جامعة بغداد

كلية التربية للعلوم الصرفة/ أبن الهيثم

علم الحشرات 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.

المحاضرة الاولى

علم الحشرات Entomology

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 مفردها 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 يتالف من طبقة كيوتكل سميكة.

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

5- القناة الهضمية تتالف 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

تشترك 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 بزوج 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 بزوج من اللوامس القصيرة والجسم يتألف من قطع عديدة لا تنتهي بزوج 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 بالذين 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 او 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 القصيبات 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 تزاحم وتتلف مزروعات وغذاء وصحة الانسان وحيواناته، ولو أمعنا النظر في اسباب انتشارها ونجاحها في غزو كل البيئات لوجدناها كالآتي :

1- صغر الحجم: تتنوع الحشرات في حجومها من المجهري 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 احياناً تجعلها 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 مواطن 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 التمفصل) 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 تنقل مسبباتها بواسطة الحشرات مثل التيفوس والطاعون والكوليرا والملاريا.

3- عند تكون المدن الكبيرة اصبحت الحشرات عوامل مضرة 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 كانواع 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 تنقل 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 مضرة 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 أنتاج الحرير صناعة هامة ورئيسية في دول مهمة كاليابان والصين، تعد النحلة من أهم واشهر الحشرات النافعة للأنسان 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 الكنثردين .
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.

المحاضرة الثانية

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 فأنه 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 كالآتي:

1- يحافظ على الجسم ويقيه 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 التمفصل 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 اساسا من مادة ال Cuticuline ويعزى لها منع تبخر الماء لكونها غير نفاذة

2- الكيوتكل الاولي procuticle ويتألف من طبقتين:

A) الكيوتكل الخارجي exocuticle وتكون اسمك من الطبقة الاولى واصلب وتتضمن بعض الصبغات مثل الكاروتين والميلانين وتتكون من الكايتين والبروتين .

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

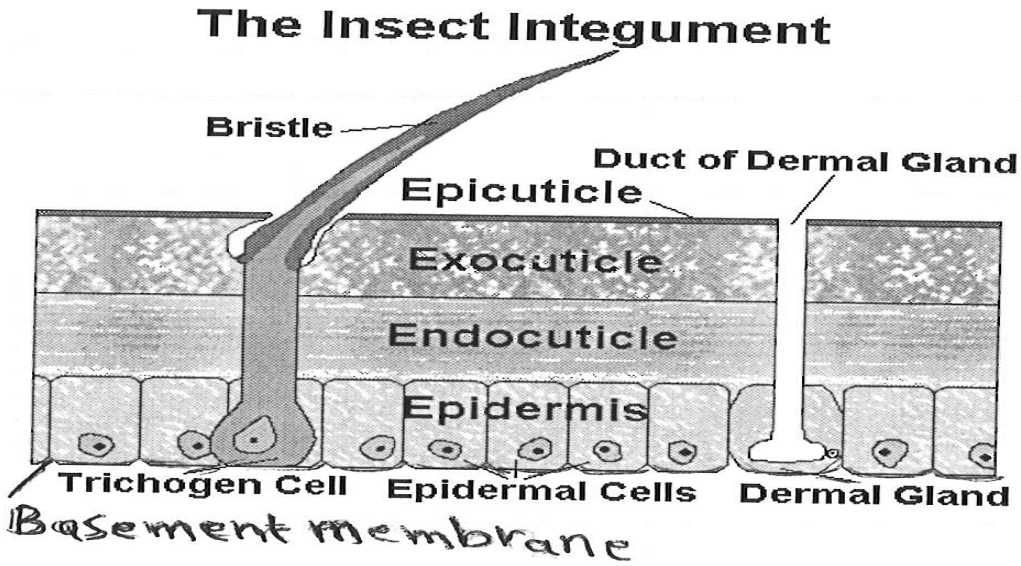
2) البشرة السفلى Hypodermis وتسمى ايضاً البشرة الداخلية Epidermis وهي عبارة عن صنف واحد من خلايا طلائية متراصه كبيرة النوى ذات شكل مكعب أو عامودي ولهذه الطبقة وظيفتين اساسيتين هما:

أ- افراز طبقة الكيوتكل

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

وفي كلتا الوظيفتين 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 بالياف عصبية تتجمع اسفل الخلية وتمتد هذه الالياف مخترقة 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.



المحاضرة الثالثة

مناطق جسم الحشرة Body Regions

يقسم جسم الحشرات الى ثلاث مناطق رئيسة:

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 بداخلهِ 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 الفكية السفلى

5-Maxillary S. الحلقة الفكية العليا

6-Labial S. الحلقة الشفوية

يحمل الرأس اللواحق التالية:

1- اللواحق antenna

2- العيون المركبة compound واحياناً البسيطة

3- اعضاء الفم mouth parts

الرأس من الجهة الوجهية Facial view (face)

عند دراسة الرأس من الجهة الامامية أو الوجهيه 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 (الهامه) 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 الدرقة تتصل بهذه الصفحة تركيب مستعرض يمثل الشفة العليا.
4) Labrum الشفه العليا يكون الاتصال بين الدرقة والشفة العليا متمفصل (تعليل) (وذلك لغرض تسهيل حركة الشفة العليا اثناء قطع الطعام) على الجانبين وعلى طول الدرقة والشفة العليا يوحد الخدين.
5) Gena الخد الذي تقع اسفل العيون المركبة

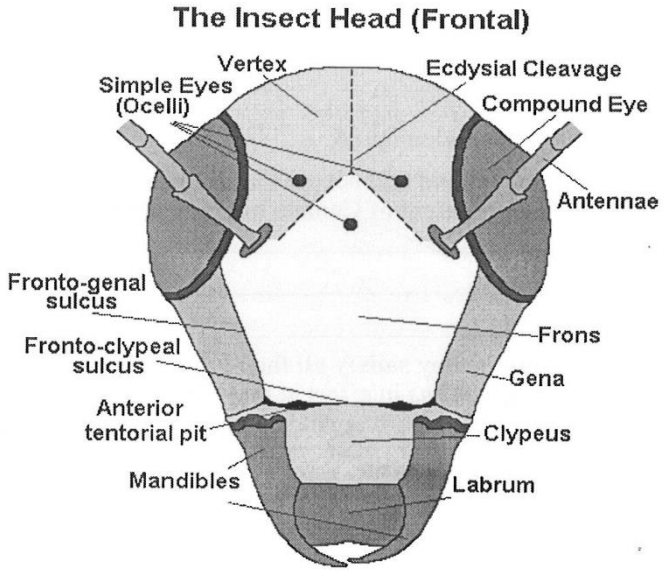
يوجد زوج من اللوامس غالبا في قمة الرأس، والتي تمثل اعضاء الحس الاساسية في جسم الحشرة، يتكون كل لامس من ثلاث قطع الاصل Scape والحامل Pedicle والسوط Flagellum .

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 الحشرت عضو جونسون على او scape (احد انواع اعضاء الحس)

وتكون هذه الاعضاء الحسية بشكل شعيرات خاصة باللمس او مستقبلات خاصة بالشم (مستقبلات كيمائية) 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 تفيد اللوامس في التمييز بين جنسي الحشرات كما في البعوض.



اجزاء الفم Mouth parts

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 الاولية وتتمثل الاجزاء الاساسية من هذا النوع ب:

1- الشفة العليا Labrum

2- زوج في الفكوك العلوية Mandibles

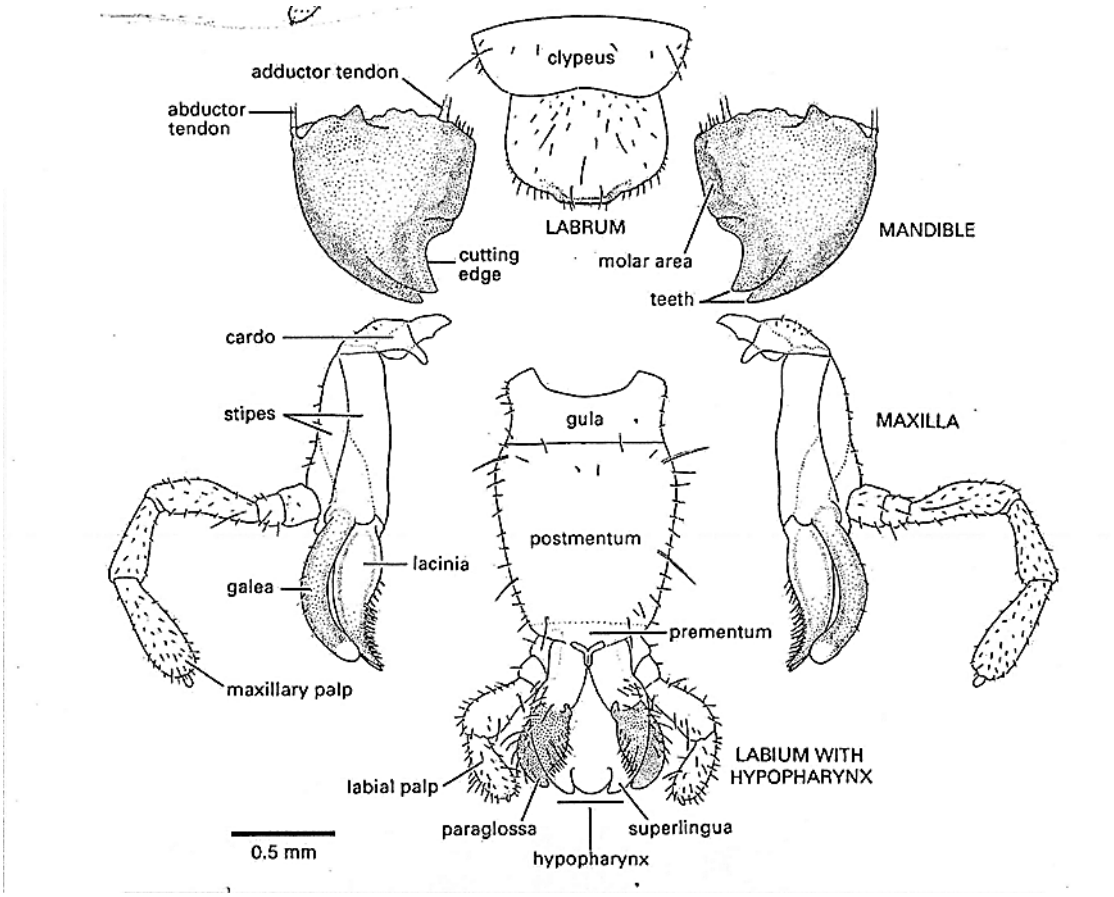
4- زوج في الفكوك السفلية Maxillae

5- شفه سفلى Labium

6- تحت البلعوم الذي يشبه اللسان Hypopharynx

تحيط اجزاء الفم السابقة بالتجويف ما قبل فتحة الفم والذي يوجد بداخلة فحتة 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 بعلبة الرأس وتتزود العضلات باعصاب تتصل بالمخ.



2. **الفكوك العلوية Mandibles** وهي زوج من فكوك قوية التغلظ، تتحور حوافها الداخلية لتلائم القطع حيث تتزود قمتها باسنان قوية وتكون قاعدتها بشكل سطح طاحن تتحرك الفكوك العلوية حركة جانبية بواسطة نوعين من العضلات هما العضلات المبعدة Aductor 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. تنشا 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 Submenlum والذقن Mentum ومقدم الذقن Prementum الذي يحمل ملمس Labial palp، واللسين Glossa وجار اللسينPara glossa .

5. **اللسان أو تحت البلعوم Hypopharynax** 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 ، وتتحور اجزاء الفم الاساسية (السابقة الوصف) تبعاً لنوع غذاء الحشرة فمثلاً تكون الفكوك العلوية كبيرة وملائمة للقبض على الاشياء او الفرائس او مضغ الطعام الصلب وتكون مزودة باسنان حادة للامساك 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 لامتصاص 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 بنوعيها :-

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) وتتفاوت اشكال وألوان عيون الحشرات ولكنها على العموم تكون بشكل نصف كروي محاطة بصفيحة 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 Occllus توجد في بعض الحشرات في مقدمة الراس بين العيون المركبة ويتراوح عددها من 1-3 ويتفاوت شكلها بين النصف كروي الى البيضوي، كما وتتغاير في الوانها 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 الراس وقد يكون الراس في بعض الحشرات محدود الحركة أو غير قابل للحركة، يتمفصل الراس مع الصدر عبر هذه المنطقة والتي تضم قطع كايتينية (متفرقة) تسمى صفائح الرقبة Cervical Sclerites توجد ضمن غشاء الرقبة Cervical membrane وظيفة صفائح الرقبة هو تسهيل حركة الراس.

الصدر Thorax :

يمثل الصدر المنطقة الثانية من مناطق جسم الحشرة الذي يتصل مع الراس عن طريق غشاء الرقبة Servix يتالف 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 المجنحةApterygota and Pterygora من الصفائح التالية :

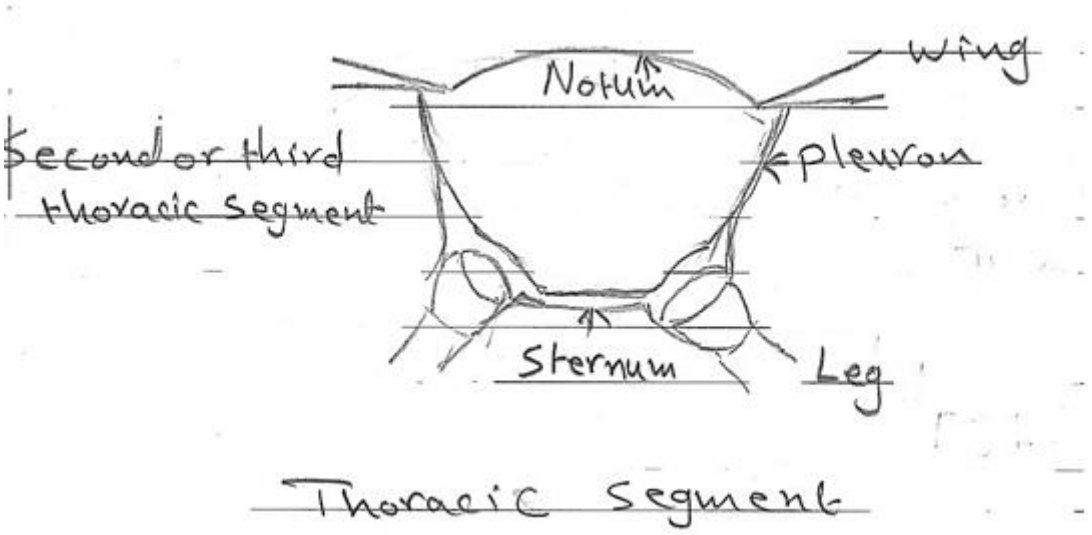
1- الصفيحة الظهرية Tergum او Notum لذلك تسمى الصفيحة الظهرية للصدر الامامي Pronotum وظهر الصدر الاوسط Mesonotum وكذلك Metanotum في الصدر الخلفي .

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 متطاول كما في فرس النبي. أما في الحشرات الغير مجنحة : وفي حالة الصدر الوسطي والخلفي فان الصفيحة الظهرية تتألف من عدد من القطع الكايتينية هي مقدم الدرع Prescutum والدرع Scutum والدريع 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 والـBasisternum قاعدة القص والـSternellum القصيص.

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



مخطط لحلقة 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 طريدة 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 فأن 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 الصراصر والجراد والخنافس.

لواحق الصدر

1- الارجل Legs: وهي أعضاء المشي او الجري، تمتلك جميع الحشرات على الاطلاق ثلاث ازواج من الأرجل لذلك اطلق على صنف الحشرات Hexapoda وهي سداسية الارجل 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 وتفيد 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 تفيد في تصنيف الحشرات أو اداء بعض الوظائف.

e- الرسغ Tarsus آخر جزء من الرجل وعادة تتالف 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 ارجل الحشرة جميعها مثلاً :

(5 – 4– 4) او (4–4–3) يطلق على الحشرة في هذه الحالة Heterotarsomere أما إذا كان عدد قطع الرسغ تتساوى في جميع ارجل رجل الحشرة (3–3–3) فتسمى في هذه الحالة Homotarsomere .

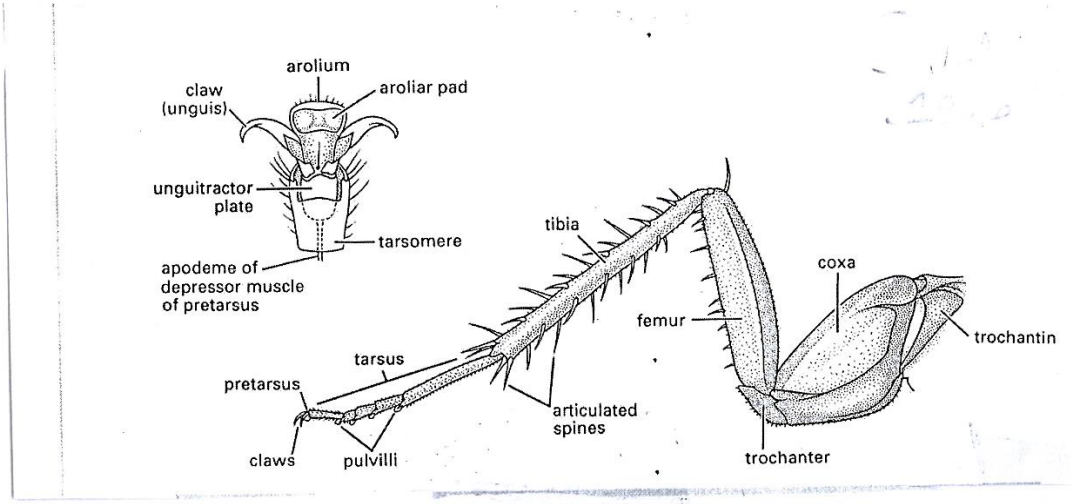
يضاف الى ذلك هناك تراكيب تتصل بآخر قطعة من قطع الرسغ وتستخدم لاغراض ثانوية محددة وهذه التراكيب تسمى الرسغ الاقصى او الرسغ الأمامي Pretarsus وتتألف من الأجزاء التالية :

1- المخلب Claw : عبارة عن تراكيب ذات اصل كايتيني 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 المقلوبة 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 .



مخطط يوضح الرجل النموذجية في الصرصار الامريكي

تحورات 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 التحورات 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 أرجل التزاوج في بعض انواع الخنافس، حيث تحوي ارجلها على غدد تساعدها في المسك اثناء التزاوج، أو قد يحدث تغيير او تضخم في بعض الاجزاء كما في تضخم الفخذ في أرجل الجراد الخلفية.

2- الاجنحة Wings: يعتبر وجود الاجنحة 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 يتمفصل مع الصدر الوسطي، والزوج الثاني Hind wing يتمفصل مع الصدلر الخلفي. ولكن في بعض الحشرات يوجد زوج واحد من الاجنحة هو الزوج الامامي ويتحور الزوج الخلفي الى دبوس توازن كما في الذباب والبعوض. وفي حشرات اخرى تختفي الاجنحة تماما وتصبح الحشرات عديمة الاجنحة (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 الاجنحة وضعت في رتبة Diptera (ثنائية الاجنحة) والحشرات ذات الاجنحة المغطاة بالحراشف سميت رتبة حرشفية الاجنحة Lepidoptera، والحشرات التي تكون اجنحتها غشائية سميت غشائية الاجنحة وهكذا.

المحاضرة الخامسة

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:-

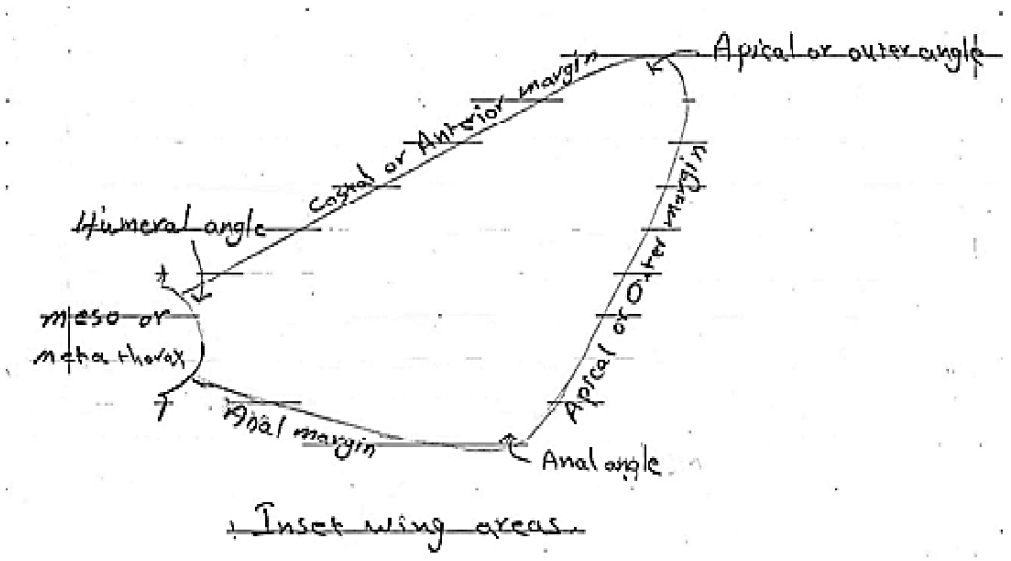
1- زاوية أمامية: تقع عند قاعدة الحافة الامامية Humeral angle

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

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

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

يتركب جناح الحشرة من طبقتين غشائتين 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 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 تصفيف 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 Rs (Radial Sector) ويتفرع الى اربع فروع R2، R3 ، R4 ، R5 .

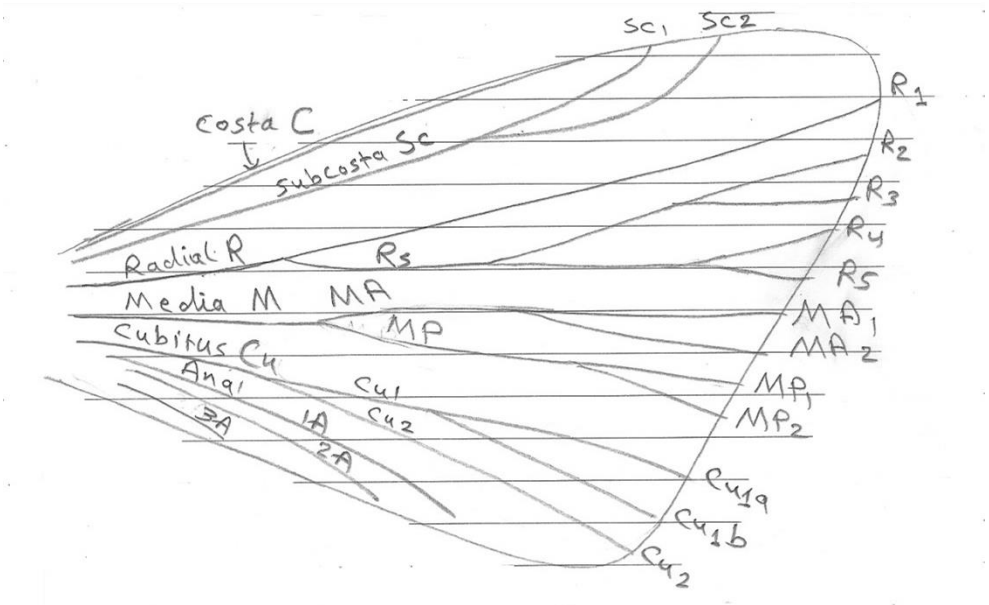
4- **العرق الوسطي Median** : ويرمز له M وهو أطول واقوى وأسمك العروق ويمتد في وسط الجناح (لذلك سمي الوسطي) وعادة يتفرع الى فرعين كل فرع يتفرع بدوره الى فرعين آخرين.

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 وCub. 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 طوليين رئيسيين او بين فرعين لعرقين طوليين، وكالآتي :

1. اذا كان العرق المستعرض بين عرقين طوليين 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 الأجنحة في الاساس (عادة) غشائية شفافة Membranous ولكن تحدث تغيرات او تحورات فيها لاداء وظائف اخرى ففي الجراد والصراصر 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 تتغطى الاجنحة الامامية والخلفية بطبقة سميكة من الحراشف الملونة فيسمى الجناح عندها Scaly wing كما في الفراشات .

