كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثانية

المادة : تصنيف حيواني٢

المحاضرة: السابعة /نظري/د. محمد

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

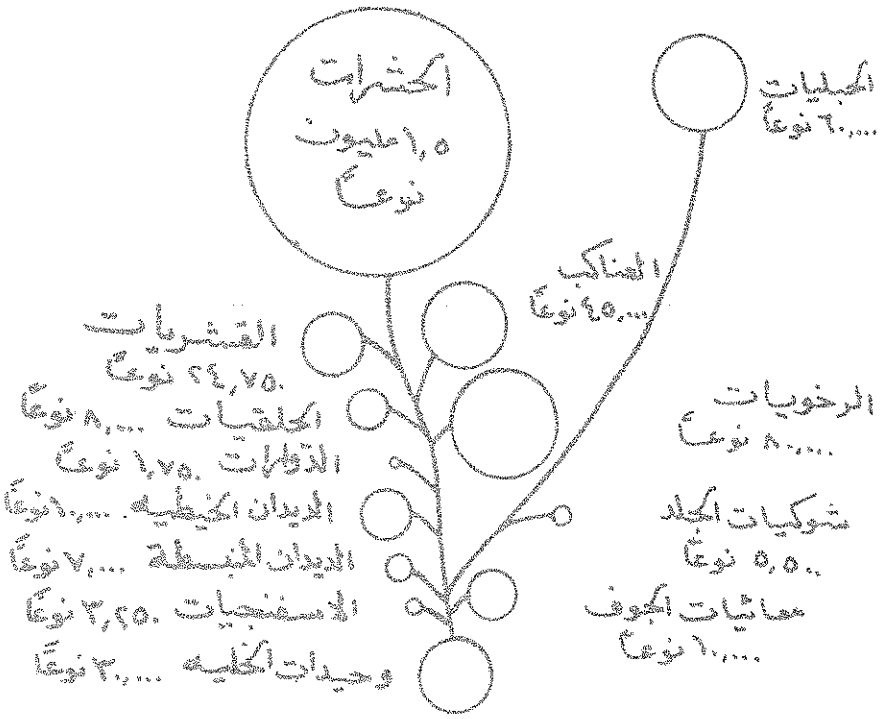
يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

المحاضرة السابعة / تصنيف حيواني ٢ / ١١

٣ ـ مجموعة سداسية الأرجل Hexapoda :

صف الحشرات Class Insecta :

تكوّن الحشرات أكبر قسم في المملكة الحيوانية إذ يبلغ مجموع ماعرف أو وصف منها حتى اليوم مايزيد على (١,٥) مليون نوع ويمثل أكثر من ٧٥٪ من أنواع العالم الحيواني قاطبة الذي يعد أكثر من ٥٠ صفاً إلا أن صف الحشرات هذا أكبر تلك الصفوف جميعها (شكل رقم ١١٤) ، تقطن كل البيئات والأوساط ، وكل سنة ترفد هذا العدد أعداد جديدة تكتشف حوالي /٦ ـ ٧/ آلاف نوع سنوياً ، ويقل أصغرها عن /١/ ملم ، ويزيد طول بعضها عن /٢٠٠/ ملم ، وأصغر الحشرات تخصصت لحياة التطفل أما أكبرها فيوجد في المناطق المدارية .



شكل رقم (١١٤) تقريبي يمثل عدد الأنواع في عدد من الشعب الحيوانية .

ويمكن أن يسمى هذا الصف أيضاً بـ Hexapoda ويعني صف الحشرات هذا أو عالم الحشرات

كما درجنا على تسمية إشارة لضخامته وأهميته على كل ماهو غريب ، بل ماهو غير معقول ، إذ يوجد من أنواعه ما لاتنتهي خصائصه التشريحية والوظيفية والحياتية .

والخوض في التحدث عن الحشرات يتطلب حتماً صفحات تناسب ضخامة هذا الصف وأهميته وتنوع خصائصه الحياتية ، وهذا مالن يتوفر من خلال هذا الكتاب ، والذي سيعالج فيه صف الحشرات بتسليط بعض الأضواء عليه والتي لا تعتبر خاصته فحسب بل لاشيء اطلاقاً بالنسبة لهذا العالم العجيب ، آملين أن لايضن الوقت والجهد بمعالجة صف الحشرات معالجة تليق به إلى حد ما ، وذلك في مناسبة أخرى يكشف فيها النقاب بشكل واضح عن أهمية الحشرات وعن أهمية العلم الذي يهتم بدراسة الحشرات وهو (Entomology) .

والحشرات أكثر الكائنات انتشاراً على الأرض وفي الهواء والقليل منها يعيش في الماء ويقضي فيه كل أطواره أو بعضها وهي وثيقة الصلة بالانسان منها النافع كديدان الحرير ونحل العسل ، ومنها الضار الذي يفتك بالزراعة كديدان القطن والجراد والسوس أو ينقل الأمراض كالقمل والبعوض والذباب ، ويعيش بعض الحشرات معيشة اجتماعية كالنمل حيث تتميز أفرادها إلى طوائف تؤدي كل منها عملاً معيناً والنمو في الحشرات معروف عادة بتحول شكلي (metamorphosis) .

* خصائص (Characteristics) الحشرات :

١ ـ الجسم مؤلف من قطع ومغطى بلحافة قاسية نسبياً .

٢ ـ الجسم مؤلف من ثلاث مناطق محددة هي الرأس ، والصدر ، والبطن .

٣ ـ الرأس مؤلف من ست قطع يحمل قرنين وفقيسين وشفعين من الفكوك . وأجزاء الفم متحورة ثاقبة ، ماصة ، لاعقة ، قارضة ، أو غير ذلك بحسب طريقة التغذي للنوع .

٤ ـ الصدر مؤلف من ثلاث قطع ، يحمل كل منها شفعاً من الأرجل المفصلية ، وقد يحمل الصدر شفعين أو شفعاً واحداً ، أو أنه لا يحمل أي شفع من الاجنحة .

٥ ـ لايتألف البطن من أكثر من احدى عشرة قطعة ، وقد تحورت نهايته الخلفية إلى عضو تناسلي خارجي (Genitalia) .

٦ ـ يتم التنفس عبر جملة شديدة التفرع من القصبات الهوائية (Tracheae) تنتهي خارجياً

بالثغور التنفسية (Spiracles) المتواجدة على القطع البطنية عادة .

٧ ـ جهاز الهضم مؤلف من معي أمامي ومعي متوسط وآخر خلفي ، ويلحق بذلك غدد لعابية (Salivary Gland) .

٨ ـ جهاز الدوران مؤلف من قلب وأبهر وجوف دموي ، ولاتحتوي على شعريات ولا أوردة .

٩ ـ يتمثل جهاز الافراغ بأنيبات مالبيكي (Malpighian Tubules) .

١٠ ـ الجوف العام ضامر إلى حد كبير .

١١ ـ الجهاز العصبي مؤلف من دماغ (عقد فوق مرئيية) ومن عقد عصبية تحت مرئيية ، وحبل عصبي بطني مضاعف يحمل عقدة عصبية مزدوجة في مستوى كل قطعة .

١٢ ـ أعضاء الحس تشتمل على : أعين مركبة وأعين بسيطة ، مستقبلات ذوقية حول الفم ، مستقبلات لمسية في مناطق مختلفة من الجسم ، مستقبلات شمية ، ومستقبلات سمعية خاصة بالاصوات .

