فهرس الكتاب

الموضـــــــوع	الصفحة
الفصل الأول :	5-1
مقدمة - أهمية الحشرات في البيئة	
الفصل الثاني :	14-6
الشكل الظاهري للحشرات	
الفصل الثالث :	58-15
التشريح الداخلي للحشرات	
الفصل الرابع :	60-59
تقسيم طائفة الحشرات	
الفصل الخامس :	69-61
المجموعة الحشرية	
المراجـــــــع	70

الفصل الأول
أهمية الحشرات في البيئة

للحشرات أضرار ومنافع في البيئة حيث يمكن تقسيمها إلى مجموعتين من الناحيـــة الاقتصـــادية ويمكن تلخيص أهمية الحشرات فيما يأتي :

أولاً : **أضرار الحشرات** :

تسبب الحشرات للإنسان وحيواناته أضرارا مباشرة أو غيـــر مباشـــرة ، فهـــي تتلـــف الـــزروع والمنتجات الغذائية المخزونة حيث تعيش وتتغذى عليها ، كما أنها قد تؤذي الإنسان وحيواناته وتسبب لـــه إزعاجا وتنقل له الكثير من الأمراض .

1 – أضرار الحشرات للنباتات :

تتغذى الحشرات الحقلية على الزروع إما بقرض بعض أجزائها مثل دودة ورق القطن والنطاط أو بامتصاص عصارتها مثل الذباب الأبيض والمن أو تثقب السيقان والفروع وتصنع أنفاقا فيها متغذية علـــى أنسجتها الداخلية مثل دودة القصب الكبيرة ودودة الذرة الأوربية أو تصنع أنفاقاً بين بشرتي الورقة وتتغذى علي خلايا هذه المنطقة مثل ناخرات الأوراق ، أو تنقل أمراضا للنباتات مثل مرض تورد القمة فى المـــوز الذي تنقله حشرة المن ، ومرض التفاف الأوراق الفيروسي الذي تنقله الذبابة البيضاء و تحفر داخل الثمار وتتغذي على محتوياتها مثل ذبابة الفاكهة أو تقرض الجذور وتتغذي على أجزاء النبات الموجـــودة تحـــت سطح التربة مثل الحفار .

2 – أضرار الحشرات بالنسبة للإنسان وحيواناته :

تسبب الحشرات للإنسان وحيواناته كثيرا من الأضرار أقلها أن تحدث لهم إزعاجا بتواجدها حوله في البيئة مثل الصراصير التي تتواجد في المطابخ وبق الفراش والبعوض والقمل والبراغيث والنمل وهـــي ما يطلق علها مجموعة الحشرات ذات الأهمية الطبية والبيطرية ، وهذه المجموعة من الحشـــرات تســـبب تهيجا للجلد عند لدغه أو امتصاص الدم من خلاله كما تقوم بعض أنواع الحشرات بحقن بعـــض الســـموم والمواد المهيجة في جسم الإنسان والحيوان مثل ما يحدث من ذبابة الإسطبلات عن طريـــق ثقـــب الجلـــد بأجزاء فمها ، ومن شغالة نحل العسل عن طريق ثقب الجلد بالة اللسع .

كما توجد مجموعة من الحشرات تتطفل خارجياً على الإنسان والحيوان مسببا له أضرارا صحية مثل إناث البعوض الماص للدم بينما تتطفل مجموعة من الحشرات تطفلا داخليا مثل يرقات نغف جلد البقر ويرقات نغف معدة الخيل ويرقات أنف الغنم .

أما المجموعة الأكثر خطورة والتي تؤثر على صحة وحياه الإنسان وحيواناته فهي التي تنقل الأمراض مثل الذباب الذي ينقل التيفود والسل والرمد وإناث بعوض الأنوفيليس التي تنقل الملا ريا ، والقمل الذي ينقل التيفوس والبراغيث التي تنقل الطاعون .

3 – <u>أضرار الحشرات للمواد المخزونة</u> :

توجد مجموعة من الآفات الحشرية التي تصيب الحبوب والمواد الغذائية المخزونة مثل خنافس البقول كما تتعرض الجلود والمواد الصوفية والكتب عن تخزينها للتلف ببعض الآفات الحشرية .

4- <u>أضرار الحشرات للممتلكات الإنسان</u> :

توجد مجموعة من الحشرات التي تفتك بأثاث الإنسان ومنشاته الخشبية بما فيها من أثاثات المنازل الخشبية ، مثل مستعمرات النمل الأبيض وخنافس الأخشاب .

<u>ثانياً</u> : <u>منافع الحشرات</u> :

تقدم الحشرات بعض المنافع والخدمات للإنسان في البيئة يمكن تلخيصها فيما يلي :

1- <u>تلقيح الأزهار</u> :

في معظم المحاصيل وخاصة تلك التي يحدث فيها تلقيح خلطي تلعب الحشرات دوراً هاماً في تلقيح الأزهار وإخصابها ومن ثم زيادة إعداد وحجم ووزن البذور الناتجة وبالتالي زيادة المحصول الناتج. ومن الملقحات الزهرية الهامة والمعروفة شغالات نحل العسل وكذلك النمل والدبابير.

2- <u>تحسين خواص التربة الزراعية</u> :

هناك مجموعه من الحشرات التي تعيش وتتكاثر في التربة الزراعية ومن ثم تعمل على تفتيت الحبيبات الكبيرة للتربة كما تقوم بحفرها وذلك بعمل أنفاق في التربة وبالتالي تعمل على تهويتها وسهوله حركه مياه الري فيها وعند موت هذه الحشرات تتحلل أجسامها لتضيف للتربة ماده عضويه تحسن من خواصها .

3- إنتاج مواد غذائية :

تقوم شغالات نحل العسل بامتصاص رحيق الأزهار وتحويله إلى عسل بالإضافة إلى إفراز شمع النحل والغذاء الملكي وصمغ النحل (البر وبوليس).

4- إنتاج الخيوط :

تقوم دوده القز بإنتاج شرانق حريريه يكن حلها وإنتاج الخيوط الحريرية التي ينسج منها اغلي الأقمشة ، كما يمكن إنتاج خيوط الجراحة من غدتي الحرير ليرقه نفس الحشرة .

5- إنتاج بعض المركبات الصناعية :

تفرز بعض الحشرات ماده الشيلاك اللازمة لصناعه الورنيش والبويات كما يتسبب تغذيه بعض الحشرات على أنواع معينه من النباتات حدوث أورام لها يحوى حمض التنيك الذي يستعمل في دباغه الجلود وتجهيز الأحبار .

6- استعمال الحشرات في مكافحة الآفات الزراعية :

تهاجم بعض الحشرات النافعة مثل (فرس النبي وأبو العيد ويرقات الذباب السرفس والبمبلا والتاكينا) والآفات الحشرية الزراعية الضارة فتقلل من تعدادها وتحد من إضرارها . كما تستخدم بعض الحشرات في مكافحه الحشائش التي تتواجد في البيئة الزراعية وتضر بالمحاصيل .

7- خدمة البحث العلمي والتعليم :

استخدمت الحشرات في تفهم كثير من الحقائق العلمية حيث تم الاستعانة بها في مجال البحث العلمي مثل ذبابه الخل (الدروسوفيلا) التي فسرت العديد من الظواهر الوراثية وعلم الخلية الحيوانية بالإضافة إلى استخدامها في معامل المعاهد التعليمية .

8- التجميل والهواية :

يقوم بعض الإفراد بجمع الحشرات ذات الألوان الزاهية وتصبيرها وحفظها كهواية لتكوين مجاميع حشرية جميله يمكن استخدامها في عمليه التجميل والزينة .

موقع الحشرات في المملكة الحيوانية :

تنقسم المملكة الحشرية إلى عده شعب (قبائل) إحداها شعبة (قبيلة) مفصليات الأرجل Arthropoda والتي تنقسم إلى عده طوائف (صفوف)أحداها صف الحشرات Class: Insect وقد يسمى أيضاً ذوات الستة أرجل Hexsapoda .

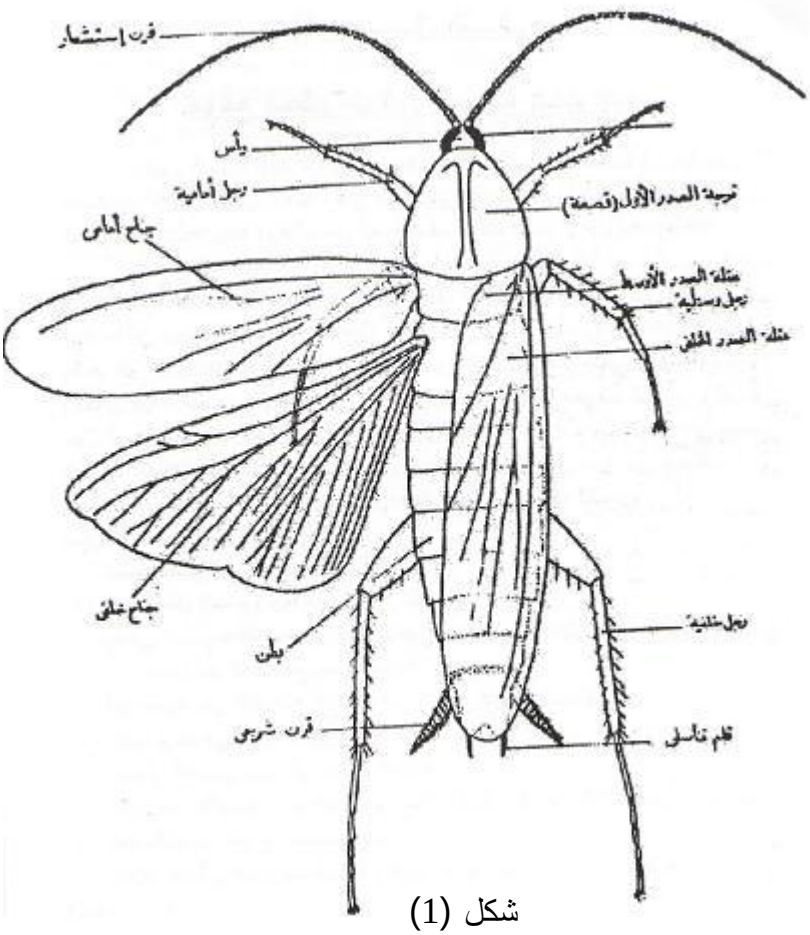
ينقسم صف الحشرات التي طويئفتين (تحت صفين) يقع تحت كل منهما عده رتبOrders وتتكون كل رتبه من عدة فصائل Families وتنقسم كل فصيلة إلي عدة أجناس Genera ومفردها (Genus) وكل جنس إلى عده أنواع Species وقد ينقسم النوع إلى عده تحت أنواع sub-species ولكل حشره اسم علمي باللغة اللاتينية .

ويتكون هذا الاسم من مقطعين الأول يمثل اسم الجنس ويبدأ بحرف كبير والثاني اسم النوع ويبدأ بحرف صغير وفى نهاية المقطعين ويكتب اسم العالم الذي سم الحشرة فمثلا دوده القز اسمها *Bombyx mori* L فكلمة Bombyx هى اسم الجنس وكلمه mori هي اسم النوع أما الحرف L فهو يدل على اسم العالم لينيوس .

مميزات مفصليات الأرجل :

majedrayan Studio

1- الجسم مقسم إلى عده مناطق .
2- تحمل عقل الجسم زوجا من الزوائد الصلبة .
3- يغطى الجسم هيكلا خارجيا صلبا يتكون معظمه من الكيوتين ويكون مرنا في بعض أجزائه ليسمح بحريه حركه الحيوان .
4- لها القدرة على الانسلاخ أثناء فترات النمو والتحول المختلفة .
5- القلب يوجد في الجهة الظهرية .
6- الجهاز العصبي يوجد في الجهة البطنية .
7- تتنفس أما بالقصبات الهوائية أو بواسطة الخياشيم أو من خلال جدار الجسم .
8-العضلات من النوع المخطط غالبا .



شكل (1)

منظر ظهري للصرصور الأمريكي (حشرة كاملة)

<u>بالإضافة إلى المميزات السابقة تتميز طائفة الحشرات أيضاً بالصفات التالية شكل (1)</u> :

1- الجسم مقسم إلى ثلاث مناطق رئيسيه هي الرأس والصدر والبطن .

2- تحمل الرأس زوج واحد من قرون الاستشعار .

3- ينقسم الصدر إلى ثلاثة عقل مكونة الصدر الأمامي والأوسط والخلفي .

4- يتصل بالصدر من الناحية البطنية ثلاث أزواج من الأرجل المفصلية كما يتصل به عاده من الناحية الظهرية زوجان من الأجنحة .

5- تتكون البطن من عدد من العقل يتراوح ما بين (6-11) عقله وتحمل البطن الملامس أو المجسمات الشرجية وأعضاء التناسل الخارجية.

6- التنفس بواسطة القصبات الهوائية للحشرات الأرضية وبواسطة الخياشيم للحشرات التي تعيش في الماء .

7- الإخراج غالباً يتم عاده بواسطة أنابيب ملبيجى .

majedrayan Studio

الفصل الثاني
الشكل الظاهري للحشرات

الوصف العام لجسم الحشرة :

يتكون جسم الحشرة من عقل عددها أثناء النمو الجيني 20 حلقة علاوة علي دبر طرفي غير عقلي يختفي بعد ذلك وتتجمع هذه الحلقات لتكون هذه الحلقات لتكون ثلاث مناطق رئيسية وهي :

أولاً : الرأس وتتكون من ست عقل مندمجة .

ثانياً : المصدر ويتكون من ثلاث عقل .

ثالثاً : البطن ويتكون من إحدى عشر عقلة وقد يقل عدد عقله عن ذلك .

ويتكون الجدار الخارجي لأي عقله من عقل الجسم من ثلاثة أجزاء :

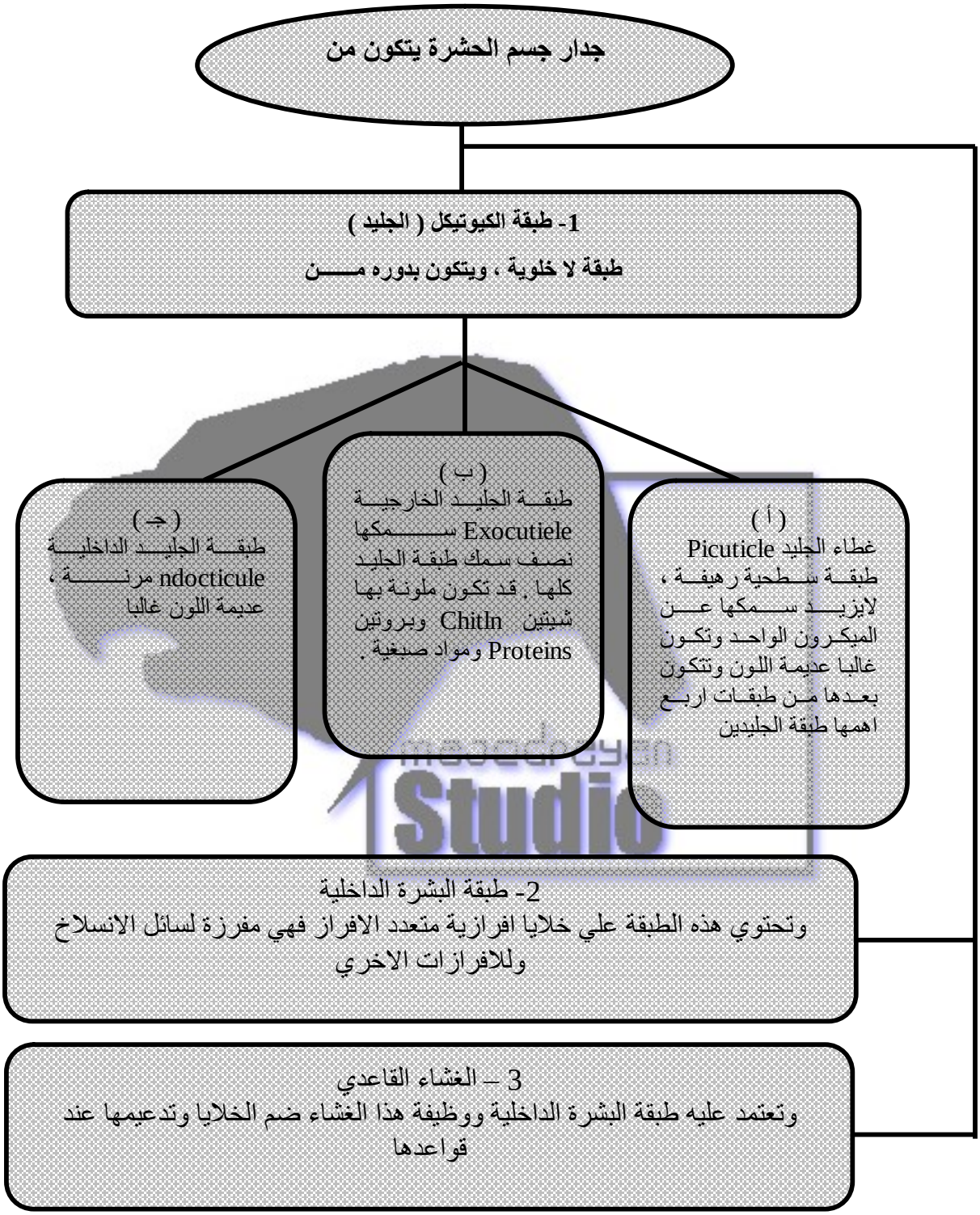
1) صفيحة ظهرية (ترجه) وهي عبارة عن الجزء العلوي من العقلة .

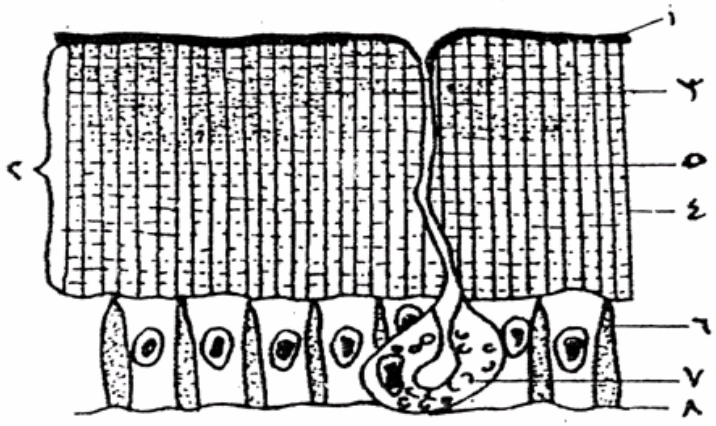
2) صفيحة بطنيه (استرنه) وهي عبارة عن الجزء السفلي من العقلة .

3) صفيحتان جانبيتان يطلق على الواحدة منها(pleuron) ويمثلان جانبي العقلة .

ويتصل بكل عقلة من عقل الجسم في الجنين زوجاً من الزوائد العقلية الحقيقية ولكن تختفي أو تختزل بعض هذه الزوائد أثناء النمو بعد الجيني وتتصل من حلقات ، وهذه الزوائد هي زوج من قرون الاستشعار وأجزاء الفم والأرجل وما يتبقي من الزوائد في البطن مثل القرون الشرجية والزوائد التناسلية فى الذكر أو الأنثى ولهذه الزوائد وظائف مختلفة فزوائد الرأس بعضها يختص بالإغتذاء والبعض يختص بالحس ويحمل الصدر أعضاء الحركة وهي الأرجل والأجنحة وتختص زوائد البطن بعملية التكاثر .

ويمكن توضيح تركيب جدار الحشرة فيما يلي :





شكل (2) قطاع عرضي يوضح تركيب جدار الجسم

1- طبقة الكيوتيكل السطحية .
2- طبقة الكيوتيكل الأولية.
3- طبقة الكيوتيكل الخارجية .
4- طبقة الكيوتيكل الداخلية .
5- قنـــــــــــــــــاة .
6- طبقة البشرة الداخلية .
7- خلية غدية .
8- غشاء قاعدي.

أ – <u>خواص وتركيب الجليد</u> :

يتضح مما سبق أن طبقة الكيوتكيل تتكون عادة من ثلاث طبقات وتختلف مكونات كل طبقة عـــن الأخرى :

غطاء الجليد يتكون من أربع طبقات علي رقته هي من الخارج للداخل طبقة الجليدين Cuticulin ثم طبقة الفنيولات المتعددة Polyphenols تليها طبقة شمعية ثم طبقة لاصقة . والطبقة الأولى تفرزها الخلايا الكروية Oenocytes . أما الطبقات الثلاثة الأخرى تفرزها خلايا البشرة الداخلية . وينثني غطاء الجلد بأشكال متباينة .

يكون طبقة متجانسة وهي أكثر تجانساً من الطبقتين الاخريتن ومادة الجليدين وقد تسمي الصفيحتين أو الصليبين Sclerotin لا تتأثر بالمذيبات العضوية ولا بالأحماض أو القلويات المخففة .

أما طبقة الجليد الخارجية فتحوي علي مادة "الجليدين" السابقة أحياناً وعلي مواد أخري هي الشتيتين "Chitin" والبروتين "Pritein" ومواد صبغة كالميلاننين Melanin أما طبقة الجليد الداخلية فسبب مرونتها هي خلوها من مادة الجليدين مع احتوائها علي المركبات الاخري . وتري الطبقة الاخيرة في صورة جبلية (بروتوبلازمية) مصدرها البشرة الداخلية الخلوية التي تليها او الي الداخل .

ويتضح جلياً مما سبق ان صلابة الهيكل الخارجي في الحشرات يعزي أساساً إلي وجود " الجليدين " في كل من غطاء الجليد وطبقة الجليد الخارجية ويعزي الي زيادة تركيزه في هذه الطبقة قـــوة وصـــلابة الهيكل الخارجي وتكوين الصفائح الجامدة أي الصلبيات Scleratin المتميزة في حلقات الجسم المختلفـــة .

ولهذا نري ان طبقة الجليد الخارجية تغيب كليا او جزئيا في مناطق الهيكل ، التي تحتاج الحشرة الي تحريكها بسهولة لتزوال نشاطها في يسر ، كالحال في الاغشية بين الحلقات Tntersegmental Meberannes او في جليد اليرقات الغضة .

والجيلد بطبقاته الثلاث السابقة ، لا يكون بسمك واحد في كل مناطق الهيكل الخارجي للحشرة ، وانما هو بسمك في بعضها ويجمد ، مكونا صفائح خارجية (صلبيات Sclertes) مثل الصفائح البهرية (الترجات) Tergites أو الصفائح مكونا أغشية Membranes أو دورزا وأخاديد Sclertes تمتد في اتجاهات متبانية ومثال ذلك الدرز الظهري الوسطي علي كل من الرأس والصدر ، الذي ينشق عنده الجليد اثناء الانسلاخ .