وفي هدبية 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 .

<u>أجهزة شبك الاجنحة Wing Coupling Apparatus :</u>

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.

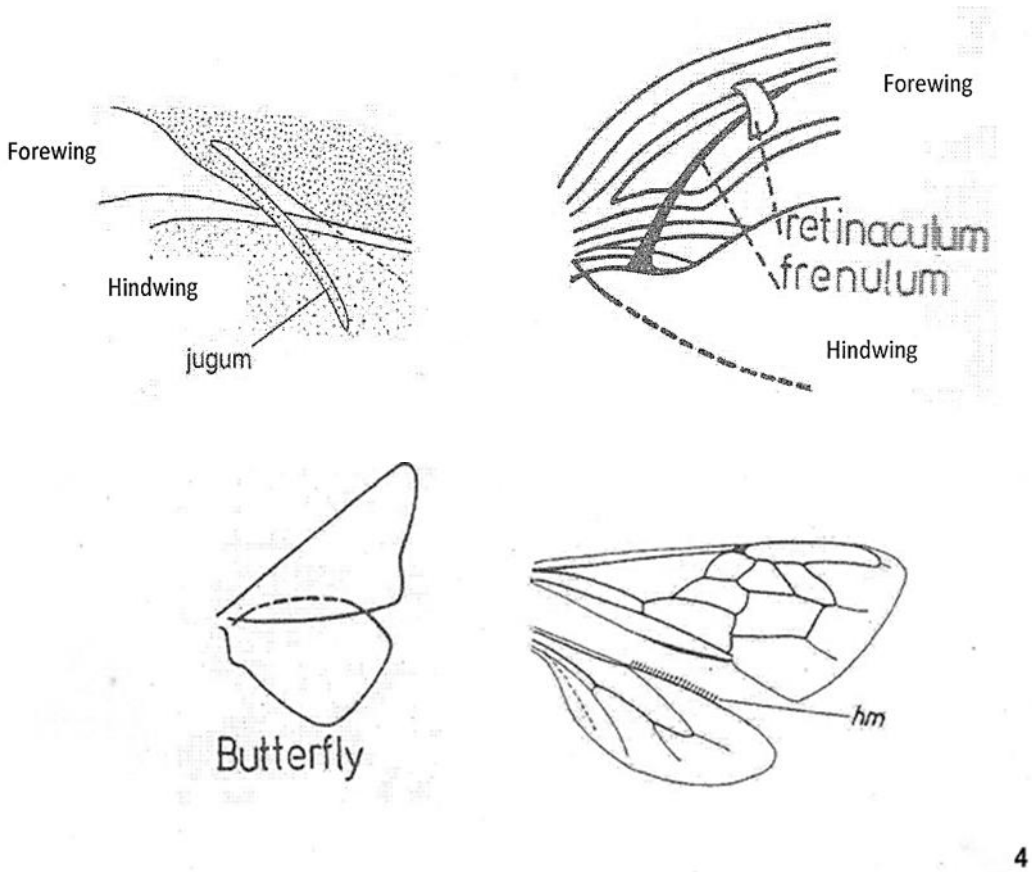
2- تهوية الجسم (بسبب كفاءة الطيران العالية).

3- جذب الجنس الآخر.

يحدث الشبك كما تترافق او تتوحد حركة الجناح الأمامي مع الخلفي ، وذلك بسبب وجود تراكيب ذات اصل كايتيني 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 يشتبك الجناحان ويتحركان سوية 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 :

بيضة Egg → حورية Nymph → كاملة Adult

كما في رتب الحشرات التالية :- رتبة الصراصر Dictyoptera ومستقيمة الاجنحة Orthoptera ونصفية 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 الكيوتكل 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 :

بيضة Egg → Larvae يرقة → pupa عذراء → Adult كاملة

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

1- في الأدوار 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 أخر مرحلة عمرية وقبل تحوله الى الحشرة الكاملة يزداد تدفق الدم والذي يؤدي بالنتيجة الى تمزيق جدار الجسم، ومن ثم يبرز الجناح للخارج.

المحاضرة السادسة

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، تتمفصل 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 وانابيب مالبيجي 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 .

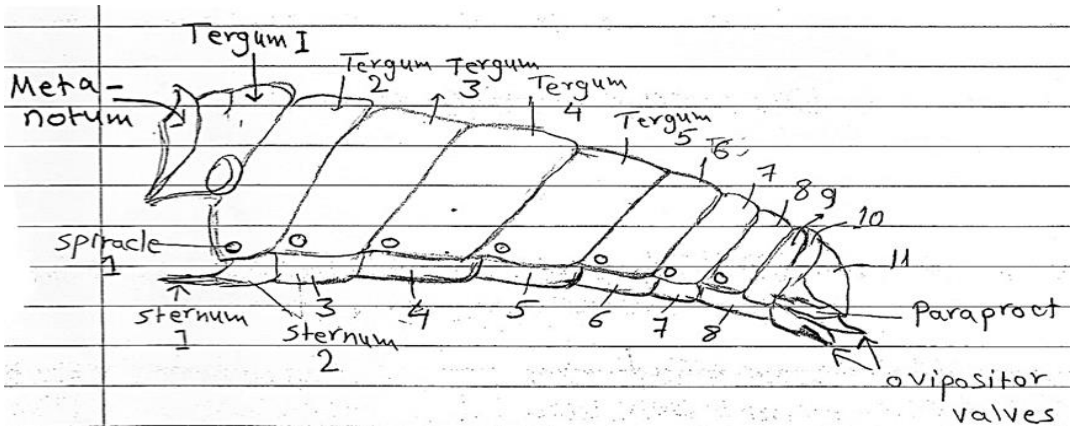
لواحق البطن Abdominal Appendages

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 بآخر 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 الصراصر او قصيرة وغير مقسمة كما في الجراد، واحياناً تكون قوية وتشبه الملقط كما في حشرات جلدية الاجنحة.



مخطط يوضح حلقات البطن

المحاضرة السابعة

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 وانابيب مالبيجي Malpighian tubes 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 تنشا جنينياً من طبقة الأدمة الخارجية Ectoderm والقناة الهضمية الوسطية Mesentron (Mid gut) والتي تنشا من طبقة الـ Endoderum واخيراً القناة الهضمية الخلفية Proctodaeum (Hind gut) والتي تنشا 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 بالمحقنة اللعابية Salivary Syringe في الحشرات الماصة للدم حيث تعمل على حقن اللعاب في نسيج العائل وتتكون القناة الهضمية الأمامية من أجزاء عديدة هي :-

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

2- المرىء Esophagus: جزء انبوبي غير متميز يلي البلعوم يعمل على توصل 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 اللعاب وفي الحشرات السائلة التغذية تكون الحوصلة بشكل انبوبة طويلة جانبية مسدودة من احد نهايتها.

4- القانصة Gizzard: تمثل نهاية القناة الامامية, تكون متميزة وواضحة كما في الصراصر, وقد تنعدم في الحشرات الماصة، وهي عبارة عن جزء عضلي سميك الجدران مبطن من الداخل بطبقة كيوتكلية 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 التثخنات الكيوتكلية 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 كيوتكل (لان منشا 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 كايتيني 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 الجزيئي 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 Secretio يحدث في هذه الطريقة أنفجار او تحطم للخلايا وخروج منتجاتها (الانزيمات) الى الخارج حيث تمتزج مع الغذاء .

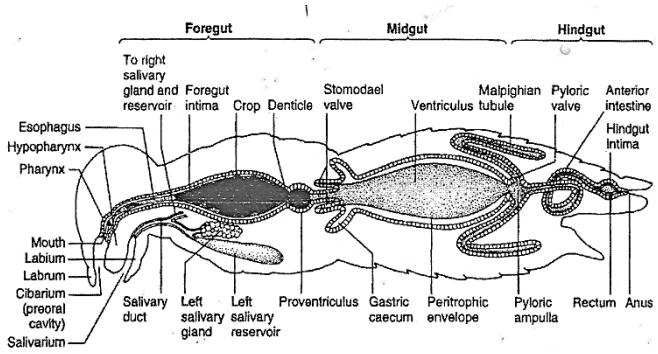
ويحصل الهضم ثم تعوض الخلايا من جديد. ترتبط القناة الهضمية الوسطية مع القناة الهضمية الامامية عبر صمام يسمى الصمام المريئي Esophagal Valve وظيفته منع رجوع الغذاء الى الامام في بعض الحشرات توجد تراكيب انبوبية ترتبط عند مقدمة القناة الهضمية الوسطية وذلك لزيادة السطح الداخلي للمعدة تسمى هذه التراكيب بالزوائد الأعورية Gastric caeca 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 Proctodeum 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

الجهاز الاخراجي Excretion system

تهدف العمليات الاخراجية الى طرد أو دفع مخلفات الايض الغير ضارة بالاضافة الى بعض المواد الضارة خارج الجسم وفي نفس الوقت توازن الاملاح والماء في الجسم وهكذا يلعب الاخراج دور المفتاح في عمليات التجانس الفسيولوجي وذلك بتنظميه الكيميائيات الجسم، وعلى عكس عملية التبرز (والتي هي عملية طرد فضلات الغذاء المهضوم أو الممتص) فأن الاخراج يشمل حركات جزيئات المخلفات خلال غشاء أو أثنين من أغشية البلازما والمخلفات الرئيسية هي المخلفات النيتروجينية الناتجة من أيض البروتين، وتحلل الاحماض النووية وكذلك تشمل هذه المخلفات كميات من الماء والاملاح الزائدة.

قد تكون مخلفات الحشرات بشكل مواد صلبة (البراز) أو مواد سائلة (يوريا) أو بشكل غازات مثل CO_2 وبخار الماء.

ان الاعضاء الرئيسية المتخصصة باستخلاص وطرح الفضلات بشكل أساسي هي:-

I- **أنابيب مالبيجي Malpighian tubules**: أنابيب رقيقة أكتشفها العالم الايطالي malpighi، ينعدم وجودها في بعض الحشرات مثل المن وحشرات رتبة ذات الذنب القافز، توجد في باقي الحشرات باعداد زوجية يتراوح عددها من في الحشرة القشرية الى 250 في الجراد الصحراوي، وفي الصرصر 60. تكون بشكل انابيب رفيعة طويلة مغلقة النهاية الحرة ترتبط ببداية القناة الهضمية الخلفية Proctodeum، يكون طول هذه الانابيب أطول في حالة قلة عددها وذلك لزيادة المساحة السطحية للامتصاص.

تسبح انابيب مالبيجي في جوف الجسم الدموي Hemocoel (تكون مغمورة في الدم). قد تلتصق هذه الانابيب بجدار القناة الهضمية الخلفية وتسمى هذه الحالة بالانابيب المستترة Cryptonephry كما في بعض حرشفية الاجنحة. تتكون جدران انابيب مالبيجي من طبقة من خلايا طلائية ذات حواف مخططة (تبدو بشكل زغابات تحت المجهر الالكتروني) ولاتحوي بطانتها على الكيوتكل وهي

بذلك تشبه القناة الهضمية الوسطية لذلك يعتقد بأن لها نفس المنشأ. يوجد غشاء بلازمي خارجي وآخر داخلي بين الدم والانابيب المؤدية الى الخارج، وخلايا انابيب مالبيجي تكون غنية بالقصيبات الهوائية ومحددة بغشاء قاعدي، يطوى الغشاء البلازمي المواجهة للدم طيات عميقة معقدة. تتحرك هذه الانابيب في فراغ الجسم بواسطة عضلات رقيقة موجودة بطول الانابيب بشكل حلزوني. يجري تنظيم تركيب الدم بالطريقة الآتية:- يمر الماء والاملاح والاحماض الامينية والمخلفات النتروجينية الى فراغ الانابيب بدءا من نهايتها أو طرفها الأقصى، وتتحرك السوائل المرشحة بعد ذلك الى داخل الانبوبة حتى تصب في القناة الهضمية الخلفية ثم تصل الى المستقيم وعلى طول هذا الطريق يعاد امتصاص المكونات المفيدة امتصاصا اختياريا وتعاد الى الدم بينما تستبعد المخلفات الزائدة.

II- **الامعاء والمستقيم:** تفتح انابيب مالبيجي في مقدمة الامعاء (القناة الهضمية الخلفية). تبطن الامعاء والمستقيم بطبقة سميكة من الكيوتكل ويتألف جدارها من طبقة من خلايا طلائية مكعبة وتحاط بعضلات دائرية وطولية. تقوم الامعا بامتصاص بعض الماء من سائل الانابيب عند مروره بها ونادرا مايحدث امتصاص للايونات والمركبات العضوية المفيدة، حيث ان طبقة الكيوتكل السميكة تمنع نفاذ المركبات العضوية، وعموما فان دور الامعاء يكون في ايصال سائل الانابيب الى المستقيم. حيث توجد في بطانته الداخلية تثخنات خاصة عبارة عن مجموعة خلايا طلائية كبيرة الحجم تعرف بالوسائد المستقيمية Rectal pads. ان وجود طبقة الكيوتكل المبطنة للمستقيم تفيد في منع احتكاك المواد الموجودة فيه بالخلايا الداخلية وكذلك في منع عبور أو نفاذ الجزيئات الكبيرة باستثناء الماء وبعض الجزيئات الصغيرة وايونات بعض العناصر. ويتولى المستقيم أيضا مسؤولية تنظيم الضغط التنافذي للدم وذلك عن طريق التحكم بكمية الماء التي يمتصها من سائل المستقيم واعادته للدم وبالتحكم بتراكيز الايونات غير العضوية في الدم بامتصاصه كميات محددة من كل أيون من سائل المستقيم واعادته الى الدم على نحو يضمن استقرار تركيزه المطلوب في الدم وكما يقوم بامتصاص جميع المواد العضوية واعادتها الى الدم.

هناك انسجة اخرى تلعب دور مهم ولكن ثانوي في عملية الاخراج منها:-

1- **الاجسام الدهنية Fat bodies:** توجد الاجسام الدهنية في جميع الحشرات، وتتركز في جسم الحشرة في طبقتين أحداهما تقع تحت جدار الجسم وتعرف بالطبقة الجدارية أو السطحية Peripheral layer. والاخرى تقع في تجاويف الجسم الثلاث وحول الاحشاء الداخلية وخاصة القناة الهضمية وتسمى بالطبقة الحشوية Visceral layer. ان وظيفة الاجسام الدهنية الرئيسية هو اختزان كمية كبيرة من الطاقة بشكل دهن وكلايكوجين لتستعملها الحشرة أثناء فعاليتها الحيوية، كما وتقوم أيضا بتخزين املاح اليوريا خاصة في الحشرات عديمة انابيب مالبيجي مثل ذوات الذنب القافز. يترسب حامض اليوريك داخل خلايا خاصة في الاجسام الدهنية (في الصرصر الامريكي) وتعطي درجة تجمع حامض اليوريك المخزن مؤشراً يستعان به على تحديد عمر الحشرة (تناسب طردي).

2- **خلايا النفروسايت Nephrocyte:** هي من خلايا الدم، توجد بشكل تجمعات تحيط بالقلب لذلك سميت Pericardial cells، تقوم بامتصاص الفضلات الموجودة في الدم والناتجة من الفعاليات الأيضية، حيث تقوم بعزل المركبات الضارة ذات الأوزان الجزيئية العالية والموجودة في الدم مثل الحبيبات الغروية (جزيئات البروتين) وتفرز هذه الخلايا أنزيمات تقوم بتحليل هذه الجزيئات الى مكونات أبسط (حوامض أمينية) ونواتج أضغر بحيث تستطيع ان تنفذ من الخلية الى الدم.

3- **جدار الجسم Body wall:** يعمل جدار الجسم كعضو اخراجي تخزيني بصورة مباشرة حيث انه:-

a- جدار الجسم يحوي على مادة الكايتين وهي مادة نتروجينية يتم تصنيعها من مواد بعضها من الفضلات وتترسب فيه الاملاح والصبغات وكثير من فضلات الجسم التي تكسبه قوة ولمعاناً وعند انسلاخ الحشرة يتم التخلص منها مع جلد الانسلاخ القديم (Exocuticle + epicuticle).

b- تخزن بعض املاح اليوريا الناتجة من عمليات الأيض بشكل ترسبات في حراشف الاجنحة كما في الفراشات والعث.

c- يتم في الحشرات التي لاتمتلك جهاز تنفسي قصبي وفتحات تنفسية. التخلص من الماء الزائد و CO_2 عن طريق جدار الجسم كما في الحشرات الطفيلية.

d- الغدد الموجودة في جدار الجسم تقوم بافراز مواد لاغراض عديدة منها ترطيب جدار الجسم أو تضيف مواد دهنية أو شمعية لغرض طرد الاعداء أو مواد جاذبة للجنس الآخر وبالرغم من فوائد هذه المواد للحشرة فأنه يتم انتاجها من مواد لابد للجسم من طرحها أو التخلص منها.

المحاضرة الثامنة

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.

الأعضاء النابضة Accessory plusatory organs

يساعد القلب في عملية دفع الدم خلال أجزاء الجسم كاللوامس والأجنحة والأرجل، أعضاء خاصة تعمل مستقلة عن القلب وتعرف بالأعضاء النابضة المساعدة أو القلوب المساعدة وأهم هذه الأعضاء ما يعرف بالأعضاء

النابضة الصدرية Thoracic palsatory organs وهي أغشية مرنة تتحرك حركة تموجية تقع أسفل ظهر الحلقات الصدرية الثانية والثالثة أو قد توجد أسفل أو عند قواعد الأجنحة، عند قيامها بحركة تسحب الدم من الأبهر وتدفعه إلى الأجنحة ثم ترجع إلى الأبهر ليسيل في فراغ الرأس. بينما في نحل العسل والصراصر توجد الأعضاء النابضة في الرأس عند قاعدة ا للوامس وتعمل على دفع الدم خلالها. بينما في حشرات نصفية الأجنحة توجد في الأرجل.

مكونات الدم في الحشرات

بلازما الدم Hermolymph

يكون بلازما الدم شفافاً عديم اللون أو يميل إلى الاصفرار أو البني أو الأخضر أو البرتقالي (الوان براقة في بعض الحشرات) نتيجة لوجود مواد ملونة، وأن لون الدم هو من خصائص نوع الحشرة وطور النمو لنفس نوع الحشرة وليس هناك أي ارتباط بين طبيعة الغذاء ولون الدم. يحتوي البلازما على مواد عديدة بعضها مكونات أساسية ولكن كثيراً منها إما مواد مهضومة من الأمعاء إلى الدم أو مواد كيميائية ذات علاقة بالعمليات الايضية. ويحتوي بلازما الدم على 85% ماء، وبجانب الماء يحتوي على بروتين (البومين) (كلايتولين) ويوجد في بعض دم الحشرات الكاروتين (A) والكلوروفيل (A) (B) والريبوفلافين ودرجة تركيز (pH) في البلازما غالباً حامضي ضعيف، كما وتوجد مواد ملونة في البلازما على شكل حبيبات كالهيموكلوبين الذي يعطي اللون الأحمر، كما في يرقة الماموش أو حبيبات خضراء اللون تعطي الدم الأخضر عبارة عن كلوروفيل محلول، وكذلك يوجد انزيمات مثل البروتيز، والاميليز، السكريز، الليبيز وقد وجد أن دم بعض الحشرات يتجلط أو البعض الاخر لا يتجلط.

خلايا الدم

أولا: مجموعة الخلايا الدموية الملتهمة 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 السايتوبلازم الى:-

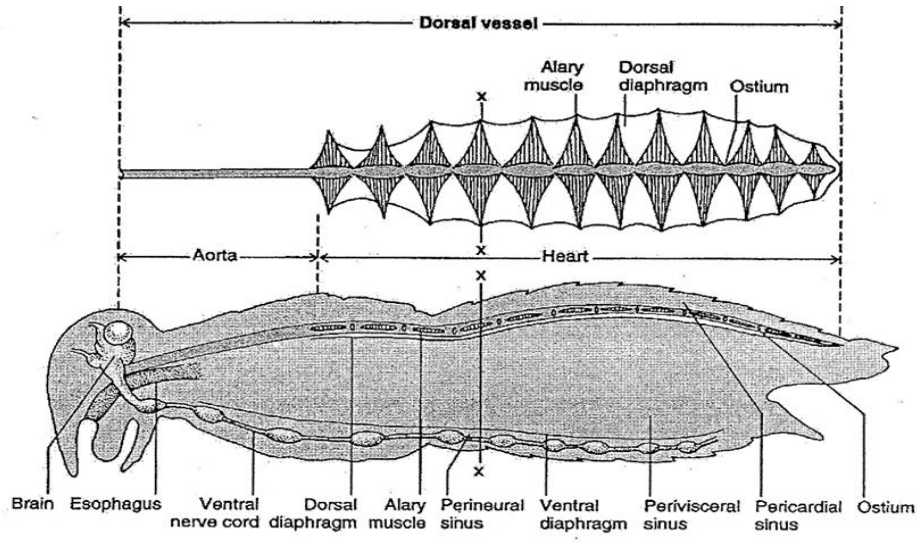
1- الخلايا الدموية الأولية البيضاء Prohemocytes or Proleukocytes: تكون صغيرة الحجم ذات نواة كبيرة وسايتوبلازم غير محبب قابل للاصطباغ بالصبغات القاعدية.

2- خلايا الدم البيضاء المحببة Granulocytes leukocytes: السايتوبلازم فيها محبب وشكلها غير ثابت أميبي.

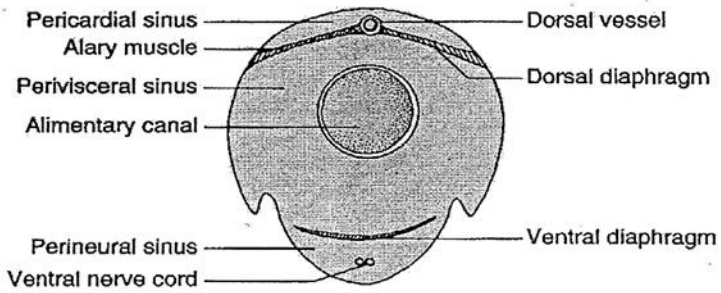
ثانيا:- مجموعة الخلايا الدموية غير الملتهمة Non phagocytic cells

خلايا غير ملتهمة (لاتهاجم الكائنات الغريبة) تسمى أيضا Oenocytes وتكون كبيرة الحجم، نواتها ذات سايتوبلازم 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 Nephrocyte وهي الخلايا البولية وتكون وظيفتها اخراجية 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 الظهري 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 التموجية يتجه الدم الى التجويف الحشوي

ومنه الى التجويف الحول 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 الملتهمة 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 اثناءعملية الانسلاخ للتخلص من الجلد القديم.

c- نشر أو فرد الاجنحة بعد خروج البالغة من غلاف أو جلد العذراء.

5-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 CO_2 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)، انبوبية الشكل متشعبة ومتشابكة هي القصبات الهوائية. تفتح هذه القصبات الى الخارج بواسطة ثقوب حلقية 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 فريعات أصغر فأصغر لتكون Thiracheols والتي يمكن ان تصل الى داخل الخلايا.

جدار القصيبات والقصيبات هو نفس طبقات جدار الجسم وتتبطن من الداخل بمادة كايتينية تدعى Intima وهذه المادة تاخذ شكل تثخنات حلزونية ملتفة تسمى Taenidia. ان وظيفة هذه التثخنات هو جعل القصبات الهوائية دائما كفتوحة تسمح بمرور الهواء بحرية. ينعدم وجود الـ Taenidia في النهايات الدقيقة للقصيبات.

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 لايكون العدد الكلي للثغور التنفسية كامل حيث قد يوجد زوج واحد أو أكثر مغلق لايؤدي 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 لقصبة هوائية تقود هذه الفتحة الى تجويف الدهليز Atrium ومنه تمتد القصبة الهوائية. وعادة يتبطن جدار القصبة بشعيرات تساعد في ترشيح الهواء، وفي بعض الحشرات يغطى الثغر بواسطة صفيحة مثقبة تفيد في منع دخول الاتربة، وفي الحشرات المائية تمنع دخول الماء، تسمى هذه الصفيحة بصفيحة الثغر التنفسي Periterme.

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 اقفال الثغر نتيجة لانقباض العضلة الغالقة، بينما يفتح الثغر عادة لمرونة الجليد المحيط بالثغر عند استرخاء العضلة الغالقة.

