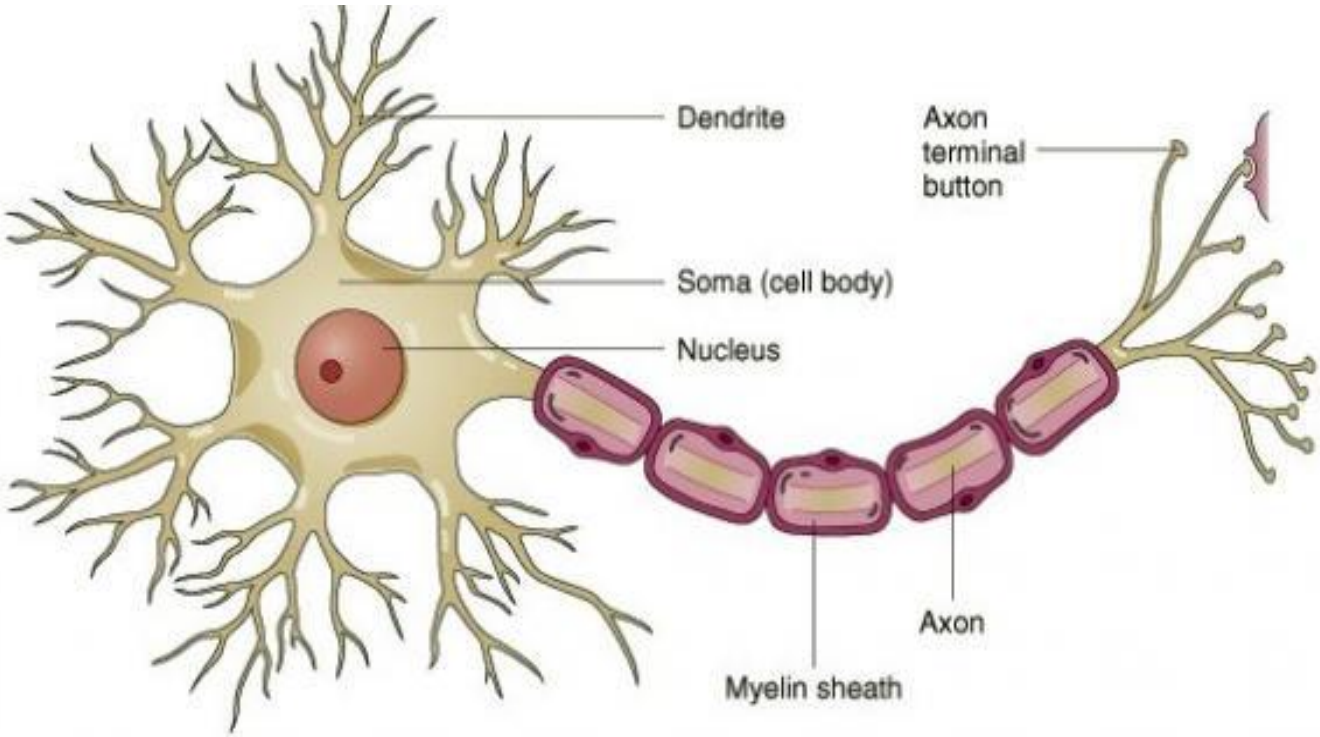


فسلجة الحشرات النظري

المرحلة الثالثة – قسم وقاية النبات

الأستاذ المساعد : جنان مالك خلف

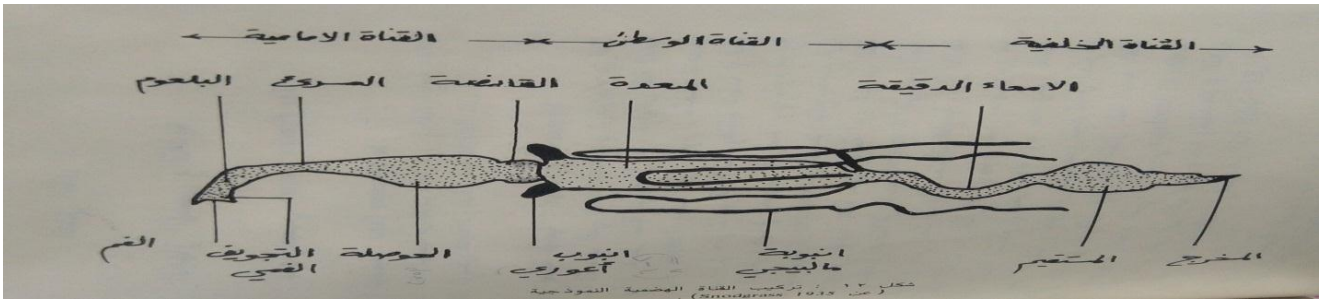
المحاضرة الاولى

تتألف القناة الهضمية من ثلاث مناطق هي القناة الامامية fore gut والقناة الوسطى midgut والقناة الخلفية hingut .

القناة الهضمية الامامية fore gut

تبدأ بالتجويف الفمي ثم البلعوم pharynx يلي البلعوم انبوبة اسطوانية تسمى المرئءoesophagus ثم جزء منتفخ يستخدم لخزن الغذاء يسمى الحوصلة crop تمثل الجزء الاكبر من القناة الامامية ثم القانصة gizzard تمتاز بان الجدار الداخلي يكون صلب وسميك ويحتوي اسنان كايتينية تستخدم في طحن الغذاء . وقد ينعدم وجود القانصة في بعض الحشرات .

توجد مجموعة من العضلات الدائرية من الخارج تليها مجموعة من العضلات الطولية ثم الخلايا الطلائية ويليها الغشاء القاعدي. ولايتم الهضم في القناة الامامية الا اذا انتقلت اليها انزيمات من المعدة او الغدد اللعابية



مقطع طولي في القناة الهضمية النموذجية

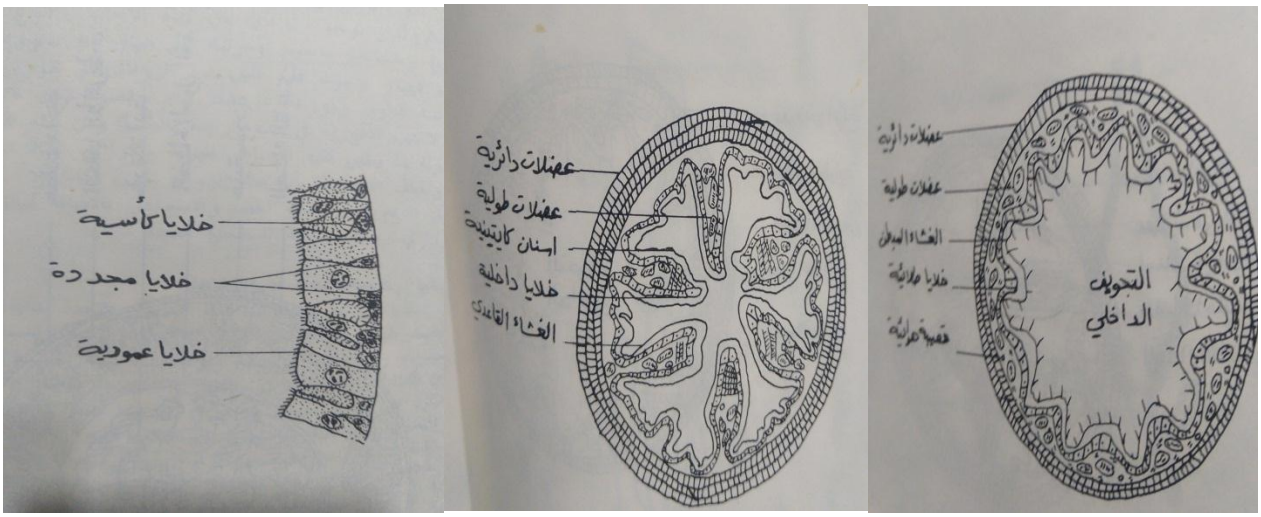
- القناة الهضمية الوسطى :

ويطلق عليها stomach تختلف عن القناة الهضمية الامامية بحجمها الكبير وعدم وجود الطبقة الكايتينية وتكون انبوبية الشكل ، تتركب المعدة من العضلات الطولية ثم العضلات الدائرية يليها طبقة من الخلايا الطلائية التي تتميز الى خلايا عمودية او اسطوانية وخلايا مجددة (منتجة) وظيفتها تعويض الخلايا الطلائية المستهلكة بخلايا جديدة .وتفرز الخلايا الطلائية غشاء يحيط بالغذاء يسمى الغشاء حول الغذاء يسمح بنفاذ نواتج الهضم والانزيمات الاتية من الخلايا الطلائية.

الانابيب الاعورية :عبارة عن زوائد مغلقة من طرفيها تقع في مقدمة المعدة عددها من 2-6 وقد تصل الى 8 هذه الزوائد تمتلأ بالبكتريا التي لها دور في عملية الهضم والامتصاص وكذلك زيادة المساحة السطحية للمعدة .

القناة الهضمية الوسطى

تتركب من نفس طبقات القناة الهضمية الامامية تتكون من ثلاث مناطق الامعاء الدقيقة وتوجد مجموعة من الانابيب تسمى انابيب مالبيجي عند منطقة اتصال القناة الهضمية الوسطى والخلفية ثم القولون (colon)او الامعاء الغليظة والجزء الاخير المستقيم rectum الذي يفتح للخارج بفتحة الشرج Anus في معظم الحشرات يحتوي المستقيم على حليمات المستقيم وظيفتها ارجاع الماء الزائد الى الجسم .



مقطع عرضي الحوصلة مقطع عرضي القانصة مقطع عرضي للقناة الوسطى

الغدد اللعابية Salivary glands

تعتبر الغدد اللعابية من ملحقات القناة الهضمية تختلف باختلاف انواع الحشرات . تسمى الغدد اللعابية بغدد الشفة السفلى عندما تصب محتوياتها قرب الشفة السفلى تقوم بافراز اللعاب لترطيب الفم ويحتوي اللعاب على انواع من الانزيمات اعتمادا على نوعية الغذاء .في الحشرات الماصة للدماء فاللعاب يحتوي على مواد تمنع تخثر الدم ، وفي يرقات حرشفية الاجنحة تقوم بانتاج الحرير .

تسمى الغدد اللعابية بغدد الفكوك العليا عندما تصب محتوياتها قرب الفكوك العليا كما في نحل العسل تقوم بافراز الفرمونات .

تسمى الغدد اللعابية بالغدد البلعومية عندما تصب محتوياتها قرب البلعوم كما في شغالة نحل العسل تقوم بانتاج الغذاء الملكي .

يمكن تقسيم القناة الهضمية من الناحية الفسيولوجية الى خمسة مناطق :

1 – منطقة الاستقبال :الفم والتجويف الفمي والبلعوم والغدد اللعابية

2- منطقة التوصيل والخزن : المرئ والحوصلة

3 – منطقة السحق والهضم : القانصة والمعدة

4 – منطقة الامتصاص : القناة الوسطى والخلفية

5 – منطقة البراز : القناة الخلفية

فسيولوجيا الهضم والامتصاص

1- حركة الغذاء : يتحرك الغذاء على طول القناة الهضمية بتأثير التقلصات اللا ارادية لجدران القناة الهضمية ثم تقلصات المرئ لنقل الغذاء للمعدة عبر القانصة ثم تقلصات لا ارادية للأمعاء الدقيقة والمستقيم .

2- الانزيمات الهاضمة :توجد في اللعاب والمعدة وبعض الاحياء الدقيقة الموجودة في القناة الهضمية تفرز انزيمات وهناك نوعين من الهضم :

1- الهضم الخا رجي في القناة الامامية والخلفية بعض الحشرات تحقن الانزيمات بالفكوك العليا

2- الهضم الداخلي : في المعدة تفرز انزيمات مختلفة حسب نوع الغذاء فالحشرات المتغذية على الرحيق يوجد انزيم الانفرتيز والحشرات المتغذية على اللحوم يوجد انزيم البروتيز اما الحشرات المتغذية على النباتات والخشب يوجد انزيم سليليز يحلل السليلوز.

العوامل المؤثرة على نشاط الانزيمات:

1- درجة الحموضة PH القناة الامامية تتأ ثر لعدم وجود منظمات حموضة اما المعدة منتظمة الحموضة وph تختلف باختلاف الغذاء

2- قوة التأكسد والاختزال : القناة الامامية والخلفية تختلف بقدرتها على التأكسد والاختزال فنؤثر على نشاط الانزيمات .

3- درجة الحرارة يزداد نشاط الانزيمات بزيادة الحرارة

4- الجوع والسبات يزداد في حالة تجويع الحشرات ثم هبوط في نشاط الانزيمات لحدوث تغييرات في الخلايا الطلائية للمعدة .

5- التغذية

عملية اخذ الغذاء واجراء العمليات الكيمافيزياوية ونقل المواد المتحللة لاستخدامه كطاقة ،فالغذاء يحوي كل العناصر الضرورية وبكميات كافية اذا نقص اي مادة غذائية يؤدي لظاهرة سوء التغذية فتسبب تشوهات مورفولوجية وفسلجية للحشرات . تحتاج الحشرات الى : الماء ،البروتينات والاحماض الامينية ، الكربوهيدرات ، الدهون ، الفيتامينات ، الاملاح .

وزن الغذاء الجاف الذي تناولته الحشرة – وزن الفضلات الجاف

ولقياس معامل الهضم = ----------× 100

وزن الغذاء الجاف الذي تناولته الحشرة

الزيادة في وزن الحشرة الجاف

وتقاس كفاءة التحول الغذائي = ----------× 100

وزن الغذاء الجاف الذي تناولته الحشرة

المحاضرة الثانية

الاخراج : إزالة نواتج الايض غير المرغوبة وضبط التوازن بين المحتوى المائي وتركيز الاملاح للسائل الدموي من أجل توفير وسط ملائم لعمل خلايا و أنسجة وأعضاء جسم الحشرة بوظائفها . ويتضمن :

1- إزالة مواد غير مرغوبة بسبب سميتها كالامونيا أما بطرخها بحالة أمونيا أو بتحويلها الى يوريا أو حامض اليوريك .
2- إزالة مواد مفيدة ولكنها زائدة عن حاجة الجسم كالماء والاملاح والحوامض الامينية والكربوهيدرات .
3- تنظيم الضغط التنافذي للسائل الدموي بالموازنةبين الماء والاملاح الذائبة .

ملاحظة : الاخراج يختلف عن الابراز، فالاخراج هو طرح نواتج الايض غير المرغوبة نتيجة الفعاليات الحيوية داخل الخلايا . اما الابراز هو طرح المواد التي تبقى داخل القناة الهضمية دون هضم وامتصاص .