١٣ ـ الجنسان منفصلان ، والمناسل عبارة عن شفع الخصى في الذكر ، وشفع من المبايض في الانثى ، وتفتح المناسل في كل جنس بفتحة وحيدة .الاقاح داخلي ، يوجد تحول شكلي (metamorphosis) خلال تكونها .

* أصل الحشرات وانتشارها (Origin and distribution) :

لايعرف أصل الحشرات بالضبط ، إلا أنها وقبل كل شيء لانقلابات برية وإن كان الاعتقاد بأنها اشتقت من أسلاف مائية ، سائداً .

ويؤكد معظم علماء الحشرات على علاقة الاشتقاق بين الحلقيات وكثيرات الاشعار Polychata وبين الحشرات . كما يشكل الجنس بريباتوس Peripatus الذي مر ذكره ، حلقة وصل وجسراً يصل بين الديدان الحلقية هذه وبين مفصليات الارجل بشكل عام ، فهو يبدي قرابته بالحلقيات وذلك باحتوائه على شفع من الثقوب الافراغية في كل حلقة من معظم حلقات الجسم ، كما أن جهاز التكاثر عنده يشتمل على أهداب مما يقربه من جهاز الحلقيات . ومن الثابت أيضاً أن مفصليات الأرجل ذات علاقة بالرخويات Mollusca ، ولطالما أخطأ العلماء في البداية باعتبارهم هدابيات الأرجل ومنها الآطومات

Barnacles من الرخويات مع أنها كما تبين فيما بعد ، مفصليات أرجل تشكل جسراً واضحاً بين المفصليات والرخويات . ولايخفى ما لليرقة حاملة الدولاب (Trochophore) من أهمية ربط الحلقيات بالرخويات وذلك بسبب وجود هذه اليرقة في أحد أطوار هاتين الزمرتين الحيوانيتن. .

ولقد طرحت كثير من الفرضيات في محاولة لتفسير أصل الحشرات ومنشئها ،فقد اقترح الباحث (Muller 1864) أن الحشرات قد انحدرت من سلف يشبه يرقة الزويئة في القشريات ، هذه اليرقة لها رأس صدري وثلاثة أشفاع من اللواحق الفموية وثلاثة أشفاع من الأرجل الصدرية.

أما الباحث (Brauer 1868) فقد اقترح أن يكون أصل الحشرات من سلف يشبه كثيرات الارجل (Myriapoda) الحالية وخاصة منها صف محببات الضيوف Symphyla في حين يعتقد الباحث (Tillyard 1930) أنها انحدرت جميعها من سلف عام مشترك اسماه Protoptera .

هذا وإن الدراسة المستحاثية تبين أن للحشرات أصلاً قديماً جداً . فهي بالتأكيد قد ظهرت منذ العصر الفحمي قبل ملايين السنين .بل أنه من المحتمل أن يكون ظهورها قبل ذلك بكثير لأن مستحاثات تشبه قافزات الذنب الحالية Collembola قد عثر عليها في اسكوتلاندا وهي تعود إلى العصر الديفوني. وهكذا إذا عرجنا على التوزع القديم للحشرات ، لرأينا أنه من المفروض أن تكون هذه الحيوانات قد وجدت في العصرين الاردفيسي والسيلوري ، غير أن الدراسات الحديثة أظهرت أن الحشرات لم يتضح ظهورها بشكل جيد إلا منذ العصر الفحمي ، باستثناء بعض أشباه الكوليمبولا التي ظهرت في العصر الديفوني كما ذكرنا منذ قليل ، ويبدو أنه منذ الفحمي العلوي فقد أصبح للحشرات انتشار عام وتوزع جيد . هذا ولقد حصلنا من صخور العصر الفحمي على كثير من المستحاثات لمجموعات حشرية عديدة لا يزال البعض من ممثلي هذه المجموعات مستمراً حتى الآن . ونحب أن نشير هنا إلى أن بعض المجموعات الحشرية قد بلغت غاية تطورها في الفحمي والبرمي والترياس ثم اختفت قبل نهاية الجوارسي ، غير أن هذه النهايات الجانبية لا تؤثر اطلاقاً على قولنا أن التطور لا يزال مستمراً ضمن صف الحشرات.

أما عن الانتشار الحالي للحشرات ، فإن هذه الحيوانات تعتبر من أنجح الكائنات الحيوانية البرية وأوسعها انتشاراً، فهي تنتشر في كافة المناطق التي يمكن أن تتوافر فيها الحياة باستثناء المناطق البحرية حيث لا تعيش فيها إلا أنماط نادرة جداً من الحشرات.

تنتشر الحشرات في التربة ، في المياه العذبة ، في الغابات والنباتات ، في الصحارى ، وفي قمم الجبال ، كما أنها توجد كطفيليات خارجية على أجسام نباتية وحيوانية ، ومما ساعد على نجاحها وسعة انتشارها أمور تخصصية ، منها قدرة الحشرات على الطيران ، وامكانيتها الكبيرة على التكيف مع البيئة الجديدة ، حجومها الصغيرة عادة والتي يمكن أن تنتقل بسهولة بواسطة التيارات الهوائيةوالمائية إلى مناطق كثيرة . وهيكلها الخارجي المقاوم ، وسرعة تكاثرها ، وبيوضها جيدة المقاومة والتي يمكن أن تحمل إلى مسافة بعيدة بواسطة الطيور والحيوانات الاخرى.

فغالبية الحشرات لا ترتبط كلياً بالارض أو بالنباتات بل هي قادرة على الطيران فالاجنحة تقدم وسيلة فريدة للتفوق ولاكتشاف القرناء وللبحث عن الغذاء والهروب من الاعداء ، ولن نجد مثل هذا التجمع من المزايا عند أية زمرة من زمر عديمات الفقار الاخرى.

ولم يتمكن أي صف حيواني آخر من اجتياح واستيطان الكرة الارضية كلها كالحشرات إذ أنها تتوزع من القطبين إلى خط الاستواء . مع أن بعض الحشرات اعتادت الحياة في مناطق مائية أورطبة ، إلا أن نجاح هذ الاحياء قد اعتمد كثيراً على قدرتها للحياة في شروط الجفاف ، ويساهم في ذلك القشيرة التي تحيط بأجسامها وخاصة الطبقة الشمعية في هذه القشيرة والتي تخفف كثيراً من عمليات البخر ، كما أن الثغور التنفسية نفسها مجهزة بآلية اغلاق خاصة كما أن الفضلات الافراغية الرئيسية لمعظم الحشرات غير قابلة للانحلال ولذا فإنها لا تتطلب كمية كبيرة من الماء لازالتها بشكل محلول ، كما تقوم أنابيب مالبيكي والمستقيم في مستوى الجزء الاخير لجهاز الهضم بإعادة امتصاص الماء الذي كان من الممكن أن يضيع مع الفضلات .كما تعتمد حشرات المناطق الجافة إلى حد كبير على الماء الناجم عن تأكسد المواد الغذائية داخل الجسم وهذا الماء يعرف باسم الماء الاستقلابي ، وربما فسر هذا النجاح الهائل للحشرات ، استمرار هذه الاحياء منذ العصر ماقبل الفحمي حتى يومنا هذا ، استمرار يرافقه التنوع والانتشار بشكل يفوق ماهو عليه في أي صف حيواني آخر . وقد انعكس هذا النجاح المنقطع النظير للحشرات على التنوع الكبيرة في أنماط حياتها الاساسية .

