورق القطن الكبرى

دورة حياة دودة ورق القطن



العوائل: Host rang – Bioecology

المعروف عن هذه الحشرة إنها تعتبر أهم الآفات الحشرية في جمهورية مصر العربية وتصيب حوالي ١١٢ عائلا نباتيا ومن أهم عوائلها أيضا (**البرسيم – القطن – الذرة – نباتات الخضر** الطماطم والبطاطس والباذنجان والفلفل – **الزينة – الفاكهة – الحشائش).** وغيرها من نباتات الخضر الأخرى.

أعراض الإصابة والضرر: Symptoms of infestation:

تتغذى اليرقات الصغيرة (حديثة الفقس) على السطح السفلى للأوراق فاليرقات حديثه الفقس تبدأ في التغذية على نسيج بشره الورقة والأوراق المجاورة لمكان الفقس وتتدلى الأعمار الأولى من الأول إلى الثالث بواسطة خيوط حريرية من الأوراق العليا إلى السفلى أو سطح التربة. لذلك نجد أن

الأعمار الأولى توجد نهارا على الأوراق بينما اعتبارا من العمر الرابع فان اليرقات تختفي نهارا في التربة وأسفل الحشائش وتظهر ليلا

أما الأعمار الكبيرة (ابتداء من العمر الثالث) فتتغذى على أجزاء كبيرة من الورقة وكذلك الإزهار والثمار . وفى الطماطم تثقب اليرقات الثمار غير الناضجة فتؤدى إلى تلفها كذلك تؤدى إلى سقوط كثير من الإزهار وتلتهم الأعمار الأخيرة للطور اليرقي

وتصبح الأعمار الرابع والخامس والسادس للطور اليرقى شرهه في تغذيتها على الأوراق والأزهار. وتختفي اليرقات نهارا في التربة وأسفل الحشائش وتظهر ليلا ، والعمر اليرقي (الخامس والسادس) تتغذى على كميات كبيرة من أوراق النباتات المصابة فتؤدى إلى ضعفها وقلة المحصول. وتدخل اليرقات في بعض الأحيان إلى ثمار الفلفل فتؤدى إلى عطبها ووجود براز الحشرة داخل الثمار.

عند اشتداد الإصابة تلتهم اليرقات الإزهار وتؤدى إلى سقوط الكثير منها و تتشتد الإصابة خلال أشهر الصيف أعتبار من أشهر الربيع .

دورة الحياة :

ليس للحشرة بيات شتوي إلا أن مدة الجيل تطول في الشتاء إلى 4 أشهر ، تضع الأنثى الملقحة حوالي 1500 بيضة يفقس بعد 2-3 أيام صيفاَ 11-22 يوما شتاء ولليرقة 6 - 7 أعمار ، تتحول اليرقة التامة النمو إلى عذراء في التربة ، مدة الجيل حوالي 1-1.5 شهر صيفا ،3-4 أشهر شتاء ،

مده الجيل: **1-5و1 شهر / صيفا**

3- 4 شهور / شتاءا

عدد الأجيال : **7 أجيال / سنه**

ليس لها بيات شتوي

الجيل الأول: على البرسيم (نهاية أكتوبر – أوائل نوفمبر).

الجيل الثاني : يبدأ من نهاية نوفمبر لمدة 3 – 4 اشهر (جيل الشتاء).

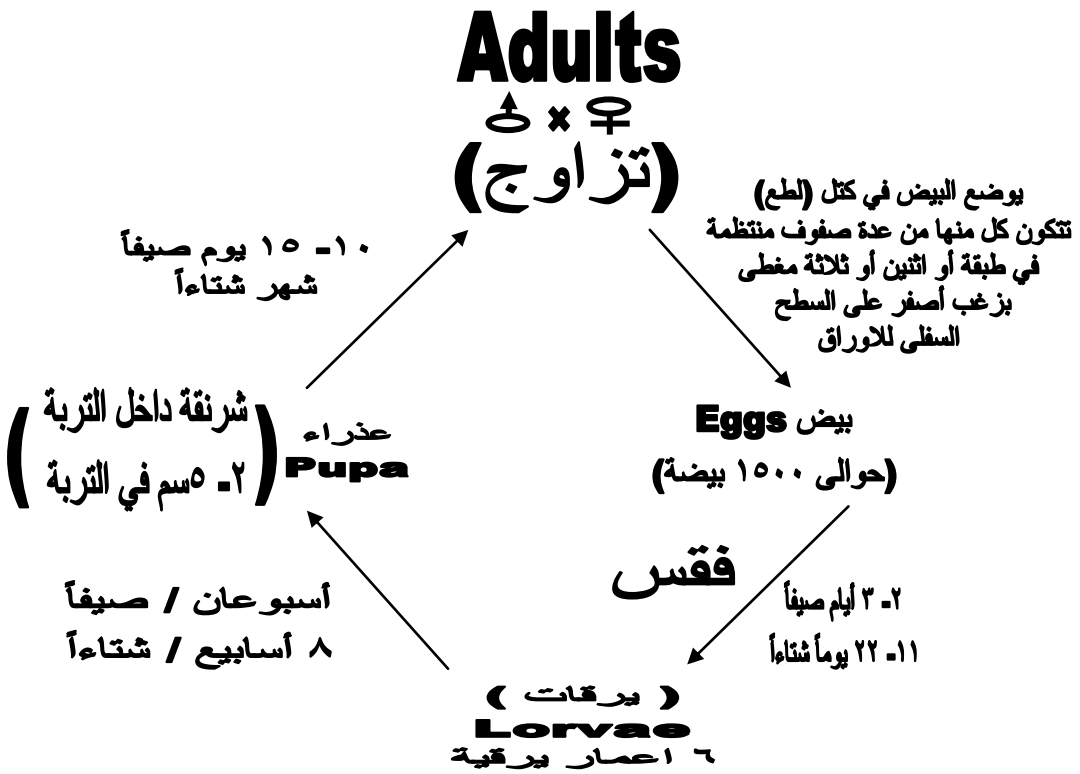
الجيل الثالث: يبدأ من منتصف فبراير إلى مارس.

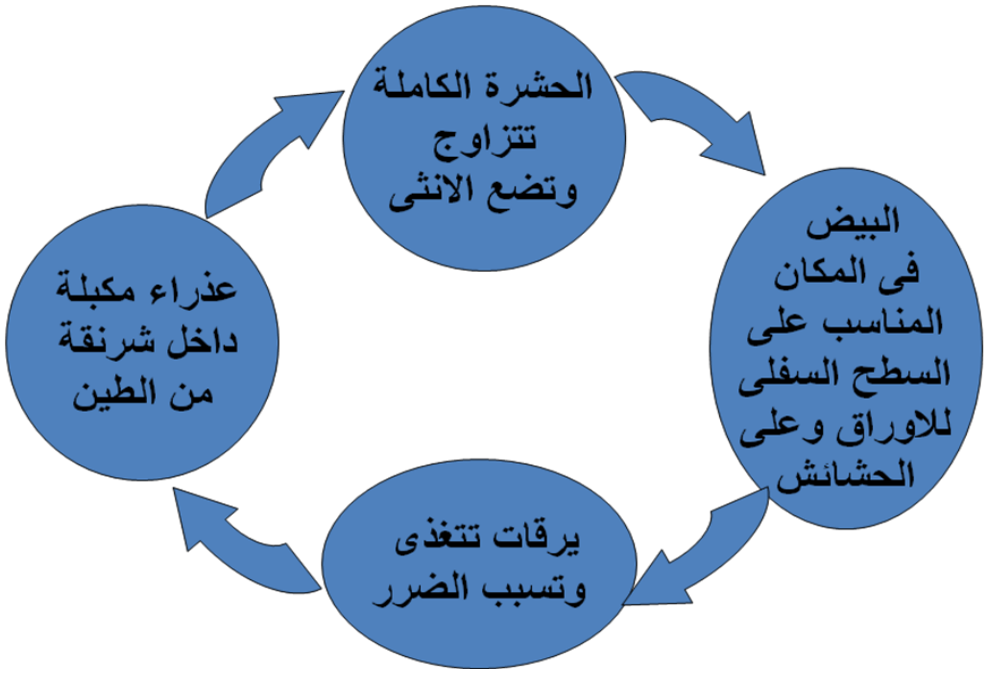
الجيل الرابع: من نهاية ابريل حتى أوائل مايو.

الجيل الخامس: (الأول على القطن) من أواخر مايو حتى أوائل يوليو.

الجيل السادس: من منتصف يوليو حتى أوائل أغسطس.

الجيل السابع: من أواخر أغسطس حتى أوائل سبتمبر.


Adults
♂ × ♀
(تزاوج)
يوضع البيض في كتل (لطع)
تتكون كل منها من عدة صفوف منتظمة
في طبقة أو اثنين أو ثلاثة مغطى
بزغب أصفر على السطح
السفلى للاوراق
١٠- ١٥ يوم صيفاً
شهر شتاءاً
بيض Eggs
(حوالى ١٥٠٠ بيضة)
٢- ٣ أيام صيفاً
١١- ٢٢ يوماً شتاءاً
(يرقات)
Lorvae
٦ اعمار يرقية
أسبوعان / صيفاً
٨ أسابيع / شتاءاً
عذراء
Pupa
شرنقة داخل التربة
٢- ٥سم في التربة
فقس


الحشرة الكاملة
تتزاوج
وتضع الانثى
البيض
فى المكان
المناسب على
السطح السفلى
للاوراق وعلى
الحشائش
يرقات تتغذى
وتسبب الضرر
عذراء مكبلة
داخل شرنقة
من الطين

المكافحة :

1- زراعية : - خدمه الأرض بالحرث الجيد والتشميس عده مرات قبل الزراع لقتل اليرقات والعذارى المتبقية في التربة ، التبكير في الزراعة ، العناية بعزيق الأرض جيدا ، جمع الحشائش وحرقها ، الاعتدال في الري والتسميد الازوتى.

2- تشريعيه : بمنع ري البرسيم بعد 10 مايو.

3- ميكانيكية : جمع اللطع باليد وتطبق ابتداء من منتصف شهر مايو وذلك عند متوسط 100 لطعة/ فدان في الأرض المروية ، 50 لطعه / فدان في الأرض الشراقى.

4- حيوية : يفترسها عدد كبير من المفترسات بيض ويرقات دوده ورق القطن (أبو العيدات أسد المن ، الرواغه ، ابره العجوز ، فرس البني ، بقه الاوريس ، الكالوسوما) الطفيليات ، الأمراض الفيروسية والبكتيرية.

5- الكيماوية :

(أ) اللطع **Egg masses**

يتم تعفير النباتات بأحد مركبات الكبريت الاتية في الصباح الباكر في وجود الندى باستخدام العفارة من 8 – 10 كجم حسب عمر النبات.

مركبات الكبريت الاتية:-

1- سوريل (الشيخ)98%مسحوق.	**زراعي**	**8- 10 كجم / فدان.**
2- سوريل (سماريك)98%مسحوق.	**زراعي**	**8- 10 كجم / فدان.**
3- كبريدست 98% مسحوق.		**8- 10 كجم / فدان.**

(ب)اليرقات **Larvae**

السولار 30 لتر/ فدان حيث تضاف الى ماء الري تستعمل المبيدات عندما يصل متوسط تعداد اللطع الى 500 لطعة/ الفدان في الأرض المروية ، 200 لطعه / فدان في الأرض الشراقى.

ويتم الرش في حالة وجود فقش في البؤر المصابة فقط باستخدام أحد المركبات الآتية:-

1- أجرين 65% wp.	**500 جم / فدان.**
2- كوراكرون 72%مستحلب.	**750 سم / فدان.**
3- دورسبان 48% مستحلب.	**1 لتر / فدان.**

(ج)الفراشات **Adult**

تنشر المصائد في جميع عوائل الآفة على مدار العام وتستمر في حقول البرسيم حتى طفى الشراقي وتنتشر في حقول القطن في أبريل.

2 . دودة ورق القطن الصغرى (Lepidoptera : Noctuidae) *Spodoptera exigua*

الحشرة الكاملة لدودة ورق القطن الصغرى

يرقة دودة ورق القطن الصغرى

العوائل: Host rang – Bioecology

تصيب هذة الحشرة **كثير من العوائل النباتية كمحاصيل الحقل مثل** الذرة و القطن و البرسيم و كثير من نباتات الخضر و تهاجم عوائلها فى الربيع كما تصيب **وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة والحشائش.**

أعراض الإصابة والضرر:Symptoms of infestation:

تشبه دودة ورق القطن إلا إنها تظهر في فترتين على مدار السنة الفترة الأولى **في الربيع وأوائل الصيف (ابريل : يوليو) .** والفترة الثانية خلال سبتمبر وأكتوبر. وتصيب هذه الحشرة الأوراق والأزهار والثمار لنباتات الطماطم والفلفل والباذنجان وضررها يعتبر بسيط على هذه العوائل . حيث **تتغذى اليرقات الصغيرة على بشره السطح السفلى للأوراق بينما تثقب اليرقات الكبيرة الأوراق وتلتهم أجزاء كبيرة منها تاركه العروق فقط. وتتواجد الحشرة في فترتين:**

- **الأولى: في الربيع وأوائل الصيف (ابريل : يوليو).**
- **الثانية: في الخريف (أكتوبر : ديسمبر).**

د

دورة الحياة دورة الحياة:Life cycle

تضع الأنثى البيض في لطع ومتوسط ما تضعة الأنثى ٥٠٠ بيضة،يفقس بعد ٢-٣ يوم و لليرقة ٥ أعمار و اللون السائد هو اللون الأخضر و يتم التعذير في التربة و مدة طور العذراء حوالي ٥-٨ صيفا و أكثر من ذلك في الشتاء .

مدة الجيل: **26-37 يوماً / صيفاً.**

الأجيال:Generations : لهذه الحشرة : **7 أجيال / سنة.**

المكافحة:

1- العناية بالعمليات الزراعية من عزيق ومقاومه الحشائش يفيد من الإقلال بالاصابه حيث أن بعض الحشائش تجذب الحشرة لوضع البيض.

2- العناية بجمع اللطع حيث تقلل بدرجه كبيرة من الاصابة.

3- لا يوصى باستخدام المبيدات لفترة طويلة حتى تزداد أعداد الطفيليات والمفترسات التي تقلل من أعدادها.

4- في حاله الاصابه الشديدة يتم استخدام المكافحة الكيماوية المتبعة مع دودة ورق القطن الكبرى.

ثانياً . أضرار الحشرات للإنسان :

الحشرات الضارة بالإنسان لا تمثل أكثر من 1% فقط من مجموع أنواع الحشرات وحتى هذه الأنواع لو درست بالتفصيل في جميع مراحل حياتها وأطوارها لوجدنا أن لها دوراً إيجابياً مهما يكون صغيراً،

تتطفل بعض الأنواع الحشرية خارجيا أو داخليا على الإنسان فتمتص دمه آو تسهم بنقل الأمراض من فرد مصاب إلى آخر معافى كأنواع القمل والبراغيث والبعوض .

أ . القمل :

يعتبر القمل من أهم الحشرات الضارة التي تصيب الإنسان وتسبب له الكثير من المشاكل الصحية ، وكذلك تصيب كل من الحيوانات الثديية والطيور ،ذلك لأن القمل يعيش طيلة حياته متطفلا على العائل حيث يمتص دمه كل بضع ساعات بما يعادل ثلث وزنه ، حيث إن القمل لا يستطيع مقاومة الجوع لفترات طويلة .

كذلك يعتبر القمل الناقل الرئيسي لكثير من المسببات المرضية أهمها حمى التيفوس الوبائي وحمى الراجعة وحمى الخنادق .

ب . البراغيث :

تقع البراغيث ذات الأهمية الطبية تحت عائلة pulicidae ، حيث تعتبر البراغيث طفيليات خارجية على العوائل ثابتة درجة الحرارة حيث تصيب الإنسان ، وتتغذى على الدم والمحاليل المائية .

مثل برغوث الإنسان

الذي تعتبر من الحشرات الضارة والتي تقوم بنقل الكثير من المسببات المرضية ومنها :

1. الطاعون
2. التيفوس المورين
3. وتسبب التسمم الغذائي

كما تلعب دور العائل الوسيط لكثير من الديدان الشريطية .