وقد يخترق الجليد بطبقاته الثلاث قنيات راسية لنوع أو أنواع من الغدد في مناطق مختلفة من الجسم ، وفي هذه الحالة نجد أن غطاء الجليد يتعمق منثنيا نحو الداخل ليغطي فتحة الغدة او ليبطن تجويفها كما ان تركيب الجليد قد يتحور قليلا أو كثيرا بجوار الزوائد التي تشاهد فيه .

ب - <u>قابلية الجليد للنفاذ</u> :

من أهم وظائف الجليد ، هي قابليته للصلابة واليبوسة Rigidity وقابليته للنفاذ Permeability ، ومقدرته علي الانبساط او التعدد في مرونة Stretching ولكن هذه الخواص جميعها تختلف لا باختلاف نوع الحشرات فحسب ، ولكن تختلف أيضاً داخل النوع الواحد باختلاف الأطوار ؛ بل باختلاف مناطق الجسم في الطور الواحد ، فقابلية النفاذ للماء مثلا تختلف ، ولا تتوقف كثيراً علي حجم سمك الجليد أو صلابته . والقاعدة أن الجليد لا ينفذ الماء بتاتاً ، والمسئول عن هذه الخاصية هما غطاء الجليد ومادة الجليدين فيه وفي طبقة الجليد الخارجية أيضاً ، ومن ثم ، فحين توجد التراكيب التي تمنع نفاذ الماء ، فان الجليد الرقيق والجليد السميك يكونان سواء في حفظ الحشرة من الجفاف نتيجة لعدم تبخير الماء من أنسجتها الداخلية .

وعلي النقيض ، قد يصبح الجليد منفذا ، فذلك الجليد الذي يبطن الغدد الجلدية يتحتم بالطبع أن يكون منفذا لإفرازاتها ، ونهايات القصبيات الهوائية بين الأنسجة تنفذ الماء بعكس القصبات الكبيرة ، وكذلك الجليد المبطن للقناة الهضمية الأمامية أو الخلفية يتيح للماء أن ينفذ خلاله في معظم الحشرات ولصالحها .

ويفتح علي سطح الجليد غدد مختلفة ، مثل غدد الشمع وغدد اللاك Glands Lac وغدد الحرير والغدد الجاذبة Attractant Glands والغدد المنفرة Giands Repugnatorial وأحيانا الغدد التي تفرز مواد سامة أو مهيجة Lrritant أو غدد الانسلاخ وإفرازات هذه الغدد – وعلي الأخص الإفراز الشمعي – يلعب دورا هاما وأساسيا في حياة بعض الحشرات .

جـــ- زوائد الجليد وبروزاته وأهميتها :

الزوائد : Appendages هي التراكيب والزوائد الجليدية القابلة للحركة.

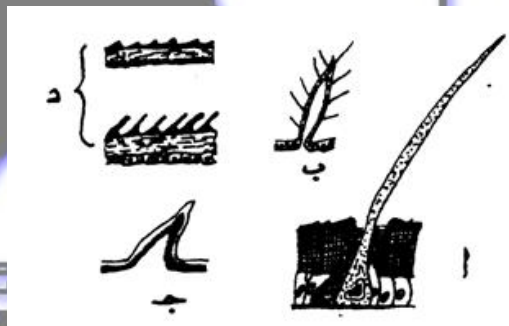
البروزات : Processes هي تلك التراكيب الغير قابلة لحركة .

زوائد الجليد : تشمل كل النموات الخارجية والتي يربطها بالجسم مفاصل غشائية تجعلها قابلة للحركة .

وتقسم الزوائد الي مجموعتين هي الأشواك والمهاميز :

أ - الأشواك المتحركة : Macrotrichia Setae وتسمي عادة بالشعر (يلاحظ أن الشعر الحقيقي Hairs من مميزات الثدييات Mammalia) وإنما إطلاق كلمة الشعر هو إطلاق مجازي . وينمو كل منها حفـــرة فنجانيه الشكل وعند القاعدة تتصل الشوكة بجدار الحفرة بواسطة حلقة غشائية ترتبط بالجليد.

والأشواك عبارة عن تراكيب جوفاء كامتدادات من الجليد الخارجي وتنشأ كل منها خلية متضـــخمة عادة من خلايا تحت الجلد تعرف بالخلية المولدة للشوكة ، ويتكون الغشاء المفصلي عادة من خلية أخـــري من خلايا تحت الجلد تعرف بالخلية الغشائية وقد أصبحت دراسة ترتيب الأشواك المهمة علي السطح .

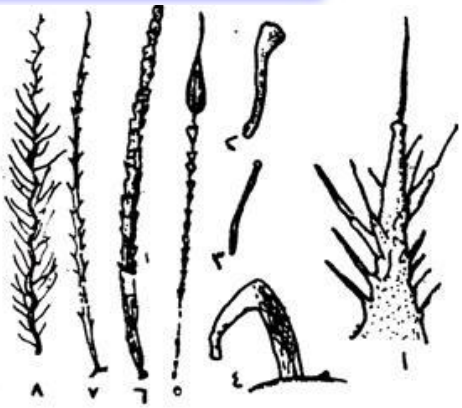


أ- شوكة

ب،جـــ- مهاميز

د- زوائد جليدية

زوائد جدار الجسم



1- في يرقة أبي دقيق الخبازي

2- في قمل الكتب

3- في حشرة قشرية

4- في خطاف الة الشبك في نحلة العسل

5، 6- في بعض يرقات رتبة غمدية الأجنحة

7- في رجل نحلة العسل

8- في رتبة غشائية الأجنحة

شكل رقم (3)

أشكال مختلفة للشعيرات الموجودة في الحشرات

الأنواع الرئيسية من البروزات الجليدية هي :

1- الشعيرات الثابتة Microtrichia : وهي تراكيب صغيرة شبيهة بالشعر توجد مثلا علي أجنحة حشرات Mecoptera وبعض الحشرات ذات الجناحين Diptera وهي تشبه الشعور الكاسية الصغيرة جدا ولكنها تتميز عنها بعدم وجود الاتصال المفصلي القاعدي.

2- الأشواك الثابتة : لقد اختلف الكتاب في استعمال هذا الاصطلاح ولكني اقصر استعماله في هذا الكتاب علي البروزات التي تأخذ شكل الأشواك . وقد ذكر (كومستوك) إن الأشواك الثابتة تختلف عن الأشواك العادية في أنها تنتج من خلايا غير متخصصة من (خلايا تحت الجلد) وفي أنها تنشأ عادة إن لم يكون دائما من عدة خلايا .

3- وزيادة علي الأنواع السابقة : فان هناك كثيرا من البروزات الجليدية تكون علي شكل عقد صغيرة او نتوءات مخروطية متعددة الأشكال أو قد يكبر حجمها وتعرف حينئذ بالقرون وهي صفة مميزة لذكور بعض الحشرات غمديه الأجنحة.

أهمية زوائد الجليد وبروزاته :

للزوائد والبروزات أهمية كبري ومتنوعة بالنسبة للحشرة والعلماء :

أولاً : **تصنيف الحشرات** :

أ) فالنسبة للحشرة نجد :

1- إن من شعيرات الجسم ما يكون منفذا لإفراز غدد خاصة ، ومنها ما يكون واقيا للحيوان او يستخدمه في الدفاع عن نفسه ، ومثال ذلك الشعيرات الغدية في يرقات وديدان السنط الصغيرة من رتبة حرشفية الأجنحة.

2- هناك الشعيرات الحسية التي تتصل بنهائيات الأعصاب ، والتي توجد علي قرن الاستشعار أو أجزاء الفم ، ولها وظيفة الحس او الذوق او نحو ذلك بل منها ما يستخدم للشم والسمع والتفاهم كما في أنواع النمل.

3- في شغالة النحل ، ويوجد علي العقلة الأولي لرسغ الرجل الخلفية شعيرات تستخدمها الحشرة في جمع حبوب اللقاح ، وحملها إلي حيث ينتفع بها .

4- كثيرا ما تستخدم الحشرات المهاميز كأمشاط لتنظيف زوائد الجسم مما يعلق بها وبه .

majedrayan Studio

ثانياً : **الانسلاخ وأهميته** :

يكون النمو في بعض الحيوانات مستمرا بمعني أن الزيادة في حجم الحيوان تكون تدريجية . ومثال ذلك كل الحيوانات الفقارية ، وفي الحشرات حيث يكون هيكلها الخارجي غير قابل للتمدد والاتساع ولكي تنمو الحشرة لابد من التخلص من هذا الهيكل بعملية استبدال للجليد القديم بجليد جديد أرحب وأوسع من الأول ، وهذه العملية يطلق عليها الانسلاخ كما يطلق عليها كل هذه المسميات Moulting ، Ecdysis ، Shedding إذا كانت هذه العملية واضحة جدا في مفصليات الأرجل فقد تمارسها حيوانات فقارية كالثعابين وحيوانات أخري لا فقارية وليست مفصلية الأرجل كالديدان الاسطوانية (النيماتودا) .

مصطلحات هامة متعلقة بعملية الانسلاخ :

1- يطلق علي المدة التي تنقضي من عمر الحشرة بين كل انسلاخين متتالين اسم فترة Stadium فالفترة الثالثة Third Larval Period في تاريخ حياة يرقة ما هي الفترة بين الانسلاخ الثاني والثالث .

2- يعرف طور الحشرة – ولسيت المدة – بين كل انسلاخين متتالين باسم الدور او العمر Instar فاليرقة بين الانسلاخين الثاني والثالث تكون في عمرها أو دورها الثالث Third Larval Instar.

3- يطلق علي الجليد المنزوع (القديم) جلد الانسلاخ Exuvia

4- تطلق كلمة طور Stage علي الأطوار المختلفة للحشرات مثل طور اليرقة او طور الحورية أو طور العذراء ... وهكذا وعلي ذلك قد يكون للطور اليرقي في بعض الحشرات خمسة أو ستة أعمار حسب عدد الانسلاخات التي تمارسها الحشرة وهي في هذا الطور .

majedrayan studio

وعلي ذلك تكون اليرقة عند أقصي نمو لها بالوزن إبان الفقس فسوف نجده أضعاف وزنها بعد الفقس مباشرة .. فيرقة دودة الحرير ألمسماه *Telea polyphemus* تزن (4140) مرة قدر الوزن عند الفقس وفي بعض انواع النحل يقدر هذا الرقم (1020) كما يتراوح وزن اقصي نمو في دودة القز *Bombyx mori* المعروفة ما بين (9100 الي 10500) مرة قدر وزنها عند الفقس وهذا يعطي أهمية بالغة للانسلاخ وللنمو في الحشرات عموما . علي أن أقصي نمو لكثير من الحيوانات لا يزيد عن (80 الي 90) مرة فقط . قدر الوزن إبان الولادة أو الفقس .

ويجب ملاحظة ان النمو في الحشرات يختلف من عمر الي اخر اثناء نمو اليرقة وان طبقة البشرة الداخلية الخلوية هي المسؤولة عن تكوين الجليد الجديد وعن تجديد أي تلف يحدث في جليد الحشرة . وفي اثناء عملية الانسلاخ لا يتجدد الجليد بطبقاته الثلاث في الهيكل فقط انما ينسلخ مع الجليد الخارجي كل البطانات الجليدية في جسم الحشرة كبطانة القصبات الهوائية والجزء الامامي والخلفي للقناة الهضمية . كما تتجدد الزوائد والحراشيف والشعيرات انظر (خطوات الانسلاخ) .

وهي تتلخص في :

1- تنشط خلايا طبقة البشرة الداخلية وتنتفخ ، ونتيجة لذلك تتفكك الروابط التي تربطها مع الجليد اعلاها بطبقاته الثلاث وتنفصل ويتعرج سطحها كثيراً .

2- أنه قادر علي هضم (اذابة) مادتي الشيتين والبروتين ، ولكن الجليدين لا تتأثر به .

3- ان مادة الجليدين هذه توجد في طبقي غطاء الجليد وطبقة الجليد الخارجية فقط .

4- انه يوجد بسائل الانسلاخ انزيمان : احدهما يتأثر به (الشيتين) ويسمي (شيتينار Chitinase) والاخر يتأثر به (البروتين) ويسمي (بروتياز Proteasa)

وعلي هذا الاساس ، ونظرا لتعادل الانسلاخ واحتواءه علي الانزيمين السابيقن . فانه يستطيع ان يهضم كل ما يمكن هضمه (اذابته) في الجليد القديم ، بينما تقف طبقة غطاء الجليد ومن ورائها طبقة الجليد الخارجية حائلتين دون تأثيره علي الجليد الجديد لاحتوائهما علي مادة " الجليدين " التي لا تتأثر به .

ومصدر انزيمي سائل الانسلاخ هو غدد جليدية خاصة بالانسلاخ ويوجد ما يعرف بخط الانسلاخ علي شكل حرف (T) عند المنطقة الوسطية الظهرية للرأس والصدر في الحشرات ، ويبدو هذا باهتا وعنده تتلاقي طبقة غطاء الجليد الرهيفة مع طبقة الجليد الداخلية ، ولا وجود لطبقة الجليد الخارجية في هذا الموضع وعلي هذا الاساس فعند هضم طبقة الجليد الداخلية في الجليد القديم تصبح منطقة هذا الخط – خط الانسلاخ – موضع ضعف حقيقي ينهزم امام اقل ضغط تحدثه الحشرة ونظرا لهذا الضعف ينشق الجليد اثناء الانسلاخ وتخرج الحشرة بسهولة من جليدها القديم وراءها " جلد الانسلاخ Exuvia

وطريقة خروج الحشرة من جليدها القديم تاركه تتلخص في انها تقبض بطنها في تتابع مستمر ثم تدفع بمعظم سوائل جسمها شطر الراس والصدر منها ويساعدها عادة في هذه العملية ابتلاع مقدار من الهواء والماء في الحشرات المائية وحصيلة ذلك جميعه هو حدوث ضغط من الداخل ينشق امامه الجليد علي طول خط الانسلاخ في الراس والصدر ثم تسحب الحشرة نفسها للخارج ، وقد تساعدها في ذلك الجاذبية الارضية اذا كانت مدلاة ، كما في بعض الحشرات ، كما تساعد في عملية الانسلاخ احيانا اعضاء مساعدة أخري تختلف باختلاف الحشرات وباختلاف الاطوار .

وبعد خروج الحشرة من جليدها القديم يكون جليدها لازال مرن غض الاهاب وعندئذ تبتلع الحشرة الهواء (او الماء) بشدة ، حتي يبلغ ضغط الدم اعلي مداه وهذا الساعد علي نشر الاجنحة ان وجدت وتسوية ، الانثناءات علي كل سطح الجسم قبل تمام الجليد الجديد ، وجدير بالذكر انه لو ثقب الاجنحة او القناة الهضمية في مثل هذه الاوقات الحاسمة من تاريخ حياة الحشرة ، لما تمكنت الحشرة من نشر جسمها علي الوجه الاكمل ، وتعذر عليها بسط اجنحتها ، بل يؤدي ذلك الي دمارها ، وبالتالي أي فشلها في مواصلة حياتها ، الجليد الجديد يكون باديء ذي بدء ابيض اللون لا معا قليلا او كثيرا ثم يتحول الي اللون الداكن تدريجيا ويتصلب بعد ذلك ويأخذ لون الحشرة الطبيعي .

ويختلف عدد الانسلاخات باختلاف الحشرات فقد يحدث مرة واحدة في الحشرات البدائية التي تنتمي الي (جنس *Campodea*) او (جنس *Japyx*) (لان نموها مباشر) وقد يرتفع الي ثلاثة وعشرين انسلاخا في حشرات ذباب مايو من (جنس *Chloeon*) ومعظم الحشرات والكثير منها ينسلخ عادة نحو 5 الي 6 انسلاخات وتنسلخ بعض رتيبات الحشرات ذات الجناحين وهي Cyclorrhapha انسلاخين فحسب ... وهناك عوامل اخري بجانب العوامل الفسيولوجية الخاصة بنوع الحشرة هي العوامل الخارجية (البيئية) وهي تؤثر علي الانسلاخ وعدده في الحشرات . بعض الحشرات تمارس هذه العملية عقب الخروج من البيض مباشرة . وفي الاطوار الغير كاملة ولكن في حشرات ذات الذنب القافز Collembola نجدها لا تمارس هذه الظاهرة الا بعد بلوغها الجنسي وبعضها يمارسها بعد ان تتكون لديه اجنحة كاملة . ولقد ثبت نشاط بعض الغدد الصماء في جسم الحشرة اثناء عملية الانسلاخ مثل غدتي الجسم (الالاتي Coppora Alata) وهما جسمان صغيران يقعان خلف المخ مباشرة .

وهناك اعضاء اخري تساعد في عملية الانسلاخ مثل غدد فرسون Versons Glands وبعض الخلايا في الدم المعروفة باسم الخلايا الكروية Oenocytes وغيرها من الأعضاء .

ثالثاً : لون الحشرة وتلوينها Colour Of Insect And Colouration :

أ) الألوان الطبيعية أو التركيبية Zphysical Or Structural Colours تتميز الالوان الطبيعية والتركيبة بانها سرعان ما تتغير بفعل بعض التغيرات الطبيعية في طبقة الجليد كالانكماش Shrunkage والانتفاخ Swelling والتشوه Distortion، ونفاذيه بعض المحاليل تتشابه في معامل انكسارها Refractive Index مع طبقة الجليد ، وهي تتسبب عن انعكاسات ضوئية ترجع إلي أسباب عدة منها :

1) وجود خطوط دقيقة متوازية Spaced Striae تتقارب مع بعضها الي حد كبير ويزداد اللون ظهورا كلما قربت المسافات التي بين هذه الخطوط وضاقت (تتفاوت المسافات بين 1 – 2 ميكرون) كما في خنفساء Serica .

2) وجود نقر دقيقة تغطيها طبقة عاكسة للضوء الذي قد يصدر عنها بألوان مختلفة علي حسب طبيعتها .

3) قد ينعكس اللون في السطح الكلي للحراشف او من سطوح فراغات يملؤها الهواء ، او يملؤها في حالة الحشرات المائية وغالبا ما تعكس هذه الأسطح اللون الفضي .

وعموما نجد ان الألوان الطبيعية التي تسببها الانعكاسات الضوئية يغلب عليها اللون البنفسجي والاخضر المشوب بالزرقة والنحاس المشوب بالحمرة والفضي والاصفر .

ب) وقد يكون اللون كيماويا او صبغيا Chemical Or Pigmentary Colours بمعني انه ينشأ عن وجود مواد صبغية لها خاصية امتصاص بعض موجات الضوء .

الفصل الرابع

التشريح الداخلي للحشرات

أولاً : الجهاز الهضمي في الحشرات :

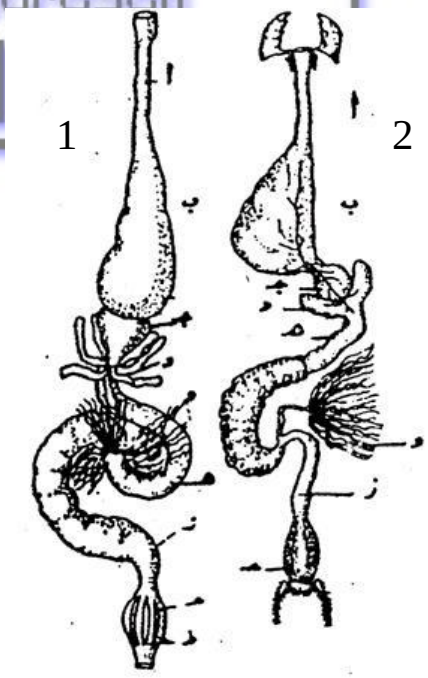
يتكون من القناة الهضمية وملحقاتها Alimentary Canal And Accessory Parts والقناة الهضمية في الحشرات عبارة عن أنبوبة يختلف طولها في الحشرات المختلفة وتمتد من احد طرفي الجسم للطرف الأخر – وفي بعض الحشرات تكون في طول الجسم ولكنها في معظم الحالات أطول من الجسم لذا فإنها تكون ملتوية داخلة – والقناة الهضمية أطول ما يكون في الحشرات التي تتغذي علي سائل مواد عصارية وعلي النقيض فهي قصيرة في تلك التي تتغذي علي المواد الصلبة والأنسجة النباتية وتتميز القناة الهضمية في الحشرات إلي 3 مناطق :

1- المنطقة الأمامية Fore – Gut = Stomodaeum

2- المنطقة المتوسطة Mid Gut = Mesentron = Stomach

3- المنطقة الخلفية Proctodaeum

والقناة الهضمية ابسط ما يكون تركيبا في الحشرات البدائية كذلك الذبب الشعري وذات الذبب القافز وفي اليرقات المختلفة حيث لا تغدو ان تكون في هيئة أنبوبة بسيطة متميزة في المناطق الثلاث المشار إليها . علي أن هناك محورات مختلفة في تلك المناطق في مختلف الحشرات خاصة في أطوارها الكاملة .



مكونات الجهاز الهضمي في كلاً من :

1- في الصرصور الأمريكي

2- في حشرة من فصيلة صراصير الغيط

أ- المرئ ب- الحويصلة جـ - القونصة

د- الزوائد المعدية هـ- المعدة

و- أنابيب ملبيجي ز- القناة الهضمية الخلفية

ح- المستقيم ط – حلمات المستقيم

شكل (9) الجهاز الهضمي في الحشرات

(1) القناة الهضمية الامامية :

تبدأ بفتحة الفم التي تؤدي الي البلعوم وهو ذلك الجزء الذي بين الفم والمريء والمرئ وهو جزء أنبوبي يتحور جرؤه الخلفي مكون الحوصلة فالقونصة وقد تتحور تلك الأجزاء في الحشرات فتتخذ أشكالاً مختلفة .

فالبعلوم : لا يكاد يميز في الحشرات ذات الفم القارض بينما هو في هيئة مضخة شافطة في الحشرات الماصة .

المريء : يبقي غالبا بدون تحور في هيئة أنبوب بسيط التركيب.

الحوصلة : وقد تمثل الجزء الأكبر من المريء ولكنها في بعض الحشرات تكون عبارة عن غرفة مستقلة تتصل بالمريء بأنبوب رفيع .

القونصة : وهي غرفة فيها يجهز الطعام قبل أن يأخذ إلي المعدة وغالبا ما يكون سطحها الداخلي متغلظاً ومزوداً بأسنان قوية وقد تقوم بطحن الطعام وبتصفيته .

التركيب المجهري لجدار القناة الهضمية الأمامية :

يتركب جدار المنطقة الأمامية للقناة الهضمية من الطبقات التالية :

أ) الطبقة المبطنة الداخلية (الطلائية) :

وهي منطقة متغلظة غير خلوية تبطن هذه المنطقة من الداخل (طبقة كيوتيكل) وعندما تنسلخ الحشرة فان هذه الطبقة تنسلخ أيضاً وتتجدد .

