المختبر الاول

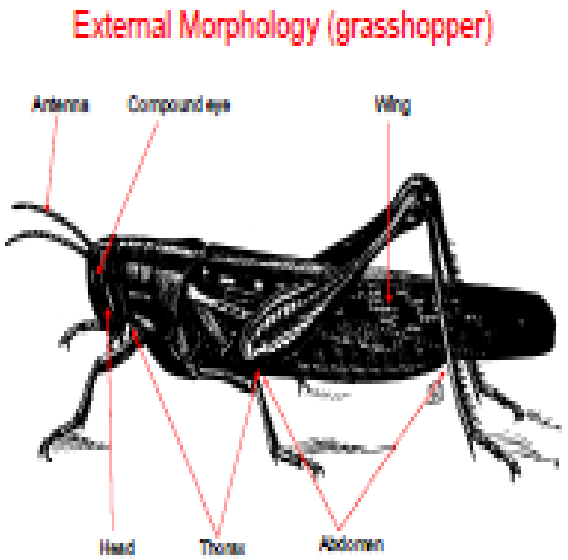
المظهر الخارجي لجسم الحشرة : Insect's body Morphology

الحشرات هي صنف من اصناف شعبة مفصليات الارجل Arthropoda التي تعود للمملكة الحيوانية والتي لها اهمية طبية بالنسبة للإنسان والحيوان وكذلك اقتصادية بالنسبة للنبات ومنتجاته ، لذا يتطلب السيطرة عليها ومكافحتها وتقليل اضرارها للإنسان والحيوان والنبات التعرف على صفاتها المظهرية وطريقة تغذيتها ودورة حياتها ، وبالتالي تحديد الطريقة الملائمة لمكافحتها او لإكثارها كما في حالة الحشرات النافعة الاقتصادية.

صفاتها المظهرية:

١- الجسم يتكون من ثلاث مناطق هي الرأس head والصدر thorax والبطن abdomen وتتضمن هذه المناطق الثلاثة لواحق لها اهمية تشخيصية للحشرة .

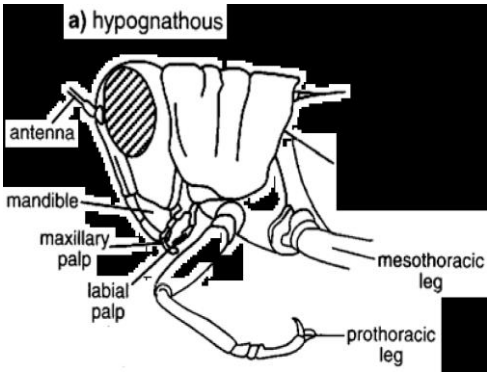
٢- جدار الجسم كايتيني صلب يمثل الهيكل الخارجي الساند لجسم الحشرة.



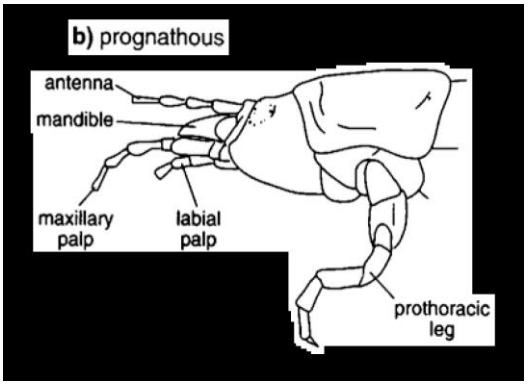
أوضاع الرأس في الحشرات:

هناك ثلاث انماط لأوضاع الرأس في الحشرات اعتمادا على موقع اجزاء الفم وتشمل:

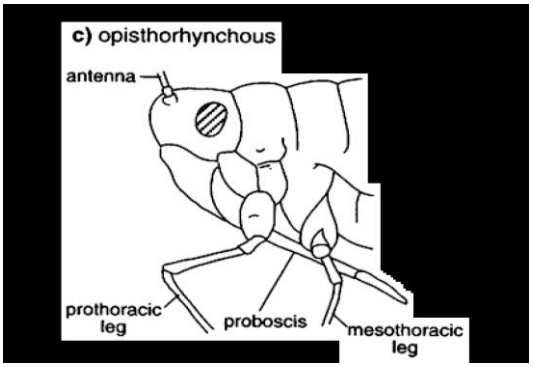
١- **رأس سفلية أجزاء الفم** Hypognathous كما في حشرة الجراد الصحراوي .



٢- **رأس أمامية أجزاء الفم Prognathous** كما في حشرة اسد النمل .



٣- **رأس خلفية أجزاء الفم** Opisthognathous كما في البقة الخضراء .



انواع اجزاء الفم Mouthparts types

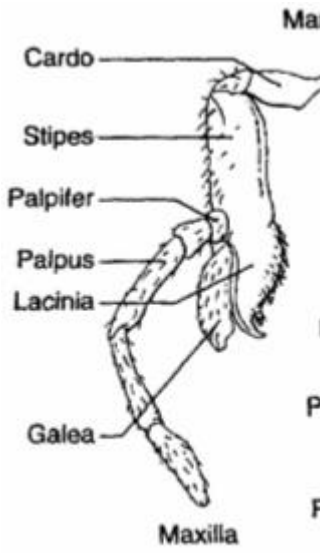
تضم الانواع الآتية :

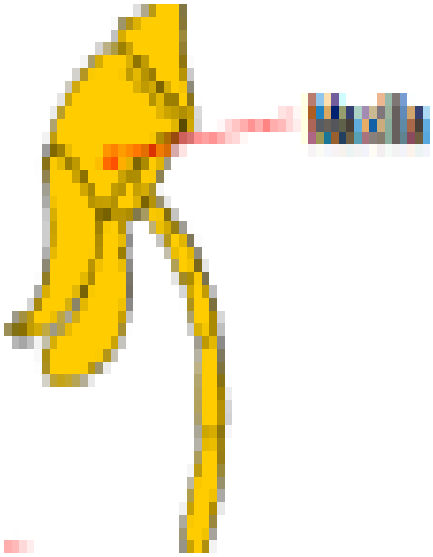
١- **النوع القارض .chewing m.p** ويمثل النوع النموذجي لأجزاء الفم في الحشرات إذ يتكون من خمسة اجزاء تشمل :

ا. الفكان العلويان mandibles ب.الفكان السفليان maxillae ج.الشفة العليا labrum د.الشفة السفلى labium هـ.زائدة تحت البلعوم hypopharynx ويوجد في حشرة الجراد الصحراوي والصراصير وغيرها .

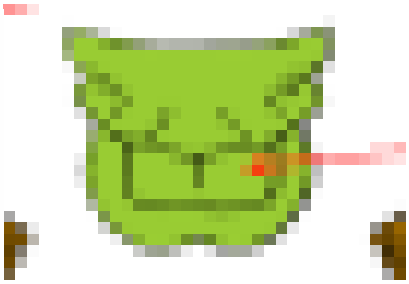
أ. **فك علوي**

ب. **فك سفلي مساعد** يتكون من الوصلة cardo والساق stipes والشرشرة lacinia والقلنسوة galeaوالملمس الفكي maxillary palp

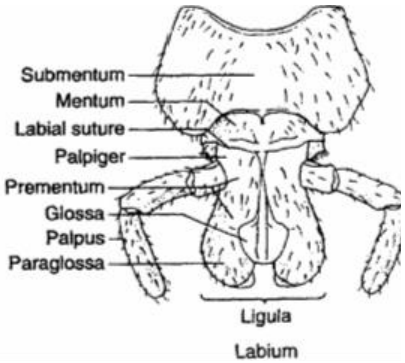


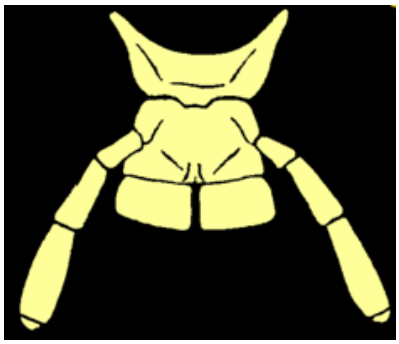


ج. شفة عليا



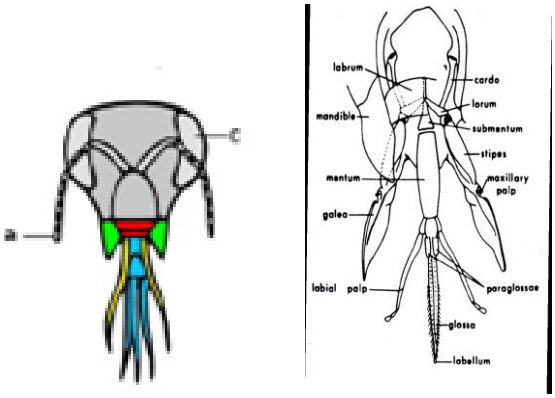
د. شفة سفلى تتكون من تحت الذقن submentum والذقن mentum ومقدم الذقن prementum واللسان glossa وجارا اللسان paraglossa والملمس الشفوي labial palp



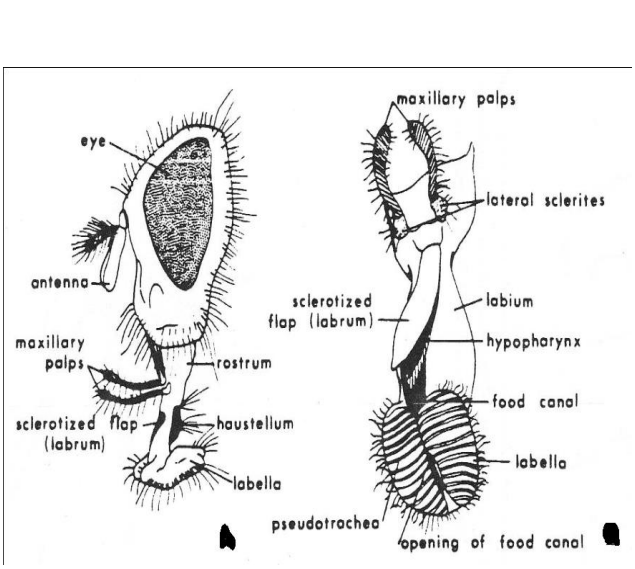


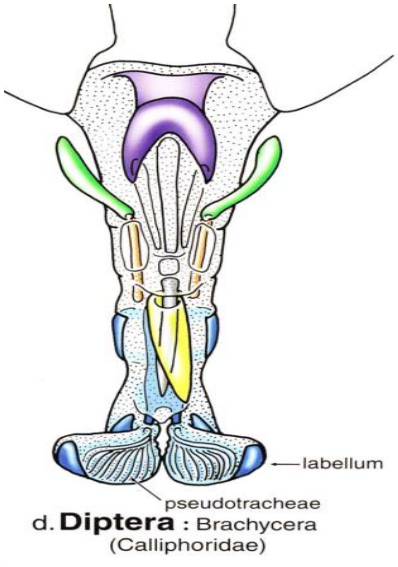
هـ. زائدة تحت البلعوم

٢- **النوع القارض اللاعق .chewing – lapping m.p** يوجد في حشرة نحل العسل .

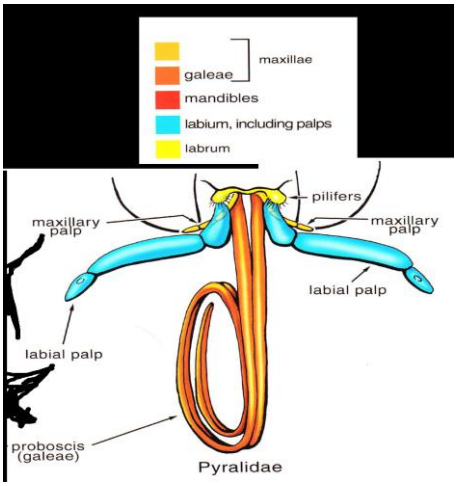


٣- **النوع الاسفنجي .sponging m.p** يوجد في الذبابة المنزلية.

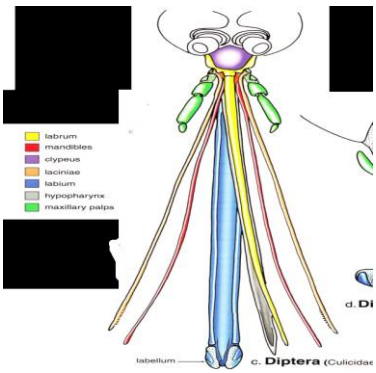




٤- **النوع السايفوني الماص .syphoning – sucking m.p** يوجد في الفراشة والعث.

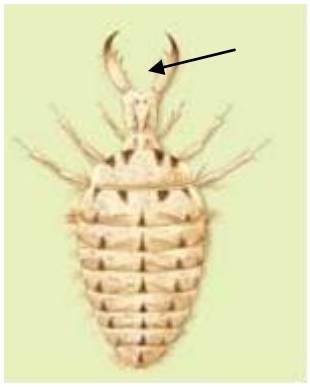


٥- **النوع الثاقب الماص piercing – sucking m.p.** يوجد في حشرة البعوض .



٦- **النوع المفترس بالوخز والامتصاص predate jabbing – sucking m.p.**

يوجد في حشرة أسد المن وأسد النمل .



اسد النمل

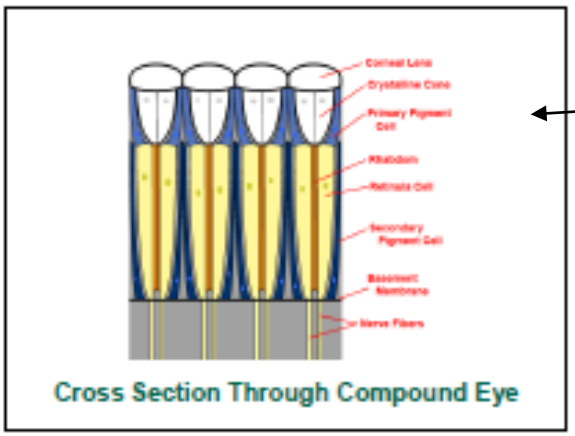
٧- **النوع المفترس القارض predate – chewing m.p.** يوجد في حوريات الرعاشات .

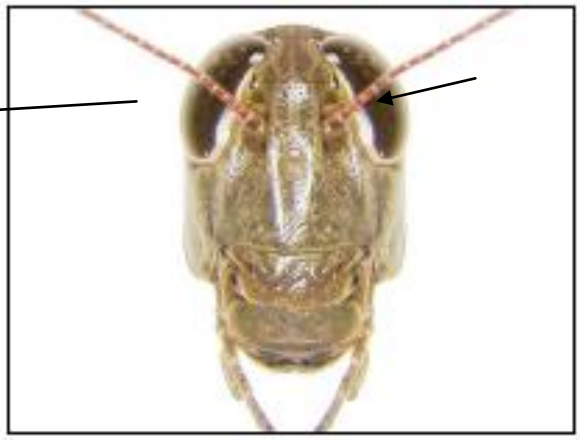
المختبر الثاني

العيون في الحشرات Insect's eyes

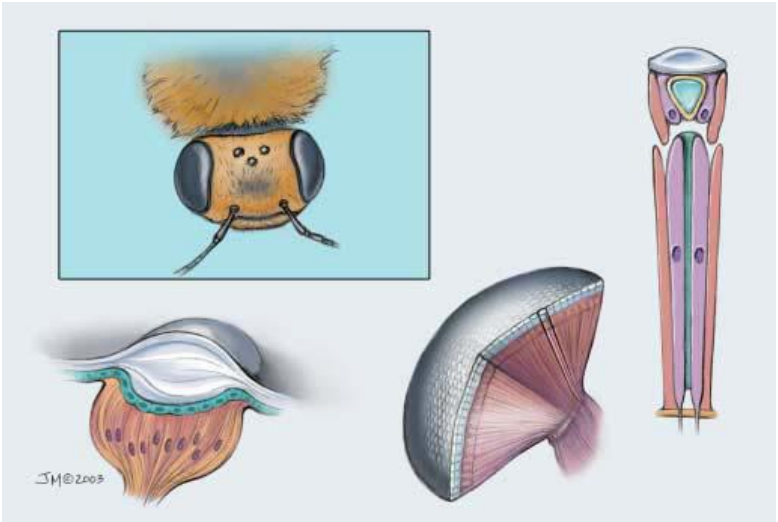
العيون في الحشرات تكون على نوعين هما :

١. **العيون المركبة compound eyes** كبيرة الحجم وتتألف من عدد كبير من العديسات السداسية الشكل وظيفتها الرؤية .





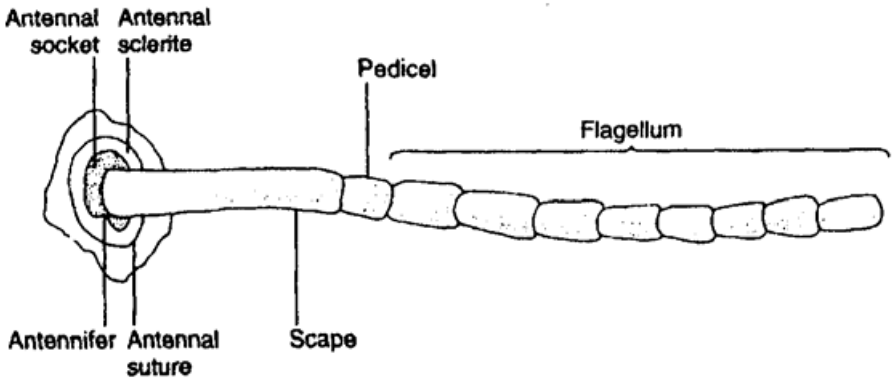
٢-**العيون البسيطة ocelli or simple eyes** تكون بشكل عديسات مفردة بحيث اما ان تكون ثلاث عديسات بشكل مثلث مقلوب في جبهة الرأس كما في حشرة الجراد او يكون موضعها في منطقة الخد لرأس الحشرة ويصل عددها لخمس عديسات كما في يرقات حرشفية الاجنحة كالفراشات ووظيفتها التمييز بين الضوء والظلام وليست الرؤية.



المختبر الثالث

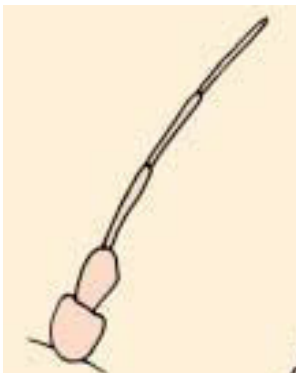
قرون الاستشعار (اللامس) Antennae

قرن الاستشعار من لواحق منطقة الرأس ويكون بشكل زوج متماثل يقع للداخل من العيون المركبة وظائفه حسية يتكون من ثلاث مناطق هي قاعدة قرن الاستشعار scape والحامل pedicel والسوط flagellum ويعد من الصفات التشخيصية للحشرات .

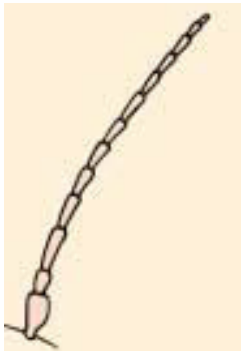


- تنوعت قرون الاستشعار في الحشرات المختلفة اعتمادا على شكل وحجم عقل السوط بحيث شملت الانواع الآتية :

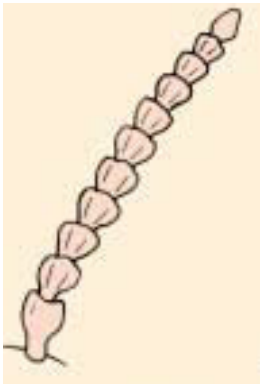
١- **اللامس الشعري .a setaceous** عقل السوط تقل بالحجم تدريجيا نحو نهاية السوط وبذلك يصبح اللامس كثيرا ما يشبه الشعرة في مظهره ويوجد هذا النوع في الصرصر الامريكي وغيره .



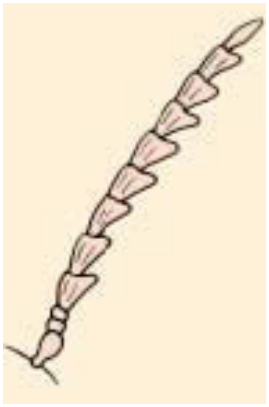
٢- اللامس الخيطي .a filiform تتماثل عقل السوط في شكلها وحجمها الى نهاية السوط ويوجد هذا النوع في حشرة الجراد الصحراوي.



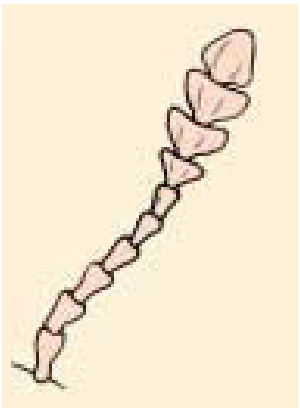
٣- اللامس القلادي .moniliform a عقل السوط كروية او بيضوية الشكل متماثلة في الحجم ويكون قصير ، يوجد هذا النوع في حشرة الارضة .



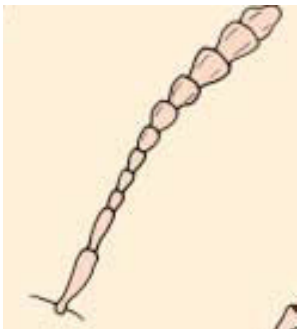
٤- اللامس المنشاري .serrate a العقل مدببة من احد جهاتها بشكل مثلث ويوجد هذا النوع في اغلب الخنافس ومنها خنفساء اللوبيا .



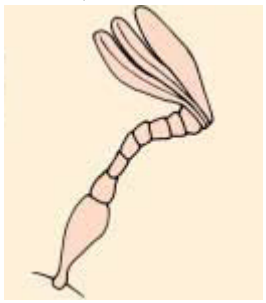
٥- اللامس الرأسي .capitate a تكون العقل الثلاث الاخيرة كبيرة الحجم والزيادة بالحجم تكون بشكل مفاجئ يوجد هذا النوع في خنافس التبغ.



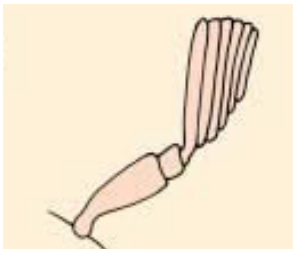
٦- اللامس الصولجاني .a clavate تحدث زيادة تدريجية في حجم العقل باتجاه النهاية ويوجد هذا النوع في الفراشات.



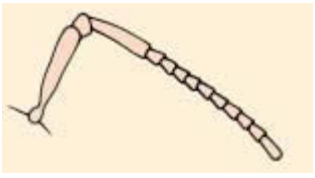
٧- اللامس الورقي .a Lamellate العقل الثلاثة الاخيرة تستطيل بشكل الورقة وبشكل متوازي مع بعضها ويوجد هذا النوع في خنافس الجلود.



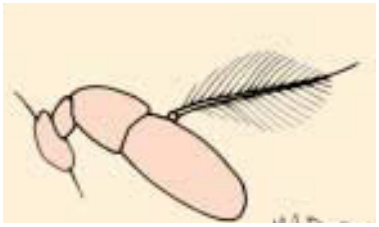
٨- اللامس المروحي .a Flabellate مشابه للورقي لكن العقل التي تستطيل ليست فقط الثلاثة الاخيرة بل اكثر وتكون بشل مروحة كما في لامس خنافس الارز.



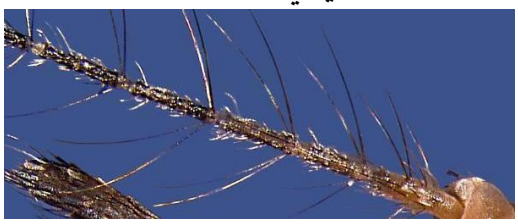
٩- اللامس المرفقي .a Geniculate يشكل السوط زاوية حادة مع قاعدة اللامس ويوجد هذا النوع في حشرة نحل العسل وغيره.



١٠- اللامس الأرستي .a Aristate السوط يتكون من عقلة واحدة فقط كبيرة الحجم متطاولة تحتوي على شوكة مزودة بشعيرات دقيقة كما في لامس الذبابة المنزلية .

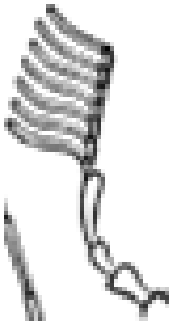


١١-اللامس الريشي البسيط.a pilose العقل مزودة بشعيرات قصيرة كما في لامس انثى البعوض.

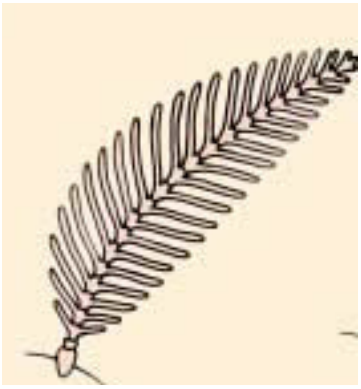


١٢-اللامس الريشي المضاعف .a Plumose العقل مزودة بشعيرات طويلة وبكثافة كما في لامس ذكر البعوض.

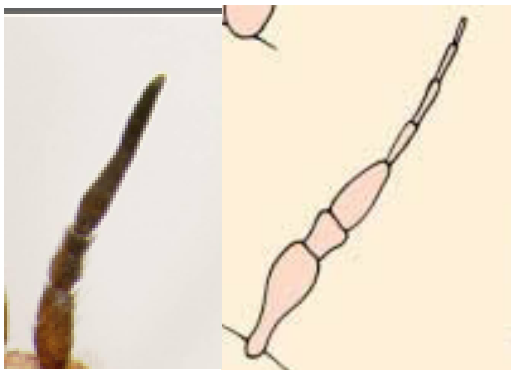
١٣-اللامس المشطي البسيط .a pectinate العقل مزودة بتراكيب اصبعية من جانب واحد كأسنان المشط كما في لامس انثى فراشة الحرير .



١٤-اللامس المشطي المضاعف .a bipectinate التراكيب الاصبعية لعقل السوط تكون من الجانبين كما في لامس ذكر فراشة الحرير.



١٥-اللامس المخرازي او الخنجري .a Stylate العقل الطرفية الاخيرة تضمحل وتصبح مدببة كما في لامس ذبابة الخيل .



١٦-اللامس المفلطح .a flat العقلة الاولى للسوط اسطوانية الشكل اما العقل التي تليها فتتفلطح نحو الاعلى كما في لامس بعض النطاطات من رتبة مستقيمة الاجنحة.

المختبر الرابع

منطقة الصدر في الحشرات

هو المنطقة الثانية من مناطق جسم الحشرة ويعد مركز الحركة وذلك لارتباط اعضاء الحركة المتمثلة بالأجنحة والارجل به ، ويتكون من ثلاث حلقات يطلق عليها الصدر الاولي prothorax والصدر الوسطي او الثاني mesothorax والاخير او الثالث metathorax .

- ترتبط الاجنحة بالصدر الثاني والثالث اما الارجل فترتبط بحلقات الصدر الثلاثة اي زوج في كل حلقة .
- تتكون الحلقة الصدرية غير المجنحة من ثلاثة مناطق هي :-

ا. الصفيحة الظهرية او(الترجة) tergum

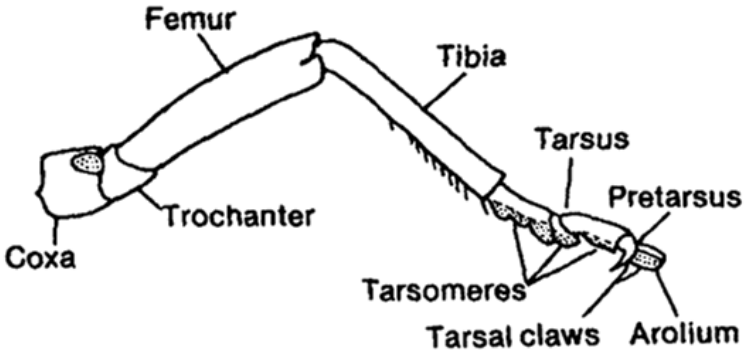
ب. الصفيحة البطنية او القص (الاسترنة) sternum

ج. الصفيحة او الغشاء الجانبي (البلورا) pleuron

الارجل legs or pods

تتكون الرجل في الحشرات من عدة مناطق تشمل الآتي.

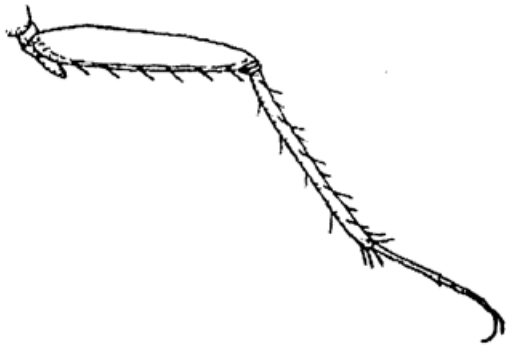
ا. الحرقفة coxa ب. المدور trochanter ج. الفخذ femur د. الساق tibia هـ. الرسغ tarsus و. الرسغ الطرفي او الاقصى pretarsus .



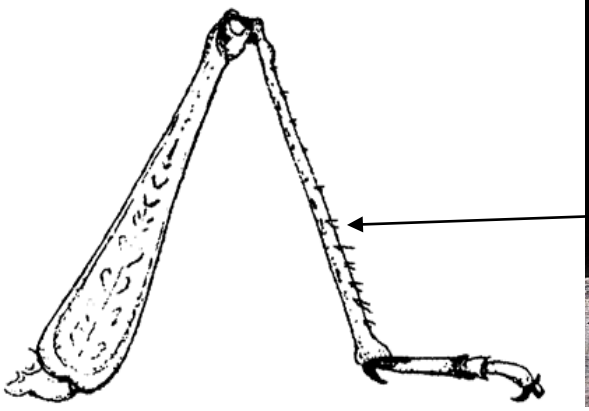
أنواع الارجل في الحشرات legs types

تنوعت الارجل في الحشرات حسب الوظيفة التي تؤديها لتضم الانواع الآتية .

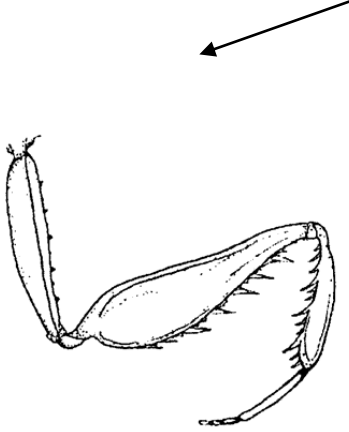
١- **أرجل المشي walking legs** وتتكون من الاجزاء المكونة للأرجل النموذجية المذكورة اعلاه ويوجد هذا النوع في الصرصر الامريكي وغيره من الحشرات .

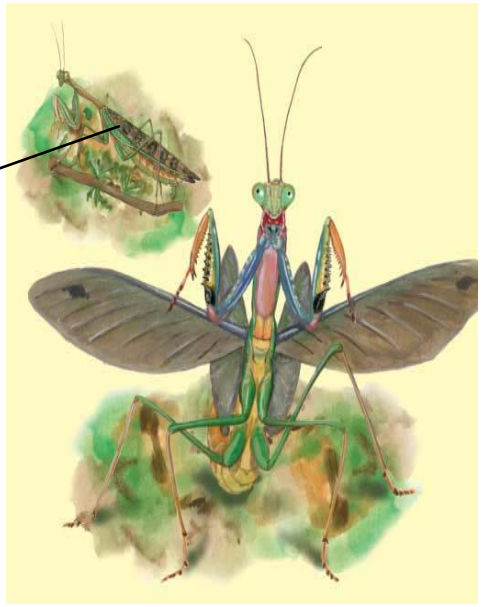


٢- **ارجل القفز jumping legs** الفخذ يكون كبير الحجم متضخم والعضلات واضحة ويوجد هذا النوع في الجراد الصحراوي .

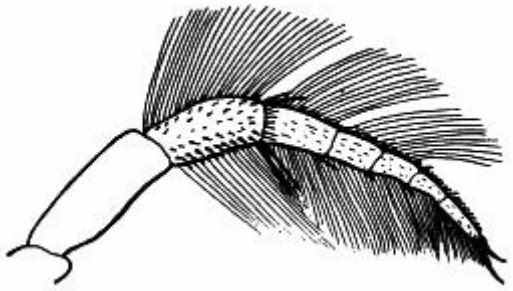


٣- **ارجل القنص grasping legs** تحتوي الفخذ الضخمة على اخدود يستقر بداخله الساق الحاوي على مهاميز او اسنان تنغرز بداخل جسم الفريسة وتمنعها من الهرب ويوجد هذا النوع في حشرة لنبي .

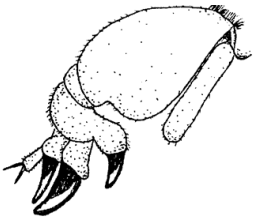




٤- **ارجل السباحة swimming legs** الساق والرسغ مزودة بشعيرات كثيفة تعمل عمل المجاذيف ويوجد هذا النوع في حشرة البقة العملاقة او الخنفساء الغواصة .

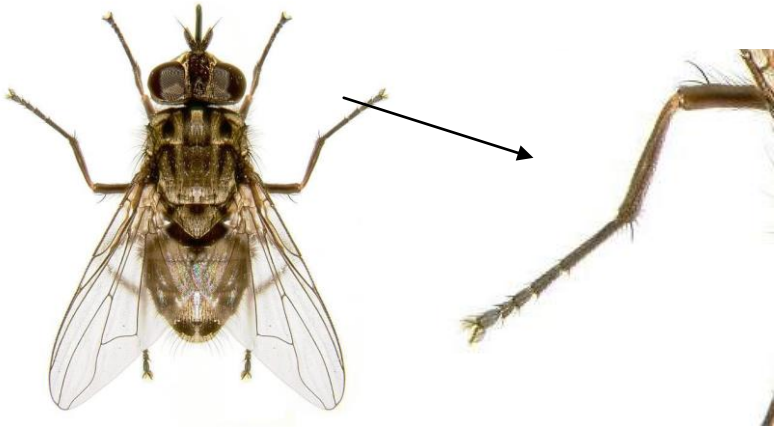


٥- **ارجل الحفر digging legs** الساق وبقية الاجزاء متحورة الى تراكيب اصبعية مدببة تستخدم لحفر الانفاق في التربة كما هو الحال في حشرة الحفار او الكاروب .



٦- **ارجل السير على السطوح الملساء او بصورة مقلوبة upside – down legs**

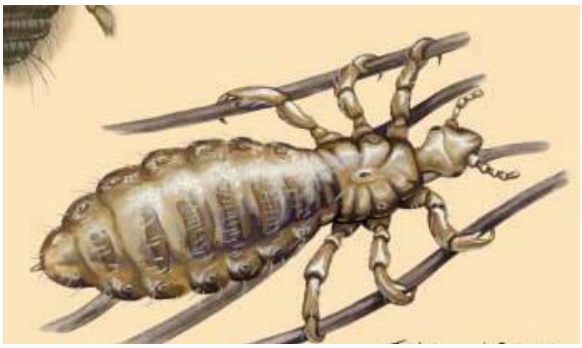
عقل الرسغ مزودة بشعيرات وغدد تفرز سائل لزج يساعد الحشرة السير على الزجاج او السقوف بصورة مقلوبة كما في ارجل الذبابة المنزلية .



٧- **ارجل التزاوج matting legs** عقل الرسغ الاخيرة تكون كبيرة ومزودة بشعيرات غدية وفجوات تعمل على اساس تخلخل الضغط يوجد هذا النوع في الارجل الامامية لذكور خنفساء الماء الغواصة .

٨- **ارجل التعلق بالعائل clinging legs**

عقل الرسغ متحورة الى ملاقط للتعلق بالعائل كما في حشرة القمل .



٩- **ارجل التنظيف** cleaning legs عقلة الرسغ الاولى متضخمة تحتوي في نهايتها على حفرة ومهماز يمرر من خلالهما اللامس لتنظيفه من العوالق كما في الارجل الامامية لشغالة نحل العسل .

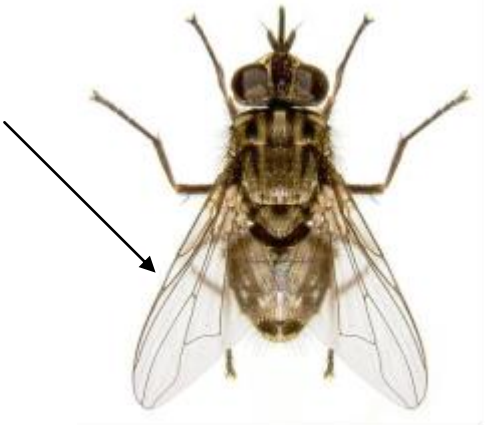
١٠-**ارجل جمع حبوب اللقاح collecting legs** عقلة الرسغ الاولى متضخمة تحتوي على صفوف متوازية من الشعيرات الكثيفة تسمى الفرشاة وحفرة تسمى سلة حبوب اللقاح كما في الارجل الخلفية لشغالة نحل العسل .

المختبر الخامس

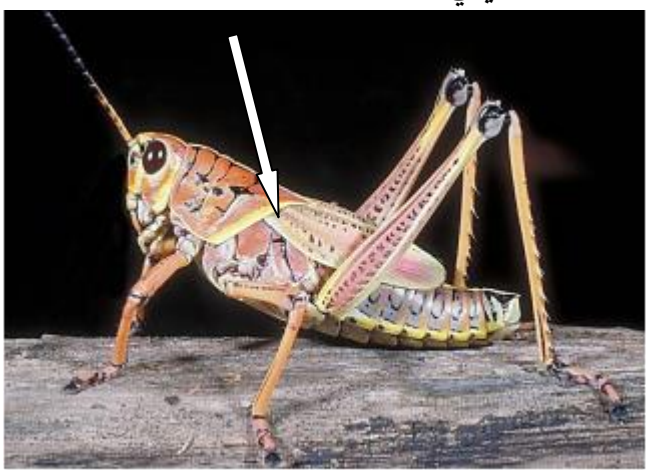
أجنحة الحشرات insects wings

تنوعت الاجنحة في الحشرات لتضم عدة انواع والتي بدورها تعد من الصفات التشخيصية للحشرات وهي :

١- **الجناح الغشائي membrane w.** جناح شفاف واضح التعريق ويوجد هذا النوع في بعض الرتب الحشرية ومنها رتبة ثنائية الاجنحة كما في حشرة الذبابة المنزلية وغيرها.



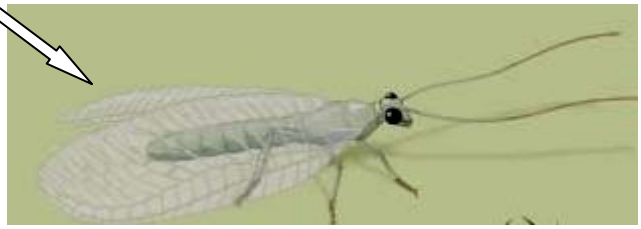
٢- **الجناح الجلدي dermal or tegmina w.** جناح اقرب للغشائي لكن اكثر سمكا واغمق لونا كما في جناح حشرة ابرة العجوز من رتبة جلدية الاجنحة ، اضافة الى وجود بعض النقوش عليه في بعض الحشرات كما في زوج الجناح الامامي لحشرتي الجراد الصحراوي والصرصر الامريكي .



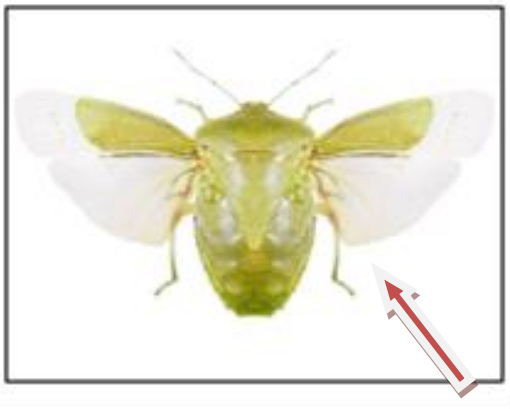
٣- **الجناح الحرشفي scaly w.** جناح مغطى بالحراشف التي تكون ذات الوان ونقوش متميزة كما هو الحال في الفراشات والعثث التابعة لرتبة حرشفية الاجنحة .

٤- **الجناح الهدبي .hairy w** جناح غشائي ضيق يحتوي على عرقين طوليين واهداب كثيفة على حوافه ، يوجد في حشرة ثربس البصل.

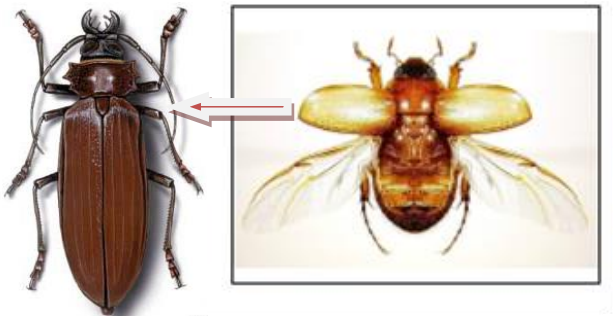
٥- **الجناح الشبكي .neuropteran w** جناح غشائي واضح التعريق وبشكل شبكي كما في حشرة اسد المن وغيره .



٦- **الجناح نصف الغمدي .hemelytron w** جناح نصفه القاعدي المرتبط بصدر الحشرة غمدي ونصفه التالي غشائي كما هو الحال في حشرة البقة الخضراء وغيرها من نصفية الاجنحة .



٧- **الجناح الغمدي elytron w.** جناح متقرن صلب غير واضح التعريق وظيفته حماية الزوج الثاني الذي وظيفته الطيران كما في جناح الخنافس .



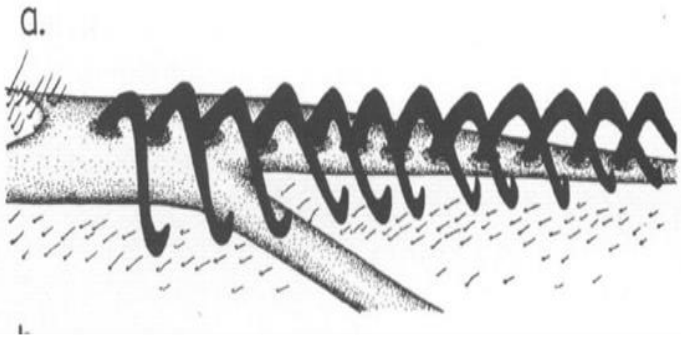
٨- **دبوس التوازن halter** هو تركيب ناتج عن تحور زوج الجناح الثاني ويفيد في توازن الحشرة اثناء الطيران ويوجد في معظم حشرات رتبة ثنائية الاجنحة مثل الذبابة المنزلية والبعوض .

<u>جهاز (آلة) شبك الاجنحة Wings coupling apparatus</u>

يوجد ثلاث انواع لشبك الاجنحة في الحشرات وهذا بدوره يوفر مجهودا كبيرا للحشرة ويزيد من كفاءة الطيران من خلال جعل الجناحين يعملان كوحدة واحدة اثناء الطيران وقد توجد حشرات تمتلك زوجين من الاجنحة تعمل مستقلة عن بعضها كما في حشرة الارضة .

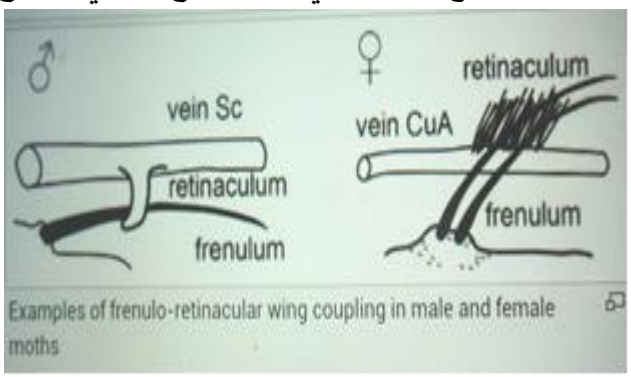
١- **النوع ذو الخطاطيف Hamulate**

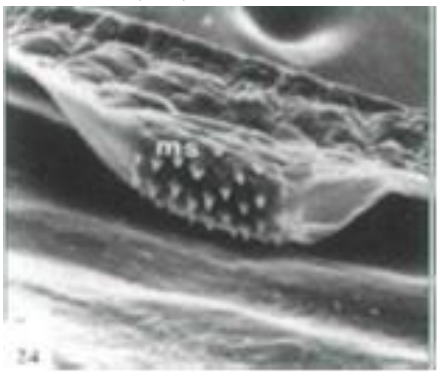
يوجد هذا النوع في حشرات رتبة غشائية الاجنحة (النحل والزنابير) حيث يبرز من الحافة الامامية للجناح الخلفي صف من الخطاطيف الدقيقة المنحنية والتي تشتبك مع جزء سميك من الحافة الخلفية للجناح الامامي .



٢- النوع ذو الاشواك Frenulate

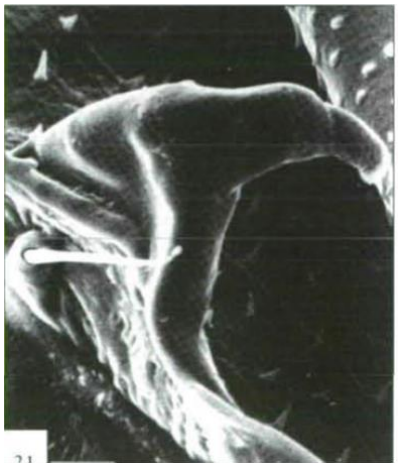
يوجد في كثير من انواع الفراشات ويختلف في الاناث عنه في الذكور ، ففي الاناث تكون الشويكات كثيرة تشتبك مع خصلة من الشعر تبرز من السطح السفلي للجناح الامامي وتعرف بالمشبك ، اما في الذكور فتلتحم شويكات الجناح الخلفي في شوكة واحدة قوية تشتبك مع نتوء منحني من السطح السفلي للجناح الامامي .





٣- النوع المتراكب او الاصبعي Jugate

يوجد ايضا في بعض انواع الفراشات وفيه يبرز من قاعدة الحافة الخلفية للجناح الامامي زائدة تشبه الاصبع تمتد تحت الحافة الامامية للجناح الخلفي بينما يكون باقي الجناح الامامي ممتدا فوق الجناح الخلفي وبذلك يتم التماسك بين الجناحين .



تعريق الاجنحة Wings venation

يتركب الجناح بشكل اساسي من طبقتين رقيقتين عليا وسفلى تقويهما وتسندهما داخلياً شبكة من الانابيب المجوفة التي تعرف بالعروق venae والمملوءة بالدم وتعد من الصفات التشخيصية حتى على مستوى النوع ، وقد وضع نظام اساسي خاص لتعريق الاجنحة وهو كالآتي .

١- **العرق الضلعي Costa (C)** يقوي الحافة الامامية للجناح

٢- **العرق تحت الضلعي Sub costa (Sc)** يقع اسفل الاول ويتفرع الى فرعين هما sc_2 , sc_1 .

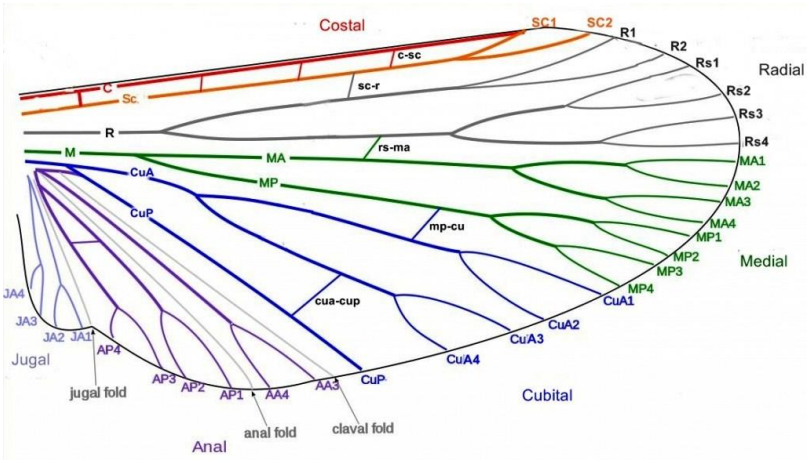
٣- **العرق العضدي Radius (R)** يتفرع الى فرعين هما العضدي الامامي R_1 والثاني العضدي الكبير Rs والذي يتفرع بدوره الى فرعين ثم اربعة فروع (R_2,R_3,R_4,R_5).

٤- **العرق الوسطي Media (M)** يتفرع الى فرعين رئيسين هما الوسطي الامامي Media anterior (MA) الذي يتفرع الى فرعين والوسطي الخلفي Media posterior (MP) يتفرع الى اربعة فروع .

٥- **العرق الزندي Cubitis (Cu)** يتفرع الى فرعين Cu_2 , Cu_1 يتفرع الاول Cu_1 الى فرعين هما Cu_{1a} Cu_{1b}, اما الثاني Cu2 فلا يتفرع .

٦- **العروق الشرجية Anal (A)** تقع في الجهة الخلفية للجناح وهي ثلاثة عروق لا تتفرع الى عروق ثانوية وهي A_1,A_2,A_3 .

هذه العروق الرئيسية الطولية غير ثابتة العدد في الحشرات فقد يحصل لها اندماج او تضمحل وكذلك تنشأ عروق مستعرضة تعطي دعامة اكثر للأجنحة .



المختبر السادس

البطن Abdomen :

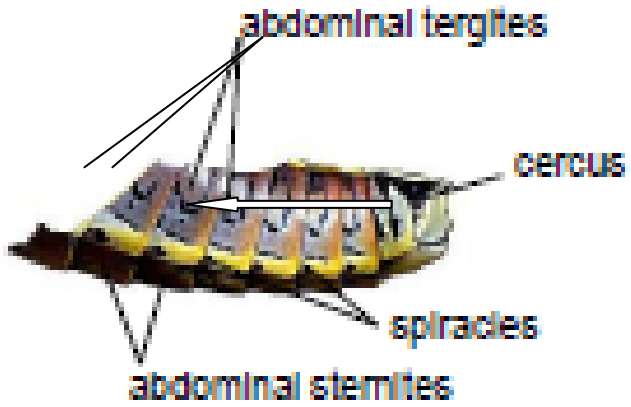
منطقة البطن في الحشرات وزوائد البطن

تقسم منطقة البطن مظهرياً الى ثلاثة مناطق هي :-

١- الحلقات قبل التناسلية وتمثل حلقات البطن السبعة الاولى .

٢- الحلقات التناسلية وهما الحلقتان ٩،٨ في الانثى والحلقة ٩ في الذكر.

٣- الحلقات خلف التناسلية وهما الحلقتان ١١،١٠ في كلا الجنسين .



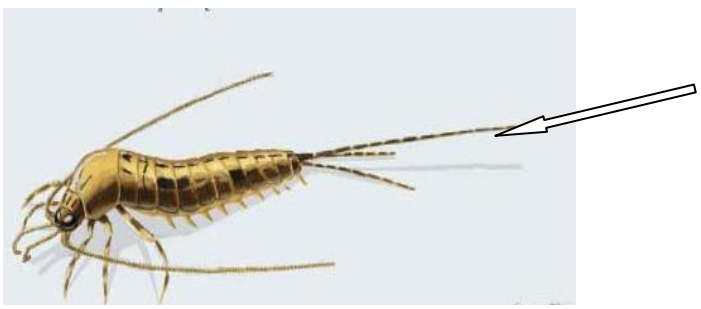
لواحق منطقة البطن Abdominal appendages

تشمل لواحق لا تناسلية متمثلة بالقرون والأقلام الشرجية وخياشيم تنفسية ولواحق تناسلية متمثلة بآلة وضع البيض في الانثى وآلة السفاد في الذكر .

أولاً: لواحق لا تناسلية Non Reproductive Appendages

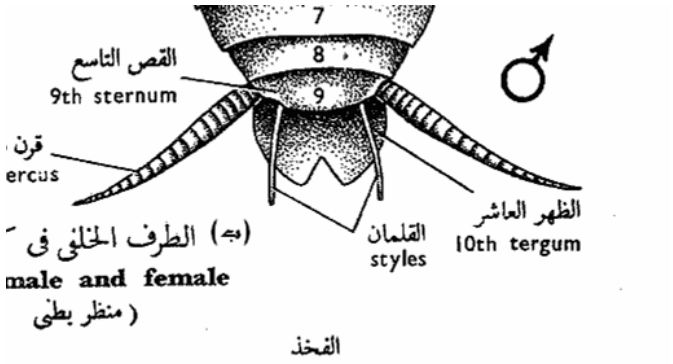
١- **القرنان الشرجيان Anal cerci** توجد في الحلقات خلف التناسلية وتوجد في الجنسين الذكر والانثى وتختلف انواعها على اختلاف انواع الحشرات عادة وكالاتي .

- قرون شرجية طويلة مقسمة الى عقل كما في حشرة السمك الفضي .

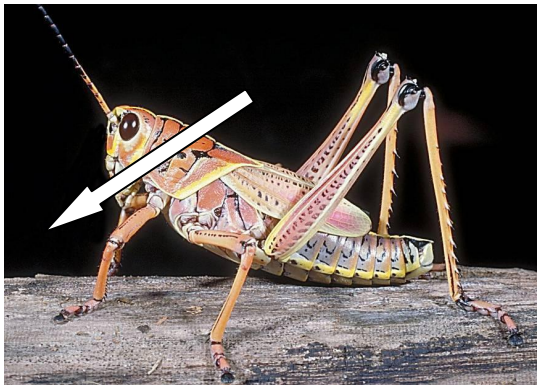


- ق. ش. طويلة غير مقسمة كما في حشرة الحفار او الكاروب .

- ق . ش . قصيرة مقسمة كما في الصرصر .



- ق. ش. قصيرة غير مقسمة كما في الجراد .

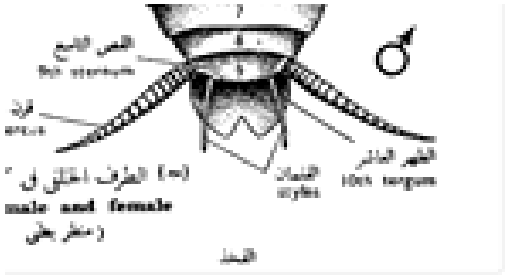


- ق . ش . متحورة الى ملاقط تستخدمها للدفاع عن نفسها كما في حشرة ابرة العجوز .

- ق . ش . متحورة الى خياشيم تنفسية كما في حوريات الرعاشات الصغيرة التي تعيش في الماء .

٢- الاقلام الشرجية styles

لواحق قصيرة عادة غير مقسمة توجد في الذكور فقط ولا توجد في الاناث وعن طريقا يتم تشخيص الذكر عن الانثى وتوجد في بعض الحشرات ومنها الصرصر.



٣- الخياشيم التنفسية Respiratory gills

عبارة عن تراكيب ورقية الشكل توجد على الحلقات البطنية السبعة الاولى لبطن الحوريات المائية لبعض الحشرات وظيفتها تنفسية ومنها حورية ذبابة مايس.

٤- **القافز(النابض) واللاصقة** التي تستخدم لقفز الحشرات الاولية كما في حشرة الكولمبولا .

٥-**الارجل الاولية (الكاذبة)** **Prolegs** عبارة عن زوائد لحمية قصيرة تنتهي بخطاطيف تساعد اليرقات بمسك الاسطح التي تسير عليها وتوجد على حلقات البطن ٣،٤،٥،٦،١٠ تختفي عند تحول اليرقات الى عذارى كما في يرقات رتبة حرشفية الاجنحة ومنها الفراشات .

ثانياً: لواحق تناسلية Reproductive appendages

أ- **الجهاز التناسلي الذكري** (آلة السفاد) في الحلقة التاسعة .

ب-**الجهاز التناسلي الانثوي** (آلة وضع البيض) في الحلقتين ٨، ٩.

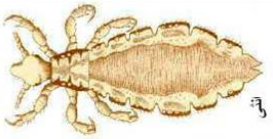
الة وضع البيض

الة السفاد

<u>اشكال الة وضع البيض Ovipositor shapes</u>

يختلف شكل الة وضع البيض باختلاف الحشرات ليكون احد الاشكال الآتية .

١- الة وضع البيض معدومة او غير ظاهرة كما في القمل والذبابة المنزلية .



٢- الة وضع البيض الصغيرة والمفككة كما في الصرصر .

٣- الة وضع البيض المتحورة للحفر وتكون طويلة وقوية ومتداخلة كما في الجراد .