ج . البعوض

يحتل البعوض مكانة طبية هامة بين الحشرات الطبية لانتشاره ولنقله للكثير من المسببات المرضية الخطيرة .

ينتشر البعوض إما بالنقل النشط حيث يصل بواسطة الطيران إلى أماكن مختلفة ، كما ينتشر بواسطة النقل السلبي إلى مسافات طويلة ، ونعني بالانتشار السلبي انتقال البعوض عن طريق التيارات الهوائية والسيارات والقطارات والحيوانات ، كما يمكن الاستدلال علي أماكن توالد البعوض عند رؤية الذكور لأنها لا تبتعد عن أماكن توالدها لمسافة أكثر من 100 متر عكس الإناث .

يقضي البعوض فترة النهار في راحة داخل المنازل أو خارجها في الأماكن الظليلة الدافئة وحول النباتات الكثيفة والشقوق .

تغذى إناث البعوض على امتصاص الدم لحاجتها للبروتين لوضع البيض ، وتستطيع امتصاص دم الكثير من الثدييات والطيور والبرمائيات والأسماك والزواحف وذلك لطبيعة أجزاء فمها الثاقبة الماصة عكس الذكر .

يتفاوت نشاط الحشرة من نوع لأخر فبعوضة الأنوفيليس تعتبر واخزات ليلية النشاط أما بعوضة الكيوليكس فهي واخزات ليلية ونهارية النشاط .

يعتبر البعوض ناقل لكثير من المسببات المرضية المعروفة ومنها :

1. حمى الضنك
2. الملاريا
3. الفيروس المسبب لحمى الصفراء
4. الفيروس المسبب لإجهاد المخ
5. ديدان الفيلاريا

كما يتسبب البعوض في حدوث التهابات الجلد والحساسية والحكة والتأثير علي الكفاءة الصحية والبدنية .

هـ . ذبابة الرمل

يتميز ذباب الرمل بصغر الحجم واللون الأصفر أو البني ، كما يغطي الجسم شعيرات كثيفة والأعين كبيرة الحجم بيضاوية ، والأجنحة عريضة في الوسط يتميز الذكر عن الأنثى بوجود زوج من الملاقط البارزة عند نهاية البطن .

يطلق علي الذباب الفيلوبوتوميني ذباب الرمل نظرا لطبيعة معيشته في جميع الأطوار وتواجده بين أكوام الرمل والحجارة .

ينشط في فتر الغسق خصوصا في الأجواء الملبدة بالغيوم ويتغذى على العصارات السكرية ودم الفقاريات .

وقد يحد من مناطق الوخز ونقل الأمراض تميز ذبابة الرمل بالطيران الضعيف الذي يكون على شكل قفزات متكررة فلا تبتعد عن أماكن توالدها أكثر من متر واحد .

1. تنقل السوطيات المختلفة مثل الليشمانيا

2. تنقل المسبب المرضي لمرض كاريون

3. تسبب حمى ذبابة الرمل .

ج . أضرار الحشرات للحيوان:

1 . برغوث الفأر الشرقي

2 . برغوث القطط والكلاب

تصيب القوارض والطيور وتسبب

1. Rat salmonellosis

2. Rabbit myxomatosis

كما يتطفل على الحيوانات أنواع عديدة من الحشرات من أهمها

1 . القمل الماص والقارض مثل

قمل الجاموس Haematopinus tuberculatus

يتبع رتبة Anoplura وتضم أنواع ذات أجزاء ثاقبة ماصة تستخدمها للتغذية على دم الحيوان . وتسبب التهابات جلدية ، قلق للحيوان ، عدم تناول الطعام جيدا ، فقدان الوزن بصورة ملحوظة ، خسائر مادية كبيرة .

وتوجد أنواع من القمل تتبع رتبة Mallophaga وهي ذات أجزاء فم قارضة تتطفل على الطيور والحيوانات حيث تتغذى على قرض الريش والشعر والحراشيف والإفرازات الجلدية مسببة تهيجات جلدية والتهابات عند قرض الجلد تؤدي للإصابة الميكروبية ثم الوفاة ، قلق الحيوان ، فقدان الشهية ، بطء النمو ، انخفاض معدل إنتاج البيض واللحم . ومن أنواعها :

قمل جناح الحمام Columbicola columbae

قمل البقر Bovicola bovis

قمل الريش Menacanthus stramineus

منافع الحشرات

الكثير من أنواع الحشرات يعتبر نافعاً useful ومن أمثلة ذلك:

1. دودة حرير القز Bombyx mori التي تنتج الحرير الطبيعي.
2. نحل العسل Apis mellifera الذي ينتج العسل hiney وشمع النحل bee-wax ومواد أخرى ذات أهمية طبية كالغذاء الملكي Royal Jelly.
3. الحشرة القشرية Laccifer المفرزة لمادة الشيلاك shellac الهامة في صناعة البويات والورنيش المستعملة في تلميع الأخشاب والمعادن.
4. بعض الحشرات الطفيلية Parasites تتطفل داخلياً أو خارجياً على بعض الحشرات الضارة، كما أن هناك بعض الحشرات المفترسة Predators التي تفترس مثل تلك الآفات الحشرية الضارة.
5. بعض أنواع الحشرات تتغذى على الحشائش الضارة herbivorous insects التي تنافس المحاصيل الزراعية.
6. الحشرات الرمية saprophytic insects التي تتغذى على المواد العضوية التالفة سواء كانت نباتية أو حيوانية والتي لولاها ومثلها من الكائنات الأخرى لما بقيت على الأرض حياة.
7. تسبب بعض الحشرات أورماً galls للنباتات، وتستخرج من هذه الأورام مواد ذات أهمية طبية وبعض الأحبار.
8. تلعب الحشرات دوراً هاماً في نقل حبوب اللقاح من زهرة إلى أخرى أثناء زيارتها للتغذية على رحيقها فيزيد بذلك الإثمار Fruiting ويطلق على هذه الحشرات الملقحات Pollenators مثل نحل العسل والنحل البري وغيرها.
9. تلعب الحشرات دوراً كبيراً في بناء التربة الزراعية وتقليبها وتهويتها بما تصنعه فيها من أنفاق.
10. أخيراً وليس آخراً، فإن القيمة العلمية للحشرات واضحة تماماً، حيث كانت الحشرات سبباً ووسيلة في تفهم الكثير من المواضيع والعلوم الخاصة بفسيولوجيا جسم الإنسان والحيوان، بل ومشاكل علوم الاجتماع وعلم النفس، وبمعنى أشمل في الكشف عن الكثير من أسرار الحياة، ولا يخفى علينا بالطبع لدور الهام الذي لعبته ذبابة الخل في تطور علم الوراثة Drosophila melanogaster ، كما تستخدم الحشرات وخاصة البعوض ككائنات اختبار في طرق القياس الحيوية Bioassay في مجال قياس السمية Toxicology الهام في الحفاظ على صحة وبيئة الإنسان والحيوان.

دودة الحرير (القز)

التصنيف العلمي:

مملكة :الحيوانية الشعبة Arthropoda

الصف: Insecta

الرتبة: Lepidoptera

الفصيلة: Bombycidae

الجنس: Bombyx

النوع: B. mori

الاسم الثنائي: *Bombyx mori* (**Linnaeus**:1758)

فراشة دودة الحرير *Bombyx mori*:

وتكون فراشة دودة الحرير (القز) البالغة عادة صفراء اللون أو مائلة بين الصفرة والبياض وهي ذات جسم سميك به شعر ولها جناح يبلغ طوله حوالي 3.8 سم (حوالي 1.5 بوصة). الجناح الأمامي يحتوي على خطوط عرضية قاتمة اللون ، وتمتلك الفراشة البالغة فمًا بدائيًّا، وهي لا تأكل أثناء فترة بلوغها القصيرة الأمد، وبالنسبة لأنثى الفراشة فهي تموت بعد وضع البيض مباشرة، بينما يعيش الذكر لفترة قصيرة بعد ذلك.

اليرقة :

أسطوانية ذات جسم أملس وقرن شرجي صغير، وهي ذات لون أبيض داكن قليلاً يبلغ طولها حين تمام نموها نحو 9 سم. أجزاء فمها قارضة وتتصف بالشراهة وهي تتغذى على ورق التوت ، ويوجد بفم يرقة دود الحرير (القز) زوج من الغدد اللعابية التي يطلق عليها غدد الحرير وتستخدم في إنتاج الشرانق. وتقوم الغدد الحريرية بإفراز سائل صاف لزج يخرج من خلال فتحات تسمى المغازل، وعندما يخرج السائل ويحتك بالهواء فإنه يتصلب، ويتحدد سمك خيط الحرير الذي يتم إنتاجه من خلال قطر المغزل.

العذراء :

فمكبلة وتسكن داخل شرنقة من خيوط حريرية تضعها بنفسها نتيجة إفرازات شفع من الغدد الحريرية في مقدمة الأنبوب الهضمي، ويبلغ طول هذه الشرنقة نحو 4-5سم ويستفاد من هذه الشرانق في صناعة الحرير الطبيعي.

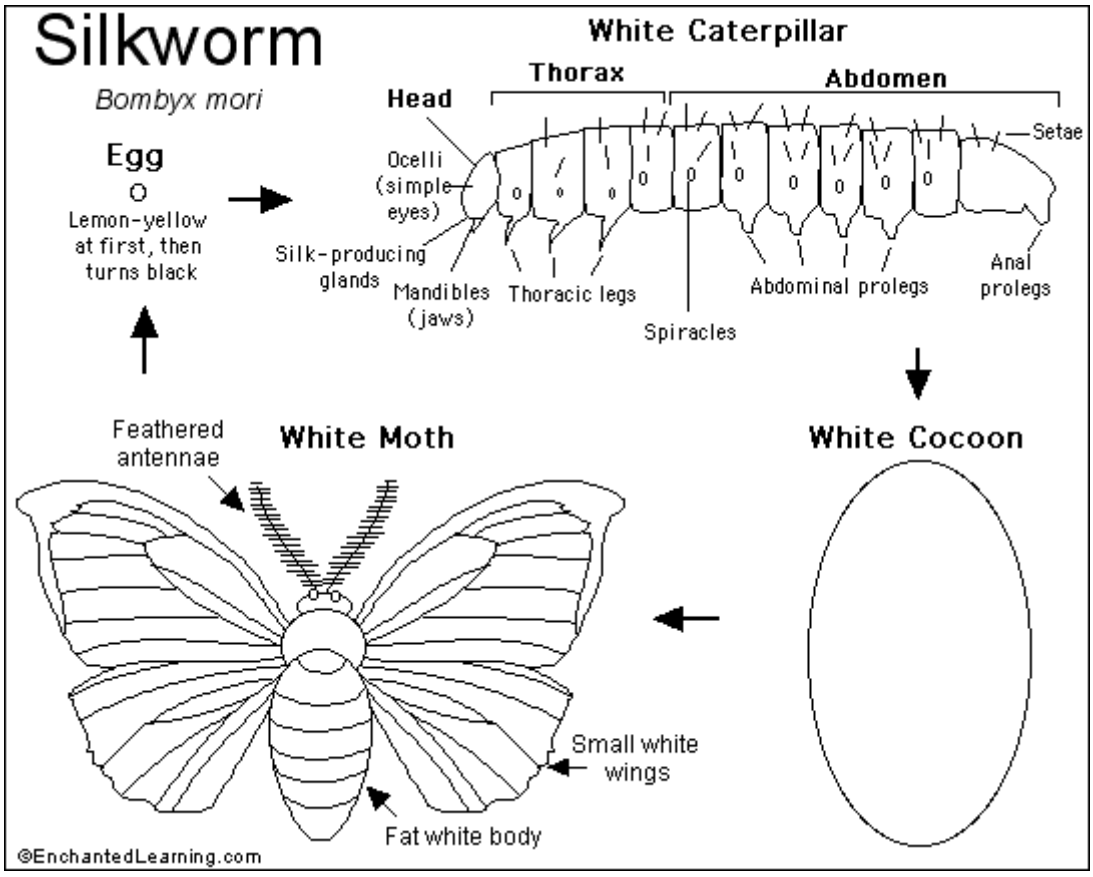
دورة الحياة

وتضع أنثى الفراشة من 300 إلى 400 بيضة تميل إلى اللون الأزرق في المرة الواحدة، ويثبت البيض بسطح مستو عن طريق مادة صمغية تفرزها الأنثى. أما اليرقة التي تفقس بعد حوالي عشرة أيام فيبلغ طولها حوالي 0.6 سم (حوالي 0.25 بوصة). وتتغذى اليرقات على أوراق نبات التوت الأبيض أو ورق البرتقال أو السيج أو ورق الخس. وتنتج يرقات دود القز التي تعيش على أوراق التوت أجود أنواع الحرير. ويبلغ طول اليرقات البالغة 7.5 سم (حوالي 3 بوصات) ويكون لونها رماديًّا يميل إلى الاصفرار أو رماديًّا غامقًا.

وبعد الفقس بحوالي ستة أسابيع تتوقف دودة القز عن الطعام وتبدأ في نسج الشرانق. ويبلغ طول النسيج الواحد الذي يكوّن الشرنقة من 300 إلى 900 متر. ثم تصبح دودة القز خاملة لمدة تصل إلى حوالي أسبوعين، وإذا ما تركت لاستكمال فترة الخمول، فإنها تصبح فراشة بالغة.

وعند إنتاج الحرير لأغراض تجارية يسمح لعدد كاف من الفراشات البالغة فقط أن تخرج من الشرنقة لضمان استمرار النوع؛ لأنها أثناء خروجها من الشرنقة تحطمها بحيث لا يصبح لها أي استخدام تجاري.

ثم يتم قتل معظم دود القز بالحرارة إما بغمسه في الماء المغلي أو بتجفيفه في الأفران. وأكثر أنواع دود القز المعروفة هي يرقة فراشة دودة القز المنزلية المعروفة والتي تسمى بومبيكس موري وهي من فصيلة بومبي سيديا.



