

قسم علوم الحياة / الفصل الدراسي الاول

- المادة / علم الحشرات العام
- المرحلة/الثانية
- المحاضرة الأولى
- المفصليات
- أ.م.د. عز الدين البيار

ما هي المفصليات؟

- مفصليات الأرجل هي أكبر الشعب في المملكة الحيوانية من حيث كثرة أنواعها حيث تنتشر في كل مناطق الأرض فهي تعيش في كل أنواع البيئات الأرضية المائية و اليابسة
- سميت بهذا الاسم لان اجسامها تحمل زوائد مزدوجة تتصل وتتمفصل مع بعضها.
- تختلف عن بعضها في طرق تغذيتها فبعضها يعيش معيشة حرة والبعض الاخر يتطفل على النباتات والحيوانات وبعضها مفترس
- تلعب المفصليات دوراً هاماً في حياة الإنسان فبعضها نافع مثل نحل العسل وديدان القز والقشريات وبعضها ضار مثل البعوض والذباب وبعضها سام مثل العقرب

المميزات العامة لشعبة المفصليات :

- حيوانات ذات تماثل جانبي - ثلاثية الطبقات - ذات تجويف جسم حقيقي .
- الجسم مقسم إلى حلقات (20 غالبا) تتجمع في مناطق **Tagmata** محددة ذات وظائف معينة تختلف باختلاف الطوائف وتعد احدى الصفات المميزة لكل طائفة .
- يحمل الجسم زوائد مفصلية معقلة **Segmented** تتحور لأداء وظائف متعددة
- يغطي الجسم هيكل خارجي **Exoskeleton** كيتيني **Chitinous** تفرزه خلايا خاصة في البشرة **Epidermis** وتتصل العضلات بالهيكل من الداخل .
- حيث ان الهيكل الخارجى صلب ولا يتسم بالمرونة الكافية ولهذا تتخلص منه الاطوار الغير بالغة (يرقات - حوريات - عذارى) بعملية تسمى الانسلاخ **Ecdysis**.

- الجهاز الدورى مفتوح بمعنى ان الدم لا يسير في اوعية محددة باستثناء الوعاء الدموى الظهرى وهو الوعاء الدموى الوحيد .
- الحبل العصبى مزدوج وذو وضع بطنى ويتصل بالمشخ الظهرى الوضع واعضاء الحس متباينة .
- التنفس بالخياشيم **gills** او القصبات الهوائيه **tracheae** او الرئات الشبيهة بالكتب **book lungs** او من خلال جدار الجسم .
- الاخراج عن طريق الغدد الحرقفية (كما في العناكب) او الغدد الخضراء (كما في القشريات) او طريق انابيب ملبجي (كما في الحشرات) او خلال عملية الانسلاخ .

- اعضاء الحس **sence organs** متباينة مثل قرون الاستشعار والشعيرات الحسية علي الجسم والمستقبلات الكيماوية الحسية والعوينات البسيطة والعيون المركبة واعضاء السمع .
- الاجناس منفصلة عادة وتختلف الذكور عن الاناث مظهريا والابخاص داخل في معظم الاحوال ويوضع البيض محتويا على قدر وافر من المح داخل غلاف **shell** والاناث اما واضعات بيض **Oviparous** او بيوضة ولودة **Oviviparous**

خصائص المفصليات باختصار



- 1- اجسامها مقسمة إلى عدة مناطق
- 2- يغطي اجسامها هيكل خارجي صلب من الجليد يحتوي على الكيتين يرق عند المفاصل
- 3- تمتلك زوائد مفصلية مزدوجة تختلف باختلاف الوظيفة مثل المشي أو السباحة أو التغذية
- 4- تمتلك جهاز هضمياً ودورياً وعصبياً وإخراجياً
- التنفس عن طريق الخياشيم أو القصبات الهوائية أو الرئات الكتابية.
- الجنسان منفصلان والإخصاب داخلي.



2- صنف الحشرات

3- صنف عديدات
الارجل

تقسم إلى عدة صنوف منها:

1- صنف القشريات

4- صنف المخلبيات

5- صنف العنكبوتيات

6- صنف ثلاثية الفصوص

اولاً: صنف القشريات crustacea

- تعيش القشريات في المياه العذبة والمالحة
- تتنفس عن طريق الخياشيم
- اجسامها مغطاة بقشور كيتينية صلبة
- يتكون جسمها من منطقتين (الرأسصدر) والبطن
- يحمل الرأس زوجين من قرون الاستشعار والعيون المركبة التي تحمل على ساقين متحركين وهي خاصة للقشريات فقط



ومن امثلتها:

1- السرطان



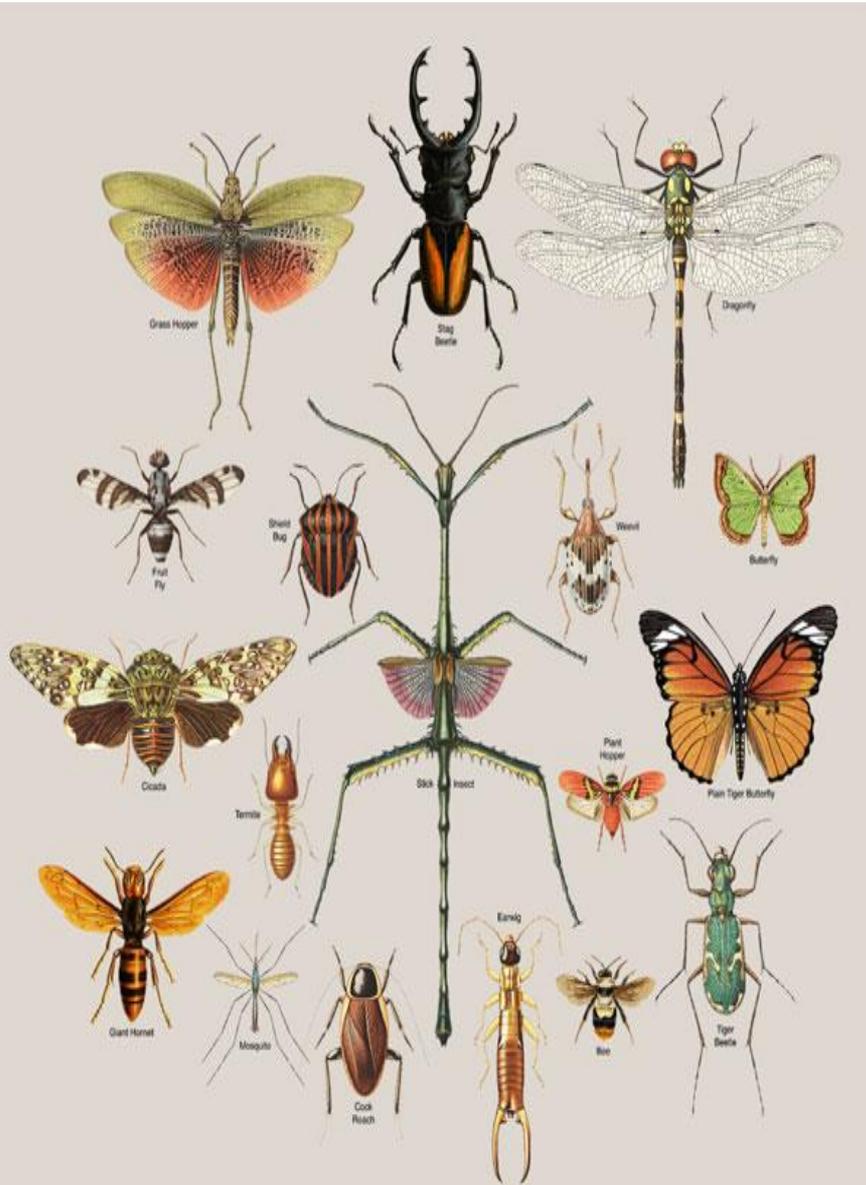
2- الجمبري



ثانياً:صنف الحشرات insecta (سداسيات الارجل)

- تعيش في جميع البيئات تقريباً.
- الجسم يتكون من الرأس والصدر والبطن.
- يحمل الصدر ثلاثة أزواج من الأرجل المفصليّة وأحياناً أجنحة.
- يحمل الرأس زوجاً من قرون الاستشعار.

تتنفس عن طريق القصبات الهوائية.



ثالثاً: صنف عديدات الارجل myriapoda

• تعيش على اليابسة

• تتنفس عن طريق القصبات الهوائية

• اجسامها مكونة من رأس وجذع

• يحمل الرأس زوجاً من قرون الاستشعار ومجموعتين من العيون البسيطة.

• الجذع مكون من حلقات عديدة تحمل كل واحدة منها زوجاً واحداً من الارجل أو زوجين

• تتغذى على الاعشاب وقد تكون آفة زراعية احياناً



من امثلتها:

- محيطية الاقدام chilopoda اربعة وأربعين (سكولوبندرا)
- مزدوجة الاقدام diplopoda ابو سبعة وسبعين



رابعاً: صف العنكبوتيات Arachnida



- يعيش معظمها على اليابسة وقليل منها في المياه.
- تتنفس بواسطة الخياشيم مثل العناكب المائية أو القصبات الهوائية مثل القراديات أو الرئآت الكتابية مثل العقارب والعناكب الارضية.
- الجسم مكون من رأس صدر وبطن.
- يحمل الرأس صدر أربعة أزواج من الأرجل المفصليّة للمشي وكلابات ولها عيون بسيطة.
- لا تحمل أفرادها قرون استشعار ولا أجنحة ولا فكوك.



ومن امثلتها:



- العقرب والعناكب والحلم والقراد



ثلاثية الفصوص Trilobita

- هي طائفة من مفصليات الأرجل تقع ضمن الأحفوريات البحرية المنقرضة. ظهرت الفصوص الأولى في سجل الحفريات خلال الفترة المبكرة من العصر الكامبري (540 مليون سنة) إلى العصر الديفوني, وهي جميعها كائنات بحرية.
- ازدهرت خلال أول حقبة الباليوزي قبل أن تنخفض أعدادها ببطء إلى الانقراض، اختفى تماما في الانقراض الجماعي في نهاية العصر البرمي 250 مليون سنة

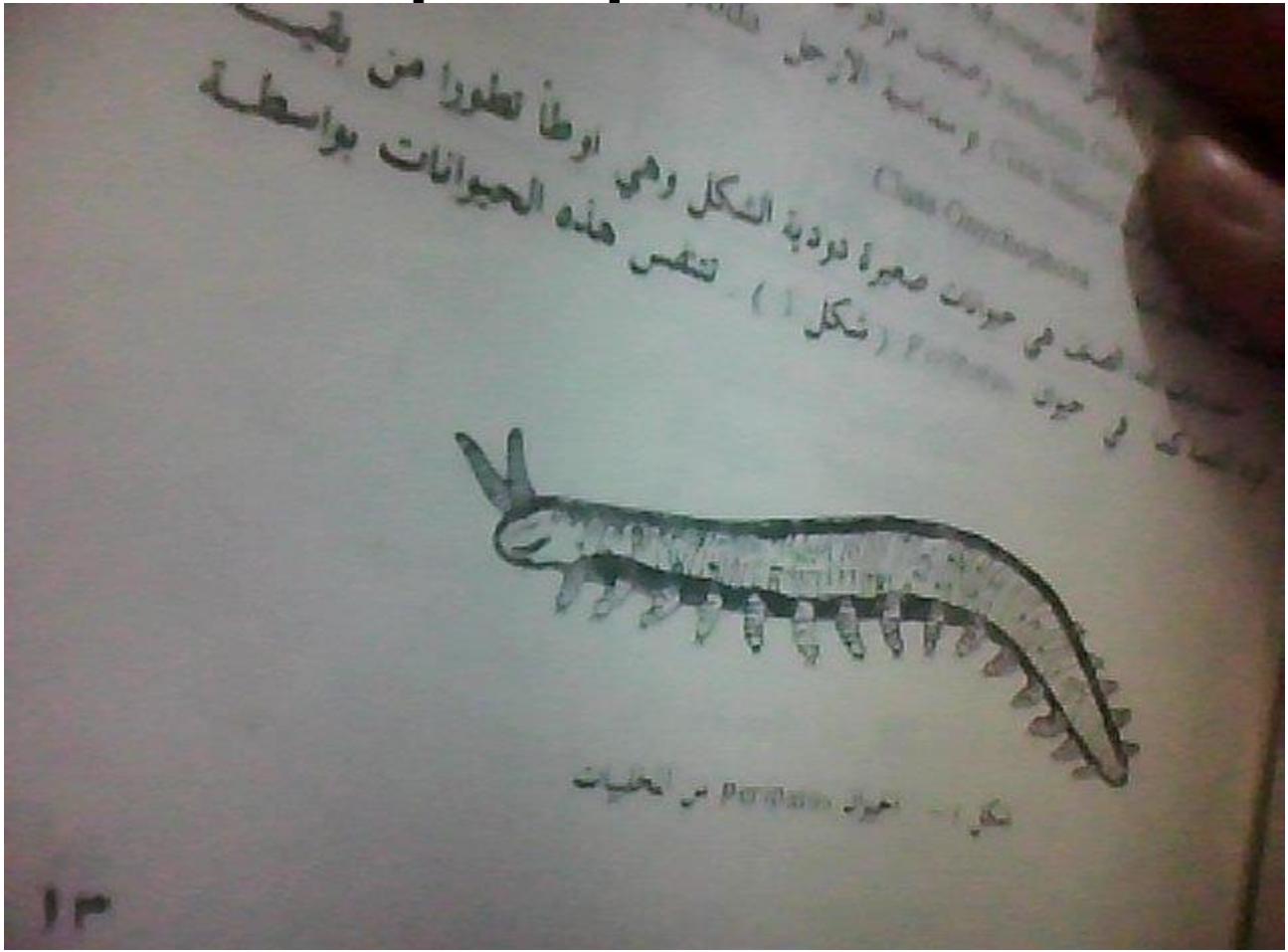
- . تمتاز بوجود ثلاثة أقسام طولية. وينقسم الجسم إلى الأقسام وهي الرأس والصدر والذيل. وكذلك توجد أطراف مفصلية عديدة متصلة بالصدر والبطن. يمتاز الرأس بأنه نصف بيضاوي وعلى جانبيها الخطوط و توجد العين المركبة و قرن استشعار. ويتكون الصدر من مجموعة الحلقات المفصلية ويختلف عدد الحلقات من 2 إلى 24 حلقة. أما الذيل فيتكون من منطقة وسطى ومنطقتين جانبيتين وتكون مجموعها مثلث الشكل



صنف المخليات onychophora

- حيوانات صغيرة دودية الشكل – اوطى تطورا من بقية افراد الشعبة .
- تتنفس بواسطة القصبات الهوائية
- تعيش تحت الاشجار والاماكن الرطبة
- الراس غير مميز – عليه زوج من اللوامس وزوج من العيون الصغيرة
- جدار الجسم غير مقسم من الخارج
- الاخراج بواسطة النفريديا
- يوجد زوج من الارجل بكل حلقة

peripatus



الحشرات

- عرف الإنسان الحشرات من قديم الأزل، ويعتقد علماء الحفريات بأن الحشرات أقدم بكثير من الإنسان على سطح الأرض، حيث يزعمون أنها تطورت كمجموعة كبيرة من مجموعات الحيوان منذ ثلاثمائة مليون سنة مضت أو تزيد، وأن الإنسان حينئذ "حسب زعمهم" لم يكن شيئًا مذكورًا. واستندوا في تأكيد زعمهم إلى تلك الحفريات القديمة من الحشرات

- ومن ناحية الكم، فإن الحشرات تمثل ثلاثة أرباع المملكة الحيوانية على أقل تقدير إذ أن
- الأنواع المعروفة من الحشرات قد تصل إلى 1,25٠,٠٠٠ نوع أو يزيد، في حين أن أنواع المملكة
- الحيوانية مجتمعة بما فيها الحشرات قد لا تتعدى ١,60٠,٠٠٠ نوع، ويعتقد العلماء أن الأنواع المعروفة من الحشرات في الوقت الحاضر لا تمثل ما هو موجود فعلا على سطح الأرض

- وقد ورد ذكر الحشرات في القرآن الكريم في مواضع عدة. فوصفت بأنها وسيلة من وسائل البلاء على الكافرين في الحياة الدنيا كما في قوله تعالى " فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالدَّمَ آيَاتٍ مُّفَصَّلَاتٍ فَاسْتَكْبَرُوا وَكَانُوا قَوْمًا مُّجْرِمِينَ " سورة الأعراف

• "وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ

• يَا أَيُّهَا النَّاسُ ضُرِبَ مَثَلٌ فَاستَمِعُوا لَهُ إِنَّ الَّذِينَ تَدْعُونَ مِنْ دُونِ اللَّهِ لَنْ يَخْلُقُوا ذُبَابًا وَلَوْ اجْتَمَعُوا لَهُ وَإِنْ يَسْلُبْهُمُ الذُّبَابُ شَيْئًا لَا يَسْتَنْقِذُوهُ مِنْهُ ضَعُفَ الطَّالِبُ وَالْمَطْلُوبُ

- حَتَّىٰ إِذَا أَتَوْا عَلَىٰ وَادِ النَّمْلِ قَالَتْ نَمْلَةٌ يَا أَيُّهَا النَّمْلُ
- ادُّخُلُوا مَسَاكِنَكُمْ لَا يَحْطِمَنَّكُمْ سُلَيْمَانُ وَجُنُودُهُ وَهُمْ لَا
- يَشْعُرُونَ

ماهي الحشرات

– الحشرات ما هي إلا صنف من صنوف كثيرة تنتمي إلى شعبة مفصليات الأرجل ولكن أهم ما يميز طائفة الحشرات عن بقية الطوائف هي تلك الصفات التي تنفرد بها وهي كالتالي:

1- الجسم في الحشرات تجده مقسم إلى رأس و صدر و بطن

٢- يحمل الصدر ثلاثة أزواج من الأرجل للانتقال ولذلك يطلق على الحشرات "سداسيات الأرجل".

3- الصدر به ثلاث عقل فقط حيث يكون لكل عقلة من هذه العقل زوج من تلك الأرجل التي سبق ذكرها.

4- البطن التي تتكون من عدد من العقل قد يصل إلى ١١ عقلة لا يحمل في الغالب أرجلا للانتقال، كما يتصل بمؤخرته زوج من القرون الشرجية و بضع زوائد صلبة تساعد الأنثى في وضع البيض والذكر في عملية التزاوج.

- ٥- يحمل الرأس في الحشرات زوجًا من قرون الاستشعار والتي تختلف في الطول والشكل من نوع إلى آخر. كما يحمل الرأس في الغالب زوج من الأعين المركبة وعدد من الأعين البسيطة التي قد تختلف عددها من نوع إلى آخر.
- ٦- غالبًا ما تحمل الحشرات أجنحة للطيران وهذه الأجنحة إن وجدت تخرج من الصدر، وبالأخص من العقلتين الثانية والثالثة بالصدر بواقع زوج من كل عقلة

- التنفس – الجهاز الهضمي – الجهاز العصبي – الأجناس منفصلة – الأخصاب داخلي

قسم علوم الحياة

- المادة / علم الحشرات العام
- المرحلة/الثانية
- المحاضرة الأولى
- صف الحشرات
- أ.م.د. عز الدين البيار

مميزات صنف الحشرات هي:

- 1-وجود زوج واحد من قرون الاستشعار.
- 2-الجسم مقسم إلى ثلاث مناطق هي الرأس والصدر والبطن.
- 3-الصدر مكون من ثلاث عقل (حلقات) هي صدر أمامي ووسطى وخلفي.
- 4-كل عقلة من عقل الصدر تحمل دائما زوج من الأرجل المفصليّة (أي أنه يوجد ثلاثة أزواج من الأرجل المفصليّة)

- 5-الصدر يحمل عادة زوجين من الأجنحة . ويوجد بعض الحشرات لها زوج واحد من الأجنحة وأخرى ليس لها أجنحة .
- 6-وجود القصبات الهوائية للتنفس
- 7-البطن يتكون من 11 عقلة

عوامل نجاح الحشرات في البقاء

- احتلت الحشرات المركز الممتاز الذي وصلت إليه بين أفراد المملكة الحيوانية عن طريق تمتعها بعدة مميزات هامة وأهمها:-
- 1 - وجود الأجنحة و قدرة الحشرات على الانتشار وبالذات الطيران الذي مكنها من الانتشار إلى جميع البيئات والمناطق فهذا قلل التزاحم والتنافس
- 2 - قدرة الحشرات على التأقلم فهي تعيش في جميع البيئات من القطب إلى خط الاستواء فهي تعيش في على جميع النباتات وبعضها متخصص في نبات معين كما أن بعضها متطفل على كائنات أخرى وبعضها يعيش في الينابيع الساخنة والبعض في المناطق الباردة بدرجة 50 تحت الصفر. كذلك تعيش في الكهوف

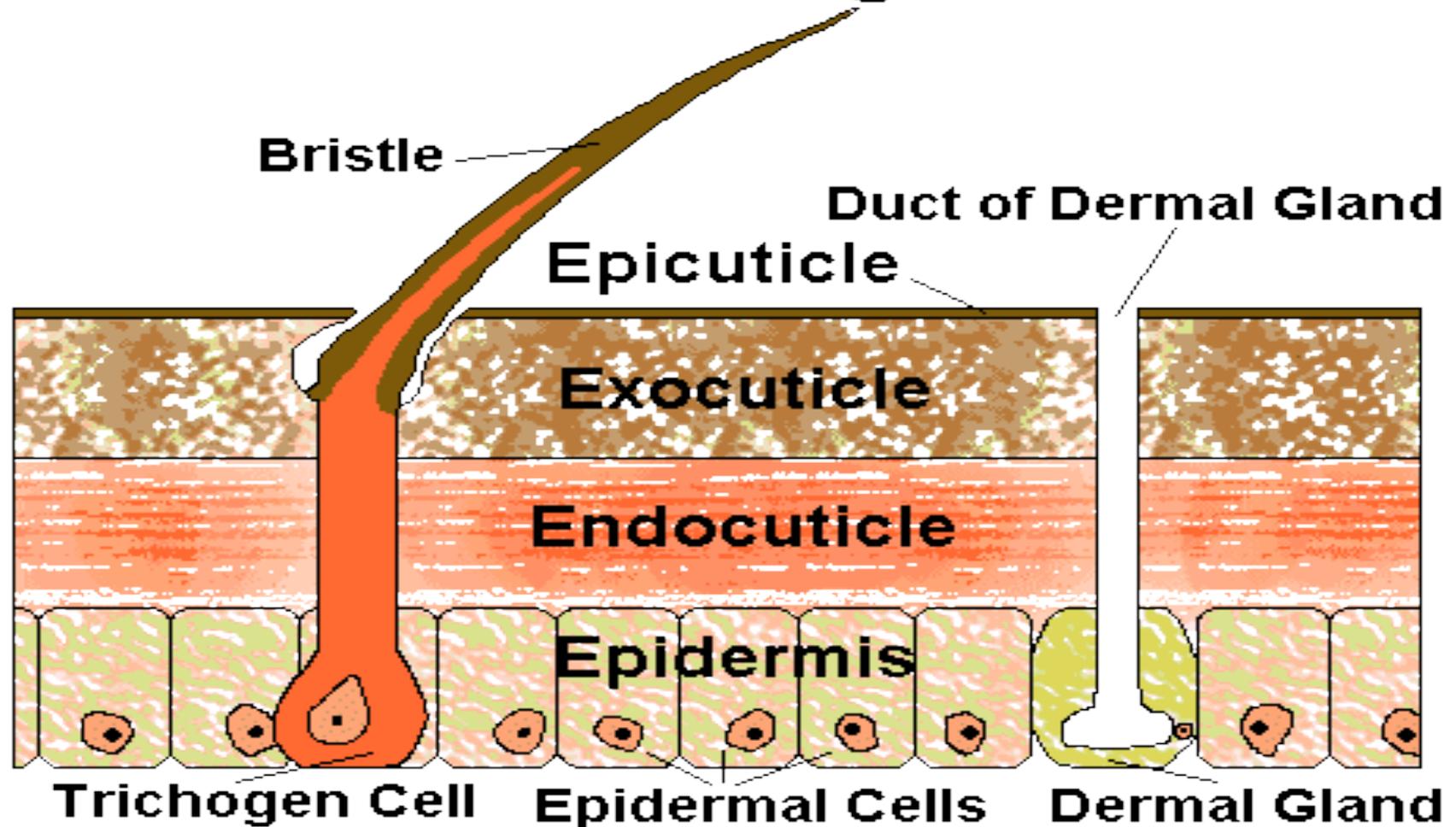
- 3 - حجم الحشرات صغير غالباً من 6 - 10 ملم لذلك تحتاج الى طعام قليل ومكان صغير
- 4 - (persistence) عناد او الحاح الحشرات فالحشرات عنيدة تحقق مأربها
- 5 - تركيب جسم الحشرة فهو هيكل خارجي صلب متمفصل يمكنها من الحركة في أي اتجاه ويقاوم الحرارة وفقدان الماء والمبيدات.
- 6 - وجود اطوار مختلفة للحياة منحها القدرة على حماية نفسها بالتخفي وبناء الشرنقة.
- 7 - الخصوبة العالية وسرعة التكاثر فالحشرات تتكاثر بسرعة وبطرق مختلفة وتطلق ملايين البيض
- 8- تحورات الجسم لملائمة المعيشة.

- Short life cycle - Small size •**
- Variation in the life style of different stages •**
- Wings-the ability to fly**
- Adaptation of appendages – •**
- Sensory sophistication •**
- Large reproductive ability •**

الشكل الظاهري للحشرات

- **جدار الجسم أو الجلد: Body wall or integument**
- يغطي جسم الحشرة هيكل كيتيني وظيفته حماية الأعضاء والأنسجة الداخلية من الجفاف والأضرار الأخرى كما يتصل به العضلات وترتكز عليه كما أنه يحدد شكل الحشرة. ويشتمل الجلد على الطبقات التالية من الخارج إلى الداخل:
- أ- فوق جلد (جلد سطحي)
- ب- جلد ابتدائي الذي ينقسم بدوره إلى جلد خارجي وجلد داخلي
- ج- البشرة الداخلية (تحت البشرة)
- د - الغشاء القاعدي وهو غشاء رقيق غير خلوي ترتكز عليه خلايا البشرة

The Insect Integument



- والجليد عموماً طبقة غير خلوية تفرزها خلايا البشرة الداخلية وتكون مرنة في بدء تكوينها ثم تتصلب تدريجياً ويقتم لونها لتكون صفائح صلبة تفصل بينهما مناطق غشائية (أغشية مفصلية) من جليد لين ويجمع هذا التركيب بين التماسك والمرونة ويتركب الجليد من مادة كيتينية تتكون من سكريات عديدة متحدة مع مواد عضوية وغير عضوية وبروتينات وكبريت وفينول، ومن المهم أن نشير هنا إلى أن مادة الكيتين لا توجد كتركيب حر في الطبيعة.
- أ-الجليد السطحي (فوق جليد):
- وهو طبقة رقيقة جداً تشتمل في الحقيقة على عدة طبقات مترابطة بعضها فوق بعض وهي من الخارج إلى الداخل كما يلي:

- 1- الطبقة الأسمنتية Cement layer وتتكون من مادة بروتينية دهنية في الغالب
- 2- الطبقة الشمعية Wax layer وهي تكسب الجليد عدم نفاذيته للماء.
- 3- طبقة البوليفينول Polyphenol ثم
- 4- طبقة الكيوتيكيولين Cuticulin وهي مكونة من مادة بروتينية دهنية وهي غير منفذة للماء ولا تتأثر بالأحماض أو القلويات المخففة

- ب-الجليد الابتدائي: ينقسم كذلك إلى :-
- 1-الجليد الخارجي:وهو أصلب طبقة من طبقات الجليد وهي طبقة كيتينية مختلطة بحامض التانيك وتحدث به عملية التصلب.
- 2-الجليد الداخلي: وهو أسمك الطبقات وهي مرنة تحتوي على الكيتين والبروتين وتترسب بها بعض أملاح من الكالسيوم لتزيد من صلابة الجليد ويخترقها عديد من القنوات الثقبية تمتد من خلايا البشرة.

- ج-البشرة الداخلية :
- وتتكون طبقة البشرة الداخلية من صف واحد من الخلايا تنتشر بينها خلايا غدية ومن أهم وظائفها:
- 1- إفراز طبقة الجليد
- 2- إفراز سائل الإنسلاخ
- 3- تساعد على إلتئام الجروح
- 4- تمتص نواتج هضم الجليد القديم
- وترتكز خلايا البشرة على غشاء رقيق غير خلوي يعرف بالغشاء القاعدي

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

- 1-يعمل كدعامة للحيوان ككل
- 2-تدعيم الأجنحة
- 3-التقليل من عملية فقد الماء
- 4-التحور للعمل كأعضاء للحس

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

Body regions of الحشرة the insect

- يتكون جسم الحشرة من حلقات عددها عشرون وهذه الحلقات تتجمع لتكون ثلاث مناطق رئيسية هي :
 - الرأس Head ويتكون من ستة حلقات مندمجة .
 - الصدر Thorax ويتكون من ثلاث حلقات .
 - البطن Abdomen ويتكون من إحدى عشر حلقة .

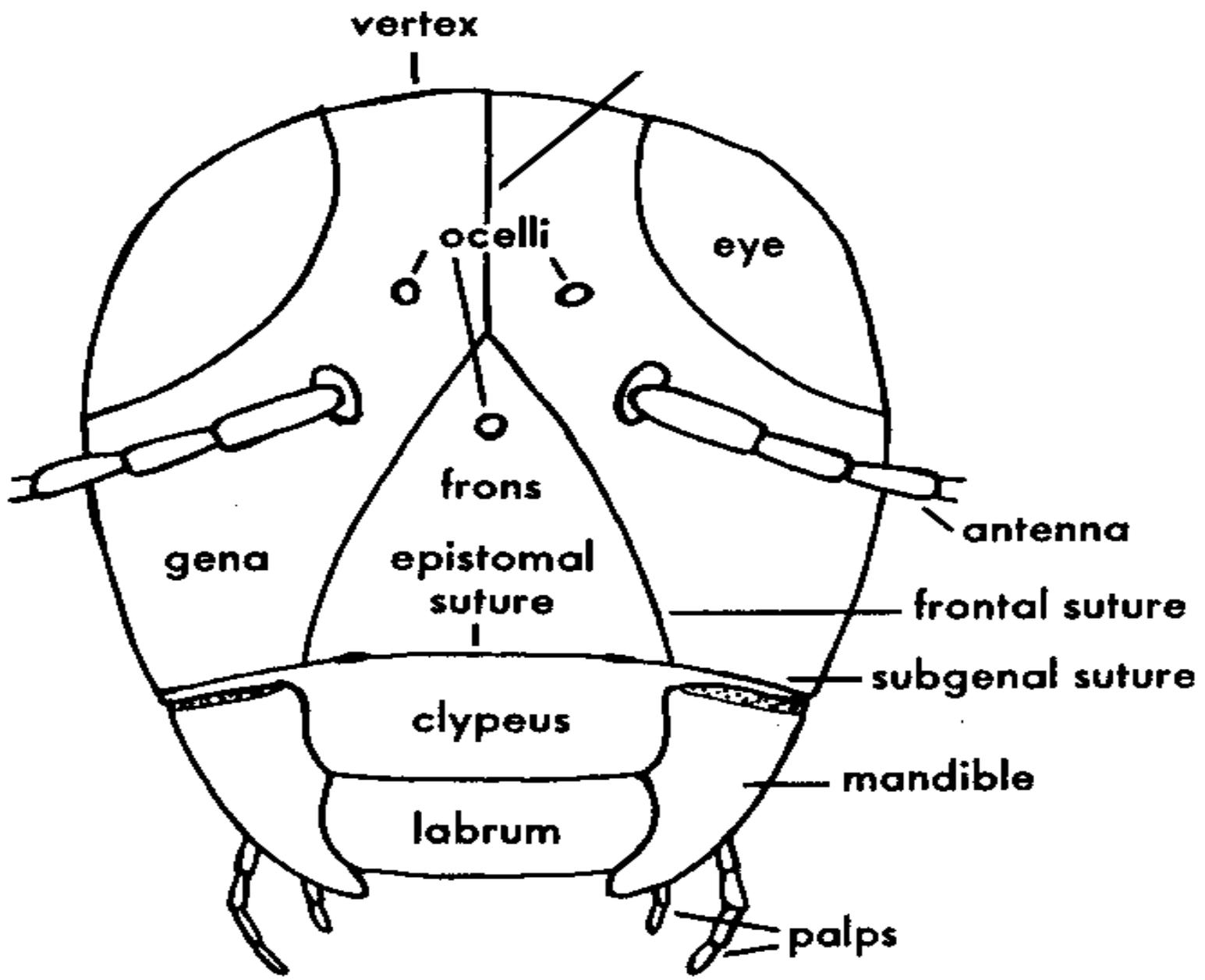
الرأس وزوائده

:appendages

- يتركب رأس الحشرة من عدد من الصفائح تكاد تلتحم بعضها ببعض تماماً ليتكون غلافاً متماسكاً صلباً يعرف بـ علبة الرأس تحمي الأجزاء التي في داخلها وأهمها المخ. وهناك صعوبة كبيرة جداً في تمييز عدد حلقات الرأس الستة لأنها اندمجت مع بعضها ولكن يمكن تمييزها في الأطوار الجنينية. ويفصل الرأس عن الصدر جزء غشائي رقيق هو العنق تعمل كنقطة إتصال أو إرتكاز بين الرأس والصدر الأمامي. ويحمل الرأس أعضاء الحس وهي زوجاً من قرون الإستشعار وزوجاً من العيون المركبة وقد توجد عيون بسيطة، كما يحمل أجزاء الفم.

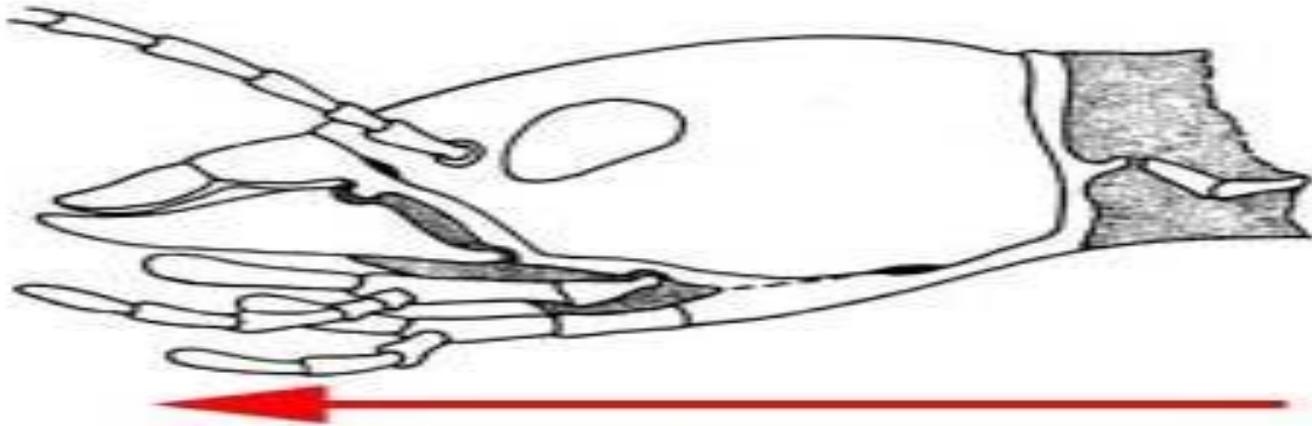
علبة الرأس Head capsule:

- تتركب علبة الرأس من الصفائح الآتية
- الجمجمة Epicranium -- قمة الرأس Vertex - الدرقة
Clypeus - الشفة العليا Labrum - الوجنة (الخد) Gena



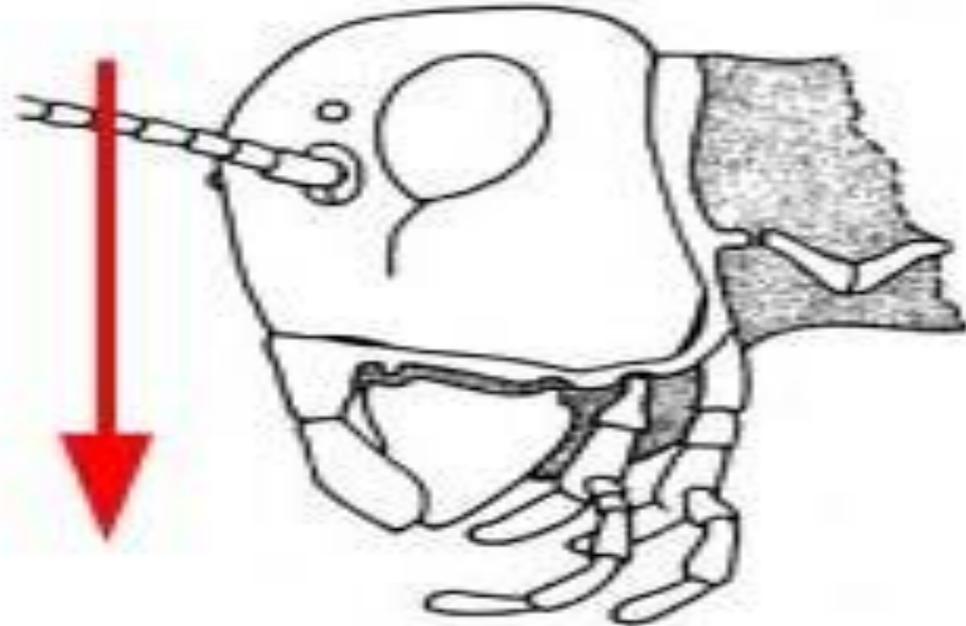
أوضاع الرأس

- والرأس في الحشرات يمكن تقسيمها إلى عدة أنواع تبعاً لإتجاه محورها الطولي وموضع أجزاء الفم فيها إلى :
- 1- رأس ذو أجزاء فم أمامية Prognathous: يكون المحور الطولي للرأس على إمتداد المحور الطولي للجسم وتكون أجزاء الفم أمامية الوضع كما في السوس ، النمل الأبيض.



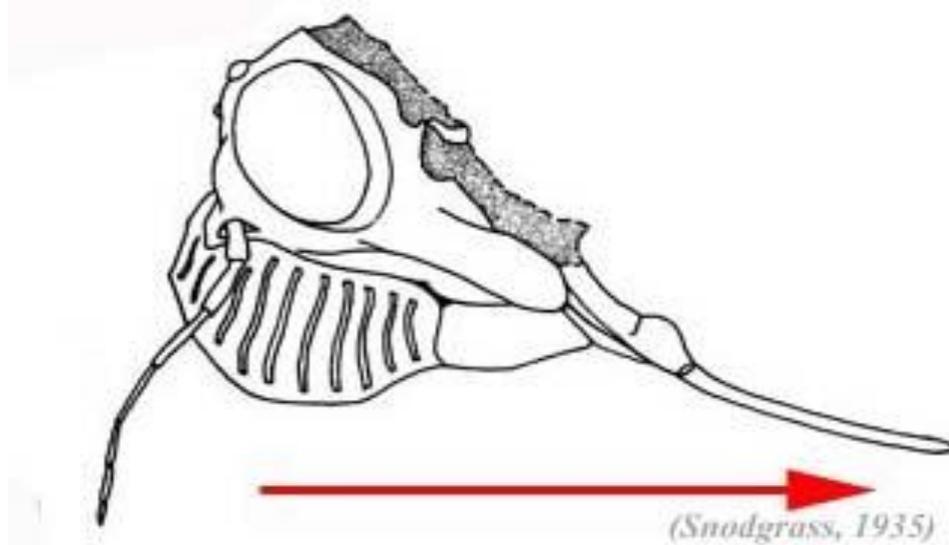
(Snodgrass, 1935)

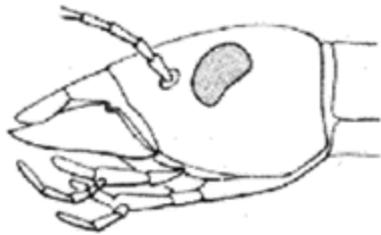
- 2- رأس ذات أجزاء فم سفلية (عمودية)
Hypognathous: يكون المحور الطولي للرأس عمودياً
على المحور الطولي للجسم وتكون أجزاء الفم على الجهة
البطنية (سفلية) كما في الجراد والذبابة المنزلية.



(Snodgrass, 1935)

3- رأس ذات أجزاء فم سفلية خلفية (سفلية مائلة للخلف) Opisthognathous : تتحني الرأس إلى الخلف على السطح البطني للحشرة وتوجد أجزاء الفم بين الزوج الأمامي للأرجل في وضع مائل كما في قافزات الأوراق والبقعة الخضراء.

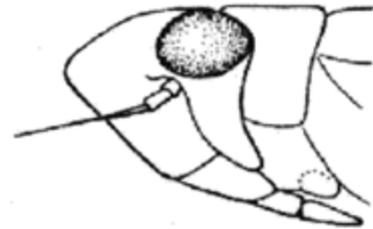




prognathous



hypognathous



opisthognathous

قسم علوم الحياة

- المادة / علم الحشرات العام
- المرحلة/الثانية
- المحاضرة الثالثة
- أجزاء الفم
- أ.م.د. عز الدين البيار

أجزاء الفم

• يمكن تقسيم الحشرات تبعا لاتجاه محورها الطولي ووضع أجزاء الفم إلى ما يلي:

– رأس ذوات أجزاء فم سفلية الوضع Hypognathous Type

– رأس ذوات أجزاء فم أمامية الوضع Prognathous Type

– رأس ذات أجزاء فم خلفية الوضع Opisthognathous type

•

- يختلف تركيب أجزاء الفم على حسب طبيعة التغذية ونوع الغذاء ومقدار الضرر الذي تسببه للعائل
- حشرات تتغذى على غذاء صلب
- 1- حشرات رمية Saprophagous (الصرصور)
- 2- حشرات عشبية Herbivores (Phytophagous) (الجراد والنطاط).
- حشرات تتغذى على غذاء سائل
- 1- الغذاء مغطى Unexposed food
 - عصارة النبات Plant Sap ثاقب ماص (البقة الخضراء).
 - دم الإنسان أو الحيوان Blood ثاقب ماص (انثى البعوض)
- 2- الغذاء مكشوف Exposed
 - رحيق ازهار: فم ماص
 - محاليل اخرى كالكسكس مثلاً فم لاعق

- حشرات تتغذى على غذاء صلب وسائل معاً
رحيق + حبوب لقاح Nectar & Pollen فم قارض لاعق
حشرات تتغذى على افتراس غيرها Predatism
- 1- التهام أجزاء من جسم الفريسة : فم مفترس بالقرض
(حورية الرعاش)
- 2- امتصاص العصارة الداخلية للفريسة: فم مفترس
بالإمتصاص (يرقة اسد المن).

