



جامعة بني سويف

كلية التربية للعلوم الصرفة / أ.م.د. أيمن العيسوي

علم المنشورات العام

قسم علوم الحياة

المرحلة الثالثة

أساتذة المادة : أ.م.د. نوال صادق مهدي : أ.م.د. احمد جميل صبر

م.د. رواء جعفر حميد.

هو العلم الذي يختص بدراسة الحشرات من كافة الجوانب الحياتية.

تنتمي الحشرات الى شعبة المفصليات **Phylum Arthropoda**

Arthropoda : مصطلح لاتيني يتألف من مقطعين Arthro وتعني Joint اي مفصل و Poda مفردتها podus تعني Leg أو قدم .

اذن هي الكائنات التي تتألف أرجلها من أكثر من قطعة واحدة ، وفي الكتب الحديثة تعرف المفصليات على انها الكائنات الحية التي تكون مناطق جسمها كلها تتألف من أكثر من قطعة واحدة .

تنتمي الحشرات الى شعبة المفصليات على أساس الصفات المشتركة مع جميع المفصليات الاخرى وهي :

1- تناظر الجسم الجانبي والتمفصل الخارجي .

2- الارجل مفصلية .

3- هيكل الجسم خارجي صلب القوام يتألف من طبقة كيوكل سميكة .

4- يتميز الرأس بامتلاك عيون بسيطة احياناً ومركبة غالباً ولوامس .

5- القناة الهضمية تتألف من ثلاث مناطق أمامية ووسطية وخلفية .

6- الدماغ يتألف من ازواج من العقد العصبية .

7- جهاز الدوران من النوع المفتوح .

8- التكاثر جنسي (الا بعض الشواذ) تضم شعبة المفصليات حوالي 80% من مجموع الحيوانات، ولدراسة

هذه الاحياء قسمت الى عدة اصناف (أحد الاراء في تصنيفها) منها :

1- Class : Crustacea صنف القشريات

2- Class : Chilopoda صنف محيطية الأرجل

3- Class : Dipopoda صنف مزدوجة الارجل

4- Class : Arachnida صنف العنكبوتيات

5- Class: Insecta or Hexapoda صنف الحشرات

تتشارك جميع حيوانات الأصناف الخمسة بصفات المفصليات وتختلف عن بعضها البعض ببعض الصفات الخاصة وفيما يلي نبذة بسيطة عن كل صنف .

1- صنف القشريات **Class : Crustacea**: مفصليات مائية وارضية لها زوجين من اللوامس يلتحم

الراس مع الصدر مكون منطقة راسية صدرية وتمتلك أربع أزواج من ارجل المشي والبطن مزودة بلواحق وتنتهي بمروحة ذنبية مثالها الروبيان .

2- صنف محيطية الارجل **Class: Chilopoda**: مفصليات جسمها تتكون من منطقتين راس

وجذع، الراس يمتلك زوج لوامس طويلة، والجذع يتكون من عدة حلقات منضغطة من الاعلى والاسفل، وكل قطعة من قطع الجسم تحمل زوج واحد من الارجل، نهاية الجذع مزودة بزواج من اللواحق تسمى القرون الشرجية مثالها Centipede (أم اربعة واربعين) .

3- صنف مزدوجة الأرجل **Class: Diplopoda**: مفصليات جسمها يتكون ايضاً من راس وجذع ،

الراس مزود بزواج من اللوامس القصيرة والجسم يتألف من قطع عديدة لا تنتهي بزواج من القرون الشرجية ، الجسم اسطواني وكل حلقة من حلقاته تمتلك زوجين من الأرجل مثالها Millipede (خاتم سليمان) .

4- صنف العنكبوتيات **Class: Arachnida**: مفصليات تتمثل بالعناكب والعقارب والقراد والحلم ،

الجسم فيها يتألف من منطقة راسية صدرية تحمل اربعة أزواج من الارجل والبطن تنتهي احياناً بالذنين الذي يحمل ابرة لسع (العقارب) الارجل طويلة ورفيعة أطول بكثير من الجسم .

5- صنف الحشرات **Class : Insecta or Hexapoda** : Poda Legs , Hexa six وهي

المفصليات التي تمتلك ثلاث ازواج من الارجل ويتميز افراد هذا الصنف بما يلي :-

1- الجسم يتألف من راس وصدر وبطن .

2- وجود (أو عدم وجود) زوج أو زوجين من الاجنحة .

3- الراس يحمل دائماً زوج من اللوامس .

4- الصدر يتألف من ثلاث حلقات تحمل كل حلقة من الجهة البطنية زوج من الارجل.

5- التنفس يكون عن طريق القصبيات الهوائية غالباً .

6- الاخراج يتم بواسطة زوج أو أكثر من أنابيب مالبيجي والتي تصب في مقدمة الامعاء الخلفية .

7- الأجناس منفصلة والتكاثر جنسي .

تؤلف الحشرات أكبر مجموعة حيوانية وتمثل اعلى اصناف شعبة المفصليات تطوراً .

تعد الحشرات أكثر الكائنات الحية تنوعاً على وجه الأرض حيث تشكل نحو 50.8% من انواع الكائنات الحية

(أكثر من نصف الأحياء) ، وحوالي 72% من جميع الحيوانات (حوالي ثلاث ارباع المملكة الحيوانية) وقد

نجحت بدرجة كبيرة في التكيف على العيش في كل البيئات وتحتل بقوة كل سطح من اليابسة ، حيث تتواجد في

الماء والهواء والتربة وفي جسم وعلى الحيوانات والنباتات ، ووجدت حتى في الكهوف العميقة وعيون المياه

الحارة والبحيرات المالحة وبرك النفط ، واصبحت الحشرات تتراحم وتتلف مزروعات وغذاء وصحة الانسان

وحيواناته ، ولو أمعنا النظر في اسباب انتشارها ونجاحها في غزو كل البيئات لوجدناها كالاتي :

1- صغر الحجم : تتنوع الحشرات في حجمها من المجهرى الذي تصعب رؤيته بالعين المجردة الى

الكبير الذي يصل طوله الى 65 سم وقد يساعد صغر حجمها في اختبائها في محلات كثيرة حيث

يمكن لأعداد كبيرة منها أن تتواجد وتتكاثر في أماكن صغيرة (تحت الصخور وتحت قلف الاشجار

وفي فضلات الحيوانات وعلى اجسامها) كما يساعد حجمها الصغير في الهرب من اعدائها واستهلاكها

كمية قليلة من الغذاء .

2- تمفصل الجسم Body Articulation : ان ارتباط مناطق الجسم مع بعضها (الراس والصدر والبطن)

بصورة تمفصلية تسهل الحركة كثيراً وخاصة بالنسبة لمنطقة الصدر حيث تتمفصل معه ازواج الأرجل

والأجنحة والذي يمثل مركز الجسم ويساعد هذا التمفصل ايضاً في الاختباء ضمن حيز صغير .

3- التكيف Adaptation : يعتبر التكيف من أهم الخواص التي مكنت الحشرات من الانتشار والبقاء في بيئات مختلفة فمثلاً غياب غذاء حشرة ما أحياناً يجعلها تبحث عن بديل ، كما وان الحشرات تستطيع ان تعيش ضمن مدى واسع من درجات الحرارة وبنسبة رطوبة .

4- الخصوبة Fecundity والتكاثر الكبير Reproduction : الحشرات ثنائية الجنس وتكاثرها جنسي والمعروف عن الحشرات تكاثرها السريع ضمن الموسم الواحد، وقد تضع الاناث (في بعض الانواع) عدة الاف من البيوض وبشكل متكرر مما يؤدي الى زيادة أعدادها، وقد يموت عدد منها ولكن يتبقى عدد كبير وبذلك يكون لها القدرة على مواصلة النمو والحياة ، وقد تتكاثر الحشرات بطرق اخرى (عذري) كما تتميز الحشرات بقصر فترة حياتها وقد تستغرق احياناً اسبوع الى شهر في بعض الأنواع وهذه المدة وان طالت اكثر تبقى اقصر مما في باقي الحيوانات .

5- الاجنحة Wings : ومن المعروف ان انواع كثيرة من الحشرات تكون مجنحة (زوج او زوجين) ، وان عدم وجود الاجنحة مرتبط بطبيعة حياة الحشرة (تفقد الحشرات اجنحتها في بعض حالات التطفل) ان وجود الاجنحة مكن الحشرات من الانتقال الى اماكن بعيدة جداً عن موطن تكاثرها وبذلك يمكن لها ان تغزو بيئات جديدة ، كما ان الاجنحة مكنت الحشرة من الانتقال والبحث عن الغذاء والتخلص من الظروف الغير ملائمة والهروب من اعدائها وبذلك أعطت لها الاجنحة فرص كبيرة للبقاء والانتشار .

6- الهيكل الخارجي Exoskeleton : تمتلك الحشرات هيكل خارجي صلب يتكون أساساً من ترسب مادة الكايتين Chitin التي يكون بشكل طبقة تحيط جميع جهات الجسم (عدا منطقة التمثيل) ويكسب الجسم متانة وصلابة اكبر مما يعطيه الهيكل الداخلي ويساعد في حماية جسم الحشرة من المؤثرات الخارجية ، كما ويكون مقاوم للمواد المذيبة وغير نفاذ للماء وبذلك يمكنها البقاء في البيئات الغير ملائمة .

7- التبادل التجاري Commercial Exchange : ان انتقال البضائع والاشخاص من مكان موبوء الى

مكان آخر وتنوع طرق المواصلات ساهم وبشكل كبير في انتقال الحشرات من منطقة الى اخرى وقد يكون بشكل غير متعمد .

كما وهناك اسباب اخرى عديدة منها السبات والتحول وفيه يتنوع الغذاء وبيئة الحشرة ضمن دورة حياتها , وكذلك الاصرار والصبر .الذي تتميز به بعض الحشرات مثل الذباب والنمل .

أضرار وفوائد الحشرات :

1- تصيب الحشرات كافة الكائنات الحية في الطبيعة من نباتات وحيوانات حيث تحمل الجراثيم المسببة للأمراض ويمكن ايضاً أن تصيب ما يخزنه الانسان من غذاء وما يحفظ من ملابس ويمكن أن يؤدي ذلك الى قلة المحصول او قلة القيمة التسويقية وكذلك أمراض حيوانات الحقل نتيجة مسببات نقل امراض خطيرة لها .

2- ان زيادة اعداد البشر او المجتمعات البشرية ادى الى زيادة اعداءه من الطفيليات الحشرية الضارة مثل القمل والبراغيث والبعوض والذباب نتيجة لزيادة عوائلها وكان هذا سبب في انتشار الأوبئة وخاصة التي تنتقل مسبباتها بواسطة الحشرات مثل التيفوس والطاعون والكوليرا والملاريا .

3- عند تكون المدن الكبيرة اصبحت الحشرات عوامل مضرّة بالنسبة للأغذية ، حيث ادى تخزين الغذاء مثل الحبوب الى اصابتها بحشرات لم تكن خطرة سابقاً وبذلك اصبحت هذه الحشرات تتلف ملايين الاطنان سنوياً من الاغذية ، كما واصبحت الحشرات تصيب حيوانات الانسان المهمة في غذائه ك انواع القمل وذباب الخيل والاسطبل وانواع النغف .

4- يساعد التوسع في الانتاج الزراعي الى زيادة اعداد الحشرات التي تصيب النباتات في المزارع والحقول ، كما أدى تطور الزراعة وتحسين المحاصيل وايجاد اصناف جديدة من النباتات الى انتشار الحشرات وأصبحت اكثر جذباً للحشرات البرية ، كما وان هذه الحشرات كثيراً ما تنتقل امراض خطيرة كأمراض الفيروسات والبكتيريا والفطريات .

5- ان التقدم الكبير في وسائل النقل ساهم في انتشار الحشرات الى بيئات جديدة حتى ولو كانت هناك حواجز طبيعية تفصل بينها وبين بيئاتها القديمة كالجبال والبحار .

فوائد الحشرات

على الرغم من ان معظم الحشرات مضرّة للانسان والحيوان والنبات، الا ان هناك حشرات نافعة ومن اشهرها:

1. دودة الحرير حيث عرف الصينيون دودة الحرير منذ اكثر من 2000 سنة ويمكن ان تنتج الشرنقة

الواحدة خيط حرير طوله 600-900م، ويعتبر إنتاج الحرير صناعة هامة ورئيسية في دول مهمة كاليابان والصين ، تعد النحلة من أهم وأشهر الحشرات النافعة للإنسان حيث تنتج العسل ومواد مهمة اخرى مثل الشمع الذي يدخل في كثير من الصناعات .

2. مادة اخرى مهمة تنتجها الحشرات هي الشيلاك Shellac حيث تفرزها فوق جسمها لحمايتها وتعيش

هذه الحشرات على اشجار الغابات في بورما وتدخل هذه المادة في صناعة الاصباغ والورنيش والشمع الأحمر .

3. يمكن ان تستخدم بعض انواع الحشرات بعد تجفيفها وطحنها في صناعة مواد التجميل اهمها حشرات

البق الدقيقي الاحمر والتي تكثر في المكسيك وجزر الكناري ، تدخل قشور هذه الحشرة ايضاً في صناعة الحلويات ومواد تلوين الادوية والمشروبات .

4. يمكن ان تستخدم بعض انواع الحشرات للأغراض الطبية كيرقات بعض انواع الذباب والزنابير والنحل

وبعض انواع الخنافس التي تنتج مادة الكنثريدن .

5. تلعب الحشرات دور مهم جداً واساسي في تلقيح الازهار حيث تقوم بنقل حبوب اللقاح من زهرة الى زهرة

اخرى والعملية تسمى Polination.

6. يمكن ان تكون الحشرات في بعض المناطق غذاء مهم ذا قيمة غذائية عالية حيث في افريقيا يمكن ان

تشكل يرقات النمل الابيض ويرقات بعض انواع الخنافس غذاء مهم ، وفي الجزائر والجزيرة العربية

يؤكل الجراد وفي الهند يؤكل النمل والجراد ، وتؤكل الحشرات السابقة مجففة او مقلية او مشوية او طازجة .

7. يمكن ان تفيد الحشرات ايضاً في تحليل جثث الحيوانات والنباتات الميتة حيث تتغذى يرقات الحشرات على هذه الجثث وبذلك تخلص البيئة من بقاياها وترجع مكوناتها الى البيئة .

8. واخيراً تعتبر الحشرات وسيلة للمتعة وقضاء الوقت حيث تشجع الفراشات ذات الالوان الزاهية في عملية تربيتها وعمل مجموعات حشرية جميلة .

دراسة المظهر الخارجي External Morphology

وتشمل دراسة تراكيب الجسم الخارجية للحشرة وتحوراتها وجميع اللواحق التي تتصل بمناطق الجسم كما وتشمل دراسة جدار الجسم او الغلاف الخارجي .

1. جدار الجسم **Body Wall or Integument**: يطلق عليه ايضاً الهيكل الخارجي :

Exoskeleton فعند مقارنة اجسام الحشرات بالفقريات يلاحظ ان هيكلها الصلب يكون بشكل طبقة صلبة واقية خارجية تتصل بها العضلات من الداخل وهذا عكس ما نجده في الفقريات حيث يكون الهيكل داخلي والعضلات تتصل به من الخارج , ولوجود هذا الهيكل الصلب دور كبير في تحديد نمو وحركة هذه الكائنات الى حد بعيد وهذا هو السبب الرئيس لحصول عملية الانسلاخ دورياً في الحشرات أثناء عملية النمو وقبل أن تصبح الحشرة بالغة جنسياً ، وفي هذه العملية يتجدد جدار الجسم الخارجي ليسع النمو المستمر في الحشرة ، أما من حيث الحركة فإنه يلاحظ ان جسم الحشرة مقسم الى مناطق متمفصلة ومقسمة وأن جدار مناطق الجسم أو حلقاته مقسمة الى صفائح خارجية صلبة تتمفصل مع بعضها البعض عبر دروز Sutures ، أو مناطق غشائية لتسهيل عملية الحركة ويمكن تلخيص فوائد جدار الجسم الصلب للحشرة كالاتي :

1- يحافظ على الجسم وبقية من العوامل الخارجية ويحافظ على التراكيب الداخلية الرخوة من عوامل البيئة كالحرارة والرطوبة والرياح والمفترسات والممرضات .

2- يمنع جدار الجسم تبخر الماء من جسم الحشرة وهذه مشكلة خطيرة بالنسبة للحشرات كما وتحميها من اختراق المواد الكيماوية مثل المبيدات.

3- يساهم في عملية التنفس, حيث انه في بعض الحشرات تكون مناطق التمثيل رقيقه تسمح بتبادل الغازات كما في الحشرات المائية والحشرات التي تعيش تحت سطح التربة.

4- امتلاكه لأعضاء حس خارجية مثل الشعيرات وبعض الغدد التي تساهم في نقل الايعازات العصبية

الخارجية الى الجهاز العصبي المركزي.

تركيب جهاز الجسم:

يتكون جدار الجسم من ثلاث مناطق رئيسية من الخارج الى الداخل:

(1) الجليد أو الكيوتكل Cuticle يمثل الطبقة السطحية من جدار الجسم ويقدر وزنه بنصف الوزن الكلي من جسم الحشرة ويتكون اساساً من طبقة الكايتين chitin الذي يفرز من خلايا البشرة ويتألف بصورة رئيسية من الطبقات الاتية :

1- الكيوتكل الفوقي epicuticle عبارة عن طبقة رقيقة خارجية لا يزيد سمكها عن 4 مايكرون ولا تحتوي على مادة الكايتين ويتكون اساساً من مادة ال Cuticline ويعزى لها منع تبخر الماء لكونها غير نفاذة

2- الكيوتكل الاولي procuticle ويتألف من طبقتين:

(A) الكيوتكل الخارجي exocuticle وتكون اسماك من الطبقة الاولي واصلب وتتضمن بعض الصبغات مثل الكاروتين والميلانين وتتكون من الكايتين والبروتين .