ب) الطبقة الخلوية :

وهي عبارة عن طبقة خلوية مكونة من طبقة واحدة من الخلايا تحيط بالطبقة المبطنة الطلائية الداخلية وهي تكملة لطبقة البشرة في جدار الجسم بمنطقة الفم .

ج) الغشاء القاعدي المبطن :

وهي عبارة تكملة لنفس الغشاء الموجود تحت البشرة بجدار الجسم .

د) الطبقة العضلية :

وهي الغشاء المبطن للخارج وتتكون من طبقة عضلية داخلية من الياف عضلية طولية وطبقة عضلية خارجية تتكون من ألياف عضلية عرضية .

هـ) الغشاء البريتوني (البريتون) :

وهو عبارة عن غشاء يحيط بالمنطقة العضلية من الخارج .

majedrayan studio

فوائد الحوصلة في الحشرات :

تتعدد هذه الفوائد وتختلف باختلاف الحشرات كما يلي :

1- قد تكون مخزنا مؤقتا للطعام Food Resetvoir كما في يرقات حرشيفة الأجنحة.

2- قد تكون مخزنا للعصارات السكرية تنتقل منها – وهي جانبية – علي دفعات إلي المعدة ، كالحال في ذكور البعوض أما الدم الممتص في الإناث فينتقل تواً من المريء إلي المعدة .

3- يهضم الطعام في الحوصلة بعصارات اللعاب وعصارات المعدة التي ترجعه إليها كالحال في حشرات مستقيمة الأجنحة وبعض حشرات غمدية الاجنحة.

4- في نحل العسل يخلط رحيق الأزهار مع إنزيمات اللعاب ويتحول إلي عسل في الحوصلة التي تسمي عندئذ معدة العسل Honey Stomach

5- قد يكون من وظيفة الحويصلة أيضاً ابتلاع الهواء وضغطه لفرد الجسم أثناء عملية الانسلاخ ، بل أن الظاهرة قد تكون الوظيفة الوحيدة في حشرات حرشيفة الأجنحة التي لا تقرب الغذاء أبداً .

وعند التقاء القناة الأمامية والمتوسطة توجد عضلة الفؤاد العاصرة وقد يتقدمها قونصة Gizzard ، كما يمتد النسيج الظهاري المبطن للقناة الأمامية متدليا في المعدة بعد العضلة القابضة ، مكونا ما يعرف بالجزء الفؤادي Cardia أو ما يسمي بالانبعاج المريئي Oesophageal Invagination .

فوائد القونصة في الحشرات :

والقونصة في الحشرات مختلفة وفيها تظهر درجات النمو والتي تتدرج من جدار عضلي بسيط وبطانة جليدية طرية إلي عضو عضلي قوي متسع نوعا مجهز من الداخل بزوائد قوية Processes تعترض الممر بين المريء والمعدة والقونصة هي الاخري وظائفها التي تتلخص فيما يأتي :

1- في الحشرات القارضة تستخدم في طحن وتجزئة الغذاء .

2- وفي النحل تعتبر القونصة مانعة لتسرب العسل Honey Stopper من أن ينساب إلي المعدة ، وفيها وفي كل حشرات غشائية الأجنحة يتكون من القونصة أنبوبة ذات عضلات داخلية قوية تمتد كثيراً في فراغ المعدة ولها زوائد تعمل كصمام تسمح للطعام بالمرور إلي المعدة وتمنعه من الرجوع ثانية .

3- قد توجد ببطانة الجزء الخلفي للحوصلة شعيرات كثيرة وظيفتها ترشيح الطعام قبل مروره إلي المعدة رغم أن الجزء الأمامي يكون به أسنان طاحنة .

4- قونصة البرغوث مجهزة بأشواك صلبة تتجه نهايتها إلي الخلف ، وعند الهضم يتقلص جدار القونصة باستمرار رافعة بأشواكها إلي المعدة التي تتحرك هي الأخرى وبذلك تطحن كرات الدم .

5- قد تغيب القونصة أو قد تكون قوية ، ومع ذلك لا تقوي علي طحن الغذاء فلو غذي نحل على سائل به حبوب اللقاح فان هذه الأخيرة تمر إلي المعدة لتهضم هناك بينما يبقي السائل إلي حين في القونصة .

التركيب المجهري للقناة الهضمية الأمامية ، يلاحظ به بطانة داخلية من الجليد يليها نسيج ظهاري يعتمد علي غشاء قاعدي ، ثم طبقة من العضلات الطولية وأخيراً إلي الخرج طبقة من العضلات الدائرية .

(2) **القناة الهضمية الوسيطة (المعدة)** :

تسمي أيضاً بالمعدة وهي تختلف شكلاً علي حسب نوع غذاء الحشرة فقد تكون أنبوبية تلتوي قليلاً أو كثيراً وقد تكون كيسية . وقد يتصل بها عند بدايتها زوائد أنبوبية تختلف عدداً وحجماً باختلاف الحشرات وتعرف بالزوائد المعدية أو الأعورية Mes Enteric Caecae

التركيب المجهري لجدار القناة الهضمية الوسطي (المعدة) :

ويشبه التركيب الخلوي (الهستولوجي أي النسيجي) للقناة الهضمية الأمامية ولكن لا توجد بها الطبقة الطلائية الداخلية Intima ففي المعدة تحيط الطبقة الخلوية بالفراغ الداخلي مباشرة ويحيط بها الغشاء القاعدي المبطن وتليه المنطقة العضلية التي ينعكس فيها وضع الطبقات العضلية فتوجد الطبقة العضلية العريضية للداخل .

بينما تليها للخارج الطبقة العضلية الطولية . ويحيط الغشاء البريتوني بالجدار من الخارج – وخلايا الطبقة الخلوية بجدار المعدة قد تكون من نوع واحد وقد تتميز في بعض الانواع الي خلايا غدية تفرز العصارات دون غيرها وفي الانواع متجانسة الخلايا تفرز هذه العصارات من جميع الخلايا فلا تتميز الي خلايا افرازية وأخري غير مفرزة . توجد عند قاعدة خلايا هذه الطبقة خلايا استبدال صغيرة – يستبدل بها ما يهلك من خلايا .

وفي الكثير من الحشرات تفرز الطبقة الخلوية غشاء متغلظ نوعا Peritrophic Membrane يحيط بالطعام ويمنعه من ملامسة الطبقة الخلوية لجدار المعدة وهذا الغشاء شبه منفذ يسمح بنفاذ العصارات للداخل والخارج . ويقوم بافراز هذا الغشاء جميع خلايا الجدار في بعض الحشرات بينما تتخصص مجموعة من الخلايا الموجودة حول صمام الاولي في افرازه في البعض الاخر .

(3) القناة الهضمية الخلفية (المنطقة الخلفية للقناة الهضمية) :

وتشاهد بهذه المنطقة اختلافات متعددة في مختلف الفئات الحشرية ولكنها غالبا (في العادة) مقسمة الي المعي الامامي وهي جزء انبوبي ، والمعي الخلفي وهو الجزء المتضخم – يسمي بالتقسيم ويفتح للخارج بفتحة الشرج .

majedrayan

التركيب المجهري لجدار القناة الهضمية الخلفية :

تشبه القناة الهضمية الامامية من حيث تركيبها الهستولوجي فيبطن فراغها الطبقة الكيتينية الطلائية الداخلية تليها للخارج الطبقة الخلوية ويليها الغشاء القاعدي ثم الطبقة العضلية التي تتكون من منطقتين ذات عضلات عريضة تحصران بينهما منطقة العضلات الطولية .

وعادة تتميز القناة الهضمية الخلفية الي المعي الدقيقة Heum القولون Colon والمعي الغليظة أي المستقيم Rectum وفي كثير من الحالات توجد زائدة اعورية متصلة بالقناة الهضمية الخلفية وبجدار المستقيم عدد من الحلمات البارزة للداخل وتعرف بغدد المستقيم Glands Rectal وفي بعض الحشرات كاليرقات والرعاشات تمتد جدر المستقيم علي هيئة ثنيات هي الخياشم التي تساعد علي الحركة باندفاع الماء داخلها ثم خروجه منها وقد يعمل المستقيم كمخزن للفضلات الغذائية كما في حالة النحل اثناء موسم الشتاء .

ويتصل بهذه المنطقة من القناة الهضمية عند اتصالها بالقناة الوسطي (المنطقة الوسطي من القناة الهضمية) بضع انابيب بسيطة او متفرغة هي انابيب ملبيجي وتقوم باستخلاص فضلات عمليات الايض Metabolism من الدم فهي انابيب اخراج تستلخص مواد البولينا – وقد تتحور هذه الانابيب في الاطوار الصغيرة لبعض الحشرات كما في يرقات اسد المن فتكون مركزا لافراز الحرير الذي تصنع منه الشرنقة التي تتعذر بداخلها اليرقة . وسوف نتكلم بالتفصيل عليها عند تناولنا للجهاز الاخراجي في الحشرات . كما يفصل القناة الهضمية الامامية والوسيطة زوائد اعورية Caecae Gastric وهي انابيب تتصل بمقدم معدة بعض الحشرات كالصرصور ، وظيفتها غير معروفة لدي الحشريين ويحتمل ان تكون مأوي للكائنات البكتيرية التي تنتقل تدريجيا الي القناة الوسطية ومنها الي القناة الخلفية حيث يحدث الهضم بالمعاشرة Symbiotic Digestion

(4) ملحقات القناة الهضمية في الحشرات

1 : الغدد اللعابية :

يوجد في معظم الحشرات زوج من الغدد (الغدد اللعابية) علي جانبي المعي المتوسط وتتصل هذه الغدد بالشفة السفلي فهي تنشأ كثنيات داخلية من الاكتودلرم بجوار هذه الشفة وتتصل كل من الغدتين بقناة بموضع نشأتها علي الشفة السفلي وفي معظم الحشرات تتحد قناتا الغدتين في قناة واحدة مشتركة تقع بين البلعوم والشفة الوسطي – وفي اغلب الحشرات تفرز هذه الغدد اللعاب كما هو الحال في الصرصور – ولكنها تتحور الي غدد تفرز الحرير في الحشرات حرشيفة الاجنحة (الفراشات) – وفي الحشرات التي تمتص الدم تفرز هذه الغدد مادة تمنع التجلط.

2: الغدد الهضمية الاخري في الحشرات :

توجد غدد معدية كثيرة كما توجد خلايا معوية لها افرازات هضمية تحتوي علي الانزيمات . وقد تغير تلك الغدد وظيفتها الافرازية لتقوم بوظيفة اخري كالامتصاص .

الهضم في الحشرات والاغتذاء .

1) الهضم :

يتعرض الطعام عند دخوله للفم للعاب (متعادل او قلوي) الذي يحوي انزيم الاميليز ويحول الي جليكوز ويستمر هذا التأثير داخل الحوصلة والقونصة ان وجدتا . وعند دخول الطعام للمعدة يتعرض لافرازاتها التي لا تشبه الافرازات المعدية للفقاريات ولكنها في الحشرات تشبه افرازات البنكرياس وتحتوي انززيمات الاميليز والانفرتيز والمالتيز ، واليلروتيز واليبز – وجميع هذه الانزيمات تنفذ الي الحوصلة بعد افرازها فتبدأ عملية الهضم في الحوصلة ثم القونصة . وينفذ الطعام السائل فقط الي المعدة حيث ينتهي الهضم ويبدأ الامتصاص.

وفي بعض الحشرات تتم عمليات الهضم بمساعد افرازات كائنات اولية تعيش داخل قناتها الهضمية الخلفية كما هو الحال في النمل الابيض .

وتوجد عدة ملاحظات علي الهضم في الحشرات هي :

1- الهضم المعوي الاضافي او الخارجي Extra Intestnal Digestion ومعناه ان تلقي الحشرة بالعصارة الهاضمة بما فيها من انزيمات علي المواد الغذائية في الخارج ثم تمتصها بعد ان يتم هضمها كليا او جزئيا كالحال في رتبة الحشرات المتجانسة الاجنحة . مثل يرقات خنافس الماء المسماه Dytiscus ويرقات ذباب اللحم . ومن المعروف ان تطرية الشرانق باذابة جزء منها لخروج الحشرة من طور العذراء هو نوع من الهضم المعوي الاضافي ففراشة دودة القفز تدفع سائلا يحتوي علي انزيم يؤثر علي بناء الشرنقة ويهضمه وتخرج العذراء متحولة.

2- توجد انواع من البكتريا في الانابيب الاعورية للقناة الوسطي وانواع من البكتيريا تؤثر علي السليوز . ولها دور في تكسير مكونات الشمع لدي الحشرات التي تتغذي علي الشمع كجنس Galleria وفي بعض القنوات الخلفية للحشرات حجر تخمر Frementation Chambers يمكن اعتبارها مكان للهضم

3- حاجة الحشرات للماء تختلف باختلاف نوع الحشرة والغذاء وغير ذلك .

2- الغذاء عند الحشرات :

لما كانت الحشرات تتنوع بيئية وسلوكا وعادات فلزم ذلك تنوع مواد الغذاء التي تقتات عليها ، واذا هناك حشرات تتخصص علي غذاء بعينه فان منها ما تتعدد المواد التي تصلح لتغذيتها ، بحيث تكون قادرة علي ان تتصرف الي نوع او انواع من الغذاء اذا نفد غذاؤها المفضل لديها ، بل وهناك حشرات

majedrayan Studio

ترتاد بيئات مختلفة اثناء اطوار مختلفة من تاريخ حياتها ، ومن ثم تختلف مواد غذائها علي حسب أطوارها ، وعلي هذا الاساس يمكن ان نقسم مواد الغذاء التي تتناولها الحشرات عامة الي الاقسام الاتية :

أ) أغذية حيوانية :

كاللحم وتتغذي عليه بعض انواع الخنافس والجعارين ، او كالدم كما في حالة اناث البعوض وبق الفراش ، وكالاسمدة العضوية وتتغذي عليه يرقات الجعارين ، كما تتغذي بعض الحشرات علي افرازات حيوانية كما في حالة دودة الشمع التي تتغذي علي الشمع الذي تفرزه شغالة نحل العسل ، كذلك الجعارين التي تتغذي علي المواد القرنية .

ب)أغذية نباتية:

كالأجزاء الخضرية والحبوب ومنتجاتها والرحيق وحبوب اللقاح والثمار الطازجة والعصارة النباتية وكذلك الفواكه وحتي الاخشاب وغيرها .

ج) غذاء مجهز :

ومثله الغذاء الملكي الذي تفرزه شغالات نحل العسل من غدد خاصة برأسها وتتغذي عليه اليرقات الملكية والنحل قد يربي المن في جحوره لكي يتغذي علي افرازاته العسلية.

ملاحظات علي التغذية والغذاء في الحشرات :

1- البروتين ضروري كعنصر غذائي خصوصا للحشرات التي تصنع البيض واذا اعطيت غذاء خاليا من البروتين تجريبيا فسوف نجدها تتوقف عن وضع البيض.

2- الاملاح المعدنية في وجبات الحشرات هامة جدا ، وعامل له تأثيره علي نموه فلو قلت عن الحد الواجب تأخر النمو .

3- قد تتم التغذية في انواع من الحشرات الطفيلية بالاشار الغشائي عن طريق سطح الجسم ، كالحال في الاطوار الاولي ليرقات فصلية Tachinidae المتطفلة داخليا اذ لايوجد لها فم .

4- مآل المواد الممتصة العضوية كمآلها في الحيونات الاخرري فالكربوهيدرات والدهون والبروتينات بعد تحلها الي مواد ابسط يستخدمان في الطاقة والاحماض الامينية تستخدم للنمو .

5- تخزين الغذاء في الحشرات يتم في صورة جليكوجين ودهون في الجسم الدهني للحشرات ... وهناك – كما سبق – بعض مناطق القناة الهضمية تستعمل في خزن الطعام ويبلغ الغذاء المخزن ذروته في الطور اليرقي في الحشرات كاملة التبدل .

Studio

ثانياً : التنفس في الحشرات :

لا يقوم الدم في الحشرات بمهمة التنفس كما في بقية الحيونات ولكن هذه المهمة يقوم بها الجهاز التنفسي Tracheal System الذي يتفرغ داخل الجسم في هيئة انابيب هي القصبات والقصيبات الهوائية – كما هو الحال في قليل من المفصليات – (كالقشريات والعناكب) تتفرع داخل الجسم بطريقة معقدة – وتنظيم وتوزيع هذه الانابيب داخل الجسم يتبع نظاما ثابتا .

1- يوجد زوج من (الانابيب) الطولية علي جانبي الجسم – واحد علي كل جانب)

ويسمي كل منها بالانبوبة الاساسية الطولية او انبوبة فتحات التنفس لانها تتصل بالخارج مباشرة عن طريق الفتحات (الثغور) التنفسية .

2- زوج من الانابيب الظهرية وتتصل هذه الانبوبة بالانبوبة الطولية بأنابيب عمودية قصيرة .

3- زوج من الانابيب البطنية .

4- الانابيب العرضية وتصل الانبوبتين الطوليتين في جميع حلقات الجسم وفي بعض الحشرات تتضخم الانابيب لتكون أكياس هوائية كما في النحل لتزيد من كمية الهواء وبالتالي كمية الاكسجين للجسم .

وتوجد الفتحات التنفسية علي جانبي الجسم علي الصفائح البلورية الصدرية والبطنية وعددها في العادة 10 يفتح اولها امام الصدر (بين الصدر الامامي والاوسط ويفتح الثاني بين الصدر الاوسط والخلفي ويفتح علي كل من الحلقات البطنية (1 – 8) الامامية زوج منها .

وعلي اساس الاختلافات المورفولجية في الجهاز التنفسي ووجود ازواج الثغور العاملة تقسم الحشرات الي الفئات الاتية :

1- حشرات ذات جهاز تنفسي مفتوح Holopneustic وفيها يمر الهواء المطلق الي الجهاز عن طريق فتحاته الخارجية (الثغور التنفسية)

2- حشرات ذات جهاز تنفسي معدوم Apneustic وفيه الثغور مقفلة ويتم تبدل الغازات عن طريق الخاشييم التنفسية كما في ذباب مايو او خايشيم المستقيم (شرجية) كما في الرعاشات ، وتوجد بالخايشيم التنفسية تشعيبات غزيرة من الانابيب التنفسية – وفي بعض الحشرات الطفيلية لا توجد أنابيب تنفسية . ويتم تبادل الغازات عن طريق الدم والانسجة .

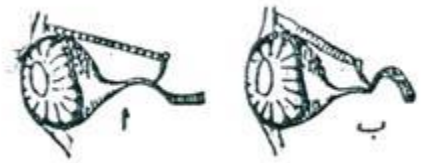
3- جهاز تنفسي كامل الفتحات Propneustic حيث يوجد 10 أزواج من الفتحات التنفسية العاملة .

4- جهاز تنفسي أمامي Propneustic حيث يوجد واحد من الفتحات علي الصدر الامامي للحشرة وهذا الزوج هو العامل فقط .

5- جهاز تنفسي خلفي الفتحات Metapneustic حيث يوجد زوج الفتحات علي أخر حلقة بطنية وهذا الزوج هو العامل.

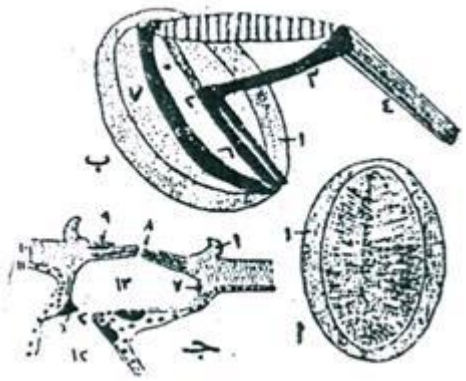
majedrayan studio

6- جهاز تنفسي مزدوج الفتحات Amphipneustic حيث زوجان من الفتحات الامـــامي والخلفـــي فقـــط والزوجان عاملان .



رسم تخطيطي لثغر تنفسي ويظهر جهاز الفتح والغلق في الحشرة

أ- مفتوح ب- مغلق



الثغر التنفسي ليرقة من حشرات رتبة حرشفية الأجنحة

1- حافة الثغر 2- فتحة الثغر إلي القصبة الهوائية

3- رافعة شيتينية 4- ليفة مطاطة

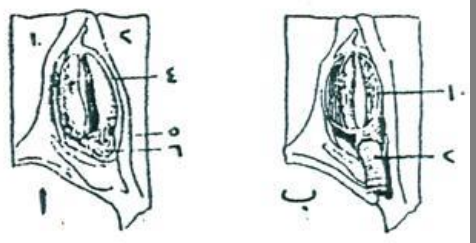
5- رابط مطاط 6- قوس

7- جدار الدهليز 8- فتحة الثغر

9- زوائد شفة الثغر 10- جليد

11- البشرة السفلي 12- القصبة الهوائية

13 – الدهليز (غرفة الثغر)



الثغر التنفسي الخلفي في صدر النطاط

1- صلبية جانبية عليا للصدر المتوسط

2- صلبية فوق قصبة الصدر المتوسط

3- شفة متحركة 4- غشاء

5- طية بين حلقية 6- فص سفلي

جزء من قصبة هوائية

1- خلايا طلائية

2- الغلاف الداخلي

3- الحلزون الكيتيني

majedrayan Studio

شكل (10) التنفس وأعضاء التنفس

الثغر أو الفتحة التنفسية :

تشمل كلمة الثغر الفتحة التنفسية والصفيحة الواقية بها والهوائية الذي تقود اليه الفتحة التنفسية والوسيلة الميكانيكية (الجهاز الميكانيكي) لفتحه واغلاقه والغدد الملحقة التي تفرز الزيوت الواقية للثغر من البلل . وهناك انواع متعددة للثغر في الحشرات .

القصبة الهوائية :

تتفرع تفرعا مزدوجا لتغذي مختلف أجزاء الجسم وتتركب القصبة الهوائية من طبقة مسطحة من الخلايا Epithelium الطلائية ويبطنها من الداخل طبقة لا خلوية مبطنة لفراغ القصبة وتتغلظ هذه الطبقة بواسطة حلزوني كيتيني Taenides وتصل الاطراف السائل التنفسي Liquid Tracheole الذي يتم عن طريقه تبادل الغازات مع تلك الانسجة بطريقة الضغط الاسموزي .

2- تنفس الحشرات المائية Respiration Of Aquatic Insects

يتم تنفس هذه الحشرات بعدة وسائل وبهذه الوسائل تحصل علي الاكسجين سواء أكان هوائيا ام ذائبا في الماء .

أ) ويتم تنفس الهواء الجوي باحدي الصور التالية :

1- الانابيب الهوائية او السيفونات (Siphons (Air Tubes كالحال في يرقات البعوض حيث توجد في نهاية البطن (علي الحلقة الثامنة) وقد توجد في عذراء هذه الحشرة لكن في مقدم الرأس الصدرية فتحات تعتبر نهائيات للقصبات الهوائية .