فالحشرات المائية تعتبر من أفضل الامثلة التي تعطي عن التكيف مع نمط معين من الحياةوتبلغ نسبة هذه الحشرات المائية حوالي ٣٠٪ من مجموع الحشرات ، يعيش بعضها حياة نصف مائيةحيث تأخذ أوكسجينها من السطح كحشرات الـ Halobates من فصيلة Gerridae ومنها ما يعيش حياة مائية

كاملة كما هو الحال في حشرة Pontomyia من فصيلة Chironomidae فهي تقضي في مياه البحر حياتها كلها حتى في مرحلها البالغة ، وقد وصفت أنواع هذه الحشرات في كل ساموا (Samoa) واليابان ، وتكون ذكورها نشيطة السباحة أما الاناث البالغة فهي عديمة الأجنحة وعديمة الأرجل ومسدودة الثغور التنفسية وتعيش هذ الاناث واليرقات في جحور أو أنابيب بين الحشائش المائية .

والحنافس المائية وحوريات ويرقات كثير من الحشرات ، تعيش في جداول المياه العذبة ومامن شك أن الحشرات المائية تتميز ببعض التكيفات الخاصة التي تفيدها في حياتها المائية . ويؤثر عمق الماء بشكل ؛ مباشر أو غير مباشر على توزيع الحشرات المائية حيث تكون نادرة الوجود في الاعماق الكبيرة ومع ذلك فإننا نعثر على يرقات بعض الحشرات على عمق / ١٠٠٠ / قدم .

* عادات التغذي عند الحشرات (Food habits) :

إن تحديد طريقة التغذي عند الحشرات يتعلق كثيراً بنمط الاجزاء الفموية عند الحشرة ، فأجزاء الفم هذه تكون ماضغة أو ماصة بشكل عام . ويتغذي معظم الحشرات على عصارات النبات ونسجه ، وتسمى بالحشرات نباتية التغذية (Phytophagous) . وقد يتخصص بعضها بأكل نوع محدد من النباتات بينما يحتاج بعضها الاخر كل مايصادفه من نبات .

وقد تتغذى بعض الحشرات على الحيوانات الميتة وتسمى بالحشرات الرمرامة أو ذات التغذية الرمية (Saprophagous) . بينما تخصصت حشرات أخرى للتغذي على الاحياء الحيوانية الحية الاخرى . وتسمى مثل هذه الحشرات بالمفترسات (Predators) . وتخصصت حشرات أخرى للحياة الطفيلية فهي طفيليات (Parasites) تحورت أجزاء الفم فيها عادة للثقب والمص . وتميز فيها طفيليات حقيقية معظمها خارجية كالقمل القارض Mallophaga والقم الماص Siphunculata والراغيث Fleas وغيرها ، وطفيليات غير حقيقية أو أشباه الطفيليات وإليها تنتمي معظم الحشرات الطفيلية كثنائية الاجنحة Diptera وغشائية الاجنحة Hymenoptera وتكون هذه الحشرات طفيلية في مرحلها الرقية فقط .

ونتلمس من خلال هذه الومضة البسيطة عن طرق التغذي عند الحشرات ، التنوع الهائل الذي تتمتع به هذه الاحياء ، وليس من شك أن ذلك يشكل انعكاساً للنجاح الكبيرة الذي حققته الحشرات وفاقت به عديمات الفقار الاخرى .

*** الكمون (Diapause) عند الحشرات :**

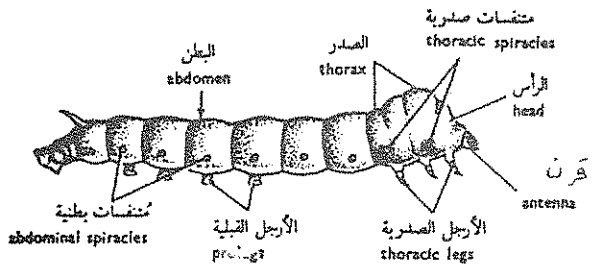
كثير من الحيوانات ، وضمنها أنواع عديدة من الحشرات ، تمضي فترة سكون في دورة حياتها السنوية . ويمكن تمييز بيات شتوي (Hibernation) ، وبيات صيفي (Estivation) .

والكمون يمكن أن نعرفه بأنه سبات أو سكون فيزيولوجي يهدف إلى تعطيل النمو فترة ما ، ويقع هذا السبات الفيزيولوجي في مرحلة مامن المراحل المختلفة التي يمر بها تطور الحشرة حين تكون ظروف الوسط غير ملائمة . وبفضل الكمون هذا فإن بيضة الحشرات تتميز عادة بآلية تمنع البخر ، كما تستطيع العذراء (Pupa) كذلك مقاومة أقصى درجات البرودة ، بواسطة الكمون أيضاً تستطيع الحشرة الكاملة أن تزامن مابين الفترة الهامة من حلقة حياتها وبين غزارة الغذاء الذي تحتاجه ، متجنبة بذلك جدب الارض وندرة الغذاء ، وهكذا نلاحظ أن ظاهرة الكمون ضرورية جداً وخاصة في الاطوار الجنينية وذلك من أجل اتقاء الظروف الخارجية غير المناسبة سواء كانت ظروفاً مناخية أو غذائية . وقد ثبت أن الهرمونات هي المسؤولة عن تنظيم عملية الكمون هذه ، إذ يلاحظ عموماً أن الكمون إنما يحدث عندما تفشل خلايا الافراز العصبي الموجودة في الدماغ في افراز هرمونات الانسلاخ . ويقع الكمون عادة في نهاية مرحلة نمو نشطه تسبق مباشرة دور الانسلاخ ولذلك فعند انتهاء فترة الكمون سرعان ماتدخل الحشرة انسلاخاً آخر .

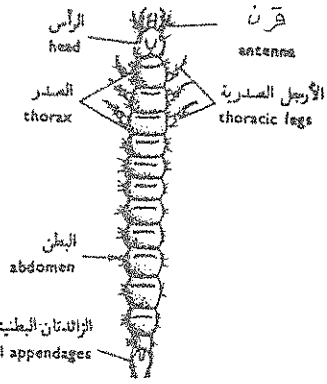
*** الانسلاخ (Moulting or ecdysis) :**

تعتبر حلقة الانسلاخ في مفصليات الأرجل احدى المظاهر الاساسية في فيزيولوجيا هذا الحيوان فالطور الفتي للحشرة ينمو (سواء كان يرقة أم حورية) (شكل رقم ١١٥)ويكبر نتيجة التغذي والبناء ، ولذا كان لزاماً عليه أن يستبدل جدار جسمه القديم الذي أصبح ضيقاً بآخر أكبر حجماً منه ويتكون أسفل الجدار القديم والذي أصبح اسمه بعد فصله ، الجدارالمنسلخ أو السلاخة (exuvium) ويحدث هذا التغيير بضع مرات في الحشرات قد تصل إلى تسع كما هي الحال في بعض يرقات حرشفية الاجنحة (Lepidoptera) ، إلا أن بعض الانواع قد يتجاوز ذلك إلى / ٢١ / مرة.