(B) الكيوتكل الداخلي endocutic وتكون اسماك من الطبقتين اعلاة , وتتكون من نسبة عالية من الكايتين والبروتين , وتكون بشكل صفائح متراسة فوق بعضها البعض تشبه الاوراق تتخللها قنوات عمودية يطلق عليها . Procanals

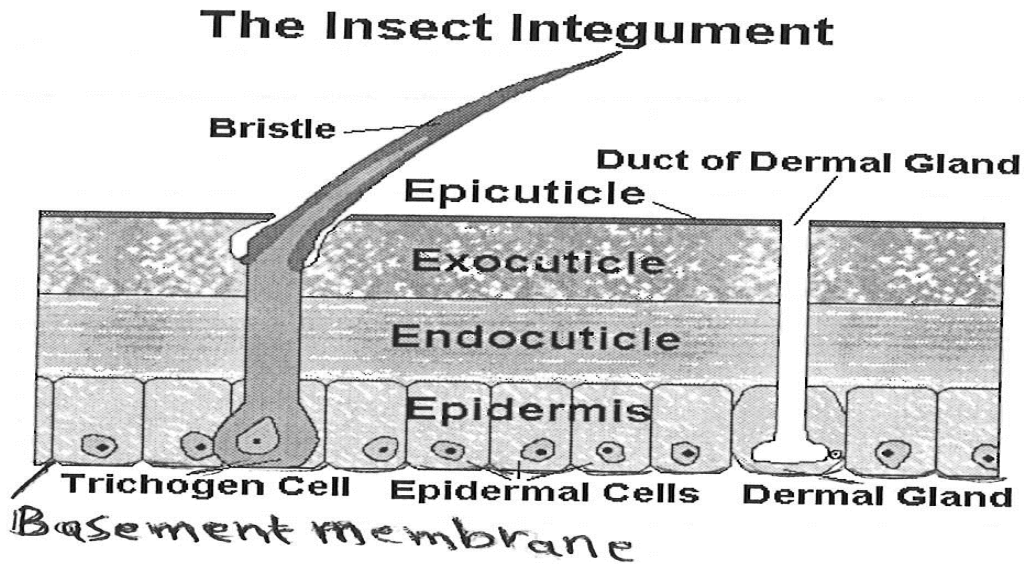
(2) البشرة السفلى Hypodermis وتسمى ايضاً البشرة الداخلية Epidermis وهي عبارة عن صنف واحد من خلايا طلائية متراصه كبيرة النوى ذات شكل مكعب أو عامودي ولهذه الطبقة وظيفتين اساسيتين هما:

أ- افراز طبقة الكيوتكل

ب- افراز سائل الانسلاخ Ecdysial fluid الذي يسهل عمل الانسلاخ (تخليص الحشرة من جلدها القديم).

وفي كلتا الوظائف يتم افراز المواد السابقة عن طريق غدد خاصة ضمن طبقة خلايا البشرة والتي تكون متخصصة لهذا الغرض تسمى glandular cells, كما وتتضمن البشرة مجاميع اخرى من خلايا حسب الوظيفة التي تؤديها ومنها الخلايا الحسية الى العصبية sensory cells تأخذ هذه الخلايا اشكال بيضوية وباحجام كبيرة وتكون مزودة باللياف عصبية تتجمع اسفل الخلية وتمتد هذه الالياف مختزقة طبقة الكيوتكل وتبرز للخارج بهيئة خيط دقيق يسمى الشعرة الحسية sensory hair التي تعمل على استلام المؤثرات الخارجية وارسالها الى الجهاز العصبي لغرض الرد عليها سلباً او ايجاباً.

(3) الغشاء القاعدي Basement memberan عبارة عن غشاء رقيق غير خلوي تستقر عليه خلال البشرة وبقية طبقات جدار الجسم ويتكون من نسيج ضام يغلف كذلك جميع الاعضاء الداخلية والاسطح الداخلية لجدار الجسم.



Body Regions مناطق جسم الحشرة

يقسم جسم الحشرات الى ثلاث مناطق رئيسية:

1- الرأس Head

2- الصدر Thorax

3- البطن Abdomen

1- الرأس Head: يمثل الرأس المنطقة الامامية في جسم الحشرة .يكون شكل الرأس متنوع في الحشرات اذ

قد يكون مثلث او متطول ولكن يغلب عليه المشكل الكروي, تتغاير رؤوس الحشرات في الحجم إذ احيانا

يكون صغير او كبير, ويتالف الرأس من التحام عدد من الصفائح المقترنة (Sclerites) ترتبط مع

بعضها بقوة مؤلفة صندوق صلب قوي يحافظ على ما بداخله يسمى Head capsule يتكون الرأس

جنينياً من ست حلقات وهي:

1-Preantennary Segment الحلقة قبل اللامسية

2-Antennary S. الحلقة اللامسية

3-Intercalary S. الحلقة البينية

4-Mandibular S. الحلقة الفكوية السفلى

5-Maxillary S. الحلقة الفكوية العليا

6-Labial S. الحلقة الشفوية

يحمل الرأس اللواحق التالية:

1- اللواحق antenna

2- العيون المركبة compound و احيانا البسيطة

الرأس من الجهة الوجهية (facial view)

عند دراسة الرأس من الجهة الامامية أو الوجهية يلاحظ انه يتألف من مجموعة من الصفائح التي تتمفصل مع بعضها البعض بواسطة دروز sutures وهذه الصفائح من الاعلى الى الاسفل (مثال في الصرصر)

(1) Vertex (الهامة) او قمة الرأس وهي اعلى صفيحة في الرأس ويقع على جانبها العيون المركبة وتمتد

للاسفل وتتصل بالصفحة التي تحتها والتي تسمى

(2) Frons (الجبهه) حيث تمتد للاسفل منها صفيحة متطاولة او مستعرضة.

(3) Clypeus الدرقه تتصل بهذه الصفحة تركيب مستعرض يمثل الشفة العليا.

(4) Labrum الشفه العليا يكون الاتصال بين الدرقه والشفة العليا متمفصل (تعليل) وذلك لغرض تسهيل

حركة الشفة العليا اثناء قطع الطعام) على الجانبين وعلى طول الدرقه والشفة العليا يوحد الخدين.

(5) Gena الخد الذي تقع اسفل العيون المركبة

يوجد زوج من اللوامس غالبا في قمة الرأس، والتي تمثل اعضاء الحس الاساسية في جسم الحشرة ، يتكون كل

لامس من ثلاث قطع الاصل Scape والحامل Pedicle والسوط Flagellum .

تتحرك قرون الاستشعار بواسطة عضلات تربط الاصل scape مع الرأس، ويتحرك للامس في حفرة او نقرة في

الرأس تسمى نقرة اللامس Antennary pit

قد تتحور اجزاء اللامس السابقة وقد تحمل زوائد معينة تبعاً لنوع الحشرة.

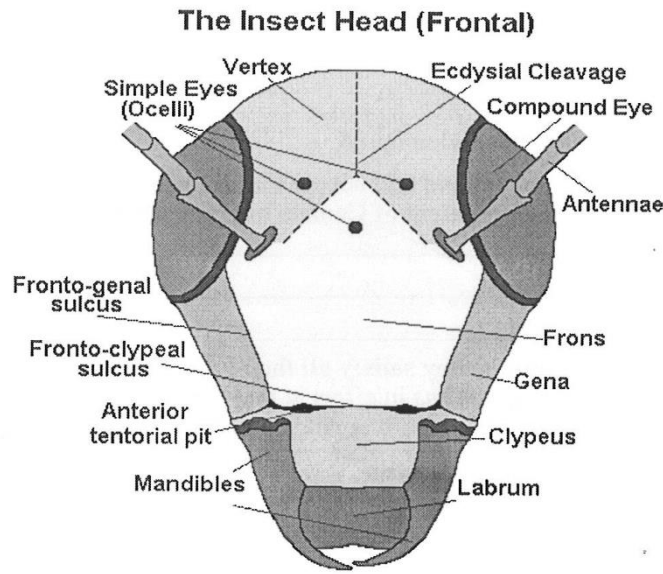
وظيفة قرن الاستشعار الاساسية هي: كونه احد اهم اعضاء الحس حيث توجد المراكز الحسية بالدرجة الاساس

على ال flagellum, وقد يوجد في بعض انواع الحشرات عضو جونسون على او scape (احد انواع اعضاء

الحس)

وتكون هذه الاعضاء الحسية بشكل شعيرات خاصة باللمس او مستقبلات خاصة بالشم (مستقبلات كيميائية) او مستقبلات للحرارة والرطوبة . واحانا يكون لها وظائف اخرى كما في الحشرات المائية حيث تفيد في التنفس اذ يمكن ان تخزن فقاعات هوائيه (كما في الخنافس الغواصة).

ويمكن ان تساعد اللوامس ايضاً في تغذية الحشرات المفترسة لوجود بعض الاشواك, كما وتستخدم الذكور في البراغيث لوامسها في مسك الاناث عند التزاوج, ويمكن ان تقيد اللوامس في التمييز بين جنسي الحشرات كما في البعوض.



اجزاء الفم

تمثل مجموعة الاعضاء المتخصصة بتناول الطعام وتساهم ايضاً في التحسس والتقاط وسحق وتقطيع الطعام, تحيط هذه الاعضاء بحيز او تجويف يسمى التجويف قبل الفمي Preoral Cavity ويمثل هذا التجويف الفتحة التي تؤدي الى القناة الهضمية.

ونظرا لتغاير طبائع التغذية في الحشرات وتنوع غذائها فقد تنوعت اعضاء الفم فيلاحظ ان اعضاء الفم في الحشرات السائلة التغذية تختلف تماما عن الحشرات الصلبة التغذية ولكن على العموم تعتبر اعضاء الفم

القاطعة الماضغة Biting Chewing هي الشكل الاساسي او النموذجي لاجزاء الفم او الغير متحورة
.Typical mouth part

ويعتبر هذا النوع من اجزاء الفم البدائية لكونه:

أ- يوجد في اسلاف الحشرات (الحشرت البدائية)

ب- تكون معظم الاجزاء (اجزاء الفم) موجودة وبشكل غير متحور وبهيئتها الاولى وتتمثل الاجزاء

الاساسية من هذا النوع ب:

1- الشفة العليا labrum

2- زوج في الفكوك العلوية Mandibles

4- زوج في الفكوك السفلية Maxillae

5- شفه سفلى Labium

6- تحت البلعوم الذي يشبه اللسان Hypopharynx

تحيط اجزاء الفم السابقة بالتجويف ما قبل فتحة الفم والذي يوجد بداخلة فتحة الفم والغدد اللعابية وفيما يلي
وصف لاجزاء الفم النموذجية:

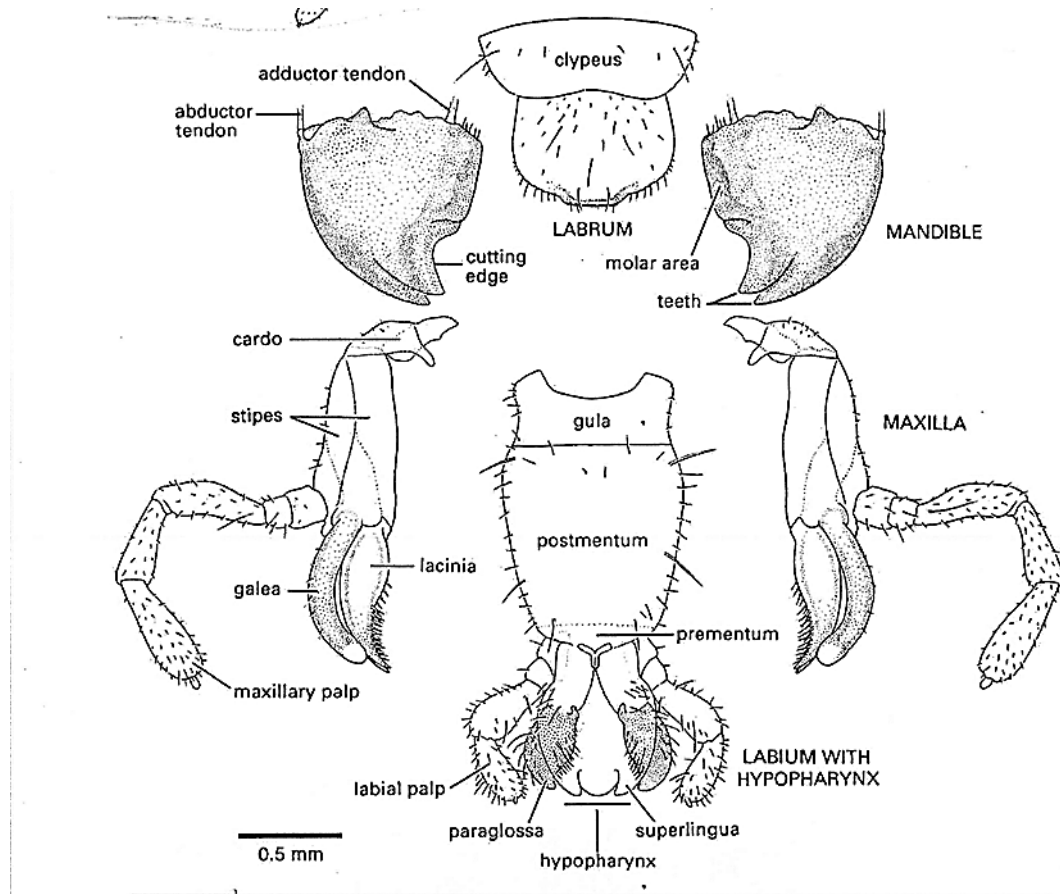
1- الشفه العليا Labrum صفيحة مروحية الشكل تقع في الجزء الامامي وتغلف التجويف الفمي,

تتمفصل مع الرأس بواسطة درز يسمى الدرز الشفوي الدرقي Labra Clypeal Suture وتكون

الشفة العليا مزودة احياناً بفص وسطي يسمى Epipharynax وتتحرك الشفة العليا بواسطة

عضلات تتصل بقاعدتها وترتبط ايضاً من الداخل بعلمة الرأس وتزود العضلات باعصاب تتصل

بالمخ.



2. الفكوك العلوية **Mandibles** وهي زوج من فكوك قوية التغلظ، تتحور حوافها الداخلية لتلائم القطع حيث تنزود قمتها باسنان قوية وتكون قاعدتها بشكل سطح طاحن تتحرك الفكوك العلوية حركة جانبية بواسطة نوعين من العضلات هما العضلات المبعدة **Abductor muscle** والعضلات المقربة **Abductor muscle** ان تقلص وانبساط هذه العضلات يؤدي الى تداخل اسنانها وبذلك تقوم بتقطيع وتحطيم الغذاء الموجود بينها لذلك تسمى بالفكوك الطاحنة **Molar jaws** تنشأ هذه الفكوك من الحلقة الرأسية (Mandibular Segment).

3. الفكوك السفلية **Maxillae**: الزوج الثاني من الفكوك، وتكون اقل تغلظاً بكثير من الفكوك العلوية وظيفتها الاساسية هي كنس الطعام المقطع الى داخل فتحة الفم والتحسس للطعام لكثرة وجود الخلايا الحسية .

يتكون كل فك من عدد من القطع هي : القاعدة **Cardo** والساق **Stipes** التي تحمل الخوذة **Galea** والشرشرة **Lacinia** التي تكون مزودة باسنان للمساهمة بتفتيت الطعام لذلك تسمى ايضاً بالفكوك

المساعدة ، ويتصل بهذا الفك ملمس فكي Maxillary Palp يختلف في عدد قطعه حسب نوع الحشرة (في الصرصر الأمريكي يتألف من 5 حلقات) ويكون مزود ايضاً بعدد كبير من الشعيرات الحسية التي تستخدم لأجل اللمس والتذوق. تنشأ الفكوك السفلية جنينياً من الحلقة الراسية المسماة Maxillary Segment ، يتحرك الفك الاسفل بجميع الاتجاهات .

4. الشفة السفلى Labium تمثل الجزء الخلفي لتجويف الفم وتمثل اعقد واكبر جزء من اجزاء الفم وتنشأ من الحلقة الشفوية Labial Segment ، هي في الاصل عبارة عن زوج ملتحم من الفكوك السفلية من جهتها الداخلية لتكون جزء واحد وظيفتها الاساسية هي انها تمثل المكان الذي يوضع عليه الطعام اثناء تقطيعه بواسطة الفكوك وتتكون من عدد من القطع هي :-

اسفل الذقن Submentum والذقن Mentum ومقدم الذقن Prementum الذي يحمل ملمس Labial palp ، واللسين glossa وجار اللسين Para glossa .

5. اللسان أو تحت البلعوم Hypopharynx وهو بشكل زائدة وسطية كبيرة تقع بين فتحة الفم والشفة العليا، عند قاعدته توجد فتحة للقناة اللعابية ، وظيفته الاساسية هي تحريك وتدوير الطعام داخل التجويف قبل فمي حيث يتم خلطه باللعاب كما وتستخدم الخلايا الحسية الموجودة عليه للتذوق. تختلف اجزاء فم الحشرات في البناء والوظيفة تبعاً لطبيعة غذاء الحشرة وتعتبر انواع اجزاء الفم من الصفات المهمة في تصنيف الحشرات ، كما وتدل على طبيعة العلاقات الغذائية للحشرة في مجتمعها البيئي والتي تعتبر مهمة جداً لسلامة الانسان ومحاصيله ، وتتحوّر اجزاء الفم الاساسية (السابقة الوصف) تبعاً لنوع غذاء الحشرة فمثلاً تكون الفكوك العلوية كبيرة وملئمة للقبض على الاشياء او الفرائس او مضغ الطعام الصلب وتكون مزودة باسنان حادة للامسك بالفرائس في حالة الحشرات المفترسة ، اما اكلات النبات فتكون الفكوك العلوية ذات اسنان قاطعة الى جانبها مناطق طحن عريضة ، كما وتستخدم الفكوك العليا في الدفاع والمغازلة وبناء الاعشاش. اما في حالة الحشرات ذات التغذية السائلة فإنه يحدث اكثر من تحور في اجزاء عديدة من اعضاء الفم حيث تصبح بشكل عضو انبوبي لامتناص

السوائل (سواء كان دم أو عصير نباتي). وقد تختلف اجزاء الفم في الحشرات تبعاً للدور الذي تمر به وذلك بسبب اختلاف غذائها اثناء دورة حياتها كما في حالة الذباب والبعوض .

ملاحظة[مطلوب من الجزء العملي كافة تحورات اجزاء الفم]

يتضمن الراس ايضاً العيون بنوعها :-

A : Compound eyes

B: Simple eyes

A- العيون المركبة: تمتلك معظم الحشرات زوج من العيون المركبة الموجودة في قمة الراس (هناك حالة

شاذة واحدة هي وجود زوجين من العيون المركبة) وتختلف اشكال وألوان عيون الحشرات ولكنها على

العموم تكون بشكل نصف كروي محاطة بصفحة تسمى الصفيحة العينية Ocular Seclerite

مفصولة عن باقي صفائح علبة الراس بواسطة الدرز العيني Ocular Suture وتتألف كل عين مركبة

من عدد كبير جداً من وحدات بصرية صغيرة تسمى Ommatidium، قد يصل عددها في بعض

الحشرات الى 20 الف كما في الرعاشات و12 الف في الفراشات و 14 ألف في الذباب، وقد تبلغ عدة

عشرات كما في شغالات نحل العسل ((وسوف تدرس العيون المركبة بشيء من التفصيل مع محاضرة

اعضاء الحس)).

B-العيون البسيطة وتسمى Ocelli مفردها Ocellus توجد في بعض الحشرات في مقدمة الراس بين

العيون المركبة ويتراوح عددها من 1-3 ويتفاوت شكلها بين النصف كروي الى البيضي ، كما وتتغير

في ألوانها ويستفاد من الشكل واللون والحجم في تمييز وتصنيف مجاميع الحشرات .

المحاضرة الرابعة

العنق او الرقبة Cervix or Neck: يمثل المنطقة الغشائية التي تربط الرأس بالصدر والتي تعطي حرية لحركة الرأس وقد يكون الرأس في بعض الحشرات محدود الحركة أو غير قابل للحركة ، يتم فصل الرأس مع الصدر عبر هذه المنطقة والتي تضم قطع كايثينية (متفرقة) تسمى صفائح الرقبة Cervical Sclerites توجد ضمن غشاء الرقبة Cervical membrane وظيفه صفائح الرقبة هو تسهيل حركة الرأس .