2 – بعض الحشرات لها قدرة حجز كمية من الهواء الجوي بين شعرها وأجنحتها او حول ثغورها التنفسية تستخدم للتنفس تحت الماء ومثل هذه الحشرات تصعد الي سطح الماء بين أونة وأخري لتزود نفسها بالهواء اللازم.

3- لبعض اليرقات المائية فتحات خلفية تغرسها في النباتات المائية للحصول علي الغاز المحبوس بين خلايا الانسجة النباتية .

ب - تنفس الاكسجين الذائب في الماء ويتم ذلك ويتم في الحشرات المائية باحدي صورتين هما :

1- خلال سطح الجسم ويطلق عليه التنفسي الجليدي Cuticular Or Dermal Respiration ويتم ذلك في العذاري واليرقات التي تغيب فيها الثغور التنفسية لذلك فهي تستخلص الاكسجين الذائب في الماء عن طريق سطح الجسم .

2- التنفس بالخايشيم Gill Respiration

تعرف الخياشيم بانها قنوات خارجية او داخلية من سطح الجسم تقوم بعملية استخلاص الاكسجين الذائب في الماء . قد تتصل الخياشيم بقصبات هوائية فتعرف بالخياشيم القصبية Tracheal Gills وقد تكون مملوءة بالدم وتسمي خياشيم دموية ، والخياشيم تختلف في اماكن وجودها علي جسم الحشرات المائية وفي حوريات الرعاش الكبير Anisoptera يوجد جهاز تنفسي يعرف بالسلة الخيشومية المستقيمة Rectal Branchial Basket فهذا الجهاز يدخله الماء عن طريق فتحة الشرج ثم يقذف منه بعد استخلاص الاكسجين وعملية دفع الماء تعين الحشرة (الحورية) علي دفعها الي الامام .

3- تنفس الحشرات الطفيلية Respiration Of Internal Parsites

توجد انواع كثيرة من الحشرات المتطفلة علي حيونات او حشرات اخري وهذه الانواع تحصل علي الاكسجين بالوسائل التالية :

* تنفس الهواء الجوي العادي ففي يرقات حشرات فصيلة Tachinidae توجد فتحتان تنفسيتان في نهاية البطن المدببة التي بواستطها يثقب الطفيل احدي القصبات الهوائية للحاضن ليحصل علي ما يلزم من غازات .

* في يرقة نغف جلد البقر Hypoderms التي تتطفل علي المواشي توجد فتحتان تنفسيتان في مؤخرة البطن يمكن للطفيل ان يخرجهما من خلال ثقب في جلد الحاضن ليتنفس بهما الهواء الجوي العادي أيضاً .

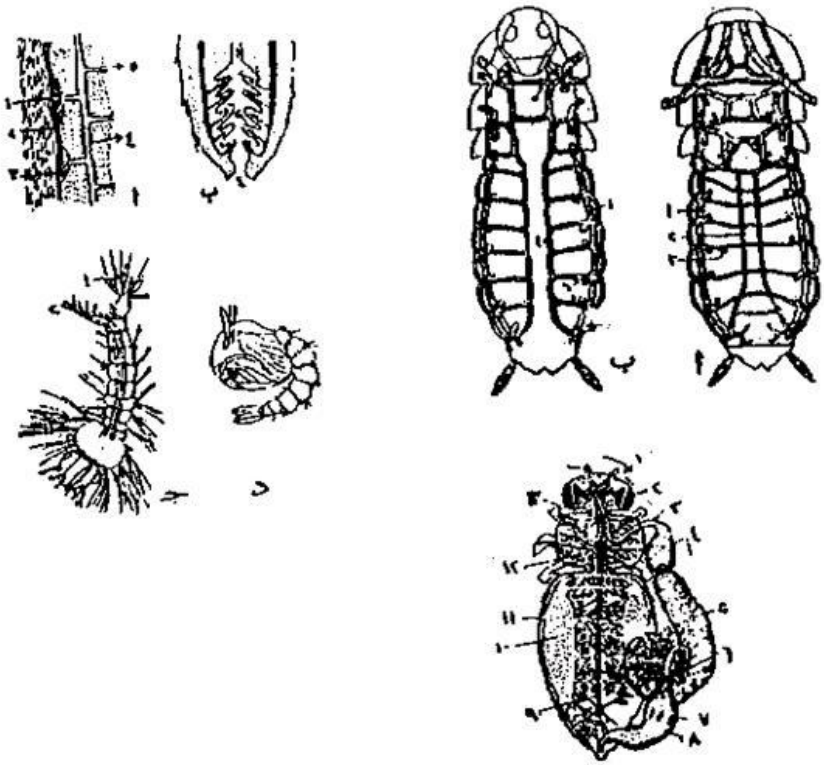
في الطفيليات الداخلية التي تستطيع الوصول إلى الجو العادي بل تعيش داخل الحاضن في دمه يمكنها بطريقة الانتشار الغشائي جليدها الذي يصبح في هذه الحالة رقيقاً منفذاً للغازات Cutaneous respiation

majedrayan Studio

فسيولوجيا التنفس :

تشتمل عملية التنفس على جزئين إحداهما الجزء الميكانيكي Mechanical والأخر الكيميائي chemical . ويتمثل الأول في دخول الأكسجين ووصوله للأنسجة وخروج ثاني أكسيد الكربون. وتتمثل الناحية الكيمائية في أكسدة المواد الغذائية بأنسجة الجسم وينتج عن هذه العملية ثاني أكسيد الكربون والماء . وتتحكم الفتحات التنفسية في كمية الهواء التي تتدخل الجهاز التنفسي للحشرة ... وبالتالي في كمية الأكسجين التي تصل أنسجة الجسم.

وقد يساعد الدم في عملية التنفس وبدرجة كبيرة في الحشرات التي يحتوي دمها على الهيموجلوبين .



شكل (11) حشرة نحل العسل مشرحة

نظام القصبات الهوائية في الصرصور الأمريكي

أ- القصابات السفلية فقط ظاهرة (منظر بطني) ب- القصابات العلوية فقط ظاهرة (منظر ظهري)

ثالثاً : **الجهاز الدوري في الحشرات The circulatory System in The insects** :

1- الجهاز الدوري (الدموي) شكل رقم (2- 4)

جهاز الحشرات الدوري جهاز مفتوح لأن الدم يمر في معظم دورته بالجسم في غير أوعيه دموية ويوجد في الحشرات وعاء دموي واحد يقع تحت الجدار العلوي للجسم وفوق القناه الهضمية ويمتد من طرف الخلفي الجسم حتي منطقة الرأس – ويعرف بالوعاء الدموي الظهري وهو مقسم إلى عدة غرف .

ويتميز الوعاء الدموي في الحشرات إلى جزئين هما :

- القلب
- الأورطة أو الوعاء الدموي الأمامي

فأما القلب فيمتد خلال معظم الجسم ويعمل كمضخة تدفع الدم من الخلف للأمام ليصل للأورطة إلى فراغ الرأس – ومن فراغ الرأس يندفع الدم للخلف ليغمر أجزاء وأنسجة الجسم ثم يتجمع ثانية ليدخل القلب يدفع الأمام مرة أخري وهكذا .

وعادة ينقسم القلب إلى عدة حجرات ويكون عددها في الحشرات النموذجية كعدد حلقات الصدر كما تبلغ عدد حجراته 13 في أبسط الحشرات كالصرصور (3 حجرات للصدر) 10 حجرات للبطن . وقد تنقص حجرات القلب باختلاف الحشرات .

2- <u>الدم في الحشرات ووظائفه</u> :

<u>أولاً</u> : <u>الدم في الحشرات</u> :

دم الحشرات لا لون له وقد يكون أخضر أو أصفر ولا يوجد به الهيموجلوبين بل يوجد الهيموسيانين وفي حشرات الهاموش Chironomidae يتركب دم الحشرات من البلازما والخلايا المختلفة كما يلي :

(أ) <u>البلازما</u> :

يوجد بها ماء بنسبة 85 ٪ - تأثيرها ضعيف – توجد بها أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والماغنسيوم كما يوجد بها هضم البروتينيات والكربوهيدارات والدهون وللبلازما أس أيدروجين (PH) يكون ثابتاً طوال الوقت رغم اختلاف الظروف والغذاء .

(ب) <u>الخلايا الدموية في الحشرات</u> :

تضم البلازما خليطاً من الخلايا الدموية وتشمل ما يلي :

1) الخلايا الأولية Proleucocytes وهي خلايا صغيرة ذات نويات كبيرة وتشاهد غالباً في حالة انقسام لتعطي الأنواع الأخرى .

2) خلايا متحورة منها :

(أ) الخلايا المهاجمة Phagocytes وشكلها غير منتظم وتلتهم ما تصادفه من أجسام ضارة بالدم.

(ب) الخلايا الكروية Oenocytes والتي تقوم بوظائف عديدة.

(ج) الخلايا الصغيرة والكبيرة النواة Microleucoytes And Macoleucocytes.

<u>ثانياً</u> : <u>وظائف الدم في الحشرات :</u>

يتم التنفس وتبادل الغازات مباشرة بين أنسجة الجسم في الحشرات وبين الهواء الطلق عن طريق القصبات الهوائية وقد يساعد الدم على حمل بعض الأكسجين الذي يلتصق التصاقاً ميكانيكياً بخلاياه ، إلى بعض خلايا الجسم كما قد يحمل بعض ثاني أكسد الكربون من الأنسجة . وتتعدد وظائف الدم كما يلي:

1- نقل الطعام المهضوم إلى الأنسجة Transportation.

2- إعادة بقايا الأيض Metabolism من الأنسجة.

3-نقل الفرمونات من الغدد الصماء لأجزاء الجسم التي تباشر فيها نشاطها.

4- يحمي الجسم عن طريق الخلايا المهاجمة التي تتفكك بالبكتريا والطفيليات.

5- يحفظ علي الحشرة رطوبتها التي تعيش في جفاف.

6- يساعد على تحريك أجزاء الفم أو دفعها للخارج كما فى خرطوم الفراشات كما يساعد على فرد الجدار الخارجى للجسم عقب الانسلاخات ويساعد على فرد الأجنحة وفى عمليات الفقس من البيض وخروج الحشرات من العذارى.

ثالثا :- **الدورة الدموية Circulation** :

1- نتيجة لانقباض القلب .. يتجه الدم فيه ويسير من الخلف إلى الأمام غير أن حجرات القلب لا تنبض جميعها دفعة واحدة أو تقف عن النبض دفعة واحدة وإنما تسير الانقباضات والانفراجات متعاقبة متتالية بمعنى انه إذا انقبضت حجرة انفرجت التالية لها وهكذا فى حركة موجبة قد تكون سريعة وقد تكون بطيئة حسب الظروف .

أما كيفية عمل حجرات القلب نفسها فيكون كآلاتي :

فى الشكل المقابل لو فرض وجود ثلاث حجرات قلبية هى (أ) و(ب) و(ج) فانه عندما تكون الحجرة (ج) فى حالة انقباض فان الدم يسرع بالدخول الى الحجرة (ب) من الفراغ بواسطة الفتحتين الفؤاديتين (كما هو مبين بالأسهم) اللتين يعملان ف هذه الحالة كصمام بطينى وفى ذات الوقت يكون الصمام بين الحجرة (ب) والحجرة (ج) مقفلا لا يسمح للدم بالرجوع من الحجرة (ب) الى الحجرة (ج) فهو صمام أذينى إذن. والحجرة (ب) تكون فى حالة ارتخاء بحيث تكون الفتحتان الفؤديتان بينها وبين الحجرة (أ) مقفلتين ومن ثم لا يجرح الدم ثانية من خلالهما إلى الفراغ حول القلب فيمر الدم من الحجرة (ب) الى الحجرة (أ).

وهكذا تستمر العملية فيسير الدم متنقلا خلال حجرات القلب حتى يصل إلى الأورطى الذى يغادره من نهايته منسابا بين الفراغات وتجاويف الجسم المختلفة مندفعا فيها بحركات الأغشية الآنفة الذكر وحركات الأعضاء أيضاً.

ويختلف عدد ضربات القلب اى نبضاته كثيرا باختلاف الحشرات ويتوقف ذلك على عوامل كثيرة منها .. الحرارة وعمر الحشرة فى الأطوار المختلفة .

والجدير بالذكر انه توجد تراكيب تقوم بمساعدة القلب فى إتمام الدورة داخل زوائد أو فراغ الجسم وفى حالة نادرة قد يتفرع الأورطى ليكون أنابيب يدفع فيها الدم إلى اتجاهات مختلفة .

فسيولوجيا الدم فى الحشرات :

الدم- كما سبق- فى الحشرات سائل قد يكون عديم اللون أو قد يكون ذو لون اخضر أو مائل للصفرة – وتختلف كمية الدم فى الأنواع المختلفة من الحشرات ، ففي بعضها يمثل الدم 5 إلى 6٪ من وزن الجسم بينما قد يبلغ فى البعض الأخر حوالى 40٪ من وزن الجسم . والدم هو الوسط الذي يتم عن طريقه تبادل المواد الكيميائية والغذائية والفرمونات والمواد الأخرى بين أعضاء الجسم المختلفة . ويحوى الدم نسبة عالية من الماء تحفظ توازن الماء فى أنسجة الجسم .

ويفيد الدم فى عدة عمليات كالقفز أو الخروج من العذراء ومد البوز وغير ذلك من العمليات المختلفة ويسبب دفع الدم ضغط كبير يساعد فى معظم العمليات الحيوية بجسم الحشرة .

ويحوى الدم بروتينات بنسبة من 3 إلى 6٪ وأحماض أمينيه تزيد في نسبتها 50 إلى 100 مرة عن نسبة وجودها فى دم الثدييات ، واليوريا (البولينا) بنسبة 5 إلى 16 ملليجرام ودهون وسكريات (غالبا جليكوز) ومواد مختزنة أخرى بنسبة بين 0.1 ، 0.2 ملليجرام وأملاح كلورينية بنسبة حوالى 15٪ (يقابلها 65-70٪ فى دم الثدييات) .

وكذا أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمنجنيز بنسب منخفضة جدا . إلى جانب ذلك توجد بالدم حبيبات ملونة وقد تكون به حبيبات هيموجلبين حمراء كما فى حالة اليرقات الدموية لحشرات الهاموش . ويحمل الدم إنزيمات بروتيز والسيكريز والليبيز (بروتينية وسكرية ودهنية) على الترتيب ومن خواص دم الحشرات أنه يتجلط بطرق مختلفة إذا ما تعرض للجو.

وقد سبق ذكر أنواع كرات الدم فى الحشرات ويقوم بعضها بوظيفة نقل المواد الغذائية كما أن بعض كرات الدم تقوم بمهاجمة الأجسام المعادية التى تهاجم الجسم.

رابعاً : **الجهاز التناسلي في الحشرات The Reproductive System in the insect** :

الجنس في الحشرات منفصل فتوجد الأنثي والذكر .. كما توجد حالات تخنث معروفة كما في حالة البق الدقيقي الأسترالي *Icerya purchsai*.

1- <u>الجهاز التناسلي في الذكر</u> :

يتركب من :

(1) زوج من الخصى Testes يتكون من أنابيب الخصية.

(2) زوج من الأوعية الناقلة Vas Deferens ويتسع كلا منهما ليكون Vesicula Seminales أي الحوصلتان المنويتان.

(3) القناة القاذفة Ejaculatory Duct وتتصل القناتان لتكونا عضو التذكير.

أما ملحقات الجهاز التناسلى فتشمل ما يلى :

(أ) الغدد الثانوية (الإضافية) Accessory glands وتتصل بالقناة القاذفة .. وهى تنقسم إلى مجموعتين غدد ميزوديرمية ناقلة وغدد اكتودرمية وتتكون كانبعاجات خارجة من القناة القاذفة.

(ب) عضو التلقيح أو آلة السفاد Aedeagus .

<u>تركيب الحوصلة المنوية</u> :

تركيب الأنبوبة المنوية (أو الحوصلة المنوية) بوجود الخلايا التناسلية فى درجات مختلفة متطورة التكوين وهذه المناطق هى:-

1- **المنطقة الانشائية Germarium** : وتحتوى على خلايا جرثومية تسمى بمولدات المنى spermatogonia وتكون فى حالة انقسام مستمر.

2- **منطقة النمو**: وفيها تزداد الخلايا المنقسمة حجما بعد دور الانقسام فى المنطقة الأولى مكونة ما يعرف بالخلايا المنوية spermatocytes .

3- **منطقة الانقسام الاختزالى** : حيث تنقسم الخلايا اختزاليا فى عواملها الوراثية ليتكون منها أصل الحيوانات المنوية spermatids .

4- **منطقة التشكل Zone of Transformation** وفيها يأخذ الحيوان المنوى صورته النهائية .

<u>وقد كثر النقاش عن مجموعة من الخلايا تعرف بخلايا verson's cells</u>

(فرسون) هل لها علاقة بإنتاج الخلايا الجرثومية مع ملاحظة أن البعض من الحشريين يعتبرها خلايا مغذية.

majedrayan Studio

2- **الجهاز التناسلى فى أنثى الحشرات**:

يتكون الجهاز التناسلى فى إناث الحشرات المختلفة من الأجزاء الاتية :-

1) زوج من المبايض ovaries يتكون كل مبيض من أنابيب المبيض أو فريعات المبيض ovarioles or ovarian tubes .

2) زوج من قنوات المبيض oviducts وتخرج قناه من كل مبيض وتتحدان مكونة قناة البيض المشتركة common oviducts والمهبل vagina .

3) ملحقات الجهاز التناسلى فى الأنثى وتشمل ما يلى :-

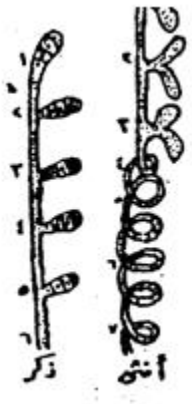
(أ) القابلة المنوية spermatheca وهو كيس صغير يصله بالمهبل قناة دقيقة ويعتبر مستودعا ومخزنا للحيوانات المنوية.

(ب) كيس التلقيح (الجماع) Bursa copuilatrix قد يوجد فى بعض الحشرات وفيه توضع الحيوانات المنوية فور عملية الجماع فى الحشرات قبل أن تصل نهائيا الى القابلة المنوية .

(ج) غدد إضافية أخرى accesory or collaterial Glands توجد غدتان بالقرب من المهبل تستخدم إفرازاتها فى تغطية البيض بالقشرة بمجرد وصولها إلى المهبل وفى بعض الحشرات تفرز تلك الغدتين مواد لاصقة تستخدمها الحشرة فى لصق أكياس البيض فى المكان المختار بالنسبة لها . والمبيض فى العادة عبارة عن جسم مغزلى الشكل على هيئة كتلة واحدة تتركب من عدة فريعات مبيضة (أنابيب مبيضية) ovorioles وهى غالبا 8 فريعات وفى الحشرات البدائية توجد الأنابيب المبيضية موزعة على حلقات الجسم المختلفة .

وبينما يتكون المبيض فى حشرات المن من أنبوبة مبيضية واحدة نجده يتكون من حوالي 2400 فريع في ملكة النمل الأبيض .

1- أنبوبة المبيض
2- كأس المبيض
3- كيس الجماع
4- القابلة المنوية (المستودع المنوي)
5- الغدة
6- شويكة (صفحية الجماع)
7- عضلة المهبل
8- المستقيم



الجهاز التناسلي في أنثي حشرة Anthonomns

البراعم التناسلية في حشرة Lepisma

شكل (12) الجهاز التناسلي

فريع المبيض :

هو قناة طويلة فيها البويضات مرتبة فى نظام بالتعاقب حيث تكون أكبرها عند اتصال الفريع بالمبيض بقناة المبيض . ويتركب الفريع المبيضى من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية يحيط بها غشاء قاعدى .

مناطق فريع المبيض :

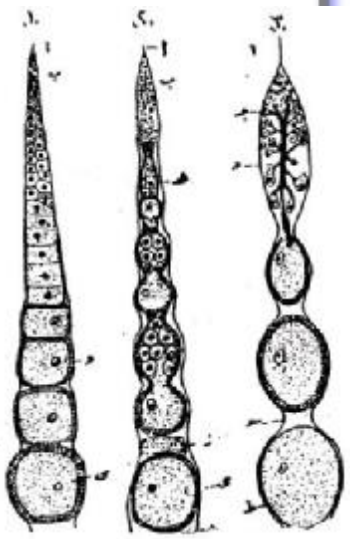
يتكون فريع المبيض الواحد من مناطق مختلفة ومتمايزة هى من الأمام إلى الخلف **كما يلى** :

* الحبل الطرفى terminal filament ، وهو عبارة عن امتداد خيطى للغلاف البريتونى المغلف لفريع المبيض وقد تتجمع الأحبال من فريعات المبيض كلها مكونة حبلا واحدا يتصل بجدار الجسم فيثبت المبيض فى وضع ويطلق عليه الرباط (المعلق) suspensory ligament .

* منطقة التكاثر germartium ، وهى تقع فى قمة الفريع المبيضى وتتكون من خلايا بيضية يطلق عليها أمهات البيض Oogonia وهى أصل تكوين خلايا البيض والخلايا المغذية .

*المنطقة المحية vitellarium ، وتلي السابقة ويرى بداخلها سلسلة متعاقبة من الخلايا البيضية يوجد بينها مجاميع من خلايا مغذية تمد البيض أثناء تكوينه بالمح اللازم .

وفريع المبيض قد يكون خاليا من الخلايا المغذية وقد توجد هذه الخلايا فى مواضع متعددة وقد تتكون فى الطبقة الإنشائية وتتركز فيها وتمتد منها زوائد بروتوبلازمية توصل الغذاء للخلايا البيضية وتوجد مثل هذه الحالة فى حشرات نصفية الأجنحة وغمدية الأجنحة . وقد توجد الخلايا المغذية موزعة فى أماكن متعددة مع تركز وتجمع الجزء الأكبر منها فى الطبقة الإنشائية .



1- النوع عديم الخلايا المغذية
2- النوع ذو المناطق العديدة من الخلايا المغذية
3- النوع ذو الخلايا المغذية الطرفية

أ- الخيط الطرفي ب- منطقة التكاثر
جـ- خلايا محية د- حبل مغذي
هـ- خلايا مغذية و- حوصلة بيضة
ز- بقايا خلايا مغذية ط- خلايا بيض ناضجة
ي- خلية بيضية

شكل (13) فريعات المبيض

ملاحظات عن البيض فى الحشرات :

(أ) **العوامل التي تؤثر على عدد البيض فى الحشرات** :

يختلف عدد البيض الذي تضعه الحشرات في نطاق واسع باختلاف أنواع الحشرات ويتأثر ذلك بعوامل عدة منها .