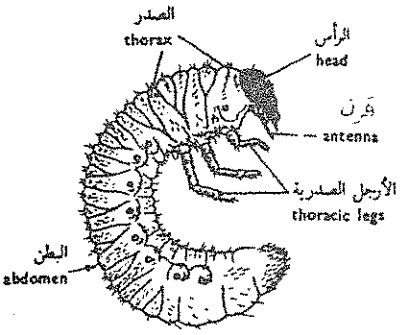
ويطلق على هذ العملية (استبدال الحورية أو اليرقة لجدار جسمها القديم (بما فيه الشعر والحراشف وأشباهها من التراكيب الجلدية) بآخر جديد يقع تحته ويكون أوسع منه ، اسم عملية الانسلاخ (Moutting or ecdysis)



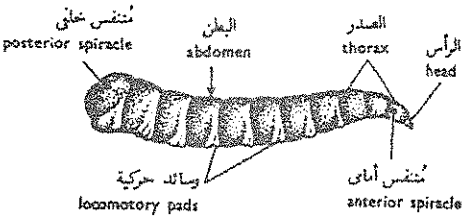
الأسطوانية
Eruciform



المنبسطة
Campodeiform

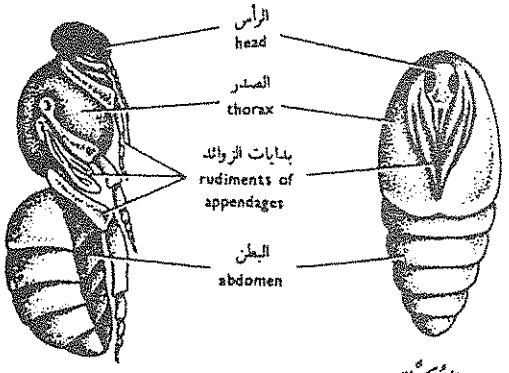


الجُعَلية
Scarabaeiform



الدودية
Vermiform

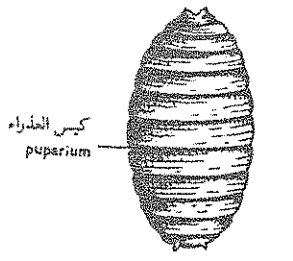
طُرُز يرقانات الحشرات
TYPES OF INSECT LARVAE



الحرة
Exarate

المُكبَّلة
Obtect

طُرُز عذارى الحشرات
TYPES OF INSECT PUPAE



المستورة
Coarctate

شكل رقم (١١٥) يوضح أنماط اليرقات والعذارى في الحشرات.

وتحضيراً لعملية الانسلاخ ، ولدى ظهور الحورية أو البرقة بأن تغيير جدار الجسم القديم أصبح مطلوباً . تمتنع عن الغذاء وتقبع ساكنة وهذا ما نسميه بفترة سكون الانسلاخ ، ثم يعقب ذلك خطوات عدة تؤدي إلى عملية الانسلاخ وهي :

أولاً - تنشيط خلايا الأدمة وتستطيل كثيراً وتنفصل عن القشرة الداخلية القديمة الموجودة فوقها وسرعان ماتتكمش استطالاتها السيتوبلازمية التي كانت تملأ الأقنية المسامية والتي كانت تقوم بعملية ربط الأدمة إلى الأدمة ، ثم تبدأ خلايا متخصصة في الأدمة تسمى غدد الانسلاخ (Moulting glands) بافراز سائل يسمى سائل الانسلاخ (Moulting Liquid) والذي يملأ الفراغ المتكون بين الأدمة والقشرة القديمة .

ثانياً - تبدأ بعد ذلك خلايا الأدمة بافراز القشرة الجديدة بطبقاتها الثلاث ، غير أنها أول ماتفرز طبقة القشرة السطحية ثم القشرة الخارجية وبعدها القشرة الداخلية ، وتبدو القشرة السطحية هنا كغشاء رقيق أملس يمتد فوق كل سطح الجسم كما يمتد أيضاً في طيات الجسم .

ثالثاً - يبدأ هنا سائل الانسلاخ عمله الذي يمكن أن نلخصه بوظيفتين أساسيتين هما :

١ - إذابة وهضم طبقتي القشرة الخارجية والقشرة الداخلية من القشرة القديمة ، وذلك بفعل انزيمين يحتوي عليهما هما أنزيم الكيتناز (Chitinase) الذي يؤثر على مادة الكيتين في القشرة وأنزيم البروتيناز (Protease) الذي يؤثر على مادة البروتين . ولا يؤثر هذان الانزيمان على مادة القشرين (Cuticulin) التي تدخل في تركيب القشرة السطحية ومن هنا نتلمس أهمية أن أول مانفرزه خلايا الأدمة من القشرة الجديدة هو القشرة السطحية وذلك كي تحمي مابعدها من طبقات من تأثير انزيمي سائل الانسلاخ ، وهي القشرة الداخلية نظراً لعدم احتوائها على مادة السكليروتين ، لدرجة أن انزيمي الانسلاخ يذيبان جزءاً كبيراً منها قد تصل إلى حوالي ٨٦٪ من وزن القشرة القديمة .

٢ - يؤدي سائل الانسلاخ مايشبه عملية الترطيب أو التشحيم ، مما يسهل انزلاق الحشرة من قشرتها القديمة وبالتالي انفصال القشرة الجديدة عن القديمة . أما سائل الانسلاخ ونواتج هضم القشرة الداخلية القديمة ، فإنها في الغالب تمتص من قبل جسم الحشرة بعملية الانتشار (diffusion) وذلك قبل حدوث الانسلاخ مباشرة .

رابعاً - يوجد في الأطوار الفتية للحشرات ، سواءاً في اليرقات أو الحوريات ، خط وسطي طولي