دورة حياة دودة الحرير

Bombyx mori (Linnaeus, 1758) (Bombycidae: Bombycidae), Female - Lab. Culture, 22. Dec. 1987, T. Bellas *leg*. (ANIC). Commercial Silkworm

بيض دودة الحرير

يرقة دودة الحرير

يرقات على أوراق التوت

يرقة تتغذى على أوراق التوت

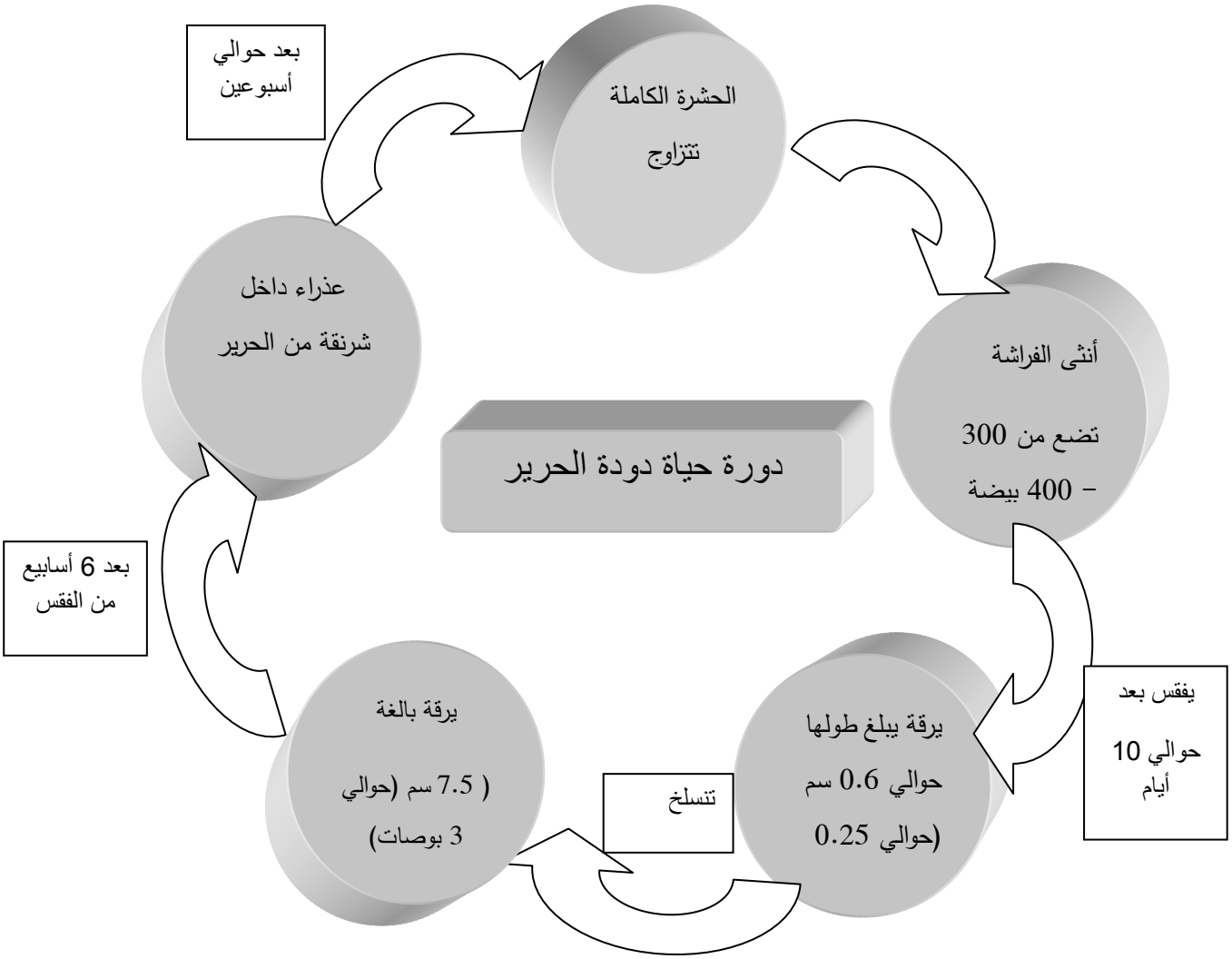
شرانق من الحرير بداخلها العذراء

فراشات دودة الحرير تخرج من الشرانق

ذكر دودة الحرير

تزاوج

ومره أخرى أنثى تضع البيض



الأهمية الإقتصادية :

يرقة هذه الدودة تفرز مادة طبيعية المشهورة باسم "الحرير" والتي يُصنع منه الأقمشة والألبسة الفاخرة، ويستخدم في أغراض أخرى عديدة، مثل صناعة الخيوط الجراحية في الطب وغيره.

ويلاقي الحرير الطبيعي إقبالاً كبيرًا من قبل المستهلك في جميع دول العالم، وتعتبر الصين أكبر الدول المنتجة له، حيث يصل إنتاجها إلى حوالي ٦٥% من إنتاج العالم، أما في المنطقة العربية فتوجد فجوة بين إنتاج واستهلاك الحرير في معظم الدول، فعلي سبيل المثال فإن إنتاج الحرير في مصر لا يزيد على ٤ أطنان من الحرير الخام، بينما تستهلك السوق المحلية حوالي ٢٥٠ طنًا سنويًا.

المحاضرة العاشرة

طرق جمع وحفظ الحشرات

أولاً : أماكن تواجد الحشرات:

1- النباتات
2- الحيوانات
3- المواد المتحللة
4- التربة
5- المنازل
6- الماء

ابحث عنها في أي مكان تتواجد فيه ستجد منها الكثير عددا ونوعا.

ثانياً : طرق جمع الحشرات:

1- اختيار الأدوات المناسبة لتجميع الحشرات.
2- اختيار الطريقة الملائمة لتجميع الحشرات

أ – الأدوات المستخدمة في تجميع الحشرات

1- شبكة حشرات
2- زجاجات لقتل الحشرات
3- الشفاطة لسحب الحشرات الصغيرة الحجم.
4- عدسة يد مكبرة
5- سكين مطوي
6- ملقط وإبرة ومقص
7- أنابيب زجاجية
8- مصائد.
9- كراسة ملاحظات وقلم.
10- حافظة خاصة لأدوات التجميع.

ب . طرق تجميع الحشرات

بعد إعداد الأدوات اللازمة لتجميع الحشرات يجب إتباع إحدى طرق التجميع المناسبة الآتية:

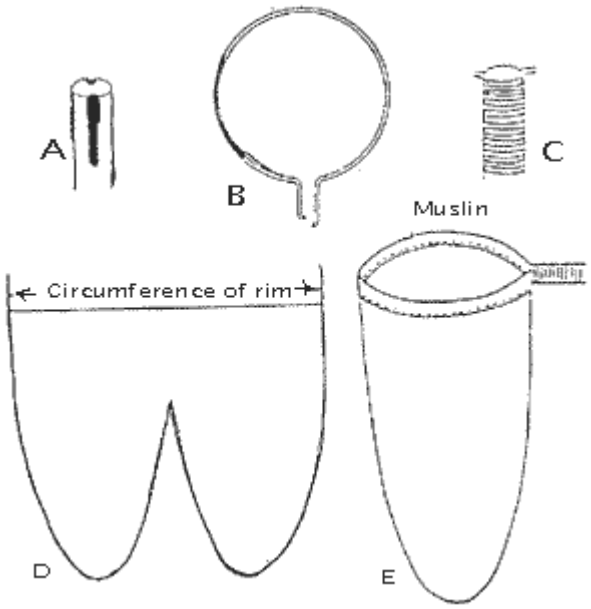
1- الالتقاط باليد

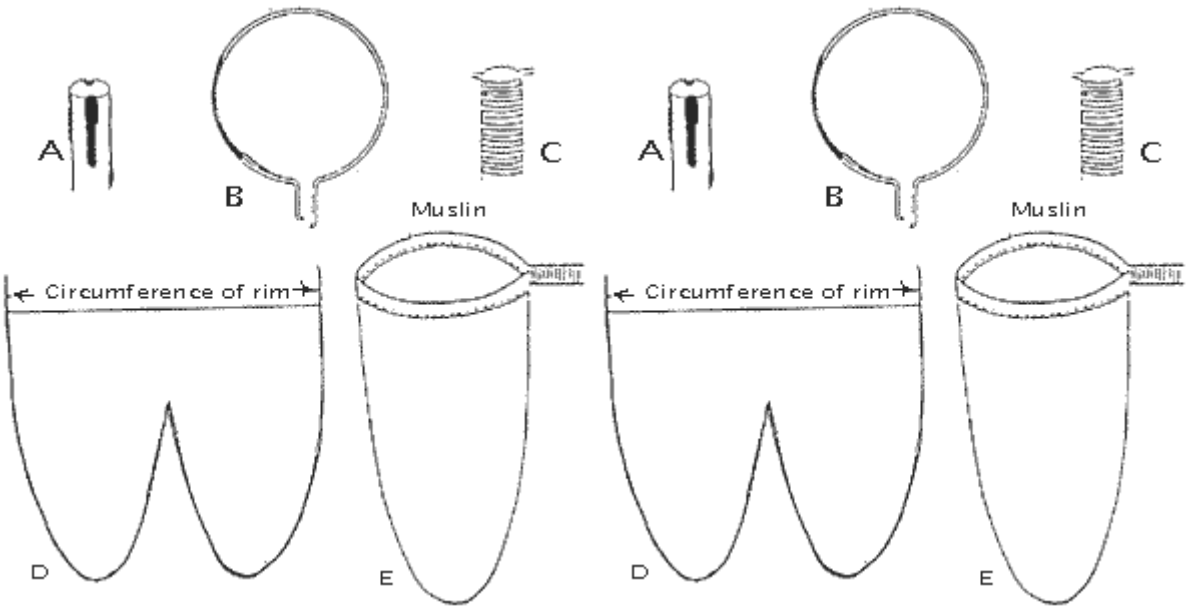
تستخدم هذه الطريقة في تجميع الحشرات الأرضية كبيرة الحجم كالخنافس والصراصير والنمل حيث يتم التقاطها باليد ووضعها في زجاجة القتل.

كما تستخدم هذه الطريقة في جمع الحشرات المختبئة تحت قلف الأشجار ، أو على الأوراق والأزهار ، أو الحشرات المتطفلة على العائل.

2- التجميع بواسطة الشبكات

تستخدم شبكات خاصة لتجميع معظم أنواع الحشرات الطائرة والمائية، وتصنع الشبكة من قماش خاص من النايلون أو التيل طوله حوالي 65 سم، يثبت على حواف حلقة معدنية قطرها 30 سم. يثبت طرفا السلك للحلقة المعدنية داخل أخدودين على جانبي عصا مصنوعة من الخشب أو الالومنيوم أو النحاس المجوف من يبلغ طولها حوالي 90 سم.





شكل (انسخ الرابط وضعه في المتصفح(

http://www.monarchlab.umn.edu/lab/rearing/images/net.gif

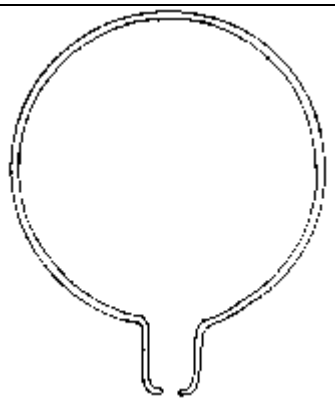
A = أخدود

B = حلقة معدنية

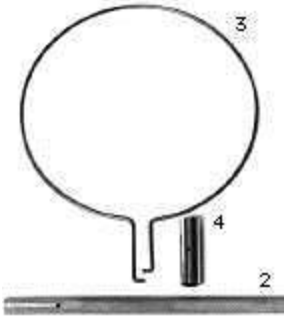
C =عصا طويلة

D = قماش من التيل

E = شبكة كنس



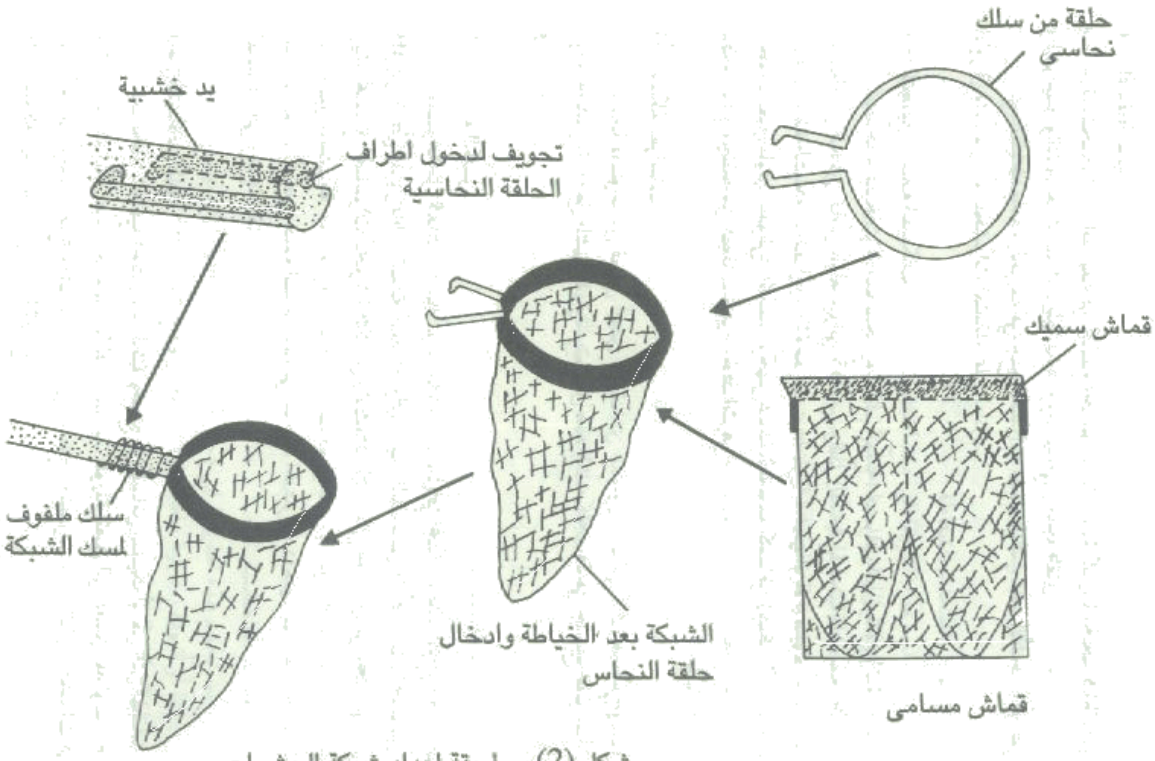
حلقة معدنية



2 = عصا طويلة

3 = حلقة معدنية

	4 = اخدود في العصا
 قماش	 شبكة



شكل (2) – طريقة اعداد شبكة الحشرات.

الأنواع المختلفة من شبكات تجميع الحشرات

أ - شبكة الفراشات

شبكة مصنوعة من قماش أبيض خفيف من النايلون المسامي الشفاف لكي يسهل رؤية الحشرات داخل الشبكة ، وتستعمل هذه الشبكة عادة في تجميع الفراشات والرعاشات.

ب . شبكة الكنس

مصنوعة من قماش سميك نوعا ما, وتستعمل في تجميع معظم أنواع الحشرات الموجودة على المزروعات الحقلية كالقمح والبرسيم والبطاطس والأعشاب والحشائش . ويتم تجميع الحشرات بحركة الكنس (امتداد اليد على الجانبين من الجسم) على المحاصيل بالشبكة عدة مرات ، ثم تلف الشبكة أو تثنى بالتواء اليد بسرعة . تثنى الشبكة بعد ذلك على حلقة السلك المعدني حاجزة الحشرات داخلها ثم تنقل الحشرات المصطادة إلى زجاجة القتل.

ج . الشبكات المائية

تستخدم لتجميع الحشرات المائية وتصنع من قماش سميك أو من التل المسامي وتتميز شبكة الماء بصغر حجمها وثقلها ، وبها يد طويلة لتصل إلى العمق المطلوب . تجر الشبكة على أرضية القاع ومنها بسرعة إلى السطح ، يتسرب الماء وتبقى الحشرات في قاع الشبكة ويتم نقلها إلى إناء التجميع

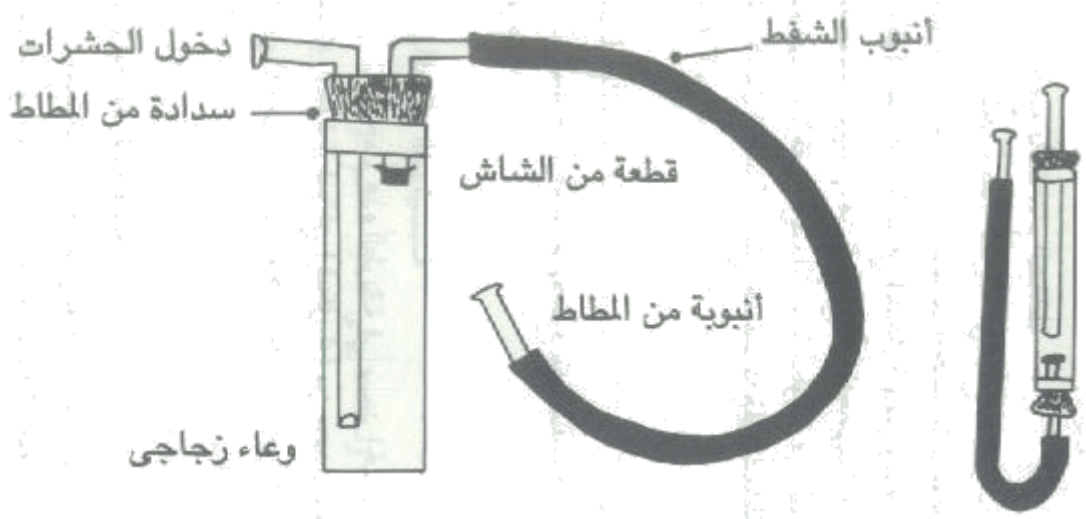
3 –الضرب

تستخدم طريقة الضرب في تجميع الحشرات الموجودة على الأشجار والشجيرات بضرب الأغصان والفروع بعصا فيتساقط ما عليها من حشرات في مختلف أطوار نموها على قطعة قماش مشدودة الجوانب أو إناء تجميع مسطح أسفل الأغصان والأفرع.