1) عامل الشباب فكلما كبرت الأنثى سنا أو كان الذكر كبيرا كلما قل وضع البيض .
2) نوع الغذاء في الأطوار السابقة للحشرة وطورها الكامل معا مع ملاحظة أن البروتين كمادة غذائية له كيانه الأصيل في تكوين البيض . فحينما تغذى حشرة على مواد سكرية صرفة قد لا تضع بيضاً .
3) التزاحم العددي في المكان فكلما زاد عدد الإناث فى مكان واحد كلما كان ذلك أدعى إلى قلة وضع البيض .
4) مدة لقاء الأنثى بالذكر ، فالإناث التى تبتعد عن الذكور مدة أطول تضع بيضا أكثر.
5) صلاحية البيئة لوضع البيض لان الأنثى الحكيمة تتخير موضعا طيبا لنمو دراريها (حشرات الدقيق).
6) العوامل المناخية من حرارة ورطوبة وغيرها وكذلك إفرازات الغدد الصماء فى الحشرات .

(ب) تخير الإناث لمكان وضع البيض :

تتخير إناث الحشرات الأماكن المناسبة لوضع بيضها وهى حين تضعه تأمل فى المحافظة عليه من العوادى الطبيعية والحيوية ولهذا ترى كثيرا من الحشرات يخفى بيضه بوسائله الخاصة ، أو يضع عليه مواد كيماوية حافظة . ومع هذا فهناك إناث الحشرات تضع بيضها في البيئة التى توجد فيها على الأوراق أو الثمار أو الحبوب ، ويضع الذباب بيضه في الأماكن القذرة التي يغشاها .. فمثلاً :

1) الحشرات المتطفلة خارجيا كالقمل تضع بيضها حيث تمارس نشاطها وقد تلصقه بعناية بالشعر كما في قمل الجاموس أما الحشرات التى تتطفل داخليا فتضعه بآلة وضع بيض واخزة في الحيوان الحاضن كما حشرة *apanteles ruficrus* التى تتطفل داخليا أثناء طورها اليرقي على الدودة القارضة .
2) وقد يوضع البيض في أنفاق الحراسة تبنيها الحشرة خصيصا تحت سطح الأرض حيث تحتضنه الأنثى إلى أن يفقس كما في إبرة العجوز.
3) وقد يوضع البيض على سيقان وأفرع الأشجار إذا كانت اليرقة من الناخرات في الخشاب .. وبواسطة آلة وضع البيض في الأنثى يوضع البيض داخل الثمار كما في الذبابة الفاكهة ، أو يوضع البيض على السطح الخارجى للثمرة كما في أبى دقيق الرمان ويرقات الحشرتين السابقتين تتغذى على اللب الداخلى للثمرة .

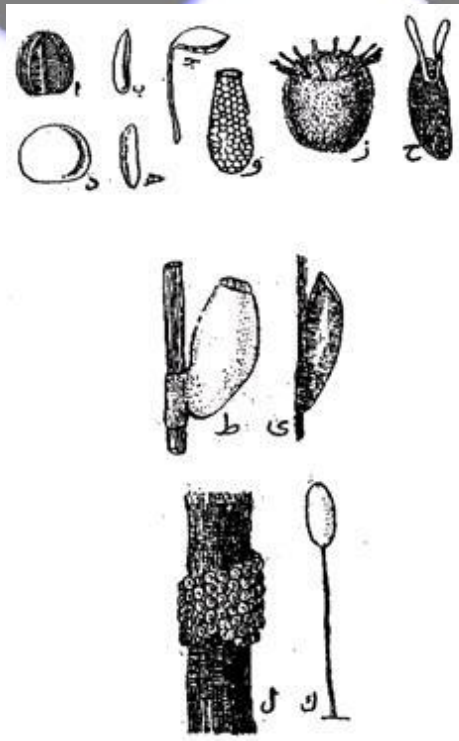
majedrayan Studio

4) وبعض الإناث تسقط بيضها على الحشائش أثناء الطيران كما في أبي دقيقات والفراشات التى تتغذى يرقاتها على هذه الحشائش .

هذا وقد يوضع البيض فرديا أو يكون للبيضة حامل pedicel (أسد المن) أو في مجاميع (كتل أو لطع مثل دودة ورق القطن) ، وتختلف مجاميع البيض كثيرا من حيث عدد البيض فيها فقد تكون بضع عشرات أو بضع مئات ، ويخرج البيض مغطى بإفرازات الغدد الإضافية الذى يكون لزجا فيساعد على التصاق البيض وتثبيته في أماكن وضعه ، ومثال ذلك بيض القمل الذى يثبت في الشعر أو خيوط الملابس بمادة أسمنتية cement وكيس البيض Ootheca في الصرصور هو نتيجة لهذه الإفرازات التى تتركب من مواد تجمد بمجرد تعرضها للهواء ، وقد تكون هذه الإفرازات بعد تجمدها في صورة أسفنجية كالحال في كتلة بيض فرس النبي .

(ج) أشكال البيض :

للبيض أشكاله المتباينة فقد يكون كرويا أو بيضاويا أو ذو طرف مدبب ، وقد يكون أملس القشرة المذكر عند الإخصاب ويعرف هذا الثقب بالنقير micro Pyle .

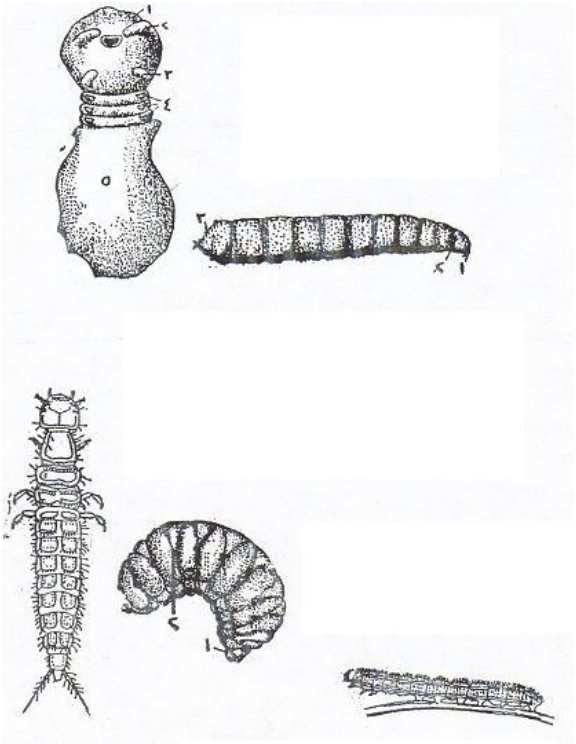


شكل (14) أشكال البيض في الحشرات (مكبر جداً)

(د) كيفية خروج الجنين من البيضة :

ويفقس الجنين من البيضة بعدة طرق منها :

1) قد تقرض اليرقة جزء من الجدار الخارجى للبيضة وتخرج منه كما في بعض أنواع السوس مثل (سوسة القمح) .
2) تحمل رأس يرقة البراغيث شوكة علوية تدفع بها قشرة البيضة محدثة ثقب تخرج منه اليرقة .
3) يوجد للبيضة غطاء operculum في بعض الحشرات نصفية الأجنحة والقمل الحقيقى (قمل الجاموس) والرعشات ، تدفعه الحورية بقوة إلى أعلى فيفتح الغطاء وتخرج من البيضة .



يرقة عديمة الأرجل
يرقة منبسطة لها أرجل صدرية (خنافس)
يرقة دودية عديمة الأرجل لها رأس (نحل)
يرقة أسطوانية عديدة الأرجل

شكل (15) نماذج يرقات

3- التلقيح في الحشرات :

لا تتم عملية التلقيح لمجرد نضوج الأعضاء التناسلية في الذكر والأنثى كليهما ، ولكن عملية التلقيح لا تتم بعد عدا النضوج إلا بعد حدوث تجاذب خاص بينهما يأخذ صورا مختلفة أهمها :

(أ) قد يحدث الذكر صوتا مميزا فتلبى نداءه الأنثى ،ويقوم الذكر بإحداث الصوت بأعضاء خاصة تختلف باختلاف الحشرات وفى مناطق مختلفة من جسمها، ومثال الحشرات المحدثة للصوت صرصور الغيط والنطاطات .

(ب) قد يوجد للأنثى أعضاء مضيئة على سطحها البطنى تشع ضوءا معينا كما في بعض الخنافس .
(ج) قد يكون للتلوين دخل في انجذاب الذكور نحو الإناث الملونة كالحال في أبى دقيقات.
(د) قد يتم التجاذب نتيجة لرائحة خاصة لإفرازات غدية معينة.

4- <u>الإخصاب</u> :

تمر البويضات الناضجة في قناة المبيض إلى المهبل حيث تسكب عليها الحيوانات المنوية من القابلة وتنفذ إحداها لداخل البويضة عن طريق ثقب micropyle (النقير) وهو الثقب الذى يدخل منه المشيج المذكر (الحيوانات المنوية عند الإخصاب) المنويات الموجودة بالقشرة البيضية . وعند ذلك تنقسم نواة البيضة لتكون الجسم القطبى ونواة البيضة الحقيقية . كما أن الحيوان المنوى يفقد ذيله ويتحول للنواة الذكرية – ثم تلتحم النواتان (الذكرية ونواة البويضة) ليكونا الزيجوت الذى ينمو ليكون الجنين .

وقد يتم الإخصاب والبيض ما يزال بعد في فريعات المبيض كما هو الحال بالنسبة لبق الفراش . وفى كثير من الحالات تختزن الحيوانات المنوية في المستودع المنوى حيث تبقى حية لشهور أو سنين وتستخدمها الأنثى على فترات في إخصاب البيض وتتحكم في هذه العملية بشكل ملفت للنظر كالحال في ملكات النحل والنمل ، التى يكفيها أن تلقح مرة واحدة طيلة حياتها فتحصل على حيوانات منوية تنتفع بها طوال عمرها ، على أن هذه الصورة ليست هى الوحيدة فمن الحشرات ما تعاود فيه الذكور تلقيح الإناث لمرة أو مرات (بق الفراش) .

5- <u>صفات الجنس الثانوية في الحشرات Secondary sexual characters :</u>

هناك بعض الصفات التشريحية والمورفولوجية يمكن بواسطتها تمييز الذكور عن الإناث منها :-

1) شكل وعدد قرون الاستشعار كما في البعوض .
2) الأجنحة حيث تكون موجودة في بعض ذكور الحشرات ومعدومة أو أثرية في الإناث (الصرصور الشرقى) .
3) الألوان كما في الفراشات وأبى دقيقات .
4) المسافة بين العيون المركبة في الحشرات هل هى من النوع Haloptic أو من النوع dioptic . أى هل الإبصار كلى (بمعنى أن المسافة ضيقة بين العيون المركبة) أو واسعة وملحوظة فيكون الإبصار مزدوج أو ثنائي .

majedrayan studio

6- طرق التكاثر في الحشرات Types of Reproduction :

(أ) التوالد التزاوجي Sexual Reproductive :

معظم الحشرات تضع بيضا oviparous ولكن بعضها يلد viviparous صغارا في أطوار النمو المختلفة . ومعظم الحشرات تضع صغارها أو بيضها عقب عملية الإخصاب (التلقيح).

(ب) التوالد البكرى :

البعض يتوالد دون إخصاب تكاثرا بكتريا parthenogenesis وقد تكون هذه الظاهرة عارضة كما في دودة القز *Bombyx mori* أو أساسية دائمة كما في الحشرات (دورياً) معاً كما في حشرات المن وبعض غشائية الأجنحة وقد يكون دائماً كملكة نحل العسل .

(ج) توالد الأطوار الغير الكاملة :

ومع أن خاصية التوالد وقف على الحشرات التامة النمو إلا أنه في بعض الحالات تقوم بإنتاج أطوار صغيرة قبل أن يتم نموها ... وهذه مقدرة مبكرة على التكاثر ... كما في حاله زنابير الأورام وذبابة Misster ويطلق على ظاهرة توالد الأطوار الغير كاملة كاليرقات والعذاري paedogenesis

(د) تعدد الأجنحة Polyembryony

بعد قيامها بالانقسام إلى مجاميع منفصلة يتصرف كل منها كما لو كان جنينا مفرداً مستقلاً ... وقد ينشأ من اللاحقة الأم قرابة الألفين كالحال في حشرات فصيلة Braconidae غيرها من الحشرات الطفيلية. وفي بعض الحشرات رغم توافر الظروف المناسبة للتكاثر نجدها قد تتوقف عن وضع البيض في فتره معينة يطلق عليها ظاهرة السكون Diapause كما أن للجسم الآلاتي corpora alata (غده صماء) في الحشرات علاقة بتكوين البيض ونضجه في الحشرات ... كما أن ظاهرة التخنث Hermaphroditism تأثيراً على التكاثر في الحشرات وهي ظاهرة طبيعية إذا ما قورنت بظاهرة الامتزاج الجنسي Cynandromorphism ومعناها وجود أجزاء شاذة بين الأفراد الطبيعية ثنائية الجنس والحشرة التي بها الظاهرة تكون عقيمة وهناك أفراد جنسية Intersexes وهي تلك الأفراد التي تظهر بأشكال بين الذكر والأنثى نتيجة الاختلال في التوازن الطبيعي بين الجهات المحددة لكل من الذكر والأنثى وهذه الأفراد تنشأ دائماً كهجين للأنواع الشديدة أو السلالات الجغرافية أو نتيجة للتعرض لدرجات حرارة مرتفعة.

majedgrafx studio

7- دورة حياه الحشرة Life span or life Cylle:

دورة حياه الحشرة تنقسم إلى مرحلتين هامتين هما :

أ) مرحلة النمو Development

تبدأ من البيضة حتي تصل الحشرة إلى طور الاكتمال .

ب) مرحلة النضج Maturity

وفيها تنضج الحشرة الكاملة جنسيا وتستطيع التزاوج والتكاثر.

ومرحلة النمو السابقة تنقسم إلى مرحلة النمو الجنينية embryonic period وهى فترة نمو البيضة حتى الفقس ومرحلة النمو الجنينية post-embryonic period وفى هذه الفترة تمر الحشرة بسلسلة من التغيرات الشكلية والفسيولوجية حتى تصل إلى الطور الكامل . وهذه التغيرات المعروفة بالتبدل والتطور في الحشرات metamorphosis .

8- التبدل في الحشرات Metamorphosis :

يخرج الجنين بعد الفقس من البيضة حشرة صغيرة غالبا تخالف الأبوين ثم ينمو بعد مروره بعدة تغيرات حتى يصل إلى الحشرة الكاملة (البالغة) وهذه الظاهرة يطلق عليها التبدل أو التطور وإطلاق التبدل أفضل – والتبدل في الحشرات يأخذ عدة صور مختلفة هي :

mazedrayan Studio

أ) حشرات عديمة التبدل No Metamorphosis :

وفيها تنمو الحشرة الصغيرة دون أن تتغير صورتها عن أبويها ولا تخالف الأبوين إلا في الحجم وترتيب الأشواك والبلوغ الجنسي ويمثلها الحشرات الأولية مثل رتب الحشرات القافزة بالذنب collembola وذات الذنب الشعرى thysanura وهذه حشرات غير مجنحة وراثيا وتاريخ حياة هذه الحشرات **يكون** :-

بيضة – حشرة صغيرة قد تنسلخ أو لا تنسلخ وتكبر – حشرة بالغة تنسلخ.

ب) الحشرات ذات التبدل :

وهى إما تكون ناقصة التبدل أو كاملة التبدل .

- **الحشرات ناقصة التبدل** وهى الحشرات المجنحة خارجية الأجنحة وتبدلها الناقص يتم على صورتين :-

- تبدل ناقص تدريجى Gradual Metamorphism :

وتاريخ حياتها يكون :-

بيضة – حورية تنسلخ عدة مرات – ثم حشرة بالغة تعيش في نفس وسط الحورية مثل:

الجراد – النطاط – الصراصير – البقة الخضراء *nezara viridula* وغيرها .

تبدل ناقص غير تدريجى Incomplete Metamorphism :

ويكون تاريخ حياة مثل هذه الحشرات :

بيضة – حورية تنسلخ عدة مرات في وسط مخالف للأبوين (وسط مائى) – حشرة كاملة ومثالها حشرات رتب ذباب مايو ephemeropter ومطبقة الاجنحة plecoptera والرعاشات odonata .

♦ **حشرات كاملة التبدل Holometamorphism**

وتكون في رتب الحشرات المجنحة داخلية الأجنحة .. وهذه الحشرات ممكن أن نلاحظ فيها ظاهرتين:

1) **النموذج عديد الارجل : Polypod Type**

ويكون جسمها دائما اسطواني Eruciform واليرقة لحمية .. بطنها مكون من 10 حلقات .. ولها ارجل اولية يطلق عليها Prolegs وتتميز هذه الرجل بالخطاطيف المتواجدة على طرف الرجل ويختلف عدد الأرجل من 2 إلى 5 أزواج وقد تزيد على ذلك مثالها .فصيلة الحشرات القياسية Geometridae وهذه الفصيلة تابعة للحشرات حرشفية الأجنحة.

2) **النموذج المحدود الأرجل: Oligopod**

وفيها توجد الأرجل الصدرية فقط ويمكن تمييزها إلى نوعين من اليرقات :

أ – يرقات منبسطة Campodieform

وفيها قرنا الاستشعار واضحان وأرجلها الصدرية مهيأة للجرى السريع واغلب هذه اليرقات مفترس مثالها يرقات رتبة شبكية الأجنحة مثل يرقة أسد المن ويرقات رُتيبة adephaga من غمدية الأجنحة مثل يرقات خنفساء السيبستر .

ب – يرقات جعالية Sacrabaeiform

وهى يرقة وسطية intermediate وهى دائما يرقة مقوسة اسطوانية وحفارة وتشاهد هذه اليرقات في التربة الرطبة وهى كسولة قليلة الحركة ويمثلها يرقات فصيلة الجعال scarabaeidae .

3) النموذج العديم الارجل: Apodous Type :

ليس لها أرجل مطلقا لا صدرية ولا بطنيه وتسمى باليرقة الدودية vermiform قليلة الحركة وجدار جسمها رقيق وليس لها أعضاء حس ومثالها يرقات الذباب ونحل العسل .

وهذه النماذج الخمسة الأولية والمنبسطة والجعالية والدودية ثم الاسطوانية هى أشهر يرقات الحشرات .. تختلف اليرقة عن الحورية من حيث التركيب الداخلى والخارجى والسلوك وتتميز بأن نتوءات الأجنحة في اليرقة تنمو داخليا وفى الحورية خارجيا وعيون اليرقة بسيطة وعيون الحورية مركبة .

9- نماذج عذارى الحشرات :شكل رقم (2-9) :

العذراء في الحشرات الكاملة التبدل تعتبر الطور الساكن أو الطور الانتقالي من اليرقة إلى الحشرة الكاملة وهى على نماذج ثلاث:-

أ- العذراء المستورة Coarctate Type :

ونجد أن العذراء تبقى في جليد الانسلاخ اليرقى الأخيرة تتخذه غطاء لها بعد أن فشلت في التخلص منه وهذا الغطاء يكون اسطوانيا أو برميليا مثل عذراء الذباب .

ب- العذراء الحرة Exarate Type :

وتكون الأرجل وزوائد الأجنحة وقرون الاستشعار كلها سائبة ويمثلها عذراء نحل العسل والدبابير وغيرها.

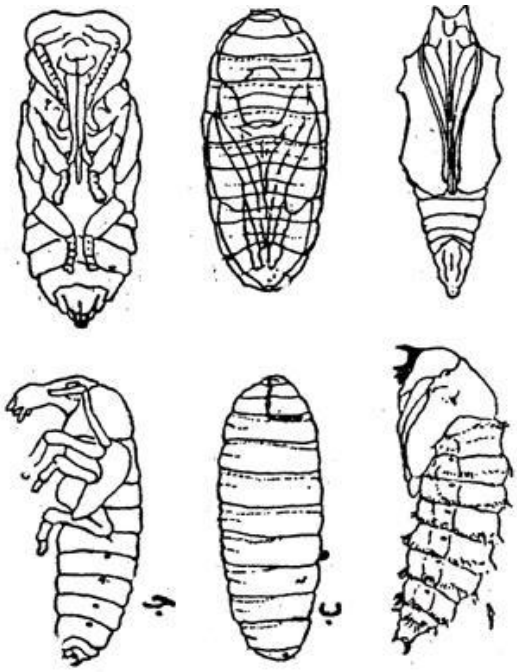
ج- عذراء مكبلة Obtect :

وتكون كل زوائد الجسم موجودة ولكنها ملتصقة كعذارى رتبة حرشفية الأجنحة .

ويلاحظ أن العذراء المكبلة قد توجد داخل شرنقة cocoon ويختلف نسيج الشرنقة فقد يكون من الطين آو قطعا من الخشب أو من زغب اليرقات أنفسهم أو من الحرير الطبيعى كما في ديدان الحرير المحلية والخارجية ونسيج الشرنقة قد يكون ضعيفا وقد يكون متينا لا ينفذ منه الماء .. وتخرج العذراء من الشرنقة بعدة طرق مختلفة باختلاف الحشرات فقد تقرض طريقها للخارج بأجزاء فمها أو بعضو في قمة الرأس.

10- الحورية The Nymph :

تخرج من البيضة وجسمها متقدم في البناء المورفولوجى (الشكلى) وتماثل الحشرة الكاملة ولا تختلف عنها إلا في نمو الجهاز التناسلى . وفيها الأعضاء الموجودة في الحشرة الكاملة ، وأهم ما يميزها نتوءات الأجنحة كاملة في طور الحشرة الكاملة .



شكل (16) أنواع العذاري

أ- عذاري مكبلة (الفراشات) ب- عذراء مستورة (الذبابة) جـ- عذراء حرة (نحل)

وإذا اختلفت بيئة الحورية عن بيئة الحشرة الكاملة لنفس النوع صحب عدة تحورات خاصة بما يلائم هذه البيئة الجديدة . كما يحدث في الرعاشات التى تمضى حوريتها في الماء فتتحور أجزاء فمها وتصبح من النوع المفترس وتتنفس بواسطة الخياشيم وليس بالثغور كما هو الحال في طورها الكامل .

11- طور ما قبل العذراء The Prepupa

تنسلخ اليرقة الكاملة للتحول إلى طور ساكن يختلف في شكله العام عن طور اليرقة وتهيىء اليرقة لنفسها مكانا معينا كى تقضى فيه الطور الذى ينسلخ عادة ليتحول كلية عن طور العذراء الذى يظهر عليه زوائد الحشرة الكاملة في أول مراحل تكوينها، وطور ما قبل العذراء يظهر في بعض الحشرات الغمدية وغشائية الأجنحة .. وملتوية الأجنحة أى في الحشرات التي تبدلها من النوع الكامل المفرط .