الصدر Thorax :

يمثل الصدر المنطقة الثانية من مناطق جسم الحشرة الذي يتصل مع الرأس عن طريق غشاء الرقبة Servix يتألف الصدر من ثلاث حلقات جسمية (في كافة انواع الحشرات)، تتشابه هذه القطع مع بعضها في الحشرات الغير مجنحة وتكون غير متشابهة في حالة الحشرات المجنحة .

القطعة الصدرية الاولى تدعى Prothorax والثانية او الوسطية تدعى الصدر الوسطي Mesothorax والثالثة تسمى الصدر الخلفي Metathorax .

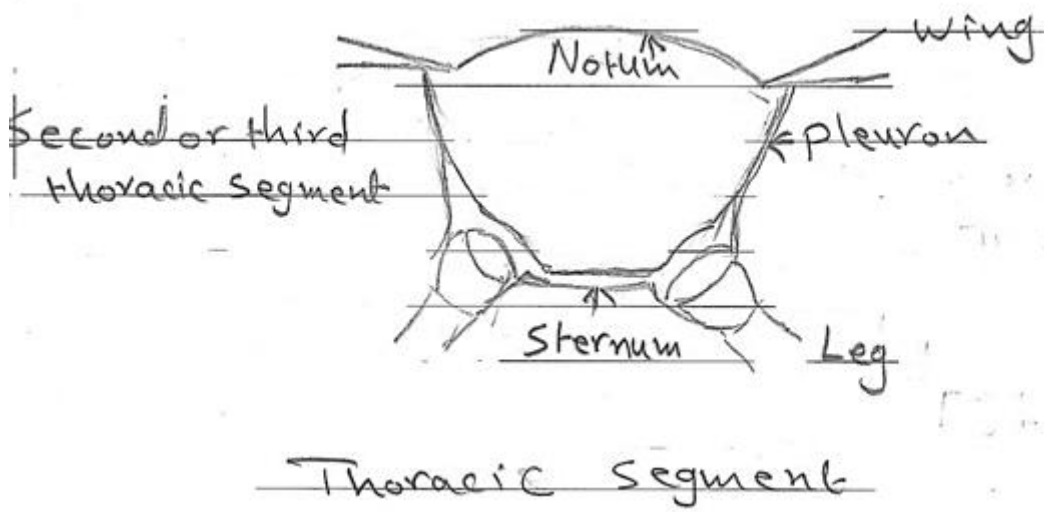
تتألف كل حلقة صدرية في كلا الحشرات المجنحة وغير المجنحة Apterigota and Pterygora من الصفائح التالية :

1- الصفيحة الظهرية Tergum او Notum لذلك تسمى الصفيحة الظهرية للصدر الامامي Pronotum وظهر الصدر الاوسط Mesonotum وكذلك Metanotum في الصدر الخلفي .

تاخذ هذه الصفيحة اشكال مختلفة في حالة الحشرات المجنحة مثلاً قد تشبه السرج كما في الجراد، او تكون مثلثة الشكل تشبه الدرع كما في الصرصر الامريكي، او تكون بشكل اسطواني متطاوول كما في فرس النبي. أما في الحشرات الغير مجنحة : وفي حالة الصدر الوسطي والخلفي فان الصفيحة الظهرية تتألف من عدد من القطع الكايثينية هي مقدم الدرع Prescutum والدرع Scutum والدرع .Scutellum

2- الصفيحة القصبية او البطنية Sternum وتسمى الصفيحة القصبية الامامية Presternum والوسطية Mesosternum والخلفية Metasternum لحلقات الصدر تكون الصفيحة القصبية عبارة عن عدد من القطع الكايتينية المتمفصلة مع بعضها وهي Presternum مقدم القص والBasisternum قاعدة القص والSternellum القصيص .

3- الجنب Pleuron تمثل الصفيحة الجانبية والتي تقع على جانبي كل حلقة صدرية وتتألف من قطعتين هما Episternum فوق القص والEpimeron فوق الحرقفة .



مخطط حلقة صدرية

لواحق الصدر Thoracic Appendages

تتمثل لواحق الصدر باعضاء الحركة وهي الارجل Legs والاجنحة Wings، تمتلك كافة الحشرات البالغة ثلاث ازواج من الارجل تتمفصل مع الجهة البطنية للحلقات الصدرية الثلاث ، وكذلك زوج او زوجين من الاجنحة تتمفصل مع الحلقات الصدرية الثانية والثالثة . ان تركيب الحلقة الصدرية له علاقة طريفة بين درجة تعقد الحلقة وقدرة الحشرة على الطيران ، إذ في الحشرات ضعيفة الطيران، يكون الصدر بسيط التركيب وعلى العكس يزداد تعقيد الصدر في حالة الحشرات الفائقة القدرة على الطيران درجة التعقيد هذه تتمثل بتركيب

الصفائح الصدرية وأشكالها وعددها ، كذلك فإن تحور الصدر يعتمد على نوع أجنحة الحشرة في الحشرات التي تطير بزوج من الاجنحة يلاحظ تضخم الصدر الأوسط ، إذ يختزل كما في حالة الذباب والبعوض حجم الصدر الخلفي وعلى العكس يتضخم الصدر الخلفي في حالة الحشرات التي تعتمد في طيرانها على اجنحتها الخلفية ، كما في الصراصير والجراد والخنافس .

لواحق الصدر

1- الأرجل Legs: وهي أعضاء المشي او الجري ، تمتلك جميع الحشرات على الاطلاق ثلاث ازواج من الأرجل لذلك اطلق على صنف الحشرات Hexapoda وهي سداسية الأرجل يسمى الزوج الأول Fore legs وتتمفصل مع الصدر الامامي والزوج الثاني Mid legs وتتمفصل مع الصدر الوسطي والزوج الخلفي Hind legs وتتصل بالصدر الخلفي. وبصورة عامة أرجل الحشرات مخصصة للمشي Walking وتمثل الرجل النموذجية للأسباب التالية :

1- موجودة في اسلاف الحشرات .

2- مخصصة لغرض المشي .

3- تتضمن الاجزاء الرئيسية (الاساسية) التي تتكون منها أرجل الحشرات دون تغيير أو تحور وللتعرف على أجزاء الرجل النموذجية فإنها :-

a- الحرقفة Coxa : وهي اول جزء مرتبط به الرجل مع الصدر وترتبط عن طريق حفرة تسمى

تجويف الحرقفة Coxal cavity وأحياناً تلتحم مع الصدر وتقيد احياناً في تصنيف

الحشرات وفي التمييز بين جنسي الحشرة (الذكر والانثى) .

b- المدور Trochanter : ثاني جزء من الرجل وهي عبارة عن قطعة صغيرة واحدة تمثل

الجزء الذي يعتمد عليه تحريك بقية اجزاء الرجل .

c- الفخذ Femur : تمثل اقوى وأطول اجزاء الرجل وقد تحمل اجزاء اضافية من الاشواك

(كما في فرس النبي) ويعول عليه كثيراً في تصنيف مجاميع الحشرات .

d- الساق Tibia : قطعة من الرجل تماثل الفخذ من حيث القوة والطول وعادة تحوي على صفوف طولية الى عرضية من الاشواك والتي تقيد في تصنيف الحشرات أو اداء بعض الوظائف.

e- الرسغ Tarsus آخر جزء من الرجل وعادة تتألف من خمس قطع وقد تختلف هذه القطع من حيث الشكل والحجم ويستفاد من عدد القطع ضمن أرجل الحشرة في التصنيف ولا يشترط ان تتساوى عدد قطع الرسغ في أرجل الحشرة جميعها مثلاً :

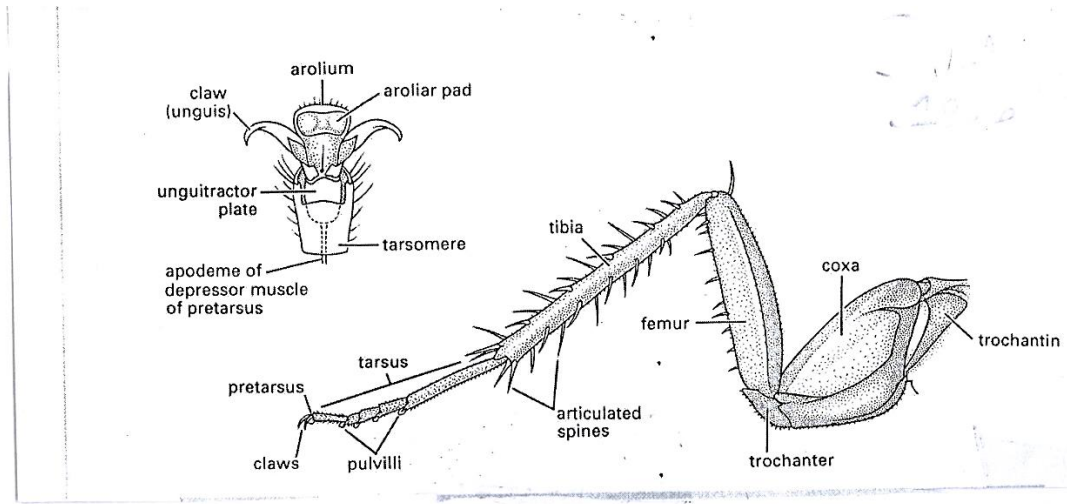
(5 - 4 - 4) او (3-4-4) يطلق على الحشرة في هذه الحالة Heterotarsomere أما إذا كان عدد قطع الرسغ تتساوى في جميع أرجل رجل الحشرة (3-3-3) فتسمى في هذه الحالة Homotarsomere .
يضاف الى ذلك هناك تراكيب تتصل بآخر قطعة من قطع الرسغ وتستخدم لاغراض ثانوية محددة وهذه التراكيب تسمى الرسغ الاقصى او الرسغ الأمامي Pretarsus وتتألف من الأجزاء التالية :

1- المخلب Claw : عبارة عن تراكيب ذات اصل كاييني تكون معقوفة او مقوسة وفي العادة هناك زوج واحد من المخالب يتصل بآخر قطعة من الرسغ وفي بعض الاحيان يوجد مخلب واحد قد يستفاد منه في التمييز بين الذكور والإناث خاصة في ما يتعلق بلون وشكل المخلب .

2- الوسادة الجانبية Pulvillus : عبارة عن تركيب غشائي او ورقي الشكل ذا طبيعة غدية تفرز مادة لاصقة تساعد الحشرة على الالتصاق بالسطوح الملساء المقلوقة والمائلة .

3- الوسادة الوسطية Arolium وسادة لحمية ذات شكل دورقي توجد عادة عند منتصف آخر حلقة من الرسغ وبين المخالب وتفيد في الالتصاق بالسطوح المائلة والملساء .

4- الشوكة المقوسة او الشوكة الرسغية Empodium : وهي عبارة عن شوكة طويلة تقع عادة بين المخالب في كثير من الحشرات .



حفظ بوضع الرجل النموذجية في لفر صر لا مريك

تحوارات الارجل Legs Modifications

تتحور ارجل الحشرات في كثير من الأحيان لغرض اجراء وظائف اخرى غير المشي وقد يشمل هذا التحور اختزال في بعض الاجزاء، او تغيير في الشكل او اضافة تراكيب اخرى غير التراكيب الاعتيادية، وفي كل الحالات عندما يختلف شكل الرجل عن الشكل النموذجي يسمى ذلك تحوراً، وعند ذلك تتكيف الرجل لإجراء وظيفة اخرى غير الوظيفة الرئيسية، ويستفاد في ذلك في التمييز بين المجاميع الحشرية وحتى بين الذكور والاناث لنفس النوع .

وتشمل التحوارات في أرجل الحشرات :-

1. القفز Jumping
2. الحفر Burrowing
3. التزاوج Mating
4. التنظيف Cleaning
5. الجمع collecting
6. التعلق cliniging

7. السباحة Swimming

8. القنص Hunting

9. المشي على السطوح الملساء والمقلوبة Walking upside down

قد يتضمن التحور اختزال في عدد قطع الرسغ كما في حالة ارجل التعلق في القمل ، او تغيير في الحلقة الاولى من قطع الرسغ الى شكل متضخم يحتوي على صفوف من الشعيرات كما في ارجل الجمع في شغالات نحل العسل ، او اضافة تراكيب اخرى غير التراكيب النموذجية ، كما في ارجل التزاوج في بعض انواع الخنافس ، حيث تحوي ارجلها على غدد تساعد في المسك اثناء التزاوج ، أو قد يحدث تغيير او تضخم في بعض الاجزاء كما في تضخم الفخذ في ارجل الجراد الخلفية .

2- الأجنحة **Wings**: يعتبر وجود الأجنحة في الحشرات من اهم الصفات التي جعلت الحشرات تسود

على غيرها من الأحياء. يوجد لمعظم الحشرات زوجان من الأجنحة، الزوج الاول أو الامامي fore wing يتم فصل مع الصدر الوسطي، والزوج الثاني Hind wing يتم فصل مع الصدر الخلفي. ولكن في بعض الحشرات يوجد زوج واحد من الأجنحة هو الزوج الامامي ويتحور الزوج الخلفي الى دبوس توازن كما في الذباب والبعوض. وفي حشرات اخرى تختفي الأجنحة تماما وتصبح الحشرات عديمة الأجنحة (كصفة أصيلة أو مكتسبة) كما في السمك الفضي والقمل.

يعتبر شكل الجناح من أهم الصفات التي يعتمد عليها علم تصنيف الحشرات، حيث وضعت الحشرات في رتب مختلفة Orders استنادا الى عدد وطبيعة أو تحور الجناح. فالحشرات التي تمتلك زوج واحد من الأجنحة وضعت في رتبة Diptera (ثنائية الأجنحة) والحشرات ذات الأجنحة المغطاة بالحرشف سميت رتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera، والحشرات التي تكون اجنحتها غشائية سميت غشائية الأجنحة وهكذا.

شكل الجناح

الجناح عبارة عن طية خارجية في جلد الحشرات مثلث الشكل تقريبا له ثلاث حواف هي:-

1- حافة أمامية Costal margin

2- حافة خارجية أو قمية Apical margin

3- حافة خلفية Posterior margin

وللجناح ثلاث زوايا هي:-

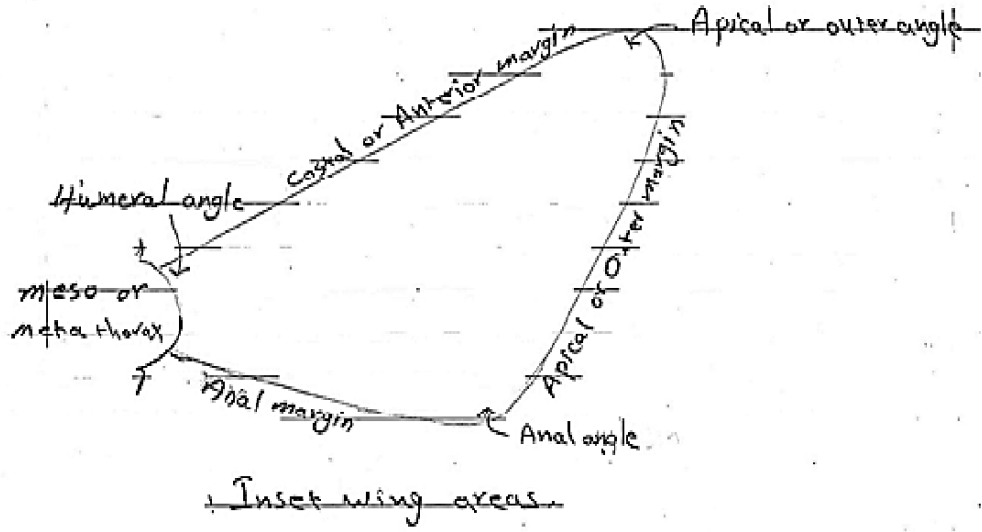
1- زاوية أمامية: تقع عند قاعدة الحافة الامامية Humeral angle

2- زاوية خارجية وهي الزاوية المحصورة بين الامامية وبين الحافة الامامية والخارجية Apical angle (Outer angle)

3- زاوية خلفية: وهي الزاوية المحصورة بين الحافة الخارجية والخلفية (Anal Posterior margin angle)

غالبا ما يكون للزوج الخلفي من الاجنحة الدور المهم في عملية الطيران ويقوم الزوج الامامي بحماية ماتحته من أجزاء جسم الحشرة اكثر من المساعدة في الطيران، وتتحوّل الاجنحة الى أشكال عديدة سيتم التعرف عليها في المختبر.

يتركب جناح الحشرة من طبقتين غشائيتين رقيقتين تقويهما شبكة من الانابيب المجوفة تسمى العروق Veins، تكون مملوءة بالدم عند خروج الحشرة الكاملة من غلاف العذارى أو الحوريات، ويعتبر دراسة العروق ونظامها (Venation) من من الامور المهمة جدا في تقسيم الحشرات حيث ان لكل رتبة بل لكل عائلة ونوع نظام تعرق خاص بميزة من غيره.



تعرق الجناح Venation

هو نظام يبين امتداد انابيب مجوفة تتخللها الاعصاب والدم لتغذية الجناح، إذ تمتد العروق من قاعدة الجناح الى قمته، وعند ذلك تسمى العروق الطولية Longitudinal veins ، او تمتد على طول (امتداد) الحافة القمية بين الحافة الامامية والخلفية فتسمى بالعروق العرضية او المستعرضة Cross Veins وفيما يلي بعض الملاحظات عن كل من نوعي العروق .

1. **العروق الطولية Longitudinal Veins**: وهي العروق التي تمتد من قاعدة الجناح وقد تصل او لا تصل الى القمة وعند ذلك تتفرع او تكون غير متفرعة، وبما ان سطح الجناح غير مستوي تماماً حيث توجد مناطق مرتفعة يرمز لها (+) واخرى منخفضة يرمز لها (-) ولغرض دراسة طبيعة التعرق والتي تختلف باختلاف الحشرات وللتعرف على رموز واسماء العروق سوف ندرس النظام الافتراضي للتعرق والذي وضع من قبل عالمين من علماء الحشرات يسمى هذا النظام Comstock and Needham Hypothetical Type :

ويتضمن هذا النظام وجود عروق طولية رئيسية ذات اسلوب معين في التفرع يُعتمد عليها في تصنيف الحشرات الى فصائل او اجناس والتي تكون لها مواقع ثابتة في الجناح واعطيت العروق الطولية اسماء خاصة حسب

مواقعها ويرمز لها برموز ويفترض ان توجد هذه العروق في جميع الحشرات بغض النظر عن درجة تعقيد ونوع التعرق وللتعرف على هذا النظام ، يُدرس حسب تسلسل العروق من الحافة الأمامية نزولاً باتجاه الحافة الخلفية .