4- التجميع باستخدام الشفاطة

تستخدم هذه الطريقة في جمع الحشرات الصغيرة جدا وخاصة المراد جمعها حية مثل المن والنمل وغيرها من الحشرات الصغيرة الدقيقة التي يصعب تجميعها باليد.

وتتكون الشفاطة من وعاء زجاجي به سدادة من المطاط أو الفلين تنفذ منها أنبوبتان من الزجاج أو النحاس ، توضع الأنبوبة القصيرة على الحشرات عن طريق الشفط ، ويمنع دخول الحشرات التي جمعت داخل الشفاطة إلى الفم وجود قطعة من الشاش حول فتحة الأنبوبة

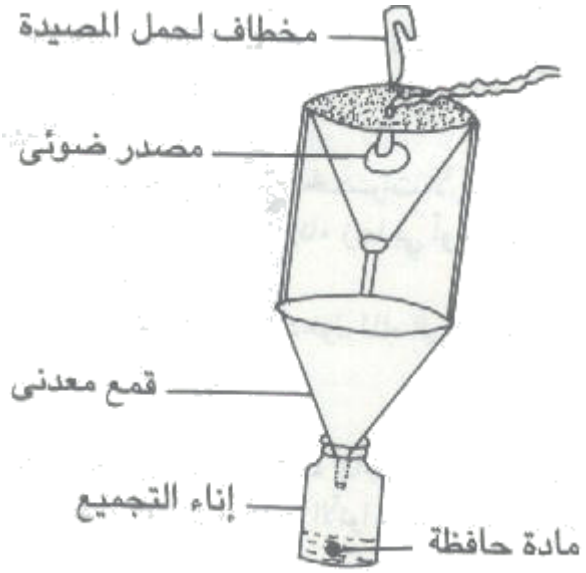


5- المصائد

تستخدم المصائد بجميع أنواعها لتجميع العديد من أنواع الحشرات ومن أهم أنواعها:

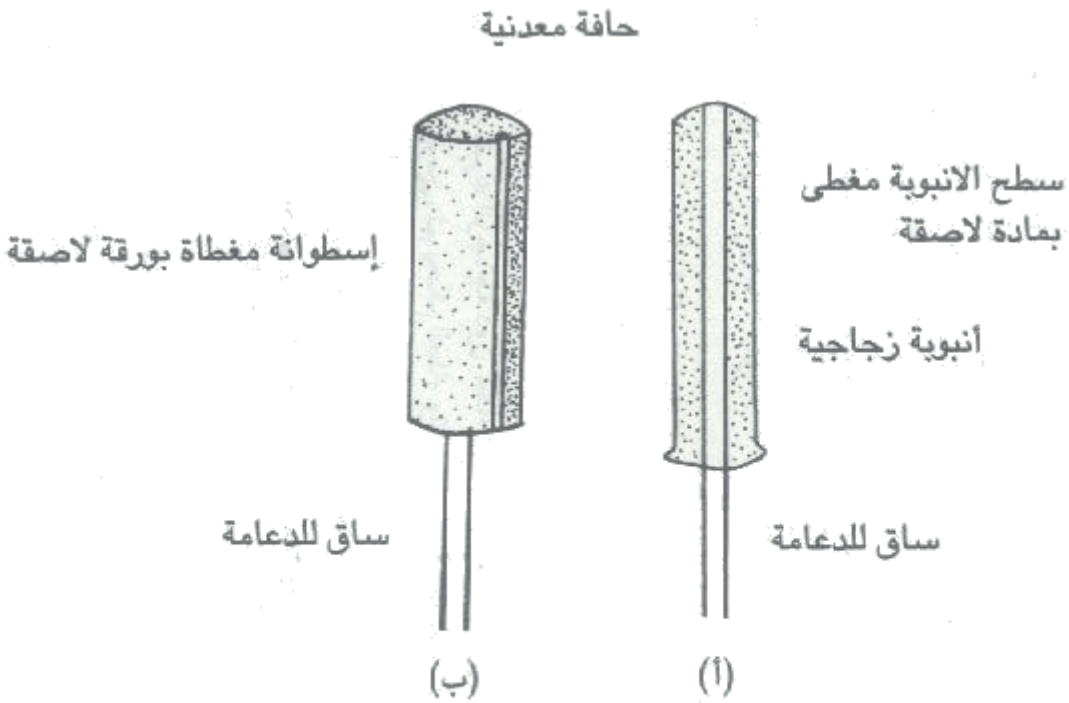
أ - المصائد الضوئية

تستخدم هذه الطريقة في صيد الحشرات التي يزداد نشاطها ليلا وتتركب المصائد الضوئية من مصدر ضوئي (مصباح كهربائي) 200 وات وقمع معدني أملس الجدران ، يوجد أسفله مباشرة إناء تجميع يحتوي على مادة حافظة (70 %كحول) .



ب - المصائد اللاصقة

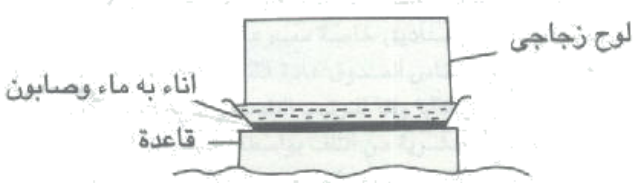
تستخدم هذه الطريقة في جمع الحشرات النشطة ليلا ونهارا ، وهي عبارة عن اسطوانة أو أنبوبة زجاجية مغطاة بمادة لاصقة ، وتوضع على دعامة على الارتفاع المطلوب.



شكل (5) – المصائد اللاصقة
أ – أنبوبة زجاجية ب– إسطوانة.

ج - المصائد المائـــية

تستخدم هذه الطريقة لجمع أنواع كثيرة من الحشرات مثل المــن والذباب ، وهي عبارة عن أوان مطلية من الداخل باللون الأصفر أو الأبيض لجذب الحشرات إليها ، دائرية أو مستطيلة الشكل من الزجاج أو اللدائن أو المعدن وتعبأ اواني الجمع بالماء المضاف إليه قليل من الصابون فيعمل على نزول الحشرات من السطح إلى قاع الإناء ، كما يضاف أيضا 5% من الفورمالين لحفظ الحشرات من التعفن . توضع المصائد على ارتفاعات مختلفة، وينصح بملاحظتها باستمرار حتى لا يرتفع الماء أثناء سقوط الأمطار أو يتبخر نتيجة لحرارة الشمس العالية .



شكل (6) – المصيدة المائية.

د - المصائد المستوردة

تستخدم هذه الطريقة في تجميع الحشرات الأرضية مثل الخنافس ، النمل وصراصير الحقل وتتركب هذه المصائد من إناء زجاجي أو من لدائن ذات فوهة واسعة ويغمر الإناء في حفرة تحت سطح التربة. وعند هطول الأمطار يوضع غطاء لمنع دخول الماء إلى المصيدة.

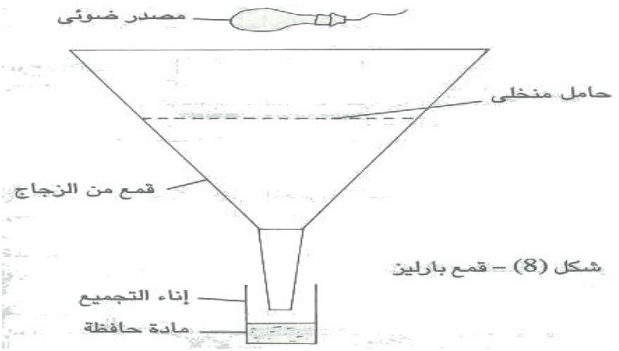
شكل (7) – المصائد المستوردة

6 - الغربلة

يستخدم في هذه الطريقة بعض أنواع من المناخل أو قمع بارليز، والتجميع باستخدام طريقة المناخل يتم بجمع الحشرات الصغيرة التي توجد على بقايا النباتات والأوراق المتساقطة وكذلك الحشرات الموجودة مع المواد الغذائية والحبوب المخزونة. ويتم غربلة هذه المواد المختلطة بوضع كمية منها في

المنخل وتغربل ببطء على قطعة من القماش أو الورق المقوى الأبيض وتجمع الحشرات المتساقطة بواسطة الشفاطة أو فرشة مبللة.

وفي حالة استعمال قمع بارليز توضع العينة المحتوية على الحشرات وبقايا النباتات على حامل منخلي في قمع كبير من الزجاج يوضع أسفله إناء يحتوي على 70% كحول لتسقط فيه الحشرات ، ويعلو القمع مصباح كهربائي لتسليط الضوء والحرارة على بعد مناسب من العينة تجعل الحشرات تتحرك أسفل القمع وتسقط في إناء التجميع.



شكل (8) – قمع بارليز

ثانيا : قتل الحشرات

الخطوة التي تلي تجميع الحشرات الحية، ويتم فيها وضع الحشرات التي جمعت في زجاجات القتل الخاصة. وهذه الزجاجات ذات أحجام مختلفة وفوهة واسعة وغطاء محكم، ويوضع داخلها مادة كيميائية لقتل الحشرات.

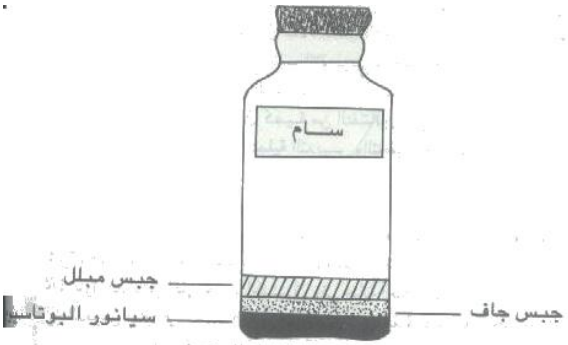
ومن أهم المواد الكيميائية المستخدمة في قتل الحشرات سيانور الصوديوم أو البوتاسيوم ، الكلورو فورم ، رابع كلوريد الكربون ، وخلات الإيثايل . وتعتبر كل من مادتي سيانور الصوديوم البوتاسيوم من المواد السامة جدا.

وتجهز زجاجة قتل الحشرات كالآتي:

1- إحضار زجاجة قتل ذات فوهة واسعة نظيفة جافة.
2- توضع طبقة من مسحوق سيانور الصوديوم أو البوتاسيوم في قاع الزجاجة.
3- يغطي السيانور بطبقة من الجبس الجاف ، تليها طبقة أخرى من الجبس المبلل.
4- تترك الزجاجة دون غطاء في مكان ملائم حتى يجف الجبس لمدة يوم أو يومين، ثم يحكم الغطاء وتصبح جاهزة للاستعمال بعد مدة تتراوح بين 24-48 ساعة.

يلف شريط لاصق حول قاع الزجاجة من الخارج لمنع تبعثر المادة الكيميائية في حالة كسر الزجاجة، كما تلصق علامة (خطر) على الزجاجة من الخارج . أما بالنسبة للمواد الكيميائية الأخرى (الكلورو فورم ، رابع كلوريد الكربون ، وخلات الإيثايل) فهي أقل سمية من مادة السيانور ، وتجهز زجاجة القتل لهذه المواد بوضع قطعة قطن مبللة بإحدى هذه المواد في قاع الزجاجة كما يجب إضافة

المواد المستعملة كل 24 ساعة في حالة تكرار استخدامها للحفاظ على فعاليتها لمدة طويلة . وتعتبر مادة الإيثايل غير ضارة بالإنسان ، أما مادتي الكلورو فورم ورابع كلوريد الكربون فهي من المواد السامة للإنسان وينصح بعدم استنشاقها



شكل (9) – زجاجة قتل الحشرات

ثالثاً : حفظ الحشرات

توجد طرق مختلفة لحفظ وتخزين الحشرات لفترة طويلة من الزمن أهمها:

*التدبيس والتجفيف (الحفظ الجاف)

يفضل استخدام هذه الطريقة لحفظ الحشرات داخل صناديق وأدراج الحشرات وتستخدم هذه الطريقة عادة للحشرات ذات الجليد الصلب حتى تجف وهي في حالة جيدة. ثم تحفظ العينات في صناديق خاصة مصنوعة من الخشب ذات غطاء زجاجي محكم وقاع فليني ، ويكون مقاس الصندوق عادة 23*30*64 سم ، وترتب النماذج الحشرية داخل هذه الصناديق غالبا وفقا للترتيب التقسيمي للرتب والعائلات.

ولحماية النماذج الحشرية من التلف بواسطة الحشرات الأخرى مثل النمل وخنافس الجلود ، توضع في زوايا الصندوق كمية من النفتالين على هيئة كرات أو على هيئة مسحوق في صرة من الشاش . وتتم عملية التدبيس

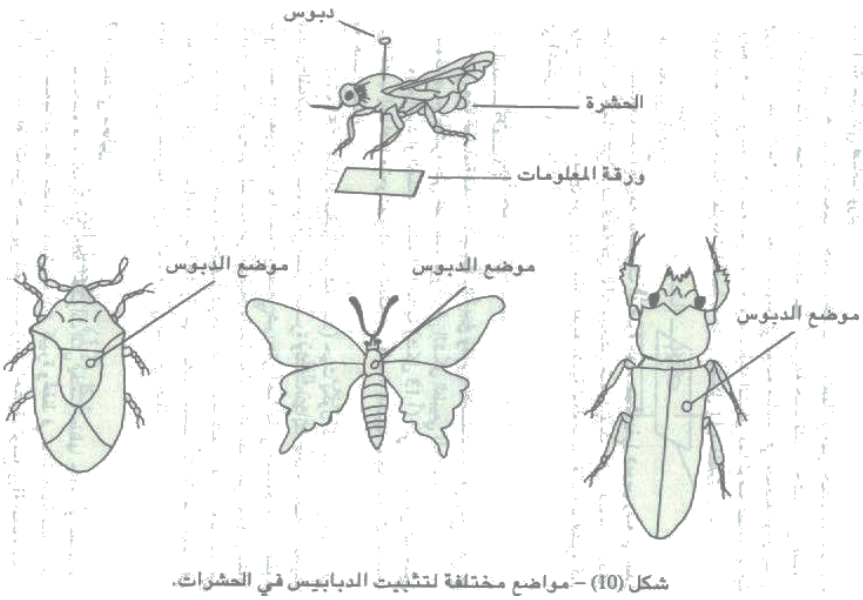
أ - التدبيس المباشر

تستخدم دبابيس من فلاذ غير قابل للصدأ ذات أحجام مختلفة، وبعد قتل الحشرة مباشرة وقبل جفافها يغرز الدبوس عادة عموديا في منطقة الصدر، بحيث يترك حوالي 4/1 طول الدبوس أعلى جسم الحشرة. وفي حالة الحشرات من رتبة غمديه الأجنحة يغرز الدبوس في الغمد الأيمن ، أما الحشرات نصفية الأجنحة فيجب أن يمر الدبوس بالصفيحة الوسطى المثلثة للحلقة الصدرية الثانية.

كما توضع أسفل الدبوس قصاصة أو قصاصتين من الورق لكتابة المعلومات الخاصة. والمعلومات الهامة التي يجب كتابتها على قصاصات الورق تشمل الآتي:

اسم الحشرة - تاريخ التجميع - العائل (المحصول) - اسم الجامع - مكان التجميع

مع ملاحظة كتابة البيانات المذكورة بالحبر الصيني، الهندي الأسود، أو بقلم رصاص.



شكل (10) – مواضع مختلفة لتثبيت الدبابيس في الحشرات.

)ب (التحميل على قصاصة ورقية

تجهز الحشرات الصغيرة الحجم كالحشرات المتطفلة وبعض الحشرات غشائية الأجنحة وثنائية الأجنحة ونصفية الأجنحة، بهذه الطريقة حيث تلصق الحشرة على قصاصة ورق بيضاء بغراء شفاف أولا ثم يغرز الدبوس في موضع مناسب في قصاصة الورق يقابل موضع الحشرة. وتكون قصاصة الورق مثلثة أو مستطيلة الشكل كما توضع قصاصة ورقية أخرى أسفل العينة لكتابة المعلومات الخاصة بالحشرة.

