

# أسس علم الحشرات

أ.د/ خليل عبد الله دراز أ.د/ سلامة ابراهيم عسكر  
أستاذ الحشرات الاقتصادية      أستاذ مساعد الحشرات الاقتصادية



• يطلق على الانواع من الحيوانات التي تعيش فى الماء واليابسة فى العالم كلمة أو مصطلح Fauna

• بينما الانواع المختلفة من النباتات التي تشغل أى مساحة فى العالم فيطلق عليها اسم Flora

• ولقد قدرت مساحة اليابسة فى العالم بمقدار ١٤٧٦٥٠٠٠٠ كم<sup>٢</sup>

• بينما مساحة المجارى المائية ٣٦٢٢٥٠٠٠٠ كم<sup>٢</sup>

وهى المساحات التي يمكن ان تعيش عليها الانواع المختلفة من Fauna & Flora فى العالم.

• هناك عديد من الحيوانات التي تستطيع المعيشة جزء من حياتها على اليابسة بينما الجزء الاخر من حياتها تقضية فى الماء

# وتتميز مفصليات الارجل بصفات تميزها عن باقى الـ Phyla الآخري فى المملكة الحيوانية واهم هذه الصفات هى:

- الحيوانات متماثلة الجانبين وتعنى أن اى جانب من الجسم يشة الجانب الآخر تماما من حيث الفتحات الجانبية ( الثغور التنفسية) وكذا زوائد الحلقات من حيث الشكل والوظيفة.
- الجسم يتكون من عدد من الحلقات مرتبة بحيث يظهر كل عدد من الحلقات ليكون منطقة مميزة وقد يختلف شكل هذه المناطق من صف لآخر ويعتبر هذا الاختلاف من اهم الصفات التقسيمية.
- يوجد زوج من الزوائد المفصلية على كل حلقة من حلقات الجسم
- يغطى الجسم من الخارج بجدار من الكيوتيكل الصلب
- التنفس فى هذه الحيوانات اما من خلال فتحات تمتد كانبعاث لجدار الجسم للداخل وتمتد القصبات الهوائية حتى تنتهى داخل انسجة جسم الحيوان وقد يتم التنفس من خلال الجسم مباشرة.

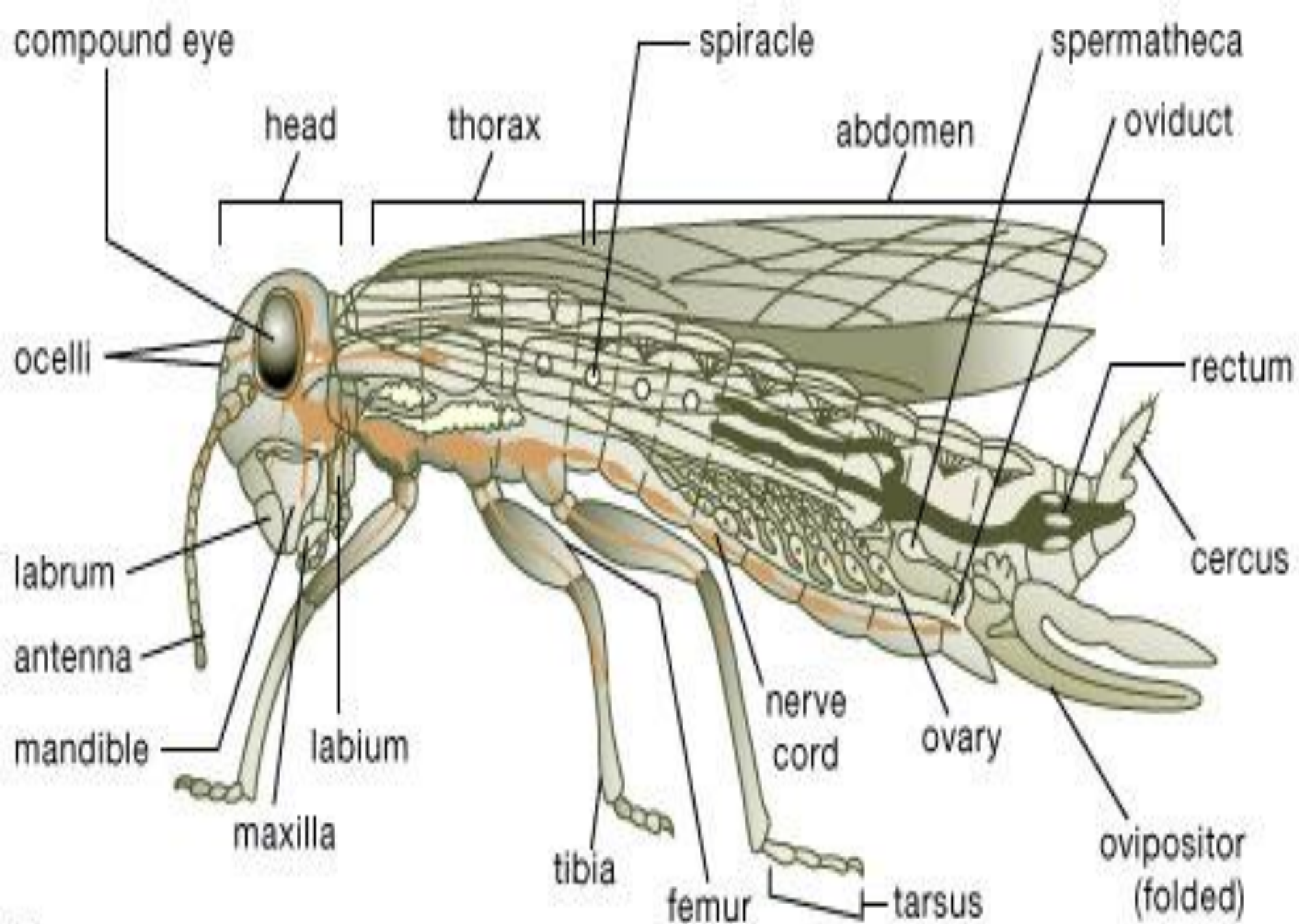
# أما المميزات العامة للحشرات يمكن تبسيطها كالآتي

- يتكون جسم الحشرة من ١٩-٢٠ حلقة والتي يسهل تمييزها في الأَطوار الجنينية
- بينما الأَطوار بعد الجنينية Post embryonic قد تندمج بعض هذه الحلقات وتتلاشى الحواجز بينها فيصعب تحديد هذه الحلقات
- ولكن يمكن تمييز مناطق الجسم المختلفة باندماج عدد من الحلقات أو تأخذ شكلاً واضحاً ذو خصائص أو وظائف معينة.

# مناطق الجسم فى الحشرة

## • الراس Head:

- تتكون من ٦ حلقات تتدمج اندماجاً كاملاً لتكون ما يعرف بمحفظة الراس Head Capsual وتحمل الراس زوج من العيون المركبة وزوجاً من قرون الاستشعار وثلاثة أزواج من الزوائد الفموية الممثلة بالفكين العلويين والفكيين السفليين وتحمى جمجمة الراس بداخلها أجزاء المخ الذى يهيمن على العمليات الحيوية المختلفة للحشرة



# • الصدر Thorax:

ويتكون من ثلاثة حلقات غالباً ما تكون واضحة المعالم تحمل كل حلقة زوج من الزوائد المفصليّة ( الأرجل ) وتوجد على الناحية السفليّة

- بينما يوجد زوجان من الاجنحة عادة في الحشرات المجنحة فقط على الجهة الظهرية كما في رتبة الذباب or. Diptera ويوجد غشاء يفصل بين منطقتي الراس والصدر ويسمى الرقبة



# البطن

## Abdomen

- وهى تتكون من ١٠ - ١١ حلقة لا تحمل أرجل مطلقاً ولكن يوجد عليها زوائد تعرف بالزوائد التناسلية وهى ذات صلة بعملية التزاوج سواء كن للذكر كوسيلة للقبض على الانثى أثناء عملية التزاوج او لوضع البيض فى الانثى وتعرف بألة وضع البيض.
- كما تتميز الحشرات بان جدار الجسم فيها يتكون من طبقة واحدة من الخلايا تعرف بطبقة البشرة (Epidermis) يستقر أسفلها غشاء يفصلها عن فراغ الجسم يعرف بالغشاء القاعدى Basement membrane بينما تغلف طبقة البشرة بغلاف صلب يعرف بالكيوتيكل Cuticle وهو صلب عادة يكسب الحشرة شكلاً مميزاً لها.