٤- الة وضع البيض الانبوبية المسننة لوضع البيض داخل نسيج النبات مثل الثربس وغيرها.

٥- الة وضع البيض المتحورة الى الة لسع في حشرات غشائية الاجنحة مثل شغالة نحل العسل والزنابير.

المختبر السابع

التشريح الداخلي للحشرة Inner anatomy

سوف يتم التركيز هنا على انظمة الجسم المختلفة المتمثلة بالأحشاء الداخلية والتي تضم الآتي :

اولاً: الجهاز الهضمي Digestive system

يختلف تركيبياً و فسلجياً فيما بين الحشرات التي تتغذى على السوائل عنه في التي تتغذى على الاغذية الصلبة من خلال بعض التحورات في الاجزاء الرئيسية التي يتركب ، لكنه بشكل عام يتركب من جزئين اساسيين هما القناة الهضمية وملحقاتها .

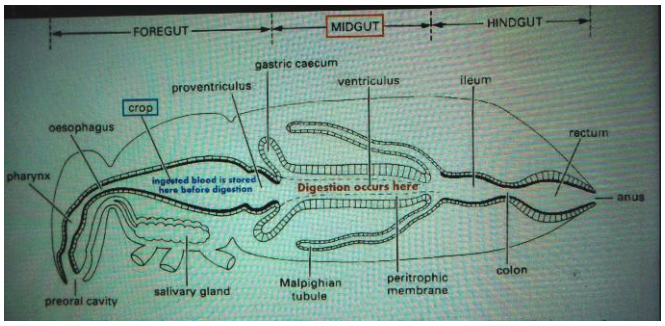
١- القناة الهضمية Alimentary canal

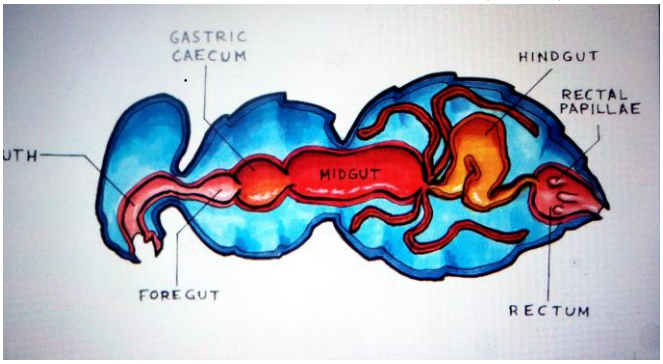
تتكون من الاجزاء الاتية:

أ- معي امامي foregut (Stomodaeum) يتكون من تجويف الفم oral cavity ، البلعوم pharynx والمريء esophagus الحوصلة crop القانصة gizzard .

ب- معي وسطي (المعدة) midgut (Mesenteron).

ج- معي خلفي hindgut (Proctodaeum) تتركب من الامعاء الدقيقة والقولون والمستقيم .





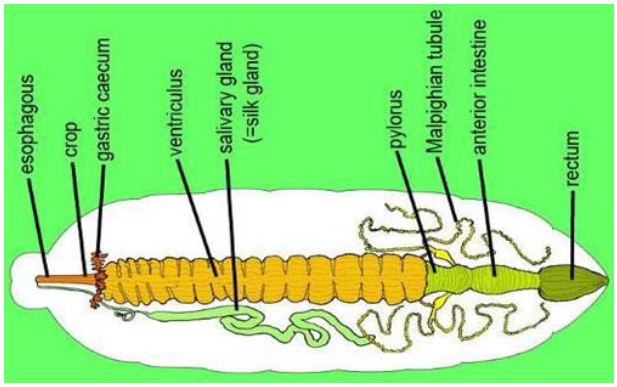
٢- لواحق القناة الهضمية Alimentary canal appendages

١- الغدد اللعابية salivary gland تمتد الى الخلف على جانبي المريء .

٢- الانابيب الأعورية gastric caecum بين المعي الامامي والوسطي .

٣- انابيب مالبيجي malpighian tubules تقع بين المعي الاوسط والخلفي .

٤- الحليمات الشرجية rectal pods تقع في نهاية المعي الخلفي .



المختبر الثامن

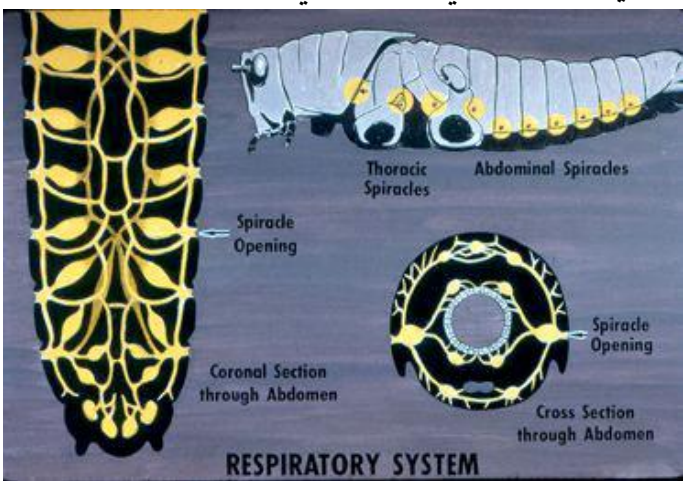
ثانيا: الجهاز التنفسي (القصبي) Respiratory system

التنفس في الحشرات يتم عن طريق الجهاز التنفسي او القصبي الذي يتكون من جملة اجزاء تعمل مشتركة وكالآتي:

الثغور التنفسية spiracles

عبارة عن الفتحات الخارجية التي تمثل بوابات دخول الهواء من المحيط الخارجي لداخل جسم الحشرة وعددها ١٠ ازواج ٢ صدرية و٨ بطنية . موقعها في صفيحة البلورا اي الغشاء الجانبي لعقل الصدر والبطن ، في الصدر تكون بين العقلة الاولى والثانية و الثانية والثالثة .

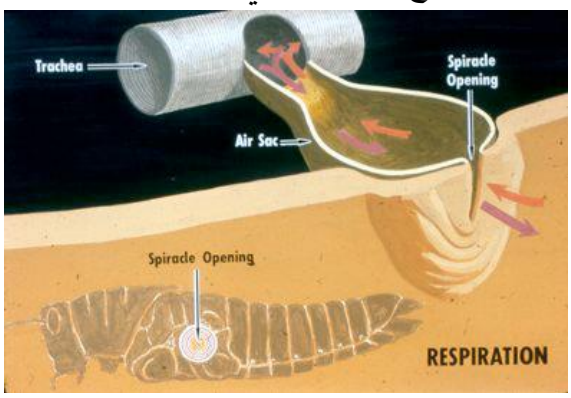
قد تقل اعدادها عن عشرة ازواج كما في رتبة القمل القارض إذ تكون ١ صدرية و ٦ بطنية او قد تختزل الى زوجين صدريين فقط كما في البق الدقيقي .



تركيب الثغر التنفسي

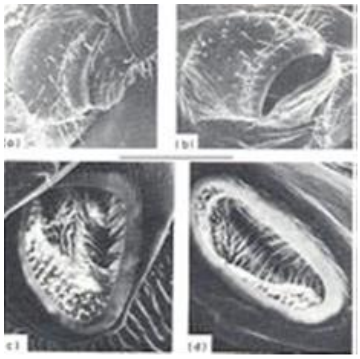
يتركب النوع البسيط من

١- فتحة خارجية ٢- صفيحة حلقية تحيط بالفتحة الخارجية (أفريز الثغر) ٣- الدهليز ٤- جهاز ترشيح ٥- جهاز غلق وفتح الثغر التنفسي .

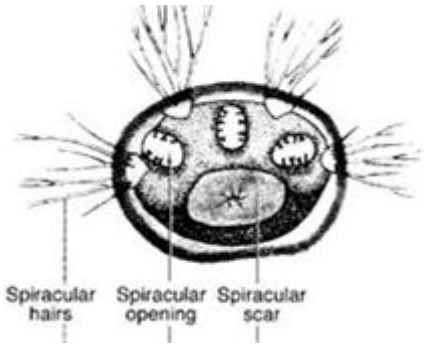


انواع الثغر التنفسي

١- الثغر التنفسي البسيط .simple s

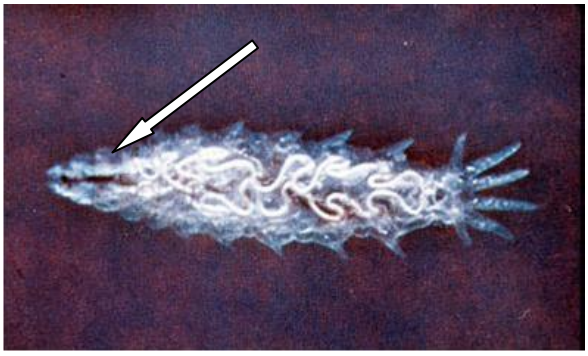


٢- الثغر التنفسي ذو الجيب (المتعرج).pocket s

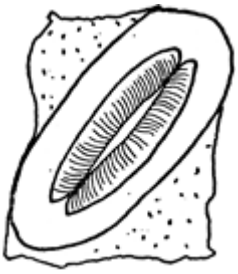


٣- الثغر التنفسي المنخلي.sieve s

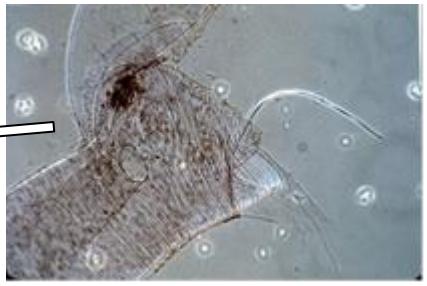
٤- الثغر التنفسي الاصبعي .jugate s



٥- الثغر ذو الشفاه .lipped s

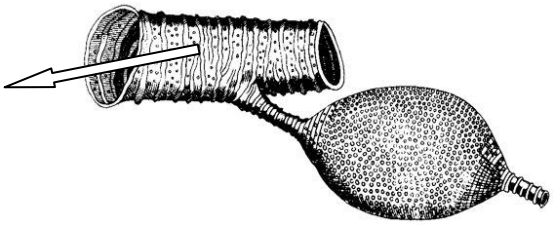


القصبة الهوائية Trachea



القصيبة الهوائية Tracheoles

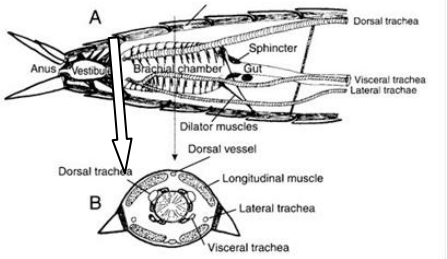
الاكياس الهوائية Air sacs : عبارة عن اتساع بشكل حويصلات في القصبات الهوائية رقيقة الجدران خالية من الطبقة الكايتينية الموجودة في القصبات وظيفتها مساعدة الحشرات على الطيران حيث تقلل من وزن الحشرات النوعي .

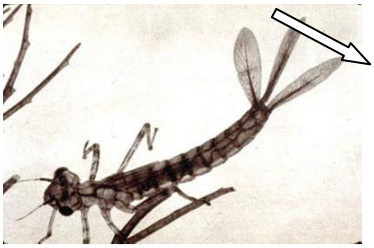


الخياشيم التنفسية Respiratory gills

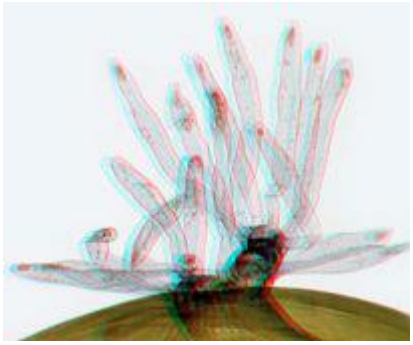
تشمل الانواع التالية :

١- **الخياشيم القصبية Tracheal gills** تكون بشكل خيوط او ورقية الشكل كما في حوريات ذبابة مايس والرعاشات الصغيرة اما في حوريات الرعاشات الكبيرة فتكون بشكل ثنيات في المستقيم تعرف بالسلة الخيشومية .



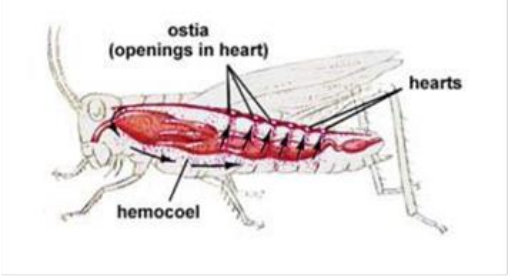


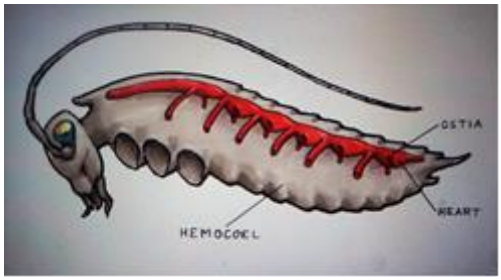
٢- **الخياشيم الدموية Blood gills** زوائد انبوبية او اصبعية تحتوي على الدم خالية من القصيبات الهوائية وظيفتها امتصاص الماء والايونات غير العضوية كما في يرقات الهاموش المائية .



ثالثاً: جهاز الدوران Circulatory system

يتكون جهاز الدوران من القلب والاورطة او الابهر والأعضاء النابضة المساعدة

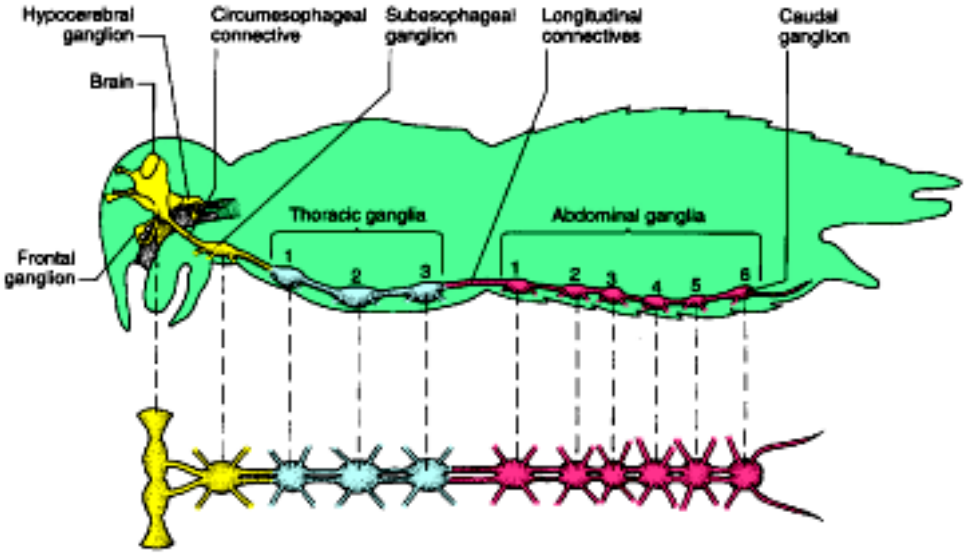




رابعاً: الجهاز العصبي Nervous system

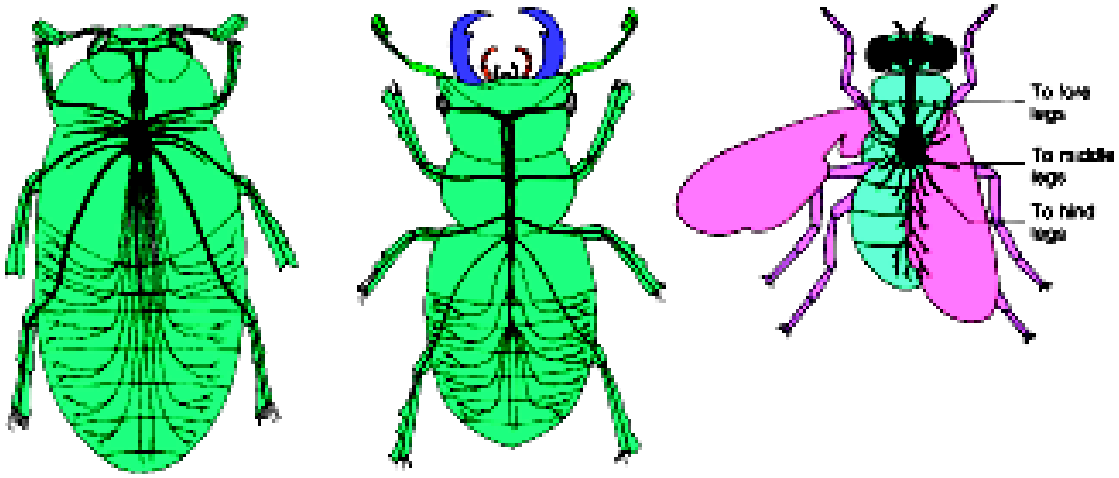
ينقسم الجهاز العصبي الى :-

١- الجهاز العصبي المركزي Central nervous system .



٢- الجهاز العصبي الحشوي (السمبثاوي) Visceral nervous system.

٣- الجهاز العصبي السطحي Peripheral nervous system.



المختبر العاشر – المختبر الحادي عشر

التحول Metamorphosis

هو مجمل التغيرات التي تحدث في شكل الحشرة من وقت فقسها من البيضة الى ان تصبح حشرة يافعة

الاطوار التي تمر بها الحشرات

١- **الحورية Nymph** عبارة عن حشرات حديثة السن تتميز بعدم اكتمال نمو الاجنحة والأعضاء التناسلية تعيش على اليابسة .

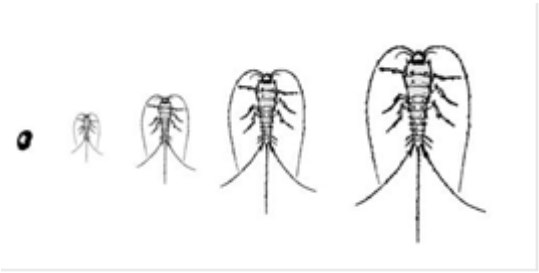
٢- **اليرقة Larva** طور متغذي يختلف اختلافاً كبيرا عن الطور اليافع في تركيب اجزاء الفم وعم النضج الجنسي والاعين ويمر بعدة اعمار يرقية تتحول الى طور العذراء .

٣- **العذراء Pupa** هو طور حشري ساكن غير متغذي يحدث به تغيرات كثيرة في جسم الحشرة لكي يلائم احتياجات الطور اليافع .

٤- **حورية الماء Naiad** هي حوريات مائية صغيرة تعيش في الماء وهي ذات تحول ناقص .

انواع التحول Types of Metamorphosis

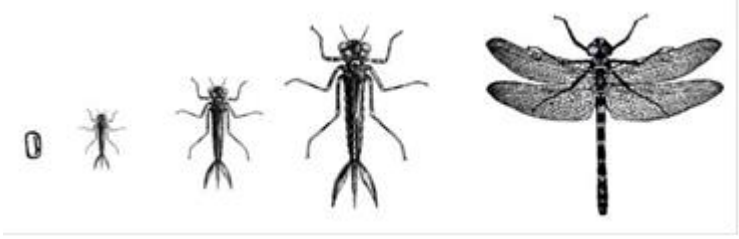
١- **حشرات عديمة التحول (عديمة الاجنحة) Ametabola** حشرات تخرج من البيضة وهي تشبه تماماً الابوين في الشكل الخارجي او التركيب الداخلي عدا عدم نضوجها جنسياً كما في حشرة السمك الفضي .



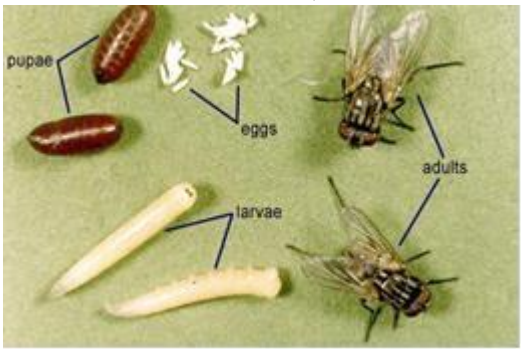
٢- **حشرات ذات تحول (مجنحة) Metabola** ينقسم الى نوعين :-

أ- **تحول ناقص تدريجي Paurometabola** الحورية تشبه الكاملة مظهرياً في اجزاء الفم والعيون وتعيش مع الكاملات في نفس المكان عدا عدم اكتمال نمو الاجنحة والاعضاء التناسلية كما في حشرة الجراد والصرصور.

ب-تحول ناقص متباين Heterometabola حوريات مائية تختلف عن الكاملة في اجزاء الفم وغيرها وتعيش في بيئة مائية مخالفة للكاملة التي تعيش على اليابسة كما في حوريات الرعاشات وذبابة مايس .



ت-حشرات ذات تحول تام او كامل (داخلية الاجنحة) Holometabola يفقس البيض عن يرقات تختلف تماماً عن الكاملة في الشكل الظاهري والتركيب الداخلي وطبيعة التغذية كما في البعوض والذبابة والخنافس وغيرها



انواع اليرقات Types of Larva

١- **يرقات ذات ارجل اولية pseudopod larva** البيض التي تفقس منه يكاد يكون خالياً من المح وبذلك تخرج مبكراً تعقيل البطن غير واضح ولواحق الرأس والصدر اثرية كما في يرقات غشائية الاجنحة داخلية التطفل .

٢- **يرقات عديدة الارجل polypod larva** وتعرف باليرقات الاسطوانية ذات ارجل صدرية حقيقية وبطنية كاذبة كما في يرقات حرشفية الاجنحة ومنها الفراشات .

٣- **يرقات قليلة الارجل oligopod larva** هذه اليرقات تبقى مدة اطول داخل البيضة حتى تتلاشى ارجلها البطنية بينما تكتمل الصدرية في النمو وفيها نوعين من اليرقات هما:

أ- **اليرقات المنبسطة campodiform** يرقات ذات جسم مفلطح (منضغط) كثير الكيتين ، نشطة ، سريعة الحركة كما في يرقات حشرة اسد المن وخنافس ابو العيد .

ب-اليرقات المقوسة scarabaeiform يرقات ذات جسم نصف اسطواني وارجل صدرية قصيرة وجسم مقوس على شكل حرف C قليلة النشاط ، رأسها ضخم ، تعيش تحت سطح التربة ، من امثلتها يرقات خنافس الجعال وتعرف باليرقات الجعلية .

٤- **يرقات عديمة الارجل apod larva** يرقات فاقدة للأرجل الصدرية لكن حلقات الجسم قد تكون مزودة بالأشواك او الوسائد اللحمية والتعقيل واضح وظهور الثغور التنفسية كما في يرقات خنافس البقول والسوس والذبابة .

انواع العذارى Types of pupae

تشمل الانواع الاتية :-

١- **العذراء الحرة.p Exarate** فيها تكون لواحق الرأس والصدر غير ملتصقة بجسم الحشرة كما في عذراء النحل .

٢- العذراء المكبلة .p Optect فيها تكون لواحق الرأس والصدر ملتصقة تماماً بجسم الحشرة ولا يظهر إلا تخطيط خارجي يدل على مكان وجودها كما في عذارى الفراشات والعث .

٣- العذراء المستورة.p Coarictate فيها تكون العذراء مغلفة بالجلد اليرقي الاخير puparium برميلي او اسطواني الشكل كما في عذارى الذباب.

المختبر الثاني عشر

جمع الحشرات Insects collection

تتنوع طرق وكذلك مستلزمات جمع الحشرات باختلاف نوع الحشرة والبيئة (المكان) الذي تعيش فيه الحشرة سواءً كان يابسة او ماء ، اي بما يتلائم معها دون الضرر بالحشرات المطلوب جمعها .

اماكن جمع الحشرات Insects collection places

تجمع الحشرات من الاماكن الاتية :-

١- المنازل والمباني وحضائر الحيوانات.

٢- الحقول والبساتين اي الاشجار بجميع اجزائها وكذلك المحاصيل الحقلية والاعشاب .

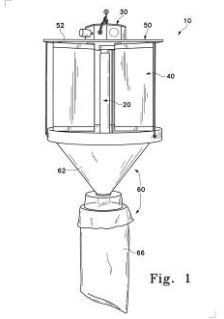
٣- الانهار ومجاري المياه والبرك والمستنقعات .

٤- الانسان وحيواناته .

٥- التربة وجحور وانفاق القوارض والحيوانات الاخرى .

المصائد الحشرية Insects traps

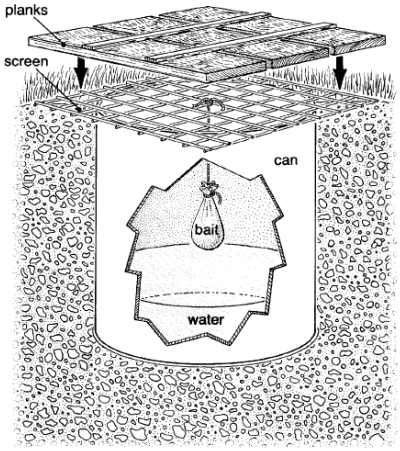
١- المصيدة الضوئية Light trap



٢- المصيدة اللاصقة Sticky trap

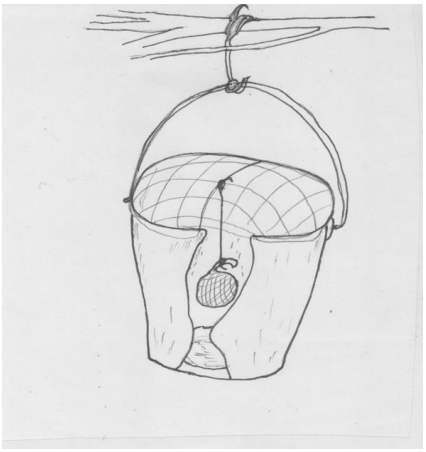
٣- المصيدة المائية Aquatic trap عبارة عن اواني معدنية او بلاستيكية مطلية من الداخل باللون الاصفر او الابيض ومملوءة الى النصف تقريباً بالماء الحاوي على الصابون ويتم من خلالها جمع الحشرات الطائرة .

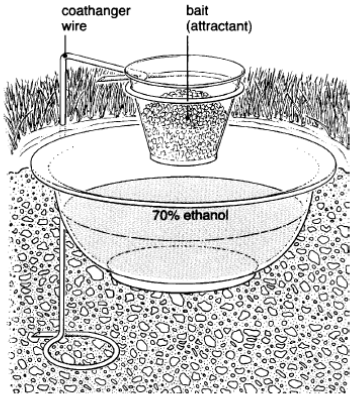
٤- المصيدة المستورة Octaves trap



٥- المصيدة الفرمونية Pheromone trap وهي على شكلين اما بشكل اجنحة من الورق المقوى او بشكل علب معدنية مزودة بفرمون الحشرة المراد اصطيادها .

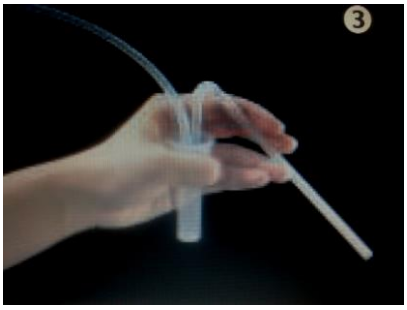
٦- مصيدة الطعوم Bait trap

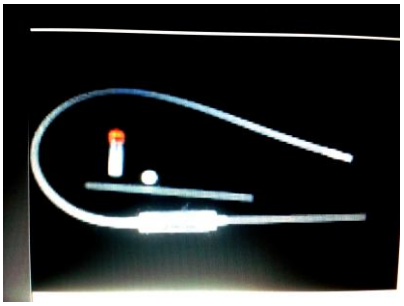




Figs. 10-11. 10, Pitfall Trap (Top). 11, Cereal Dish Trap (Bottom).

٧- المصيدة الشافطة Aspirator trap

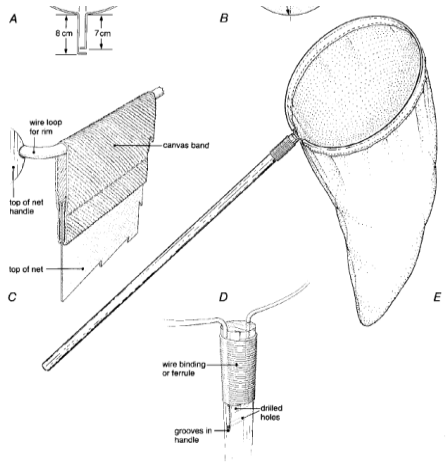




شباك صيد الحشرات Insects nets

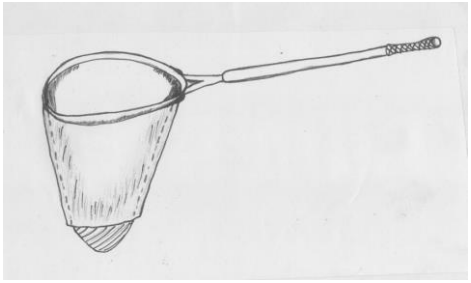
أولاً: الشباك الهوائية aerial nets

١- الشبكة الهوائية aerial net



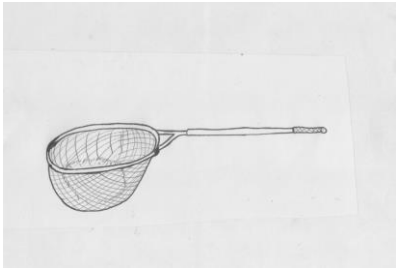
٢- الشبكة الهوائية الضاربة hitting aerial net

٣- الشبكة الكانسة sweeper net



ثانياً: الشباك المائية Aquatic nets

١- الشبكة المائية المؤزرة



٢- الشبكة ذات البوابة الخلفية

المناخل والاقماع Sieves & Funnels

١- المناخل Sieves عبارة عن مشابك سلكية ذات فتحات مختلفة الاحجام مثبتة على اطار دائري من الالمنيوم او الخشب والفتحات هذه منها الصغيرة ومنها الكبيرة بما يلائم المادة الحاوية على الحشرات والمراد فصل الحشرات عنها.

٢- الاقماع Funnels احدى ادوات جمع الحشرات والمشهور منها هو قمع بيرليز Berlese funnel وهو عبارة عن قمع زجاجي او معدني املس الجدار مثبت بداخله حاجز سلكي مثبت اعلاه مصدر ضوء وكذلك يوضع اناء يحوي ايثانول ٧٠% اسفل القمع لجمع نماذج الحشرات.

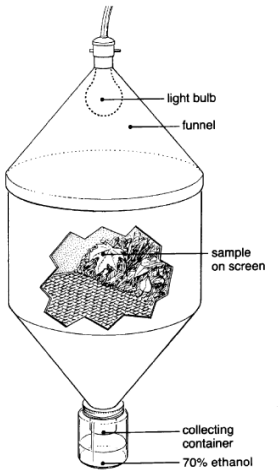
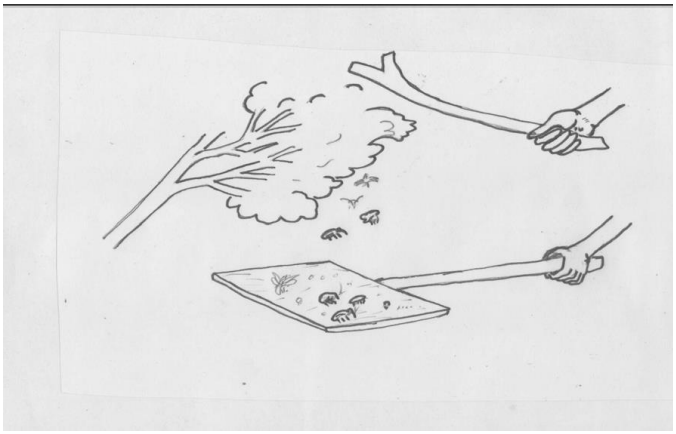


Fig. 8. Berlese funnel

ادوات جمع الحشرات الاخرى

المظلة umbrella او الملاية

عبارة عن قطعة من الكارتون المقوى او القماش الابيض مختلفة القياس مربعة الشكل تثبت بأربعة مساند من زواياها اسفل الاشجار او على الارضيات في الغرف المراد جمع الحشرات منها وقد تستخدم المظلات القديمة لنفس الغرض في حالة جمع الحشرات من الاشجار.



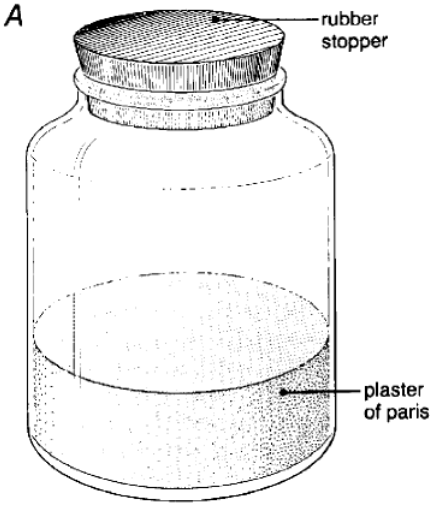
قناني قتل الحشرات Insects killing jars

هناك نوعين من قناني القتل معتمداً بالأساس على نوع المادة الكيميائية القاتلة المستخدمة في صناعتها وهما :

١- قنينة القتل بخلات الايثايل

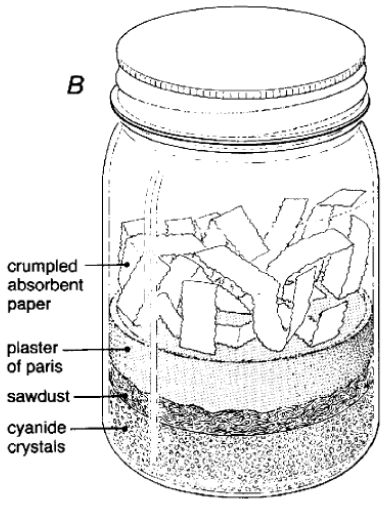
يتم تجهيز هذا النوع من خلال صب مادة بلاستر باريس او الجبس (البورك) المرطب بالماء في قنينة زجاجية شفافة نظيفة ذات فوهة كبيرة بارتفاع ٢-٣ سم وتترك لتجف وبعد ذلك يتم اضافة سائل خلات الايثايل بمقدار كافي ليتشبع بها باريس او الجبس ويحكم اغلاقها وتصبح جاهزة للاستخدام ، من الممكن اعادة اضافة خلات الايثايل الى

القنينة في حالة فاعليتها في قتل الحشرات ، يلف على جوانب وقاعدة القنينة شريط لاصق شفاف لمنع تناثر محتوياتها عند سقوطها خطأً اثناء الاستخدام وكذلك يكتب عليها مصطلح سموم poisons .



٢- قنينة القتل بالسيانيد

تستخدم في هذا النوع من قناني القتل مادة سيانيد الصوديوم او البوتاسيوم وهي مادة صلبة بشكل بلورات ناعمة ، يتم التجهيز بوضع كمية مناسبة من السيانيد في داخل القنينة ثم يوضع فوقها اما نشارة الخشب او الجبس الجاف وسمك مناسب واخيرا تضاف كمية من الجبس الرطب الى الاعلى من نشارة الخشب او الجبس الرطب لتجف فيما بعد وتحافظ على الترتيب المذكور وتكمل بقية الامور المذكورة في النوع الاول ، من مساوئ هذا النوع هي عدم امكانية اضافة السيانيد لها فيما بعد بل يجب تجهيزها من جديد .



عدة الباحث الشخصية

من الضروري ان تحتوي عدة الباحث اثناء جمع الحشرات على الاتي :

١- عدسة مكبرة
٢- ملاقط مختلفة الاحجام وسكين صغيرة .
٣- علب كرتونية بأحجام مختلة وظروف ورقية .
٤- قناني او فيالات بأحجام مختلفة .
٥- كحول ايثانول ٧٠% .
٦- شاش وشريط مطاطي .
٧- قلم رصاص او حبر ثابت ودفتر ملاحظات .
٨- جهاز قياس الحرارة والرطوبة .

حفظ النماذج الحشرية

هناك عدة طرق لحفظ النماذج الحشرية بعد نقلها من مكان الجمع الى المختبر وهي تضم الاتي :

١- الحفظ الجاف (التصليب او التدبيس)
٢- الحفظ الرطب (بالسائل)
٣- الحفظ بالشرائح المجهرية

التصليب او التدبيس

تستخدم لحفظ الحشرات ذات الجسم الصلب وذلك باستخدام الصلابة spreader (الواح الفرد او التصليب) حيث توضع بطن الحشرة داخل اخدود الصلابة والاجنحة على ذراعي الصلابة بعد تثبيت دبوس خاص بالحشرات في منطقة صدر الحشرة وتثبيته في قاعدة الاخدود للصلابة الذي يكون من الفلين او الخشب الطري ، اما الاجنحة فتفرد على الجانبين وتثبت بواسطة اشرط من الورق السميك الناعم الذي يثبت على الصلابة بواسطة الدبابيس، بعد جفاف النموذج لعدة ايام يحفظ في صناديق الخزن .

الحشرات ذات البطن الكبيرة يجب تنظيفها من الاحشاء الداخلية وتحشية البطن بقطعة من القطن المشبعة بالفينول واعادة لصق نهاية البطن بالصمغ .

في حالة الذباب والنمل ومعظم الحشرات التي لا يمكن معها استخدام الدبابيس فيمكن ان تحفظ من خلال تثبيتها بصمغ على قطعة ورق مثلثة الشكل تثبت الاخيرة ومعها ورقة معلومات النموذج اسفلها في صندوق الخزن.

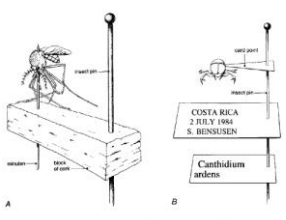


Fig. 21. Double mounts. A) A fly mounted on a minuten. B) A small beetle on a paper point.

Fig. 24. A typical spreading board for Lepidoptera.

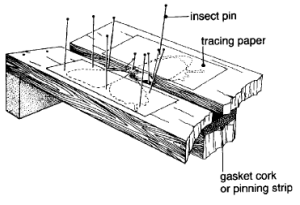


Fig. 25. Crosse section of a typical spreading board.

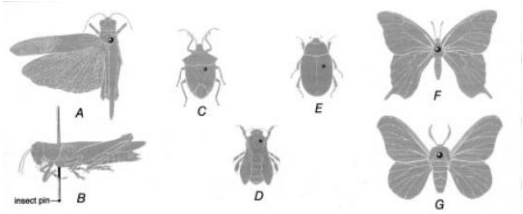


Fig. 19. Diagram showing the proper pin placement for mounting various types of insects.

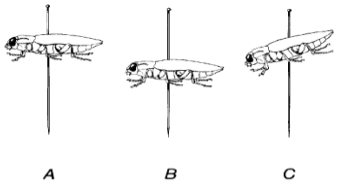


Fig. 20. Proper specimen placement on the pin. A) correct height and position. B) Specimen too low on pin. C) Specimen improperly tilted on pin.

الحفظ الرطب (بالسائل)

تحفظ بهذه الطريقة الحشرات الكاملة الرهيفة الجسم او الاطوار غير الكاملة ومنها حشرة الارضة والبعوض ويرقات الذباب والفراشات وغيرها ، ويستخدم محلول الايثانول ٧٠% والفورمالين وغيره لهذا الغرض.

المختبر الثالث عشر

الحفظ بالشرائح المجهرية microscopic slide

تحفظ بهذه الطريقة اجسام الحشرات الكاملة الصغيرة جدا او بعض اجزاء الحشرات لغرض دراستها تحت المجهر ويكون الحفظ هنا دائمي ويستمر لسنوات طويلة وتنجز هذه الطريقة بالخطوات التالية.

١- **التفكيك maceration** العينة الرهيفة الطرية تغمر في محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH او البوتاسيوم KOH دون غليه على نار مصباح غازي ، اما العينات الصلبة السميكة فتحتاج الى غليها بالمحلول اعلاه لوقت كافي لتخليص العينة من العضلات والدهون والمواد الغريبة ، lactic acid و lactophenol من المحاليل المستخدمة لنفس الغرض .

٢- **الغسل washing** بعد اجراء خطوة التفكيك او المسخ تغسل العينة بماء الحنفية بأطباق بتري للتخلص من نواتج التفكيك العالقة بالعينة كما يمكن تحريك العينة اثناء الغسل ونقلها الى اكثر من طبق لضمان نظافتها .

٣- **ازالة الماء dehydration** يتم التخلص من ماء الغسيل بتمرير العينة بعدة تراكيز متسلسلة التركيز حتى لا يحدث انكماش في العينة عند نقلها الى تراكيز عالية وبصورة مفاجئة.

٤- **التصبيغ staining** يتطلب التصبيغ في حالة الانسجة والعينات التي تتطلب دراستها توضيح اجزائها الداخلية مثل مقطع القناة الهضمية وغيرها .

٥- **الترويق clearing** هي العملية التي تجعل العينة شفافة واضحة المعالم تحت المجهر وتتم هذه العملية باستخدام الزايلين او مزيج جزء واحد من المونيا القوية مع ستة اجزاء من بيروكسيد الهيدروجين والبنزين وتعتمد فترة الترويق على درجة سمك وصلابة العينة.

٦- **تحميل العينة على الشريحة الزجاجية mounting specimen** بعد انجاز كافة الخطوات السابقة يتم تحميل العينة على الشريحة الزجاجية وذلك بوضع قطرة او اكثر من وسط التحميل كندا بلسم Canada balsam الشفاف في وسط الشريحة النظيفة وبعدها يتم وضع العينة فوق كندا بلسم وترتب بواسطة ابرة التشريح بالهيئة المطلوبة بحيث تنغمر بداخل الوسط ومن ثم يثبت غطاء الشريحة وبصورة مائلة بزاوية ٤٥ درجة لتفادي تكون فقاعات الهواء وبعدها يوضع ثقل بسيط فوق الغطاء حتى تجف الشريحة.

٧- **تعريف النموذج labeling slide** تثبيت ليبل معلومات النموذج على احدى طرفي الشريحة لأنه العينة بدون معلومات تكون غير معرفة لدى الطالب او الباحث وتصبح عديمة الفائدة.

Fig. 30. Typical materials used in slide making.

Fig. 31. Slide mounted specimens. The bottom specimen is mounted in Hoyer's medium and has been ringed to prevent dessication.

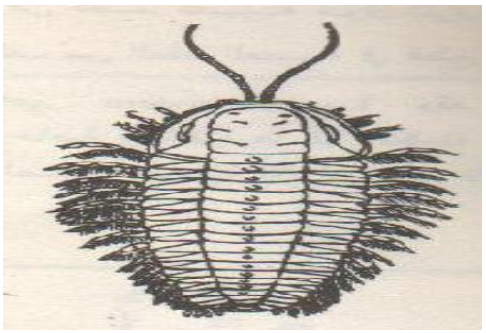
كلية التربية –قسم علوم الحياة _م.م.ضفاف راضي مهدي

علم الحشرات العملي –المختبر الأول/ تكمله

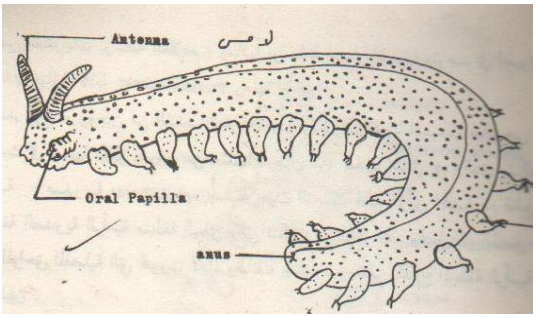
موقع الحشرات التصنيفي The classification position of insects

تعود الحشرات الى شعبة مفصلية الارجل Arthropoda والتي تعد من اكبر شعب المملكة الحيوانية Animalia واهمها اذ تضم اكثر من 80% من عدد الأنواع المؤلفة لإفراد المملكة واهم أصنافها هي :-

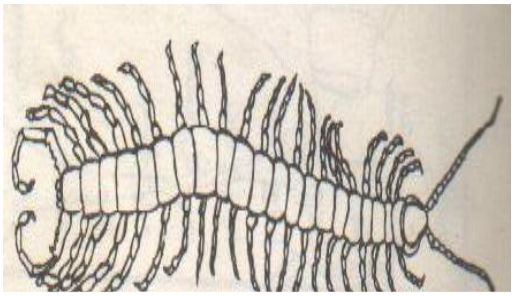
1- صنف ثلاثية الفصوص Trilobita :- حيواناته جسمها بيضوي الشكل مسطح مكون من رأس وصدر ومنطقة عجزية وهو مخطط من الجهة الظهرية بخطين يشكلان ثلاث فصوص وقد انقرضت هذه الحيوانات ولم يبق منها الا المتحجرات.



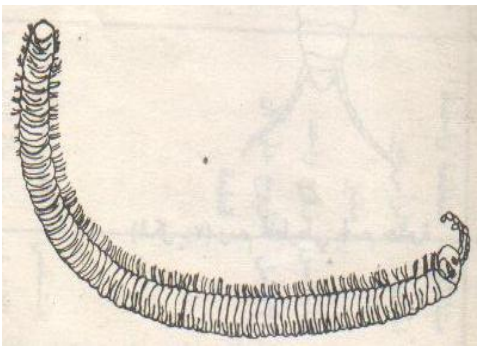
2- صنف المخلبيات Onychophora :- حيواناته صغيرة دودية الشكل مكونة من قطعة واحدة ويوجد في مقدمته رأس غير متميز يحمل زوج من اللوامس وزوج من العيون الصغيرة ويحمل الجسم العديد من الأرجل التي تنتهي بزوج من المخالب ومن اهم حيواناتها حيوان Peripatus .



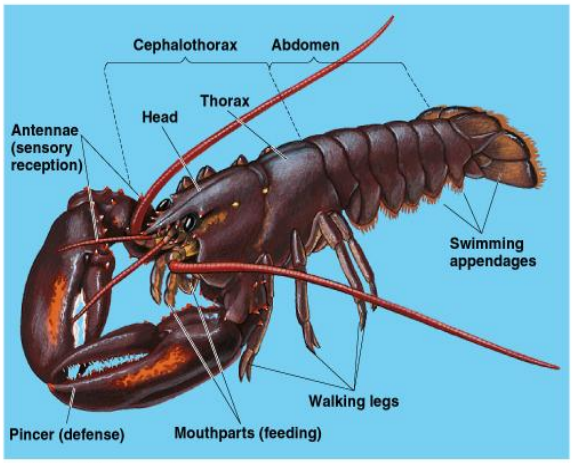
3- صنف مفردة الارجل Chilopoda :- اجسام حيواناته مسطحة مؤلفة من منطقتين الرأس (الذي يحمل زوج طويل من اللوامس مع عيون بسيطة) والجذع Trunk يتألف من عدد من الحلقات وتحمل كل حلقة زوج واحد من الارجل ومن الامثلة على هذا الصنف حيوان أم أربعة وأربعين .



4- صنف مزدوجة الارجل Diplopoda :- الجسم متميز الى رأس وجذع ، الرأس يحمل زوج قصير من اللوامس مع عيون بسيطة والجذع تحمل كل حلقة من حلقاته زوجين من الارجل عدا الحلقات الامامية من (2- 4) اذ تحمل الواحدة منها زوج واحد من الارجل ومن اهم حيواناته أبو سبعة وسبعين (خاتم سليمان) .



5- صنف القشريات Crustacea :- حيواناته اجسامها منقسمة الى منطقتين هي المنطقة الرأسية الصدرية Cephalothorax والمنطقة البطنية وتكون ذات قطع واضحة تنتهي بالدفة Telson ، يغطي الدرع Carpace الرأس وجزء من الصدر ويمتد على جانبيهما . تحمل المنطقة الرأسية الصدرية زوج من اللوامس Antennae وزوج من اللويمسات Antennule وخمسة ازواج من الأرجل الأول والثاني والثالث ينتهي بتركيب كلابي الشكل والبقية للمشي ومن امثلة حيواناته الروبيان والسرطان Astacus .

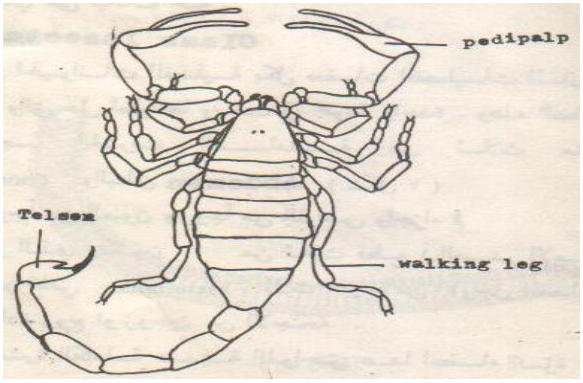


© 1999 Addison Wesley Longman, Inc.

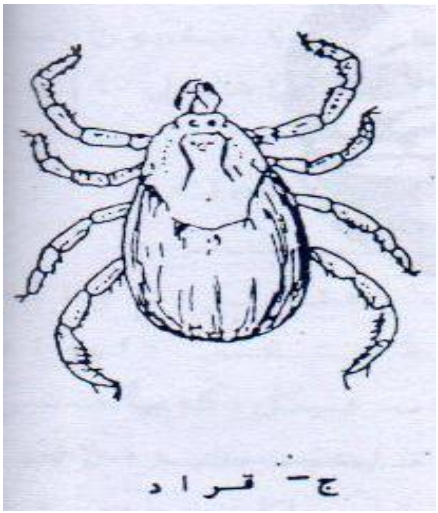
6- صنف العنكبوتيات Arachnida :- ويضم العناكب والعقارب والقراد والحلم ، ويتميز الجسم فيها الى منطقة رأسية صدرية ومنطقة بطنية عدا القراد والحلم حيث يصعب ملاحظة هذا التمييز وتحمل المنطقة الرأسية الصدرية اربعة ازواج من الارجل وعيون بسيطة وتنعدم قرون الاستشعار (اللوامس) ويضم هذا الصنف ثلاث رتب هي:-

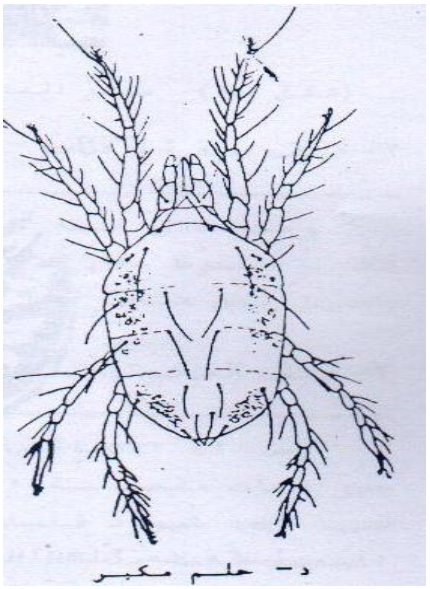
1 - رتبة العناكب Araneida :- ويمكن تمييزها بسهولة فالمنطقة الرأسية الصدرية والبطنية متميزتان ومرتبطتان بسويق ومثالها العناكب Spiders .

2- رتبة العقارب Scorpionida :- ينقسم فيها الجسم الى 1- مقدم الجسم Prosoma (يشمل الرأس والصدر) ويتكون من (6) قطع ، الاولى تحمل قرنين كلابيين Chelicerae والثانية تحمل رجلين ملماسيتين Pedipalps والاربعة البقية تحمل ارجل المشي (Walking legs) و2- مؤخر الجسم وينقسم بدوره الى وسط الجسم Mesosoma ومؤخر الجسم Metasoma ويتكون من(13) قطعة والقطعة الاخيرة متحورة الى ابرة لسع وتدعى Telson.



3- رتبة القراد والحلم Acarina :- وتشمل القراد Ticks والحلم Mites ويتميز جسمها بكونه مكون من قسمين 1- الجسم الفكي Gnathosoma الى الامام ويحمل الاقدام الكلابية والاقدام الملمسية 2- قطعة واحدة خلفية وتمثل الجسم القدمي ومؤخر الجسم الملتحمتين ويطلق عليها بالجسم المتميز Idiosoma .





7- صنف الحشرات (Hexapoda) Insecta :- الجسم فيها مقسم الى ثلاث مناطق واضحة هي الرأس Head والصدر Thorax والبطن Abdomen الرأس مكون من اندماج ستة حلقات أثناء التشكل الجنيني والصدر مكون من 3 حلقات والبطن من 11 حلقة وربما اقل . الرأس يحمل زوج من اللوامس وزوج من العيون المركبة وثلاثة عيون بسيطة أو اقل وأجزاء الفم ،أما الصدر فتحمل كل حلقة من حلقاته الثلاثة زوج من الأرجل ويحمل أيضا زوج واحد أو اثنين من الأجنحة على الحلقة الصدرية الثانية والثالثة وقد تختفي الأجنحة كصفة أولية او مكتسبة أما البطن فتكون خالية من أية لواحق عدا أعضاء التناسل والقرون الشرجية . ومن أمثلتها الجرادة والفراشة والصراصير .

ومما تجدر الإشارة إليه أن هنالك أكثر من 600,000 نوع معروف من الحشرات تمثل حوالي 90% من كل الأنواع المعروفة على سطح الأرض .

تعريف الحشرة:

حيوان مفصلي الأرجل يتركب في الحالة النموذجية من ثلاث مناطق:

١- الرأس **Head** : وهى مركز الإحساس والتغذية ويتركب من اندماج ٦ حلقات وتحمل زوجا واحداً فقط من قرون الاستشعار **Antennae** وعينين مركبتين **Compound eyes** جانبيين وقد يوجد بينهما ٣ عينيات بسيطة **Ocelli** ويحمل الرأس أيضا أجزاء الفم.

٢- الصدر **Thorax** : ويعد مركز الحركة حيث تتصل به الأرجل والأجنحة ويتركب الصدر من ثلاث حلقات متتالية وتحمل كل منها زوج واحد من الأرجل المفصلية في الطور البالغ وفي الحشرات المجنحة **Pterygota** قد تحمل الحلقتين الصدريتين الثانية والثالثة زوجان من الأجنحة وبهذا تتميز الحشرات عن باقي الحيوانات اللافقارية فهى الكائنات الوحيدة التي تمتلك أجنحة **Wings** من اللافقاريات .

٣ - البطن **Abdomen** : وهى مركز التحويل الغذائي والتكاثر ، تتركب من ١١ حلقة وتحمل في الأطوار البالغة زوائد التناسل (أعضاء السفاد في الذكور– آلة وضع البيض في الإناث) زوجا من القرون الشرجية وفي الأطوار اليرقية المائية المعيشة توجد خياشيم جانبية للتنفس او قد تمتد من الشرج ، وقد يصل عدد حلقات البطن في الأجنة إلى ١٢ حلقة وكل حلقة ذات زائدتين جانبيتين يضمحل معظمها في مرحلة النمو بعد الجنيني .

الرأس Head

الرأس هي المنطقة الأمامية في جسم الحشرة تتكون الرأس النموذجية من صندوق صلب capsule يحوي فراغه العلوي مخ الحشرة ويحده من أمام وجهها ولهذا الصندوق قاع مفتوح يتكون من قاعدة غشائية سفلية الموضع عندها تقل صلابة صندوق الرأس حيث توجد فتحة الفم تحيط به زوائده ويحمل صندوق الرأس تجاه الناحية العلوية زوجا من العيون المركبة وثلاث عيون بسيطة وزوجا واحدا من قرون الاستشعار تتعلق الشفة العليا بالحافة الأمامية من تجويف يقع امام فتحة الفم ويوجد داخل هذا التجويف لسان الحشرة الذي تفتح فيه قناة الغدد اللعابية كما يوجد على جانبي القاعدة الغشائية للرأس زوجان من الزوائد الفمية تستعملان كأعضاء طاحنة هما الفكان العلويان والفكان السفليان يأخذ الجزء الخلفي من الصندوق الرأس شكل حذوة الحصان حيث تتدلى من الناحية البطنية الشفة السفلى تحيط بالجاني الخلفي للقاعدة الغشائية السفلية لصندوق الرأس وبذلك تحيط أجزاء الفم عند هذه المنطقة من الرأس بحيز يؤدي إلى فتحة الفم يطلق علية التجويف ماقبل فتحة الفم preoral cavity ويعلو الشفة السفلى على صندوق الرأس من الخلف فتحة وسطية هي الثقب المؤخرى الذي يمر به المريء والحبل العصبي والقناة اللعابية والاورطة والقصبات الهوائية وسائل الدم المندفع من والى فراغ الجسم ويقوي الرأس من الداخل دعامة كايتينية صلبة على هيئة اذرع تلتحم وسطيا لتكون الهيكل الداخلي للرأس الذي تتصل به العضلات المحركة لأجزاء الفم .