أنواع االفتحات 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

- الشفوية Lipped في الجراد.

ميكيانيكية التنفس في الحشرات

يدخل الاوكسجين من خلال الفتحات أو الثغور التنفسية الى القصبات الهوائية بسبب الفرق في الضغط الجزيئي بين الهواء الجوي وهواء القصبات الهوائية وبنفس الطريقة يطرع ثاني أوكسيد الكاربون للخارج. ويكون طرد CO2 أسرع من دخول O2 وقد يطرد جزء منه عبر جدران القصبات أو القصيبات 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 الفسلجي وبالتالي تكوين حامض اللاكتيك داخل الجسم وهذا يؤدي الى دفع السائل القصبي الي يملئ القصيبات القصيرة المفروزة داخل الجسم فيندفع الهواء الموجود في القصبات الهوائية الى داخل الانسجة وبذلك يصل الهواء المحمل بالاوكسجين الى انسجة الجسم ويتم تبادل الغازات وعندما يقل نشاط الحشرة ترتخي العضلات ويقل تكوين حامض اللاكتيك وينخفض الضغط الاوزموزي فيرجع السائل القصبي 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 ينعدم وجود الثغور التنفسية (جهازها التنفسي من نوع Apneustic). وفي هذه الحشرات يكون جدار الجسم رقيق بدرجة يسمح بانتشار الغازات الذائبة في الماء كما في يرقات الهاموش واليرقات الطفيلية لبعض ثنائية الاجنحة.

2- التنفس بواسطة الخياسيم 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 وعذارى البعوض، أو

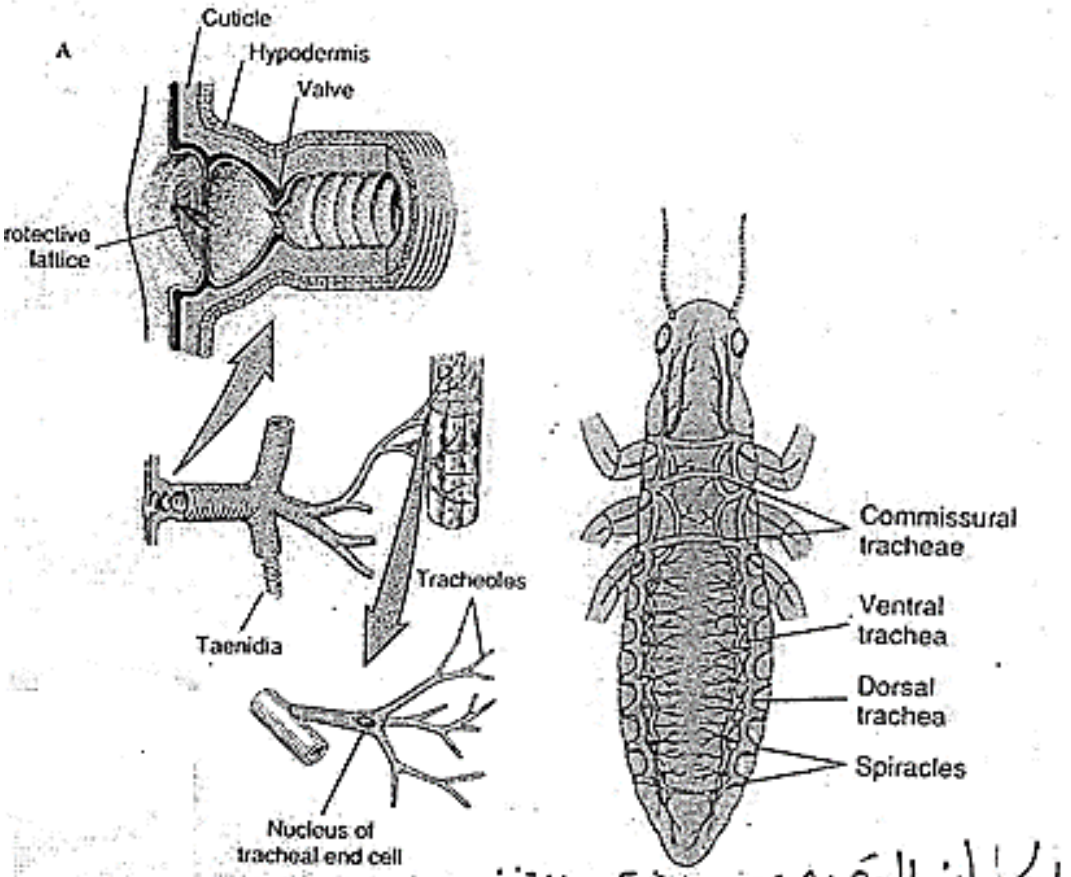
تكون بشكل أزواج على جانبي الحلقات البطنية (Lateral gills) كما في حوريات ذبابة مايو، وقد توجد الغلاصم داخل تجويف المستقيم كما في حوريات الرعاشات فتسمى عندئذ Rectal gills. وعلى العموم يكون تركيب الغلاصم مشابه لتركيب القصبات الهوائية.

3- التنفس بواسطة أنابيب أو الممصات الهوائية Air Tubes: كما في حالة يرقات وعذارى 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) ويطرح (CO2).

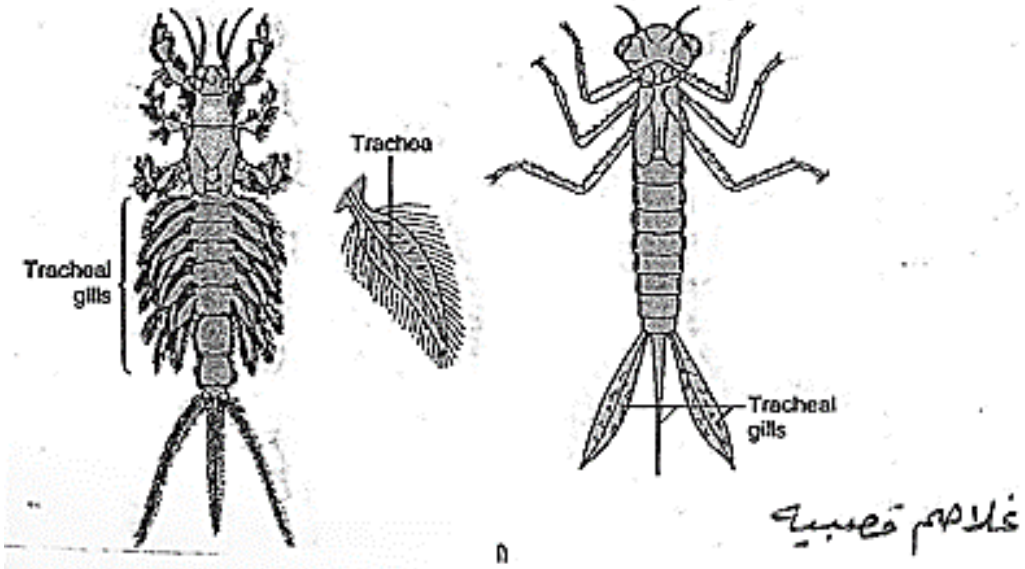
4- التنفس بواسطة أكياس الهواء Air Sac: كما في بعض الخنافس المائية F: Dytiscidae & F: Hydrophilidae. حيث تأخذ الهواء الجوي على شكل فقاعة بين أجنحتها (المتقرنة) عندما تكون على سطح الماء، وتستغل الاوكسجين الموجود من هذه الفقاعة (أو كيس الهواء) عندما تكون داخل الماء أثناء تغذيتها.

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

الثغرةالتنفسية



الجهاز العصبي و الفتحه التنفسيه



غلاصم عصبية

المحاضرة العاشرة

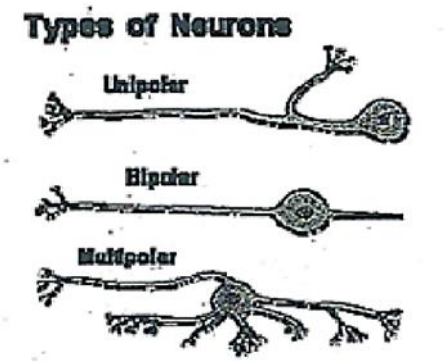
الجهاز العصبي Nervous system

يعمل الجهاز العصبي على نقل المؤثرات الخارجية والدخلية والتحسس من ثم الاجابة عليها بالايجاب أو السلب. يتكون الجهاز العصبي من خلايا عصبية Neuron (Nerve cell) وخلايا بينية تسمى Neuologia وعقد عصبية Ganglion (جمعها Ganglia). تتصل الخلايا العصبية بنقطة الوصلة العصبية Synaptic junction ومحور الخلية العصبية Axon وتحوي الخلية العصبية على تفرعات Dendrites وتصنف الخلايا العصبية تبعا الى محاورها الى :-

أ- وحيدة القطب Unipolar

ب-ثنائية القطب Bipolar

ج- متعددة الاقطاب Multipolar



انواع الخلايا العصبية

اما من ناحية الوظيفة تقسم الخلايا العصبية الى:-

1- الخلايا الحسية الواردة التي تنقل الايعاز العصبي باتجاه الداخل من الاعضاء الحس، واعصاب هذه الخلايا تسمى الاعصاب الحسية Sensory nerve.

2- الخلايا العصبية الحركية الصادرة وهذه تنقل الايعاز باتجاه الخارج الى اعضاء الحس وتسمى Motor nerve.

3- الخلايا المشاركة Intrmechat وهي مجموعة من الخلايا العصبية توصل الخلايا الحسية بالحركية.

يقسم الجهاز العصبي في الحشرات الى مايأتي:-

1. الجهاز العصبي المركزي Central nervous system
2. الجهاز العصبي الاحشائي Visceral nervous system
3. الجهاز العصبي المحيطي Peripheral nervous system

1- الجهاز العصبي المركزي Central nervous system

يؤلف هذا الجهاز القسم الرئيسي من الجهاز العصبي ويتألف من العقد العصبية المزدوجة والتي ترتبط مع بعضها البعض بواسطة الياف عصبية عرضية وطولية وهذه الالياف تساعد على ربط قسمي العقد العصبية الواحدة بقوة وكانها قطعة واحدة.

كل حلقة من حلقات الجسم تحتوي على زوج من العقد العصبية التي تبدو وكانها عقدة واحدة، يتميز الجهاز العصبي المركزي الى :-

أ- الدماغ Brain

ب-الحبل العصبي البطني Abdominal nerve cord

أ- الدماغ Brain

ويسمى بالعقدة العصبية المركزية، ويتكون من عقدتين عصبيتين كبيرتين الاولى تسمى بالعقدة العصبية فوق المرئية Superaesophageal ganglion والثانية تسمى العقدة العصبية تحت المرئية Subesophageal ganglion. يقع الدماغ فوق البلعوم ومسند بين الاذرع للهيكل الداخلي للرأس Tentorium والدماغ هو العقدة العصبية الظهرية للرأس.

العقدة العصبية فوق المريئية تكونت جنينيا من اندماج االعقد العصبية للحلقات الرأسية الامامية وهي العقد العصبية للحلقة اللامسية والعقدة البينية، ونتيجة لالتحام هذه الاجزاء الجنينية تكونت ثلاث طيات عصبية في الرأس تمثل الدماغ الاول (rotocerebrum) والدماغ القاني Deutocerebrum والدماغ الثالث Tritocerebrum.

الدماغ الاول: هو اكبر الاجزاء، يغذي العيون المركبة والعيون البسيطة بالاعصاب، ويمتد كل من فصي هذا المخ جانبيا ليكون فصا كبيرا هو الفص البصري Optic lobe وهو مركز اعضاء الابصار ويعتبر مسؤولا عن سلوك الحشرة، وهو زوج عقد الحلقة الاولى ماقبل اللامسية.

الدماغ الثاني أو الوسطي: يوجد فيه مراكز الحس الخاصة بالشم، لذا يخرج من جانبه عصب يغذي اللامس الموجود في جهته وهو زوج عقد الحلقة الثانية في رأس الجنين وهي الحلقة اللامسية.

الدماغ الثالث أو الخلفي: وهو اصغر اجزاء المخ جميعها ويغذي الشفة العليا والقناة الهضمية الامامية بالاعصاب وهو الزوج الثالث من العقد الجنينية للرأس وهي الحلقة البينية. وترتبط العقد العصبية فوق المريئية مع العقدة العصبية تحت المريئية، والعقدة العصبية تحت المريئية تمثل المركز العصبي البطني للرأس وتتكون من اندماج العقد العصبية لحلقات الرأس الثلاثة الخلفية جنينيا وهي القطعة الشفوية والقطعة الفكية، والقطعة الفكية السفلية. ويمثل الدماغ الخلفي المكان الرئيسي للأحساس بالضوء

ب- الحبل العصبي البطني Abdominal Nerve cord

وهو سلسة من العقد العصبية التي تقع في السطح البطني للصدر والبطن، وترتبط بواسطة الياف عصبية مزدوجة طوليا تنشأ من السطح الظهري للعقدة العصبية تحت المريئية. العقد العصبية الثلاث الاولى منه تقع في منطقة الصدر لذلك تسمى العقد العصبية الصدرية Thoracic Ganglioa وبقية العقد تقع تقع في البطن وتسمى العقد العصبية البطنية Abdominal ganglia.

العقد الصدرية تسيطر على اعضاء الحركة (الارجل والاجنحة) وكذلك تزود العضلات الصدرية بالاعصاب، اما العقد العصبية البطنية فانه يمتد من كل حلقة بطنية زوج من الاعصاب يزود تلك الحلقات حيث ان الاخيرة تكون كبيرة الحجم وتمثل التحام العقد العصبية البطنية الثلثا الاخيرة.

بصورة عامة عدد العقد العصبية البطنية تكون مختلفة في الحشرات حيث في الصرصر 6 عقدة بطنية وفي السمك الفضي 8 عقد بطنية وفي الذبابة المنزلية عقدة واحدة كبيرة.

2- الجهاز العصبي الاحشائي Visceral Nervous system

Sympathatic Nervous system

ويسمى ايضا الجهاز العصبي العطوف .Sympathetic N.S ويقسم هذا الجهاز الى الاجهزة التالية:-

أ- الجهاز العصبي السمبثاوي المريئي. Oesophageal Sympathetic N.S

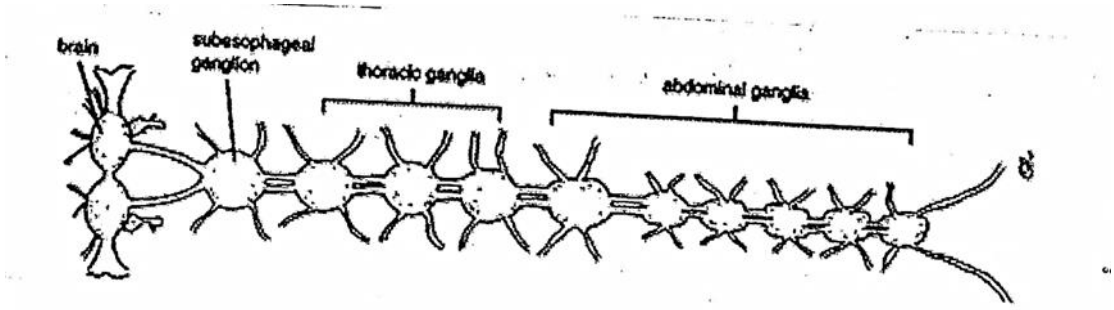
يغذي هذا الجهاز القلب والقناة الهضمية الأمامية. ويتمثل بعقدة عصبية جبهية تقع في الرئس

ب- الجهاز العصبي السمبثاوي البطني .Ventral Sympathetic N.S

يتكون من اعصاب مستعرضة متصلة بكل عقدة عصبية من الحبل البطني. وظيفة هذه الاعصاب هو الثغور التنفسية الرئيسية الموجودة في الحلقات البطنية

ج- الجهاز العصبي السمبثاوي العجزي أو الخلفي .Caudal Sympathetic N.S

يتكون من الاعصاب التي تنشأ من العقدة العصبية البطنية الاخيرة والتي تزود الجهاز التناسلي ونهاية الثناة الهضمية.



الجهاز العصبي المركزي والدماغ

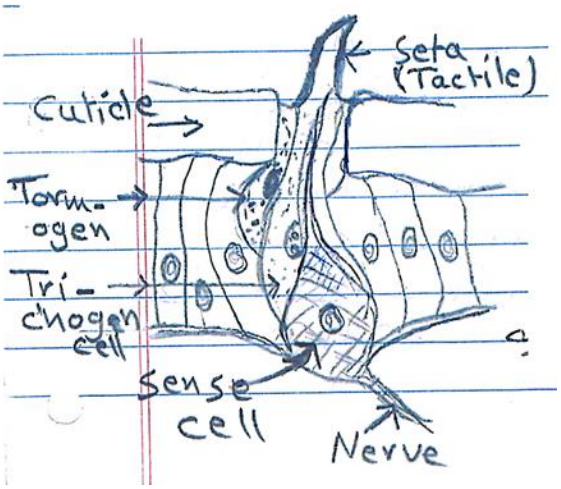
3- الجهاز العصبي المحيطي Peripheral Nervous System

يتكون الجهاز العصبي المحيطي من اعضاء الحس المنتشرة على انحاء الجسم واعضاء الحس هذه متخصصة باستلام المؤثرات الميكانيكية (اللمس واللسع) والمؤثرات الكيميائيو (الشم والذوق) وارسالها الى الجهاز العصبي المركزي ومن ثم يقوم الجهاز العصبي المركزي بالرد عليها. اعضاء الحس ملازمة لجدار الجسم وكل عضو حسي يسمى Sensillum

تقسم اعضاء الحس أو المستلمات الخارجية كما يلي:-

1- المستلمات الميكانيكية Mechanoreceptors

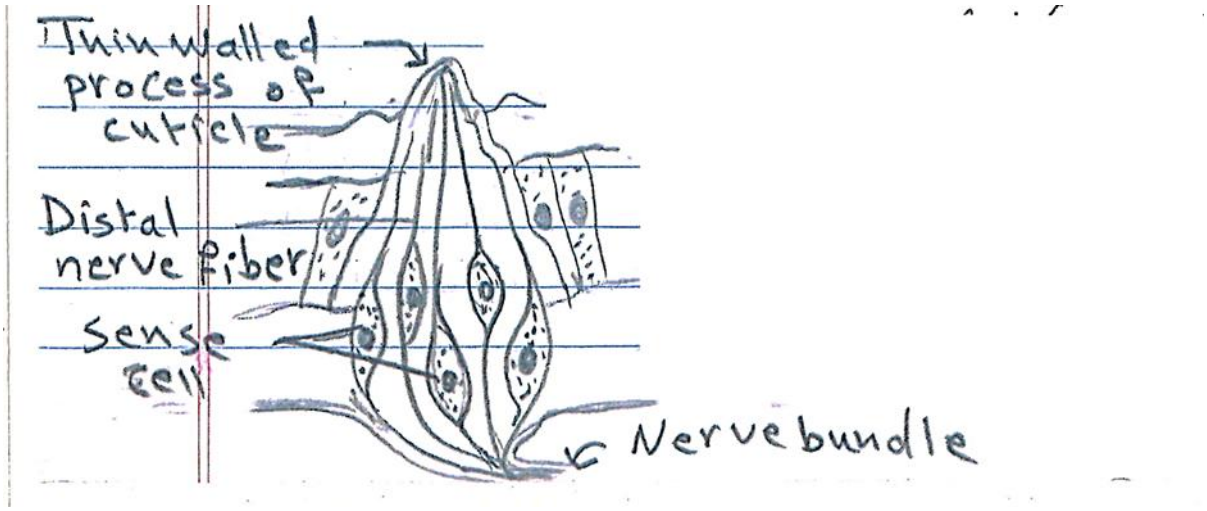
وهذه ابسط انواع المستلمات المتمثلة بالمستلمات التي تتحسس تيارات الرياح والماء، لاتكون منتشرة على انحاء جسم الحشرة، وتتصل بالكيوتكل مفصليا عن طريق غشاء واضح في نقرة في الجلد وهي مزودة بقواعدها بخلايا عصبية حسية تمتد فيها اعصاب حسية الى الجهاز العصبي المركزي، ومن ثم فان اي حركة تحدث للشعرة في نقرتها من جراء توتو او تيار هوائي تحدث تغيرا في ضغط قاعدة الشعرة على العصب ويرسل الايعاز العصبي الى الجهاز المركزي.



مستلم ميكانيكي

2- المستلمات الكيميائية Chemoreceptors

تشمل حاسة الذوق الشم وهي عبارة عن شعيرات دقيقة الكيوتكل وقصيرة لها القدرة على التأثر بالمواد الكيميائية الذائبة في السوائل (حاسة الذوق) أو المنتشرة في الهواء (حاسة الشم). وتلعب حاسة الشم دورا كبيرا في حياة الحشرة اذ بواسطتها تستطيع الاستدلال الى مكان الغذاء واماكن وضع البيض، ويستدل الذكر الى مكان وجود الانثى.



مستلم كيميائي

4- المستلمات الضوئية Photoreceptors

وتشمل اعضاء الحس الضوئية في الحشرة وهي العيون البسيطة والمركبة.

أ- العيون البسيطة أو العوينات

وهذه تكون على نوعين الظهرية Dorsal ocelli والجانبية Lateral ocelli

العيون البسيطة الظهرية توجد في الحشرت الكاملة والحوريات تقع في الرأس على الجبهة أو قمة الرأس وعددها ثلاثة بشكل مثلث قاعدته الى الاعلى ويزودها الجزء الامامي من الدماغ بالاعصاب، ويعتقد انها لها وظيفة الاستجابة للضوء. أما العيون الجانبية فانها توجد في اليرقات وتقع على جانبي الرأس في أماكن مماثلة لأماكن

العيون المركبة في الحشرة الكاملة، وهي تقوم بتكوين العيون المركبة لنفس الحشرة. ويزود العصبان البصريان هذه العيون بالاعصاب، العيون تمكن الحشرة من التمييز بين النور والظلمة وتساعد الحشرة على ادراك حركة الاشياء الواقعة على بعد منها. وتتكون العيون البسيطة سواء كانت جانبية أو ظهرية من القرنية Cornea، الخلايا المولدة للقرنية Corneagen والشبكية Retina والخلايا الصبغية Pigment Cells.

ب- العيون المركبة Compound eyes

يوجد زوج واحد من العيون المركبة في رأس الحشرة الكاملة، وتقع كل عين على جانب من جانبي الرأس، وتتكون العيون المركبة من نفس اجزاء العيون البسيطة غير ان القرنية تنقسم الى عدة مساحات سداسية الشكل مكونة لكثير من العدسات التي تسمى Facetes، بينما توجد عدسة واحدة لكل عين بسيطة، وعليه العين المركبة تتكون من عدد من الوحدات البصرية تسمى كل منها العوينة Ommatidium والتي هي عبارة عن عضو حسي بصري مستقل، وتتركب وحدات العين المركبة من القرنية Cornea والطبقة المولدة للقرنية Corneagen layer والمخروط البلوري Crystalline cone وخلايا القزحية الاولى Primary Iris cells وخلايا القزحية الثانية Secondary iris cells والشبكية Retina والقضيب البصري Rhabdom. يمتد من نهاية كل وحدة بصرية عصب بصري يصل الشبكية مع الدماغ.

تقوم العين المركبة بتمييز شكل وحركة الاشياء وموقع الاشياء الخارجية وادراك الاختلافات في شدة اللون الساقط عليها.