الاخراج في الحشرات المائية :

لا تتمكن الحشرات المائية تجنب دخول الماء بما يحتويه من املاح مع دخول الغذاء ولكي لايحدث اختلال في الضغط التنافذي للسائل الدموي فان جهاز الاخراج يقوم بعزل الزائد من الماء او الايونات وهذا ما يسمى بتنظيم التنافذ او التوازن المائي الملحي . كما في يرقات البعوض .

- الاخراج في حشرات اليابسة : تواجه هذه الحشرات مشكلة فقدان الماء عن طريق التبخر عبر الجليد او الثغور التنفسية لذا يقوم جهاز الاخراج وخاصة الحشرات التي تتغذى على المواد الجافة كالحبوب بطرح فضلات جافة .

- أعضاء الاخراج : تمتلك أنواع الحشرات جهاز اخراجي نموذجي يتكون من ثلاث أعضاء هي أنابيب مالبيجي والامعاء والمستقيم ولكن بعضها لا يمتلك انابيب مالبيجي وتوجد حالات نجد اعضاء اخرى تقوم بإخراج مواد خاصة لا يستطيع جهاز الاخراج طرحها :
- اولا- اعضاء الاخراج غير العامة :-

1- الغدد الشفوية أو الكلى الشفوية تقع هذه الغدة في الرأس تقوم بافراز محلول بيكاربونات البوتاسيوم فيعمل على التخلص من الماء الزائد في السائل الدموي .

2- غرفة الترشيح : هو تحور في المعدة يستخلص عن طريق الانتشار الزائد من المواد الموجودة في العصارة النباتية الممتصة ويوصلها مباشرة الى الامعاء والمستقيم دون المرور بالمعدة كما في الحشرات التي تمتص العصارة النباتية كالمن والذباب الابيض .

3- الاخراج بواسطة القناة الهضمية : تقوم القناة الهضمية بوظيفة اخراج الفضلات النتروجينية حيث ينسلخ النسيج الطلائي القديم للقناة الهضمية الوسطى (المعدة) والذي يتراكم فيه حامض اليوريك .

4- الخلايا المحيطة بالقلب والخلايا الكلوية : الخلايا المحيطة بالقلب توجد على طول القلب والابهر من الخارج ، اما الخلايا الكلوية فتكون مبعثرة في تجويف الجسم أو بين خلايا الجسم الدهني .

ثانيا : الاخراج عن طريق التخزين : هي عملية إبعاد المواد غير المرغوبة وغير المفيدة وتخزينها مؤقتا أو دائميا في خلايا خاصة ، مثلا تخزين حامض اليوريك في خلايا بولية منتشرة بين خلايا الجسم الدهني .

ثالث: الجهاز الاخراجي النموذجي: يتركب من :

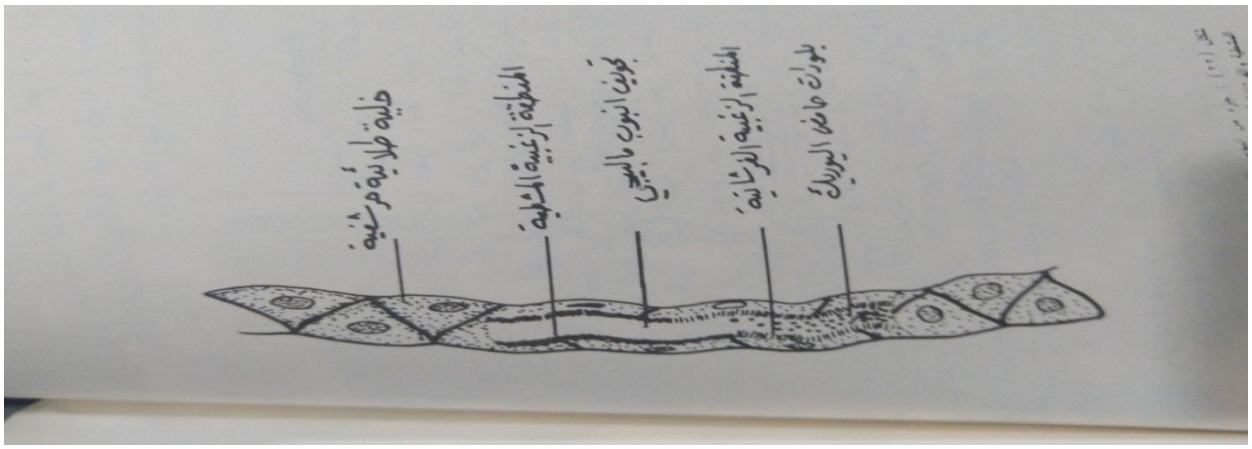
أ – انابيب مالبيجي : هي انابيب رفيعة وطويلة مغلقة من طرفها العلوي وتتصل من طرفها الاسفل بمنطقة اتصال الامعاء بالمعدة تكون الانابيب طويلة عندما يكون عددها قليل وذلك لزيادة المساحة السطحية المعرضة للدم .في الصرصر الامريكي 60 انبوب في انواع العث 6 انابيب فقط .

دور انابيب مالبيجي : تقوم بإفراز سائل تستخلصه من السائل الدموي بواسطة الخلايا الطلائية يسمى بسائل الانابيب وهو يختلف تماما عن السائل الدموي من حيث نوعه وتركيز مكوناته . اي ان وظيفته السيطرة والتنظيم للايونات الملحية كالصوديوم والبوتاسيوم والماء اذ تقوم بتغيير مكونات الدم من الماء والايونات بواسطة سائل الانابيب .

وظائف أخرى لانابيب مالبيجي :

- تفرزالأنابيب مادة صمغية وتصبها على الاقدام البطنية الخلفية لتساعد بعض الخنافس على الالتصاق بالنبات عندما تتحول الى عذراء .
- بعض انواع رتبة شبكية الاجنحة كاسد المن واسد النمل تقوم الانابيب في اليرقات بإفراز خيوط تغزل منه الشرنقة عند التحول الى عذراء .

- في بعض الحشرات تخزن الاناث كاربونات الكالسيوم في الانابيب وتستفاد منها الحشرة في تكوين قشرة البيضة .



مقطع طولي لجزء من انبوب مالبيجي

ب – الامعاء :تقوم بامتصاص بعض الماء من سائل الانابيب عند مروره ونادرا ما يحدث امتصاص للايونات والمركبات العضوية المهمة ، ان دور الامعاء ايصال سائل الانابيب الى المستقيم وعبور المواد غير المهضومة من المعدة الى المستقيم لتطرح خارجا .

ج – المستقيم : لو استمرت انابيب مالبيجي بإفراز سائل الانابيب الذي يحوي الماء والايونات والمركبات العضوية المفيدة والذي يأخذها من السائل الدموي فان الحشرة ستفقد تلك المواد وتموت لذا لابد من تركيب اخر يقوم بإعادة ما هو مفيد الى الدم وعزل ما هو غير مرغوب لطرحه للخارج هذا التركيب هو المستقيم يتولى المستقيم مسؤولية تنظيم الضغط التنافذي ويتحكم بالماء ويعيده الى الدم ويمنع اعادة المواد الضارة .

طرح الفضلات النتروجينية :

ينتج عن الايض للبروتينات تكوين مركبات نتروجينية اما سامة او غير مفيدة يقوم الدم بنقلها من انسجة الجسم الى الجهاز الاخراجي يقوم بعزلها وطرحها خارجا او تخزن في الخلايا البولية .

انواع الفضلات النتروجينية

1- الامونيا :مادة سامه جدا يجب التخلص منها بسرعة وعالية الذوبان بالماء لذا يتم طرح الفضلات النتروجينية كأمونيا في الحشرات المائية .
2- اليوريا :عالية الذوبان بالماء قليلة السمية الا ان صغر حجمها يسمح لها باختراق غشاء الكيوتكل للمستقيم والعودة للسائل الدموي ،اي لا يستطيع المستقيم طرح اليوريا للخارج .
3- حامض اليوريك : قليل الذوبان بالماء غير سام يمكن ان يخزن في الخلايا البولية الموجودة بين خلايا الحسم الدهني .

4- الحوامض الامينية : نسبتها قليلة يقوم جهاز الإخراج بطرحها للخارج بسبب فشل المستقيم في امتصاصها وليست مواد غير مرغوبة كي تطرح للخارج .

المحاضرة الثالثة :

الجهاز التنفسي : هو أكسدة نواتج الايضGlycolysis والتي تجري في المايتوكوندريا بوجود الاوكسجين وتحرير CO2 ويتم التنفس بمرحلتين :

1- تتضمن النقل الطبيعي (الفيزياوي) للغازات O2 و CO2 بين المحيط الخارجي للحشرة وبين خلايا انسجة الجسم .

2- تتضمن عمليات الاكسدة التي تجري في ميتاكوندريا الخلايا حيث تتأكسد نواتج الايض ويصاحب هذه الاكسدة تكوين الطاقة ATPوهو ما يعرف بالتنفس الخلوي الهوائي .

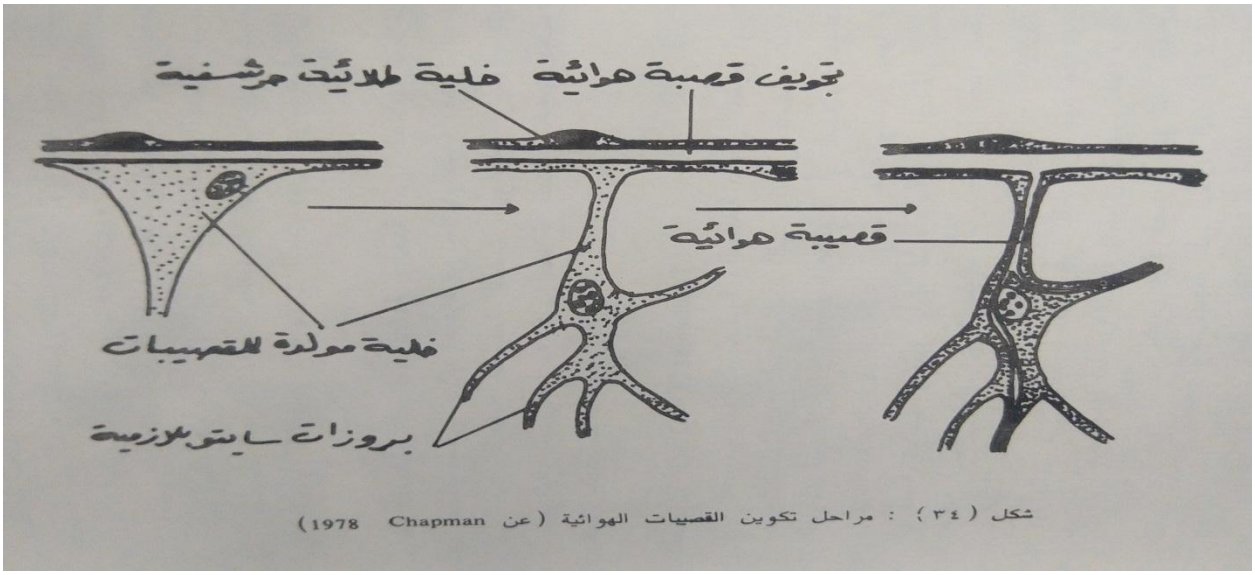
الجهاز التنفسي القصبي : ويتركب من :

1- القصبات الهوائية : وهي أنابيب مجوفة تمتد من الفتحات الواقعة على البلورا الى داخل جسم الحشرة وتتفرع الى قصبات أصغر و أصغر .وان القصبات الهوائية ناشئة بالاساس من جدار الجسم فان لها نفس التركيب وتوجد تثخنات تلتف حول القصبة الهوائية وان هذه التثخنات تقوم بجعل القصبات الهوائية مفتوحة دائما وبذلك لا تنكمش القصبة نتيجة انخفاض الضغط الجوي داخل القصبة عند اغلاق الفتحات الخارجية (الثغور التنفسية)واستهلاك O2 ،ينسلخ جليد القصبة الهوائية مع كل انسلاخ لجدار جسم الحشرة ويتكون جليد جديد بدلا عنه.

2- القصبات الهوائية :في نهاية القصبات الهوائية الصغيرة توجد خلايا نجمية الشكل او اشبه براحة اليد وتسمى باسماء عديدة كخلايا النهايات القصبية اوالخلايا المولدة للقصيبات .توجد خلية واحدة في نهاية كل قصبة هوائية تسمى القصيبات الهوائية .

- وتمتاز بطانة القصيبات الهوائية بعدم انسلاخها اثناء انسلاخ جليد الحشرة ولذلك اهمية كبيرة في استمرار تزويد الانسجة ب O2 المخزون داخل القصيبات اثناء الانسلاخ.

3- الاكياس الهوائية Air Sacs : في اجزاء من القصبات الهوائية توجد اتساعات مرنة قابلة للتغير في الحجم بسبب عدم وجود التثخنات الحلزونية ،كما ان جدرانها تكون رقيقة لعدم وجود الكايتين تسمى بالاكياس الهوائية يزداد عددها في الحشرات النشطة كالذباب والنحل والنمل والرعاشات .



شكل (٣٤) : مراحل تكوين القصيبات الهوائية (عن Chapman 1978)

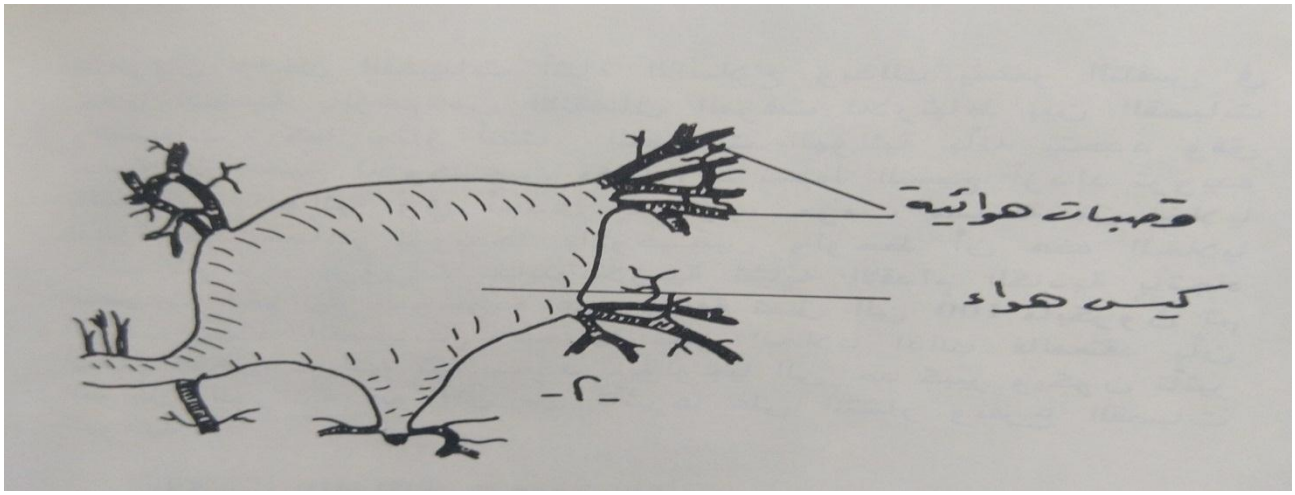
فوائد الاكياس الهوائية :

أ - تعمل عمل الرئة في الشهيق والزفير حيث تتقلص العضلات المرتبطة بها فيكبر حجم الاكياس فيؤدي الى دخول الهواء عبر الثغور التنفسية وعند انبساط العضلات فان الاكياس الهوائية تتقلص في الحجم فيؤدي الى دفع الهواء الى كافة التفرعات القصيبية وبعدها الى ثغور الزفير .