ولكل عرق اسم حسب موقعه واحياناً رقم حسب ترتيبه العددي نتيجة لتفرعه وهذه العروق هي :

1- العرق الضلعي Costa : اول العروق الطولية ، يكون موازي للحافة الامامية وملاصقاً لها لذلك تسمى

هذه الحافة Costal margin وحسب النظام الافتراضي يرمز لهذا العرق بحرف كبير C.

2- العرق التحت ضلعي Sub Costa : يمتد اسفل وموازي للعرق الضلعي ويرمز له Sc واذا امتد في

منطقة منخفضة Sc- ، يتفرع قرب حافة الجناح الى فرعين يسمى كل منهما Sc1 - Sc2 .

3- العرق الشعاعي او Radius : ويكون عرق سميك ، يتفرع بعد بدايته الى فرعين يسمى الأول R1

ويصل الى حافة الجناح اما الثاني فيطلق عليه (Radial Sector) Rs ويتفرع الى اربع فروع R2 ،

R3 ، R4 ، R5 .

4- العرق الوسطي Median : ويرمز له M وهو أطول واقوى وأسمك العروق ويمتد في وسط الجناح (لذلك

سمي الوسطي) وعادة يتفرع الى فرعين كل فرع يتفرع بدوره الى فرعين آخرين .

5- العرق الزندي Cubitus ويرمز له Cu : ويمثل آخر العروق الطولية ، يوجد في اسفل الجناح يتفرع

الى فرعين الاول Cu1 والثاني Cu2 ويتفرع الاول الى فرعين Cua و Cub. العروق اعلاه تشكل نظام

التعرق الافتراضي والتي تكون موجودة في جميع اجنحة الحشرات وقد تلاحظ اختلافات نتيجة لعدم اكتمال

نمو بعض العروق او اختزال بعضها أو تباين في عدد فروع هذه العروق .

6- قد تتواجد مجموعة من العروق الطولية في بعض انواع الحشرات لكنها غير رئيسية يتراوح عددها من 1-

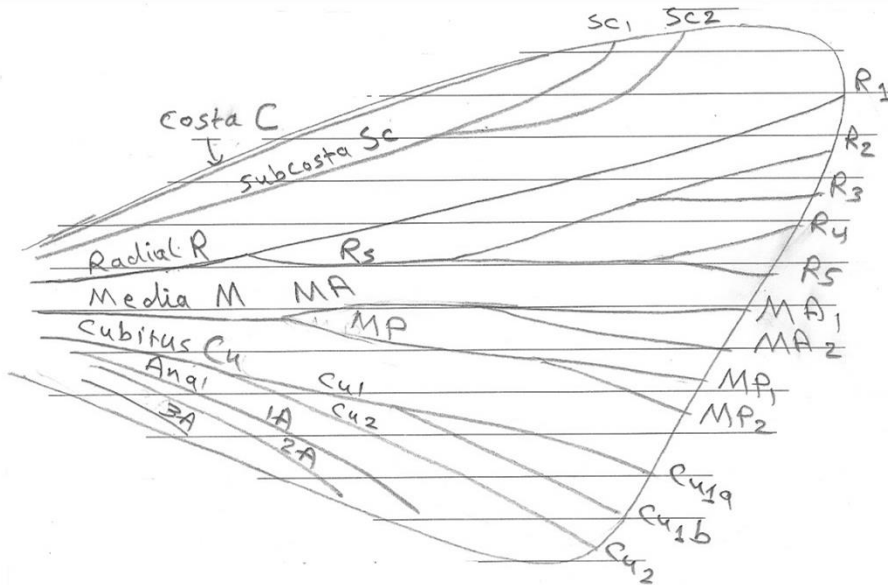
3 ، تكون موجودة في المنطقة الخلفية او الشرجية للجناح ويطلق عليها بالعروق الخلفية Anal Veins

ويرمز لها A1 ، A2 ، A3 ، A4.

2. العروق المستعرضة **Cross Veins**: عروق تمتد بين الحافة الامامية والخلفية وتسمى بنفس تسمية العروق الطولية ولكن بحروف صغيرة ، وقد يكون بين عرقين طويلين رئيسيين او بين فرعين لعرقين طويلين ، وكالاتي :

1. اذا كان العرق المستعرض بين عرقين طويلين مختلفين تسمى بالحرف الصغير للعرق الاول والحرف الصغير للعرق الثاني مثل (r - m) .

2. اذا امتد العرق المستعرض بين فرعين لنفس العرق الطولي فتسمى بحرف صغير لنفس العرق الطولي مثل (r) .



مخطط للعروق للجناح النموذجي

تحورات الاجنحة : Modification of wings

تتحور الاجنحة في الحشرات المختلفة حسب وظيفة الجناح وتكون الاجنحة في الاساس (عادة) غشائية شفافة Membranous ولكن تحدث تغيرات او تحورات فيها لاداء وظائف اخرى ففي الجراد والصرصر يكون الجناح الأمامي سميك او جلدي لذلك يسمى Tegmina .

وقد يكون الجناح الأمامي صلب ومتغلض فيسمى بالغمد Elytra كما في الخنافس .

وفي رتبة نصفية الاجنحة يكون الجناح متغلض عند الجهة القاعدية فقط وغشائي عند الجهة القمية لذلك يسمى بالنصف عمدي Hemielytra.

وقد تختزل الاجنحة الخلفية الى جزء صغير جداً يسمى دبوس التوازن Halter كما في الذباب .

او قد تتغطي الاجنحة الامامية والخلفية بطبقة سميكة من الحراشف الملونة فيسمى الجناح عندها Scaly wing كما في الفراشات .

وفي هديبة الاجنحة تكون الاجنحة متطاولة ونحيفة وقليلة العروق وحافاتها تكون محاطة بشعر لذلك تسمى الاجنحة بالشعرية Hairy wing .

اما في رتبة شبكية الاجنحة فإن الاجنحة تكون غزيرة العروق الطولية والعرضية لذلك تسمى اجنحتها Lace wing حيث تظهر بشكل شبكة .

أجهزة شبيك الاجنحة Wing Coupling Apparatus :

في الحشرات التي تمتلك زوجين من الاجنحة قد يتحرك الزوج الاول بمعزل عن حركة الزوج الثاني اثناء عملية الطيران كما في رتبة الرعاشات Order Odonate ومتساوية الاجنحة O: Isoptera ولكن في حشرات اخرى يتشابك ويرتبط الجناحان اثناء الطيران ويعملان كوحدة واحدة وذلك لغرض :

1- التوازن والارتكاز .

2- تهوية الجسم (بسبب كفاءة الطيران العالية) .

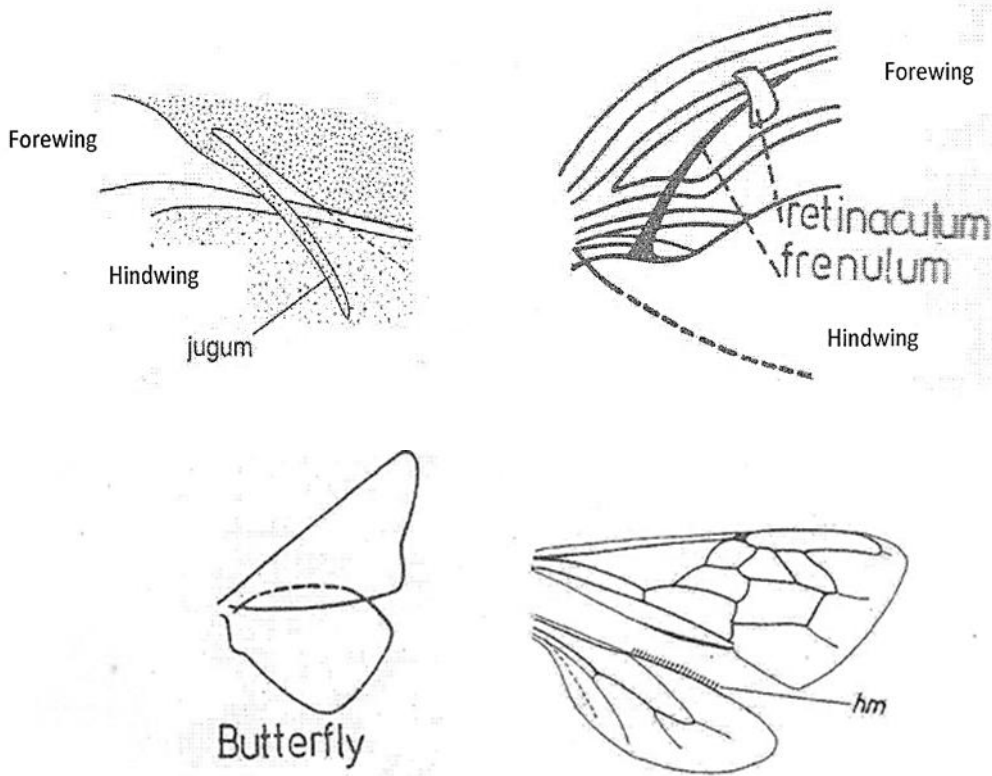
3- جذب الجنس الآخر .

يحدث الشبك كما تترافق او تتوحد حركة الجناح الأمامي مع الخلفي ، وذلك بسبب وجود تراكيب ذات اصل كايثيني يختلف عددها وشكلها وموقعها باختلاف الحشرات .

وبشكل عام تقع هذه التراكيب على طول الحافة الخلفية للجناح الامامي والحافة الامامية للجناح الخلفي وقد تقع قرب قمة الجناح او قرب العرق الوسطي .

وقبل الشروع بالطيران يتحرك الجناح الامامي قليلاً للخلف والجناح الخلفي للامام لغرض تقريب الحافتين الامامية والخلفية وبفضل وجود هذه التراكيب الكايتينية يشترك الجناحان ويتحركان سوياً وبنفس التردد وبقوة دفع اكبر .

وتختلف بعض تلك التراكيب من ناحية العدد والموقع ويستفاد منها في تشخيص جنس الحشرات (كما في العث)



4

Different types of wing coupling mechanisms

انواع شبك الاجنحة

ملاحظة مطلوب من الجزء العملي أنواع اجهزة شبك الاجنحة في الحشرات .

تكوين او نمو الجناح : Development of the Wing

تقسم الحشرات المجنحة استناداً الى طريقة نمو الاجنحة الى قسمين هما :-

I- قسم الحشرات خارجية نمو الاجنحة **Division Exopterygota**: تمثل رتب الحشرات التي تعتبر

بدائية من ناحية التطور ، ينمو فيها الجناح بشكل برعم خارجي يبرز من جدار الجسم على ظهر الصدرين

الثاني والثالث في الادوار الغير بالغة والتي تسمى الحورية ، تكبر هذه البراعم بعد كل انسلاخ، يتكامل نمو

الجناح ويظهر خارج الجسم بصورته النهائية بعد الانسلاخ الأخير الى الحشرة البالغة.

التشكل او التحول في هذه الحشرات يسمى تحول نصفي او ناقص وتتألف دورة الحياة من ثلاث ادوار هي

البيضة والحورية والحشرة البالغة :

Adult كاملة → Nymph حورية → Egg بيضة

كما في رتب الحشرات التالية :- رتبة الصراصير Dictyoptera وجلدية الاجنحة Orthoptera و نصفية

الاجنحة Hemiptera

II- قسم الحشرات داخلية نمو الاجنحة **Division: Endopterygota** تضم رتب الحشرات التي تعتبر

اكثر رقي وتطور وتمثل الحشرات ذات التحول التام وتتمثل دورة حياتها باربعة ادوار هي بيضة ويرقة وعذراء

والحشرة البالغة وفيها تكون طريقة نمو الاجنحة غير ظاهر للعيان تحت الكيونكل في الادوار الغير بالغة منذ

فقس البيضة ، إذ تكون الاجنحة داخل جيوب تسمى البراعم الجناحية وتكون بشكل انبعاجات في جدار

الجسم الى الداخل عند خطي الصدرين الوسطي والخلفي .

وتشمل رتب الحشرات Lepidoptera , Diptera

: Coleoptera

وتتمثل دورة حياة هذه الرتب بالمعادلة :

Adult كاملة → عذراء pupa → يرقة Larvae → بيضة Egg

وفي كلا مجموعتي الحشرات الخارجية والداخلية نمو الاجنحة تكون طريقة نمو الاجنحة كالاتي :

1- في الأذوار المبكرة للجنين (الحورية واليرقة) يتكون نتوء صغير في جدار الجسم له نفس التركيب الطبقي لجدار جسم الحشرة وعند ظهري الصدر الوسطي والخلفي، يكون هذا النتوء للخارج في حالة الحورية وداخلي في حالة اليرقة .

2- بتقدم عمر الجنين يزداد نمو هذا النتوء بالحجم تدريجياً ويمكن ملاحظة الفرق في حجم هذا النتوء باختلاف عمر الدور غير البالغ .

3- يبدأ تكوين أنابيب جوفاء يجري داخلها الدم والاعصاب وهذه الأنابيب تخترق الجناح لغرض تغذيته ونموه .

4- يتطور هذا النتوء تدريجياً بتقدم عمر الجنين ويمكن تقسيم الأنابيب الى مجموعتين:

أ- المجموعة التي تخترق النصف العلوي او الامامي من نتوء الجناح والتي تتطور فيما بعد الى العروق الضلعي وما يليه لذلك تسمى المجموعة الضلعية الكعبرية .

ب- المجموعة التي تحتل النصف السفلي من نتوء الجناح وتتطور الى العروق الزندي وما تحته لذلك تسمى هذه المجموعة الزندية الشرجية .

5- وهكذا يتطور الجناح حتى يصل الجنين الى نخر مرحلة عمرية وقيل تحوله الى الحشرة الكاملة يزداد تدفق الدم والذي يؤدي بالنتيجة الى تمزيق جدار الجسم ، ومن ثم يبرز الجناح للخارج

البطن Abdomen

المنطقة الاخيرة (الثالثة) من جسم الحشرة تتألف جنينياً من احد عشر حلقة وقد يختزل هذا العدد ويلاحظ هناك تفاوت كبير في اشكال واحجام وعدد حلقات البطن في انواع الحشرات المختلفة بشكل عام تكون البطن اسطوانية أو مسطحة متطاولة أو ذات شكل نصف كروي، تتم فصل حلقات البطن مع بعضها بدرجة متفاوتة حسب نوع الحشرة كما يساعد في انتفاخ البطن أثناء عملية التغذية وتكوين البيوض وعملية التزاوج ، وقد تكون حلقات البطن ملتحمة مع بعضها .

ويلاحظ ان حلقات بطن الحشرات تتداخل مع بعضها كتداخل الانابيب وتسمى هذه الظاهرة الظاهرة التلسكوبية كما في الصرصر الامريكي ويفيد هذا التداخل في تقوية البطن وحماية الأجهزة الداخلية خاصة الجهاز التناسلي.

تقسم حلقات البطن الى ثلاث مجموعات:

1. الحلقات الحشوية او الحلقات القبل تناسلية

Visceral Segments or Pregenital Segments

وتتألف من السبع حلقات الاولى، تضم (تحتوي) اجهزة كثيرة من اجهزة جسم الحشرة مثل الجهاز الهضمي والتناسلي وانايب مالبجي والاجسام الدهنية ، وقد تتحور الحلقة الاولى في البطن الى ما يشبه الخصر كما في غشائية الأجنحة .

2. الحلقات التناسلية Genital Segments. وتشمل الحلقات الثامنة والتاسعة في الإناث والحلقة التاسعة

فقط في الذكور وتضم الاعضاء التناسلية الخارجية Genitalia لذلك تسمى هذه الحلقات Genital Segments ، قد تتحور الأعضاء التناسلية الأنثوية الى ابرة لسع .

3. الحلقات البعد تناسلية Post genital Segments ويشمل الحلقات العاشرة والحادية عشر ، وقد تشمل

بعض الزوائد الجانبية التي تسمى الزوائد الشرجية Cerci .

كل حلقة بطنية تتألف (كما في حلقات الصدر) من جزء ظهري Tergum وقصي (بطني) Sternum وجزء جانبي Pleuron تحتوي كل حلقة بطنية (الثمانية الأولى) زوج من الفتحات التنفسية .

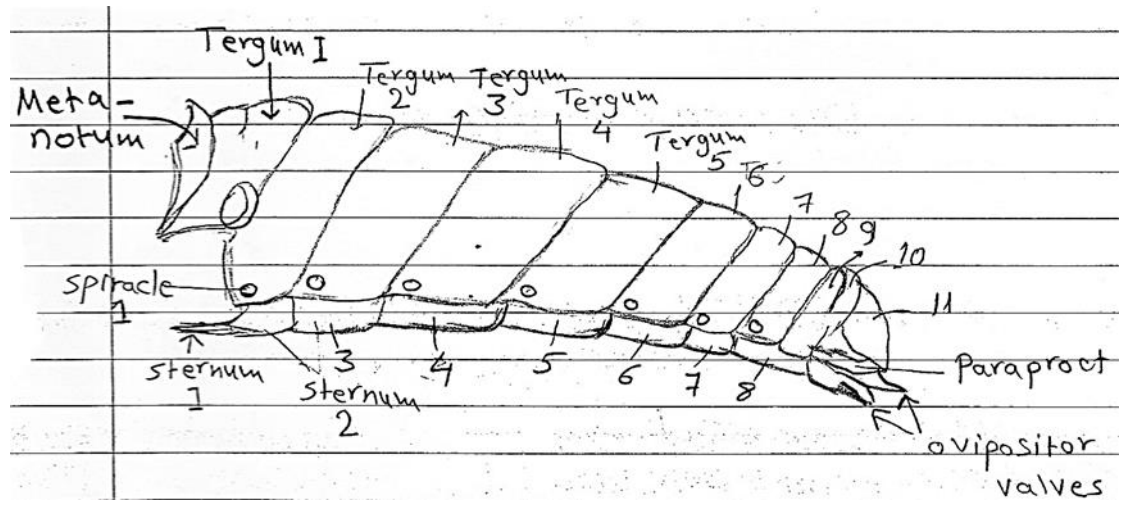
لواحق البطن Abdominal Appendages

تتصل بالبطن بعض اللواحق والتي تساعد في أداء بعض الوظائف حسب نوع الحشرة وتكون هذه اللواحق حسب عمر الحشرة الى:

أولاً : لواحق البطن في الأدوار الغير بالغة وهي عادة الخياشم والتي قد تكون باشكال ومواقع مختلفة وقد تتصل بأخر حلقة بطنية عند ذاك تسمى بالخياشم الذنبية Caudal gills ، كما في حورية الرعاش الصغير ، وقد توجد على جانبي حلقات البطن عند ذاك تسمى بالخياشم الجانبية Lateral gills او قد تتضمن البطن بعض الزوائد التي تكون ما يشبه الارجل أو الاقدام والتي تسمى الاقدام الاولية Prolegs والتي تختفي بتقدم عمر الحشرة .

ثانياً: لواحق البطن في الادوار البالغة وتتمثل بالقرون الشرجية Anal cerci تكون عادة متصلة بالحلقة الاخيرة من البطن وهي عبارة عن زوج من التراكيب المتغايرة في الشكل والطول ويستفاد منها في تحديد المجاميع الحشرية او تحديد جنس الحشرة ، تكون معدومة في بعض الحشرات مثل الذباب والقمل .