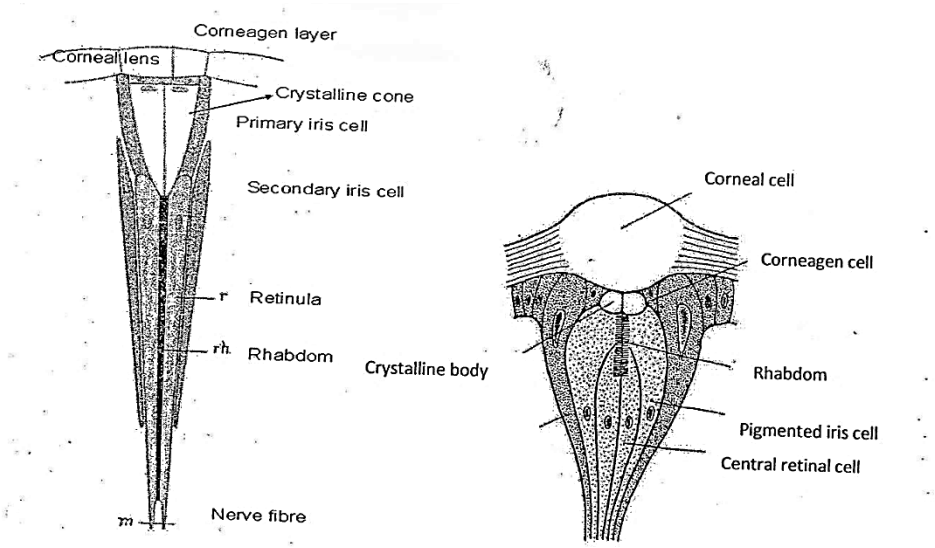


Fig. [illegible] Ommatadium of compound eye

Fig. [illegible] Simple eye (lateral ocelli)

شكل يوضح الوحدات البصرية العيون البسيطة والمركبة

3- مستلمات السمع Auditory receptors

وهي الاعضاء او التراكيب التي تستلم الصوت وتمكن الحشرة من السمع ويوجد في الحشرة خمسة أنواع من اعضاء السمع هي:-

أ- أعضاء السمع ذات الطبلة الخارجية كما في الجرادة ويسمى Tympanum حيث تقع على جانبي الحلقة البطنية الاولى.

ب-عضو جونستون يوجد في الـ Pedicle كما في السمك الفضي وبعوض الكيولكس.

ج- الشعيرات السمعية الحسية: كما في الشعيرات السمعية الحسية المنتشرى على قرون الاستشعار.

ح- الاطباق الحسية السمعية المبعثرة على جدار الجسم هذه لاتحتوي على غشاء الطبلة لكنها تتاثر بالموجات الصوتية الضعيفة التي لايتيسر سماعها عن طريق اهتزاز طبلي ولذلك يكثر هذا النوع في الحشرات المائية.

خ- مجاميع الخلايا السمعية الموجودة على لولحق الحشرات كما في مستقيمة الاجنحة

وسائل احداث الصوت في الحشرات

الحشرات قادرة على اصدار الاصوات وبذلك تستطيع التواصل مع بعضها البعض وعلى مسافات بعيدة وتحدث الاصوات في الحشرات باحدى الطرق الاتية:-

أ- نتيجة اهتزازات اجنحة الحشرة أثناء الطيران كما في البعوض ونحل العسل، حيث تتذبذب الحلقات الصدرية بهذه الحشرات وبذلك تنتج الاصوات.

ب- الاصوات الناتجة بسبب احتكاك جزء من اجزاء الحشرة بسطح خارجي صلب كما في النمل الابيض حيث تدق ارضية الانفاق بمقدمة رؤوسها.

ت- الاصوات الناتجة بسبب احتكاك أجزاؤ جسم الحشرة ببعضها البعض وبذلك يكون هناك سطحان، سطح خشن او ذات بروزات يعرف بسطح المحكاك، كما في رتبة مستقيمة الاجنحة.

ث- اعضاء الاستشعار بالحرارة والرطوبة: تعتبر اللوامس من أهم مراكز الاحساس بالحرارة والرطوبة في غالبية الحشرات بالاضافة الى الملامس الفكية والرسغ ووسادات الارجل الامامية والخلفية كما في البعوض.

المحاضرة الحادية عشر

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 الصراصر.
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 والصرصر المصري .
5. اللوامس: يختلف احياناً لامس الذكر عن لامس الانثى كما في البعوض إذ يكون زغبي في الاناث وريشي في الذكور .

6. تتضخم قطع الرسغ في الذكور وتتزود بتراكيب 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 ملقطية 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 تنشا من طبقة Mesoderm وتكون مسؤولة عن انتاج البويضات في الانثى والحيامن في الذكر .

ب-مجموعة من القنوات الناقلة 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 ، والـSpermatheca (الكيس المنوي) التي تقوم باستقبال وتخزين الحيوانات المنوية وتؤلف الاعضاء التناسلية الداخلية أما الجهاز التناسلي الانثوي أو الجهاز التناسلي الذكري .

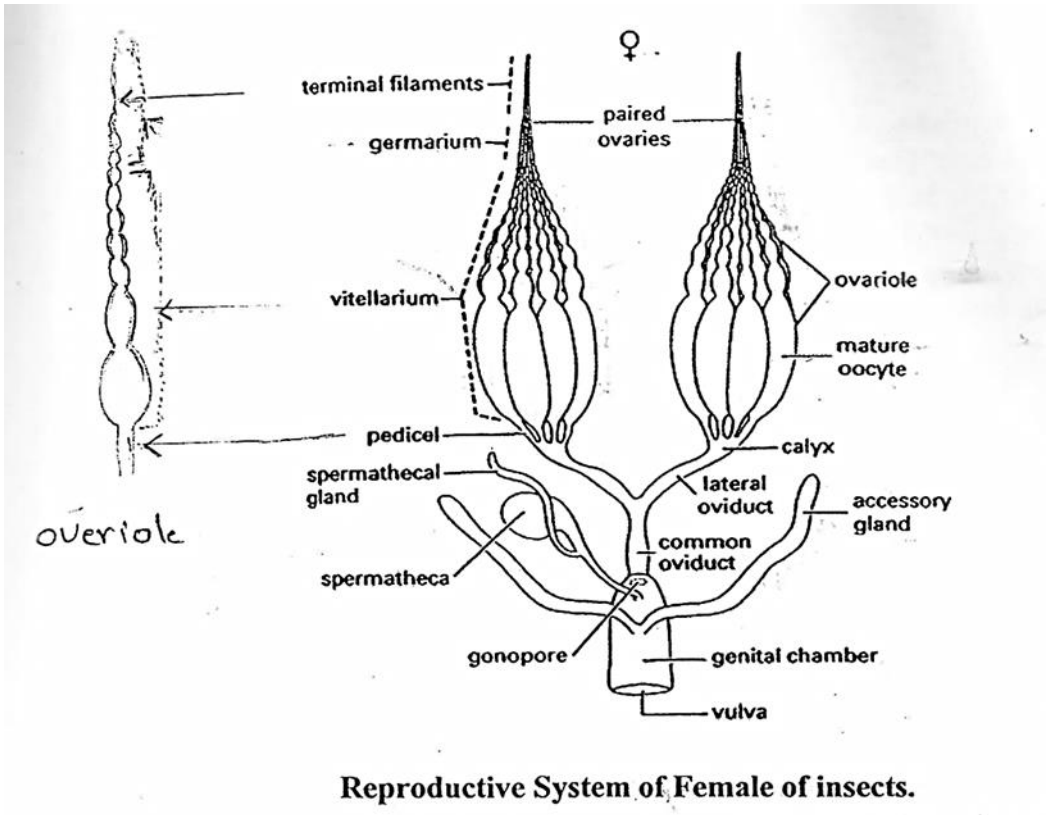
- **الجهاز التناسلي الانثوي Femal Reproductive System**

يتكون الجهاز التناسلي الانثوي من :

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

<u>الغدد الملحقة بالجهاز التناسلي الانثوي</u>

وهي غدد تفرز مواد صمغية تلصق البيض على جسم معين او تغطيه بغلاف واقي 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 نسجياً 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 يتخصر انبوب البيض في هذه المنطقة بحسب حجم البيض الذي يحتويه مكوناً غرفة البيض Egg chamber .

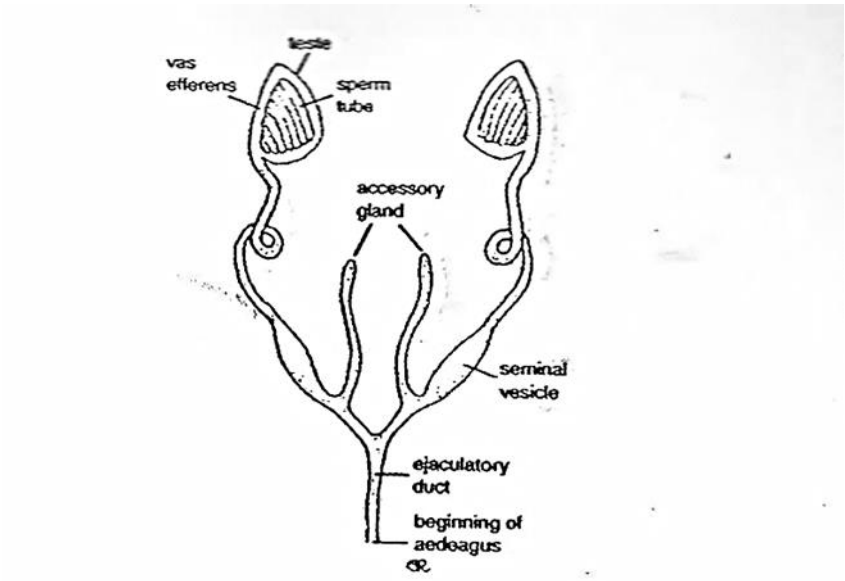
- **الجهاز التناسلي الذكري Male Reproductive System**

وظيفة هذا الجهاز في الذكر هو انتاج وخزن الحيوانات المنوية ونقلها الى الانثى وفي بعض الحشرات قد ينتج مواداً تنتقل الى الانثى اثناء التزاوج تساعد في عمليات الاستقبال والاخصاب ، 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 بالقضيبِ 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.

المحاضرة الثانية عشر

عملية انتاج البيض Oogenesis والاخصاب :

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 Oogania والمنطقة الثانية تسمى منطقة نمو البيضة Vitellarium والتي تتضمن خلايا مغذية لخلايا انتاج البيوض.

لغرض تكوين البيوض تنقسم أحدى الخلايا الجرثومية لتكون خلية البيض الاولية Primary Oocyte تتجه باتجاه اسف االنبوب البيض، تنقسم كل منها انقساماً خيطياً مكونة خليتين تسمى كل منهما خلية البيض الثانوية Secondary Oocyte واللتان تكونان ثنائية المجموعة الكرموسومية (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 الاخصاب .

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

انتاج الحيامن Spermato genesis:

تتكون الحيامن في حويصلات الخصية، يوجد في الجزء الامامي منها الخلايا الجرثومية الاولية 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 فالحويصلات 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 spermatotheca.

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

1. تاثير اللون.
2. مواد كيميائية ذات روائح جاذبة .
3. تاثير 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 Parthenogensis : 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 كايتيني يحمي اجزاء البيضة الداخلية وتفرزه 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 .
- السايتوبلازم: وهو المادة الحية في البيضة .
- النواة: وهي الجزء الفعال في الخلية وتحتوي على الكروموسومات .
- المح: وهي المادة المغذية للجنين وتكون منتشرة في السايتوبلازم .

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. ويلي 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 .

المحاضرة الثالثة عشر

التحول Metamorphosis

بعد ان يتم التزاوج بين الذكور والاناث تبدأ 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 1^{ST} Instar وبين انسلاخين متعاقبين 2^{nd} 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) والقصبات 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 الحداثة Juvinil hormone.

ملخص عملية الانسلاخ :

1. تسكن الحشرة (يرقة او حورية) وتمتنع 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. تبدا عملية تحلل الكيوتكل القديم بفعل انزيم الـProtease الذي يحلل البروتين وانزيم الـ chitinase الذي يهضم مادة الكايتين وفي نفس الوقت تبدا خلايا البشرة بافراز كيوتكل جديد الطبقة السطحية epicuticle اولاً تليها الـ Procuticle والذي يتمايز 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. وتبدا 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 الدائميين.

- 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، تنسلخ عدة انسلاخات يتبع ذلك كبر في الحجم وفي هذا النوع من الحشرات تكون الاطوار الغير بالغة والبالغة 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:

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

معادلة التحول هنا هي: Egg → young → young → Adult

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 المجدموعة 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 :-

Order : Dictyoptera رتبة الصراصر

Order : Orthoptera رتبة مستقيمة الاجنحة

Order : Hemiptera رتبة نصفية الاجنحة

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 : Plecoplera 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

Endopterygota 1 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 O: Coleoptera .

Egg → Larva اشكال مختلفة → Pupa → Adult

المحاضرة الرابعة عشر

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 والاغتذاء .

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 :-

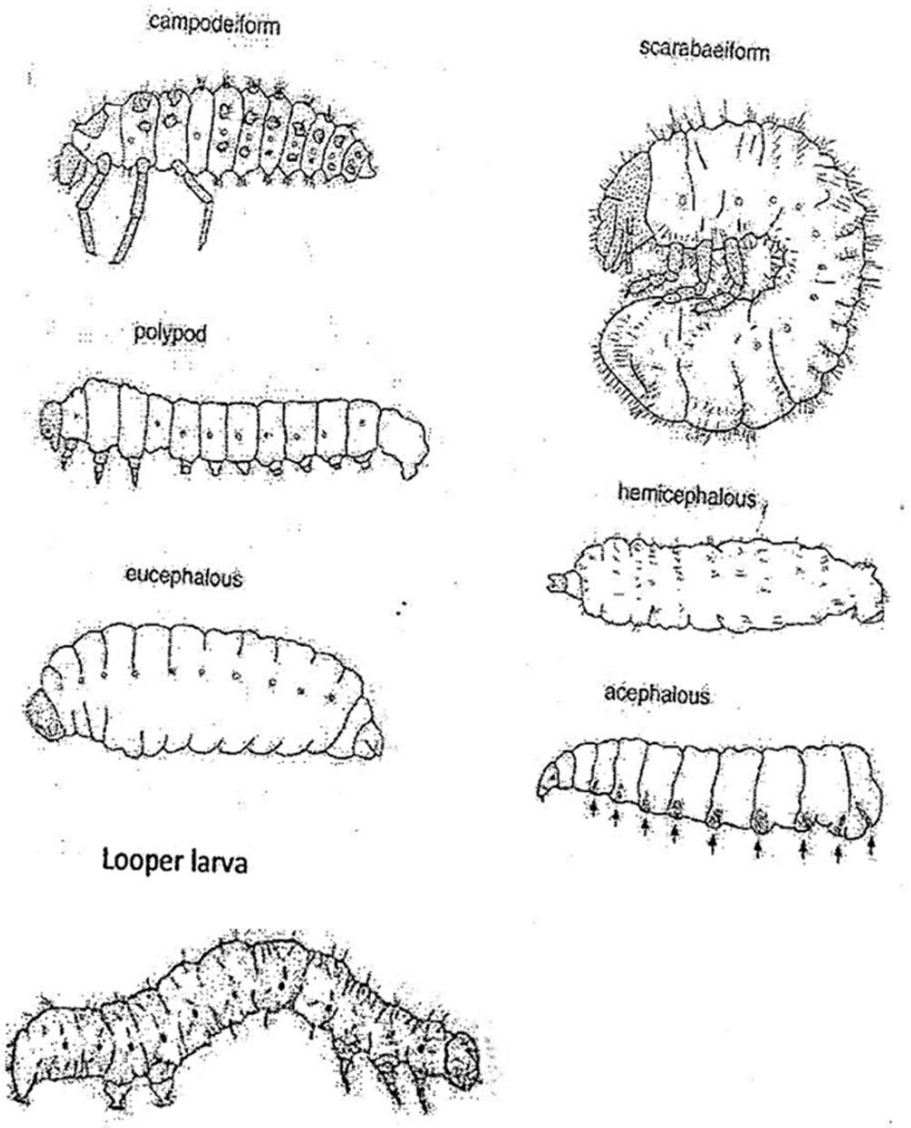
أ- اليرقة السلكية Elateriform كما في خنافس عائلة Family: Elateridae

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

ب- يرقة مسطحة Campodae Form : كما في خنافس عائلةf: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.

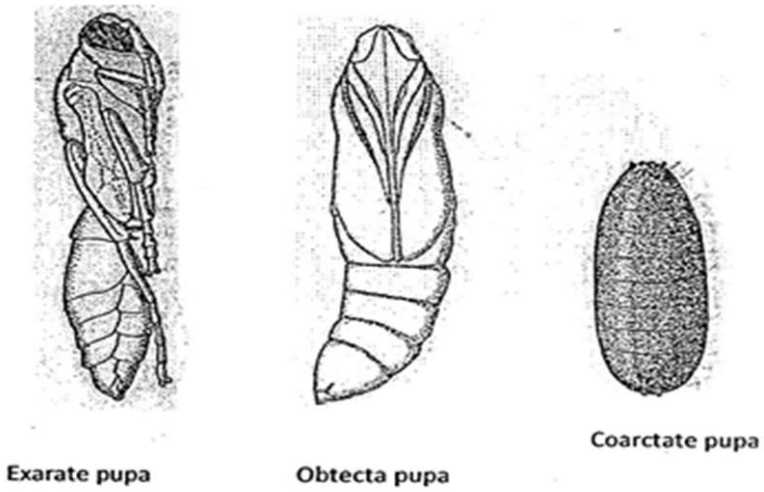
انواع العذارى

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

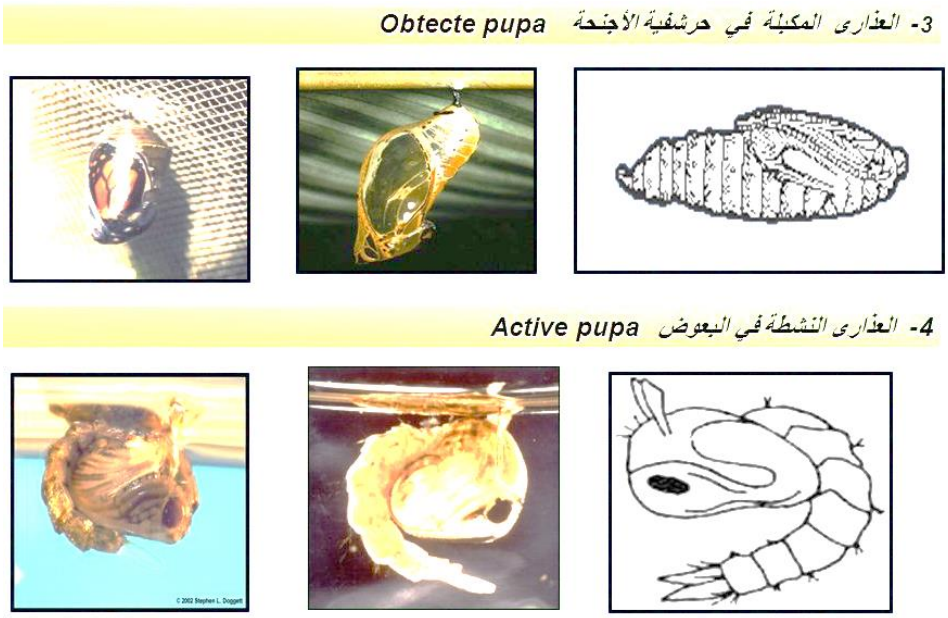
2- العذراء المكبلة Obtect pupa: وفيها تكون اللوامس واجزاء الفم والارجل والاجنحة ملتصقة تماما بجسم الحشرة ولايظهر منها الا تخطيط خارجي يدل على مكان وجودها كما في الفراشات.

3- العذراء المستورة Coarctate pupa: وفيها تكون العذراء مغلفة بالجلد اليرقي الاخير بعد الانسلاخ ويعرف Puparium ويكون عبارة عن غطاء خارجي منفصل عن جسم العذراء التي بداخله، ويكون هذا الغطاء برميلي اسطواني كما في عذراء الذباب.

4- العذراء النشطة Active pupa: وفيها تكون العذراء متحركة ونشيطة وتسبح في الماء كما في عذارى البعوض.



انواع العذارى في الحشرات



المحاضرة الخامسة عشر

الفرمونات والتفاهم

يستعمل عدد كبير من الكائنات الحية المواد الكيميائية كوسيلة للاتصال والتفاهم مع بعضها ومع الكائنات الحية الاخرى. وتقسم هذه المواد الى نوعين: الكرمونات Kairomones وهذه تستعمل للاتصال بين افراد تنمي 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 اكتوديرمية 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, وتبينُ ان اغلبها بسيط التركيب، فمنها مايتركب من سلسلة مبسطة مثل الحامض الكيتوني كالذي تفرزه ملكة النحل لاجتذاب الذكور اثناء طيران التزاوج، أو مثل المادة المعروفة بأسم البومبيكول التي تفرزها دودة الحرير.

ان أنواع الفرمونات يمكن تحديدها بـ:-

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 الموضوعة تحت ناقوس زجاجي لاتستطيع جذب الذكور في حين انهم يتدافعون اليها اذا وضعت في قفص شبكي، مما دعا للاستنتاج بان الانثى تطلق مادة كيميائية تتنتشر بالهواء قد تلتقطها الذكور بمستقبلات خاصة موجودة على اللوامس بدليل ان ازالة االوامس 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 محددا 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- الفرموات 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 وحفاضًا 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 المكافحة وتوقيتها بدقة.

4- ان استعمالها كأحد وسائل المكافحة عن طريق:-

أ- جذب الحشرات وصيدها 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 ينجذب 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 طريف 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 المكافحة وتوقيتها بدقة، ويزيد عدد انواع الآفات الحشرية التي يتوفر لها مصائد فرمونية في الوقت الحاضر على 250 نوع.

المحاضرة السادسة عشر

علم التصنيف Taxonomy

هو العلم الذي يختص بتقسيم الكائنات الحية وتسميتها، ويعتبر الاساس لعلوم الاحياء الاخرى. ان تقسيم الكائنات الحية يجب ان يكون ضمن نظام محدد مبني على أساس التشابه والاختلاف بين تلك الكائنات، لذلك عند استخدام اي كائن حي في دراسة ما لابد من تصنيفه اولا، ويتم ذلك عن طريق الاعتماد على كل مامتوفر له من صفات تتعلق بالمظهر الداخلي والخارجي، وكذلك علاقته بالكائنات الاخرى. وبذلك تعتمد في تسميته وتصنيف الكائن على صفات التشابه والاختلاف بينه وبين بقية الكائنات. وبشكل عام فان لكل كائن صفات عامة يشترك بها مع الكثير من الكائنات وصفات اخرى خاصة هذه الصفات هي التي تحدد شخصيته. ان كل ماذكر انفا يدخل ضمن مانسميه بعلم التصنيف، وهو علم قديم له بدايات رغم بساطتها فانها تدخل ضمن اساسيات مبادئ علم التصنيف.

مر علم التصنيف بعدة مراحل تاريخية تميزت كل مرحلة بان لها بعض الاستنتاجات المهمة وهنالك بعض العلماء الذين كان لهم دور كبير ومهم في ايجاد الاسس الكثيرة التي لازالت معتمدة لحد الان. ان اخر مرحلة واهم مرحلة مر بها علم التصنيف هي مرحلة التصنيف العلمية. ابرز علماء هذه المرحلة هو العالم السويدي كارلوس لينايوس Carlos Linnaeus (1707–1878) (ابو علم التصنيف) بسبب دوره الفعال في ايجاد المبادئ الاساسية المبنية على اسس علمية رصينة والتي اعتبرت من الاسس المهمة المكونة لعلم التصنيف والتي لايزال يعمل بها لحد الان وهذه الاسسس هي:-

- **الاساس الاول:**- الاعتماد على الصفات المظهرية في تحديد وتشخيص هوية الكائن الحي لذلك تعتبر دراسة المظهر الخارجي الاساس في تصنيف اي كائن، رغم ان هناك الكثير من الصفات المظهرية التي قد تتغير بسبب عوامل الطبيعة أو تغير الموقع الجغرافي ولتلافي تأثير هذه التغيرات يعتمد على أكبر عدد ممكن من الصفات المظهرية والافراد.