ب - للاكياس الهوائية فائدة في تقليل كثافة الحشرة وبالتالي تتمكن من الطيران ، كما ان الحشرات الغاطسة في الماء تتحكم بالغطس او الصعود لسطح الماء عن طريق حجم الهواء في هذه الاكياس .

4- الثغور التنفسية : هي انبعاجات في البلورا للحلقات الصدرية والبطنية وتسمى بداية هذه الانبعاجات بالثغور التنفسية وهي تربط بين هواء المحيط الخارجي والقصبات الهوائية .أقصى عدد للثغور في الحشرات 10 أزواج زوج في كل من الصدر الثاني والثالث و8 أزواج في الحلقات البطنية من 2 – 9 .ان وجود 10 أزواج من الثغور التنفسية لا يعني انها جميعا تقوم بعملها في التنفس حيث يغلق قسم ولا يقوم بأي دور في التنفس ولا تفتح الا عند الانسلاخ. يتركب الثغر التنفسي من فتحة خارجية تؤدي مباشرة الى القصبة الهوائية المتصلة بها في الحشرات غير المجنحة . اما المجنحة يلي الفتحة الخارجية وجود ردهة متسعة تبطن بشعيرات لمنع دخول الغبار او الاجسام الغريبة الى داخل

الجهاز القصبي . لا تبقى الثغور دائما فتوحة لمنع فقدان الماء من جسم الحشرة لذا هناك جهاز يتحكم بغلق وفتح الثغور التنفسية وهي العضلات .



كيس الهواء

التنفس في الحشرات الارضية : هي الحشرات التي تعيش على اليابسة وتتنفس الهواء الجوي بثلاث طرق :

1 – الانتشار :يتم التنفس في حشرة الكولمبولا التي لا تمتلك جهاز قصبي عن طريق انتشار الغازات عبر جدار الجسم .
2 – التهوية غير المباشرة : عن طريق تخلخل في الضغط الجوي بحيث يصبح الجهاز القصبي سالبا بالنسبة للهواء الجوي .يتم في يرقات وعذارى حرشفية الاجنحة وحوريات الجراد كبير العمر .
3 – التهوية العضلية (الميكانيكية) :تتم بالحشرات الكبيرة والنشطة التي تحتاج كميات كبيرة من الاوكسجين و تتم التهوية بتغير حجم الاكياس الهوائية بتقلص وانبساط العضلات .

- التنفس في الحشرات المائية : يقسم الى نوعين :

1- الجهاز القصبي المغلق

أ- التنفس عن طريق جدار الجسم مثل يرقات الها موش تحصل على الاوكسجين المذاب بالماء ، اما يرقات البعوض Culex فتحصل على نصف حاجتها من الاوكسجين من المياه جيدة التهوية عن طريق جدار الجسم وهي تمتلك تراكيب تسمى السيفون وهي انابيب تمتد الى سطح الماء للحصول على O2 .

ب- الخياشيم القصبية : تحورات خارجية رقيقة تحوي شبكة من القصبات كحورية الرعاش وذبابة مايو وهي بعدة أنواع :

*الخياشيم البطنية الجانبية : توجد على جوانب الحلقات البطنية لذبابة مايو وتكون صفائحيه مسطحة وبها شعيرات لزيادة المساحة السطحية ،في الرعاش الصغير توجد خياشيم شعرية وخياشيم ذيلية.

* الخياشيم الذيلية : في الرعاش الصغير توجد 3 خياشيم في نهاية البطن

*خياشيم المستقيم : توجد في حوريات الرعاش الكبير يتضخم المستقيم وتوجد 6 خياشيم على طول المستقيم حيث يدخل الماء ويخرج كالمد والجزر للمستقيم فتحصل على O2 المذاب ولحركة الماء اضافة للتنفس تعمل على دفع الحورية للأمام .

2 – الجهاز القصبي المفتوح: وجود الثغور التنفسية العاملة وهو على نوعين احدهما يعتمد الاوكسجين الجوي والاخر الاوكسجين المذاب في الماء .

أ – الحشرات التي تعتمد O2 الجوي بثلاث انواع

1- الحشرات التي تتنفس على سطح الماء تصعد بين فترة واخرى كيرقات وعذارى البعوض لها سيفون والعذارى لها ابواق تنفسية .

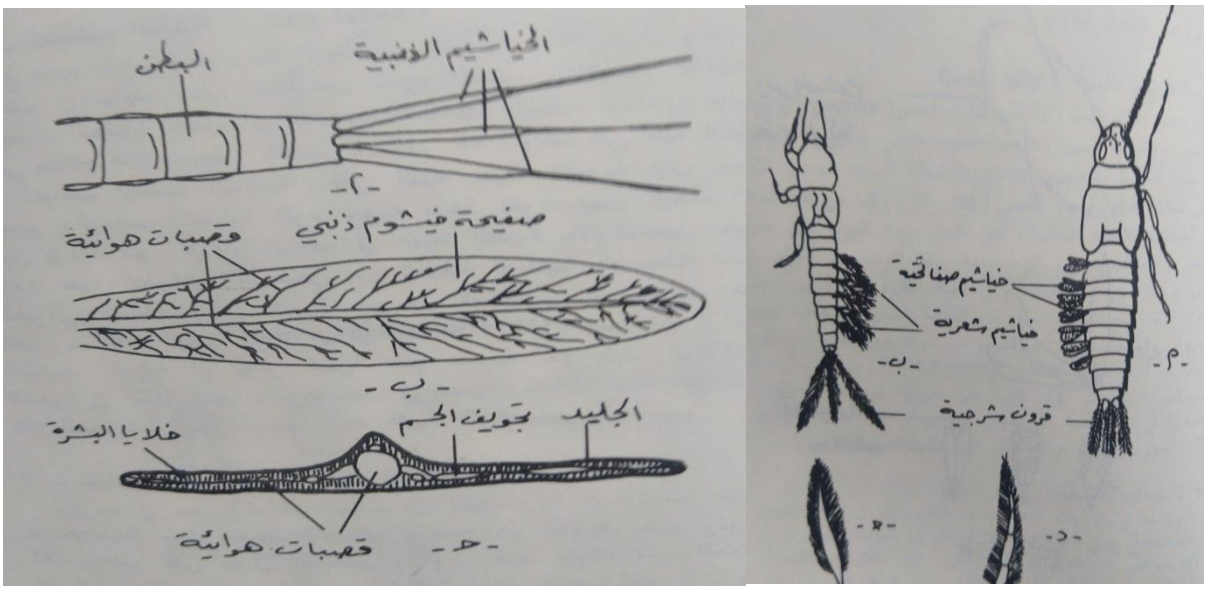
2- الحشرات الغاطسة مع مخازن الهواء : مثل الخنفساء المائية Dytiscus تحمل فقاعات تحت الجناح الغمدي تستفاد من الهواء عند الغطس

3- حشرات تستفاد من هواء انسجة النباتات المائية : للحشرات المائية زوائد انبوبية مدببة في نهايتها اسنان تشبه المنشار تقع الثغور التنفسية في نهاية الزوائد تغرز في انسجة النبات المائي وتحصل على الاوكسجين .

ب – الحشرات التي تعتمد على الاوكسجين المذاب بالماء

1- الحشرات ذات الخياشيم الغازية المؤقتة : تغطس بعض الحشرات وتحمل فقاعات هوائية لتتمكن من البقاء تحت الماء .

2- الحشرات ذات الخياشيم الغازية الدائمة : تمتلك شبكة واقية او خياشيم ثغرية .



- التنفس في الحشرات المتطفلة داخليا :

تحصل على O2 بالانتشار عبر جدار الجسم من انسجة العائل او ثقب جلد العائل كما في نغف جلد البقر تكون الثغور في نهاية البطن تخرج الثغور وتتنفس . اما يرقات نغف معدة الخيل تحصل O2 من الهواء الذي يدخل مع الغذاء .

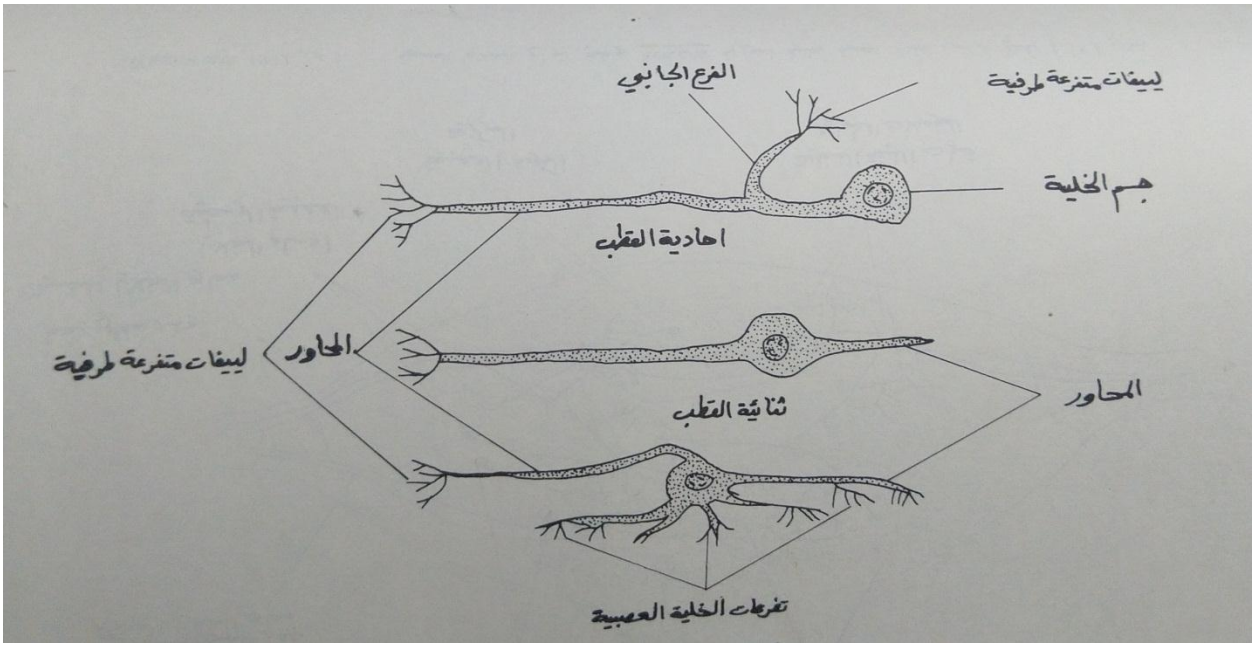
- الهيموغلوبين كصبغة تنفسية في الحشرات : يوجد الهيموغلوبين في دم يرقات الها موش فهذه الصبغة تقوم بتخزين الاوكسجين لتستخدمه اليرقة عند وجودها في الطين يكفيها لمدة 9 – 12 دقيقة .
- معدل التنفس : سرعة الفعاليات الحيوية التي تجري في جسم الكائن الحي ويعبر عنها بمقدار حجم غاز O2 المستهلك لكل وحدة وزن من جسم الكائن الحي لكل وحدة زمن (سم^3 \غم \ساعة) ويختلف باختلاف كمية O2 والحرارة .
- معامل التنفس : نسبة غاز CO2 المتحرر نتيجة الفعاليات الحيوية في جسم الكائن الحي الى حجم غاز O2 المستهلك .

$$\text{معامل التنفس} = \frac{\text{حجم CO2}}{\text{حجم O2}}$$

المحاضرة الرابعة

الجهاز العصبي والاعضاء الحسية

- الجهاز العصبي يتكون من ثلاثة اجهزة هي الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الحشوي (السمبثاوي) والجهاز العصبي الحسي السطحي . يتكون الجهاز العصبي من خلايا عصبية تقوم بنقل التيارات العصبية من عضو لاخر في الجسم عن طريق فروع طويلة تسمى المحاور Axons .
- الخلية العصبية Nerve cell(Neuron) تحتوي الخلية العصبية على جسم الخلية المحتوية على نواة وعلى امتدادات سايتوبلازمية طويلة ترتبط بخلايا عصبية اخرى هذه الامتدادات تسمى المحاور وينتهي المحور بمجموعة لييفات طرفية دقيقة .
- وتقسم الخلايا العصبية الى :
- 1- احادية القطب Unipolar تمتاز بوجود محور واحد فقط .
- 2- ثنائية القطب Bipolar تمتاز بوجود محورين .
- 3- متعددة الاقطاب Multipolar خلايا عصبية متعددة المحاور مثل العقدة العصبية تحت المخ والعقد العصبية الامامية .



انواع الخلايا العصبية تبعا لعدد المحاور

- الكومة العصبية : مجموعة من الخلايا العصبية تتجمع على شكل حلقة لتكون العقد العصبية .
- ينقسم الجهاز العصبي المركزي الى ثلاثة أجزاء هي المخ والعقدة العصبية تحت المريئية والحبل العصبي البطني .