ج - التحميل المزدوج

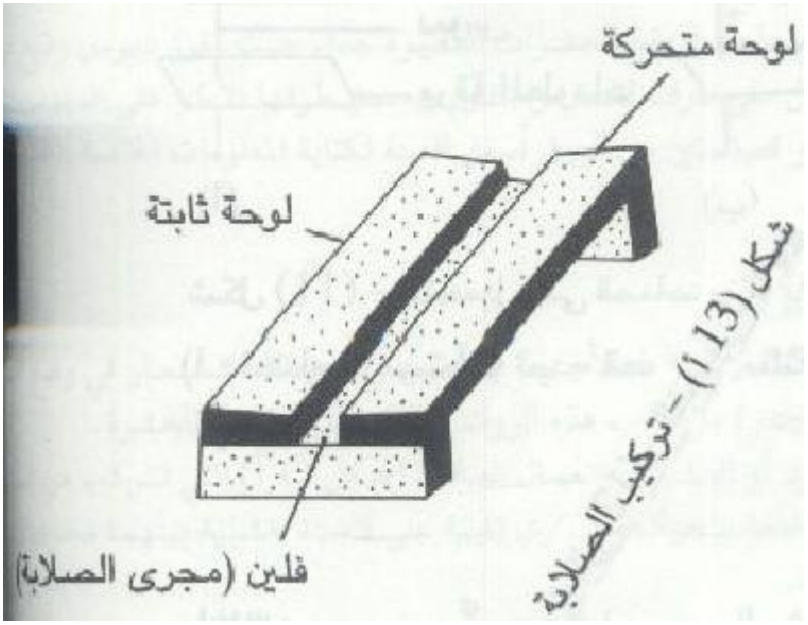
تستخدم هذه الطريقة للحشرات الصغيرة جدا، حيث يغرز دبوس رفيع في صدر الحشرة ثم على طرف قطعة من الفلين ويحمل طرفها الآخر على الدبوس العادي. توضع قصاصة أو قصاصتين من الورق أسفل العينة لكتابة المعلومات الخاصة بالحشرة

د - التصليب (الفرد)

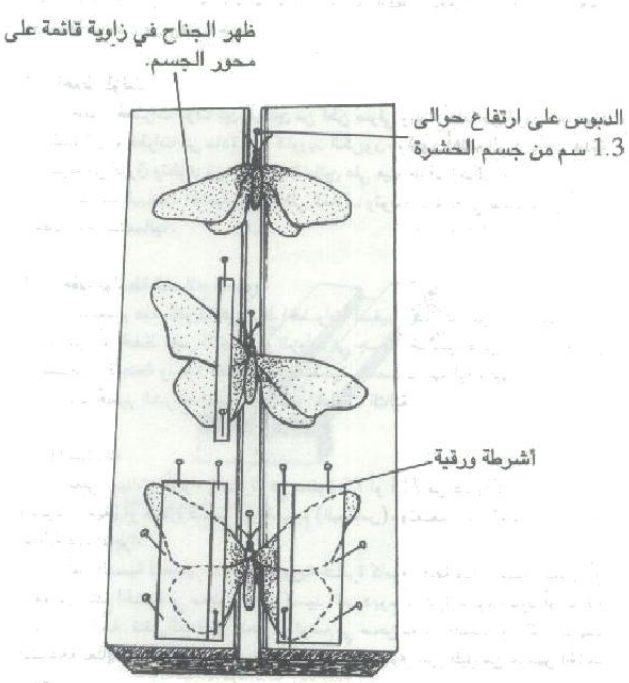
في هذه العملية تفرد الأجنحة والأرجل وقرون الاستشعار في وضع أفقي مع مستوى جسم الحشرة حتى تجف هذه الزوائد في الشكل الطبيعي للحشرة.

ويتم الفرد أو الصلب باستعمال الصلابة التي تتركب من شريحتين من الخشب إحداهما متحركة والأخرى ثابتة على قاعدة خشبية بينهما مجرى يتناسب مع جسم الحشرة.

توضع الحشرة المراد صلبها (فراشة مثلا) حيث يكون كل من الصدر والبطن في مجرى الصلابة ، يغرز الدبوس في صدر الحشرة وتثبت نهايته بمجرى الصلابة بحيث يكون السطح العلوي لجسم الحشرة وسطحي شريحتي الصلابة في مستوى واحد . تفرد الأجنحة على شريحتي الصلابة من الجانبين وتثبت بواسطة شريطين من الورق يثبتان بالدبابيس وتوجه زوائد الحشرة الأخرى (الأرجل وقرون الاستشعار) في وضعها الطبيعي، وتترك الحشرة على الصلابة لبضعة أيام لتجف بعيدة عن هجمات النمل والحشرات الأخرى، ثم تنقل إلى صندوق الحفظ.



شكل (113) - تركيب الصلابة



شكل (13ب) – طريقة التصليب.

*الحفظ في محاليل

تستخدم هذه الطريقة في حفظ الحشرات التي يصعب حفظها جافة ، أو للحشرات التي تم تجميعها بواسطة المصائد الضوئية بأعداد كبيرة وتحفظ في مادة حافظة تتكون من 70% كحول مع قطرات من الجلسرين لمنع تصلب زوائد الحشرة .توضع ورقة المعلومات الخاصة بالعينة مكتوبة بقلم الرصاص داخل زجاجة الحفظ وتحكم الزجاجة بغطاء محكم مع إضافة الكحول من وقت لآخر.

الحفظ المؤقت

تحفظ الحشرات مؤقتا بين طبقتين من قطن صوفي وتلف أغلفة من الورق مع كمية من النفتالين أو قطرات من مادة رابع كلوريد الكربون ، وتجهز أغلفة الورق بأخذ قطعة مستطيلة من الورق وتطوي من زاويتين متقابلتين على هيئة ظرف.

وتكتب البيانات الخاصة بالعينة على الغلاف وتوضع الأغلفة في صناديق أو إدراج لحفظها لحين استعمالها.

الحفظ بواسطة الشرائح المجهرية

تستخدم هذه الطريقة في حفظ الحشرات الصغيرة جدا كالقمل والبراغيث والمن والتريس . أو لحفظ بعض الأجزاء أو الزوائد في جسم الحشرة مثل الأرجل وقرون الاستشعار والأجنحة وأجزاء الفم والثغور التنفسية والقصبات الهوائية وغيرها .

يتم تحضير الشرائح المجهرية بإتباع الخطوات التالية:

أ - التفكـــك

تعلى العينات (أجزاء الحشرة) في محلول 5% أو 15% من هيدروكسيد الصوديوم (صودا كاوية) أو هيدروكسيد البوتاسيوم (البوتاس) ، وتعتمد مدة الغليان على مدى صلابة هذه الأجزاء

أما بالنسبة لتحضير شرائح مجهريه لحشرة كاملة رهيفة مثل السمك الفضي أو البعوض ، تنقع الحشرة في محلول هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم البارد أو الدافئ لمدة 20دقيقة . تنقل العينة من المحلول وتوضع في صحن به ماء للغسل وغزالة الشوائب المتفككة بعناية ، ثم تنقل العينة مرة أخرى إلى ماء يحتوي على قليل من حامض الخليك الثلجي.

ب - إزالة الماء

تتم عملية إزالة الماء من العينة بنقلها من الماء الحامض ووضعها في تركيزات تصاعدية من الكحول ، مع مراعاة تسلسل التركيزات والزمن المحدد لكل تركيز كالآتي:

-1كحول 30%	لمدة 5-10	دقائق
-2كحول 50%	لمدة 8 - 10	دقائق
-3كحول 70%	لمدة 10 - 15	دقيقه
-4كحول 85%	لمدة 15 - 20	دقيقه
-5كحول 95%	لمدة 15 - 20	دقيقه
-6كحول 100%	لمدة 20 - 30	دقيقه

وينصح عند نقل العينة من تركيز كحولي الى أخر بالضغط بحذر على العينة بواسطة ملقط غير حاد ليتخلل الكحول أنسجة العينة وفي حالة التحضير المجهري للحشرات الدقيقة أو الرهيفة يجب تعريضها لتركيزات

ج - الترويق

يستعمل الزيلول في عملية الشفافية كما يستخدم البنزين وزيت القرنفل لنفس الغرض . تجفف العينات كبيرة الحجم من الكحول المطلق بوضعها على ورقة ترشيح ثم تنقل مباشرة الى الزيلول من 15 - 20 دقيقة لتصبح رائقة أو شفافة بعض الشي ويجب ألا تبقى العينة لمدة طويلة في محلول الزيلول قبل إعدادها حتى لا تتكسر أجزاؤها

د - إعداد العينة على الشريحة

بعد عملية الترويق تنظف الشريحة الزجاجية جيدا بالكحول المطلق ويوضع في منتصفها كمية قليله من صمغ كندا بلسم على العينة وتغطى بماء الشريحة الزجاجي بوضع مائل بمساعدة إبرة لتجنب تكوين فقاعات هوائية في العينة بعد ذلك تلصق بطرفي الشريحة بطاقة أو بطاقتين وتكتب البيانات ألازمة على كل بطاقة بالحبر الهندي ثم تجفف وتحفظ في علب أو إدراج خاصة بالشرائح.

سلوك الحشرات

السلوك في الحشرات نوعان :

١-سلوك فطري : Innate: وهو يعتمد على خصائص موروثة في الجهاز العصبي وقد يكون بسيطا لا يعدو فعلا منعكسا لمؤثر ما (استطالة الخرطوم عند الشعور بوجود غذاء ، اعتدال الجسم اذا وضعت الحشرة مقلوبة) أو يكون أكثر تعقيدا كما في حالات انماط التوجيه orientation أما الحالات الأكثر تعقيدا التي تتعرض لانطلاق المؤثر(هرمون أو فيرومون أو عوامل طبيعية أخرى مثل الحرارة والرطوبة) .

٢-سلوك مكتسب : learned: لا يورث بل يكتسب من خلال التفاعل مع البيئة خلال حياة الفرد ، أي نتيجة للخبرة . ويمكن التحكم في سلوك الحشرات عصبيا أو هرمونيا أو وراثيا .

وفيما يلي شرح لبعض سلوكيات الحشرات التي ترتبط بأنشطتها المختلفة :

التغذية Feeding

يمكن تقسيم الحشرات تبعا للغذاء الذي تتناوله الى المجموعات التالية :
حشرات مترممة saprophagous insect ، آكلات نبات phytophagous ، آكلات حيوانات zoophagous ، آكلات فطر mycetophagus ، ويطلق على الحشرة التي تتغذى على أكثر من نوع من الأنواع السابقة متنوعة الغذاء (كانسة) omnivorous .

الحشرات المترممة :Saprophagous insect

تعيش على مواد عضوية نباتية أو حيوانية متحللة مثل الأوراق المتناثرة والثمار المتخمرة وجثث الحيوانات النافقة والروث . وهي ذات أهمية باعتبار أنها تساعد في التخلص من هذه المواد . وتستفيد مثل هذه الحشرات من الكائنات الحية الدقيقة التي توجد في هذه المواد ولذلك تعتبر من آكلات الكائنات الدقيقة . Microphagous

آكلات النباتات phytophagous :

تشكل النباتات الحية المصدر الرئيس للغذاء للغالبية العظمى من الحشرات ، وهي تلتهم جميع أجزائه دون استثناء . وتتخذ بعض الحشرات من النبات مأوى تلجأ اليه وتحتمي به خاصة اليرقات والحوريات .
وقد تكون الحشرات شديدة التخصص (مثل صانعات الأنفاق leaf miners ولافات الاوراق leaf rollers وثاقبات الساق stem borers)وتبدي بعض الحشرات تفضيلا لنوع أو أنواع قليلة من النباتات (خنفساء القثاء) وقد لا تبدي تفضيلا لأي نباتات معينة (الجراد والنطاط) .

آكلات الحيوان Zoophagous Insects

تضم الطفيليات والمفترسات . والطفيليات قد تكون خارجية تعيش على السطح الخارجي لجسم العائل (القمل القارض ، القمل الماص ، والبراغيث وجميعها طفيليات خارجية على الفقاريات باستثناء القمل القارض الذي يتطفل أيضاً على الطيور) أو تكون داخلية التطفل (تهاجم أنسجة العائل) .

تميل الحشرات الكاملة للقمل الى أن تبقى على العائل ، وتاخذ منه جرعات متقطعة من الدم . أما في اناث البعوض وبعض الحشرات الكاملة الماصة للدم من رتبة ذات الجناحين وكذلك الحوريات والحشرات الكاملة لبق الفراش ، فانها تزور العائل الفقاري فقط لأخذ جرعة من الدم ثم تبتعد عنه .

تتطفل يرقات ذات الجناحين داخليّاً على القناة الهضمية والجيوب الأنفية لبعض حيوانات المزرعة وتسبب لها التدويد Myiasis

تضع معظم الحشرات بيضها في الأماكن التي تضمن فيها عثور صغارها بعد الفقس على غذائها المفضل . وفي أحيان أخرى تستخدم الحشرات طرقاً اخرى للعثور على الغذاء منها :

١. حاسة البصر
حيث يمك لنحل العسل وأبي دقيق تمييز شكل الازهار ولونها . كما تعتمد حوريات الرعاش وفرس النبي على هذه الحاسة في العثور على فريستها .
٢. حاسة الشم
تنجذب حشرات الروث الى رائحة الامونيا المنبعثة منه ، كما تنجذب بعض أنواع الفراشات وأبي دقيق الى رائحة الزيوت الطيارة التي تنبعث من بعض النبات(Papilio demoleus)
٣. حاسة اللمس
وذلك عن طريق الملامس الشفوية والملامس الفكية .
٤. الحرارة والرطوبة
وتستخدمها الطفيليات الخارجية للفقاريات ذات الدم الحار في العثور على العائل . فقمل الجسم يفضل المواد ذات النسيج الخشن وحرارة تتراوح ما بين ٢٦.٤- ٢٩.٩م ورطوبة نسبية ٧٦%

التكاثر Reproduction

يمكن التقاء الذكور بالاناث لاجراء التزواج بطريقة أو أكثر من طرق الاتصال البصر أو الشمي أو السمعي . ففي الحالة الأولى قد يقترب الذكر من الأنثى والتي تظهر له كجسم متحرك ذي حجم مناسب . يتصادف وقوعه في مرمى البصر . وقد يستخدم ذبابة النار fire fly عضو الاضاءة منه من كلا الجنسين أو قد ينفرد به الذكر دون الأنثى لدعوة الطرف الآخر للتزاوج . وهي دعوة متخصصة .

وفي حالة الاتصال الشمي يتم ذلك عن طريق افراز الفيرومون الجنسي الذي قد يفرزه أحد الجنسين أو كلاهما .

(Jacobson,1965) وهو يثير أفراد الجنس الآخر من النوع نفسه عن طريق المستقبلات التي توجد على قرون الاستشعار فينطلق خف الأنثى التي أفرزت الفيرومون ويتم تلقيحها .