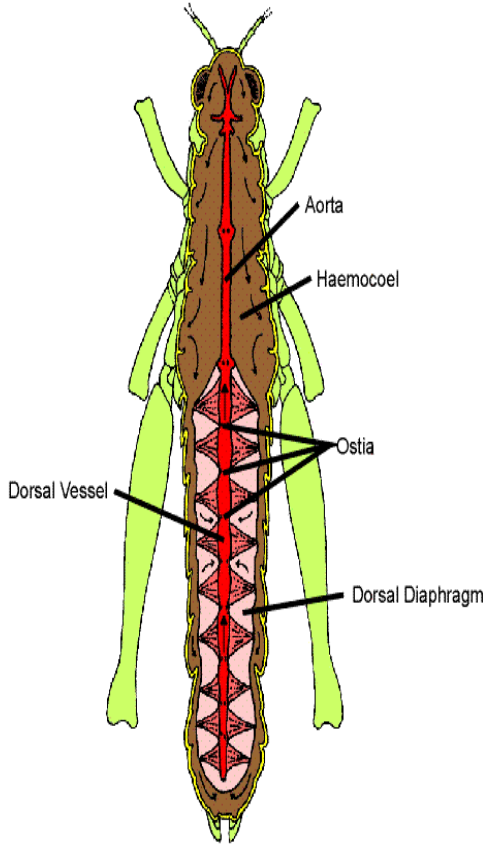
# الجهاز الهضمى فى الحشرات

- يتكون من قناة هضمية تختلف من مجموعة من الحشرات عن الأخرى حسب نوع وطريقة التغذية ولكن عموماً فهى قناة تبدأ بفتحة البلعوم وتنتهى بفتحة الأست **Anus** وتتحور شكل واجزاء هذه القناة تبعاً لنوع الغذاء



# الجهاز الدورى

GRASSHOPPER  
Circulatory System



- يتكون من عدد من الحجرات ذات فتحات جانبية لدخول الدم من الحلقة الى داخل الحجرات والتي توجد للتحكم فى دخول الدم وعدم السماح له بالخروج الا من فتحة امامية وتعرف بالفتحة البطنية كما أن الجهاز الدورى مفتوح وتعنى ان الدم يسيل فى فراغ الجسم كله.

# تشكل الحشرات

- تتشكل الحشرات بعد خروجها من البيض في مراحل Stages مختلفة فمثلاً قد تمر بمرحلتين فقط وهي مرحلة الطور الجنيني ثم تخرج الحشرات من البيض لتشبة الام تماماً من حيث المظهر الخارجي كما في الحشرات عديمة التشكل اي بيضة ثم حشرة كاملة
- بينما قد تمر بمراحل ثلاثة هي لبيضة – الحورية – ثم الحشرة الكاملة كما في الحشرات التي تعرف بالـ **Exopterygota**
- أو مراحل أربعة هي البيضة – يرقة – عذراء- حشرة كاملة او **Holometabola** والتي تعرف بانها حشرات داخلية الاجنحة **Endopterygota**

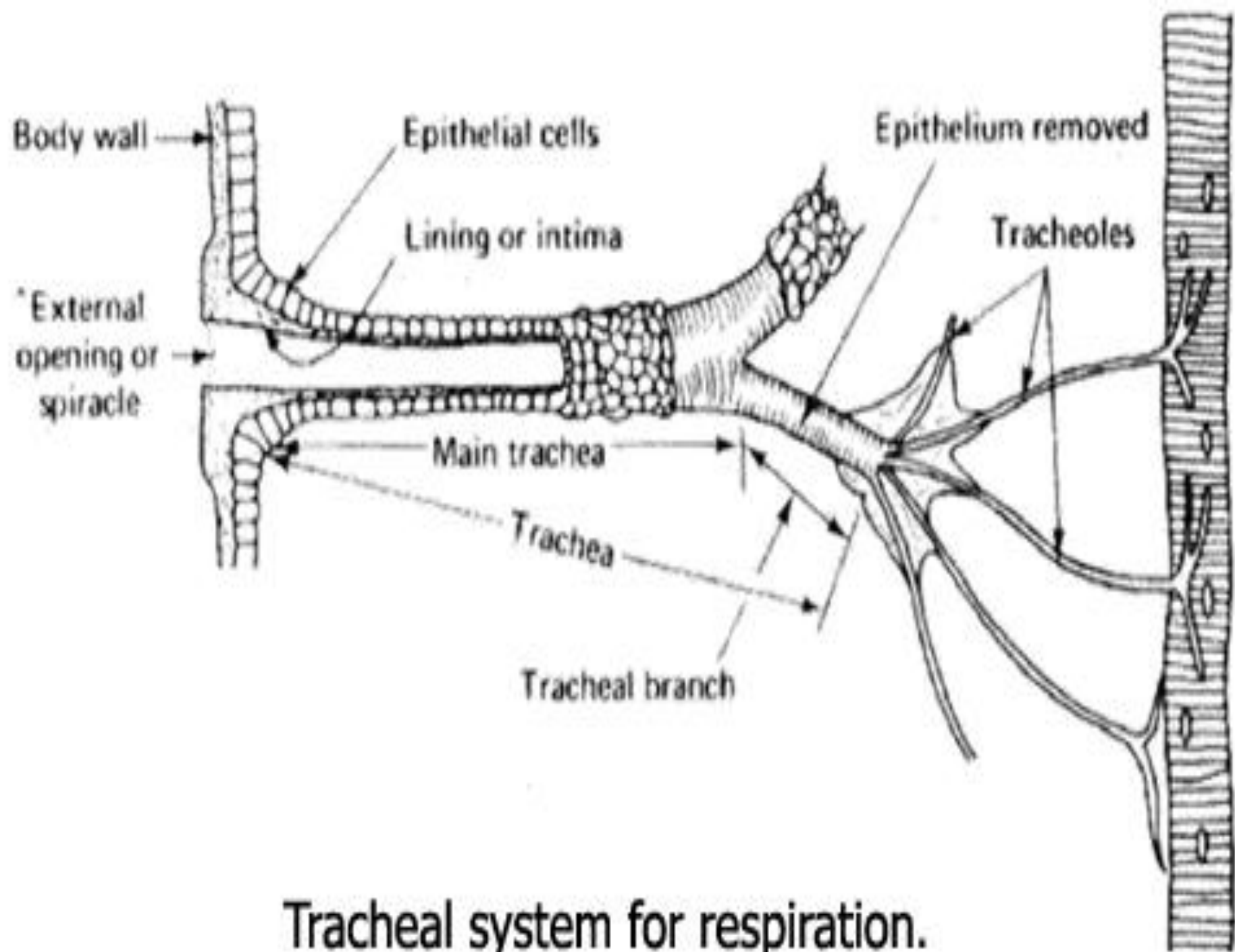
# التنفس بالقصبات الهوائية

## Tracheae

- والتي تفتح على جدار الجسم من الخارج بفتحات جانبية تعرف بالثغور التنفسية والتي تتفرع قصباتها التنفسية الى فروع أصغر فأصغر حتى تنتهي بالقصبات الهوائية

## Tracheols

- كما توجد وسائل عديدة لتنفس الحشرات التي تعيش داخل حشرات أخرى كطفيليات حيث تنفس بالجلد أو من خلال جدار الجسم وكذا الحشرات المائية لها وسائل مختلفة في كيفية استخلاص الاكسجين الذائب في الماء.



Tracheal system for respiration.

# الجهاز التناسلى فى الحشرات

- يتكون فى ابط صورة من غدتين يعرفان فى الذكر بالخصيتين وفى الانثى باسم المبيض تفتح فى نهاية الجسم عن طريق القنوات التناسلية وهناك طرق مختلفة و متنوعة فى التكاثر فى الحشرات منها على سبيل المثال ما يعرف بالتوالد البكرى **Partenogenesis** وتعنى أن الحشرات تبيض أو تلد دون اخصاب للبيض من الذكر بل تضع الانثى بيضاً أو أفراد دون اتمام عملية التزاوج

- وفى حالة أن تلد الحشرات مباشرة تعرف بالحشرات الولودة **Viviparity** وقد تتكاثر الاطوار الغير كاملة كان تلد الحوريات أو اليرقات أو العذارى وهذا ما يعرف بـ **Paedogenesis**

- والحشرات عالية الخصوبة حيث تقتصر مدة الجيل وزيادة النسل الناتج من الانثى الواحدة.