صندوق الرأس Head capsule اوالمناطق الرئيسية في الرأس Principle sutures arsas :

فقدت منطقة الرأس في الحشرة مظهرها الحلقي لاندماج طرأ على حلقاتها على هيئة صندوق صلب يظهر عليه الادراز والمساحات او الحلقات الآتية:

١- قمة الرأس Vertex :

هي عبارة عن المنطقة العلوية لصندوق الرأس التي تمتد بين وخلف العينين المركبتين.

٢- الدرز الجمجمي epicranial suture:

يتكون الدرز الجمجمي من خطوط ضعيفة على جدار الراس الصلب ينشق عندها هذا الجدار لتندفع الراس خارجة أثناء عملية الانسلاخ ولهذا السبب يتلاشى الدرز الجمجمي في غالبية الحشرات الكاملة بينما يرى واضحا في الحوريات واليرقات ويأخذ هذا الدرز في امتداده فوق قمة الراس شكل حرف Y بالمقلوب الذي تمتد ساقه (المسماة بالدرز الرأسي الوسطي Medion coronal suture) على الخط الوسطي الطولي لقمة الرأس مقسما اياه الى صفحتين جمجميتين epicranial platesتتشعب هذه الساق على الوجه الى درزين هما درزا الجبهة fronal sutures.

٣- الجبهة frons or front:

هي المساحة الأمامية من وجه الحشرة التي تقع بين او اسفل درزي الجبهة وتحمل هذه المنطقة العين البسيطة الوسطية ويحد الجبهة من اسفل الدرز الدرقي الجبهي clypeo – frontal suture.

٤- الدرقة Clypeus :

هي الصفيحة المشابهة للجهة العليا والتي تنحصر بين الدرز الدرقي الجبهي والشفة العليا التي تتعلق بالحافة السفلية للدرقة لوجود اتصال غشائي بينهما هو الدرز الدرقي الشفوي clypeo – labral suture والشفة العليا labrum عبارة عن صفيحة نصف دائرية يعمل سطحها الداخلي المسمى بسقف الحلق كجدار امامي لتجويف ماقبل فتحة الفم يحمل سقف الحلق تجاه هذا التجويف حلمات وشعيرات حسية .

٥- الصدغ او الخد Gena :

هو عبارة عن المنطقة الجانبية لصندوق الراس الممتدة اسفل العين المركبة وخلف الجبهة حيث يوجد احيانا درز يفصل الجبهة عن الصدغ اسمه الدرز الوجني وتندمج هاتان الصفيحتان عند غياب هذا الدرز.

٦- مؤخرة الرأس Occiput :

هي عبارة عن المنطقة الخلفية من الراس التي تنفصل عن قمة الرأس من أعلى وعن الخدين جانبا بواسطة درز واحد يمتد في شكل حدوة الحصان وقد يختزل هذا الدرز الذي يطلق درز مؤخرة الراس فتتلاقى هذه الصفائح جميعها وتختفي حدودها ويوجد بين صفيحة مؤخرة الرأس والثقب المؤخرى صفيحة دائرية ضيقة تكون حافة هذا الثقب ويطلق عليها درز خلف مؤخرة الراس post – occipital suture كما تحمل على كل جانب منها نتوء مؤخري occipital condyle يتمفصل جانبيا من صفائح الرقبة.

اتجاه الرأس بالنسبة للجسم

تختلف رؤوس الحشرات من حيث اتجاه محورها الطولي بالنسبة للمحور الطولي لبقية الجسم وبذلك تصبح اجزاء الفم في موضع بالنسبة للمحور الطولي للجسم يختلف من حشرة إلى أخرى وستنادا الى هذه الظاهرة تصبح النماذج الراس في الحشرات كما يلي :

١- الرأس ذو أجزاء الفم سفلية Hypognathous head:

هذا هو النوع الشائع في صف الحشرات وفيه تتجه اجزاء الفم اسفل المحور الطولي لجسم الحشرة وتحتفظ هذه الراس بترتيبها الحلقي بالرغم من اندماج حلقاتها في صورة صندوق حيث يستدل على هذا الترتيب الحلقي بتواجد اجزاء الفم وكل زوج منها يمثل حلقة في ترتيب يماثل ترتيب حلقا الجسم (الحلقة خلف الاخرى) اذ تبتدىء هذه الاجزاء من الامام الى الخلف بالشفة العليا ثم الفكين العلويين فالفكين السفليين ثم الشفة السفلى ومثل هذا النموذج من الراس واضح في الجراد والصراصير.

٢- الرأس ذو أجزاء الفم خلفية pisthognathous type :

وفيه تنحرف الراس تجاه مؤخرة الحشرة لتصبح اجزاءء الفم في مستوى خلفي بالنسبة لموضعها في الراس سفلية اجزاء الفم وبحيث تقع قريبا جدا من حرقفتي الأرجل الامامية للحشرة كما في انواع البق الدقيقي mealy – bugs وبعض الحشرات من رتبة نصفية الاجنحة

٣- الراس ذو أجزاء الفم الامامية prognathous head:

نشأ هذا النوع من الراس كانحراف في هذه المنطقة من عند الرقبة الى اعلى بحيث تصبح اجزاء الفم جميعها متجهة إلى الأمام على المحور الطولي للجسم كما في بعض انواع السوس curculionidae وكذلك الخنافس الارضية ground beetle

ملحقات الرأس

١- اجزاء الفم ٢- اللوامس ٣- العيون

– أجزاء الفم mouth – parts :

يطلق على الزوائد الخاصة بالتغذية اسم أجزاء الفم mouth parts ، وهي تحيط بالفراغ قبل الفمي preoral parts الذي يوجد أمام فتحة البلعوم ويتوقف شكل أجزاء الفم ونوعها على نوع غذاء الحشرة، ويمكن تمييز نوعين رئيسيين تتحور عنهما أجزاء الفم في الحشرات، هما النوع المتحور للقرض للتغذية على الأغذية الصلبة والنوع الماص لامتصاص السوائل.

وعادة تكون أجزاء الفم في رتب الحشرات الأولية (Protura, Diplara, Collembola) منسحبة داخل تجويف في مقدمة الرأس عند عدم الاستعمال، وفي هذه الحالة تكون أجزاء الفم داخلية الوضع endognathous position or condition، أما في معظم الحشرات الأخرى تكون أجزاء الفم خارجية الوضع وتسمى ectognathous position or condition.

و في هذا المجال نشير إلى أن أجزاء الفم الأولية في الحشرات من النموذج القارض وفيما يلي شرح لهذه الاجزاء :

الشفة العليا labium:

وهي أخر قطعة وجهية للرأس من الأمام ولكنها تعتبر من أعضاء الفم لاشتراكها في عملية تناول الغذاء

الفكان العلويان mandibles :

هما اول زوج من أجزاء الفم الحقيقية ويقعان خلف الشفة العليا مباشرة كما يمثلان زائدتي حلقة من حلقات الرأس ويعتبر الفك العلوي اصلب جزاء الفم وأكثرها امتلاكا للأسنان والأمشاط التي توجد على حافته الداخلية ويتمفصل الفك العلوي مع الرأس عند الحافة الجانبية لقاعدته الغشائية ويمتد من قاعدة الفك عند هذا التمفصل أوتار قوية tendons تعمل كمنابت للعضلات المحركة لهذه الزائدة هذه العضلات نوعان : عضلات فاتحة abductor والأخرى قافلة adductor تتصل نهاياتها الداخلية بالهيكل الداخلي للراس ويعتبر الفك العلوي تحورا طرا على حرقفة القديم الأولى حيث نشأت أسنان هذا الفك من النمو الداخلي endite لهذه الحلقة ولا يوجد في الفك العلوي للحشرة ما يمثل طرف الزائدة الاولية telopodite .

الفكان السفليان maxillae :

هما ثاني زوج من اجزاء الفم الحقيقية .يقع هذا الزوج من الزوائد خلف الفكين العلويين مباشرة ويتكون الفك السفلي في الحشرة الاولية من الآتي :

١- قاعدة الفك cardo :

وهو جزء قاعدي مثلث الشكل يتصل بصندوق الرأس في نقطة تقع خلف موضع تمفصل الفك العلوي ، حيث يصبح للفك السفلي القدرة على الحركة في جميع الاتجاهات .

١- الساق(حامل الفك) stipes :

وهو عبارة عن الجزء الوسطى للفك السفلي الذي تتصل قاعد ته بقاعدة الفك ويحمل طرفه بقية الاجزاء التالي ذكرها .

٢- الخوذة (القلنسوة) galea :

وهي عبارة عن فص خارجي يتمفصل مع طرف الساق وتحمل الجاليا كثيرا من الشعيرات الحساسة sensory hairs .

٣- الشرشر lacinia:

وهي عبارة عن الفص الداخلي المتمفصل مع طرف الساق ويأخذ هذا الفص في الحشرة الأولية شكلا يماثل شكل الفك العلوي اذ تحمل حافته الداخلية بعض الأسنان الحادة وقد تلتحم اللاسينيا مع الجاليا في بعض الحشرات كحورية الرعاش في فص واحد يطلق علية المالا mala .

٤- الملمس الفكي maxillary palp :

يتصل بطرف الساق من الخارج حيث يظهر مقسما الى عدد من العقل يختلف من حشرة الى اخرى ويتكون هذا الملمس في صورته الاولية من خمس عقل فقط كما في الصرصور ويتمفصل الملمس الفكى على الساق عند عقلة قاعدية تسمى حامل الملمس الفكي palpifer.

الشفة السفلى labium :

تظهر الشفة السفلى في صور زوج من الزوائد الملتحمة وسطيا لتكون زائدة واحدة مماثلة الجانبين تقع خلف الفكين السفليين وتماثل أجزاء الشفة السفلى شكلا ونشأة مثيلاتها في الفكين السفليين وتتكون الشفة السفلى في الحشرة الأولية مما يلي :

أولا- مؤخرة الشفة السفلى postmentum او (مؤخرة الذقن post – labium) وهذه تكون الجزء القاعدي من الشفة السفلى الذي يتصل بصندوق الرأس أسفل الثقب المؤخرى وتنقسم مؤخرة الشفة السفلى بدورها الى جزءين : جزء قاعدي يسمى تحت الذقن sub – mentum وجزء طرفي يسمى الذقن mentum

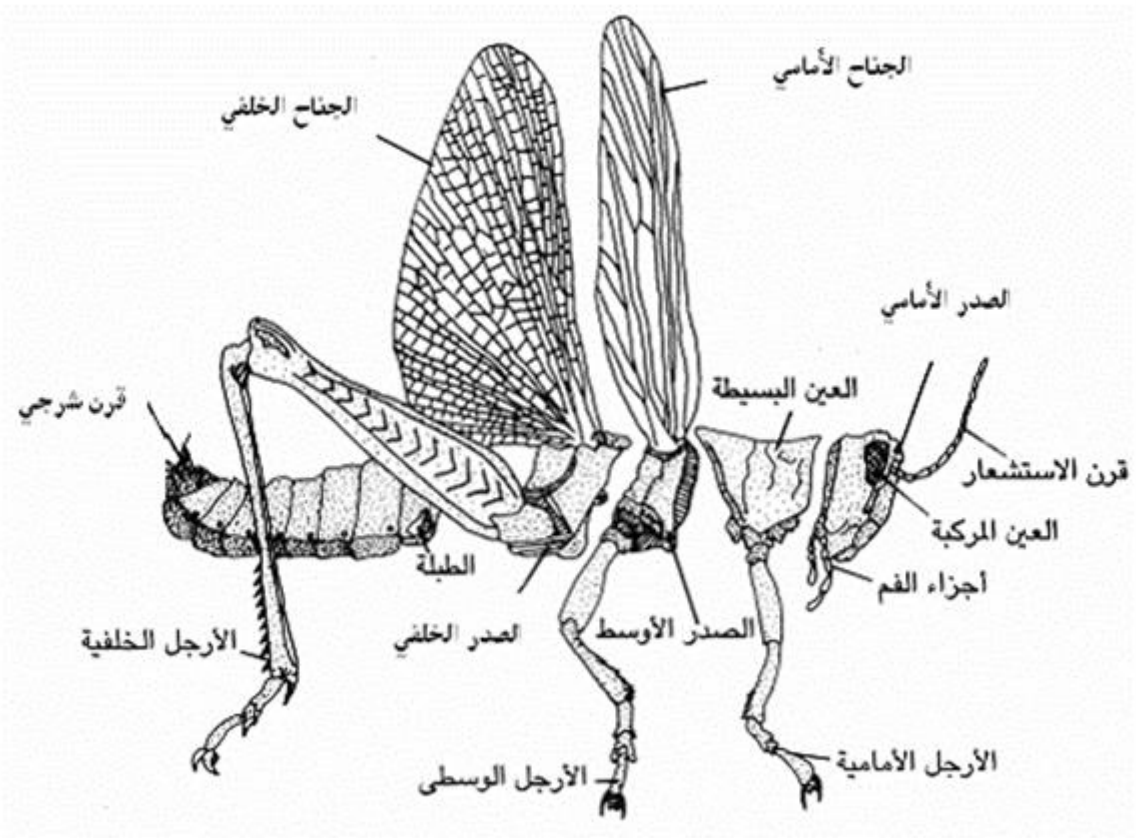
ثانيا - مقدمة الشفة السفلى pre – labium ويتلاقى هذا الجزء مع مؤخرة الشفة السفلى في درز اسمه الدرز الشفوي labial suture كما يمثل الجزء الطرفي من الشفة السفلى الذي يتكون مما يأتي :

١- جزء وسطي يسمى مقدم الذقن prementum ويحمل على كل جانب من جوانبه ملمسا شفويا labial palp يتركب في الحشرة الأولية من ثلاث عقل ترتكز على عقلة قاعدية تسمى حامل الملمس الشفوي palpiger .

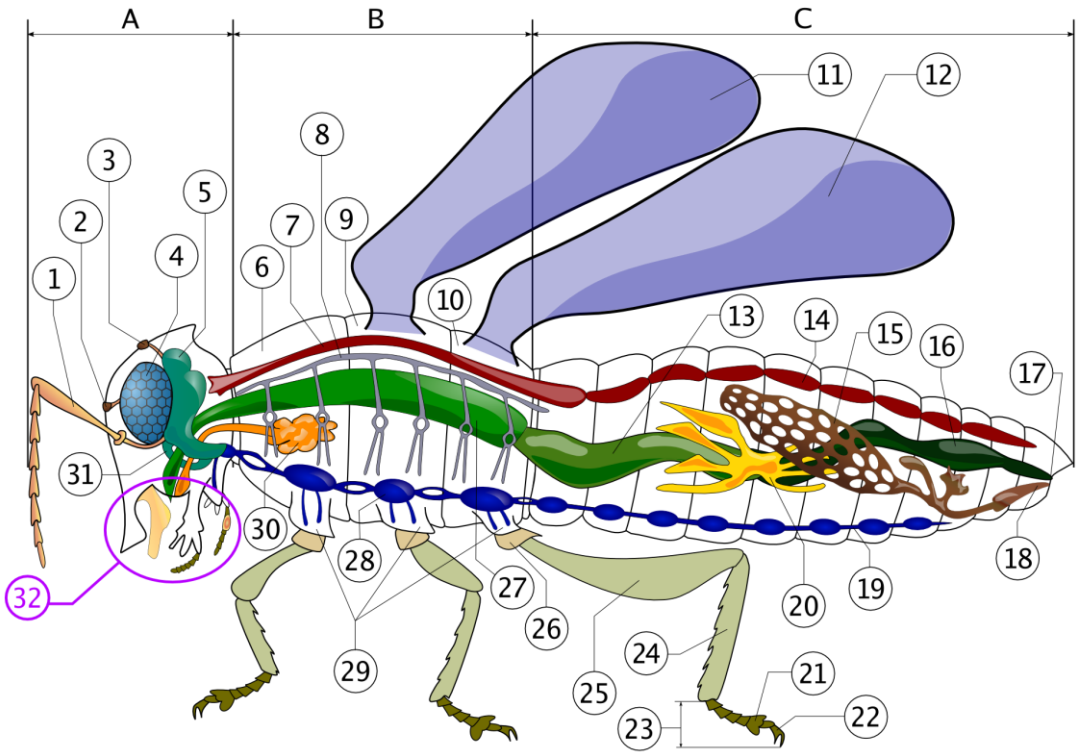
٢- جزء طرفي يقوم عادة بوظائف اللسان في الحيوانات الراقية ولهذا يسمى هذا الجزء ligula ويختلف تركيب اللجيولا في الحشرات المختلفة الا انها تتركب في الحشرة النموذجية من زوجين من الفصوص احدهما وسطي يسمى الجلوستان glossae والأخر الجانبي يطلق عليه الباراجلوستان paraglossae وينتج عن التحام الجلوستين فص وسطي يسمى الاجوسا alaglossae كما في شغالة نحل العسل وقد تندمج الجلوستان والباراجلوستان في فص واحد يسمى اللجيولا ligula او توتوجلوسا totoglossa .

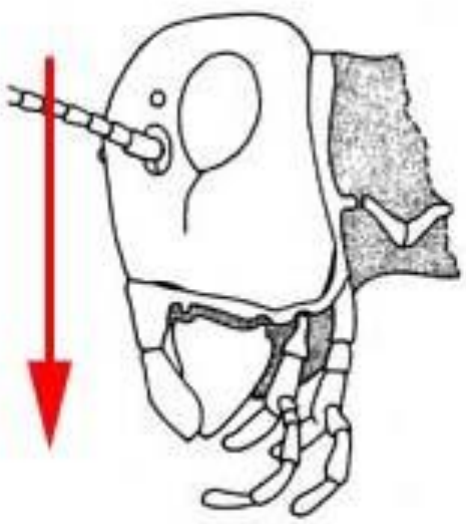
اللسان (زائدة تحت البلعوم) Hypopharynx:

اللسان عبارة عن نمو ينشا من القاعدة الغشائية السفلية لصندوق الرأس في صورة فص بارز او متضخم غير مقسم يوجد أسفل البلعوم ويتصل اللسان في الحالة الأولية بقاعدة الشفة السفلى من الداخل ولذلك يعتبر كجزء من هذه الشفة يصب في اللسان قناة اللعاب salivary duct كما قد يوجد عليه زائدتان بسيطتان يطلق عليهما الزائدتان فوق اللسان superlinguae وذلك في قليل من انواع الحشرات الاولية كالحشرات ذوات الذنب القافز.

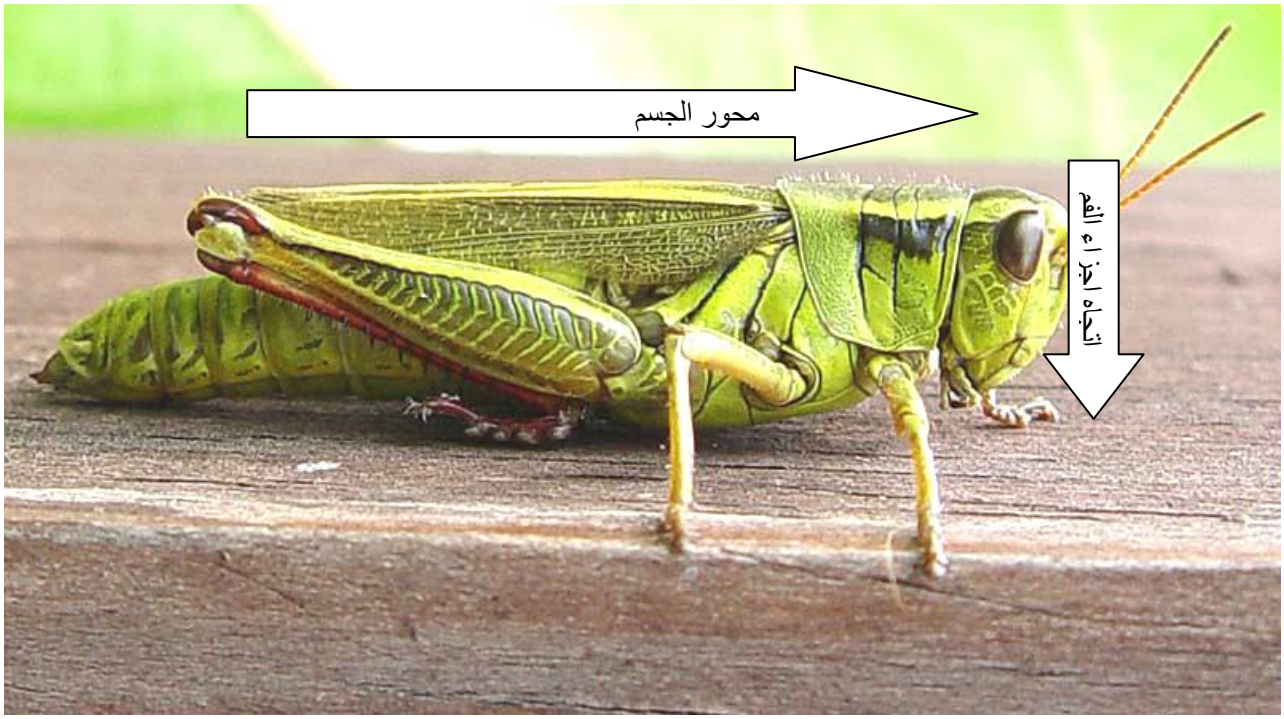


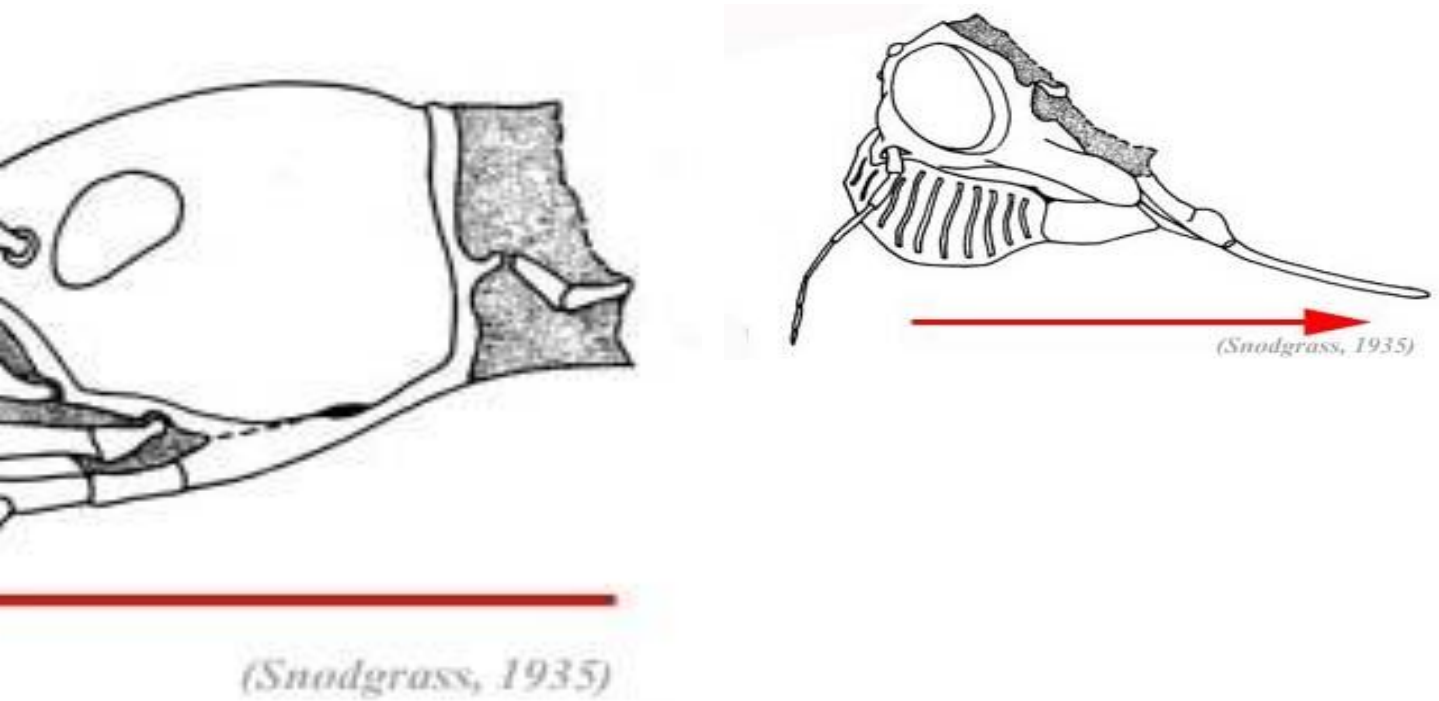
لاحظ أجزاء الجسم في الحشرات





الرأس ذو أجزاء الفم سفلية Hypognathous head

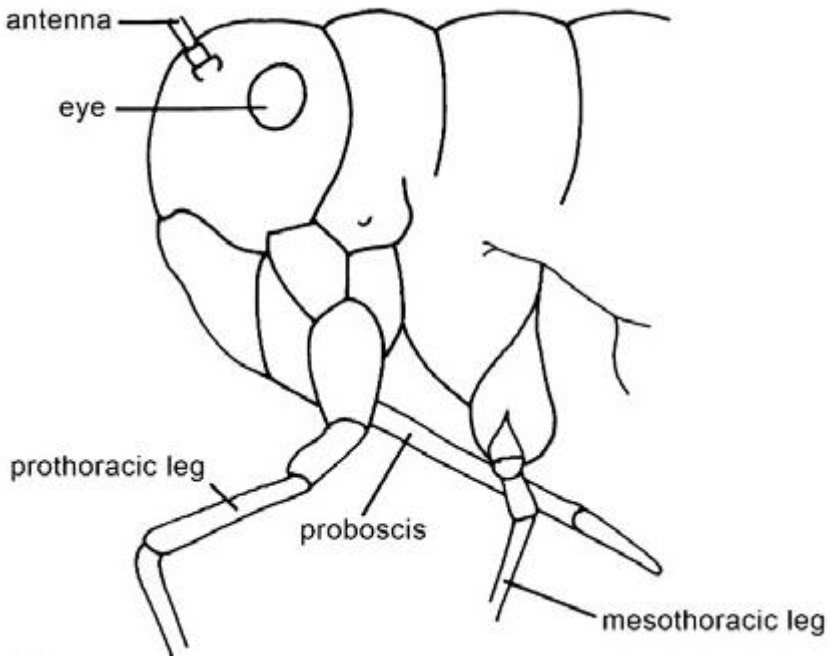




الرأس ذو أجزاء الفم الأمامية prognathous head:

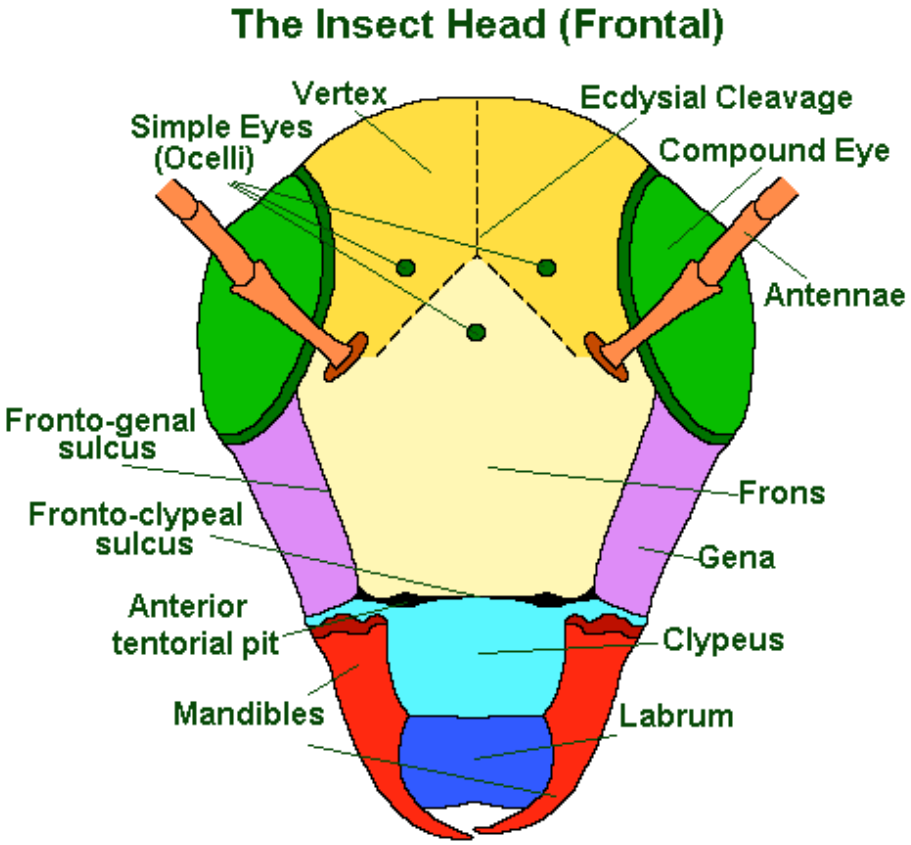
لاحظ الرأس ذو الأجزاء الفم الأمامية في الخنافس الأرضية
(European Ground Beetle (Carabus nemoralis

الرأس ذو أجزاء الفم خلفية opisthognathous type

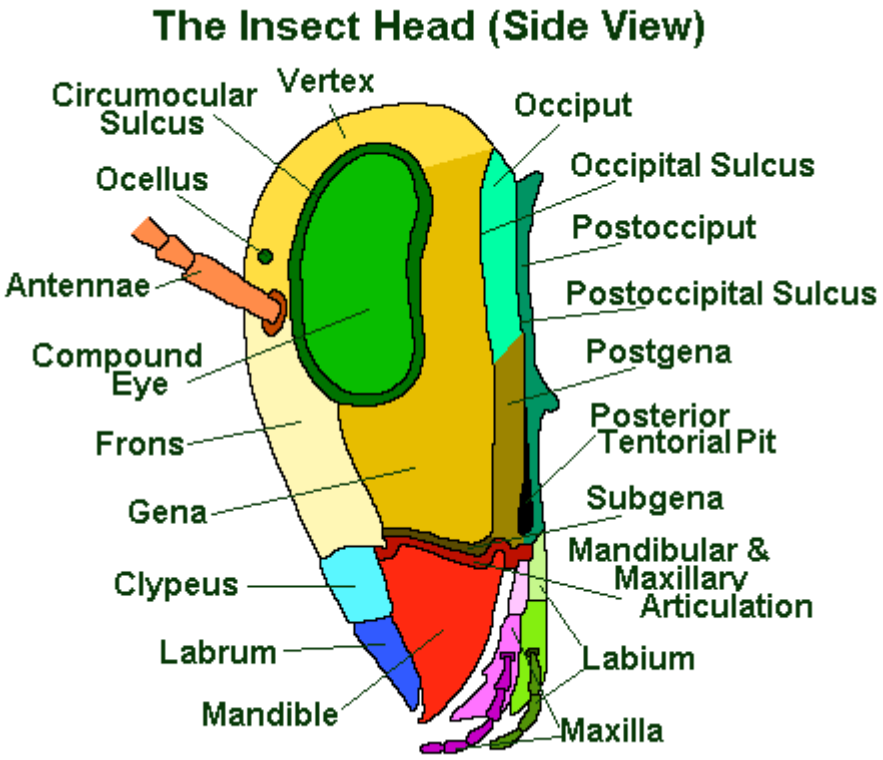


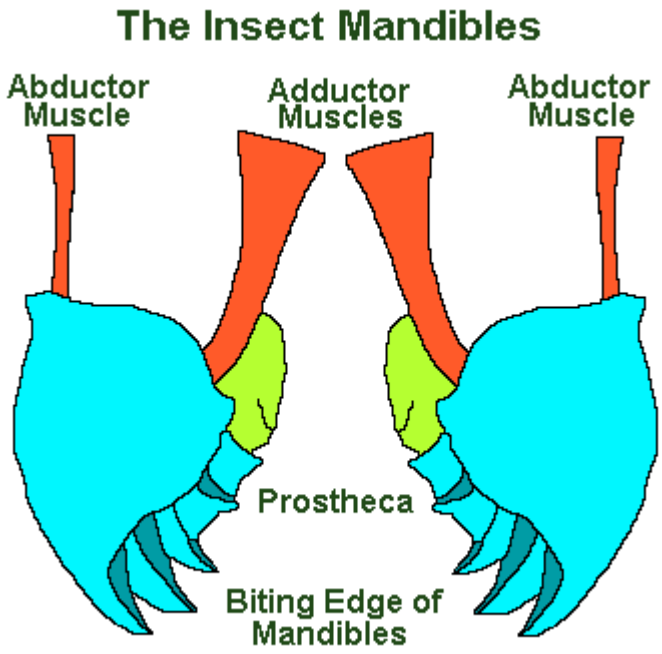
لاحظ المؤشر اتجاه اجزاء الفم

لاحظ مكونات صندوق الراس (منظر امامي)

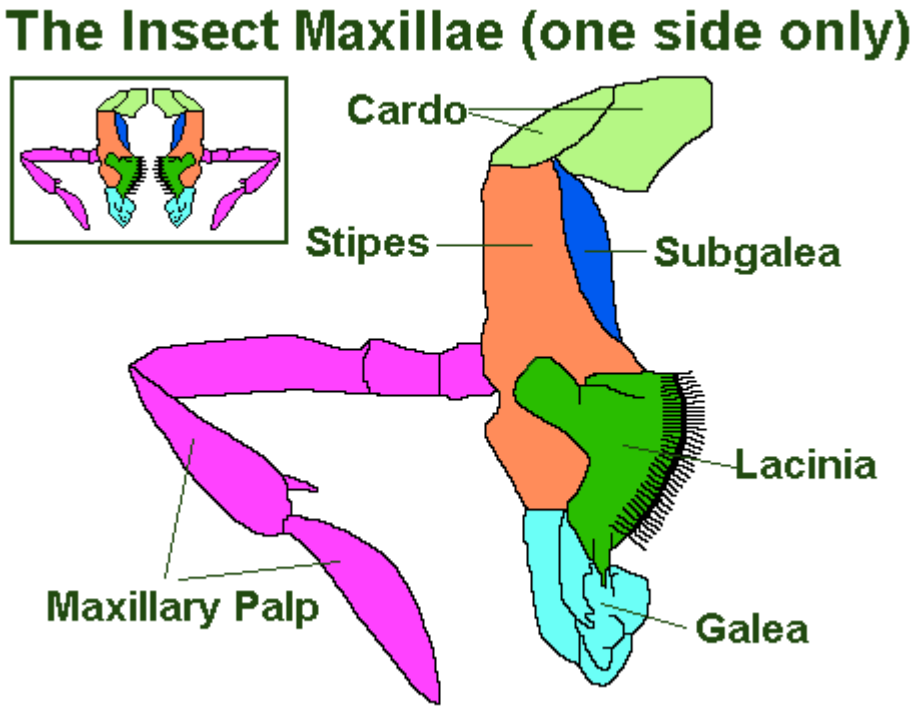


لاحظ مكونات صندوق الراس (منظر جانبي)

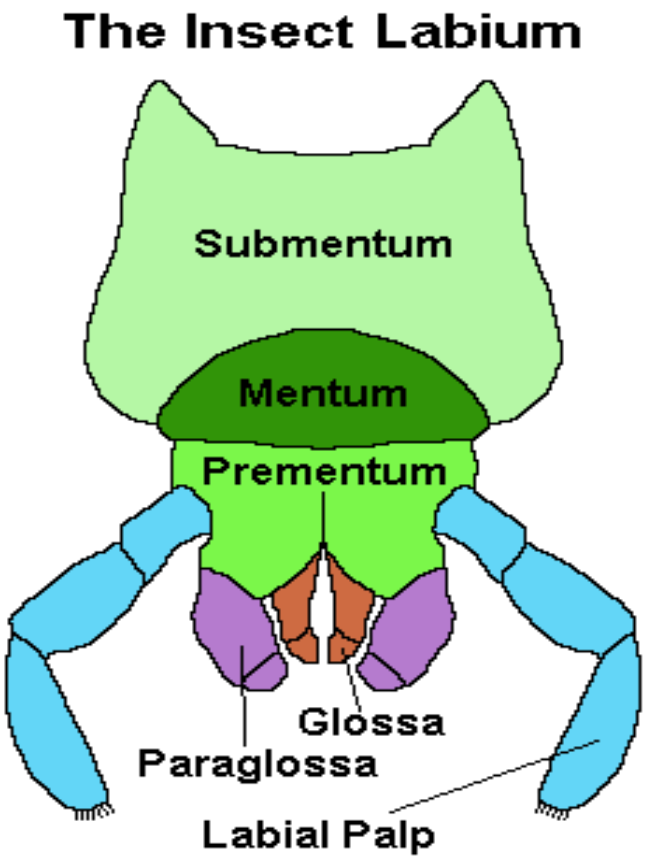




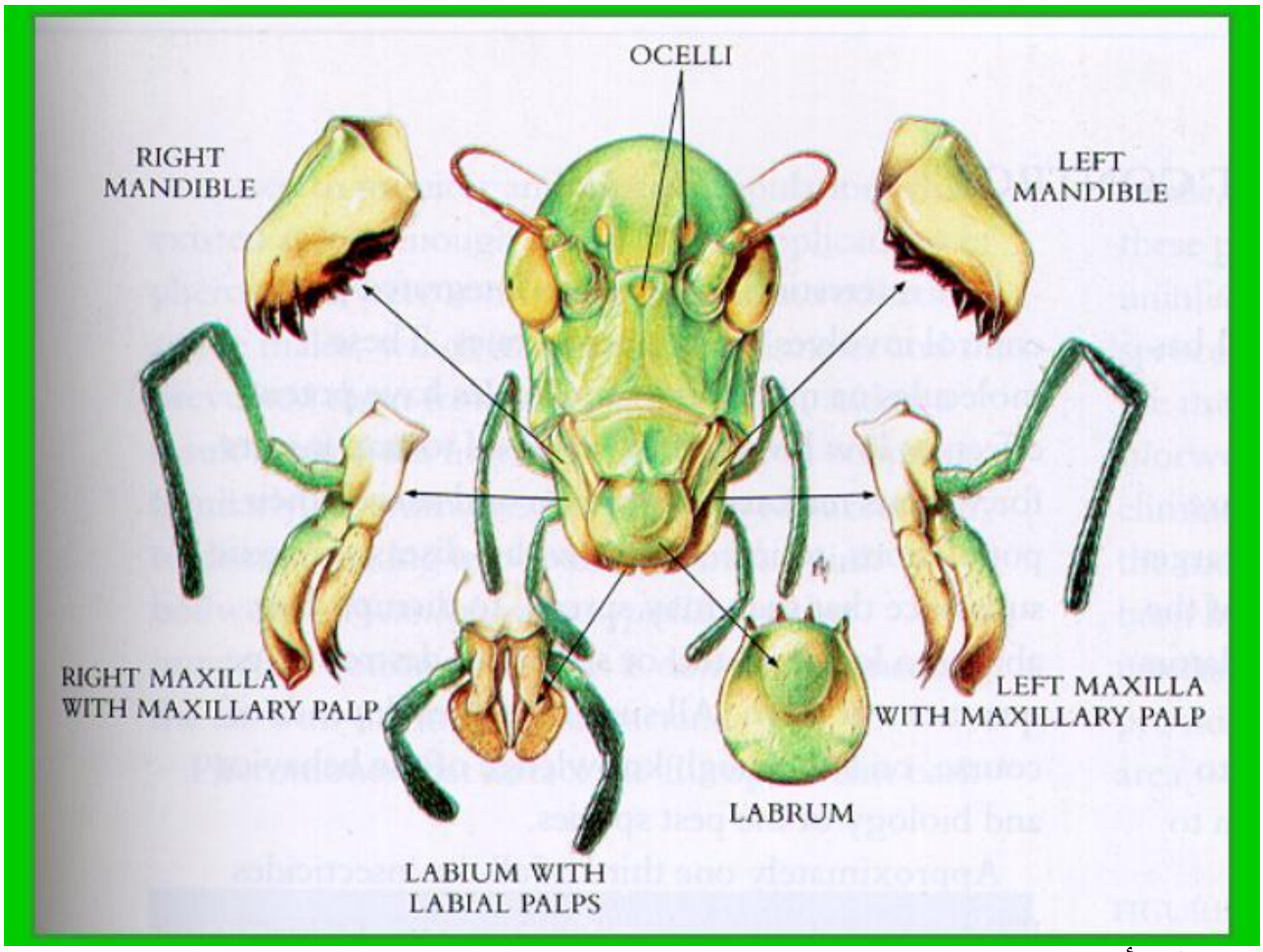
لاحظ الفكان العلويان وهما جزء من أجزاء الفم



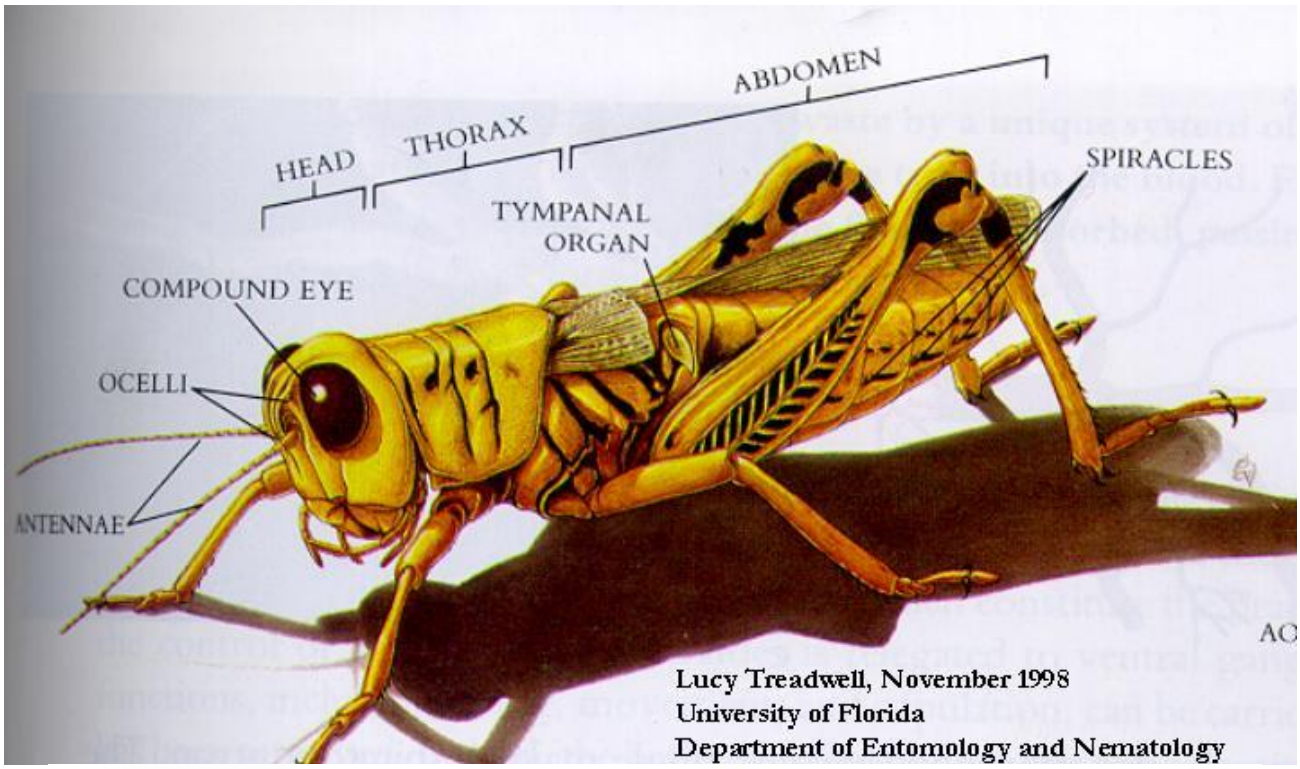
لاحظ الفك الاسفل (جهة واحدة فقط)

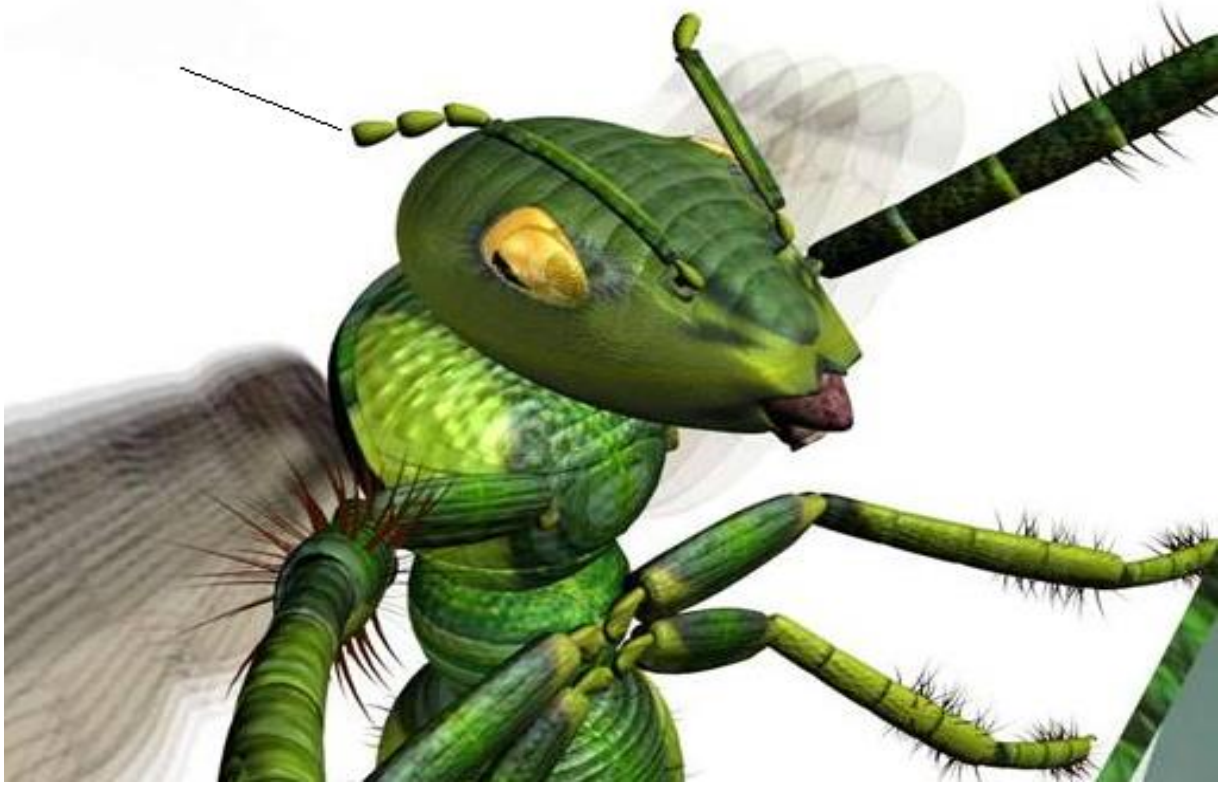


لاحظ الشفة السفلى وهي جزء من أجزاء الفم



لاحظ أجزاء الفم بصورة كاملة


ABDOMEN
HEAD
THORAX
SPIRACLES
TYMPANAL ORGAN
COMPOUND EYE
OCELLI
ANTENNAE
Lucy Treadwell, November 1998
University of Florida
Department of Entomology and Nematology



النماذج الرئيسية لأجزاء الفم Principle types of mouth- parts

مع تطور عادات التغذية المختلفة بين الرتب العليا، بشتى الوسائل لتلاءم أنواعاً أخرى من الغذاء وعادات التغذية وعلى ذلك فقد نشأت عدة تحويرات لمص الغذاء السائل أو لعقه أو امتصاصه كالإسفنج، أو لاختراق أنسجة النبات أو الحيوان لامتصاص عصارتهما واهم التحويرات

اولا – تحويرات أجزاء الفم في الأطوار البالغة

١. النموذج القارض الماضغ biting & chewing type مثل الصرصر والجراد
٢. أجزاء فم لاعقة أواسفنجية Lapping or Sponging Mouth Parts مثل الذباب المنزلي
٣. أجزاء فم القاطع اللاعق Cutting – lapping type مثل ذباب الخيل
٤. أجزاء فم القارض اللاعق chewing – lapping type مثل نحل العسل
٥. اجزاء الفم السيفونية siphoning type مثل الفراشات والعث
٦. أجزاء الفم القاطعة الماصة Cutting Sucking Mouth Parts مثل ذباب الاسطبل
٧. أجزاء الفم الراشفة الماصة Rasping suking type مثل حشرة التربس
٨. اجزاء الفم الثاقبة الماصة piercing sucking type وتنقسم الى :

أ- اجزاء الفم الثاقبة الماصة للانسجة النباتية مثل المن

ب- اجزاء الفم الثاقبة الماصة للانسجة الحيوانية مثل البراغيث والقمل والبعوض

١- النموذج القارض الماضغ biting & chewing type :

تعتبر أجزاء الفم القارضة الماضغة النموذج الأول الذي تحورت عنه بقية النماذج ألمعروفه لأجزاء الفم في الحشرات . يشاهد اوضح مثل لأجزاء الفم القارضة الماضغة في الصرصور الأمريكي periplaneta americana , وفيه تأخذ هذه الاجزاء نفس التركيب السابق ذكره , إذ يكون الفكان العلويان قويين ومسننين يستعملا في طحن الغذاء الصلب , بينما يقوم الفكان السفليان والشفة السفلى بجذب الطعام المطحون تجاه البلعوم . وتعتبر أجزاء الفم في جميع يرقات رتية حرشفيه الاجنحه من النوع القارض الماضغ , مع تحور بسيط طرأ على بعض أجزائها حيث اضمحلت الجاليا واللاسينيا في الفك السفلي واصبحت مماثلة بعقلة صغيرة ذات شوكتين طرفيتين . تسمى هذه العقلة فص الفك السفلي maxillary lobe الذي يستقر على الناحية الدالية للملمس الفكي . كما اندمجت الجلوستان بالباراجلوستين ليتكون منهما تركيب يطلق عليه الغازلة spinneret . تفتح في هذه الغازلة قناة اللعاب التي ينطلق منها إفراز حريري تغزله اليرقه (بالغازلة) حول نفسها لتصنع شرنقة تتحول بداخلها الى عذراء .

٢- أجزاء فم لاعقة أواسفنجية Lapping or Sponging Mouth Parts:

وهي توجد في الحشرات التي من طبيعتها التغذية على أغذية سائلة مكشوفة وقريبة المنال (أي سطحية) كما هو الحال في الذبابة المنزلية .*Musca* sp. وتلاحظ التحويرات الآتية :-

١- تحورت أجزاء الفم لتصنع خرطوم يعرف بالـ Haustellum وهو الجزء المتحرك من أجزاء الفم وهو يتدلى من بروز مخروطي الشكل تقريباً يعرف بالـ Rostrum وهو الجزء المتحرك من أجزاء الفم، ويوجد داخل الرأس ومتحور عن جزء منها.

٢- تلاشي الفكان العلويان ولم يعد لهما وجود لعدم حاجة الحشرة إلى وظيفتهما.

٣- أضمحل الفكين السفليين أيضاً فتلاشت معظم أجزائهما ولم يبق منها إلا الملمسين الفكيين اللذين يتكون كل منهما من عقلة واحدة يوجدان على جانبي قاعدة الهوستلم وجزءان كيتنيان رفيعان يشبهان البوق أو الدبوس ومتجهان إلى أعلى على جانبي الروسترم ويسميان بالـ Apophysis وهما يمثلان ساقي الفكين السفليين.

٤- الشفة العليا وهي متصلة بقاعدة الهوستلم أصبحت رمحيه الشكل عريضة من القاعدة ورفيعة أمامياً ومتصلبة من سطحها الظهري الخارجي بينما سطحها السفلي الداخلي غشائي ومقعر نوعا ومبطنا بسقف الحلق Epipharynx.

٥- اللسان متصل أيضاً بقاعدة الهوستلم بحيث يمتد أسفل الشفة العليا مباشرة وقد استطال أيضاً وأصبح رمحي الشكل وتخترقه طولياً قناة اللعاب.

٦- الشفة السفلى أصابها تحور كبير ولم يبق منها إلا مقدم الذقن Prementum تنتج القناة الغذائية التي تتسلم الغذاء من فتحة الفم لتوصيله إلى قناة البلعوم في قاعدة الروسترم.

٧- الروسترم يتكون من هيكل كيتيني يسمى Fulcrum تلتصق حافته الأمامية بدرقة الرأس ويحوي في قاعة البلعوم، هذا الهيكل الكيتيني له أربعة جدران في جزئه العلوي أما جزئه السفلي فينقصه الجدار الأمامي.

٣- أجزاء فم القاطع اللاعق Cutting – lapping type :

يتشابه هذا النموذج من اجزاء الفم مع النموذج السابق , الا ان كلا من الفكين العلويين و الفكين السفليين قد تحورا في النموذج القاطع اللاعق الى زائدتين متطاولتين صلبتين

قاطعتين تستقران على الناحية الامامية للهوستللم وعلى جانبي الشفه العليا واللسان . ويتميز ذباب عائلة ذباب الخيل Tabanidae بهذا النموذج من أجزاء الفم , وفيه تستعمل الفكوك السفلية والعلوية في قطع وتمزيق جلد بعض الثدييات مما يتسبب عنه انبثاق دمها من هذه الجروح . تلعق ألحشره هذا الدم بالشفيتين بعد مزجه باللعاب المتوارد من لسانها , فيحتفظ الدم بسيولته حتى يتمكن من امتصاصه بنفس الو سيله المذكورة في النموذج اللاعق .

٤- أجزاء فم القارض اللاعق chewing – lapping type :

يشاهد هذا النموذج متكاملا في أجزاء فم شغالة نحل العسل *apis mellifera* وفيه يكون تركيب الشفة العليا والفكين العلويين مماثلا لتركيب نفس الأجزاء في النموذج الاولي الأرض الا في صفة واحدة عندها يفتقر الفك العلوي في النموذج القارض اللاعق للأسنان حيث لايستعمل وقت التغذية بل يستعمل في عجن الشمع لبناء الأقراص الشمعية وفيما يلي التحويرات التي طرأت على بقية أجزاء الفم في هذا النموذج:

أ- الفك السفلي:

استطالت الساق واختزل من اللاسينيا التي تظهر في صورة فص غشائي صغير على طرف الساق من الداخل والملمس الفكي الذي اضمحل الى نتوء صغير ذي عقلتين صغيرتين توجدان على طرف الساق من الخارج واظهرت الجاليا مدى كبيرا من التحويرات فيه استطالت أكثر من الساق وأصبحت ومحية الشكل حيث يحمل سطحاها شعيرات طويلة.

ب- الشفة السفلى:

تحورت صفيحة تحت الذقن الى شريط مستعرض يسمى اللورم lorum يصل اللورم قاعدة الذقن بمقدم الكاردوين وبذلك يرتبط الفكان السفليان بالشفة السفلى استطالت مقدمة الذقن كثيرا لتحمل في طرفها جانبيا ملمسين شفويين طويلين يتركب كل منهما من اربع عقل توجد بين هذين الملمسين الباراجلوستان المضمحلان والجلوستان المتلاحمان في صورةزائدة طويلة تشبه اللسان وتسمى الألاجلوسا alaglossa التي تعرف احيانا باللجيولا ينمو على سطح هذه الزائدة شعيرات طويلة كما يحمل طرفها فصا صغيرا كالملعقة يسمى المروحة flabellum.