ب- أجزاء الفم (Mouth-parts)

١- أجزاء الفم القارضة أو الماضغة

Biting or Chewing mouth-parts

كما في الصراصير والجراد

تركيب أجزاء الفم

تتركب اجزاء الفم في الحشرات من الأجزاء
الرئيسة الآتية

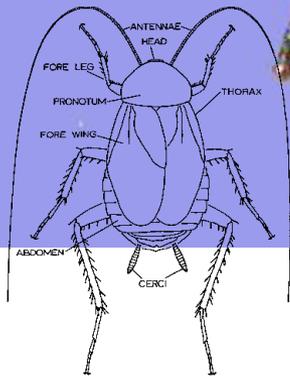
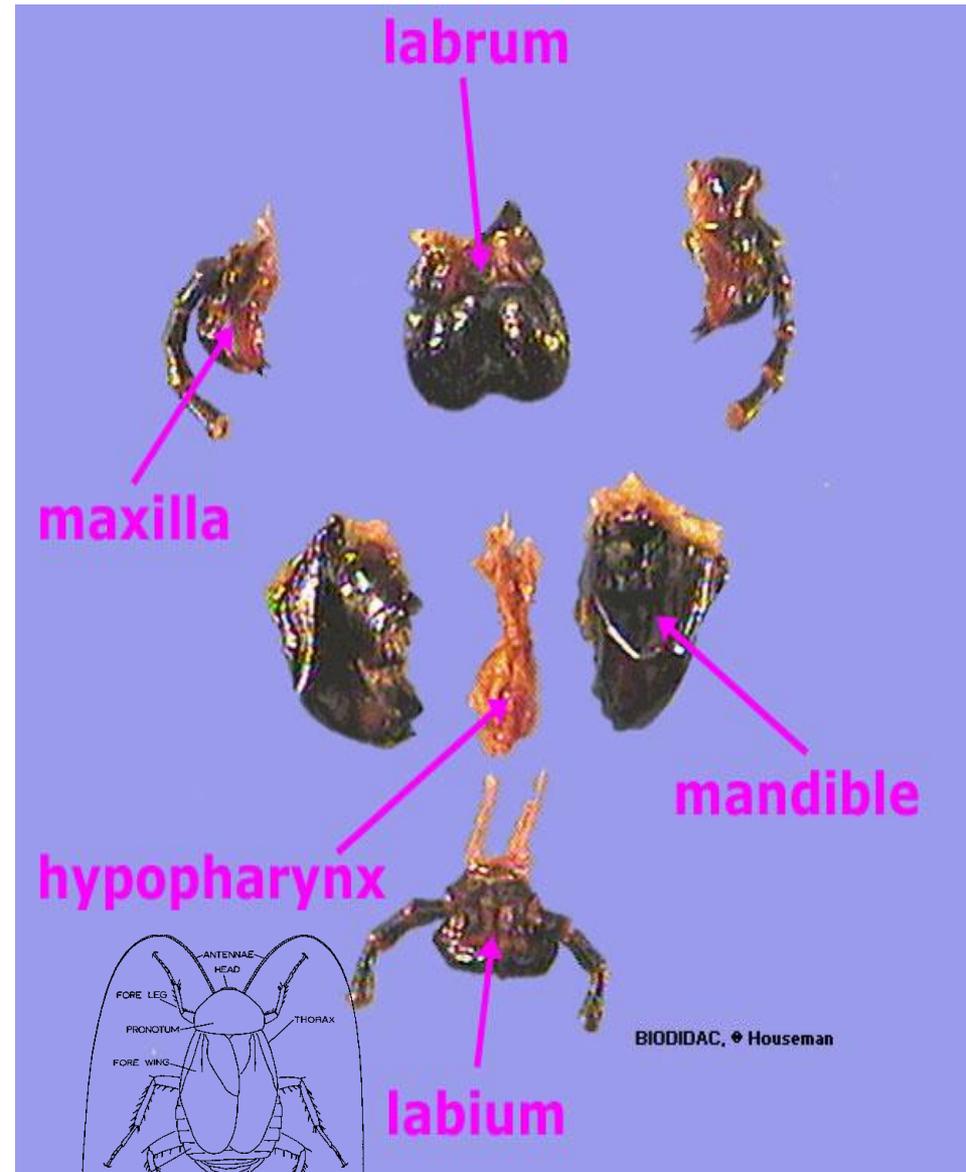
زوج من الفكوك العليا Mandibles

زوج من الفكوك المساعدة (السفلى) Maxillae

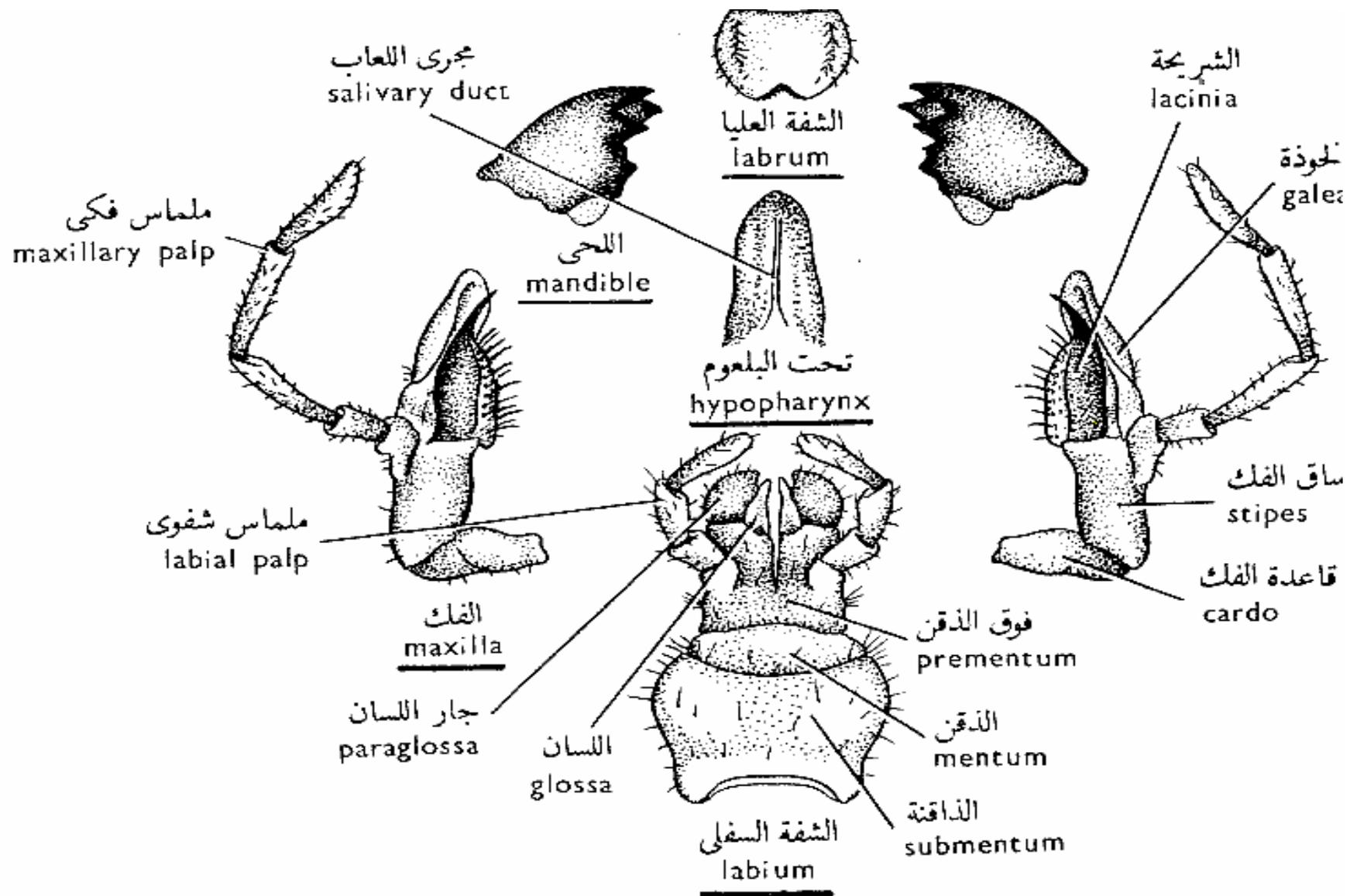
شفة عليا Labrum

شفة سفلى Labium

لسان (تحت بلعوم) hypopharynx



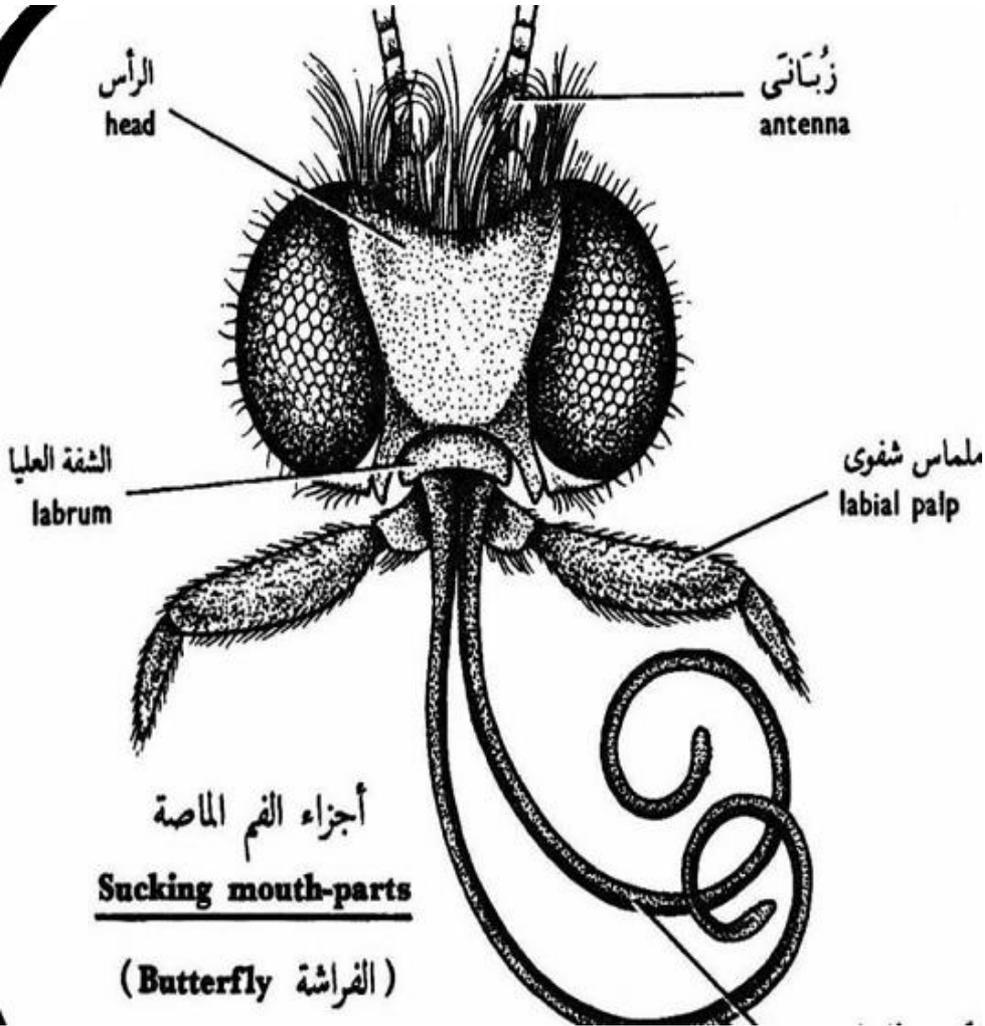
BIODIDAC, © Houseman



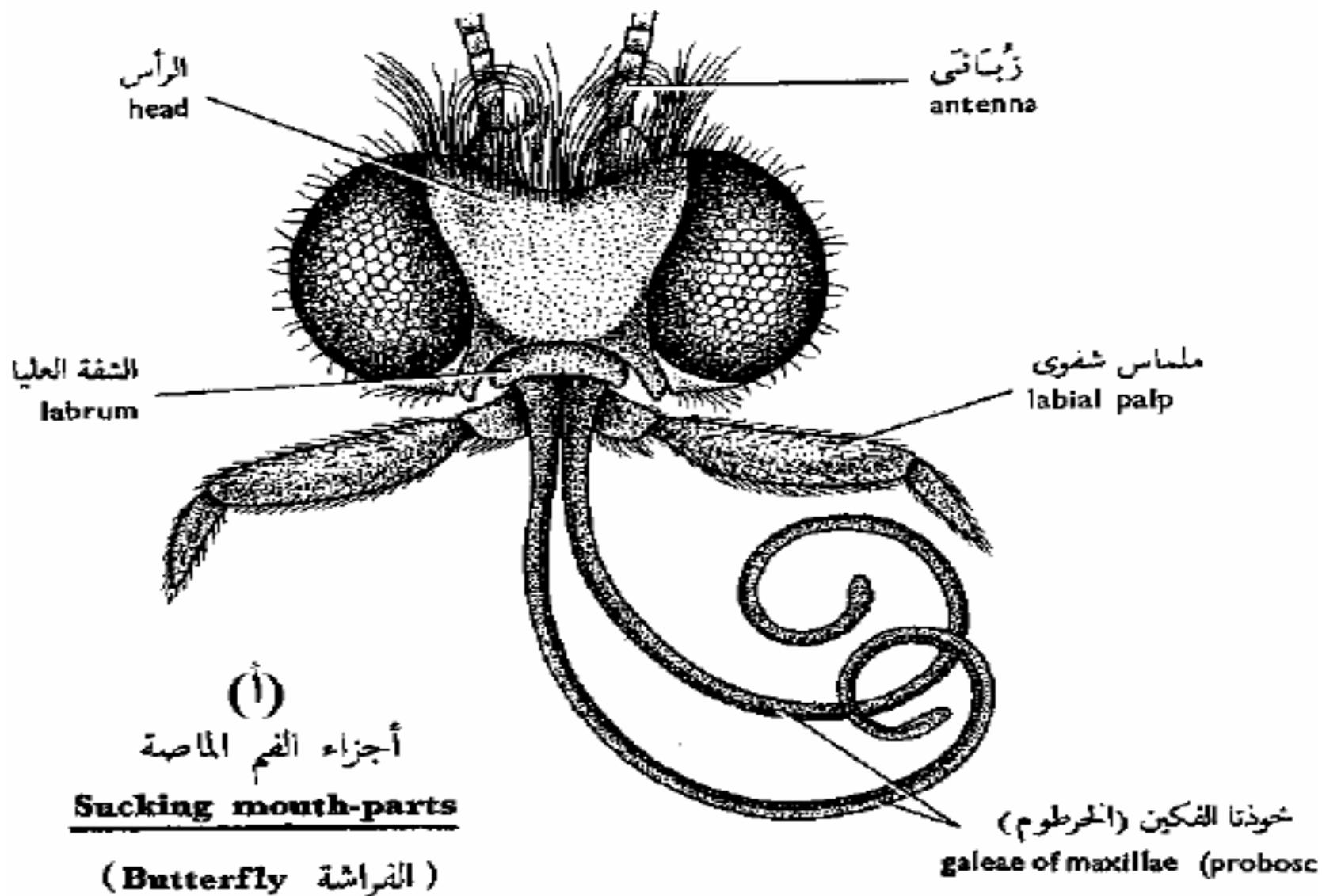
٢- أجزاء الفم الماصة Sucking mouth-parts

كما في حشرات أبق الدقق وهى متحورة
لامتصاص الغذاء السائل كرحيق الأزهار،
ومن ثم فهى لا تحتاج إلى خرطوم ماص
طويل. ويتكون هذا الخرطوم نتيجة لاستطالة
خوذتى الفكين حيث تجتمعان معًا وتضمهما
خطاطيف ليكونا معًا خرطومًا للامتصاص

ويلتف هذا الخرطوم أسفل الرأس وقت الراحة، ثم
ينفرد نتيجة ضغط الدم (الهيموليمف)
الذي يندفع فيه في حالة التغذية. وفي هذا النوع
نلاحظ أن مكونات أجزاء الفم الأخرى مثل
الشفيتين السفلى والعليا والفكين وتحت البلعوم
مختزلة أو غائبة كليًا.



- الفكّان: مضمحلان
- الفكّان المساعدان: يمثلهما
- القلنسوتان
- الشفة العليا: مضمحلة
- الشفة السفلى: لا يبقى منها
- سوى الملمسين الشفويين.



الرأس
head

زُبَاتِي
antenna

الشفة العليا
labrum

ملماس شفوي
labial palp

①

أجزاء الفم الماصة

Sucking mouth-parts

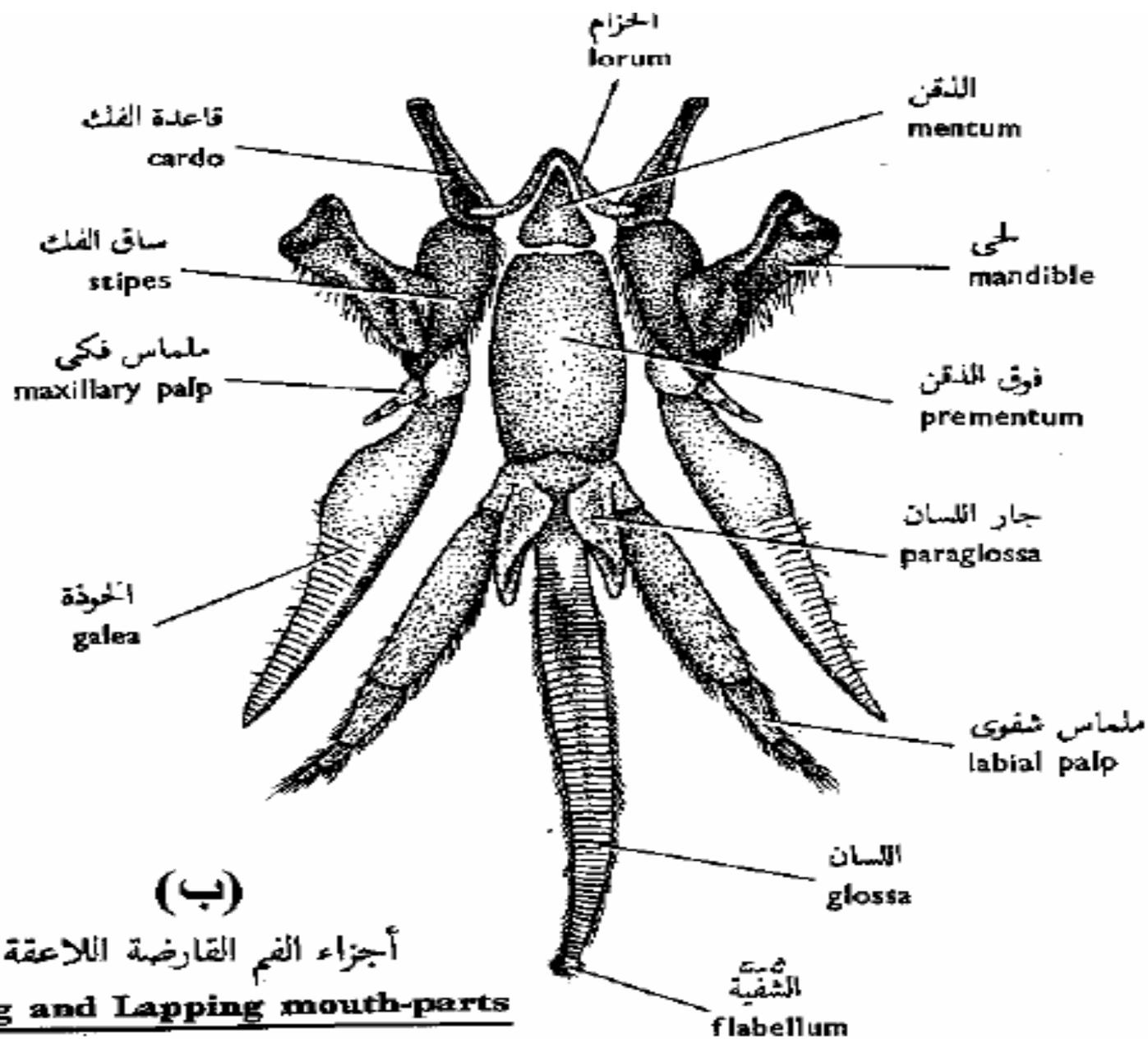
(الفراشة Butterfly)

شخوذتا الفكين (الخرطوم)
galeae of maxillae (probosc)

٣- أجزاء الفم القارضة اللاعقة Biting and Lapping mouth-parts

كما في شغالة نحل العسل

هذا النوع يمتاز بامتلاكه خرطومًا ماصًا تتغذى به الحشرة على رحيق الأزهار، بيد أن الحشرة تحتفظ بفكين قويين من الطراز القارض بالإضافة إلى فكين مميزين تستخدمهم في تشكيل أقراص شمع العسل ويتكون الخرطوم الماص عند امتصاص الرحيق بانطباق الخوذتين والملمسين الشفويين واللسان معًا كل على الأخرى ليكونوا بنيانًا أنبويًا قويًا يمكن الحشرة من الوصول إلى عمق الأزهار.



(ب)

أجزاء الفم القارضة اللاعقة

Biting and Lapping mouth-parts

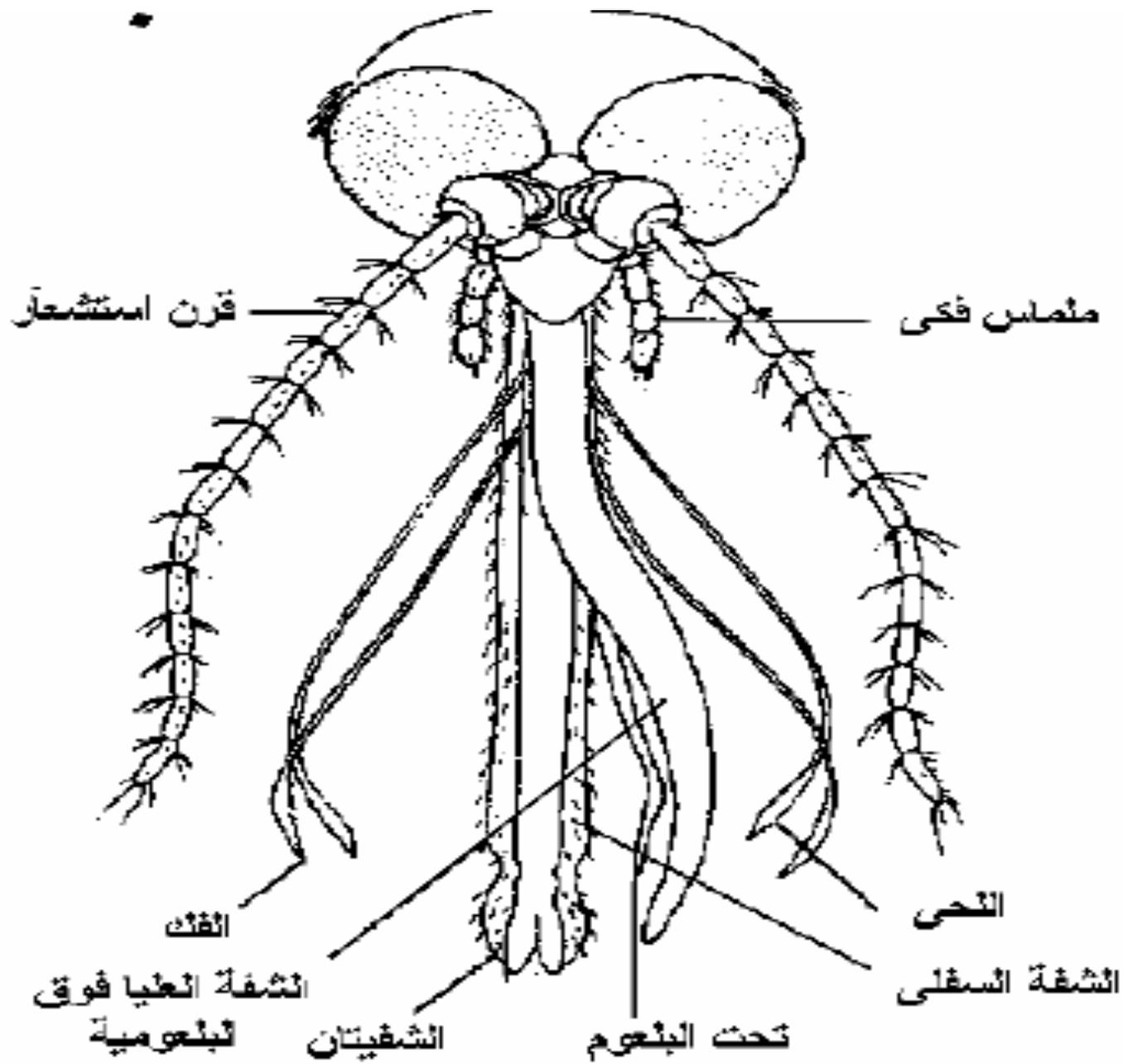
(شغالة نحل العسل Honey bee worker)

٥- أجزاء الفم الثاقبة الماصة Piercing and Sucking mouth-parts

- وهذا الطراز هو الأكثر شيوعًا في الحشرات وبوجه خاص في الحشرات الطفيلية مثل أنثى البعوض والبق والبراغيث والقمل، وكذلك الحشرات التي تتغذى بامتصاص العصارة النباتية مثل المن والبق النباتي وهنا يحور الفكوك والفكان المساعدان إلى قليمات ابرية الشكل يمكن أن تدخل في أنسجة العائل الرخوة، سواء كان إنسانًا أو حيوانًا أو نباتًا. وغالبًا ما نجد أن الشفة السفلى بها ميزاب عميق على جانبها الظهري يعمل كغمد تبيت فيه القليمات الابرية بالإضافة إلى الشفة العليا وتحت البلعوم إن وجدًا كما في حالة أنثى البعوض. وكل تلك الأجزاء أو بعضها تكون القناة الغذائية بطريقة أو بأخرى تختلف من نوع إلى آخر.

اجزاء الفم الثاقبة الماصة في البعوض

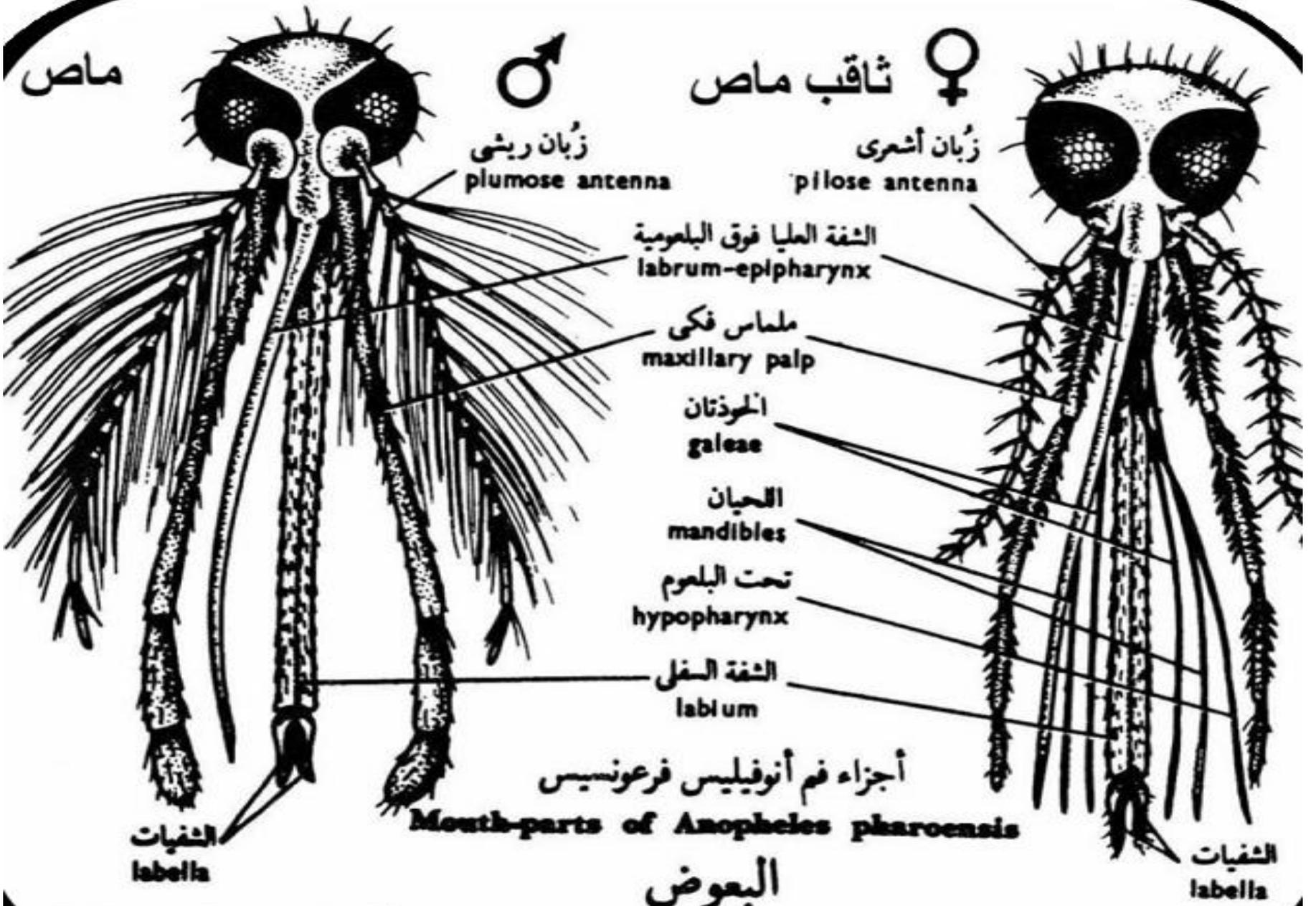
- الفكّان: على شكل خيط رفيع يشترك في عملية الوخز
- الفكّان المساعدان: خيوط رفيعة مسننة الحافة
- الملامس الفكّية: موجودة ويختلف شكلها تبعاً للنوع والجنس.
- الشفة العليا وسقف الحلق: على شكل حرف n تكون الشفة العليا سقفه الخارجي ويبطنه سقف الحلق.
- اللسان: شريط رقيق مجوف من الداخل كقناة للعباب وعند ملامسته الشفة العليا يكون قناة الغذاء



ماص



ثاقب ماص



زبان ريشي
plumose antenna

زبان اشعري
pilose antenna

الشفة العليا فوق البلعومية
labrum-epipharynx

ملماس فكي
maxillary palp

الخوذتان
galeae

الحيان
mandibles

تحت البلعوم
hypopharynx

الشفة السفلى
labium

الشفيات
labella

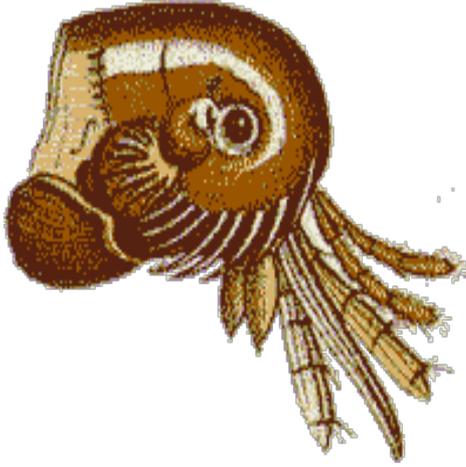
الشفيات
labella

أجزاء فم أنوفيليس فرعونسيس
Mouth-parts of Anopheles pharoensis

البعوض

MOSQUITOES

ومن أمثلة الفم الثاقب الماص أجزاء فم البرغوث

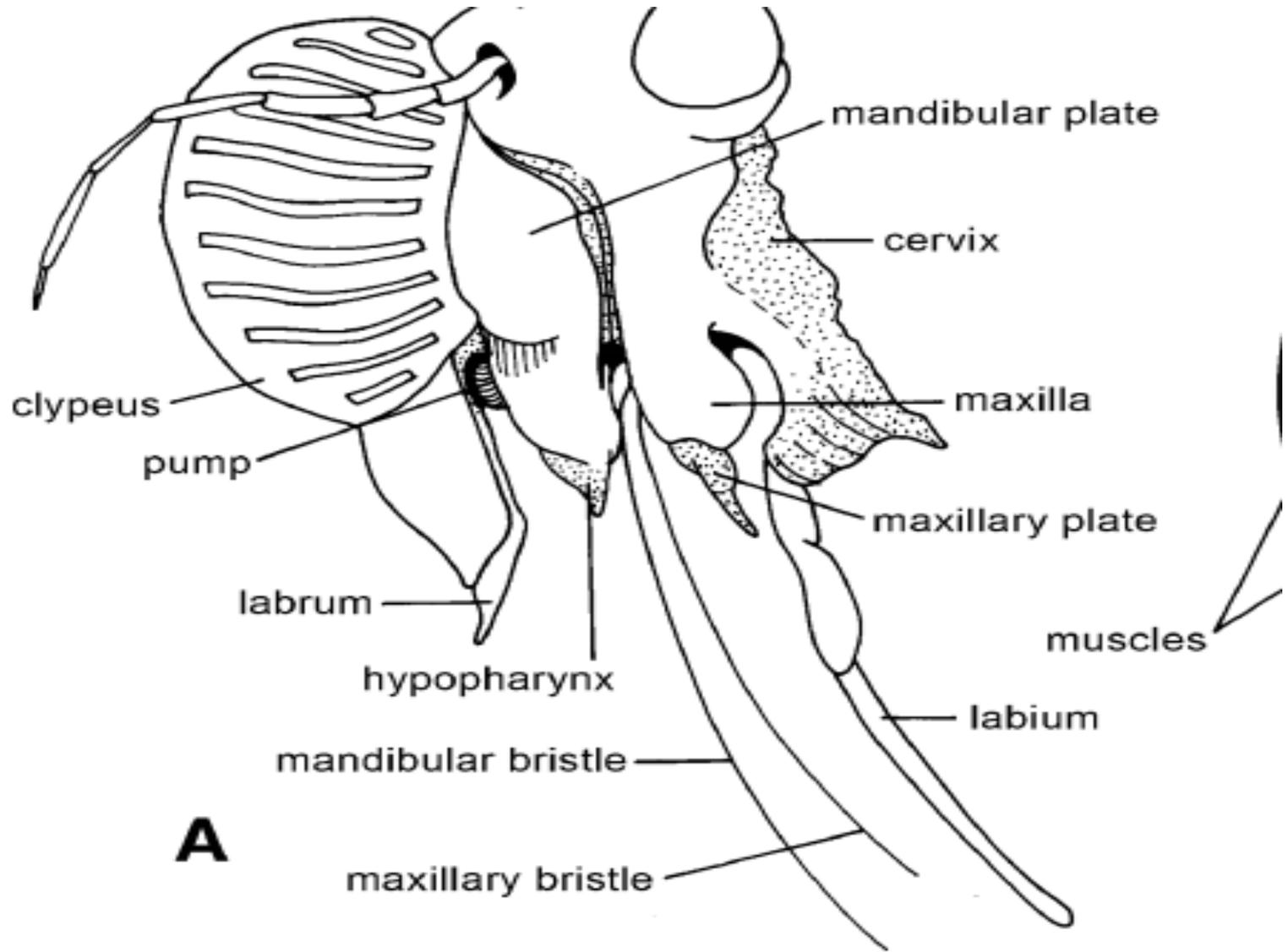


- وهي من النوع الثاقب الماص بسيط التركيب .
- ويتغذى البرغوث على دماء الحيوانات والإنسان .
- وعند نزول اللعاب قبل امتصاص الدم ينزل معه الطفيليات وبالتالي ينقل العدوى للإنسان أو الحيوان الذي يمتص دمه ومن الأمراض التي ينقلها مرض الطاعون .

أجزاء الفم الثاقب الماص (عصارة النبات)

- الفكّان: جزء قاعدي سميك ينتهي بخيط طويل دقيق مسنن الطرف
- الفكّان المساعدان: الكاردو والساق يشكلان جزء قاعدي سميك الجاليا واللسينيا (قناة الغذاء وقناة اللعاب)
المامس الفكّية: غائبة
- الشفة العليا: صفيحة كيتينية مثلثة الشكل عادة.
- الشفة السفلى: مختزلة

أجزاء الفم الثاقب الماص (عصارة النبات)



أجزاء الفم اللاعق (الاسفنجية) Sponging M.P.

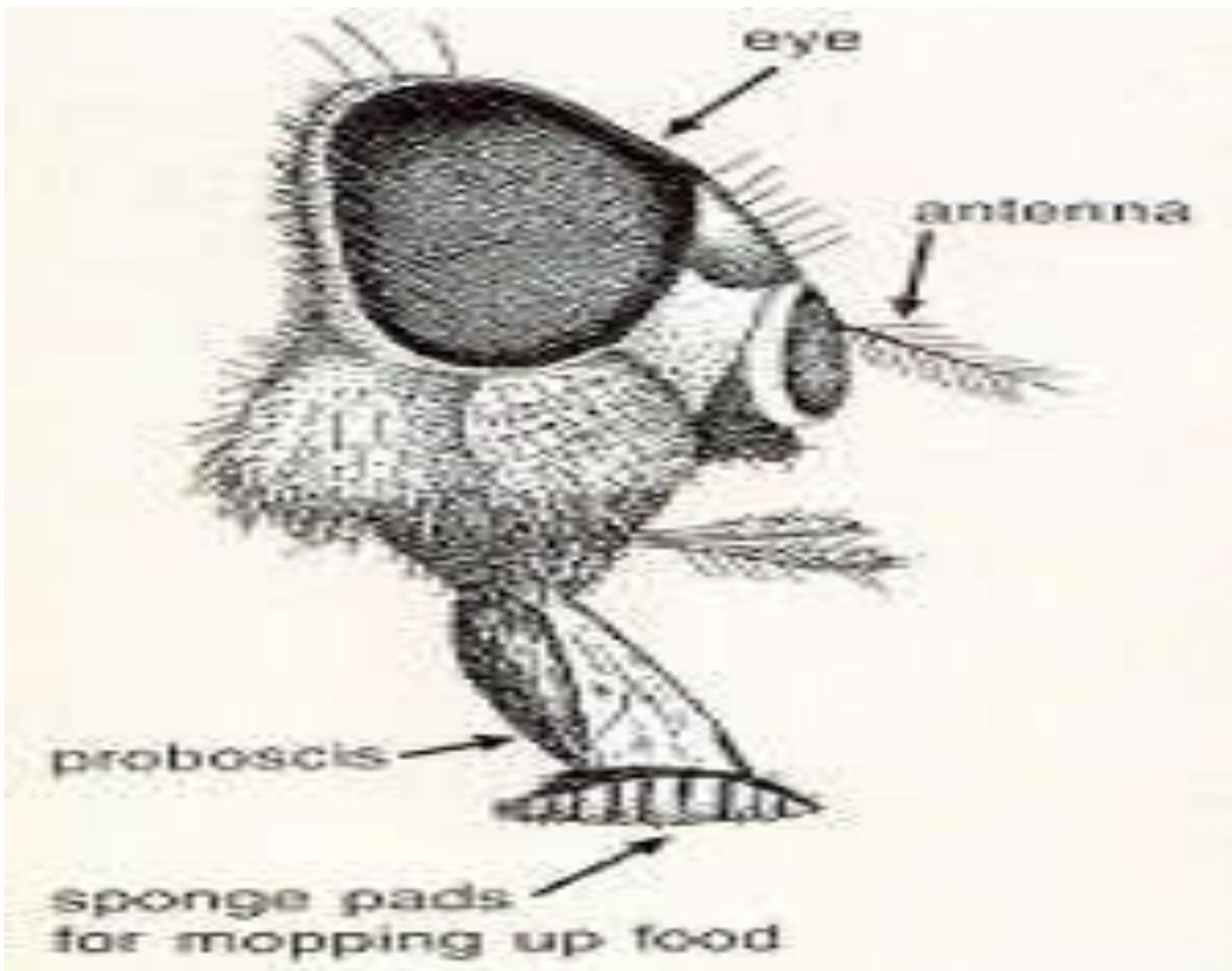
- كما في الذبابة المنزلية وتتحوّر أجزاء الفم في هذه الحالة لكي تلعق الغذاء السائل، وهذا الغذاء إما أن يكون
- سائلاً في الأصل أو أن يكون صلباً وتحوله الحشرة إلى سائل بفعل لعابها أو سوائل ترجعها من أمعائها، وهذا ما يحدث في حالة تغذية الذبابة المنزلية على حبيبات السكر.
- ويمكن تمييز أجزاء الفم في هذا الطراز إلى ثلاث مناطق رئيسية هي:

البوز - الممص - الشفيتان

- يوجد فى فم الذبابة المنزلية وغيرها من الذباب غير الماص ومثل هذه الحشرات تتغذى على الأطعمة السائلة أو تلك التى تذوب مباشرة فى لعابها .
وفىها قد تحورت الشفة السفلى على هيئة بوز قابل للاستطالة فى طرفه زوج من الشفيات (الوسائد) الإسفنجية كبيرة الشكل ويخترقها قنوات كالقصبىيات . وتتكون الأنبوبة التى يصعد فيها الطعام من منطقة الذقن والشفة العليا وفوق البلعوم وتحت البلعوم ويعمل الأخير كاللسان داخل أنبوبة الطعام .
وفى هذا النوع لا يوجد الزوج الأمامى من الفكوك والزوج الخلفى مضمحل مختصر ويمثله زوج الملامس الفكى وساق الفك فقط

• وعندما تتغذى الذبابة على طعام سائل فإن الوسائد ذات القصيبات توضع بلامسة السائل وبذا تمتلئ بواسطة الخاصة الشعرية .
وتقود جميع القصيبات إلى نقطة واحدة بالقرب من فتحة أنبوبة الطعام.

ومن هذه النقطة يشفط السائل إلى المرئ عن طريق أنبوبة الطعام ويساعد في عملية الشفط مضخة ماصة تقع في البوز . إذا تغذت الذبابة على طعام صلب فإن الشفة توضع على الطعام ويُفرغ عليها المحلول الإنزيمي ثم يشفط ثانية محملاً بالطعام السائل . وعادة إفراغ المحتويات السائلة على الطعام الصلب عند تغذية الذبابة عليه أثر بالغ في انتشار الأمراض إذ أن هذه السوائل تحوى كثيراً من الميكروبات التي تسبب أمراضاً مختلفة وبخاصة البكتريا



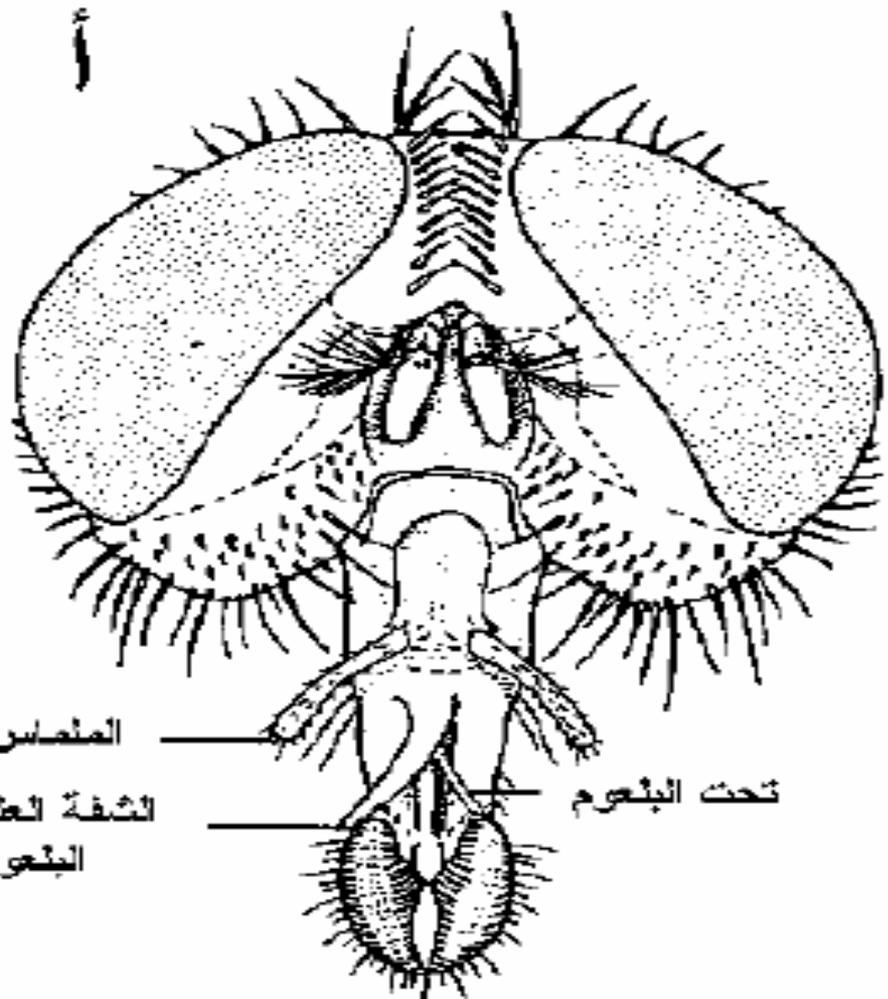
eye

antenna

proboscis

sponge pads
for mopping up food

•
•



الملماس الفكى

الشفة العليا فوق
الجمومية

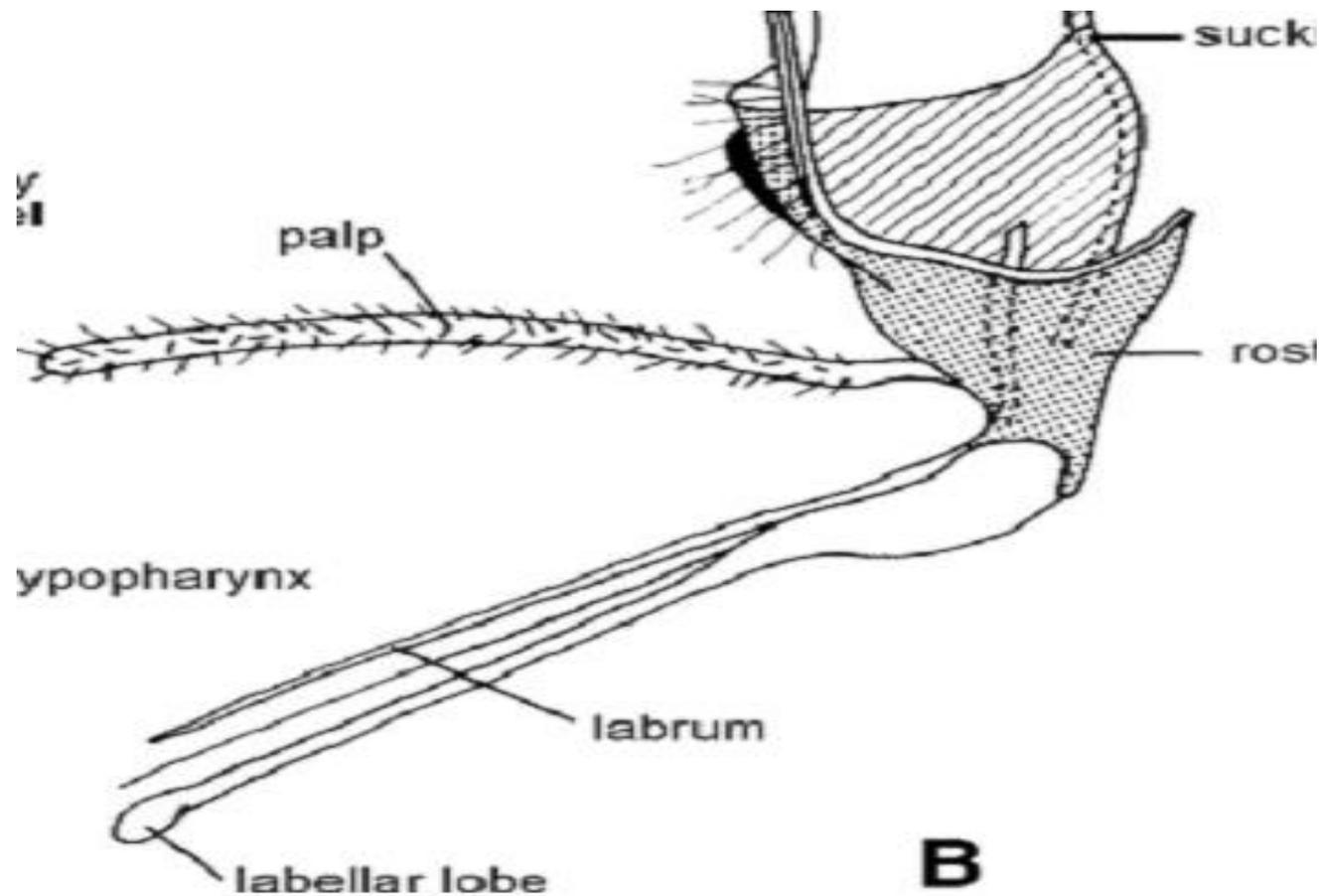
تحت البعوم

الشفيتان

أجزاء الفم القاطع اللاعق

- أجزاء فم ذبابة التبانة (ذبابة الخيل) والذباب الأسود: -
وتتكون من ستة أجزاء ابرية قاطعة تشبه السكاكين وهي
(الفكوك والفكوك المساعدة والشفة العليا واللسان)
- وهي على هيئة إبر طويلة ورفيعة لثقب الجلد وامتصاص
الدم ومن الممكن أن تتغذى على دم الإنسان ولكنها في
العادة تتغذى على دماء الحيوانات وتحدث ألم شديد عند
إحداث الجرح لامتصاص الدم .

Mouthparts of the tsetse fly.



أجزاء فم الخادشة الماصة

في التريبس

حيث تخدش في خلايا البشرة حتى تتمكن من
امتصاص عصارة



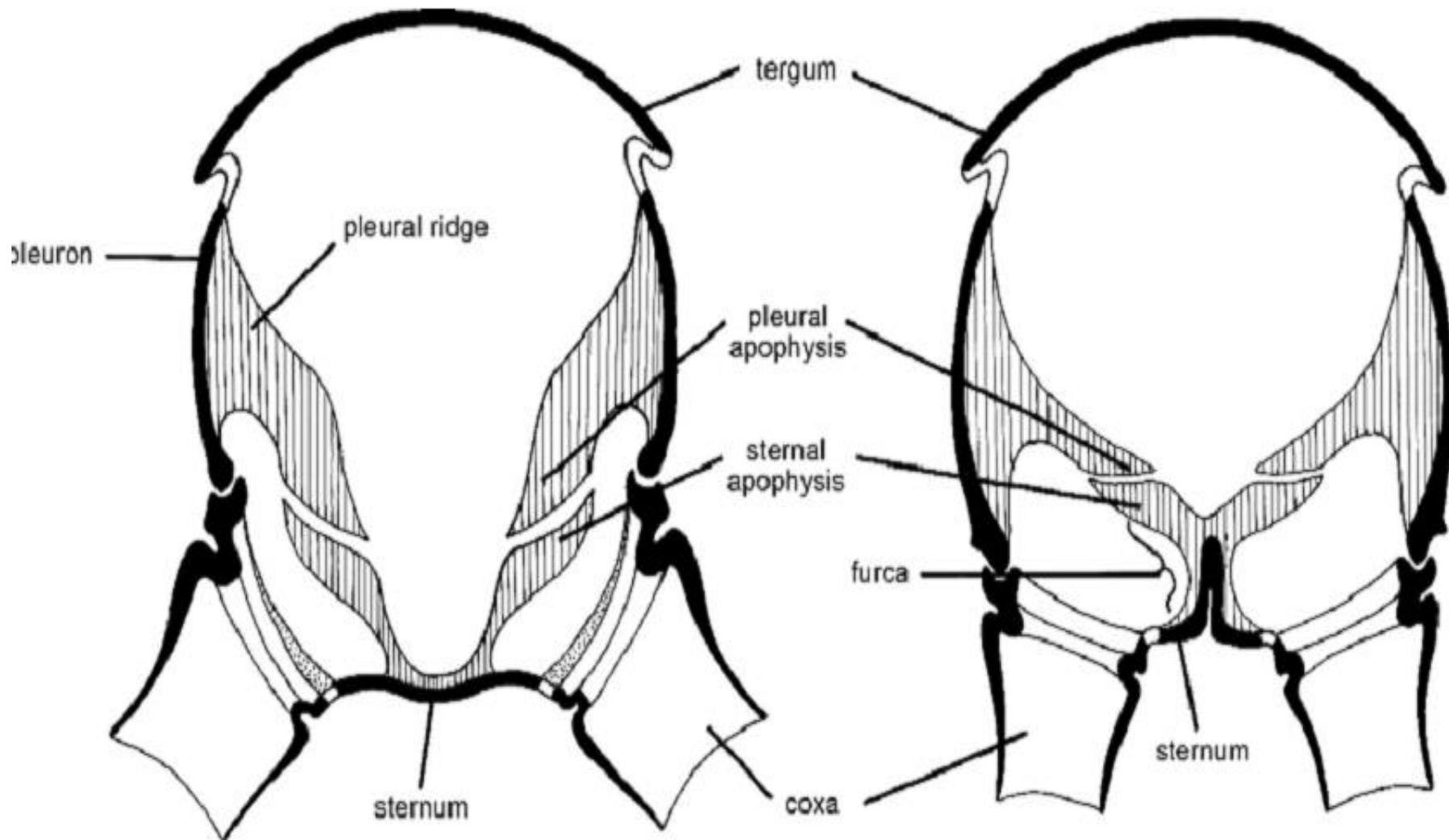
قسم علوم الحياة / الفصل الدراسي الاول

- المادة / علم الحشرات العام
- المرحلة/الثانية
- المحاضرة الرابعة
- الصدر وملحقاته
- أ.م.د. عز الدين البيار

الصدر ولواحقه

Thorax and its appendages

- يتكون الصدر في الحشرات من ثلاث حلقات هي:
- الصدر الأمامي Pro thorax
- الصدر الأوسط Meso thorax
- الصدر الخلفي Meta thorax
- ويتركب الهيكل الخارجي لكل منها من ظهر علوي (التركة) وفص بطني (الاسترنة) وصفيحتين بلوريتين أو جنبيتين (البلورا) . ويتصل الصدر بالرأس بعنق قصير قابل للثنى ، تغطيه صليبية عنقية واحدة أو أكثر على كل جانب.