- **الاساس الثاني:**- ايجاد التسمية الثنائية Binomial Nomenclature والمقصود بها ان لكل كائن حي اسم يسمى الاسم العلمي Scientific name والذي يتألف من مقطعين المقطع الاول يسمى أسم الجنس والمقطع الثاني هو اسم النوع ويكون هذا الاسم واحد في جميع انحاء العالم، وبلغة عالمية موحدة هي اللغة اللاتينية وبحروف انكليزية، وهناك ضوابط عند كتابة هذا الاسم وهي:

a- يكتب المقطع الاول أوله حرف كبير والمقطع الثاني يبدأ بحرف صغير.

b- يوضع خط تحت كل مقطع للاستدلال على ان هذا الاسم هو الاسم العلمي أو يكتب بخط مائل Italies، لغرض تمييزه عن الاسم المحلي أو الشائع Common or local name.

c- لايتكرر اسم الجنس مطلقا في عالم الحيوان وانما قد يتكرر اسم النوع.

d- يعقب اسم النوع اسم الشخص وهو المؤلف (Author) الذي وصف النوع وسماه لاول مرة بعد اكتشافه ويكتب اسمه بخط اعتيادي ولايوضع تحته خط، واذا وضع اسم المؤلف بين قوسين ذلك يعني ان هذا المؤلف وصف النوع ونسبه الى جنس اخر غير جنسه الحالي.

e- قد يكتب كلمة .sp بعد اسم الجنس ويعني اي نوع ينتمي لهذا الجنس، أما كتابة .spp فمعناه أنواع عديدة تعود لنفس الجنس.

f- النمزذج الأصيل Type هو العينة التي تحفظ بعد ان يقوم المؤلف بوصف النوع وتسميته حتى يمكن الرجوع اليه للتشخيص.

- **الأساس الثالث:**- ايجاد المراتب التصنيفية والتي تبدأ باعلى رتبة وتنتهي بأصغر رتبة وتضم:-

Kingdom

Phylum

Class

Order

Family

Genus

Species

تضم كل مرتبة مجموعة من الاحياء تشترك في بعض الصفات. والنوع يمثل أوطأ مرتبة تصنيفية ويتميز بما يلي:-

1- يضم النوع أفرادا تتشابه في الصفات التشريحية والمظهرية.

2- يختلف افراد النوع الواحد عن اي نوع اخر في صفة أو اكثر تعتبر ملازمة له ولاتوجد في غيره.

3- يتزاوج افراد النوع الواحد فيما بينها تحت الظروف الطبيعية وينتج عنه جيل خصب يمكن ان يتناسل أفراده من جديد.

4- تكون افراد النوع الواحد معزولة جنسيا عن الانواع الاخرى واذا حدث تزاوج بين نوعين فان الجيل الناتج يكون عقيما. اما النويع Subspecies فهو مرتبة تصنيفية تقع بعد النوع Species، ويمثل سلالة جغرافية أو بيئية تظهر عادة عند انتشار النوع ولاتكون الفروق بينهما وبين النويعات الاخرى كبيرة. ويمكن لهذه النويعات ان تتزاوج مع بعضها وتنتج جيلا خصبا تحت الظروف الطبيعية.

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Insecta or Hexapoda

يمكن اعتبار نظام Imms (1967) اكثر نظم التقسيم قبولا اذ يعتمد على اسس علمية حديثة تعكس قدر المستطاع العلاقة الطبيعية والتطورية بين الرتب حيث يقسم صنف الحشرات:

Class: Hexapoda

Subclass: Apterygota

Subclass: Pterygota

المحاضرة السابعة عشر

أولا:- Sublass: Apterygota

صنيف الحشرات عديمة الاجنحة يتميز بما يلي:-

أ- لاتمتلك هذه الحشرات أجنحة بالاساس حيث لاتنمو أي اثار للاجنحة أي انها تنحدر من أسلاف غير مجنحة.

ب- التحول فيها معدوم أو ضئيل جدا والصغير (Young أو Zaid) يشبه الكامل تماما.

ج- يمتلك الكامل في منطقة البطن زوجا أو أكثر من اللواحق في الحلقات قبل التناسلية.

د- يتمفصل الفك القاضم فيها مع الرأس في نقطة واحدة.

يمثل أفراد هذا الصنيف المجاميع الاكثر بداءة في سلم التطور حيث ظهرت قبل امتلاك الحشرات الاخرى للاجنحة وهي تختلف تماما عن الحشرات الفاقدة لأجنحتها كتطور ثانوي مثل القمل.

تقسم الحشرات غير المجنحة الى أربع رتب هي:-

1- Order: Thysanura رتبة شعرية الذنب

2- Order: Diplura رتبة مزدوجة الذنب

3- Order: Portura رتبة أولية الذنب

4- Order: Collembola رتبة ذات الذنب القافز

ثانيا:- صنيف الحشرات المجنحة Subclass: Pterygota

ويمتاز هذا الصنيف بما يلي:-

أ- حشرات تمتلك زوجين من الاجنحة أو زوج واحد من الاجنحة وقد تفقد الاجنحة، كتكيف ثانوي كما في الحشرات الطفيلية كالقمل والبراغيث.

ب- لايمتلك الكامل في منطقة البطن أيا من الزوائد على الحلقات البطنية الواقعة أمام الحلقات التناسلية.

ت- تتمفصل الفكوك القاضمة بنقطتين مع الرأس.

ث–التحول فيها مختلف حسب مجاميع الحشرات (تدريجي أو كامل أو مفرط).

يقسم هذا الصنيف استنادا الى طريقة نمو الاجنحة الى قسمين هما:–

I– قسم خارجية نمو الاجنحة I. Division: Exopterygota

تتميز حشرات هذا القسم كون اجنحتها تنمو بشكل براعم خارجية تزداد بالطول والتميز بعد كل انسلاخ، وتاخذ شكلها النهائي بعد اخر انسلاخ وظهورها الكامل، كما تمتاز بوجود طور غير كامل قد يكون حورية برية (Nymph) أو حورية مائية (Naid) وعليه فالتحول في افراد هذا القسم قد يكون تدريجي أو ناقص.

ويمكن تمييز الرتب التالية ضمن هذا القسم:–

1- Order: Ephmeroptera رتبة ذبابة مايو

2- Order: Odonata رتبة الرعاشات

3- Order: Plecoptera رتبة مطبقة الاجنحة

4- Order: Grylloplattoidae رتبة الكريلوبلاتوديا

5- Order: Orthoptera رتبة مستقيمة الاجنحة

6- Order: Phasmida رتبة عصا الراعي

7- Order:Dermaptera رتبة جلدية الاجنحة

8- Order:Embioptera رتبة الغازلات

9- Order:Dictyoptera رتبة الصراصير

10- Order: Isoptera رتبة متساوية الاجنحة

11- Order: Zoraptera رتبة خالية الاجنحة

12- Order: Psocoptera رتبة قمل الكتب

13- Order: Mallophaga رتبة القمل القارض

14- Order: Siphunculata رتبة القمل الماص

15- Order: Hemiptera رتبة نصفية الاجنحة

16- Order: Homoptera رتبة متشابهة الاجنحة

17- Order: Thysanoptera رتبة هدبية الاجنحة

ملاحظة: التوزيع الى رتب قد يتغير وقد تضاف رتب جديدة

II- Division: Endopterygota II- قسم الحشرات داخلية نمو الاجنحة

تتصف حشرات هذا القسم بكون اجنحتها ذات نمط نمو داخلي غير ظاهر وهذا النمو يستمر حتى تنعكس الاجنحة الى الخارج في اخر طور يرقي عند تحولها الى عذراء، وتاخذ الاجنحة شكلها النهائي عند خروج العذراء من شرنقتها حيث تتحرر الكاملة.

كما يمتاز افراد هذا القسم بان تحولها كامل أو كامل مفرط أي انها تمر باربعة ادوار تبدأ بالبيضة ثم اليرقة فالعذراء واخيرا الكاملة. هذا القسم يضم رتب الحشرات العليا في سلم التطور وهذه الرتب هي:-

1- Order: Neuroptera رتبة شبكية الاجنحة

2- Order: Mecoptera رتبة الذباب العقربي

3- Order:Lepidoptera رتبة حرشفية الاجنحة

4- Order:Trichoptera رتبة شعرية الاجنحة

5- Order: Diptera رتبة ثنائية الاجنحة

6- Order:Siphonaptera رتبة خافية الاجنحة

7- Order:Hymenoptera رتبة غشائية الاجنحة

8- Order: Coleoptera رتبة غمدية الاجنحة

9- Order:Strepslptera رتبة ملتوية الاجنحة

ملاحظة: التوزيع الى رتب قد يتغير وقد تضاف رتب جديدة

Class: Insecta

Subclass: Apterygota

Order: Thysanura (Silverfish) رتبة شعرية الذنب

حشرات هذه الرتبة صغيرة الى متوسطة الحجم تتميز بـ:-

1- اعضاء الفم ظاهرة خارجية في الراس ومتخصصة للقطع.

2- اللوامس شعرية متعددة القطع.

3- الرسغ يتكون من 2-4 عقل.

4- تمتلك حلقات البطن عددا مختلفا من الزوائد الواقعة امام اللواحق التناسلية.

5- يوجد في نهاية البطن زوج من القرون الشرجية متعددة القطع شعرية الشكل طويلة وتوجد زائدة وسطية بينهما تسمى الخيط الوسطي Median Filament.

تضم هذه الرتبة افراد من الحشرات تمثل اكثر الحشرات بداءة من ناحية التطور. ويمكن تقسيم أنواع هذه الرتبة الى عائلتين:-

I- Family: Machilidae

عائلة تضم افرادا لها عيون مركبة كبيرة، وعيون بسيطة وتحوي حلقات البطن من 1-7 زوائد بطنية، كما تمتلك اقلام (Styli) على الحراقف الصدرية من امثلتها الجنس *Machilis*.

II- Family: Lepismatidae

تضم السمك الفضي Silver fish، افراد هذه العائلة لها عيون مركبة صغيرة ولاتمتلك عيون بسيطة ولها حويصلات بطنية، ولاتحوي الحراقف الصدرية على اقلام ومن امثلتها الجنس *Lepisma*.

Order: Collembola (Springtails) حشرات ذات الذنب القافز

تضم هذه الرتبة حشرات صغيرة الحجم لايزيد طولها عن 5 ملم، تتواجد في التربة وتحت النباتات المتفسخة وبين الاعشاب وتحت قلف الاشجار. تغذية هذه الحشرات رمية أو نباتية، اهم مميزات هذه الرتبة:-

1- اعضاء فمها ظاهرة ومتخصصة للقطع أو المص، لوامسها تتألف من اربع عقل.

2- لاتمتلك عيون مركبة.

3- حلقات البطن فيها ستة فقط.

4- لكثير من انواعها يوجد عضو حلزوني نابض على الحلقة البطنية الرابعة يسمى Furcula.

5- لايوجد فيها جهاز قصبي تنفسي ولا أنابيب مالبيجي.

تقسم هذه الرتبة الى رتيبتين هما:-

I- Suborder: Arthropleona

يكون جسمها متطاول وتتمايز حلقات الصدر عن حلقات البطن. من عوائلها

Family: Entomobryidae

II- Suborder: Symphapleona

جسمها كروي تتحد الحلقات الصدرية والبطنية الاربعة الاولى. من عوائلها

Family: Sminthuridae

المحاضرة الثامنة عشر

Subclass: Pterygota صنيف الحشرات المجنحة

Division: Exopterygota قسم خارجية نمو الاجنحة

قسمت الرتب التابعة لهذا القسم الى ثلاث مجموعات وهي:-

أولا:- مجموعة الرتب الحفرية Palepteron group وتشمل رتب الحشرات التي تمتلك صفات اكثر بداءة وأقرب الى اسلافها وتكون غير قادرة على طي أو ثني اجنحتها عند الراحة. يكون التشكل فيها غير كامل Incomplete، وتغذيتها افتراسية والادوار غير البالغة فيها تعيش في الماء (Naiad) وتتنفس بواسطة الغلاصم.

Order: Odonata من رتب هذه المجموعة رتبة الرعاشات

تضم حشرات مفترسة بدورها البالغ والحوري، اذ ان اعضاء فمها قاطعة ماضغة قوية شديدة الافتراس لكثير من الحشرات التي تصادفها اثناء طيرانها. في البالغات الرأس فيها يرتبط بالصدر عن طريق عنق رفيع ويكون الرأس كبير وسهل الحركة يحوي زوج من العيون المركبة الكبيرة جدا، اللوامس تكون قصيرة (3-7)، اما الصدر فيحوي زوجين من الأجنحة الغشائية (لاتملك جهاز شبك للأجنحة) متساوية أو غير متساوية في الطول كثيرة التعرق الطولي والعرضي. أما البطن فتتألف من عشر حلقات متطاولة ورفيعة وتحوي في نهايتها على تركيب يسمى الذنب Telson. حورياتها مفترسة، مائية المعيشة (Naiad) تعيش في معظم البيئات المائية عدا البحار والمحيطات.

تقسم هذه الرتبة الى رتيبتين استنادا الى طول الاجنحة :-

I. Suborder: Anisoptera رتيبة غير متشابهة الاجنحة

ويطلق على افرادها Dragon flies وتمثل افرادها رعاشات يكون الزوج الخلفي من اجنحتها أوسع من الزوج الامامي وتكون الاجنحة غير مسوقة عند قاعدتها (لاتمتلك سويق) وتكون الاجنحة عند عدم الطيران ممتدة الى

الخارج (عمودية على الجسم)، حشرات ضخمة الحجم. الحوريات فيها تمتلك غلاصم مستقيمة (Rectal gills) ومن عوائلها:

- Family: Aeschindae

العروق المستعرضة قبل العقدة غير ملتقية والمثلثات في الجناح الامامي والخلفي متشابهة.

- Family: Libellulidae

العروق المستعرضة قبل العقدة تكون ملتقية في الجناح والمثلثات في الجناح الامامي والخلفي غير متشابهة.

II. Suborder: Zygoptera رتيبة متشابهة الاجنحة

يطلق على افرادها Damselfly، يكون الجناح الامامي والخلفي متشابهين ويحملان عند الراحة بصورة موازية للجسم. الحشرات الكاملة رعاشات صغيرة الحجم، جسمها رفيع جدا (خيطي)، تمتلك الحوريات المائية غلاصم ذنبية Caudal gills، ومن عوائلها:

Family: Agrionidae

تكون العروق متساوية وغير متضيقة عند القاعدة وعدد العروق العرضية قبل العقدة 1–5 عروق.

Family: Coengrionidae : تكون الاجنحة متضيقة عند قاعدتها بشكل سويق والعروق العرضية ماقبل العقدة قليلة 1–3 عروق.

المحاضرة التاسعة عشر

ثانيا:- مجموعة الرتب المشابهة لمستقيمة الاجنحة **Orthopteroid group**

رتبة مستقيمة الاجنحة **Order: Orthoptera**

Ortho= Stright ، Ptera = wings

حشرات هذه الرتبة شائعة ومعروفة جدا للانسان كالجراد الذي يسبب مشاكل اقتصادية ومجاعات، واهم مايميز هذه الرتبة:-

1- اغلب حشرات هذه الرتبة مجنحة، الجناح الامامي يكون جلدي Tegmen ذو تعرق خاص، الثاني غشائي يطوى تحت الجناح الاول مثل المروحة.

2- أجزاء الفم سفلية Hypognathous من النوع القاضم.

3- التحول تدريجي Gradual، حورياتها برية المعيشة.

4- تشترك جميع افراد هذه الرتبة بكون الزوج الاخير من الارجل متحور لغرض القفز، وللانثى آلة وضع بيض جيدة التكوين، القرون الشرجية فيها قصيرة غير مقسمة.

اغلب حشرات هذه الرتبة نباتية التغذية، ولو ان لبعضها عادات اخرى في التغذية، ذكور هذه الحشرات تصدر اصواتا خاصة نتيجة احتكاك الاجنحة بفخذ الرجل الخلفية، او نتيجة لاحتكاك الرجل الخلفية بالحلقة البطنية الثانية أو الثالثة واللتان تمتلكان تركيب جلدي خاص لهذا الغرض.

من عوائل هذه الرتبة

1- عائلة الجراد **Family: Acrididae (Locustidae)**

جراد ذو القرون القصيرة Short-hor ned grasshopper. لوامس جراد هذه العائلة قصيرة، نادرا ماتصل الى نصف طول الجسم. الرسغ ذو ثلاث قطع، آلة وضع البيض قصيرة ولبعضها أجنحة (الزوج الثاني) ذو ألوان براقة (ملونة) تضع بيوضها في التربة، تشمل هذه معظم أنواع الجراد والجراد المهاجر والصحراوي.

الجراد حشرات نباتية التغذية (نهمة) تعيش احيانا بشكل أسراب وتسبب اضرار كبيرة في المزروعات، وتقطع مئات الكيلومترات واينما تحط تاكل كل ماتجده، وتتطلب مكافحته جهود دولية لاكثر من دولة اذ قد يهاجر من بلد لآخر ومن قارة لأخرى لذلك يسمى بالجراد المهاجر Migrated Locust. يوجد الجراد في الطبيعة بثلاث مظاهر:-

1- المظهر الانفرادي Solitary فيها يلاحظ افرادا تعيش معزولة عن بعضها ومنتشرة في منطقة شاسعة ضمن الموقع الجغرافي.

2- المظهر التجمعي Gregarious حيث يلاحظ أعدادا كبيرة جدا تعيش معا بشكل مزدحم ضمن منطقة ضيقة استعدادا للهجرة.

3- المظهر الانتقالي Transitional وتكون الافراد فيها بمظهر وسط بين الانفرادي والتجمعي.

أهم انواع هذه العائلة هو *Schistocerca gregaria*.

2- عائلة Family: Tettigoniidae

الجراد ذو القرون الطويلة Long-horned grasshopper. اللوامس في هذا الجراد تكون طويلة جدا حيث تكون بطول الجسم أو اطول من الجسم والرسغ يتكون من اربع قطع، آلة وضع البيض تكون سيفية طويلة، البطن فيها اقصر من الاجنحة ولاتهاجر، لها عضو سمع يقع على ساق الارجل الامامية. تضع بيوضها داخل النبات. مثالها النوع *Conocephalus mandibulatus*.

3- عائلة صرصر الحقل Family: Gryllidae

اللوامس فيها قصيرة، الرسغ يتكون من ثلاث قطع، لها عضو سمع يقع على ساق الرجل الامامية، للانثى آلة وضع بيض طويلة. الحشرات نباتية التغذية، تتغذى على الحشائش والخضروات ويوجد نوع يتغذى على قرض الملابس داخل البيوت. تصدر افرادها اصوات قوية خاصة خاصة في المساء نتيجة لاحتكاك الحافة السميكة للجناح الايس (غالبا) مع حافة الجناح الاخر (المسننة والسميكة). تأخذ الاجنحة وضع مرتفع بزاوية 45° عند

اصدارها الصوت. من اهم انواعها *Gryllus domestica*. هذا النوع ينشط ليلا في المنازل، لونه اصفر غالبا مايعيش داخل شقوق الاثاث أما الذي يعيش في الحدائق فيكون داكن اللون. يتغذى على جذور النباتات.

4- عائلة الكاروب Family: Gryllotalpidae (Mole crickets)

حشرات هذه العائلة أرجلها الامامية متحورة لغرض الحفر، اللوامس قصيرةجدا، آلة وضع البيض أثرية، بعض الانواع مجنحة، تستطيع الطيران وهناك انواع غير مجنحة. تعيش في التربة، وتعمل انفاق وتتغذى على ماتصادفه من جذور نباتات خاصة الصغيرة منها لذلك فهي مضرة جدا بالنباتات، وقد تتغذى في بعض الاحيان على ديدان الارض وبيوض وصغار نفس نوعه. اهم الانواع *Gryllotapla gryllotapla*.

رتبة الصراصر Order: Dictyoptera

حشرات متوسطة الى كبيرة الحجم، اللوامس فيها خيطية، أجزاء الفم قاضمة، الارجل متحورة للمشي وبعضها ذو ارجل متحورة للقنص، الرسغ يتألف من خمس قطع، الجناح الامامي متثخن (Tegmen)، القرون الشرجية متعددة القطع، ليس لها اعضاء سمع، ولاتصدر اصوات، تضع بيوضها وتحيطها بكيس Ootheca. يضع بعض العلماء هذه الرتبة مع رتبة مستقيمة الاجنحة لكن بالنظر لتميز افرادها بصفات خاصة فقد فصلت كرتبة مستقلة. تقسم هذه الرتبة الى رتيبتين هما:-

I- رتيبة المردان I- Suborder: Blattaria

تتميز بكون الرأس يتغطى بالصفيحة الصدرية الاولى، وان أرجلها الامامية غير متحورة، ولها عينين بسيطة مضمحلة (Fenestra)، القانصة فيها مثخنة بتراكيب تشبه الاسنان تساهم في طحن الطعام. تضم هذه الرتيبة عائلة واحدة هي:-

عائلة الصراصير المنزلية Family: Blattidae (Cockroaches)

حشرات مألوفة سريعة الجري جسمها بيضوي مضغوط، لوامسها طويلة شعرية، عيونها مركبة، الصدر الامامي يشبه الدرع يغطي الرأس، بعضها مجنحة واخرى قصيرة الجناح او فاقدة للاجنحة، تعيش في المناطق الرطبة والمظلمة، ليلية النشاط Nocturnal وتعتبر من الآفات المنزلية. تضع الاناث بيوضها داخل محفظة أو كيس

يحوي داخله 15–40 بيضة مرتبة في صفوف متناظرة، بعض انواعها تعيش في الخشب المتفسخ وتحت قلف الاشجار، من اسوء الآفات ترافق الانسان حيث تعيش في المجاري وعلى فضلات الطعام وتنتقل داخل البيوت وتلوث غذاء الانسان بفضلاتها وافرازاتها وبذلك تنقل اليه العديد من مسببات الامراض، ولكن في الوقت نفسه تساهم في تحليل المواد العضوية. من انواعها المهمة *Periplantea americana* L.

هناك انواع تعيش في الحدائق تختفي نهارا وتظهر ليلا وهي ذات ضرر محدود. الاناث فيها ذات شكل بيضوي متطاول فاقدة لأجنحتها، والذكور مجنحة ذات لوامس قصيرة، يغلب على الجنسين اللون البني الداكن واسمها العلمي *Polyphaga aegyptica*. وتوجد ايضا من هذه العائلة انواع من الصراصر تعيش في الخشب المتفسخ واثاث المطابخ تسمى بصراصر الخشب تكون ذات لون اصفر مائل الى البرتقالي، تكون صغيرة الحجم وطويلة اللوامس، تختفي نهارا في المناطق الرطبة والمظلمة ويمكن ان تتواجد داخل اجهزة التبريد حتى يمكن ملاحظتها داخل الثلاجات. من اهم اجناسها Genus: *Supella*.

بصورة عامة حشرات هذه العائلة ضعيفة الطيران لان معظمها لاتحتاج الى الطيران مسافات طويلة حيث تنتقل بصورة عرضية مع الاثاث والامتعة، وكذلك لكون بيئتها توفر لها الظروف المثلى والغذاء دائما.

II- Suborder: Mantodea **II– رتيبة فرس النبي**

حشرات لاتغطي الصفيحة الصدرية الرأس، تمتلك ثلاث عيون بسيطة بالاضافة الى العيون المركبة الكبيرة، الارجل الامامية متحورة للقنص، القانصة ليس لها اسنان لتفتيت الطعام. أهم عوائلها هي:

Family: Mantidea

تمثل حشرات مفترسة بشراهة على الذباب والجراد، اجنحتها الامامية طويلة جلدية، الصدر الامامي متطاول وألوان الجسم تكون متنوعة تساعدها في التمويه لغرض الافتراس. تقف ساكنة رافعة ارجلها الامامية وكانها تصلي من أجل الافتراس والترصد. أهم انواعها هو:

Mantis religiosa (praying mantis) ويعتبر من الحشرات النافعة لانها تتغذى على حشرات ضارة، تضع الانثى بيضها بشكل كتل كبيرة مغلفة بكيس تلصقه على ساق النبات.

المحاضرة العشرون

ثالثا:- مجموعة الرتب الشبيهة بنصفية الاجنحة **Hemipteroid group**

رتبة القمل الماص **Order: Siphunculata or Anoplura**

Siphon:: Sucker ممص , Culata: Sting لاسع , Sucking Lice

حشرات طفيلية صغيرة، غير مجنحة، مسطحة الراس، الصدر صغير، اللوامس قصيرة تتألف من 3-5 عقل، العيون أثرية أو معدومة، اجزاء الفم ثاقبة ماصة تعيش كطفيليات خارجية Ectoparasite على الانسان والحيوانات الثدية اذ تمتص دمائها وتسبب حمى وطفح على الجلد وتساهم في نقل بعض الامراض مثل التيفوس. يتعلق القمل بشعر العائل بواسطة أرجله المتحورة لهذا الغرض. توجد انواع عديدة من هذه الطفيليات تتخفى في مناطق تطفلها على جسم الانسان. من اهم عوائل هذه الرتبة:-

1- عائلة قمل الرأس **Family: Peduculidae**

تشمل هذه العائلة انواع القمل الذي يعيش على راس الانسان ونوع اخر يعيش على الجسم وهما *Pediculus humanus capitis* (Head lice) و *P. h. corporis* (Body Lice).