# صغر حجم الجسم

– مما يكسب الحشرة قدرة على خفة الحركة وسرعة الاختفاء من الاعداء أو عدم الحاجة الى أماكن كبيرة مقارنة بباقي الكائنات الأخرى كما ان صغر جسم الحشرة يتبعه قلة الاحتياجات الغذائية وبالتالي قدرتها على البقاء تحت ظروف نقص الغذاء او ندرته كما ان صغر حجم الحشرة في الالتصاق بالعائل او الاختفاء به هرباً من الاعداء

• فمثلاً هناك حشرات تقضى حياتها بين بشرتي ورقة نبات كما في مجموعة حشرات الـ **Leaf minors** أو حشرات تعيش داخل بذور الحبوب او بذور كثير من النباتات كما في خنافس الحبوب أو السوس **Fam. curculionidae**

# الحشرات وقدرتها على الطيران

- امكن للحشرات سرعة الانتشار وغزو مختلف البيئات نظراً لتمتعها بقدرة عالية على الطيران وكذلك حافظ على الحشرات من التدهور والدمار نتيجة قدرتها على الهرب من الاعداء أو غزو مناطق جديدة لم توجد بها الحشرات
- كما ان قدرة الحشرات على التأقلم على ظروف البيئات الجديدة تحمل ظروف المناخ في حيز واسع من درجان الحرارة والجفاف وغيرها مما حفظ الحشرات من الانقراض.



# أضرار ومنافع الحشرات



# أولاً: أضرار الحشرات

- تعتبر الحشرات الضارة احد اهم المعوقات التى تقف حائلاً امام التنمية والتطور حيث نجد ان التكثيف الزراعى رغم أهميته كمت ان الاهتمام بالتسميد والرى لكثير من المحاصيل ربما بتبعة زيادة فى اعداد الافات الزراعية حيث وجد أن هناك علاقة ايجابية بين الحشرات والتسميد الازوتى للقطن مثلاً بالنسبة لدودة ورق القطن الكبيرة والصغيرة بينما العطش وقلة التسميد قد يقلل من الاصابة بهذه الافات.
- كما ان الحبوب المخزونة أو المحاصيل بعد الحصاد قد تكون احد اهم مصادر الفقد فى المحصول لذا ينبغى الاهتمام بالاسس السليمة لتخزين الحبوب والعناية بالمحاصيل بعد الحصاد.

• الحشرات كنواقل لامراض الانسان وتعنى الحشرات الطبية مثل القمل والبراغيث – الباعوض – الذباب ودورها فى انتشار الاوبئة مثل التيفوس – الطاعون – الملاريا – الكوليرا – مرض النوم..... الأمراض النباتية.

• الحشرات واثرها على صحة الحيوان ونقل العديد من الامراض اليه كما قد تؤثر على منتجات الحيوان من البان ولحوم وصوف مثل حشرات القمل والبرغش وذبابة التبانا وذبابة الاسطبلات وغيرها.

• اصابة المحاصيل الزراعية بالحقل مما ينتج عنه خسارة كبيرة فى كمية الانتاج وجودته لمختلف المحاصيل الزراعية وقد تكون سبباً فى زيادة تكلفة الانتاج بسبب عمليات المكافحة فضلاً عن دورها فى خفض كمية المنتج ورياءة نوعيته.



# منافع الحشرات

## تعتبر الحشرات ذات اهمية كبيرة فى معظم الاحيان ومن اوجه الاستفادة من الحشرات ما يلى:

- الحشرات كملقحات للزهار والنباتات وهناك العديد من العائلات النباتية مثل العائلة القرعية والبقولية والصلبية يكون التلقيح فيها خلطياً وتزداد كمية البذور الناتجة بزيادة دور الحشرات كملقحات للزهار. **Polinators**
- الحشرات كمصدر من مصادر الحرير الطبيعي من اكثر من ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد ولعل اهم مثل علي ذلك دودة الحرير التوتية **Bombyx mori** وهناك اكثر من ٣٠ نوع من الديدان المنتجة للحرير بعضها مستأنس يمكن تربيته والآخر بري يصعب تربيته تربية معملية او مكثفه
- نحل العسل: كمصدر لعديد من المنتجات مثل العسل \_ الشمع \_ الغذاء الملكي \_ حبوب اللقاح- الصموغ النباتيه وغيرها

- المفترسات والمتطفلات Parasites & Predators وتعتبر من اهم فوائد الحشرات النافعه وهي تلك التي تتغذي سواء بالافتراس او بالتطفل علي بيض العديد من حريشة الاجنحه ويقضي تماما علي هذه العوائل الحشريه واطرها دودة ورق القطن – فراشة البحر الابيض المتوسط..... الخ
- كما قد تتغذى الحشرات المفترسة مثل حشرة الرواغة – حشرة أبي العيد علي حشرات المن – بيض ويرقات حريشة الاجنحه وتقضي عليها تماما وهناك طرق للمكافحة الحيوية والقضاء علي اخطر الافات وذلك من خلال تربية واطلاق الطفيليات والمفترسات في الحقل.
- الحشرات كاحد وسائل مكافحة الحشائش الضارة والقضاء عليها وقد استخدمت حكومة استراليا حشرة تعرف بـ *Cactoblastis* للقضاء علي حريشة من الصباريات التي غطت مساحة من الارض كانت قد وصلت الي تغطية معظم مراعي الماشية في استراليا وقد نجحت الحشرة في القضاء علي هذه الحشائش تماما لتعود المراعي نظيفة خالية تماما من هذه الحريشة

# الحشرات وقيمتها العلمية

- استخدمت الحشرات في مجال تقدير كفاءة المتبقى من المبيدات على محاصيل الخضر والفاكهة وكذلك علوم الوراثة و علم الخلية ( حشرة ذبابة الخل *Drosophila melanogaster*
- كما تستخدم الحشرات للكشف عن التلوث البيئي في المياه والصرف الصحي وغيرها.



- الحشرات الرمية ودورها في التخلص من الجثث المتعفنة وتحويلها الى مواد عضوية بسيطة تستفيد منها التربة والنبات

ومن اهم هذه الحشرات الرمية

**Saprophytic insects** •

• ذباب اللحم والجلود

• والنمل الابيض **Termitis** وغيرها.



• كما تستخدم الحشرة ايضاً في صناعة الحلى والزينة  
وكنوع من المتعة النفسية بالاضافة الى عمل مجاميع  
حشرية جميلة من ابي الدقيقيات والخنافس ذات الالوان  
المتناسقة البراقة كما تستخدم في صناعة مستحضرات  
التجميل وصناعة الالوان مثل حشرة البق الدقيقى  
احمر اللون *Dactylopius coccus* وغيرها فى  
الحصول على الالوان الطبيعية التى تستخدم فى تلوين  
الادوية والمشروبات بالالوان المختلفة.