وقد تكون باشكال متنوعة إذ تكون طويلة وغير مقسمة كما في السمك الفضي او قصيرة ومقسمة كما في الصراصير او قصيرة وغير مقسمة كما في الجراد ، واحياناً تكون قوية وتشبه الملقط كما في حشرات جلدية الاجنحة .



مخطط يوضح حلقات البطن

التشريح الداخلي Internal Anatomy

الجهاز الهضمي Digestive System

يتكون الجهاز الهضمي في الحشرات من القناة الغذائية Alimentary canal وملحقاتها التي اما ان تتصل اتصالاً مباشراً مثل الانابيب الاعورية Gastric caecae وانايب مالبيجي Malpighian tubules او اتصالاً غير مباشر مثل الغدد اللعابية Salivary gland .

القناة الهضمية ببساطة هي انبوبة تمر داخل الجسم، تمد الاجهزة الداخلية الاخرى بالطعام وفيه تتولى تفكيكه كيميائياً وتجعله بمتناول خلايا الامتصاص.

تفتح القناة الهضمية للامام عند قاعدة التجويف القبل فمي Preoral Cavity وتفتح في نهايتها بفتحة خلفية هي فتحة المخرج Anus يختلف طول القناة الهضمية باختلاف انواع الحشرات ونوع غذائها وقد تكون اطول من الجسم بكثير (بحيث تلتف وتلتوي على بعضها داخل الجسم) كما في الحشرات ذات التغذية السائلة .

القناة الهضمية تتالف من ثلاث مناطق رئيسية هي القناة الهضمية الأمامية Stomodaeum وتسمى ايضاً Fore gut والتي تنشأ جنينياً من طبقة الأدمة الخارجية Ectoderm والقناة الهضمية الوسطية Mesentron (Mid gut) والتي تنشأ من طبقة ال Endoderum واخيراً القناة الهضمية الخلفية Proctodaeum (Hind gut) والتي تنشأ من Ectoderm وفيما يلي وصف للجهاز الهضمي في الحشرات من الناحية التشريحية .

I. القناة الهضمية الامامية Stomodaeum تفتح بدايتها بالتجويف القبل فمي Preoral cavity. هذا التجويف يلي اجزاء الفم التي تقع في مقدمة وجه الحشرة ويمكن ان نقسم هذا التجويف الى قسمين الاول يسمى حجرة استقبال الطعام Cibarium والقسم الثاني الحجرة الخلفية او اللعابية Salivarium والتي تصب فيها القناة المشتركة للغدد اللعابية وقد تتحور هذه الحجرة الى ما يسمى بالمحقة اللعابية Salivary Syringe في الحشرات الماصة للدم حيث تعمل على حقن اللعاب في نسيج السائل وتتكون

القناة الهضمية الأمامية في أجزاء عديدة هي :-

1- البلعوم Pharynx: هو الجزء الانبوبي الذي يلي تجويف الفم, ويساعد في شطف الغذاء السائل ودفعه الى الخلف سلسلة من العضلات الموسعة التي تتطمر في جداره وتكون هذه العضلات متطورة جداً في حرشفية الاجنحة حيث تكون أجزاء منها من النوع السيفونوني.

2- المرء Esophagus: جزء انبوبي غير متميز يلي البلعوم يعمل على توصيل الغذاء الى الحوصلة .

3- الحوصلة Crop: وهي جزء متضخم من القناة الهضمية, تقوم بخزن الغذاء ويمكن ان يتم فيها بعض الهضم الجزئي للغذاء عن طريق انزيمات العاب وفي الحشرات السائلة التغذية تكون الحوصلة بشكل انبوية طويلة جانبية مسدودة من احد نهايتها .

4- القانصة Gizzard: تمثل نهاية القناة الامامية, تكون متميزة وواضحة كما في الصراصير, وقد تنعدم في الحشرات الماصة، وهي عبارة عن جزء عضلي سميك الجدران مبطن من الداخل بطبقة كيوكلية في حالة الحشرات ذوات الفم القاضم تساعد هذه الطبقة في تفتيت الطعام ، أما في حالة الحشرات الماصة فأنها تعمل كصمام يقوم بتنظيم مرور الغذاء الى القناة الهضمية الوسطية .

ويتم هضم الطعام في القانصة بطريقتين هما :-

A- عملية هضم انزيمي : وذلك بفعل الانزيمات الهاضمة المفرزة من الغدد اللعابية ومن بعض الغدد الموجودة في بطانتها .

B- عملية هضم ميكانيكي : وذلك نتيجة لحركة القانصة تقوم النتخات الكيوكلية الموجودة في بطانتها بالأحتكاك بالطعام وتفتيته الى دقائق أصغر .

II. القناة الهضمية الوسطية Mesentron: وهي الجزء الوسطي من الجهاز الهضمي وتسمى ايضاً بالمعدة لانها تقوم بعملية هضم الغذاء في الحشرات التي تنعدم فيها القانصة . لا تبطن هذه القناة طبقة كيوكل (لان منشأ هذا الجزء هو الـ Endoderm) في معظم الحشرات ينفصل الغذاء عن

بطانة القناة الوسطى بواسطة غشاء رقيق عديم اللون يعرف بالغشاء حول الغذاء Peritrophic membrane وهو عبارة عن غشاء كاييتيني رقيق يعمل على المحافظة على بطانة القناة من التآكل الناجم عن احتكاك الغذاء بها ، ويسمح هذا الغشاء بمرور الانزيمات الهاضمة التي تفرزها بطانة القناة كذلك يسمح بمرور الغذاء المهضوم الى خلايا المعدة بخاصية الانتشار ينعدم وجود هذا الغشاء في حالة الحشرات السائلة التغذية. تمثل المعدة او القناة الوسطية الجزء الاكبر الذي يحدث فيه هضم وامتصاص الغذاء ويتم افراز الانزيمات من خلايا المعدة بطريقتين:

1. الافراز الجزئي Merocrine Secretion ويتم بهذه الطريقة قذف او رشح الانزيمات من الخلايا الطلائية المخططة الخاصة الموجودة في بطانة القناة الوسطى دون ان يطرا اي تغيير في ترتيب هذه الخلايا .

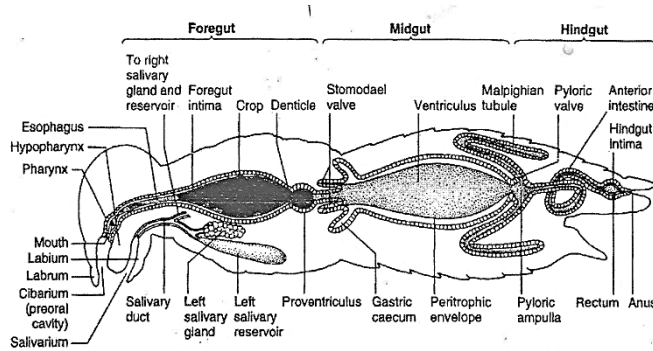
2. الافراز الكلي Holocrine Secretion يحدث في هذه الطريقة انفجار او تحطم للخلايا وخروج منتجاتها (الانزيمات) الى الخارج حيث تمتزج مع الغذاء .

ويحصل الهضم ثم تعوض الخلايا من جديد. ترتبط القناة الهضمية الوسطية مع القناة الهضمية الامامية عبر صمام يسمى الصمام المريئي Esophagal Valve وظيفته منع رجوع الغذاء الى الامام في بعض الحشرات توجد تراكيب انبوبية ترتبط عند مقدمة القناة الهضمية الوسطية وذلك لزيادة السطح الداخلي للمعدة تسمى هذه التراكيب بالزوائد الأعرورية Gastric caecae تركيب جدار هذه الزوائد يشابه تماماً تركيب جدار المعدة وقد تحوي هذه الزوائد بعض انواع البكتريا التي تساهم في الهضم. هذه الزوائد تكون بشكل انابيب اصبعية مسدودة النهاية يختلف عددها وطولها حسب نوع الحشرة (نوع الغذاء وطريقة تغذيتها) .

III. القناة الهضمية الخلفية Proctodaeum وهي الجزء الخلفي من القناة الهضمية ويكون من اللفائفي ويكون بشكل انبوب صغير رقيق الجدران يلي اللفائفي القولون Colon ويكون غير ملتف، قطره اوسع من اللفائفي ويسمى ايضاً بالامعاء الغليظة، يليه المستقيم Rectum ويكون بشكل كيس متضخم ذا

جدار رقيق الا في بعض المناطق وهي ما تسمى بوسائد المستقيم Rectal Pads وهي عبارة عن مجاميع من خلايا خاصة تفيد في امتصاص الماء وايونات الأملاح وبعض المواد المفيدة من الفضلات قبل طرحها للخارج ، يفتح المستقيم للخارج عن طريق فتحة المخرج Anus .

في بعض الحشرات يحوي المستقيم على غلاصم تسمى Rectal Gills غلاصم مستقيمة تستخدم في عملية التنفس. كما توجد في بعض الحشرات من غمدية الاجنحة بجوار فتحة المخرج غدد خاصة تسمى غدة الشرج Anal Gland وظيفتها دفاعية حيث تقوم بافراز مواد كريهة الرائحة .



جهاز الهضم في الحشرات

جهاز الدوران

تمتلك الحشرات جهاز دوران مفتوح يتم فيه دوران الدم عن طريق نشاط الوعاء الدموي الظهري، والذي يتكون من القلب الخلفي والابهر. الجهاز الدموي يسمى مفتوح لكون الدم يشغل تجويف الجسم كله لذلك يسمى تجويف الجسم Hemocoel. يقع الوعاء الدموي الظهري في تجويف القلب الظهري Dorsal pericardial ويفصله عن التجويف الحشوي Perivisceral sinus والحجاب الحاجز الظهري Dorsal diaphragm. ويوجد هناك الحجاب الحاجز البطني Ventral diaphragm الذي يقع في الجهاز العصبي (الحبل العصبي البطني) والذي يمتد في في التجويف العصبي البطني Ventral perineural sinus.

الوعاء الدموي الظهري Dorsal Blood Vessel

يعرف جهاز الدوران بالوعاء الدموي الظهري والذي يتكون أساسا من منطقتين هي:-

الأبهر Aorta: وهو عبارة عن انبوبة بسيطة غير حاوية على فتحات جانبية ويكون مفتوحا من الامام، غير نابض، يمتد في الحلقة الصدرية الأولى ثم ينتهي بالرأس خلف أو تحت المخ مباشرة. يتصل مع القلب زوج من الصمامات التي تسمى Aortic valve بفتح الابهر بالرأس بفتحة قمعية الشكل تتفرع الى فرعين أو أكثر يطلق عليها الشرايين الرأسية Cephalic arteries.

القلب Heart: وهو انبوبة عضلية نابضة تمتد في المنطقة الصدرية والبطنية للحشرة وتمتد على طول الخط الوسطي الظهري. يقسم القلب الى عدد من الغرف أو المخادع Chambers ويختلف عددها باختلاف الحشرات. كل غرفة تحتوي على زوج من الفتحات.

أولا: مجموعة الخلايا الدموية الملتهممة Phagocytic cells

تتميز بكونها تلتهم الخلايا البكتيرية والميتة التي قد تدخل جسم الحشرة، لذا تعتبر أحد خطوط الجسم الدفاعية ضد الطفيليات التي تدخل الجسم مع الغذاء أو الهواء. تقسم هذه حسب طبيعة السائتوبلازم الى:-

1- الخلايا الدموية الأولية البيضاء Prohemocytes or Proleukocytes: تكون صغيرة الحجم ذات

نواة كبيرة وسائتوبلازم غير محبب قابل للاصطبغ بالصبغات القاعدية.

2- خلايا الدم البيضاء المحببة Granulocytes leukocytes: السائتوبلازم فيها محبب وشكلها غير

ثابت أميبي.

ثانياً:- مجموعة الخلايا الدموية غير الملتهمه Non phagocytic cells

خلايا غير ملتهمه (لاتهاجم الكائنات الغريبة) تسمى أيضا Oenocytes وتكون كبيرة الحجم، نواتها ذات

سائتوبلازم غير محبب تصطبغ بالصبغات الحامضية. ويعتقد بان هذه الخلايا تفرز انزيمات تساعد في أكسدة

الغذاء المخزون في الاجسام الدهنية، كذلك تقوم بامتصاص بعض المواد المفيدة من البشرة الداخلية مثل

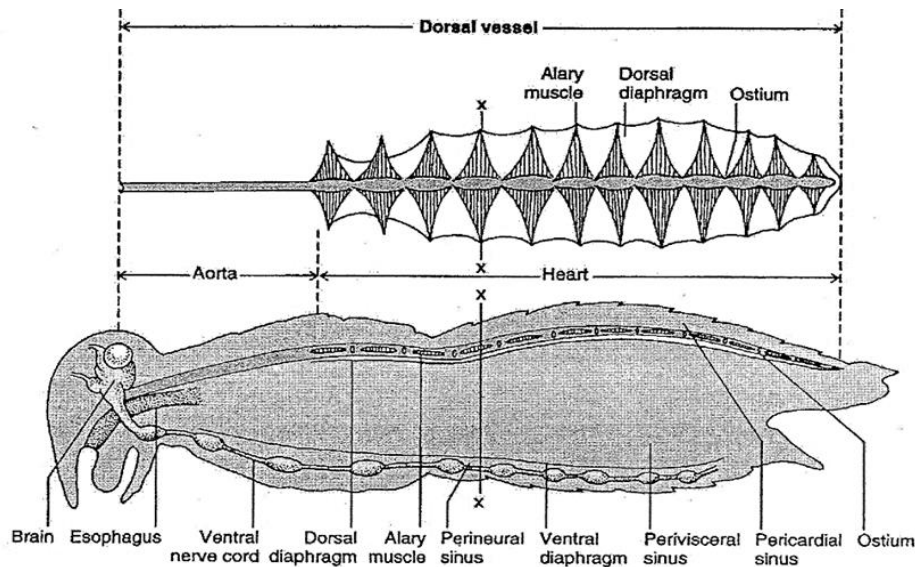
البروتينات الدهنية ويلاحظ ان هذه الخلايا تتضخم قبل عملية الانسلاخ اذ تمتلئ فجواتها بالمواد الممتصة وفي

بعض الحشرات يعتقد ان هذه الخلايا تفرز انزيمات جنسية.

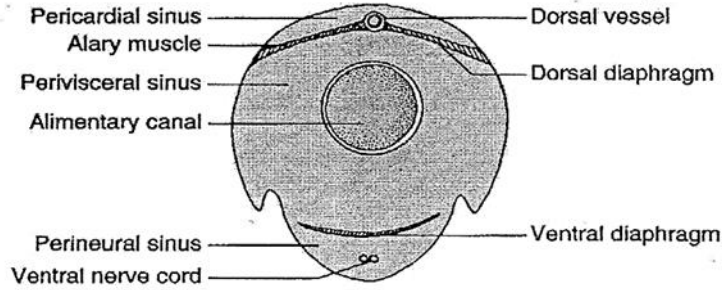
ومن الخلايا الدموية الأخرى التي توجد في دم الحشرات هي Nephrones وهي الخلايا البولية وتكون وظيفتها

ابرازية حيث تقوم باستخلاص الفضلات من الدم مثل املاح اليوريا وبعض النواتج الايضية التي تطرح في الدم.

تتجمع هذه الخلايا بشكل كتل حول القلب وتسمى عندئذ Pericardial cells.



جهاز الدوران في الحشرات



مقطع مستعرض في جسم الحشرة

الدورة الدموية

يدخل الدم في تجاويف الجسم الثلاثة (التجويف الحشوي والعصبي والتجويف حول القلبي) الى القلب من الفتحات الجانب Ostia الموجودة في مخادع ويساعد ذلك العضلات الجناحية والحاجز الظهرى والبطني والاعضاء النابضة المساعدة. يندفع الدم الى الامام ويصل الابهر الذي يفرغ الدم في فراغ الرأس، ينزل الدم عندها الى التجويف العصبي (السفلي) ونتيجة لحركة الحاجز السفلي التمرجية يتجه الدم الى التجويف الحشوي ومنه الى التجويف حول القلبي ويدخل القلب من جديد. كما يساهم انقباض العضلات الجناحية أثناء استرخاء القلب في دفع الدم الى الامام.

تزود لواحق الجسم (الارجل والاجنحة واللوامس) بالدم الموجود في التجويف الحشوي، اذا يندفع الدم الى هذه اللواحق عند وجوده في هذا التجويف ويندفع الدم في هذه اللواحق بمساعدة القلوب المساعدة.

وظائف الدم

يقوم الدم بعدد من الوظائف منها:-

- 1- النقل Transportation:- حيث يمتص الدم الغذاء المهضوم من القناة الهضمية ويقوم بنقله الى انسجة الجسم المختلفة لتغذيتها كما يقوم بنقل فضلات العمليات الايضية الى اعضاء الاخراج في جسم الحشرة، كما يقوم الدم بنقل افرازات بعض الغدد من الهرمونات الى الانسجة.
- 2- التنفس Respiration:- يقوم الدم بايصال O_2 و CO_2 كوظيفة ثانوية في الانسجة البعيدة عن تفرعات القصبات الهوائية خاصة في الحشرات التي يحتوي دمها على هيموغلوبين.
- 3- الحماية Protection:- حيث توفر الخلايا الملتزمة وسيلة دفاعية ضد الكائنات الممرضة التي تدخل جسم الحشرة. كما وتعمل على التئام الجروح.
- 4- انتاج الضغط Pressure Production:- ويكون نتيجة لحركة القلب وتجاويف الجسم يتكون مايسمى بالضغط الدموي والذي يساعد في العمليات الاتية:-
- a- فقس البيض Hatching: حيث يساعد في تمزيق الغلاف الخارجي أو القشرة.
- b- شق أو تمزيق جدار الجسم عند منطقة الرأس والصدر اثناء عملية الانسلاخ للتخلص من الجلد القديم.
- c- نشر أو فرد الاجنحة بعد خروج البالغة من غلاف أو جلد العذراء.
- d- التخزين Storage حيث يقوم الدم بتخزين كميات من الماء المهم للعمليات الايضية.

المحاضرة التاسعة

الجهاز التنفسي Respiratory System أو الجهاز القصبي Tracheal System

التنفس يعني حصول الكائنات الحية على الاوكسجين اللازم لحياتها والتخلص من CO₂ الناتج من عمليات التمثيل الغذائي داخل اجسامها ويتم ذلك بواسطة جهاز خاص هو الجهاز التنفسي والذي يسمى في الحشرات بالجهاز القصبي.

ينشأ هذا الجهاز عن طريق انبعاجات (من طبقة الاكتوديرم)، انبوية الشكل متشعبة ومتشابكة هي القصبات الهوائية. تفتح هذه القصبات الى الخارج بواسطة ثقوب حلقيه هي الثغور، والتي عادة ماتكون لها الية للاغلاق تجعل فقدان الماء عن طريق الجهاز القصبي في حدوده الدنيا.