12- الجيل Generation

عبارة عن المدة التى تأخذها الحشرة منذ خروجها من البيضة حتى تضع أول بيضة لها ، وتختلف مدة الجيل في الحشرات المختلفة ، كما تختلف هذه المدة في الحشرة الواحدة حسب المواسم ويؤثر في ذلك المؤثرات الخارجية من الضوء وحرارة ورطوبة ورياح وغير ذلك.

خامساً : الإخراج وأعضاء الإخراج في الحشرات Excretion and Excretory organs :

الإخراج في الحشرات شانها شان بقية الحيوان يكون الهدف منه تامين حياة الحشرة وإيجاد حالة من التوازن فى سوائل أنسجة الجسم بعد اختلالها بعمليات الهدم وذلك بالتخلص من المواد الإخراجية التالفة والتى يهدد بقاؤها جسم الحشرة.

ويقوم بوظيفة الإخراج فى معظم الحشرات قنوات ملبيجى فهى تمتص الفضلات من الدم وتنقلها إلى القناة الهضمية الخلفية (المعى الخلفية) ويمكن الكشف عن البول والبولينا واثبات وجودها داخل هذه القنوات – وبالإضافة لأنابيب ملبيجى تساعد بعض الخلايا خاصة تعرف بخلايا الإخراج أو الكليات توجد بالجسم الدهنى بين الخلايا الدهنية .

1- أنابيب ملبيجى :

أول من اكتشفها هو ملبيجى Malpighi العالم الايطالى فى عام (1916) فى دودة الحرير وقد سميت باسمه – وهى عبارة عن انابيب يختلف عددها كثيرا باختلاف الحشرات وكلما قلت عددا كلما ازدادت طولاً وقصراً وكقاعدة عامة يمكن أن يقال : أنها كلما قلت عدداً ازدادت طولا وكلما كثرت عددا كلما قصرت والعادة أنها زوجية العدد وتصب بنهايتها القريبة فى القناة الهضمية عند التقاء المعدة بالقناة الخلفية بعد العضلة البوابية العاصرة ، أما نهايتها البعيدة فقد تكون طليقة حرة سائبة فى الدم ، وقد تكون منطمرة فى غشاء يربطها بالمستقيم ، ويعرف ذلك بنظام النفريديا المقيدة Cryptonephridial Arrangements لأنابيب ملبيجى ، وتعتبر أنابيب ملبيجى صفة مميزة لجميع الحشرات فهى لا تغيب إلا فى الحشرات البدائية التى تقفز بالذنب collembola وتصب كل أنبوبة بفتحة واحدة في القناة الهضمية وقد تشترك عدة أنابيب في اتساع يشبه المثانة وتفتح بفتحة عامة (ذبابة الفاكهة) وقد تتفرع نهايتها الخلفية أو لا تتفرع باختلاف نوع الحشرة .

يتركب جدار أنبوبة ملبيجى من طبقة واحدة من الخلايا الكبيرة ترتكز على غشاء قاعدى مبطن يليه من الخارج بعض الألياف العضلية – والأطراف الداخلية للخلايا لها حافة مخططة كخلايا المعدة .

2- البول في الحشرات وتركيبه :

التركيب الكيماوي للبول يتوقف على ما تحتويه من عناصر عضوية ومعدنية وعلى نواتج الهدم أيضاً ، فبول الحشرات الماصة للدم يحتوى على أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم ، وفى الحشرات التى تزيد نسبة البروتينات في غذائها توجد المركبات الأزوتية فى بولها (آمونيا – يوريا – حامض بوليك) وقد توجد اكسالات وكربونات الكالسيوم (يرقات ذات الجناحين وحرشفية الأجنحة) ، وقد

توجد مواد ملونة (صبغية) في البول . وتتوقف كمية البول المستخلص من الدم على نوع الغذاء في الحشرات فحين يحتوى الغذاء على كمية كبيرة من الماء فان البول يكون كثيرا ، وحين يكون الغذاء جافا أو شبه جاف فان البول يكون قليلا بل انه قد يكون كثيف القوام او شبه جاف في (حشرات الدقيق أوالحبوب) وتختلف شفافية البول أو قتامته ، ومن هنا نرى أن صفات البول الطبيعية تختلف كثيرا ، فقد يكون سائلا رائقا ، أو صلب جاف، كما يختلف أسه الأيدروجينى (PH) حسب نوع الغذاء ، والبول قد يكون حامضيا وغالبا ما يكون قلويا .

3- <u>أعضاء الإخراج الأخرى في الحشرات</u> :

توجد عندما تغيب أنابيب ملبيجى أو معها عدة أعضاء تقوم بوظيفة إخراجية وهى :

1) جدار الجسم : سبق إن الحشرة قد تتخلص من بعض المركبات (الجليدين) أثناء عملية الانسلاخ ، لكن ذلك لا يعتبر إخراجا . إنما قد يقوم جدار الجسم أحيانا باختزان كمية من أملاح حامض البوليك أو المواد الصبغية الكيماوية pigments ويكفى الحشرة شر وجودها فى دمها . كما فى لبى دقيق الكرنب وفيه تترسب هذه الأصباغ في حراشيف الأجنحة scales.

2) فى الحشرات البدائية من القافزات بالذنب Collembola أو بعض ذوات الذنب الشعري Thysanura مثل Japyx : توجد غدد في الرأس عند قاعدة الشفية لها وظيفة إخراجية ولهذا تسمى بالكليات الشفية Labial Kidneys . وتتركب الغدة من كيس صغير وأنبوبة طويلة ملتوية تشبه في تركيبها أنابيب ملبيجى .

3) قد تكون الأجسام الدهنية Fat Body: أحيانا بوظيفة إخراجية فوق وظائفها الأساسية ومن ذلك ما لوحظ من وجود أملاح اليوريا في الأجسام الدهنية للحشرات التى تقفز بالذنب collembola والتى تغيب قيها أنابيب ملبيجى – آو في الحشرات حرشفية الأجنحة أثناء طور اليرقة والعذراء (توجد خلايا اليوريا Urea Cells بين الخلايا الدهنية).

4) الخلايا النفريدية (الكلية) Nephrocytes وهى خلايا مزدوجة النواة كبيرة تستخلص المواد الإخراجية من الدم ، وتختزنها في أجسامها إلى أن تتخلص الحشرة من الخلايا وما تحمله أثناء عملية الانسلاخ وهى عادة توجد أعلى التجويف الدموي على جانبي القلب فتسمى عندئذ بالخلايا النفريدية الظهرية (أو التامورية) Dorsal Or Pericardial Nephrocytes أو توجد في سلسلة بين الغدد اللعابية فتسمى عندئذ بالخلايا النفريدية البطنية Venteral Nephrocytes وتمتص الخلايا النفريدية بنوعيها ، المواد الغروية من الدم .

majedrayan Studio

فسيولوجيا الإخراج فى الحشرات :

جهاز الإخراج في الحشرات يتكون في معظمه من قنوات ملبيجى التي تقوم باستخلاص المواد الإخراجية الغير مرغوب فيها (البولينا) من الدم وتمر فيها إلى القناة الهضمية الخلفية حيث تعمل قنوات ملبيجى وتختلط البولينا هناك مع فضلات الهضم وتدفع للخارج . وبالإضافة لعملها كجهاز فإن قنوات ملبيجى تنتج فى بعض الحشرات مواد حريرية تنسج منها الشرنقة التي تتعذر بداخلها اليرقة.

وبالإضافة لقنوات ملبيجى يساعد جدار الجسم في عملية الإخراج فيمكن للحشرات التخلص من الأمونيا والكالسيوم وغيرها من المواد الغير مرغوب فيها في بعض الحشرات فى خلايا إخراجية خاصة توجد في الجهاز الدهني .

شكل (17) أشكال مختلفة لأنابيب ملبيجى

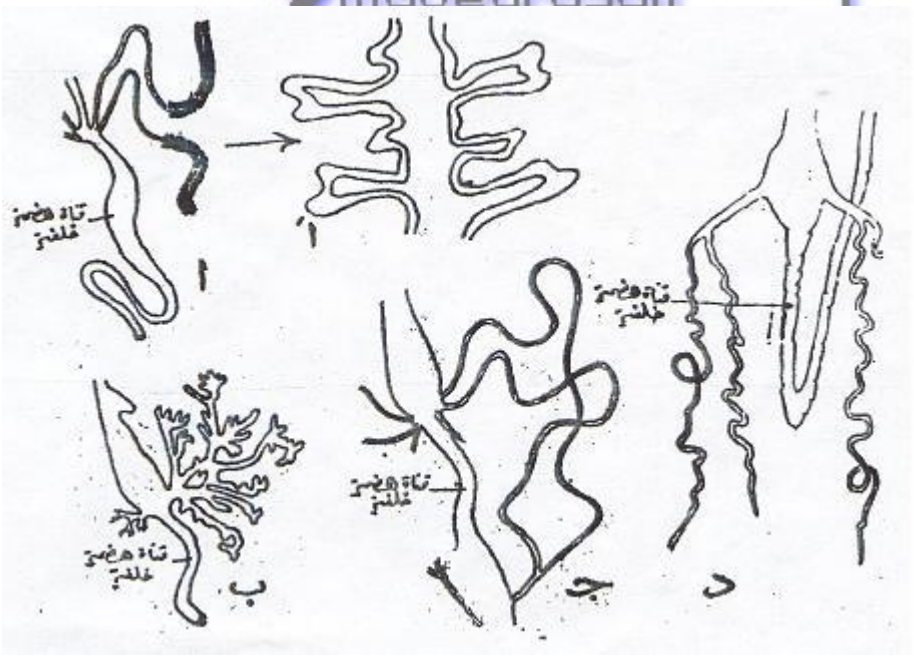
(أ) أنابيب ملبيجى فى الحشرة *Melolontha vulgaris* بالشكل الطبيعى .

(ب) جزء مكبر مع الزوائد الأعورية ، من طرف الأنبوبة .

(ج) أنابيب ملبيجى فى حشرة *Galleria Malonella* .

(د) أنابيب ملبيجى فى حشرة *Timarcha tenebricosa* .

(ه) أنابيب ملبيجى فى حشرة *Calliphora* .



سادسا : الجهاز العضلي فى الحشرات
Muscular System In The Insect

جميع الحشرات من نوع العضلات ذات التخطيط striated سواء أكانت عضلات إرادية أو غير إرادية. وعدد العضلات التى تدخل فى تركيب جسم الحشرة تختلف حسب نوع الحشرة ويقارب هذا العدد حوالى 200 عضلة فى يرقات حرشفية الأجنحة ومن أنواع العضلات فى جسم الحشرة من الخلف إلى الأمام كما يلى :

أ- **العضلات البطنية وتوجد منها** :

1) عضلات طولية : تتصل بالترجات وتوجد فى مجموعات القلب وتساعد فى دفع الدم ، كما يساعد بعضها فى تغيير شكل الجسم الخارجى .
2) عضلات طولية سفلية : توجد على جانبي الحبل العصبي .
3) عضلات عمودية : وهى تصل بين الترجات والاسترنات .
4) عضلات بلورية : وتصل بين الترجة أو الاسترنة وبين الصفيحة البلورية وتساعد فى عملية التنفس .

ب – **العضلات الصدرية** : وتوجد فى منطقة الصدر الثانى والثالث وهى عضلات طولية سفلية ظهرية – وعضلات عمودية (ظهرية سفلية) وتساعد فى حركة الأرجل وعضلات بلورية وتساعد فى حركة الأرجل والأجنحة بالإضافة إلى عضلات الأرجل وعضلات الأجنحة التى يطلق عليها عضلات الطيران .

majedrayan Studio

ج – **عضلات الرأس** :

وتبدأ فى الصدر الأمامى أو بمنطقة الرقبة لتتصل بصفائح الرأس وتساعد فى تحريك زوائد الرأس كأجزاء الفم وقرون الاستشعار وهذه العضلات نوعان عضلات (باسطة) Abductor ، وعضلات قافلة (قابضة) Adductor .

<u>تسمية العضلات :</u>

قد يصل عدد العضلات المختلفة فى الحشرات الى ما يقرب من الفين عضلة ويتم تسمية هذه العضلات وفقا لما يلى :-

1) تعطى العضلة اسم الجزء الذى تحركه فاذا حركت قرن الاستشعار فهى عضلة استشعارية واذا حركت أجزاء الفم فهى عضلة فكية .. وهكذا .

2) تسمى العضلة على حسب منبت العضلة Origin ويعرف بأنه الجزء الهيكلى الثابت الذى ترتبط بـــه العضلة من احد اطرافها وكذلك مندغم العضلة Insertion وهو الطرف الاخر الذى ترتبط به العضلة وهو جزء هيكلى يمكن ان يتحرك . فلو أردنا تسمية عضلة تصل بين الصـــفيحة الظهريـــة Tergum وبين الصفيحة القصبية (الاسترنة Sternum) فيمكننا ان نطلق عليها tergo - sternal وهكذا .

3) تسمى العضلة على حسب وظيفتها فقد تكون العضلة مقربة او مبعدة .. رافعة او خافضـــة باســـطة او قابضة .. الخ ، ولما كان جسم الحشرة يحتاج الى حركة أمامية خلفية بين حلقاته فانهـــا تحتـــاج الـــى عضلات طولية تصل ما بين هذه الحلقات ،كما توجد عضلات راسية فى الحلقات المختلفة وطبيعتهـــا تقريبها من بعضها (تضيق التجويف الدموى) او ابعادها (توسيع التجويف الدموى) هذا فوق العضلات الاخرى التى تختص بوظائف خاصة كثيرة . متنوعة فى الجسم الحشرة وبناء على هذه التسمية توجـــد عدة أنواع سبق بعضها – ومنها كذلك عضلات ظهرية قصية فى الحلقة الواحدة تســـاعد فـــى عمليـــة تنفس الحشرات . وعضلات محركة للزوائد الجنبية وخاصة فى منطقة الصدر وعضلات تـــنظم فـــتح الثغور التنفسية وقفلها وعضلات تحرك صفائح العنق فى إتجاهات مختلفة وعضـــلات اجـــزاء الفـــم ويطلق عليها Muscles Of Mouth Parts .

سابعا : الجهاز العصبى فى الحشرات
The Nnervous Ssystem In The Insects

majedrayan Studio

الجهاز العصبى فى الحشرات يسيطر على جميع المراكز الحسية فى الحشرات بحيث يجعلها مؤهلة للإستجابة للمؤثرات المختلفة خارجية أو داخلية وهو الذى يمكن الحشرة من تكييف نفسها فى الوسط الذى تعيش فيه ووظيفته فى الحشرات كمثل غيرها من الكائنات الحيوانات الحية الاخرى وهو متقدم فى تركيبه .

وجدير بالذكر أن الوحدة الاساسية لتركيب أى جهاز عصبى هى الخلية العصبية التى تكون زوائد شجيرية متعددة يطلق على هذه الزوائد Dentrites وتكبر احدى هذه الزوائد لتكوين المحور Axon ومعروف أيضاً ان الليف العصبى عبارة عن مجموعة من المحاور لعدة خلايا صالحة لمرور السيل العصبى الصادر أو الوارد على مجموعة من الخلايا عصبية متقاربة مع بعضها كثيرا ومكونة لمركز عصبى .. هو العقدة العصبية .

الجهاز العصبى فى الحشرات يتكون من شكل رقم (2-12،11)

1) **الجهاز العصبى المركزى** **Centeral Nervous System**

ويشمل المخ Brain والحبل العصبى Nerve Cord

2) **الجهاز العصبى الحشوى أو اللارادى أو السمبثاوى**

Visceral or Sympathetic Nervous System

ويشمل جهاز القناة الهضمية الأمامية Stomodeal والسيمبثاوى السفلى Ventral Sympathetic

الجهاز العصبى الطرفى (السطحى) او الحافى peripheral nervous system

وينتشر هذا الجهاز تحت البشرة فى الحشرات اى جدار الجسم

أولا: الجهاز العصبى المركزى

يتكون من الأجزاء التالية :-

1) **المخ** : يقع فى الرأس فوق المريء وهو عبارة عن عقدة عصبية فوق المريء وتتكون من جزء أمامى يغذى العين المركبة وجزء أوسط يغذى القرن الاستشعار وجزء خلف الشفة العليا يهيمن على الجهاز السمبيثاوى . ويتكون المخ من ثلاثة أزواج من العقد العصبية المندمجة وهى :

أ- المخ الامامى : Protocerebrum

أكبر أجزاء المخ عموما ويتكون من العقدتين العينيتين ويعرفان بالفصين البصريين Optic Lobes وتخرج منها أعصاب تغذى العيون فى الحشرات سواء المركبة أو البسيطة على حسب نوع العين فى الحشرة .

ب- المخ الثانى Deutocerebrum

ويتكون من عقدتين صغيرتين نسبيا هما عقدتا قرني الاستشعار Antennary Lobes وتخرج منهما أعصاب تغذى قرون الاستشعار فى الحشرات .

ج- المخ الثالث Tritocerebrum

ويتكون من زوج صغير من العقد العصبية تحتل مكانا خلفيا للسابق ، وتمتد منها أعصاب تغذى الشفة العليا كما يخرج من كل منها طوق عصبي حول مريئى Circum Oesophageal Eommissure يلتف حول المرىء ليصلهما بالعقد تحت المريئية ، ويتحكم المخ الثالث فى عمل الجهاز العصبى الحشوى (السمبثاوى) Sympathetic Nervous System والمخ بصفة عامة كما سبق يهيمن على الأجهزة المختلفة فيجعلها تعمل فى تآزر وتعاون مشترك مع العقد تحت المريئية فى تنظيم حركة الجسم ، وفصل المخ عن الرأس تجريبيا يجعل الحشرة – التى يمكن أن تعيش فترة من الزمن تمشى

majedrayan Studio

أثناءها وتطير – تضل الطريق إلى طعامها حتى لو كان وشيكا وإذا قطع شق المخ الأيمن تدور الحشرة حول نفسها ناحية الجانب الأيسر .

2) العقدة العصبية تحت المرىء Sub - Oseobphageal Gangalia

تقع فى الرأس تحت المرىء وتتصل بالمخ بحبلين جانبين (وصلتا حول المرىء) – وتتغذى هذه العقدة العصبية حلقات الفكوك والشفة السفلى . ومنه تتفرع أعصاب تغذى أجزاء الفم . ومنها تخرج زوج من الروابط الطولية يمر بمنطقة الرقبة إلى الصدر الأمامى حيث تتصل بالعقدة العصبية الصدرية الأولى . ويخرج من العقدة تحت المرىء أيضاً أعصاب لتنبيه عضو تحت البلعوم Hypopharynx والغدد اللعابية والعضلات العنقية أحيانا . وكما تسيطر العقد المريئية على حركة أجزاء الفم خاصة فإنها تسيطر على حركة جسم الحشرة عامة فحين تزال تجريبيا فان حركة الحشرة تضعف وتبدو الحشرة متكاسلة وتمشى متثاقلة .

3) الحبل العصبى البطنى Ventral Nerve Cord

ويتكون من أزواج العقد العصابية الباقية والتى تكون مسلسلة وتحتل الصدر والبطن متصلة بالروابط والوصلات Paired Connectives وتحتل مكانها أسفل القناة الهضمية فوق الصفائح القصبية من الداخل . والعادة أن يوجد ثلاثة أزواج من العقد الصدرية Thoracica Gangalia وثمانية أزواج من العقد البطنية Abdominal Gangalia غير أن هذه الأعداد إن كانت ممثلة في الحشرات البدائية فان العقد بنوعيها تميل إلى الاندماج فى الحشرات الأرقى حتى أنها قد تكون عقدة واحدة تحتل الصدر وتمثل المجموع الكلى للعقد العصبية والبطنية جميعا .

ويخرج من العقد العصبية الصدرية أعصاب أعضاء الحركة من أرجل وأجنحة ومن العقد البطنية أعصاب زوائد البطن والأجهزة الداخلية .

ثانيا: الجهاز السمبثاوى (اللاردای)

ويتكون بدوره من :

1) <u>الجهاز السمبثاوى المريئى (للقناة الهضمية الأمامية) :</u>

وينظم ويهيمن على الحركات اللاإرادية الجزء الأمامى للقناة الهضمية والوعاء الدموى الظهرى . ويتكون من عقدة أمامية Frontal تقع أمام المخ وتتصل بمقدمته بواسطة ليفين عصبيين جانبيين. وكذلك يمتد منها عصب آخر للخلف يسمى بالعصب الراجع Recurrent Nerve يمر فوق المرىء حيث ينتهى

بعقدة عصبية وبالأعصاب التي تغذى الجزء الأمامى للقناة الهضمية والغدد اللعابية والأورطة وعضـــلات أجزاء الفم .

2) **الجهاز السمبثاوى السفلى :**

ويتركب من عدة وحدات كل منها عبارة عن عصب يبدأ من كل منهما أحد العقد العصبية الســفلية. ويمتد للخلف ويتفرع لفرعين جانبيين على كل منهما عقدة عصبية سمبثاوية . وتغذى الفــروع العصــبية الجانبية الفتحات التنفسية .. فتتحكم فى حركتها .

ثالثا : الجهاز العصبى الطرفى (السطحى) Peripheral Nervous System

وهو عبارة عن شبكة عصبية تحت الجدار الجسم (تحت البشرة) ومكوناتها عبــارة عــن خلايــا عصبية ذات طرفين أو أكثر وتغذى الشعيرات الحسية على جدار الجسم وتتصل بعضها بفــروع الجهــاز العصبى المركزى .

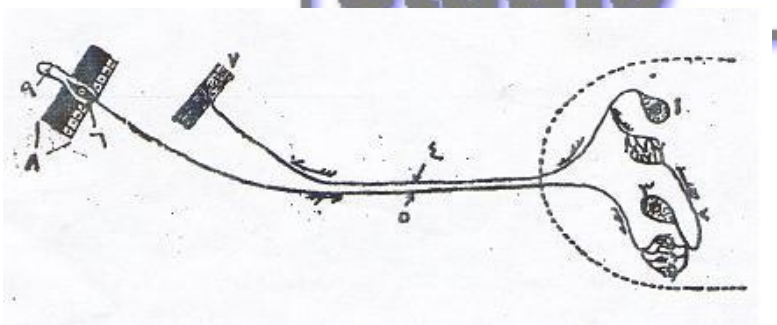
والخلايا العصبية تكون :

1) إما ذات قطبين Bipolar وتوجد ضمن خلايا البشرة .