A

B

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

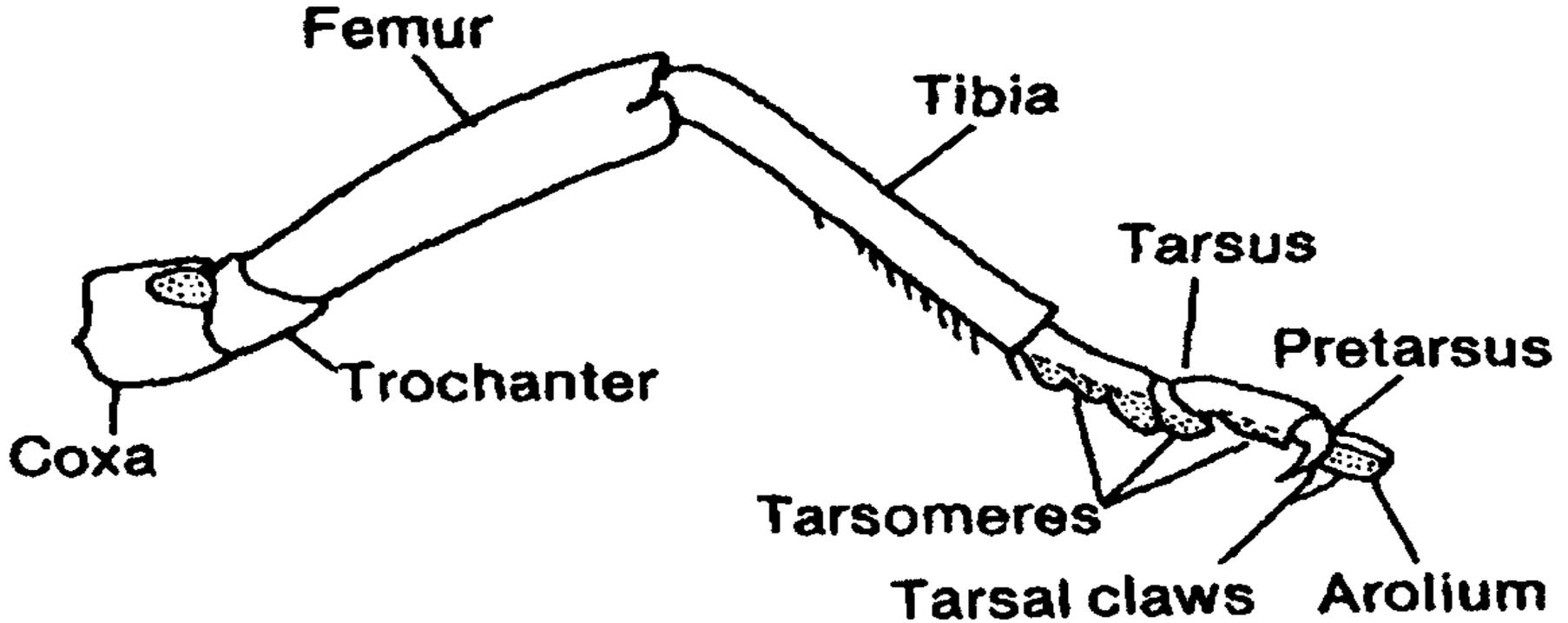
• في الحشرات عديمة الأجنحة يتساوى حجم حلقات الصدر الثلاث تقريباً أما في الحشرات المجنحة فإن الحلقات الصدرية الحاملة للأجنحة تكون كبيرة في الحجم . وفي الحشرات التي يكون فيها زوجين من الأجنحة المتساوية نجد أن حلقة الصدر الأوسط تساوي حلقة الصدر الخلفي في الحجم أما في الحشرات التي تحمل زوجاً واحداً من الأجنحة فإن الحلقة الصدرية الوسطى تكون أكبر حجماً من الحلقة الخلفية

- ومن المهم أن نشير هنا إلى أن الصدر الأمامي لا يحمل أجنحة على الإطلاق ويختلف حجمه باختلاف الحشرات. ويوجد بالصدر عضلات قوية تتحكم في حركة الأرجل والأجنحة.

الأرجل (Legs)

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

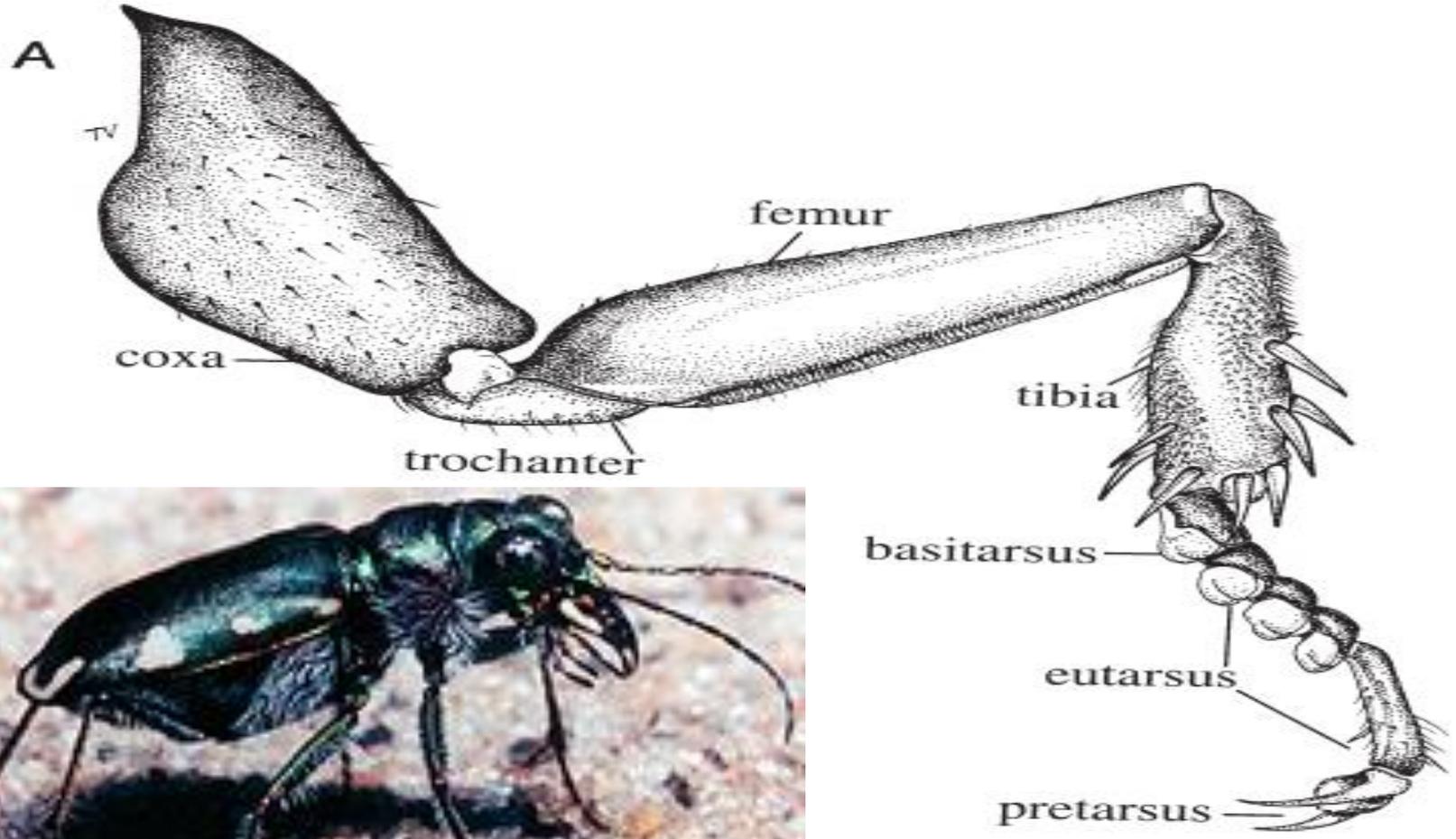
من المعروف أن كل أرجل الحشرات تتتركب نموذجيا من خمس عقل
هي الحرقفة "Coxa"
والمدور "Trochanter" والفخذ Femur والساق "Tibia" والرسغ
"Tarsus"



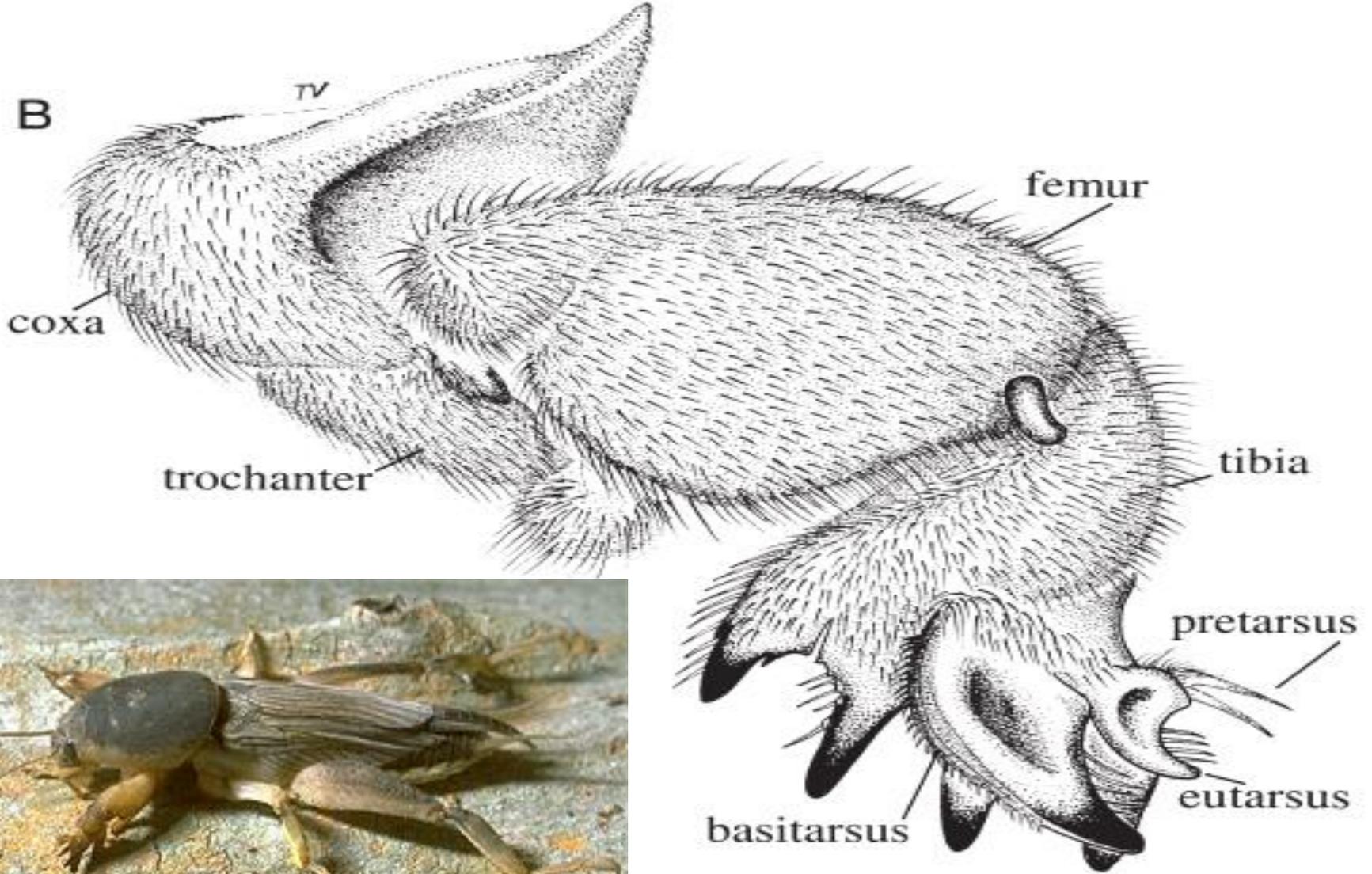
• الا ان هذه العقل غير متماثلة في الشكل والحجم عند كل الأنواع بل إنها تختلف من نوع إلى آخر تبعًا لوظيفة الرجل .ففي بعض الأنواع لا تتعدى وظيفة الرجل عملية المشي ومن ثم لا نجد تحورات لافتة،ولكن في أنواع أخرى نجد أن عقل الأرجل تتحور لتلائم وظائف أخرى كالقنص أو القفز أو العوم وجمع حبوب اللقاح على سبيل المثال وبناءً على ما سبق يمكن تمييز أرجل الحشرات إلى الأنواع التالية:

١- أرجل للمشي أو الركض Walking or Running Legs

كما في الصراصير تكون اجزاء الرجل متناسقة والرسغ طويل



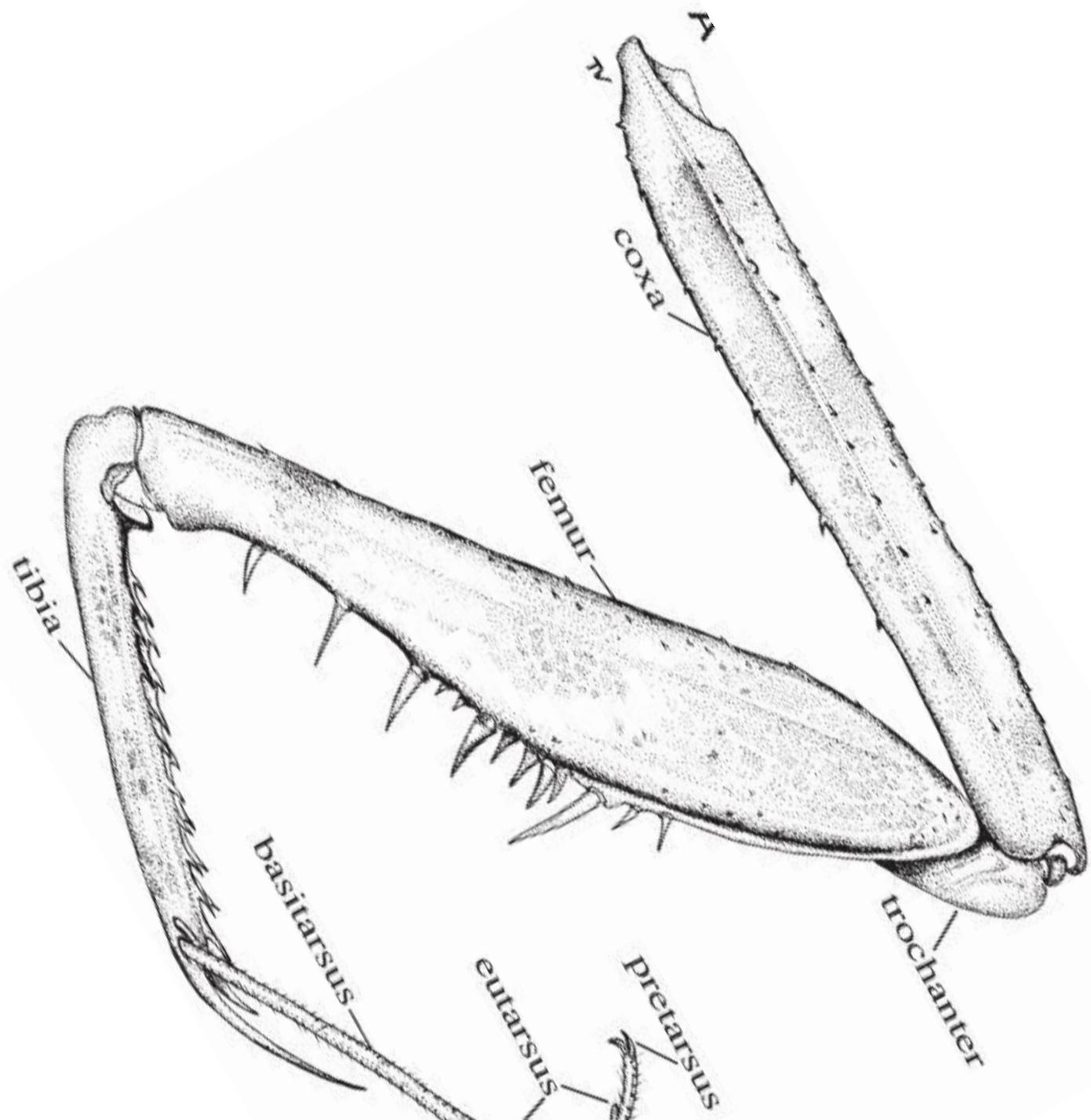
٢- أرجل الحفر **Burrowing Legs** مثل الرجلين الأماميتين للحفار، حيث أن الساق عريضة ومسلحة بأسنان قوية



• ٣- أرجل للقبض على الفرائس grasping Legs

مثل الرجلين الأماميتين لفرس النبي

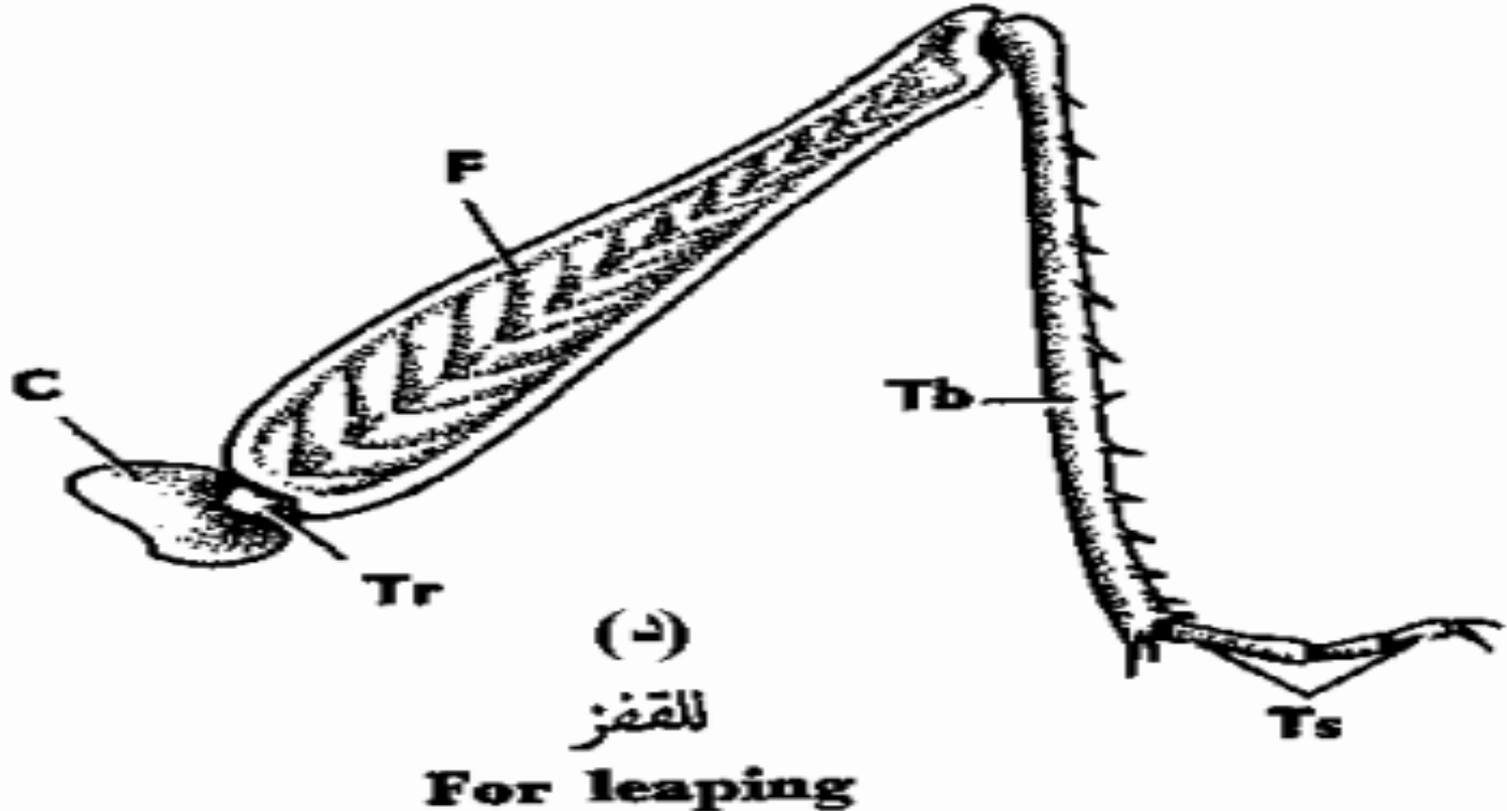
- حيث أن كلا من الفخذ والساق مزودان بأشواك قوية، والحرقة طويلة مما يساعد في القبض على الفريسة . الفخذ له ميزاباً طويلاً تستقبل فيه الساق، وأن كليهما مزودان بأشواك قوية ، ومن ثم فهما مهينان للقبض على الفريسة بينهما.



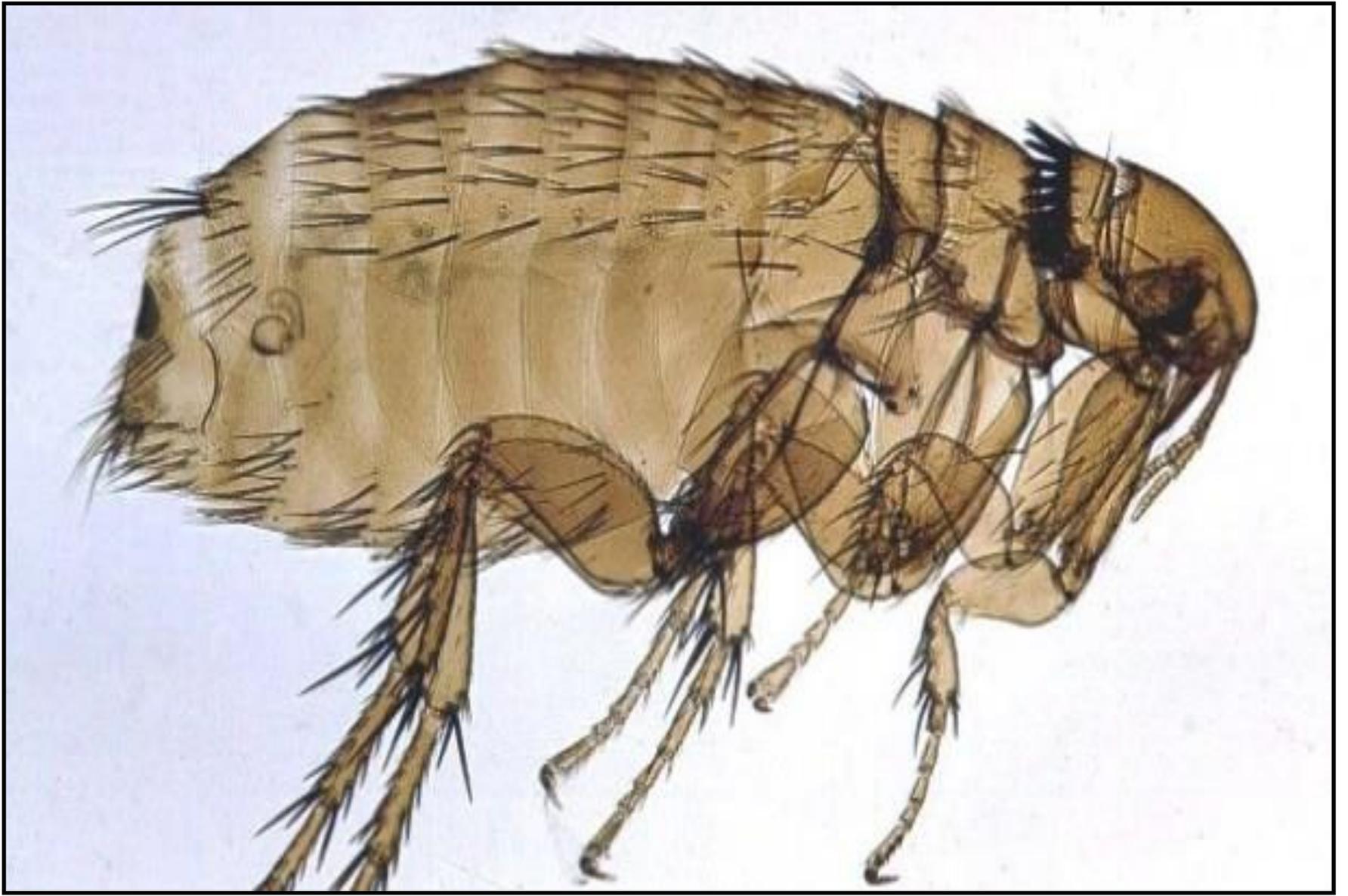


٤- أرجل للقفز Leaping or Jumping Legs

مثل الرجلين الخلفيتين في الجراد والنطاط، حيث أن الفخذ كبير ومتضخم لكي تحوي فيها العضلات الباسطة القوية التي تعين الحشرة على القفز



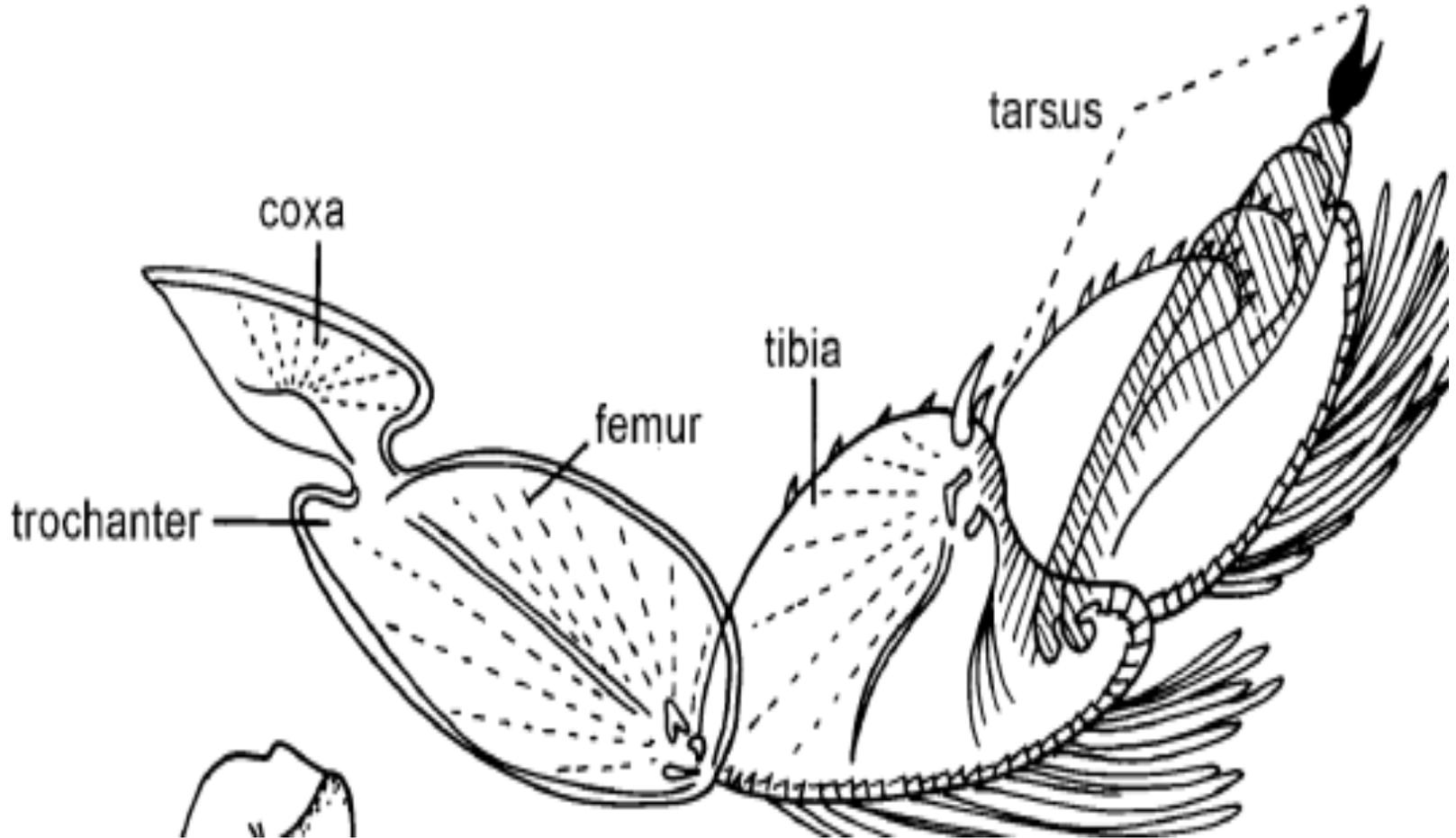






هـ - أرجل السباحة Swimming Legs

مثل الرجلين الخلفيتين في بعض الخنافس، حيث أن
عقل الرجل مفلطحة تفلطحًا كبيرًا وبها شعر كثيف يجعلها تعمل
كمجاديف (الأرجل الخلفية للخنافس المائية)



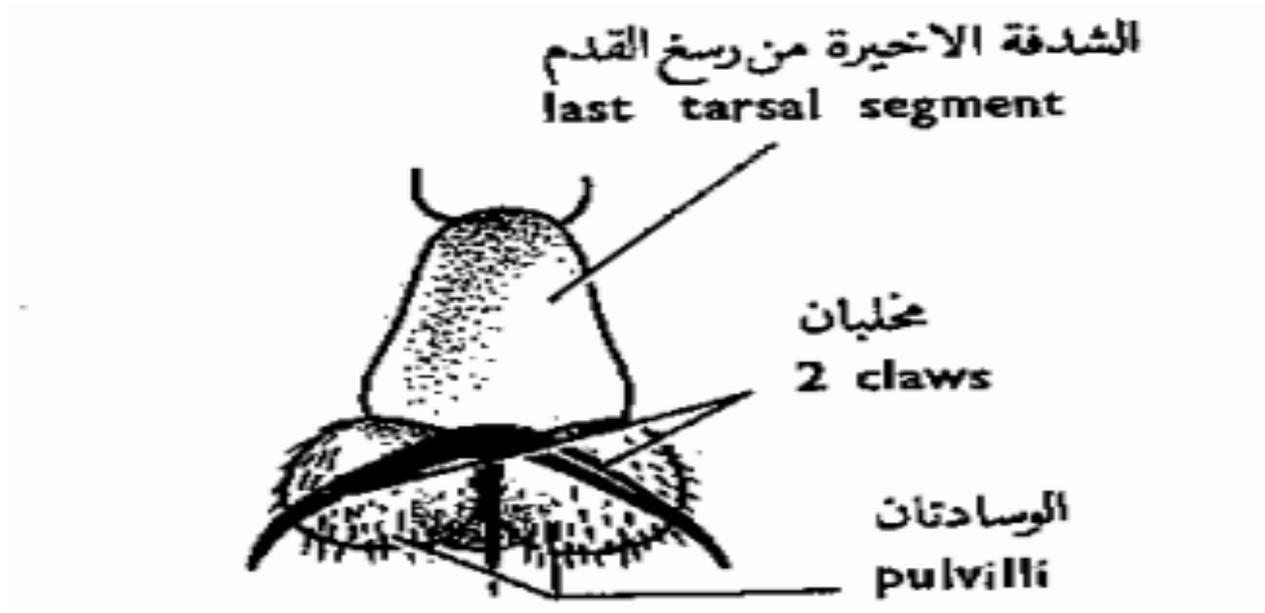




٦- أرجل المشي على السطوح الملساء بصورة مقلوبة

Legs for walking on smooth and steep surfaces

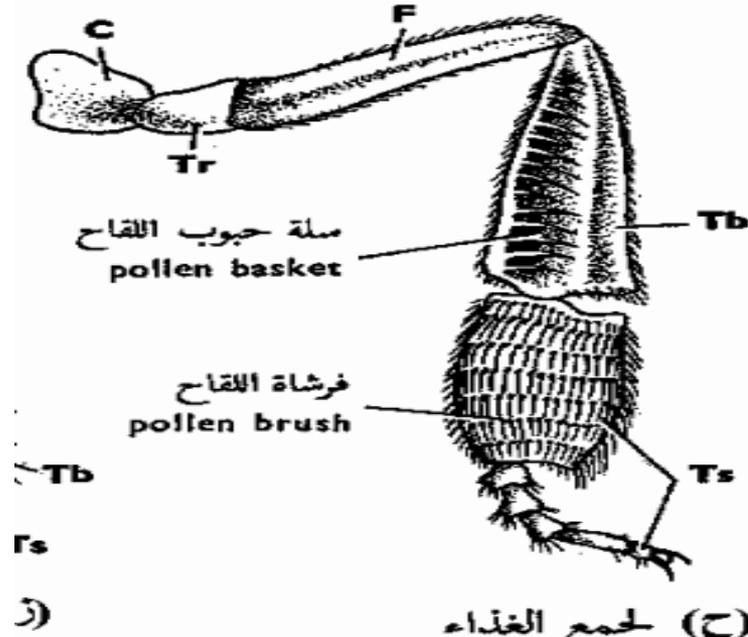
كما في الذبابة المنزلية يتكون الرسغ من وسادتين ومخليين
وبالوسط توجد شعيرة طويلة

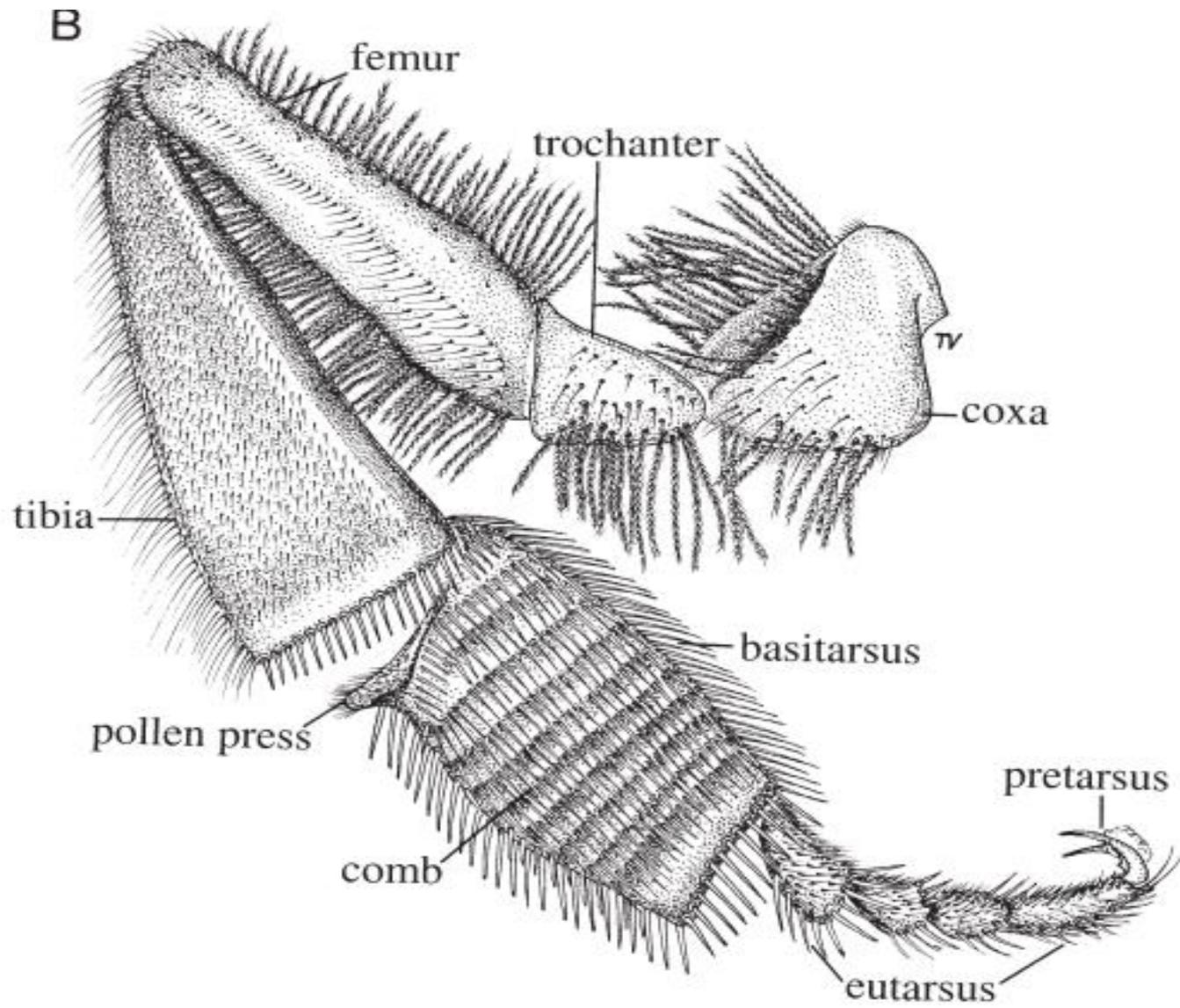


(٩) للمشي على السطوح المنحدرة والملساء

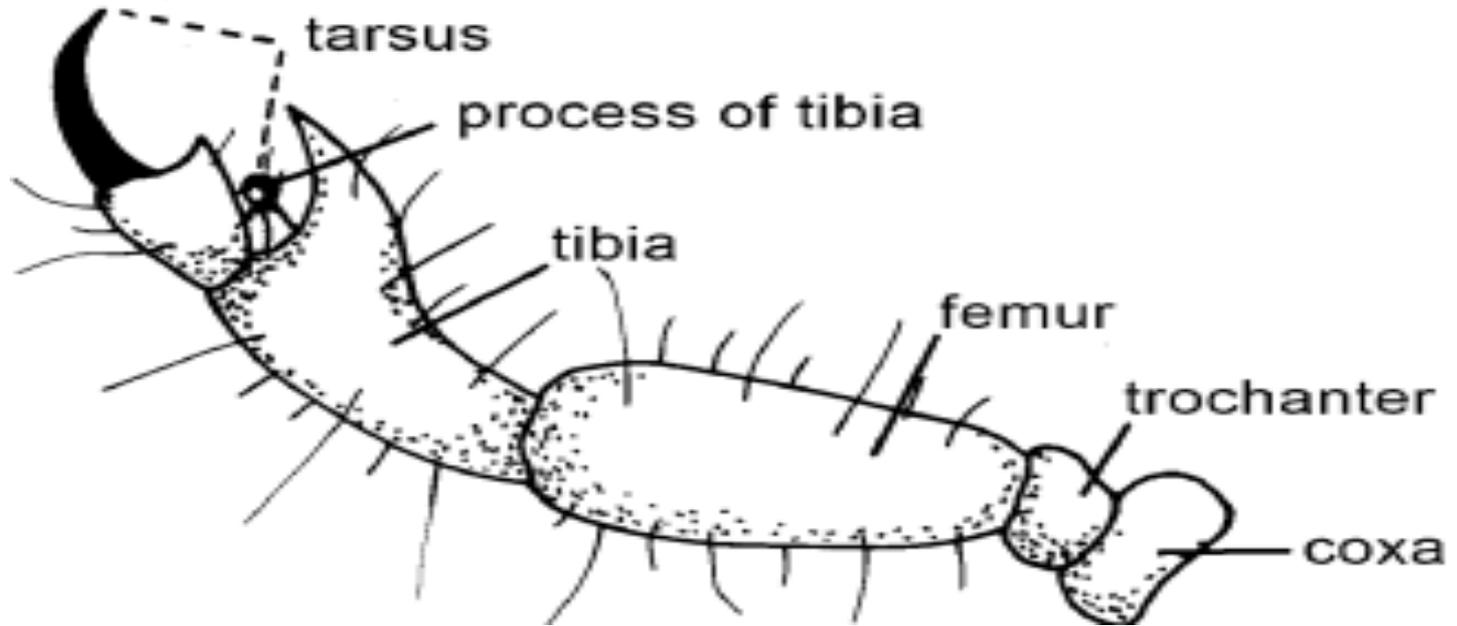
**For Walking on steep and
smooth surfaces**

7- أرجل جمع حبوب اللقاح : ونجد فيها الحلقة الأولى للرسغ كبيرة ومفلطحة وتغطي بشعيرات 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).

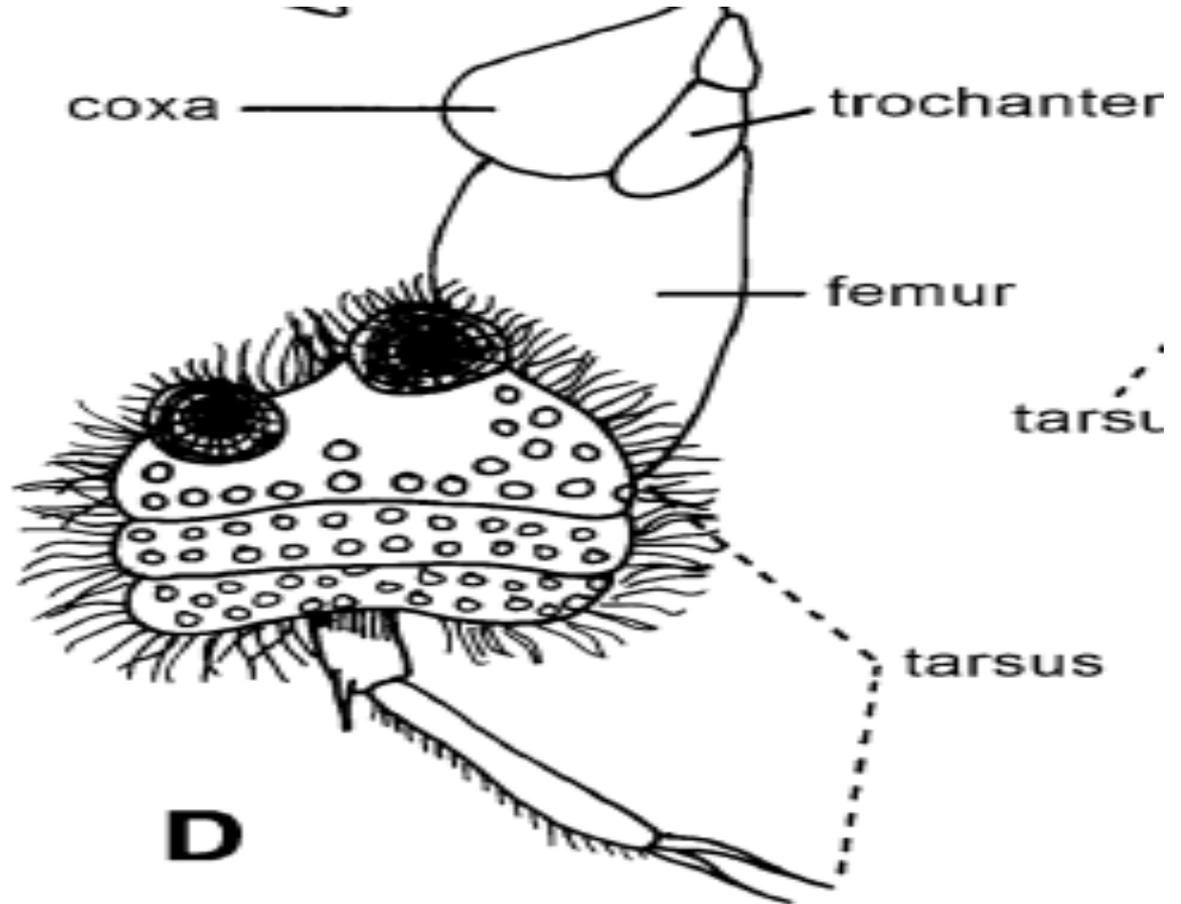




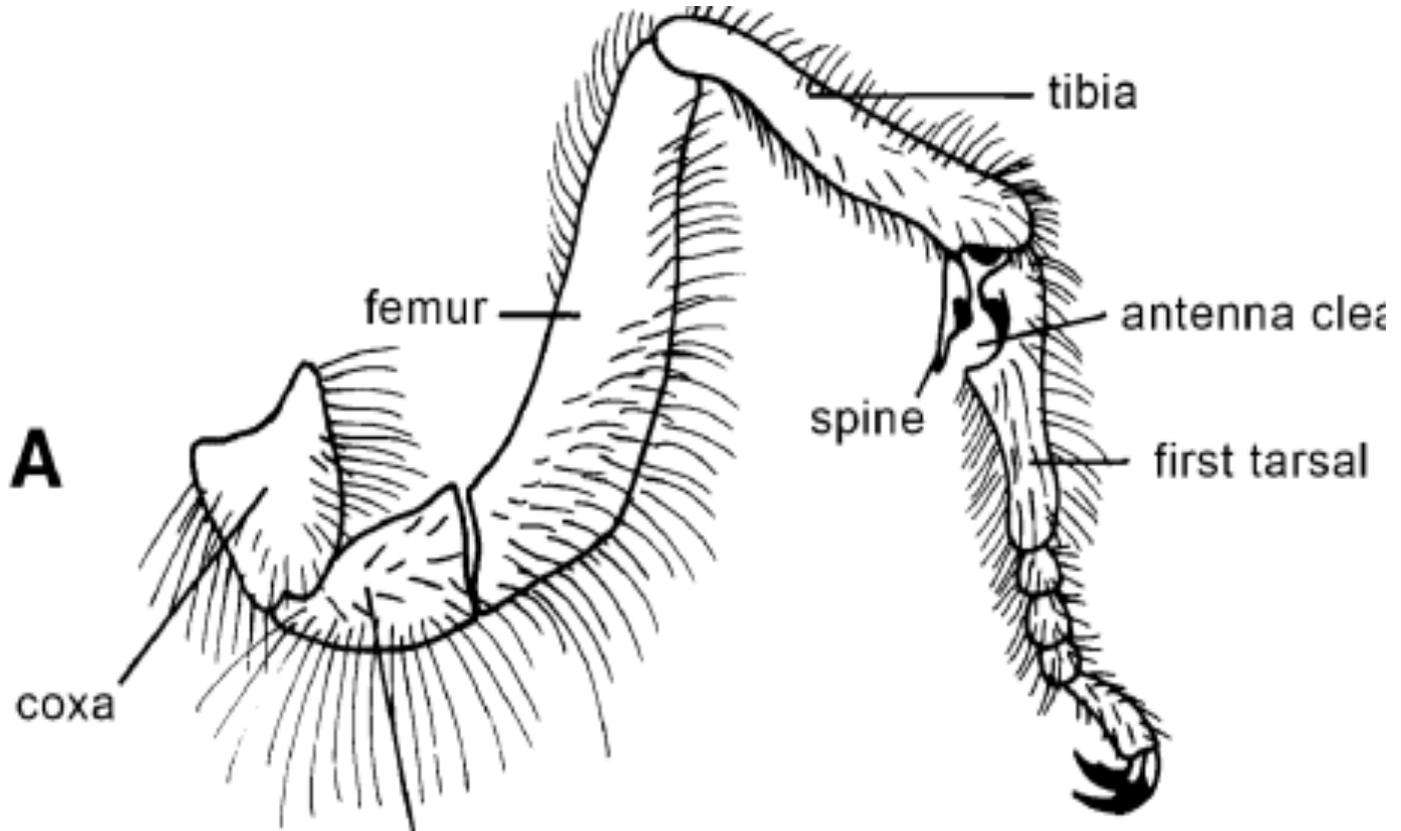
8- أرجل تعلق: يتكون الرسغ من حلقة واحدة تنتهي بمخالب واحد قوي ينحني إلى أسفل ويقابله مهماز قوي يسمى مهماز الساق وتستخدم الحشرة المخالب والمهماز للتعلق بشعر العائل (قمل الرأس والجسم).