توزيع الجهاز القصبي

يبدأ الجهاز القصبي خارجيا من الثغور Spiracles. تمتد قصبة هوائية Tracheae من كل ثغر تنفسي وفي أغلب الحشرات تشكل القصبات الهوائية جذوعا طويلة تسير على طول الجسم وعادة يوجد جذع على طول جانبي الحسم يسمى Tracheal Trunk. ترتبط القصبات الجانبية ببعضها بواسطة وصلات عرضية، بينما تمتد الفروع الاصغر لتصل الى الانسجة المختلفة ثم تتفرع الى فروع أصغر فأصغر لتكون Thiracheols والتي يمكن ان تصل الى داخل الخلايا.

جدار القصبيات والقصييات هو نفس طبقات جدار الجسم وتتبطن من الداخل بمادة كاييتينية تدعى Intima وهذه المادة تاخذ شكل تثخات حلزونية ملتفة تسمى Taenidia. ان وظيفة هذه التثخات هو جعل القصبات الهوائية دائما كفتوحة تسمح بمرور الهواء بحرية. ينعدم وجود الـ Taenidia في النهايات الدقيقة للقصييات.

يفتح الجهاز القصبي للخارج عن طريق الثغور التنفسية Spiracles ويوجد منها زوجان في الصدر وثمانية أزواج في البطن على جانبي كل حلقة (Pleuron). وقد وجد ان هذه الثغور لاتوجد في جميع الحشرات وفي حالة وجودها لايشترط أن تؤدي جميعها وظيفة التنفس حيث قد يكون بعضها مغلقا وعلى أساس وجود أو انعدام هذه الثغور وكونها تؤدي وظيفة التنفس تقسم الحشرات الى المجاميع التالية:-

1- حشرات ذات جهاز قصبي عديم الفتحات التنفسية Apneustic. في هذه الحشرات يتم التنفس عن طريق الغلاصم كما في بعض الحشرات المائية أو عن طريق جدار الجسم كما في يرقات بعض الحشرات الطفيلية.

2- حشرات ذات جهاز قصبي ذو ثغور تنفسية كاملة Holopneustic. وهي الحشرات التي تمتلك عدد كامل من الفتحات التنفسية (عشرة أزواج)، زوجين في الصدر وثمانية أزواج في البطن. يوجد مثل هذا الجهاز في الكثير من حوريات وبالغات (معظم) الحشرات.

3- حشرات ذات جهاز ناقص الثغور التنفسية Hemipneustic. في مثل هذه الحشرات لا يكون العدد الكلي للثغور التنفسية كامل حيث قد يوجد زوج واحد أو أكثر مغلق لا يؤدي وظيفة التنفس، ويمكن ان تقسم الى المجاميع التالية:-

أ- حشرات ذات ثغور تنفسية محيطية Peripneustic. في مثل هذه الحشرات توجد تسعة أزواج كاملة، زوج واحد في الصدر وثمانية أزواج في البطن، كما في يرقات عثة الحرير وكثير من يرقات غشائية الأجنحة.

ب- حشرات ذات ثغور تنفسية أمامية الموقع Propneustic. تكون فتحات التنفس في مقدمة جسم الحشرة كما في عذراء البعوض، حيث توجد الفتحات التنفسية في الابواق التنفسية الموجودة في المنطقة الصدرية الرأسية.

ج- حشرات ذات ثغور تنفسية خلفية الموقع Metapneustic. تكون الفتحات التنفسية العاملة في نهاية جسم الحشرة كما في يرقات البعوض.

4- حشرات ذات ثغور تنفسية طرفية الموقع Amphipneustic. في هذه الحشرات يوجد زوجين من الثغور التنفسية العاملة، الزوج الاول على الصدر الامامي والزوج الثاني في اخر حلقة بطنية كما في يرقة الذبابة المنزلية.

ان الثغور المغلقة في الحشرات لاتدل على عدم وجود جهاز تنفسي ولكنه يشير الى ان القصبات الهوائية لاتفتح خارج الجسم، وان الثغور المغلقة (غير العاملة) تفتح وقت انسلاخ الحشرة وتسمح بانسلاخ البطانة.

تركيب ووظيفة الثغر التنفسي

ان الثغر التنفسي ببساطة هو فتحة خارجية لقصبه هوائية تقود هذه الفتحة الى تجويف الدهليز Atrium ومنه تمتد القصبه الهوائية. وعادة يتبطن جدار القصبه بشعيرات تساعد في ترشيح الهواء، وفي بعض الحشرات يغطي الثغر بواسطة صفيحة مثقبة تفيد في منع دخول الاتربة، وفي الحشرات المائية تمنع دخول الماء، تسمى هذه الصفيحة بصفيحة الثغر التنفسي Peritreme.

والثغور في معظم الحشرات الارضية لها الية اغلاق خاصة تفيد في التقليل من فقد الماء من الجسم، وهذه الالية مكونة من صمام أو اثنين مزودة بعضلات فاتحة واخرى غالقة. يوجد داخل الفتحة التنفسية غدة ثغرية تسمى Peristigmatic gland تمنع افراز هذه الغدة جفاف القصبات التي حولها.

تفتح الثغور طبيعيا لفترة وجيزة تكفي للقيام بالتنفس لكي يكون فقد ماء الجسم بحدوده الدنيا ويتم اقبال الثغر نتيجة لانقباض العضلة الغالقة، بينما يفتح الثغر عادة لمرونة الجليد المحيط بالثغر عند استرخاء العضلة الغالقة.

أنواع الفتحات التنفسية

- البسيطة Simple S. كما في الخنافس.
- المنخلية Sieve في يرقات الخنافس الجعالية.
- الاصبعية Digitate في يرقة الذباب الفتحة التنفسية الامامية.
- الجيبية Sinous الفتحة الخلفية في يرقة الذباب

ميكانيكية التنفس في الحشرات

يدخل الاوكسجين من خلال الفتحات أو الثغور التنفسية الى القصبات الهوائية بسبب الفرق زفي الضغط الجزئي بين الهواء الجوي وهواء القصبات الهوائية وبنفس الطريقة يطرح ثاني أوكسيد الكربون للخارج. ويكون طرد CO2 أسرع من دخول O2 وقد يطرد جزء منه عبر جدران القصبات أو القصبيات الى داخل تجويف الجسم الذي يكون أكبر منه عن طريق الثغور. عند الراحة تكون الفتحات التنفسية مغلقة والقصبات الهوائية مملوءة بالهواء، وعند قيام الحشرة بمجهود كالطيران أو زيادة التمثيل الغذائي والذي ينتج عن زيادة النشاط الفسلجيوالتالي تكوين حامض اللاكتيك داخل الجسم وهذا يؤدي الى دفع السائل القصيبي الي يملئ القصبيات القصيرة المفروزة داخل الجسم فيندفع الهواء الموجود في القصبات الهوائية الى داخل الانسجة وبذلك يصل الهواء المحمل بالاوكسجين الى انسجة الجسم ويتم تبادل الغازات وعمدكا يقل نشاط الحشرة ترتخي العضلات ويقل تكوين حامض اللاكتيك وينخفض الضغط الاوزموزي فيرجع السائل القصيبي مرة ثانية الى نهاية القصبات الهوائية ويدفع هواء القصبات للخارج عبر الثغور.

التنفس في الحشرات المائية

تتنفس الحشرات المائية الهواء الحر أو الاوكسجين المذاب في الماء بطرق عديدة منها:-

1- التنفس عن طريق جدار الجسم Cutaneous Respiration: تتنفس بعض الحشرات عن طريق جدار

الجسم اذ يندعم وجود الثغور التنفسية (جهازها الانفسي من نوع Apneustic). وفي هذه الحشرات

يكون جدار الجسم رقيق بدرجة يسمح بانتشار الغازات الذائبة في الماء كما في يرقات الهاموش واليرقات

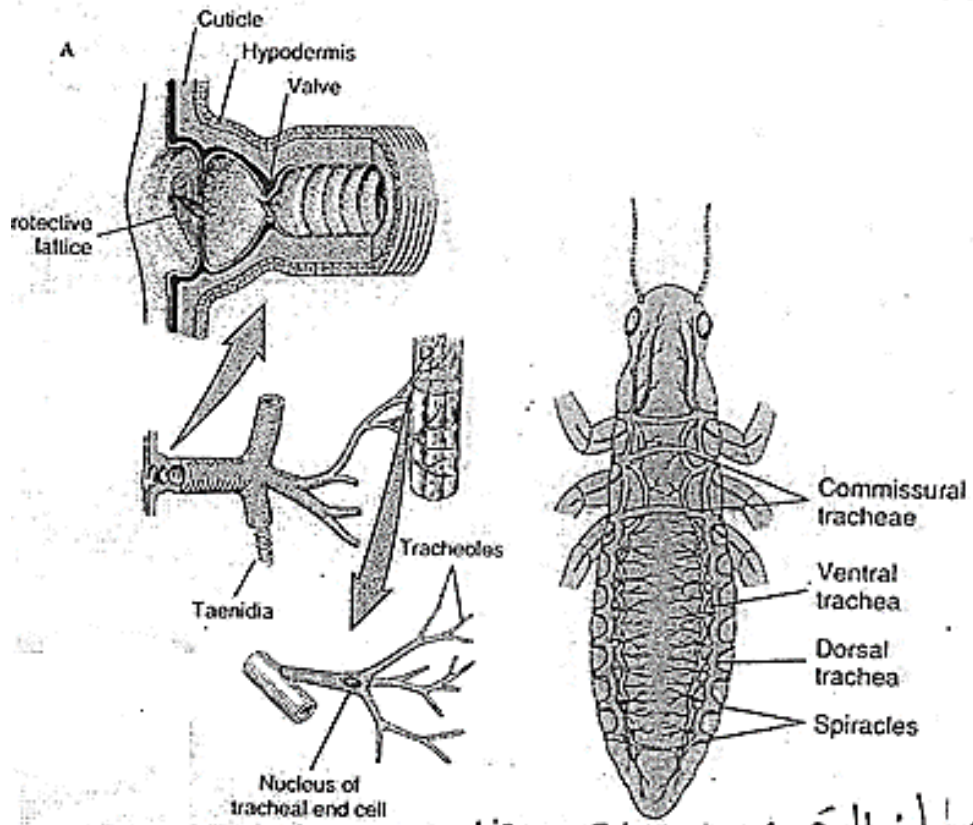
الطفيلية لبعض ثنايا الاجنحة.

2- التنفس بواسطة الخياشيم أو الغلاصم Tracheal gills: توجد هذه التراكيب عادة في بعض الادوار غير البالغة والمائية المعيشة ويتفاوت عددها وحجمها وشكلها حسب نوع الحشرة. تكون الغلاصم عادة متصلة باخر حلقة بطنية كما في حوريات الرعاشات (Caudal gills) ويرقات وغازى البعوض، أو تكون بشكل أزواج على جانبي الحلقات البطنية (Lateral gills) كما في حوريات ذبابة مايو، وقد توجد الغلاصم داخل تجويف المستقيم كما في حوريات الرعاشات فتسمى عندئذ Rectal gills. وعلى العموم يكون تركيب الغلاصم مشابه لتركيب القصبات الهوائية.

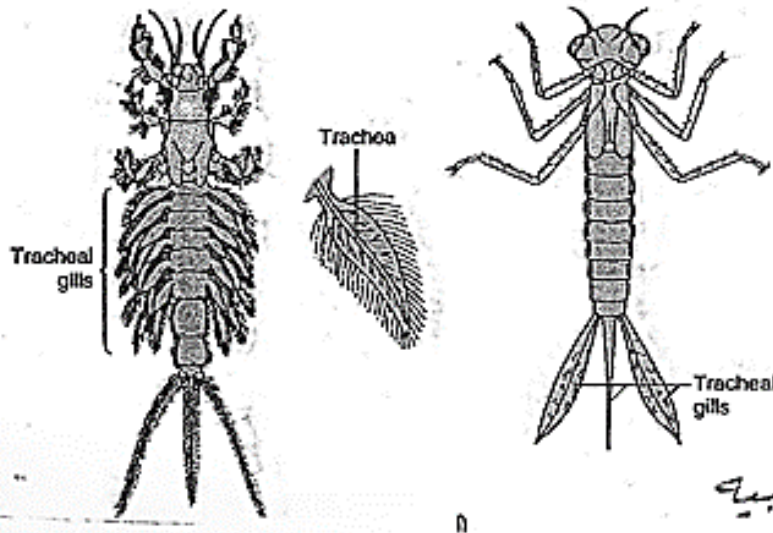
3- التنفس بواسطة أنابيب أو الممصات الهوائية Air Tubes: كما في حالة يرقات وغازى البعوض حيث تمتلك اليرقة سيفون على اخر حلقة بطنية، وزوج من الانابيب التي تشبه الأبواق على المنطقة الرأسية الصدرية في العذارى. تنتهي هذه الاعضاء بفتحة تنفسية يدخل عبرها (O2) وي طرح (CO2).

4- التنفس بواسطة أكياس الهواء Air Sac: كما في بعض الخنافس المائية F: Dytiscidae & Hydrophilidae. حيث تأخذ الهواء الجوي على شكل فقاعة بين أجنحتها (المتقرنة) عندما تكون على سطح الماء، وتستغل الاوكسجين الموجود من هذه الفقاعة (أو كيس الهواء) عندما تكون داخل الماء أثناء تغذيتها.

5- التنفس بواسطة ثقب النبات: في بعض الحشرات المائية توجد فتحة تنفسية في نهاية جسمها يمكن أن تنقب سيقان النباتات المائية للحصول على الاوكسجين الموجود في الفراغات الداخلية للانسجة النباتية كما في بعض الخنافس (اليرقة)، أو يمكن ان تنقب النسيج انباتي بواسطة السيفون الموجود في نهاية البطن كما في بعض يرقات البعوض.



الجهاز القصبى و الفم التنفسيه



غلافهم قصبية

الثغرة التنفسية

الجهاز التناسلي Reproductive System

جهاز مهم في جسم الحشرة وظيفته انتاج افراد جديدة (التكاثر) وهو جهاز اساسي لحفظ النوع. الحشرات على العموم احادية الجنس Bisexual اي هناك ذكر وانثى (مع بعض الاستثناءات)، والتكاثر بذلك يكون Biparental، اي ان بيوض الانثى تخصب بحيوانات منوية من الذكر منتجا افراد جديدة.

يتضمن الجهاز التناسلي على :

اولا- اعضاء تناسلية خارجية External Reproductive Organs

وهي وسيلة الاتصال بين الجنسين وتمثل ادوات الارتباط بالفتحات، التناسلية تتمثل بالة وضع البيض في الاناث التي تعرف بالسؤة الانثوية Femal genitalia ، والسؤة الذكرية Male genitalia ويمكن عن طريق هذه الاعضاء تمييز جنسي الحشرة احياناً ، وتعتبر من الصفات الجنسية الابتدائية Primary sexual characters وهناك صفات جنسية اخرى يمكن ان نميز بها جنسي الحشرة تعرف الصفات الجنسية الثانوية Secondary sexual characters وهي صفات مظهرية منها :-

1. الحجم: على العموم الاناث تكون اكبر حجماً من الذكور كما في الصراصير .
2. اللون: يمكن احياناً تمييز الذكر عن الانثى عن طريق بقع غامقة اللون على الاجنحة كما في حالة فراشة اللهانة (في الذكر هناك بقعة واحدة ، وبقعتين في الانثى).
3. العيون: في الذكور تكون العيون اكبر حجماً وتقارباً من عيون الانثى كما في حالة الذباب الاسود.
4. الاجنحة: تكون الاجنحة مختزلة في الاناث وموجودة في الذكور كما في بعض الحشرات القشرية والصراصير المصري .
5. اللوامس: يختلف احياناً لامس الذكر عن لامس الانثى كما في البعوض إذ يكون زغبى في الاناث وريشي في الذكور .

6. تتضخم قطع الرسغ في الذكور وتتزود بتركيب غدية تساعد في مسك الانثى اثناء التزاوج كما في بعض الخنافس المائية .

7. القرون الشرجية يختلف شكل القرون الشرجية احياناً في الجنسين كما في ابرة العجوز حيث تكون ملقطة مقوسة في الذكور ومستقيمة في الاناث .

8. الاقلام المخرجية Style توجد في الذكور فقط كما في الصرصر الامريكي .

ثانيا - أعضاء تناسلية داخلية Internal Reproductive Organs :

وتتركب بصورة اساسية من :

أ- زوج من المناسل (الغدد الجنسية) Gonads والتي تنشأ من طبقة Mesoderm وتكون مسؤولة عن انتاج البويضات في الانثى والحيامن في الذكر .

ب- مجموعة من القنوات المخرجية Efferent duct بعضها ينشأ من طبقة Mesoderm والبعض الاخر من طبقة Ectoderm وظيفتها نقل منتجات الغدد التناسلية .

ج- بعض الغدد الملحقة مثل الغدد Colleterial gland ، والSpermatheca (الكيس المنوي) التي تقوم باستقبال وتخزين الحيوانات المنوية وتؤلف الاعضاء التناسلية الداخلية أما الجهاز التناسلي الانثوي أو الجهاز التناسلي الذكري .

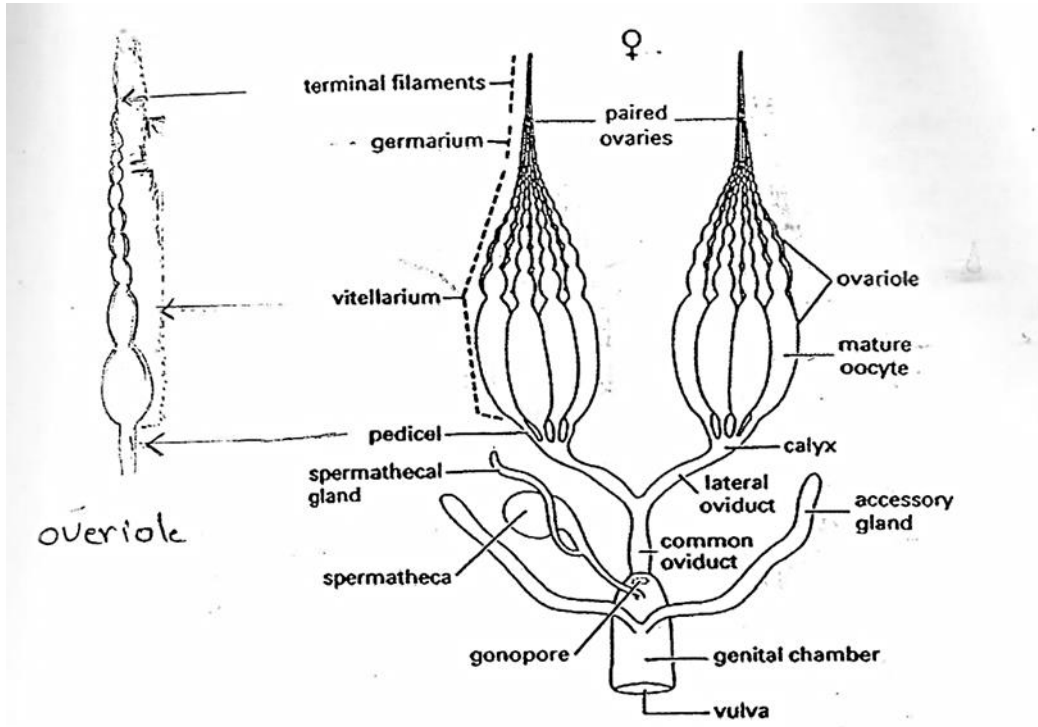
• الجهاز التناسلي الانثوي Femal Reproductive System

يتكون الجهاز التناسلي الانثوي من :

1. المبيض ovary : يتضمن الجهاز زوج من المبايض وظيفتها افراز البيض وقذفه داخل قناتا البيض .