يعيش النوعين على جسم الحيوان، تضع بيوضها على شعر الانسان بمعدل 8-12 بيضة يوميا (حوالي 300 بيضة طول فترة حياتها). تلصق بيوضها عند جذور الشعر، تفضل مناطق الشعر خلف الاذنين وعند حافة الرقبة، تفقس بعد مدة حضانة قد تصل الى 6 ايام الى حوريات تنسلخ ثلاث مرات لتصل الى مرحلة البالغة. تحولها تدريجي ودورة الحياة تستغرق 7 أسابيع احيانا، تنتقل الى شخص اخر (العدوى) عن طريق استخدام ادوات الشخص المصاب مثل الملابس والامشاط. تتسبب الاصابة بمرض التيفوس نتيجة لتلوث الجروح او الخدوش الناتجة من الهرش والحك ببراز ا(او عصارة) دم الحشرة الحاوي على مسبب المرض وهو نوع من الركتسيا.

2- عائلة قمل العانة **Family: Phthiridae**

اهم انواعه *Phthiruis pubis* ويعيش على شعر العانة في منطقة العانة حيث تضع هذا النوع بيوضه على طول الشعرة وتفقس بعد 6-8 ايام، بعد الفقس تنسلخ الحوريات ثلاث انسلاخات تتحول الى البالغة، لم يعرف عنها نقل اي امراض الا ان عضها مؤلم ومثير للحك والهرش ويسمى ايضا Crab lice لان شكل القملة يشبه السرطان لكن حجمه صغير.

4- عائلة قمل الحيوانات **Family: Haematopinidae**

عائلة تتضمن انواع من القمل الذي يتطفل على الابقار والخيول والخنازير.

رتبة نصفية الاجنحة Order: Hemiptera

Hemi: half , Ptera: wings

حشرات هذه الرتبة متغايرة في الحجم منها الكبير العملاق ومنها الدقيق، اغلب الانواع مضرة للنبات حيث تمتص العصارة النباتية كالبقة الخضراء، وبعضها يمتص دم الانسان مثل بق الفراش ومنها ماينقل امراضا للنبات، ومنها المفترس لغيره من الحشرات.

يعيش الكثير من افراد هذه الرتبة حياة برية وتوجد ايضا انواع تعيش في المياه او بالقرب من حافات البرك والمستنقعات وتفترس الحيوانات المائية الصغيرة كالهائمات وحتى صغار الاسماك والدعاميص، تمتلك انواعا منها غدد خاصة تفرز سائلا كريه الرائحة للدفاع عن نفسها. اهم مميزات هذه الرتبة:-

1- اعضاء الفم ثاقبة ماصة نموذجية.

2- اللوامس خيطية طويلة في الانواع الارضية وقصيرة مخفية داخل اخاديد في الرأس في الانواع المائية.

3- تمتلك اغلبها جناح امامي نصفي حيث تكون قاعدة الجناح جلدي، سميك او متعرق وطرفه البعيد غشائي لذلك تسمى نصفية الاجنحة وخلفي نحيف.

4- التحول فيها تدريجي.

يمكن تقسيم هذه الرتبة الى رتيبتين هما:-

1- رتيبة مخفية اللوامس Suborder: Cryptocerata

وتشمل انواع نصفية الاجنحة المائية حيث تكون فيها اللوامس.قصيرة ومخفية باخاديد في الراس

2- رتيبة ظاهرية اللوامس Suborder: Gymnocerata

انواع هذه الرتيبة برية المعيشة واللوامس فيها ظاهرة واطول من الراس.

من بعض عوائل رتيبة مخفية اللوامس Suborder: Cryptocerata

عائلة البق المائي العملاق Family: Belostomatidae (Giant water bug)

تمثل اكبر حشرات الرتبة حجمها، يصل طولها احيانا الى اكثر من 10 سم. جسمها بيضوي الشكل، الرأس صغير مقارنة بحجم الجسم، الارجل الامامية محورة للقنص وتمزيق جسم الفريسة والارجل الخلفية مسطحة محورة للسباحة، حشرات شديدة الافتراس تتغذى على صغار الدعاميص والاسماك الصغيرة، تطير احيانا وتنجذب للضوء ليلا. تلصق الاناث بيوضها على ظهور الذكور، تبقى البيوض كذلك لحين فقسها، وفي انواع اخرى تضع الاناث بيوضها على النباتات. دورة حياتها تستغرق اكثر من شهر، تقضي فصل الشتاء بشكل حشرة كاملة.

بعض عوائل رتيبة ظاهرية اللوامس Suborder: Gymnocerata

1- البق النتن Family: Pentatomidae (Stink bugs)

حشرات ذات الوان براقة، جسمها قصير مضغوط وتفرز سوائل ذات رائحة كريهة عند مسكها باليد من غدد تقع في الصدر، اللوامس قصيرة تتالف من 5 حلقات، الدريع Scutellum في الصدر الامامي مثلث الشكل بارز مدبب، تتغذى اغلب هذه العائلة على العصير النباتي. من ابرز انواعها البقة الخضراء *Nazara viridula* (Green bug) وهي بقة خضراء كبيرة الحجم نباتية التغذية.

2- البق الفتاك **Family: Reduviidae (Assassin bug)**

ويسمى ايضا Kissing bug، حشرات هذه العائلة ذات بوز مخروطي طويل يمتد للامام، حشرات مفترسة. تتضمن هذه العائلة انواع تتغذى على دم الفقريات وخاصة الانسان وعند التغذية تفرز لعابها الذي يتضمن مواد تشل فرائسها وتسبب آلام قوية في مكان العضة. تنقل احد انواع الممرضات وهو *Trypanasoma cruzi* مسبب مرض النوم الافريقي المسمى Chagas disease (مرض شاكاس). بعد اتمام تغذيتها على دم العائل تتغوط في مكانها ويحوي الغائط على مسببات المرض التي تنزل ايضا عن طريق الجرح الى داخل جسم العائل عند حك منطقة التغذية، تستقر الطفيليات في عضلات القلب وتتكاثر هناك. اجزاء الفم فيها بشكل خرطوم يتألف من ثلاث قطع ويكون بارز للامام وقوي، الرأس يحمل زوج من العيون المركبة الكبيرة التي تقع خلف كل منها عين بسيطة. تتضمن هذه العائلة ايضا انواع نباتية التغذية وهي بذلك تعتبر آفات اقتصادية ضارة.

3- بق الفراش **Family: Cimicidae (Bed bug)**

حشرات ذات جسم مسطح وعريض، الاجنحة فيها مفقودة واجزاء الفم ثاقبة ماصة، فيها خرطوم يتالف من ثلاث قطع، اللوامس قصيرة. اهم انواعها *Cimex lecturalis*. وهي حشرات صغيرة يبلغ طولها حوالي 1 سم، لونها ترابي تتغذى على دم الانسان وبعض الفقريات الاخرى مثل الجرذان والارانب وتنتشر في آسيا وافريقيا. تتغذى خلال الليل وتختفي في النهار في شقوق الاثاث والفراش حيث تضع بيوضها وقد يعيش البالغ لمدة ستة اشهر او اكثر. تتحمل الجوع لفترات طويلة وقد تضل الحوريات مدة ثمانية اسابيع بعد تغذيتها آخر مرة. وبالرغم من تطفلها على الانسان والحيوان الا انه لم يثبت لحد الان نقلها لمسببات امراض. تنتشر وتنتقل الى اماكن اخرى عن طريق نقل الاثاث والامتعة ويظهر برازها بشكل بقع بنية حمراء على الافرشة البيضاء وبذلك يستدل على وجودها.

المحاضرة الحادية والعشرون

Subclass: Pterygota صنيف الحشرات المجنحة

II- Division: Endopterygota قسم الحشرات داخلية

Order: Coleoptera رتبة غمدية الاجنحة

تتضمن هذه الرتبة الخنافس والسوس Beetles and Weevils، وهي حشرات مختلفة الاحجام منها الصغير جدا ومنها الكبير، يتحور الجناحان الاماميان الى غمدين صلبين Elytera يتقابلان على طول الخط الوسطي الظهري وهما فاقدا العروق، الجناحان الخلفيان غشائيان مطويان اثناء الراحة تحت الغمدين، وقد يكونان مختزلين أو قد ينعدم وجودهما تماما.

أجزاء الفم من النوع القاضم في كل من الحشرة الكاملة واليرقات. الحلقة الصدرية الاولى كبيرة ومتحركة، الصدر الاوسط مضمحل وملتحم مع الصدر الخلفي الذي يكون كبير الحجم في الانواع التي لها القدرة على الطيران. التحول في الخنافس كامل، واحيانا مفرط. تأخذ اليرقات أشكال مختلفة منبسطة أو اسطوانية أو حتى عديمة الارجل، العذارى من نوع الحرة Exarate.

تعتبر هذه الرتبة من اكبر رتب الحشرات بل أكبر رتبة في المملكة الحيوانية قاطبة حيث يبلغ عدد انواعها أكثر من 250000 نوع. تعيش في بيئات متنوعة، بعضها قادر على الطيران والبعض الاخر يمشي ويعيش داخل التربة، وانواع اخرى تعيش في الماء. اجزاء الفم تمتد للامام، العيون المركبة مختزلة في بعض الانواع التي تعيش في التربة، وقد تكون كبيرة جدا وملتحمة من الجهة الظهرية في انواع اخرى، العيون البسيطة نادرة الوجود في انواع هذه الرتبة.

ان التحام الاجنحة الامامية في بعض الانواع وكون الجهة الظهرية لحلقات البطن (Terga) متصلبة، وقابلية الرأس على الانسحاب للداخل، وكون قرون الاستشعار ومفاصل الارجل قابلة للسحب داخل تجاويف يوفر احاطة تامة للثغور وهذا يخلق درجة من الرطوبة تسمح بحفظ الماء لأقصى حد، لذا نجد ان غمدية الاجنحة هي عادة من العناصر المميزة لسكان البيئات الرطبة.

تقسم رتبة غمدية الاجنحة الى ثلاث رتيبات هي:-

أولا: رتيبة افتراسية التغذية Suborder: Adephaga

وتضم عوائل الخنافس ذات القابلية على افتراس حشرات اخرى منها عوائل الخنافس النمرية والخنافس الارضية.

ثانيا: رتيبة متنوعة التغذية Suborder: Polyphaga

وتضم معظم عوائل غمدية الاجنحة وتتغذى افرادها بطرق مختلفة وتشكل معظم الخنافس ذات الاهمية الاقتصادية (حيث تمثل آفات زراعية).

ثالثا: رتيبة Suborder: Archostemmata

رتيبة تضم عائلتين فقط (تشكل جميعها 30 نوع) وتمثل الخنافس القديمة، تتميز بالتفاف اجنحتها حلزونيا عند القمة عند عدم الاستعمال. لم تسجل انواعا منها في العراق، وسجلت في بعض انواعها توالد الاطوار للغير كاملة Paedogenesis.

بعض العوائل المهمة من رتبة غمدية الاجنحة

1- عائلة الخنافس النمرية Family: Cicindelidae (Tiger betles)

خنافس تتلون اجسامها بخطوط وبقع، وألوانها تتراوح بين الخضراء والنحاسية والازرق البراق. البالغات مفترسة أرضية المعيشة. تعيش في المناطق الرملية والترابية ذات الجو الحار، نشاطها ليلي تختبيء تحت الصخور والاحجار، الفكوك حادة وطويلة تتقاطع امام الرأس، اللوامس فيها خيطية تتكون من 11 حلقة، الرسغ يتألف من خمس عقل، يرقاته تعيش داخل ممرات تعملها في التربة، وتكون شديدة الافتراس.

2- عائلة الخنافس الارضية Family: Carabidae (Ground beetles)

خنافس معظمها برية المعيشة ذات لوامس طويلة، الاغماد فيها طويلة يغلب اللون الاسود على بالغاتها، أرجلها طويلة وملائمة للجري السريع، اجزاء الفم جيدة النمو والفكوك طويلة وحادة وقوية، اللوامس خيطية تتألف من 11 قطعة والرسغ من خمسة عقل. البالغات ليلية النشاط تفترس الديدان والقواقع والحشرات الاخرى، اليرقات

اسطوانية ذات اجزاء فم قوية، ارجلها قوية وتكون مفترسة لحشرات اخرى تعيش معها في التربة تمثل هذه العائلة اكبر عوائل غمدية الاجنحة.

3- عائلة الخنافس الغواصة Family: Dytiscidae (Diving beetles)

خنافس مائية تتكيف ارجلها الخلفية للسباحة، وتتنفس عن طريق فقاعات الهواء التي تختزنها تحت الاغماد، البالغات شديدة الافتراس، اللوامس فيها تتالف من 11 عقلة خيطية الشكل، والرسغ يتالف من خمسة قطع. يرقاتها نشطة ومفترسة تتناول غذائها عن طريق الفكوك العلوية القوية والتي تفرز قبل تغذيتها سائل من الامعاء الذي يقوم بهضم انسجة الفريسة ويحولها الى مواد سائلة تمتصها الفريسة، وتستمر عملية الامتصاص الى ان تترك جسم الفريسة بشكل جلد خارجي فقط.

4- عائلة الخنافس الكانسة Family: Hydrophylidae (Scavenger beetles)

خنافس مائية، كبيرة الحجم (نوعا ما) أرجلها الخلفية تساعدها على السباحة، لوامسها صولجانية، لونها اسود غالبا، تتغذى على المواد العضوية المتعفنة والنباتات المائية، تتنفس الهواء الجوي عن طريق فقاعات الهواء المحصورة بين شعيرات الجسم واللوامس، يرقاتها مفترسة لاحياء الماء الاخرى.

5- عائلة الدعاسيق Family: Coccinellidae (Lady bird beetles)

خنافس صغيرة الحجم، اجسامها نصف كروية الشكل والرأس يختفي تحت الصدر الامامي، اللوامس قصيرة صولجانية، الرأس يتألف من ثلاث قطع، تعتبر مفيدة من الناحية الاقتصادية لانها تتغذى على حشرات المن والحشرات القشرية الضارة بالنبات لذلك تفيد في المكافحة الحياتية Biological control.

تضم هذه العائلة انواع ايضا مضرة بالنبات مثل القرع والبطيخ تصنف تبعا لعدد البقع السوداء على اغمادها البرتقالية–الصفراء اللون فتلك التي تحوي 12 بقعة تكون مضرةاو آفة اقتصادية وتسمى بالعامية الحميرّة *Epilachna chrysomelins*، اما التي تمتلك 11 بقعة تكون مفيدة في المكافحة الحياتية (مفترسة لحشرات اخرى).

6- عائلة خنافس الطحين Family: Tenebrionidae (Darking beetles)

خنافس يتراوح حجمها من الصغير الى المتوسط والكبير، تعيش في المخازن، لوامسها صولجانية ضعيفة، يهاجم بعضها الحبوب المخزونة تصيب بعض الانواع الطحين لذلك تسمى Flour beetles، ليست لها القدرة على الطيران لكون اغمادها ملتحمة، تسبب رائحة كريهة في الحبوب التي تصيبها مثل الرز والجريش والعدس. اهم انواعها *Tribolium confusum* ، *T. castanum*، تتضمن العائلة ايضا انواعا مفترسة وانواع تعيش في افرازات بعض الحيوانات أو في الفطريات والمواد المتفسخة.

7- عائلة الخنافس الجعالية Family: Scarabaeidae (Dung beetles)

خنافس ذات اجسام قوية مختلفة الاحجام تعيش داخل انفاق تحفرها. قرون الاستشعار صولجانية أو صفائحية، ساق الرجل الامامية عادة مسننة تنتهي بشوكة طرفية. اليرقة غليظة لحمية مقوسة طرفها الخلفي منتفخ، العيون غير موجودة (مضمحلة)، اليرقات بطيئة الحركة، تتغذى على المواد المتفسخة والمتحللة مثل النباتات وروث الحيوانات لذلك تسمى خنافس الروث وبعض انواعها آفات زراعية تتغذى على اوراق النباتات والجذور والسيقان منها حفار ساق النخيل *Oryctes elogans*.

8- عائلة السوس الحقيقي Family: Curculionidae (Weevils)

وتسمى ايضا الخنافس الخرطومية ايضا Snout beetles حيث يستطيل الراس (من الامام) ويظهر بشكل خرطوم يحمل بنهايته اعضاء الفم المتخصصة بالقطع. اللوامس صولجانية مرفقية، اليرقات والبالغات تعتبر آفات اقتصادية تصيب الحبوب المخزونة.

المحاضرة الثانية والعشرون

رتبة ثنائية الاجنحة **Order: Diptera**

حشرات متنوعة الاشكال والاحجام، تضم الذباب الحقيقي Flies وتتميز بامتلاكها جميعا لزوج من الاجنحة الغشائية وهو الزوج الامامي، أما الزوج الخلفي فيتحور الى دبوسا التوازن Halters. يتميز الصدر الامامي والخلفي بكونه صغير في حين يتضخم الصدر الوسطي. أغلب انواع هذه الرتبة ذات اهمية طبية أو اقتصادية، اذ هناك تكون العديد من انواع ماصة للدم، وتقوم بذلك بنقل العديد من الامراض الخطيرة كالملاريا ومرض النوم والحمى الصفراء وامراض اخرى. كما تتضمن الرتبة أنواعا من ناخرات الاوراق وبعضها تعتبر مفيدة في المكافحة الحياتية.

تصيب انواع من رتبة ثنائية الاجنحة في دورها اليرقي الحيوانات اذ تتطفل على انسجته وتسبب التدويد Myiasis. اجزاء الفم غالبا ماتكون ماصة وتحورات اخرى عديدة مثل الاسفنجي أو القاطع اللاعق وقد تختزل اعضاء الفم في انواع اخرى. التحول يكون كامل واليرقات من نوع Maggot (عديمة الارجل)، تعيش يرقاتها في بيئات متنوعة مثل الجداول والبرك والمستنقعات والترب الزراعية والفضلات والاراضي الغنية بالمواد العضوية.

هناك اكثر من اتجاه في تصنيف وتقسيم هذه الرتبة، التقسيم الكلاسيكي هو تقسيمها الى رتيبتين اعتمادا على الطريقة التي تخرج منها الحشرة الكاملة من الشرنقة عندما تكونها العذراء (عند عملية الخروج (Eclosion الى: -

1- رتيبة مستقيمة الشق Suborder: Orthorhapha

2- رتيبة دائرية الشق Suborder: Cyclorrhapha

Suborder: Cyclorrhapha	Suborder: Orthorrhapha
1- تخرج البالغة من شق دائري الشكل	1- تخرج البالغة من جلد العذراء بشق على شكل حرف T
2- اليرقات قليلة النشاط	2- اليرقات نشطة وذات راس متميز
3- العذراء مستورة Coarectates	3- العذراء مكبلة Obtect
4- العذراء محاطة بغطاء Puparium	4- العذراء غير محاطة بشرنقة Puparium

وقد تقسم هذه الرتبة على اساس طول اللامس الى :-

1- رتيبة طويلة اللوامس (مستقيمة الشق) Suborder: Nematocera

2- رتيبة قصيرة اللوامس (دائرية الشق) Suborder: Brachycera

I- بعض عوائل رتيبة طويلة اللوامس Nematocera (رتيبة مستقيمة الشق)

1- عائلة البعوض الكاذب Family: Tipulidae (False mosquito)

أو تسمى عائلة البعوض العملاق Giant mosquito وهي حشرات تتواجد في الحدائق وقد تدخل البيوت، تشبه البعوض في شكلها العام ولكنها اكبر منها بكثير، يتميز الصدر الوسطي بوجود تدريز يشبه الحرف V. الحشرات البالغة تتغذى على رحيق الازهار وليس لهذه العائلة اهمية طبية.

2- عائلة ذباب الرمل (الحرمس) Family: Psychodidae (Sand fly)

حشرات صغيرة الحجم وجسمها مغطى بشعيرات دقيقة أو حراشف، ولبعضها اهمية طبية، حيث بكون مضيف وسطي لمسبب مرض النوم ومرض الحمى السوداء وتسبب ايضا في نقل مسبب حبة بغداد وهو نوع من اللشمانيا الجلدية، اجزاء الفم في البالغات ثاقبة ماصة ومن اهم الانواع *Phlebotomus papatasi*. هذا النوع يمتص الدم من الانسان والحيوان مثل القوارض وينقل طفيلي حبة بغداد والمسمى *Leishmania donovani*.

3- عائلة البعوض Family: Culicidae (Mosquito)

حشرات طبية شائعة يغطي جسمها حراشف (دقيقة)، اللامس زغبي بسيط في الاناث وريشي كثيف في الذكور. اجزاء الفم ثاقبة ماصة (في الاناث) وتتغذى على امتصاص دم الانسان وكثير من الفقريات الاخرى، ويعتبر المضيف الحيوي لمسبب الملاريا الذي يصيب الانسان والطيور والقرود، الذكور فيه تتغذى على رحيق الازهار. تضع الاناث بيوضها على الماء تفقس عن يرقات تكمل حياتها في الماء. من اهم اجناسها Anophles، Culex، Aedes التي تساهم انواعها في نقل العديد من مسببات الامراض الخطيرة للانسان مثل مسببات حمى الضنك والحمى الصفراء والتهاب السحايا وغيرها من الامراض.

II- بعض عوائل رتيبة قصيرة اللوامس Brachycera

1- عائلة ذباب الخيل Family: Tabanidae (Horse fly)

حشرات تشبه الذباب المنزلي ولكنها اكبر حجما، ذات الوان معدنية، الصدر فيها أضيق من الرأس، عيونها المركبة كبيرة والاناث فقط تمتص الدم عن طريق اجزاء فمها القاطعة اللاعقة. تساهم في نقل العديد من أمراض الخيل والبقر والجمال أما الذكور فتتغذى على رحيق الازهار.

2- عائلة الذباب المعدني Family: Calliphoridae (Metalic fly)

حشرات تشبه الذباب بالشكل والحجم ذات الوان معدنية براقة (خاصة البطن) خضراء أو زرقاء أو نحاسية، تضع بيوضها وتعيش يرقاتها في غائط الحيوانات، تتغذى البالغات على المواد المتفسخة.

3- عائلة ذباب اللحم Family: Sarcophagidae (Meat fly)

حشرات متوسطة الحجم ذات لون رمادي أو فضي، ظهر الصدر الامامي ذو خطوط سوداء طولية، تضع بيوضها وتعيش يرقاتها في المواد المتفسخة من حيوانات ونباتات وقد تساهم في نقل الامراض للانسان والحيوان.

4- عائلة الذباب المنزلي Family: Muscidae (House fly)

ذباب متوسط الحجم والوانها شاحبة أو زرقاء او خضراء نوعا ما، اللوامس من نوع Aristate والارستا من نوع الريشية، حرقفتا الرجل الوسطية والخلفية ذات شعر. وهي متهمة بنقل العديد من الامراض للانسان والحيوان ومن اخطر انواعها *Musca domestica*.

المحاضرة الثالثة والعشرون

Order: Lepidoptera رتبة حرشفية الاجنحة

تشمل الفراش والعث Butterflies and Moth وتشمل هذه الرتبة حشرات تغطي اجنحتها وارجلها وجسمها حراشف مسطحة دقيقة جدا ذات الوان زاهية احيانا.

الفراشات Butterflies	العث Moth
1- الجسم نحيف ورقيق	1- الجسم ضخم نوعا ما واكثر صلابة
2- تكون الاجنحة عند الراحة بوضع متعامد على مستوى الجسم	2- - تكون الاجنحة عند الراحة بوضع يشبه الجملون أو افقي على الجسم
3- اللوامس نحيفة أو صولجانية	3- اللوامس مشطية أو اشكال اخرى
4- ذات نشاط نهاري	4- ذات نشاط ليلي
5- العيون بسيطة مفقودة	5- العيون البسيطة موجودة

من عوائلها المهمة:

1- عائلة الفراشات البيضاء والصفراء الكبريتية Family: Pieridae

فراشات متوسطة الحجم بيضاء أو صفراء ذات علامات او حافات سوداء يستفاد منها في تمييز الذكر عن الانثى. بعض انواعها ذات اهمية اقتصادية حيث تهاجم الخضراوات ومن اهم انواعها فراشة اللهانة *Pieris rapae*.