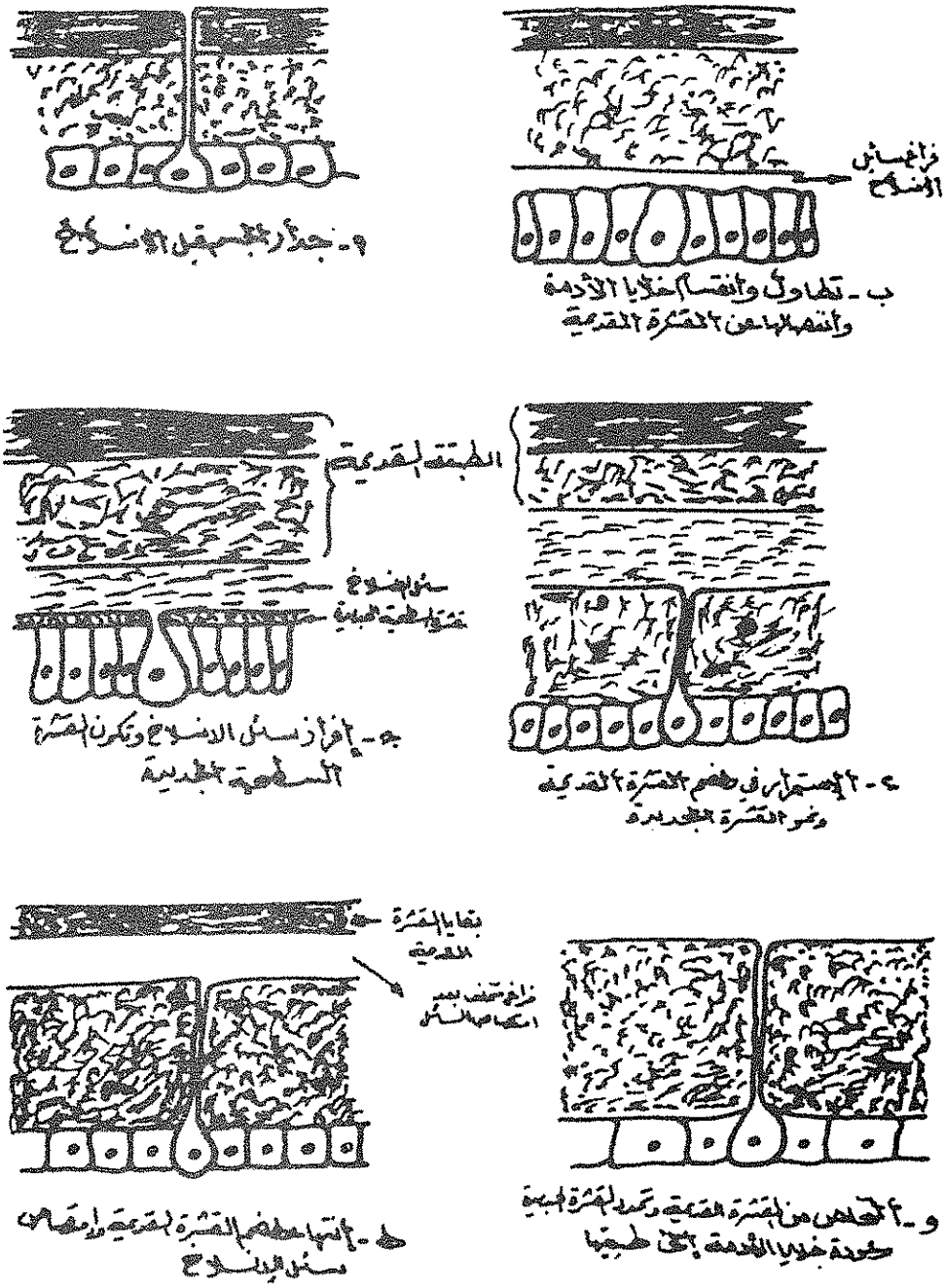
يحدث خروجه الانسلاخ يسمى خط الانسلاخ (the ecdysial line) حيث تكون القشرة ضعيفة عند هذا الخط نظراً لفقدان القشرة الخارجية على طوله ، يبدو هذا الخط عادة بشكل حرف (T) من الرأس حتى الصدر ، ويظهر بلون مائل للأبيض نظراً لعدم وجود القشرة الخارجية كما ذكرنا ، ولذلك فعندما يتم هضم القشرة الداخلية تصبح القشرة القديمة متساهية الضعف عند هذا الخط ، وسرعان ماتتشقق على طوله بواسطة تقلصات عضلات الجسم وخاصة الصدرية منها ، ويفيد في ذلك ضغط الدم أيضاً .

وفي الحشرات المائية تتشقق القشرة القديمة عندما تبتلع الاطوار التي ستنسلخ ، الماء أو الهواء مما يسبب زيادة في حجومها فيزيد بذلك الضغط على جدار الجسم القديم وخاصة في منطقة الصدر .

خامساً . والآن فقد اصبحت الحورية أو اليرقة ، أو حتى الحشرة الكاملة التي ستخرج من العذراء جاهزة للخروج من قشرتها القديمة من خلال الشق الحادث حسب خط الانسلاخ لذلك فهي تسحب نفسها للخلف قليلاً حتى تخرج الرأس أولاً من الشق ثم يلي ذلك الصدر وزوائده ثم البطن بعد ذلك ، وعندئذ يتم خروج اليرقة أو الحورية أو الحشرة الكاملة ، مخلفة وراءها الثوب القديم الذي يأخذ شكل الطور الذي نزع منه تماماً .

وقشرة الحشرة حديثة الانسلاخ تكون عادة رخوة مرنة عديمة الصباغات ، لامعة بيضاء سمنية ، ثم تأخذ بالتصلب وتميل اللون نحو الغامق بمجرد تعرض الحشرة للضوء والهواء ، وهذه التحولات معقدة بعض الشيء وقليل هو المعروف عن طبيعتها وان كان يشار في هذا الصدد إلى تأثير عمليات وانزيمات الاكسدة . والشكل رقم (١٩٦) يبين خطوات الانسلاخ في الحشرات .

هذا ولقد وجد أن عملية الانسلاخ تنظمها هرمونات خاصة تدعى (هرمونات الانسلاخ) تفرزها غدة الصدر الأمامي (Prothoracic gland) وذلك بتوجيه من خلايا عصبية خاصة مفرزة في المخ وعملية الانسلاخ قد تستغرق وقتاً يختلف كثيراً تبعاً لأنماط الحشرات فهي تختلف حسب النوع الحيواني ، وحسب عمر الحيوان ، وفصول السنة ، وحسب درجات حرارة الوسط وتوفر المواد الغذائية ، كما يلاحظ أن الحيوانات الفتية تنسلخ أكثر من الحيوانات الكهلة ، وكذلك حالة الجوع أو الشبع ، وأيضاً حسب جنس الحيوان . وعموماً عملية الانسلاخ قد تتم خلال ثوان معدودة أو قد تزيد عن الساعة .



شكل رقم (١١٦) يوضح مراحل الانسلاخ في الحشرات .

* جهاز التكاثر (Reproductive System):

التكاثر (Reproduction) في الحشرات:

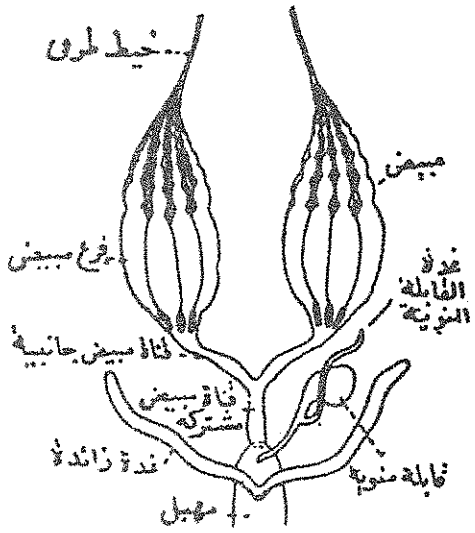
تتألف أعضاء التكاثر في الحشرات من شفع من المناسل أصلها من الوريقة الوسطى ، ومن جملة من القنوات الصادرة المشتقة من الوريقتين الوسطى والخارجية ، وكذلك من مجموعة من الغدد الملحقة والاعضاء الاضافية المستخدمة في خزن النطاف مؤقتاً . وترتبط بالفتحة التناسلية أعضاء الاقتران الخارجية التي تكون في الانثى آلة وضع البيض وفي الذكر تكون آلة السفاد (شكل رقم ١١٧ ـ ١١٨) .