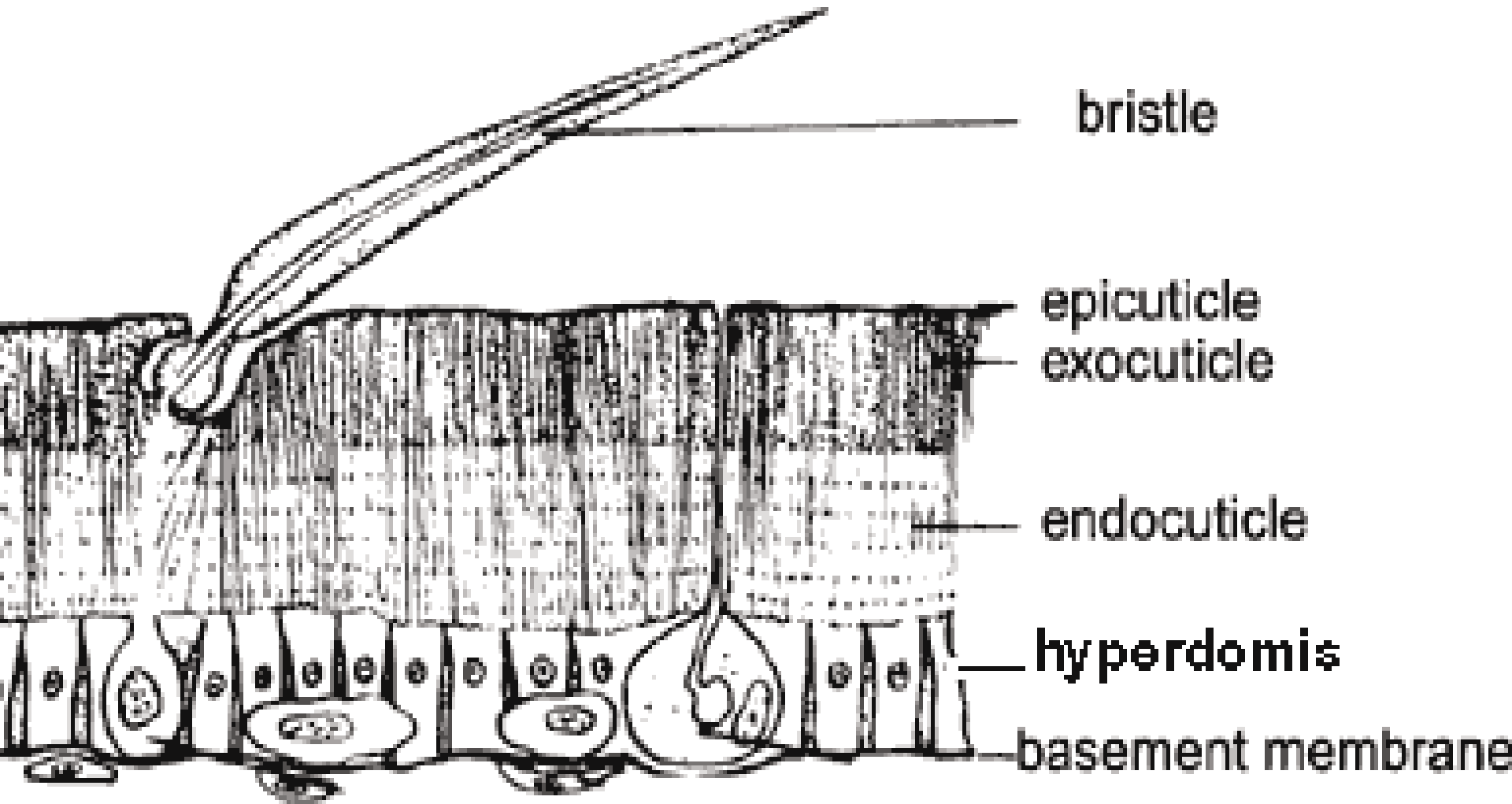
الهيكل الخارجى أو جدار جسم الحشرة

**Exoskeleton or body wall**



يعتبر جدار جسم الحشرة هو الغلاف الخارجى او الهيكل  
الذى يحفظ الشكل المميز لكل نوع من الحشرات كما  
يعتبر هو الجدار الواقى للحشرة من المؤثرات البيئية  
المختلفة لذا يطلق عليه الهيكل الخارجى وذلك عكس  
ما هو موجود فى الفقاريات عموماً والتي تتمتع بوجود  
هيكل داخلى من العظام القوية التى تنبت منها  
العضلات التى تحرك اعضاء الجسم المختلفة فى حين  
تنبت العضلات فى الحشرات من انبعاثات جدار  
ويتكون جدار جسم Apodemes الجسم للداخل  
Sclerites الحشرة من التحام عدد من الصفائح  
Sutures يفصلها عن بعضها دروز

# Body wall



# Cuticle او لا : الكيوتيكل

- لجدار جسم الحشرة مرونة محدودة فهو قابل للتمدد لمدة قصيرة بعد الانسلاخ يصبح غير قابل للتمدد بعد ذلك وينبجج الكيوتيكل ليغلف التجويف الداخلي لمقدمة القناة الهضمية وكذا الطرف البعيد من القناة الهضمية الخلفية وكذا القصبات الهوائية والقنوات التناسلية وكذا الغدد المتنوعة التي تفتح على سطح الجسم.
- تتصل ببعضها باغشية Segment يتكون جدار جسم الحشرة من عدد من حلقات الجسم حتى يسهل حركة الجسم واثثناءه اثناء Intersegmental membranes بين حلقات الحركة كما يساعد التحليق على امكانية تداخل هذه الحلقات لتكون شكلا تليسكوبيا عند مادة الجليد Hypodermis انكماش الاغشية بين حلقاته وتفرز خلايا تحت البشرة الذي يتركب كيميائياً من البروتين ومادة الكيتين ويمتاز البروتين الحشري Cuticle بأنه يذوب في الماء ولكنة يتفاعل مع البولى فينول ليكون روابط كيميائية Arthropodin وهو مادة صلبة Sclerotin بين البروتين والبوليفينول ويعرف حينئذ بالبروتين المتصلب غير قابلة للذوبان في الماء او الاحماض المخففة او القلويات المخففة او المركزة وتعرف هذه العملية الكيميائية بالصبغ او التصلب Tanning or Sclerotization.

- **tersegmental** و عادة لا تتصلب الاغشية البين حلقيه حتى تظل مرنة يسهل انثنائها او تمددها بعد عمليات **intermembranes** التغذية او التنفس كما توجد مناطق غير متصلبه عند مناطق اتصال الارجل أو عن **Terga** اجزاء الفم بجدار الجسم كما يمكن أن تتباعد الصفائح العلوية **Pleura**. عند تمدد الجسم وتمدد الغشاءان الجانبيان **Stena** الصفائح السفلية
- أما من حيث التركيب الكيماوى للكيوتيكل فانه يتكون من الكيتين مع البروتين **Polysaccharides** بنسب معينة والكيتين عبارة عن مركب عديد التسكر تتحد مع حلقات من **N-acetylglucosamine** يتكون من وحدات الجلوكوز وترتبط مع بعضها برابطة جليكوسيدية اما البروتين الحشرى فهو جزء يذوب فى الماء والشق الاخر من البروتين لا يذوب **Arthropodin** فى الماء ويسمى **Sclerotin**.
- يكون الكيتين حوالى ٢٥-٦٠% من الوزن الجاف للكيوتيكل والباقى بروتين ويرتبط الكيتين بالبروتين ليكون جليكوبروتين ولا يذوب الكيتين فى الماء ولا القلويات المخففة او المركزة بينما يذوب فقط فى الاحماض المعدنية المركزة ومادة هيبوكلوريت الصوديوم.

# Cuticle layers الكيوتيكل طبقات الكيوتيكل

- الكيوتيكل هو افراز من خلايا تحت البشرة ليغطي جسم الحشرة من الخارج بالاضافة الى تبطين الانبعاثات والفتحات المختلفة على جسم الحشرة ويتكون الكيوتيكل من طبقتين رئيسيتين يطلق على وهى الكيوتيكل الاولى وتمثل Procuticle الطبقة الاولى منها الغالبية العظمى من الكيوتيكل فسمكها حوالى ٢٠٠ ميكرون والطبقة وسمكها حوالى ٤ Epicuticle الثانية هى الكيوتيكل السطحى ميكرون وتقع اعلى الطبقة الداخلية وتتميز طبقة الكيوتيكل السطحى بخلوها من الكيتين وتتكون من مواد ليوبروتينية بينما الكيوتيكل وقد توجد طبقة وسطية بين طبقتى الجليد Endocuticle الاولى Mesocuticle الداخلى والخارجى وتعرف بـ

ويمكن تبسيط شرح تركيب هذه الطبقات كما يلي:

### • **Epicuticle : طبقة الكيوتيكل السطحي**

طبقة سمكها حوالي ٤ ميكرون يمكن ان تتميز الى ٤ طبقات في بعض الحشرات وهذه الطبقات تسمى بالترتيب من الخارج الى داخل **Wax** طبقة شمعية **Cement layer** طبقة سمنتية ووظيفتها الاساسية هي عدم السماح للماء بالخروج او **layer** الدخول الى جسمك الحشرة وهي تتكون من مادة شمعية ثم طبقة وهي مشتقة من هذه المادة - طبقة **Polyphenol** البوليفينول وتتركب من مواد دهنية بروتينية **Cuticlin layer** الكيتيولين وهي التي تكسب جدار الجسم نوعا من الصلابة والتحمل دون غيرها من الطبقات.