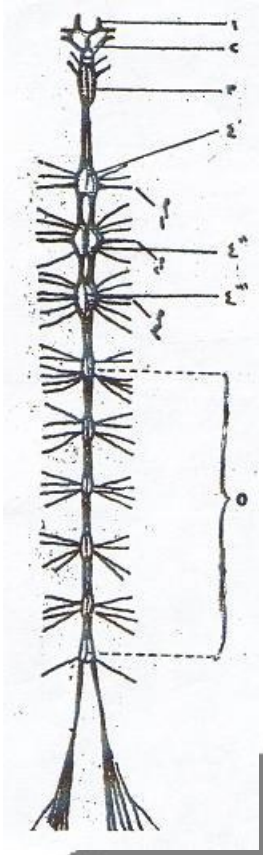
2) وإما ذات أقطاب متعددة Multipolar وتنتشر تحت جدار الجسم علــى أســطح القصــبات الهوائيــة والعضلات وما إلى ذلك من الأحشاء الداخلية.

فسيولوجيا الجهاز العصبى

اتضح أن مادة الأستيل كولين الموجودة بمكونات الجهاز العصبى وأثر إنزيم الكولين استيرز المتوفر بذلك الجهاز على هذه القاعدة تأثيرا كبير فى توصيل المؤثرات – فيسرى الأثر من جزء لآخر نتيجــة تغيــرات فى هذه المادة .



شكل (18) رسم تخطيطي يوضح رد الفعل في الجهاز العصبي في الحشرة



شكل (19) الجهاز العصبي المركزي في حشرة إبرة العجوز

1- عصب قرن الاستشعار
2- المخ
3- العقدة تحت المريئية
4- ، 4" ، 4" العقدة الصدرية
أ1 ،أ2 ،أ3 أعصاب إلي الأرجل
5- العقدة البطنية

ثامناً : الحس فى الحشرات Sense Organs In The Insects :

أعضاء الحس فى الحشرات عبارة عن مجموعات من الخلايا المتخصصة فى استقبال المؤثرات الميكانيكية أى التى تتأثر باللمس . ومنها ما يستقبل مؤثرات الذوق وغيرها للشم وأخرى للسمع والرؤية (أى البصر) وغير ذلك .

وكذلك تستجيب الحشرات لمؤثرات أخرى كالحرارة والجوع والرطوبة والمؤثرات الفسيولوجية الداخلية .

أنواع أعضاء الحس فى الحشرات :

1) أعضاء اللمس : Sense Of Touch

وهى التى تستقبل مؤثرات اللمس الميكانيكية وهذه ابسط أنواع أعضاء الحس فى الحشرات وهى أشبه بالشعيرات أو الأشواك وتغذيها خلايا عصبية .

2) أعضاء الذوق : Sense of Taste

وتشبه أعضاء اللمس ويحتل مكان الشعيرات الحسية فيها أغشية أو قرص تغذية وتتصل به أطراف عصبية كثيرة .

majedrayan studio

3) أعضاء الشم : Sense of Smell

وتشبه أعضاء الذوق تماما .

4) أعضاء السمع : Sense of Hearing

وهى أعضاء مركبة يتكون كل منها من عدد من الوحدات الحساسة ويتركب الوحدة الحساسة للسمع من عمود حس Scolopole يوصل المؤثرات من قرص أو غشاء عضو السمع الخارجى إلى العصب الحسى .

ومن أمثلة الأعضاء الحس عضو جونسون الموجودة بالحلقة الثانية لقرن الاستشعار وكما أن الحشرات تسمع الأصوات المختلفة عن طريق أعضاء السمع فإنها تصدر أصواتا بطرق مختلفة .

وقد يصدر الصوت جنس دون أخر وقد يكون صوت الحشرة نداءات جنسية .. وقد يكون الصوت للإنذار والتنبيه لحدوث خطر محدق بالحشرة.

5) الروية فى الحشرات :

سبق الكلام عنها فى أجزاء الرأس .

6) مستقبلات الرطوبة والحرارة Humidity And Temperature Receptors

أ – مستقبلات الرطوبة :

نتيجة لدراسات على الحشرات وجد أن بعضها يستجيب للروائح المنبعثة من مصادر مائية بينما تستجيب حشرات أخرى الرطوبة العالية والرطوبة المنخفضة وبذلك تتجمع فى المناطق ذات الرطوبة المنخفضة وبذلك تتجمع فى المناطق ذات الرطوبة المناسبة لها .. وقد يرتبط هذا الحس بالتوازن المائى Water-Balance لجسم الحشرة ، وقد تم تمييز مستقبلات الرطوبة فى القمل التابع لجنس Pediculus كشعيرات حسية متجمعة فيما يشبه الخصلة على مناطق مختلفة من الجسم . وفى أنواع أخرى كأعضاء حسية من النوع المخروطى والشعيرى ، وذات الصفيحة الغائرة .

ب – مستقبلات الحرارة :

تنتقل الحرارة العالية من الحشرة واليها بالإشعاع أو بالتوصيل أو بالتبخير أو بالتكثيف ، وتعتبر الطريقتان الأولى والثانية مؤثرات هامة للتغيرات السلوكية فى الحشرات ، وترتبط مستقبلات الحرارة بأعضاء الحس الموجودة على قرون الاستشعار والملامس الفكية والرسغ .

وسائل إحداث الصوت فى الحشرات

تعدد هذه الوسائل كما يلى :-

أ – القرع Tapping

ضرب الرأس فيما حولها من أجزاء كخنفساء الموت Death Watch Beetle

ب – احتكاك جزء من الجسم بغيره :

كما فى الجراد حيث يصدر نتيجة احتكاك الحافة الأمامية للجناح على حافتي الجناحين الأماميين ببعضهما (كالمبرد) وكالخنافس طويلة قرون الاستشعار Cerambicidae حيث تضرب الرأس على الصدر.

ج – ذبذبة الأجنحة بسرعة متوالية كالذباب والبعوض .

د – تحرك أغشية خاصة كما فى السيكادا وتتحرك تلك الأغشية بواسطة عضلات خاصة .

ه – ذبذبة الأغشية داخل القصيبات الهوائية .

و – تغيرات الجسم بواسطة الانقباضات العضلية .

الإضاءة الحيوية فى الحشرات
Bioluminescence

إنتاج أو إصدار الحشرات للضوء :

لبعض الحشرات القدرة على إصدار أضواء مختلفة من أعضاء مضيئة فى الجسم ولكن البعض ينتج ضوءا نتيجة لطعام مضيء أو محتويات دقيقة مضيئة (كالبكتريا) ، والحشرات ذات الأعضاء المضيئة تنتمى لغمدية الأجنحة كالخنافس المستوية الرأس Flat Headed وفرقع لوز والذباب المضيء Lampyridae وتتضح هذه الظاهرة فى مجموعة من الحشرات غمدية الأجنحة Coleptera يشيع تسميتها بذباب النار Fire Flies وهى لا تتبع رتبة الحشرات ذات الجناحين لكنها خنافس وتمثل عدة أجناس مختلفة تتبع فصائل متعددة ومختلفة منها فصائل الحشرات Carabidae , Elateridae , Cantharide وسبب الإضاءة فى ذباب النار هى غدد خاصة لها اتصال وثيق بالمخ .. وفى الحشرات التي تتبع ذباب مايو ورتبة حرشفية الأجنحة والتى تظهر فيها خاصة الإضاءة الحيوية يكون مصدر الإضاءة فى الحشرة، بكتريا مضيئة توجد فى جسم الحشرة ، ومثال ذلك حشرة *Lipura Notiluca* . والبكتريا المضيئة ، والتى تسمى علميا *Bacterium Phosphorium* تمكن العلماء من تحضيرها وعزلها تجريبيا ، وبذلك يحصلون على مصابيح بكتيرية تضيء فى الظلام وقد تلوث بهذه البكتريا اللحوم والاسماك او بأجسام حيوان، أى حيوان فتضيء .

والإضاءة الحيوية تفيد فى عدة أغراض :

1 – تستخدم يقينا فى تعرف الأجناس بعضها على البعض الأخر إذ يتبادل الذكر مع الأنثى إشارات ضوئية، وهى سبيلهما إلى تلاق .

2- يفيد الضوء الحيوي فى حماية الحيوان الذى يتسلح به . فقد يتسلط الضوء على عدو مهاجم ، فيلهيه ريثما يكتسب فرصة من الوقت تسمح له بالفرار .

3- قد تستخدم الإضاءة الحيوية – على العكس – كوسيلة لاجتذاب الفريسة ، أو البحث عن الطعام (وهذه الخاصية تشيع فى أسماك الأعماق فى البحار أكثر مما تشيع فى الحشرات) .

ويتركب العضو المضىء – كما يرى فى حشرة من جنس Photinus من طبقة خارجية مولدة للضوء Photogenic Layer ، ومن طبقة عاكسة داخلية Reflector Layer ويغطى العضو بطبقة من الجليد (الكيوتيكل) التى تغطى بقية الجسم ، وان كان هذا الغطاء فى هذا الموضع من عضو الضوء يكون شفافا والطبقة المولدة للضوء شفافة أيضاً ..

أما قوة الإضاءة الحيوية فتختلف درجتها من 1/50 – 1/40 شمعة ، كما يختلف لون الإضاءة أيضاً ، ولكنها لا تختلف عن الضوء الطبيعى إلا من حيث القوة ومن حيث التأثير الطيفى لأنها لا تحتوى على الأشعة تحت الحمراء أو الفوق بنفسجية أو الأشعة القادرة على اختراق الأشياء المعتمة (الأشعة النافذة) وتنتج الإضاءة عن أكسدة مادة كيماوية تعرف باسم "ليوسفرين Luciferin" ويساعد على هذا التفاعل إنزيم يسمى "ليوسيفراز Luciferase" وتخزن هذه المادة الناتجة من هذا التفاعل على هيئة حبيبات تتحول إلى مواد ابسط منها عند الإضاءة. أما آلية الإضاءة نفسها فغير معروفة.ومن الطريف أن المادة المضيئة إذا خلطت بإنزيم من نوع مخالف فان التفاعل لا يتم . والحرارة التي تصاحب عملية الإضاءة طفيفة جدا قد لا تتعدى 0.001 درجة مئوية . أو بمعنى آخر إن جراما واحدا من مادة الليوسيفرين ينتج أثناء تأكسده حرارة تقل عن عشرة سعرات أثناء الاضاءة المصاحبة للأكسدة .

تاسعاً : الغدد فى الحشرات The Glands In The Insect :

الغدة فى الحشرات عبارة عن عضو إفرازى تتكون من خلية واحدة أو عدة خلايا والغدد فى الحشرات قسمان :

1- القسم الأول :

وهى الغدد ذات الإفراز الخارجى ويطلق عليها غدد غير صماء أو غدد قنوية Exocrine Glands

2- القسم الثاني:

ويشمل الغدد ذات الإفراز الداخلى وهى غـــدد لا قنويـــة أو غـــدد صـــماء Endocrine Glands

اولا : الغدد اللاقنوية فى الحشرات : Exocrine Gland شكل رقم (2-13)

وتشمل عدة انواع من الغدد واهمها الانواع التالية :-

1) الغدد المفرزة لمادة اللاك Lac Glands

تفرز إناث الحشرة القشرية *Laccifet Laeca* (التابعة لفصيلة Laceiferidae) مادة اللاك ، بكمية وفيرة تكفى لتسويقها تجاريا على نطاق واسع ، وتفرز الإنـــاث هـــذه المـــادة كغطـــاء للحماية فوق أجسامها بواسطة خلايا غدية موزعة فى جدار جسمها ، وتتكون مادة اللاك من مواد ملونـــة وشمع وبروتين ومواد أخرى .

2) الغدد المجاورة للثغور التنفسية Peristigmatic Gland

وهى توجد فى جميع يرقات الذباب مجاورة للثغور التنفسية وهى غدد فى بشرة الجليد مكونـــة مـــن عدد من الخلايا الكبيرة وإفرازاتها تفيد فى ترطيب الثغر التنفسى .

3) غدد الرأس Cephalic Glands

تحوى رأس الحشرات ، بالإضافة الى الغدة الجبهية Frontal Glands فى النمل الأبـــيض وغـــدد قرون الاستشعار الصغيرة الحجم فى جنس Myrmica And Perplaneta عددا من الغـــدد المزدوجـــة المرتبطة بأجزاء الفم ، ويوجد ثلاثة أنواع من غدد الرأس فى الحشرات وهى :-

(أ) **غدد الفكوك العلوية Mandibular Glands** تضع هذه الغدد بالقرب من قاعدة الفكوك العلويـــة فى الحشرات الأولية Apterygota وفى كثير من الحشرات المجنحة وتكون هذه الغدد كبيرة الحجـــم فـــى رتبة الحشرات حرشفية الأجنحة حيث تتولى إفراز اللعاب بدلا من الغدد اللعابية العادية التـــى تخصصـــت فى بعض الحشرات هذه الرتبة لإفراز الحرير الذى تضع منه الشرنقة لحماية طورها العذرى . وفى رتبـــة غشائية الأجنحة تفرز هذه الغدد مواد جاذبة جنسية للذكور كما فى نحل العسل .

(ب) **غدد الفكوك السفلية Maxilary Glands** وهى غدد أنبوبية تفتح عند قاعدة الفك السفلى فى بعض الحشرات المجنحة (شبكية وغمدية الأجنحة) وغيـــر المجنحـــة (Protura And Collembola) وتعمـــل كغدة لعابية .

(ج) **Labial Glands** وهى غدد شفية وتمثل الغدد اللعابية الحقيقية فى كثير من الحشرات . وتختلف هذه الغدد اختلافا كبيرا شكلا وحجما باختلاف الحشرات التى توجد فيها وتفرز هذه الغدد فى يرقات الحشرات الغشائية الأجنحة واليرقات الحشرية الكاملة للحشرات الغشائية الأجنحة والعديمة الخصر حريرا بينما يكون إفرازها فى بقية الحشرات لعابا .

4) **Wax Glands**

وهى الغدد الشمع التى تعتبر من المميزات الهامة للحشرات متشابهة الأجنحة والتى يطلق عليها Homoptera ويفرز الشمع على إحدى الصور التالية :-

(أ) غطاء مسحوقى او كخيوط رفيعة أو وريقات رقيقة كما فى بعض أنواع المن.

(ب) فى شغالة نحل العسل تتحور بعض خلايا البشرة الداخلية إلى غدد شمعية تفرز الشمع الذى يستعمل فى بناء العيون السداسية والغدد المحورة تضع فى الصفائح البطنية للحلقات الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة .

5) **الغدد المفرزة للسموم Poison Glands**

تكون هذه الغدد فى بعض الحشرات الغشائية الأجنحة مرتبطة بآلة وضع البيض التى تحورت إلى آلة لسع كما فى شغالة نحل العسل هذا بالإضافة إلى فصائل كثيرة أخرى من رتبة الحشرات الحرشفية الأجنحة تكون فيها هذه الغدد مرتبطة بأشواك أو شعيرات وإفرازاتها تحدث حساسية جلدية يطلق عليها (الارتيكاريا Urticaria) للإنسان .. بينما إفراز تلك الغدد الملحقة بالة اللسع فى شغالة نحل العسل يكون قاتلا أحيانا ويستخدم الآن طبيا فى علاج بعض أمراض الروماتزم التى تصيب الإنسان فحديثا أصبح سم النحل سما وترياقا.

6) **Repugnotorial Glands (الغدد الطاردة)**

تنتج الغدد الجلدية Dermal Glands فى المناطق المختلفة فى جسم عديد من الحشرات إفرازت لها تأثير طارد أو منفر ، وبذلك يكون الغرض منها الدفاع ، ومن أمثلة هذه الغدد – الغدد النتنة الظهرية Dorsal Stink-Glands التى تفتح بين بعض الصفائح الظهرية للبطن فى أنواع من الحشرات النصفية الأجنحة كما توجد فى الحشرات الغمدية الأجنحة (خاصة رتيبة Adephaga) غدد عجزية Pygidium Glands تفتح بالقرب من فتحة الشرج ، ذات تركيب معقد وإفراز حريف أو قابض.

7) **الغدد الجاذبة Sex Attractant - Glands**

تملك بعض حشرات حرشفية الأجنحة غدد للرائحة Scent Glands المسئولة عن انجذاب الجنسين أو التأثير على الأنثى لتكمل التزاوج ، وتختلف هذه الغدد كثيرا من ناحية موضعها على جسم الحشرة ومن ناحية التركيب . وتوجد هذه الغدد على إحدى الصور التالية فى الحشرات :-

mabegrasan Studio

(أ) على أجنحة بعض الذكور الفراشات وأبى دقيقات توجد حراشيف مميزة الشكل يستقر فى قاعدة هذه الحراشيف خلايا غدية تفرز مواد ذات تأثير جاذب للجنس .

(ب) تنتفخ الساق الخلفية لذكور حشرة *Hepiatus Hectus* وتحمل مجموعة من الحراشيف الطويلة الاسطوانية ذات نهايات متضخمة تتصل قواعدها بخلايا غدية كبيرة ذات إفراز جاذب للجنس أيضا.

(ج) فى ذكور بعض الحشرات حرشفية الأجنحة توجد تراكيب على الأرجل أو عند قاعدة البطن لها إفراز جاذب .

(د) توجد شعيرات على الحلقات الطرفية لبطن إناث الحشرات الحرشفية الأجنحة كما فى فراش دودة ورق القطن *Spodoptera Littoralis* وتفرز إفراز يجذب الذكور من مسافات بعيدة .

(ه) فى ذكور الصراصير تفرز الغدد الظهرية والبطنية إفرازا محبوبا للإناث أثناء التزاوج .

والجدير بالذكر أن هذه الإفرازات الجاذبة الجنسية درست دراسة مستفيضة وتم تحضير الكثير منها صناعيا Synthetically وتوضع هذه المواد المحضرة صناعيا داخل مصايد خاصة لجذب الذكور كنوع من أنواع المقاومة بدون استعمال كيماويات قاتلة للحشرات تلافيا لأضرار هذه الكيماويات على المدى القصير والطويل .

ولقد أمكن تحضير بعض المواد الجاذبة الجنسية منها Methy Leugenol (ميثايل يوجينول) ، Cue - Lure (كيوليور) Anisylacetone لجذب بعض حشرات الجنس Dacus ، وكذلك تم تحضير المواد Siglure (سيجلور) Medlure (ملور) Trinedulse ، لجذب ذبابة فاكهة البحر الأبيض Ceratits Capitata

وكذلك مادة Gombykol (بو مبيكول) لجذب فراشة دودة القز *Bombyx Mori* .

8) **غدد الحرير: Silik Glands**

تتحول غدد الشفة السفلى فى يرقات رتبة حرشفية الأجنحة ورتبة Trichoptera إلى أعضاء منتجة للحرير الذى يصنع منه الشرنقة الواقية للعذراء وتتكون هذه الغدد من أعضاء اسطوانية أنبوبية ذات أطوال متفاوتة يميزها الأنوية المتفرعة فى خلاياها وقد تفرز أنابيب ملبيجى حريرا كما بعض الحشرات الغمدية وشبكية الأجنحة وقد يفرز الحرير أيضاً من خلايا جلدية Dermal Glands توجد على أجسام الحشرات Embioptera .

9) الغدد التناسلية الإضافية Sexual Accessory Glands

قد سبق الكلام عليها فى الجهاز التناسلى حيث تفرز مواد تغلف البيض وتنسج شرنقة البيض فى جنس Hydrophilus (فصيلة Carabidae من الرتبة الغمدية الأجنحة) من إفراز ينشا عن الغدد التناسلية الإضافية .

10)الغدد الجاذبية غير الجنسية Attractant

توجد مثل هذه الغدد فلى الحشرات الاجتماعية كالنمل والزنابير وغيرها . ففى بعض الخنافس تجدها تفرز مواد ذات تأثير جاذب للنمل من غدد خاصة فى بشرة الجليد موجودة عند قواعد كثيرة من مجموعات الشعيرات المنتشرة على أجزاء مختلفة من جدار جسمها حيث تعيش هذه الخنافس فى عشوش النمل العادى والنمل الأبيض كما توجد غدد بمقدم الصفيحة الظهرية للحلقة البطنية السابعة فى شغالة نحل العسل تفرز مواد ذات رائحة خاصة لجذب زميلاتها الشغالات لجعلها تتجه إلى مكان معين غنى بالرحيق وحبوب اللقاح.

ثانيا : الغدد الصماء (اللاقنوية) : Endocrine Glands

يحوى الجزء الأمامى لجسم الحشرة عددا من الغدد الصماء ويسمى العض منها نسبة لموضعه داخل الرأس ويطلق عليه غدد خلف المخ الصماء Rectorcerebral Glands وتعمل هذه الغدد كجهاز للتعاون المشترك والتوازن إذ يتحكم فى النمو الأطوار الجنينية الأخيرة Postembryonic Developmentوفى التبدل . كما أن لها تأثيرات أخرى فى حياة الحشرات ومنها ما يلى :

1) **الخلايا العصبية الافرازية فى المخ Neurosecretory Cells of The Brain**

يوجد فى المناطق المختلفة من المخ خلايا كبيرة الحجم نسبيا، لها قابلية الصبغ بالفوكسين Fuchsinophil ذات مظهر إفرازى ولقد أثبتت التجارب على الأطوار غير الكاملة لجنس Rhodnius & Tenebrio أن المخ، فى هذه الحالة ينتج هرمونا للانسلاخ فى الحشرات .

2) الجسم الالاتى Corpora Allata

وتوجد هذه الغدد فى الحشرات من فصيلة Japsidae و الحشرات المجنحة Pterygota وتتكون غالبا من زوج من الأجسام الكروية وتظهر الخلايا الطلائية فى هذه الغدد نشاطا إفرازيا دوريا ينتج عنه هرمون مانع أى يمنع التحول إلى الحشرة الكاملة أثناء نمو الأطوار الغير كاملة وبذلك تحدث عمليات تتابع النمو فى الحوريات واليرقات كما هو معروف.

majedrayan studio

3) الغدد الصماء للصدر الامامى Prothoraacic Glands

تظهر هذه الغدد كزوج من التراكيب الصدرية نشأت كانبعاجات داخلية من الطبقة الظهارية (الطلائية) لحلقة الشفة السفلى فى رأس الحشرة وتوجد هذه الغدد فى الأطوار الغير كاملة لعديد من الحشرات التابعة لرتب :

Lepidoptera , Coleoptera , Mecoptera , Dictyoptera , Hemiptera

ويختلف شكل هذه الغدد كما يختلف اتصالها العصبى وتظهر خلاياها نشاطا دوريا من الإفراز الذى يزداد بين الانسلاخات وتختفى هذه الغدد فى الأطوار الكاملة للحشرات وتتأثر هذه الغدد بهرمون يفرز من المخ.

4) الغدد الصماء الفؤادية (الجسم الفؤادى) Copora Cardiaca

وتقع هذه الغدد قريبة للغاية الأورطى وخلف المخ مباشرة فى جميع الحشرات المجنحة Pterygota وتظهر فى صورة زوج من الأجسام الصغيرة يطلق عليها أحيانا الجسم الفؤادى الجانبى (Corpora Paracardiaca أو خلف العقد المخية أو البلعومية Post Cerebral Or Pharangeal Gangalia.