2- عائلة فراشة السنونو Family: Papilionidae (Swallow tailed butterfly)

فراشات متوسطة الى كبيرة الحجم، ذات الوان زاهية ولبعضها امتداد كالذنب من الناحية الخلفية للجناح الخلفي، يغلب على الوانها الاسود المبقع بالاصفر والبرتقالي، تهاجم يرقاتها أوراق الحمضيات لذلك تسمى دودة أوراق الحمضيات وهي *Papilio demoleus*.

3- عائلة عث الحرير Family: Bombycidae (Silk moth)

تضم هذه العائلة نوع واحد وهو دودة الحرير التي تربي لغرض الحصول على الحرير وهي من اهم انواع الحشرات النافعة، حيث دجنت هذه الحشرة منذ قرون عديدة وقد تم تحسين نسلها للحصول على صفات جيدة فيها مثل طول الخيط ولونه وقوته ومقاومة الحشرة للامراض والنوع هو *Bombyx mori* وموطنها الاصلي هو الصين ومنه نقلت الى دول العالم الاخرى.

المحاضرة الرابعة والعشرون

رتبة غشائية الاجنحة Order: Hymenoptera

رتبة النحل والنمل والزنابير Bees, Ants and Wasps وتشكل هذه الرتبة حشرات واسعة التنوع ذات احجام مختلفة واجسام مختلفة، وتشمل حشرات وصلت الى اعلى مراتب التطور في مختلف اجهزتها خاصة الجهاز العصبي. وتتميز حشرات هذه الرتبة بما يلي:-

1- معظمها حشرات مجنحة تمتلك زوجين من الاجنحة الغشائية الخالية من الحراشف ويكون الزوج الثاني أصغر من الزوج الاول ويشتبك الجناحان بجهاز شبك خطافي.

2- أجزاء الفم في البالغات من النوع القاضم أو قاضم لاعق أما اليرقات فقاضم.

3- التحول من النوع الكامل واليرقات أما اسطوانية عديدة الارجل أو أولية الارجل أو عديمة الارجل والعذارى من نوع الحرة.

4- العيون المركبة كبيرة والعيون البسيطة غالبا ماتكون موجودة، اللوامس مختلفة الانواع.

من عوائلها المهمة:-

1- عائلة النمل الحقيقي Family: Formicidae

حشرات تتميز بوجود انتفاخ (Node) أو انتفاض في سويق البطن (الخصر)، اللوامس مرفقية والحلقة الاولى تكون طويلة الاجنحة غالبا ماتكون غير موجودة. يوجد أكثر من 6000 نوع من النمل المشخص لحد الآن. يتنتشر النمل في جميع انحاء العالم ويعيش عيشة اجتماعية وتوجد ثلاث طبقات اجتماعية في المستعمرة هي الملكات، الذكور والشغالات. الملكة تكون اكبر الافراد حجما وذات اجنحة، تسقط بعد الطيران وظيفتها وضع البيض وتأسيس المستعمرة. أما الذكور (أو الجنود) فهي اصغر من الملكة حجما وذات اجنحة، وظيفتها تلقيح الملكات وتكون حياتها قصيرة. اما الشغالات فتؤلف معظم افراد المستعمرة وهي اناث عقيمة عديمة الاجنحة. يبني النمل مستعمراته التي قد يصل عدد افرادها الى عدة مئات الى الالاف في التربة وقد يكون احيانا بنائها معقدا وتحوي تجاويف وممرات بعضها يستخدم كمخازن أو غرف للتربية. تعتبر عائلة النمل ثاني اكبر

المجموعات الحشرية تطورا بالسلوك بعد النحل. للنمل طرق دفاع مختلفة بعضها يلدغ وبعضها يعض بفمه وبعضها يفرز مواد ذات رائحة كريهة، يتغذى النمل على مواد متنوعة وحيوانات ميتة وحشرات صغيرة وبيوض الحشرات وعصارات النباتات والفطريات.

2- عائلة الزنابير الاجتماعية Family: Vespidae

زنابير تعيش معيشة اجتماعية (احيانا) وتتألف المستعمرة من الملكة والذكور والشغالات (العقيمة)، تنطوي الاجنحة فوق الجسم بشكل مروحة. تتغذى الزنابير على اللحوم والمواد الحلوة وقد تهاجم النحل ومستعمراته وقد شخص منها 14 نوع في العراق اهمها الزنبور الشرقي *Vespa orientalis*. ويوجد ايضا الزنبور الاحمر الذي يتغذى على التمر والعنب واللحم وهو ألد اعداء النحل وقد يلسع الانسان ويسبب تورم وألم شديد في مكان اللسع.

3- عائلة نحل العسل Family: Apida (Honey bee)

تشمل هذه العائلة جنسا واحدا فقط والذي يضم اربعة انواع اهمها *Apis mellifera* والذي يعتبر النحل المدجن ويمثل هذا النوع الشائع تربيته في العراق وينتشر في جميع انحاء العالم.

يبني نحل العسل المدجن اكثر من قرص واحد داخل خلايا من صنع الانسان، المستعمرة تتالف من ثلاث طبقات هي الملكة التي تكون ذات لون بني غامق وبطن طويلة وتبدو الاجنحة قصيرة لاتغطي البطن، وظيفتها الاساسية هي وضع البيض، والذكور وهي نحلات كبيرة الحجم (أصغر من الملكة)، أما الشغالات فتمثل معظم افراد المستعمرة وهي اصغر من الملكة والذكور ويكون جسمها ملائم لوظائفها العديدة، اذ تحمل الارجل الخلفية سلة لجمع حبوب اللقاح، وتمتلك غدد شمعية على الجهة السفلية للبطن وغدد الغذاء الملكي في الرأس وآلة لسع في نهاية البطن، وظائف الشغالات عديدة جدا ومتنوعة، يصل عدد افراد المستعمرة 80-100 ألف نحلة، ومعظم هذا العدد هو شغالات وعدة مئات من الذكور وملكة واحدة.

نحل العسل، فوائده وأمراضه

ينتمي النحل إلى صُنَيف الحشرات المجنحة Sub class: Pterygota، وقد تم تشخيص ما يقارب 20.000 نوع منها، وهي منتشرة في جميع قارات العالم عدا القارة المنجمدة الجنوبية، وهو ينتمي إلى رتيبة ذوات الخصر Suborder: Apocrita ضمن رتبة غشائية الأجنحة order: Hymenoptera، والذي يضم نحل العسل Honey bee والذي يعود للجنس *Apis*.

يعد نحل العسل من أهم وأشهر أنواع النحل وأكثر الحشرات نفعاً على الأطلاق، وظيفته الرئيسية إنتاج العسل Production of honey وشمع النحل Honey wax والتلقيح Pollination، وتضم خلية النحل كمعدل 40.000 نحلة، وعلى الرغم من أن النحل معروف بمجتمعه التعاوني الضخم، إلا أن نسبة كبيرة منه تعيش في عزلة وتسلك سلوكيات مختلفة.

أهم أنواع نحل العسل *Apis mellifera*

- النحل المصري *Apis mellifera lamarckii*

يسمى Lamarck's honey bee أو Egyptian honey bee: يعتبر هذا النوع من أقدم الأنواع، وأستخدم في العديد من الوصفات الفرعونية القديمة، وكان يربى من قبل الفراعنه في خلايا طينية ويمتاز بأنه صغير الحجم أصفر اللون ويكون شرس الطباع.

- النحل الألماني *Apis mellifera mellifera*

يسمى European dark bee: يطلق على هذا النوع النحل الأسود، وأصله من شمال أوربا وغرب الألب ووسط روسيا، يمتاز بأنه كبير الحجم ولكنه حاد الطباع وعصبي المزاج.

- النحل الكرنيولي *Apis mellifera carnica*

يسمى Carniolan honey bee: يطلق عليه أيضاً اليوغسلافي، وأصله من الجزء الجنوبي لجبال النمسا وشمال يوغسلافيا.

مملكة النحل

تتكون أفراد مملكة النحل من ثلاثة أشكال رئيسية هي: الملكة Queen والذكور Drone وأخيراً الشغالات Workers، ولكل منهم فترة زمنية معينة لحياته تعتمد على دوره في المملكة.

تعيش الشغالات لمدة تقارب الستة أسابيع، أما الذكور فتموت فور حدوث التزاوج مع ملكة النحل، أما الملكة فإنها تعيش لمدة زمنية أطول مقارنةً بغيرها من أفراد النحل أو حتى الحشرات الأخرى؛ إذ يبلغ معدل عمر ملكة النحل من سنتين إلى ثلاث سنوات وقد يصل إلى خمس سنوات، وتنتهي حياة ملكة النحل عند تقدمها بالعمر وإنخفاض إنتاجيتها من البيض، عندما تبدأ عاملات النحل بتغذية صغار النحل وتجهيزها لتحل محل الملكة، وعندما تصبح جاهزة تقوم الشغالات بقتل الملكة لضمان إستمرارية مملكة النحل.

- **ملكة النحل:** تعد ملكة النحل The Queen bee أكبر أفراد النحل حجماً، تمتلك جسماً مخصصاً لإنتاج البيض في خلايا قرص النحل، بعد أن تتأكد من تنظيفها بشكل جيد من قبل العاملات. وعندما تحتاج المستعمرة إلى ملكة جديدة يتم إطعام الغذاء الملكي Royal jelly ليرقات مختارة في الخلايا حتى تنضج جنسياً، تقوم الملكة التي تغادر شرنقتها Pupa أولاً بالقضاء على جميع الملكات الناشئات من حولها، ثم تنطلق بعد مدة تتراوح من 5 – 12 يوماً في رحلة التزاوج لتعود بعد ذلك بسرعة إلى الخلية بعد أن تغادرها الملكة القديمة وتحيط بها العاملات ليطعمنها ويقدمن الرعاية لها لتضع أثناء ذلك بيضة واحدة كل دقيقة خلال مدة تستمر ليلة واحدة ونهاراً واحداً.
- **الذكور:** يعد ذكور النحل (The Drones) أقصر من الملكة وأكبر حجماً من العاملات، تمتلك الذكور عيوناً مركبة أكبر من عيون الشغالات وتفتقر إلى إبرة اللسع لذلك لا تستطيع المساعدة في الدفاع عن المملكة. ينتظر الذكور في العادة اليوم الذي تحلق فيه الملكة بعيداً عن الخلية ليمسك الذكر الأسرع بها ويتزاوج معها (وهي الوظيفة الوحيدة لذكور النحل)، لتنتهي حياتهم بعد ذلك حيث يهبطون على الأرض بعد التزاوج ويموتون هناك، أما بقية الذكور فيعودون إلى الخلية فيطردوا منها أو يموتوا خلال فصل

الشتاء أو عند نقص الغذاء، وبشكل عام يعيش ذكر النحل عادةً حياة قصيرة ولا يجمع اللقاح نهائياً ولا يمتلك أية مسؤولية تجاه الأدوار غير البالغة.

- **العاملات Workers**: تكون جميع الشغالات إناث عقيمة تقوم بكافة المهام الإعتيادية بإستثناء التناسل، حيث تؤدي جميع الأعمال المتعلقة بالخلية كما تمتلك أرجلاً تساعدها في حمل حبوب اللقاح.

إن أبرز مهام شغالات النحل تتلخص بـ:

1. الحفاظ على العسل.
2. تغذية ذكور النحل، لأن ذكور النحل لا تستطيع التغذي بمفردها.
3. بناء الخلية.
4. تخزين اللقاح.
5. البحث عن الطعام.
6. العناية بالصغار.
7. الدفاع عن المملكة ضد أي هجوم خارجي من قبل أي كائن حي لأمتلاكها إبرة لسع خاصة.

دورة حياة النحل

البيوض واليرقات: تتشارك جميع أشكال النحل المذكورة سابقاً المراحل الأولى من دورة حياتها، والتي تبدأ بوضع البيوض حيث تضع الملكة أكثر من مليون بيضة، تكون البيضة متطاولة نحيفة بيضاء اللون، ذات حجم أصغر من حبة الرز، تفقس هذه البيوض عن يرقة صغيرة (Larva) بيضاء اللون، تكون بعد ثلاثة أيام من وضعها بحاجة إلى رعاية طوال الليل والنهار، تتغذى اليرقات في بداية حياتها على الهلام الملكي Royal Jelly (عبارة عن سائل أبيض حليبي يساعد على نمو الحشرات بسرعة) الذي تُحضره الشغالات وبعد بضعة أيام (ثلاثة أيام في الغالب يتغير النظام الغذائي للعاملات إلى خبز النحل Bee bread وهو الرحيق وحبوب اللقاح بشكل رئيسي بينما تستمر الملكات في تناول الغذاء الملكي) وفي هذه المرحلة تظل اليرقات داخل خلايا المملكة، وعند قرب إنتهاء هذه المرحلة يقوم النحل بإغلاقها بالشمع لتنتقل إلى الدور اللاحق.

دور العذراء: تحيط اليرقات نفسها في اليوم الثامن بشرنقة حريرية Pupa ثم تبدأ أجزاء الجسم بالتكون كالأجنحة والأرجل والأعضاء الداخلية والشعر الصغير الخارجي وبقية أجزاء جسم البالغ، ويتم هذا النمو بإستخدام الدهون التي تم خزنها داخل أجسامها في دور اليرقة لتتحول في الأسبوع التالي أو الذي يليه من شرنقة إلى بالغة، وتستغرق هذه المدة حوالي 21 يوماً للشغالات و 24 يوماً للذكور، بينما تبلغ هذه المدة 16 يوماً فقط للملكات وذلك لأمتلاكها نظاماً غذائياً غنياً، وعند إكتمال نمو النحل يصل طول أجسام الملكات إلى حوالي 2 سم وهو ضعف طول أجسام الشغالات، وعلى الرغم من كون أجسام الذكور أكبر بقليل من أجسام الشغالات لكن أحجامها لا تقارن مطلقاً بأحجام الملكات.

لغة النحل

يستخدم نحل العسل أكثر اللغات الرمزية تعقيداً على وجه الأرض، أطلق عليها العالم الأسترالي Karl von Frisch إسم رقصة الإهتزاز بعد أن حصل على جائزة نوبل للسلام عام 1973م لأنه تمكن من فك شفرة لغة نحل العسل، بالإضافة إلى ذلك يمتلك النحل مليون خلية عصبية في دماغها الذي يبلغ مليمتر مكعب في الحجم، ويستخدمها النحل جميعها لأداء المهام مثل العاملات الذين يقومون بالعديد من المهام منها إيجاد الأزهار وتحديد قيمتها الغذائية ثم العودة إلى خلايا المستعمرة ونقل تلك المعلومات إلى بقية عاملات الخلية.

يعتمد النحل بشكل كامل على الزهور في غذائه، والذي يتكون بشكل رئيس من حبوب القاح Pollen والرحيق nectar الذي يتم تطويره وتخزينه بهيئة عسل، حيث ينتقل النحل من زهرة إلى زهرة يمتص الرحيق ويجمع حبوب اللقاح، حيث يمتلك أجزاء فم محورة لإمتصاص الرحيق بالإضافة إلى حويصلة في فمه تساعده على تخزينه حتى العودة مجدداً إلى الخلية، ليتم تحويله إلى عسل يستخدم كغذاء، أما إذا كانت النحلة جائعة فإنها تفتح صماماً موجوداً في حويصلتها المخصصة لجمع الرحيق فيتدفق جزءاً منه إلى معدتها لتحويله إلى طاقة تستهلك لتلبية إحتياجاتها المختلفة، كما يتم خلط اللقاح مع الرحيق لصنع خبز النحل Bee bread، والذي يعتبر غذاء اليرقات.

نقل حبوب اللقاح

تعتمد الكثير من مجاميع النباتات على النحل لنشر حبوب اللقاح ومساعدتها على التكاثر وتجمع معظم أنواع النحل حبوب اللقاح من مجموعة مختلفة من الأزهار، بينما تجمعه بعض الأنواع الأخرى من عائلات معينة منها أو من زهور من ألوان محددة، وعندما ينتقل النحل من زهرة إلى أخرى لجمع حبوب اللقاح، فإن كمية قليلة منه تسقط من أجسامها وتتراكم على الأزهار التي تجمعه منها مما يؤدي إلى حدوث التلقيح الخلطي cross pollination بين النباتات المختلفة، وتعد القيمة العملية للنحل كملقح أكثر أهمية من إنتاج العسل والشمع.

فوائد النحل ومنتجاته:

فوائد النحل متنوعة منها غذاء وشفاء وتجارة، ولا تتوقف فوائد النحل في العسل الذي ينتجه فحسب بل يمكن الإستفادة من شمع النحل وكذلك لسعة النحل أيضاً. وقد أثبتت الدراسات العلمية والتجارب فوائد النحل المهمة جداً التي يقدمها عسل النحل في الشفاء والغذاء كونه يحتوي على نسبة عالية من السكريات والعناصر المعدنية والكاليسيوم والفسفور، ولا يمكن للبكتريا العيش فيه مطلقاً، فمن فوائد النحل ما يلي:

1. يعطي النحل أهم فائدة للأزهار وهي دوره في عملية تلقيحها.
2. إنتاج العسل الذي هو غذاء للإنسان.
3. يعَد عسل النحل مصدراً للرزق والتجارة.
4. يحتوي عسل النحل على عناصر معدنية مغذية، وعنصرا الكاليسيوم والفسفور الضروريان لجسم الإنسان.
5. يعَد العسل علاجاً للجروح وقروح الجلد ومفيد لنضارة البشرة.
6. يستعمل عسل النحل في علاج إلتهابات الكبد المزمنة والتهابات المفاصل وتسكين الآلام.
7. يخفف عسل النحل من حدة الأرق والنوم السريع الهادئ.

8. يُعَد شمع النحل مفيد لبعض الأمراض مثل: الزكام وإنسداد الأنف والتهابات الجيوب الأنفية، الحمى، تخفيف الحساسية تدريجياً، ويقوي اللثة ويمنع تسوس الأسنان.
9. تستعمل أكثر شركات التجميل الشمع في تركيب المراهم والكريمات وكثير من مواد التجميل.
10. تصنع أفخر أنواع الشموع جودةً من شمع النحل.
11. تفيد لسعة النحل في تنشيط الخلايا العصبية الموجودة في رأس الإنسان، وفي تنشيط الدورة الدموية وزيادة عدد كريات الدم الحمراء.
12. تعتبر لسعة النحل من أفضل الطرق ووسائل التخلص من السمنة وحرق دهون الجسم.

عسل النحل

مادة سكرية عطرية ينتجها النحل من رحيق الأزهار، حيث تجمع العاملات الرحيق من البساتين والغابات ويتم حمله وتخزينه في خلايا عيون الشمع السداسية التي تغطى بأغطية شمعية حيث يلجأ إليه النحل عند تعذر الحصول على رحيق الأزهار خاصةً في فصل الشتاء. يعتبر العسل مادة غذائية مهمة لجسم الإنسان وصحته، وقد أثبتت الدراسات أن العسل مضاد حيوي طبيعي ومقوي لجسم الإنسان خاصةً الجهاز المناعي والذي بدوره يقاوم جميع الأمراض.

تركيب عسل النحل

يحتوي عسل النحل على العناصر الغذائية والفيتامينات المهمة، وهي:

- السكريات: كلوكوز وفركتوز ودكستراترايوز ورافنيوز وغيرها.
- الفيتامينات: B_1 وB_2 وB_3 وB_4 وB_5 وB_6 وB_7 وB_8 وB_9 وفيتامين K وفيتامين G والكاروتين.
- الأنزيمات: الأميليز والإنفرتيز والكاتاليز والفوسفاتيز.
- الأحماض: الستريك واللكتيك والخليك والفورميك والبيوتريك والتانيك.
- البروتينات: بيبتين وكلوبيلين.

طفيليات نحل العسل وبعض مسببات أمراضه:

تُعد تربية النحل من المهن الزراعية شائعة الإنتشار في جميع أنحاء العالم حيث يُقدَر عدد العاملين بها مايُقارب سبعة ملايين نحَال، ومن الجدير بالذكر إن إكتشاف تربية النحل تعود لقدماء المصريين ثم إنتشرت في جميع أنحاء العالم. لقد إتجه المربون إلى إستعمال طرائق وأساليب جديدة في تربية النحل بالإضافة إلى تبادل الطوائف فيما بينهم، إلا إن هذا عرَض النحل إلى العديد من الطفيليات والأمراض وفيما يلي بعض الطفيليات والأمراض التي يُصاب بها نحل العسل:

1. حلم الفارو، وهو نوع من الحلم الذي يعود لرتبة العنكبوتيات أسمه *Varroa jacobsoni*، يتطفل على العذارى والكاملات (شغالات وملكات) ويسبب خسائر كبيرة.
2. زنبور النحل، من الآفات المهمة التي تهاجم خلايا النحل وتقضي على أعداد كبيرة من الشغالات.
3. دودة الشمع، وهي فراشة تضع بيوضها في الشقوق الصغيرة من خلية النحل والتي تفقس عن يرقات تتغذى على الشمع وتتلف الخلية.
4. النوزيما، وهو من الإبتدائيات الممرضة، يصيب معدة النحل ويؤدي إلى إنتفاخ البطن وفقدان القدرة على الطيران وقد تظهر علامات صفراء على الجسم وإسهال مستمر.
5. أمراض فطرية منها مرض الحضنة الطباشيري ومرض الحضنة المتحجرة، يسببه الفطر *Ascosphaera apis*.
6. أمراض بكتيرية منها مرض تعفن الحضنة الأمريكي، تسببه بكتريا *Melissococcuc pluton*.
7. أمراض فيروسية مثل أمراض تكيس الحضنة والشلل الفيروسي الذي يكون على نوعين مزمن Chronic Bee Paralysis (CBPV)، وحاد يسببه فيروس Acute Bee Paralysis (ABPV).

المحاضرة الخامسة العشرون

مكافحة الآفات الحشرية ومفهوم المكافحة المتكاملة وادرة الآفة

الآفة (Pest): هي عبارة عن كائنات حية تضر الانسان أو ممتلكاته، اذ تكون مصدر ازعاج او تكون نواقل لمسببات الامراض للانسان أو حيواناته أو مزروعاته. وقد يعد الكائن آفة في منطقة من العالم نتيجة لمهاجمته محصولا اقتصاديا بينما لايعد كذلك في منطقة اخرى لعدم احداث والضرر لها او لكونه يعيش على نباتات اخرى لاتستخدم من قبل الانسان.

وتقدر الخسائر التي تسببها الآفات المختلفة ومنها الحشرات بلايين الدولارات عد المشاكل الكبيرة التي تسببها في مجال الصحة العامة وخاصة في الدول العربية. يمكن ان تتحمل بعض المحاصيل ضررا معقولا في اوراقها وسيقانها وجذورها وثمارها جراء تواجد الآفات الحشرية عليها بحيث لايتطلب ذلك ازالتها أو مكافحتها اذ تكون كثافة الآفة مسيطر عليها من اعدائها من الطبيعة من طفيليات ومفترسات وتسمى الحالة بحالة التوازن العام General equilibrium position. ولكن عند زيادة اعداد الآفة ويكون ضررها ملموسا وغير اقتصادي يسمى ذلك بالحد الحرج Economic threshold. واما عندما يكون ضرر الآفة كبير واضح وأصبح من الضروري مكافحتها يسمى المستوى بالضرر الاقتصادي Economic injury.

الطرق العامة لمكافحة الآفات

لقد فرضت عملية تزايد السكان والحاجة المتزايدة للغذاء الى اتخاذ العديد من الوسائل التطبيقية في مقاومة او مكافحة الآفات Applied control بعد ان كان معتمدا على المقاومة الطبيعية Natural control بعواملها المختلفة من مفترسات وطفيليات ومسببات مرضية وظروف المناخ والتي تلعب دورا مهما في الحد من انتشار الآفات ضمن التوازن العام. يمكن تقسيم طرق المكافحة التطبيقية للآفات الى:-

1- المكافحة التشريعية Legal control

تعتمد هذه الطريقة على المقولة الوقاية خير من العلاج وتتضمن سن القوانين التشريعية التي تمنع اوتسيطر على الآفات الحشرية اذ قد تشمل انشاء محطات حجر زراعي فيها يخضع الناس والبضائع للتفتيش لمنع ادخال الآفات الحشرية والامراض الحيوانية بطرق غير مقصودة. وقد تتضمن هذه الطريقة كذلك وضع محطات انذار مبكر بحدوث انتشار الآفة لمنع حدوث كوارث.