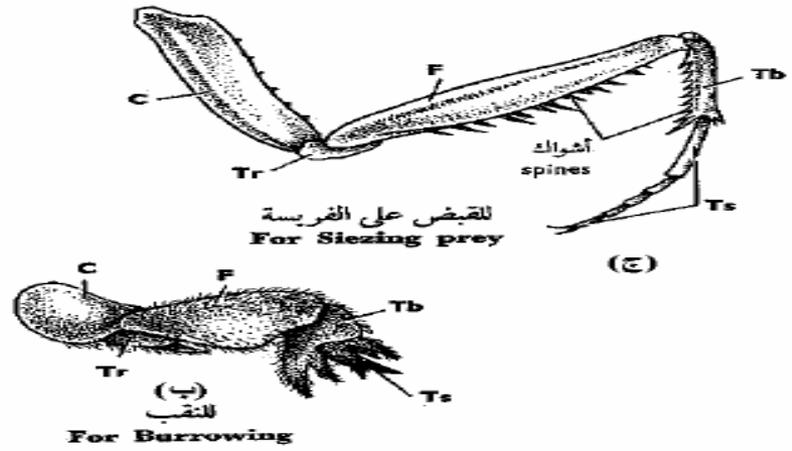
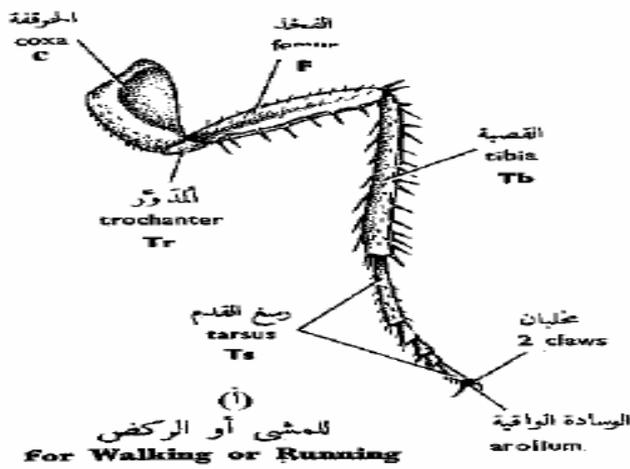


9- ارجل التزاوج: الارجل الامامية لذكور للخنافس الغواصة:
يحتوي الرسغ على محاجم تساعد الذكر على الامساك بالانثى
اثناء التزاوج

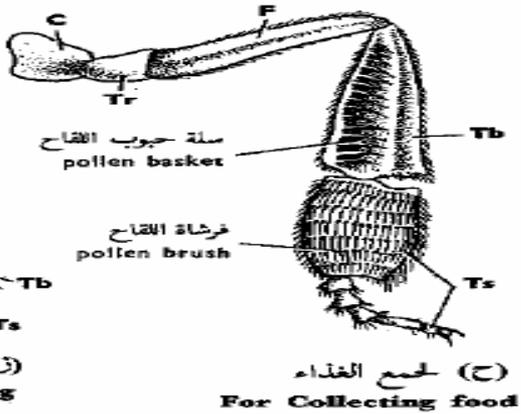
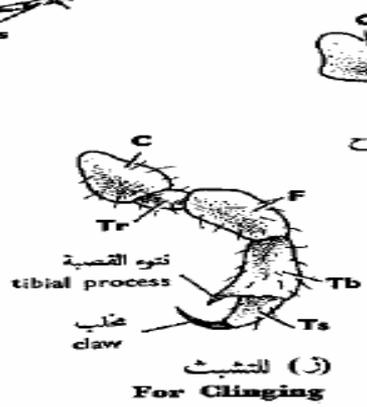
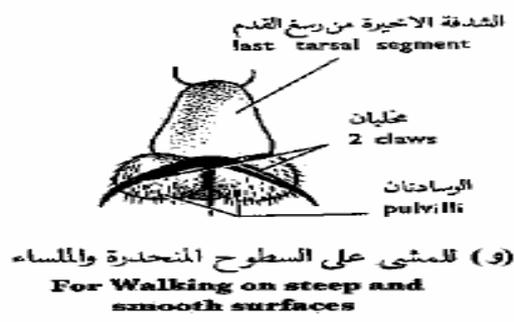
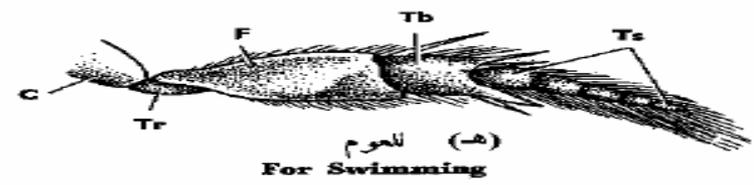
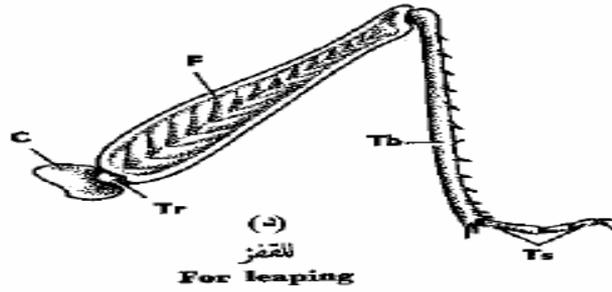


11- ارجل التنظيف: توجد في الصرصر والنحل وتتميز بوجود مهماز (شوكه) على الساق تمتد فوق نقرة موجودة على العقلة الاولى من الرسغ تستخدم لتنظيف اللوامس من المواد العالقة





للقبض على الفريسة
For Seizing prey



سلّة حبوب اللقاح
pollen basket
فرشاة اللقاح
pollen brush

شكل (٧): رسم تخطيطي يوضح التحورات التكيفية لأرجل الحشرات.
(معدل عن الحسيني ودميان، ١٩٧٢)

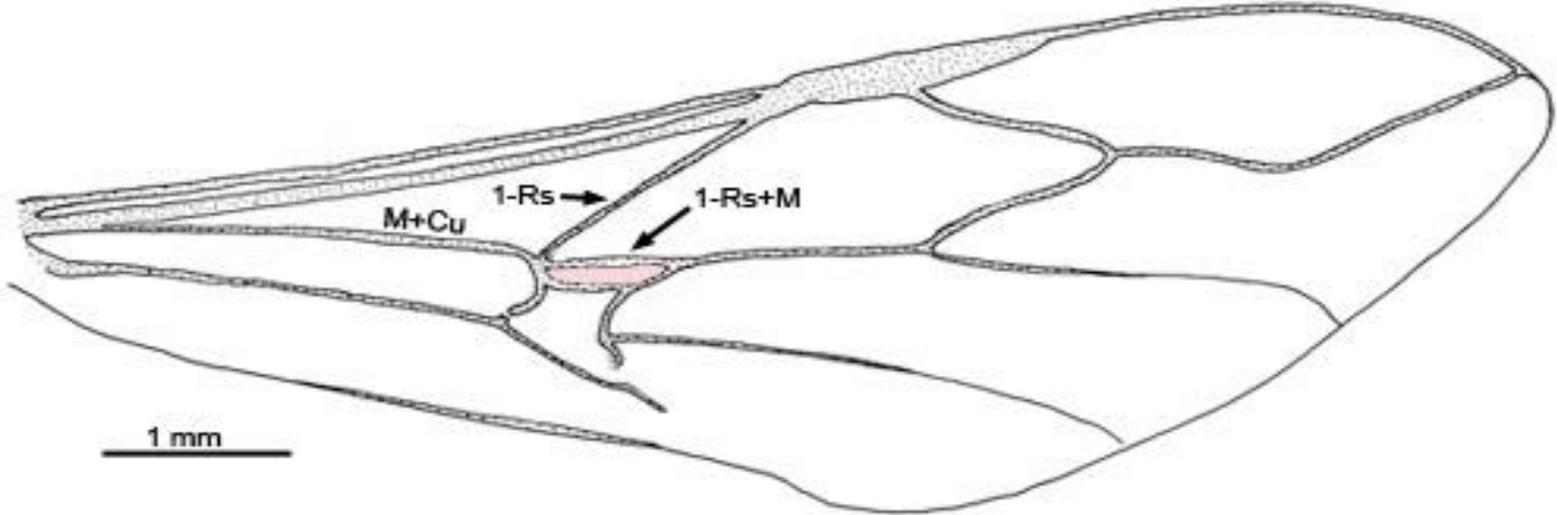
الأجنحة: Wings

- 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 تحول إلى دبوسا التوازن. وفي بعض الحشرات تختفي الأجنحة تماماً وتصبح الحشرات عديمة الأجنحة(صفة أصيلة أو مكتسبة) مثل السمك الفضي والقمل.

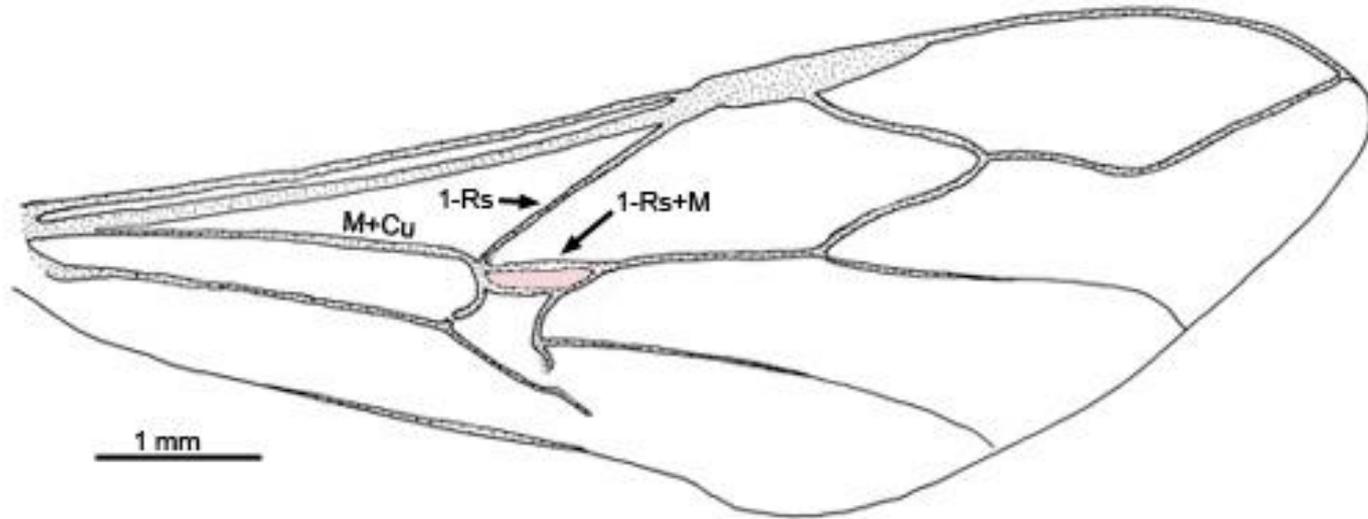
- ويعتبر شكل الجناح من أهم الصفات التي بنى عليها تصنيف الحشرات ، فعلى حسب عدد الأجنحة وشكلها وضعت الحشرات في رتب مختلفة orders فمثلاً الحشرات التي لها أجنحة جلدية وضعت في رتبة جلدية الأجنحة Dermaptera ، والحشرات ذات الأجنحة الصلبة الغمدية ، وضعت في رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera ، والحشرات التي أجنحتها مغطاة بخراسيف تعرف برتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera والحشرات التي لها زوج واحد من الأجنحة وضعت في رتبة ذات الجناحين Diptera

• شكل الجناح:

- الجناح مثلث الشكل تقريباً وله ثلاثة حواف هي:
- حافة أمامية أو ضلعية Ant.m.
- حافة خارجية أو قمية Apical m.
- حافة خلفية أو شرجية post. Anal.m



- وللجناح ثلاث زوايا هي:
- زاوية أمامية: وهي عند قاعدة الحافة الأمامية.
- زاوية خارجية: وهي الزاوية المحصورة بين الحافة الأمامية والخارجية.
- ج-زاوية خلفية: وهي الزاوية المحصورة بين الحافة الخارجية والخلفية.



- وغالباً يكون الزوج الخلفي من الأجنحة له الدور المهم في عملية الطيران ويقوم الجناح الأمامي بحماية ماتحته من أجزاء الحشرة أكثر من المساعدة في عملية الطيران. وتتطور الأجنحة إلى أشكال عديدة منها ماسبق ذكره ومنها ماسوف يدرس بالجزء العملي.

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

جهاز شبك الأجنحة (الطوق):

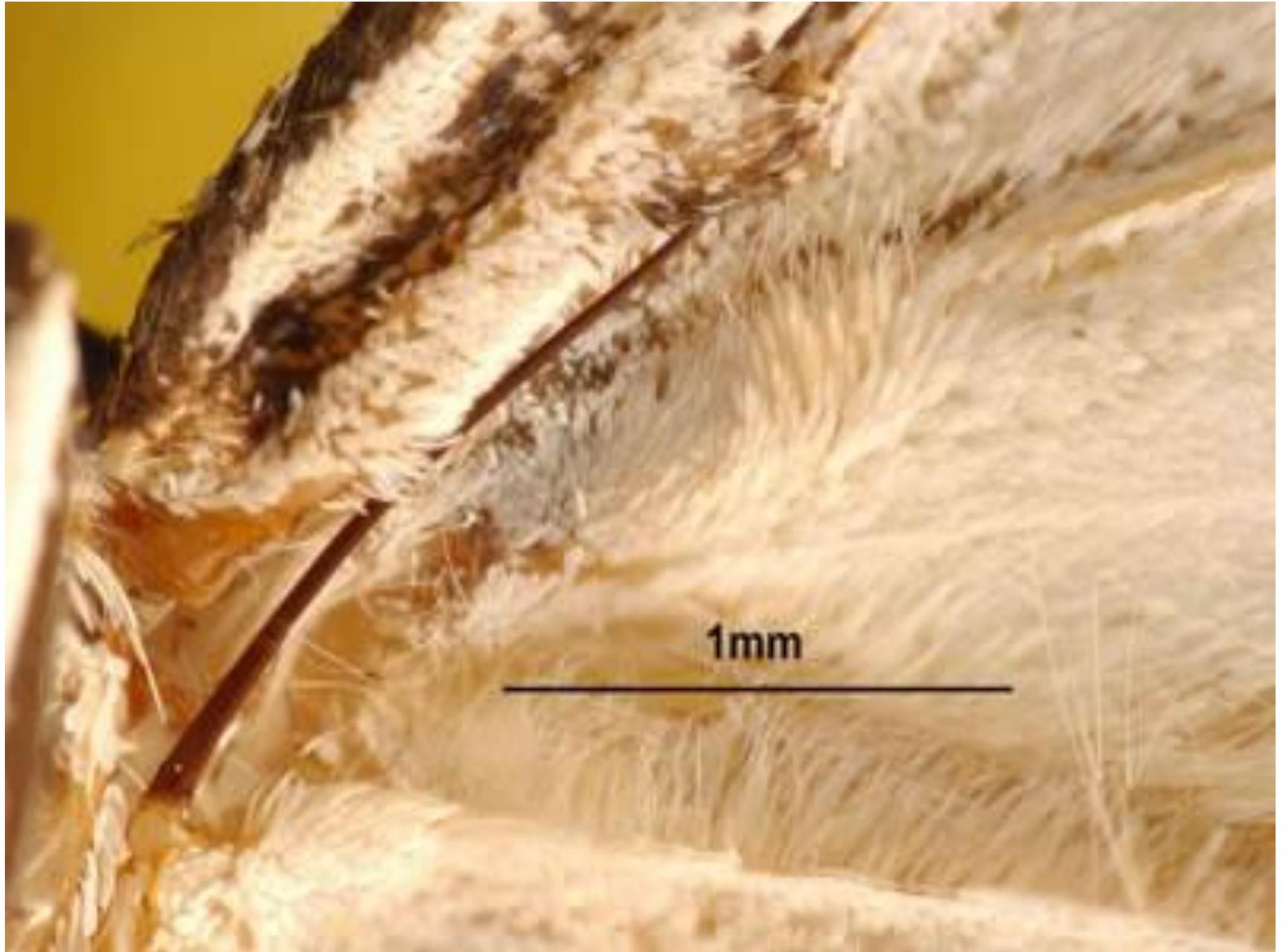
- يوجد ثلاثة أنواع لشبك الأجنحة
- 1 – النوع الخطافي Hamulat
- يوجد في الحشرات غشائية الأجنحة (النحل والزنابير)
ويخرج من الحافة الأمامية للجناح الخلفي صف من
الخطاطيف الدقيقة المنحنية تشبك مع جزء سميك من الحافة
الخلفية للجناح الأمامي.

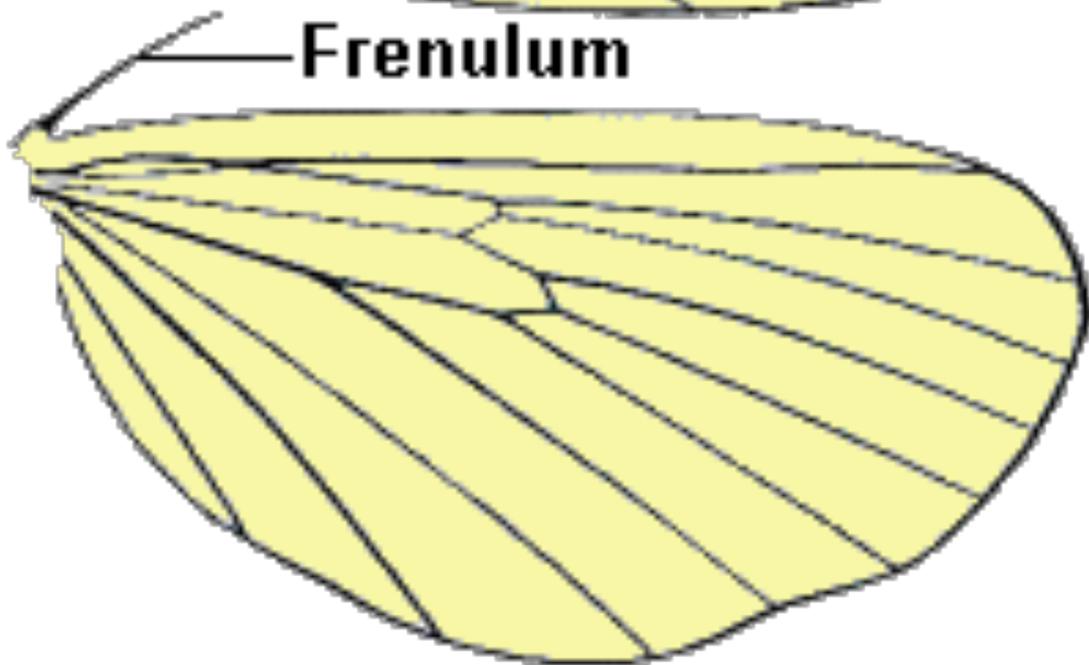
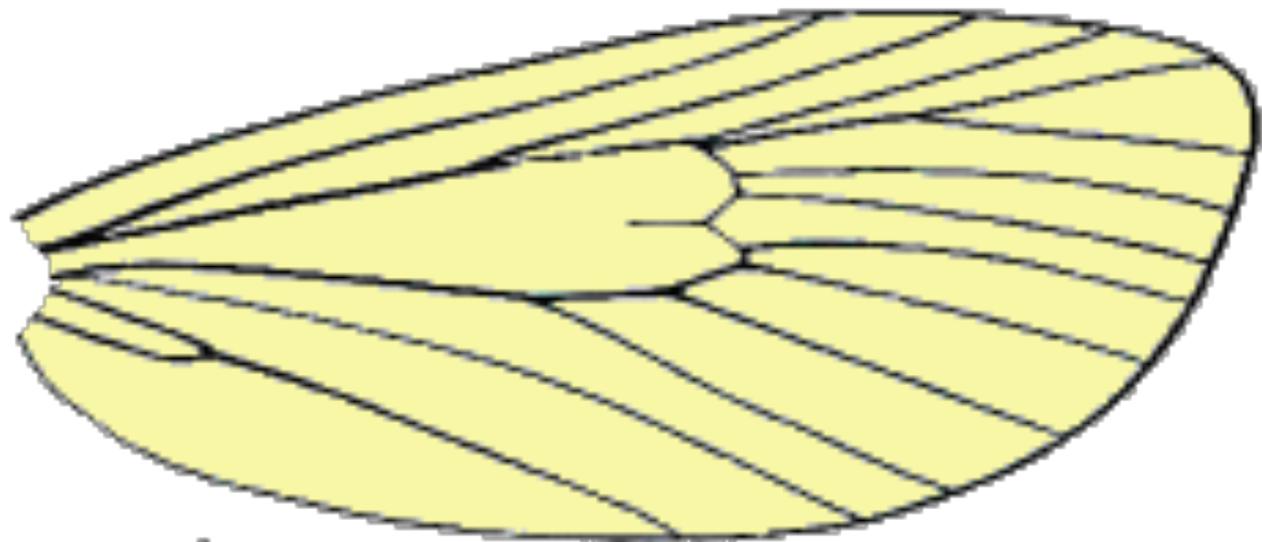
Hamuli hooks of rear wing



• 2 - النوع الشوكي Frenulate

- يوجد في كثير من أنواع الفراشات وهو يختلف نوعياً 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.





Frenulum

- 3 – النوع المتراكب (الأصبعي) : Jugate
- يوجد أيضاً في بعض أنواع الفراشات ، عائلة العث Hepialidae 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.

قسم علوم الحياة

- المادة / علم الحشرات العام
- المرحلة/الثانية
- المحاضرة الخامسة
- الأجنحة
- أ.م.د. عز الدين البيار

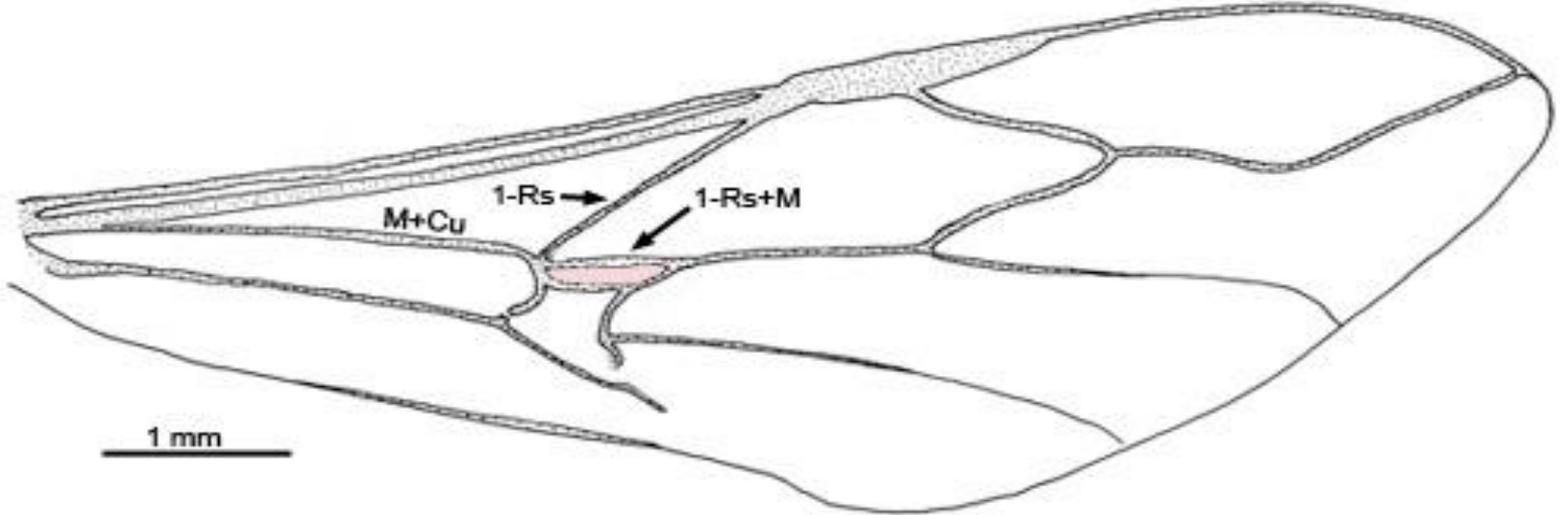
الأجنحة: Wings

- 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 تحول إلى دبوسا التوازن. وفي بعض الحشرات تختفي الأجنحة تماماً وتصبح الحشرات عديمة الأجنحة(صفة أصيلة أو مكتسبة) مثل السمك الفضي والقمل.

- ويعتبر شكل الجناح من أهم الصفات التي بنى عليها تصنيف الحشرات ، فعلى حسب عدد الأجنحة وشكلها وضعت الحشرات في رتب مختلفة orders فمثلاً الحشرات التي لها أجنحة جلدية وضعت في رتبة جلدية الأجنحة Dermaptera ، والحشرات ذات الأجنحة الصلبة الغمدية ، وضعت في رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera ، والحشرات التي أجنحتها مغطاة بخراسيف تعرف برتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera والحشرات التي لها زوج واحد من الأجنحة وضعت في رتبة ذات الجناحين Diptera

• شكل الجناح:

- الجناح مثلث الشكل تقريباً وله ثلاثة حواف هي:
- حافة أمامية أو ضلعية Ant. margin.
- حافة خارجية أو قمية Apical margin.
- حافة خلفية أو شرجية post. Anal.m



- وغالباً يكون الزوج الخلفي من الأجنحة له الدور المهم في عملية الطيران ويقوم الجناح الأمامي بحماية ماتحته من أجزاء الحشرة أكثر من المساعدة في عملية الطيران. وتتطور الأجنحة إلى أشكال عديدة منها ماسبق ذكره ومنها ماسوف يدرس بالجزء العملي.

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

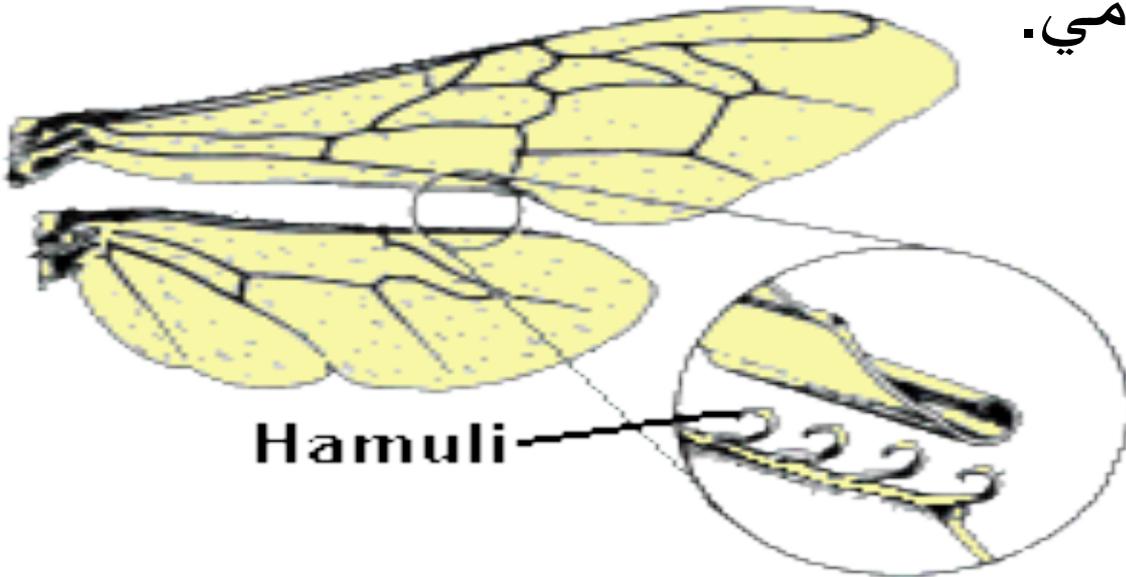
جهاز شبك الأجنحة (الطوق):

- يعمل هذا الجهاز على شبك الجناح الامامي بالجناح الخلفي التابع له ، فيتحرك الجناحان سويا اثناء الطيران ، وتزداد تبعاً لذلك قوة طيران الحشرة ، فيختلف تركيب هذا الجهاز في المجموعات المختلفة من الحشرات المجنحة فتختلف تبعاً لذلك طريقة تشابك اجنحتها وفيما يلي اهم نماذج اجهزة تشابك الاجنحة في الحشرات

- يوجد ثلاثة أنواع لشبك الأجنحة

- 1 - النوع الخطافي Hamulat

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



Hamuli

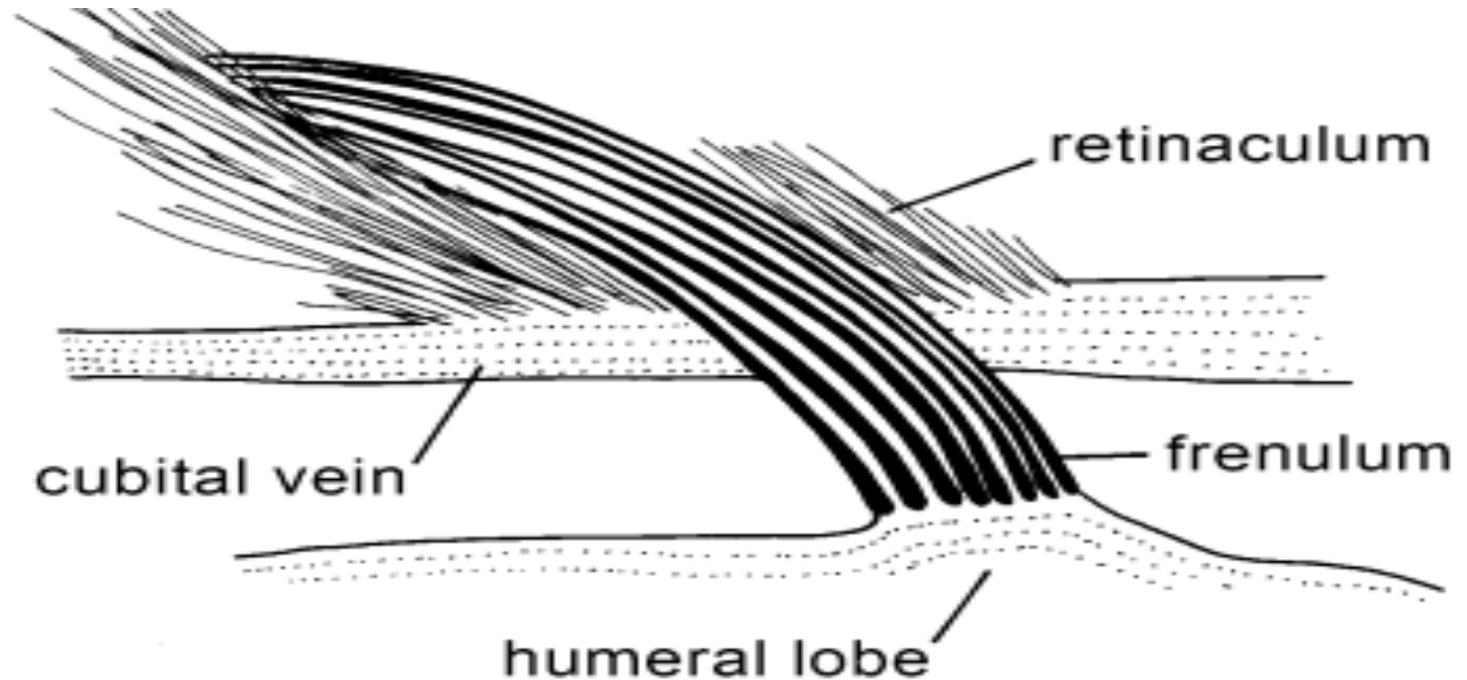
www.bumblebee.org

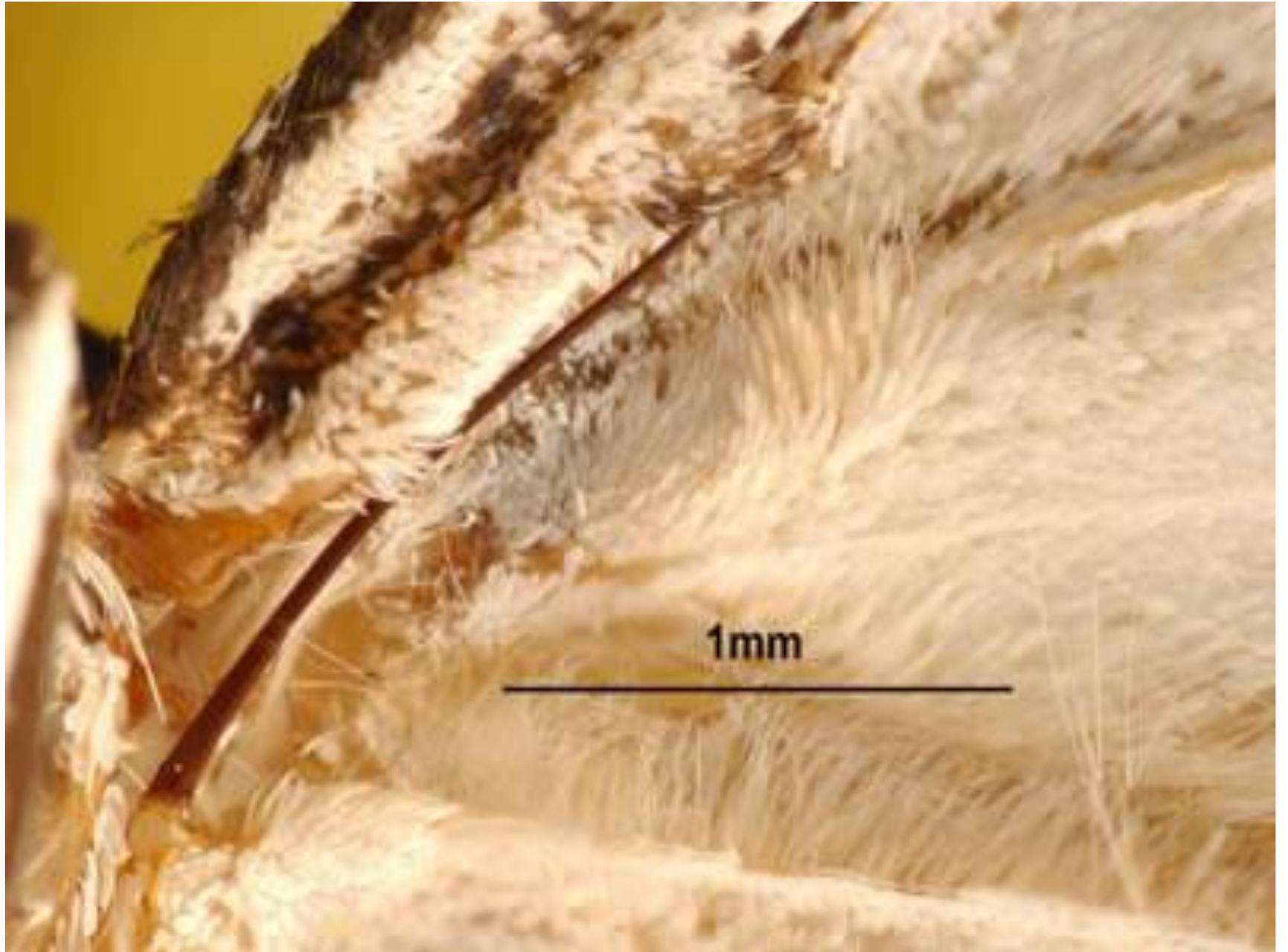
Hamuli hooks of rear wing



• 2 - النوع الشوكي Frenulate

- يوجد في كثير من أنواع الفراشات وهو يختلف نوعاً 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.







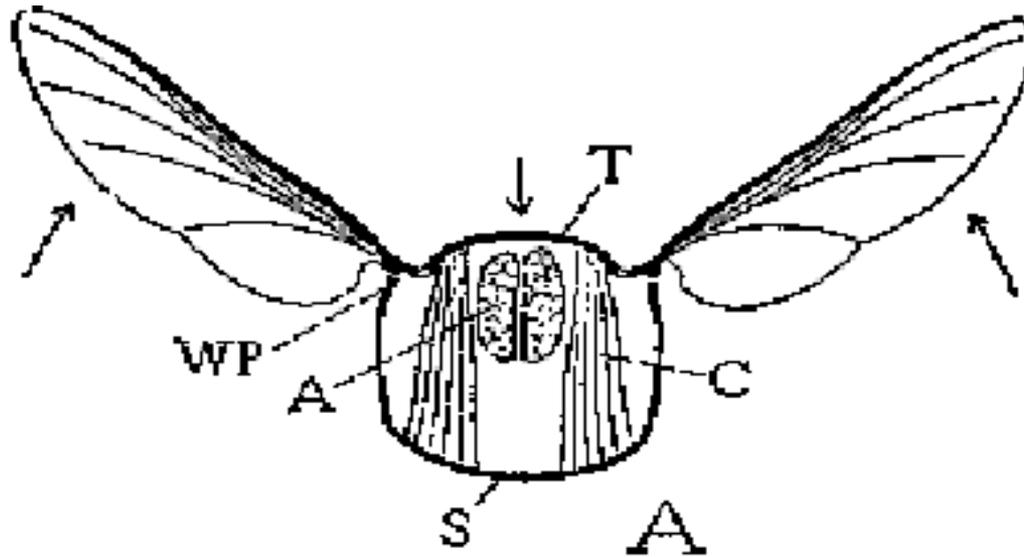
ميكانيكية الطيران: Mechanism of flight

- تتأثر حركة الجناح أثناء الطيران بنوعين من العضلات الصدرية:

- عضلات غير مباشرة: Indirect muscles

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

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



- 2-عضلات طولية: وهي تمتد بطول الحشرة (الحلقات الصدرية) مرتبطة بحواف ظهورها (ترجاتها) المتعددة وإنقباض هذه المجموعة من العضلات يؤدي إلى تقوس ظهر الحشرة إلى أعلى وإنخفاض الأجنحة بالتالي إلى أسفل.
- ويتوالى إنقباض هاتين المجموعتين من العضلات (أ،ب) الغير مباشرة بالتبادل وبسرعة تتحرك الأجنحة حركة سريعة لأعلى ولأسفل.

• عضلات مباشرة : Direct muscles

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

تعريف الأجنحة Wing venation

- يتركب جناح الحشرة من طبقتين غشائيتين رقيقتين تقويهما شبكة من الأنابيب المجوفة تسمى بالعروق تكون مملوءة بالدم عند خروج الحشرة الكاملة من العذارى أو الحوريات وتعتبر دراسة هذه العروق ذات أهمية قصوى في تقسيم الحشرات حيث أن لكل رتبة بل لكل عائلة أو لكل نوع من الحشرات نظام تعريف معين يميزه عن غيره.
- وقد وضع نظام خاص لتعريف الأجنحة إعتبر النظام الأساسي أو الأولي لدراسة العروق في الأجنحة ويمكن تلخيصه فيما يلي:

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

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

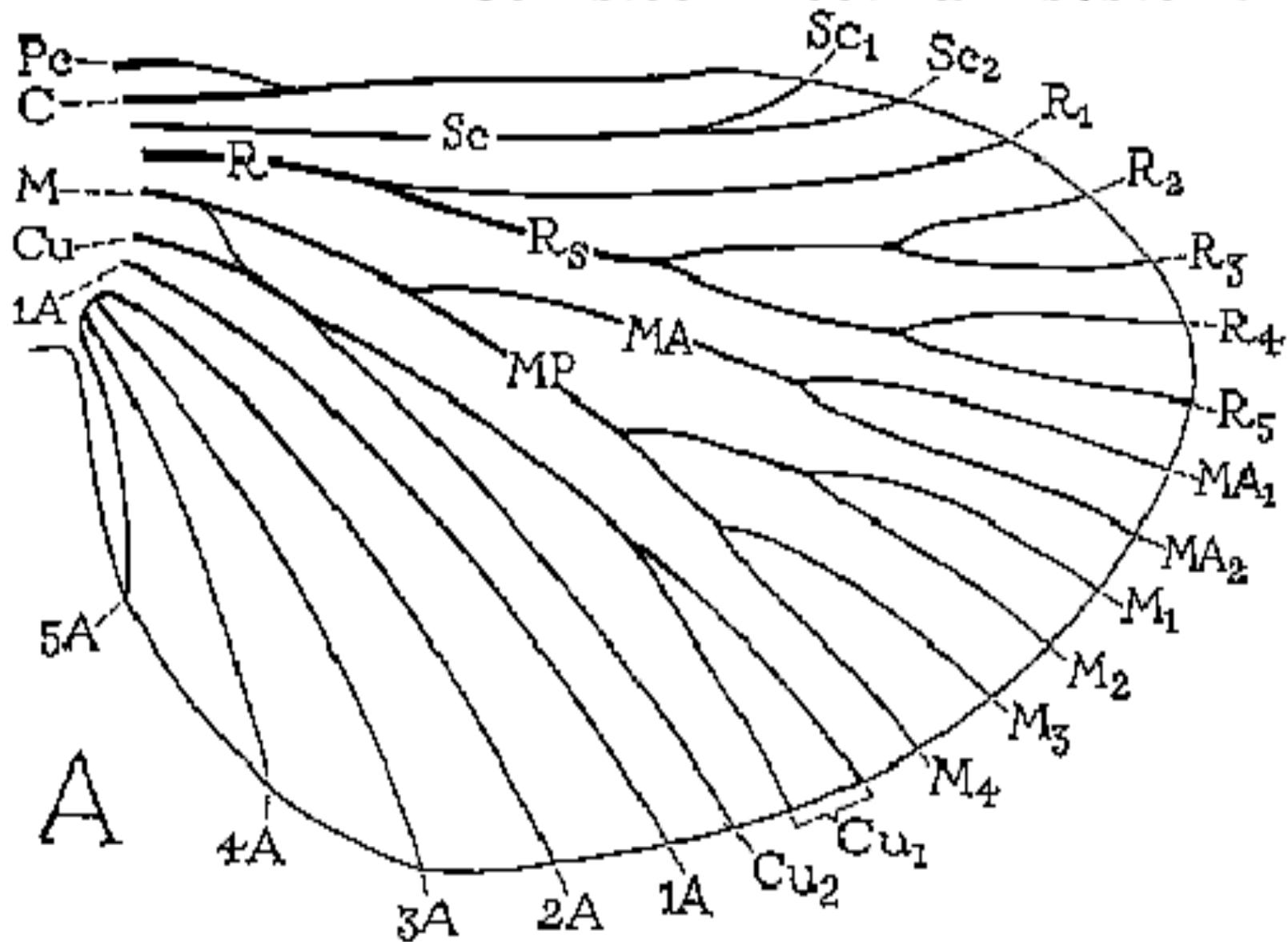
•العضدي (Radius أو R) : وهو يتفرع أولاً إلى فرعين ، الفرع الأول العضدي الأمامي (R1)، والفرع الثاني العضدي الكبير (Rs) وهذا بدوره يتفرع إلى فرعين ثم إلى أربعة فروع (R2 , R3 ,R4 ,R5).

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

•الزندي (Cubitis أو Cu): وهو يتفرع إلى فرعين Cu1 و
Cu2 ، يتفرع الزندي الأول Cu1 إلى فرعين Cu1a و
Cu1b، أما الزندي الثاني Cu2 فإنه لا يتفرع.

•العروق الشرجية (Anal أو A): توجد في النهاية الخلفية
للجناح ثلاثة عروق لاتتفرع وتسمى بالعروق الشرجية ، A1
A2 , A3.

Comstock-Needham system.



- في الحشرات الموجودة الآن لا يوجد نظام التعريق النموذجي السابق ولكن يمثل التعريق بها زيادة أو نقصاً عن هذا التعريق الأساسي (الأولي). وزيادة عدد العروق تكون ناشئة عن زيادة تفرع العروق الرئيسية إذ أن الفروع الرئيسية تكون ثابتة دائماً.
- وإذا كان عدد العروق مختزلاً عن النظام الفرضي (الأولي) فيكون ذلك ناشئاً عن تلاشي بعض العروق الرئيسية أو أفرعها نتيجة إنضمام عروق رئيسية إلى بعضها.
- كذلك نجد بالجناح عروق مستعرضة توصل ما بين العروق الطولية الرئيسية وتسمى باسم العروق الرئيسية التي تصل بينهما ، والعروق المستعرضة تعطي للجناح دعامة وصلابة.

من أهم تحورات الحشرات من الناحية التصنيفية هي تلك التي تحدث في الأجنحة وترجع تلك الأهمية إلى أن معظم الرتب الحشرية Insect orders ترجع تسميتها إلى طبيعة أو شكل أو عدد أو حتى غياب أجنحتها . وفيما يلي بعضًا من هذه الرتب على سبيل المثال لا الحصر:

1-رتبة مستقيمة الأجنحة Order Orthoptera

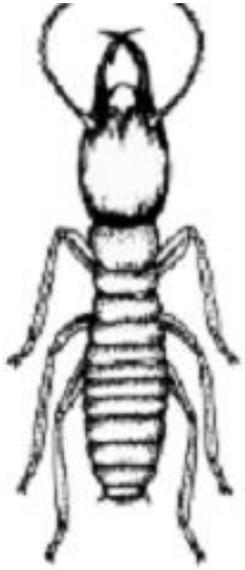
(الجناح الجلدي)-

- كالجناح الأمامي للصرصور الأمريكي والجراد ويكون هذا الجناح ذا نسيج جلدي شكله ضيق متطاوول يغطي الجناح الخلفي الكبير الشفاف عند عدم الطيران والتعريق به مستقيم ومن ذلك سميت هذه الرتبة رتبة مستقيمة الأجنحة وكذلك الجناح الأول القصير في إبرة العجوز في حين أن الجناح الخلفي هو غشائي شفاف وعلى شكل نصف دائرة.



٢- رتبة متساوية الأجنحة Order: Isoptera

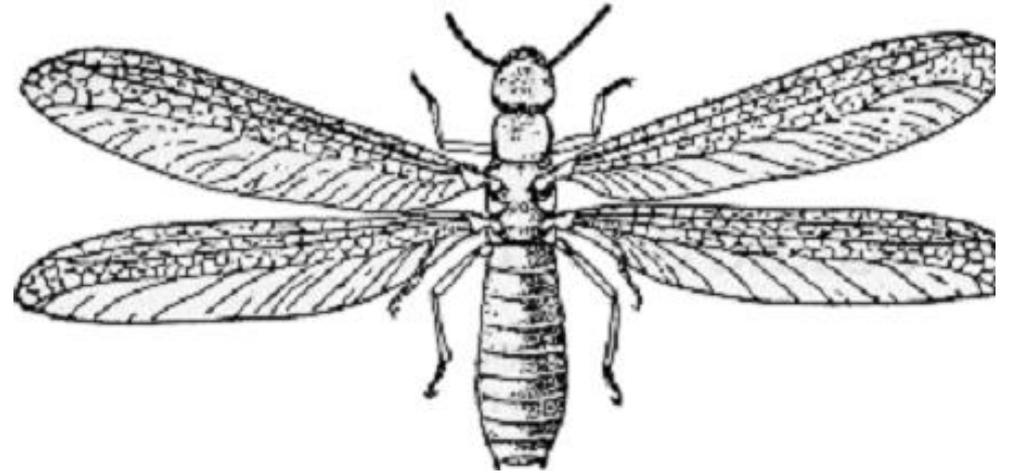
- وتضم هذه الرتبة النمل الأبيض أو الأرضة، وكما هو واضح من الاسم فإن الأجنحة فيها تكون كلها متساوية تقريبًا.



صكري

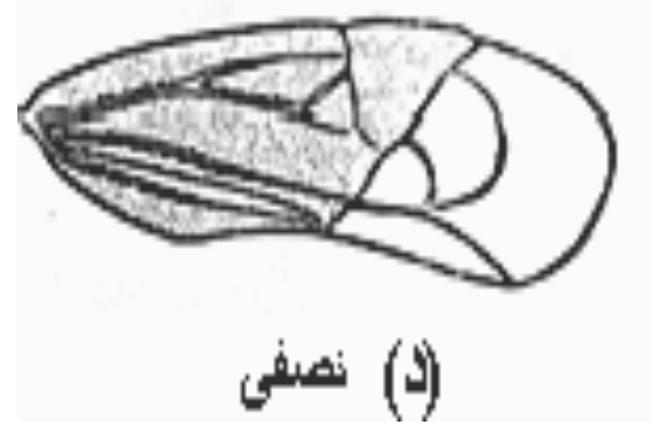
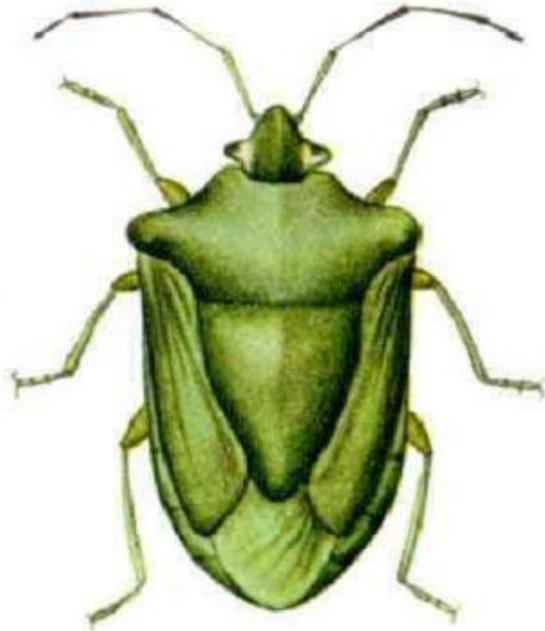


شغالة



٣- نصفية الأجنحة Order Hemiptera (الجناح النصفية)

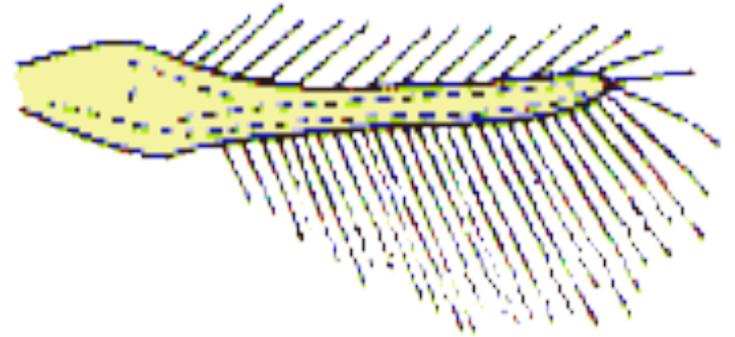
- وتكون أجنحتها الأمامية نصفية بمعنى أن كل جناح عبارة عن جزأين أو نصفين، الجزء الطرفي غشائي
- أما الجزء القاعدي فيكون جلدي ثخين. ومثال ذلك البقعة الخضراء



(د) نصفية

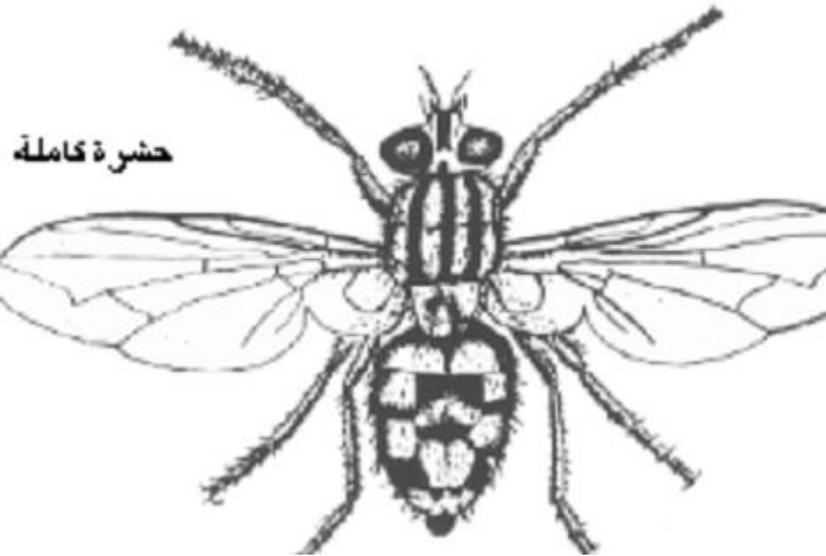
٤ - هدية الأجنحة Order Thysanoptera (الجنّاح الهدبي)

- كما يفهم من الاسم فإن أجنحتها كلها مهدبة بأهداب طويلة مميزة. ومثال ذلك حشرة الثربس كما في الأجنحة الخلفية والأمامية حيث يتكون من جناح ذو عرقين (subcosta, costa) ومحاط من الحواف بأهداب



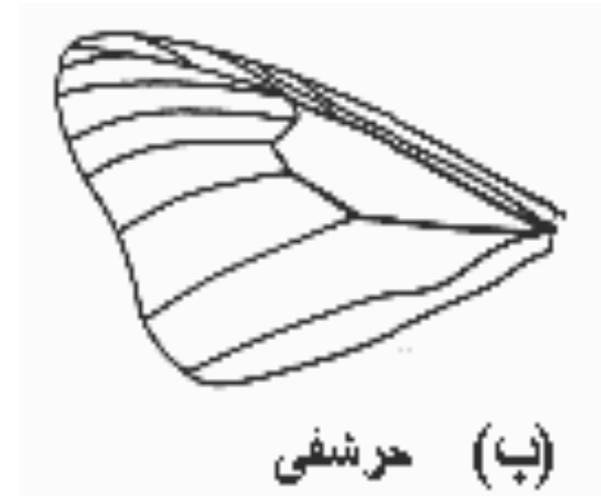
٥- رتبة ثنائية الأجنحة Order Diptera

- وترجع تلك التسمية إلى أن لحشرات هذه الرتبة جناحان غشائيان أماميان فقط تستخدمهما في الطيران
- ، في حين أن الجناحين الخلفيين يتحوران إلى دبابيس للتوازن
- تستخدمهما الحشرة في حفظ توازنها أثناء الطيران. ومثال ذلك الذباب والبعوض



٦- رتبة حرشفية الأجنحة Order Lepidoptera (الجناح الحرشفي)

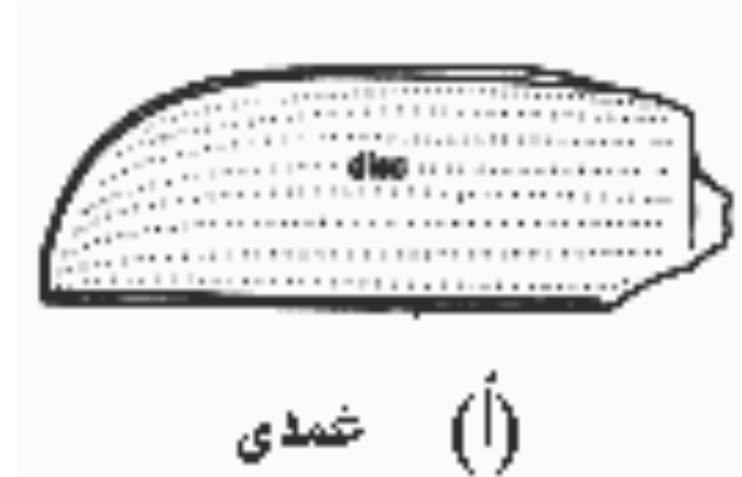
- ويوجد في رتبة حشرات حرشفية الأجنحة (العث والفراش) وفيه يغطي الجناح بأشكال مختلفة من الحراشيف (scales) وتوجد هذه الحراشيف على الجناحين الأمامي والخلفي.