المخ Brain يقع في المنطقة الظهرية من الرأس ويعتبر المركز الرئيسي بالجسم ويتكون من ثلاثة مناطق :

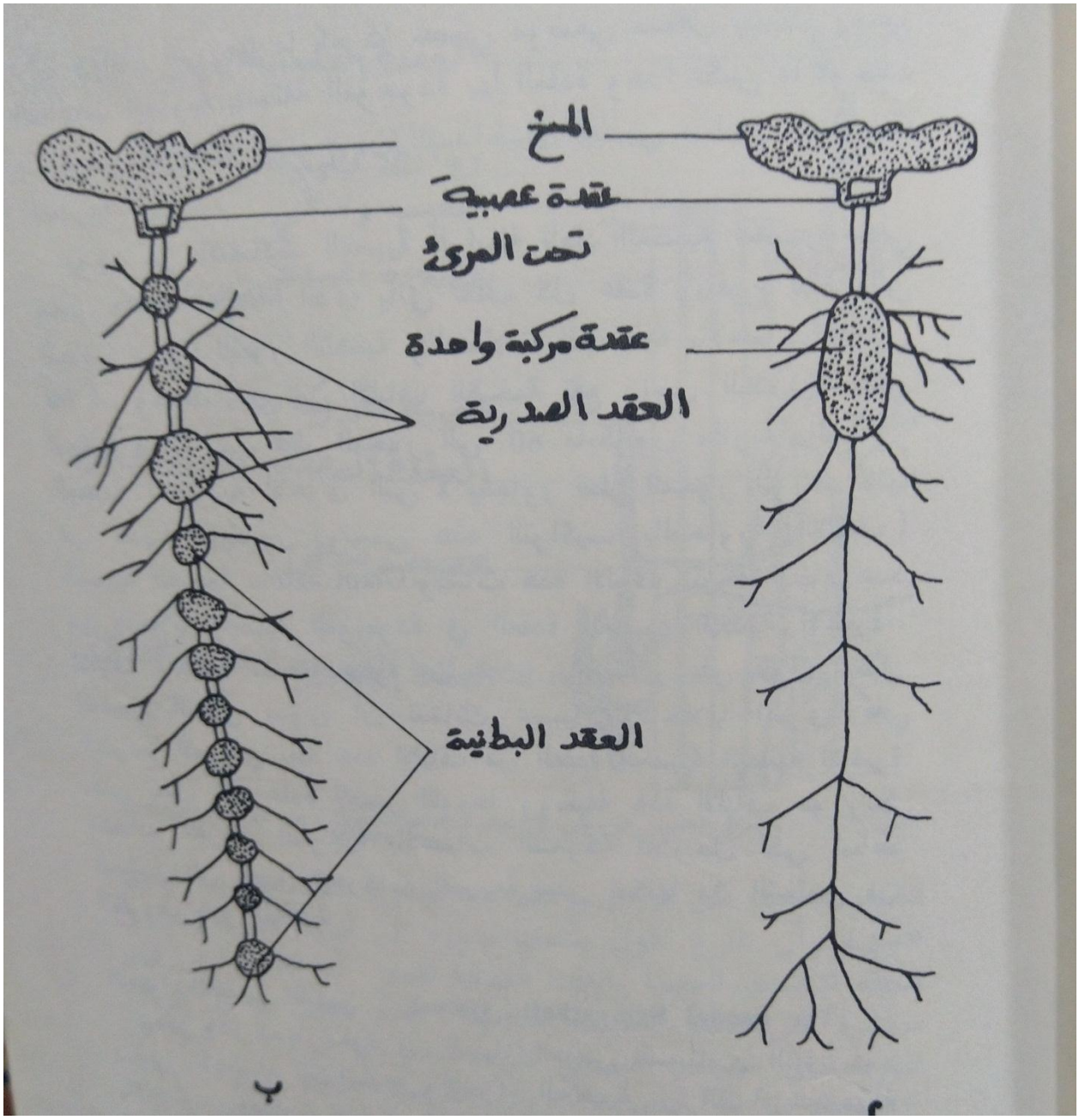
1- المخ الاول : له فصين ويتصل مع الفصوص البصرية ويعتبر من أكثر المناطق تعقيدا .
2- المخ الثاني : هو الجزء الاصغر من المخ الذي يحتوي على زوج من الفصوص تقع تحت المخ الثاني يخرج من المخ الثالث روابط او تصل العقدة العصبية تحت المريئية .

العقدة العصبية تحت المريئية Suboeso phageal ganglion : عبارة عن المركب العقدي للرأس تتكون من اتحاد ثلاثة ازواج من الكتل العصبية التابعة للفكوك العلوية والسفلية والشفة السفلى ، ويخرج منها ثلاثة ازواج من الاعصاب .

الحبل العصبي البطني Ventral nerve cord : يشمل الحبل العصبي سلسلة من العقد العصبية المزدوجة تمتد في الخط الوسطي لمنطقتي الصدر والبطن فوق الصفيحة البطنية (الاسترنة) وتحت القناة الهضمية . وتتصل العقد فيما بينها بواسطة زوج من الروابط العصبية . يوجد في الصدر 3 أزواج من العقد الصدرية ، وفي الحلقات البطنية هناك عدد من العقد العصبية لايزيد عن 8 أزواج بوجود زوج في كل حلقة من حلقات البطن الثمانية الاولى ،تمتاز بانها اقل حجما من العقد الصدرية وان العقدة العصبية البطنية الاخيرة تكون دائما اكبر من بقية العقد العصبية البطنية لانها متكونة من اندماج 3 عقد عصبية بطنية . في رتبة ثنائية الاجنحة تتحد جميع العقد الصدرية والبطنية في عقدة عصبية مركبة واحدة compound ganglion .

الخلايا الواقية : Glial cells

تحاط الخلايا العصبية بخلايا واقية وعازلة وظيفتها تنحصر في نقطتين : منع تشابك المحاور العصبية- وتساعد على مرور المواد الغذائية الى الاعصاب .



الذباب المنزلي الصرصر

ترتيب العقد العصبية

الكومة العصبية Neuropile: عبارة عن كتلة متكونة من التقاء محاور الخلايا العصبية وتفرعاتها من جهة ومع اغلفة الخلايا الواقية والقصيبات من جهة اخرى ، في الكومة العصبية لاتوجد خلايا واقية فيحدث تشابك للمحاور العصبية Synapses.

إنتقال التنبيه العصبي : تتصل الخلايا العصبية فيما بينها بواسطة التفرعات الطرفية للمحاور ويتم نقل الايعازات العصبية من خلية الى اخرى بواسطة مادتي الادرينالين والاستيل كولين ويوجد انزيم الكولين استريز Cholinesterase المسؤول عن تثبيط مادة الاستيل كولين Acetylcholine . ان انزيم الكولين استريز يحلل الاستيل كولين الى حامض الخليك وكحول الكولين . ان عدم وجود هذا الانزيم يؤدي الى تراكم مادة الاستيل كولين وبالتالي يؤدي تراكم هذه المادة بين الخلايا العصبية الى عدم ايصال الايعازات العصبية واصابة الحشرة بالشلل .في الحشرات هناك غدة تقوم بافراز هذا الانزيم الضروري لاستمرار ايصال الايعازات العصبية بين خلية واخرى .

الاعضاء الحسية The Sense Organs

نظرا لامتلاك الحشرات هيكل خارجي صلب فلابد من وجود وسيلة تمكن الحشرة من استلام المنبهات الخارجية وايصالها الى الاجزاء الحسية وبذلك تطورت ثقوب صغيرة على جدار الجسم ينشأ عنها شعيرات تسمى بالشعيرات الحسية Sensilla تكون حساسة للمؤثرات الخارجية . أما أعضاء الحس الضوئية فلا تتأثر بوجود الهيكل الخارجي الصلب وذلك لوجود كيوتكل شفاف على العيون .

أعضاء الحس الضوئية : تقسم الى العيون المركبة Compound eyes والعيون البسيطة Simple eyes أو Ocelli كما توجد خلايا بصرية منتشرة في جدار الجسم تسمى بمراكز الاستقبال الجلدية Dermal receptors.

العيون المركبة : توجد في الحشرات الكاملة والحوريات وينعدم وجودها في القمل الماص والقارض . وتتركب من وحدات بصرية تسمى الاوماتيديا Ommatidia يختلف عددها من 120 االى عدة الاف وحدة بصرية وتنقسم كل وحدة بصرية الى 3 أجزاء :

1- القرنية Cornea عبارة عن عدسة محدبة الوجهين تقع تحتها خلايا تسمى بالمخروط البلوري Crystalline cone الذي ينفذ الضوء الى الاعضاء الحسية الموجودة اسفل الوحدة البصرية .
2- المنطقة الحساسة للضوء الشبكية Retinula وتتركب من 8 خلايا شبكية وهي خلية حسية متصلة مع الليف العصبي الذي يمر من خلال الغشاء القاعدي للخلية الحسية الى الجهاز العصبي المركزي . توجد في الخلايا الشبكية مناطق متخصصة لاستلام الضوء تسمى القضيب العيني يحتوي على زغيبات هذه الزغيبات تكون متوازية مع بعضها .
3- الخلايا الصبغية : تحتوي على حبيبات ذات لون أحمر مصفر تحيط طوليا بالوحدات البصرية وهناك نوعين من الوحدات البصرية :
1- النوع الاول : العيون المتضامنة يكون القضيب العيني ممتدا على طول الوحدة البصرية ابتداءا من الغشاء القاعدي الى المخروط البلوي وتوزيع الصبغة في الخلايا الصبغية يتأثر قليلا بالضوء .

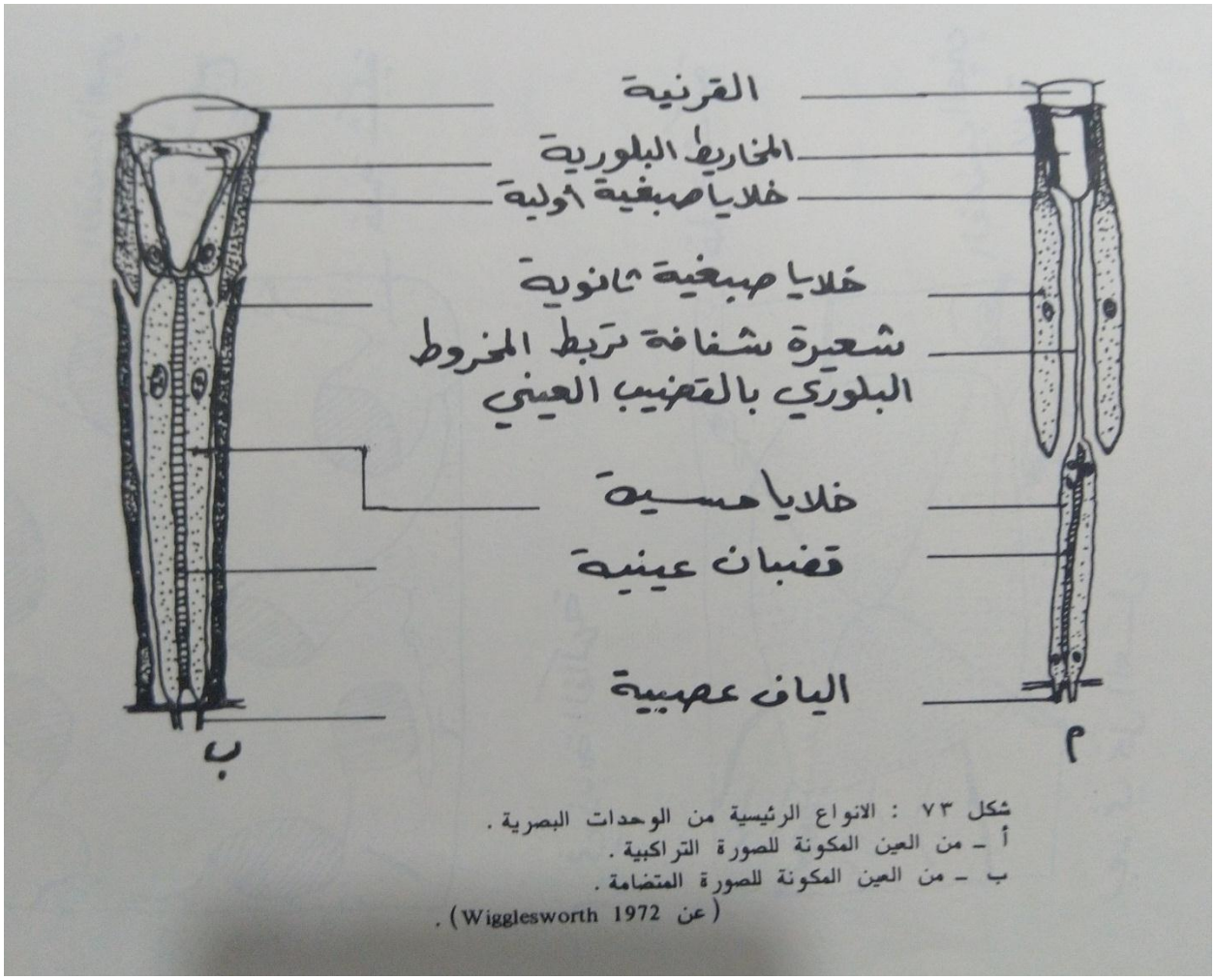
2- النوع الثاني : العيون التراكيبية يوجد هذا النوع في الحشرات الليلية والقضيب العيني يقع في النصف القاعدي من الوحدة البصرية وتوزيع الصبغة يتاثر بشدة الضوء .

تكوين الصورة في العين المركبة :

1- تكوين صورة متضامنه :تتكون هذه الصورة في الحشرات النهارية والتي تكون المخاريط البلورية محاطة كليا بحبيبات الصبغة التي تسمح للضوء بالمرور في نقطة مركزية تتكون الصورة المقلوبة عند تلامس الشبكية مع قمة المخروط البلوري وتطبع الصورة في القرنية وبواسطة الوحدات البصرية تعاد الصورة المقلوبة الى الوضع الصحيح.

2- تكوين صورة تراكيبية :تتكون في الحشرات الليلية تكون الوحدات البصرية متطاولة جدا والشبكية تنفصل عن المخاريط بواسطة فاصل طويل (شعيرة شفافة) غير كاسرة للضوء والخلايا المحببة الاولية تتجمع بالمقدمة بين المخاريط البلورية ان الصورة تظهر ليس كنقطة مركزية وانما مجموعة من النقاط الضوئية تتحد لتركيز الضوء فوق القضيب العيني الواحد ثم يعاد تكوين الصورة الى الوضع الصحيح .

تستطيع الحشرات تمييز اللون نظرا لوجود الصبغات البصرية فتستطيع تمييز طول الموجة تمييز اللون ، فيمكن لنحل العسل تمييز 6 ألوان رئيسية .ان بعض اجزاء العين لها القدرة على تمييز الالوان ويختلف تفضيل الالوان في الحشرات حسب عمر الحشرة .



شكل ٧٣ : الانواع الرئيسية من الوحدات البصرية .
أ – من العين المكونة للصورة التراكبية .
ب – من العين المكونة للصورة المتضامة .
(عن Wigglesworth 1972) .