وتحدث بعض الحشرات أصواتاً مميزة لجذب الطرف الآخر مثل احتكاك الاجنحة في صراصير الغيط أو طنين الأجنحة عند الطيران في اناث البعوض .
وقد يؤدي تجمع الحشرات ذكوراً واناثاً بعد خروجها من العذارى أو انتهائها من وضع البيض أو التغذية الى لقاء الطرفين و اتمام التلقيح .
وقد يسبق التلقيح بالغزل courtship وقد يتم بدونه . ان طنين أجنحة اناث البعوض عند الطيران يجذب الذكور ويحفزها على التلقيح . كما أن الجاذب الجنسي الذي تفرزه اناث بعض الحشرات يثير الذكور ويدعوها الى الغزل والرغبة في التلقيح . وقد يسبب التانفس للظفر باحدى الاناث عراكاً بين الذكور .
أما تخصيص مكان لتتم فيه عملية التزاوج كما يحدث في كثير من أنواع الطيور فهو أمر غير شائع بين الحشرات ،
وان كان البعض منها – كما في ذكور الرعاشات وصراصير الغيط – تدافع عن أماكن تحددها لهذا الغرض وتقابل الذكور التي تحاول اقتحام المنطقة بقتال عنيف .
ويأخذ كل من الذكر والأنثى أثناء عملية التلقيح وضعاً معيناً يختلف من رتبة لأخرى وقد يختلف داخل الرتبة الواحدة . ويمكن تلخيص هذه الاوضاع (Atkins 1980) فيما يلي :

١- الأنثى فوق الذكر بحيث تلامس بطن الأنثى ظهر الذكر مثل البراغيث والقمل والصراصير .
٢- الأنثى فوق الذكر بحيث تلامس بطن الأنثى الذكر مثل ذباب مايو .
٣- الذكر فوق الأنثى بحيث تلامس بطن الذكر بطن الأنثى وتصل نهايته الى أسفل جسم الأنثى كما في أنواع الذباب وفرس النبي.
٤- الذكر بجانب الأنثى وتصل نهاية الذكر الى نهاية الأنثى كما في بعض أنواع الذباب وحرشفية الأجنحة وغشائية الأجنحة وغمدية الأجنحة وشبكية الأجنحة ونصفية الأجنحة ومتشابهة الأجنحة
٥- نهاية الذكر تواجه نهاية الأنثى في وضع معكوس وبحيث يكون :

(ا) ظهر كل من الأنثى والذكر لأعلى مثل خنفساء الحبوب المفلطحة laemophloeus Sp.

(ب) ظهر الأنثى لأعلى وظهر الذكر لأسفل مثل بعض أنواع الذباب وجلدية الأجنحة .

(جـ) ظهر كل منالذكر والأنثى لأعلى ولكن تفصل بينهما زاوية منفرجة مثل خنفساء الخابرا Trooderma Sp.

الهروب والدفاع Escape and Defence

تلجأ بعض الحشرات الى الهروب بمجرد شعورها بأي تهديد حتى ولو كانت تمتلك وسيلة أخرى للحماية . ومن وسائل الحماية في الحشرات ما يلي :

١- التشبه

ان تشبه الحشرة أو أجزاء منها بأوراق النبات أو فروعه أو أشواكه ... الخ وتشبه البعض منها بحشرات اخرى تتجنبها المفترسات الفقارية من خلال خبرتها باللسعات السامة ، والافرازات الملتهبة ما هي الا أمثلة للحماية :

٢- اطلاق أصوات تحذير

تطلق الحشرات التي تنتمي الى رتبة مستقيمة الأجنحة Orthoptera أصوات تحذير استعداداً للدفاع عن الحشرات التي من نفس نوعها .

٣- بناء العشوش أو الشرانق أو الأكياس

ما هي الاطرق للحماية .

٤- افراز مواد كيميائية ضارة من غدد خاصة Repugnatorial glands.

تخرج عن طريق الرشح على سطح الجلد أو انقلاب الغدة وتطاير المادة (يرقات Papilio ذات غدد من هذا النوع خلف الرأس osmeteria تنطلق للأمام في شكل ذراعين عند شعورها بالتهديد) ، وتفوح منها رائحة افراز فعال ضد النمل . (Eisner and Meinwald ,1965) أو يتناثر السائل منها بقوة لمسافة (كما في stink bug، ابرة العجوز وبعض الخنافس) . ان المواد التي تحقن والتي ترتبط بالغدد السامة لغشائية الأجنحة اللاسعة والشعور اللاذعة لبعض يرقات حرشفية الأجنحة واللعاب السام لبعض نصفية الأجنحة يمكن أن توضع ضمن مرتبة الدفا وغيرها ع الكيميائي .

٥- النزيف الانعكاسي reflex bleeding

يحدث في بعض أنواع الخنافس التابعة للفصائل Coccinellidae Meloidae Chrysomelidae كاستجابة لأي تهديد وهو اصطلاح يطلق على ظاهرة خروج قطرات الدم من ثقوب على سطح الجسم استجابة لتنبيه عصبي . ويحتوي دم بعض الخنافس الحراقة على مواد ملهبة Cantharidin تحدث حروقاً على جلد الانسان . وتعتبر هذه وسيلة لحماية الحشرة من أعدائها (خليفة ، ١٩٨٧م) . وتلجأ النطاطات وغيرها من الحشرات النباتية الى هذه الظاهرة عند شعورها بالخطر .

التشتت والهجرة

Dispersion and Migration

تلجأ الحشرات الى التشتت أو الهجرة استجابة لعوامل بيئية غير مناسبة للبحث عن أماكن أخرى توفر الغذاء ، والحماية ، ودرجات الحرارة ، والرطوبة المناسبة ، ومكاناً آمنا للتزاوج . وقد تحمل الحشرات بواسطة الرياح (الجراد) أو التيارات المائية . وقد تتم سيرا على الأقدام كما في بعض أنواع النمل (Kennedy ,1975) وتتأثر الحشرات المهاجرة في اتجاهها بالرياح ولا تستجيب لأي مؤثرات – خاصة أثناء طيرانها – ويحتوي السرب عادة على الاناث غير الناضجة التي قد تكون مصحوبة او غير مصحوبة بالذكور . وهناك ثلاثة أشكال للهجرة

: (Johnson , 1966)

١- حشرات تغادر أماكن توالدها لتضع بيضها في أماكن أخرى وتموت هناك.وهذه الحشرات تكون قصيرة العمر مثل الجراد الصحراوي والنمل الأبيض والمن .
٢- حشرات تغادر أماكن توالدها إلى أماكن أخرى يتوافر فيها الغذاء ويتم نضج البيض أثناء هذه المرحلة وتعود الإناث مرة أخرى إلى أماكن توالدها الأصلية لتضع البض (بعض أنواع الرعاش) .
٣- حشرات تغادر أماكن توالدها إلى أماكن بياتها الشتوي أو الصيفي ثم تعود إلى أماكن توالدها الأصلية في الموسم التالي (بعض حشرات الفصيلةNoctuidae).

وقد تقدم Johnson عام ١٩٦٩ بنظريتين لتفسير ظاهرة الهجرة :

النظرية الأولى :تشير إلى أن الحشرات تلجأ إلى الهجرة لمواجهة ظروف سيئة تسود المنطقة .

النظرية الثانية : تشير إلى أن الهجرة تكون استجابة لتغيرات في الإفرازات الهرمونية مقترنة بتأثيرات بيئية معينة كالازدحام وقصر النهار .

الاتصال (التخاطب) communication

يمكن تقسيم وسائل الاتصال بين الحشرات كالآتي :

اتصال باللمس Tactile

ويحدث ذلك في حالة التلامس المباشر بين الحشرات كما في حالة الغزل أو التلقيح (Wilson) .

اتصال سمعي Acoustical

تصدر عن الحشرات التابعة لمستقيمة الأجنحة والقافزات وبعض نصفية الأجنحة وغمدية الأجنحة وذات الجناحين أصواتا معينة تدعو إلى التجمع و التزاوج أو الإنذار ، ويستجيب لها الأفراد من نفس النوع الذين يسمعون هذه الإشارات . ولهذه الإشارات الصوتية ، السمعية تأثير قوي . فقد تؤثر على امتداد مسافات طويلة . وهي فعالة في الظلام . ويكون الاتصال بين أفراد النوع الواحد بهدف تمييز النوع أو الجنس Sex أو للإ نذار بالخطر أو للتنسيق الاجتماعي ، ويكون بين أفراد الأنواع المختلفة لتمييز النوع أو للهجوم أو الدفاع .

اتصال بصري Visual

تستطيع الحشرات بحاسة البصر تمييز الحركة والمسافة واللون والضوء المستقطب . ويعتبر الضوء الذي تصدره بعض الحشرات وسيلة من وسائل الاتصال .

اتصال كيميائي Chemical

وهو أكثر أشكال الاتصال شيوعا بين الحشرات . وتعرف المواد التي تفرزها الحشرات في هذه الحالة بالفيرومونات . ونعتبر وسيلة اتصال بين أفراد النوع الواحد . وتفرز هذه المواد خارجيا من غدد خاصة ، ومنها الجاذبات الجنسية (تفرزها الإناث عادة لجذب الذكور للتزاوج) ، فيرمون الإعلان عن الخطر ، وفيرمون الدعوة لجمع الغذاء . وهذه الفيرومونات يزول تأثيرها بمجرد زوال المؤثر . وهناك

فيرومونات أخرى تؤدي إلى سلوك الحشرات من نفس النوع سلوكا غير قابل للتغيير أو التبديل مثل الفيرومون الذي تفرزه ملكة نحل العسل لمنع تطور المبايض في الشغالات ومنعها من بناء بيوت ملكات (Atkins.1980) .

سلوك الحشرات

العلاقات الاجتماعيةSocial Relationships

تسمى العلاقات التعاونية القائمة بين الحشرات من نفس النوع اجتماعية Social وهي تمثل أعلى صور السلوك التجمعي والعناية بالأطوار الصغيرة في مجتمعات بعض أنواع الحشرات ، وتعد العلاقات الاجتماعية بين الحشرات ، مثل الموجودة في نحل العسل والدبابير والنمل الأبيض ، من أكثر السلوكيات الاجتماعية تعقيداً بين الحيوانات ،

أنواع السلوك في الحشرات

1. الحشرات ذات المعيشة الاجتماعية:

يقصد بها وجود أفراد النوع الواحد في مستعمرة (Colony) يعيش فيها الآباء (Parents) والأبناء (Progeny)في مكان واحد وأهم ما يميز أفراد المستعمرة هو وجود التعاون بينهم للحفاظ على بقائها

2 . الحشرات ذات المعيشة الانفرادية

يعيش أفرادها كل لنفسه ، فقط ، ومستقلاً عن الأفراد الأخرى بما في ذلك الآباء.

تصنيف ميخنر ((Michener 1969 لدرجات السلوك الاجتماعي في الحشرات تبعاً لدرجة الارتباط كما يلي

1 . سلوك شبه اجتماعيSub social

وهي تمثل الحشرات التي يقوم فيها الإفراد البالغون بالعناية بالنسل لبعض الوقت بعد فقسه من البيض ، ولكن يرحل الآباء أو يموتون قبل أن يصل نسلهم إلى الطور المكتمل النمو مثل الصراصير والجراد والبق الحقيقي ونطاطات الأشجار والخنافس الناخرة للأخشاب

2. سلوك تعاوني((Communal

نجد في هذا النوع أن الحشرات من جيل واحد تستغل عشاً واحداً ، ومن أمثلة ذلك مجموعة من إناث النحل أو الدبابير تسكن مصادفة أو بانتظام في نفس العش إلا أن كل أنثى منها تبني خلايا خاصة بها في هذا العش تملأها بالمواد الغذائية وتضع فيها بيضها ، ويوفر وجود هذه الإناث في العش التعاوني الحماية ضد الأعداء.

3. سلوك اجتماعي ظاهريQuasisocial

وهو سلوك اجتماعي إلى حد ما ويشبه السلوك التعاوني إلا إن الحشرات جميعها تتعاون في العناية بالنسل

4. سلوك نصف اجتماعيSemisocial

وهذا السلوك تتصف به بعض أنواع الحشرات نصف الاجتماعية والتي تتميز بوجود أفراد متخصصة لإنتاج النسل Reproductives Forms وأخرى متخصصة في العناية بالنسل المنتج.

5. سلوك اجتماعي حقيقيEusocial

ويتميز في وجود حشرات اجتماعية حقيقية في أجيال متداخلة ويساعد النسل الناتج الآباء في الحفاظ على المستعمرة ، كذلك تتميز الحشرات ذات السلوك الاجتماعي الحقيقي بتواجدها في مستعمرات معمرة (لعدة أجيال على الأقل) بتعاون الأفراد في رعاية الصغار وبوجود فئات Castes متخصصة ، فهناك إفراد منتجة للنسل وأخرى غير منتجة مسئولة عن رعاية المستعمرة وتتمثل في رتبتين فقط رتبة متساوية الأجنحة (النمل الأبيض Order : Isoptera) ورتبة غشائية الأجنحة Order : Hymenoptera متمثلة في النحل والدبابير.

مجتمعات النمل الأبيضSocial Isoptera:

تسلك جميع أفراد النمل الأبيض ((Termites سلوكاً اجتماعياً حقيقياً ، وكل فردين متزاوجين يمكن أن ينشئا مستعمرة متكاملة ، فبعد فترة طيران تزاوجي قصيرة تسقط الحشرات أجنحتها وتبحث عن مكان ملائم (تحت سطح التربة في غالبية الأنواع ماعدا تلك التي تهاجم الأخشاب مباشرة) هنا تضع الأنثى بيضها الذي يفقس عن حوريات دقيقة عمياء وهي تمثل الشغالات الأولى وأثناء نموها تضطلع هذه الأفراد بمهمة البحث عن الغذاء وإطعام الأشكال المتزاوجة والحوريات الصغيرة وكل أنواع النمل الأبيض تتغذى بأغذية محتوية على السليولوز

تحتوي رتبة النمل الأبيض على عدد من العائلات أهمها Termitidae التي تضم أكثر من ثلاثة أرباع الأنواع الموجودة في الرتبة ، وهذه العائلة التي هي أصلاً مدارية المنشأ لا تعتمد على الأوليات السوطية بل تعتمد على بكتيريا حلزونية تعيش في الأمعاء لهضم السليولوز.

تتكون مستعمرة النمل الأبيض من مجموعات تصنف وظيفياً حسب الدور الذي تؤديه في المستعمرة ، كما أنها تختلف شكلياً عن بعضها بعضاً لذلك فهي تسمى أشكالاً أو طبقات ويمكن تميز الأشكال التالية في المستعمرة:

1 . المتناسلاتReproductive Forms

وهي الأفراد الخصبة الوحيدة في المستعمرة وتكون مجنحة كما أن لها أعيناً مركبة وعوينات بسيطة . وبعد التزاوج وهي الأفراد الوحيدة التي تكون مجنحة وكاملة التجنيح بعد الانسلاخ الأخير . يتميز جسمها بأنه مصفح وعادة ما يكون ملون ، لها زوج من الأعين البسيطة وعينان مركبتان.

أ – طبقة المتناسلات الأولية: Primary Reproductives

تتقصف الأجنحة بعد طيران الزفاف ، وبعد الإخصاب لا يحدث تغير للذكور في مظهرها الخارجي أما الإناث : فإنها تنتفخ تدريجيا بسبب تضخم المبايض ، وتشاهد هذه الحالة في معظم الأرضة من عائلة Termitidaeوالتي يصل فيها طول بطن الأنثى)الملكة) نحو ٩ سم . وعادة ما يكون في المستعمرة فردا واحدا متناسلا من كلا الجنسين ويعيش كل منهما حياة طويلة نسبيا إذا ما قورنت بالطبقات العقيمة.

ب – طبقة المتناسلات المساعدة: Supplementary Reproductives

وهي أفراد ناضجة قادرة على إنتاج البيض والحيوانات المنوية ، ولكن نموها الكلي يعتبر ناقص جزئيا ، وهي شاحبة اللون بالمقارنة مع المتناسلات الأولية واقل تصلب وعيونها المركبة المختزلة . ولا يكتمل نمو أجنحتها بع الانسلاخ الأخير وتسمى أفرادها التي لها قواعد للأجنحة بالمتناسلات الثانوية Secondary reproductives . أما الأفراد التي لا تنمو بها قواعد للأجنحة فيطلق عليها متناسلات ثلاثية Tertiary reproductivesويحل واحد أو أكثر من المتناسلات المساعدة من الجنسين تقريبا محل ما يموت من المتناسلات الأولية وتعرض النقص في هذه الأفراد.

والأفراد العقيمة غير المجنحة توجد في صورتين هما:

1 – الشغالات: (workers)

الشغالات تمثل الغالبية العظمى من مستعمرة النمل ، وهي تزاول جميع الأعمال والواجبات التي تشمل جلب الغذاء وبناء العش والعناية بالصغار . الفكوك العلوية مهيأة للقرض ، وأعينها المركبة غير موجودة عادة . لكن الشغالات التي تعمل نهارا تكون ذات جسم ملون كما توجد لها عيون مركبة.