٧- رتبة غمدية الأجنحة Order Coleoptera

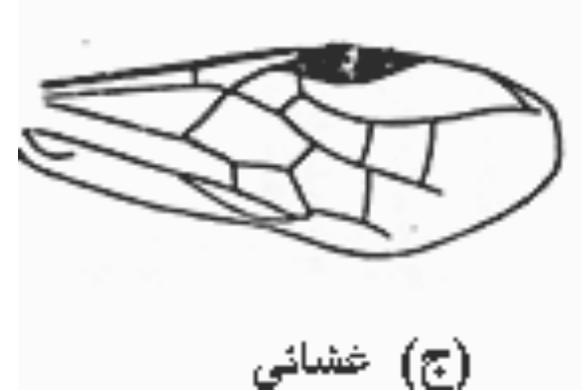
(الجناح الغمدي)

- وترجع تلك التسمية إلى طبيعة الأجنحة الأمامية في تلك الحشرات حيث تكون غليظة وجامدة فيما يشبه الغمد . ومثال ذلك الخنافس و الجعال
- الامامي قرني سميك أما الأجنحة الخلفية فهي كبيرة وشفافة وتنطوي تحت الجناح الأمامي عند عدم الاستخدام



٨- رتبة غشائية الأجنحة Order Hymenoptera

- وتكون أجنحتها كلها غشائية شفافة . ومثال ذلك النحل والدبابير



10- شبكة الاجنحة Neuroptera

وتتضم: أسد النمل (Ant-lion) و أسد المن (Aphid-lion)

الأجنحة الشفافة كثيرة العروق الطولية والعرضية، والمتساوية تقريباً في الحجم



قسم علوم الحياة

- المادة / علم الحشرات العام
- المرحلة/الثانية
- المحاضرة السادسة
- البطن وزوائدها
- أ.م.د. عز الدين البيار

البطن وزوائدها

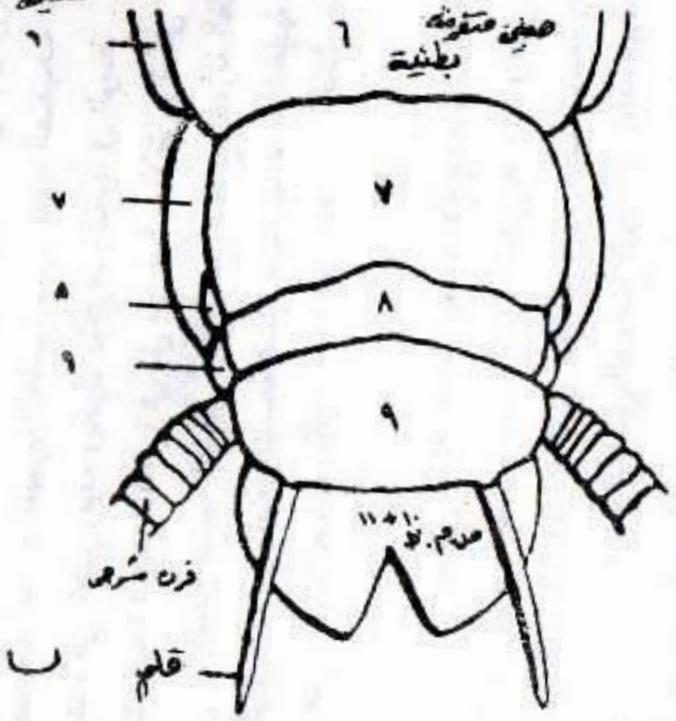
Abdominal Appendages

- تتركب البطن من سلسلة من الحلقات المتتالية المتساوية في الحجم تقريباً وهي متداخلة في بعضها البعض على شكل تليسكوبي يُمكن الحشرة من أن تمتد وتتكمش حسب إحتياجها فمثلاً تمتد عندما يكون جهازها الهضمي مملوءاً بالغذاء أو أن جهازها التناسلي ممتلئ بالبيض .

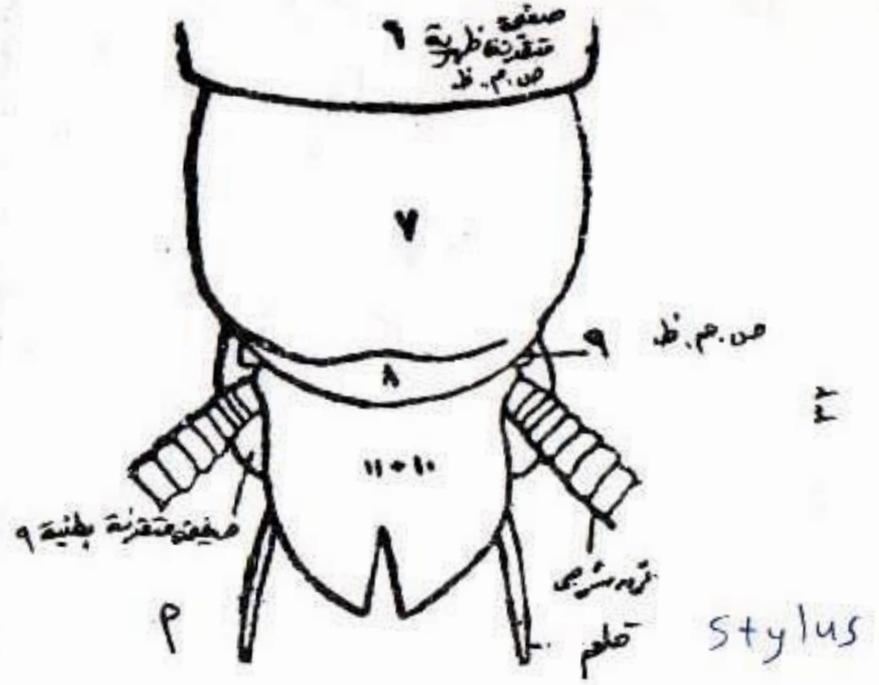
• من دراسة أجنة الحشرات نجد أن العدد الأولي (البدائي) للحلقات البطنية هو 11 حلقة وفي بعض الحالات تكون حلقات البطن مختزلة عند الطرف الأمامي والخلفي، ويزداد هذا الإختزال في الرتب العليا من الحشرات. والحلقة الحادية عشر لا توجد إلا في الأطوار الكاملة من الحشرات الدنيا

• البطن في الصرصر هي المنطقة الجسمية الأخيرة بعد الصدر والتي تتكون من احدى عشر حلقة تظهر منها ثماني حلقات وتختفي الحلقتان الثامنة والتاسعة اسفل الحلقة السابعة وتمتد الحلقة العاشرة الى الخلف مكونة صفيحة رفيعة سهلة الانثناء وطرفها الخلفي مشقوق ويوجد في الطرف الخلفي للبطن صفيحتان صغيرتان تعرفان بالصفائح الشرجية وهما تحيطان جانبي فتحة المخرج

صفيحة متقرنة ظهرية
١ م.٢.٥٥



صفيحة متقرنة ظهرية
١ م.٢.٥٥



شكل ٧ : النهاية الخلفية للبطن في ذكر المردان . . ا- منظر علوي . . ب- منظر سفلي

(حماد ، ١٩٦٥)

- والصفحة المتقرنة الظهرية العاشرة تكون مقدم الصفحة المتقرنة الظهرية الحادية عشرة التي تظهر رقيقة ويكون مؤخرها مشقوقا في الوسط . يوجد زوج من القرون الشرجية (Anal cerci) في كل من الذكر والانثى
- تحمل الحلقات الثمان الأولى زوج من الثغور التنفسية الجانبية في غشاء البلورا

- في الأطوار الكاملة (البالغة) حلقات البطن السبع الأولى لا تحتوي على زوائد ما عدا

- ذات الذنب الشعر *Thysanura*

• و ذات الذنب القافز *collembola*

• أما الحلقات الثامنة و التاسعة في الإناث و التاسعة في الذكر فتحمل أعضاء التناسل الخارجيه

• زوائد الحلقة العاشره تكون القرون الشرجيه في كلا الجنسين.

Non-genital : مجموعة الزوائد اللاتناسلية - -Abdominal Appendages

• 1- القرون الشرجية

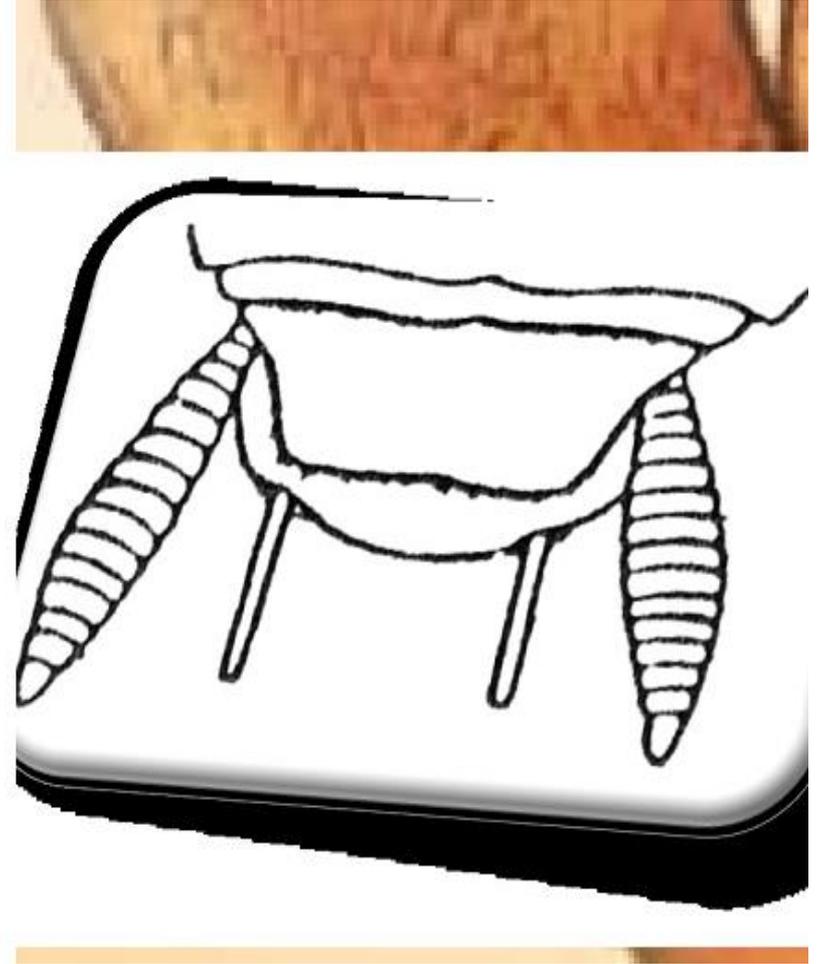
قرون شرجية طويلة ومقسمة - السمك الفضي



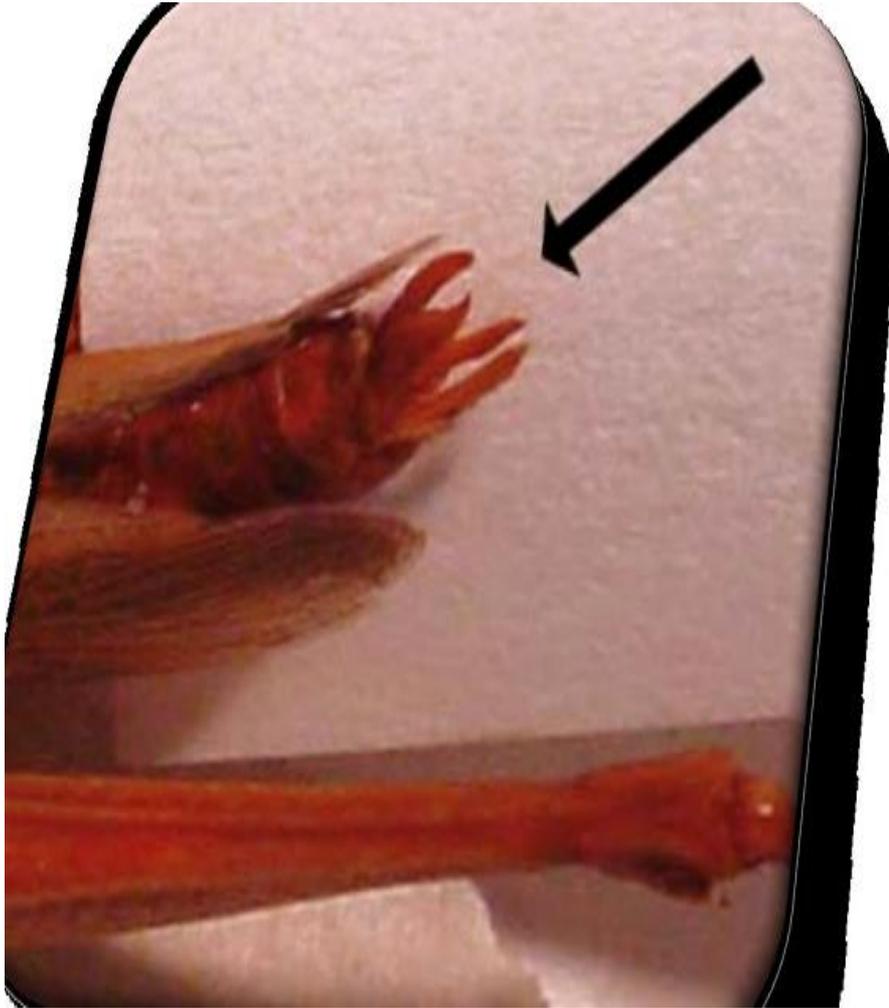
قرون شرجية طويلة وغير مقسمة - الحفار



قرون شرجية قصيرة ومقسمة-الصرصور الأمريكي



قرون شرجية قصيرة وغير مقسمة - الجراد



قرون شرجية متحورة إلى ملاقط- إبرة العجوز



قرون شرجية متحورة إلى انبوبة تنفسية- يرقة البعوض



Photo: Jamil. F. Jaber



عقل البطن (الأطوار غير البالغة للحشرات الراقية المجنحة)



البطن 10 عقل
يرقات حرشفية الأجنحة



حورية ذبابة مايو

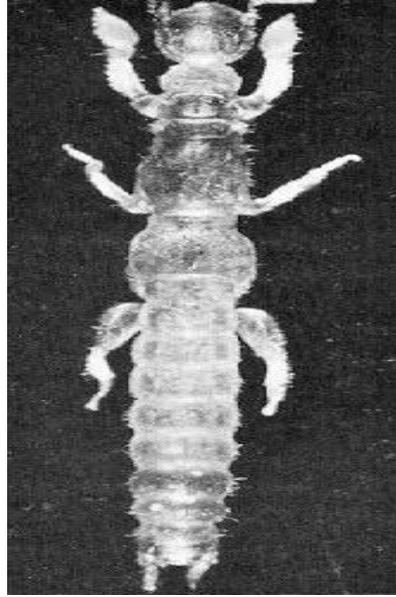


البطن 10 عقل
حورية الرعاش الكبير

(الحشرات البالغة البدائية غير المجنحة)
أولاً * عقل البطن وتحواراتها

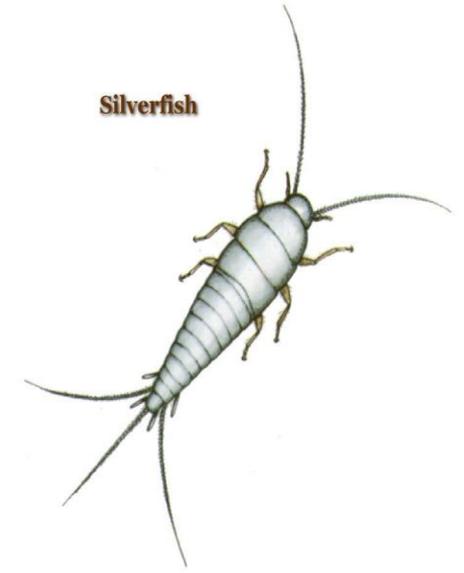


البطن 6 عقل
تحمل الزوائد البطنية اللاتناسلية



البطن 11 عقلة تندمج 10 , 11

تحمل القرون الشرجية



بطن 11 عقلة

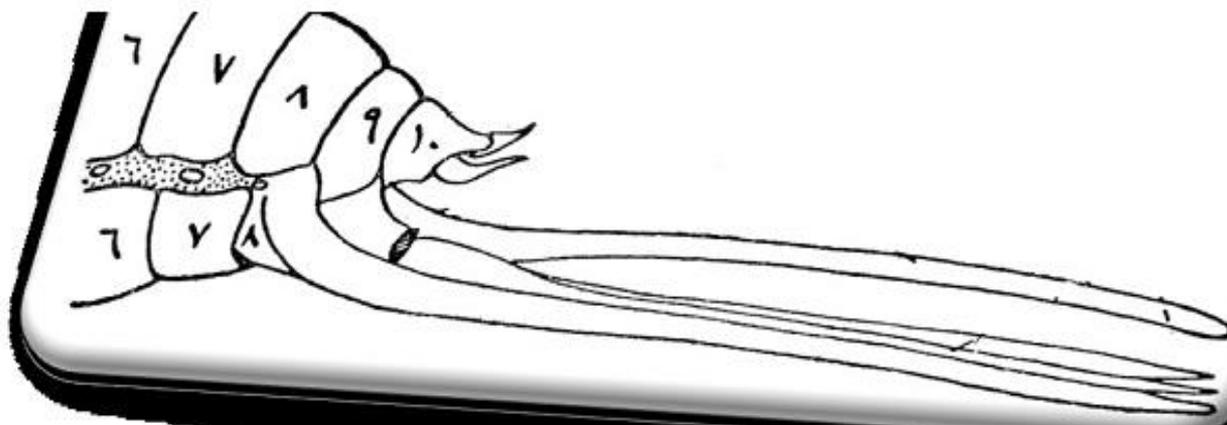
تتحور ترجة الأخيرة لخيط وسطي

ثانياً:- مجموعة الزوائد البطنية

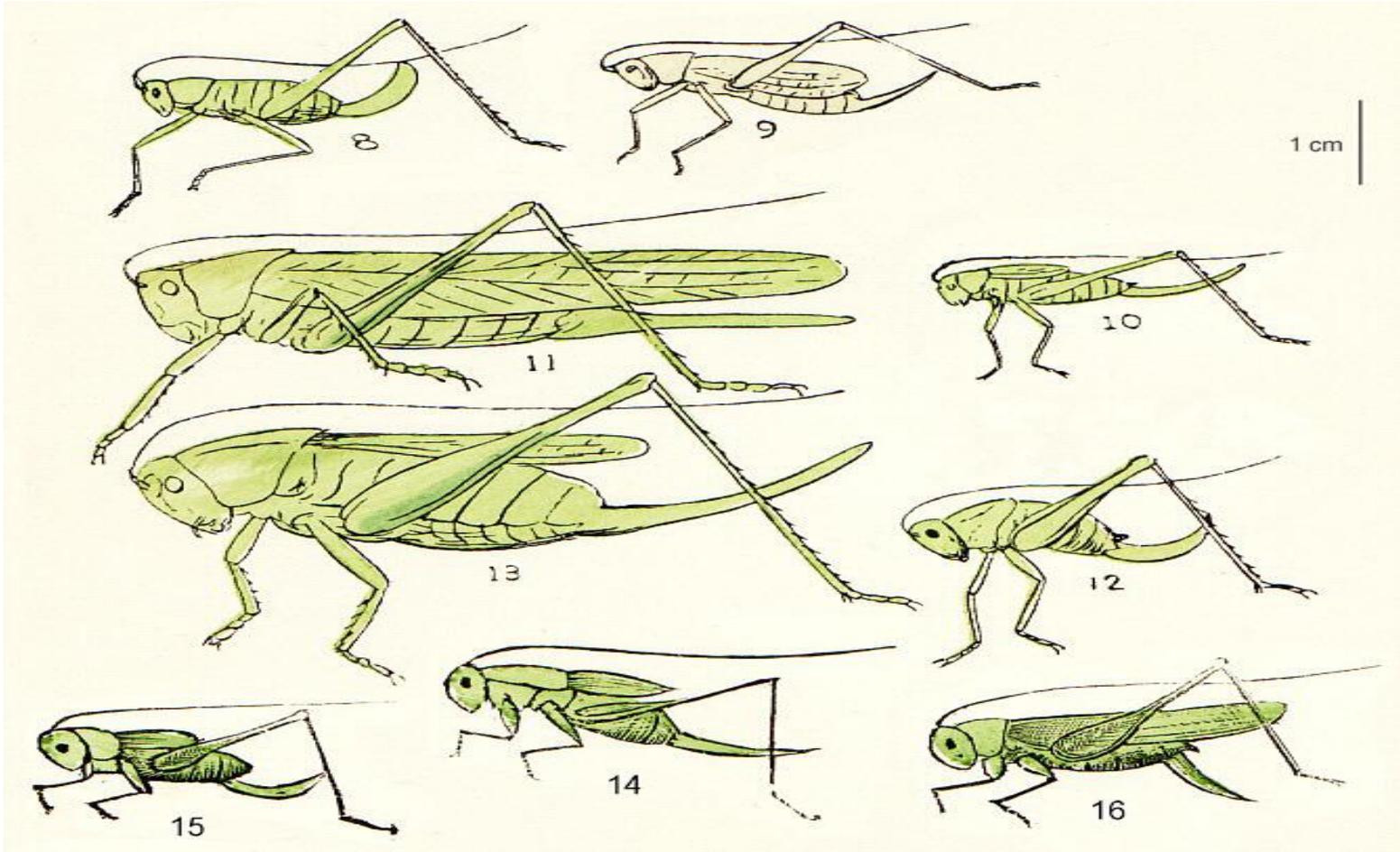
التناسلية: Reproductive Appendages:

- آلة وضع البيض Ovipositor : منشئها وتركيبها
- تركيب آلة وضع بيض نموذجية : ثلاث أزواج من الصمامات (الزوائد) الزوج الأمامي والعلوي و الخلفي .
- أشكال آلة وضع البيض وتحويراتها في الرتب الحشرية وتحويراتها إلى آلة لسع أو إلى آلة أنبوبية طويلة في الحشرات المتطفلة

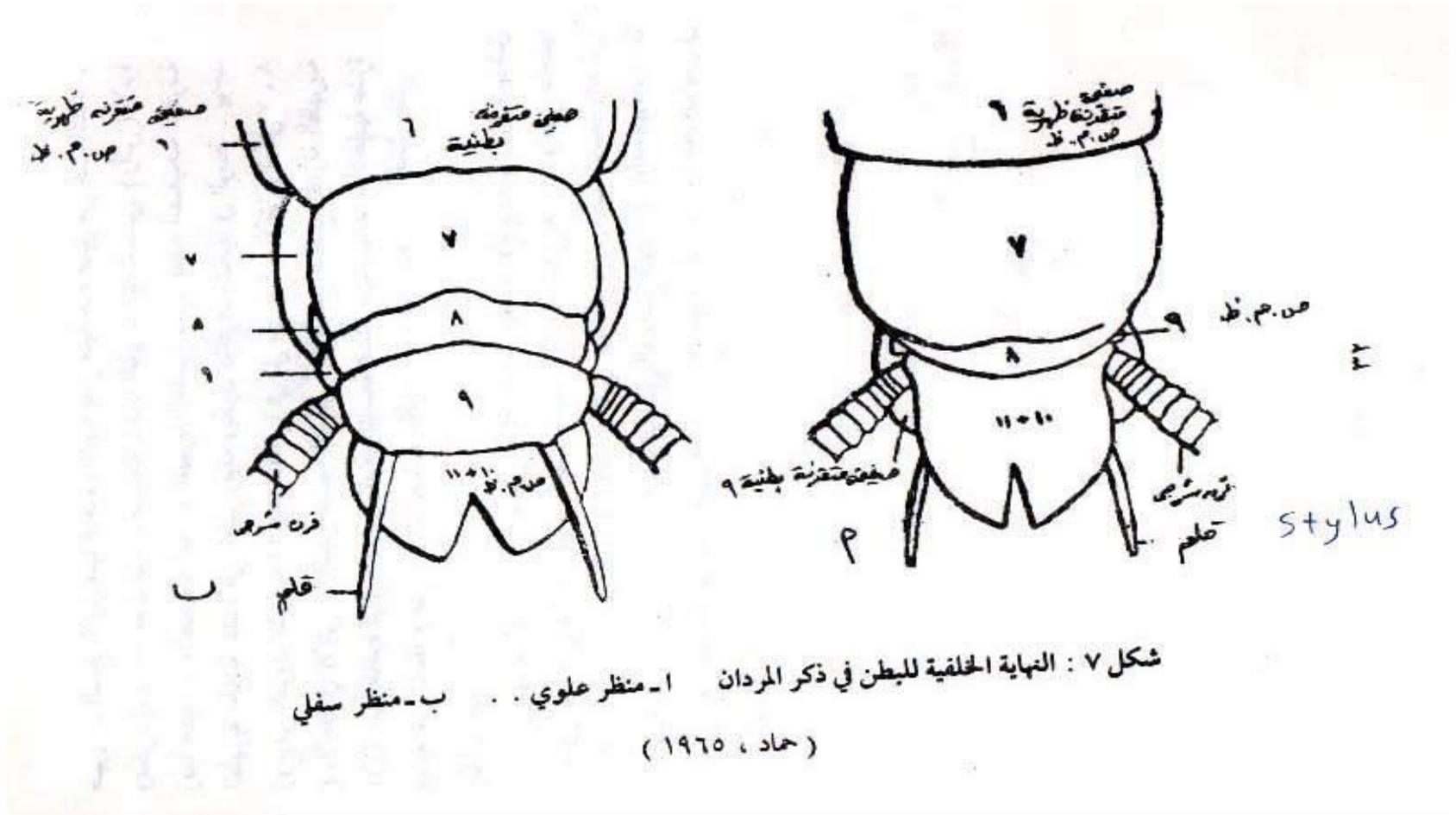
آلة وضع البيض السهمية (الرمحية)



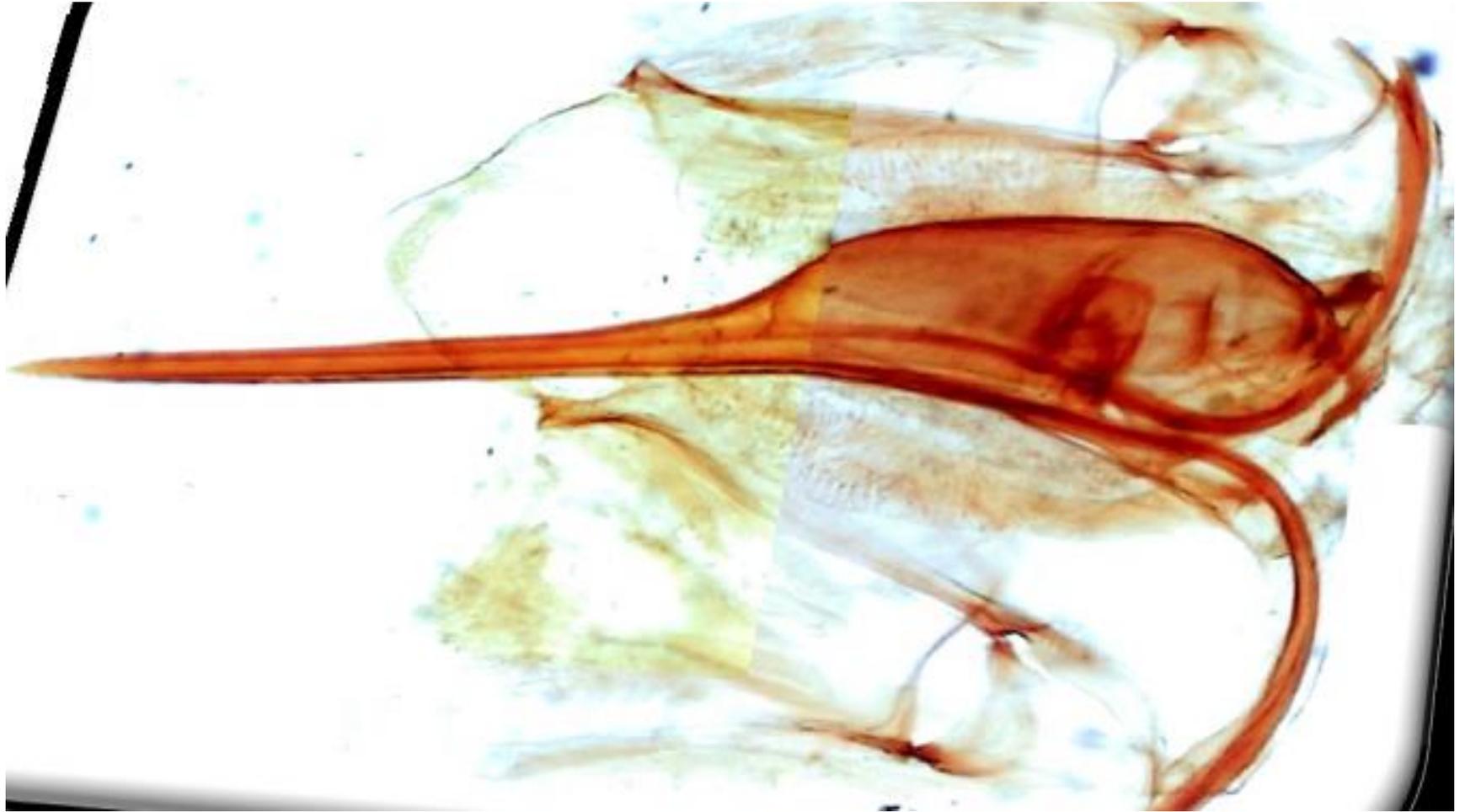
آلة وضع البيض السيفية - النطاط



الفة السفاد في الذكر تنشأ من زوائد الحلقة التاسعة



2 - آلة التسع



يظهر في الصورة انفصال جزء من أنسجة معدة النحلة عنها
أثناء اللسع، وليس فقط انفصال الشوكة كما كان متوقعاً، ويرجع
المتخصصون في علم الحشرات وفاة النحلة عقب اللسع لهذا
الانفصال الذي لا تقوم به النحلة إلا مرة واحدة في حياتها وفي
حالة دفاعية لا هجومية



لاحظ زاويه اختراق الة السع مع اتجاه الحشرة



لاحظ اتجاه تسنين اداة اللسع



120 micron



Honeybee

Venom sac and stinger

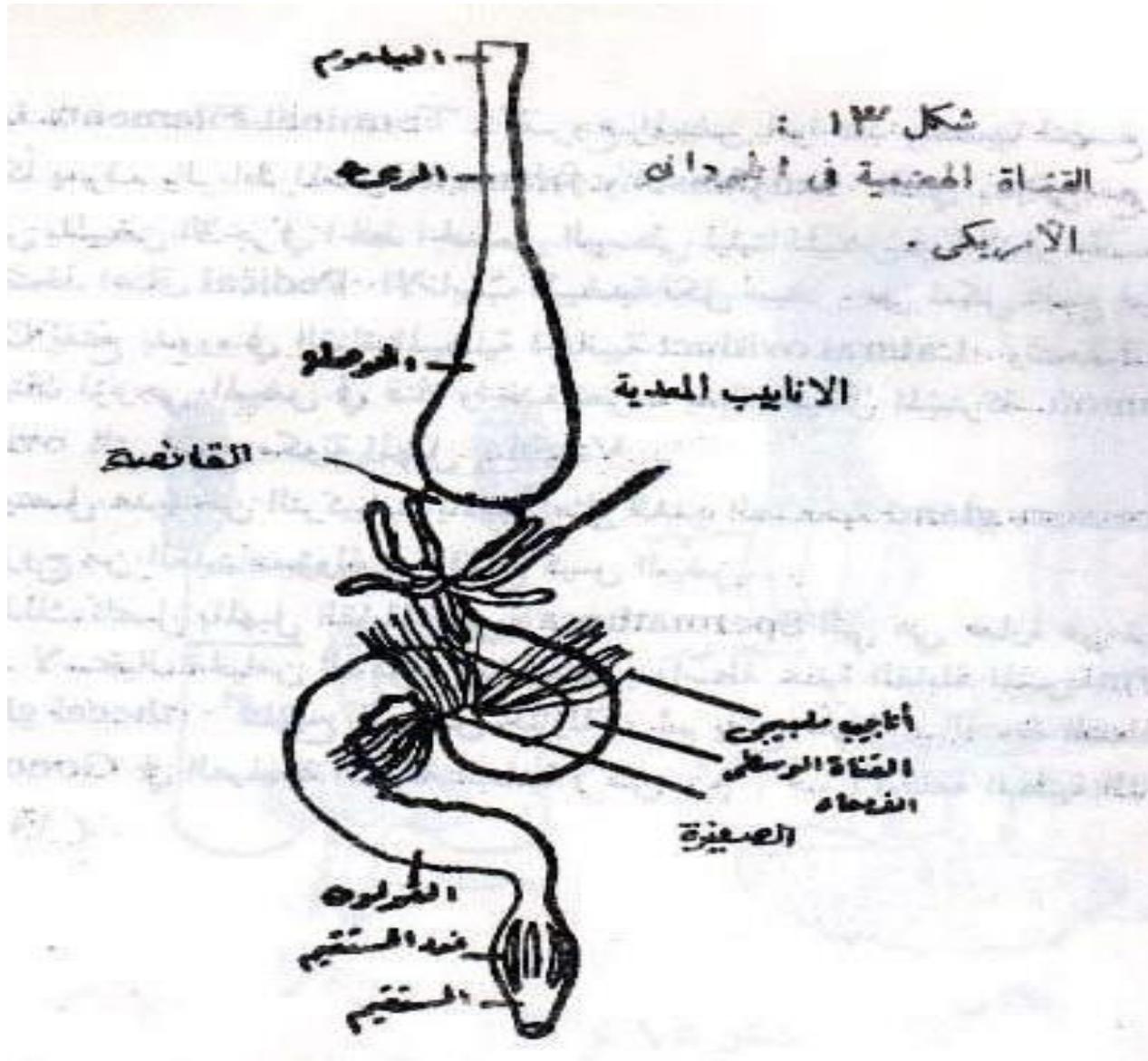
 NATIONAL
GEOGRAPHIC
ABU DHABI

BUILT FOR THE FUTURE

الجهاز الهضمي

- قسم علوم الحياة /الفصل الدراسي الأول Dept. \Biology
- المادة /علم الحشرات العام Sub.\ Entomology
- المرحلة الثانية
academic stage Educational level \The second
- أ.د. عز الدين عطيه البيار
Albayyar Ezeddin Atea

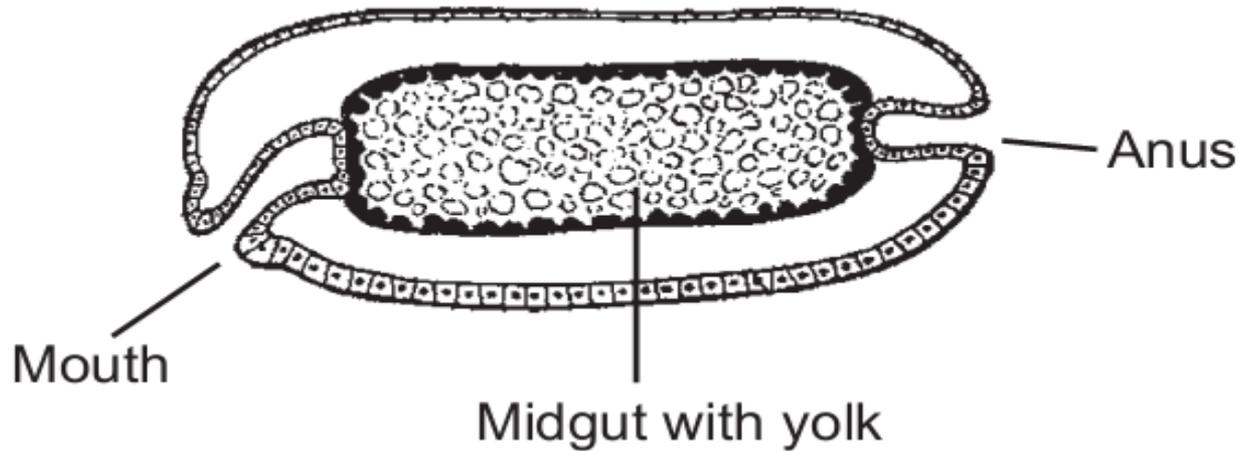
Digestive System: الجهاز الهضمي

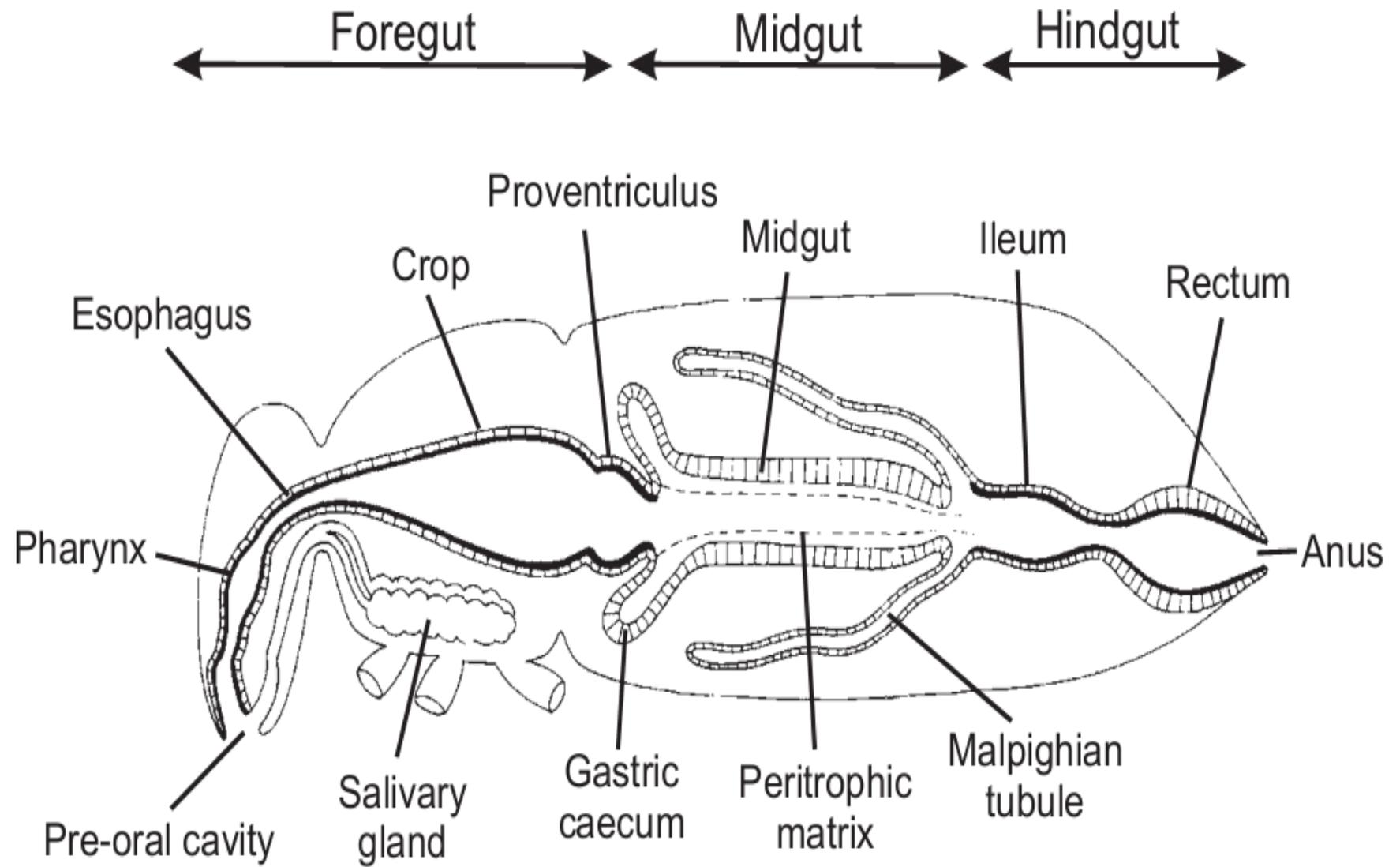


• وهو يتركب من القناة الهضمية وملحقاتها وهي الغدد اللعابية وأنابيب مالبيجي . والقناة الهضمية عبارة عن أنبوبة يختلف طولها في الحشرات المختلفة فقد تكون مساوية لطول الجسم أو أطول بكثير فتصبح ملتفة وفي قليل من الحشرات تكون القناة الهضمية بسيطة وقصيرة في كل أطوار الحشرة أما في غالبية الحشرات فعادة ما تتغير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

- تنقسم القناة الهضمية بالنسبة لنشأتها الجنينية إلى 3 مناطق أولية هي:
- المعى الأمامي Fore-gut (معبّر فمي) ينشأ كإنغماد أمامي من طبقة الإكتوديرم
- المعى الأوسط Mid-gut (المعدة) يصل بين المعى الأمامي والخلفي وينشأ من الأندوديرم
- جـ المعى الخلفي Hind-gut (معبّر شرجي) ينشأ كإنغماد خلفي من طبقة الإكتوديرم

- ويؤدي هذا الإختلاف في النشأة الجنينية إلى إختلاف واضح في التركيب النسيجي . وحيث أن المعي الأمامي والخلفي ينشأ كإنغداد من جدار الجسم فهما يشبهانه في التركيب النسيجي ويبتنهما جليد من الداخل.

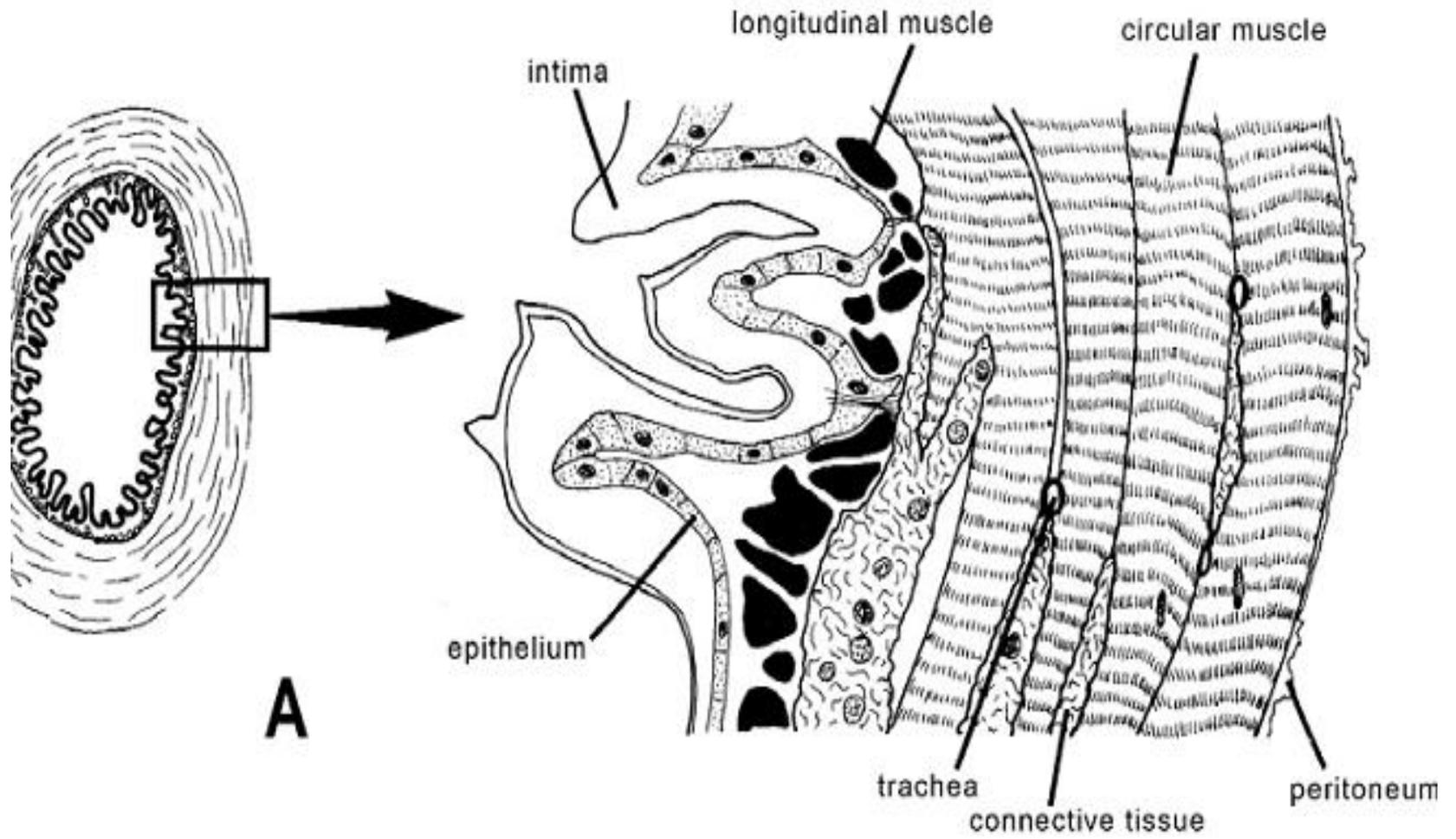




المعي الأمامي Fore-gut

القناة الهضمية الأمامية

- تنشأ جنينياً من جدار الجسم كانبعاث إلى الداخل و يمكن تمييز الطبقات التالية من الداخل إلى الخارج و هذه الطبقات هي استمرار لطبقات جدار الجسم و استمرار لطبقة الكيوتكل التي تغطي الجسم الخارجي و هي:
 - أ- الطبقة الكايتينية
 - ب- الطبقة الطلائية: تقوم بإفراز مادة الكايتين.
 - ج- الغشاء القاعدي: و هو غشاء تستند عليه الطبقة الطلائية.
 - د- العضلات الطولية: تبدو بشكل كتل في المقطع العرضي.
 - هـ- العضلات الدائرية: تبدو بشكل حلقات تلي العضلات الطولية.
 - و- الغشاء البريتوني: و هو نسيج رابط دقيق.