٥- اجزاء الفم السيفونية siphoning type:

كما هي ممثلة في أبي الدقيق والفراش. تبين أن أجزاء الفم هذه إنما تصلح لمص أو سحب الغذاء السائل فقط. وتتغذى 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 خطا طيف مشعبة 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

٦- أجزاء الفم القاطعة الماصة Cutting Sucking Mouth Parts

يتكون الخرطوم في هذا النوع من أجزاء الفم من الشفة السفلى وينتهي الخرطوم من الطرف البعيد بتركيبين صغيرين هما الشفتان وتوجد على الشفتين تراكيب مسننة حادة . ومن الأمثلة هذا النوع من أجزاء الفم هي أجزاء فم ذبابة الإسطبل

٧- أجزاء الفم الراشفة الماصة Rasping suking type

تعتبر أجزاء فم الثربس فريدة من نوعها حيث يمكن اعتبارها حلقة وصل بين أجزاء الفم القاضم وأجزاء الفم الثاقب الماص. حيث تكون أجزاء فم الثربس في المظهر قاضمة ولكنها في العمل ماصة

٨- **اجزاء الفم الثاقبة الماصة** piercing sucking type

أ- اجزاء الفم الثاقبة الماصة للانسجة النباتية مثل المن

ب- اجزاء الفم الثاقبة الماصة للانسجة الحيوانية مثل البراغيث والقمل والبعوض

تتحور أجزاء الفم في كثير من الحشرات لتقوم بثقب الانسجة الحيوانية او النباتية وامتصاص ما بها من عصارة ومن بين هذه الحشرات المن والبق الدقيقي والحشرات القشرية وانواع اخرى كثيرة من رتبة نصفية الاجنحة hemiptera مثل بق الفراش cimex

ثانيا – تحويرات أجزاء الفم في الأطوار الغير البالغة

١- أجزاء الفم القاطعة الماصة في يرقة أسد النمل

٢- أجزاء الفم ماسكة ماصة في يرقات الخنافس الغواصة

٣- أجزاء الفم الشفوية في حورية الرعاشات

٤- أجزاء الفم قاطعة ماضغة غازلة في يرقات بعض الفراشات التابعة لحرشفية الأجنحة

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 .

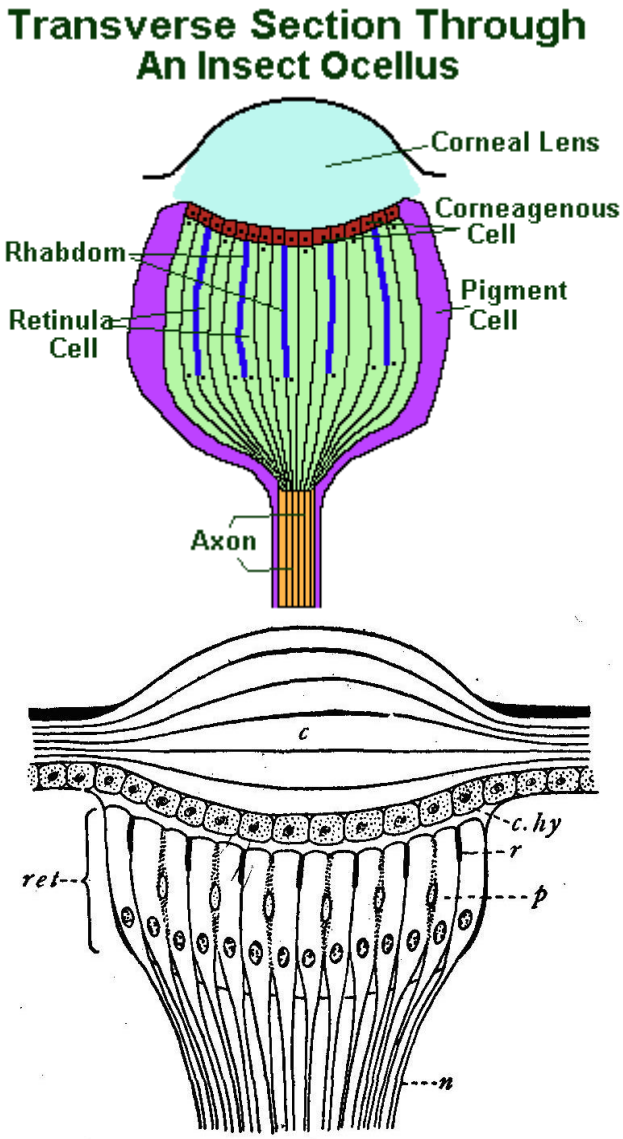
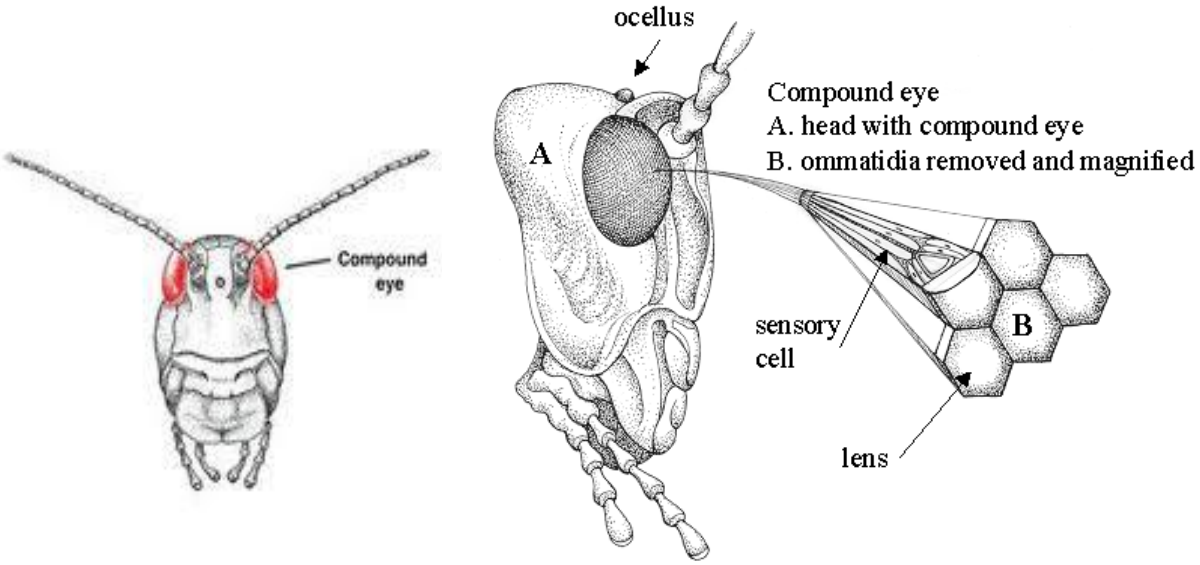
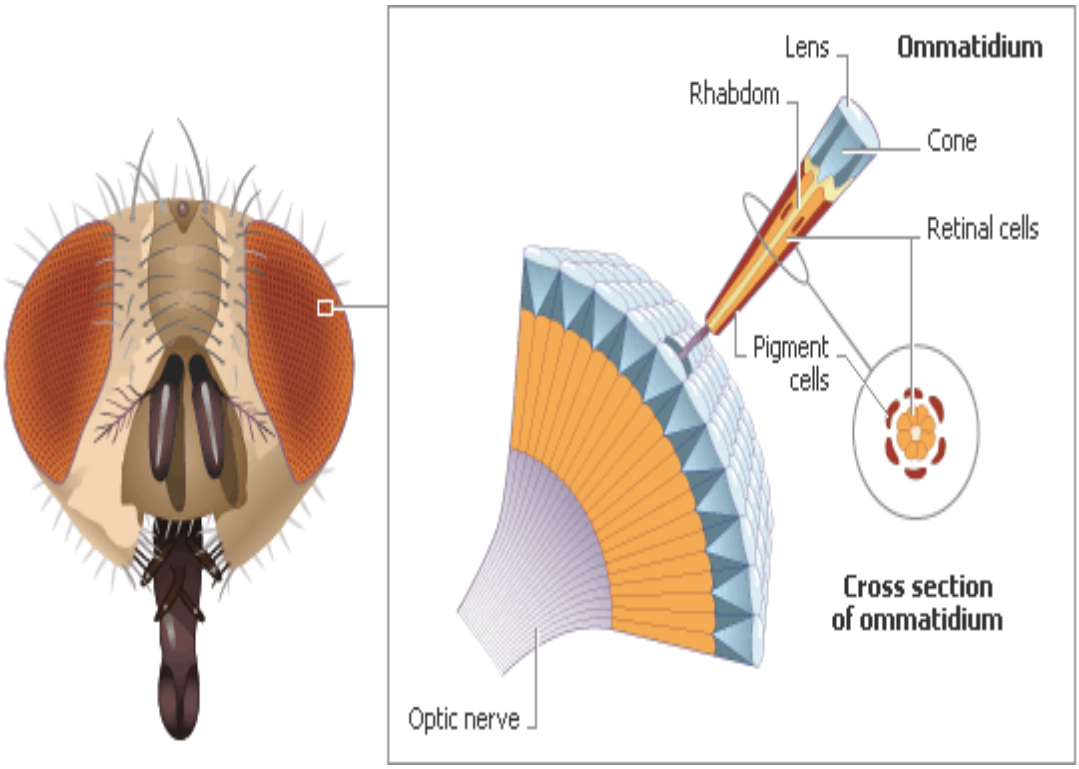


Fig. 154.—A diagram illustrating the structure of a primary ocellus; *c*, cornea; *c. hy*, corneal hypodermis; *ret*, retina; *n*, ocellar nerve; *p*, accessory pigment cell; *r*, rhabdom.

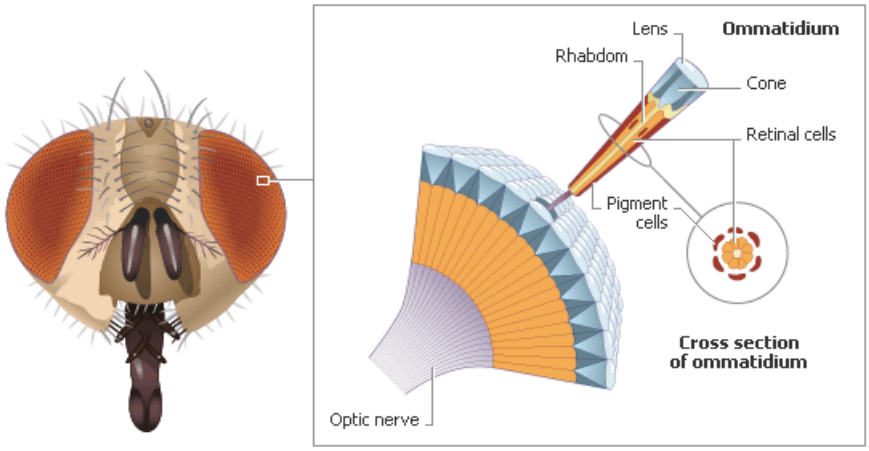
العيون البسيطة



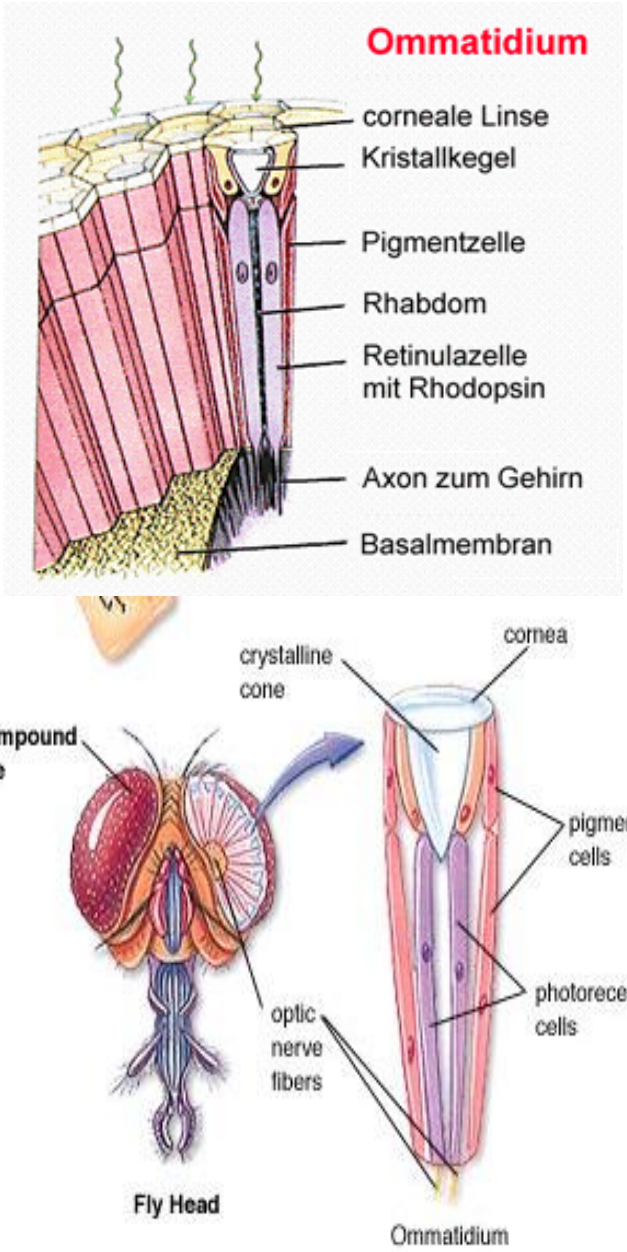
Compound eyes العيون المركبة



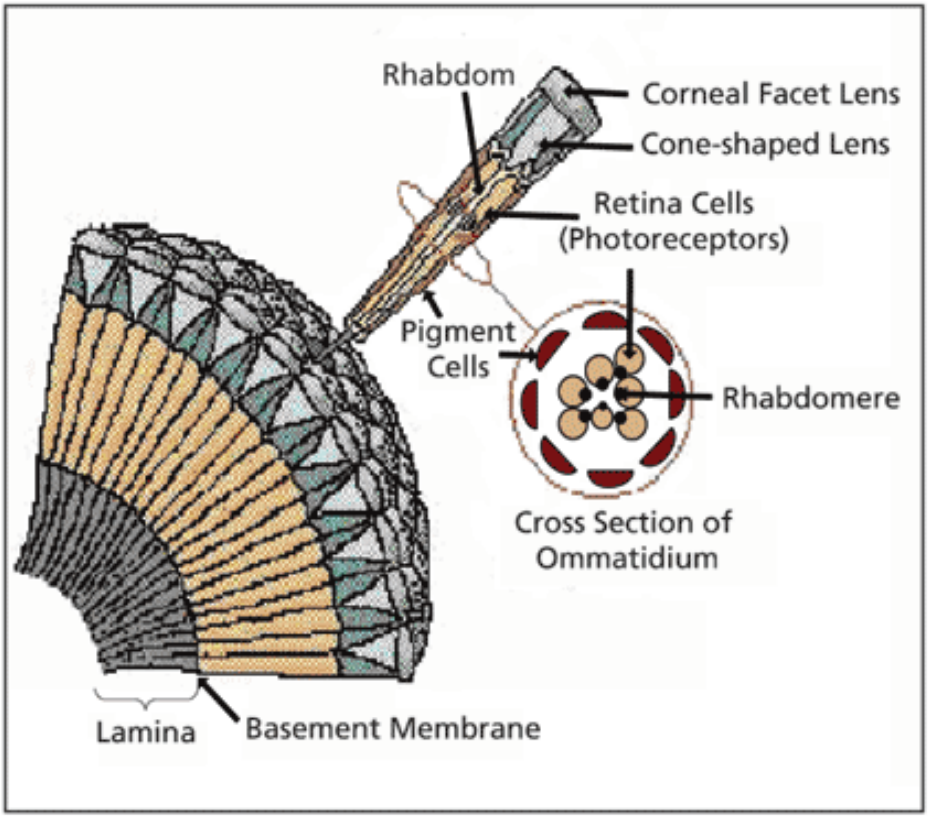
Compound eyes العيون المركبة



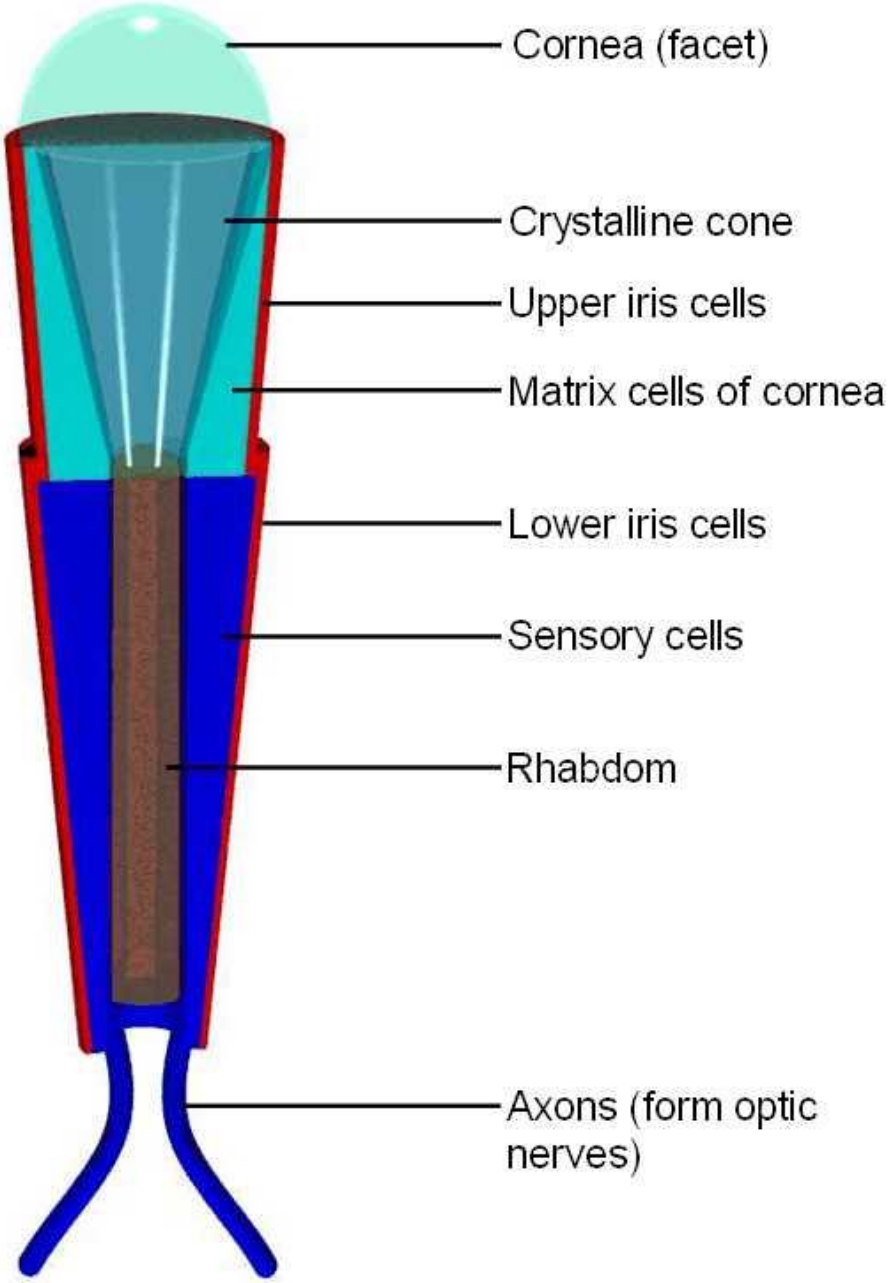
© 2008 Microsoft Corporation.



تركيب العين المركبة في الحشرات

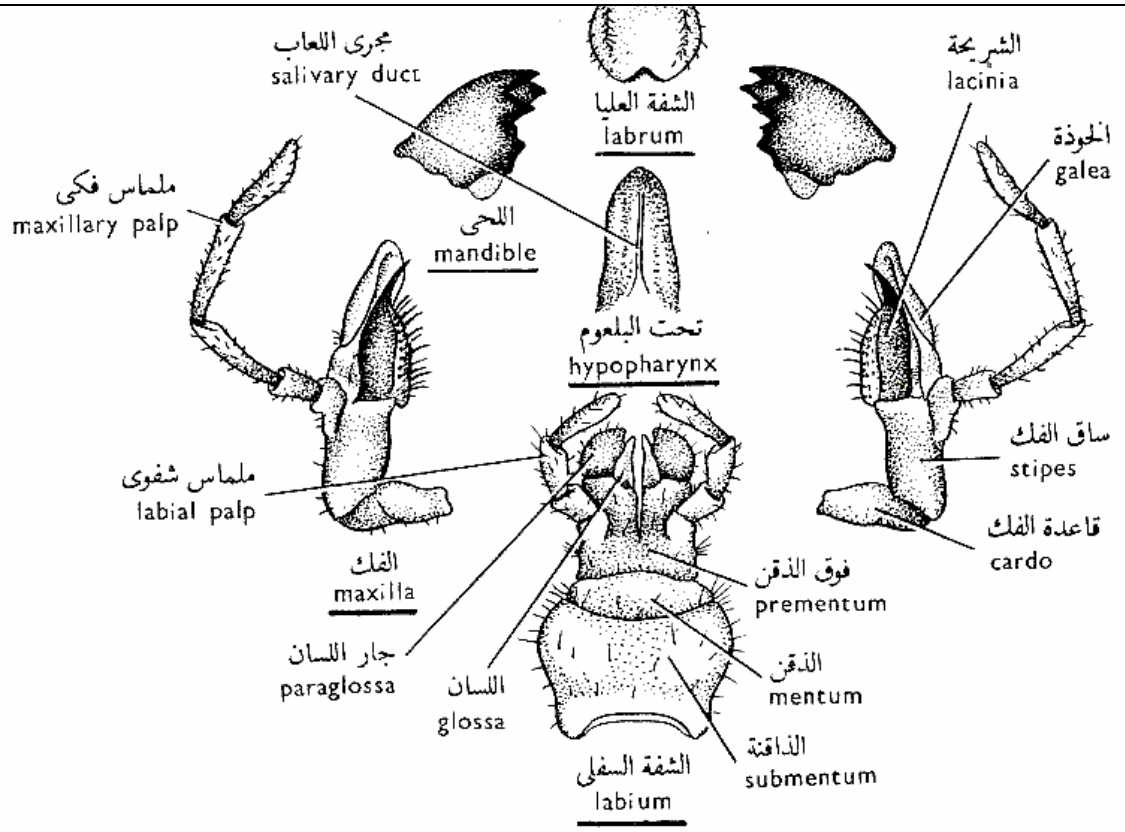


Structure of the building block of the fly's retina, the ommatidium

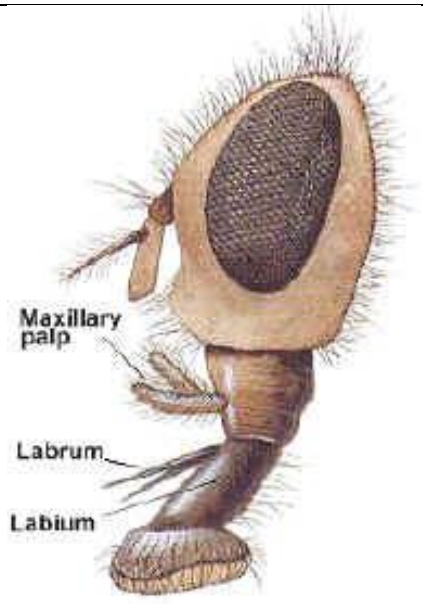


Structure of an ommatidium

تركيب Ommatidium



اجزاء الفم القارض الماضغ في الصرصر



أجزاء فم لاعقة أو راشفة في الذباب المنزلي

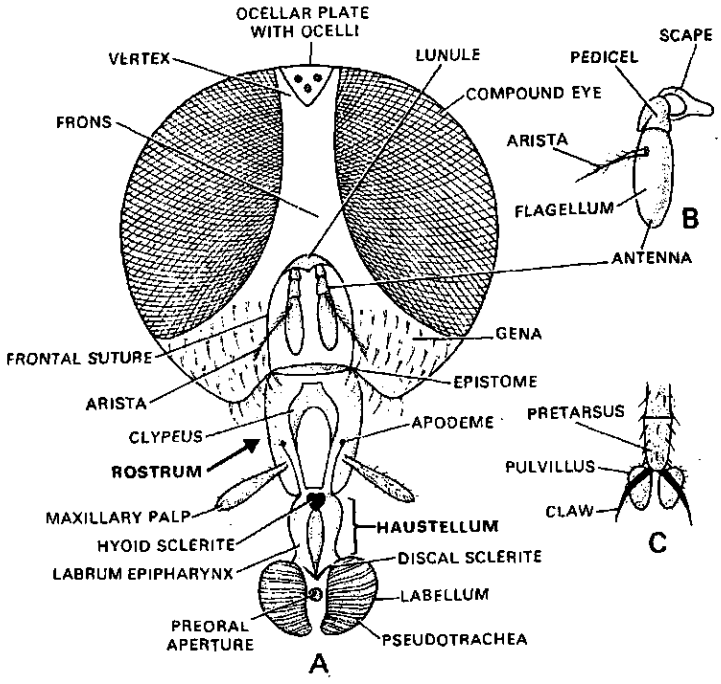
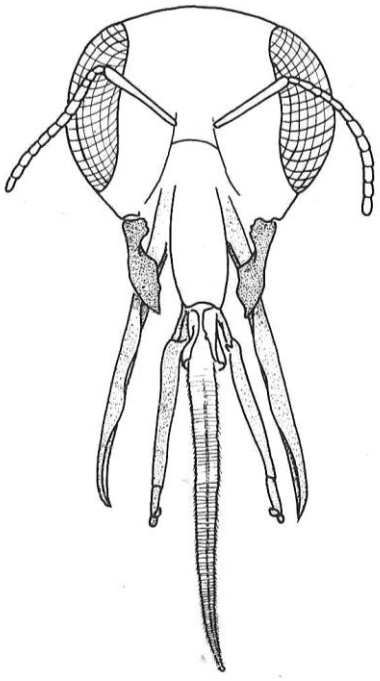
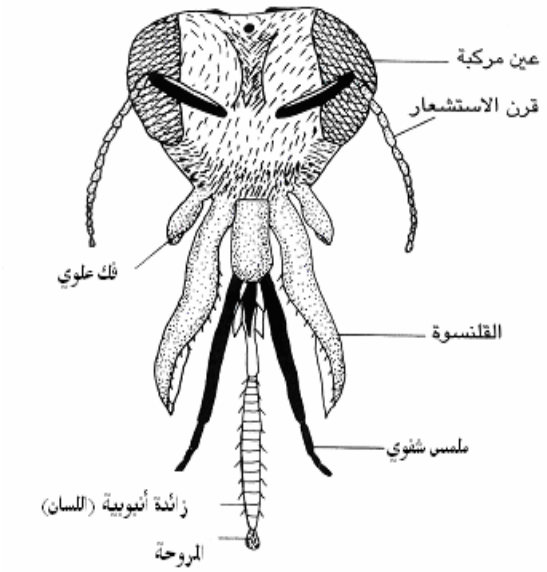


Fig. 17.40 Head and mouthparts of housefly (frontal view)

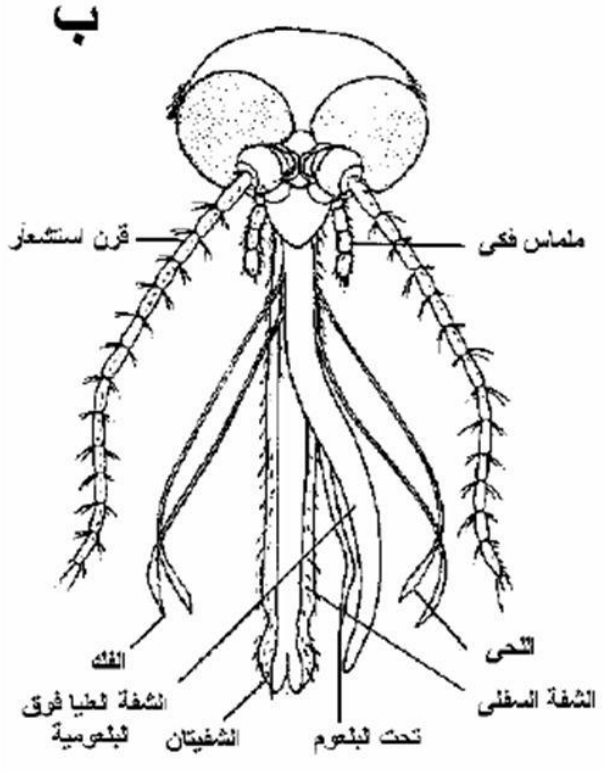


أجزاء فم القاطع اللاعق في ذباب الخيل

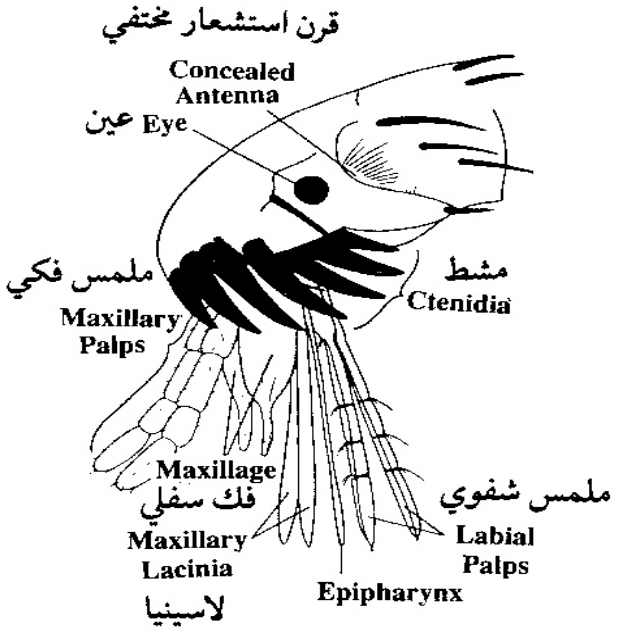


أجزاء فم القارض اللاعق في نحل العسل

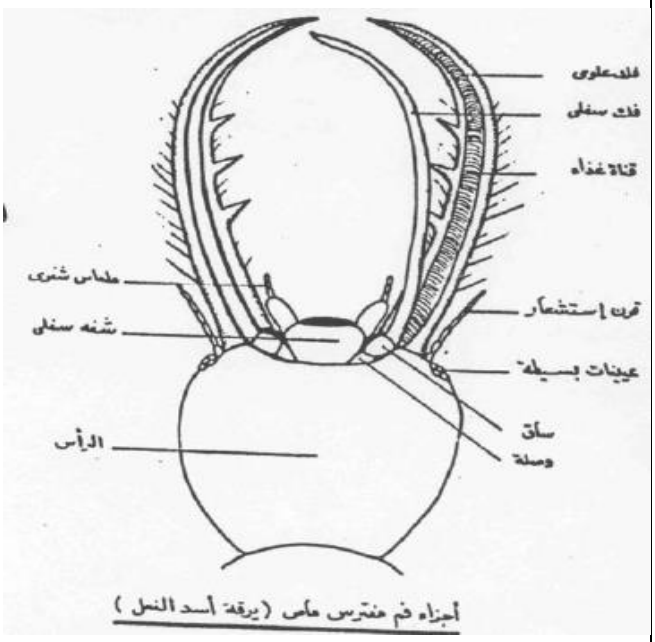
اجزاء الفم السيفونية siphoning type مثل الفراشات والعث



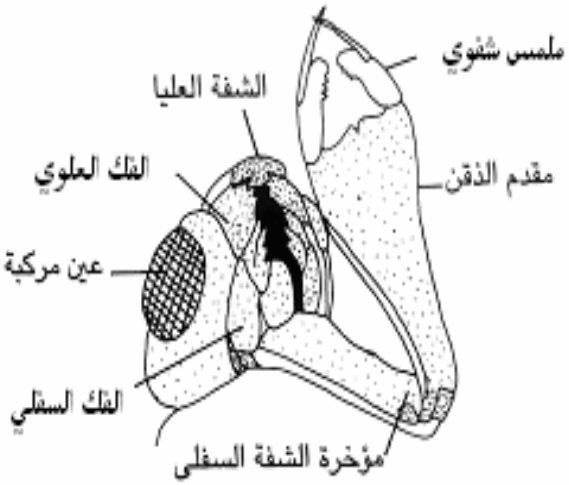
أجزاء الفم الثاقبة الماصة للانسجة الحيوانية



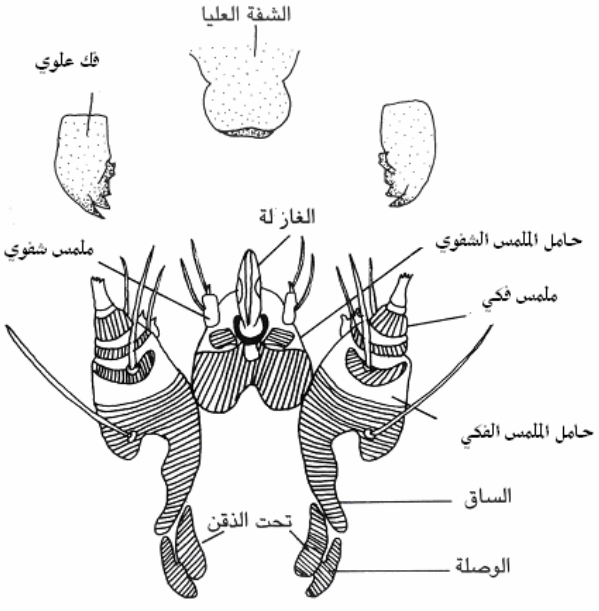
اجزاء الفم الثاقبة الماصة للانسجة الحيوانية مثل البراغيث



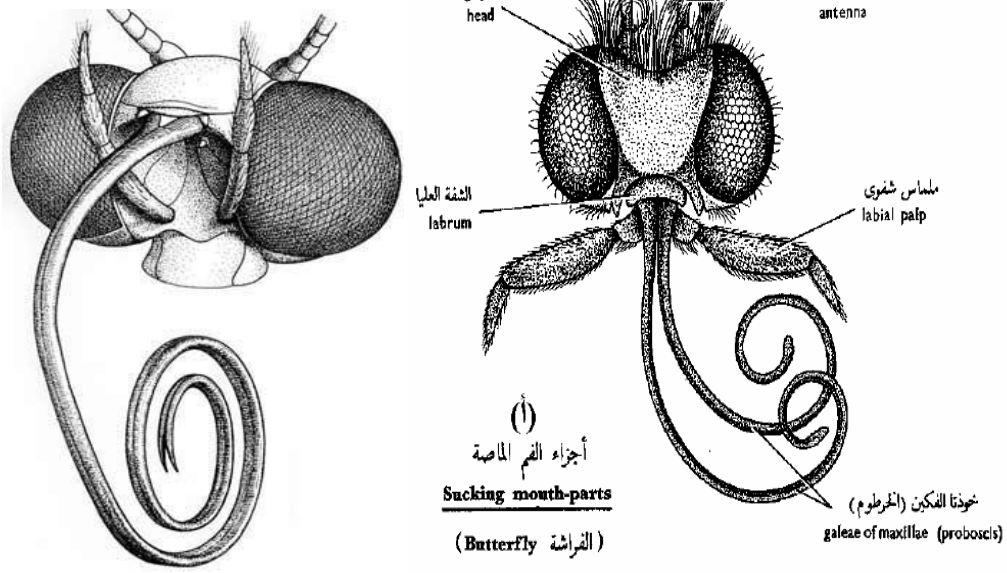
أجزاء الفم القاطعة الماصة في يرقة أسد النمل



أجزاء الفم قاطعة ماضغة غازلة في يرقات بعض الفراشات التابعة لحرشفية الأجنحة



أجزاء الفم الشفوية في حورية الرعاشات

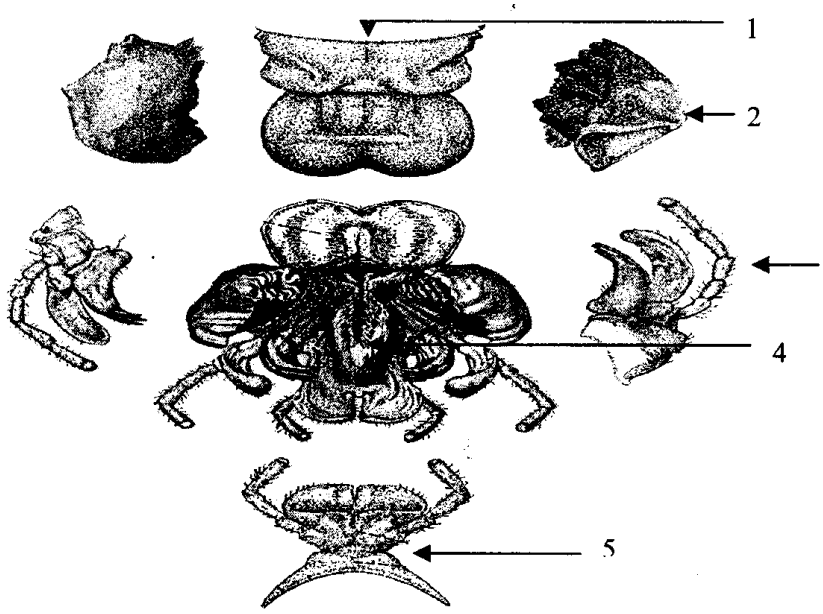


اجزاء الفم السيفونية siphoning type مثل الفراشات والعث

جدول 2-8 أجزاء فم الحشرات

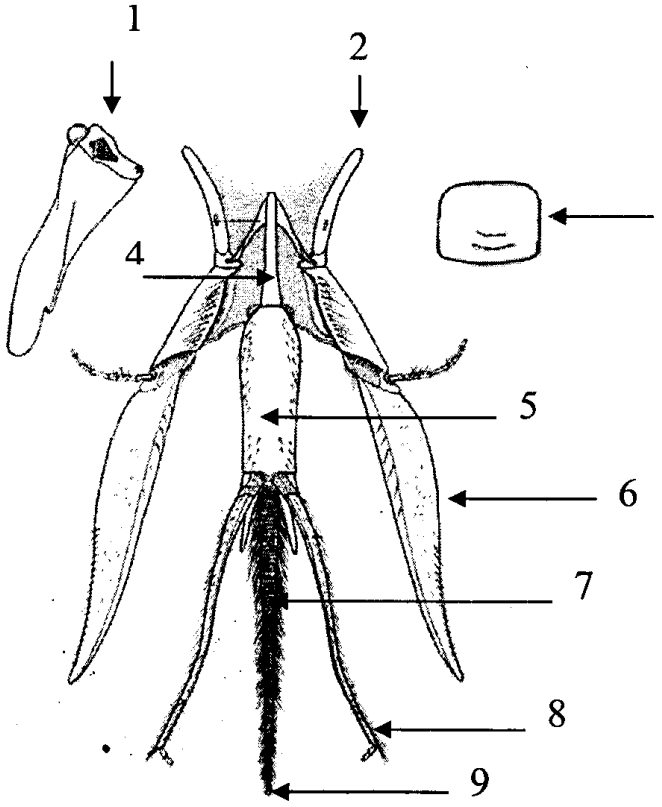
جدول تفاعلي لاستكشاف المزيد من أجزاء فم الحشرات أرجع الى الموقع الإلكتروني: www.obeikaneducation.com

نوع أجزاء الفم	أنبوبي	إسفنجي	ثاقب / ماص	قارض
مثال				
الوظيفة	تنفرد لفات أنبوب التغذية وتمتد لامتصاص السوائل وتوصيلها إلى الفم.	الجزء الطري من أجزاء الفم يعمل مثل الإسفنج ليلعق ويلحس.	أنبوب دقيق يشبه الإبرة يخترق الجلد أو جذر النبات لامتصاص السوائل وتوصيلها للفم.	الفك العلوي يمزق أنسجة الحيوان أو النبات أو يقطعها، وتقوم أجزاء الفم الأخرى بتوصيل الغذاء.
الحشرات ذات التكيفات	الفراش، والعث.	الذباب المنزلي، وذبابة الفاكهة.	البعوض، والحشرة النطاطة، والبقة المنتنة، والبراغيث.	الجراد، الخنافس، النمل، النحل.



شكل (20-1) :
أجزاء الفم في الحشرات
أ – قارضة
1- شفة عليا
2- فك علوي
3- فك سفلي
4- اللسان
5- شفة سفلي

(From Metcalf and Flint, 1962)



ب – قارضة لاعقة
1 - فك علوي
2- لورم
3- شفة عليا
4- الذقن
5- مقدمة الذقن
6- جاليا
7- الجلوستان
8- الملمس الشفوي
9- الشفية

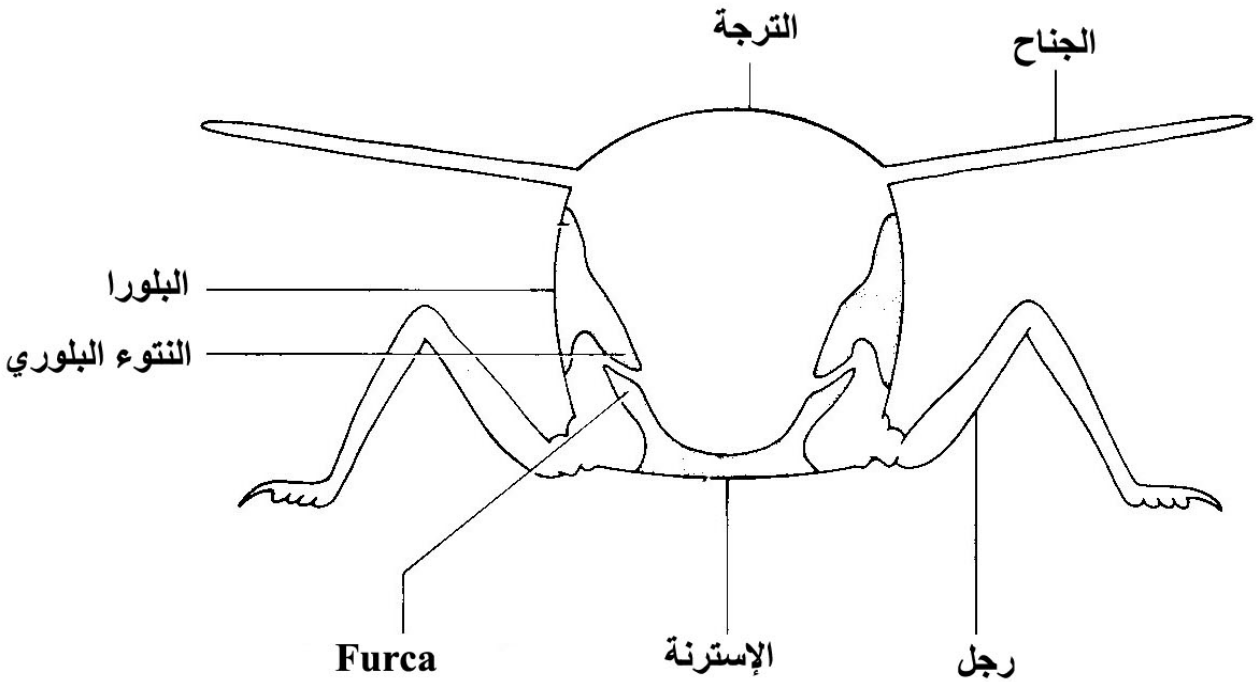
Copyright © Julian Brooks 2010
hypophyranx+labrium
epiphyranx
labium
labella (sponging
parts)

الصدر وزوائده لدى الحشرات

- يمثل الصدر الجزء الثاني من جسم الحشرة ويتكون من ثلاث حلقات هي :
- ـ الحلقة الصدرية الأولى (الصدر الأمامي) Prothorax
- ـ الحلقة الصدرية الثانية (الصدر الأوسط) Mesothorax
- ـ الحلقة الصدرية الثالثة (الصدر الخلفي) Metathorax.
- تحمل كل حلقة صدرية من الجانبين زوجاً من الأرجل المفصلية كما تحمل كل من الحلقتين الثانية والثالثة من الجانبين زوجاً من الأجنحة في الحشرات المجنحة، وكذلك زوجاً من الثغور التنفسية في الحشرات بشكل عام.

- تتركب كل حلقة صدرية من أربع صفائح (مناطق):

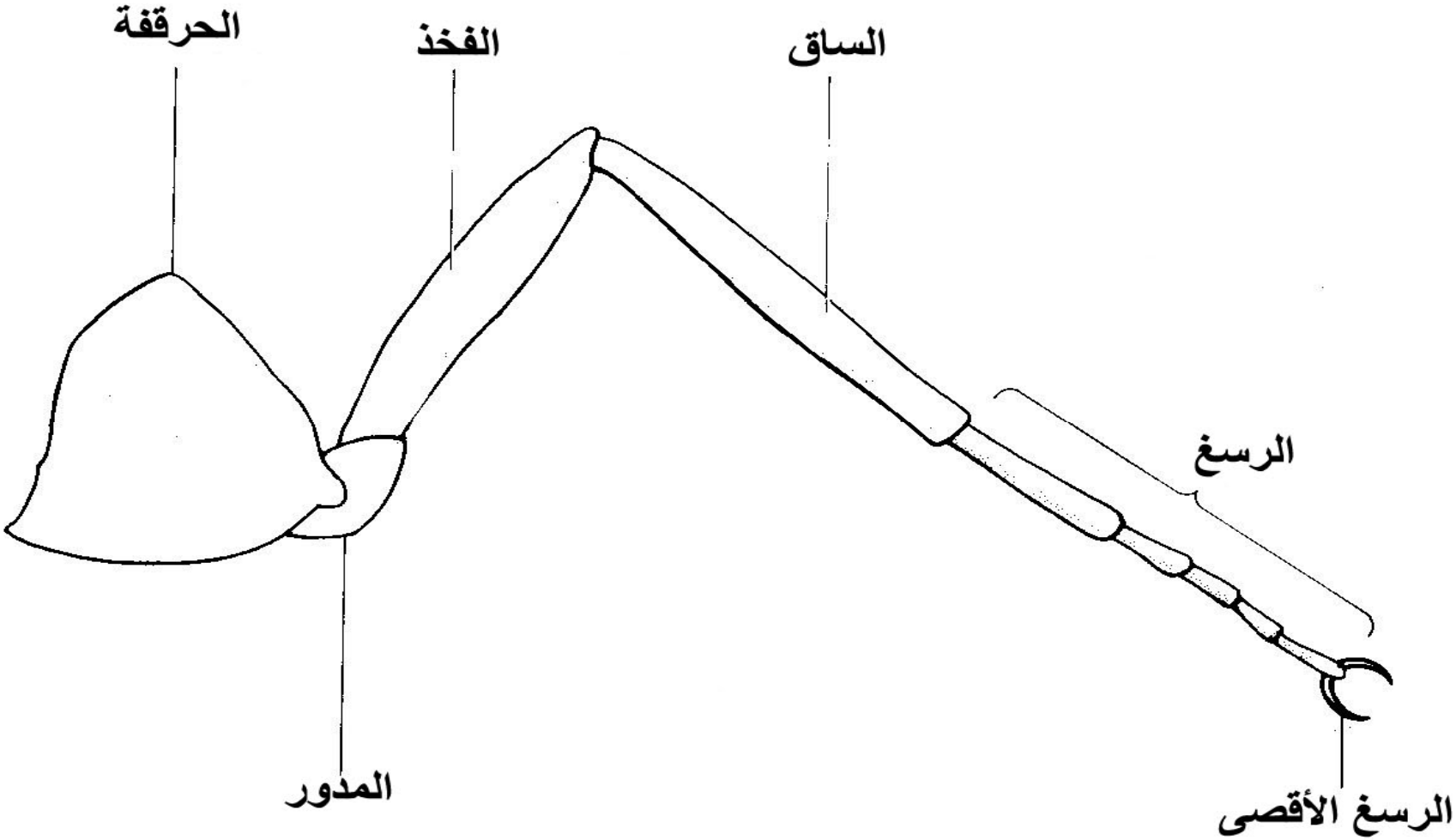
1. الصفيحة العلوية أو الترجة (Tergum) Notum .
2. الصفيحة السفلية أو الإسترنة Sternum .
3. صفيحتين غشائيتين على جانبي كل من الترجة والإسترنة تعرف بالبلورا Pleura (مفردها بلورون Pleuron) .



زوائد الصدر

- **الأرجل Legs: هي أعضاء الحركة بشكل عام. وتتركب الرجل في الحشرة الكاملة من ستة عقل متمفصلة مع بعضها ومستندة على البلورا. وتبدو بالترتيب كما يلي:**

1. **الحرقفة Coxa: عقلة قاعدية قوية ذات شكل اسطواني، تتمفصل مع الصدر من الجانب.**
2. **المدور Trochanter: عقلة واحدة صغيرة تتمفصل مع الحرقفة ولكنها تلتحم غالباً مع الجزء الذي يليها (الفخذ).**
3. **الفخذ Femur: أكبر العقل حجماً وأقواها.**
4. **الساق Tibia: جزء متطاول ورفيع ويساوي الفخذ تقريباً في الطول ومزود غالباً بأشواك ضمن صفوف طولية.**
5. **الرسغ Tarsus: يتكون عادة من 1-5 عقل متصلة ببعضها ، وقد يكون ضامراً.**
6. **الرسغ الأقصي Pretarsus: يمثل بنيات مختلفة باختلاف النوع الحشري يمثله مخلب واحد، أو يتكون غالباً من مخلبين تحت كل منهما وسادة غشائية Pulvillus أو مخلبين تتوسطهما وسادة Arolium أو شوكة Embodium**

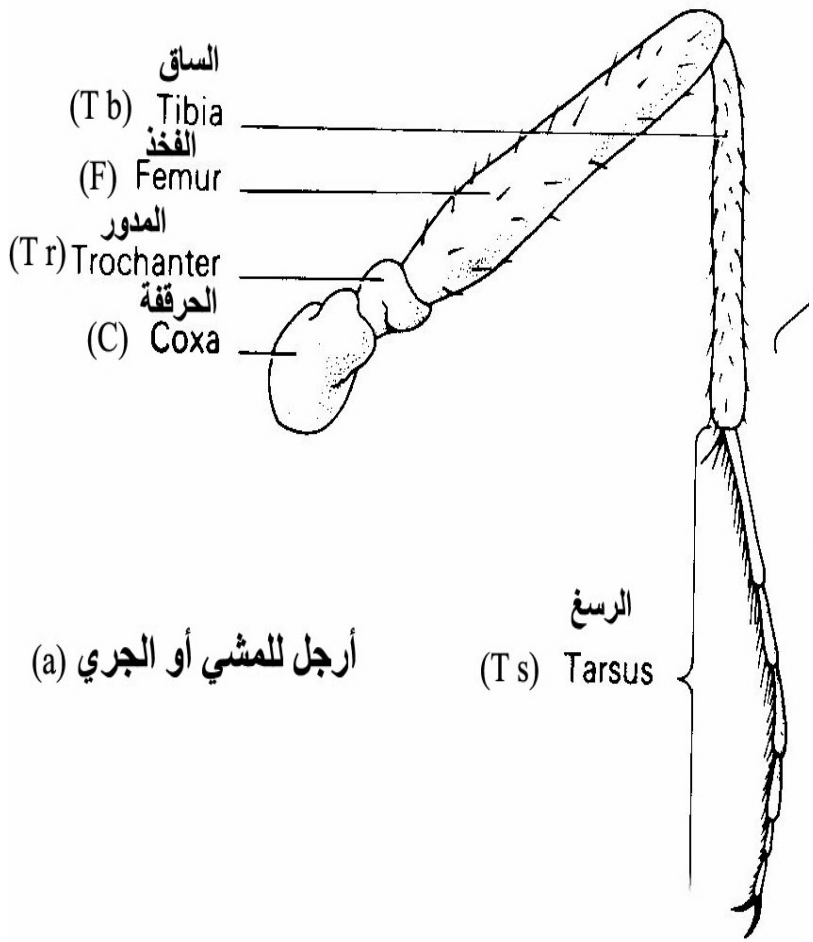

الحرقفة
الفخذ
الساق
الرسغ
المدور
الرسغ الأقصى

تحورات الأرجل

- **أرجل للمشي أو الجري**

(Walking or Runing Legs):

- تتماثل جميع الأرجل وتكون أجزاؤها طويلة ومتناسقة. ومثالها أرجل الصرصور الأمريكي.

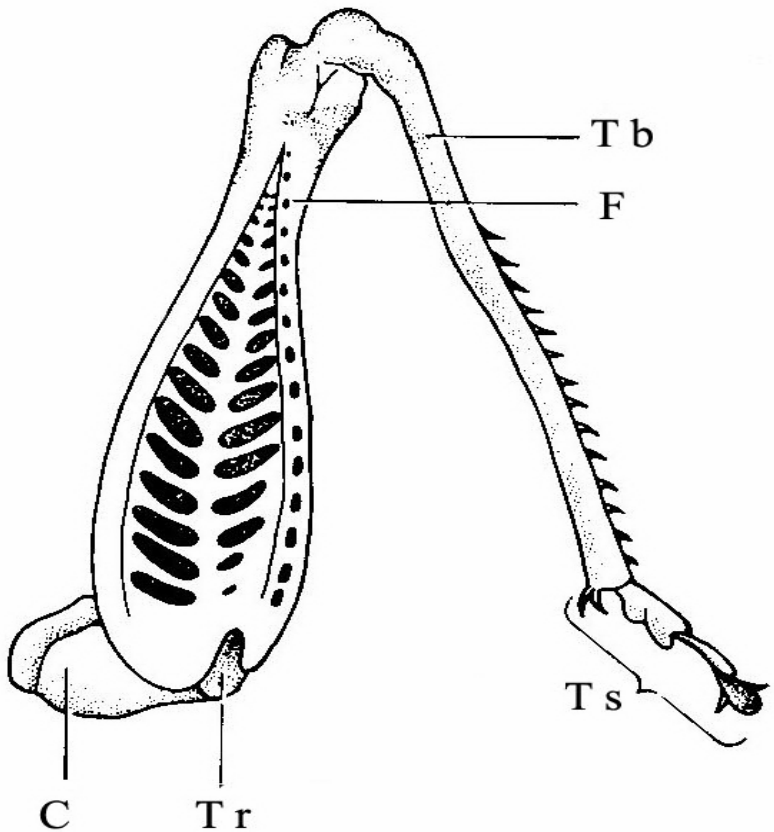


(a) أرجل للمشي أو الجري

تحورات الأرجل

أرجل للقفز
(Jumping Legs)

- يتضخم الفخذ لتزوده بعضلات قوية، وتكون الساق رفيعة وطويلة وذات أشواك قوية.
ومثالها الأرجل الخلفية للجراد.



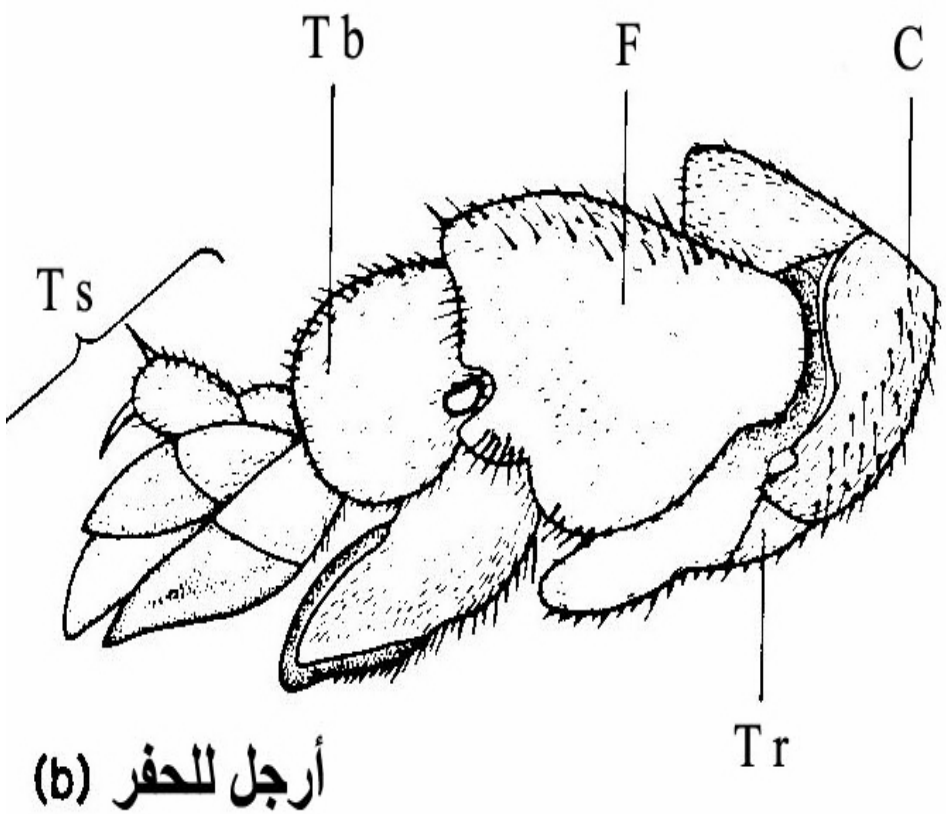
أرجل للقفز (d)

تحورات الأرجل

أرجل للحفر

(Burrowing Legs):

- تكون أجزاء الرجل قوية وقصيرة وتنتهي الساق المفلطحة بأربعة أسنان صلبة لتلائم عملية الحفر بينما يختزل الرسغ إلى ثلاث عقل صغيرة تشبه الأسنان كما في الأرجل الأمامية للحالوش (الحفار).