2 – الجنود: (Solders)

إما من الإناث والذكور أو من الإناث فقط أو الذكور فقط . تتميز الجنود بالرأس المهيأة للدفاع عن المستعمرة خصوصا ضد النمل . يتضخم فيها الفكان العلويان ويكون شكلها اسطواني وأحيانا يكونا مستقيما الحواف منحنيان وفي بعض الأنواع يضمر الفكان وتصبح الرأس مسحوبة فيما يشبه بروز انفي يوجد به فتحات الغدد الجبهية وهذه الجنود ذوي البوز تدفع الغزاة برشها أو نفثها لمواد طاردة معرقلة.

*تبنى لأرضة مستعمراتها تحت التربة وتشتمل قرية الأرضة في كثير من الأنواع الناضجة على جزء ذي قبة يمتد فوق سطح الأرض وقد يكون على هيئة المسلة قد يصل طولها إلى ٧ أمتار . ويتكون مثل هذه التراكيب من طبقة مغلفة صلبة من جزيئات التربة . ألصقت ببعضها بإفرازاتها غدية وهي تغطي غرف المعيشة الشبيهة بقرص العسل . وتعمل قرية النمل على تنظيم درجات الحرارة والرطوبة داخل العش.

العلاقات الاجتماعية في غشائية الأجنحة Social Hymenoptera

تظهر الحياة الاجتماعية في الحشرات التابعة لرتبة غشائية الأجنحة مثل النمل ودبابير الورق وفي نحل العسل والنحل الطنان ونحل الخشب

وفي الدبابير يكون تحديد الطبقات Castes سلوكياً أكثر منه شكلياً ، كما في النمل الأبيض ، ولغشائية الأجنحة الاجتماعية نظاما لتحديد الجنس Sex Determination ، حيث تضع الإناث بيضاً ملقحاً تنتج عنه إناث فقط ، أو غير ملقح تنتج عنه ذكور فقط ، والشغلات في غشائية الأجنحة عبارة عن إناث عقيمة غير منتجة ، ونلاحظ أن السلوك الاجتماعي في غشائية الأجنحة تقوم به الإناث الكاملة فقط أما اليرقات فهي غير متحركة ولا يكون لها دور في شئون الخلية ، أما الذكور فهي مجنحة وينحصر دورها في التلقيح.

ملامح الحياة الاجتماعية في الحشرات:

١. . أجزاء فم الحشرات الكاملة ذات الفكوك العلوية المهيأة لبناء العش ورعاية الصغار بالإضافة إلى الأعمال الأخرى كالحصول على الغذاء من مصادر متنوعة.
٢. . بناء العش بناءً متطوراً ، وظهور مستويات متفاوتة من السلوك شبه الاجتماعي تمارسه الإناث من الأمهات الطويلة العمر ، الذي من شأنه أن يؤدي إلى نشوء مستعمرات اجتماعية حقيقية.
٣. . طريقة التكاثر ذات النظام الوراثي الأحادي – ثنائي الصبغيات) الكروموسومات) والذي تنتج عنه علاقات وراثية في الطائفة تؤدي إلى ظهور سلوك اجتماعي تعاوني.

وكما ذكر من قبل فان ظاهرة التكاثر العذري لها علاقة أساسية بتحديد الجنس في غشائية الأجنحة الاجتماعية . فالبيض غير المخصب ينتج ذكوراً والبيض المخصب ينتج إناثاً . فالنسل من الإناث يحصل على نصف صبغياته من الأم والنصف الأخر من الأب . وتبعا لذلك تشترك الأم بنصف جيناتها مع كل من بناتها . أما النسل من الذكور فانه يحصل على صبغي واحد من كل زوج من الصبغيات من الأم . فالصلات الوراثية بين الإناث أقوى منها في الذكور ، فهي منحدرة من أب واحد كلها تشترك بنصف الصبغيات الأبوية وبنصف الصبغيات الأمية . وكلما ازداد وجود الجينات المماثلة لجينات الإناث الأخرى في الطائفة بإنتاج أفراد شديدة القرابة لها – أي إنتاج أخوات يعشن مع أمهن – ازدادت عنايتها بها وبالدفاع عن المستعمرة ضد الأعداء والتي ربما تصل إلى حد التضحية بالذات دفاعا عنها .ويوجد اتجاه عام في حشرات غشائية الأجنحة الاجتماعية لإنتاج إناث عقيمات إذا ما وجدت مع أمهن في مجتمع ذي علاقات اجتماعية حقيقية . كذلك في النظام الأحادي – ثنائي الصبغيات من ملامحه القدرة على التحكم في النسبة الجنسية في المستعمرة عن طريق التحكم في إفراز الحيوانات المنوية لتلقيح البيض مما يسمح بتنظيم إنتاج الذكور بالأعداد المطلوبة في مواسم التلقيح.

1 . مجتمع النحل

يوجد من أنواع النحل كلا الشكلين الانفرادي والاجتماعي ، إلا أن أكثر مجتمعاته تعقيدا توجد في عائلة Apidaeالتي تضم النحل الطنان ونحل العسل والنحل غير اللاسع.

وتعد عائلة النحل أكثر العائلات تطورا في حياتها الاجتماعية . تتغذى أفرادها بحبوب اللقاح و على رحيق الأزهار وعلى أجسامها تراكيب خاصة تساعدها على جمع الغذاء وتخزينه في صورة عسل وحبوب لقاح ، وتحتوي عائلة النحل على أكثر من 20,000 نوع منها ٤٠٠ نوع تعيش حياة اجتماعية أو شبه اجتماعية ، بينما تعيش بقية الأنواع في لحالة الانفرادية ومعضمها من ملقحات الأزهار.

يمثل النحل الطنان Bumble Bees أنواع مستعمرات النحل الموسمية خاصة في المناطق المعتدلة ، على الرغم من أن مستعمراته في المناطق المدارية وشبه المدارية تعد معمرة ، يبدأ النحل الطنان مستعمراته في بداية الربيع عندما تخرج الملكات الملقحة من بياتها الشتوي وتطير بحثاً عن أماكن مناسبة لبناء العش تحت سطح التربة . يتكون العش من عدد قليل من الخلايا الشمعية لوضع البيض وتخزين الغذاء ، وعادة ما تضع الملكة عددا من البيض وتبحث عن الغذاء بنفسها لتربية النسل حتى البلوغ ، يتكون النسل كلية من الإناث العقيمة التي تتولى مهمة البحث عن الغذاء بينما تتفرغ الملكة كلية لوضع البيض . تعد الحياة الاجتماعية في النحل الطنان متقدمة نوعاً ونظام الطبقات فيه شبه كامل.

أما النحل غير اللاسع فيشمل ٥٠٠ نوع ويعد وسطا بين النحل الطنان ونحل العسل ، ينتشر في المناطق المدارية وطوائفه معمرة وتعد الحياة الاجتماعية فيه متقدمة ونظام الطبقات فيه كامل ، يبني هذا النحل عشه في تجاويف الأشجار، والمباني المهجورة ولا يبني اقراصاً شمعية ، بل خلايا لوضع البيض وتخزين الغذاء وهو من النحل الجامع للعسل في بعض المناطق.

نحل العسلHoney Bees

يتبع فصيلة Apinae ، ويضم جنس واحد هو Api s وأربعة أنواع تحتوي على اكسر من عشرين سلالة ،

ويختلف نحل العسل عن بقية الأفراد الأخرى في

١. ظهور الفوارق السلوكية في الحياة الاجتماعية التي تصل لأعلى مراتبها.
٢. لغة التفاهم والاتصال بين أفراد المستعمرة
٣. المقدرة على التحكم في حرارة الخلية
٤. بناء الأقراص الشمعية وغيرها

مستعمرة نحل العسل:

تتكون المستعمرة من عدة ألاف من الأفراد المنتمية إلى ثلاث طبقات هي:

1 . أنثى واحدة متناسلة هي الملكة ، مهمتها وضع البيض والعمل على ترابط أفراد المستعمرة لتعمل كوحدة متناسقة.

2. إناث عقيمة هي الشغالات وتمثل الغالبية العظمى للأفراد في المستعمرة وتقوم بجميع الأعمال المختلفة داخل المستعمرة وخارجها للمحافظة على بقاء الطائفة ونموها وتكاثرها.

3. ذكور قادرة على تلقيح الملكات في موسم التزاوج ، وهي توجد عادة بأعداد قليلة.

وتحتوي الحضنة على أطوار وأعمار مختلفة من البيض واليرقات والخادرات

ويعد نحل العسل من أكثر الحشرات الاجتماعية انتشارا على وجه الكرة الأرضية ، وقد نالت من البحث والدراسة ما لم تنله الحشرات الأخرى ، وقد ذكرت في الكتب السماوية ووجدت مع الإنسان منذ أن خلقه الله سبحانه وتعالى.

طبقات المستعمرة في الحياة التعاونية داخل الخلية:

1. عش المستعمرة

يعرف باسم خلية النحل Bee Hive ويبنية النحل في الطبيعة في كهوف الجبال وجذوع الأشجار أو داخل الابنية المهجورة بعيدا عن المؤثرات الخارجية والظروف الطبيعية ، ويتكون العش من اقراص شمعية متوازية ومعلقة من طرفها العلوي ومحفور عليها خلايا سداسية الشكل افقية الوضع من الجهتين ، وجدار كل خلية سداسية يشارك الخلية التي تجاورها مما يتيح وجود اكبر عدد من الخلايا في وحدة المساحة مستخدماً اقل كمية من الشمع ومستغلا مساحة العش بكفاءة ، وبعد الشكل السداسي من ابدع واقوى التراكيب الهندسية الخفيفة ، تستخدم هذه الخلايا لتربية الصغار وخزن الغذاء من العسل.

في المناطق المدارية يبني النحا اعشاشا صغيرة لعدم حاجته لتخزين كميات كبيرة من الغذاء لتوفره طوال العام ، بعكس المناطق الباردة التي ينعدم فيها الغذاء شتاءا.

طبقات المستعمرة:

يمكن تميز طبقتين تختلفان شكليا وفيزيولوجيا وسلوكيا ، هما طبقتا الاناث الملكة والشغالات ، وطبقة الذكور التي توجد في فصلي الربيع والصيف لتلقيح الملكات .والمستعمرة هي وحدة بيولوجية متكاملة يتعاون جميع افرادها لاداء الوظائف الحيوية المختلفة للمحافظة على بقائها ونموها وتكاثرها ، وتؤثر الظروف البيئية (مناخ وغطاء نباتي) وفصول السنة وسلالة النحل على النشاط البيولوجي والسلوكي للمستعمرة.

أ . الملكة:

هي الأنثى الوحيدة المنتجة جنسيا في الخلية وعليه فهي الأم للذكر والعاملات وملكات المستقبل ، تكون كاملة الخصوبة ، فهي تضع غالبا أكثر من ١٥٠٠ بيضة ، وزن كل واحدة يكون مكافئا إلى ذلك الذي من جسمها.

تختلف الملكة عن الذكور والعاملات ، بكبر حجمها وطول بطنها وقصر اجنحتها ولها آلة لسع وجهاز تناسلي ذو مبيضين يحتوي كل منهما على ٤٠٠ فريع تقريبا ،وظيفة الملكة الاساسية وضع البيض وهي بعد طيران التلقيح في الهواء خارج الخلية تبقى فيها ولا تغادرها ابداً طوال حياتها . التي تمتد مابين ثلاث الى اربع سنوات او اكثر . تضع خلالها ما قد يصل الة مليون بيضة . ويعتمد نشاط الملكة في وضع البيض على سلالتها (عاملا وراثيا) وقوة المستعمرة وتوفر الغذاء وتوافر الاقراص الشمعية وظروف الطقس.

والملكة مسئولة كذلك عن ربط افراد المستعمرة لتعمل وحدة واحدة يسودها التعاون والنظام ويتحقق ذلك بمساعدة الفيرمونات التي تفرزها الملكة من الغدد البلعومية وغدد الترجات البطنية ومن غرفة آلة اللسع . وتنتشر هذه المادة الى جميع اجزاء المستعمرة بواسطة الشغالات عندما تلامس الملكة لتغذيتها او عن طريق التطاير او حركة الملكة وسيرها على الاقراص الشمعية . وانتشار الفيرمون في المستعمرة له دور اساسي في ترابط الافراد وتنظيم العمل وتشجيع العمليات الحيوية كبناء الاقراص الشمعية وتهيئة الخلايا السداسية لوضع البيض وتشجيع النحل للسروح وجمع الغذاء.

كما ان لهذه المادة دور مثبط يمنع انتاج ملكات جديدة ونمو الجهاز التناسلي في الشغالات وبالعكس فان غياب فيرمونات الملكة عن المستعمرة أو انخفاضها عن المعدل الحرج لكبر سنها يؤدي الى تشجيع الشغالات لانتاج ملكات جديدة للحفاظ على بقاء المستعمرة ، والى ظهور شغالات واضعة للبيض في حالة عدم وجود بيض او يرقات صغيرة من انتاج الام ،

ب . الشغالات

هى أصغر أفراد المستعمرة حجماً، وهى إناث غير كاملة النمو ذات مبايض صغيرة وإذا جاز التعبير فإنها لا تنتج بيض فيما عدا عندما تصبح الطائفة عديمة الملكة. وأكثرها عددا إذ تحوي المستعمرة على ٦٠ – ١٠٠ ألف شغالة ، ويقل العدد خلال الشتاء والربيع المبكر فإن الشغالات التي

أجهدتها عملية التشتية تموت لذلك فإن تعدادها يتناقص، وفى أواخر الربيع فإن أعداد الشغالات تبدأ في التزايد حيث أن إنتاج الشغالات الجديدة يفوق عدد الشغالات المسنة التي تموت,

هذا ويوجد بالشغالة جميع الأعضاء اللازمة لحياة الطائفة مثل سلة جمع حبوب اللقاح وغدد الشمع وغدد الرائحة وهى أعضاء ضرورية.

وحياة الشغالة عبارة عن سلسلة من المهام التي تزاولها حيث تنتقل الشغالة من مزاولة عمل إلى عمل آخر طبقاً لعمرها، والشغالة تقريباً تصل إلى نصف حجم وزن الملكة التي تعتبر الأنثى الحقيقية الوحيدة في الطائفة، هذا ويتم تثبيط النمو الكامل للشغالة عن طريق الغذاء الذى تتناوله وكذلك حجم العين السداسية التي نشأت فيها.

وتعيش شغالة نحل العسل من ٥ إلى ٦ أسابيع فقط في فصل النشاط والذي يلزم لها فيه الطيران الذى يرهق خلايا الجسم، وفى خلال فصل الشتاء حيث لا تبذل مجهوداً كبيراً فإنها قد تعيش عدة شهور.

وجسم الشغالة يختلف كثيراً من الخارج ومن الداخل عن جسم كل من الملكة والذكر.

هذا وبعض الاختلافات الرئيسية تكون في الغدد، وخاصة غدد الرأس والتي تفرز إنزيم الإنفرتيز الذى يعمل على تحويل الرحيق إلى عسل وكذلك في إنتاج غذاء اليرقات.

كما أن الحوصلة معدلة لحمل الرحيق والماء، والأرجل الخلفية تكون مختلفة أيضاً حيث أنها مصممة لحمل حبوب اللقاح و البروبوليس.

التقسيم المؤقت للعمل:

يمكن القول أن تقسيم العمل بين الشغالات حسب أعمارها ليس ثابتاً ولكنه قابل للتعديل حسب احتياجات الطائفة وبشكل عام يمكن أن يكون تقسيم العمل في الظروف العادية حسب النموذج التالي:

1- في عمر يومين أو ثلاثة أيام : تقوم النحلة بتنظيف نفسها حيث تنظف جسمها وقرني الاستشعار والأرجل ثم تبدأ في تنظيف العيون السداسية التي خرجت منها الشغالات حديثة السن. تستقبل غذائها من الشغالات الاخرى.

2- في عمر من ٣ : ٦ أيام تبقى فوق العيون السداسية المحتوية على البيض لتوفر درجة الحرارة المناسبة لفقس البيض يوم تقوم الشغالة بتقديم الغذاء ليرقات الشغالة و الذكور الصغيرة السن (١-٣ يوم) ، افراز الغذاء الملكي وتقديمه لليرقات الشغالات بعمر ٣ أيام وتستمر في تقديمه لليرقة الملكية حتى نهاية طورها حيث تكون الغدد التحت بلعوميه في هذه الشغالة قد بدأت الإفراز ,بمعنى آخر أنها تقوم برعاية اليرقات صغيرة السن ويرقات الملكات. تقوم برعاية الملكة بفحص أجزاء جسمها وتنظيفها بلعقها بلسانها . تقدم لها الغذاء الملكي طوال حياتها ، تقوم بحمل برازها إلى خارج الخلية.