وينقسم المعى الأمامى إلى الأجزاء التالية:

• **البلعوم: Pharynx:**

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

• المرئ:

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

قطاع في مريء الصرصر

يوجد في المريء عدد من الثنيات الطولية

يتركب جدار المريء من

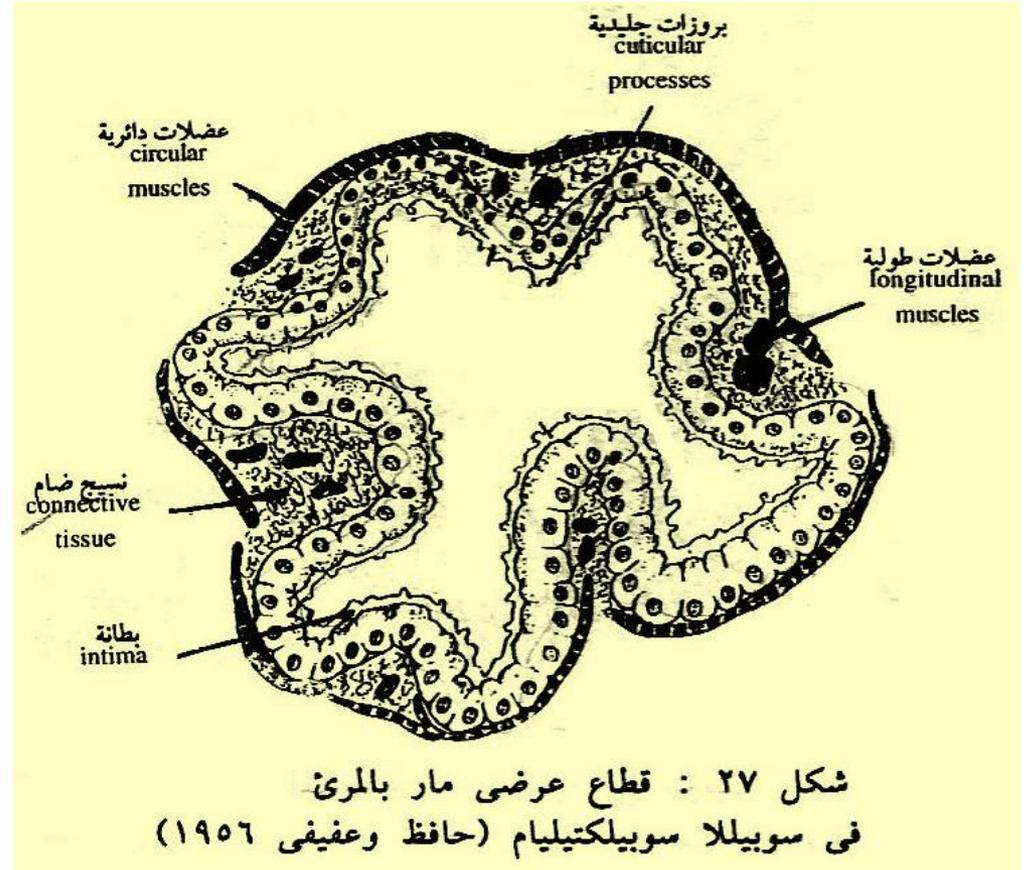
1- عضلات دائرية للخارج وعضلات طولية للداخل

2- نسيج طلائي عبارة عن صف

واحد من الخلايا الطلائية المكعبة التي تتركز على غشاء قاعدي

3- يبطن المريء من الداخل بطبقة من

الجليد الذي يحتوي على بروزات جليدية



• الحوصلة: Crop

- توجد في كثير من الحشرات وهي عبارة عن إتساع في الجزء الخلفي من المريء وتختلف في شكلها اختلافاً كبيراً بإخلاف الحشرات وجدارها رقيق كما أن العضلات المحيطة بها ضعيفة التكوين والوظيفة الرئيسية للحوصلة هي العمل كمخزن مؤقت للغذاء وفي بعض الحشرات يتم مزج الغذاء بالعصارات الهاضمة أثناء وجوده في الحوصلة كما يحدث في الحشرات مستقيمة الأجنحة

• القائصة Gizzard

- تقع خلف الحوصلة وتكون تامة التكوين في الحشرات ذات أجزاء الفم القارض. وفي هذه الحالة تنمو البطانة الداخلية في صورة أسنان كيتينية قوية وقد توجد القائصة في صورة مختزلة مثل نحل العسل. وقد يكون لها وظيفة طحن وتصفية الطعام الصلب قبل مروره إلى المعي المتوسط كما في الصرصر الأمريكي. ويوجد في كثير من الحشرات صمام فؤادي Cardiac valve عند موضع اتصال المعي الأمامي بالمعي الأوسط يعمل على منع استرجاع الغذاء من المعي الأوسط إلى المعي الأمامي.

المعي الأوسط mid gut

- القناة الهضمية الوسطى

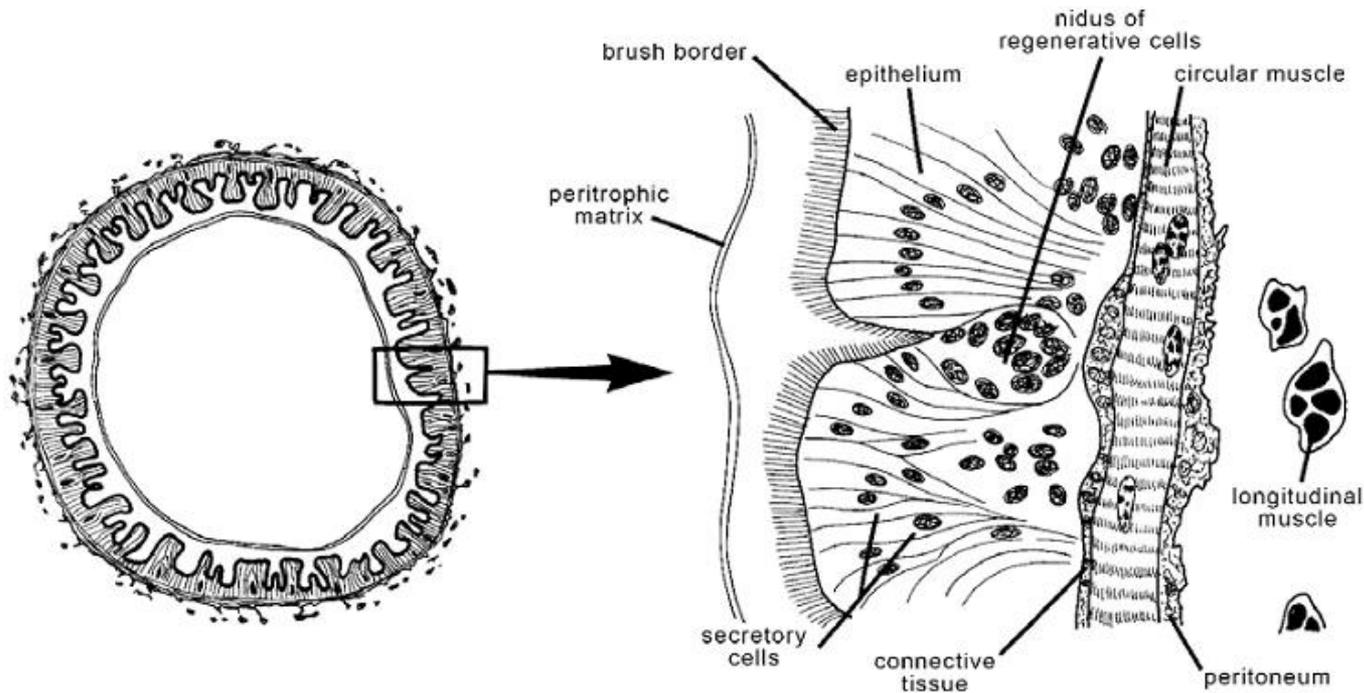


FIGURE 16.4. Transverse section through midgut of a locust. [After C. Hodge, 1939, The anatomy and histology of the alimentary tract of *Locusta migratoria* L. (Orthoptera: Acrididae), *J. Morphol.* 64:375–399. By permission of Wistar Press.]

- يختلف شكل واتساع هذه المنطقة اختلافاً كبيراً. أحياناً تأخذ شكل الكيس وأحياناً أخرى تكون عبارة عن أنبوبة ملتفة كالأمعاء
- أما من ناحية التركيب النسيجي لجدار المعدة فهو كما يلي من الداخل إلى الخارج:

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

- أ - خلايا عمادية تقوم بإفراز الإنزيمات وامتصاص المواد المهضومة.

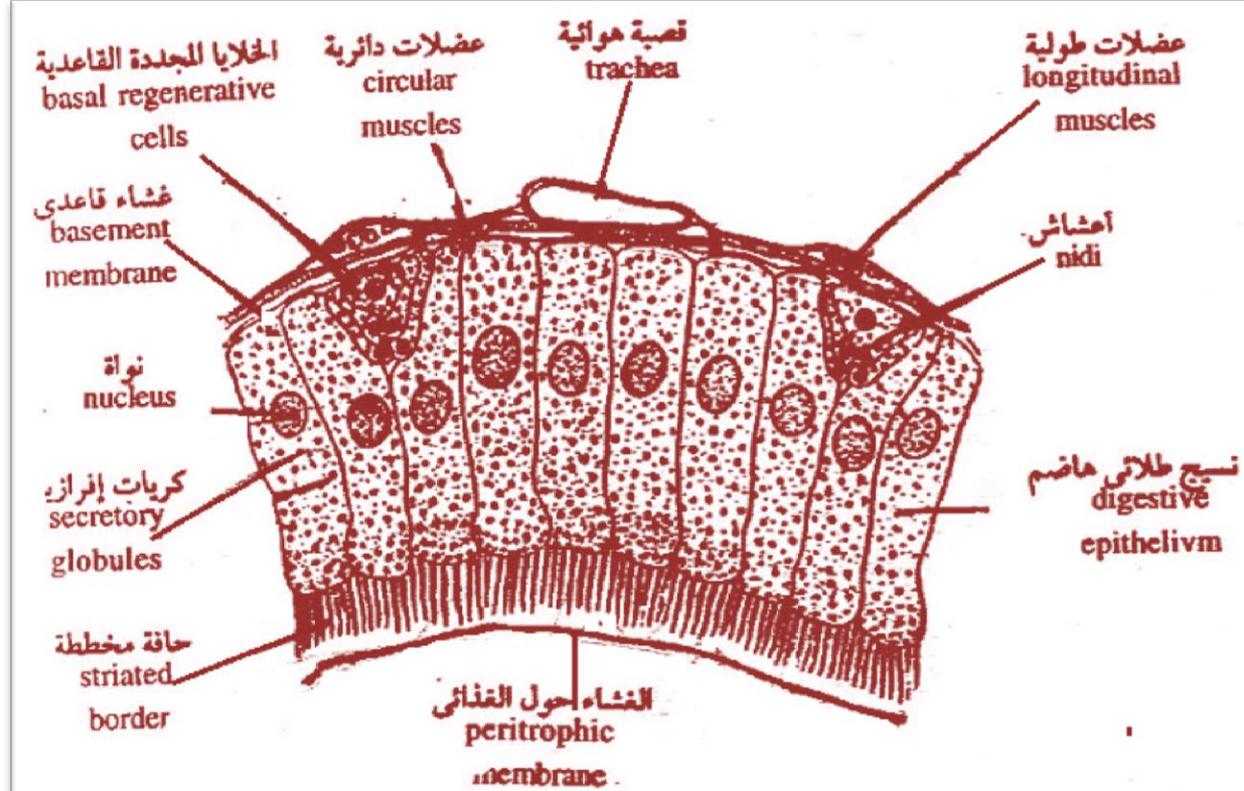
- ب- خلايا مجددة **regenerative c.** وتوجد فرادى أو مجموعات ووظيفتها تجديد الخلايا العمادية التي تهلك.

- ج- خلايا كاسية **Goblet c.** وتوجد في عدد قليل من الحشرات ووظيفتها إفراز المادة المخاطية حيث تفرز وتخزن وتحفظ المخاط

قطاع في المعى الأوسط في الصرصر

العضلات في المعى الأوسط
ضعيفة النمو وتتكون من
عضلات طولية رقيقة للخارج
و عضلات دائرية رقيقة
للداخل

النسيج الطلائي يتكون من
صف من الخلايا العمودية التي
ترتكز على غشاء قاعدي و
تتفصل عن التجويف بواسطة
الغشاء حول الغذائي
الحافة الداخلية للخلايا تكون
مهدبة



شكل ٣١ : (١) قطاع تفصيلي خلال المعى الأوسط في صرصور الخشب
(حافظ وعفيقي ١٩٥٦)

- تتكون القناة الهضمية الوسطى من الداخل الى الخارج من:
- أ- النسيج الطلائي المعوي
- ب- الغشاء القاعدي: يستند عليه النسيج الطلائي المعوي, و هو تركيب غير حي رقيق و غير خلوي.
- ج- العضلات الدائرية: تلي الغشاء القاعدي عكس القناة الهضمية الامامية.
- د- العضلات الطولية: تقع خارج العضلات الدائرية.
- هـ- الغشاء البريتوني: و هو نسيج رابط رقيق.

- ينشأ من مقدمة القناة الوسطى غشاء كايثيني في بعض الحشرات يسمى غشاء حول الغذاء Peritrophic membrane يغلف الكتلة الغذائية لكي يحمي الخلايا الطلائية من التآكل. " هو 1- يسمح بنفاذ الانزيمات خلاله للوصول الى المادة الغذائية 2- و كذلك يرشح المواد المهضومة من قبل الخلايا الطلائية لتمتص بخلايا المعدة". وهو يفرز من خلايا خاصة موجودة عند بداية المعدة من الصمام الفؤادي و يعتقد انه يوجد في الحشرات القاضمة مثل الجراد و لا يوجد في الحشرات التي يكون غذائها سائل العصارة النباتية.

• وفي كثير من الحشرات يزداد سطح المعدة اتساعاً بتكوين انبعاجات كيسية الشكل تعرف بالزوائد الأعمورية Gastric caecae وتقع عند بداية المعدة من جهة المريء وتختلف كثيراً في عددها فيوجد منها 8 في الصرصر وعديدة في يرقات الجعال أو تكون معدومة كما في يرقات حرشفية الأجنحة.

- ويقوم المعى المتوسط بالوظائف التالية:
- 1- تقوم الخلايا العمادية بإفراز الإنزيمات الهاضمة ثم امتصاص نواتج انحلال الغذاء.
- 2- يؤدي المعى الأوسط في بعض الحشرات وظيفته إخراجية حيث تخزن بعض المواد الإخراجية في النسيج الطلائي المبطن له وتتخلص الحشرة من هذا النسيج بما فيه من فضلات كلية عند الإنسلاخ كما في حشرة كولومبولا *Collembola*.
- 3- في الحشرات التي تتغذى على الدم يلعب المعى الأوسط دوراً هاماً في تحليل وإخراج الهيموجلوبين.

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

5 - يحدث بها بعض عمليات التمثيل الغذائى.

6- امتصاص الماء.

المعي الخلفى: القناة الهضمية الخلفية

- تتركب هذه المنطقة نسيجياً من نفس الطبقات التي يتركب منها المعى الأمامي ولا يختلف عنه إلا في العضلات الدائرية حيث تتكون داخل وخارج طبقة العضلات الطولية.
- وتتحدد بداية المعى الخلفي بالصمام البوابي Pyloric valve وموضع اتصال أنابيب ملبجي التي يختلف عددها و لونها و طريقة الاتصال باختلاف نوع الحشرة. وظيفتها إبرازيه .
وتنقسم هذه المنطقة في معظم الحشرات إلى ثلاثة مناطق واضحة هي:

- أ- الأمعاء الدقيقة أو اللفائفي ileum وهو انبوب قصير ملتوي
- ب- الأمعاء الغليظة أو القولون colone وهو غير ملتوي يؤدي الى المستقيم و هو اوسع من اللفائفي
- ج- المستقيم rectum. و هو الجزء الخلفي من القناة الهضمية يحوي المواد الابرازية التي تلفظ الى الخارج عن طريق فتحة المخرج.

- 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 papillae** وهي عبارة عن بروزات تتكون من امتداد طبقتي البطانة والخلايا الظلالية المبطنة لجدار المستقيم. وتوجد هذه التنوعات في معظم الحشرات وهي تلعب دوراً هاماً في امتصاص الماء من البراز عند مروره داخل المستقيم وينتهي المستقيم بفتحه خارجية تعرف بفتحة الشرج.

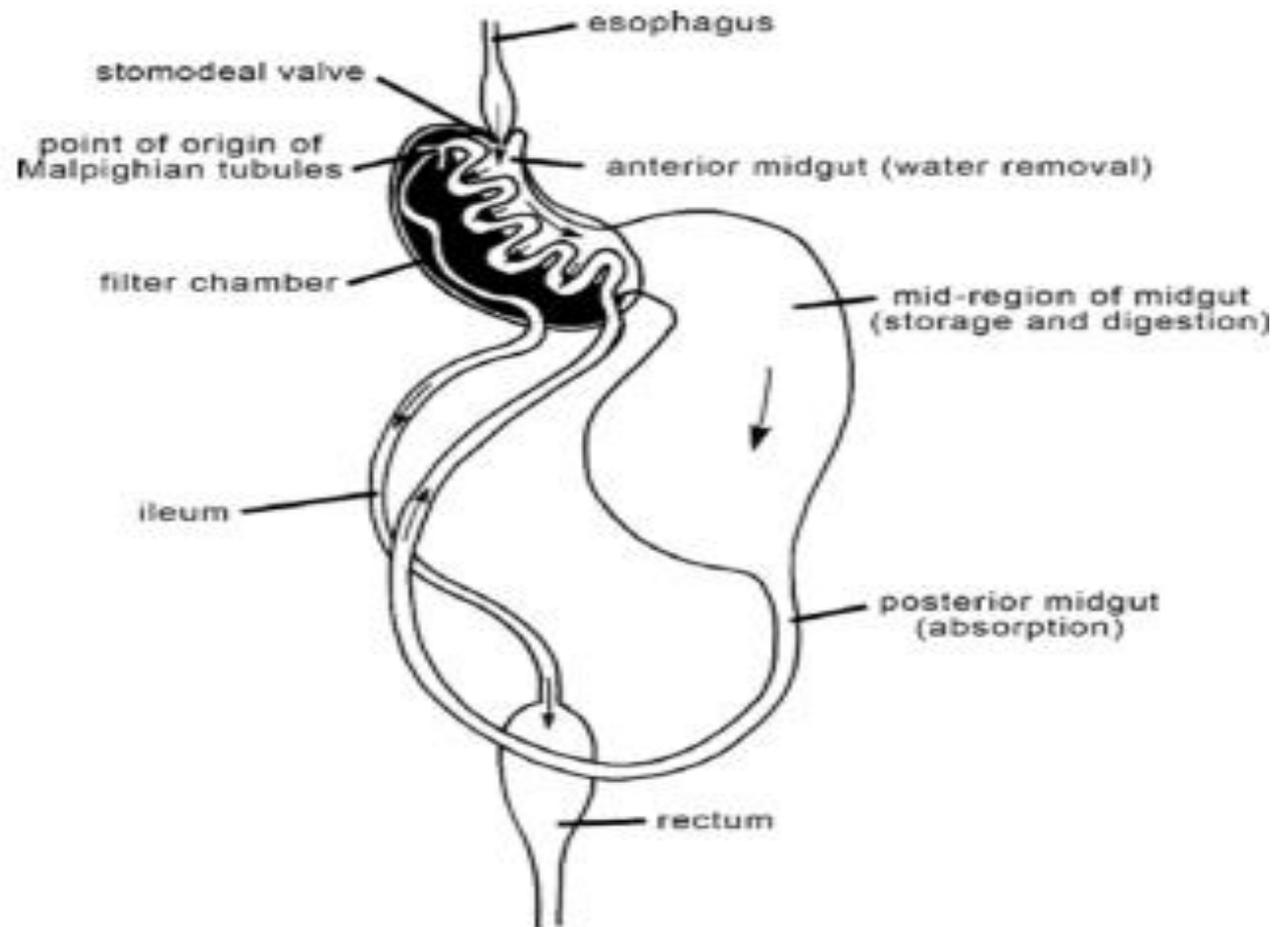
أهم الوظائف الفسيولوجية للمعي الخلفي

- أ- تعتبر المكان الرئيسي لعمليات هضم بعض المواد مثل السيلولوز عن طريق الكائنات الحية الدقيقة كالبروتوزوا التي تعيش في المعى الخلفي لبعض الحشرات (النمل الأبيض) حيث تفرز انزيم السيلوليز الذي يحلل الخشب وبذلك تستفيد منه الحشرة.
- ب- امتصاص نواتج هضم بعض المواد الغذائية.
- ج- امتصاص الماء من فضلات الغذاء وهذا يعمل على تنظيم المحتوى المائي داخل جسم الحشرة.
- د- في حوريات الرعاشات الكبيرة يتحور المستقيم إلى ما يعرف بالسلة الخيشومية وبذلك يقوم بوظيفة تنفسية كما أنه يساعد على دفع (حركة) الحشرة إلى الأمام.

غرفة الترشيح Filter chamber

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

In many homopterans, which feed on plant sap, the midgut is modified both morphologically and anatomically so that excess water present in the food can be removed, thus preventing dilution of the hemolymph. Though details vary among different groups of ho-



الغدد الملحقة/

الغدد اللعابية:

وهي أعضاء مزدوجة تقع في منطقة الصدر على جانبي المعى الأمامي وتتحد قنواتها 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 الجلد المبطن لها وبذلك فهي قريبة الشبه بالقصبات الهوائية .
ووظيفة الغدد اللعابية إفراز اللعاب وهو عبارة عن سائل مائي رائق وظيفته ترطيب الغذاء وتسهيل مروره في القناة الهضمية وفي بعض الأحيان يحتوي اللعاب على انزيمات تهضم الكربوهيدرات فقط. ويختلف شكل وحجم وتركيب الغدد اللعابية باختلاف الحشرات

• وتتميز الغدد اللعابية في الحشرات الكاملة لحرشفية الأجنحة بأنها عبارة عن أنابيب خيطية أما يرقاتها فغدها اللعابية عبارة عن زوج من الأنابيب الاسطوانية الطويلة وتعرف بغدد الحرير نظراً لإفرازها خيوط حريرية. ويتميز زوج الغدد اللعابية في الحشرات التي تمتص الدم مثل البعوض بأن كل غدة تتركب من ثلاثة فصوص ، الفص الأوسط مختلف في الشكل ويفرز مادة تمنع تجلط الدم anti-coagulin حتى تتمكن الحشرة من امتصاص كفايتها من الدم.

• ثالثاً: أنابيب مليجي سوف تشرح مع أعضاء الإخراج.

الهضم Digestion

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

الهضم الداخلي:

- وفيه يتم هدم المواد الغذائية داخل القناة الهضمية نفسها، حيث يتم هضم المواد الأعظم من الغذاء في المعى الأوسط وقد تتم عمليات الهضم في أماكن أخرى من القناة الهضمية غير المعى الأوسط ويطلق على الهضم في هذه الحالة الهضم خارج المعى ومن أمثلة ذلك:
- تتم معظم عمليات الهضم في الحوصلة أي في المعى الأمامي كما في الصرصور الأمريكي.
- يتم هضم معظم المواد السيليلولوزية في المعى الخلفي كما في النمل الأبيض.

الهضم الخارجي

- وفيه يتم هضم جزئي للمواد الغذائية خارج القناة الهضمية كما يحدث في اليرقات المفترسة من رتبة شبكية الأجنحة حيث تقوم بإفرازات انزيمات من المعي الأوسط والغدد اللعابية على الغذاء خارجياً ثم تتناول المواد السائلة المهضومة بعد ذلك.

- ويمكن القول أن الانزيمات التي تتكون في الحشرة تكون بصفة عامة ملائمة لغذائها فأكثر الانزيمات كمية هي التي تساعد على هضم العناصر الغذائية الموجودة في الطعام ويوجد من هذه الانزيمات ثلاث مجموعات هي:
- **انزيمات الكربوهيدرات:** وهي التي تتوسط في عملية التحليل المائي للكربوهيدرات المعقدة التركيب وتشمل انزيمات الكربوهيدرات عديدة التسكر ومنها **الأميليز** الذي يهضم النشا وانزيمات **الجليكوسيديز** التي تهضم الملتوز والسكروز وانزيمات **جالاكتوسيديز** التي تهضم الدافينوز وغيره.

- **انزيمات البروتين: وهي التي تتوسط في تحطيم البروتين وفيها البروتيز**

- **ج- وللدلالة على اختلاف نوع الانزيمات الهاضمة ليلائم نوع الغذاء ففي حالة الحشرات التي تتغذى على غذاء متنوع مثل الصرصور فإن عصاراتها الهاضمة تكون غنية بانزيمات البروتيز والأميليز والليباز 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**

- Dept. \Biology /الفصل الدراسي الأول /قسم علوم الحياة
- Sub.\ Entomology /علم الحشرات العام
- Educational level \The second المرحلة الثانية
- academic stage
- أ.م.د. عزالدین عطية البيار Ezeddin Atea Albayyar

The Circulatory System الجهاز الدوري

د. عز الدين البيار

• 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 و زوائده . وإذا استثنينا الإمتداد للوعاء الظهري فلا يوجد بالحشرات أوعية دموية بالمعنى الصحيح كالشرييين 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

- ينقسم التجويف العام لجسم الحشرات إلى ثلاثة تجاويف دموية بواسطة حاجزين ليفيين عضليين هما غشاء الحاجز الظهرى dorsal diaphragm ويمتد فوق القناة الهضمية وأسفل القلب ويعرف التجويف المتكون أعلاه بالتجويف الظهرى أو حول قلبي dorsal or pericardial sinus ويوجد فيه القلب. أما غشاء الحاجز البطني فيمتد بعرض تجويف البطن فوق عقد الحبل العصبي وتحت القناة الهضمية ويعرف التجويف المتكون أسفله بالتجويف البطني وعلى ذلك يتكون في الوسط بين الغشائين السابقين تجويف مركزي كبير يعرف بالتجويف الحشوي visceral sinus ويحتوي على الأعضاء الداخلية الأساسية.

الوعاء الدموي الظهري Dorsal Vessel:

- يمتد ابتداءً 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 والابهر aorta وهو الوعاء الموصل . ويحتفظ القلب بوضعه في الفراغ حول القلب بواسطة خيوط مدلاة تتصل بترجات البطن وكثيراً ما تتصل أيضاً بغشاء الحاجز الظهري وتعرف بالعضلات المجنحة .

• ينقسم القلب بواسطة 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 (3 صدرية ، 9 بطنية) ومثال ذلك الصرصر 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 (3حجرات).

- 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 **auricular 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 الأبهري فهو الامتداد الأمامي للوعاء الظهرى ويعمل كالشريان الرئيسي للجسم ويمتد في الصدر وينتهي في الرأس بفتحة تقع خلف المخ أو تحته.

• الأعضاء النابضة المساعدة Accessory pulsatory

:organs

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

الدم Blood or Haemolymph

- يوجد الدم في التجاويف الدموية حيث يغمر جميع الأعضاء الداخلية كما يتخلل الأرجل وقرون الاستشعار والتجاويف الأنبوبية لعروق الأجنحة.
- والدم هو السائل الوحيد الذي يوجد خارج خلايا جسم الحشرة ويكون 15-75% 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:
- **خلايا دموية أولية :** وهي خلايا صغيرة مستديرة وتشغل أنويتها معظم حجمها ويحتمل أن تكون هي أحد الأطوار التي ينشأ منها جميع وغالبية الأنواع الأخرى.
- **خلايا دموية :** 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.
- **خلايا شبيهة بالخميرية Oenocytoides :** وتكون نسبة بسيطة من مجموع خلايا الدم وهي بيضوية أو مستديرة الشكل وتنشأ هذه الخلايا من الخلايا الخميرية Oenocytes وتوجد الخلايا شبيهة الخميرية في أنواع معينة من الحشرات.

- كرات دموية ملتزمة **Phagocytes**: وتنشأ هذه الخلايا من النوع الأول وهي عبارة عن كرات لها خاصية التهام المواد الغريبة
- توجد أنواع أخرى من الكرات الدموية في الحشرات ومنها الكرات الدهنية **adipocytes** والخلايا الشمعية **wax cells** وهي لا توجد في معظم الحشرات.

الدورة الدموية Blood circulation:

- تتم الدورة الدموية في أجسام الحشرات كما يلي:
- ينسحب الدم من التجويف حول القلبي إلى داخل حجرات القلب أثناء حركة الانبساط diastole وذلك عن طريق الفتحات الجانبية.
- 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.
- يصل الدم إلى الأورطة ويندفع إلى الرأس عن طريق طرفه المفتوح.

- 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.
- يمر الدم بعد ذلك من التجويف الحشوي إلى التجويف حول القلب 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:

1- يعمل ضغط الدم على فرد الأجنحة بعد خروج الحشرة الكاملة من العذراء.

2- يساعد في عملية شق الجليد أثناء عملية الانسلاخ وذلك بنقل الهرمونات التي تتحكم في عملية الانسلاخ التي تفرز من الغدد الصماء.

3- يساعد الدم في اتمام عملية التنفس في بعض الحشرات، كما في يرقات الهاموش حيث يقوم الدم بوظيفة تنفسية لأنه يحتوي على الهيموجلوبيين.

4- 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.

5- يقوم الدم بنقل نواتج الهضم من القناة الهضمية وتوصيلها إلى الأنسجة ويعمل كذلك على نقل مخلفات التمثيل الغذائي إلى أعضاء الإخراج (أنابيب ملبيجي).

- Dept. \Biology /الفصل الدراسي الأول /قسم علوم الحياة
- Sub.\ Entomology /علم الحشرات العام
- Educational level \The second المرحلة الثانية
- academic stage
- أ.م.د. عزالدین عطية البيار Ezeddin Atea Albayyar

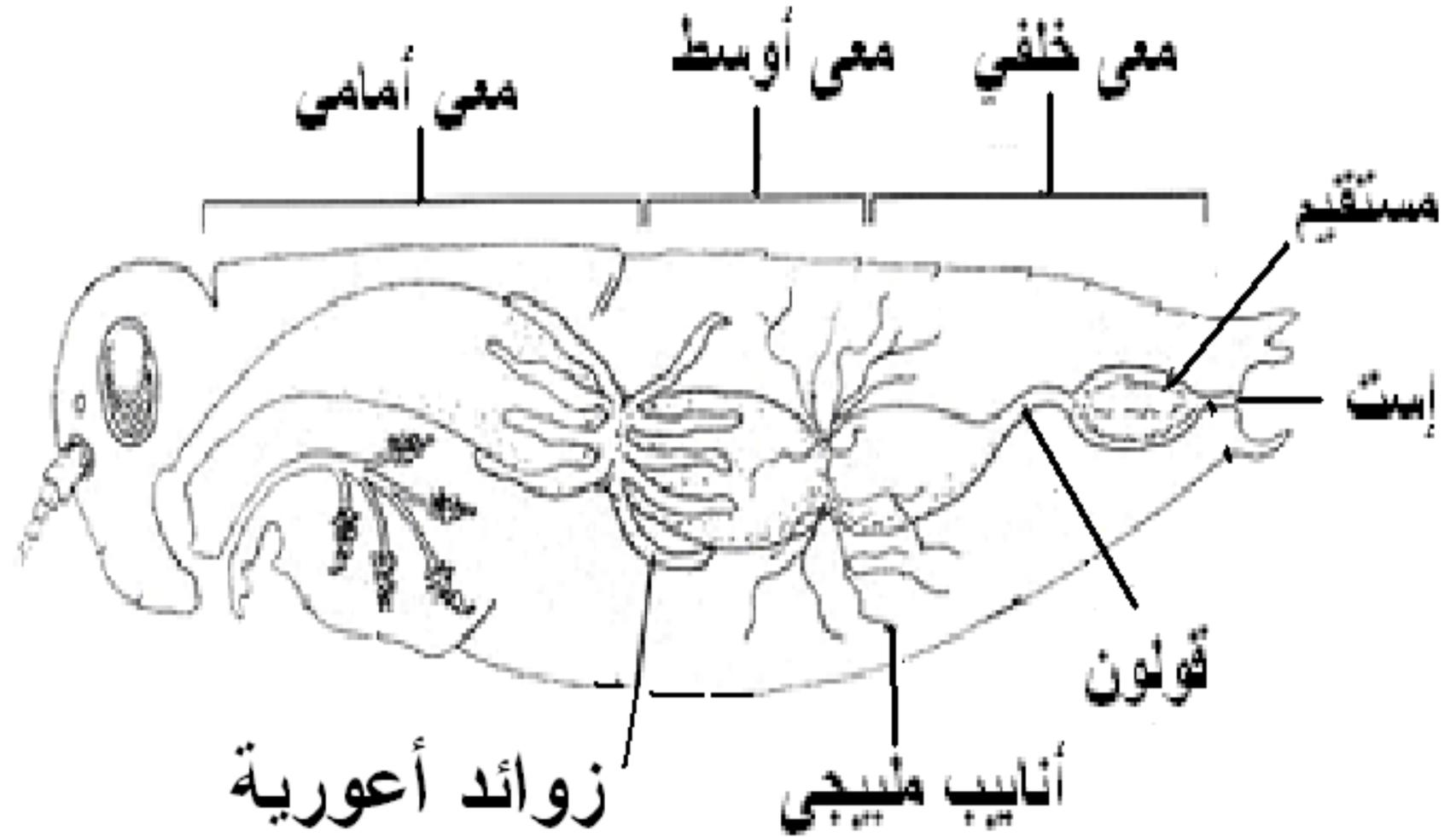
The excretory organs أعضاء الإخراج

د. عز الدين البيار

• تقوم أعضاء الإخراج في الحشرات بتهيئة وسط داخلي ثابت نسبياً لأنسجة الجسم وذلك عن طريق عدة عمليات منها عمليتي التخلص من الفضلات النيتروجينية لتحلل البروتين، وتنظيم التركيب الأيوني للدم . وأعضاء الإخراج الرئيسية هي أنابيب ملبجي ويساعدها في ذلك الأجسام الدهنية والخلايا الكلوية(البولية) وبعض الأعضاء الأخرى.

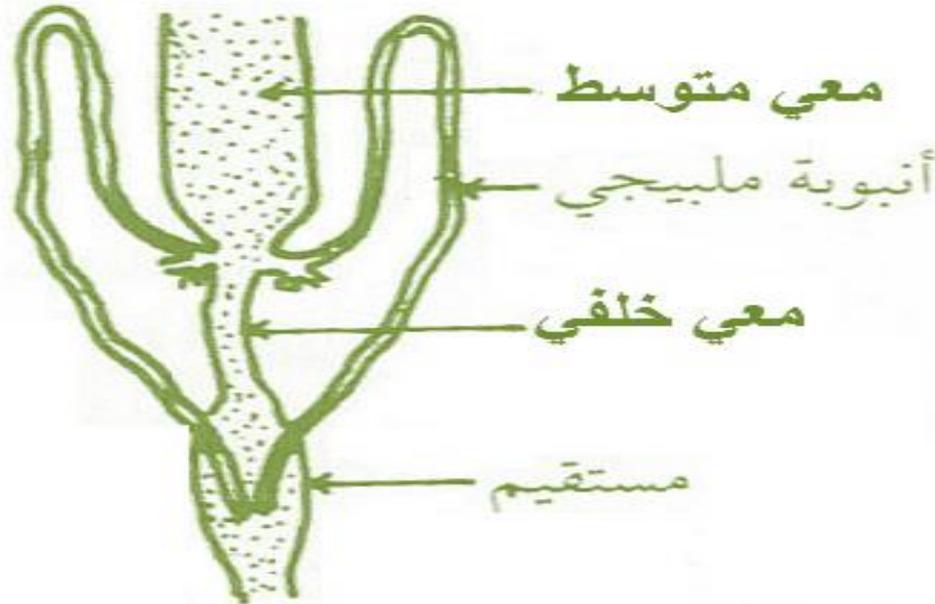
أنابيب ملبيجي Malpighian tubes:

- توجد هذه الأنابيب في الغالبية العظمى من الحشرات وهي عبارة عن أنابيب رفيعة طويلة أعورية وتقع في التجويف الدموي حيث يغمرها الدم وتفتح من قاعدتها في الجهاز الهضمي بالقرب من موضع اتصال المعي الخلفي بالمعي المتوسط. وتظل الأطراف الأعورية لهذه الأنابيب حرة إلا أنها في بعض الحشرات تلتصق بالمعي الخلفي إتصاقاً وثيقاً كما في يرقات حرشفية الأجنحة.
- ينتشر على سطح أنابيب ملبيجي شبكة غزيرة من القصبيات الهوائية الدقيقة



• تنشأ أنابيب ملبيجي من طبقة **الإكتودرم** ، ويختلف عددها باختلاف الحشرات ولكنه غالباً ما يكون ثابتاً في معظم الرتب وتوجد في أزواج أو مضاعفات الأزواج (4 في ذات الجناحين، 4-6 في غمدية الأجنحة، 6 في حرشفية الأجنحة، أكثر من مائة في غشائية الأجنحة). وقد تشذ بعض الحشرات عن ذلك حيث يوجد منها 5 أنابيب في البعوض وتتعدم في حشرات المن. ويلاحظ أن **طول أنابيب ملبيجي يتناسب عكسياً مع عددها** حيث يزداد طولها كلما قل عددها والعكس. أما من حيث شكل أنابيب ملبيجي فهي عبارة عن أنبوبة بسيطة إلا أنها قد تكون متفرعة كما في دودة الشمع.

- تفتح إنبوبة ملبيجي في القناة الهضمية كل بفتحة مستقلة كما في الصرصر ولكن في بعض الحشرات تتصل أنابيبي ملبيجي ببعضها كل اثنين أو ثلاثة في مجموعة تفتح في انتفاخ عام يعرف **بالمثانة البولية** التي تفتح بدورها في المعى الخلفي كما في يرقات الحشرات **حشرية الأجنحة**.



أنابيب ملبيجي متصلة بالمستقيم

الجسم الدهني: Fat body

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

• خلايا مغذية Trophocytes:

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

• خلايا اليورات Urate cells:

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

الخلايا الكلوية (البولية): Nephrocytes

- وهي عبارة عن مجموعات من الخلايا توجد مبعثرة أو متجمعة في أماكن معينة من الجسم . والخلايا الكلوية لها أكثر من نواة ولها خاصية **خزن المواد والفضلات** ، وتكون في مجموعتين رئيسيتين:

• الكلويات الظهرية أو حول القلبية: D pericardial nephrocytes

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

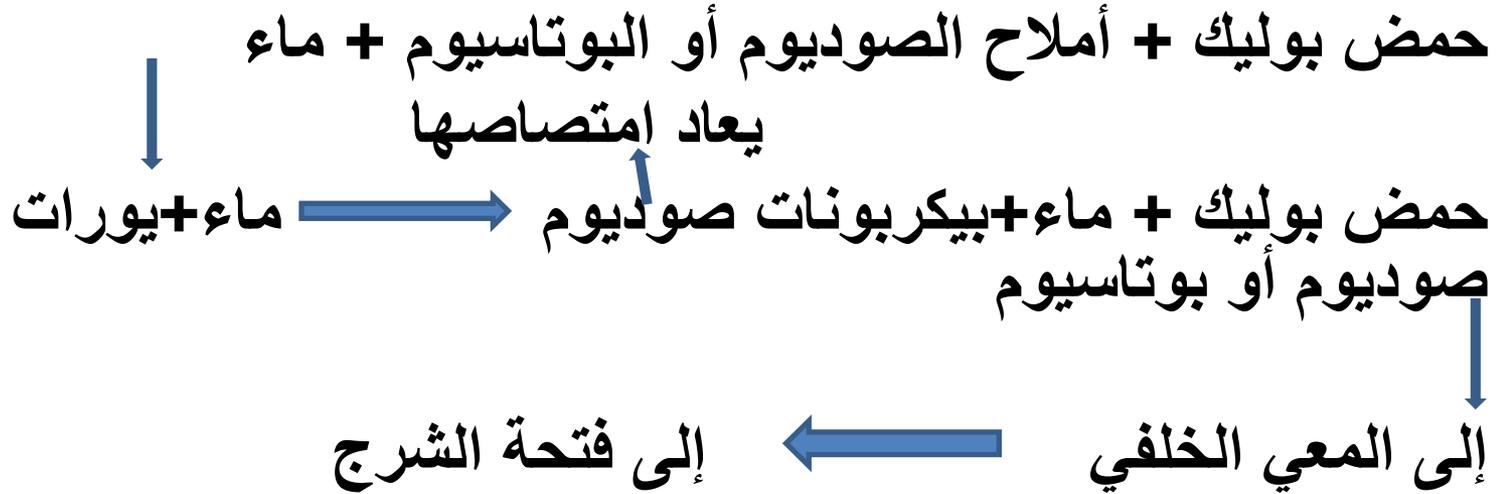
• الكلويات البطنية: Ventral nephrocytes

- وهي سلسلة من خلايا معلقة في التجويف الحشوي تحت المعى الأمامي ويتصل طرفاها بالغدد اللعابية ، وتظهر في يرقات ذات الجناحين.

الإخراج Excretion

- الإخراج هو التخلص من الفضلات الناتجة عن عمليات التحول الغذائي وخاصة الأزوتية منها بطردها خارج الجسم وتقوم أعضاء الإخراج بوظائفها كما يلي:
- أنابيب مليبيجي:
- يقوم الجسم بطرد حمض البوليك الوارد إلى الدم من الأنسجة المختلفة وذلك عن طريق إتحاد هذا الحامض مع أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم القاعدية مكوناً يورات صوديوم أو البوتاسيوم وأثناء دورة الدم حول هذه الأنابيب تستخلص منه هذه الأملاح في وجود الماء حيث تنفذ عن طريق خلايا جدرها إلى تجويفها الداخلي وفي وجود ثاني أكسيد الكربون تتحول هذه الأملاح إلى بيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم وحمض البوليك

• ثم يعاد امتصاص أملاح البيكربونات والماء مرة أخرى عن طريق جدار أنابيب ملبجي وتعاد إلى الدم لتدخل مرة أخرى في الدورة بينما تمر بلورات حامض البوليك من تجويف أنبوبة ملبجي إلى تجويف المعى الخلفي ومنه إلى الخارج عن طريق فتحة الشرج وقبل التخلص من البراز يعاد امتصاص الجزء الباقي من الماء عن طريق حلقات المستقيم ويعاد إلى الدم مرة أخرى.



• الأجسام الدهنية:

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

ج- الخلايا الكلوية (البولية):

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

• د- المعي:

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

• هـ- جدار الجسم:

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

The Respiratory system الجهاز التنفسي في الحشرات

• قسم علوم الحياة / الفصل الدراسي الأول Dept. \Biology

• المادة / علم الحشرات العام Sub.\ Entomology

• المرحلة الثانية Educational level \The second academic stage

• أ.د. عز الدين عطيه البيار Ezeddin Atea
Albayyar

الجهاز التنفسي في الحشرات

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 فروعها الدقيقة بالقصبيات 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 تتعدم 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 كأنغمادات أنبوبية للداخل، بينما تنشأ الخياشيم كبروزات جوفاء للخارج.

الثغور التنفسية: Spiracles

- **عددها وموضعها:** تعتبر الثغور التنفسية فوهات الإنغمادات الإكتودرمية التي ينشأ منها الجهاز القصي 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 (2صدرية ، 8 بطنية) . يقع الزوج الأول بين عقلي الصدر الأول والثاني ويقع الثاني بين عقلي الصدر الثاني والثالث وتقع الأزواج ابتداء من الأول البطني إلى الثامن البطني على كل حلقة من حلقات البطن من 1-8 .
- وقد يقل عددها عن عشرة أزواج كما في رتبة القمل القارض حيث يوجد 7 أزواج (1صدري +6 بطنية) 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 ثلاثة انواع هي:

- 1- جهاز تنفسي كامل في عدد الثغور العاملة
Holopneustic: ويوجد في **الحشرات الأولية ويرقات**
الحشرات العليا وفيه 2 في الصدر وثمانية في البطن.
- 2- جهاز تنفسي ناقص في عدد الثغور العاملة
Hemipneustic وفيه يكون زوج او اكثر من الفتحات
غير العاملة.
- وتقسم الى:

• أ- جهاز تنفسي امامي الفتحات العاملة propneustic : وفيه زوج واحد من الفتحات العاملة يقع في الصدر كما في **عذراوات البعوض** .

• ب- جهاز تنفسي خلفي الفتحات العاملة metapneustic : وفيه زوج واحد من الفتحات التنفسية العاملة في نهاية البطن كما في **يرقات البعوض** .

• ج- جهاز تنفسي محيطي الفتحات العاملة peripneustic : وفيه تسع ازواج من الفتحات العاملة زوج في الصدر الامامي وثمانية في البطن كما في **يرقة عث الحرير** .

• د - جهاز تنفسي طرفي الفتحات العاملة amphipneustic : يحتوي على زوجين من الفتحات العاملة احدهما في الصدر الامامي والاخر في نهاية البطن كما في **يرقات الذباب** .

- 3- جهاز تنفسي فيه جميع الثغور مقللة Apneustic، في هذا النوع يكون التنفس خلال جدار الجسم (ذات الذنب القافز) أو عن طريق الخياشيم (حورية ذبابة مايو وحورية الرعاش).

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 حلقيه وتؤدي هذه الفتحة إلى تجويف يعرف **بالدهليز atrium** وهو جزء خاص يصل بين الفتحة التنفسية والقصبه الهوائية **وخال من الأشرطة الكيتينية** وتزود جدرانها 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**.

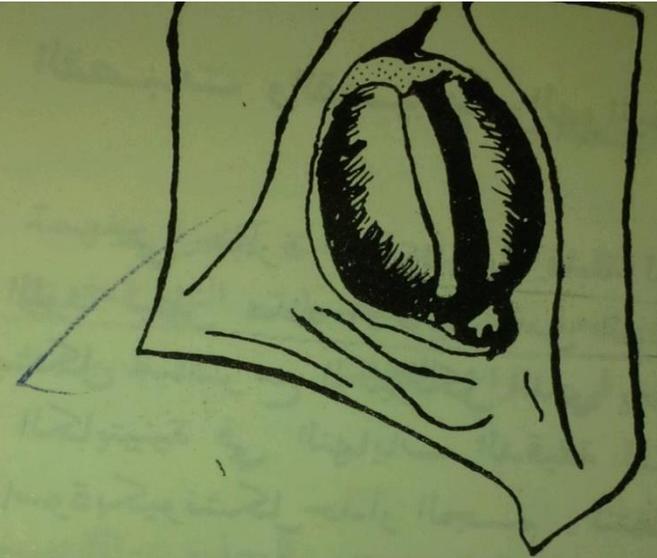
- ويزود الثغر التنفسي **بجهاز إقفال** يتكون من عضلة أو أكثر وأجزاء أخرى جليدية ويقوم هذا الجهاز **بفتح وإغلاق** الفتحة التنفسية وقد ينعدم هذا الجهاز في يرقات الحشرات ذات الجناحين. وقد تزود الفتحة الخارجية للثغر التنفسي **بشفاه Lips** يختلف شكلها وعددها باختلاف الحشرات.

وهناك عدة انواع من الثغور التنفسية:

- 1- الثغور التنفسية البسيطة: عبارة عن حافة تحيط بالفتحة التنفسية كما في **الخنافس الغواصة**
- 2- الثغور التنفسية ذات الشفة: بهيئة شق يحرس بتركيبين متقرنين كما في الفتحات الصدرية **للجراد**.