5) الغدد الخاتمية (Ring Glands) Weismanns Ring (حلقة وايزمان)

تتميز يرقات الذباب (من رتبة Cyclorrhapha) بنظام خاص فى تكوين الغدد الصماء الخلف مخية إذ يوجد لها خلف المخ وحول الأورطة تركيب كالخاتم الصغير تثبته فى مكانه عديد من القصبات الهوائية ويتركب من ثلاثة أنواع من الخلايا الغدية التى تناظر الغدد الصماء العادية والفؤادية Orpora Cardiaea Allata والتامورية Pericardial Glands بالإضافة إلى النسيج القصبى والعقدة العصبية أسفل المخ Hypocerebral Ganglion ويقوم هذا العضو بالوظائف التى تؤديها مكوناته فى الحشرات الأخرى.

6) Pericardial Glands ويطلق عليها الغدد التامورية

وتقوم هذه الغدد بنفس وظائف غدد الصدر الأمامى . وتظهر هذه الغدد فى الأطوار الغير كاملة فى الحشرات .

الفصل الخامس

المجموعة الحشرية

الغرض من تكوين المجموعات الحشرية هو اولا سهولة دراسة الحشرات من الوجهة التقسيمية (Classification) وثانياً لمعرفة الحشرات الاقتصادية منها التي تهم الزراع بصفة خاصة والتي تسبب خسائر فادحة للمحاصيل الزراعية واشجار الفاكهة وتنقل امراضا كثيرة للانسان والحيوان .

فلتكوين مجموعة حشرية يجب علي الانسان الذي يرغب في جمع الحشرات ان يكون ملما بالنقط الاتية :

1- ان يعرف العوائل التي تعيش عليها الحشرات حتي يتمكن من الحصول عليها وتربيتها للحصول علي أطوارها المختلفة وخصوصا الطور الذي يحدث الضرر .

2- ان يعرف في أي فصل من فصول السنة تظهر هذه الحشرات حتي يمكنه البحث عنها وعن اطوارها الكاملة .

3- ان يعرف شيئا عن تاريخ حياتها وطباعها وعن اعدائها الطبيعية ان كان لها اعداء حتي يمكنه ان يعرض مع هذه الحشرات اعداؤها الطبيعية.

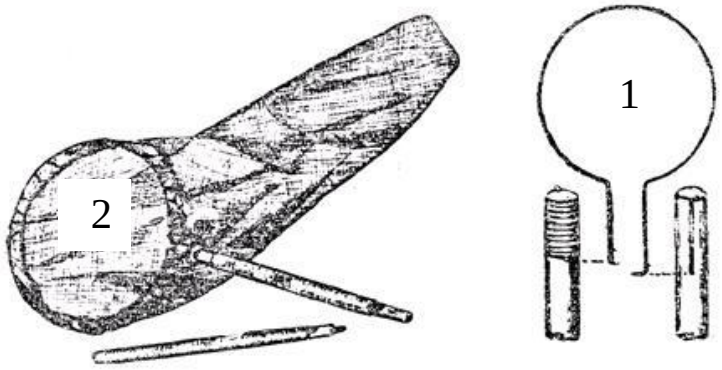
فاذا ما توفر لدي جامع الحشرات معرفة النقط الثلاث السابقة وجب عليه ان يكون مستعدا بالادوات اللازمة لجمع وتحنيط الحشرات وحفظها .

majedrayan Studio

<u>الأدوات اللازمة لجامع الحشرات</u> :

1- شبكة : وهي عبارة عن قطعة من التل تعمل علي شكل مخروط كما في شكل (112) تلبس قاعدته في اطار السلك القوي (سلك التليفون) او ما يشابهه ويحسن ان يكون طول شبكة التل ضعف قطر السلك (60 × 30سم).

وللشبكة حامل من الخشب طوله حوالي 75 سم يحفر في أحد طرفيه ميزابان متقابلان في نهاية كل منهما ثقب لتثبيت طرفي السلك فيهما ثم يربط علي الطرفين بعد ذلك بسلك رفيع كما هو مبين في شكل (4) ويلاحظ أن الحامل يكون من جزئين يمكن فصلهما ووصلهما .



شكل (4) مصيدة الحشرات وأجزاءها

1- الإطار وطريقة وضعه في طرف الحامل الخشبي

2- الشبكة كاملة

شكل (5) زجاجيتين لقتل الحشرات

majedrayan Studio

وتستعمل هذه الشبكة في جمع كثير من الحشرات الطائرة وبعض الحشرات الصغيرة التي توجد علي الأزهار والمحاصيل المختبئة في الحشائش كثيفة النمو وذلك بضرب هذه النباتات بفتحة الشبكة .

2- زجاجات لقتل الحشرات : ويجب علي القائم بعملية الجمع أن يكون لديه زجاجات ذات أحجام مختلفة لقتل الحشرات فيها بعد جمعها إما بالشبكة أو باليد أو بطريقة أخري ويشترط في هذه الزجاجات أن تكن مناسبة في الأحجام وذات فواهة واسعة كما في الشكل () وتسد بواسطة غطاء من الفلين أو الكوتشوك ويوضع داخل هذه الزجاجات مادة لتقتل الحشرات وهي عبارة عن سيانور الصوديوم او البوتاسيوم الذي يتصاعد منها غاز حامض الايدورسيانيك القاتل للحشرات .

طريقة تجهيز السيانور بالزجاجة :

1- تجهيز الزجاجة ذات الحجم المناسب ويجب ان تكون جافة تماما ذات غطاء محكم .

2- يسحق السيانور في هاون الي أجزاء دقيقة ويوضع منه كمية قلية في قاع الزجاجة وعلي ارتفاع 1 – 2سم من قاع الزجاجة ثم يوضع فوقه طبقة من المصيص سمكها يقرب من ضعف سمك مادة السيانور أو أكثر قليلا ثم ترطب الطبقة العليا من المصيص بقليل من الماء وتكبس بواسطة قطعة من الفلين حتي يصير السطح متساوي الاجزاء وتتماسك اجزاء المصيص بعضها ببعض ثم تترك فوهة الزجاجة قليلا من الزمن لتجف الطبقة العلوية ويحسن بعد ذلك وضع ورقة من النشاف او ورق الترشيح ذات قطر مساو لقطر الزجاجة فوق طبقة المصيص ليمتص الرطوبة حتي لا يتميع السيانور ويصبح علي حالة سائل غير قابل للاستعمال ، ثم يحكم اغلاق الزجاجة ولا تفتح الا عند الضرورة .

تحذير : السيانور مادة سامة جدا فيجب عمل كل احتراس حتي لا تصل هذه الزجاجة الي ايدي الاطفال او غيرهم واذا كسرت فيجب دفنها في التربة مباشرة .

طريقة قتل الحشرات :

1- اذا كانت الحشرات المراد قتلها من الحشرات الحرشفية الاجنحة فيجب في هذه الحالة وضع اشرطة رفيعة من الورق داخل زجاجة السيانور حتي لا تضرب الفراشات او ابي دقيقات اجنحتها داخل الزجاجة فبذلك تفقد كثيرا من حراشيفها ، ومن جهة اخري تتصل هذه الحراشيف باجسام الحشرات الاخري عند قتلها في نفس الزجاجة فتشوهما .

2- يحسن عدم وضع حشرات من رتب مختلفة مع بعضها داخل الزجاجة مثل وضع الحشرات المستقيمة الاجنحة (مثل الجراد) مع الحشرات الحرشيفة الاجنحة (كالفراشات وابي دقيق) حتي لا يتلف بعضها بعضا ولتلافي ذلك يجب ان يكون لذي الجامع للحشرات اكثر من زجاجة واحدة بها سيانور.

3- تترك الحشرات داخل الزجاجة مدة معينة علي حسب حجمها مع ملاحظة عدم تركها مدة أكثر من اللازم لقتلها حتي لا تجف فيصعب تحنيطها وحتي لا يؤثر غاز السيانور علي الوانها وفي حالة الحشرات الكبيرة الحجم البطيئة التنفس كالخنافس والجعارين فيجب تركها مدة طويلة حتي تموت .

4- في حالة الحشرات الصغيرة الحجم مثل البعوض والقمل والبراغيث وغيرها فيحسن قتلها بوضها في انبوبة بها كحول او قطعة من القطن اضيف اليها بعض نقط من الكلوروفورم ويحضر من هذه الحشرات شرائح زجاجية بطريقة خاصة لا مجال لذكرها هنا .

majedrayan Studio

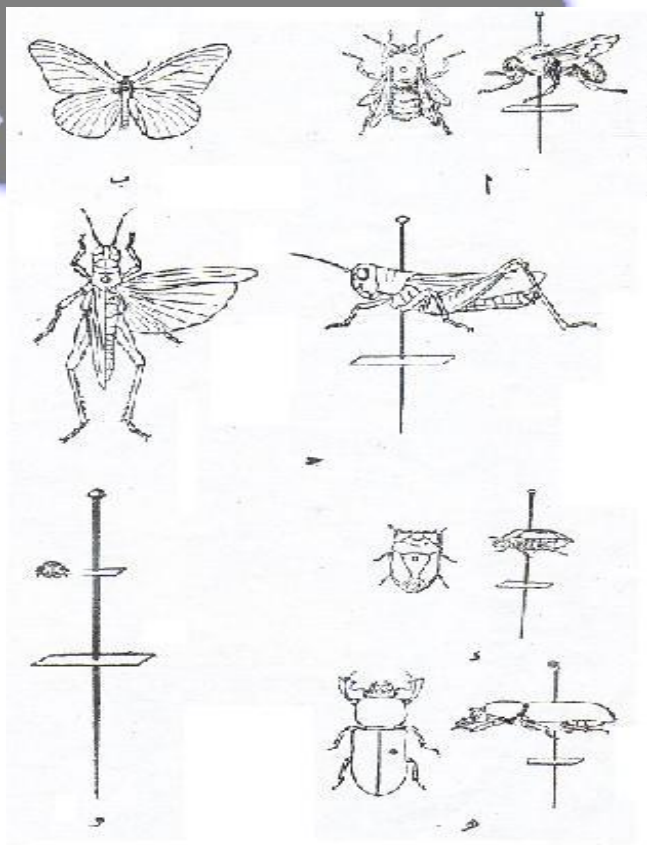
تحميل الحشرات علي الدبابيس :

بعد ان تقتل الحشرات تحمل كل واحدة منها حسب حجمها علي دبوس وهذه الدبابيس يجب ان تكون من انواع غير قابلة للصدأ لونها عادة أسود ذات راس مصفر من النحاس وتعرف هذه الدبابيس تجاريا بنمر خاصة والنمر الاكثر استعمالا هي الدبابيس نمرة 1 ، 2 ، 3 ، 4 ونوع اخر قصير الطول رفيع جدا يستعمل في تحميل الحشرات الصغيرة جدا مثل انواع الذباب او الحشرات الغشائية الاجنحة الصغير الحجم (الحشرات الطفيلية) وفي الحالة الاخيرة يثبت الدبوس القصير (طوله حوالي 1سم) وفي الحلقة الصدرية الثانية ثم تثبت بواسطة الدبوس نفسه فوق قرص صغير من الورق الابيض القوي او فوق قطعة صغيرة من النخاع (Polyporus Or Pith) مع تثبيت دبوس اخر في النخاع او قرص الورق لتحمل منه الحشرة

طريقة تحميل الحشرات المختلفة علي الدبابيس :

تختلف طريقة تحميل الحشرات علي الدبابيس باختلاف احجامها وانواعها (أي بالنسبة الي الرتب التابع لها هذه الحشرات) كما هو مبين في شكل (6)

وفيما يلي طريقة تحميل الحشرات علي علي الدبابيس :



شكل (6) يبين طريقة تحميل الحشرات المختلفة علي الدبابيس

يوضع الدبوس في اغلب الحشرات في الحلقة الصدرية الثانية لان هذه الحلقة هي منطقة التوازن في الحشرات ، وفي العادة اما ان تكون هذه الحلقة ظاهرة كلها او بعضها فبعد ان تقتل الحشرات تحمل علي الدبوس وذلك بامرار الدبوس عموديا في الحلقة الصدرية الثانية للحشرات التابعة للرتب الاتية مع ملاحظة ان يبقي الثلث الاعلي من الدبوس عاريا حتي يسهل مسكه .

1- رتبة مستيمة الاجنحة شكل (6 ج)

2- رتبة جلدية الاجنحة

3- رتبة الرعاشات

4- رتبة النصفية الاجنحة (ويمر الدبوس في ال Scuteilum) شكل (6 د)

5- رتبة شبكية الاجنحة

6- رتبة حرشيفة الاجنحة شكل (6 ب)

7- رتبة غشائية الاجنحة (6 أ)

8- رتبة ذات الجناحين

اما في حالة الحشرات التابعة لرتبة غمدية الاجنحة (التي منها انواع السوس والخنافس) فلا تظهر الحلقة الصدرية الثانية ولذلك يمرر الدبوس في الغمد الايمن بالقرب من قاعدته كما هو مبين في شكل (6 هـ) اما في الحشرات الصغيرة الغمدية الاجنحة فيحسن وضعها فوق مثلث صغير من الورق المقوي بدون فرد الاجنحة ، وذلك بان توضع نقطة صغيرة من السيكوتين (او الصمغ) بحجم راس الدبوس فوق طرف المثلث الورقي ثم توضع الحشرة علي ظهرها ، ثم يلصق طرف المثلث المصمغ في الجزء الاخير من البطن من اسفل فتلصق به الحشرة بحيث يكون الراس متجها للامام ثم يحمل المثلث الورقي في دبوس كما هو مبين بالشكل (6 و) ومن انواع الحشرات التي توضع علي المثلث الورقي او في وسط قرص الورق المقوي بنفس الطريقة ما يأتي :

أ- أنواع أبو العيد وخنفساء القساء .

ب- أنواع سوس الحبوب .

جـ- خنفساء البول .

د- الحشرة الحمراء وغيرها من الحشرت صغيرة الحجم .

majedgrayan studio

صلب الحشرات وتجفيفها :

بعد أن تقتل الحشرات داخل زجاجة السيانور تحمل علي الدبابيس بالطريقة التي سبق شرحها مع ملاحظة أن يكون ثلث الدبوس أعلي الحشرة حتي يمكن القبض عليه باليد وكذلك حتي تكون جميع الحشرات عند وضعها في صناديقها في مستوي واحد .

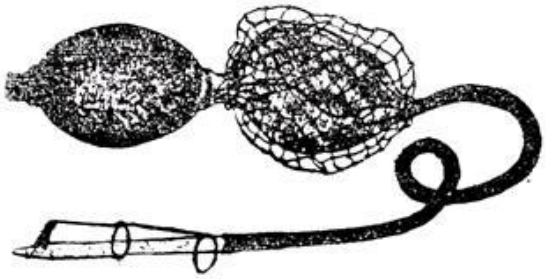
وتحنط الحشرات فوق صلابة (شكل 7) وهي عبارة عن برواز خشبي يثبت عليه قطعة من الفلين وفوقها عدة شرائح خشبية بين القطعة والأخري مسافة تختلف باختلاف أحجام بطن الحشرات .

تحنيط الحشرات الكاملة :

بعد أن تحمل الحشرة علي الدبوس المناسب يغرس طرف الدبوس في قاع الميزاب (مجرة البطن) إلي أن يحتوي الميزاب جسم الحشرة ثم تبسط الاجنحة إذا لزم الأمر في مستوي أفقي متعامد علي الجسم وتثبت الأجنحة بواسطة دبابيس رفيعة بالقرب من قاعدة كل جناح . ثم يوضع فوق الأجنحة شريط رفيع من الورق يثبت بواسطة دبوسين بعيدين عن الأجنحة كما هو مبين بالشكل (115) . ثم بعد ذلك تثبت الأرجل وقرون الأستشعار والبطن في وضعها الطبيعي بواسطة دبابيس ترشق في الصلابة .

تحنيط اليرقات :

اليرقة هي الطور الهام في حياة الحشرة الذي يسبب معظم الضرر بالنباتات والأشجار والخضروات وغيرها ، ويستعمل لتحنيط اليرقة منفاخ خاص وو عبارة عن منفاخ يد من المطاط يطرد منه الهواء الي كيس من المطاط أيضاً كما في شكل (8) ينفذ منه الهواء خلال انبوبة من نفس المادة يوصل بها انبوبة زجاجية تنتهي بطرف مدبب يدخل في الفتحة الشرجية لليرقة عند تحنيطها ويتصل بالانبوبة الزجاجية مشبك من السلك ليثبت اليرقة في طرف الانبوبة الزجاجية المدبب .



شكل (8) منفاخ لتحنيط اليرقات

وتتلخص طريقة تحنيط اليرقة كالاتي :

1- تقتل اليرقة اولا بالسيانور ، ثم توسع فتحة الشرج بطرف دبوس ثم توضع اليرقة علي جهتها البطنية فوق قطعة من ورق النشاف وبقلم رصاص او نحوه يدار جسم اليرقة بالضغط عليه بلطف باليد ابتداء من قرب فتحة الشرج بالتدريج حتي تصل الي قرب الراس وبذلك تخرج جميع احشاء اليرقة الداخلية ويجب ان لايكون الضغط شديدا حتي لا يتمزق جلد اليرقة او تزوال بعض الالوان التي تساعد علي تمييز اليرقة .

2- بعد اخراج جميع احشاء اليرقة يؤتي بالمنفاخ الخاص بتحنيط اليرقات (شكل 116) ويوضع طرف الانبوبة الزجاجية المدبب في الفتحة الشرجية لليرقة وتثبت بالسلك ثم يضغط علي المنفاخ قليلا حتي يملاء الهواء جسم اليرقة المفرغ حتي يصبح شكلها مماتلاء لحالتها الطبعية قبل اخراج الاحشاء ثم تعرض للهواء الساخن المنبعث من حمام رمل ليجف جلدها ويجب خلال مدة التجفيف ابقاء جسم اليرقة مشدودا بالنفخ المستمر كما يجب عدم تعريض اليرقة للهواء الساخن مدة اطول مما يلزم للتجفيف حتي لا تحترق او يتغير لونها .

الحمام الرملي :

الحمام الرملي الذي ينبعث منه الهواء الساخن لتجفيف اليرقات هو عبارة عن علبة من الصفيح مستطيلة او مربعة الشكل في احدي جانيها فتحة مربعة وفي وسطها العلوي فتحة اخري مماثلة لها تغطي بقطعة من الزجاج لمشاهدة عليها اليرقات او يمكن الحصول عليها بتربية اليرقات في صناديق التربية حتي تتحول الي عذاري .

فلتحنيط هذه العذاري تقتل اولا في زجاجة السيانور وتترك المدة الكافية لقتلها وبعد ذلك اما ان تلتصق بواسطة السيكوتين فوق قرص من الورق المقوي او علي الطرف المدبب لمثلث من الورق المقوي اذا كان حجم العذراء صغيرة أما في حالة العذاري الكبيرة الحجم فيغرس في طرفها بعد قتلها مباشرة دبوس مناسب الحجم .

أدوات تربية الحشرات :

للحصول علي جميع الاطوار لحشرة ما يجب تربية الحشرات في صناديق من الورق المقوي او بطرمانات من الزجاج ذات فوهة واسعة ومغطاه بقطعة من الموسلين للتهوية فتجمع اليرقات وتغذي يوميا علي العائل الذي وجدت عليه حتي تتحول الي عذاري فتحنط بعضها ويترك البعض الاخر لتخرج منها الحشرة الكاملة وهذه يمكن اخذها وتحنيطها كما تقدم وهناك بعض حالات في التربية تستلزم وضع طبقة من الطين او الرمل لان اليرقات لا تتحول الي عذاري الا في التربة كما في حالة ذبابة فاكهة البحر الابيض المتوسط فعند ما يتم نمو اليرقة داخل الثمرة تتركها وتنزل في التربة حيث تتحول الي عذراء .

majedrayan

وأحياناً تجمع العذاري وتوضع في صناديق حتي تخرج منها الحشرات الكاملة وفي بعض الاحيان بدلا من ان تخرج منها الحشرة الكاملة التي من نوعها نجد حشرات اخري غير منتظرة وهذه عادة حشرات طفيلية من انواع الذباب او الزبابير وهذه يمكن اخذها وتحنيطها ووضعها في المجموعة الحشرية.

ترتيب الحشرات في المجموعة :

بعد ان تجف الحشرة تماما ترشق في الدبوس في اسفل الحشرة قطعة من الورق المقوي مستطيلة الشكل ذات حجم مناسب كما هو مبين في الشكل (117) ويكتب عليها البيانات الاتية :

1- اسم العائل الذي وجدت عليه

2- اسم المكان او المنطقة التي وجدت فيها الشرة مثلا الجيزة – طنطا – اسيوط – سوريا – دمشق الخ .

3- تاريخ الحصول عليها

4- اسم الشخص الذي جمعها او رباها

وبعد ذلك ترتب الحشرات في الصندوق حسب الرتب والعائلات فيوضع تحت كل رتبة للحشرات التابعة لها مرتبة حسب العائلات ثم يكتب الاسم العلمي لكل حشرة فوق قطعة من الورق الابيض بالحبر الاسود وتثبت بدبوسين صغيرين (يحسن عدم استعمال الصمغ) تحت الحشرة حتي يسهل نقل الحشرة واسمها كلما دعي الامر لذلك .

أدوات حفظ الحشرات :

1- علبة او صندوق يحفظ فيه الحشرات وهو عبارة عن صندوق من الخشب مبطن بطبقة من الفلين من الداخل من الجهة الداخلية ليسهل غرس الدبابيس التي تحمل الحشرات وغيرها ويبطن الفل بالورق ويشترط في صنع هذا الصندوق ان يكون محكم القفل جدا حتي لا تتسرب الحشرات الاخري (حشرات العتة) داخله التي تسبب تلف الحشرات المحنطة مثل النمل وغيره ، ولاجل المحافظة علي الحشرات المحنطة توضع كرات من الفتالين وذلك لان يسخن راس الدبوس الابيض العادي ويغرس في كرة النفتالين فتلصق به ثم يغرس الدبوس الحامل لكرة النفتالين في اركان الصندوق الذي يحتوي علي مجموعة الحشرية .

ويستعمل بدلا من النفتالين الكريوزت او الباراديكلوروبنزين والاول سائل والثاني عبارة عن مادة بيضاء اللون متبلورة يتسامي منها غاز اثقل من الهواء الجوي .

المراجـــــــع

1- إبراهيم سليمان عيسي (دكتور) : المدخل لدراسة علوم الحشرات .

2- أحمد علي جمعه وآخرون (دكتور) : حشرات عام .

3- أحمد كامل عزب (دكتور) : علم الحشرات العام .

4- الشاذلي وأخرون (دكتور) : مبادئ علم بيئة الحشرات .