العيون البسيطة : Ocelli معظم الحشرات البالغة لها 2 أو 3 عيون بسيطة تقع في قمة الرأس من الجهة الظهرية وقد تكون غائبة او توجد العيون البسيطة على جانبي الرأس ويختلف عددها باختلاف الحشرات فتوجد عين واحدة كما في يرقات غمدية الاجنحة وتوجد 6 عيون في يرقات حرشفية الاجنحة على كل جهة .تتركب العين البسيطة من بضعة مئات من الخلايا الشبكية الحساسة للضوء تقع تحت القرنية اي ان العيون البسيطة تتكون من القرنية وخلايا شبكية عددها 2 – 5 خلايا حول القضيب البصري وتنتهي بالياف العصب البصري . وظيفة العيون البسيطة التفريق بين الضوء والظلام ومعرفة قوة الضوء وتمييز الجزء المرئي بصورة مشوشة والعين المركبة ترى الاشياء بوضوح عند وجود العيون البسيطة .

أعضاء الحس الكيميائية : النوع الاول يتحسس للابخرة عن طريق الشم والنوع الاخر عن طريق الذوق ولاعضاء الحس الشمية اهمية في تحديد مكان الغذاء، ومكان وضع البيض، وتنجذب لرائحة الفرمونات لغرض عملية التزاوج .

اعضاء الحس الميكانيكية : تظهر على سطح الحشرة كشعيرات لمسية والشعيرات الموجودة في الارجل وقرون الاستشعار تتحسس باللمس او التيارات الهوائية او المائية .

اعضاء الحس بالحرارة والرطوبة : تستجيب الحشرات الى درجات الحرارة وتعتبر قرون الاستشعار من اهم مراكز الاحساس بحيث يتغير نشاط الحشرات بتغير درجات الحرارة وتتأثر ايضا بالرطوبة وتعتبر قرون الاستشعار من اهم مراكز الاحساس للرطوبة عند الحشرات .

المحاضرة الخامسة :

جهاز الدوران The Cireulatory System

جهاز الدوران في الحشرات من النوع المفتوح ويتركب م الوعاء الدموي الظهري وهو عبارة عن انبوبه بسيطة تقع في المنطقة الوسطى للظهر تحت الصفيحة الظهرية لحلقات الجسم ويمتد على طول الجسم .

ينقسم الوعاء الدموي الظهري الى جزئين :-

1- الجزء الخلفي وهو القلب

2- الجزء الامامي وهو الابهر (الاورطا)

ومن متممات هذا الجهاز الحجاب الظهري والحجاب البطني والقلوب المساعدة

القلب

وهو الجزء الاول من الوعاء الدموي الظهري ويقع في منطقة البطن وقد يمتد الى حلقة الصدر الاولى كما في حشرات مستقيمة الاجنحة الجارية وان القلب مقسم الى غرف عن طريق صمامات . ويوجد في القلب فتحات جانبية تمتد للداخل لتكون صمامات تمنع رجوع الدم تجويف الجسم عند انقباض القلب .تختلف عدد

الفتحات باختلاف الحشرات وتكون هذه الفتحات محاطة من الخارج بحليمات مكونة من خلايا اسفنجية تتسع عند انقباض القلب وتسمح بمرور الدم وعند ارتخاء القلب تنكمش الحليمات وبذا تمنع دخول الدم .

الابهر (الاورطا)

وهو الجزء الثاني والامامي من الوعاء الدموي الظهري يمتاز بعدم وجود الفتحات يقع الابهر في مقدمة الوعاء الدموي الظهري وقد يمتد الى ان يصل الى اسفل العقدة تحت المخية يتسع الابهر على شكل كيس يقع في مقدمة المخ .

الحجاب الظهري :- يمتد فوق القناة الهضمية وتحت القلب .

الحجاب البطني :- يوجد فوق الحبل العصبي البطني وقد ينعدم وجودة في بعض الحشرات .

الاعضاء النابضة (القلوب المساعدة)

تراكيب كيسية الشكل تعمل على امداد الدم الى زوائد الجسم . في الصدر

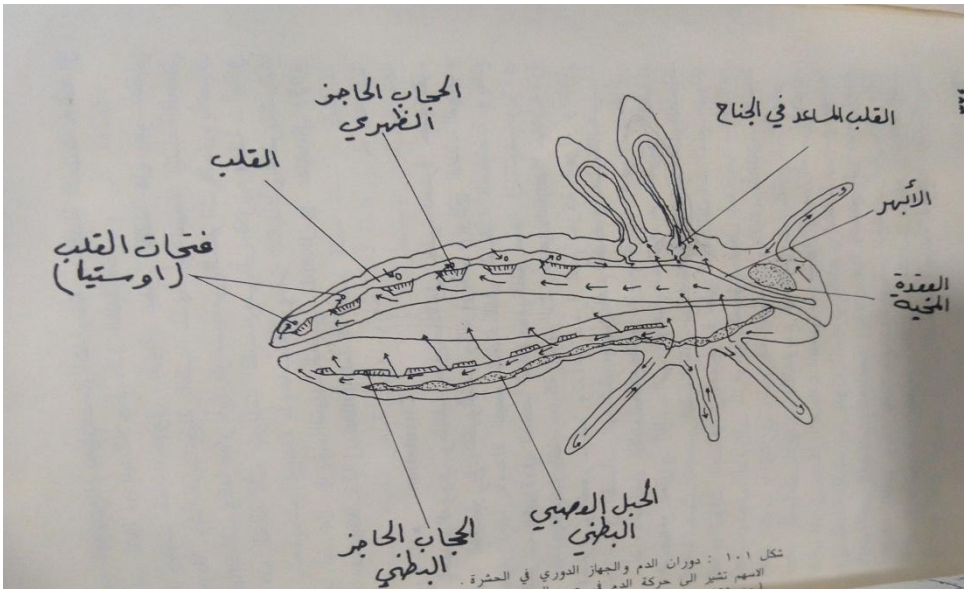
وظائف الجهاز الدوري :-

1- يقوم الجهاز الدوري بتوزيع الالكتروليتات والهرمونات ونواتج الغذاء المهضوم .

2- امداد الجسم بالمحاليل المنظمة للحموضة ويمنع التغيرات في الضغط التنافذي .

3- يؤدي وظيفة ديناميكية اثناء حركة الحشرات خلال الانسلاخ والتطور.

3- يساعد الدم على انتشار حركة الهواء وانتشار الغازات في القصبات الهوائية . وليس للدم اهميه في عملية التنفس .



شكل ١٠١ : دوران الدم والجهاز الدوري في الحشرة .

ضربات القلب :-

تنشأ ضربات القلب من النهاية الخلفية للوعاء الظهري وتمتد الى الامام على شكل موجات متعاقبة وتختلف سرعة النبض باختلاف انواع الحشرات وحالة الحشرة حسب الفترات المختلفة .

العوامل المؤثرة على معدل نبض القلب في الحشرات:-

1- طور الحشرة والجنس:-

وجد انخفاض في معدل النبض كلما تقدمت اليرقات او الحوريات بالعمر . قلوب عذارى الحشرات تمتاز بعدم فعاليتها وبذا يكون معدل النبض منخفض . الحشرت البالغة معدل نبض قلوبها اكثر مما عليه في الاطوار اليرقية .

2-جركة جدار الجسم والاحشاء:-

يتأثر نبض القلب بالحركة المفاجئة يزداد النبض لفترة معينة ثم ينخفض حسب انواع الحشرات . حركة القناة الهضمية تسبب عدم انتظام ضربات القلب فيتوقف القلب عدة مرات .

3- الصيام والتغذية :-

يسبب الصيام انخفاض معدل النبض في كثير من الحشرات . بينما معدل النبض في يرقات الانوفلس المتغذية تكون اعلى مما هو علية في حاله الصيام .

4-عملية الانسلاخ

يتأثر معدل النبض كثيرا قبل وبعد الانسلاخ فينخفض النبض قبل انسلاخ دودة الحرير ولوحظ زيادة في النبض بعد انسلاخ يرقات الانوفلس .

5- درجة الحرارة :-

توثر الحرارة تأثيرا كبيرا على معدل نبض قلوب الحشرات يزداد النبض بزيادة الحرارة 5م عن درجة الحرارة المثلى .

6- الضوء :-

يؤثر الضوء على ايقاع قلب الذبابة المعدنية فعند تعريضها للضوء العالي فأن فترة النبض السريع تتقلص . يؤدي الضوء الى ايقاف ضربات قلب بعض الحشرات واطفاء الضوء يسبب زيادة في سرعة معدل نبض القلب .

7- الغدد الصماء :-

لها تاثير في معدل النبض فغياب الغدد الصماء يؤدي الى انخفاض عدد الضربات ووجودها يسبب زيادة الضربات .

8- الغازات :-

يؤدي اختناق يرقات الكيولكس الى ايقاف ضربات القلب. قلوب كثير من الحشرات تكون حساسة جدا للغازات فعند تعريضها لغاز ثنائي اوكسيد الكربون تتوقف قلوبها عن النبض . فعند تخدير الحشرات بالايثر يتوقف القلب وتبقى عضلاتها تتحرك .

الدم Haemolymph

عبارة عن سائل رائق عديم اللون وغالبا مايصطبغ بالصبغة الخضراء او الصفراء وليس للدم علاقة بنقل الاوكسجين او ثاني اوكسيد الكربون باستثناء بعض الحشرات التي يحتوي دمها على الهيموغلوبين .

مميزات دم الحشرات :-

1- قابلية احلال المؤثرات غير عضوية كالصوديوم والكلور بالمواد العضوية .

2- قابلية الدم على تصنيع الايونات الموجبة .

3- وجود الفوسفات الضوئية والانزيمات المختلفة .يختلف حجم الدم باختلاف العمر والطور فحجم الدم يزداد كلما زاد وزن الجسم الجاف .

تركيب الدم :

1- الماء :- وهو المكون الاساسي ويكون نسبة84-92 % من الوزن الكلي للجسم .

2- البروتين :- وتختلف نسبة البروتين باختلاف الحشرات وباختلاف اعمارها .

3- الانزيمات :- توجد عدد من الانزيمات مثل الاملیز والبروتيز هذه الانزيمات محللة للبروتين والكايتين اثناء فترة الانسلاخ والتشكل .

4- الاحماض الامينية :- يحتوي دم الحشرات تراكيز عالية من الاحماض الامينية مع وجود اختلاف كمية ونوعية الاحماض باختلاف نوع وطور وغذاء الحشرة .

5- الدهن :- يوجد في الدم على هيئة حبيبات تزداد كمية الدهن اثناء استحالة الحشرات .

6- الكربوهيدرات :- توجد كميات كبيرة في الدم وتوجد سكريات احادية وثنائية لحاجتها اثناء الطيران .

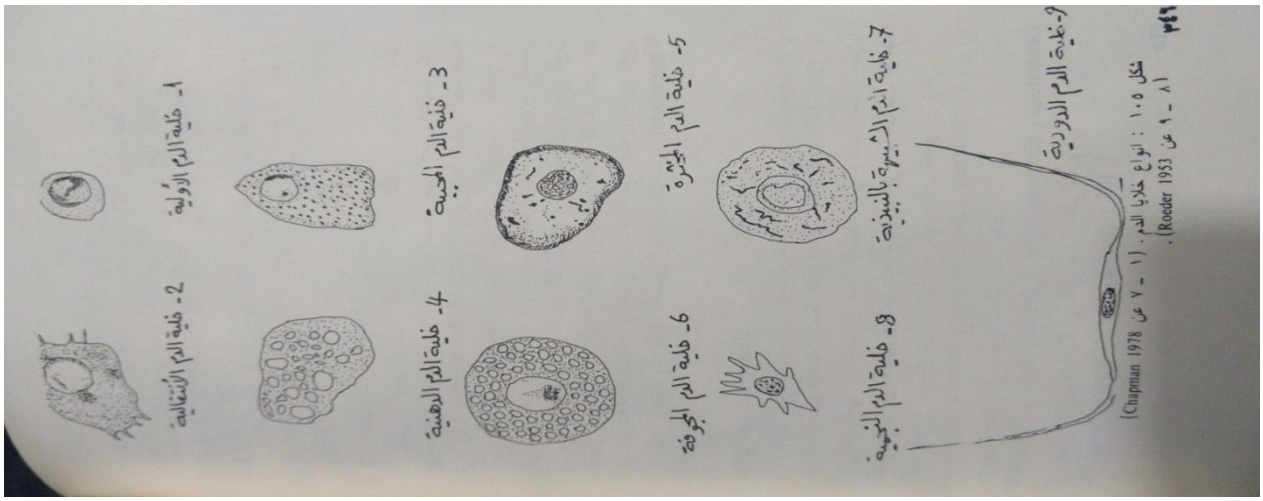
7- المواد الغير عضوية :

ا- الايونات السالبة :- مثل الكلور تركيزه عالي في الحشرات غير المجنحة والحشرات ذات الاستحالة التدريجية . بينما ذات الاستحالة التامة يكون التركيز واطىء.

ب- الايونات الموجبة :- يوجد الصوديوم بكميات كبيرة والبوتاسيوم يكون عادة اقل من الصوديوم وهذه النسبة تختلف باختلاف الحشرات .

8- الصبغات Pigments

يعطي الهيموغلوبين اللون الاحمر لبعض الحشرات . اما بقية الحشرات فان الدم عديم اللو او اخضر .



وظائف خلايا الدم

1- ابتلاع الاجسام الغريبة :- تعتبر اهم وظائف خلايا الدم حيث تلعب خلايا الدم الانتقالية الدور الاساسي وبثلاث طرق:-

1- تكون حويصلات لابتلاع السوائل المحتوية على الاجسام الغريبة .

2- تكون اقدام كاذبة لتحيط بالأجسام الغريبة .

3- التصاق خلايا الدم مع الجزيئات الغريبة وانتقالها داخل الخلايا بواسطة الانتشار .

2- التغليف (تكوين الكبسولات):-

تقوم خلايا الدم الانتقالية والشبيه بالنبيذية بتغليف الاجسام الغريبة او الطفيليات الاكثر من 50 خلية على شكل طبقات ثم تكون طبقة الميلانين فتقتل الطفيليات .

3- تقوم بالعمليات الحيوية :-

حيث تقوم بتكوين الغشاء القاعدي لخلايا البشرة الحديثة .

4- عملية التخثر :-

تلتصق خلايا الدم المخثرة وتقف عن الحركة وتزداد مساحتها وبعد ذلك تتخثر البلازما بعد ان تحاط بعدد من الخلايا المخثرة .