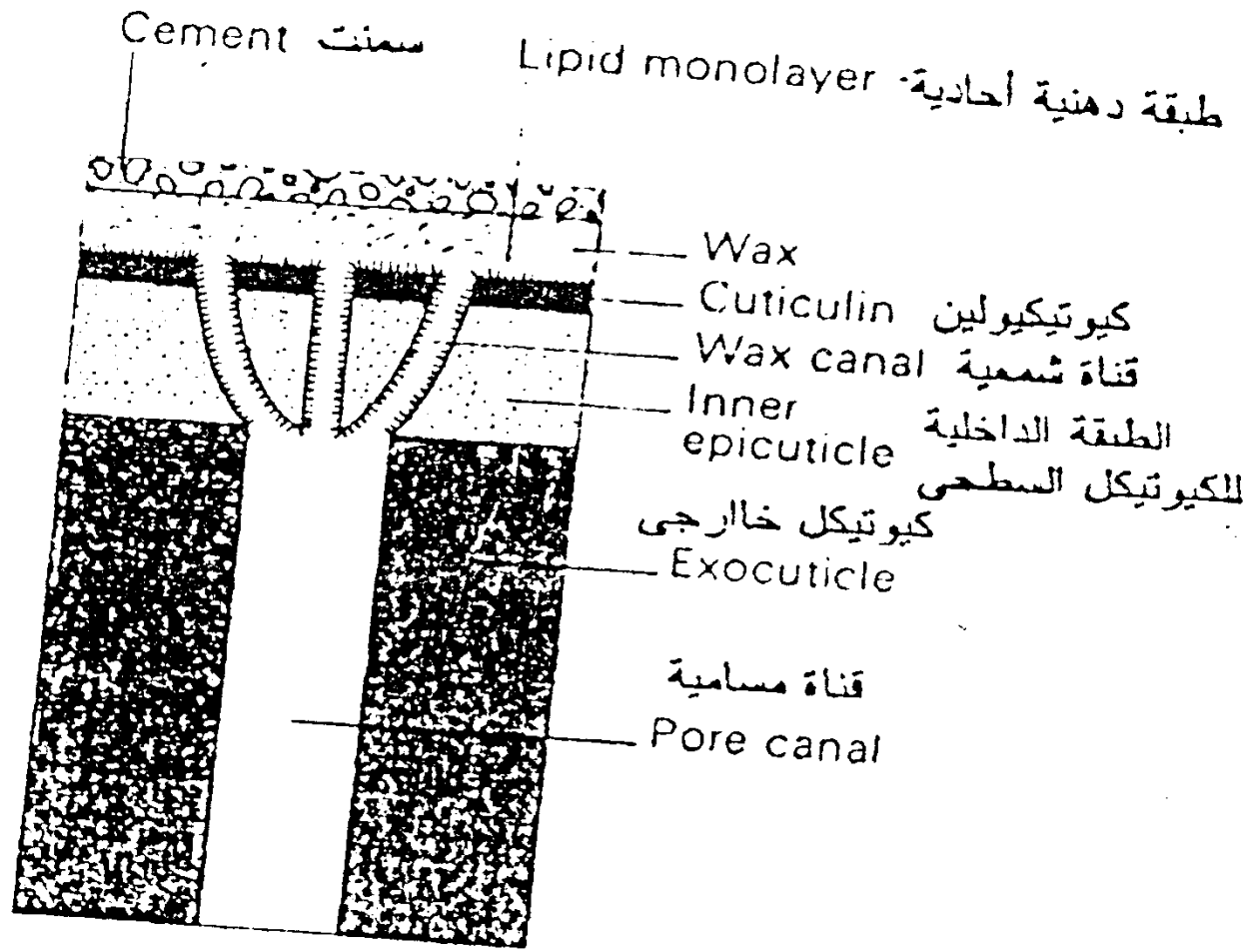


- ويتكون من طبقتين يصل سمكها الى ٢٠٠ ميكرون Procuticle الكيوتيكل الاولى وتختلف كل طبقة عن الاخرى فى صفاتها الطبيعية والكيمائية وهاتين الطبقتين هما:
- : وهى الطبقة الخارجية من الكيوتيكل الاولى وتلى طبقة Exocuticle طبقة الكيوتيكل السطحى الداخلى وهى طبقة قد يصل سمكها حوالى نصف سمك الكيوتيكل او اقل قليلا وقد تصل الى ١٠% من سمك الكيوتيكل فى بعض الحشرات.
- : أو الكيوتيكل الداخلى وهى طبقة عديمة اللون و احيانا يوجد بها Endocuticle طبقة وتتصف بالمرونة ويزيد سمكها على سمك Melanin مواد ملونه من الميلانين الطبقتين السابقتين احيانا.
- ويمكن ايجاز توضيح خصائص كل طبقة من هذه الطبقات المكونة للكيوتيكل حيث نجد أن:
- ذات اهمية خاصة فى التحكم فى دخول او خروج Epicuticle الكيوتيكل السطحى الماء من جسم الحشرة كما انها تكون مرنة فى الفترة القصيرة بين الانسلاخات فتسمح بتمدد الجسم لياخذ حجمة خلال العمر الحشرى بعد الانسلاخ كما يقوم بنقل سائل الانسلاخ من خلايا الابدبرمس ثم عودة الكيوتيكل المهضوم (الكيوتيكل القديم) الى الكيوتيكل السطحى يتاثر بحرارة ورطوبة Apolysis space منطقة تعرف بـ الجو.

# Wax layer – الطبقة الشمعية

- وتتكون من مجموعة من استرات من الاحماض الدهنية المكونة من عدد من ذرات والتي تعطي C24 (C34 , تتفاعل مع كحولات في سلاسل (C25) C32 , الكربون) بتفاعلها شموع صلبة (من سلاسل طويلة) ويتم افراز هذه الشموع من خلايا متخصصة وتصعد الى سطح الجسم خلال القنوات المسامية او Hypodermis في طبقة الـ ودرجة Water proofing وهذه الطبقة غير منفذة للماء Pore canals الثقبية الحرارة تاتي على نفاذية هذه الطبقة فارتفاع درجة الحرارة الى درجة تعرف بالدرجة الحرجة (قريبة من درجة انصهار الشمع) فبعدها تفقد هذه الطبقة خصائصها وتفشل الحشرة في الاستمرار في الحياة وتزيد درجة نفاذية جدار الجسم.
- وقد لوحظ ان سمك هذه الطبقة قد يتغير عند مرور الحشرات بظروف معاكسة حيث لوحظ زيادة سمك هذه الطبقة في العذارى اثناء البيات الشتوى عن مثيلتها لنفس الحشرة في اجيال لم تدخل بيات شتوى





(شكل-٣) : قطاع عرضي تخطيطي يوضح طبقات الكيوتيكل السطحي

# Polyphenolic layer جـ - طبقة البوليفينول

- وهى طبقة من البوليفينولات مع البروتين تكون صفائح رقيقة Oenocytes تفرز خلايا متخصصة من الخلايا النبذية وهذه الطبقة تشبه تماماً ما يفرزة الكيوتاكل عند حدوث اصابة بجدار الجسم لى يلتئم الجرح.

# Cuticulin layer - د- طبقة الكيوتيكلين

- وهى طبقة تشبة حاجز لا يتاثر بانزيمات الانسلاخ الهاضمة بينما يكون لها بعض الصفات مثل النفاذية الاختيارية والسماح بامتصاص نواتج هضم الكيوتيكل القديم وقد تغيب هذه الطبقة فى بعض المستقبلات الحسية فى الكيوتيكل وتوجد فى الكيوتيكل المبطن للقصبات الهوائية.

# خصائص الكيوتيكل الاولى

## Procuticle characteristics

- Endocuticle و طبقة Exocuticle يتكون الكيوتيكل الاولى من طبقة الـ باحتوائها على مادة Exocuticle وتتميز طبقة الكيوتيكل الخارجى الكيوتيولين بالاضافة الى مادتي البروتين والكيتين ومواد ذات صبغة مثل فتخلو تماما من مادة الكيوتيكلين وهذه Endocuticle الميلانين بينما طبقة الـ المادة تكسب الطبقة الخارجية صلابة قوية فتكسب الكيوتيكل عامة قوة تحمل عالية كما انها لا تتاثر بالقلويات عموماً أو الاحماض المخففة بينما الكيوتيكل من هذه المادة يكسبه مرونة فتؤثر فيه ايضاً Endocuticle الداخلى الانزيمات الهاضمة الموجودة فى سائل الانسلاخ فيتم هضمة تماما وامتصاصه ثانية كما توجد هذه الطبقة فى الاغشية البين حلقيه حيث تغيب عمليات التصلب نظراً لعدم وجود مادة الكيوتيكلين اى لا تتصلب الاغشية البين حلقيه وتظل مرنة حتى يسهل تداخل حلقات الجسم معاً.