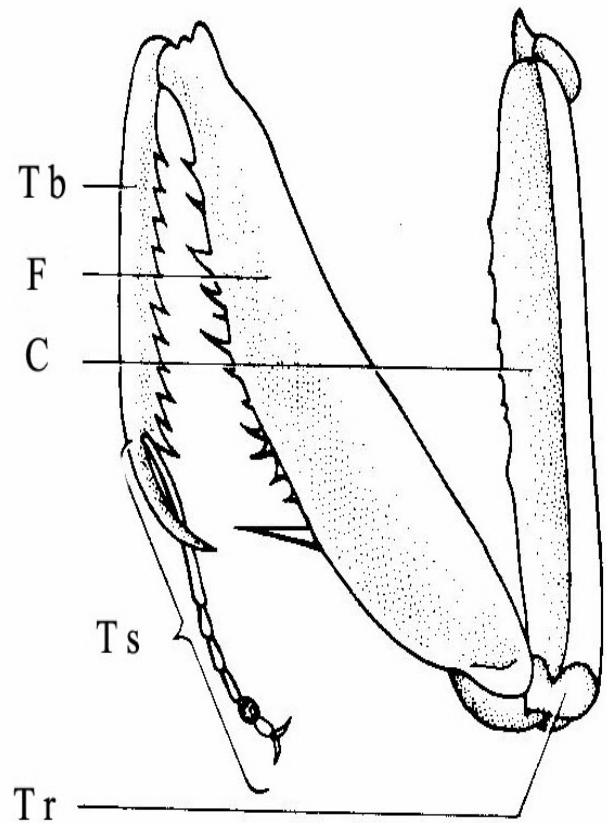
أرجل للحفر (b)

تحورات الأرجل

أرجل للقنص

:(Grabbing Legs)

- تستطيل فيها الحرقفة ويتزود الفخذ والساق بأشواك قوية كما يوجد على السطح الداخلي للفخذ أخدود تستقر فيه الساق عند انطباقها عليه أثناء القبض على الفريسة كما في الأرجل الأمامية لفرس النبي.

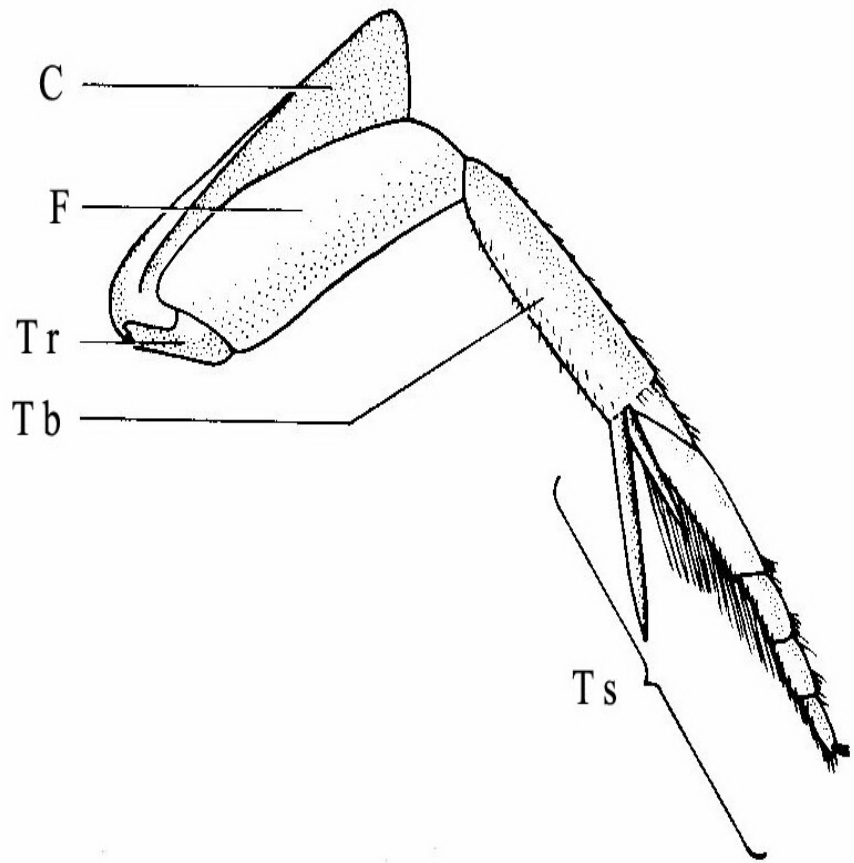


أرجل للقنص (c)

تحورات الأرجل

أرجل للعوم أو السباحة (Swimming Legs):

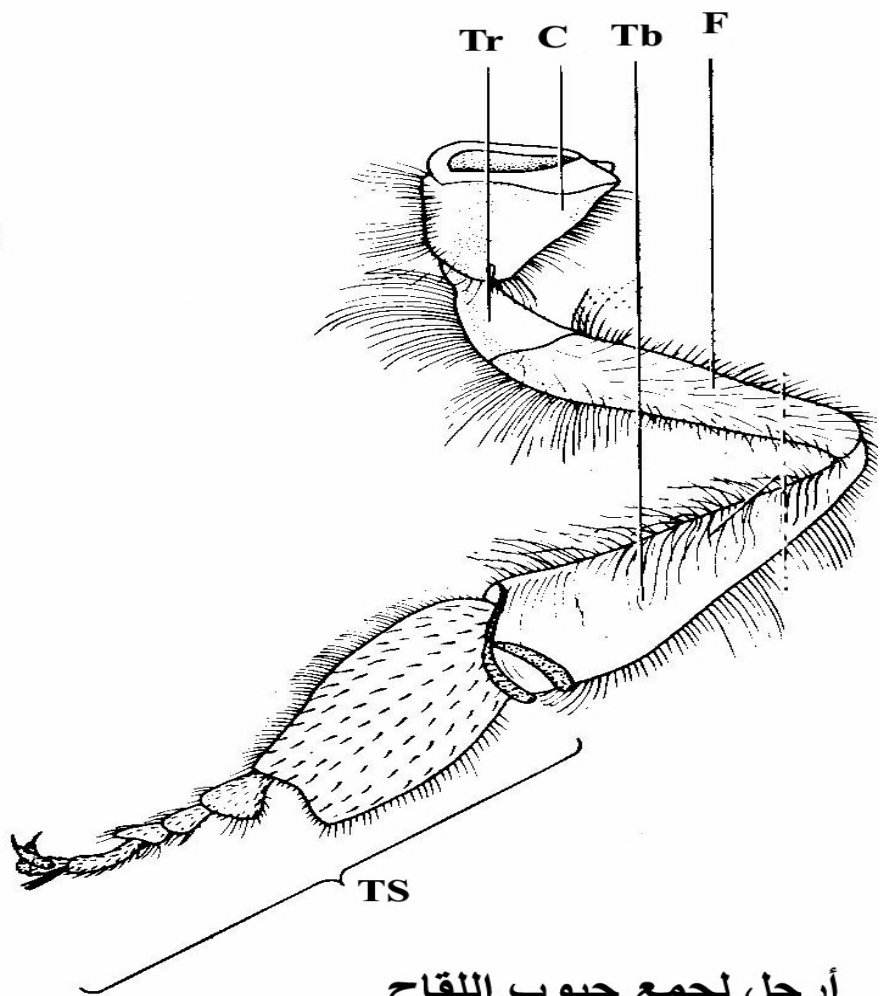
- تتفلطح الساق والرسغ فيها وتنمو على حوافها شعيرات غزيرة تعمل على دفع الماء أثناء السباحة كما في الأرجل الخلفية للبق المائي و الخنافس المائية.



تحورات الأرجل

أرجل لجمع حبوب اللقاح (Collecting Legs):

- حيث اتسعت الساق للأرجل الخلفية تدريجياً باتجاه الرسغ وتزودت بصفين من الشعيرات الطويلة على سطحها الخارجي مشكلة مايعرف بسلة حبوب اللقاح. كما تضخمت عقلة الرسغ الأولى لتساوي في حجمها الساق تقريباً وتزود سطحها الداخلي بعشرة صفوف من الشعيرات القصيرة التي تساعد في جمع حبوب اللقاح ووضعها في سلة حبوب اللقاح للرجل المقابلة.كما في الأرجل الخلفية لشغالة نحل العسل.



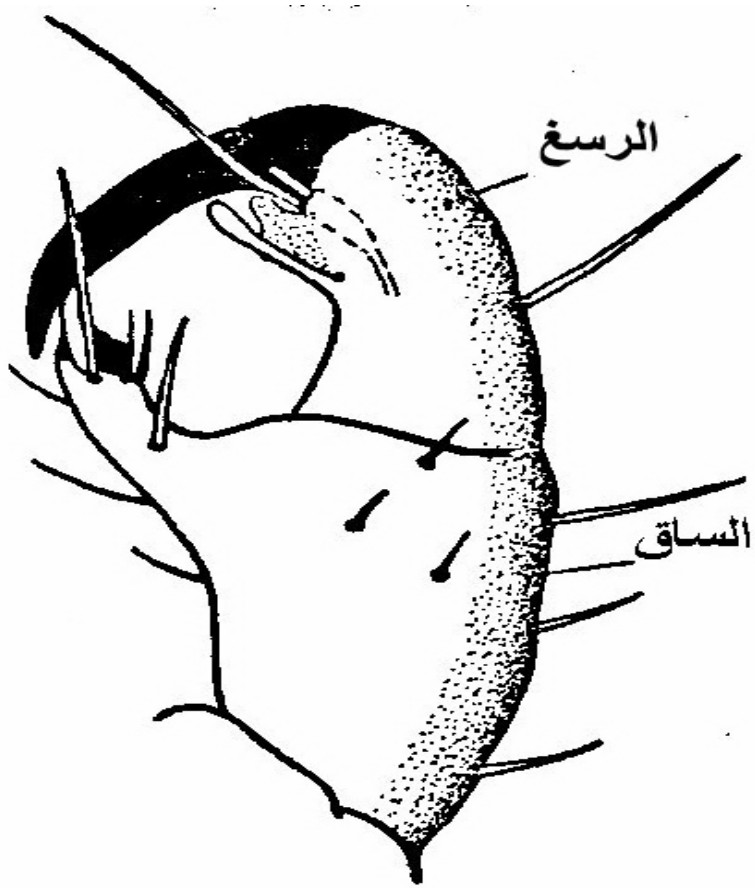
أرجل لجمع حبوب اللقاح

تحورات الأرجل

أرجل للتعلق بالعائل

(Clinging Legs)

- يتكون الرسغ من عقلة واحدة تنتهي بمخلب واحد قوي ومنحني يقابله زائدة قوية تخرج من نهاية الساق يستخدمان في التعلق بشعر العائل كما في أرجل القمل الماص

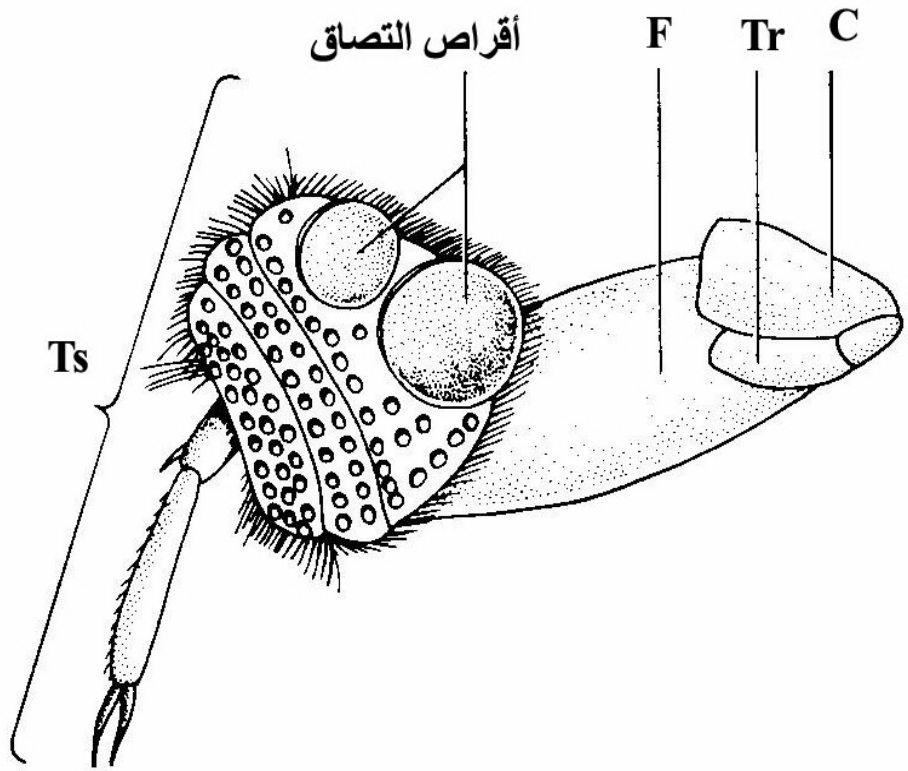


تحورات الأرجل

أرجل للتزاوج

Mating legs

- تكون فيها عقلة الرسغ الأولى للزوج الأمامي للأرجل عريضة جداً، ولها وجه داخلي مغطى بأهداب وأقراص لاصقة، تساعد ذكور فصيلة الخنافس المائية Dytiscidae للإمساك بالأنثى عند التزاوج.



أرجل للتزاوج

تحورات الأرجل

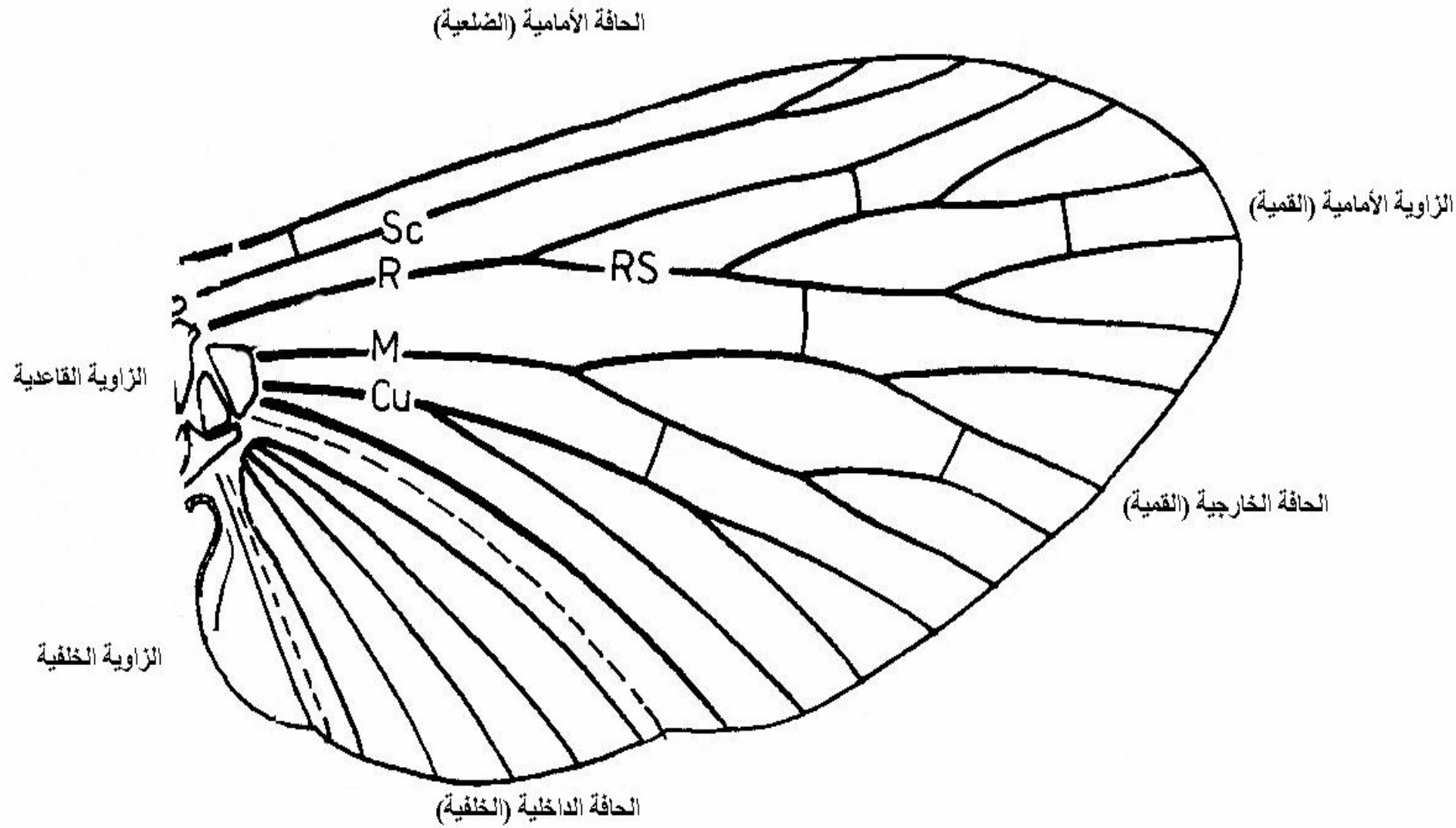
- **أرجل للتنظيف** (Cleaning Legs): ينتهي الساق بمهماز قوي ينحني أمام تجويف مبطن بأشعار قوية في عقلة الرسغ الأولى حيث يمرر قرن الاستشعار بينهما لتنظيفه كما في الأرجل الأمامية للنحل.
- **أرجل للسير على السطوح الناعمة والمقلوبة** (Walking upside- down Legs): يزود الرسغ الأقصى بأشعار غدية غزيرة تخرج من الوسادتين تحت المخلبين تفرز سائلاً لزجاً يساعد الحشرة في السير على الأسطح الملساء أو المقلوبة كما في أرجل الذبابة المنزلية.

الأجنحة (Wings)

- تعد الأجنحة أعضاء الطيران لدى الحشرات.
- ويتميز الطور الكامل لمعظم الأنواع الحشرية بوجود زوجين من الأجنحة المتمفصلة على جوانب الحلقات الصدرية الثانية والثالثة، أو زوج واحد على الحلقة الصدرية الثانية. وقد ينعدم وجود الأجنحة في عدد قليل من الأنواع الحشرية.
- يتكون الجناح من طبقتين غشائيتين منطبقتين تحصر بينهما شبكة من القنوات تسمى عروق (Veins)، ممتلئة بسائل الدم والأعصاب والقصيبات الهوائية. تحصر العروق بينها مساحات غشائية تعرف بالخلايا (Cells).

الأجنحة (Wings)

- يأخذ الجناح لدى الحشرات الشكل المثلثي تقريباً، وهو ذو ثلاث حواف:
  - ✓ الحافة الأمامية أو الضلعية (Costal margin)
  - ✓ الحافة الخارجية أو القمية (Apical margin)
  - ✓ الحافة الخلفية أو الداخلية (Anal margin)
- و ذو ثلاث زوايا:
  - ✓ الزاوية القاعدية (Humeral angle)
  - ✓ الزاوية الأمامية أو القمية (Apical angle)
  - ✓ الزاوية الخلفية (Anal angle)


الحافة الأمامية (الضلعية)
الزاوية الأمامية (القمية)
Sc
R
RS
M
Cu
الزاوية القاعدية
الحافة الخارجية (القمية)
الزاوية الخلفية
الحافة الداخلية (الخلفية)

الأنماط الرئيسية للأجنحة

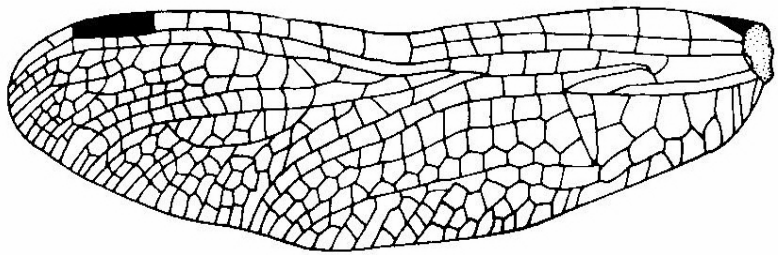
- يوجد عادة زوجين من الأجنحة لدى الطور الكامل في الحشرات. يقوم الجناح الأمامي في معظم الحشرات بحماية ما تحته من جسم الحشرة، يكون الجناح الخلفي عادة غشائياً و يتوضع تحت الجناح الأمامي. وغالباً ما يتحور الزوج الأمامي للأجنحة.
- وقد نجد في العديد من الأنواع الحشرية أن الأجنحة قد اختزلت وغابت نهائياً كالبراغيث والقمل وبعض أنواع البق.

الأنماط الرئيسية للأجنحة

جناح غشائي

Membranous wings

- يكون الجناح رقيقاً وشفافاً واضح التعريق. وقد يكون الجناح كثير العروق أو مختزل العروق، كما في الأجنحة الخلفية لمعظم الحشرات وكلا الزوجين الجناحيين لحشرات رتبة غشائية الأجنحة كالدبور الأحمر ونحل العسل وغيرها.



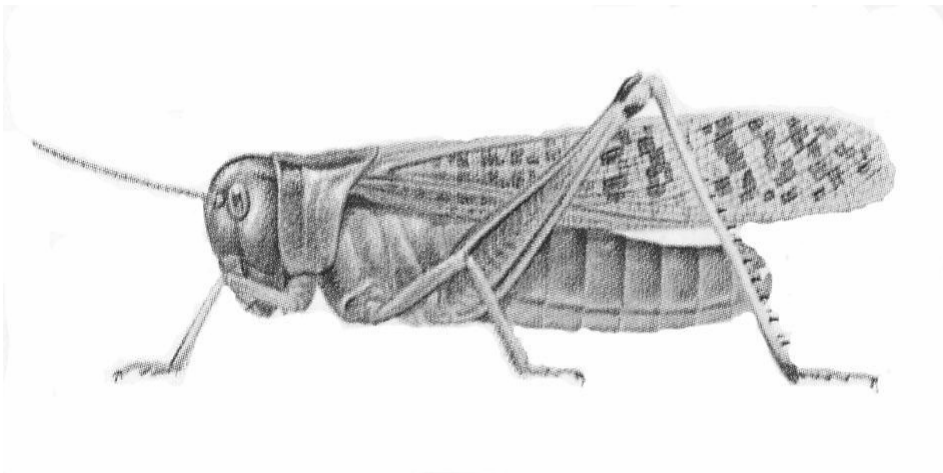
جناح غشائي كثير العروق (b)

الأنماط الرئيسية للأجنحة

جناح جلدى

Leathery wings

- يكون الجناح ذا قوام جلدي وهو قاتم ونصف شفاف يعرف باسم Tegmina، كما في الزوج الأمامي لأجنحة رتبة مستقيمة الأجنحة كالجراد، ورتبة الصراصير وغيرها

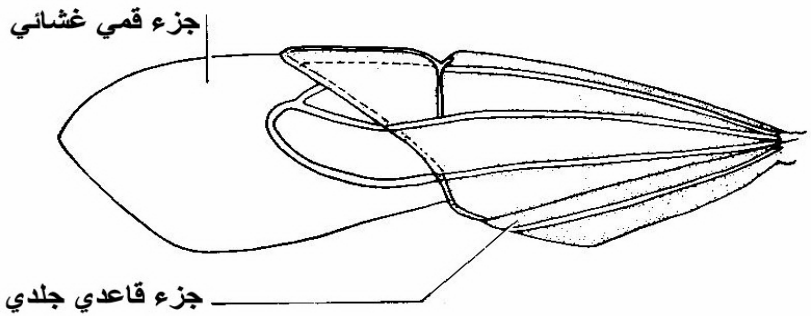


الأنماط الرئيسية للأجنحة

جناح نصفي

Hemielytra wing

- وفيه يكون الجزء القاعدي للجناح جلدياً سميكاً والطرفي غشائياً شفافاً كما في الأجنحة الأمامية لرتبة نصفية الأجنحة (بق النبات).



الجناح النصفي (d)

الأنماط الرئيسية للأجنحة

جناح حرشفي

Scaly wing

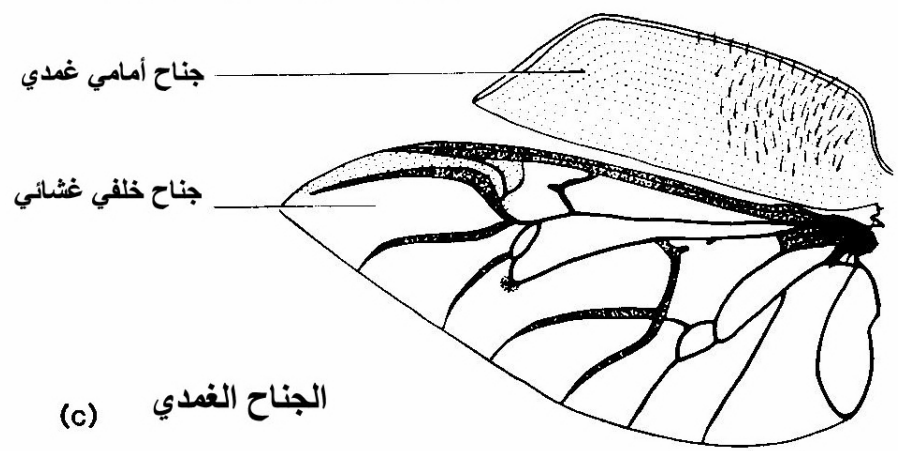
- وفيه يكون الجناح مغطى بحراشف متراكبة ذات أشكال وألوان مختلفة كما في الزوج الأمامي والخلفي لحشرات رتبة حرشفية الأجنحة (الفراشات وأبو دقيقات).

الأنماط الرئيسية للأجنحة

جناح غمدي

Horny wings

- يتميز بالصلابة وهو ذو قوام قرني قاسي (Elytra) عديم التعريق يقي جسم الحشرة من المؤثرات الخارجية كما في الأجنحة الأمامية لحشرات رتبة غمدية الأجنحة (الخنافس).

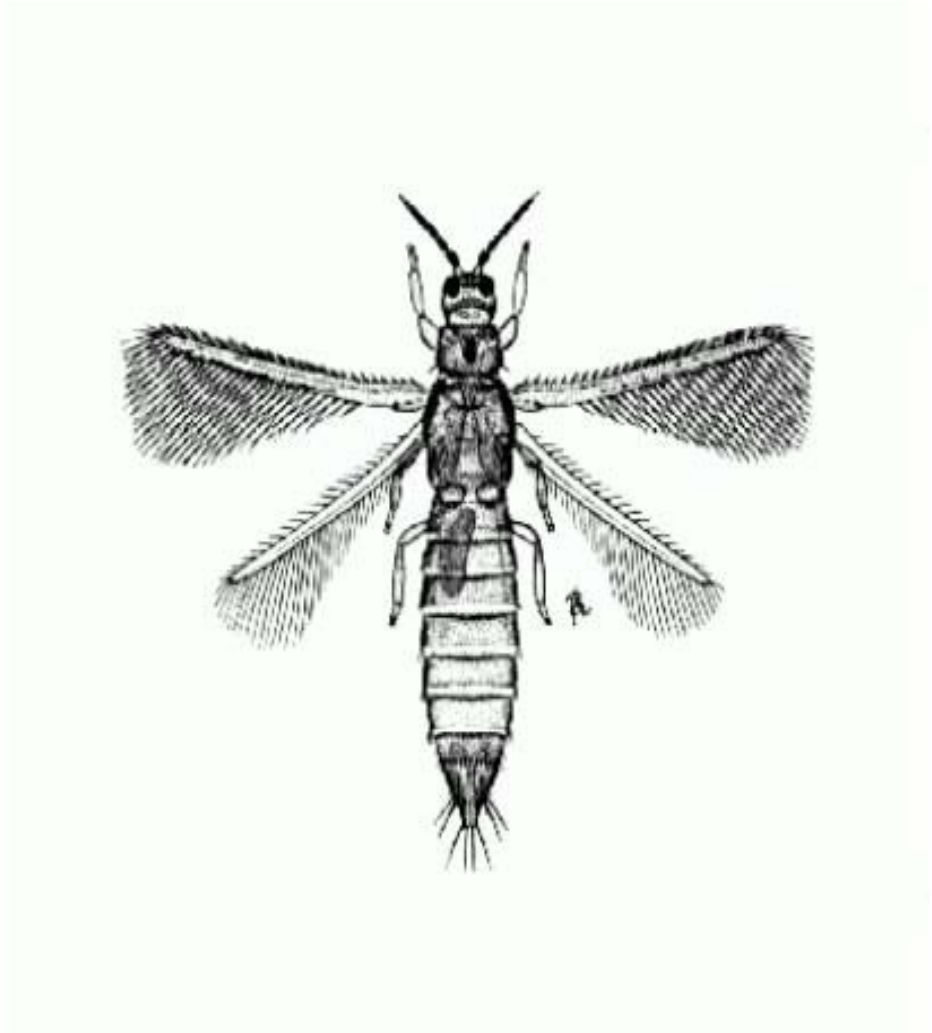


الأنماط الرئيسية للأجنحة

جناح هدبي

Hairy wings

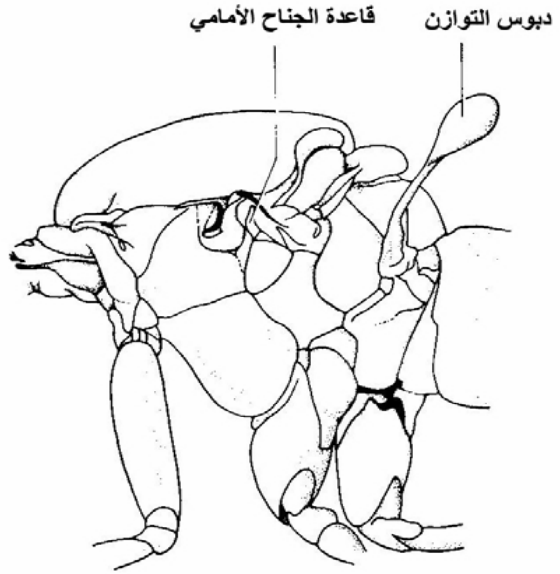
- يكون الجناح ضيقاً وطويلاً وقليل العروق حوافه مزودة بأهداب طويلة وخاصة الخلفية منها كما في الأجنحة الأمامية والخلفية لحشرات رتبة هدبية الأجنحة (التريبس).

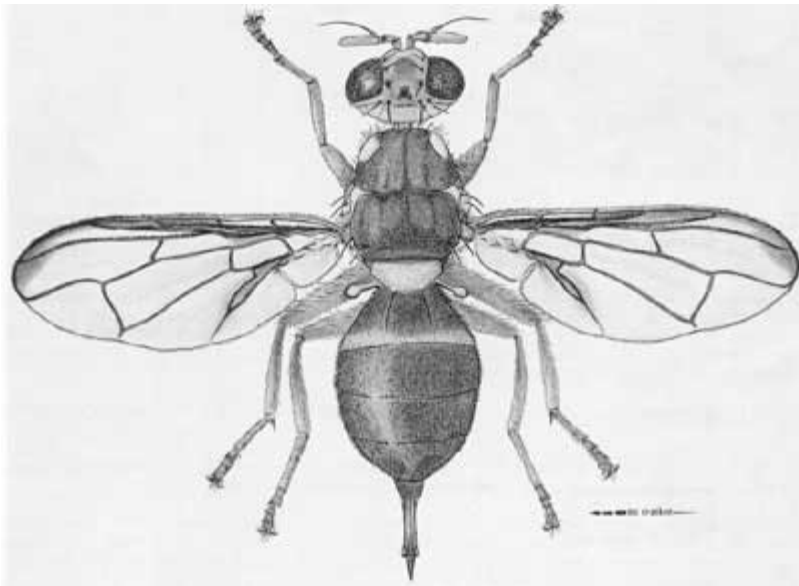


الأنماط الرئيسية للأجنحة

جناح متحور إلى دبوسي توازن
Halteres

- تحور الزوج الخلفي للأجنحة إلى زوائد أسطوانية صولجانية الشكل لها وظيفة حسية، وتحافظ على توازن الحشرة أثناء الطيران.كما في حشرات رتبة ثنائية الأجنحة (الذباب).





قرون الإستشعار Antennae

من أهم مميزات الحشرات هو وجود زوج من قرون الاستشعار تتصل بالجزء الأمامي من الرأس بين العينين المركبتين. يخرج كل قرن من تجويف يعرف بنقرة قرن الاستشعار وهو يتحور إلى أشكال مختلفة وقد يختزل في بعض الحشرات حتى يكاد لا يتجاوز ندبة صغيرة.

وتعتبر قرون الاستشعار 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 الاستشعار تفرق بين الذكر والأنثى.

ويتركب قرن الاستشعار من ثلاثة أجزاء رئيسية هي:

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

أنواع قرون الاستشعار:

تظهر قرون الاستشعار في نماذج مختلفة نتيجة بعض التحويرات التي طرأت أساساً على منطقة السوط ومن هذه التحورات:

أولا – النموذج المرفقى Geniculation :

كما هو الحال في أنواع السوس ونحل العسل وفيه تنثني عقلة السوط على عقلتي الأصل والساق وتكون زاوية منهما.

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

١- النموذج الشعري setiform or setaceous : وفيه يستدق عقل السوط تدريجياً نحو الطرف كما هو الحال في الصراصير.

٢- النموذج الخيطي Filiform : وفيه تكون عقل السوط متجانسة في الحجم تقريباً وأسطوانية كما هو الحال في الجراد والنطاطات ومثله قرن استشعار خنفساء الكالوسوما.

٣- النموذج العقدي أو القلادى Moniliform : وفيه تظهر اختناقات بين عقل السوط وتكون متشابهة في الحجم وكروية الشكل تقريباً تظهر كحبات العقد كما هو الحال في النمل الأبيض والارضة.

٤- النموذج الصولجانى Clavate : وفيه تتضخم عقل السوط تدريجياً نحو الطرف كما هو الحال في أبى دقيق.

٥- النموذج الرأسي Capitate or Clubbate : وفيه تتضخم قمة السوط فجأة فيظهر قرن الاستشعار وكأن له رأس واضح كما هو الحال في خنافس الجلود وخنافس الدقيق.

٦- النموذج الورقيLamellate : وفيه تنمو عقل السوط على شكل وريقات تستقر على طرف العنق الذي يتكون من عدد من العقل ويوجد هذا النوع في أنواع الجعل Carabaeoidea كما هو الحال في الجعران المقدس.

ثالثا – النموذج الذي يكون فيها لعقل السوط نموات جانبية أو شعيرات طويلة ومنها:

١- النموذج المنشاري Serrate: وفيه تنمو عقل السوط من ناحية واحدة على هيئة نتوءات أو على شكل أسنان المنشار كما هو الحال في فرقع لوز.

٢- النموذج المشطى Pectinate : وفيه تكون نموات عقل السوط وتخرج من كل عقله جانبياً زائدة رفيعة كما هو الحال في بعض غمدية الاجنحة.

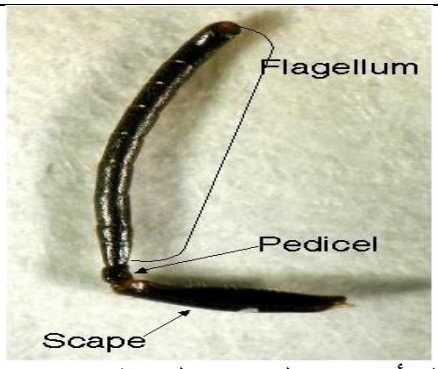
٣- النموذج المشطى المضاعفBipectinate : حيث يتكون مشط آخر على الجانب الآخر لعقل السوط ويتراكب المشطان على بعضهما كما في ذكور فراشة دودة الحرير.

٤- النموذج الريشى الكثيفPlumose: وفيه تحمل قمة كل عقله سوط دائرة أو أكثر من الشعيرات الكثيفة كما هو الحال في ذكور البعوض.

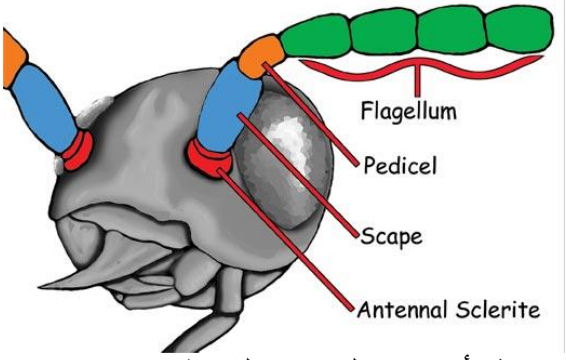
٥- النموذج الهدبي او الأريستى Aristate: وفيه تضمحل كل عقل السوط وتقتصر على عقلة واحدة بينما بقية العقل تمثلها شوكة واحدة هى الأريستا التي تحمل على الناحية الظاهرية لعقلة السوط الأولى والتي تفوق في حجمها عقلة الأصل والعزق كما هو الحال في الذباب.

٦- النموذج المخرازى Stylate : وفيه تحمل العقلة الأخيرة للسوط نتؤ مسدود يعرف بالقلم أو المخراز كما هو الحال في ذبابة التابانا Tabanue

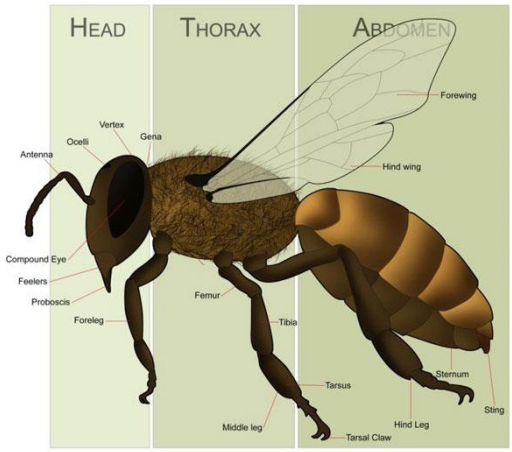
٧- النموذج الريشي Pilose: ويتميز بوجود حلقات من الشعر القصير والأقل كثافة كما هو الحال في أنثى البعوض



لاحظ أجزاء اللامس الثلاثة

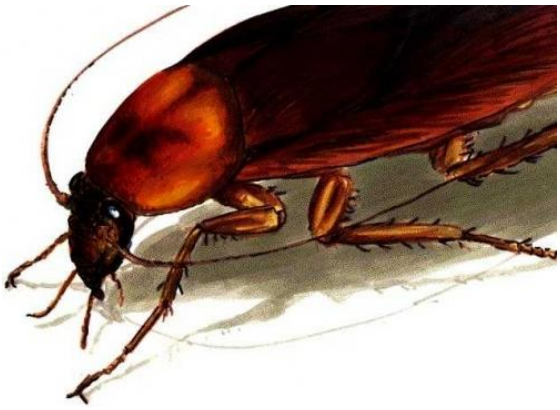


لاحظ أجزاء اللامس الثلاثة

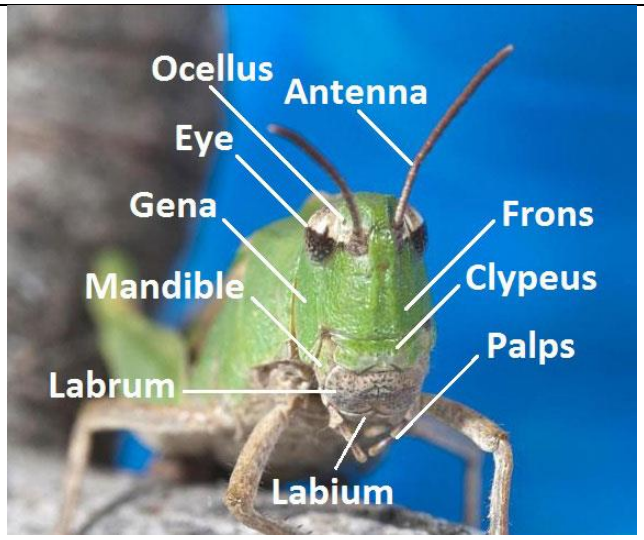


اللامس ألمرفقي Geniculation
في نحل العسل

اللامس ألمرفقي Geniculation
في السوس

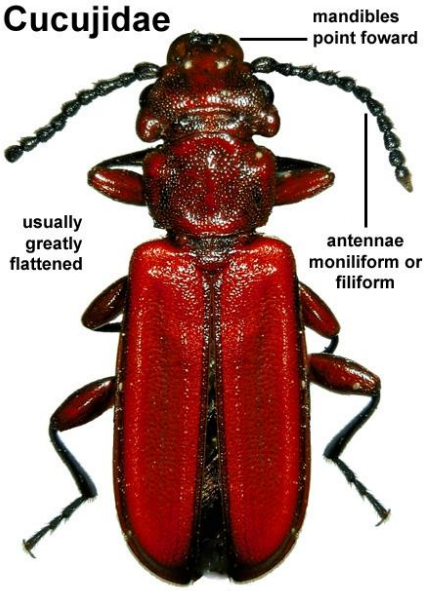


اللامس الشعري
setiform or setaceous



اللامس الخيطيFiliform

اللامس الخيطيFiliform

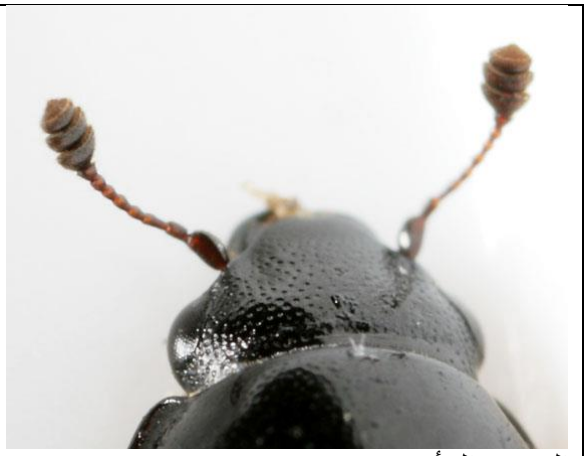


اللامس العقدي أو القلادي Moniliform

اللامس العقدي أو القلادي Moniliform

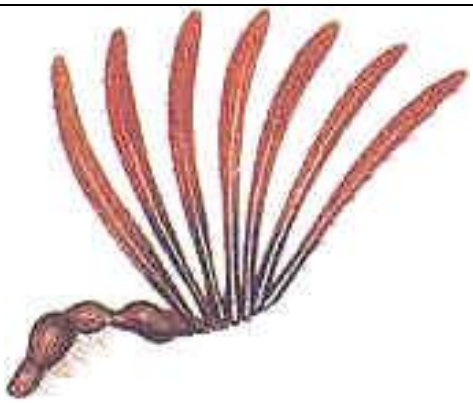
اللامس الصولجاني Clavate

اللامس الصولجاني Clavate



اللامس الرأسي Capitateor Clubbate

اللامس الرأسي Capitateor Clubbate



اللامس الورقي Lamellate

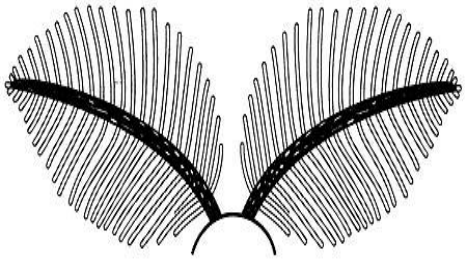
اللامس الورقي Lamellate

النموذج المنشاري Serrate

النموذج المنشاري Serrate

Pectinate antennae

Pectinate antennae



النموذج المشطى المضاعفBipectinate

النموذج المشطى المضاعفBipectinate

Plumose

النموذج المخرازى Stylate: في ذبابة التابانا Tabanue

الصدر

يتصل الصدر بالرأس بواسطة منطقة ضيقة غشائية تسمح بحركة الرأس على الجسم وتدعى هذه المنطقة بالعنق Neck وتحوي هذه المنطقة على بعض الصفائح تدعى cervical sclerites ويتكون الصدر من ثلاثة حلقات :

أ- الحلقة الصدرية الأولى Prothorax يحمل زوجا من الأرجل ولا يحمل الأجنحة

ب- الحلقة الصدرية الثانية Mesothorax يحمل زوجا من الأرجل و زوجا من الأجنحة

ت- الحلقة الصدرية الثالثة Metathorax يحمل زوجا من الأرجل و زوجا من الأجنحة

ان كل حلقة من حلقات الصدر تتألف من ثلاثة أجزاء

أ- الجزء الظهري tergum

ب- الجزء ألبطني sternum

ت- جزءان جانبيان كل منهما يسمى pleuron

الجزء الظهري tergum من كل قطعة من قطع الصدر يتكون من صفائح صغيرة مفصولة عن بعضها بتداريز وهذه القطع هي :

أ- مقدم الدرع prescutum

ب- الدرع scutum

ت- الدريع scutellum

الجزء البطني tergum من كل قطعة من قطع الصدر يتكون من قطع صغيرة وهي

أ- مقدم القص presternum

ب- قاعدة القص basisternum

ت- القصيص sternellum

جزءان جانبيان كل منهما يتكون من قطعتان صغيرتان وهي

أ- الصفيحة فوق القصية episternum

ب- الصفيحة فوق الحرقفية epimeron

يفصل بينهما تدريزا مهما ومائلا يسمى التدريز الجانبي pleural suture

الأرجل Legs

تتألف كما هو الحال في الحشرات الأخرى من الأجزاء الآتية :

1- الحرقفة Coxa

قطعة بيضوية الشكل ملساء صفراء اللون .

2- المدور Trochanter

قطعة مثلثة الشكل ملساء تقع بين الحرقفة والفخذ.

3- الفخذ Femur

اكبر أجزاء الأرجل الأمامية ,اسطواني الشكل ,جزؤه القريب من القاعدة ضيق يتسع تدريجيا باتجاه قمة الساق.يكون الفخذ مضغوطا من الجانبين ويحتوي سطحه على أشواك قصيرة ضعيفة قليلة الكثافة.

4- القصبة Tibia

أنبوبي الشكل أطول بقليل من الفخذ لكنه اقل منه عرضا,تنتشر على سطح القصبة اشواك ضعيفة متوسطة الكثافة ,يحيط بالقصبة عند منطقة اتصالها بالرسغ اشواك ضعيفة كثيفة .

5- الرسغ Tarsus

يتكون الرسغ من ثلاث قطع , الأولى المسماة بالرسغ الخلفي Metatarsus مستطيلة الشكل أطول بقليل من القطعة الثالثة ,سطحها الخارجي محدب , القطعة الثانية صغيرة مربعة الشكل والقطعة الثالثة بيضوية الشكل اقصر من القطعة الأولى ,تحمل زوجا من المخالب القصيرة Claws , يوجد تحت كل مخلب وسادة Pulvillus. يحتوي السطح الخارجي لقطع الرسغ شعيرات قصيرة متوسطة الكثافة , ويحتوي سطحها الداخلي شعيرات قصيرة كثيفة .

أنواع الأرجل

١- أرجل المشي أو الجري walking legs :

كما هو الحال فى أرجل الصراصير وتكون أجزائها طويلة وأسطوانية.

٢- أرجل الحفرdigging legs :

كما هو الحال فى الرجل الأمامية لحشرة الحفار وفيها تكون أجزاء الرجل قوية والساق عريضة ومسلحة بأسنان قوية.

٣- أرجل الصيد أو القنص للقبض على الفريسةhunting legs :

كما هو الحال فى الرجل الأمامية لحشرة فرس النبى حيث يكون للفخذ ميزاب طويل يستقبل فيه الساق وكلاهما مزود بأسنان قوية للقبض على الفريسة.

٤- أرجل القفز :

كما هو الحال فى الرجل الخلفية للنطاط والجراد وفيها تكون الفخذ كبيرة وقوية وبها عضلات باسطة قوية تساعد الحشرة على القفزة.

٥- أرجل العوم او السباحة swimming legs :

كما هو الحال فى الرجل الخلفية لخنافس الماء حيث تكون الرجل مفلطحة كثيراً وعليها شعر كثيف وتعمل مع بعضها كالمجداف.

٦- أرجل المشي على الأسطح الناعمة :

كما هو الحال فى رجل الذبابة المنزلية وفيها توجد وسادتين جانبيتين كل منهما مغطاة بشعر ماسك مما يجعل الرجل تلتصق بالسطوح.

٧- أرجل التثبيت او التعلق:

كما هــو الحال فى القمــل حيث يتكون الرسغ من قطعة واحدة تنتهي بمخلب قــوى يقابل نتوء من الساق حيث يثبت بجسم العائل أو يظل معلقاً به.

٨- أرجل جمع حبوب اللقاح :

كما هو الحال فى الرجل الخلفية لشغالة نحل العسل وفيها تكون الساق عريضة وذات تقعر من ناحيتها الخارجية وتحف بها أشواك مقوسة مكونة سلة لجمع حبوب اللقاح. كما أن القطعة الأولى من الرسغ كبيرة جداً وتحمل صفوف من الشعر مكونة فرشاة اللقاح.

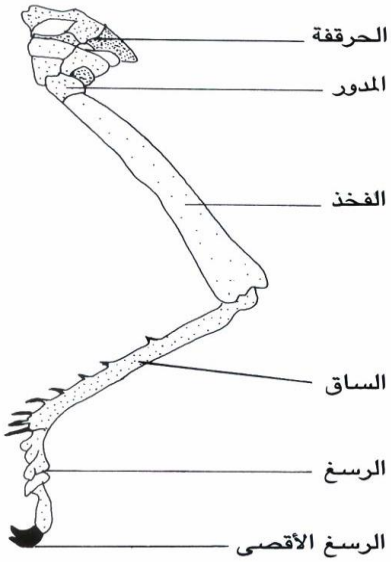
٩- أرجل التنظيف تستخدم لتنظيف أجزاء الفم واللامس من الشوائب وتمتاز بوجود صف من الشعيرات الطويلة على القصبة والرسغ كما في الأرجل الأمامية لفراشة دودة الحرير

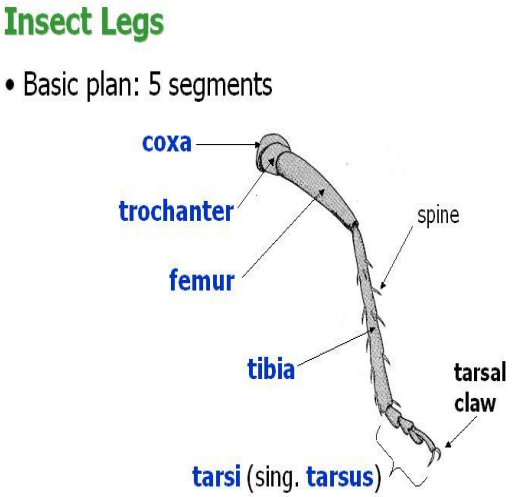
١٠- أرجل التزاوج : في بعض الحشرات تتمحور الأرجل الأمامية لمسك الأنثى أثناء عملية الجماع كما في بعض أنواع عائلة carabidae من رتبة غمديه الأجنحة

١١- أرجل اليرقات: ويوجد منها نوعان:

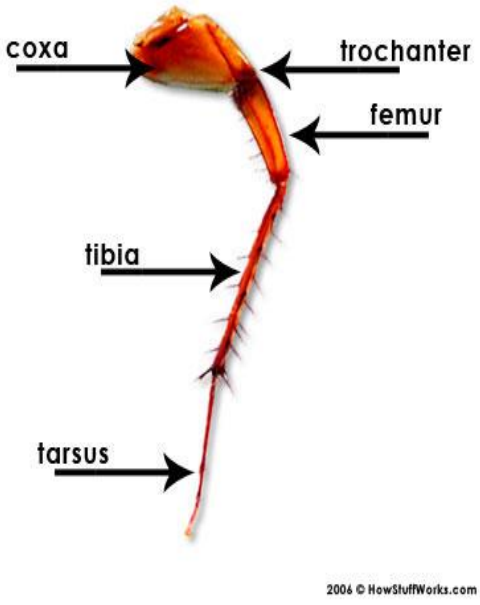
أ- أرجل صدرية(حقيقية): وتتكون من خمس حلقات كما بالرجل العادية وهي قصيرة وينتهي الرسغ بمخلب واحد وهي توجد على الحلقات الصدرية لليرقة

ب- أرجل بطنيه (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.