3 - تتسلم الشغالات بعمر من ٦ : ١٢ الرحيق من زميلاتها الاكبر منها سناً وتقوم بانضاجة وتحويله الى عسل وبعد ذلك تخزنه في العيون السداسية.

4 - في عمر الشغالة من ١٣ : ١٨ يوم تكون غدد الشمع قادرة على الإفراز فتقوم بإفراز الشمع وبناء الأقراص الشمعية.

وفى هذا السن أيضاً قد تنتقل لأعمال منزلية أخرى وذلك إذا كانت الطائفة في غير حاجة لبناء أقراص شمعية أو حسب متطلبات الطائفة وهذه الأعمال مثل استقبال الرحيق وتحويله إلى عسل وتخزينه وكذلك استقبال حبوب اللقاح وعمل خبز النحل والتهوية وتنظيف العش وتغطية العيون السداسية (عيون الحضنة وعيون العسل (ودهان أسطح العش بالبروبوليس.

5 - في عمر من ١٨ : ٢٠ يوم تنخرط الشغالة في سلك الجندية حيث تتناوب حراسة الطائفة وتصبح شغالات حارسة.

6 - في عمر ٣٠ – ٤٥ يوم تؤدى الشغالة جميع الواجبات خارج الخلية حيث تقوم بجمع الرحيق وحبوب اللقاح والماء والبروبوليس، أي تصبح شغالة حقلية.

قاموس الحشرات

Entomology علم الحشرات

Colouration التلوين في الحشرات

Integument جدار الجسم في الحشرات

Cuticle الكيوتيكل

Hypodermis or Epidermis البشرة الداخلية

Basement Membrane الغشاء القاعدي

Epicuticle بشرة الكيوتيكل

Exocuticle الكيوتيكل الخارجي

Endocuticle الكيوتيكل الداخلي

Cement Layer طبقة أسمنتية

Wax Layer طبقة شمعية

polyphenol Layer طبقة فينولية

Cuticline Layer طبقة الكيوتيكيولين

Moulting or Ecdysis الإنســلاخ

Cuticular Appendages زوائد جليدية

Cuticular Processes بروزات جليدية

Macrotrichia / Setae الشعيرات المتحركة

Clothing hairs الشعيرات الكأسية

Scales الحراشيف

Sensory hairs الشعيرات الحسية

Spurs المهاميز

Microtrichia / Fuxed Setae الشعيرات الثابتة

Spines الأشواك

Internal Processes النموات الداخلية

Body Regions مناطق جسم الحشرة

Terga ترجة

Sterna أسترنة

Pleura غشاء البلورا

Segments حلقات

Body regions of the insect مناطق جسم الحشرة

Head الرأس

Thorax الصدر

Abdomen البطن

Head الرأس

Head capsule علبة الرأس

Vertex قمة الرأس

Epicranial Suture الدرز الجمجمي

frons or front الجبهة

Clypeus الدرقة

Gena الخد

Occipt القفا

Epicranium الجمجمة

Occipital Foramen الثقب المؤخري الكبير

Hypognathous Type الوضع السفلي

Prognathous Type الوضع الأمامي

Opisthognathous type الوضع المنحرف

Antenae قرون الاستشعار

القاعدة أ و الأصلscape

الزند أو العذقpedicel

السوط أو الشمروخflagellum

أنواع قرون الإستشعارTypes of Antennae

الخيطيةFiliform

الشعري أو الشوكية أو السوطيةSetaceous

الصولجانيةClavate

الرأسيةCapitate

الأريستويةAristate

الورقيةLamellate

القلادية أو السبحيةMoniliform

المشطيةPectinate

الريشيةPlumose

الشعراءPilose

المخرازية أو القلميةStylate

المرفقيةGeniculate

المنشاريةSerrate

المشطية المضاعفةBipectinate

عقدى أو قلاديmoniliform

العيونEyes

العيينات البسيطة الظهريةDorsal Ocelli

القرنيةCornea

عدسةLens

الطبقة المولدة للقرنيةCorneagen Layer

الشبكيةRetina

Rhabdom حول قضيب بصري

Retinula الشبيكية

Retina الشبكية

Pigmented Cells الخلايا الصبغية

Iris بالقزحية

Lateral Ocelli or Stemmata العيينات البسيطة الجانبية

Crystaliane Refractive body البلوري الكاسر

Mouth parts of Insects أجزاء الفم في الحشرات

Biting mouth parts أجزاء الفم القارضة

Sucking mouth parts أجزاء الفم الماصة

Biting and Lapping mouth parts أجزاء الفم القارضة اللاعقة

Lapping mouth parts أجزاء الفم الماصة كالإسفنج

Piercing and Sucking mouth parts أجزاء الفم الثاقبة الماصة

Compound Eyes العيون المركبة

Dioptric system جهاز التركيز

Cornea القرنية

Corneagen Layer الطبقة المولدة للقرنية

Crystalline Cone خلايا المخروط البلوري

Receptive System جهاز الاستقبال

Retinula Cells خلايا الشبكية

Rhabdom قضيباً بصرياً

Pigmentary system الجهاز الصبغي

Types of Compound Eyes انواع العيون المركبة

Nigth eyes العيون الليلية

Day eyes العيون النهارية

Labiumالشفة

Mandiblesالفكوك العلوية

Maxillaeالفكوك السفلية

Hypopharynx اللسان أو زائدة تحت البلعوم

Thorax and its appendagesالصدر وزوائده

Thoraxالصدر

Pro thoraxالصدر الأمامي

Meso thoraxالصدر الأوسط

Meta thoraxالصدر الخلفي

The legsالأرجل

coxaالحرقفة

trochanterالمدور

femurالفخذ

tibiaالساق

tarsusالرسغ

pretarsusالرسغ الأقصى

Type of legsأنواع الأرجل

Walking or running legsالمشي أو الركض

Burrowing legsالنقب (أو الحفر

Seizing prey legsالقبض على الفريسة

Jumping legsالقفز (أو النط

Collecting legsأرجل جمع غذاء

Cleaning legsأرجل التنظيف

clinging leg-أرجل تعلق

Swimming legsأرجل العوم

Walking upside – down legsأرجل المشي على السطوح الملساء

thoracic legأرجل صدرية(حقيقية

prologsأرجل بطنية (كاذبة

The Wingsالأجنحة

Wing Coupling Apparatus آلة شبك الأجنحة

Hamulate Typeالنوع الخطافي

Frenulate Typeالنوع الشوكي

Jugate Typeالنوع المتراكب

Wing Venation تعريق الجناح

Cأو costa الضلعي

.Sc أو sub costa تحت ضلعي

R أو Radius العضدي

M أو (Media الوسطى

Cu أو Cubitis الزندي

Aأو Anal العروق الشرجية

Shape and Adaptationsشكل الجناح وتحوراته

أنواع الأجنحة

Tegmina or Leatheryالأجنحة الجلديـة

Elytronالأجنحة الغمدية

Hemelytron wingsالأجنحة النصفية

Scaly wingsالأجنحة الحرشفية

Fringed or Hairy wingsأجنحة هدبية

Halteresدبوس التوازن

Membranousجناح غشائي

Indirect musclesعضلات غير مباشرة

أ- عضلات ظهرية بطنية Dorso – ventral muscles

عضلات طولية Longitudinal muscles

عضلات مباشرة Direct muscles

ميكانيكية الطيران Mechanism of flight

البطن وزوائده Abdomen and Its Appendages

الزوائد البطنية Abdominal appendages

زوائد لاتناسلية Non Reproductive appendages

القرنان الشرجيان Analcerci

زوائد تناسلية Reproductive appendages

أعضاء التناسل الخارجية في الإناث External senitalra of

آلة وضع البيض Ovipositor

مصاريع Valves

آلة اللسع Sting

الصفائح المثلثة Triangulat plates

الصفائح المربعة Quadrate plates

الصفائح المستطيلة Oblang plates

صفيحة متوسطة plates Median

الرمحان Stylets

الغمد Stylets sheath

إنتفاخ الغمد sting bulb

الزائدة الشبيهة بالملمس Plap-like appendage

الغدد السامة Poison glands

الغدة الحمضية Acid gland

كيس السم Poison sac

الغدة القلوية Alkaline g

Copulatory organ apparatus آلة السفاد (أعضاء التناسل الخارجية في الذكور

Claspers يسمى القابض

Parameres القطع الجانبية (غلاف القضيب

Penis القضيب

aedeagus عضو التذكير

The internal anatomy التشريح الداخلي

Digestive System الجهاز الهضمي

Alimentary canal القناة الهضمية

(Fore-gut (Stomodaeum المعي الأمامي (معبر فمي

Mesenteron)) Mid-gut المعي الأوسط (المعدة

Hind-gut (Proctodaeum المعي الخلفي (معبر شرجي

Pharynx البلعوم

Crop الحوصلة

Gizzard القانصة

Goblet cell خلايا كاسية

Peritrophic membrane الغشاء حول الغذائي

regenerative cells خلايا مجددة

Gastric caecae الزوائد الأعورية

Smallintestine or ileum الأمعاء الدقيقة أو اللفائفي

Large intestine or colone الأمعاء الغليظة أو القولون

rectum المستقيم

Rectal papillac حلمات المستقيم

anus الشرج

Filter chamber غرفة الترشيح

Salivary glands الغدد اللعابية

Food habits طبائع الغذاء

Saprophagous الحشرات الرمية

(Phytophagous) الحشرات آكلة النبات الحي

Zoophagous آكلة الحيوان الحي

Entomophagous آكلة الحشرات

Royal Jelly الغذاء الملكي

Digestion الهضم

Development & metamorphosis النمو والتحول

Hatching الفقس

Metamorphosis التحول

Nymph الحورية

Larva اليرقة

Pupa العذراء

Naiad النياد (عروس البحر أو حورية الماء

Types of Metamorphosis أنواع التحول

Ametabola حشرات عديمة التحول (عديمة الأجنحة

Metabola حشرات ذات تحول (ذات أجنحة

Paurometabola تحول ناقص تدريجي

Heterometabola تحول ناقص متباين

Holometabola حشرات ذات تحول تام (الكامل) (داخلية الأجنحة

Hypermetamorphosis فرط التحول

Types of larvae أنواع اليرقات

Polypod type اليرقات عديدة الأرجل

Eruciform larva اليرقات الاسطوانية

Oligopod type اليرقات قليلة الأرجل

Campodeiform اليرقات المنبسطة

Scarabaeiform اليرقات المقوسة

Apodous type اليرقات عديمة الأرجل

Vermiform larva اليرقات الدودية

Coco on formation تكوين الشرانق

Types of pupae أنواع العذارى

Exarate pupa العذراء الحرة

Obtect pupa العذراء المكبلة

Coarctate pupa العذراء المستورة

Puparium الجلد اليرقي الأخير بعد الانسلاخ

Emergence خروج الحشرة الكاملة من الشرنقة

Life cycle دورة الحياة

The excretory organs أعضاء الإخراج

Malpighian tubes: أنابيب ملبيجي

Fat body الجسم الدهني

Trophocytes: خلايا مغذية

Urate cells: خلايا اليورات

Nephrocytes الخلايا الكلوية

Dorsal or pericardial nephrocytes الكلويات الظهرية أو حول القلبية

Ventral nephrocytes الكلويات البطنية

Excretion الإخراج

The Respiratory system الجهاز التنفسي

Spiracles الثغور التنفسية

Hypopneustic. حشرات ناقصة الثغور التنفسية

جهاز تنفسي كامل في عدد الثغور العاملة.Holopneustic

جهاز تنفسي ناقص في عدد الثغور العاملة.Hemipneustic

جهاز تنفسي فيه جميع الثغور مقفلةApneustic ،

فتحة خارجيةExternal opening

صفيحة خلفية تسمى أفريز الثغر Peritreme

الدهليزatrium

شفاهLips

القصبات الهوائية والقصيباتTracheae & Tracheoles

ببطانة القصبةintima

الأشرطة الكيتينيةTaenidia

بالقصيبات الهوائية Tracheoles

الخلايا النهائيةTracheole end cell

الأكياس الهوائيةAir Sacs

الخياشيم التنفسية(Respiratory gills (Branchiae

الخياشيم القصبيةTracheal gills

الخياشيم الدمويةBlood gills

فتحات تنفسية Cutaneous repiratio

الجهاز الدوريThe Circulatory System

الأغشية الحاجزة والجيوب الدمويةDiaphragms & Sinuses

غشاء الحاجز الظهريdorsal diaphragm

التجويف الظهري أو حول قلبيdorsal or pericardial sinus

غشاء الحاجز البطنيventral diaph

التجويف البطني أو حول عصبيventral or perineural

التجويف الحشويvisceral sinus

الوعاء الظهريDorsal Vessel

heartالقلب

aortaالأورطة

ostia فتحات جانبية

duricular valveصماماً أذنياً

ventricular valveصمام بطيني

Accessory pulsatory organsالأعضاء النابضة المساعدة

Blood or Haemolymphالدم

Plasmaالبلازما

Proleucocytesطلائع الكرات البيضاء

Plasmocytesخلايا دموية

Oenocytoidesخلايا شبيهة بالخمرية

Oenocytesالخلايا الخمرية

Phagocytes:كرات دموية ملتهمة

Spherule cellsالكرات ذات التجاويف

granular haemocytes.الكرات الحبيبية

adipocytesالكرات الدهنية

wax cellsالخلايا الشمعية

Oenocytesالخلايا الخمرية

Photogenic organsالأعضاء المولدة للضوء

Nephrocytesالخلايا الكلوية

Fat bodyالجسم الدهني

Blood circulationالدورة الدموية

diastoleحركة الانبساط

Systoleحركة الانقباض

histolysisتحلل الأنسجة

histogenesis.لبناء أنسجة جديدة

The Nervous System الجهاز العصبي

Neurone الخلية العصبية

Sensory neurones الخلايا العصبية الحسية

association neurones الخلايا العصبية الوسيطة

motor neurons الخلايا العصبية الحركية

Central Nervous System الجهاز العصبي المركزي

Ganglia العقد العصبية

Connectives الروابط

Commissures الموصلات

ganglionic centres مراكز عصبية

Brain المخ

Protocerebrum المخ الأول

optic ganglion العقدة العينية

optic lobe الفص البصري

Deutocerebrum.المخ الثاني

Trito cerebrum المخ الثالث

Circum oesphageal C.الموصل حول المرئ

Orientation التوجيه

Suboesophageal ganglion العقد تحت المريئية

Ventral nerve cord الحبل العصبي البطني

Thoracic ganglia بالعقد العصبية الصدرية

abdominal العقد البطنية

Visceral nervous system الجهاز العصبي الحشوي

Sympathetic nervous system.الجهاز العصبي السمبثاوي

oesophageal sympathetic N.S.الجهاز العصبي السمبثاوي المريئي (الفمي المعدي(

Frontal ganglionالعقدة الجبهية

Frontal nerveعصب جبهي

Lateral rootالجذر الجانبي

recurrent nerveعصب راجع

hypocerebral ganglionالعقدة تحت المخية

Stomatic ganglionالعقدة المعدية

oesophageal gang.العقد المريئية

Corpora cardiac)بالأجسام القلبية

corpora allataالأجسام الكروية

Ventral sympathetic N.S.الجهاز العصبي السمبثاوي البطني

Transverse sympathetic nervesالأعصاب المستعرضة

Median longitudinal nerve.عصب وسطي طولي

Posterior sympathetic N.S.الجهاز العصبي السمبثاوي الخلفي

Peripheral Nervous Systemالجهاز العصبي السطحي

Endocrine glandsالغدد الصماء

neuro secretory cells الخلايا العصبية المفرزة في المخ

corpora cardiacالأجسام القلبية

Corpora allata الأجسام الكروية

ring glandحلقة فايزمان الغدة الحلقية

Prothoracic glands غدد الصدر الامامي