2. قناتا البيض Oviducts : انبويتان جانبيتان تنشآن من طبقة Mesoderm تتسع قناة البيض الجانبية عند اتصالها بالمبيض مكونة ما يسمى الكأس Calyx لخزن البيض النازل .

3. قناة البيض المشتركة Common oviduct تتحد قناتا البيض لتكونا قناة البيض المشتركة التي تنتهي بفتحة واحدة تدعى الفتحة التناسلية Gonopore تفتح بالمهبل Vagina او الردهة التناسلية genital chamber
4. الكيس المنوي Spermatheca يمثل المخزن الذي تخزن به الحيوانات المنوية بعد عملية التزاوج تتصل به غدة تفرز سائل يحفظ الحيوانات المنوية اثناء خزنها ، والفتحة التناسلية هي ليست فتحة التزاوج بل هي فتحة المهبل ، ان الفتحة التناسلية الخارجية هي فتحة التزاوج .



Reproductive System of Female of insects.

فرع المبيض

الغدة الملحقة بالجهاز التناسلي الانثوي

وهي غدد تفرز مواد صمغية تلتصق البيض على جسم معين او تغطيه بغلاف واقى كما في غدة Colleterial gland والـ Spermathecal gland .

تركيب المبيض: يتكون المبيض في معظم الحشرات من مجموعة من وحدات اسطوانية مستدقة هي فروع المبيض Ovarioles التي تصب في كل جهة من كل مبيض في قناة البيض الجانبية والاطراف الامامية تستدق بشكل خيوط طرفية تسمى Terminal Filaments يتحد اطرافها بواسطة رابط يختلف عدد فروع المبيض في الحشرات المختلفة إذ يتراوح بين 4-8 ولكن يزداد العدد في غشائية الاجنحة وثنائية الاجنحة إذ يصل الى 200-400 على التوالي ويصل الى 2400 في حشرة الأرضة .

فرع المبيض Ovariole

يتركب فرع المبيض من ثلاثة اجزاء هي:

1- الخيط الطرفي Terminal Filament

2- انبوب البيض Egg Tube

3- العنق (الحامل) Pedicel

والجزء الاساسي هو انبوب البيض الذي يتميز نسيجياً الى منطقتين هي :

أ- المنطقة الجرثومية Germarium التي تحتوي على الخلايا الجرثومية Germ cells التي ينتج عنها البيض .

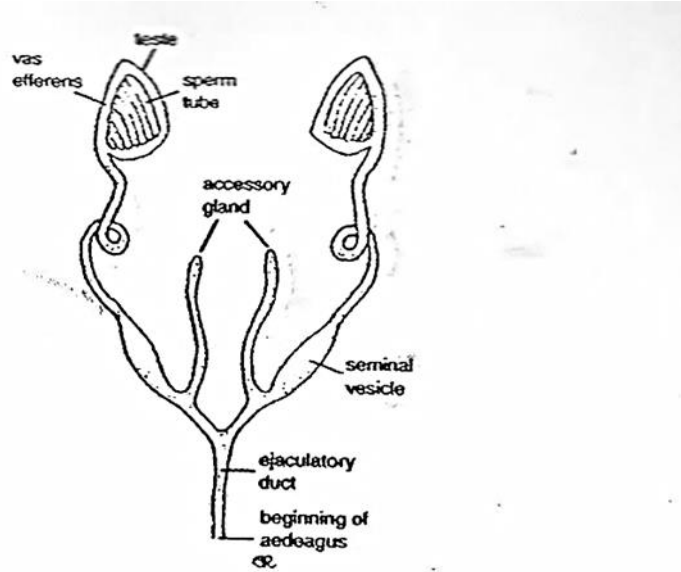
ب-منطقة نمو البيض Vitellarium وهي التي تحتوي على البيض بأدوار نموه المتسلسلة الصغيرة في المقدمة ، والاكثر نضجاً في المؤخرة والناضجة في آخر الانبوب قرب العنق يتخسر انبوب البيض في هذه المنطقة بحسب حجم البيض الذي يحتويه مكوناً غرفة البيض Egg chamber .

• الجهاز التناسلي الذكري Male Reproductive System

وظيفة هذا الجهاز في الذكر هو انتاج وخرن الحيوانات المنوية ونقلها الى الانثى وفي بعض الحشرات قد ينتج مواداً تنتقل الى الانثى اثناء التزاوج تساعد في عمليات الاستقبال والاحصاب ، وهناك وظيفة اخرى قد تحصل صدفة وهي تزويد الانثى بمواد غذائية يمكن ان تستغلها البويضات النامية مما يزيد من عدد البيض المنتج .

يتكون هذا الجهاز من زوج من الخصى Testes (مفردها testis)

يتصل كل منها بوعاء ناقل vas Deferens يتسع في جزء منه والبعيد عن الخصى مكوناً حويصلة منوية Seminal Vesical يلتقي الوعاءان الناقلان في مؤخرة الجسم مكونين قناة وسطية عضلية تسمى القناة القاذفة Ejaculatory duct التي تتصل في مؤخرتها بالقضيب Aedeagus والذي تفتح الى الخارج بفتحة تناسلية التي تقع خلف الحلقة البطنية التاسعة من الجهة القصية ويلتحق بالجهاز زوج من الغدد الملحقة Accessory glands التي تتصل ببداية القناة القاذفة تفرز هذه الغدد في بعض الحشرات إفراز مواد تحيط بالحيوانات المنوية من الخارج على هيئة كيس يسمى حامل الحيامن Spermatophore تتكون الخصية من مجموعة من انابيب الحيامن Spermtube والتي تحتوي على الخلايا الجرثومية الذكرية في مراحل متعاقبة من النمو ومجموعة اخرى من الخلايا المشاركة التي لها وظائف مختلفة ان هذه الانابيب تناظر فروع البيض في مبيض الانثى .



Reproductive System of male of insects.

عملية انتاج البيض Oogenesis والاختصاب :

يتكون المبيض من مجموعة من أنابيب تسمى Ovarioles والتي يختلف عددها حسب نوع الحشرة ينقسم كل فرع من هذه الأنابيب الى منطقتين الاولى جرثومية Germarium وهي الجزء العلوي والذي يتضمن خلايا جرثومية Oogonia والمنطقة الثانية تسمى منطقة نمو البيضة Vitellarium والتي تتضمن خلايا مغذية لخلايا انتاج البيوض .

لغرض تكوين البيوض تنقسم إحدى الخلايا الجرثومية لتكون خلية البيض الأولية Primary Oocyte تتجه بتجاه اسفل المبوب البيض , تنقسم كل منها انقساماً خيطياً مكونة خليتين تسمى كل منهما خلية البيض الثانوية Secondary Oocyte واللتان تكونان ثنائيتي المجموعة الكروموسومية (2س) Diploid ثم تعاني كلاً منهما انقساماً اختزالياً ينتج عنها خلية بيضة وثلاث اجسام قطبية Polar bodies تحوي جميعها نصف العدد من الكروموسومات (س) Haploid عند نضج البيضة تنزل محاطة بقشرة chorion والذي يحتوي على ثقب يسمى Micropyle او النقير الذي يمثل مكان دخول الحيوان المنوي وبذلك يحدث الاختصاب .

اما في الحشرات ذات التكاثر العذري كالزنبور المنشاري فلا يحدث اختصاب ولكي تستعيد الخلايا العدد الكامل من الكروموسومات تتحد خلية البيضة مع أحد الاجسام القطبية.

انتاج الحيامن Spermato genesis:

تتكون الحيامن في حويصلات الخصيه، يوجد في الجزء الامامي منها الخلايا الجرثومية الأولية Spermatogonia تنقسم هذه الخلايا خيطياً Mitosis انقسامات متتالية مكونة اكياساً Cysts تتحرك الى الجزء الخلفي من الحويصلة بتاثير زيادة حجمها، وعندئذ تمر كل خلية في الحويصلة بانقسامات عديدة فيتزايد عددها كثيراً، تلي مرحلة الانقسام هذه مرحلة الانقسام الاختزالي Meiosis التي ينتج عنها خلايا ذات كروموسومات مختزلة العدد (الى النصف) Haploid يلي ذلك تغيير في شكل الخلايا الناتجة من الشكل الدائري الى حيامن متطاولة رفيعة سوطية الشكل تنتقل هذه الحيامن من قنوات حويصلات الخصى vas

efferens الى الاوعية الناقلة vasdeferns فالحوبيصلات المنوية Seminal vesicles حيث تخزن الى ان تنتقل الى الانثى اثناء عملية التزاوج .

التزاوج Mating

عندما يلتقي الذكر والانثى من أجل التزاوج تنتقل اعداد كبيرة من الحيامن المنوية من الذكر الى الانثى فتخزنها الانثى في الكيس المنوي الخاص spermatheca.

ان لقاء الجنسين ليس مجرد صدفة بل يجذب احد الجنسين الى الآخر تبعا الى:-

1. تأثير اللون.
2. مواد كيميائية ذات روائح جاذبة .
3. تأثير اصوات يطلقها الذكر عادة.
4. الانثى اما ان تلقح مرة واحدة اثناء حياتها او عدة مرات .

انواع التكاثر في الحشرات:

التكاثر في الحشرات يكون بانواع عديدة تتضمن:

- 1- معظم الحشرات واضعات بيوض Oviparity وهي الطريقة الشائعة في اغلب الانواع.
- 2- الولادة البيضية ovoviviparity : في هذا النوع يبقى البيض المخصب في القناة التناسلية للانثى حتى يكتمل النمو الجنيني وعندئذ تضع الاناث يرقات حديثة الفقس او يفقس البيض اثناء وضعه ويتغذى الجنين على محتويات المح الموجود في البيضة كما في بعض انواع حشرات السمك الفضي وبعض عمدية الاجنحة .

- 3- تعدد الاجنة Polyembryony : في بعض غشائية الاجنحة يمكن ان تنتج البيضة المخصبة الواحدة فردين او اكثر تنمو الى عدة حشرات من بيضة واحدة كما يحصل هذا النوع في الحشرات الطفيلية من غشائية الاجنحة.

4- التكاثر العذري Parthenogenesis : في هذه الحالة تضع الاناث افراد جديدة دون اخصاب البيض وقد تكون الافراد الناتجة ذكوراً فقط أو اناثاً فقط وأحياناً مختلطة ، كما في بعض انواع الرعاشات وحشرة المن .

5- تكاثر الاطوار الغير بالغة Paedogenesis : يحدث التكاثر في هذه الحالة في اليرقات حيث تصبح المبايض فيها ناضجة وينمو البيض فيها وتكون دورة الحيامن في مثل هذه الحالة معقدة جداً كما في بعض انواع عمدية الاجنحة .

البيضة: تتكون البيضة في الحشرات من :

- القشرة او غلاف البيضة Chorion (egg Shell) وهو جدار قوي غير كابتيني يحمي اجزاء البيضة الداخلية وتفزره خلايا بطانة خرج البيض حيث يتكون قبل اخصاب البيضة .
- النقير Micropyle: وهو فتحة صغيرة وقد توجد اكثر من فتحة واحدة في البيضة في احد نهايتي البيضة تخترق قشرة البيض .
- غشاء المح Vitelline membrane وهو جدار يبطن قشرة البيضة من الداخل ويحوي على اجزاء البيضة الداخلية .
- الساييتوبلازم: وهو المادة الحية في البيضة .
- النواة: وهي الجزء الفعال في الخلية وتحتوي على الكروموسومات .
- المح: وهي المادة المغذية للجنين وتكون منتشرة في الساييتوبلازم .

الحيمن: هو خلية حيوانية ذكرية تكون في الحشرات بشكل خلايا رفيعة طويلة تتكون من الراس Head عصوي الشكل يحتوي على نواة الخلية التي تضم الكروموسومات. يلي الراس القطعة الوسطى Middle piece. ويعتقد ان لها اهمية في انقسام البيضة ونموها بعد التلقيح ، يلي المنطقة الوسطى منطقة الذنب Tail وهو جزء خيطي في مؤخرة الحيوان المنوي والذي يساعده على الحركة .

التحول Metamorphosis

بعد ان يتم التزاوج بين الذكور والاناث تبدا الاناث بوضع البيض وحال وضعه (وعندما تكون الظروف ملائمة) تبدا مرحلة النمو الجنيني (داخل البيضة) Embryonic development حيث تتعرض البيضة المخصبة الى عدة انقسامات معقدة تنتهي عند فقس البيضة Hatching لتبدا بعدها مرحلة النمو بعد الجنيني Post embryonic development ، ان الحشرة خلال مرحلة النمو بعد الجنيني تمر بتغيرات متعاقبة في الشكل والحجم هذه التغيرات تعرف بالتحول (أو التشكل) Metamorphosis وخلال هذه العملية نلاحظ ما يلي :

1. ترتبط التغيرات الشكلية للحشرة بسلوكها .
2. قد تكون هذه التغيرات بسيطة او متوسطة او معقدة حسب نوع التحول .
3. ان نمو الحشرة يصحبه زيادة في الحجم وبهذا ينسلخ الجلد القديم .
4. يكون الجلد الحديث مرن قابل للتمدد نتيجة الضغط الهيدروليكي الذي يسببه الدم .

• الانسلاخ Ecdysis : عملية تحدث خلال الاطوار الغير بالغة (عدا ذبابة مايس) فيها تتخلص الحشرة من جلدها القديم .

• تختلف الحشرات بعدد انسلاخاتها ، وتسمى الحشرة بين انسلاخين متعاقبين بالطور Instar والطور

الواقع بين فقس البيضة والانسلاخ الاول يسمى 1ST Instar وبين انسلاخين متعاقبين 2nd Instar

وهكذا ، أما عملية الانتقال من كائن غير بالغ الى بالغ فتسمى بالدور stage ، ويطلق على الجلد

القديم الذي تخلصت منه الحشرة بالجلد القديم المنزوع Exuvium .

ان الانسلاخ لا يحدث على جلد الحشرة فقط وانما يشمل الاجهزة الداخلية والتي تتكون اصلاً من جدار الجسم مثل القناة الهضمية (الامامية والخلفية) والقصات الهوائية .

ان عملية النمو والتحول تقع تحت سيطرة بعض الهرمونات التي تفرز من قبل غدد صماء. توجد في جسم

الحشرة من هذه الهرمونات هرمون الانسلاخ Ecdyson وهرمون الحدائة Juvenil hormone.

ملخص عملية الانسلاخ :

1. تسكن الحشرة (يرقة او حورية) وتمتتع عن الغذاء والحركة ، تنشط خلايا البشرة الداخلية وتأخذ بالانقسام وتتكون خلايا جديدة تأخذ شكلاً بحيث تكون الطبقة متعرجة تحت الكيوتكل مما يؤدي الى دفع وانفصال Apolysis أو Moulting fluid الكيوتكل وبالتالي تمزقه وبذلك يتكون فراغ بين الكيوتكل والبشرة الداخلية .
2. تفرز خلايا البشرة الداخلية : سائل الانسلاخ Ecdysial fluid والذي يحوي انزيمي Chitinase . Protease
3. تبدأ عملية تحلل الكيوتكل القديم بفعل انزيم الـ Protease الذي يحلل البروتين وانزيم الـ chitinase الذي يهضم مادة الكايتين وفي نفس الوقت تبدأ خلايا البشرة بافراز كيوتكل جديد الطبقة السطحية epicuticle اولاً تليها الـ Procuticle والذي يتميز بشكل طبقتين Endocuticle, Exocuticle . تمتص خلايا البشرة نواتج تحلل الكيوتكل القديم (الذي تم بفعل الانزيمين) لتستعملها في انتاج الكيوتكل الجديد والجزء الاكبر من الكيوتكل القديم يطرح الى الخارج بشكل Exuvium .
4. عندما يكتمل تكوين الكيوتكل الجديد تفرز بعض غدد البشرة التي تفتح الى سطح الجسم طبقة شمعية فوق الكيوتكل السطحي Epicuticle .
5. وتبدأ الحشرة بالتخلص من الكيوتكل القديم أو ما تبقى منه (وتكون الحشرة في هذه الحالة بحالة سكون) حيث يبدا شق في الجهة الظهرية للصدر وعلى طول الخط الوسطي حيث يكون الكيوتكل ضعيف وتبدا الحشرة باخراج صدرها اولاً من الشق المذكور ثم تسحب نفسها الى الخلف قليلاً حتى تخرج الرأس من الشق ثم بعد ذلك يستمر خروج الراس والصدر وتسحب اطرافها ثم تخرج البطن بعد ذلك وعندئذ يتم خروج اليرقة او الحورية او الحشرة الكاملة تاركة ورائها جدار الجسم القديم الذي ياخذ شكل الطور الذي نزع منه تماماً ويكون لون جدار الجسم الجديد ابيضاً وليناً ولامعاً قليلاً ثم يغمق لونه بمجرد تعرضه للضوء والهواء ويتصلب تدريجياً (بفعل هرمون البورسيكون) حتى يأخذ اللون والقوام الطبيعيين الدائمين.

- اذن جميع عمليات النمو بعد الجنيني وتغير شكل الكائن من طور الى طور آخر حتى وصوله دور الحشرة الكاملة تسمى بالتحول ونظراً للتباين الكبير في الحشرات وبسبب الاختلاف الكبير في مراحل نمو الادوار الغير كاملة والتي توضح المخطط البسيط الآتي تكون عمليات التحول بانواع مختلفة .

يمكن تقسيم الحشرات حسب نوع التحول كما يلي :



أولاً : الحشرات عديمة التحول Ametabola

يلاحظ هذا النوع من التحول في الحشرات البدائية حيث تفقس البيضة عن حشرة صغيرة الحجم تسمى Young تشبه الأبوين تماماً من حيث الشكل، تتسلخ عدة انسلخات يتبع ذلك كبر في الحجم وفي هذا النوع من الحشرات تكون الاطوار الغير بالغة وبالغة في نفس البيئة ولا تمتلك مثل هذه الحشرات اي اجنحة ولها نفس طريقة التغذية والتنفس وتتمثل هذه الطريقة من التحول في الحشرات الاولية عديمة الاجنحة التي تشمل

الرتب التالية:

- رتبة اولية الذنب Order : Protura
- رتبة مزدوجة الذنب Order : Dipleura
- رتبة ذات الذنب القافز Order : Collembola
- رتبة شعرية الذنب Order : Thysanura

Egg → young → young → Adult

معادلة التحول هنا هي:

ثانياً : الحشرات ذات التحول Metabola

وتشمل هذه المجموعة من الحشرات جميع رتب الحشرات من داخلية وخارجية نمو الاجنحة .

اشكال الصغار بعد فقس البيضة من حيث المظهر مختلفة عن الحشرة الكاملة.