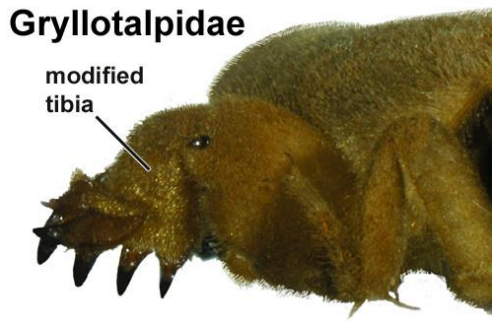




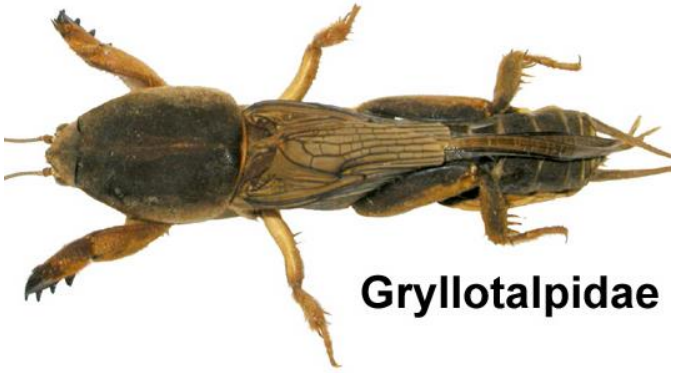
أرجل المشي أو الجري في الصرصر



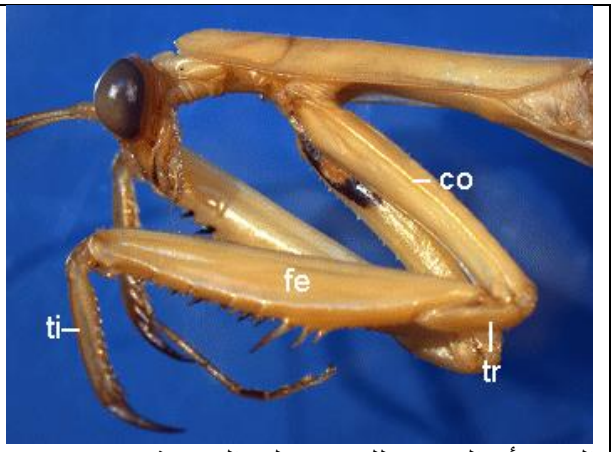
أرجل المشي أو الجري في الصرصر



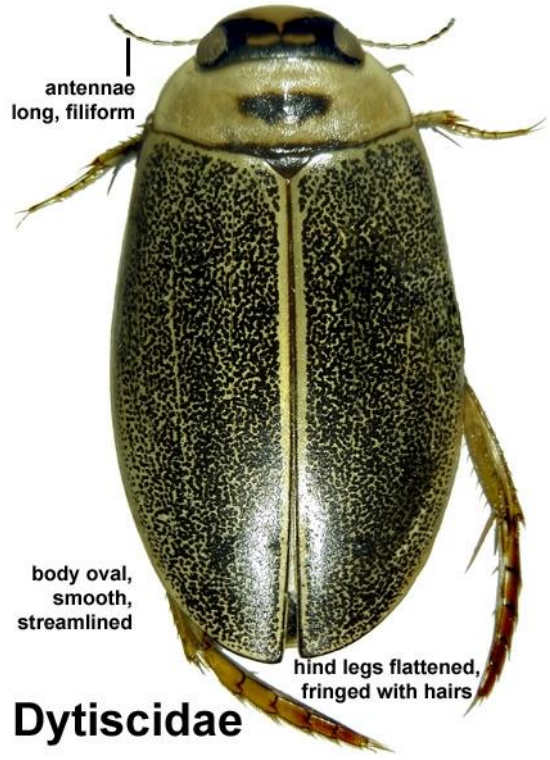
أرجل الحفرdigging legs في الحفار او الكاروب

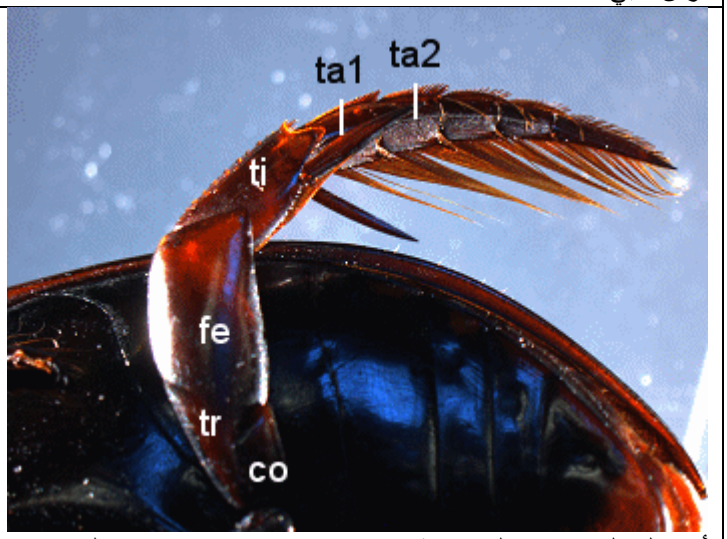


أرجل الحفرdigging legs في الحفار او الكاروب



الصيد أو القنص للقبض على الفريسةhunting legs في فرس النبي

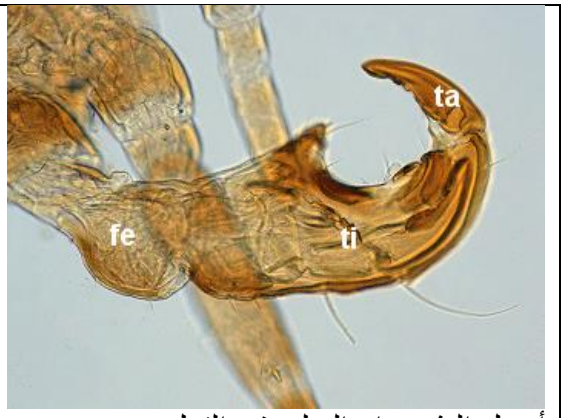




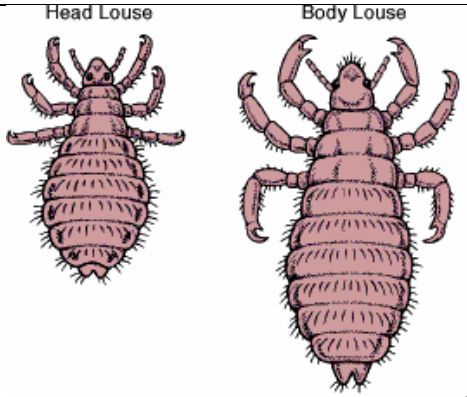
أرجل العوم او السباحة swimming legs في الخنافس الغواصة

upside down legs in house fly

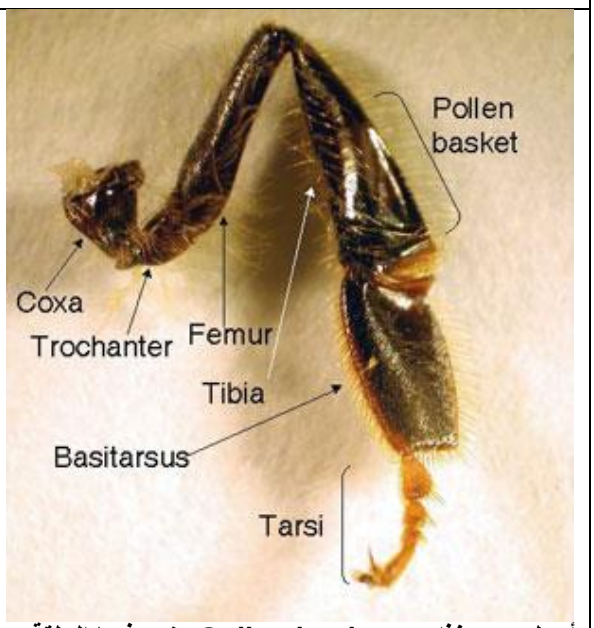
upside down legs in house fly



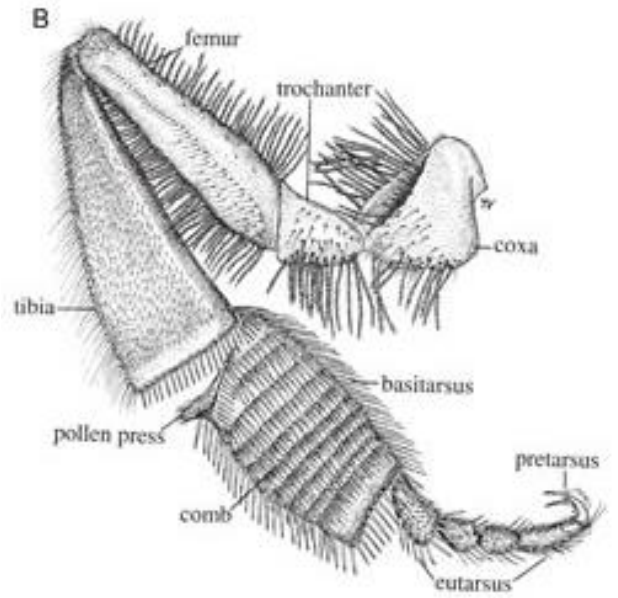
أرجل التثبيت او التعلق في القمل

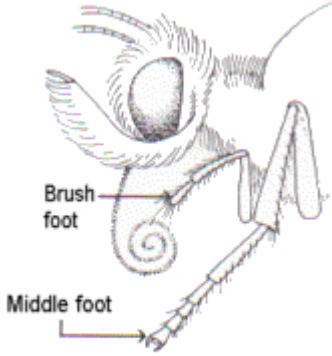


أرجل التثبيت او التعلق في القمل

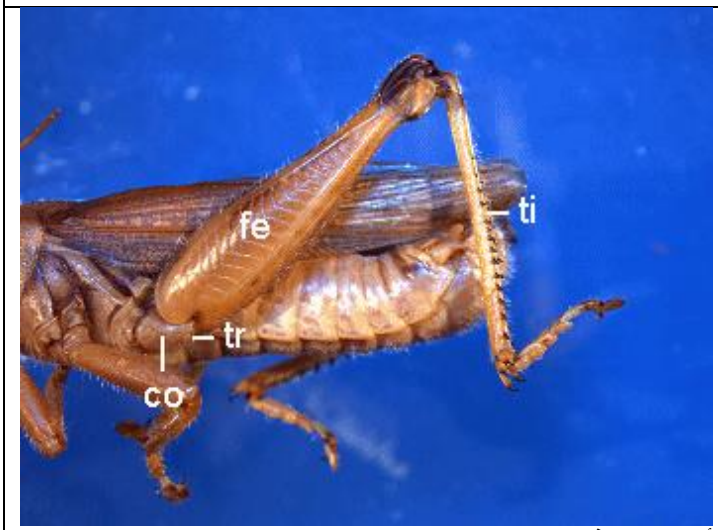


أرجل جمع غذاء: Collecting legs ونجد فيها الحلقة الأولى للرسغ كبيرة ومفلطحة وتغطى بشعور قصيرة قوية مرتبة في صفوف تعلق بها حبوب اللقاح التي تخزن في الجزء المحصور بين الساق وحلقة الرسغ الأولى ويطلق عليها سلة حبوب اللقاح .(الأرجل الخلفية لشغالة نحل العسل

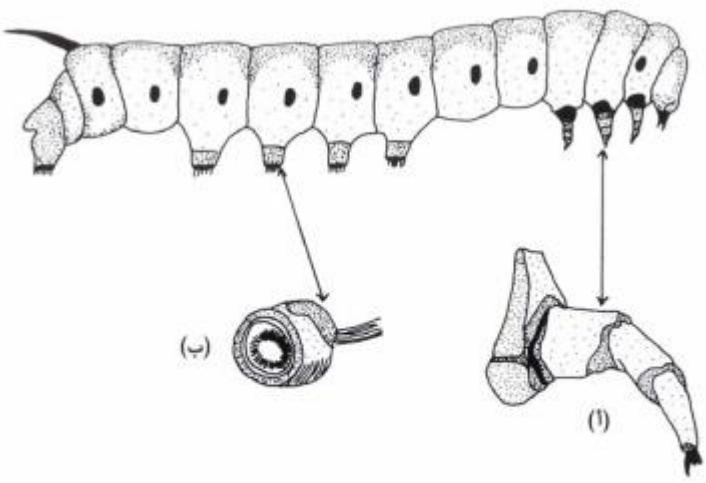




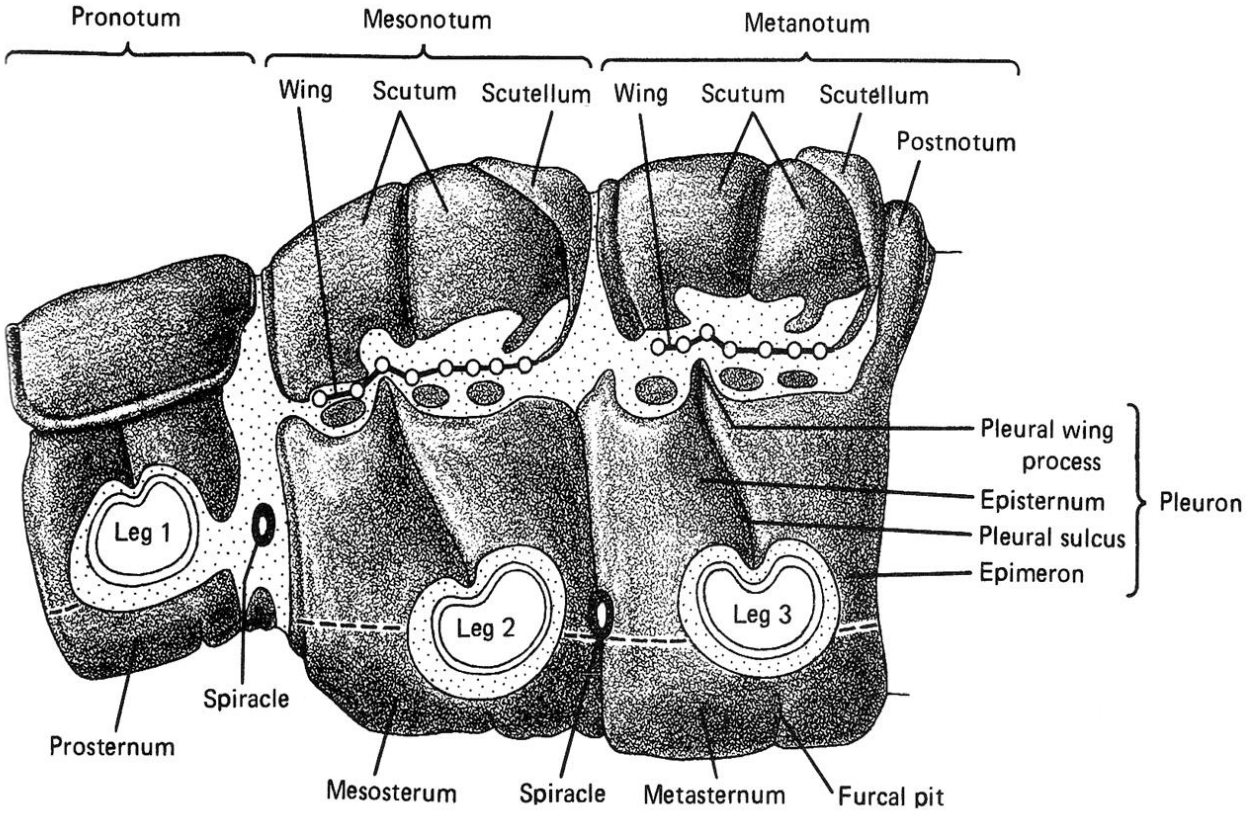
Eye-Cleaning Brush Foot (Butterfly)



أرجل القفزفي الجراد



(أ – أرجل صدرية حقيقية، ب- أرجل بطنية كاذبة).



الاجنحة

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 ، فمثلاً الحشرات التي لها أجنحة جلدية وضعت في رتبة جلدية الأجنحة والحشرات ذات الأجنحة الصلبة الغمدية ، وضعت في رتبة غمدية الاجنحة والحشرات التي أجنحتها مغطاة بحراشيف تعرف برتبة حرشفية الأجنحة والحشرات التي لها زوج واحد من الأجنحة وضعت في رتبة ذات الجناحين

شكل الجناح

الجناح مثلث الشكل تقريباً وله ثلاثة حواف هي

١- حافة أمامية أو ضلعية Costal margin

٢- حافة خارجية أو قمية Apical margin

٣- حافة خلفية أو شرجية Anal margin

وللجناح ثلاث زوايا هي

أ- زاوية أمامية Apical angle وهي عند قاعدة الحافة الأمامية.

ب- زاوية قاعدية او خارجية: Humeral angle وهي الزاوية المحصورة بين الحافة الأمامية والخارجية.

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

مناطق الجناح

١- المنطقة الابطية : Axillary region وهي المنطقة التي تجاور الصفائح الابطية

٢- المنطقة الخلفية :Anal region وهي المنطقة التي تمتد فوقها العروق الخلفية

٣- المنطقة الامامية Remigium region

٤-المنطقة الاصبعية Jugul region

جهاز شبك الأجنحة wing coupling apparatus

غالباً ما 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. و في 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 مستقلاً عن الآخر، يوجد عدة أنواع لشبك الأجنحة

١- النوع الخطافي hamulate

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

٢- النوع المشبكي او الشوكي Frenulate

يوجد في كثير من أنواع الفراشات وهو يختلف نوعاً ما ففي الإناث الشويكات القوية تشتبك مع خصلة 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 ويدعى جهاز شبك الاجنحة في الذكور بالمشبكي المفرد single frenulate

٣- النوع المتراكب او المزدوج 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.

٤- النوع الشظي Fibulate type

تنمو زائدة تعرف بالشظية Fibula على قاعدة السطح العلوي من الجناح الامامي وترتفع مع بروز يقع في قاعدة الجناح الخلفي ويمكن مشاهدة هذا النوع في رتبة هدبية الأجنحة وشبكية الاجنحة

٥- النوع الملقطي Clip type

في هذا النوع تتثخن المنطقة الوسطية من الحافة الضلعية من الجناح الخلفي مكونة costal ridge يمسكها قابض ينشا من نتوئين صغيرين اسفل الحافة الخلفية للجناح الامامي كما في حشرات نصفية الاجنحة

ميكانيكية الطيران

تتأثر حركة الجناح أثناء الطيران بنوعين من العضلات الصدرية

١- عضلات غير مباشرة Indirect 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 وانقباض هذه المجموعة من العضلات يؤدي إلى تقوس ظهر الحشرة إلى أعلى وانخفاض الأجنحة بالتالي إلى أسفل ويتوالى إنقباض هاتين المجموعتين من العضلات (أ،ب) الغير مباشرة بالتبادل وبسرعة تتحرك الأجنحة حركة سريعة لأعلى ولأسفل

٢ - عضلات مباشرة Direct 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

لم يثبت بالبرهان القاطع مايدل على طريقة نشوء أجنحة الحشرات اذ ان لحفريات اجنحة تناظر مثيلاتها في الحشرات المنتشرة الان كما لاتوجد مراحل وسطية ترتبط بالنشوء والارتقاء بين الحشرات عديمة الاجنحة والحشرات المجنحة المعروفة لدينا يستدل منها على كيفية نشوء جناح الحشرة ان اكثر النظريات قبولا في هذا الصدد هي نظرية النتوءات الصدرية paranotal theory التى تؤيد اصل نشأة الاجنحة كامتدادات جانبية لترجى الحلقتين الصدريتين الثانية والثالثة يظهر آثار لها اثناء اطوار الجنين والحورية والغذاء ومنها تنمو الاجنحة ولم تلق نظرية الخياشيم القصبية tracheal gill theory عن اصل الاجنحة قبولا والتي تقترح بان هذه الزوائد قد نشات اثناء مراحل النشوء والارتقاء من خياشيم صدرية ذات قصبات هوائية كانت موجودة على صدر الحشرة مثلما يظهر منها في حوريات ذباب مايو التي تعيش في الماء اذا ان معيشة الحشرات ارضى كما لاتوجد الخياشيم الا في الحشرات المائية حيث لاتتواجد على صدر الحورية فحسب بل تمتد ايضا الى منطقة البطن التي لاتحمل في جميع الحشرات المعروفة اية اجنحة.

تعرق الاجنحة

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:

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

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

٣- 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.(R5, R4, R3 , R2)

٤- الوسطى Media أو (M)وهو يتفرع إلى فرعين رئيسيين، الأول يسمى الوسطي الأمامي (MA)

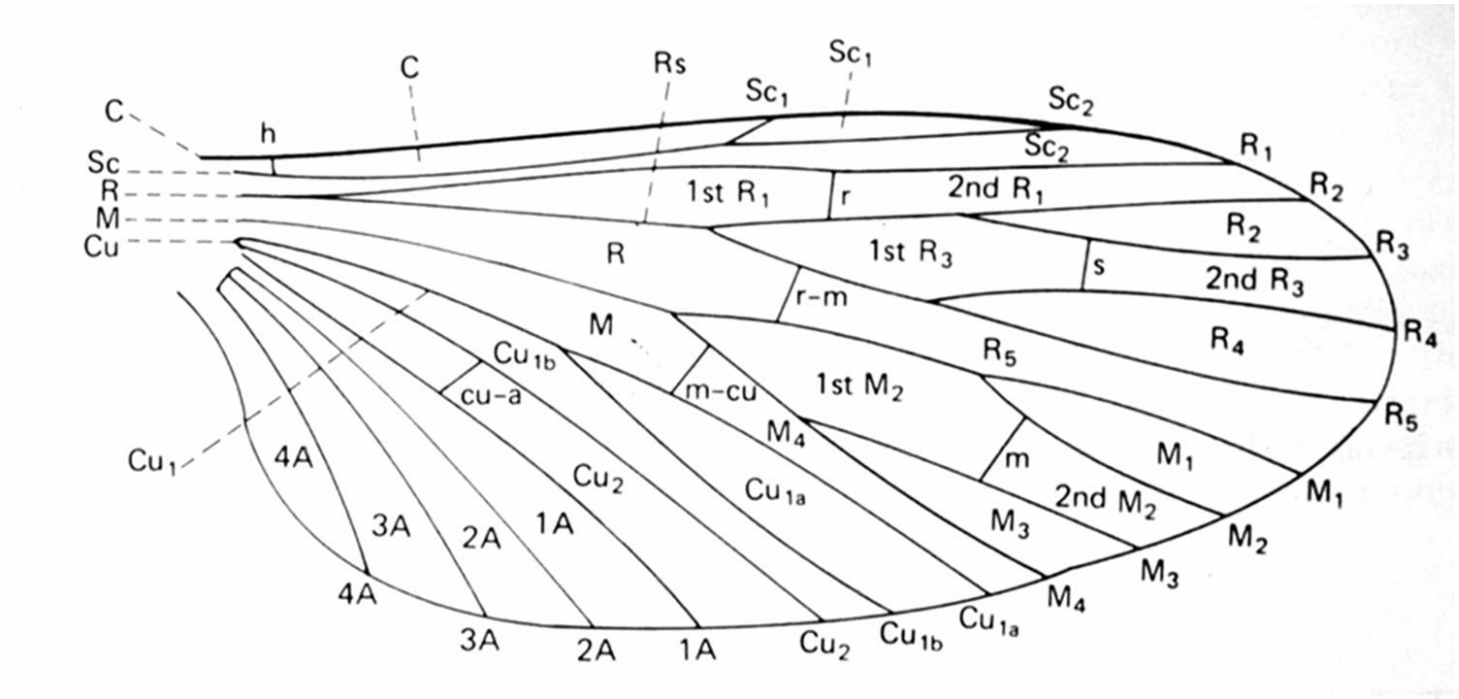
والثاني يسمى الوسطي الخلفي (MP) ويتفرع الوسطي الأمامي بعد ذلك إلى فرعين، والوسطي الخلفي إلى أربعة فروع.

٥- ألزندي Cubitis أو (Cu) وهو يتفرع إلى فرعين Cu2 وَCu1 ، يتفرع ألزندي الأولCu1 إلى فرعين Cu1b وَ Cu1a، أما ألزندي الثاني Cu2 فإنه لا يتفرع.

٦- العروق الشرجية Analأو (A) توجد في النهاية الخلفية للجناح ثلاثة عروق لا تتفرع وتسمى بالعروق الشرجية A1 , A2 , A3.

العروق العابرة cross veins يوجد لبعض العروق العابرة اسماء محددة اشتقت من اسماء العروق الرئيسية التي تتصل بها ويعبر عن هذه الاسماء برموز تكتب بالحروف الصغيرة كي تتميز عن رموز العروق الرئيسية وبذلك يمكن الاشارة الى موضعها على غشاء الجناح.

اسم العرق العابر	رمز العرق	موضع العرق بين العروق الرئيسية
الضلعي	**c**	**بين الضلعي او تحت الضلعي (او الكعبري الأول)**
العضدي	**r**	بين افرع العرق الكعبري
العضدي الوسطي	**s**	بين افرع العرق الثاني العضدي الكبير(Rs)
الكعبري الوسطي	**r-m**	بين الكعبري والوسطي
الوسطي الزندي	**M**	بين فروع العرق الوسطي
الوسطي الزندي	**m-cu**	بين العرق الوسطي والزندي
الزندي	**CU**	بين فروع العرق الزندي
الزندي الخلفي	Cu-a	بين العرق الزندي والخلفي
الخلفي	**a**	بين العروق الخلفية



أنواع الأجنحة

١- الأجنحة الجلديـة : Tegmina or Leathery

كما في رتبة مستقيمة الأجنحة كالجراد حيث يكون الزوج الأمامي جلدي والخلفي غشائي مثل الصراصر

٢- الأجنحة الغمدية :Elytron

كما في رتبة غمدية الأجنحة (الخنافس) حيث يصبح الزوج الأول على هيئة أغماد قوية صلبة

٣- الأجنحة النصفية : Hemelytron wings

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

٤- الأجنحة الحرشفية : Scaly wings

كما في رتبة حرشفية الأجنحة حيث تكون الأجنحة مغطاة بحراشف كالفراشات والعث

٥- أجنحة هدبية Fringed or Hairy wings

وهي تكون مختزلة شريطية كما فى حشرة التربس.

٦- حشرات رتبة ذات الجناحين diptera يتحور فيها الزوج الخلفي إلى دبوس التوازن . Halteres كالذباب

٧- حشرات رتبة متساوية الأجنحة يتساوى فيها الجناحين الأمامى والخلفى على كل جانب كالارضة والنمل الابيض

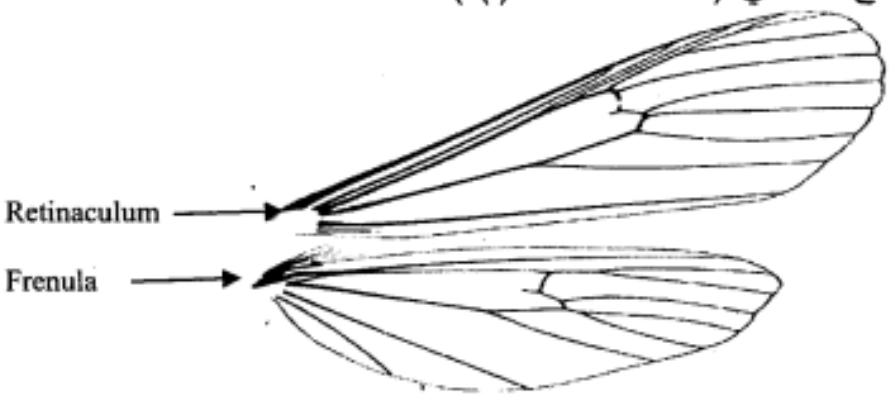
٨- بعض الحشرات تكون فيها الأجنحة أثرية أو منعدمة تماما كالقمل

٩- جناح غشائي Membranous

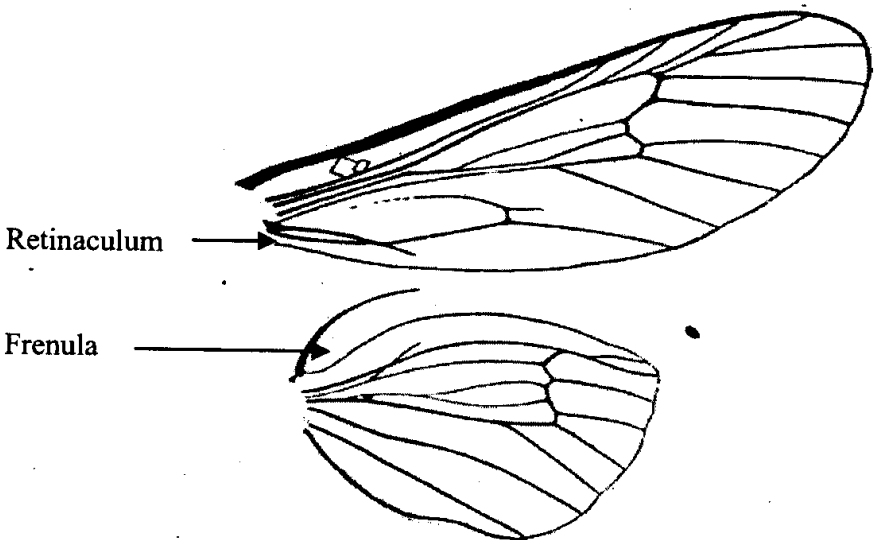
وفيه نجد أن الجناح الأمامي والخلفي غشائي كما في رتبة غشائية الأجنحة ومنها النحل والدبابير

1/ آلة شبك من النوع الخصلى Frenulate:

يوجد هذا النوع فى إناث وذكور الفراشات. ففي الإناث توجد شعيرات frenulae على إلحافه الاماميه لقاعدة الجناح الخلفي . تشتبك هذه الشعيرات مع خصلة أو (خصلتين) من الشعر تسمى Retinaculum موجودة على السطح السفلي لقاعدة الجناح الأمامي (شكل 23 -1 (أ)) .

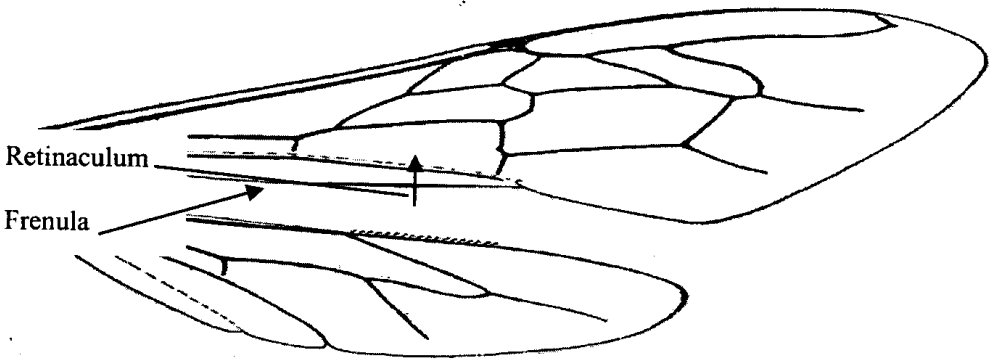


أما فى **ذكور** الفراشات فتوجد شوكة Frenulum على إلحافه الاماميه للجناح الخلفي تشتبك مع **خصلة** أو (خصلتين) من الشعر Retinaculum موجودة على السطح **السفلي** لقاعدة الجناح **الأمامي** (شكل 23-1 (ب)) أدناه :



2 / آلة شبك من النوع الخطافى Hamulate:

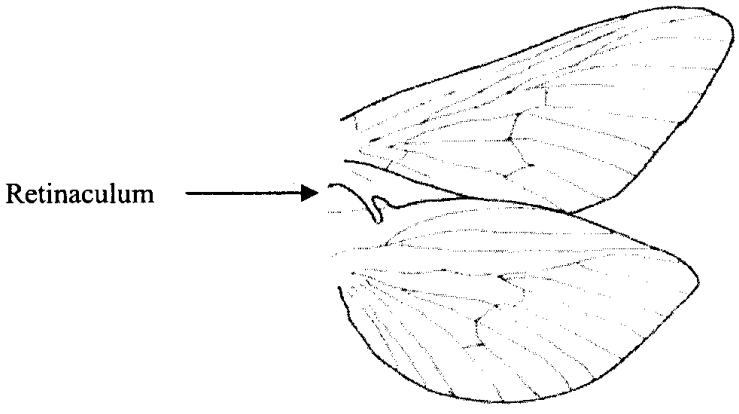
توجد خطاطيف Hamuli فى إلحافه الاماميه للجناح الخلفي، كما توجد ثنية سميكة Frenal fold على إلحافه الخلفية للجناح الأمامي. تشتبك الخطاطيف مع الثنية ويحدث شبك للجناحين. يوجد هذا النوع فى حشرات رتبة غشائية الأجنحة كالنحل والزنابير(شكل 23-1 (ج)) أدناه :



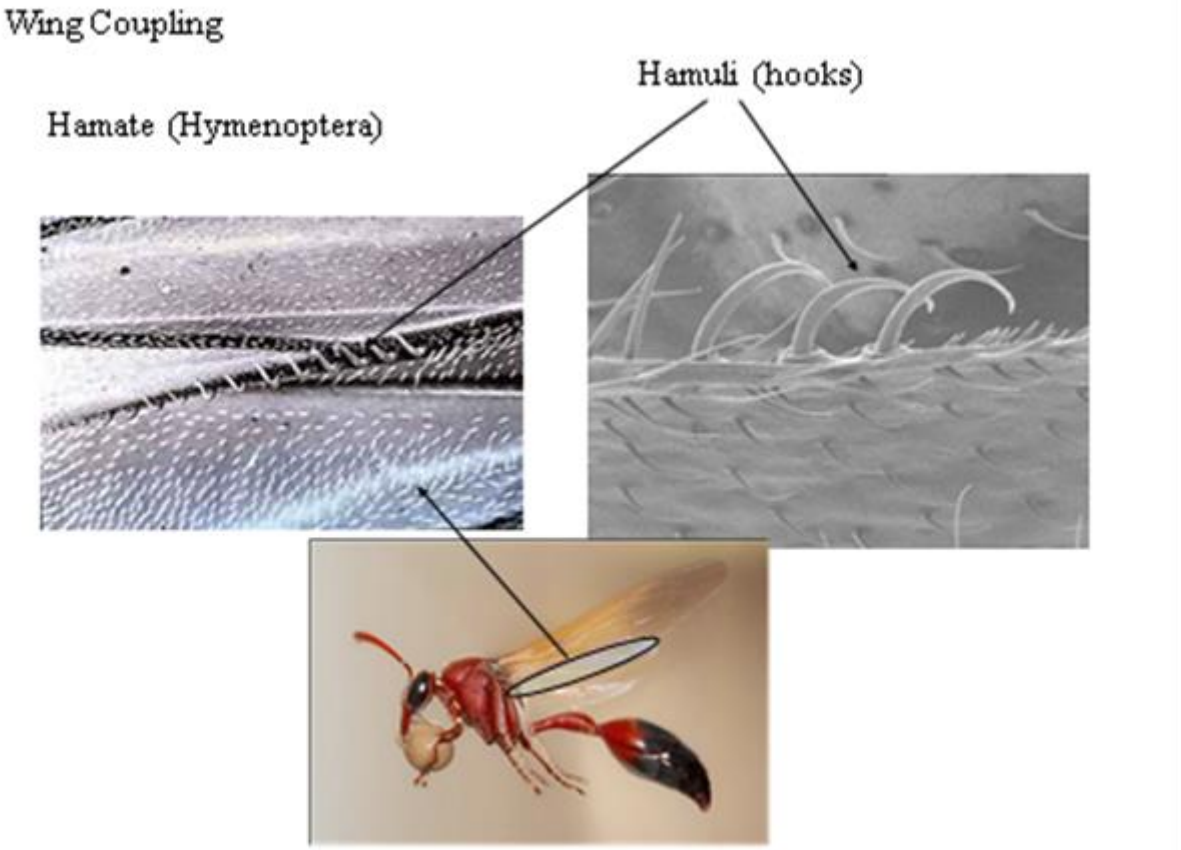
شكل 23 – 1 (ج)

3 / آلة شبك من النوع إلاصبعى Jugate:

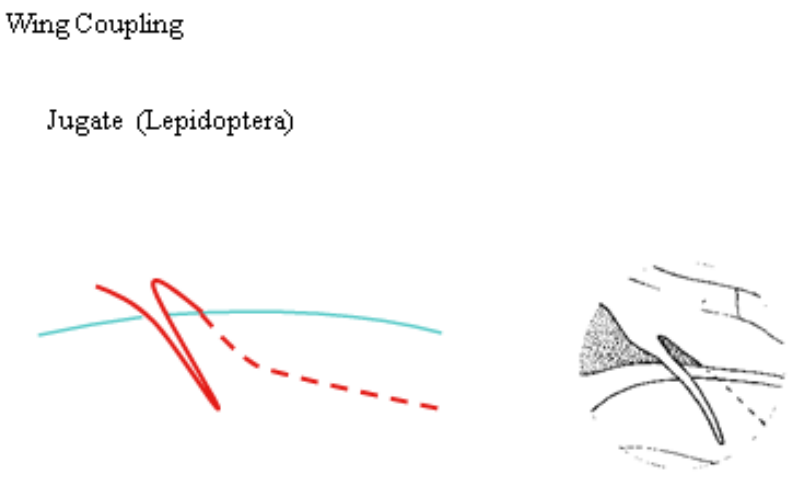
توجد زائدة (إصبع) أو بروز Jugum من إلحافه الخلفية لقاعدة الجناح الأمامي تمتد هذه الزائد أسفل الجناح الخلفي وتؤدى إلى شبك الجناحين. ويوجد هذا النوع فى بعض فراشات رتيه حرشفية الأجنحة (شكل 23 -1 (د)) أدناه :

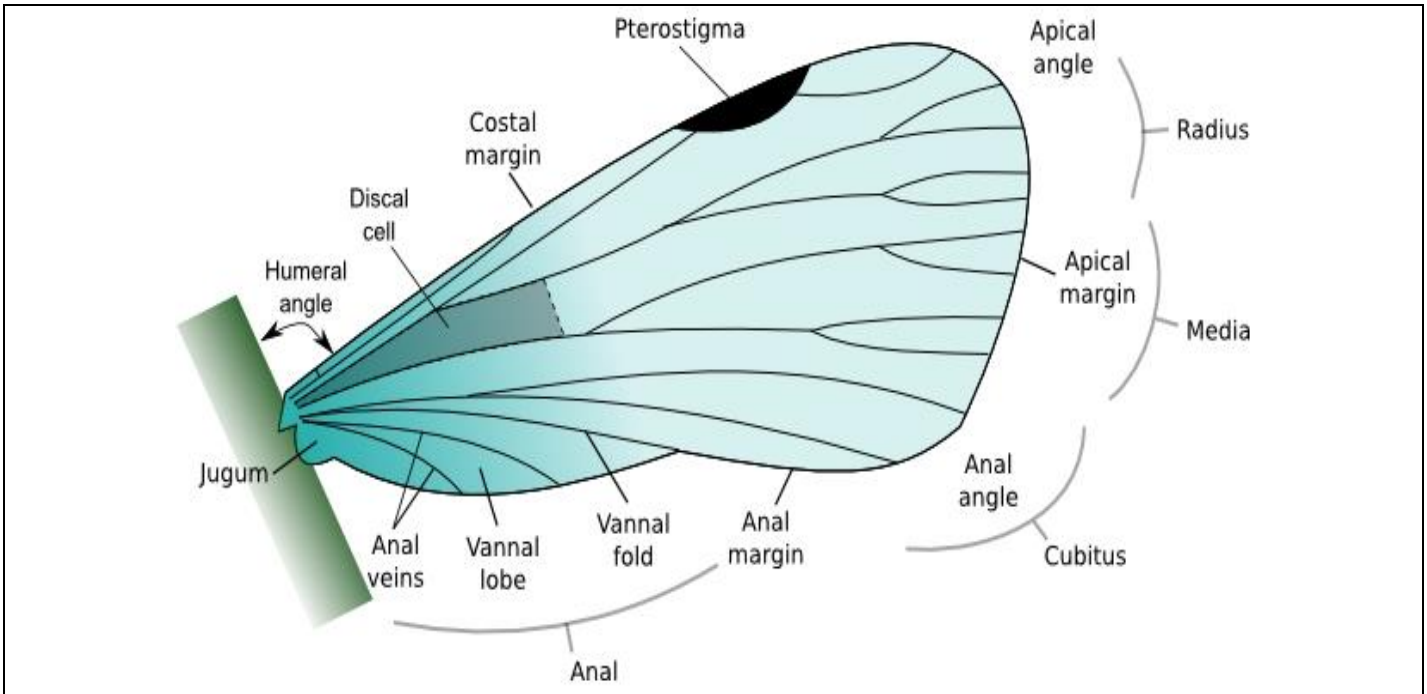


النوع الخطافي hamulate

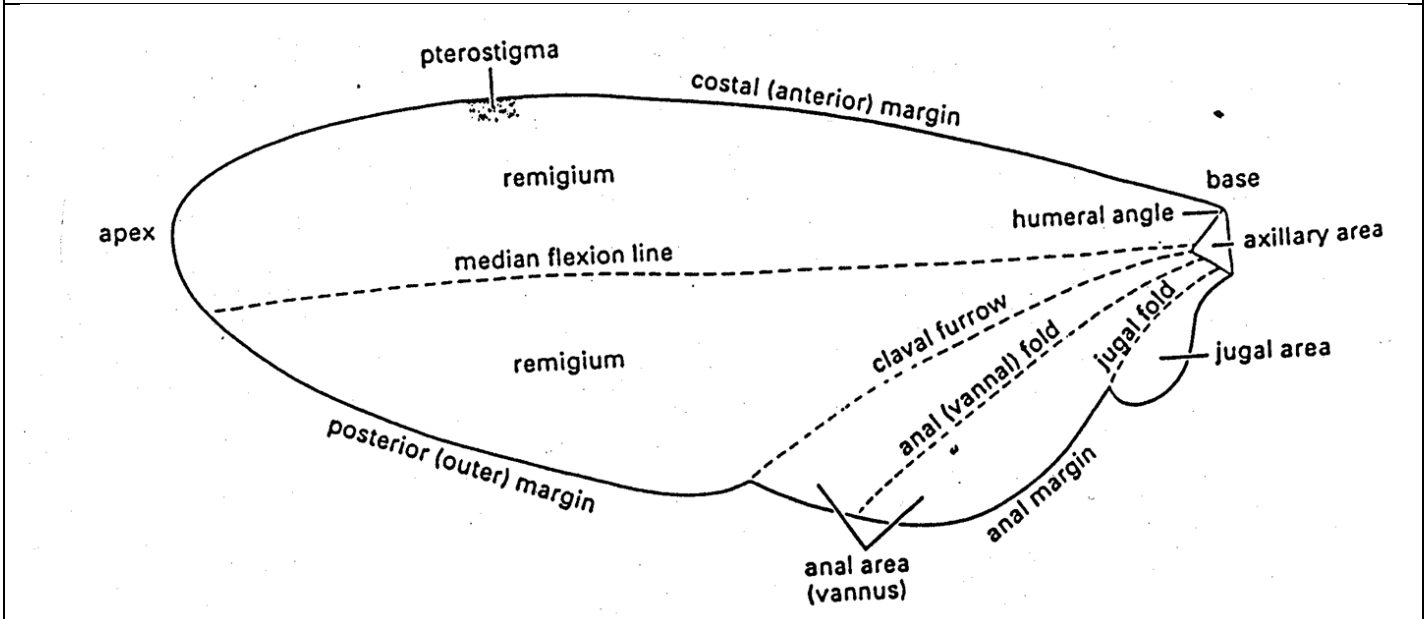


النوع المتراكب او المزدوج JUGATE

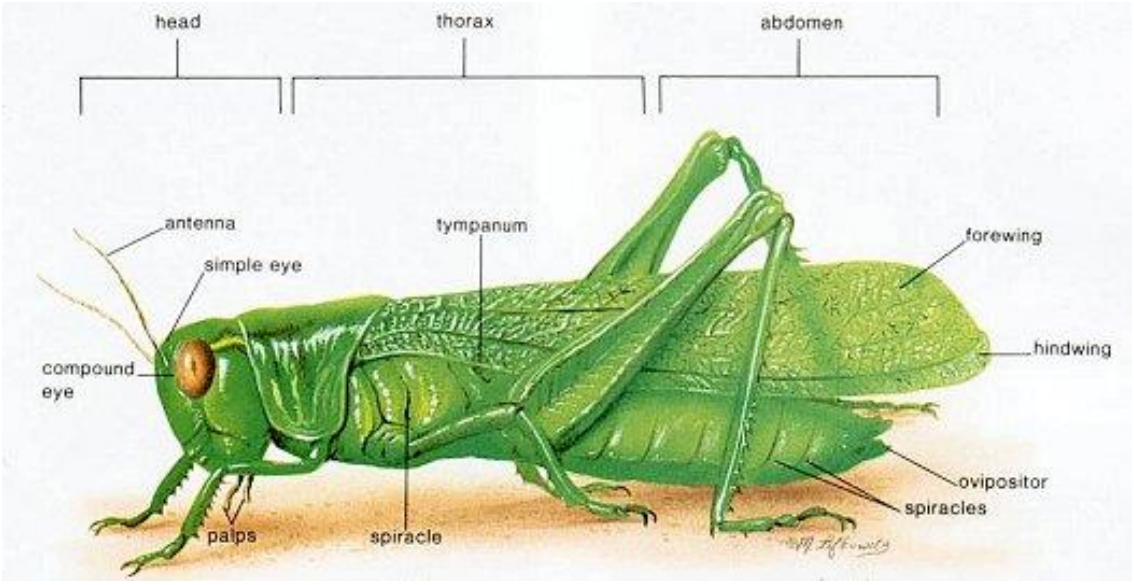


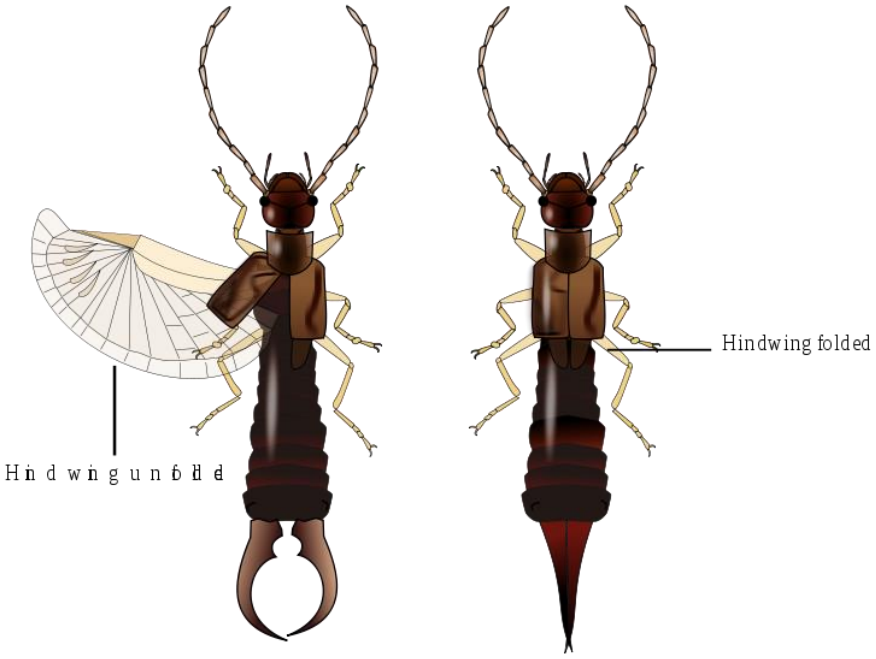


لاحظ حواف الجناح wings margin الثلاثة (costal , apical , anal)
لاحظ زوايا الجناح wings anal الثلاثة (humeral , apical , anal)



لاحظ مناطق الجناح wings area الاربعة
امامية anterior ، خلفية anal ، اصبعية jugal ، إبطيه axillary

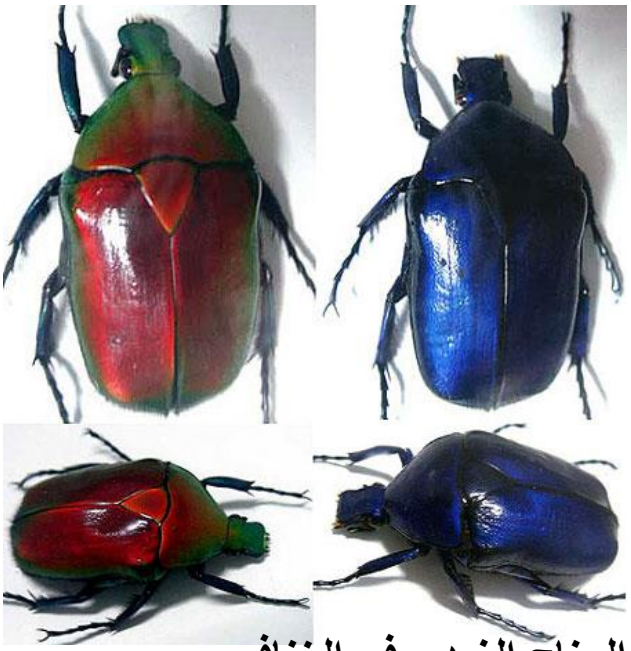




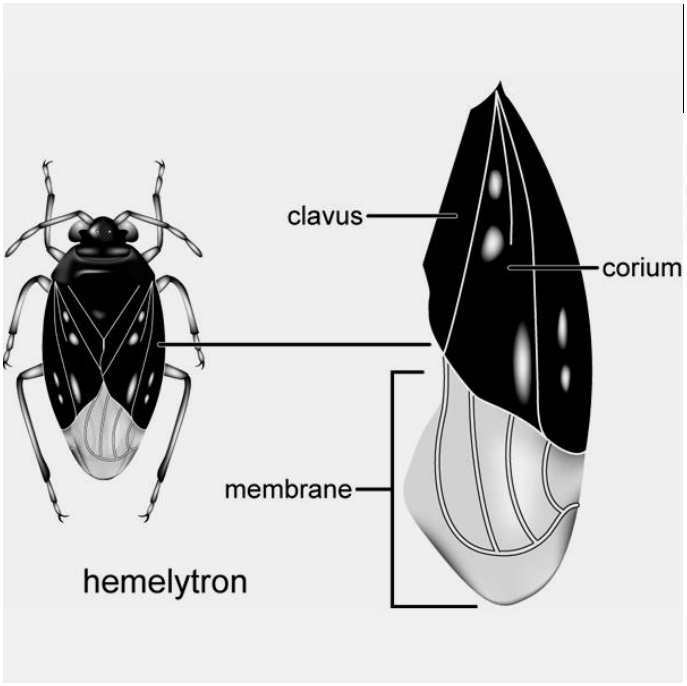
Male Female

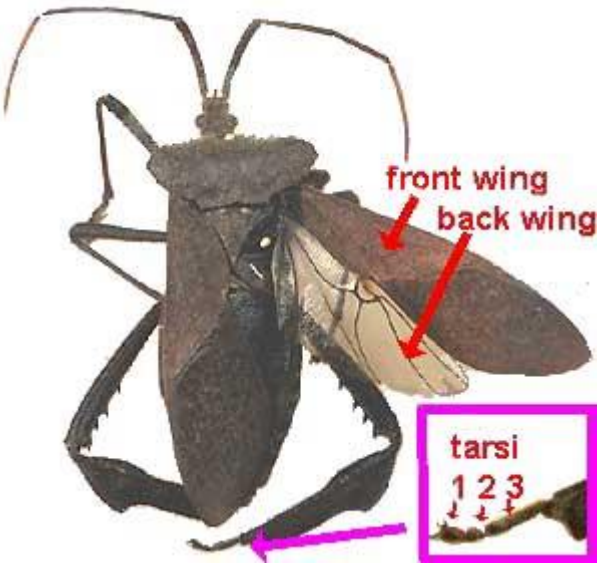
Periplaneta americana

الجناح الجلدي في الجراد والصراصر وابرة العجوز



الجناح الغمدي في الخنافس



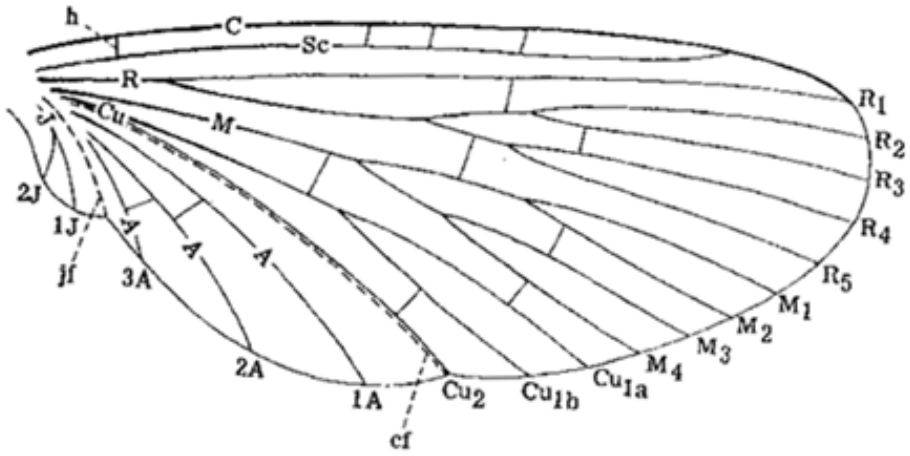


الجناح نصف الغمدي في رتبة نصفية الاجنحة

الاجنحة الحرشفية في الفراشات

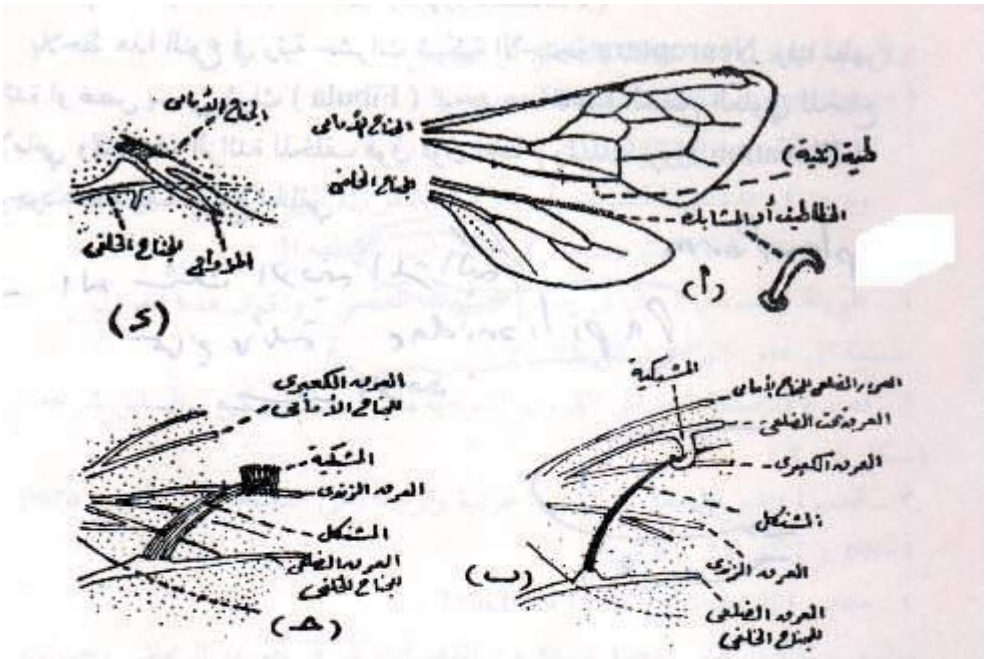
الجناح الهدبي في هدبية الاجنحة **Thripidae** (Common Thrips)

لاحظ الجزء المؤشر دبوس التوازن



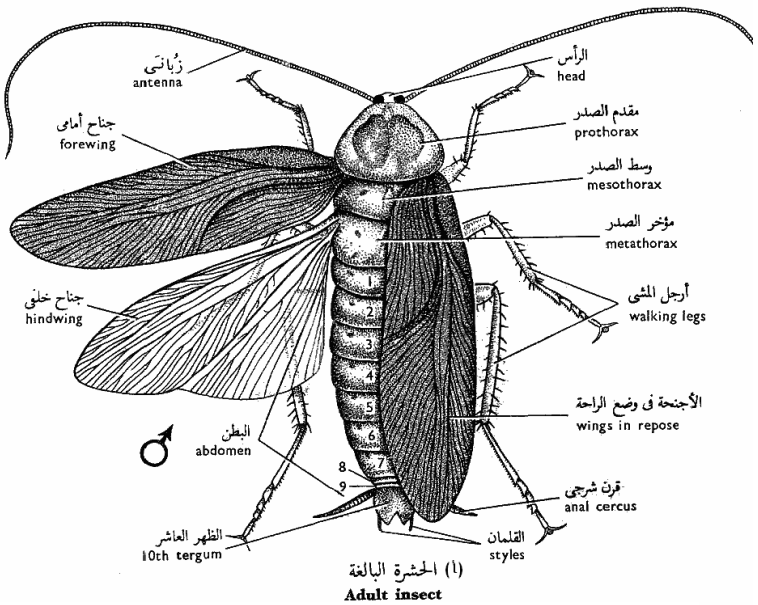
C = Costa
Sc = Subcosta
R = Radius
M = Media
Cu = Cubitus
A = Anal
J = Jugal
h = humeral

الجناح الغشائي في النحل والدبابير



شكل ٤٧ : أشكال آلة شباك الأجنحة فى الحشرات : (ا) الطرز ذو الخطاطيف أو الصنانير فى نحلة العسل (Apis mellifera) ، (ب) الطرز ذو الشنكل أو اللجام فى ذكور فراشات عائلة ابو الخول (Sphingidae) ، (ج) الطرز ذو الشنكل فى اناث فراشات عائلة ابو الهول ، (د) الطرز ذو المزواج فى فراشة سن (Hepialidae) .

(الضواف واخرون ١٩٧٢)



(ا) الحشرة البالغة
Adult insect

البطن في الحشرات

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 الترجاوالإسترنا 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 ١١حلقة + قطعة نهائية تسمى عُجب .Telsonوهذه 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 فتحةالشرج والإسترنا ممثلة بصفيحتين واقعتين على جانبي فتحة الشرج وهما الصفيحتين الدبريتين.

تقسم البطن في الحشرات الى ثلاث مناطق هي :

١- **الحلقات الحشوية او حلقات قبل أعضاء التناسل visceral or pregenital segments** تحوي هذه المنطقة اغلب أحشاء الحشرة وهي عبارة عن سبع الحلقات البطنية الأولى التي غالبا ماتظهر بسيطة التركيب ومتشابهة مع بعضها .

٢- **حلقات اعضاء التناسل genitel segments** : وتتكون في الانثى من الحلقتين البطنيتين الثامنة والتاسعة ويحمل كل منها زوجا من الزوائد او الاقدام التناسلية gonopods وتاخذ الفتحة التناسلية موضعا خلف الاسترنه البطنية الثامنة تتكون هذه المنطقة في الذكر من الحلقتين التاسعة والعاشرة حيث تقع الفتحة التناسلية خلف الاسترنة التاسعة .

٣- **حلقات خلف اعضاء النتاسل bostgenitel segments** :ويمثها الحلقتان البطنيتان العاشرة والحادية عشر في الانثى والحادية عشر في الذكر وتحمل الحلقة العاشرة المتحدة بالحلقة الحادية عشر زوجا من الزوائد هما القرنان الشرجيان اللذان يمثلان زائدتي الحلقة الحادية عشر .

زوائد البطن abdominal appendages :

يوجد لكل حلقة من حلقات جنين الحشرة فيما عدا الذنيب اثر لزوج من الزوائد البطنية يتحور عدد من هذه الزوائد الى اعضاء لها وظائفها الخاصة خلال الحياة بعد الجنينية بينما يتلاشى البعض الاخر اذ تتحور زوائد الحلقتين البطنيتين الثامنة والتاسعة الى اعضاء لها وظائفها الهامة

أثناء التزاوج ووضع البيض بينما تتحور زوائد بعض الحلقات الحشوية وحلقات خلف اعضاء التناسل لاداء وظائف لا علاقة لها بالوظائف التناسلية ومن ثم يمكن تقسيم زوائد البطن الى مجموعتين هما : مجموعة الزوائد اللا تناسلية والتناسلية.