الاعضاء المنتجة للضوء :-

تنتشر هذه الاعضاء في اجزاء الجسم المختلفة وغالبا ما تقع في السطح السفلي من البطن تنشأ هذه الاعضاء من خلايا الجسم الدهني اومن الخلايا الطرفية لانابيب مالبيجي . تقوم هذه الاعضاء بإنتاج فتتحول الى مادة اخرى تعمل على انتاج الضوء اللون Luciferin الضوء عن طريق اكسدة الناتج في كثير من الحشرات اصفر مخضر او ازرق مخضر او ابيض حسب نوع الحشرة.

المحاضرة السادسة

Muscles العضلات

للحشرات جهاز عضلي متطور يكون مسؤولاً عن الاستجابات الميكانيكة وحركة الجسم وزوائدة واحشائه الداخلية . وبالرغم من صفر حجم الحشرات الا انها تمتلك اعداد كبيرة من العضلات تصل الى 1500 في حين يمتلك الانسان 530 عضلة . وان القوة العضلية للحشرات تفوق الفقريات والانسان وذلك لقدرة الحشرات على رفع وزن يفوق وزنها باربعين مرة . وانها تقفز لارتفاعات او مسافات تبلغ عدة اضعاف طولها . تقاس قوة الشد المطلقة :-

$$\text{قوة الشد المطلقة} = \frac{\text{قوة الشد الناتجة عن تقلص العضلة}}{\text{مساحة مقطعها العرضي}}$$

قوة الشد في عضلة الفك العلوي للحشرة 7كغم /سم وعضلة القفز في الجراد 6كغم /سم وهي مقاربة لما عليه في الانسان حيث تبلغ 6-10 كغم /سم اما قوة الشد النسبية للعضلات تتناسب عكسيا مع وزن الجسم تكون اعلى من الانسان والحيوانات الاخرى . وكلما انخفض وزن الجسم اكثر من انخفاض قوة الشد المطلقة زادت قوة الشد النسبية للعضلات لذلك تتمكن الحشرات من القيام بأفعال ميكانيكية تبدو خارقة لو قورنت بالأفعال الميكانيكية للإنسان.

$$\text{قوة الشد النسبية} = \frac{\text{قوة الشد المطلقة}}{\text{وزن الجسم}}$$

تمتلك الحشرات عضلات طيران لها القدرة على التقلص والارتخاء بسرعة تصل 1000 ذبذبة بالثانية كرتبة غشائية الاجنحة وثنائية الاجنحة .

تركيب العضلة Muscle Steucture

تعتبر الخلية العضلية (الليفة العضلية)الوحدة الاساسية لبناء لعضلة حيث تتالف كل عضلة من بضعة حزم تحتوي العديد من الالياف التي تمتد على طول العضلة . تكون الليفة طولية الشكل وتحوي التراكيب التالية :

1- الجدار العضلي :-

يحيط بمحتويات الليفة ويتألف من الغشاء القاعدي وغشاء البلازما ويمتلأ الفراغ مابين هذين الغشائين بالسائل الخارجي الخلوي الذي يحتوي على ايونات البوتاسيوم والصوديوم والكلور والكالسيوم والمغنيسيوم (وهي ايونات غير عضوية).

2- السايتوبلازم العضلي الشبكة البلازمية العضلية :-

يحتوي السايتوبلازم العضلي على الايونات غير العضوية ويقوم مع المايتوكوندريا العضلية ويحاط السايتوبلازم بالشبكة البلازمية العضلية . بصناعة الطاقة ATP

3- نظام الانابيب المستعرضة :-

ينبعج الجدار العضلي في مواقع مختلفة الى داخل الليفة العضلية مكونا انابيب مستعرضة وهذه الانابيب تتفرع داخل الليفة عدة تفرعات ولكنها لا تلتقي مع بعضها . وهناك نوعان من هذه الانابيب .

1- ناتج من انبعاج الجدار العضلي بغشائية القاعدية البلازمي .

2- ناتج من انبعاج غشاء البلازما فقط .

4- النوى :-

اغلب الالياف العضلية تكون متعددة النوى ويختلف موقعها باختلاف انواع الالياف فقد تكون مركزية او جانبية وتقوم النوى والسايتوبلازم بصناعة بروتينات الالياف العضلية .

5- المايتوكوندريا العضلية .

العضلات تمتاز باحتوائها على عدد كبير من المايتوكوندريا العضليه وخصوصا العضلات الهيكلية وعضلات الطيران لانها تحتاج الى توفير طاقة بكثرة وبسرعة تترتب المايتوكوندريا في صفوف طولية او تتجمع جانبيا او تكون مبعثرة حسب انواع العضلات .

6- اللويفات العضلية :-

تحتوي كل ليفة على اعداد كبيرة من اللويفات التي تمتد على طول اللويفة وتحاط بالسايتوبلازم والمايتوكوندريا وكل لويفة تتالف من عدد انواع من البروتينات .

القصبات الهوائية في العضلات :-

تزود العضلات بالهواء بواسطة قصبات هوائية تمتد داخل العضلات ويعود السبب في امتداد القصبات الهوائية داخل الانبعاجات الى ان الالياف العضلية تحصل على الاوكسجين وتتخلص من ثاني اوكسيد الكربون عن طريق الانشار الغازي .

الوحدات العضلية :-

في الحشرات الصغيرة تتالف العضلة من ليفة واحدة او اثنين لكن الغالبية من عضلات الحشرات تتكون من تجمع 10-20 ليفة عضلة في حزمة واحدة تسمى بالوحدة العضلية وتحاط بغشاء قصيبي ناتج من الخلايا المولدة للقصيبات .

استناد العضلات :-

لابد للعضلات من الاستناد من طرفيها لترجمة تقلصها الى رد فعل حركي . فالعضلات الهيكلية تستند لى الهيكل الخارجي للجسم بواسطة حزم من لويفات وترية لتقوم بوظيفتها اثناء الانسلاخ .والعضلات الهيكلية مسؤولة على حركة الارجل والاجنحة اما العضلات الحشوية فتستند على النسيج الرابط بين العضلات والتركيب الحشوي كالقناة الهضمية والحجاب الحاجز الظهري والبطني والقلب ويكون الاستناد بواسطة الياف كولاجينية .

جميع العضلات الهيكلية ومعظم العضلات الحشوية لا يمكن ان تتقلص الا بوصول تنبيه عصبي . فالمحاور العصبية تنقل المنبهات من الجهاز العصبي المركزي الى الوحدات العضلية لكل عضلة وهناك 3 انواع من المحاور العصبية تقوم بتزويد العضلات بالاعصاب .

1- المحور العصبي المحرك المحفز السريع .

2- ا لمحور العصبي المحرك المحفز البطيء.

3- المحور العصبي المانع.

انواع العضلات Muscle types

ا- العضلات الهيكلية Skeletal muscle

هي العضلات التي تستند على الهيكل الخارجي او الداخلي للجسم وتقوم بتحريك حلقات الجسم وزوائدة كاللوامس واجزاء الفم والارجل والاجنحة واعضاء التزاوج وتقسم الى :

1- العضلات الانبوبية

2-العضلات المتراصة

3- العضلات اللويفية

ب- العضلات الحشوية Visceral muscts

عضلات تحيط بالاحشاء الداخلية للحشرة وتستند على الانسجة الحشوية تؤدي الى تقلصات في الاحشاء الاحشاء الداخلية او الحجاب الحاجز العلوي والسفلي والقناه الهضمية واعضاء التكاثر .

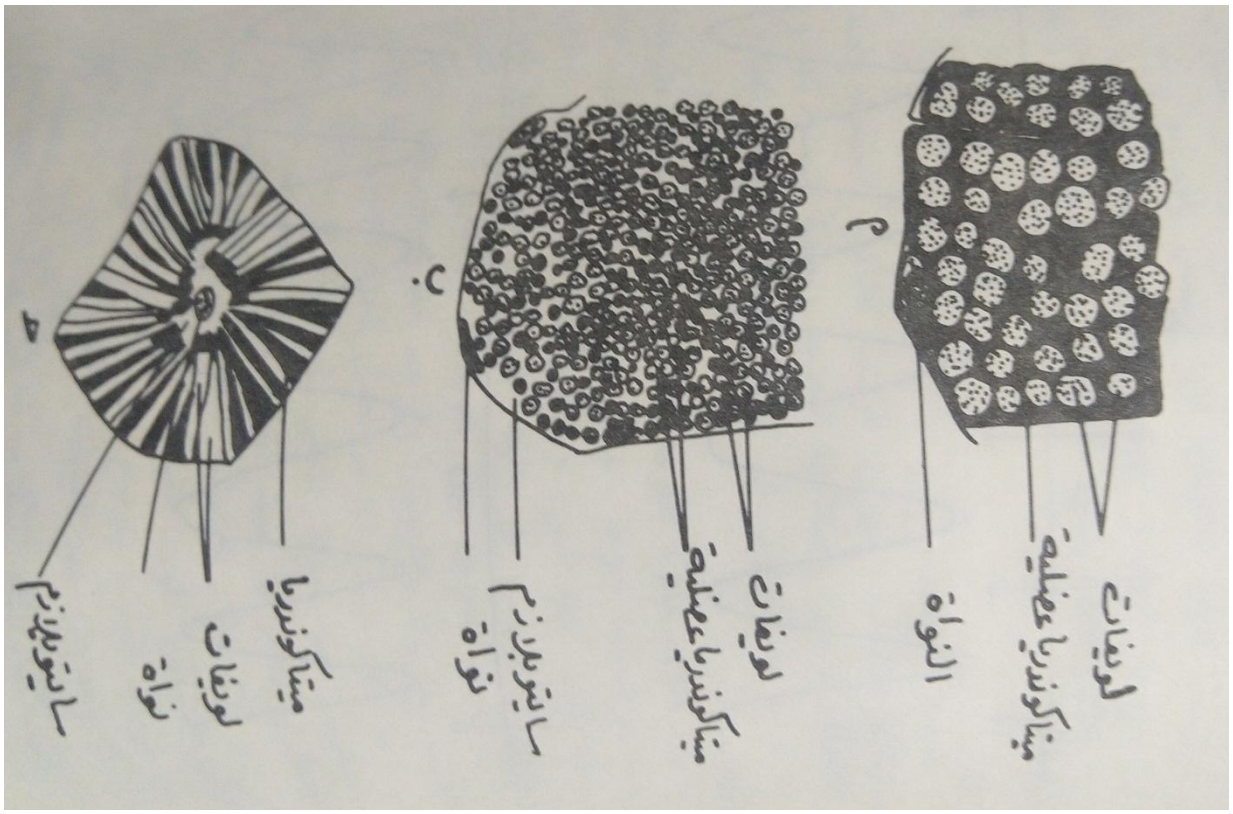
العضلات الهيكلية

1- العضلات الانبوبية (الشعاعية) توجد كعضلات الطيران في الرعاشات سميت بهذا الاسم لان اللويفات تترتب شعاعيا حول السايتوبلازم الذي يحتوي على نوى والمايتوكوندريا العضلية .

2- العضلات المتراصة وتسمى بالعضلات اللويقية الدقيقة او الموزائيكية توجد في عضلات الطيران .

سميت العضلات المتزامنة لات هذه العضلات تتقلص مرة واحدة عند وجود المنبه عبر المحور المحفز السريع اي ان نسبة التقلصات الى عدد المنبهات يكون 1:1

4- **العضلات اللويفية** توجد في عضلات اطيران للعديد من الحشرات كما توجد في عضلات دبوسا التوازن في ثنائية الاجنحة .عدد التقلصات يفوق عدد المنبهات القادمة عبر المحور السريع فتتقلص العضلة 120 مرة مقابل وصول 3 منبهات فقط لذلك سمية بالعضلات غير المتوافقة .



أ – العضلات اللويفية ب – العضلات المتراصة ج- العضلات الانبوبية

التحكم بالمشي والقفز والطيران :-

السبب الرئيسي في تزود العضلات الهيكلية باكثر من نوع من المحاور العصبية سريع وبطيء ومانع هو التحكم بقوة الشد المطلوبة من العضلة وبعدد التقلصات في وحدة الزمن .

ان مظم العضلات التي تحرك زوائد الجسم كالارجل هناك عضلة رافعة ويقابلها عضلة حافظة عند المشي البطيء تنقل منبهات كل عضلة من المحور البطيء فقط واذا زاد عدد المنبهات زادت سرعة وقوة شد العضلة وفي حالة القفز كما في الجراد فان المحور السريع فقط يقوم بارسال المنبهات وبالنسبة لعضلات الطيران تزود بالاعصاب من المحور السريع فقط ويمكن للحشرات زيادة سرعة او عدد ضربات الجناح بزيادة عدد المنبهات للعضلة .

ب- العضلات الحشوية :-

في الحشرات تكون العضلات الحشوية مخططة بصورة غير منتظمة تتزود بالاعصاب من الجهاز العصبي الحشوي (السمبثاوي).

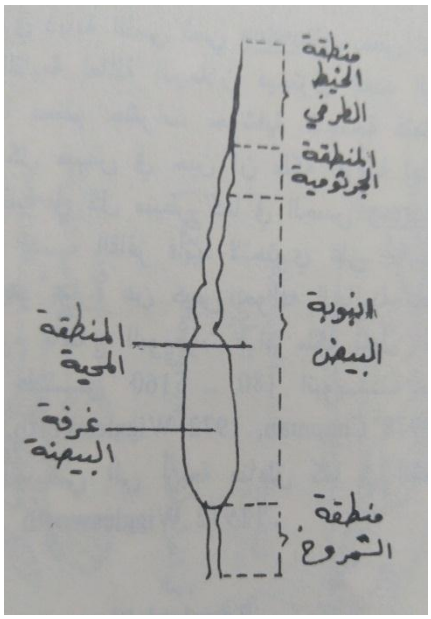
المحاضرة السابعة

الجهاز التناسلي The Reproductive System

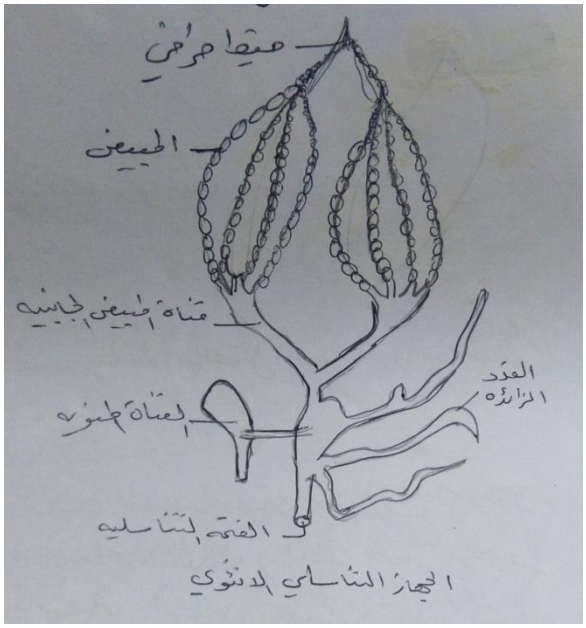
اهمية التكاثر هو الحفاظ على النوع اكثر مما هو الحفاظ على الكائن الحي نفسة يتم في معظم الحشرات اتحاد البويضة oocyte والحيوان المنوي sperm لتكوين البضة المخصبة zygote التي تتطور الى جنين .