- وكان هناك اعتقاد خاطئ يعزى صلابة الكيوتيكل الى مادة الكيتين ولكن الحقيقة ان مادة الكيوتيكلين هي المسئولة عن ذلك ويخترق الكيوتيكل بطبقاته الداخلية والخارجية والسطحية قنوات راسية تحمل افرازات غدية لبعض الغدد في جدار جسم الحشرة وقد توجد تحورات مختلفة من حشرة لآخري في تركيب الكيوتيكل من حيث نسب تواجد المكونات الرئيسية كما قد تختلف هذه النسب من موقع معين على جدار الجسم وخاصة بالقرب من الزوائد التي يحملها جدار الجسم .



# Pore cannel القنوات الثقبية

- وهى قنوات تمتد من خلايا البشرة عموما على اتجاه الكيوتيكل حتى تصل الى طبقات الكيوتيكل السطحى الداخلىة ولا تنفذ خلال الطبقة يمتد داخلها Pore cannel السمنتية منه تعرف هذه القنوات بالخيوط سيتوبلازمية من خلايا تحت البشرة وينتقل خلالها الافرازات الكيوتيكلىة التى تتصلب بعد ذلك لتصبح دعامية قوية تربط بين خلايا تحت البشرة وطبقات الكيوتيكل الثلاثة وهذه الانابيب أو القنوات ذات القطر لا يتعدى 1 ميكرون وتختلف من حيث عدد وكثافة هذه القنوات من موقع لآخر على جسم الحشرة كما يكون لها دور فى نقل المواد المفرزة من خلايا البشرة لالتئام الجروح او تصلب جدار جسم الحشرة بعد الانسلاخ.

# Hypodermis ثانياً : تحت البشرة

- وهى طبقة واحدة من الخلايا المتراسة اسفل الجلد يصعب تحديد الفواصل بين خلاياها فى الظروف العادية ولكن اثناء عمليات الانسلاخ تتضخم خلاياها ويكبر حجم نواياها كما يوجد بين خلايا تحت البشرة العادية خلايا ذات وظائف متعددة نوجزها فيما يلى:



- Apolysis Hypodermis وتعنى انفصال وابتعاد خلايا Procuticle عن الطبقة الداخلية من الكيوتيكل الاولى.
- : وتعنى الانقسام الميتوزى لخلايا Hypodermis mitosis طبقة تحت البشرة وبالتالي الى زيادة اعداد وحجم هذه الخلايا فتحدث انبعاجات وانثناءات جهة الداخل محدثة فراغ بين الخلايا وطبقة الكيوتيكل الداخلية.
- : وتعنى بدء نشاط Secretion of Moulting Liquid الخلايا المفرزة لسائل الانسلاخ الموجود ضمن خلايا تحت البشرة أو ما تحتوية من غدد الانسلاخ ويطلق على مرحلة Hypodermis افراز سائل الانسلاخ ونمو خلايا الـ

- تبدأ خلايا البشرة في افراز الكيوتيكل الجديد بافراز ما يعرف بالكيوتيكل ويتم ذلك أعلى طبقة Inner Epicuticle السطحي (الكيوتيكلين) للداخل تحت البشرة أو اسفل الكيوتيكل القديم.
- بدء هضم الكيوتيكل القديم بواسطة انزيمي الانسلاخ يعقبها مباشرة وذلك عند Endocuticle امتصاص نواتج الهضم للكيوتيكل الداخلي نشاط عمل انزيمي الكيتينيز والبروتيز بعد تكون الكيوتيكل السطحي الجديد وبذلك تبدأ في الظهور Exocuticle مباشرة ولا تؤثر هذه الانزيمات على اماكن دروز او ما يعرف بخطوط الانسلاخ المحددة لجبهة الرأس أو ما Exocuticle يعرف بالدرز الجمعي نظراً لخلو هذه الاماكن من طبقة الجديدة أسفل EXocuticle بدء افراز وتكوين مواد التصلب لطبقة الكيوتيكل السطحي وهي مادة سكلروتين التي تزيد صلابة الكيوتيكل الخارجي

- بدء تمدد او فرد جدار الجسم وبالتالي فرد الكيوتيكل الجديد ليأخذ شكله الجديد بعد عملية الانسلاخ.
- بدء تلوين الكيوتيكل وتحوله للون الداكن حيث يكون ذو لون شفاف فاتح
- ويكون ذلك Endocuticle افراز الطبقة الداخلية من الكيوتيكل Exocuticle بعد تصلب طبقة
- Wax افراز مزيد من الشمع وتكوين الطبقة الشمعية وذلك كخطوة اخيرة من عمليات الانسلاخ بعدها Secretion تكون الحشرة فى غاية النشاط فتنهض للبحث عن غذائها ونشاطها اليومى بعد فترة السكون اثناء الانسلاخ ويقل ضغط الدم.

# Function on cuticle وظائف الجليد

1. تحديد شكل الحشرة حيث يعتبر الهيكل الخارجى المحدد لشكل الحشرة.
2. تنمو الاجنحة من جدار الجسم.
3. حماية جسم الحشرة من احتكاكها بالمواد الصلبة .
4. المحافظة على المحتوى المائى لجسم الحشرة.
5. وجود تكوينات معينة واعضاء الحس بها.

# مناطق جسم الحشرة الرئيسية:

يتميز جسم الحشرة إلى ثلاث مناطق رئيسية واضحة هي:

1. الرأس Head
2. الصدر Thorax
3. البطن Abdomen

وتندمج حلقات الرأس بدرجة كبيرة حيث لا يظهر منها الحلقات أو الفواصل بين هذه الحلقات ولذا تعتبر الرأس هيكل صلب غير واضح التقسيم إلى حلقات في حين تظهر بوضوح حلقات منطقتي الصدر والبطن.