اولا – الزوائد الا تناسلية non-reproductive appendages : من أهم أمثلة الزوائد

١ - القرون الشرجية cerci:

وهي متحورة عن زائدتي الحلقة البطنية الحادية عشر ويظهر باشكال عديدة في الحشرات ومنها :

القرن الشرجي طويل ومقسم كما في حشرة السمك الفضي

القرن الشرجي طويل وغير مقسم كما في حشرة الكاروب

القرن الشرجي قصير ومقسم كما في حشرة الصرصر

القرن الشرجي قصير وغير مقسم كما في حشرة الجراد

القرن الشرجي متحور الى ملاقط كما في حشرة ابرة العجوز

القرن الشرجي متحور الى خياشيم تنفسية كما في حورية الرعاش الصغير

٢ - الارجل الكاذبة

وهي عبارة عن زوائد بطنية ليس لها لها علاقة بالتناسل وتوجد على حلقات البطن الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة والأخيرة ليرقات حرشفية الأجنحة

٣ – الخياشيم التنفسية

وهي عبارة عن زوج من الزوائد الورقية الشكل والتي تقوم مقام الخياشيم وتوجد على حلقات البطن السبعة الاولى كما في حورية ذبابة مايو

٤– زوائد لاتناسلية في بعض الحشرات الاولية

كما في حشرات ذوات الذنب القافز حيث تحتوي حلقة البطن الاولى على زوج من الزوائد الانبوبية (اللاصقة) والحلقة الثالثة على زائدة تعرف بالقابض واما الحلقة الرابعة فتحتوي على زائدة طويلة متفرعة في نهايتها تعرف بالقافز

ثانياً : زوائد تناسلية Reproductive appendages

أعضاء التناسل الخارجية في الإناثExternal senitalra of ovipositor :

الة وضع البيض

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:

زوج من الصمامات البطنية أو الأمامية:وهو يخرج من حريقفات إسترنة العقلة البطنية الثامنة.

زوج من الصمامات الداخلية أو الخلفية:وهو يخرج من حريقفات إسترنة العقلة البطنية التاسعة.
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

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 plates وزوج من الصفائح المستطيلة Oblang platesوصفيحة واحدة متوسطة.Median

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

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

ب -الغمد :Stylets sheathزائدتان 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 :Palp-like appendage زوج من زوائد تخرجان من الطرف الخلفي للصفيحتين المستطيلتين وتقابلان الزوج العلوي في آلة وضع البيض وهما غير مقسمتين وتشبهان الملامس.

٣ - الغدد السامة :Poison glandsوهي التي تفرز الإفرازات السامة وهي:

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

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

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

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

الزوج الأول يسمى القابض.Claspers

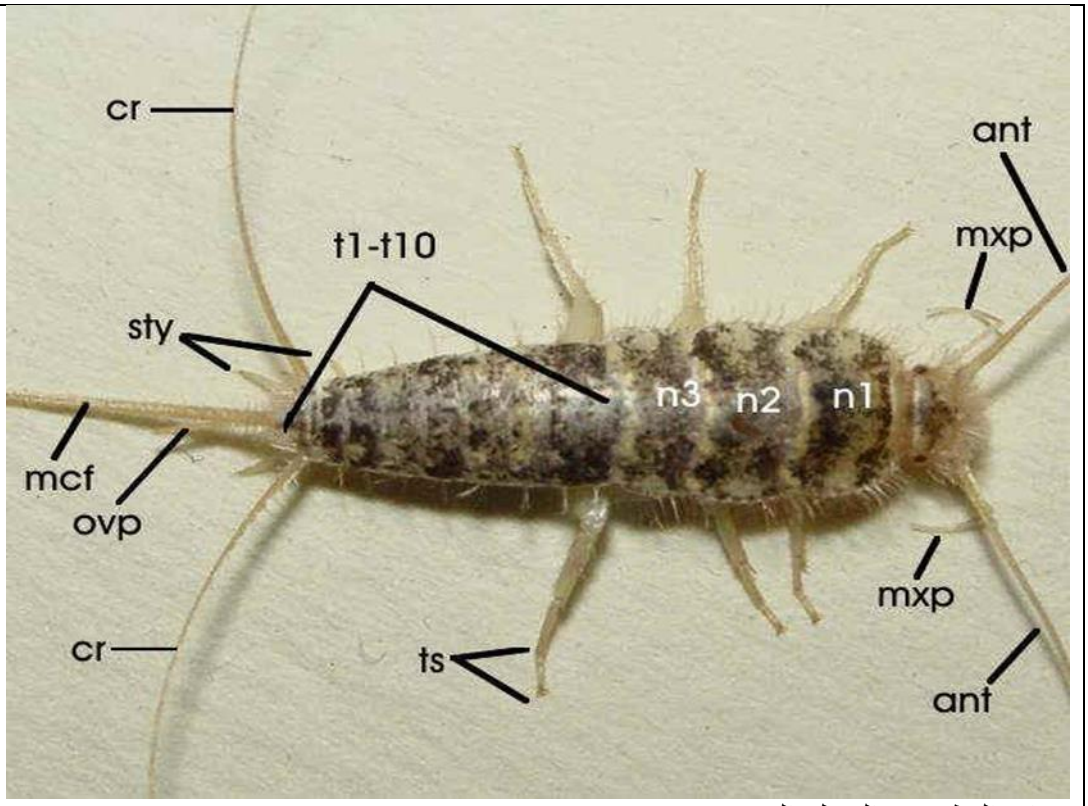
الزوج الثاني يسمى القطع الجانبية (غلاف القضيب.Parameres)

الزوج الثالث يكون عضو واحد هو القضيب.Penis

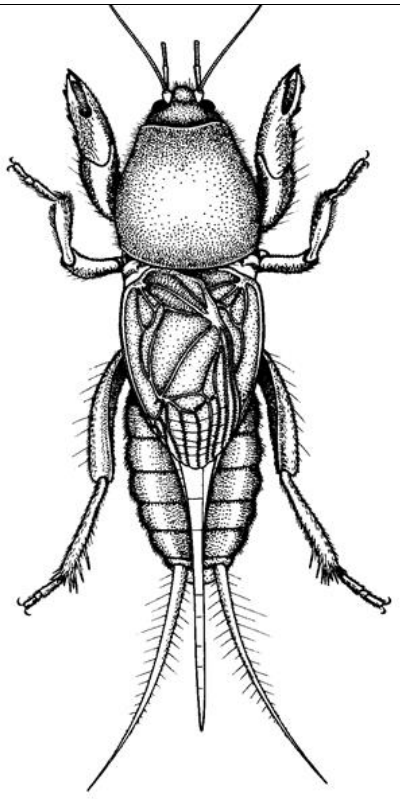
والزوجان الثاني والثالث يكونان معاً عضو التذكير.aedeagus

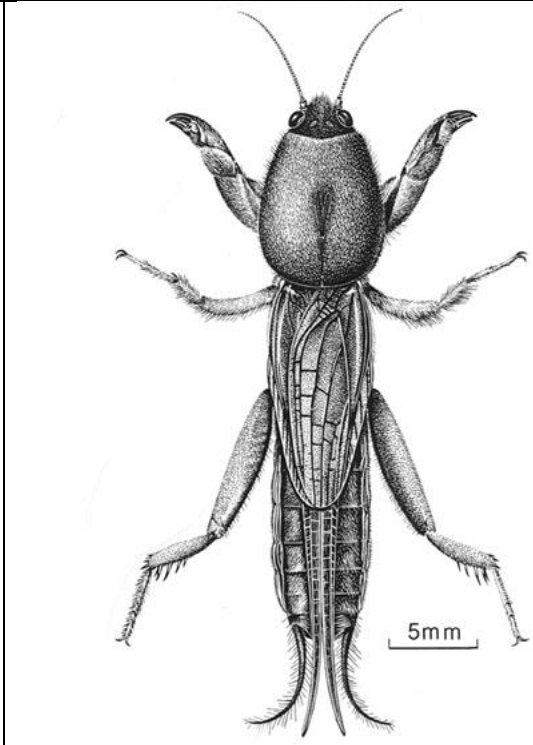
وشكل آلة السفاد يختلف اختلافا كبيراً في الأنواع المختلفة للحشرات وفي بعض الحشرات من الممكن غياب المقبضان اللذان يستعملان أساساً في القبض على الأنثى أثناء السفاد.

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

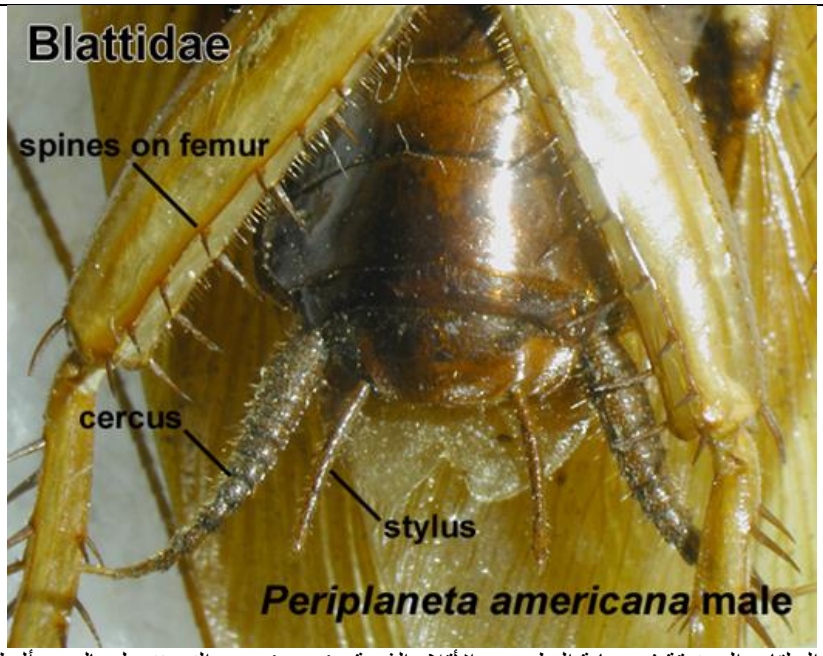


زوائد البطن في السمك الفضي

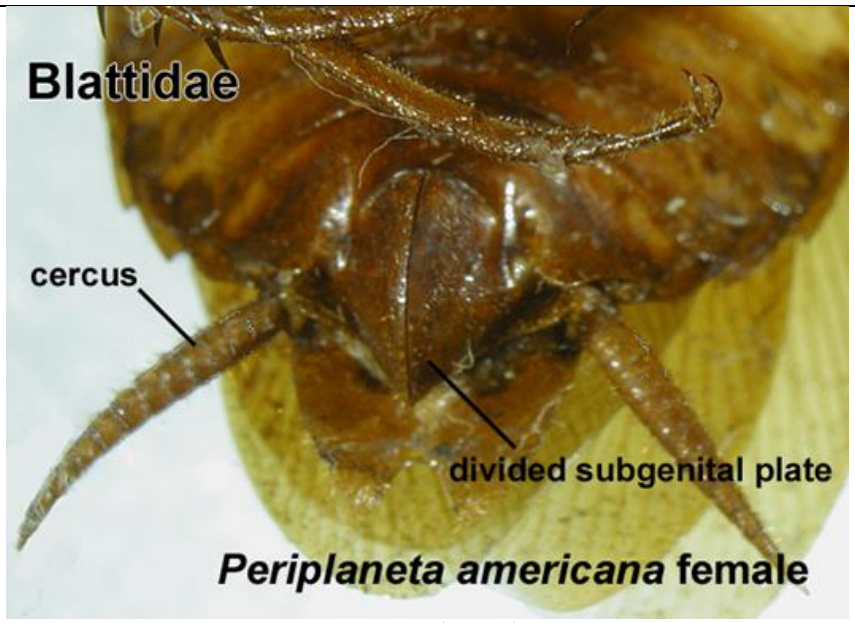




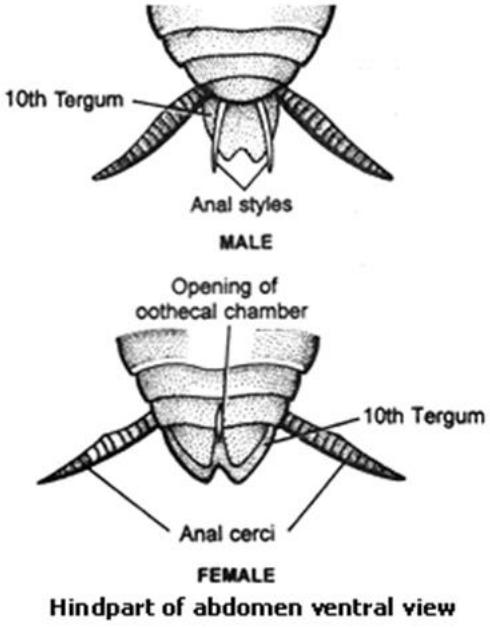
قرون شرجية طويلة غير مقسمة في الحفار

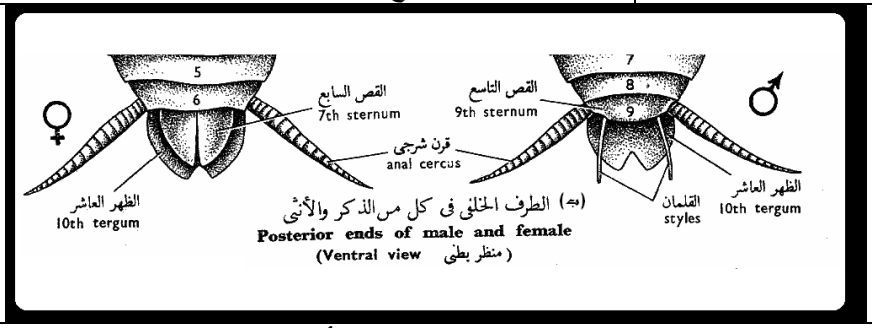


الذكور تمتاز بوجود زوجين من الحلقات المستدقة في نهاية البطن هي الأقلام الذنبية anal style التي تتصل بالجزء ألبطني من الحلقة التاسعة البطنية أما الزوج الأخر فهو الزوائد الشرجية anal cerci

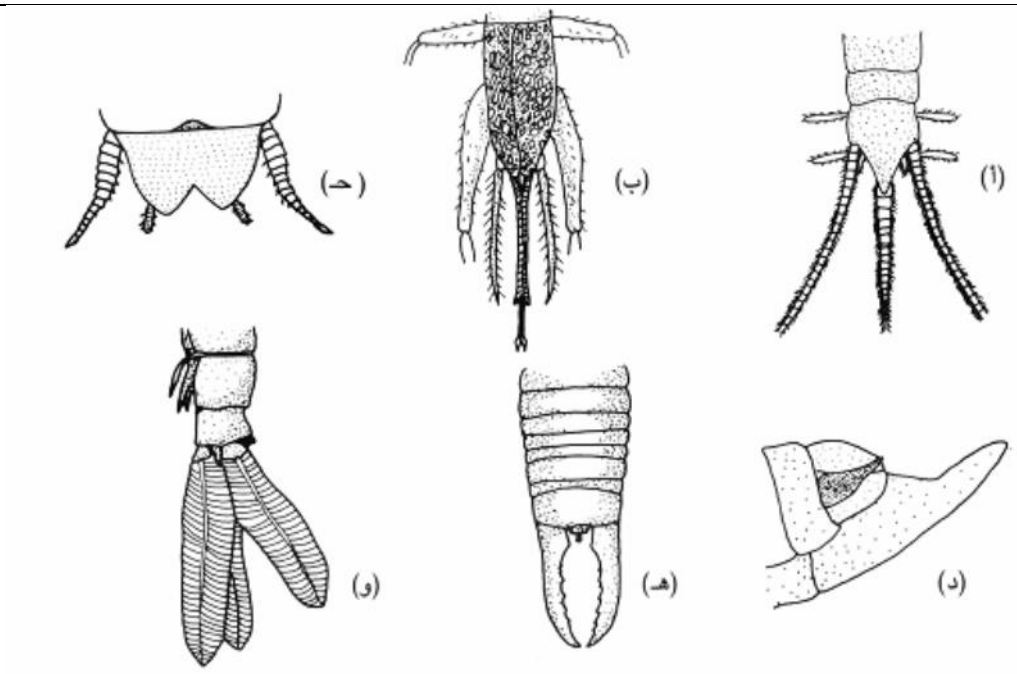


الإناث تمتاز بوجود زوج واحد من الزوائد الشرجية





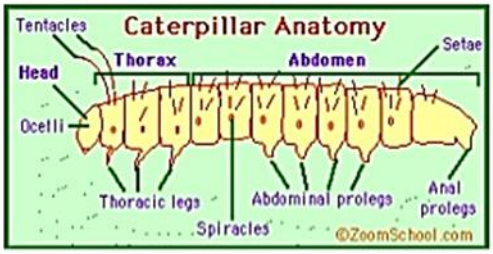
قرون شرجية قصيرة مقسمة في الصرصور الأمريكي



(أ – السمك الفضي ب الحفار، حـ – الصرصور، د – الجراد، هـ – أبو مقص، و – حورية الرعاش الصغير)

أنواع القرون الشرجية في الحشرات

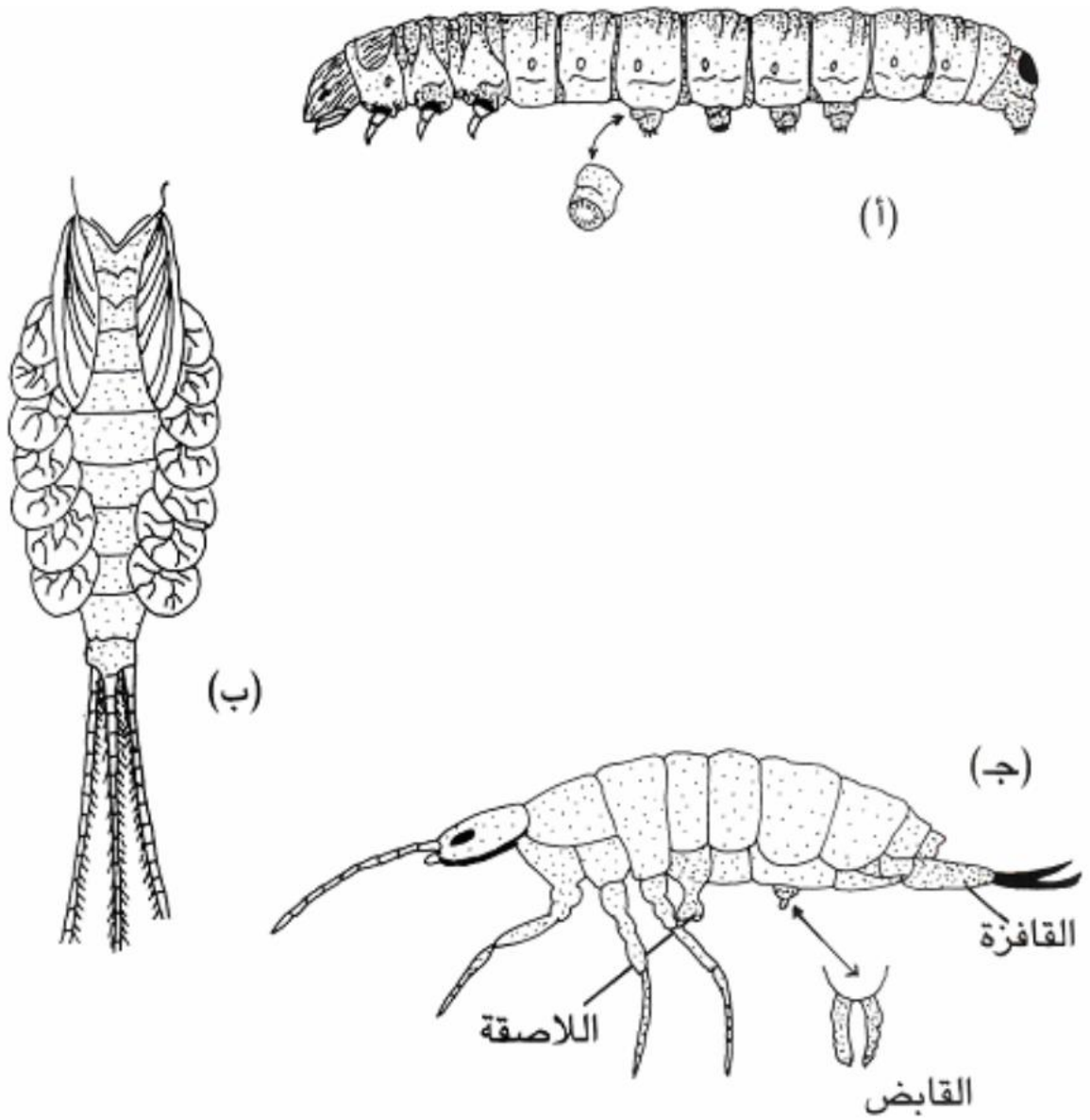
تحور القرون الشرجية الى ملاقط في ابرة العجوز



الارجل البطنية الكاذبة
prolegs
في يرقات حرشفيةالاجنحة

- الخياشيم التنفسية الجانبية في حورية ذبابة مايو

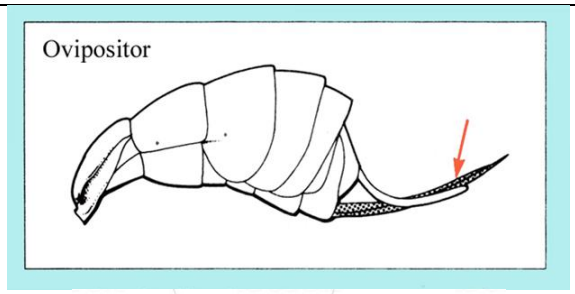
حورية ذبابة مايو



أ–الأرجل الكاذبة ب– خياشيم تنفسية في حورية ذبابة مايو

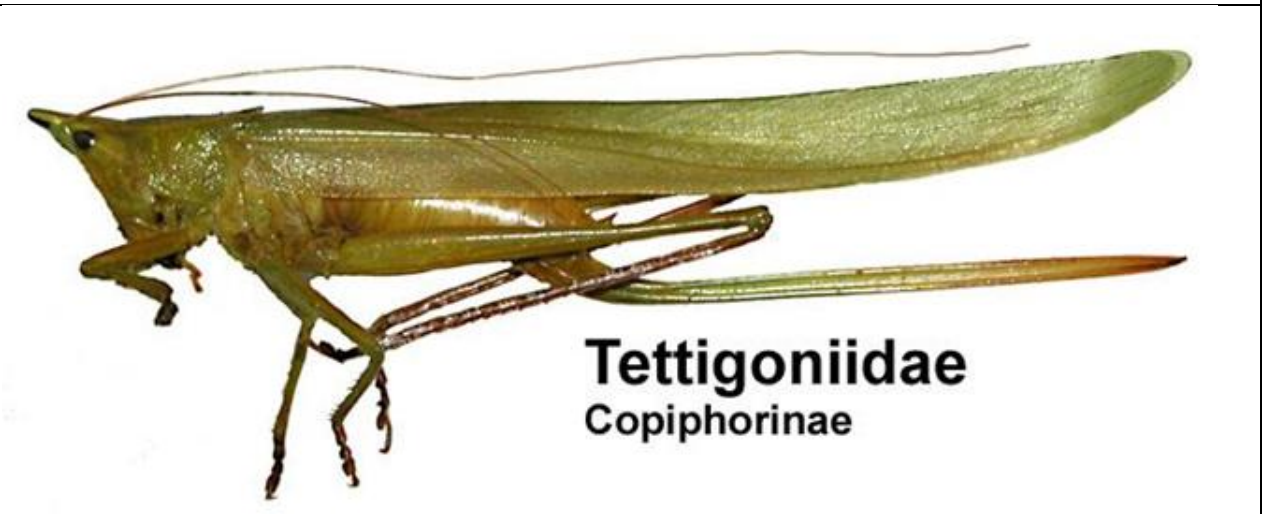
ج– الزوائد اللاتناسلية في حشرة عديمة الأجنحة من رتبة ذات الذنب القافز

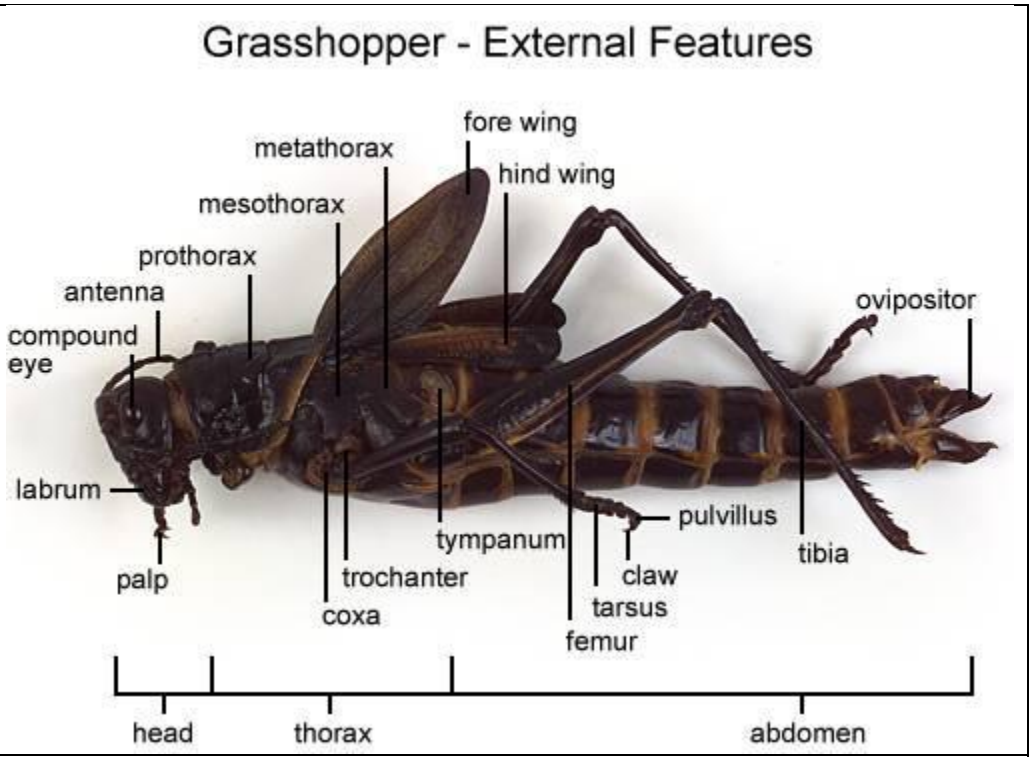
الزوائد اللاتناسلية في الحشرات

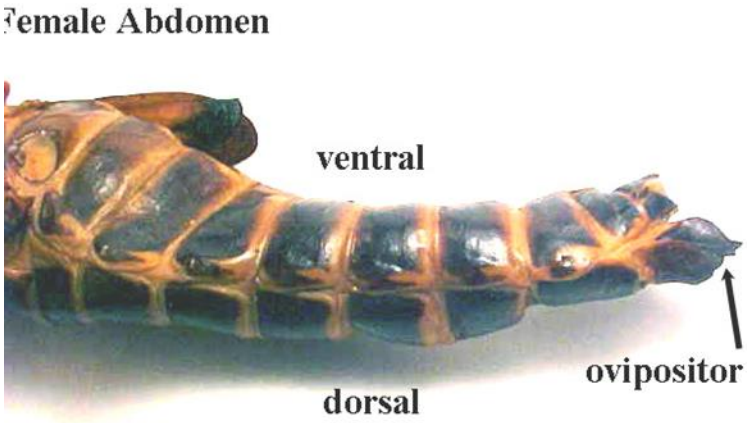


Female locust with ovipositor. Locust, grasshopper .isolated on white background shot in a macro lens

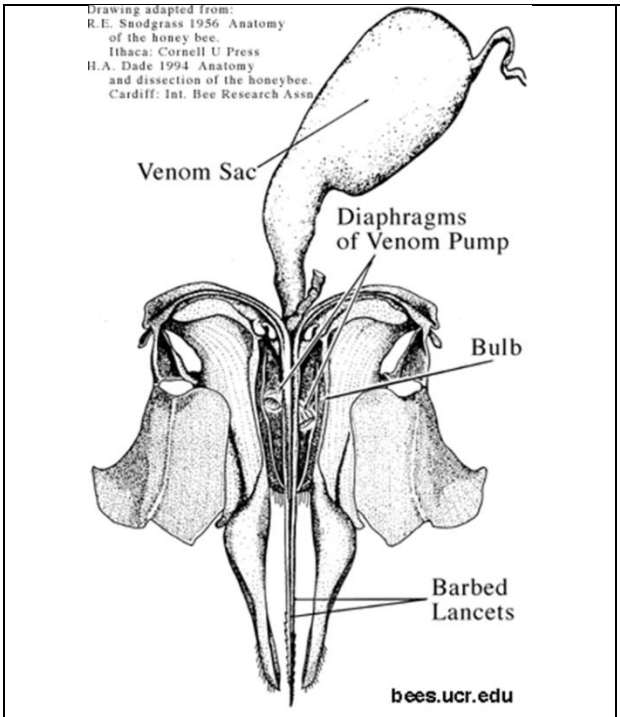
Abdomen of a cricket



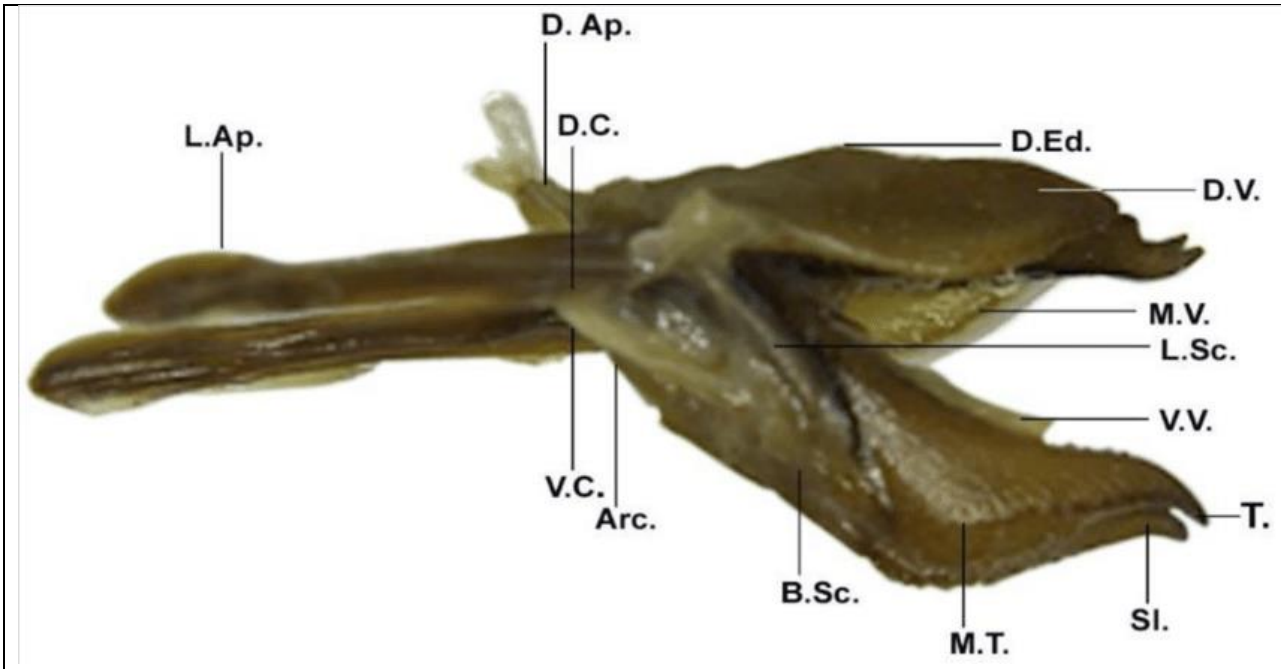




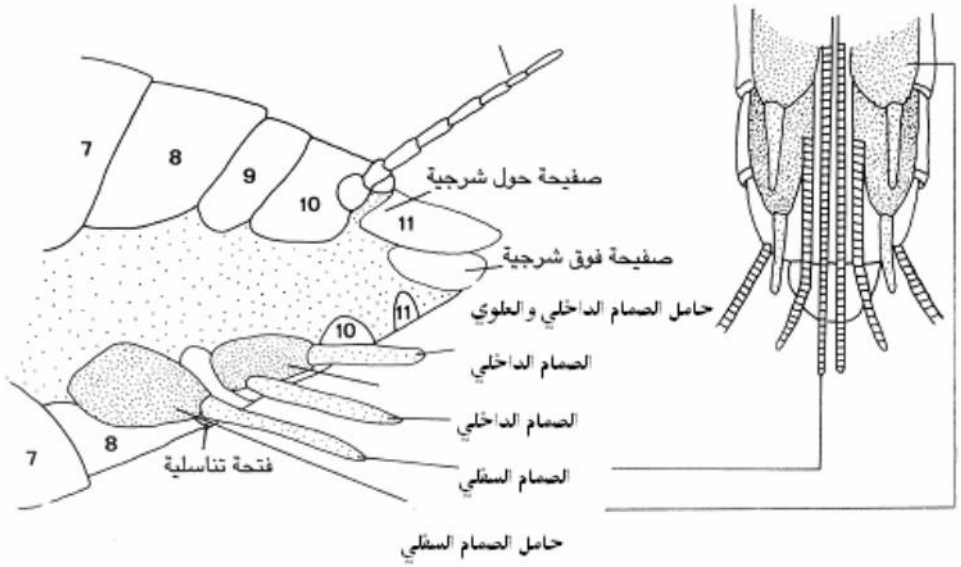
ovipositor in Grasshopper الة وضع البيض البيض في الجراد



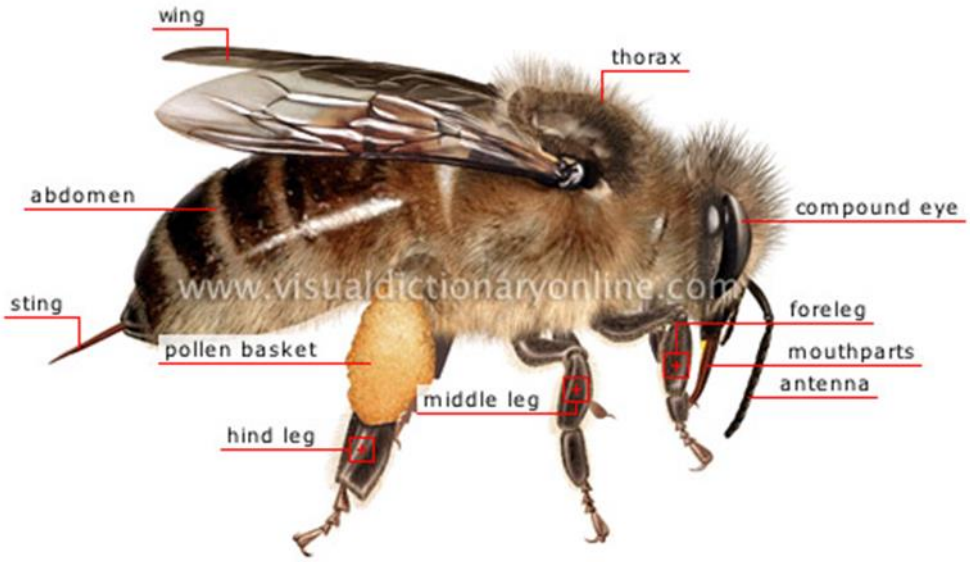
Honey Bee Sting **الة اللسع في الحشرات**

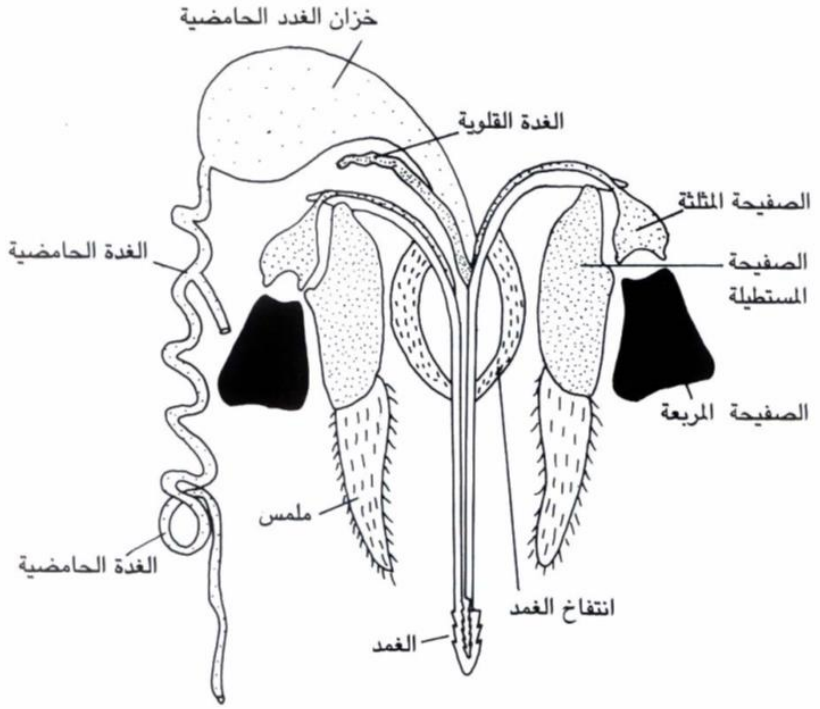


Ovipositor in lateral view (General). Abbreviations:-Arc. -Arcus; B.sc. -Basal sclerite; D.Ap.-Dorsal apodeme; D.C.-Dorsal condyle; D.Ed.-Dorsal edge; D.V.-Dorsal valve; L. Ap.-Lateral apodeme; L. Sc.-Lateral sclerite; M.T.-Mesial tooth; M.V.-Mesial valve; Sl.-Slope; T.-Tip; V.C.-Ventral condyle; V.V.-Ventral valve



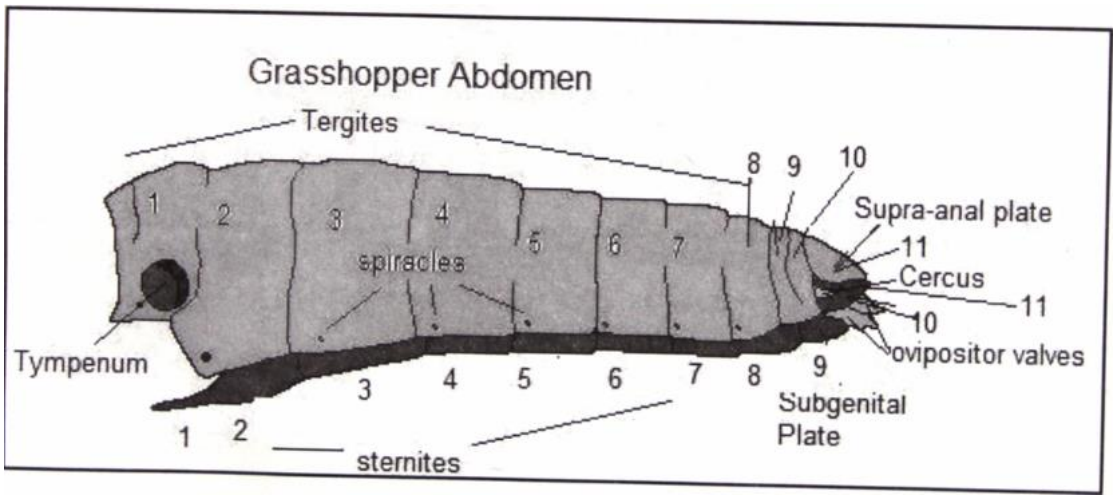
آلة وضع البيض في أنثى حشرة مجنحة





الة اللسع في شغالة نحل العسل

آلة السفاد في الذكور



الجهاز الهضمي

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.

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

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

جـ- المعي الخلفي (معبر شرجي) ينشأ كإنغماد خلفي من طبقة الإكتودرم

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

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 :

١- **تجويف الفم Buccal cavity** وهو المقدمة الأمامية للبلعوم

٢- **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.

٣- **المرئ**

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

٤- الحوصلة Crop

توجد في كثير من الحشرات وهي عبارة عن إتساع في الجزء الخلفي من المرئ وتختلف في شكلها اختلافاً كبيراً باختلاف 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 أنزيمات اللعاب ويتحول الرحيق إلى سائل العسل داخل الحوصلة ويطلق عليها في هذه الحالة *معدة العسل* Honey stomach أما دور الحوصلة في عملية الامتصاص 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.

٥- 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 لعضلات 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

المعي 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:

١- **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 تحت الخلايا العمادية ووظيفتها تجديد الخلايا العمادية التي تهلك.

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

٢- غشاء قاعدي
٣- طبقة عضلات دائرية
٤- طبقة عضلات طولية
٥- 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:

١- تقوم الخلايا العمادية بإفراز الإنزيمات الهاضمة ثم امتصاص نواتج انحلال الغذاء.
٢- 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 الانسلاخ كما في حشرة كولومبولا Collembola
٣- في الحشرات التيت تتغذى على الدم يلعب المعي الأوسط دوراً هاماً في تحليل وإخراج الهيموجلوبين.
٤- 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.
٥- يحدث بها بعض عمليات التمثيل الغذائي.
٦- امتصاص الماء.

المعي الخلفي Proctodaeum

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 البرابي Pyloric valve وموضع اتصال أنابيب ملبيجي. وتنقسم هذه المنطقة في معظم الحشرات إلى ثلاثة مناطق واضحة هي:

أ- الأمعاء الدقيقة أو اللفائفي Smallintestine or ileum

ب-الأمعاء الغليظة أو القولون Large 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 papillacوهي عبارة عن بروزات تتكون من امتداد طبقتي البطانة والخلايا الطلائية المبطنة لجدار المستقيم. وهي تلعب دوراً هاماً في امتصاص الماء من البراز عند مروره داخل المستقيم. وينتهي المستقيم بفتحه خارجية تعرف بفتحة الشرج anus وفي بعض الحشرات مثل يرقات نحل العسل لاتتصل 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 للمعى الخلفى:

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 مايعرف بالسلة الخيشومية وبذلك يقوم بوظيفة تنفسية كما أنه يساعد على دفع (حركة) الحشرة إلى الأمام.

الغدد المتصلة بالقناة الهضمية

١- : 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 أنزيمات تهضم الكربوهيدرات فقط.ويختلف شكل وحجم وتركيب الغدد اللعابية باختلاف 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.

٢- **أنابيب ملبيجي** وتوجد في منطقة اتصال القناة الهضمية الوسطى بالخلفية
٣- **الزوائد المعدية** وتوجد في منطقة اتصال القناة الهضمية الأمامية بالوسطى
٤- **الغدد المستقيمة** وتوجد على سطح المستقيم وهي ذات فائدة في اعادة امتصاص الماء والأملاح

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 Zoophagousوتشمل:

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 الحشرات Entomophagous

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:

١- *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 مثل:

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.

٢- *الهضم الخارجي* :وفيه يتم هضم جزئي للمواد الغذائية خارج القناة الهضمية كما يحدث في اليرقات المفترسة من رتبة شبكية الأجنحة حيث تقوم بإفرازات أنزيمات من المعي الأوسط والغدد اللعابية على الغذاء خارجياً ثم تتناول المواد السائلة المهضومة بعد ذلك.ويمكن القول أن الأنزيمات التي تتكون في الحشرة تكون بصفة عامة ملائمة لغذائها فأكثر الأنزيمات 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 أنزيمات الكربوهيدرات عديدة السكر ومنها **الأميليز** الذي يهضم النشا وأنزيمات 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 عامة في الهضم مثل الكراتين، والخشب والشمع والكولاجين.

جـ- **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 والليبيز 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 والليبيز .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 أنزيم إنفرتيز.

الغـــدد اللعابيـــة Salivary Glands

هي في أبسط أشكالها عبارة عن زوج من الأنابيب الأعورية على جانبي المريء وأسفل القناة الهضمية الأمامية في منطقتي الرأس والصدر، وقد تمتد حتى البطن. وقد تكون عنقودية أو خيطية وهي ترتبط بالشفة السفلى. وتفرز هذه الغدد أنزيمات مختلفة. وقد ينعدم وجودها في بعض الحشرات. تفتح كل غدة في قناة ثم تتحد القناتان Saliv-ary ducts وتفتحان في قناة مشتركة Common duct تنتهي فتحتها في قاعدة اللسان. وقد يوجد للغدة مخزن يتم تجميع اللعاب مايلي:

وأهم وظائف اللعاب مايلي:

١ ـ في آكـلات العشب وماصات العصارة من الحشرات يحتوي اللعاب على أنزيمات لتحويل النشا إلى سكر مثل أنزيمي Invertase، Amylas .

٢ ـ في الحشرات المفترسة يحتوي اللعاب على أنزيمات تحول البروتين إلى ببتون.

٣ ـ في الحشرات الماصة للدم يحتوي اللعاب على مادة تمنع تجلطه Anticoagul-ant ليبقى سائلاً فيسهل امتصاصه.

٤ ـ في يرقـة دودة الحـرير تكـون الغدد اللعابية على شكل أنبوبتين طويلتين متعرجتين تمتدان على جانبي القناة الهضمية وتفرزان خيوطًا حريرية تستعملها اليرقة في عمل الشرنقة.

٥ ـ في الذبابة المنزلية يقوم اللعاب بترطيب الغذاء الجاف (السكر) وإسالته.

٦ ـ يعمل اللعاب على تنظيف أجزاء الفم وجعلها في حالة صالحة لتأدية وظيفتها.

عمليـــة الهضـــم

Digestion

الأنزيمات الهاضمة Digestive Enzymes

من أهم الأنزيمات التي تفرزها الأمعاء مايلي:

١ ـ أنزيمـات لهضـم الكربوهيـدرات Carbohydrases مثل Amylase, Maltase Invertase

٢ ـ أنزيمات لهضم البروتينات Proteases . مثل Dipep-tidase, Aminopolypeptidase .

٣ ـ أنزيمات لهضم الدهون Lipases مثل Lipase .

ومن الأنزيمات التي تفرزها الحشرات ولا توجد في الحيوانات الثديية مايلي :

١ ـ أنزيمات Lignocellulase, Hemicellulase, Cellulase : توجد في أمعاء الحشرات التي تتغذى على الأنسجة النباتية مثل حفارات الأخشاب والحشرات من رتبة مستقيمة الأجنحة .

٢ ـ أنزيم Cericinase : يوجد في فراش دودة الحرير ويستخدمه الفراش لتحليل مادة الحرير السمنتية اللاصقة للخيوط الحريرية للشرنقة ليتمكن الفراش من الخروج من الشرنقة .

٣ ـ أنزيم Chitinase : يوجد في الجهاز الهضمي للحشرات المفترسة لهضم جدار جسم الفريسة .

٤ ـ أنزيم Lichenase : وتفرزه الحشرات التي تتغذى على الأشن Lichens .

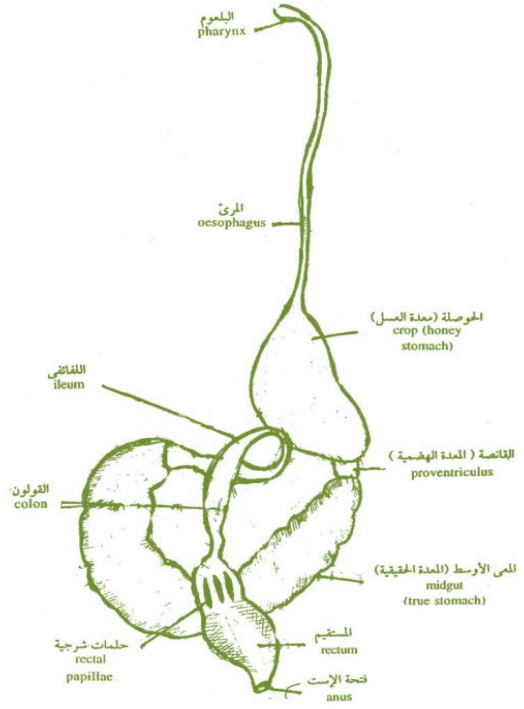
ويستطيع القمل القارض Order Mallophaga أن يهضم مادة الكيراتين Keratin وهو بروتين يوجد في الشعر . كما تستطيع يرقات دودة الشمع *Galleria mellonella* هضم شمع النحل . أما المن Aphids فإنه يفرز للخارج أنزيم Pectinase لتسهيل اختراق أجزاء فمه لأنسجة النبات .

وحيث إن بعض أنزيمات اللعاب تحقن في أنسجة العائل النباتي أو الحيواني أو تلقى على سطح المادة الغذائية فإن جزءًا من عملية الهضم تتم خارج القناة الهضمية External digestion . فمثلاً تلجأ بعض الحشرات المفترسة إلى تقيؤ العصير الهضمي وحقنه بوساطة فكوكها المجوفة داخل جسم الفريسة، وبذلك يتم جزء كبير من عملية الهضم خارج جسم الحشرة . ويؤدي حقن العصير الهضمي إلى إسالة أنسجة الفريسة وسهولة امتصاص هذه المادة من جانب الحشرة عن طريق الفكوك .

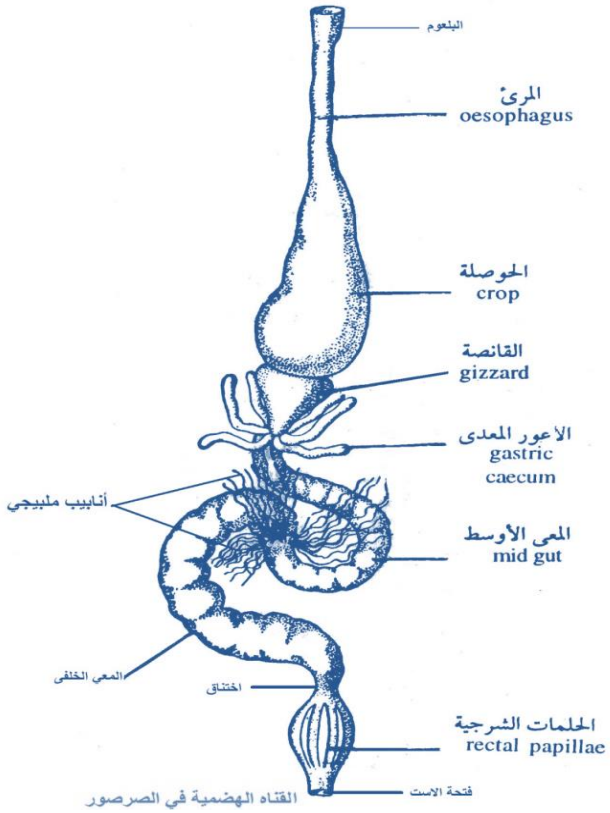
إن فترة الهضم . أي المدة التي يستغرقها الطعام في المرور داخل القناة الهضمية تتراوح ما بين ٦ـ٣٣ ساعة بمتوسط ثماني ساعات . منها نصف ساعة تقريبًا في الأمعاء الأمامية وساعتان في المعدة . وقد تزيد هذه المدة على ذلك عند الانفعال وعند الصوم .