الجهاز التناسلي الانثوي :

يتكون من زوج من المبايض وقناتي المبيض الجانبية وقناة المبيض المشتركة والمهبل . يتركب المبيض من عدد من الانابيب الرفيعة تدعى انابيب المبيض التي يحدث فيها عملية التبيض وتتصل بقناة المبيض المشتركة قابلة منوية واحدة او اكثر تسمى spermathera تقوم بخزن الحيوانات المنوية بعد التزاوج وتفتح في تجويف المهبل عادة غدة زائدة Accessory glands .



إنبوبة البيض



الجهاز التناسلي الانثوي

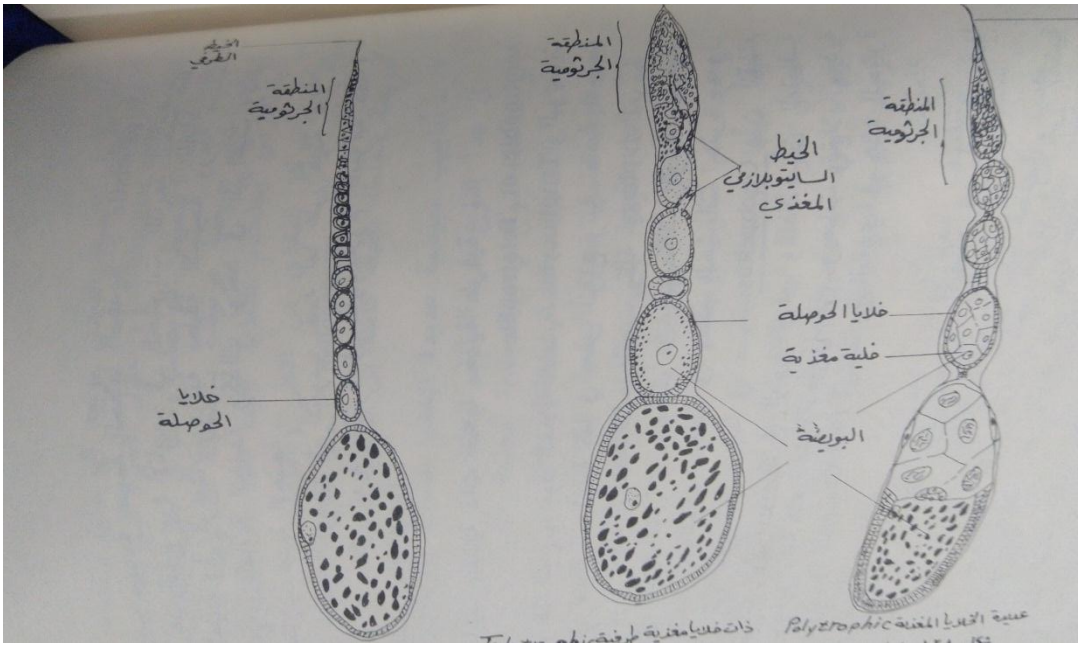
الانابيب المبيضية :

يختلف عددها باختلاف انواع الحشرات ففي الذبابة المعدنية يوجد حوالي 100 إنبوبة في المبيض الواحد وتتراوح مابين 10 – 30 انبوب في ذبابة الدروسوفيلا. اما ملكة نحل العسل فكل مبيض يحتوي على 160 – 180 انبوبة مبيضية وينقسم الى اربعة مناطق :

1- الخيط الطرفي : عبارة عن امتداد خيطي رفيع وتتحد الخيوط الطرفية للانابيب المبيضية فيما بينها لتكون خيط طرفي يرتبط بجدار الجسم .
2- المنطقة الجرثومية : تحتوي على البويضات الاولية وخلايا مغذية اما الخلايا الحوصلية الاولية فتنشأ من خلايا الطبقة الجرثومية الوسطى الموجودة في قاعدة المنطقة الجرثومية .
3- المنطقة المحية : تقع اسفل المنطقة الجرثومية تحتوي سلسلة من البويضات وتغلف بالخلايا الحوصلية .
4- عنق الانبوبة المبيضية (الشمروخ) : منطقة رفيعة تصب بقناة المبيض الجانبية .

انواع الانابيب المبيضية :

يوجد نوعان من الانابيب المبيضية يمتاز النوع الاول بعدم وجود الخلايا المغذية يسمى Panoistic اما النوع الثاني يمتاز بوجود الخلايا المغذية ويقسم الى نوعان هما Telotrophic تقع جميع الخلايا المغذية في طرف المنطقة الجرثومية ،والنوع الاخر Polytrophic يمتاز بوجود الخلايا المغذية حول كل بويضة .



عديدة الخلايا المغذية خلايا مغذية طرفية عديمة الخلايا المغذية

عملية تكوين البويضات :

تتلخص بان البويضات الاولية تتميز الى بويضات وخلايا مغذية وتحاط كل بويضة بخلايا حوصلية تقوم بافراز مواد غذائية لتغذية البويضات ،وتقسم الى ثلاث مراحل :

1- تكوين المح : يتكون المح من البروتينات والدهون والكربوهيدرات.
2- اغلفة البيضة : بعد اكتمال تكوين المح ينشا الغشاء المحي ثم طبقة القشرة .
3- عملية الاباضة : تتم نتيجة حدوث تقلصات في قناتي المبيض الجانبية بتحفيز من الجهاز العصبي .

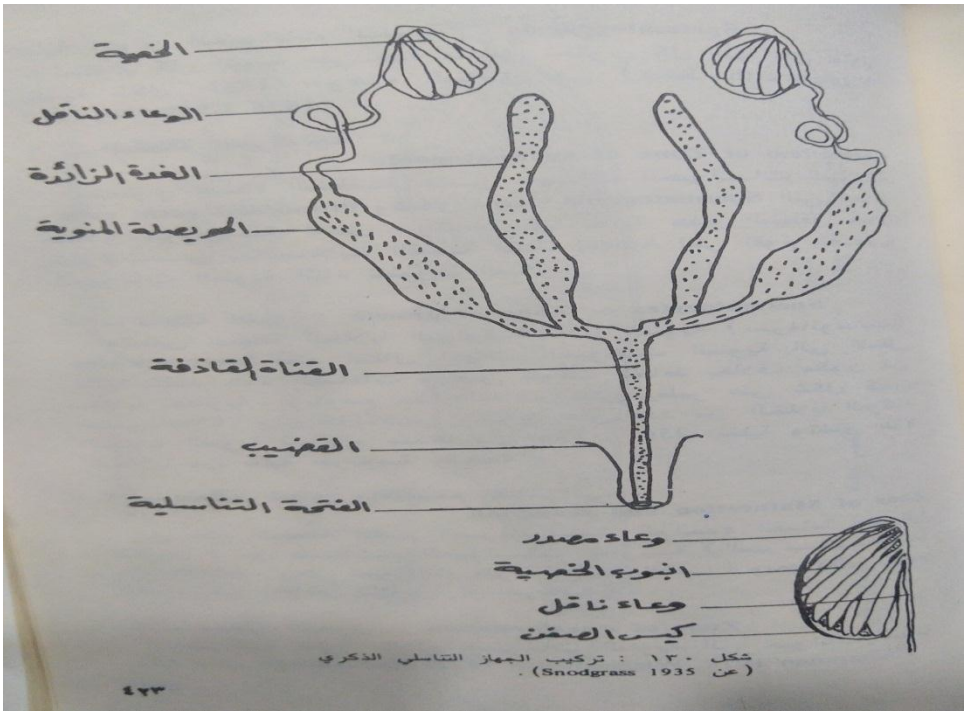
عملية وضع البيض: توضع البيوض اما مفردة او كتل وتطلى البيوض بمادة تفرز من الغدد الزائدة تساعدها على الالتصاق .بعض انواع الحشرات تضع كيس البيض وهو يتكون من افرازات الغدد الزائدة .

- **وظيفة الغدد الزائدة :**

- تتحور الى غدة سمية تقوم بشل العائل كما في الزنابير
- تتحور الى غدة تقوم بترطيب الة وضع البيض او الة اللسع تسمى بغدة دوفور (Dufour).

الجهاز التناسلي الذكري

يتكون من زوج من الخصى Testes التي ترتبط مع زوج من الحويصلات المنوية والقناة القاذفة ويوجد عدد من الغدد الزائدة تفتح اما بالاوعية الناقلة او بالقناة القاذفة .تحتوي كل خصية على عدد من الانابيب تتحد الاوعية الناقلة لتكون قناة مشتركة تتصل مع القناة القاذفة ثم ينتهي بالقضيب. وظيفة الغدد الزائدة :وظيفة افرازية تصب افرازاتها في القناة القاذفة لتختلط مع الحيوانات المنوية في السائل المنوي .



الجهاز التناسلي الذكري

يعرف الاخصاب : نسبة البيوض الموضوعة التي تتطور الى يرقات او حوريات قادرة على النمو .

العقم : ينتج العقم بسبب عوامل عديدة كضمور المبايض او نتيجة خلل فسيولوجي من لام او نتيجة عوامل مميته موجودة في الحيوان المنوي .

الفرمونات الجنسية :

- الفرمونات الجنسية الانثوية : تطلقها الاناث تسبب الاستجابة من قبل الجنس الاخر، الفرمونات التي تطلقها ملكة النحل تحفز الذكور للتجمع حولها لغرض التزاوج .
- الفرمونات الجنسية الذكرية :يطلق الذكر الفرمونات لجذب الانثى .

ان تاثير فعل الفرمون الذكري في مدى ضيق ويؤدي الى رد فعل عند الانثى .يطلق الفرمون من غدد موجودة في الجناح في بعض انواع حرشفية الاجنحة .الفرمون يؤثر على الجهاز العصبي فيحفز سلوك التزاوج .
بعض الحشرات تطلق الفرمون من غدة في البطن .

المحاضرة الثامنة

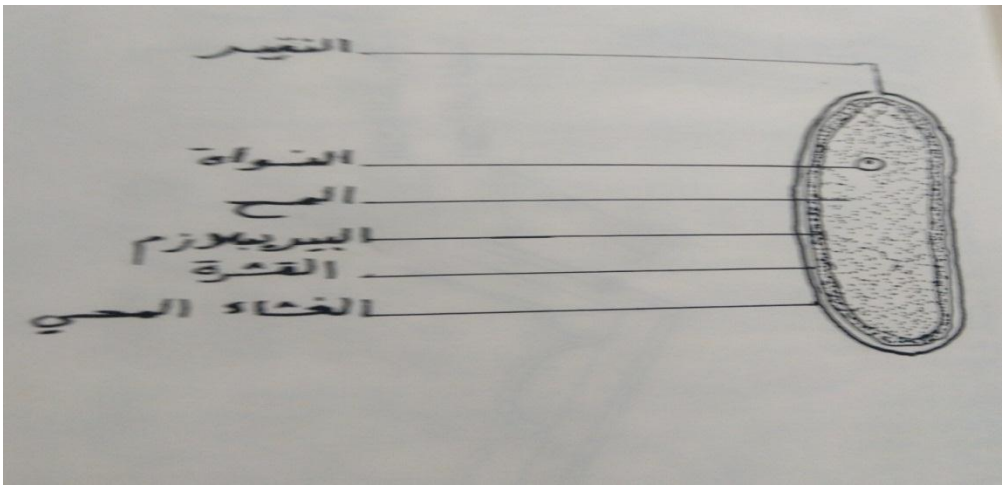
النمو الجنيني في الحشرات Embryology of insects

مراحل تكوين ونمو الجنين من إخصاب البيضة الى ان يكتمل نمو جميع اعضاء الجنين . يبدأ النمو الجنيني بعد وضع البيض مباشرة وفي بعض الحشرات يبدأ قبل ذلك حيث تحفظ الانثى بيضها الملقح داخل قناة

المبيض المشتركة وفي الانواع الاخرى يكتمل النمو الجنيني بداخل الام حيث تلد كما في الحشرات الولودة كالمن وذبابة *Mallophagus* .

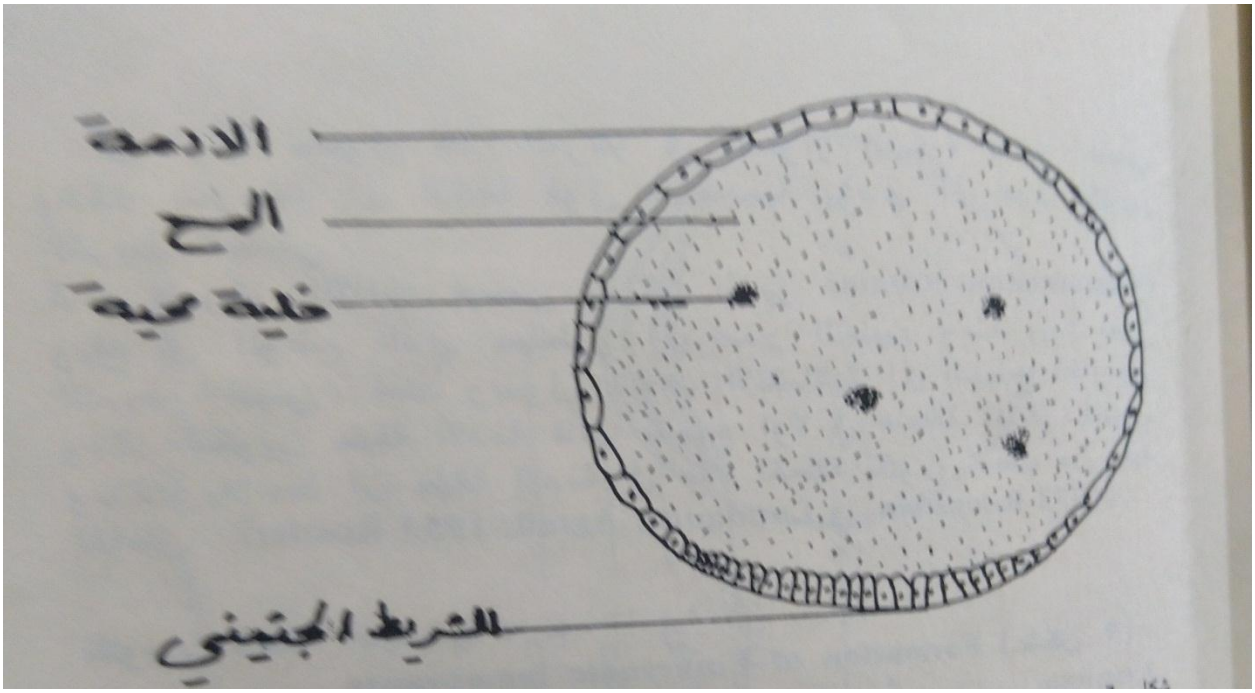
شكل البيضة : يختلف شكل البيضة باختلاف انواع الحشرات فقد يكون شكلها بيضوي ومقوس كما في مستقيمة الاجنحة او تكون مخروطية كما في بيض فراشة اللهانة .يوجد في بيض بعض الحشرات غطاء في الجهة الامامية يسمى القلنسوة .