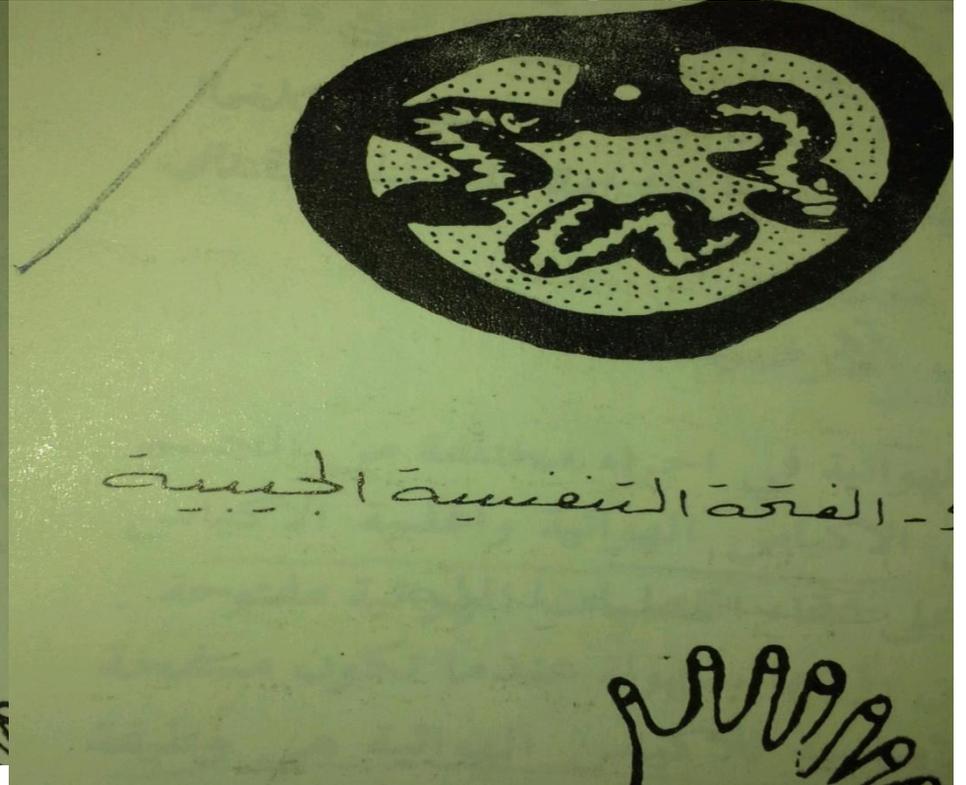
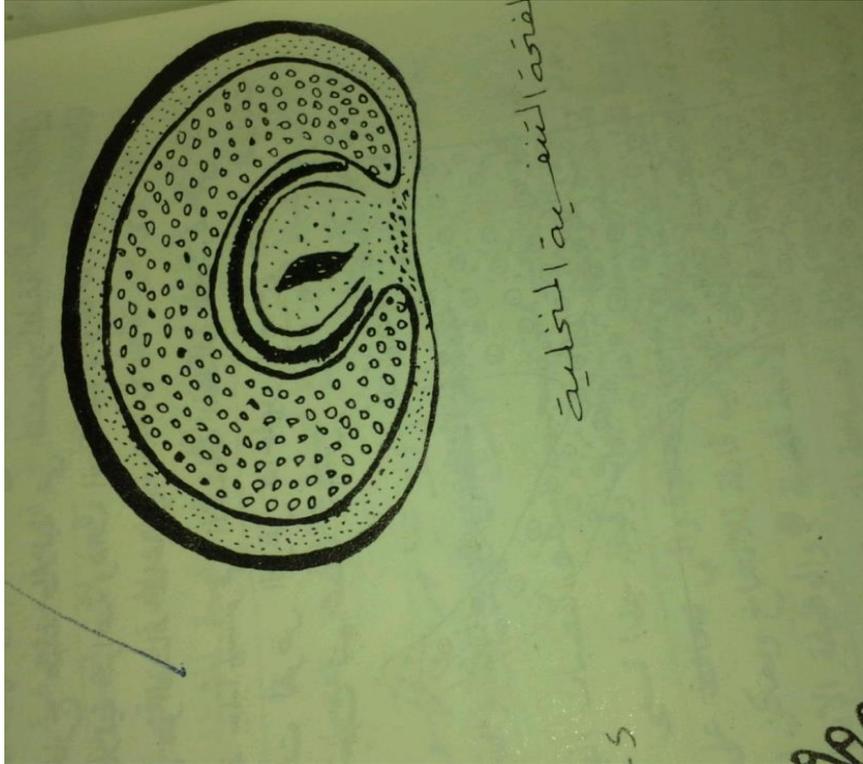
P- الفتحة التنفسية البسيطة
Simple spiracles



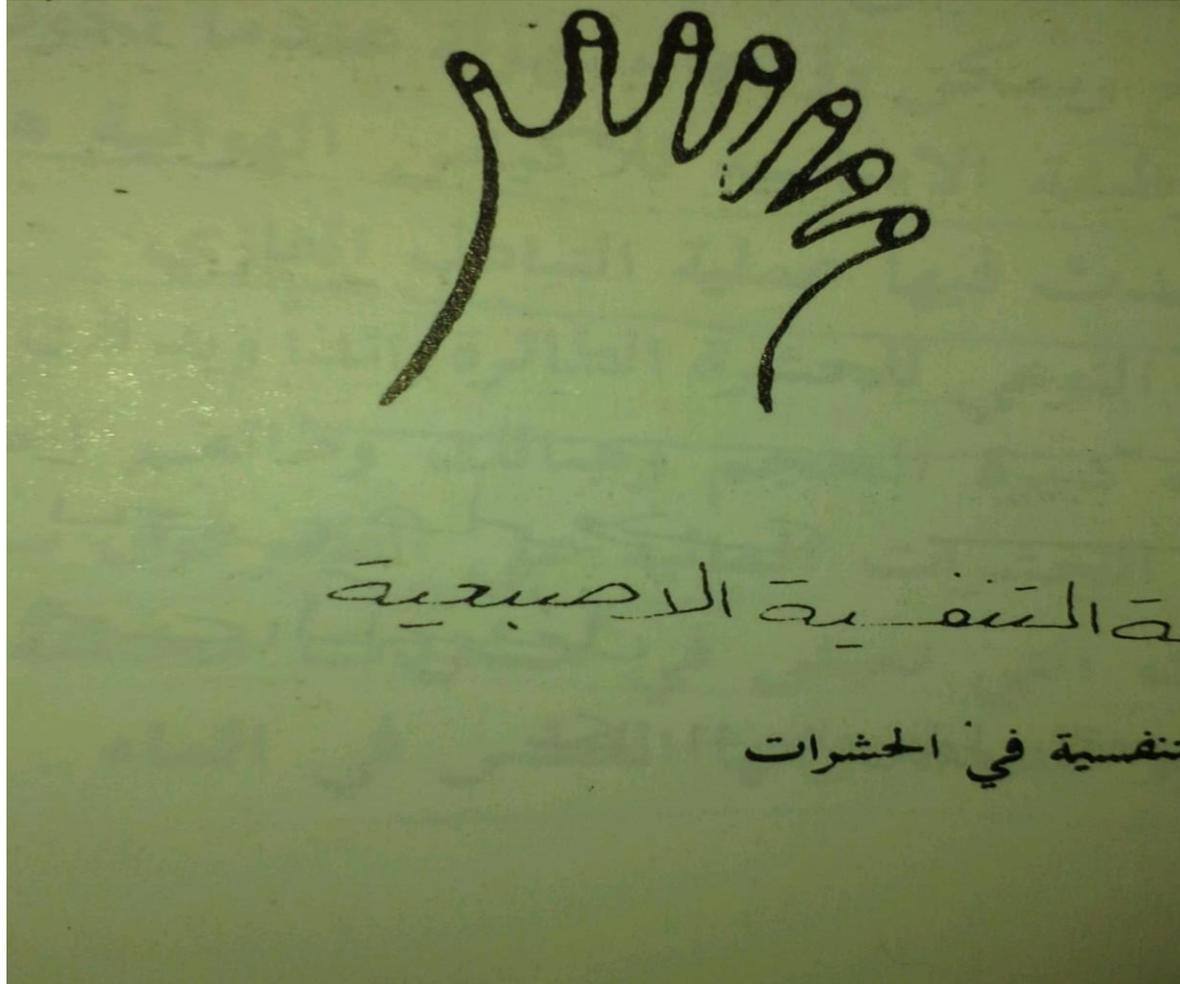
فتحة تنفسية ذات الشفة
Lipped spiracles

الثغور التنفسية المنخلية : على هيئة شق منحنى مقوس يحاط بصفيحة هلالية مثقبة كما في **يرقات الخنافس الجعالية** .

• **الثغور التنفسية الجيبية** : تغطي الفتحة بصفيحة متقرنة ذات فتحات متعرجة كما في **الفتحة التنفسية الخلفية ليرقة الذبابة المنزلية** .



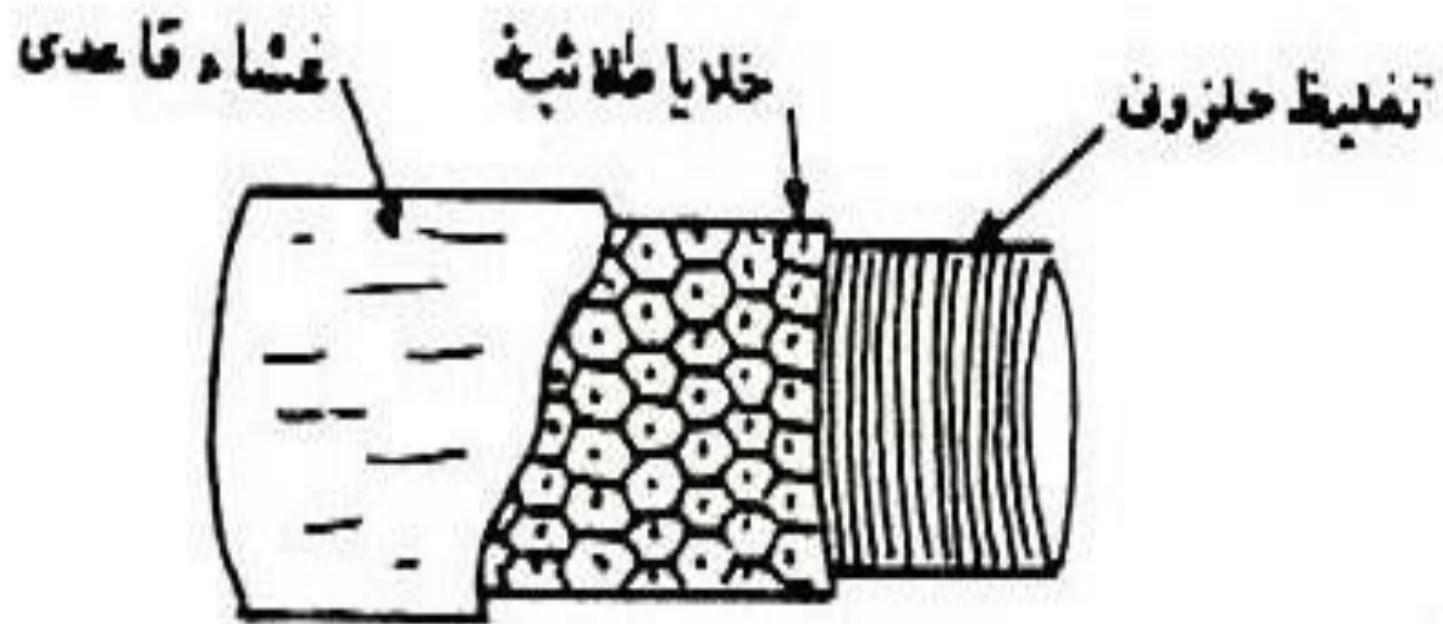
- **الثغور التنفسية الاصبعية**: تتكون الفتحة من عدد من النتوءات الاصبعية تشبه الكف وتوجد فتحة في نهاية كل نتوء اصبعي كما في **الفتحة الامامية ليرقة الذباب المنزلي**



القصبات الهوائية والقصبيات: Tracheae & Tracheoles

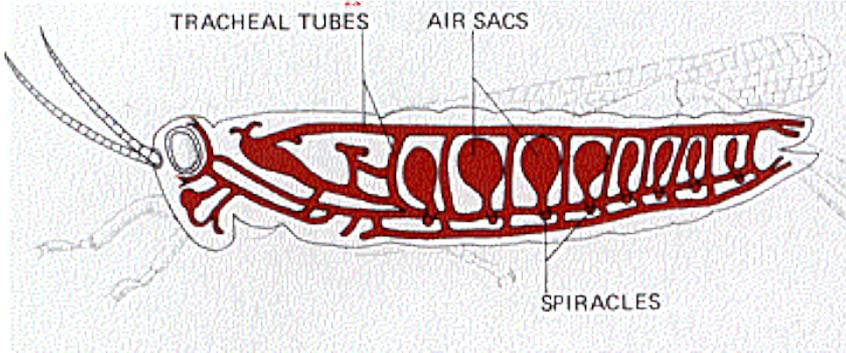
- القصبية الهوائية عبارة عن أنبوبة مرنة تأخذ مظهراً فضياً عند امتلائها بالهواء وتبطن من الداخل بطبقة جليدية تعرف ببطانة القصبية **intima** تتصل اتصالاً مباشراً بجدار الجسم وتتخلص منها الحشرة عند كل **انسلاخ**. وتتغلف ببطانة القصبية في خطوط **حلزونية** وأحياناً على شكل حلقات مستقلة تبرز في تجويف القصبية 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 **بالقصبيات الهوائية** Tracheoles وتتداخل هذه القصبيات بين **خلايا أنسجة** الحشرة. كذلك يشاهد أن هذه النهايات الدقيقة للقصبيات الهوائية تكون واقعة داخل خلايا نجمية الشكل تعرف **بالخلايا النهائية** Tracheole end cell حيث يمتد برو وتولازمها في صورة زوائد دقيقة تحيط بجدر القصبيات الهوائية المنغمرة فيها. وتحتوي نهايات القصبيات **سائلاً قصيباً** تعتمد عليه في تأدية وظيفتها التنفسية.



الأكياس الهوائية: Air Sacs

- في كثير من الحشرات **المجنحة** تتسع القصبات الهوائية في أجزاء مختلفة من الجسم مكونة حويصلات رقيقة الجدران 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

• 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 7 أزواج منها على السبع عقل البطنية الأولى كما في **حورية ذبابة مايو** أو **ثلاثة خياشيم ذيلية** كما في **حورية الرعاشات الصغيرة**. أما في حورية الرعاشات الكبيرة فتكون على 6 ثنيات داخلية في جدار المستقيم ويصل إلى هذه الثنيات فروع القصبيات الهوائية التي تمتد من جذوع القصبات الهوائية الرئيسية، ويتحور المستقيم في هذه الحالة إلى ما يعرف **بالسلة الخيشومية**

الخياشيم الدموية: Blood gills

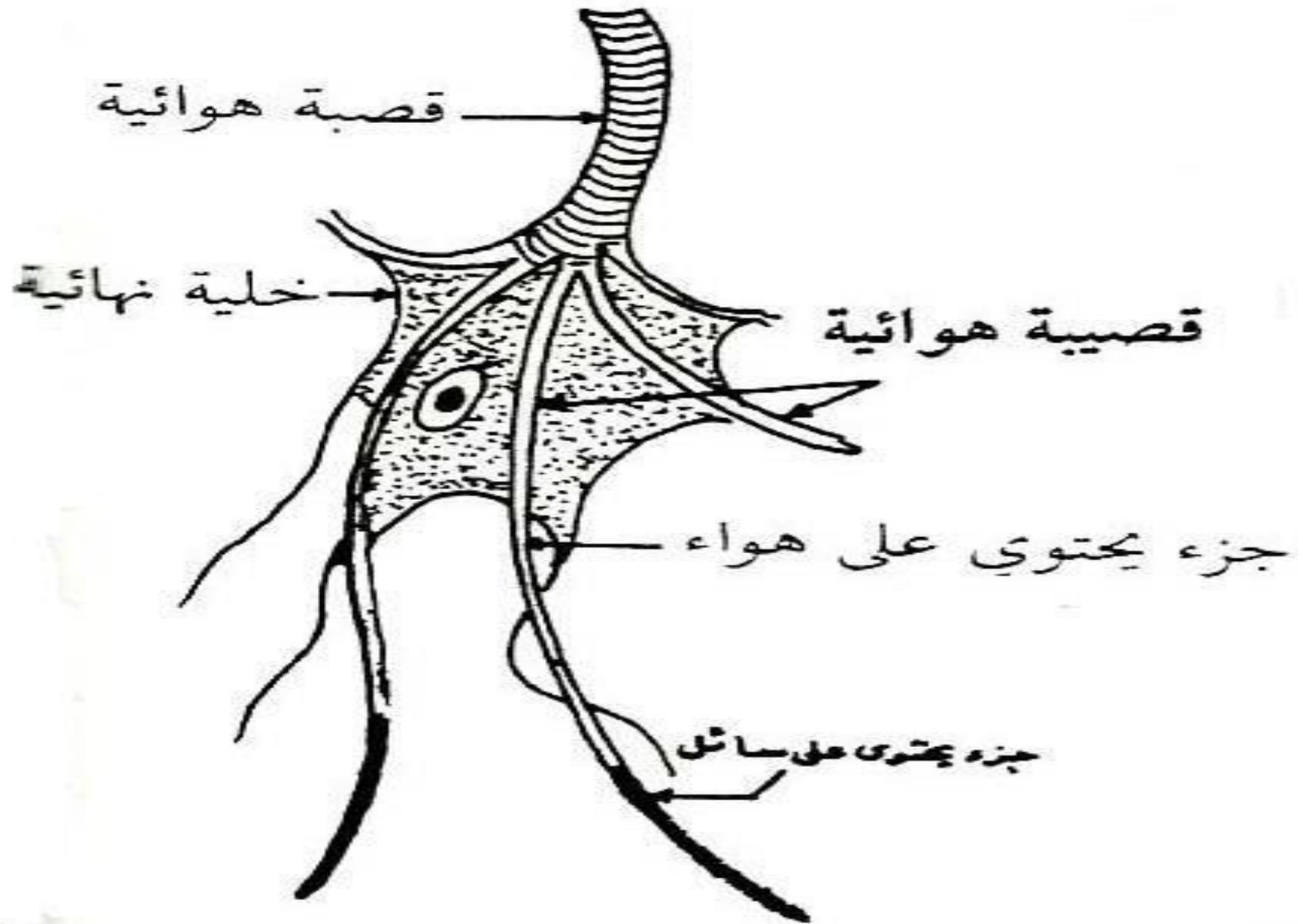
- عبارة عن زوائد أنبوبية أو أصبعية وقد اشتقت تسميتها من حقيقة احتوائها على الدم وهي لا تحتوي عادة على قصيبات هوائية وتوجد في الحشرات المائية مثل **يرقات الهاموش** Chironomus من الحشرات ذات الجناحين حيث يوجد في بعض أنواعه **زوجين بطنيين** على العقلة البطنية قبل الأخيرة وأربعة أزواج على العقلة الأخيرة

ميكانيكية التنفس

- تعتبر عملية التنفس هي الوسيلة التي تحصل بها الحشرات على الأكسجين و اتمام وصوله إلى الأنسجة و طرد ثاني أكسيد الكربون خارج الجسم.
- يدخل الهواء المحتوي على الأكسجين جسم الحشرة عن طريق **الثغور التنفسية** ومنها إلى **القصبات الهوائية** ثم إلى **القصبيات الهوائية** إلى أن تصل إلى **النهايات الدقيقة للقصبيات الهوائية** المحتوية على السائل

- ويحدث أيضاً **تبادل للغازات** بين جدر نهايات القصبيات الهوائية والأنسجة المنغمره بها وذلك عن طرق حركة سائل القصبيات التي تعتمد على قوتين متعاكستين هما **القوة الشعريه** الناتجة عن الدقة المتناهية لفراغ القصبيه ، وتعمل هذه القوة على جذب السائل إلى أعلى أما الثانية فهي عبارة عن التغير في **الضغط الأسموزي** لخلايا النسيج المنغمره به القصبيات الهوائية

- ولتوضيح ذلك فعندما **تتقبض 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 **النهايات القصبية** بعد إزالة مخلفات عملية التنفس بواسطة الدم وهكذا

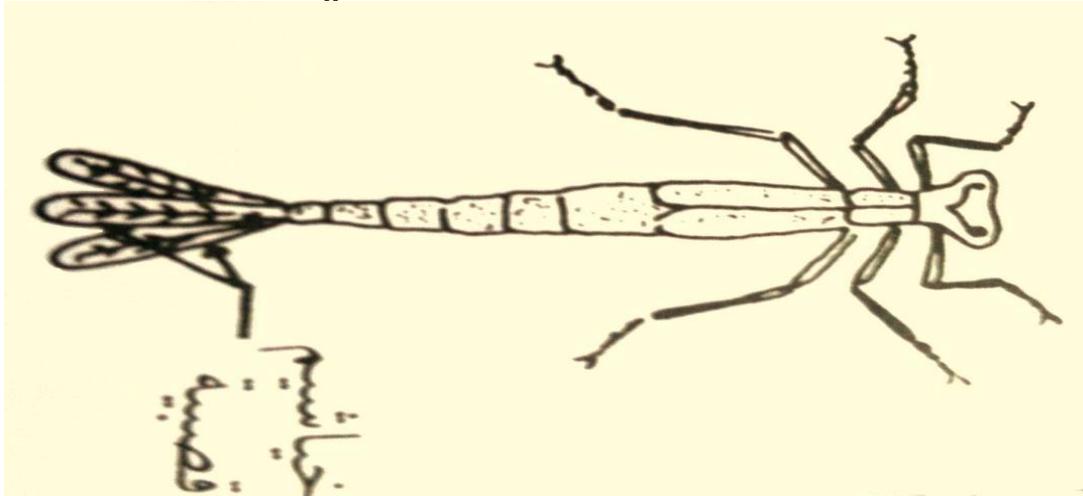


- ويتم خروج ثاني أكسيد الكربون من الجسم بطريقتين.
- الانتشار خلال القصبات الهوائية ثم الثغور التنفسية.
- الانتشار من أنسجة الحشرات مباشرة خلال جدار الجسم الخارجي وهذه العملية لا تحدث بالنسبة للأكسجين لأن معامل انتشار ثاني أكسيد الكربون في الأنسجة الحيوانية يبلغ حوالي 50 مرة مقدار معامل انتشار الأكسجين في نفس الأنسجة.

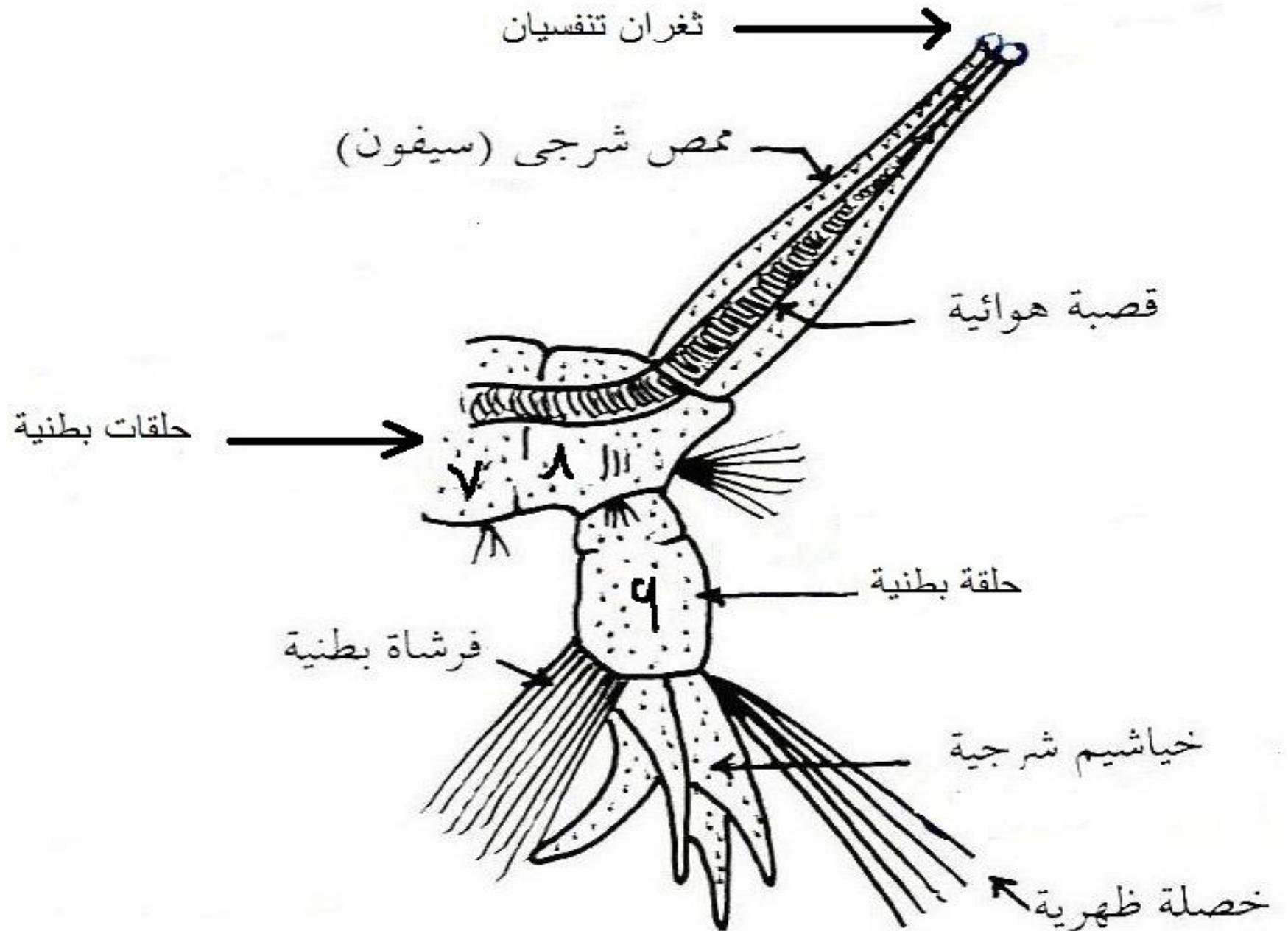
- ويتم تنظيم عملية التنفس عن طريق فتح وقفل الثغور التنفسية حسب حاجة الحشرة للأكسجين وتتم تهوية الجهاز القصي عن طريق العضلات التي تؤثر على ضغط الدم، ففي بعض الحشرات تحدث الحركات التنفسية مثل حركة ارتفاع وانخفاض الترجات والإسترينات في عقل البطن كما في الجراد والنطاط وكذلك الحركات التلسكوبية (المتداخلة) لعقل البطن كما في حشرات غشائية الأجنحة.

طرق التنفس في الحشرات المائية:

- 1- عن طريق جدار الجسم وفي هذه الحالة يكون الجليد رقيقاً جداً كما في بعض يرقات الهاموش التي لا توجد بها فتحات تنفسية .
- 2- بواسطة الخياشيم القصبية كما في حورية الرعاش وذبابة مايو حيث تستخلص الأكسجين الذائب في الماء .



- بواسطة الخياشيم الدموية كما في بعض أنواع من يرقات الهاموش الحاويه على الهيموكلوبين.
- بواسطة ممصات ذات فتحات تنفسية كما في يرقات البعوض حيث يوج زوج من الممصات على العقلة البطنية الثامنة (بدون ممصات في يرقات أنوفيلس) وفي كلتا الحالتين تصعد اليرقات إلى سطح الماء وتحصل على الهواء الجوي مباشرة وتتغذى عذاري البعوض أيضاً الهواء الجوي مباشرة عن طريق زوج من الممصات يقع في مقدم الجسم



- 5- التنفس بطريقة **خزن الهواء**، كما في بعض الحشرات المائية مثل **سابحات الظهر 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).



- 6- 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 قرصها لهذه السيقان أو عن طريق **غرز ثغورها التنفسية الثاقبة** التي توجد في مؤخر بطنها كما في **يرقات خنفساء Donacia**.



طرق التنفس فى الحشرات المتطفلة داخليا:

- 1- التنفس عن طريق **جدار الجسم** حيث يكون الجلد رقيقاً جداً فيحدث من خلاله تبادل للغازات حيث يأخذ الطفيل الأوكسجين الموجود فى دم العائل ويطرد فيه ثانى أكسيد الكربون الذى يخرج بعد ذلك عن طريق الجهاز التنفسى للعائل.
- 2- تنفس **الهواء الجوى** عن طريق **الجهاز القصبى 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 الجوى.
- 3- تعيش بعض الحشرات المتطفلة داخليا تحت جلد الثدييات ومثال ذلك **نغف جلد البقر** وليرقات هذه الطفيليات ثغور تنفسية فى نهايتها **تبرزها خارج جلد** العائل وتتنفس الهواء الجوى مباشرة.



الجهاز العصبي

- قسم علوم الحياة /الفصل الدراسي الأول Dept. \Biology
- المادة /علم الحشرات العام Sub.\ Entomology
- المرحلة الثانية
Educational level \The second
academic stage
- أ.د. عز الدين عطيه البيار
Ezeddin Atea
Albayyar

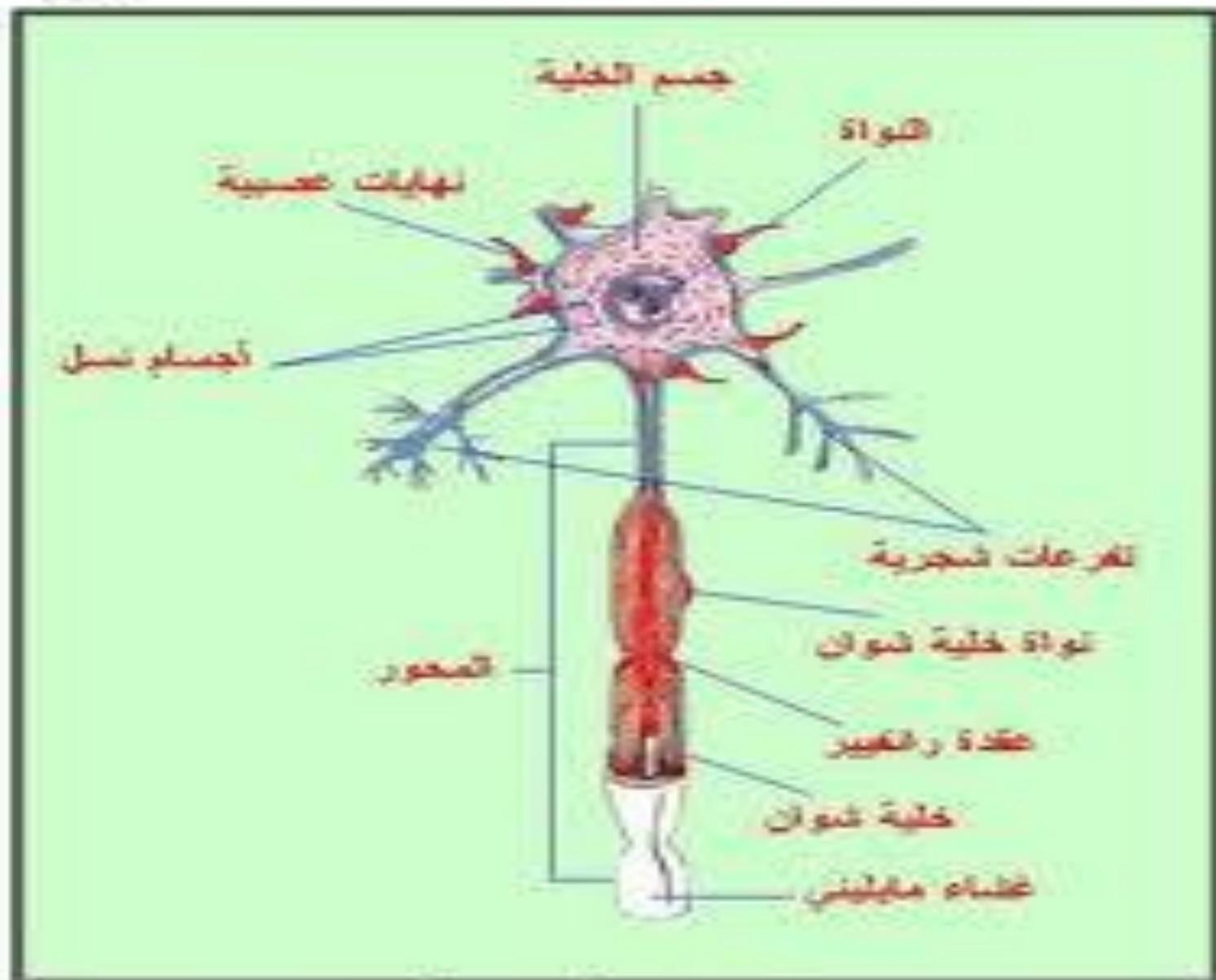
الجهاز العصبي The Nervous System

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

الخلية العصبية Neurone:

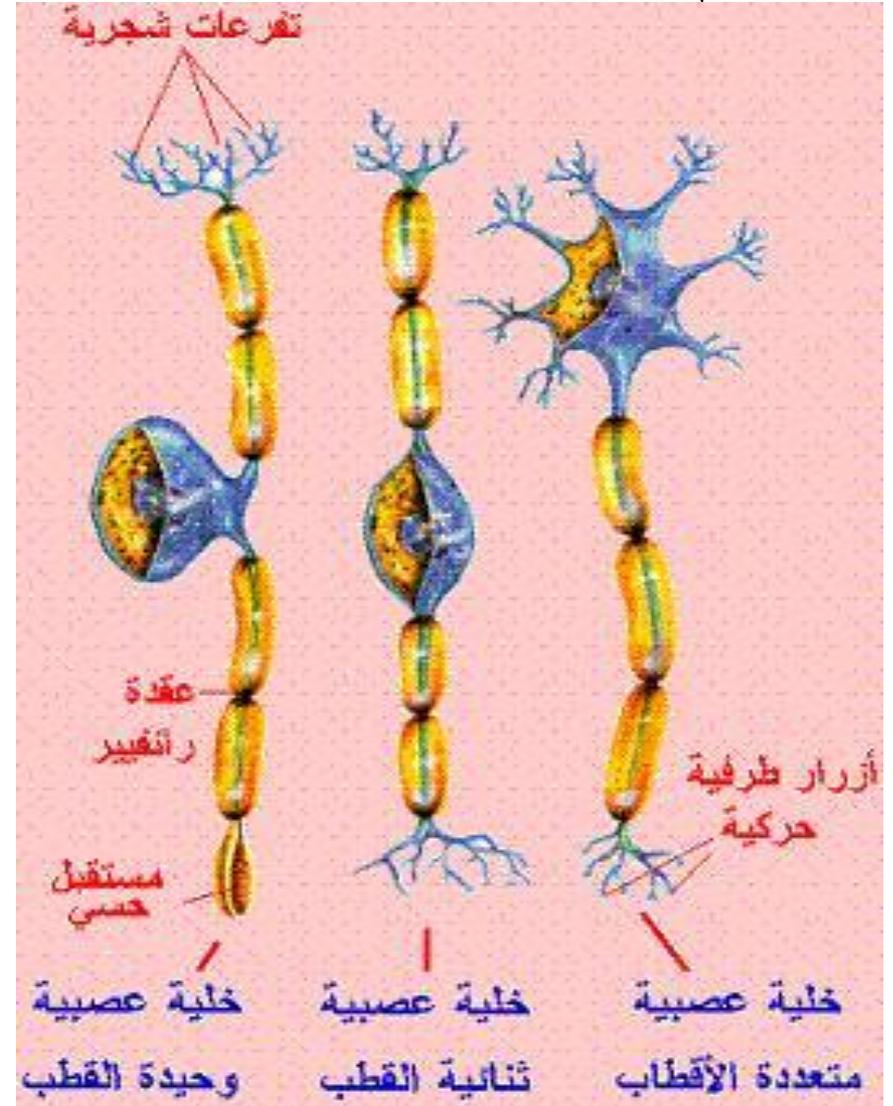
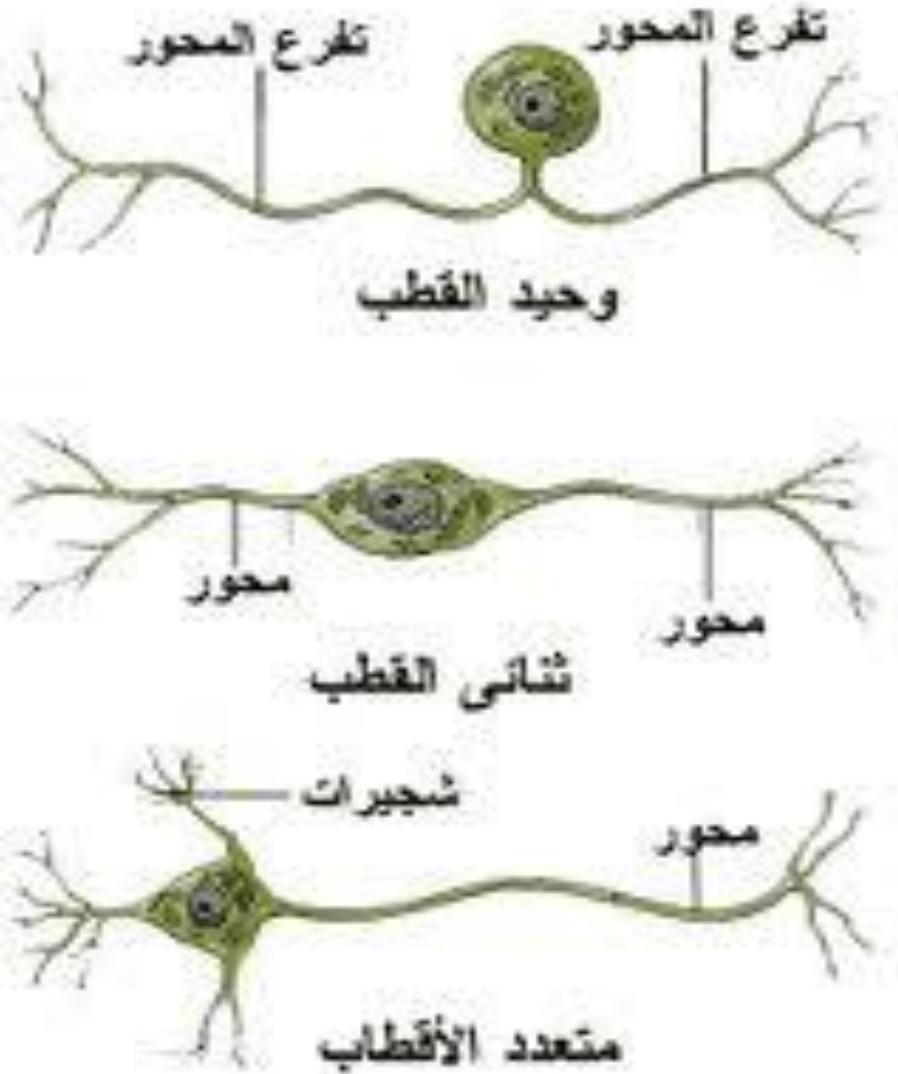
- هي الوحدة الأساسية للنسيج العصبي وتتكون من جسم الخلية الذي يحتوي على النواة ويخرج منه خيط طويل يعرف بالمحور axon وعادة يخرج من المحور بالقرب من منشئه فرع جانبي وينتهي كل من المحور والفرع الجانبي بمجموعة من اللييفات دقيقة متفرعة وتخرج كذلك من جسم الخلية لييفات مشابهة يطلق عليها التفرعات الشجرية وتتصل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

شكل



تركيب الخلية العصبية

تقسم الخلايا العصبية على ضوء عدد المحاور الى



- وتنقسم الخلايا العصبية من حيث الوظيفة إلى:
- أ-الخلايا العصبية الحسية الوارده **Sensory neurones**
- ب-الخلايا العصبية الوسيطة **association neurones**
- ج-الخلايا العصبية الحركية الصادرة **motor neurons**

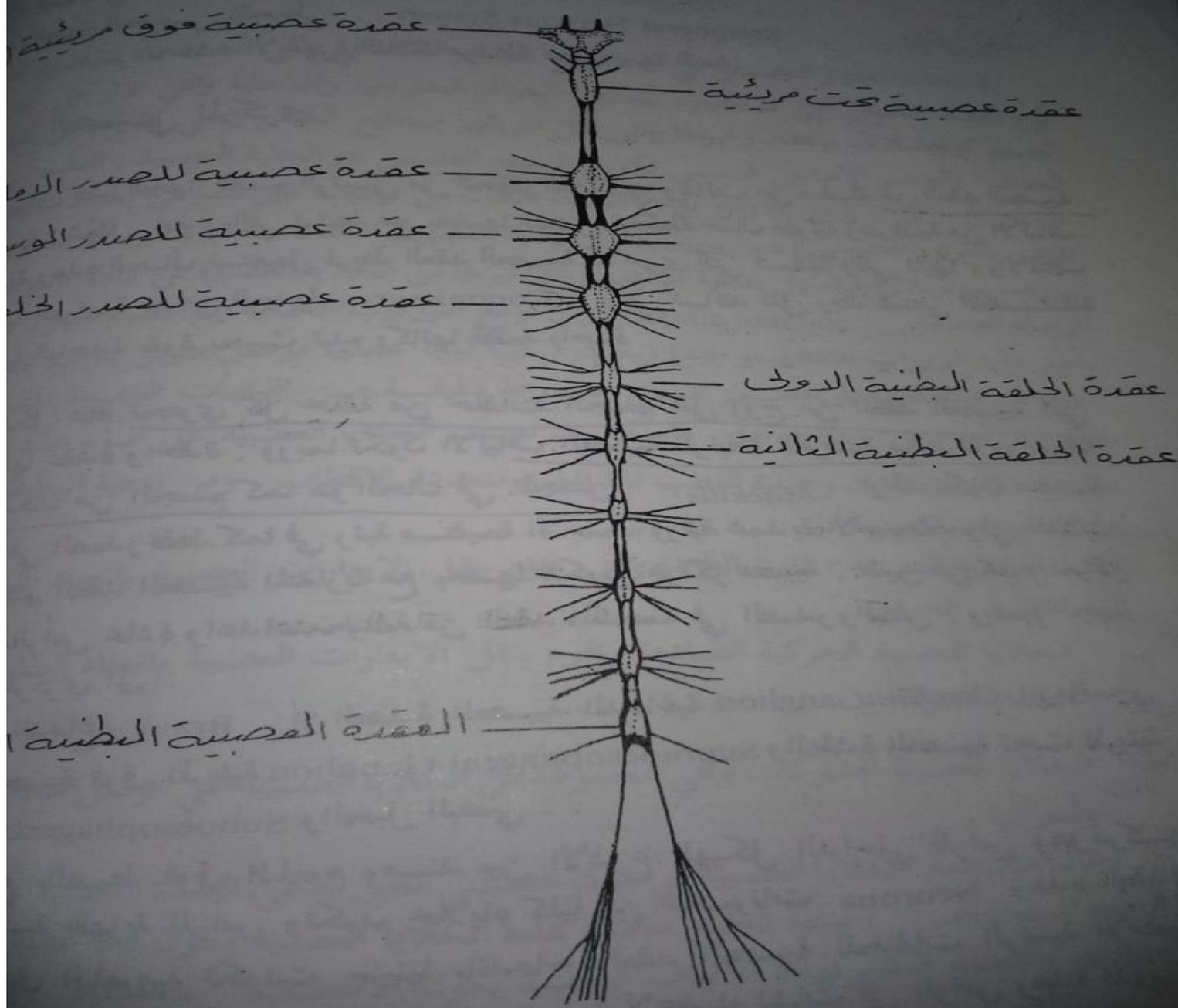
- هذا وينقسم الجهاز العصبي من الناحية التشريحية إلى :
- أولاً: الجهاز العصبي المركزي.
- ثانياً: الجهاز العصبي الحشوي (السمبثاوي)
- ثالثاً: الجهاز العصبي السطحي.

أولاً: الجهاز العصبي المركزي Central

Nervous System:

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

- وينقسم الجهاز العصبي المركزي على أساس درجة تجمع العقد العصبية إلى ثلاثة أجزاء هي:
- المخ (الدماغ)
- العقد العصبية تحت المريئية
- الحبل العصبي البطني



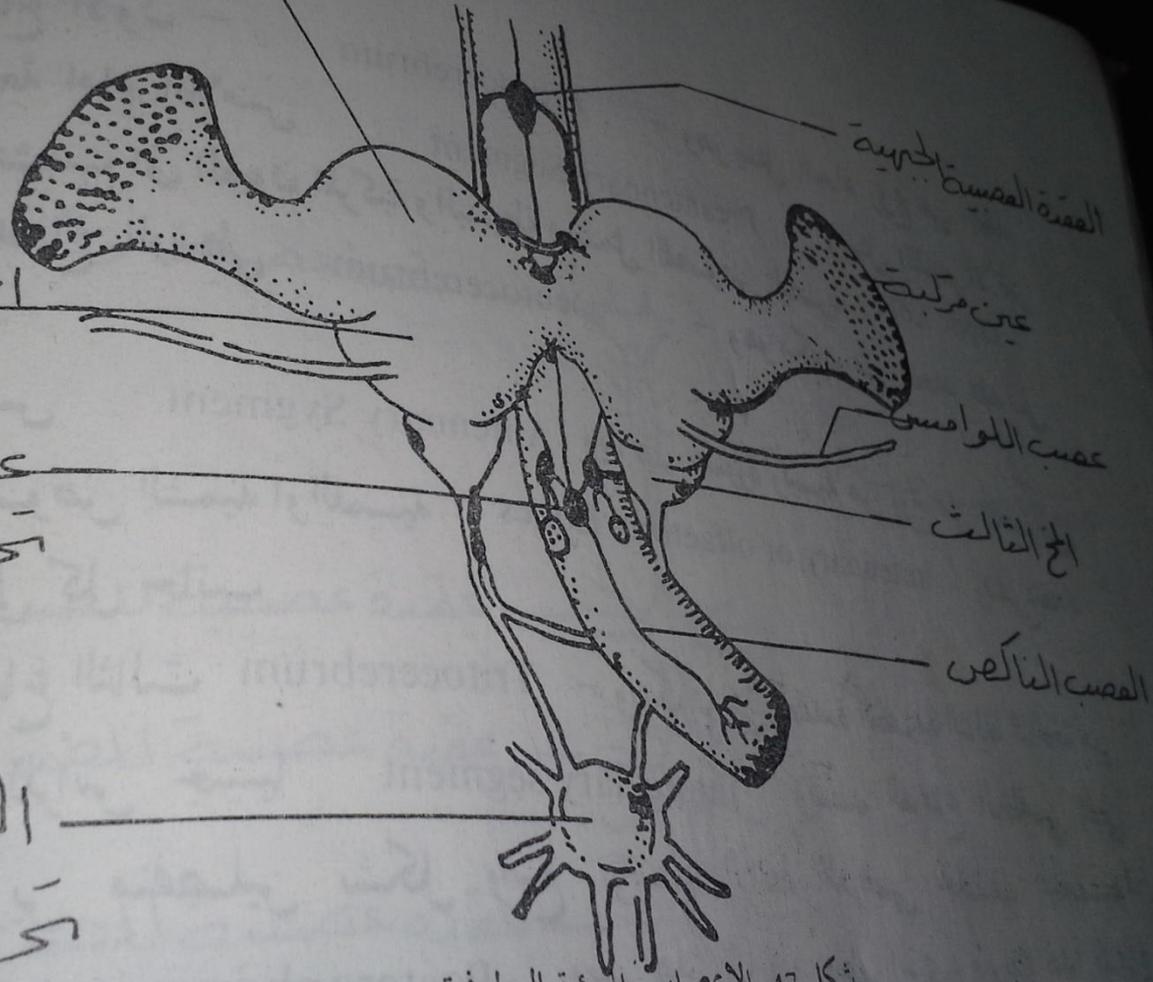
- **1. المخ: Brain:** ويقع فوق مقدمة المرئ ويعتبر المركز العقدي الظهري للراس ويتركب من اندماج الثلاثة أزواج الأولى من القطع العصبية للجنين وينقسم إلى ثلاث مناطق وهي:
- **أ- المخ الأول: Protocerebrum:** وتتركب هذه المنطقة من جزئين، الخارجي ويسمى العقدة العينية *optic ganglion* والداخلي ويسمى الفص البصري *optic lobe* ويخرج من المخ الأول أعصاب العيون.
- **ب- المخ الثاني: Deutocerebrum:** وتخرج منه أعصاب قرون الاستشعار.
- **ج- المخ الثالث: Trito cerebrum:** ويخرج منه زوج من الأعصاب تصل المخ بالعقدة تحت المريئية يعرف كل منها بالموصل حول المرئ *Circum oesophageal C.* ويخرج منه كذلك أعصاب أخرى تصله بالجهاز الحشوي وكذلك الشفة العليا.

المخ الاول

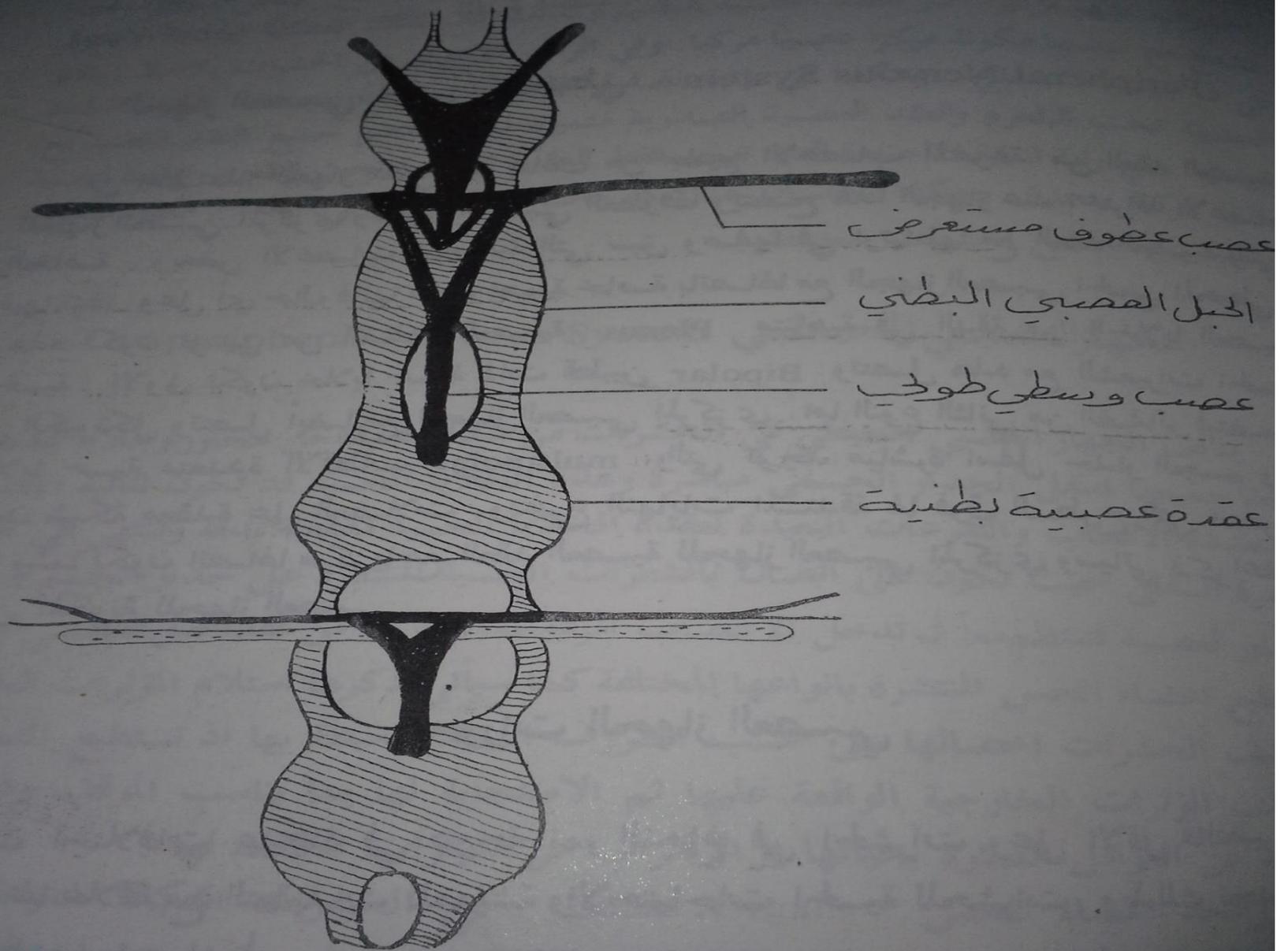
المخ الثاني

عقدة عصبية
تحت مخية

العقدة العصبية
تحت المرئية



شكل 47 الاعصاب المرئية العظوفية



شكل 48 الجهاز العصبي البطني

• ويقوم المخ بالوظائف التالية:

- هو المسؤول عن التوجيه Orientation والتوافق في جميع أنواع صور السلوك في الحشرات ويؤدي هذه الوظيفة إما بتنبيه أو تعطيل بعض الانعكاسات العصبية. مثال: إذا أزيل مخ فراشة دودة الحرير ثم لمست نهاية البطن فإنها تقوم بوضع البيض حتى قبل حدوث تلقيح الفراشات ولكن في حالة وجود المخ لا يوضع البيض بمجرد لمس نهاية البطن ولا يوضع أيضاً قبل حدوث عملية التلقيح.
- يسيطر المخ على الانقباض الجزئي للعضلات وهذا يعمل على حفظ التماثل الجانبي للجسم ويحافظ كل من نصفي المخ على حالة التماثل هذه في الجانب الذي يقابله من الجسم .
- مثال: إذا أُلِف أحد نصفي المخ يؤدي ذلك إلى ارتخاء عضلات الجانب المقابل له في الحشرة ويؤدي ذلك إلى سير الحشرة في شكل دائرة حركة السيرك.