# الرأس و زوائدها

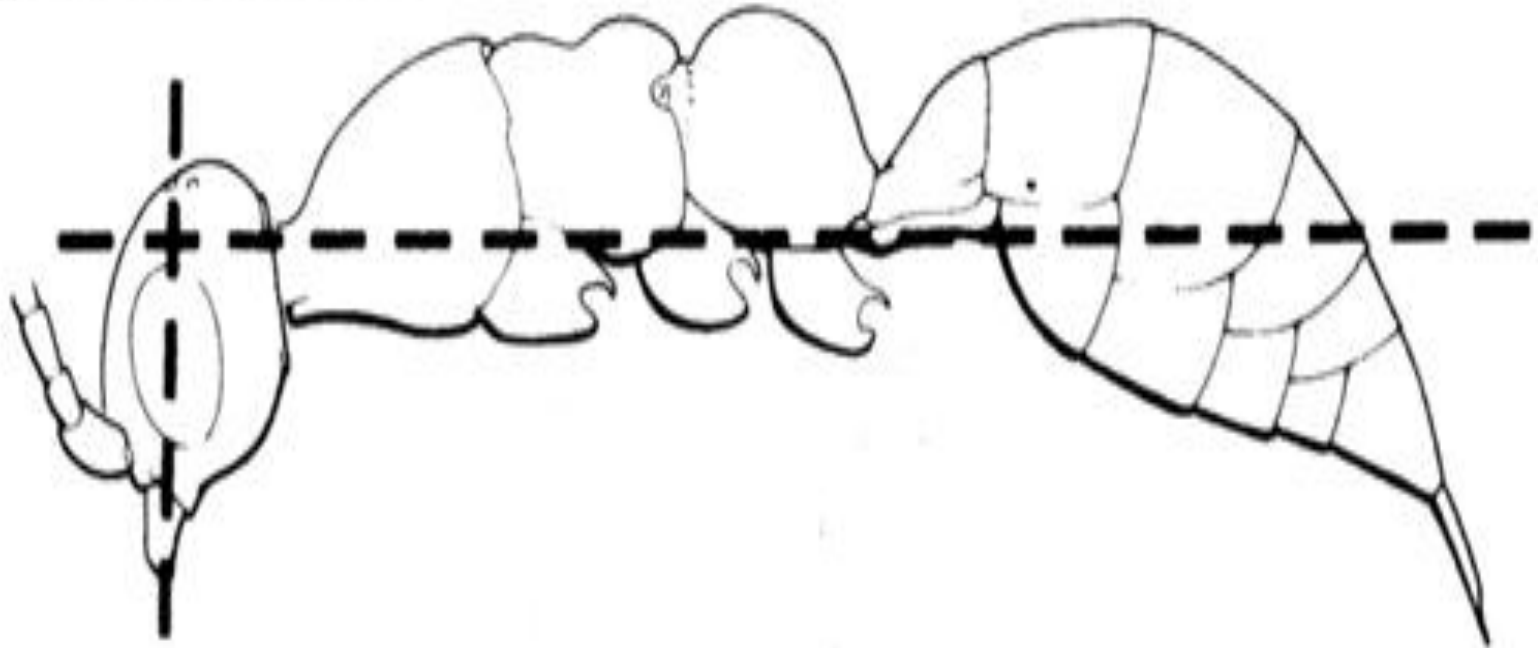
Head تتكون منطقة الرأس من ٦ حلقات تكون معا علبة الرأس مما يكسب الرأس صلابة و متانة كبيرة لتحمي بداخلها مخ capsule الحشرة من اى ضغوط خارجية عليها و علبة الرأس تتكون من عدد من ( يعرف الدرز Suture الصفائح المتينة يفصلها عن بعضها دروز بأنه منطقة التحام صفيحتين من جدار الجسم ويكون منطقة Suture ضعيفة فى الكيوتيكل يسهل انفصاله عندها فى أثناء عملية الانسلاخ ولذا Exocuticle نظرا لعدم تصلب الكيوتيكل و خلوة من طبقة الـ يسهل تمزق الكيوتيكل عند هذه المواضع نظراً لقيام سائل الانسلاخ بهضم الكيوتيكل الداخلي كاملاً ويبقى فقط الكيوتيكل السطحي.

ويختلف وضع أجزاء الفم بالنسبة للمحور الطولي للجسم إلى ثلاثة أنواع هي:

## 1. Hypognathous حشرات ذات أجزاء فم سفلية

وفيها يكون المحور الطولي للرأس عمودي على المحور الطولي لجسم الحشرة وفي هذا النوع كما في حشرات الجراد والصراصير تقع أجزاء الفم في الناحية السفلية وتكون جهة للأمام وكذا العيون المركبة وقرن الاستشعار تكون متجهة للأمام.

# Hypognathous

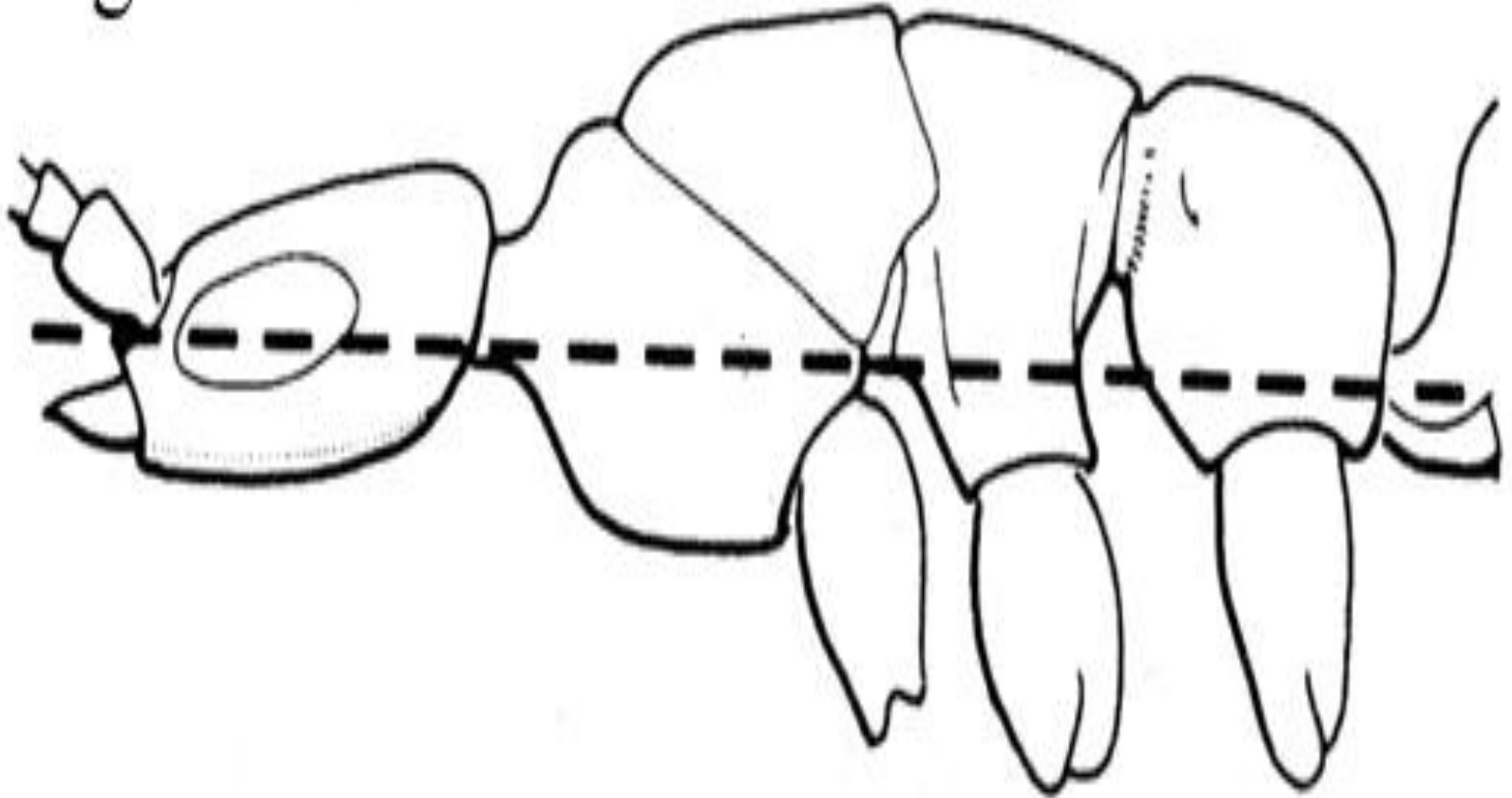


**Hypognathous** حشرات ذات أجزاء فم سفلية

## Prognathous type ٢ - حشرات ذات أجزاء فم أمامية

وفيها يكون المحور الطولي للرأس على امتداد المحور الطولي للجسم حيث تقع أجزاء الفم في مقدمة الجسم الأمامية كما في أنواع السوس من رتبة غمديه الأجنحة ويكون قرن Termites والجنود من النمل الأبيض الاستشعار والعيون المركبة في الناحية الظهرية للحشرة.