نحل العسل (غشائية الأجنحة ، شكل ٩) :

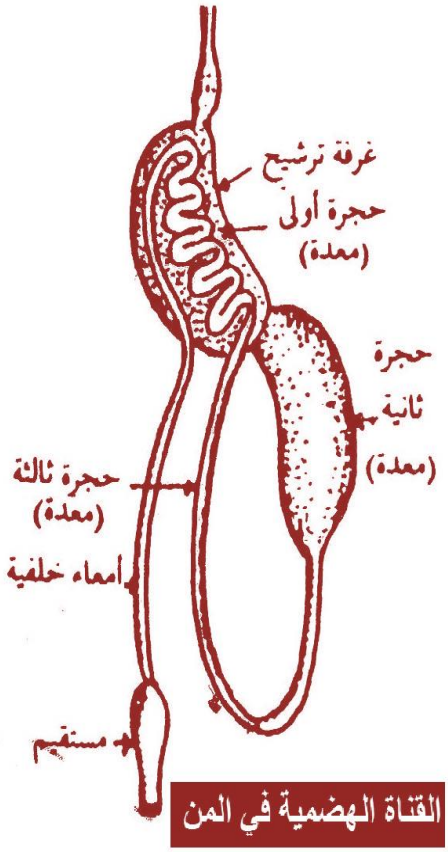
Honeybee (Hymenoptera, Fig. 9):



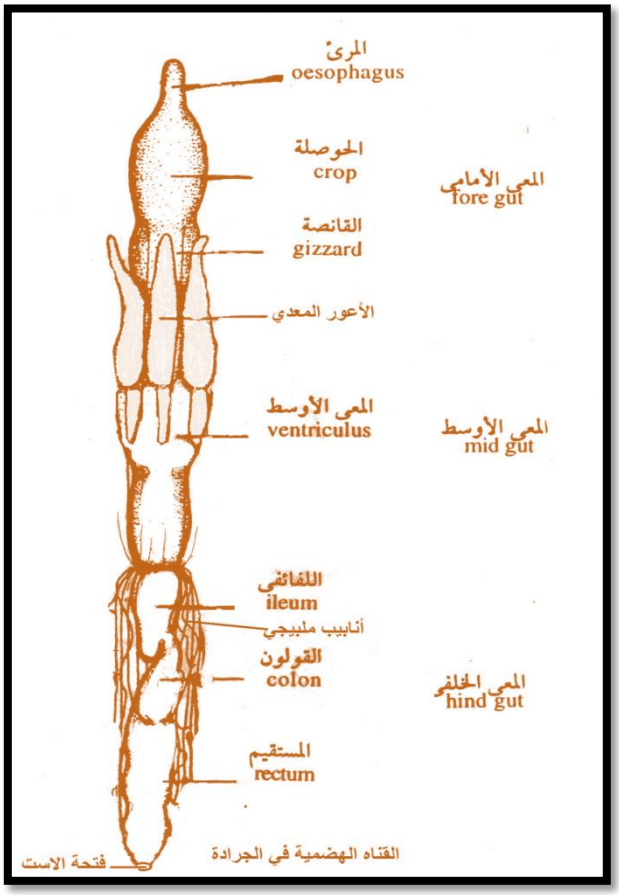
شكل ٩ : القناة الهضمية لنحل العسل (إمز ، ١٩٥٧)



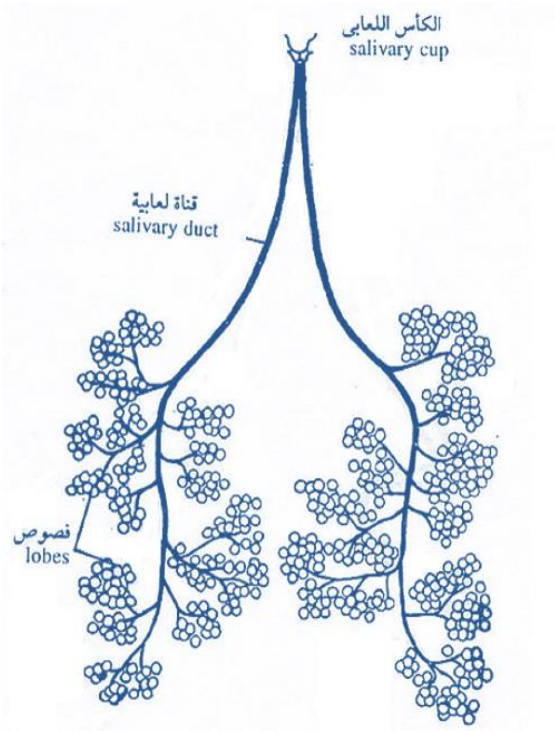
القناه الهضمية في الصرصور



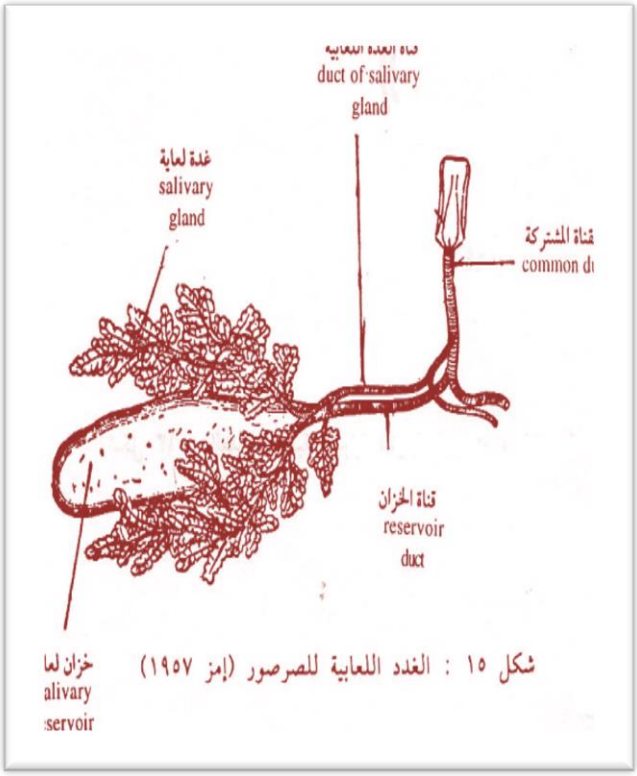
القناة الهضمية في المن



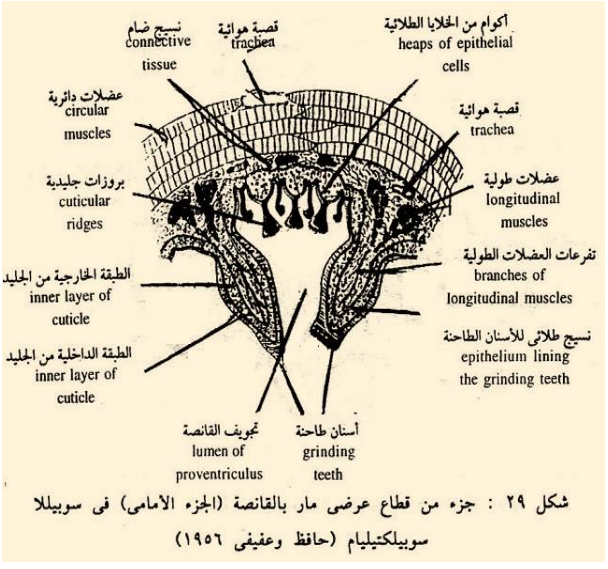
القناه الهضمية في الجرادة



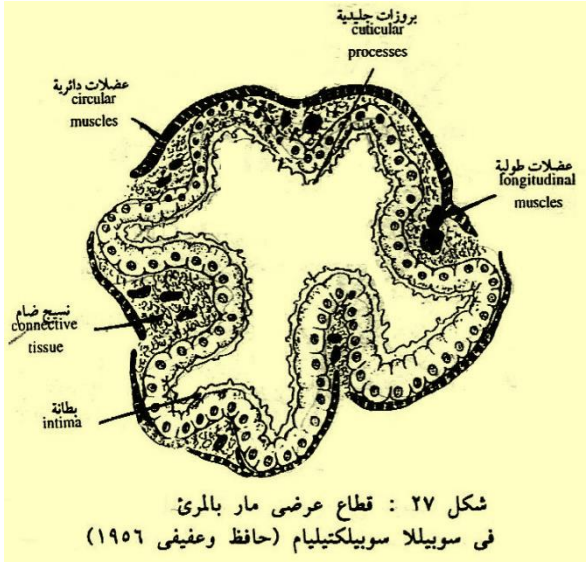
شكل ١٤ : الغدد اللعابية للجرادة (البريشت ، ١٩٥٣)



شكل ١٥ : الغدد اللعابية للصرصور (إمز ١٩٥٧)

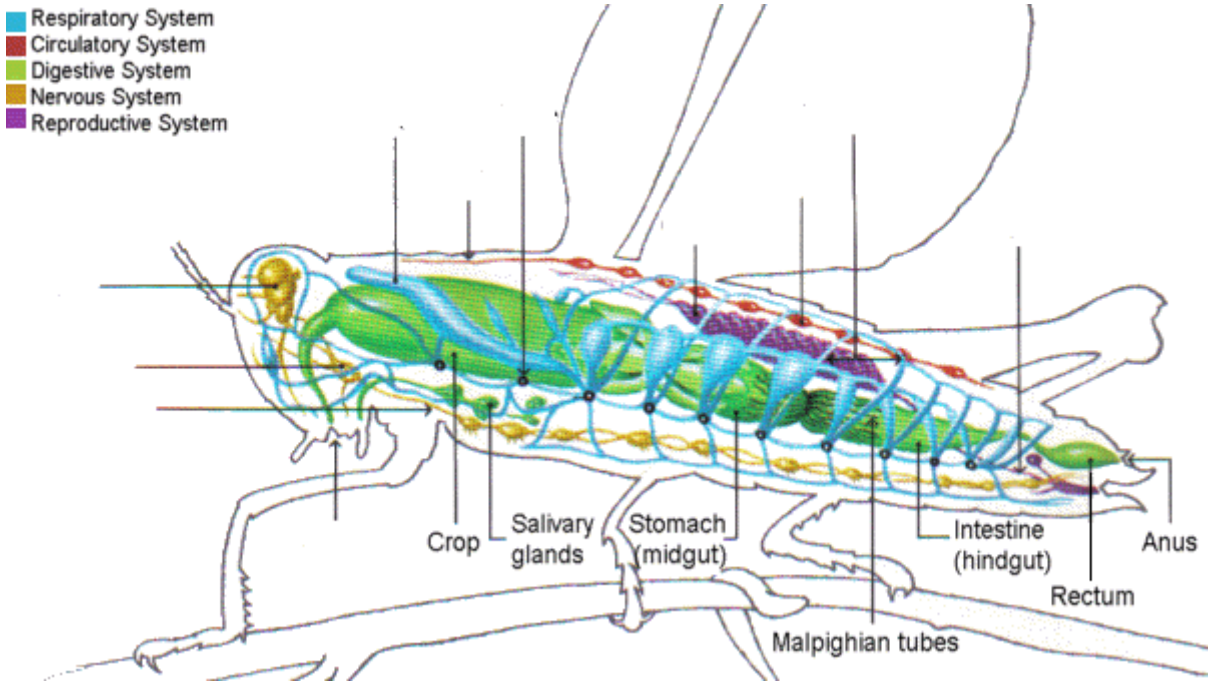


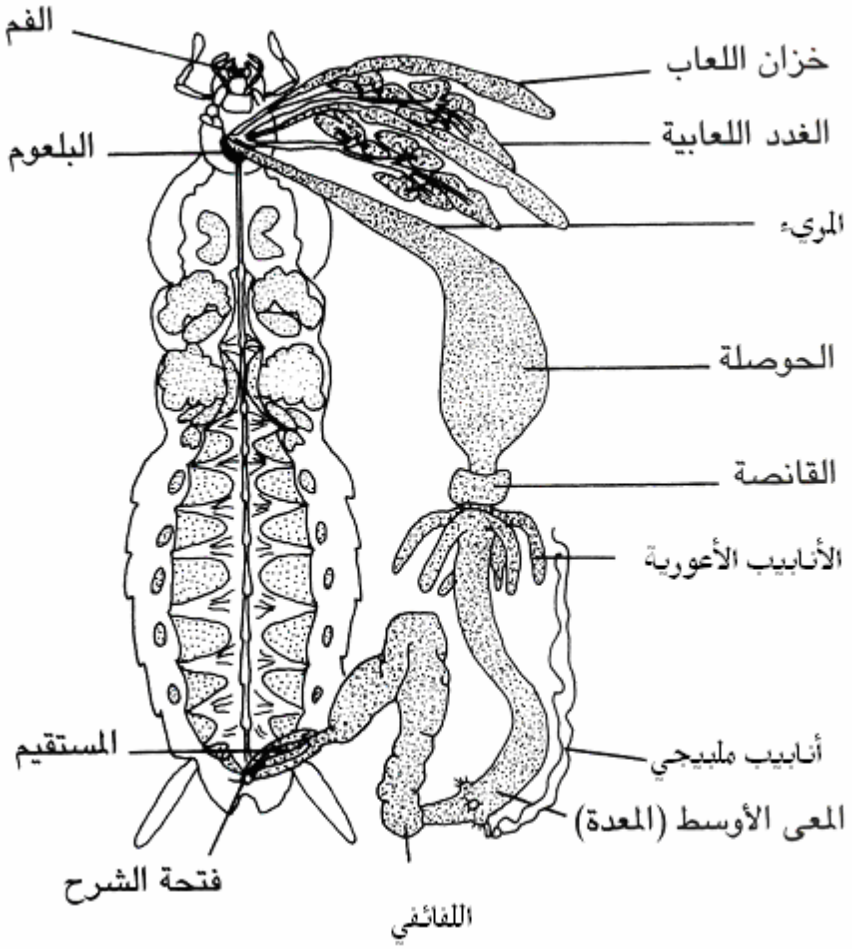
شكل ٢٩ : جزء من قطاع عرضى مار بالقانصة (الجزء الأمامى) فى سوبيللا سوبيلكتيليام (حافظ وعفيفى ١٩٥٦)



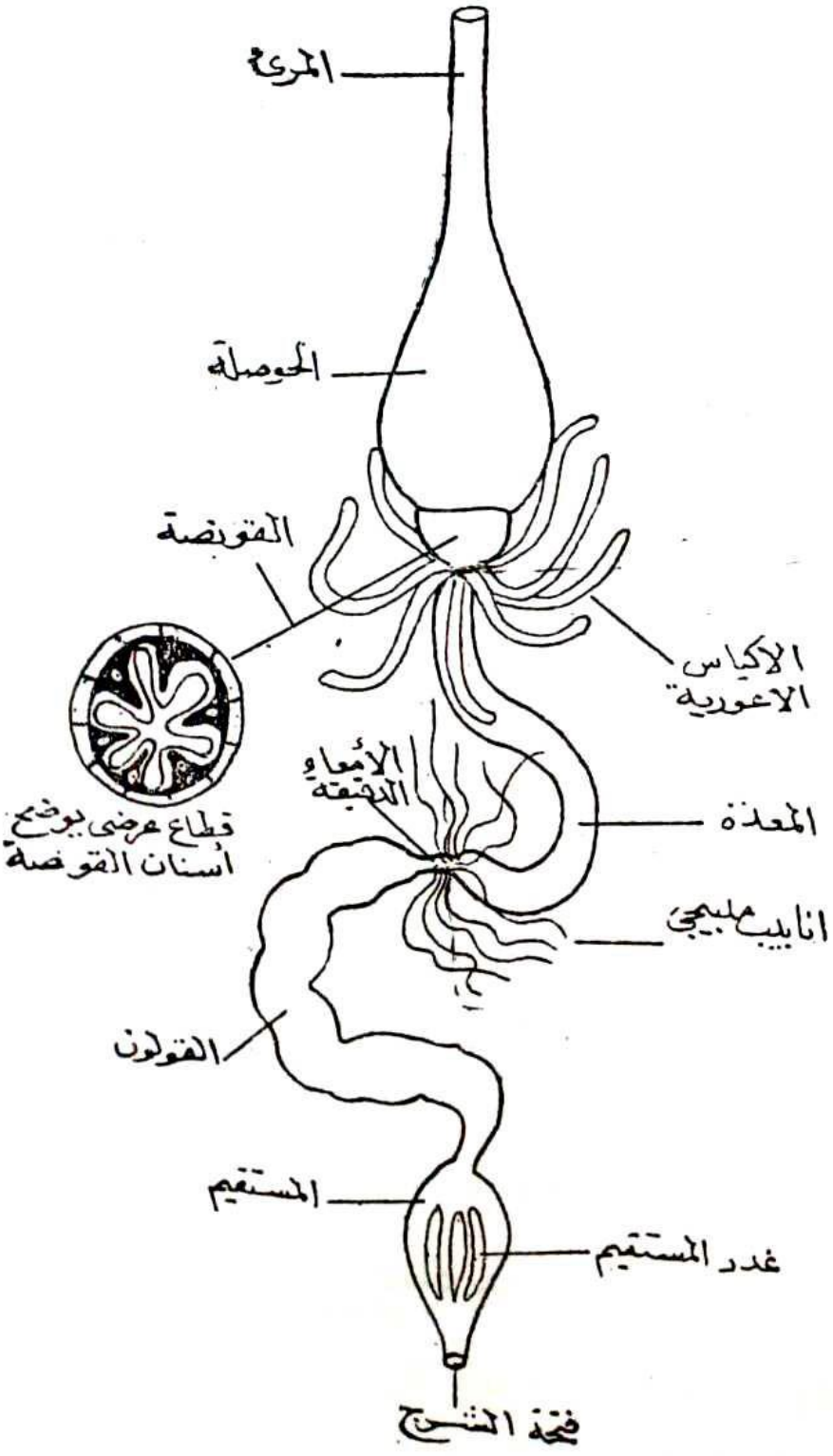
شكل ٢٧ : قطاع عرضى مار بالمرئ فى سوبيللا سوبيلكتيليام (حافظ وعفيفى ١٩٥٦)

قطاع في مرئ الصرصورقطاع في قانصة الصرصور (الجزء الأمامي)





مقطع عرضي وطولي في الجهاز الهضمي للحشرات



القناة الهضمية في الصرصور

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 الامتداد 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 ألبطني ventral diaph فيمتد بعرض تجويف البطن فوق عقد الحبل العصبي وتحت القناة الهضمية ويعرف التجويف المتكون أسفله بالتجويف ألبطني أو حول عصبي ventral or perineural وعلى ذلك يتكون في الوسط بين الغشائين السابقين تجويف مركزي كبير يعرف بالتجويف ألحشوي 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 valve يمنع 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 المساعدةAccessory 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 cells والكرات الحبيبية granular haemocytes.
٥. توجد أنواع أخرى من الكرات الدموية في الحشرات ومنها الكرات الدهنية adipocytes والخلايا الشمعية wax cells وهي لاتوجد في معظم الحشرات.

<u>الأعضاء والأنسجة التي لها علاقة بالدم:</u>

١. **الخلايا الخمرية Oenocytes :** وهي عبارة عن خلايا كبيرة تنشأ من طبقة الإكتودرم أو طبقة تحت الجلد (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 للضوءPhotogenic 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.

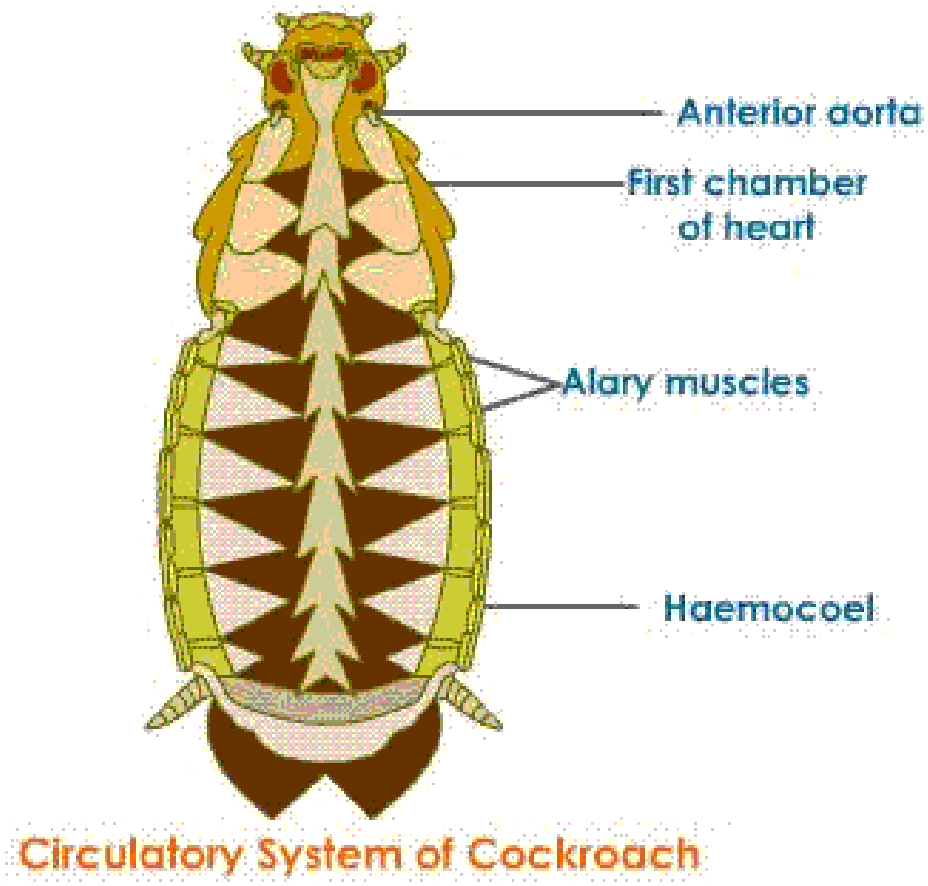
الدورة الدموية Blood circulation:

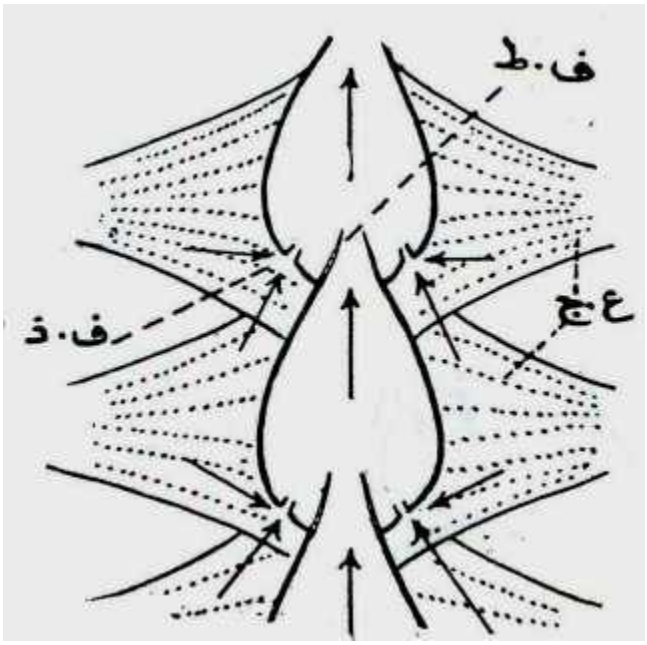
تتم الدورة الدموية في أجسام الحشرات كما يلي:

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.

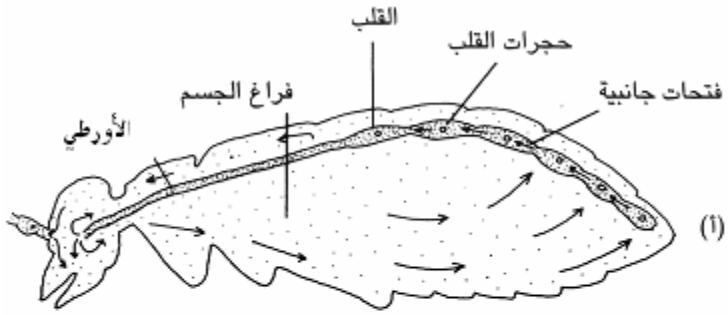
وظائف الدم: الدم في الحشرات يؤدي وظائف متعددة أهمها:

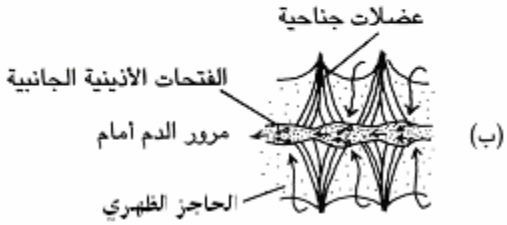
١- يعمل ضغط الدم على فرد الأجنحة بعد خروج الحشرة الكاملة من العذراء.
٢- يساعد في عملية شق الجليد أثناء عملية الانسلاخ وذلك بنقل الهرمونات التي تتحكم في عملية الانسلاخ التي تفرز من الغدد الصماء.
٣- يساعد الدم في اتمام عملية التنفس في بعض الحشرات، كما في يرقات الهاموش حيث يقوم الدم بوظيفة تنفسية لأنه يحتوي 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).





رسم لجزء من القلب يوضح حجيراته (ع.ج) عضلات جناحية (ف.ذ) فتحة اذينية (ف.ط) فتحة بطينية عليها صمام بطيني (اما الاسهم تشير الى مسيرة الدم)

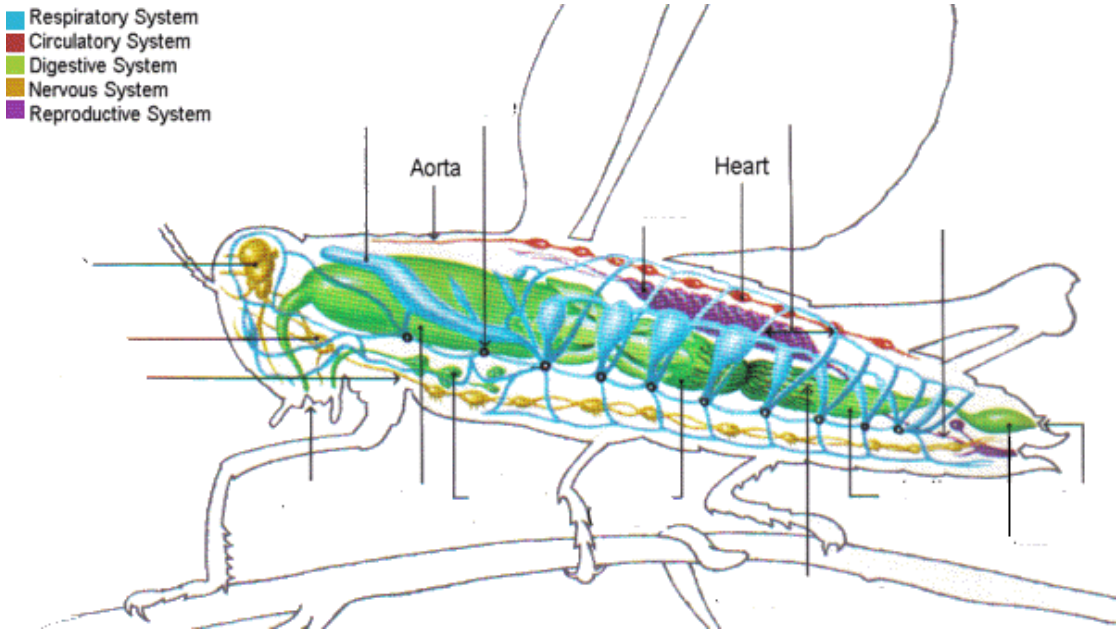




أ– الجهاز الدوري

ب– منظر ظهري لأجزاء القلب

الجهاز الدوري في الحشرات



مخطط يبين تأشيرات الجهاز الدوري في الحشرات

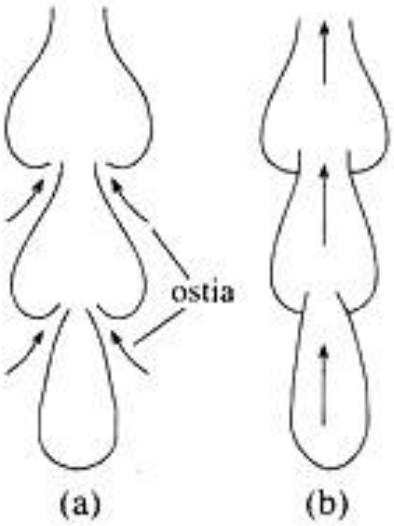
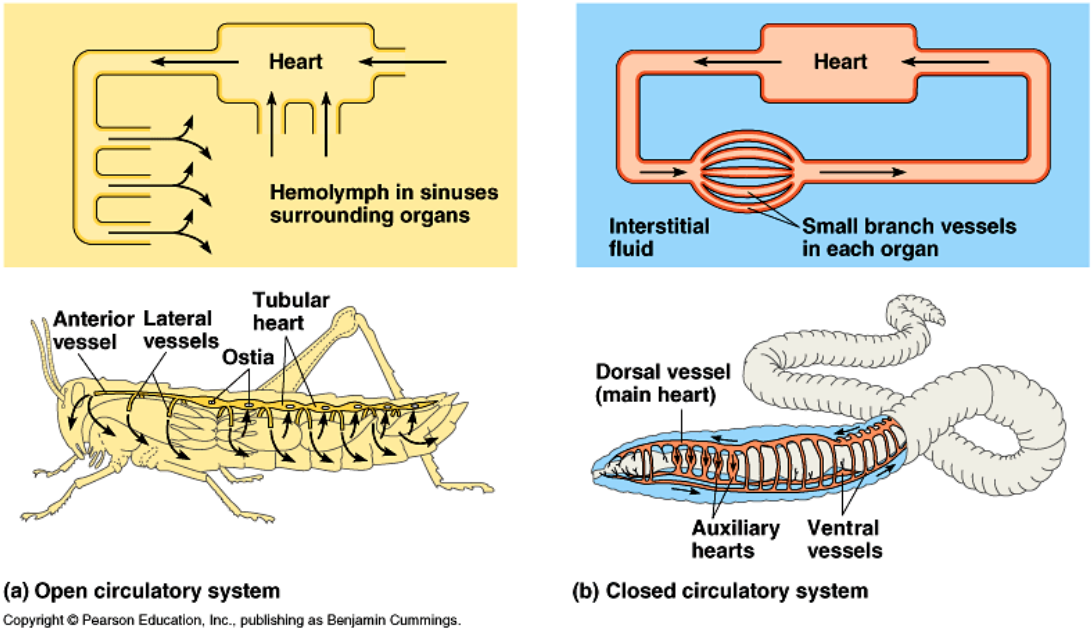


Fig. 2.68 : Circulation of haemolymph through the heart of *Periplaneta*. (a) Opening and (b) Closing of Ostia.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

الجهاز الدوري المغلق والمفتوح

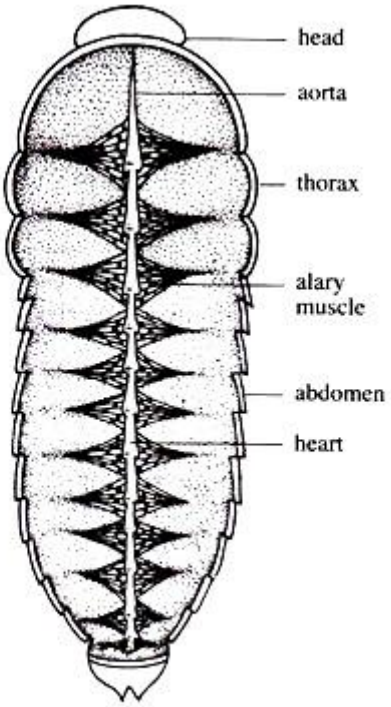
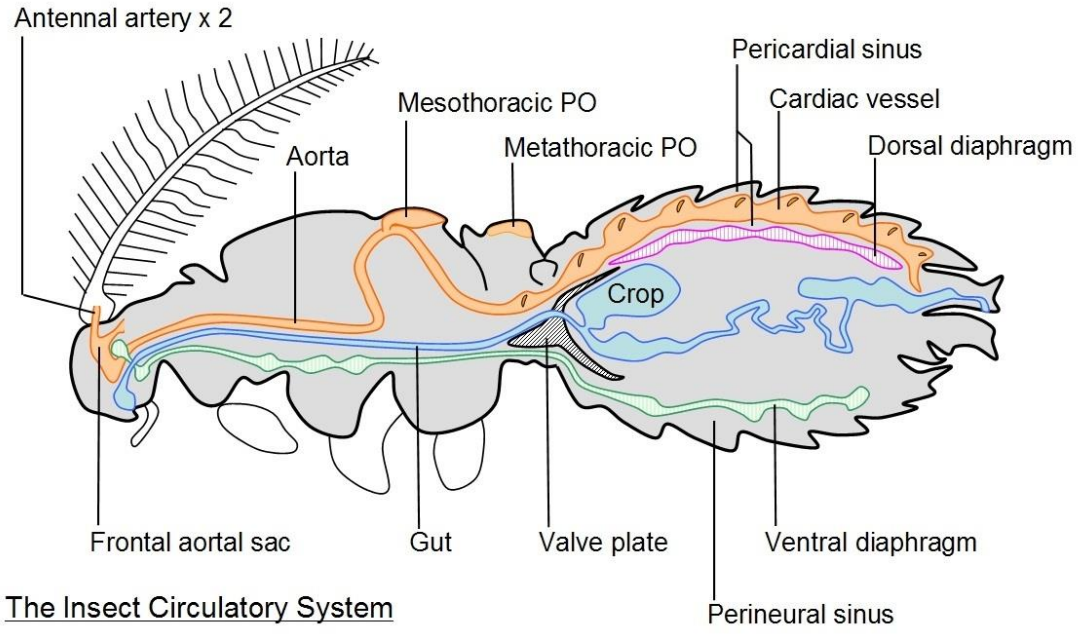


Fig. 2.65 : The structure of heart of *Periplaneta americana*.

تركيب القلب في الصراصر



The Insect Circulatory System

الجهاز التنفسي The Respiratory system

تتم عملية التنفس في جميع الحشرات تقريباً عن طريق أنابيب داخلية تعرف بالقصبات الهوائية Tracheae وتتشعب هذه القصبات في أعضاء الجسم وزوائده وتعرف فريعاتها الدقيقة بالقصيبات 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 لاجهاز 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 الحلقة التي تتبعها مباشرة.أما من حيث عدد هذه الثغور فيختلف باختلاف الحشرات وأقصى عدد لها في الأطوار بعد الجنينية هو عشرة أزواج (٢صدرية، ٨بطنية). يقع الزوج الأول بين عقلتي الصدر الأول والثاني ويقع الثاني بين عقلتي الصدر الثاني والثالث وتقع الأزواج إبتداء من الأول البطني إلى الثامن البطني على كل حلقة من حلقات البطن من ١-٨ وقد يقل عددها عن عشرة أزواج كما في رتبة 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:

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

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

أ- جهاز تنفسي كامل في عدد الثغور العاملة Holopneustic.

ب- جهاز تنفسي ناقص في عدد الثغور العاملة Hemipneustic.

وهو مشتق من الجهاز التنفسي الكامل ويمكن تمييز الانواع التالية :

١- الجهاز التنفسي المحيطي peripneustic وفيه تسعة ازواج من الفتحات العاملة منها زوج على الصدر وثمانية ازواج على البطن كما في يرقة عث الحرير

٢- الجهاز التنفسي امامي الفتحات propneustic وفيه يوجد زوج كامل من الفتحات على الصدر كما في عذارى الكيولكس والانوفلس

٣- الجهاز التنفسي خلفي الفتحات metapneustic وفيه يوجد زوج كامل من الفتحات على الناحية الخلفية من البطن كما في يرقات الكيولكس والانوفلس

٤- الجهاز التنفسي طرفي الفتحات amphipneustic ويحوي زوجين من الفتحات احدهما في الصدر والاخر في نهاية البطن كما في نهاية البطن كما في يرقات الذباب

ج - جهاز تنفسي فيه جميع الثغور مقفلة Apneustic، 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 المختلفة. ويتركب النوع البسيط من الثغور التنفسية من فتحة خارجية External opening تحيط بها صفيحة حلقية تسمى Peritreme(أفريز الثغر) وتؤدي هذه الفتحة إلى تجويف يعرف بالدهليز atrium وهو جزء خاص يصل بين الفتحة التنفسية والقصبة الهوائية وخال من 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 عدم دخول الأتربة. ويزود الثغر التنفسي بجهاز إقفال يتكون من عضلة أو أكثر وأجزاء أخرى جليدية ويقوم هذا الجهاز بفتح وإغلاق الفتحة التنفسية وقد ينعدم هذا الجهاز في يرقات الحشرات ذات الجناحين. وقد تزود الفتحة الخارجية للثغر التنفسي بشفاه Lips يختلف شكلها وعددها باختلاف الحشرات. وهناك عدة انواع من الثغور او الفتحات التنفسية ومنها :

١- الفتحة التنفسية البسيطة simple spiracle وتكون محاطة بطبقة متقرنة بسيطة كما في الخنافس الغواصة

٢- الفتحة التنفسية ذات الشفه lipped spiracle وتكون الفتحة بهيئة شق يحرس بتركيبين متقرنين على هيئة شفاه كما في الفتحات الصدرية للجراد

٣- الفتحة التنفسية المنخلية sieve spiracle وتكون بهيئة شق منحني او مقوس محاط بصفيحة هلالية مثقبة كما في الفتحات التنفسية ليرقات الخنافس الجعالة

٤- الفتحة التنفسية الجيبية sinuous spiracle وتغطى الفتحة هنا بصفيحة متقرنة ذات فتحات متعرجة كما في الفتحة الخلفية ليرقات الذباب المنزلي

٥- الفتحة التنفسية الاصبعية diggitate spiracle وتحوي اليرقة هنا عددا من النتوءات الاصبعية تلتحم بشكل الكف عند نهاية الجذع القصبي وتوجد فتحة في نهاية كل اصبع كما في بعض الكثير من يرقات الذباب المنزلي

القصبات الهوائية والقصيبات:Tracheae & Tracheoles

القصبة الهوائية عبارة عن أنبوبة مرنة تأخذ مظهراً فضياً عند امتلائها بالهواء وتبطن من الداخل بطبقة جليدية تعرف ببطانة القصبة intimaتتصل إتصالاً مباشراً بجدار الجسم وتتخلص منها الحشرة عند كل انسلاخ. وتتغلظ بطانة القصبة في خطوط حلزونية وأحياناً على شكل حلقات مستقلة تبرز في تجويف القصبة وتعرف بالأشرطة الكيتينية Taenidia حيث تعمل على حفظ القصبات الهوائية مفتوحة باستمرار حتى يسهل مرور الهواء بها. وتتفرع القصبات الهوائية إلى فروع أصغر فأصغر وهكذا حتى تنتهي بفروع غاية في الدقة لا يزيد قطرها عن 0,3 من الميكرون تعرف بالقصيبات الهوائية Tracheoles وتتداخل هذه القصيبات بين خلايا أنسجة الحشرة. كذلك يشاهد أن هذه النهايات الدقيقة للقصيبات الهوائية تكون واقعة داخل خلايا نجمية الشكل تعرف بالخلايا النهائية Tracheole 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 الهوائية: Air Sacs

في كثير من الحشرات المجنحة تتسع القصبات الهوائية في أجزاء مختلفة من الجسم مكونة حويصلاترقيقة 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)

١- الخياشيم القصبية: Tracheal 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 ٤حلمات 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.

٢- **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 وطرد ثاني أكسيد الكربون خارج الجسم. يدخل الهواء المحتوي على الأكسجين جسم الحشرة عن طريق 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 تعتمدد 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.

أ- الانتشار خلال القصبات الهوائية ثم الثغور التنفسية.

ب- الانتشار من أنسجة الحشرات مباشرة خلال جدار الجسم الخارجي وهذه العملية لا تحدث بالنسبة للأكسجين لأ، 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:

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

٢- بواسطة الخياشيم القصبية Tracheal gills كما في حورية الرعاش وذبابة مايو حيث تستخلص الأكسجين الذائب في الماء.

٣- بواسطة الخياشيم الدموية كما في بعض أنواع من يرقات الهاموش من عائلة chironomidae.

٤- بواسطة ممصات ذات فتحات تنفسية Air tube 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.

٥- 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 Dytiscus حيث تعمل تموجات سريعة بالماء مما ينشأ عنها فقاعات هوائية تحتفظ بها تحت أجنحتها لتأدية نفس الغرض(التنفس).

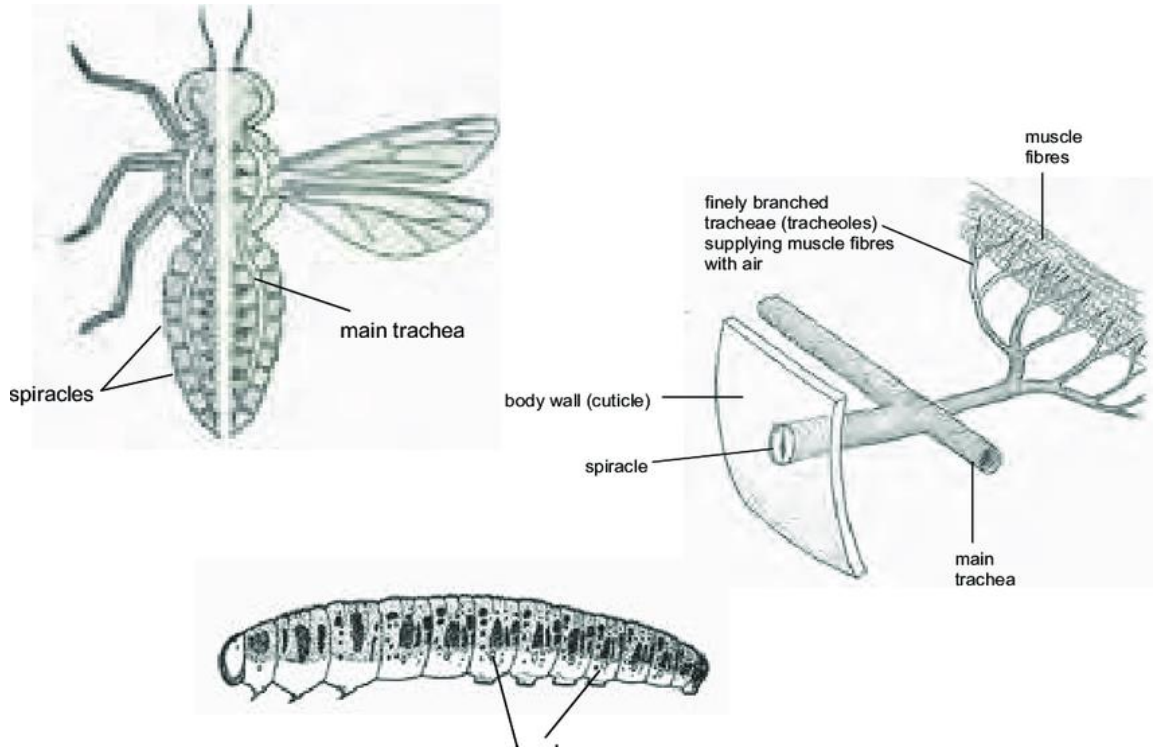
٦- التنفس عن طريق النباتات المائية، تلجأ بعض الحشرات المائية إلى الحصول على حاجتها من الأكسجين عن طريق نباتات مائية خاصة يحتوي ساقها المغمور في الماء على مسافات بينية واسعة من خلاياه ممتلئة بالهواء بواسطة قرضها لهذه السيقان أو عن طريق غرز ثغورها التنفسية الثاقبة التي توجد في مؤخر بطنها كما في يرقات خنفساء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

<u>طرق التنفس في الحشرات المتطفلة داخلياً:</u>

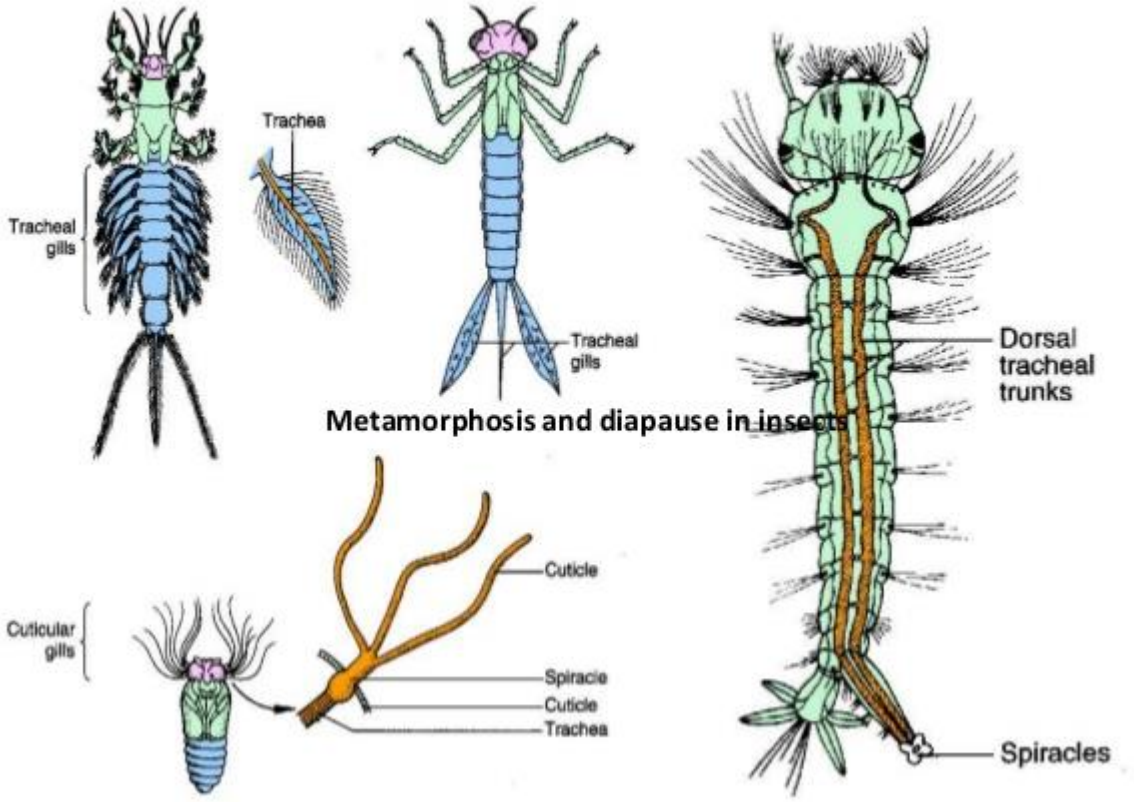
١- التنفس عن طريق جدار الجسم حيث يكون الجليد رقيقاً جداً فيحدث من خلاله تبادل للغازات حيث يأخذ الطفيل الأكسجين الموجود في دم العائل ويطرد فيه ثاني أكسيد الكربون الذي يخرج بعد ذلك عن طريق الجهاز التنفسي للعائل.

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.

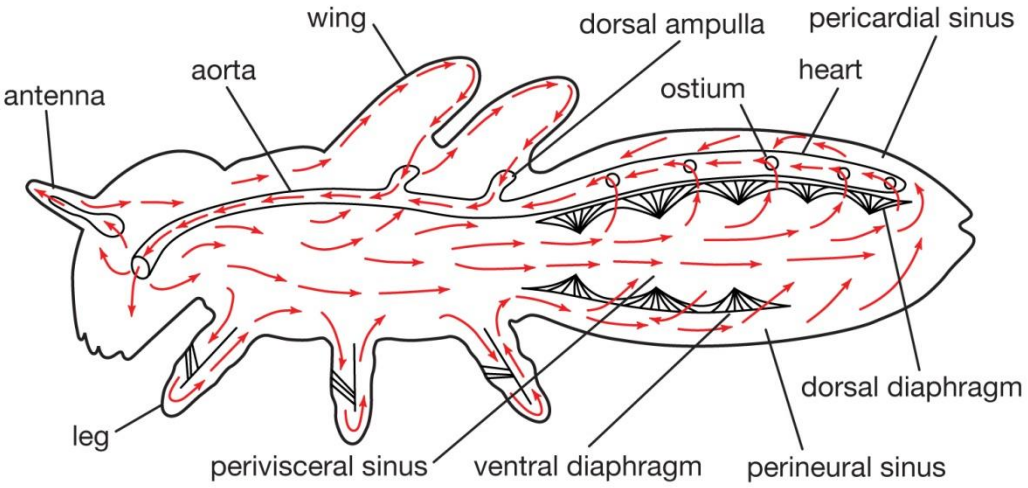
٣- تعيش بعض الحشرات المتطفلة داخلياً تحت جلد الثدييات ومثال ذلك تغف جلد البقر وليرقات هذه الطفيليات ثغور تنفسية في نهايتها تُبرزها خارج جلد العائل وتتنفس الهواء الجوي مباشرة.



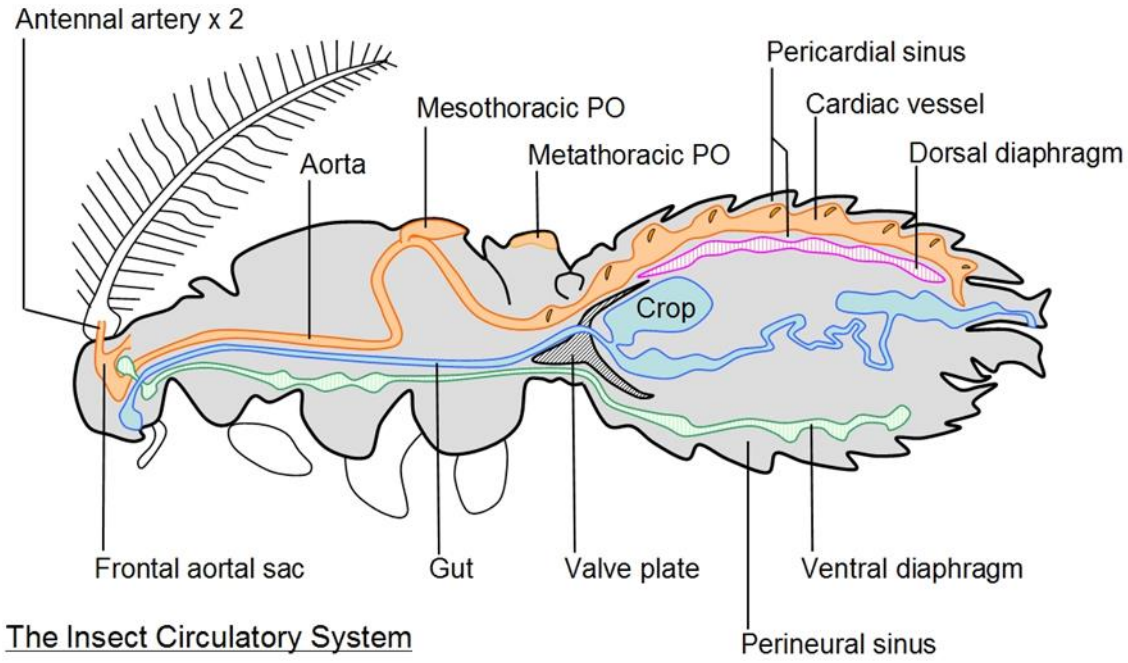
Insect breathing system. Top left: diagram of insect tracheal system, right: tracheal supply to muscle tissue, bottom: caterpillar. Reproduced by permission from Mackean [2011],



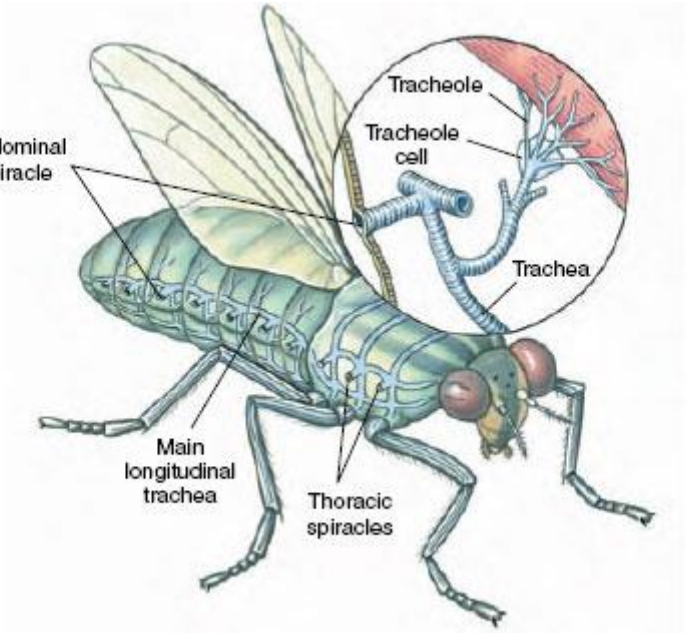
الفتحات والخياشيم التنفسية في يرقات بعض الحشرات



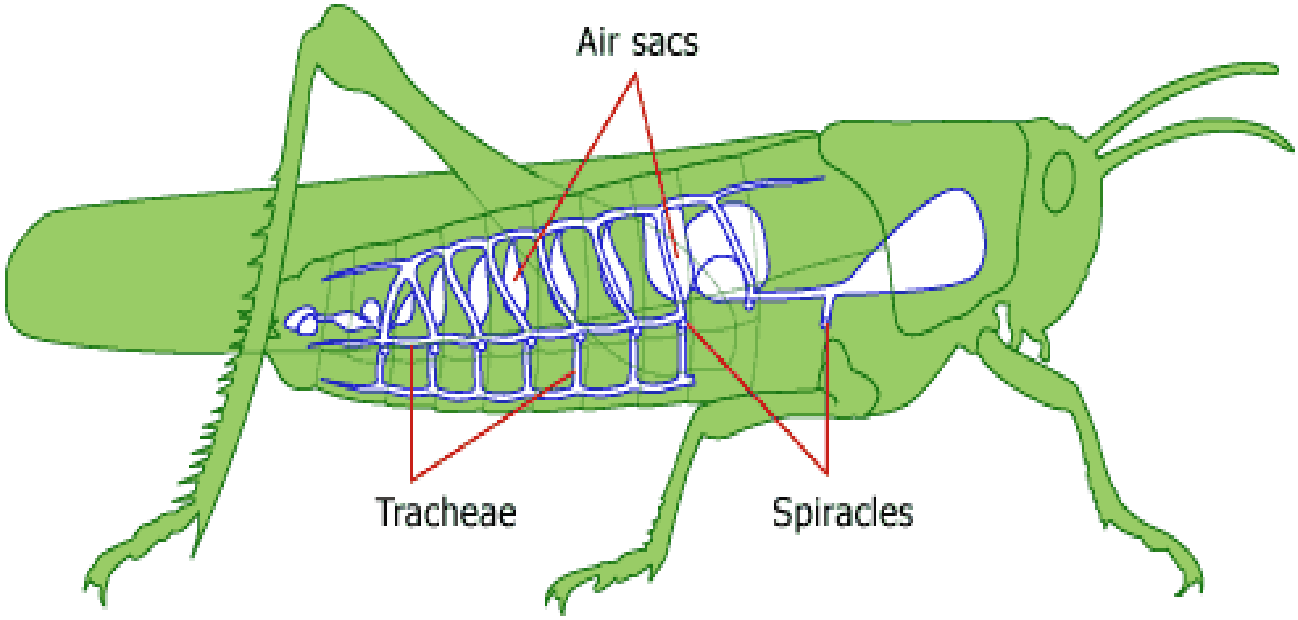
Circulatory system of a generalized insect.



The Insect Circulatory System

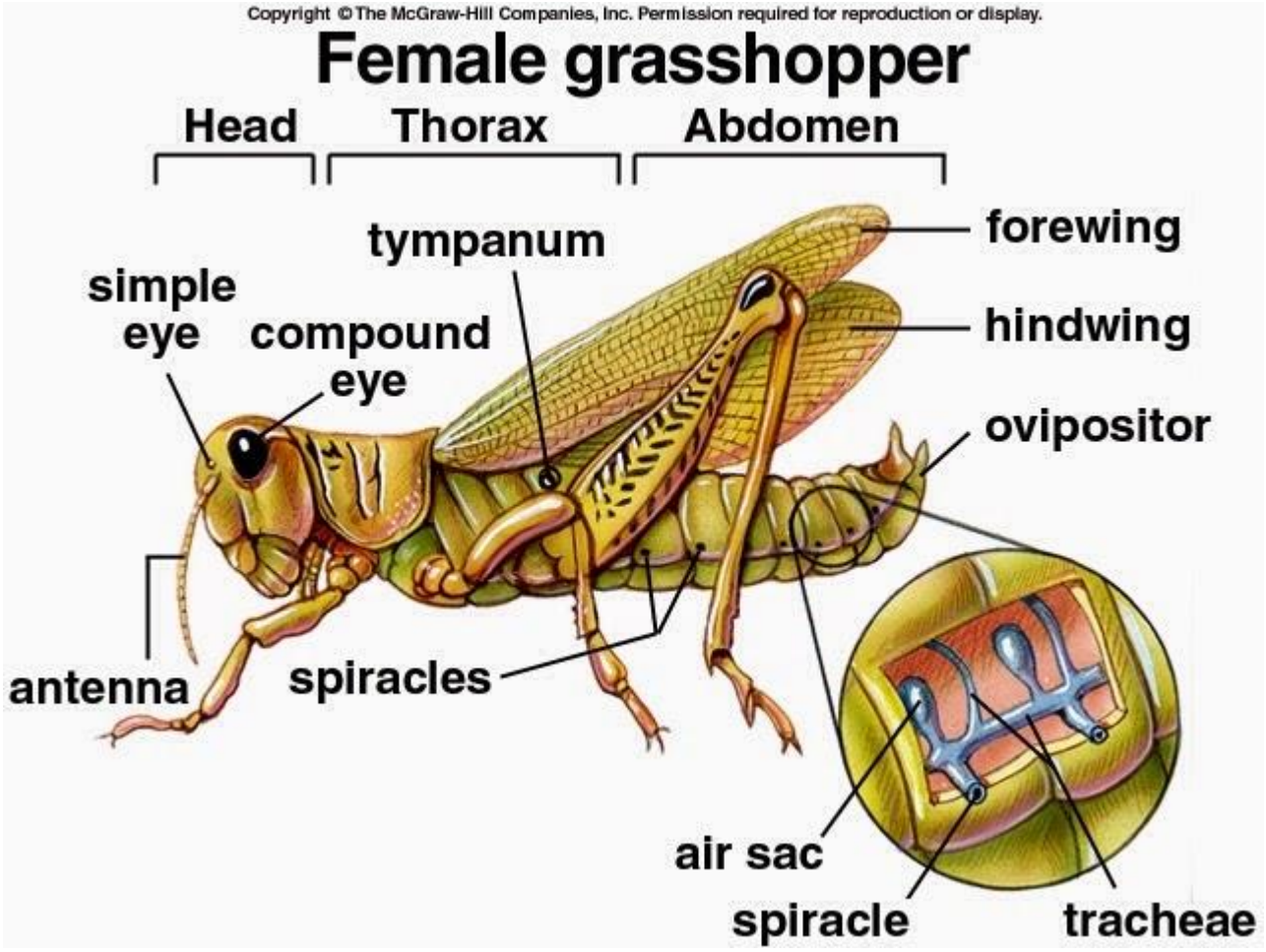


Tracheal system of insects. Air enters through spiracles, then travels through tracheae to reach tissues at tracheoles

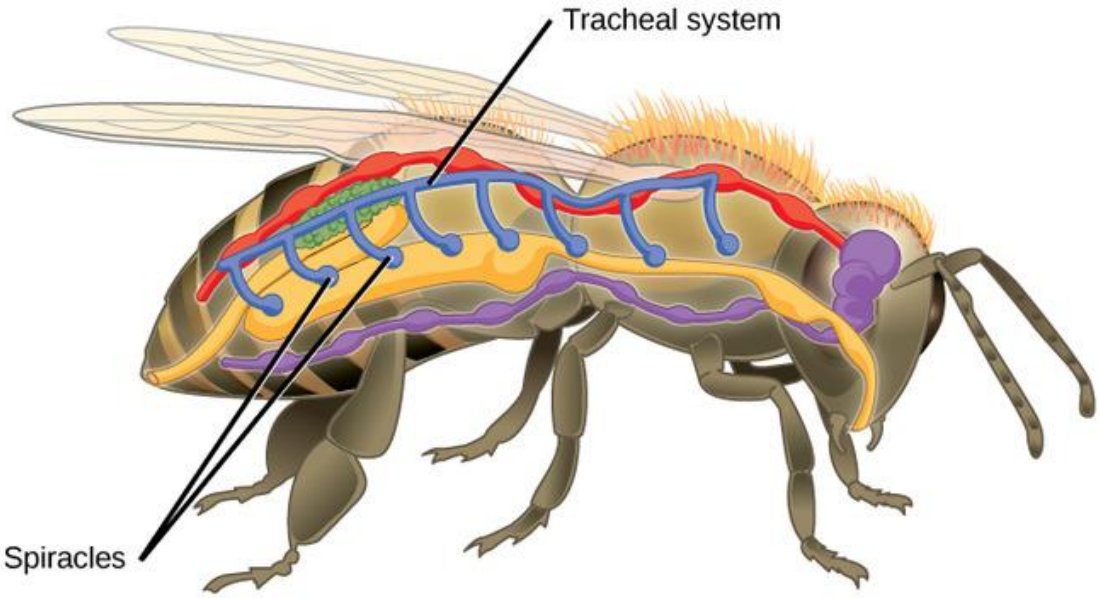


الاكياس الهوائية في الجراد

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



الفتحات التنفسية في الجراد



الفتحات التنفسية في نحل العسل