والطريقة الشائعة في تكاثر معظم الحشرات هي اقتران الذكر بالانثى ، حيث تضع الانثى بعدها البيوض والتي تفقس بعد فترة معطية عموماً حشرات غير ناضجة . ولكننا نعثر مع ذلك على حالات شاذة من التكاثر عند الحشرات نذكر منها :

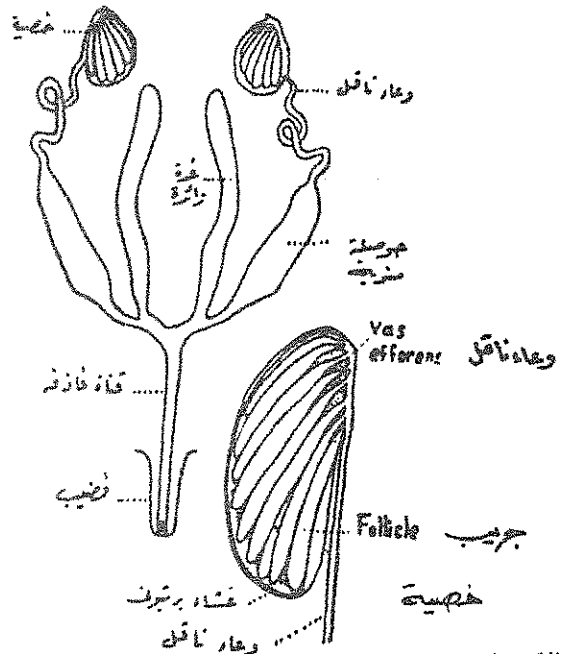
ـ التكاثر البكري (Parthenogensis) : وفيه تعطي البيوض حشرات دون أن يتم القاحها وذلك بسبب عدم وجود الذكور أو بسبب ندرتها ، أو قد تمارسه حشرات قادرة على التكاثر الجنسي الطبيعي وغالباً مايعطي التكون أجيالاً من الاناث .

ـ حالة الحشرات الولودة (Viviparons) : حيث يكتمل فيها تشكل الاجنة ضمن جسم الام والتي تعطي عندئذ أفراداً مكتملة التشكل بدلاً من البيوض ، مما يثبت قدرة مثل هذه الحشرات على الاحتفاظ بالبيوض التامة المح في المهبل وبعد ذلك تتحرر الصغار منها ، وفي بعض الحالات الاخرى لا تحتوي البيضة على الكوريون كما أنها تكون مجردة من المح ولذلك تتشكل بنية خاصة تشبه المشيمة (إن صح التعبير) من أجل تغذية الجنين .

ـ تعدد الأجنة (Polyemberyony) : وهو تشكل جنين أو أكثر من بيضة واحدة ملقحة أو بكرية على الاغلب ، وينتج من البيضة الواحدة من (٢٠ ـ ١٥٠٠) من الاجنة أو أكثر . فعند تكوين الجنين في البيضة تهاجر نواتها إلى الطرف العلوي وتنقسم انقاسمين متتالين فتعطي أربع نوى تعرف بالاجسام القطبية (Polar bodies) . وفي الحشرات التي لا يوجد فيها ظاهرة تعدد الاجنة تتحد نواة واحدة من الاربع بنواة النطفة لتكوين الجنين . أما في حالة تعدد الأجنة فنجد أن جميع الأجسام القطبية يحاط كل منها بجزء من السيتوبلاسم ، كما تشكل كل نواة غشاء يعرف بالامنيوس المغذي



شكل رقم (١١٧):
الجهاز التناسلي في انثى الحشرات



شكل رقم (١١٨) الجهاز التناسلي الذكري في
الحشرات بنية الخصية في الشحرات.

(trophamnion) . يحيط بها وبالسيتوبلاسم التي حولها ، وكل من هذه الخلايا الجديدة تنقسم بدورها إلى قسمين وهكذا حتى يتكون عدد كبير من الأجنة .

هذا وقبل أن نخوض في الجانب التصنيفي للحشرات سنعمد إلى دراسة نموذج من هذا الصف بشيء من الايضاح ، علنا نقع من خلال ذلك على خصائص أحياء هذا الصف الهام من شعب مصنفيات الأرجل بل ومن العالم الحيواني كله .

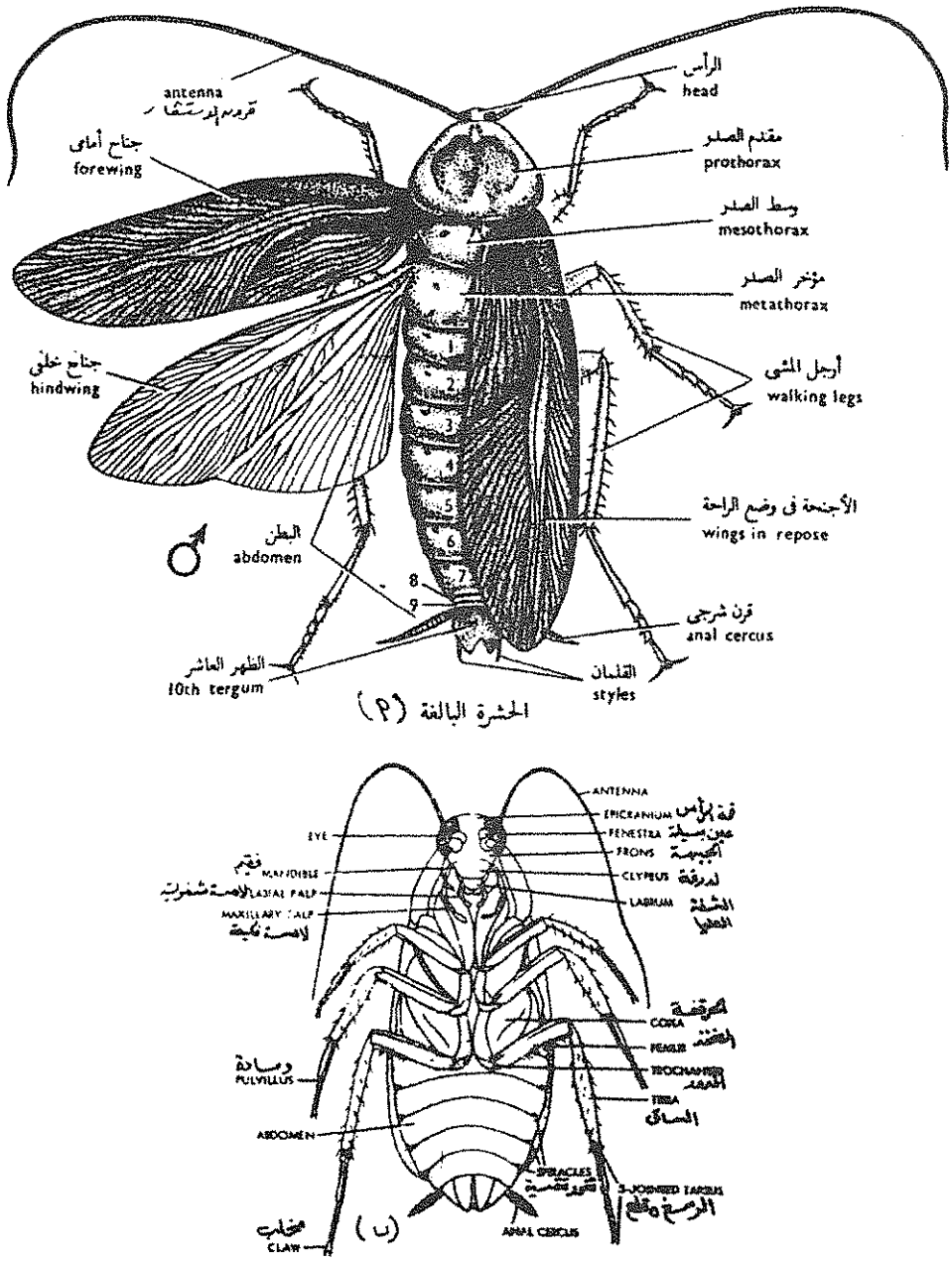
١ ـ الصرصور الامريكي Periplaneta americana أو الصرصور الاحمر الكبير :

الصرصور حشرة منتشرة في معظم أنحاء العالم وتوجد بكثرة في الأماكن الرطبة والمظلمة كالحمامات والمطابخ والمخابز ودورات المياه ، وهي حشرة ليلية (noctumal) ونادراً نهارية ، وتوصف بأنها شرهة وتأكل كل شيء تقريباً .