• 2-العقد تحت المريئية: Suboesophageal ganglion:

- وهي عبارة عن المركز العقدي البطني للرأس وتتكون من اندماج العقد العصبية لعقل الفكوك والفكوك المساعدة والشفة السفلى وتخرج منه أعصاب مزدوجة تغذي الزوائد المقابلة لها.
- وتقوم هذه العقدة بالوظائف التالية:
- يوجد بهذه العقدة مراكز الحركة المسؤولة عن حركة الزوائد السابق ذكرها.
- لهذه العقد تأثير منبه على جهاز التوافق الحركي الموجود في العقد الصدرية ، فإذا أزيل المخ والعقدة العصبية تحت المريئية وذلك بقطع الرأس في حشرة فرس النبي تبطئ حركة الحشرة وتصبح في حالة شبه موت أو كسل (ولكن إذا أزيل المخ فقط فإن الحشرة لا تهدأ عن الحركة إطلاقاً وتسير لمسافات طويلة.
- على العكس من الوظائف السابقة لهذه العقدة تأثير مثبت على بعض الانعكاسات العصبية في بعض الحشرات .

3- الحبل العصبى البطنى Ventral nerve cord:

cord:

- ويشتمل على سلسلة من العقد العصبية تقع في قاع الصدر والبطن تتصل ببعضها مكونة سلسلة طويلة عن طريق زوج من الروابط ينشأ من الحافة الخلفية للعقدة تحت المريئية .
وتقع بكل عقلة من عقل الصدر إحدى العقد الثلاث الأولى وتعرف بالعقد العصبية الصدرية Thoracic ganglia بينما يقع الباقي في البطن وتعرف بالعقد البطنية abdominal وتنظم العقد الصدرية أعضاء الحركة حيث يخرج من كل عقدة زوجان من الأعصاب الرئيسية يغذي أحدهما عضلات العقلة عامة بينما يغذي الآخر عضلات الأرجل، وفي كل من العقلتين الصدريتين الوسطى والخلفية يوجد زوج إضافي من الأعصاب مسئول عن تنظيم حركة الأجنحة

- وقد تلتحم عقد الصدر الثلاثة مع العقد البطنية مكونة مركز عقدياً صدرياً كما في بعض الحشرات ذات الجناحين، أما العقد البطنية فتختلف في عددها باختلاف الحشرات وهي لا تزيد عن 8 عقد كما في الحشرات ذات الذنب الشعري، ولكن في معظم الحشرات يقل العدد عن ذلك كما في الصرصور الأمريكي، وغالباً ما تندمج عقدة العقلة البطنية الأولى مع عقدة الصدر الخلفي، كما أن العقدة الطرفية دائماً ما تكون مركبة وتعتبر مركزاً عقدياً يتكون من اندماج ثلاثة عقد على الأقل، ويخرج من كل عقدة بطنية زوج من الأعصاب الرئيسية تغذي عضلات العقلة التي توجد بها.

• ثانياً: الجهاز العصبي الحشوي Visceral nervous system:

- ويشمل هذا الجهاز الأعصاب التي تمد الأحشاء الداخلية ذات الحركة اللاإرادية ويطلق عليه أيضاً الجهاز العصبي السمبثاوي Sympathetic N.S. وينقسم هذا الجهاز إلى:
- 1- الجهاز السمبثاوي المريئي.
- 2- الجهاز السمبثاوي البطني.
- 3- الجهاز السمبثاوي الخلفي.

• 1. الجهاز العصبي السمبثاوي المريئي (oesophageal)

• sympathetic N.S.:

• يتصل هذا الجهاز مباشرة بالمخ ويمد المعى الأمامي والوسطي والقلب وبعض الأعضاء الأخرى بالأعصاب ولذلك يطلق عليه أيضاً الجهاز السمبثاوي الفمي المعدي. وهذا الجهاز ظهري في موضعه إذ يقع فوق المعى الأمامي وعلى جانبيه، ويظهر التركيب النموذجي لهذا الجهاز حيث يتركب من العقدة الجبهية Frontal ganglion وهي عقدة مثلثة صغيرة فوق المريء أمام المخ ويخرج منها إلى الأمام عصب جبهي Frontal nerve ويخرج من كل جانب عصب يعرف بالجزر الجانبي Lateral root يصل العقدة الجبهية بالمخ الثالث كما يخرج من هذه العقدة أيضاً إلى الخلف عصب راجع recurrent nerve ويمتد على طول الخط الوسطي للمريء ماراً تحت المخ وتحت الأبهر مباشرة حيث يتقاطع خلف المخ بقليل مكوناً العقدة تحت المخية hypocerebral ganglion

- ثم يترك هذا العصب العقدة تحت المخية خارجاً من الرأس ممتداً إلى الخلف في صورة عصب وسطي أو زوج من الأعصاب الجانبية حتى الجزء الخلفي من المعى الأمامي حيث ينتهي هو أو كل من فرعيه بالعقدة المعدية Stomachic ganglion وتمتد هذه العقدة الجزء المجاور من المعى الأمامي والوسطي بالأعصاب . يوجد خلف المخ مباشرة وفوق المريء زوج من العقد المريئية (oesophageal gang. يعرفان أيضاً بالأجسام القلبية Corpora cardiac) وتتصل كل منهما بالعقدة تحت المخية ، كما أنهما تتصلان أيضاً بالمخ الأول . ويتصل كذلك بالأجسام القلبية زوج من الأجسام غير العصبية يعرفان بالأجسام الكروية corpora allata.

• 2. الجهاز العصبي السمبثاوي البطنى Ventral sympathetic

N.S.:

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

• 3. الجهاز العصبي السمبثاوي الخلفى Posterior sympathetic

N.S.:

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

• ثالثاً: الجهاز العصبي السطحي Peripheral Nervous System:

- وهو عبارة عن مجموعة الأعصاب الدقيقة المتشعبة من الجهازين العصبيين المركزي والسمبثاوي تحت طبقة البشرة الداخلية من جدار جسم الحشرة مباشرة أو على أسطح العضلات وجدار القناة الهضمية وجميعها تستمد بدايتها من العقد العصبية للحبل العصبي البطني وتمد أطراف الكثير منها شعيرات جدار الجسم فتكسبها حاسيتها.

تقسم اعضاء الحس والمستلمات الحسية الى قسمين

- 1- مستلمات حسية خارجية – تستلم الحوافز من البيئة الخارجية
- 2- المستلمات الحسية الداخلية- تستلم الحوافز من داخل الجسم – كالجوع والافرازات الاخرى

المستلمات الحسية الخارجية

- 1- المستلمات الميكانيكية – اللوامس- حفظ التوازن – شعيرات حسية لادراك الاصوات
- 2- المستلمات الكيمياوية – الشم – الذوق
- 3- المستلمات الضوئية – الابصار
- 4- اعضاء السمع – استلام و ادراك الاصوات
- 5- مستلمات الحرارة والرطوبة

المستلمات الميكانيكية

- ويمكن تمييز ثلاثة تراكيب منها
- 1- الشعيرات الحسية المتمفصلة – مزوده بقواعدها بخلايا عصبية حسية تمتد منها اعصاب الى الى الجهاز المركزي
- المستلمات الناقوسية –تتلامس مع النتوء القضيبى للخلية الحسية وتتحسس بالاجهاد نتيجة حركة الجسم
- 3- المستلمات الوترية – وهي خلايا مرتبطة بالبشرة السفلى

• اعضاء التوازن / توازن الحشرة اثناء السير او الطيران او السباحة

• المستلمات الكيميائية / شعيرات رقيقة الكيوتكل وقصيرة لها القدرة على التاثر بالمواد الكيميائية – توجد على اللوامس والملامس – لحاسة الشم دور في اختيار الغذاء واختيار اماكن وضع البيض والتزاوج ومعرفة افراد المستعمرة

المستلمات الضوئية

- خلايا عصبية حساسة للضوء وهي تشمل :
- 1- العيون البسيطة / وتشمل
 - ا- العيون البسيطة الظهرية
 - ب- العيون البسيطة الجانبية
- 2- العيون المركبة

الرؤيا في الحشرات (تكوين الصورة)

• 1- الطريقة المتضامنة apposition (الحشرات النهارية diurnal)

- تكون كل وحدة بصرية معزولة ضوئيا عن الوحدة المجاورة بواسطة دقائق الصبغة المنتشرة في خلايا القرصية – تتكون الصورة فقط من الأشعة الساقطة عموديا والمارة من خلال المخروط ولا تمر الأشعة المائلة بسبب دقائق الصبغة فتتكون صورة لكل جزء من الجسم المرئي وتتجمع الصور في الدماغ لتكون الجسم الكامل

الطريقة التراكمية superposition (الحشرات الليلية nocturnal)

- دقائق الصبغة تتجمع ولا تعزل الوحدات البصرية ضوئياً وبذلك تمر الأشعة العمودية والأفقية خلال الوحدات البصرية وبذلك تتكون صورة كاملة للجسم في كل وحدة بصرية وتكون غير واضحة وتتطابق جميع الصور في الدماغ لتكون صورة كاملة للجسم

اعضاء الحس السمعية

- 1- اعضاء السمع ذات الطبللة الخارجية
- 2- عضو جونسن
- 3- مجاميع الخلايا الحسية السمعية الموجوده على لواحق الحشرة
- 4- الاطباق الحسية السمعية المبعثرة على جدار الجسم عديمة غشاء الطبللة
- 5- الشعيرات الحسية السمعية المنتشرة على سطح الجسم

توليد الاصوات في الحشرات

- 1- عن طريق ضرب اعضاء الجسم بمادة خارجية /خنافس مراقبة الموت – ذكور رتبة مطبقة الاجنحة – الارضة
- 2- احتكاك احد اجزاء الجسم بالآخر / الجراد – صرصر الحقل – النطاط
- 3- اهتزاز الاجنحة / ذبابة الفاكهة – البعوض
- 4- اصوات ناتجة عن اهتزاز غشاء خاص / السقاط
- توليد الصوت بواسطة اعضاء غير معروفة / ذبابة السرفد



ÃÕæÇÊ ÇáiÔÑÇÊ - YouTube.flv

The Reproductive System in the insect :

الجهاز التناسلي في الحشرات

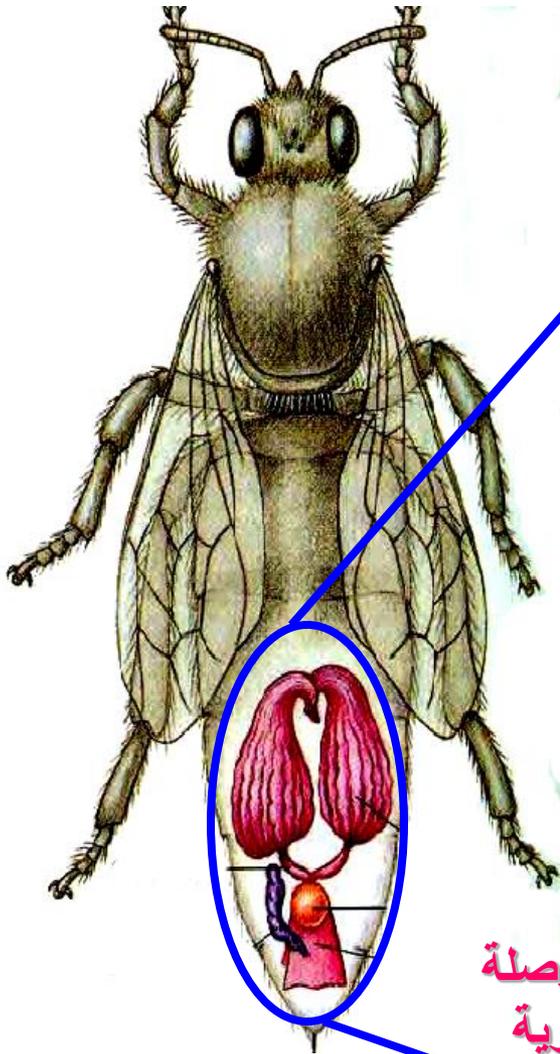
الجهاز التناسلي

الصفات الجنسية الثانوية في الحشرات

- 1- اللون / عثة التين - فراشة اللهانة
- 2- الحجم
- 3- وجود الأجنحة
- 4- الأرجل / الخنفساء الغواصة
- 5- العيون / الذباب
- 6- اللوامس
- 7- القرون الشرجية
- 8- الأقسام التناسلية

الجهاز التناسلي الأنثوي

- يتتركب الجهاز التناسلي في الحشرات من الأجزاء الآتية
- 1- المبيضان 2- الأنابيب المبيضية 3- قناة البيض الجانبية 4- قناة البيض المشتركة 5- الغدد الإضافية 6- الحافظة المنوية



♀
زوج من
المبايض

بويضات غير
ناضجة

بويضات
ناضجة

قناة
البيض

غدة
إضافية

حجرة
تناسلية

حوصلة
منوية

• الأنابيب المبيضية :

- الأنبوبة المبيضية النموذجية **عبارة عن أنبوبة مستطيلة** يوجد بها البيض المتكون الواحدة خلف الأخرى في سلسلة واحدة . وتوجد البيضة الكبيرة (في العمر) بالقرب من الاتحاد بقناة البيض . ويتميز **أنبوب المبيض إلى مناطق مختلفة** على حسب أطوار نمو البويضات فيه كالآتي :-

• الخيط الطرفي

• وهو عبارة عن الامتداد الطرفي (القمي) الخيطي الرقيق للطبقة البروتينية . وتتحد خيوط الأنابيب المبيضية للمبيضة الواحد لتكون خيطا واحدا, وقد يتحد الخيطان الطرفيان لكلا المبيضين لتكوين رباط وسطي مشترك يرتبط بجدار الجسم أو الأجسام الدهنية لتثبيت المبايض في أماكنها.

• منطقة الخلايا الجرثومية:

• وهي التي تلي الخيط الطرفي وتكون قمة الأنبوبة المبيضية ، وتتكون من كتلة من خلايا تتميز فيها الخلايا الجرثومية الابتدائية (الأولية) التي تنقسم إختزاليا لتكوين بويضات أولية.

الغدد الإضافية Accessory glands



- تفرز الغدد الاضافية مواد لاصقة أو لزجة تعمل على تكتل البيض في كتلة واحدة إذ كان يوضع في شكل كتل أو تعمل على لصق البيضة على السطح الموضوعه عليه أو تعمل كحامل للبيض كما في بيض أسد المن.

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



- عند إزالة CA من الذكور يؤدي إلى اضمحلالها وبالتالي يتم توقف انتاج الأوكياس المنوية خلال 10-15 يوم
- عند ازالة CA في الإناث يؤدي إلى اضمحلالها وبالتالي عدم تكوين مواد لحفظ البيض وتثبيتها مؤديا إلى توقف دور JH

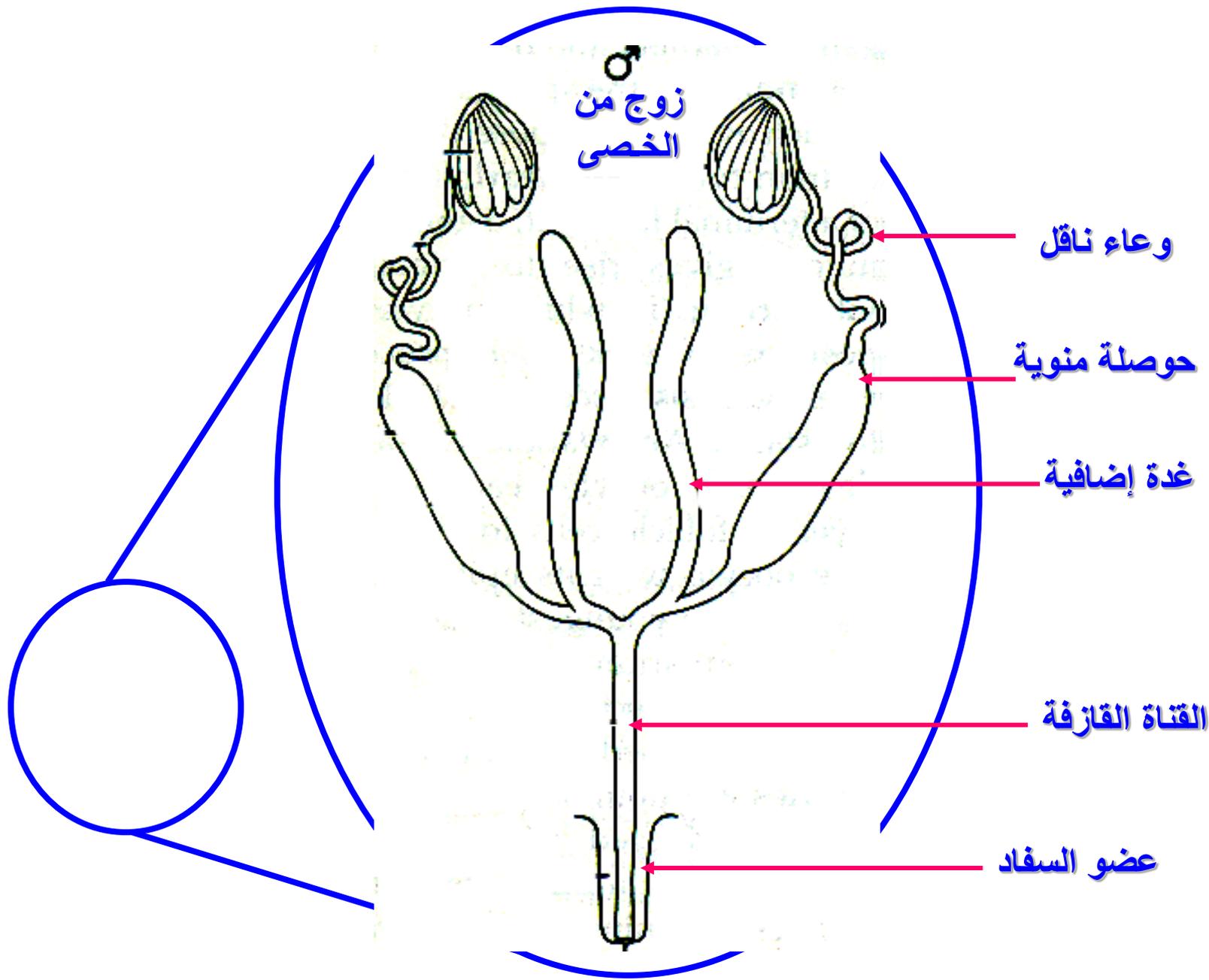
القابلة المنوية في الجهاز التناسلي Spermatotheca

- عبارة عن كيس يتم فيه استقبال وتخزين الحيوانات المنوية أثناء عملية التلقيح. تختلف في الشكل في أنواع الحشرات المختلفة . عادة هي كروية أو بيضاوية الشكل وقد تكون أنبوبية كما في غمدية الأجنحة .
- قد تكون عضو واحد كما في كثير من الحشرات , أو تنقسم إلى قسمين كما في ذبابة الرمل , وذبابة الزيتون , وخنفساء المنزل . أما في البعوض مثل الكيولكس فتوجد ثلاثة أفرع للقابلة المنوية

الجهاز التناسلي الذكري The Male Genital System

• **يتتركب الجهاز التناسلي في الذكر في الحشرات من الأجزاء الآتية:**

- 1- الخصيتان 2- الوعاء الناقل 3- القناة القاذفة 4-
- الغدد الإضافية 5- القضيب



تتكون الخصية من عدد مختلف من **انابيب الخصية** مختلفة كثيرا في الشكل والترتيب في الفئات المختلفة من الحشرات.

• وينقسم كل انبوب إلى مجموعة من المناطق المميزة بوجود الخلايا التناسلية في أطوار مختلفة من النمو وهذه المناطق مرتبة كالآتي :-

• 1- **منطقة الخلايا الجرثومية: عبارة عن المنطقة محتوية على الخلايا الجرثومية البدائية**

- **2-منطقة النمو Zone of growth** في هذه المنطقة تزداد الخلايا مولودة المنى في الحجم وتتمو مكونة الخلايا المنوية Spermatoocytes الإبتدائية والثانوية .
- **3-منطقة الإنقسام الإختزالي & Zone of division** reduction وفيها تنقسم الخلايا المنوية لتعطي الطلائع المنوية
- **4-منطقة التحول Zone of transformation** وفيها تتحول الطلائع المنوية إلى حيوانات منوية ذات ذنب.

- **التكاثر الجنسي** Sexual Reproduction ويتم بالتقاء الذكر والأنثى وحدث التلقيح وإخصاب البيض بواسطة الحيوانات المنوية.
- **التكاثر البكري** parthenogenesis وفيه تضع الإناث بيضا غير مخصب يقفس وينتج أفرادا صغيرة وهناك عدة أنواع من التكاثر البكري كما في النحل والمن

- تعدد الأجنة : Polyembryony ويحدث بانقسام البويضة إلى عدة أقسام يكون كل منها جنينا ينمو إلى حشرة كاملة وقد يتكون من البويضة الواحدة نحو 2000 جنين وتكثر هذه الظاهرة في بعض الحشرات المتطفلة من رتبة غشائية الأجنحة

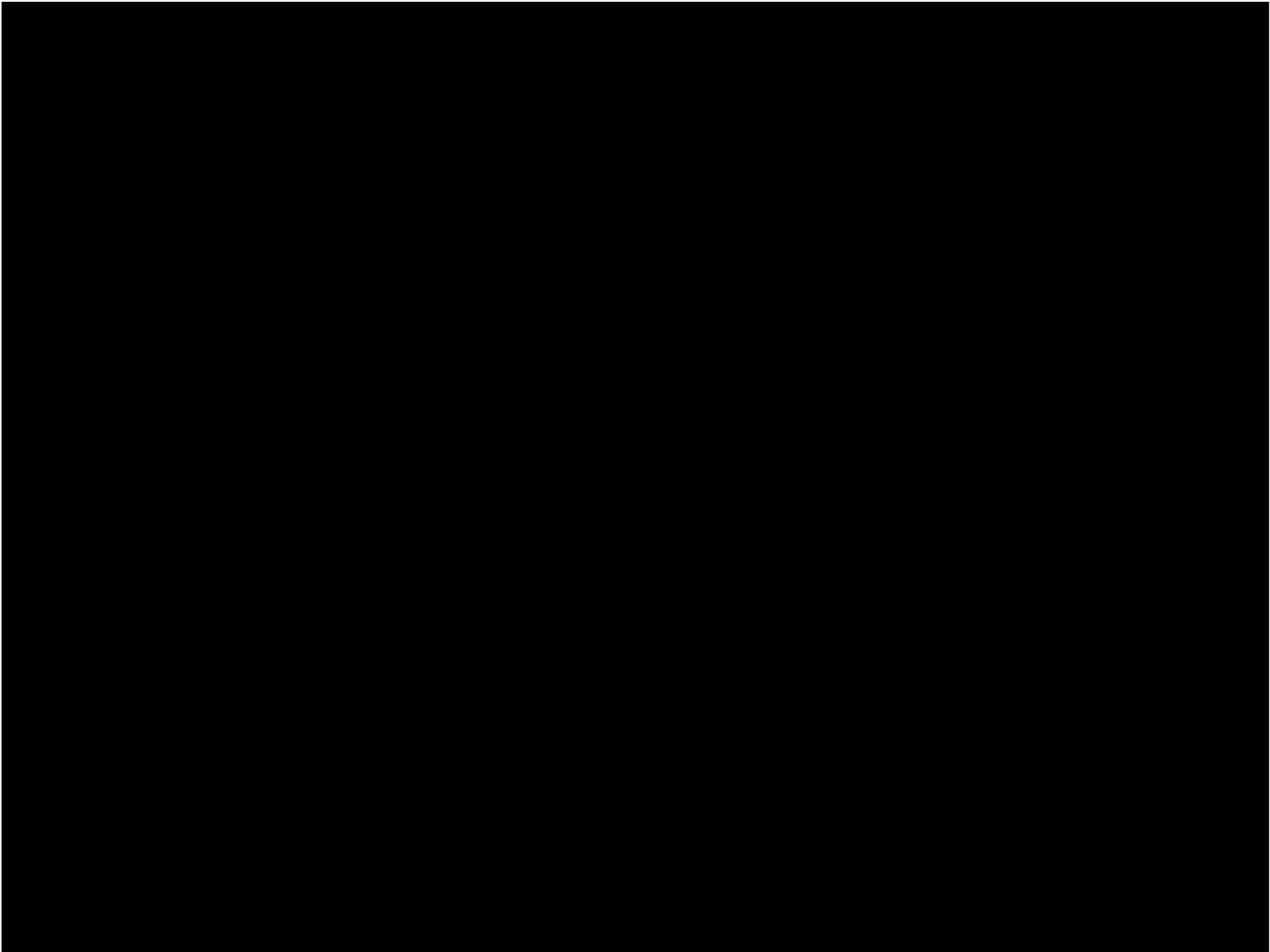
ovoviviparity

- كما في ذبابة اللحم *Sarcophaga* حيث تحتفظ الأنثى بالبيض حتى يفقس وتضع الأثى اليرقات في العمر الأول.

- ويحصل الجنين هنا على التغذية من مكونات البيضة نفسها. ويحفظ البيض لمدة (4-5) أيام في قناة البيض المشتركة التي تتحول لما يشبه الرحم حتى تخرج اليرقات بحيث (تولد) اليرقات.

- ولا تقدم الأنثى تغذية في هذه الحالة إنما يحصل الجنين على غذائه فقط من مكونات البيضة (المح).





Dept. \Biology
Sub.\ Entomology

Educational level \The second academic

Ezeddin Atea Albayyar

قسم علوم الحياة /الفصل الدراسي الأول

المادة /علم الحشرات العام

المرحلة الثانية

stage

أ.د. عز الدين عطيه البيار

النمو والتحول: Development & metamorphosis

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

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

ب- داخل أنسجة النبات كما في التربس.

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

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

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

و- في التربة الرطبة كما في الجراد والحفار.

ز- على أسطح المياه كما في البعوض.

ح- في الأعشاش كما في حالة الزنابير.

ط- على الجدران وفي الشقوق كما في الصراصير.

ك- داخل أو خارج العائل كما في الحشرات الطفيلية.

الفقس Hatching:

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

كما ذكر سابقاً تتخلص صغار الحشرات من جلدها أثناء النمو مرة أو أكثر وتعرف هذه العملية بالإنسلاخ Ecdysis ويسمى الجلد المنزوع بجلد الإنسلاخ exuvium والمدة بين الإنسلاخين بالفترة stadium والشكل الذي تأخذه الحشرة أثناء كل فترة

بالطور Instar وعندما تصل الحشرة إلى صورتها الكاملة تعرف حينئذ بالطور اليافع adult or imago ولكي تصل الحشرة إلى مظهرها الأخير يجب أن تمر الحشرة بتغيرات شكلية تعرف في مجموعتها بالتحول.

التحول Metamorphosis:

هو التغيرات التي تحدث في شكل الحشرة من وقت فقسها من البيضة إلى أن تصير حشرة يافعة. وفي الحشرات عموماً يختلف ما يحدث بها من تحول أو تطور ، ففي الحشرات عديمة الأجنحة نجد أن الحشرة عندما تفقس من البيضة فإنها تشبه أبويها تماماً ولا تختلف عنهما إلا في صغر الحجم وعدم نمو (نضوج) الجهاز التناسلي ولكي تصل هذه الحشرة الصغيرة إلى طور الحشرة الكاملة (اليافعة) فإنها تنسلخ عدة إنسلاخات . مثل هذا النوع من التحول يحدث فيه تغيرات بسيطة غير ملحوظة ولذلك تسمى بالحشرات عديمة التطور. غير أن معظم الحشرات تمر بتحول واضح حيث يحدث بها درجة أكبر من التحول وتسمى حشرات ذات تحول (ذات تطور) ويحدث في الحشرات المجنحة، وفيها يمكن تمييز أطواراً كثيرة مثل الحوريات واليرقات والعداري.

الحورية Nymph:

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

اليرقة Larva:

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

العذراء Pupa:

عبارة عن طور حشري ساكن غير قادر على التغذية ويسمى (طور الراحة) وهو يتوسط بين اليرقة والحشرة الكاملة في الحشرات ذات التطور التام (الكامل) وتحدث به تغييرات كثيرة يتشكل فيه جسم الحشرة (اليرقة) وأعضاؤها الداخلية من جديد لكي يلائم احتياجات الطور اليافع.

وهناك نوع آخر من الحوريات يسمى النياد.

النياد (عروس البحر أو حورية الماء) Naiad:

والنياد يوجد في الحشرات المائية ذات التطور الناقص وفيها يفقس البيض عن حوريات صغيرة تعيش في الماء تعرف باسم النياد.

- والنياد يختلف عن الحشرة الكاملة في عدة أشياء أهمها:
- أ-تكون الثغور التنفسية مغلقة.
 - ب-يتنفس عن طريق الخياشيم.
 - ج- عدم نضوج الأعضاء التناسلية.
 - د- أجزاء الفم القارضة تستخدم في الإفراس.
 - هـ-عدم نمو الأجنحة والأرجل طويلة.
- ويوجد النياد في ذبابة مايو والرعاشات.

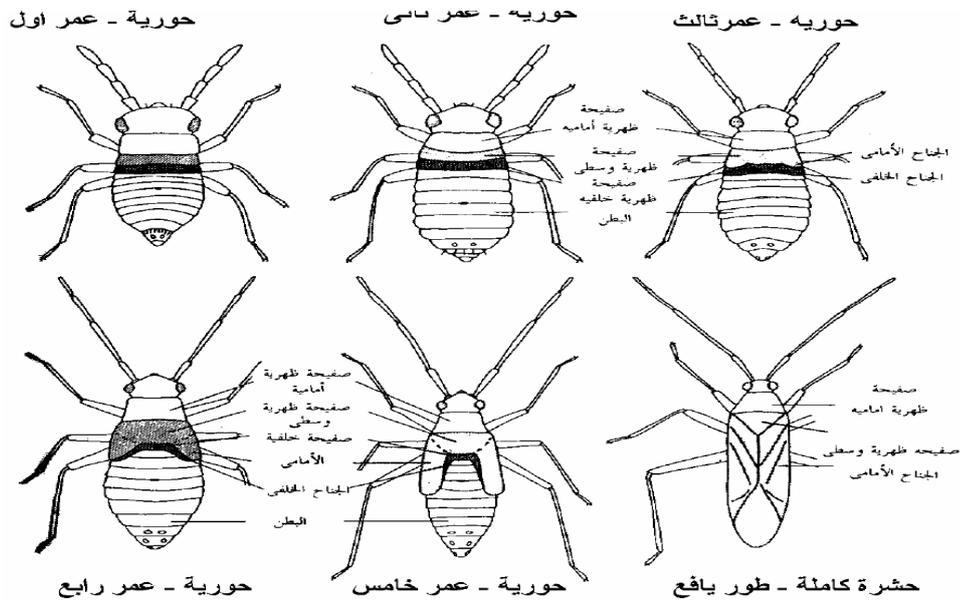
أنواع التحول: Types of Metamorphosis

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

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

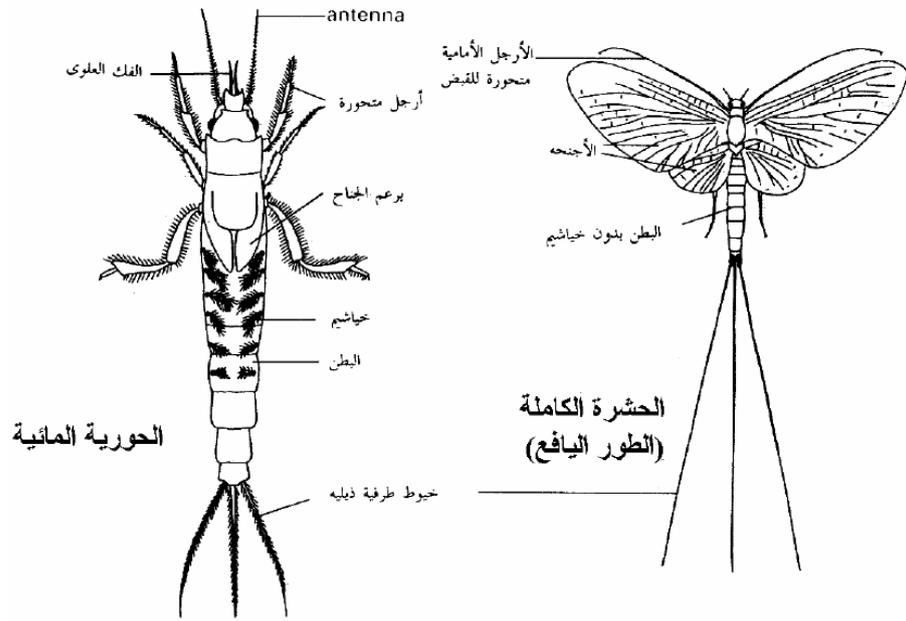
أ- تحول متباين تدريجي Paurometabola:

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



ب- تحول متباين ناقص Heterometabola:

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



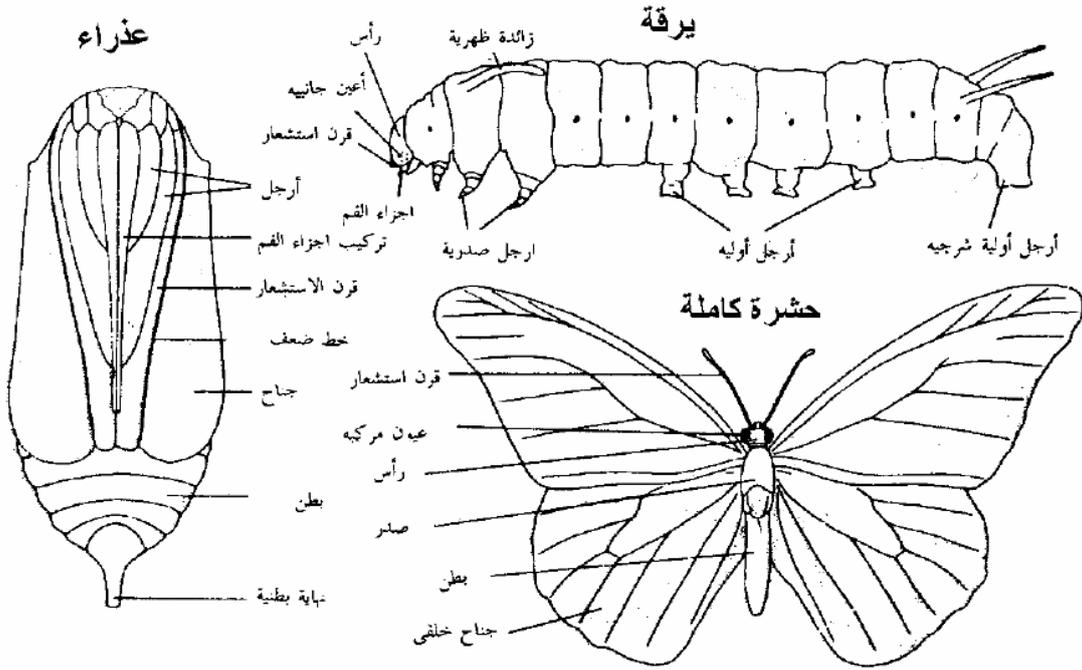
شكل (١١): رسم تخطيطي يوضح التحول الناقص في ذباب مايو

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

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

الأجنحة (الخنافس)، ذات الجناحين (البعوض والذباب) وغشائية الأجنحة وحرشفية الأجنحة.

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



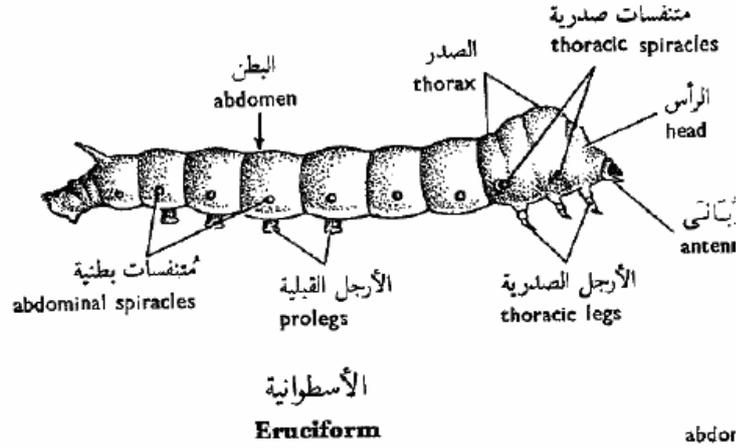
شكل (١٢): رسم تخطيطي يوضح التحول الكامل في الفراش

أنواع اليرقات: Types of larvae

تنقسم يرقات الحشرات على أساس درجة النمو الجنيني التي تكون عليها أثناء الفقس إلى الأنواع التالية (انظر أطوار النمو الجنيني سابقاً):

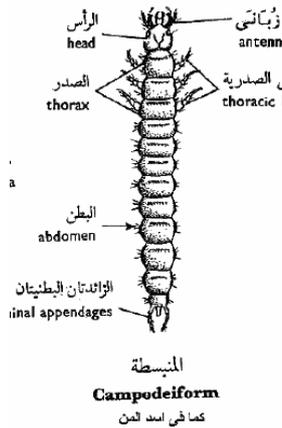
- 1- اليرقات الأولية الأرجل:** والبيض الذي تفقس منه هذه اليرقات يكاد يكون خالياً من المح وعلى ذلك تخرج اليرقات في حالة مبكرة من النمو. تعقيل البطن فيها غير واضح وزوائد الرأس والصدر أثرية ومن أمثلتها بعض الحشرات غشائية الأجنحة داخلية التطفل.

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



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

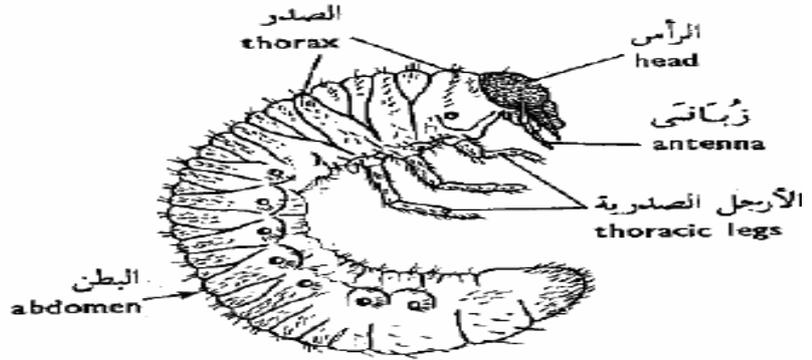
أ- **اليرقات المنبسطة Campodeiform:** تشبه حشرة كامبوديا ، وهي ذات جسم مفلطح (منضغط) كثير الكيتين، نشطه ، سريعة الحركة كما في يرقات بعض الخنافس الأرضية ويرقات خنافس أبو العيد F. coccinellidac وأسد المن من



رتبة شبكية الأجنحة O. Neuroptera (ant-lion).

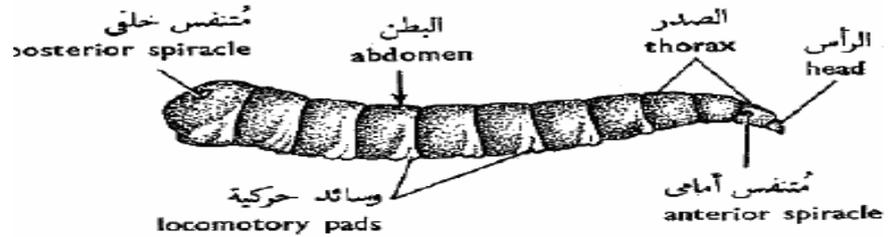
ب- **اليرقات المقوسة Scarabaeiform:** وهي ذات جسم نصف اسطواني ذات أرجل صدرية قصيرة وجسم لحمي مقوس على شكل حرف "C" ، نشاطها قليل، رأسها ضخمة، تعيش تحت سطح التربة ومن أمثلتها يرقات الجعال من فصيلة

F.Scarabidae من رتبة غمدية الأجنحة O. Coleoptera وتعرف أيضاً باليرقات الجعلية.



الجعلية
Scarabaeiform
كما في جعلان

4- اليرقات عديمة الأرجل: وهو نوع مشتق في كثير من الحالات من النوع قليل الأرجل ولكنها فقدت كل أرجلها الصدرية ومن أمثلتها يرقات خنافس البقول والسوس ويرقات الذباب وقد تكون حلقات الجسم مزودة بالأشواك أو الوسائد اللحمية التي تساعدها على الحركة. وتختلف عن اليرقات ذات الأرجل الأولية بتعقيل الجسم الواضح وظهور الثغور التنفسية وتكون الأجهزة الداخلية.



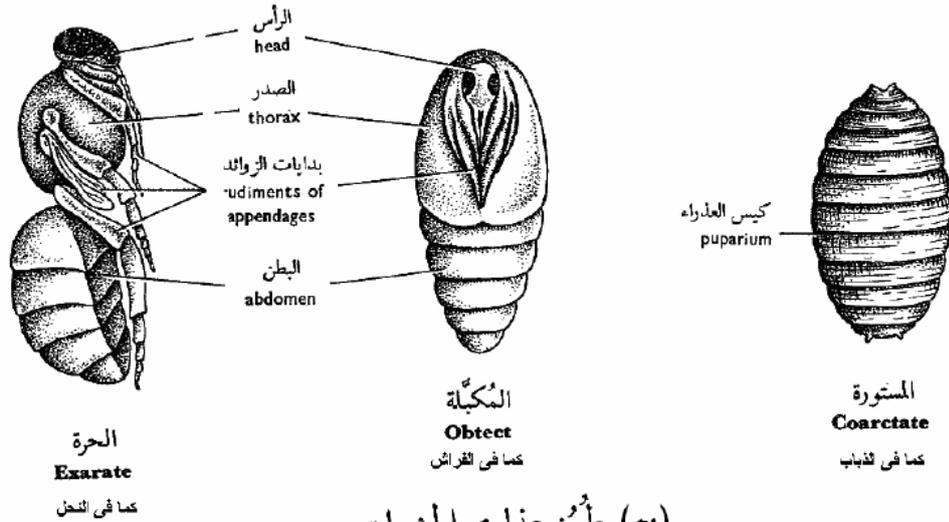
الدودية
Vermiform

تكوين الشرائق: Coco on formation:

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

أنواع العذارى: Types of pupae

- 1- **العذراء الحرة:** وفيها تكون قرون الاستشعار والأرجل والأجنحة غير ملتصقة بجسم الحشرة كما في عذارى النحل.
- 2- **العذراء المكبلة:** وفيها تكون قرون الاستشعار وأجزاء الفم والأرجل والأجنحة ملتصقة تماماً بجسم الحشرة ولا يظهر إلا تخطيط خارجي يدل على مكان وجودها كما في الحشرات حرشفية الأجنحة.
- 3- **العذراء المستورة:** وفيها تكون العذراء مغلقة بالجلد اليرقي الأخير بعد الانسلاخ ويعرف بـPuparium وهو يكون غطاءً خارجياً منفصلاً عن جسم العذراء التي بداخله ويكون هذا الغطاء برملياً أو اسطوانياً كما في عذارى الذباب.



(ب) طُرُز عذارى الحشرات
TYPES OF INSECT PUPAE

خروج الحشرة الكاملة من الشرنقة: Emergence

تختلف طريقة خروج الحشرات من الشرائق باختلاف أنواعها كالآتي:

- أ- تقرض الحشرات ذات أجزاء الفم القارض جزء من الشرنقة لكي تخرج منها.
- ب- تشق بعض الحشرات طريقها إلى الخارج بواسطة أعضاء خاصة في رأسها أو في المنطقة الصدرية.

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

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

دورة الحياة: Life cycle

يعرف مرور الحشرة في أطوارها المختلفة ابتداءً من البيضة حتى خروج الحشرة الكاملة باسم *الجيل Generation* والمدة التي تستغرقها الحشرة لإتمام دورة حياتها تعرف بـ *مدة الجيل*، ومدة الجيل تختلف باختلاف الحشرات وتبعاً لظروف البيئة وخاصة درجة الحرارة والرطوبة وتوفر المواد الغذائية. قد يكون للحشرة جيل واحد في السنة كما في بعض الخنافس أو قد يكون لها أكثر من جيل فمثلاً دودة ورق القطن لها سبعة أجيال في السنة وفي المن مثلاً خمسون جيلاً في السنة وفي بعض الحشرات قد يستغرق الجيل الواحد عامين أو ثلاثة كما في بعض الرعاشات وناخرات الأشجار وفي بعض أنواع السيكاداد يستغرق الجيل الواحد 17 عاماً.

الانسلاخ Moulting or Ecdysis

يعتبر الانسلاخ عملية أساسية للنمو في شعبة مفصليات الأرجل وذلك للتغلب على صلابة الهيكل الخارجي للجسم. وفي الحشرات خاصة يفقس البيض ويخرج منه حورية أو يرقة التي تتغذى وتنمو تدريجياً. وحيث أن جدار الجسم كيتين صلب وغير قابل للنمو أو للتمدد لذلك نجد أن الحشرة تتخلص من جلدها القديم ويحل محله جدار آخر يكون أكثر مرونة فيسمح بنمو الحشرة قليلاً ثم تعاود الحشرة الانسلاخ عدة مرات أثناء نموها إلى أن تصل إلى الطور اليافع. وقبل الشروع في عملية الانسلاخ تسكن اليرقة أو الحورية فترة من الزمن تسمى فترة الانسلاخ تمتنع الحشرة عن الغذاء وتبدأ عملية الانسلاخ وتتم عملية الانسلاخ على عدة مراحل هي:

1. تستطيل خلايا البشرة وتنفصل عن طبقة الجليد الداخلي (الإندوكيوتيكال) الموجودة فوقها وتفرز سائل الانسلاخ الذي تفرزه غدد الانسلاخ موجودة بين خلايا البشرة وهو عبارة عن إنزيمات تحتوي على انزيمي الكيتينيز الذي يؤثر على الكيتين وكذلك البروتينيز الذي يؤثر على البروتين. يقوم سائل الانسلاخ بإذابة الطبقات الداخلية للجليد القديم (الجليد الداخلي). ويتراكم سائل الانسلاخ في الفراغ الذي يحدث نتيجة لذوبان الطبقات الداخلية ونتيجة لهذا الذوبان تحدث عملية تليين أو تنعيم للجليد القديم وذلك بانسحاب أملاح الكالسيوم المختزنة به ثم يقوم الحيوان بتخزينها لحين الاحتياج إليها.

2. تبدأ خلايا البشرة في إفراز وتكوين الجليد الجديد بدءاً بالجليد السطحي الذي يقوم أيضاً بحماية الجليد الجديد وفي هذه الحالة يكون الجليد الجديد تحت القديم مباشرة وفي نفس الوقت ينفصل سائل الانسلاخ إلى جزئين أحدهما العلوي فعال والآخر السفلي غير فعال.
3. يحدث إنشقاق على إمتداد الصدر والرأس خلال خط وسطي ويكون ضعيفاً نظراً لعدم وجود طبقة الجليد الخارجي فيه بحيث ينشق نتيجة أي ضغط خفيف من داخل جسم الحشرة وكذلك يتم تدمير لبعض الأغشية المفصلية حتى تسهل عملية إنسحاب جسم الحشرة من الجليد القديم . فيبرز الصدر أولاً ثم الرأس ثم البطن.
4. وفي بداية وجود الجليد الجديد تحدث عملية النمو حيث يكون لا يزال ليناً إلى أن تحدث عملية تصلب الجليد الجديد ثم تميزه إلى الطبقات المعروفة للجليد.

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

وتحدث عملية الإنسلاخ تحت تحكم نوعين من الهرمونات أحدهما يساعد على إتمام عملية الإنسلاخ وهو هرمون الإنسلاخ Ecdysone الذي تفرزه غدة الصدر الأمامية وذلك بتنظيم وبتوجيه من هرمون آخر يُفرز من خلايا عصبية خاصة في المخ والهرمون الآخر يمنع ويوقف عملية الإنسلاخ وهو هرمون الشباب Juvenile . وتتوقف عملية الإنسلاخ على التوازن بينهما وكذلك التغيرات البيئية المناسبة والغير مناسبة فمثلاً توفر الغذاء والضوء والحرارة المناسبة تساعد على عملية الإنسلاخ أما البرودة وشدة الضوء وقلة الغذاء فهي تمنع عملية الإنسلاخ.

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