وتقسم حشرات هذه المجموعة من حيث التحول الى مجموعتين :-

أ- حشرات ذات تحول نصفي Hemimetabola

وتشمل هذه المجموعة الحشرات ناقصة التحول من خارجية نمو الجناح Exopterygota وهذه المجموعة

تكون على نوعين :-

1- حشرات ذات تحول تدريجي Gradual metamorphosis

Egg → Nymph1 → Nymph2 → Adult

صفاته:

1- بعد فقس البيضة الدور الناتج : يسمى الحورية البرية Terrestrial Nymph وتكون الحشرة الكاملة

والحورية متشابهتين في السلوك والعادات وطريقة المعيشة .

2- يعيشان معاً في بيئة واحدة ويتغذيان على نفس الغذاء .

3- كما في رتب الحشرات التالية :-

رتبة الصراصير Order : Dictyoptera

رتبة مستقيمة الاجنحة Order : Orthoptera

رتبة نصفية الاجنحة Order : Hemiptera

2- حشرات ذات تحول ناقص Incomplete Metamorphosis

الحوريات هنا تكون مائية المعيشة وتسمى Naiad (الحورية المائية): حيث تعيش في الماء والبالغ يعيش على

الارض مما يؤدي الى اختلافهما في نوع الغذاء وطريقة التغذية، الحورية المائية تحتوي على تراكيب معينة

تتناسب وحياتها في الماء حيث تتنفس الحورية المائية بواسطة خياشم قصبية Tracheal gills تختفي في البالغ كما في رتب الحشرات التالية :-

Order : Odonata رتبة الرعاشات

Order : Ephmeroptera رتبة ذبابة مايو

Order : Plecoptera رتبة مطبقة الاجنحة

ومعادلة تحول هذه الحشرات هي:

Egg → Naiad → Adult

ب-حشرات ذات تحول كامل Holometabola

وتشمل هذه الحشرات جميع رتب الحشرات داخلية نمو الجناح

1 Endopterygota معادلة تحولها كالآتي :

Egg → larva → Pupa → Adult

كما في رتب الحشرات التالية :

Order : Lepidoptera رتبة حرشفية الاجنحة

Order : Coleoptera رتبة غمدية الاجنحة

Order : Diptera رتبة ثنائية الاجنحة

Order : Hymenoptera رتبة غشائية الاجنحة

في بعض حشرات داخلية نمو الجناح يتكون فيها اثنان أو اكثر من الاعمار اليرقية مختلفة بشدة عن بعضها

بالشكل لذا يطلق على تحولها باسم فرط التحول المفرط Hypermetabola كما في حشرات عائلة Meloidae

من رتبة غمدية الاجنحة Coleoptera O .

Egg → Larva أشكال مختلفة → Pupa → Adult

الأطوار غير الكاملة :

يوجد في الحشرات الاطوار غير الكاملة التالية :-

الصغير young

الحورية البرية Nymph

الحورية المائية Naiad

اليرقة Larva

العذراء Pupa

اليرقة :

يوجد هذا الدور في حشرات داخلية نمو الجناح ومن صفاته :

1- يختلف عن البالغ في الشكل وطريقة المعيشة والتغذية اختلافاً كبيراً .

2- لا يحتوي على عيون مركبة ويوجد بدلا عنها عيون بسيطة جانبية ويكون فاقداً للعيون البسيطة الظهرية.

3- لا تمتلك زوائد تناسلية خارجية .

4- لا تحتوي على براعم للجناح الخارجية ولكنها توجد تحت الكيوتكل في الاعمار اليرقية المتقدمة النمو .

5- يعتبر الدور اليرقي هو دور النمو والاعتناء .

انواع اليرقات :

يمكن تقسيم اليرقات في الحشرات الى انواع مختلفة نسبة الى الشكل وكما يلي:-

1- يرقات اولية الاقدام Protopoda Larvae

في الحشرات الطفيلية من رتبة غشائية الاجنحة O: Hymenoptera تمتاز هذه اليرقات بان لواحق الراس (اللوامس وأجزاء الفم) والثغور التنفسية والجهاز العصبي وقطع الجسم فيها اثرية وتكون على حالة مبكرة من النمو وذلك لانها حشرة متطفلة لا تحتاج الى لواحق في الراس ولا الى جهاز عصبي.

كما انها لا تحتاج الى جهاز تنفسي لانها تتنفس عن طريق التنافذ حيث توجد ضمن سوائل جسم المضيف كما انها لا تحتاج الى حركة لهذا فقدت اعضاء الحركة مثل الارجل وكذلك تقسيم الجسم .

2- يرقات قليلة الارجل Oligopoda Larvae :

تكون الارجل مقتصرة على المنطقة الصدرية فقط وهذا النوع يتميز الى ثلاثة اشكال من اليرقات وكما يلي :-

أ- اليرقة السلكية Elateriform كما في خنافس عائلة Family: Elateridae

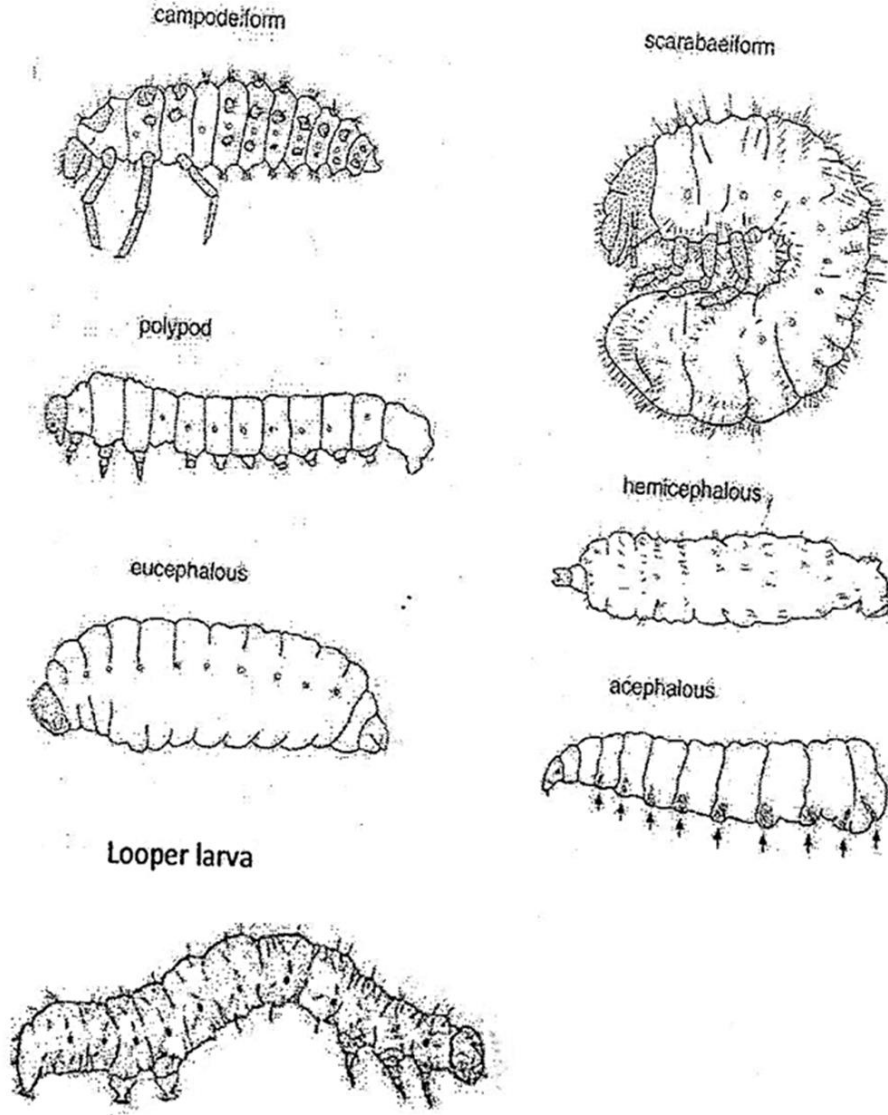
جسمها يكون اسطواناني مستقيم الشكل لها ثلاثة ازواج من الارجل الحقيقية الصدرية ذات لون برتقالي وتكون شرسة سريعة الحركة .

ب- يرقة مسطحة Campodae Form : كما في خنافس عائلة E:Dytiscidae ، وتكون هذه اليرقة

مفترسة ونشطة سريعة الحركة ، منبسطة الجسم من الاعلى والاسفل ، طويلة ، اعضاء الفم فيها قوية ، بارزة امام الراس ، جدار الجسم صلب نهاية البطن تحتوي على قرون شرجية Cerci.

ج- يرقة جعالية Scarabaeiform : كما في خنافس العائلة الجعالية F: Scarbaidae

جدار الجسم فيها غشائي رقيق بحيث يمكن رؤية الاحشاء الداخلية ، اليرقة تاخذ شكل حرف C تكون خاملة بطيئة الحركة ، نهاية البطن دائرية عريضة ، لا توجد لها قرون شرجية تكون نباتية التغذية .



انواع اليرقات في الحشرات

دور العذراء: دور تكون فيه الحشرة ساكنة وتمتنع عن التغذية.

انواع العذارى

1- العذراء الحرة Exarate pupa: وفيها تكون اللوامس والارجل والاجنحة غير ملتصقة بجسم الحشرة كما

في عذراء النحل.

2- العذراء المكبلة Obtect pupa: وفيها تكون اللوامس و اجزاء الفم والارجل والاجنحة ملتصقة تامال

بجسم الحشرة ولايظهر منها الا تخطيط خارجي يدل على مكان وجودها كما في الفراشات.

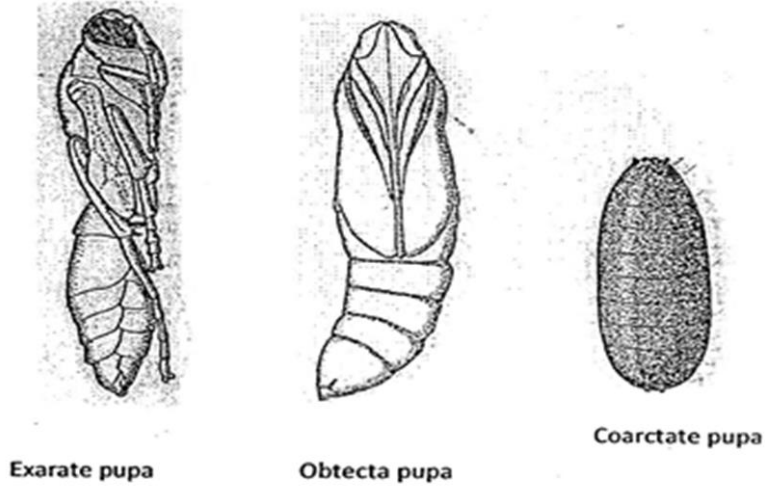
3- العذراء المستورة Coarctate pupa: وفيها تكون العذراء مغلقة بالجلد اليرقي الاخير بعد الانسلاخ

ويعرف Puparium ويكون عبارة عن غطاء خارجي منفصل عن جسم العذراء التي بداخله، ويكون

هـ 11 الغطاء برميل اسطواني كما في عذراء الذباب.

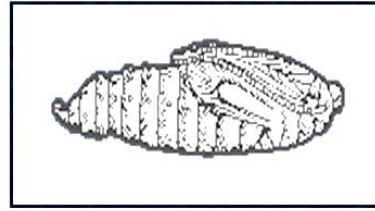
4- العذراء النشطة Active pupa: وفيها تكون العذراء متحركة ونشيطة وتسبح في الماء كما في عذاري

البعوض.

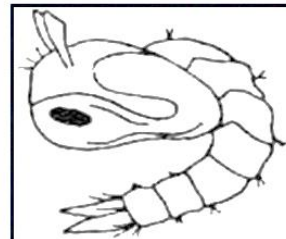
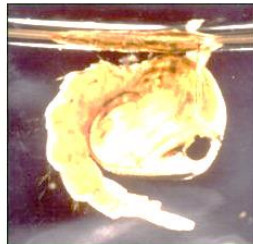


انواع العذاري في الحشرات

3- العذاري المكبلة في حرشفية الأجنحة Obtecte pupa



4- العذاري النشطة في البعوض Active pupa



المحاضرة الثانية عشر

الفرمونات والتفاهم

يستعمل عدد كبير من الكائنات الحية المواد الكيميائية كوسيلة للاتصال والتفاهم مع بعضها ومع الكائنات الحية الأخرى. وتقسم هذه المواد الى نوعين: الكرمونات Kairomones وهذه تستعمل للاتصال بين افراد تنتمي الى انواع مختلفة من الاحياء والفرمونات Phermones وهي مواد كيميائية تفرزها الحشرات وتستعملها افراد النوع نفسه تثير فيها ردود افعال معينة، تتناسب والمادة المستقبلة، وعلى هذا فان الفرمونات هي وسيلة انتقال المعلومات بين افراد النوع الواحد.

تفرز الفرمونات من غدد اکتوديرمية موجودة في المنطقة البطنية أو بواسطة غدد مرتبطة بالفكوك كما في رتبة غشائية الاجنحة، أو ترتبط بالاجنحة كما في ذكور حرشفية الأجنحة. وقد تمكن العلماء من فصل مجموعة من هذه المركبات واستطاعوا معرفة تركيبها الكيميائي، وتبين ان اغلبها بسيط التركيب، فمنها ما يتركب من سلسلة مبسطة مثل الحامض الكيتوني كالذي تفرزه ملكة النحل لاجتذاب الذكور اثناء طيران التزاوج، أو مثل المادة المعروفة بأسم البوميكول التي تفرزها دودة الحرير.

ان أنواع الفرمونات يمكن تحديدها ب:-

1- فرمونات جنسية: وهي فرمونات يستعملها افراد النوع الواحد بغرض التزاوج، قد تفرز من قبل احد الجنسين ويستقبلها افراد الجنس الاخر، ويمكن ان تستشعر هذه الفرمونات من مسافة عدة كيلومترات. ترجع الاشارة الاولى الى وجود الفرمونات عند الحشرات الى عام 1919م، اذ اشار العالم الفرنسي Faber الى ان انثى عثة الليل الموضوعه تحت ناقوس زجاجي لاتستطيع جذب الذكور في حين انهم يندافعون اليها اذا وضعت في قفص شبكي، مما دعا للاستنتاج بان الانثى تطلق مادة كيميائية تنتشر بالهواء قد تلتقطها الذكور بمستقبلات خاصة موجودة على اللوامس بدليل ان ازالة اللوامس يؤدي الى عجز الذكور من الوصول الى الانثى.

- 2- الفرمونات التجمعية: تستعملها الحشرات لجذب كلا الجنسين الى مكان معين خلال مدة زمنية معينة لغرض التزاوج أو مهاجمة عائل جديد.
- 3- فرمونات الانذار: تطلقها بعض الافراد لتحذير افراد النوع ذاته في حالة وجود خطر ما. توجد هذه الفرمونات لدى الحشرات الاجتماعية خاصة كالنحل والنمل، فاذا داهم خطر ما المستعمرة، تفرز الافراد التي تقوم بالحراسة فرمونا محددًا ينبه الافراد للخطر فتهرع للدفاع عن المستعمرة .
- 4- فرمونات تعقب الاثر: تفرز من قبل الحشرات الاجتماعية ايضا كالنحل والنمل وتستعمل خاصة لتعليم الطرق المؤدية الى مصادر الماء والغذاء.
- 5- الفرمونات المانعة للتجمع وتستعملها بعض انواع الحشرات، خاصة التابعة لرتبة غمدية الاجنحة لوقف تجمع الذكور والاناث في مكان معين بعد وصول الاعداد المتجمعة الى حد حرج يمكن ان يشكل خطرا على افراد المجموعة كلها.
- 6- الفرمونات المانعة لوضع البيض: تفرز هذه الفرمونات من قبل بعض الانواع التابعة لرتبة حرشفية وثنائية الاجنحة اثناء وضع بيوضها على عائل ما لمنع افراد اخرى من وضع بيوضها على العائل نفسه منعا للازدحام وحفاظاً على النوع.

دور الفرمونات في مكافحة الحشرات

تعتبر الفرمونات التجمعية والجنسية من اكثر الفرمونات دراسة ومعرفة في وقتنا الحاضر من حيث تركيبها الكيميائي وآلية عملها ، وامكانية استعمالها في مكافحة الحشرات. تمتاز هذه الفرمونات بانها متخصصة بالنوع نفسه وفعالة بيولوجيا بتراكيز منخفضة جدا. كما انها عديمة السمية للانسان والاحياء الاخرى، مما يعطيها ميزات خاصة تجعل منها وسيلة هامة في مكافحة الآفات احشرية ذات الاهمية الاقتصادية عن طريق استعمالها لجذب الحشرات الى المصائد الخاصة تسمى المصائد الفرمونية، اذ تؤدي دورا هاما في مكافحة الآفات الحشرية عن طريق :-

1- تحديد موعد ظهور الحشرات والتغيرات التي تطرأ على اعدادها خلال فترة نشاطها.

2- تحديد اعداد اجيال الحشرات والكثافة النسبية لكل جيل وانتشاره على مدار العام والخطر الذي يكونه على المحصول.

3- تقدير الحاجة الى اجراء عمليات مكافحة وتوقيتها بدقة.

4- ان استعمالها كأحد وسائل مكافحة عن طريق:-

أ- جذب الحشرات وصيداها على شريط لاصق.

ب- جذب الحشرات الى طعم سام وقتلها.

ج- التشويش على الذكور ومنعها من التعرف على مكان وجود الاناث مما يعوق اخصابها

ت- نقل العوامل الممرضة الى مجتمع الحشرات

استعمال المصائد الفرمونية للمراقبة والانذار الزراعي

تمكننا المصائد الفرمونية من الكشف عن وجود افة ما، وتقدير اعدادها النسبية بدقة وكفاءة عاليتين، كما انها لا تتطلب اشخاصا مدربين للتعرف على الانواع المختلفة من الحشرات العالقة بها، ذلك انها متخصصة بنوع واحد فقط. ونادرا ما يجذب اليها افراد انواع اخرى (خلافا للمصائد الضوئية). تستعمل هذه المصائد في الانذار الزراعي لمعرفة مستوى الضرر الذي يمكن أن تسببه مجاميع حشرة ما ومن ثم الحاجة الى مكافحتها.

يساعد استعمال المصائد الفرمونية على خفض عدد مرات المكافحة الكيميائية، عن طريق جمع معلومات دقيقة عن مجتمع الحشرة في الطبيعة، ومن ثم مدى الخطر الذي تكونه وتحديد موعد ظهورها مبكرا ولو وجدت بإعداد منخفضة جدا بسبب حساسيتها الشديدة.

تستعمل المصائد الفرمونية بكثرة في الوقت الحاضر في مراقبة مجتمعات الحشرات ذات الاهمية الاقتصادية للمحاصيل الزراعية والاشجار المثمرة لغرض تقدير مدى الحاجة الى اجراء عمليات مكافحة وتوقيتها بدقة، ويزيد عدد انواع الآفات الحشرية التي يتوفر لها مصائد فرمونية في الوقت الحاضر على 250 نوع.