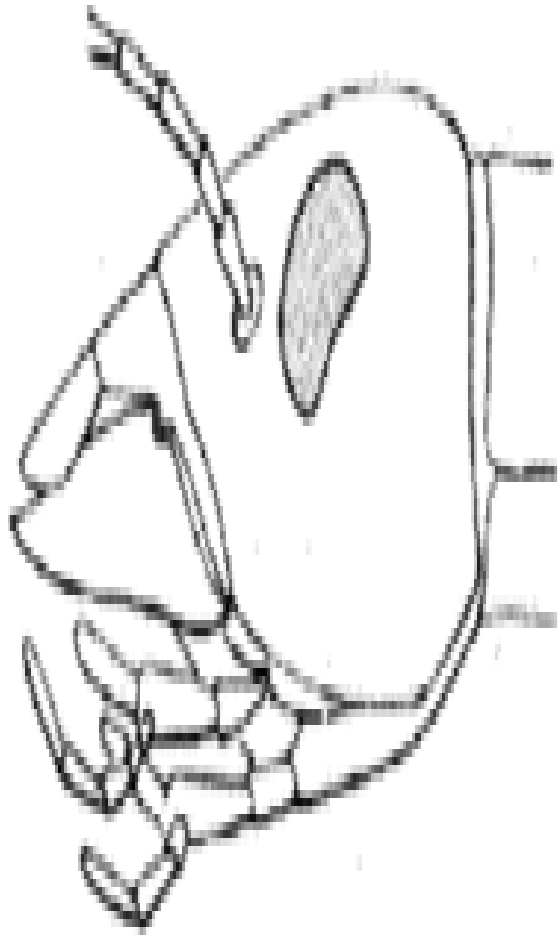
Prognathous



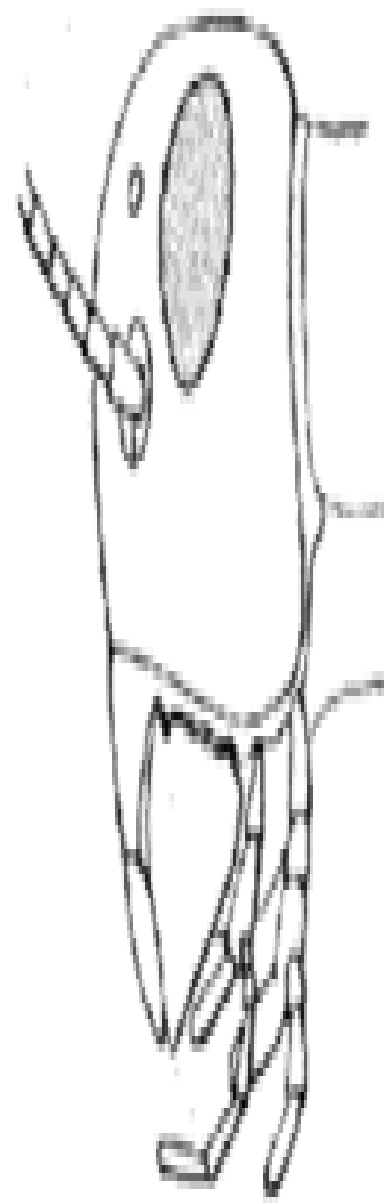
**Prognathous type** حشرات ذات أجزاء فم أمامية

### ٣- حشرات بطنيه أجزاء الفم **Opisthognathous type**

حيث تتحني الرأس أسفل الصدر وتصبح أجزاء الفم في مؤخرة الرأس من أسفل كما في وأنواع البق الدقيقي Aphids حشرات المن والحشرات القشرية ويكون محور الرأس مائلاً بزاوية مع محور الجسم واتجاهه للخلف وتكون أجزاء الفم بطنيه



prognathous



hypognathous



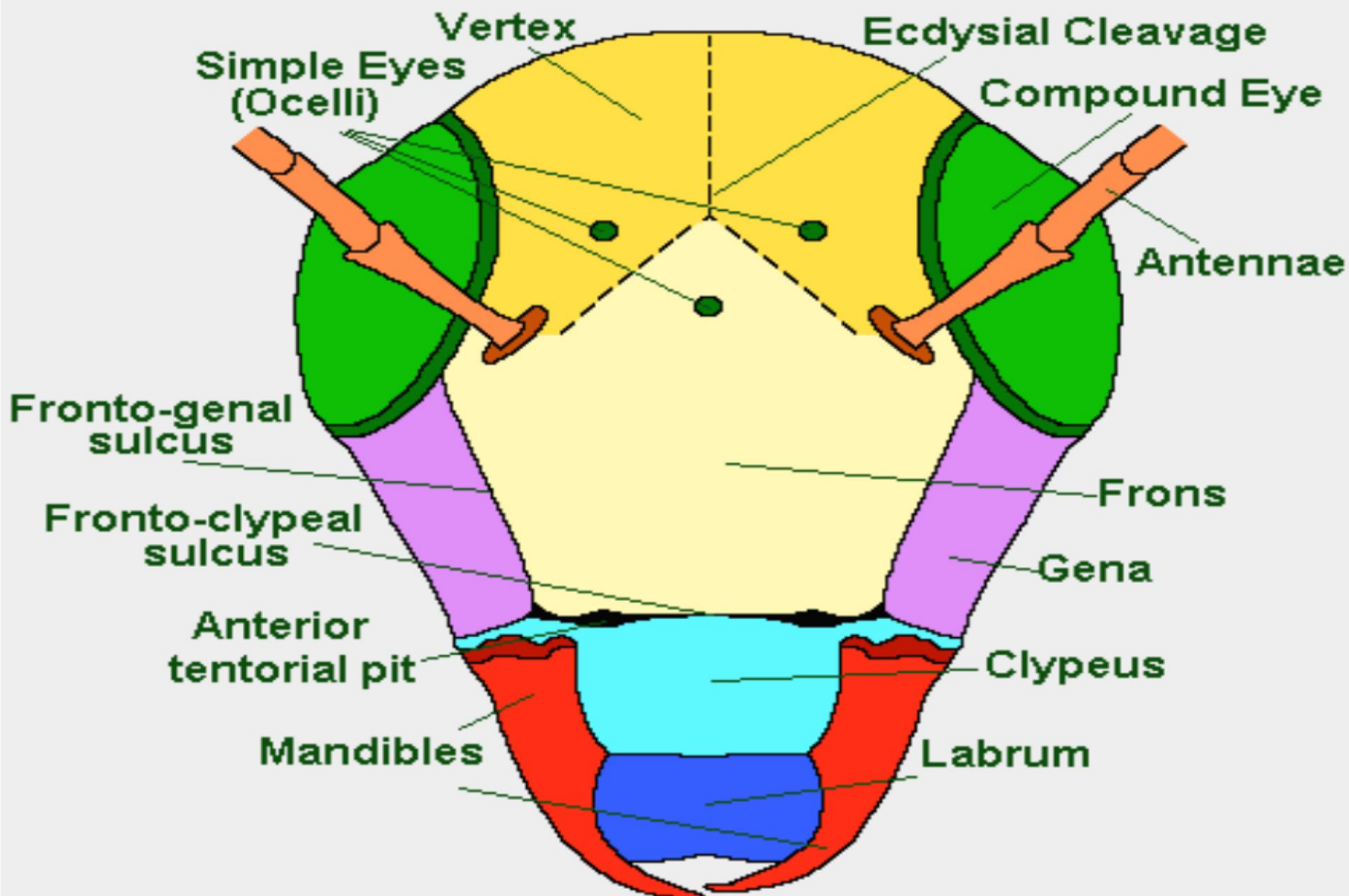
opisthognathous

# Head capsule علبة الرأس

**Sclerites** تتركب رأس الحشرة من عدد من الصفائح التحمت معاً بشدة و تتكون مناطق الرأس من الصفائح والدروز التي يمكن توضيحها في احد الحشرات الأولية كما يلي:



# The Insect Head (Frontal)



## ثالثاً: الحشرات الماصة للدم

تنجذب الحشرات التي تتغذى على دم الحيوان والانسان الى عائلها تحت تاثير *Glossina* كيميائى أو ميكانيكى أو الى الرؤية كما فى ذبابة التسي تسي وقد يكون رائحة أحد عوامل الجذب اليه فيكون وجود *medicorum* الحيوان فى اتجاه الريح يساعد الحشرة فى الوصول اليه وتختلف قدرتها على تمييز العائل حسب المسافة بين الحشرة والعائل ونوع الحشرة وهكذا.

كذلك وجد أن الباعوض ينجذب اجسام العائل ذات اللون الغامق عن الفاتح وكذا الى الاسطح الخشنة عن الاسطح الناعمة ثم تتحسس جسم العائل بلامسها الشفوية ثم تبدأ بعمل جرح وتتغذى على دم العائل.

## رابعاً : الطفيليات الداخلية

على Internal parasites تتطفل الحشرات المتطفلة داخليا الحشرات بأن تضع بيها على العائل المناسب عن طريق الرائحة وتستقبله الحشرة المطفلة بالمستقبلات الكيماوية بها او قد تضع الحشرة البيض على المكان الذي يلجأ الية العائل كغذاء أو كماوى أو قد تفقس يرقات الطفيل وتنشط جداً عند اقتراب العائل منها كما ي ذبابة النعف فينشط الطفيل ويخترق جلد العائل وتبدأ نشاطها داخل جسم العائل وقد تتطفل الحشرة على بيض حشرة اخرى وعند خروج الجنين وتغذيته على قشرة البيضة او قرصها لها فيبتلع يرقات أو بيض الطفيل وهكذا.