البيضة النموذجية : عبارة عن خلية جانبية التناظر مغلفة من الخارج بقشرة سميكة تتميز بطبقتين القشرة الخارجية والتي قد تكون مغطاة بطبقة رقيقة من الشمع وظيفتها تقليل فقدان الماء من البيضة أما الطبقة الثانية فتسمى القشرة الداخلية تتكون من 5 طبقات يلي القشرة الغشاء المحي وتحتوي البيضة على المح والنواة التي تقع قرب او في مركز البيضة . توجد في القشرة فتحات تسمى النقير تختلف اعدادها معظم الحشرات يوجد نقير واحد فقط بينما في الجراد يوجد 30 – 40 نقير عن طريق النقير تدخل الحيوانات المنوية وكذلك ينتشر O2 الى داخل البيضة .



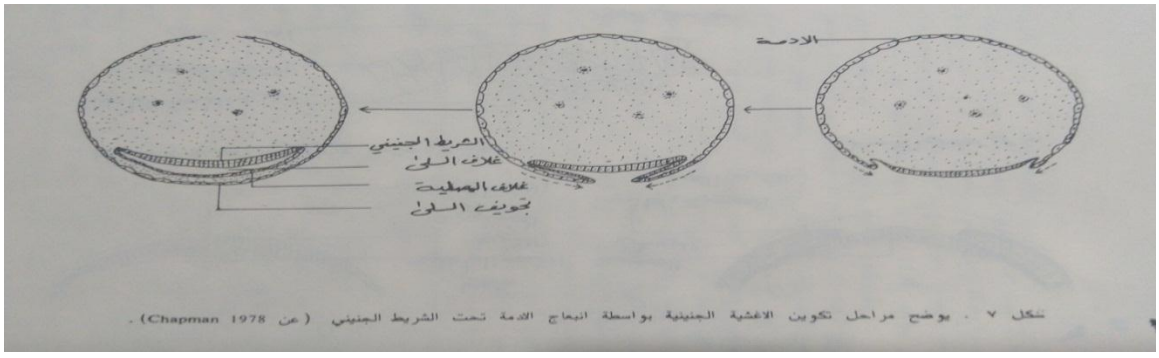
مقطع طولي للبيضة

اخصاب ونضوج البويضات :يحدث الاخصاب بعد الانتهاء من تكوين قشرة البويضة وقبل وضع البيض بفترة وجيزة ،غير ان الاخصاب يتم بواسطة حيوان منوي واحد اما البقية فتتحلل ،تبدأ البويضة بالنضوج بعد دخول الحيوان المنوي مباشرة اذ يحدث الانقسام الاختزالي وتتحد النواة الاولية الذكرية مع النواة الاولية الانثوية لتكوين النواة المخصبة Zygote المحتوية على العدد الكامل من الكروموسومات بعدها تهاجر النواة المخصبة الى مركز الخلية وتنقسم عدة انقسامات لتكون عدة نوى تحاط بسايتوبلازم تترتب النوى بشكل طبقة من الخلايا تسمى الادمة .يزداد سمك الادمة قرب الخط الوسطي السفلي للبيضة مكونة الشريط الجنيني .



مقطع عرضي في البيضة يوضح الشريط الجنيني

تكوين الاغلفة الجنينية: ينشأ عند طرفي الشريط الجنيني انبعاجان يمتدان للاسفل حتى يتصلان ببعضهما البعض ليحصران الشريط الجنيني داخل تجويف السلى ثم يتكون غلاف خارجي يسمى المصلية هذان الغلافان والفراغ المحصور بينهما يعملان كوسادة عازلة لحماية الجنين من المؤثرات الخارجية .بعد عملية تكوين الشريط الجنيني تبدأ عملية تكوين اجهزة الجسم المختلفة كالجهاز العصبي والقصبات الهوائية وجهاز الدوران والجهاز الهضمي وملحقاته والجهاز التناسلي .



شكل ٧ . يوضح مراحل تكوين الاغشية الجنينية بواسطة انباج الادمة تحت الشريط الجنيني (عن Chapman 1978).

تقسيم الجنين الى حلقات :بعد الانتهاء من تكوين الشريط الجنيني يظهر على طول الجنين فواصل تقسمه الى 20 حلقة تبدأ من الامام وحتى مؤخرة الجنين بالبداية ينقسم الجنين الى منطقتين الرأس والجذع .الراس 3 حلقات والجذع 17 حلقة ثم تندمج الحلقات الثلاث الاولى من الجذع وهي الفكوك العليا والسفلى والشفة السفلى مع حلقات الراس الحلقة الرابعة والخامسة والسادسة تكون منطقة الصدر والباقي الجذع بعض زوائد الجنين تنمو الى الارجل وزوائد البطن تختفي ولا يبقى سوى زوج من القرون الشرجية ،تختفي بعض حلقات البطن وتكون 11 حلقة في اغلب الحشرات .

الفترات الزمنية للنمو الجنيني :يختلف الوقت اللازم لاتمام النمو الجنيني باختلاف الحشرات فبيوض بعوض Culex 30 ساعة ،حفار ساق الذرة 82 ساعة تتناقص افترة كلما زادت درجة الحرارة ،كل حشرة تحتاج الى حرارة مثلى للنمو .

المحاضرة التاسعة

التطور والغدد الصماء

تطور الحشرات يبدأ بالجنين وينتهي بالبالغة ويشمل مرحلتين هما النموGrowth الذي يتميز بزيادة عدد او حجم الخلايا والثانية حدوث تغيرات في النشاط الحيوي ونضوج التراكيب تسمى الاستحالة (التبدل او التشكل) Metamorphosis تقسم دورة الحياة الى مراحل stages هي بيضة – يرقة – عذراء – بالغة أو بيضة – حورية – بالغة كل مرحلة تنفصل عن الاخرى التي تليها يحدث انسلاخ وان المرحلة بين كل انسلاخين تعرف بالطور Instar .عدد الانسلاخات في ذبابة مايو 30 - 40 انسلاخ .توجد زيادة بوزن الجسم بتقدم العمر وينخفض الوزن قليلا عند الانسلاخ لفقدان الجليد اما بعض الحشرات المائية يحدث العكس تحدث زيادة كبيرة بالوزن عند الانسلاخ نتيجة امتصاص الماء .

عملية الانسلاخ : Ecdysis بما ان جليد الحشرة صلب ولايوازي زيادة نمو انسجة الاطوار غير البالغة لذا تقوم الحشرات بنزع جليدها القديم بين فترة واخرى وابداله باخر جديد اوسع من القديم تسمى هذه العملية بالانسلاخ . يحدث الانسلاخ في الجليد وكيوتكل بعض الاعضاء الداخلية التي هي بالاصل انبعاجات من الجليد كالقناة الهضمية الامامية والخلفية والقصبات الهوائية . تتسع خلايا البشرة وتنقسم فتنفصل عن الجليد الداخلي فيصبح الجليد سائب بعدها تفرزالبشرة سائل يسمى سائل الانسلاخ يحتوي على انزيمات تذيب الجليد القديم بعدها تقوم خلايا البشرة بترسيب باقي طبقات الجليد فالجليد الجديد يدفع سائل الانسلاخ وماتبقى من القديم عن طريق انقباض عضلات البطن يسبب زيادة ضغط الدم في منطقة الراس والصدر فيتمزق الجليد القديم من الجهة الظهرية للرأس وبخط طولي بعدها تحاول لحشرة ان تخرج اجزاء وزوائد الصدر كالارجل ثم تنسحب للخلف لتخرج الراس . وتلعب خلايا الدم دورا مهما في الانسلاخ وذلك بتكوين الغشاء القاعدي للبشرة الحديثة التكوين اثناء الانسلاخ بعدها تتحلل خلايا الدم .وتعمل خلايا الدم على تنشيط غدد الصدر الامامي في انتاج هرمون الانسلاخ.

نمو الجليد:الجليد عبارة عن طبقه خارجية تغطي جسم الحشرة ويتكون من طبقتين داخلية تحتوي الكايتين تسمىprocuticle والخارجية الجليد السطحي Epicuticle لايحتوي كايتين الخاجي يصبح صلب يسمى الجليد الخارجي Exocutical والداخلي الجليد الداخلي Endocuticle ونتيجة لصلابة الجليد ويمنع تمدد الحشرة تنسلخ .

التحكم بالنمو : يتميز النمو اليرقي بالانسلاخات المتعددة والتغيرات التي تحدث في كل انسلاخ ويقوم هرمون النمو والانسلاخ على تحفيز عملية الانسلاخ .هرمون الشباب او الصبا Juvenile hormone (JV) يحافظ على الصفات اليرقية اذا استمر تبقى الحشرة غير بالغة ولاتكمل دورة حياتها .

الاستحالة او التشكل :

الحشرات عديمة الاستحالة تفقس البيضة وتخرج حشرة صغيرة تشبه الابوين تنسلخ وتكبر بالحجم تعيش في نفس البيئة كما في السمك الفضي .

الحشرات ذات الاستحالة التدريجية تفقس البيضة عن حورية كثيرة الشبه بالبالغة من حيث الشكل الخارجي والغذاء والبيئة الاجنحة والاجهزة التناسلية غير كاملة كما في الصرصر .

الحشرات ذات الاستحالة الكاملة تختلف الاطوار من حيث الشكل والتركيب الداخلي اختلافا كبيرا تفقس البيضة عن يرقة ثم عذراء ثم بالغة مثل الفراشات والذباب .اليرقات تختلف تماما عن البالغات لذا يجب ان يكون هناك طور ساكن تتمكن فيه من اعادة بناء وتركيب الانسجة المختلفة .

الغدد الصماء :

1- الخلايا العصبية الافرازية

عبارة عن مجموعة من الخلايا تقع في المخ ويعتقد بان المخ يعمل كغدة صماء تتحكم بالغدد الاخرى ،الخلية العصبية المخية تكون نشطة في بداية كل انسلاخ حيث تنشط الغدد الصدرية بواسطة هرمون المخ

2- غدد الاجسام القلبية (الكوربوراكارديكا) تقوم باستلام هرمون المخ ليخزن فيها تقع جانب الابهر (الاورطا).
3- غدد الصدر الامامي : زوج من الغدد تفرز هرمون الانسلاخ تتاثر بهرمون المخ .
4- غدد الاجسام الكروية (الكوربورا الاتا) يتحكم بها المخ تقوم با فراز هرمون الصبا (الطفولة او الشباب) الذي يمر بالدم اذا كان هذا الهرمون تركيزه عالي تظهر الصفات اليرقية وعند غيابة تظهر الصفات البالغة .

السكون Diapause : توقف النمو في اي طور من اطوار الحشرة وهذا التوقف يختلف باختلاف الانواع ويقسم الى :

1- حشرات تتكاثر بصورة مستمرة وتنتج عددا متتابعا من الاجيال في الظروف الملائمة ويتوقف النمو عند الظروف غير الملائمة يسمى السكون الاعتراضي .
2- حشرات يتوقف فيها النمو خلال حياة احد اطوارها بغض النظر عن الظروف السائدة ويطلق عليه السكون الحقيقي .

يعرف السكون : فترة نمو فسيولوجي تتم في احد اطوار الحشرات تتمكن بعدها من متابعة النمو المورفولوجي اي تكيف الحشرة للعيش بصورة منتظمة خلال الظروف غير الملائمة للنمو والتكاثر، تنخفض الفعاليات الحيوية اثناء السكون .

اهمية السكون : يعمل على مساعدة الحشرات للبقاء على قيد الحياة خلال الظروف غير الملائمة مثل الشتاء البارد والصيف الحار وعدم توفر الغذاء او الرطوبة فتلجأ الى السكون للتغلب على الظروف .وللسكون اهمية في تحسين فرص التزاوج بنسبة كبيرة وذلك لخروج البالغات في وقت واحد .

حدوث السكون : يحدث في اي نوع من الحشرات في طور ثابت وهناك حالات شاذة تدخل الحشرة الى السكون في اكثر من طور .قد يكون السكون اجباريا obligatory كل فرد من اي جيل يجب ان يدخل السكون فالحشرات لها جيل واحد بالسنة تضع البيض ويستمر ساكن حتى تتوفر الظروف الملائمة ،بعض الحشرات لها اكثر من جيل فالسكون يكون اختياري facultative اي بعضها لا تمر بالسكون لملائمة الظروف فتستمر بالتطور

تتميز الحشرات قبل دخولها السكون بخزن كميات كبيرة من الغذاء في خلايا الجسم الدهني ويعتقد بان السكون الاجباري وراثيا بينما السكون الاختياري يحدث بتأثيرات البيئة .

العوامل المسببة للسكون :

1- الفترة الضوئية ودرجة الحرارة :بعض الحشرات عندما تكون فترة النهار قصيرة في الخريف يعتبر منبه بقرب الشتاء اي كمحفز للدخول للسكون بعض العذارى لا تدخل السكون اذا كان طول النهار اكثر من 16 ساعة والعكس صحيح .
2- عمر الانثى يحدث في اليرقات عندما تضع الانثى البيض بعد 5 أيام من حياتها بينما لا يحدث في حالة وضع البيض قبل هذه الفترة والسبب الاختلاف في محتوى البيضة فكمية المح تكون اكثر في الانثى الصغيرة بالعمر .
3- الجفاف يكون سببا في دخول اليرقات للسكون وقد تبقى سنتين او اكثر
4- الغذاء لنوع الغذاء عامل لدخول طور السكون فالغذاء الحاوي نسبة كبيرة من الكربوهيدرات والماء ونسبة قليلة من البروتين والدهون لا تدخل اليرقات السكون .وتدخل اليرقات السكون عندما تنخفض كمية الماء وتزداد الدهون والبروتينات في الغذاء .

تم بعونه تعالى