2- المكافحة الزراعية Cultural control

يقصد بها استخدام العمليات الزراعية المتنوعة لحعل البيئة التي تعيش فيها الآفة اقل ملائمة للتكاثر أو البقاء وتهدف هذه العمليات الى تقليل مجتمع الآفة وليس ابادتها. ويتطلب استخدام الطريقة معرفة تفصيلية لحياة الآفة ويمكن ان تتضمن المكافحة الزراعية مايلي:-

أ- الدورة الزراعية (تعاقب زراعة نباتات متنوعة)

ب-الزراعة والحصاد خلال الفترة التي تكون فيها الآفة غير موجودة.

ت-تحضير التربة وحرثها وتقليبها للتخلص من ادوار الآفات المدفونة وتعريضها لظروف غير ملائمة.

ث-تنظيف او ازالة بقايا المحاصيل بعد الحصاد لضمان التخلص من بقايا الحشرات التي قد تختفي تحتها.

3- المكافحة الوراثية Genetic control

تتضمن هذه الطريقة من المكافحة احد محورين هما:

أ- جعل الآفات الحشرية ذات قابلية واطئة على التكاثر.

ب-زيادة قابلية الكائنات في مقاومة هجوم الآفات.

يتضمن المحور الاول اطلاق الذكور العقيمة (Sterile) على نطاق واسع بحيث تتزاوج بصورة طبيعية مع الاناث وبالنتيجة تضع الاناث بيوض غير قابلة للفقس وبذلك ينخفض مجتمع الآفة، استخدمت هذه الطريقة بنجاح لمكافحة الدودة الحلزونية (Screw worm). وتستخدم طرق عديدة في احداث العقم في الحشرات منها

استخدام التشعيع Irradiation او باستخدام التعقيم الكيميائي Chemosterilization. اذ تربى الآفة في المختبر وتشعع (الذكور) ثم يتم انتاجها بكميات كبيرة ومن ثم يتم اطلاقها في البيئة.

اما المحور الثاني فيتضمن انتاج اصناف نباتية مقاومة لمهاجمة الآفات خاصة المحاصيل المهمة كالحنطة والرز.

4- المكافحة الكيميائية Chemical control

ان استخدام المبيدات لقتل او طرد الآفات الحشرية هو اقدم الطرق في مكافحة الآفات وقد استخدم الكبريت والزرنيخ منذ مئات السنين للحد من انتشار الآفات ويمكن ان نميز نوعين من المبيدات (بصورة عامة):-

أ- مبيدات غير عضوية inorganic مثل الزرنيخ واخضر باريس ومركبات الكبريت واملاح الزئبق والبوراكس. ان اغلب هذه المواد يجب ان ترش او تخلط مع غذاء الآفة لك يظهر مفعولها اي معدية التأثير (Stomach poisons).

ب-مبيدات عضوية (او نباتية) وهي مركبات تنتجها بعض النباتات ويمكن استخدامها للحماية ضد الآفات وتشمل هذه المواد النيكوتين والروتينون والبيرثرويد.

ظهرت كذلك انواع عديدة من المبيدات نتيجة لجهود الانسان للقضاء على مجتمع الآفات التي تهدد مزروعاته وصحته وتقع هذه الانواع ضمن ثلاث مجاميع رئيسية من المركبات هي:

1- الهيدروكاربونات المكلورة Chlorinated hydrocarbones منها DDT واللندين والكلوردين.

2- الفوسفات العضوية Organic phosphate منها الديازينون والملاثيون والدايكلوروفس.

3- الكاربامايت Crbamets مثل السفن الفورادان والبيكون.

ان البحث عن مبيد حشري مناسب لازال مستمر لحد الآن لكون تاثير هذه المبيدات يكون واسع ويشكل خطرا على احياء متنوعة وقد نتج عن الاستخدام الكبير للمبيدات الحشرية مشاكل عديدة منها اخطارها وتلويثها للبيئة وزيادة كلفة انتاجها او استخدامها كذلك ظهور المقاومة في اغلب انواع الآفات تجاهها مما يتطلب استخدام جرع او تراكيز اعلى او استخدام مبيدات اخرى للقضاء عليها. ومن المشاكل المهمة الاخرى التي ظهرت عند

استخدام المبيدات هو عدم تخصصها تجاه حشرة معينة، نتيجة للمشاكل اعلاه اصبح من الضروري ايجاد مبيدات متخصصة اقل ضررا في البيئة وعلى الانسان وتختلف في تاثيرها في الافات الحشري، وتم بالفعل انتاج مبيدات شملت:

1- مركبات (مبيدات) تمنع تكوين الكايتين.

2- مركبات (مبيدات) مشابهة لهرمونات الحداثة والانسلاخ.

3- مركبات (مبيدات) جاذبة جنسية.

4- المكافحة الحيوية

يقصد بالمكافحة الحيوية القضاء على الآفة بواسطة اعداءها في الطبيعة (الطفيليات والمفترسات والمسببات المرضية) وتشمل هذه الطريقة مايحدث بصورة طبيعية او مايمكن تحقيقه نتيجة لجهود الانسان في رعاية واكثار ونشر هذه الاعداء. ان اهم مايميز هذه الطريقة كونها لاتشكل اي خطورة على الانسان او البيئة، اذ تتميز بكونها دائمية وان العامل الحيوي (مفترس او طفيلي) سوف يظهر مستمرا على كثافة مجتمع الآفة وهو رخيص الثمن مقارنة بالمبيدات الكيميائية. كما ان المكافحة الحيوية لاتحفز على تكوين رد فعل وراثي او مقاومة الآفات.

5- المكافحة المتكاملة Integrated control

ان اساسيات او فلسفة الادارة المتكاملة للآفة يتمثل بالنقاط الاتية:

1- عند زيادة اعداد الآفة يجب ان يكون التعامل معها هو كيفية خفضها وليس ازالتها كليا.

2- لابد ان تكون هناك معرفة تامة بالنظام البيئي Ecosystem لكي تؤخذ قرارات مناسبة لمكافحة الآفات.

3- يجب الاستفادة القصوى من الاعداء الطبيعية للافات مع العمل في تناسق تام مع المبيدات ذات السمية الاختيارية، ومن المهم ان يلاحظ ان المحصول قد يصاب باكثر من آفة في مراحل نموه المختلفة، لذا فانه يلزم ان ترتب الآفات تبعا لاهميتها بحيث يعمل برنامج مكافحة متكامل لاهم تلك الآفات او لآفة ما

خلال مرحلة معينة من مراحل النمو حيث انه من الوجهة العلمية يصعب صياغة برنامج متكامل لجميع الآفات التي تصيب محصول معين.

المحاضرة السادسة والعشرون

علم الحشرات الجنائية Forensic Entomology

هو العلم الذي يطبق علم حياتية الحشرات Insect biology في التحقيقات الجنائية، حيث تستخدم الحشرات وبعض المفصليات الاخرى للكشق عن ملابسات القضايا الجنائية والمساهمة في حل لغز الجرائم.

ان بدايات هذا العلم سجلت منذ مطلع القرن الثالث عشر في الصين حيث نشرت ملابسات قتل فلاح صيني في عام 1235 في كتاب The Washing way of life، وفي عام 1855 قام الطبيب Bergert بتطبيق هذا العلم على قضية جنائية وتم نشرها بتقرير case Report واعتبر ذلك أول تطبيق جنائي فعلي لعلم الحشرات وفي هذا التقرير ذكر انه جمعت حشرات من جثة طفل رضيع (متحللة) وجدت في احد المنازل تعود لعدة سنوات ماضية وبالتالي فان الذنب القي على قاطني المنزل السابقين وليس الحاليين وقت اكتشاف الجريمة. بعد ذلك نشر العالم Megnin في فرنسا سلسلة من المقالات حول علم الحشرات الجنائي في الفترة مابين 1883–1898، وتوالت بعد ذلك الابحاث والتطبيقات بشكل مكثف الى ان اصبح علماء علم الحشرات الجنائي جزءا اساسيا في التحقيقات الجنائية في كثير من بلدان العالم في وقتنا الحالي.

يقسم علم الحشرات الجنائي وتطبيقاته الواسعة المجال الى ثلاثة فروع رئيسية والتي اعتمدت لاحقا كحقول اساسية لهذا العلم:–

1– علم الحشرات المدني Urban Entomology

ويبحث في موضوع الحشرات التي تؤثر على المباني التي شيدها الانسان، وغيرها من جوانب البيئة البشرية.

2– علم حشرات المنتجات المخزونة Stored products Entomology

يبحث في آفات السلع المخزونة كالحبوب وغيرها.

3– علم الحشرات الطبي الشرعي أو الطبي الجنائي Medico criminal Entomology or Forensic medicolegal Entomology

يبحث في جرائم العنف كالقتل والانتحار والاغتصاب.

وقد اضيف فيما بعد حقل جديد وهو علم سموم الحشرات Entomotoxicology.

تعد الحشرات من عوامل التحلل البايولوجي للجثث، وغالبا مايوفر الدليل الحشري معلومات قيمة في التحريات الجنائية من حيث دقة الزمان والمكان للجثة والتي لايمكن توفيرها بطرق اخرى، فضلا عن اعتماد علم الحشرات الجنائي على علم حياتية الحشرات Insect biology الأ انه يستفيد من المفاهيم الاساسية لعلوم اخرى منها:-

1- علم تصنيف الحشرات Insect Taxonomy

2- علم البيئة Ecology

3- علم وظائف الاعضاء Physiology

4- علم الاحياء الجزيئي Molecular Biology

التطبيقات الجنائية لعلم الحشرات

1- تحديد وقت الوفاة في قضايا العثور على جثة Post mortem Interval

يمكن تحديد الفترة الزمنية التي انقضت على وقت الوفاة، وغالبا مايكون ذلك في حالات الجثث المتحللة، كما يمكن تحديد ما ان كانت الوفاة قد حدثت منذ ايام او شهور وحتى اكثر تحديدا كوقوعها ليلا أو نهارا، مما يلعب دورا اساسيا في ادانة أو تبرئة أي متهم.

2- تحديد المكان الفعلي للوفاة Location of Death

في الحالات التي يكون فيها مكان العثور مغايرا للمكان الفعلي للوفاة، يمكن دراسة التوزيع الجغرافي للحشرات في البيئات المختلفة وتحديد المكان الفعلي للجثة وبالتالي مكان الجريمة.

3- تحديد الجاني في جرائم القتل Homicide

عندما تكون الحشرة أو جزء منها عالقا في ملابس أو ادوا ت المتهم، فمثلا ادين قس بقتل زوجته لان النملة التي وجدت في حذائه وعمرها ثلاثة ايام تعود لنفس مستعمرة النمل التي وجدت جثة زوجته بالقرب منها قبل ثلاثة ايام بالضبط.

4- جرائم الانتحار Suicide

احيانا قد يكون التجمع الحشري للجثث المتقدمة في التحلل أو غير الواضحة المعالم سببا في تحديد مكان الجرح الذي كان سببا في الوفاة، ومنه يمكن معرفة نوع الانتحار.

5- اسباب الموت المفاجئ Sudden Death

يتم البحث في الأسباب المحتملة للوفيات المفاجئة، وما اذا كانت بسبب التسمم أو بجرعة زائدة لمادة مخدرة أو كحولية عن طريق فحص غذاء الحشرة، حيث يتواجد ذلك السم في اليرقات المتغذية على الجثة.

6- تحليل انتشار الدم Blood Spatter Pattern

نتيجة لحركة الحشرات على آثار الدماء في مسرح الجريمة فأن الحشرات تغيّر من بعض الآثار الدموية على الاسطح عن طريق ارجلها الملوثة بالدم أو قيئها أو برازها، مما قد يسبب في تحليلات خاطئة لانتشار الدم في مسرح الجريمة.

7- اهمال العناية بالاطفال وكبار السن Child and Elderly Neglect

يتم تقصي هذا النوع من الاهمال في دور الرعاية عند الاصابة بالتهابات وتقيحات للجروح التي استفحلت لدرجة تكاثر الذباب فيها، ومن خلاله يمكن تحديد مدى الايذاء البدني الذي أصاب الضحايا.

نبذة عن دورات حياة الحشرات المتعاقبة على الجثة

تتعاقب العديد من من انواع الحشرات والمفصليات بالعيش أو التواجد على الجثث، في الوقت الذي تتعرض فيه الاجسام المتحللة لتغيرات كيميائية وفيزيائية بسب الظروف البيئية حيث تمر الجثث بمراحل متتالية من التحلل والتفسخ، وان هذا التعاقب يطلق عليه التعاقب الحيواني Funal Succession.

تعد أنواع من الذباب المعدني (Family: Calliphoridae) أول الحشرات المنجذبة التي تصل الى الجثة وتستعمرها حيث تصل اليها من مسافات بعيدة اعتمادا على الروائح المنبعثة من الجثة بعد ساعات قليلة من الوفاة، بعد ذلك يصل ذباب اللحم (Family: Sarcophagidae) وقد يصل النوعين معا.

يضع الذباب بيوضه على الجثة (بالتحديد في اماكن الجروح وفتحات الجسم) والذي يفقس عن يرقات صغيرة تبدأ بالتغذي والنمو على الجثة لتتحول (تتطور) بعد ذلك الى طور العذراء الذي قد يكون داخل التربة أو بعيد قليلا عن الجثة ليخرج بعدها الذباب الكامل ويعيد دورة الحياة. بعدها تغزو انواع مختلفة من خنافس الجثث (Family: Silphidae) والتي تنجذب لروائح السوائل النتروجينية المنبعثة من الجثث المتحللة والتي يمكنها ان تتغذى على الشعر والجلد والاظافر، ويمكن ان تتواجد على بقايا الجثث النمل (Family: Formicidae) والزنابير واللذان يعتبران حشرات مفترسة تتغذى على مايتواجد من بيوض أو يرقات الحشرات الاخرى التي استعمرت الجثة، كما تتواجد انواع من الصراصر (Family: Blattidae) مثل الصرصر الامريكي والألماني للتغذي على المواد العضوية المتفسخة والسوائل المترشحة عن الجثة.

كيفية الاستعانة في التحقيقات الجنائية

بالامكان تحديد زمن الوفاة عن طريق الاستعانة بالحشرات وذلك من قبل عالم الحشرات الجنائي حيث يتم جمع يرقات الحشرات وتحديد وزنها ومتابعة نموها بكل دقة وهنا يجب وضع اليرقات في ماء مغلي لمدة 5–10 ثواني بعدها تحفظ بالكحول ثم يتم حساب وزنها ومتابعة نمو بعضها، وهنا لابد من ملاحظة ان الجثث التي تتضمن الكوكائين يكون نموها أسرع. كما ويمكن ملاحظة ان وجود اليرقات التابعة لحشرات لاتعيش الا في اماكن مغلقة في جثث في العراء، يدل على ان الجثة تم نقلها للعراء وبالعكس.

كذلك لابد من ملاحظة ان وجود بيوض الذباب أو يرقاته الصغيرة دلالة على كون زمن الوفاة قريب، ومن متابعة أدوار حياة الحشرات المختلفة ووجودها على الجثة أشارة الى ان عمر الجثة أطول. ومن الملاحظات المهمة أيضا وجود القمل في شعر المتوفي دلالة على ان الوفاة حدثت في فترة قريبة جدا لكون القمل يترك الجثث بسبب انخفاض درجة حرارتها.

المحاضرة السابعة والعشرون والثامنة والعشرون

الهرمونات تركيبها وأنواعها في الحشرات

تفرز الهرمونات في الحشرات من غدد خاصة يطلق عليها بالغدد الصم، ترتبط بدرجة كبيرة بالجهاز العصبي المركزي والجهاز السمبثاوي، وتتميز هذه الغدد بكونها عديمة الأقنية، حيث أنها تفرز موادها (الهرمونات) إلى الدم مباشرة والذي يحمل إلى جميع أجزاء الجسم، تسيطر هذه المواد بصورة كبيرة جداً على عمليات الانسلاخ والنمو وعمليات فسيولوجية اخرى.

يعرف الهرمون على أنه مادة كيميائية (عضوية) نشطة تفرز من غدد صماء إلى الدم مباشرة أو البلازما أو الأنسجة المختلفة الاخرى، وقد يكون تأثيرها في هدف قريب أو بعيد عن مكان الإفراز.

تؤثر الهرمونات عادة في العمليات الآتية:

النمو Growth، التكاثر Reproduction، السكون Diapause، النشاط العصبي Nervous activity، الهضم Digestion، الإخراج Excretion وغيرها.

قد يتواجد الهرمون في دم الحشرات بصورة حرة أو مرتبطة مع بروتين معين، وعموماً لا يؤثر وجود الهرمون في الدم إلا بعد أن يصل لحد معين يسمى الحد الحرجCritical concentration والذي يؤثر في نسيج الهدف ويعرف الوقت اللازم لوصول تركيز الهرمون إلى الحد الحرج بالفترة الحرجة Critical period.

من المعروف أن النمو في الحشرات يتكون بثلاثة أنماط من حيث التشكل أو التحول وان جميع عمليات النمو هذه تكون تحت سيطرة هرمونية معينة، إن أنماط النمو هذه كما ذكر سابقاً هي النمو أو التشكل البدائي Ametabola وفيه تكون صغار الحشرات لا تختلف عن حشراتها الكاملة إلا في الحجم وتستمر عمليات الانسلاخ فيها حتى بعد مرحلة البلوغ، والنمط الثاني للنمو هو التشكل الناقص Hemimetabola وفيه يكون شكل الطور البالغ بعد أن يفقس من البيضة مشابهاً أحياناً للبالغ في عادات التغذية ويطلق عليه بالحورية Nymph والذي يكون مشابهاً كثيراً للحشرة البالغة حتى في السلوك والعادات وتكون بعد الانسلاخ الأخير

مشابهة تماماً للأبوين، والنمط الأخير هو التحول الكامل Holometabola وفيه الحشرة تمر بأربعة أدوار هي البيضة واليرقة والعذراء وأخيراً البالغ وهنا تتوقف الحشرة بعد الخروج عن دور العذراء من الانسلاخات لاكتمال نموها المظهري.

إن عمليات النمو والتشكل أعلاه تعتمد على عمليات الانسلاخ المتكررة خلال دورة الحياة وأن عملية الانسلاخ هذه تقع تحت سيطرة جهاز متزن من الهرمونات التي تفرز من غدد ضماء موجودة بالجزء الأمامي من جسم الحشرة.

تقوم الغدد الصم بمراقبة بدء الانسلاخ والنمو وكذلك تشكل الأعضاء وتفرز هذه الغدد هرمونين هما: هرمون الانسلاخ Ecdyson، وهرمون الشباب Juvenil hormone، يحدد التوازن الهرموني بينهما نوعية الانسلاخ، وكذلك إظهار صفات اليرقة أو الحشرة الكاملة، وتقوم الخلايا العصبية بمراقبة إنتاج هرمون الانسلاخ معتمدة على المؤشرات الخارجية أو الداخلية، كما أنها تعمل على ضمان التوقيت ما بين النمو والظروف المحيطة بالحشرة.

من المعروف أن عملية الانسلاخ (الغرض منها تجديد الكيوتكل لغرض النمو) تبدأ بتحفيز بعض خلايا البشرة بواسطة هرمون الانسلاخ الذي يتم تحريض إنتاجه من خلايا عصبية تقع ضمن العقد العصبية الصدرية عن طريق هرمون ينتج من خلايا عصبية فارزة تقع في الدماغ. أي أن خلايا البشرة لا تتأثر بعمليات الانسلاخ إلا بعد إفراز هرمون خاص من الغدد الصم الموجودة في الدماغ الذي يحرض الغدد الصم الموجودة ضمن العقد العصبية الصدرية على إفراز هرمون الانسلاخ Ecdysone. لقد ذكر العلماء أن وجود هرمون آخر في دم الحشرات هو Juvenil hormone يؤدي إلى المحافظة على الصفات أو الأشكال اليرقية (غير الكاملة) للحشرة، والذي يفرز من منطقة Corpora allata التي تقع في الدماغ.

ينخفض نشاط الغدد الصم في نهاية الدور اليرقي (أو الحوري) الأخير وبالتالي تنخفض كمية هرمون الشباب، أما هرمون الانسلاخ Ecdysone فإن نسبته تزداد ويحرض على انسلاخ العذراء.

خلال مرحلة التحول يتوقف نشاط الغدد الصم ويعمل هرمون الانسلاخ منفرداً مما يؤدي إلى تطور الأنسجة الداخلية وأخذها الشكل النهائي (صفات الحشرة الكاملة) ويطلق على هذا الانسلاخ اسم انسلاخ الدور الكامل.

تقوم الغدد الصم أيضاً بمراقبة السكون والتي تعرف عند الحشرات بأنها توقف عمليات التشكل أثناء إحدى مراحل التطور المختلفة ويعد السكون ضرورة ماسة للحشرات التي لا تعيش في المناطق الاستوائية، حيث لا تتوافر الظروف البيئية المناسبة في أثناء الفصل السيء وخاصة درجة الحرارة وعدم توفر المصادر الغذائية الضرورية للمحافظة على حياة الحشرة.

قد يكون السكون خلال أدوار الحشرة المختلفة، فهناك السكون عند الجنين أو السكون عند اليرقة أو الحورية أو عند العذراء أو عند الحشرة الكاملة.

تعد الحشرات من الكائنات سريعة التعرض للهجوم والافتراس خلال وبعد عملية الانسلاخ لذلك لا بد من التسريع في عملية تصلب وتقرن جدار الجسم وجعل الحشرة متكاملة بأسرع وقت لتفادي الافتراس، لذا تفرز الخلايا العصبية الموجودة في الدماغ وبعد كل انسلاخ هرمون خاص يعمل على التعجيل في تصلب وتقرن جدار الجسم يسمى هذا الهرمون Bursicon وهو نوع من الـ Peptide، يختفي هذا الهرمون في الدم بعد بلوغ الحشرة.

من الهرمونات الاخرى المهمة والتي تسهم في دورة حياة الحشرة هو هرمون الخروج Eclosion hormone، وظيفته الأساسية هو أنه يعمل على إتمام عملية الانسلاخ وصولاً إلى دور الحشرة الكاملة، وكذلك في كل عملية انسلاخ من طور إلى آخر، يفرز هذا الهرمون في الدم من الخلايا العصبية الفارزة في الجزء البطني للدماغ.

إن التنوع الواسع في الحشرات يصنعها في مدى واسع من التدرج في السيطرة الهرمونية على النمو وقد يكون تأثير الهرمونات في مجموعة الحشرات مغايراً لتأثيره في مجموعة اخرى، وذلك بسبب الأنماط المختلفة للتشكل، ففي حرشفية الأجنحة مثلاً فإن خلايا منطقة البشرة السفلى (في جدار الجسم) في اليرقة تغير برمجة افراز الكيوتكل خلال عملية التشكل لتتجه نحو تكوين جليد العذراء في الحشرة الكاملة.

وفيما يلي جدول يوضح بعض أهم هرمونات الحشرات وتركيبها الكيميائي ووظيفتها:

اسم الهرمون	رمزه	تركيبه الكيميائي	مكان إفرازه	وظيفته
هرمون الانسلاخ Ecdysone	MH	Steroidal hormone	Prothoracic gland الغدد العصبية الصدرية	مسؤول على عملية الانسلاخ والسكون
هرمون الشباب Juvenil hormone	JHs	Sesquiterperoids	Corpora allata	تنظيم آاية تأثير وفعالية هرمون الانسلاخ وجوده يبقي الصفات اليرقية في الحشرة وغيابه يحول الأدوار غير الكاملة إلى حشرة كاملة
هرمون التصلب Bursicon hormone	BH	Peptide	الخلايا العصبية الفارزة في الدماغ	يسرع تصلب وتقرن الكيوتكل الجديد
هرمون الخروج Eclosion hormone	EH	62-amino acid peptide	الخلايا العصبية الفارزة في الدماغ	إتمام عملية الانسلاخ (خروج الحشرة من جلدها القديم)