وجسم الصرصور بيضوي الشكل مغطى بالقشيرة الكيتينية التي يفرزها حوله للحماية والوقاية من المؤثرات . والشكل رقم (١١٩ أ ـ ب) يوضح التركيب الخارجي للصرصور في منظر ظهري وآخر بطني ، ويتألف جسمه من عشرين حلقة يتراكب بعضها فوق بعض في المنطقة الخلفية بحيث يغيب وضوحها تقريباً .

ويعتبر الصرصور من أنسب الأمثلة لطائفة الحشرات لا من حيث حجمه الكبير فحسب الذي يسهل عملية تشريحه ولكن من حيث تركيبه العام والخالي من التحولات الكبيرة ، وهناك أنواع كثيرة من الصراصير أهمها الصرصور الأمريكي Periplanet americana والصرصور الألماني Blatella germanica والصرصور الشرقي Blata orientalis . يقسم جسم الصرصور عموماً إلى ثلاث مناطق هي الرأس والصدر والبطن .

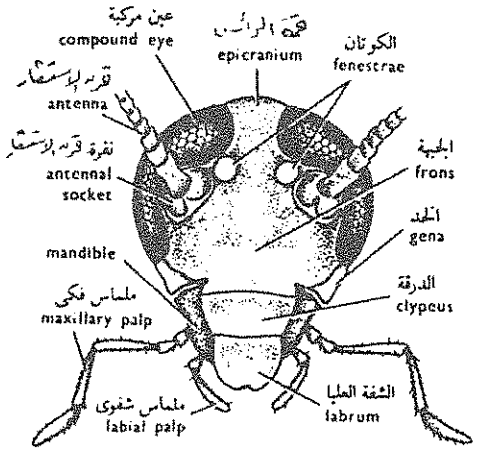
* الرأس (Thehead) :وهو عمودي على محور الجسم مع انحناء بسيط نحو الخلف تحت الصدر ففتحة الفم إذاً سفلية خلفية وهذا النوع من الرأس نسميه (Opisthognathous) ويتصل الرأس بالصدر بواسطة رقبة (Cervicum) غشائية مجهزة بست صفائح كيتينية ، ويتألف الرأس عموماً من التحام ست قطع أو حلقات دون أن تترك خارجياً مايدل على ذلك .



شكل رقم (١١٩) المظهر الخارجي للصرصور الامريكي

أ ـ منظر ظهري .ب ـ منظر بطني

والرأس (شكل رقم ١٢٠) مغلف بمحفظة (Capsule) يتألف من عدة صفائح كيتينية تحددها دروز (Sutures) تدل على التحامها ، فالصفيحة التي تقع في أعلى الرأس نسميها قمة الرأس (Vertex) ، ويغطي الرأس من الامام صفيحتان عريضتان محدبتان قليلاً تسمى العليا منهما بالجبهة (Frons) أما السفلى فهي الدرقة (Clypeus) ، وعادة مايغيب الدرزبينهما ، ويتدلى من الحد السفلي للدرقة صفيحة منبسطة تغطي فتحة الفم من الامام هي الشفة العليا (Labrum) . وتوجد على كل جانب من الرأس صفيحة تسمى الخد (gena) أو الصدغ ، تتصل بحافتها السفلى صفيحة صغيرة تعرف بالمدورية (trochanter) تتعلق بها الفكوك بواسطة عضلات قوية .



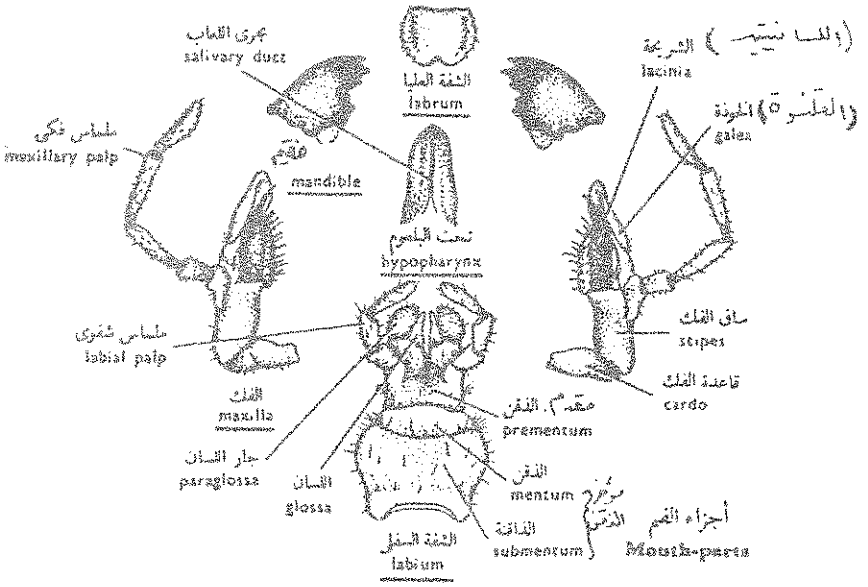
Head الرأس
(Front view منظر جبهي)

شكل رقم (١٢٠) منظر مواجه لرأس الصرصور .

أما قرون الاستشعار(antenna) فهي طويلة من النمط الشعري (Setaceous) ويخرج كل منهما من على جانب الرأس في الجبهة الأمامية ، من نقرة مستديرة تسمى نقرة قرن الاستشعار يغطيها غشاء رقيق مرن يسمح بحركة حرة لقرن الاستشعار، ويعادل طول قرن الاستشعار تقريباً طول جسم الصرصور ، وهو يحمل شعيرات حسية قصيرة ويلعب دوراً لمسياً وشمياً وسمعياً .

وعلى كل جانب من جانبي الرأس من الاعلى توجد بقعة سوداء كلوية الشكل هي العين المركبة (Compound eye) ، تتألف كل منهما من مئات العيون البسيطة ويدلنا على ذلك فحص سطح العين

المركبة ، إذ يبدو مولفاً من مطيحات سداسية الشكل صغيرة وعديدة جداً . وإلى الداخل من قاعدة كل قرن نلاحظ بقعة صغيرة مستديرة بيضاء اللون عبارة عن عين بسيطة (Ocellus) بدائية مضمحلة تسمى النافذة (Fonestra) أما أجزاء الفم (mouth parts) (شكل رقم ١٢١) فإنها تتألف من :



شكل رقم (١٢١) أجزاء الفم في الصرصور.

ـ الشفة العليا (Labrum) :صفيحة منبسطة تتدلى من الحافة السفلى للدرقة وتغطي الفم من الامام ، وتتحرك حركة بسيطة أماماً وخلفاً .

ـ الفكان العلويان أو الفقيسان (Mandibles) :وهما سطحان صلبان طاحنان بواسطة الاسنان التي يحملها كل منهما على حده الداخلي ، ويرتبط كل منهما كما ذكرنا بالمدورية الواقعة فوقه بعضلات قوية تسمح له بحركة جانبية في مواجهة الفك الآخر .

ـ الفكان السفليان (maxillae) :ويقعان خلف الفكين العلويين ويتصلان من الاعلى بالمدورية أيضاً ، ويتألف كل منهما من جزء قاعدي يتركب من قطعتين ، الرئيسية (Cardo) ويعلوها الساق (Stipes) الذي يحمل فصين ، الوحشي منهما يسمى القلنسوة (galea) والانسي المشرشر (Lacinia) الذي يحمل أشواكاً صغيرة تساعد في تقطيع الغذاء . ويحمل الساق زائدة اسطوانية رفيعة تسمى الملمس

الفكي (maxillary Palp) يتكون من خمس قطع مستطيلة عليها شعيرات حساسة للشم والتذوق واللمس، وتساعده الحشرة في اختيار الغذاء المناسب ، ويمثل الفكان السفليان زوائد الحلقة الرأسية الخامسة .

- الشفة السفلى (Labium) : وتقع خلف الفكين السفليين ، وتتألف من جزء قاعدي يتكون من ثلاث حلقات بشكل صفائح كيتينية هي ، تحت الذقن (Submentum) الملتصقة بالصفيحة البلعومية والذقن (mentum) ويسميان معاً بمؤخرة الذقن أو (Postmentum) وأخيراً مقدم الذقن (Prementum) ، التي تحملها عند حافتها الحرة أربعة فصوص ، الداخليان يعرفان باللسانيتين (glossae) والخارجيتان بأشباه لسانيين (Paraglossae) . وتحمل الفصوص أشواكاً تساعد في عملية طحن الغذاء كما يحمل مقدم الذقن على كل من الجانبين ملمساً شفوياً (Labial Palp) مكوناً من ثلاث قطع اسطوانية متطاولة وتحمل شعيرات حسية . وتمثل الشفة السفلى لاحقتي القطعة أو الحلقة الرأسية السادسة والاخيرة .

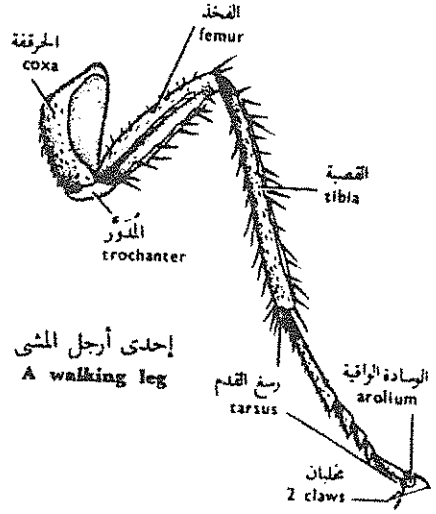
- اللسان أو تحت البلعوم (hypopharynx) : وهو عبارة عن غشاء رقيق يقع في فراغ الفم وتدعمه بعض الصفائح الكيتينية ، وتلتصق قاعدته بمقدم الذقن وتفتح فيها القناة اللعابية العامة . وتوصف أجزاء فم الصرصور بأنها من النمط القارض (Biting) .

والجدول التالي يبين مقارنة بين لواحق الرأس في كل من الصرصور (كممثال من الحشرات) والكريفش (كمثال من القشريات) .

الصرصور	الكريفش
١ ـ القرون Antennae	١ ـ القرون
٢ ـ القرنيات غائبة	٢ ـ القرنيات Antennules
٣ ـ الفكوك العليا mandibules	٣ ـ الفكوك العليا
٤ ـ الفكوك السفلى الأولى First maxillae	٤ ـ الفكوك السفلى الاولى
٥ ـ الفكوك السفلى الثانية(الشفة السفلى) secondmaxillae (Labium)	٥ ـ الفكوك السفلى الثانية
٦ ـ الرجل الأولى First Legs	٦ ـ الرجل الفكية الأولى First maxillipeds
٧ ـ الرجل الثانية second legs	٧ ـ الرجل الفكية الثانية second maxillipeds
٨ ـ الرجل الثالثة Third legs	٨ ـ الرجل الفكية الثالثة Third maxillipeds

* الصدر (The Thorax) :

ويتألف من ثلاث حلقات هي الصدر الأمامي (Prothorax) والصدر الوسطي (metathorax) ثم الصدر الخلفي (mesothorax) ، ويعطي الصدر الأمامي صفيحة كيتنية كبيرة وكذلك العنق وتسمى بالقصعة (Carapace) وتمتد زائدة على الجانبين ويحمل الصدر الأوسط شفعاً من الاجنحة الجلدية (tegmina elytra) ، بينما يحمل الصدر الخلفي شفعاً من الاجنحة الغشائية المعرقة هي الاجنحة الخلفية المسؤولة عن الطيران وعند الراحة تطوى على البطن وتغطيها الاجنحة الامامية الجلدية ، وتحمل كل حلقة من حلقات الصدر من جهتها البطنية شفعاً من أرجل المشي المفصلية يتألف كل منها (شكل رقم ١٢٢) من خمس قطع وهي الحرقفية (Coxa) الملتصقة بالجسم يليها المدور (Trochanter) ثم الفخذ (Femur) يليه الساق (tibia) ، ثم الرسغ (Tarsus) وهو مكون من خمس قطع الأولى والاخيرة طويلتان أما الباقية فهي قصيرة ، وينتهي الرسغ بشفع من المخالب (Claws) التي توجد بينهما وسادة (Pulvillus) تساعد الحشرة في السير على السطوح الملساء .



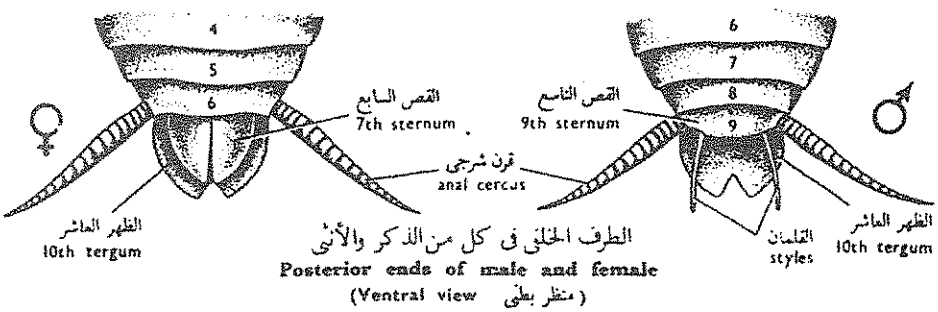
شكل رقم (١٢٢) الرجل في الصرصور.

* البطن (The abdomen) :

ويتألف من احدى عشر قطعة تتداخل الخلفية منها مع بعضها البعض ، فتختفي الثامنة والتاسعة

تحت السابعة تقريباً ، بينما تظهر العاشرة في مؤخرة البطن بشكل صفيحة كيتنية مرنة ، أما الحادية عشر فإنها تأخذ شكل صفيحتين على جانبي فتحة الشرج تعرفان بالصفيحتين الشرجيتين . وتتألف كل قطعة أو حلقة بطنية كما هو الحال في عموم مفصليات الأرجل من صفيحة كيتنية ظهرية هي الـ (tergum) أو الظهر وأخرى بطنية هي القص أو الاسترنة (Sternum) وصفيحة غشائية على جانب تسمى الجانبية (Pleuron) تحمل عادة الثغور التنفسية (Ostia) .

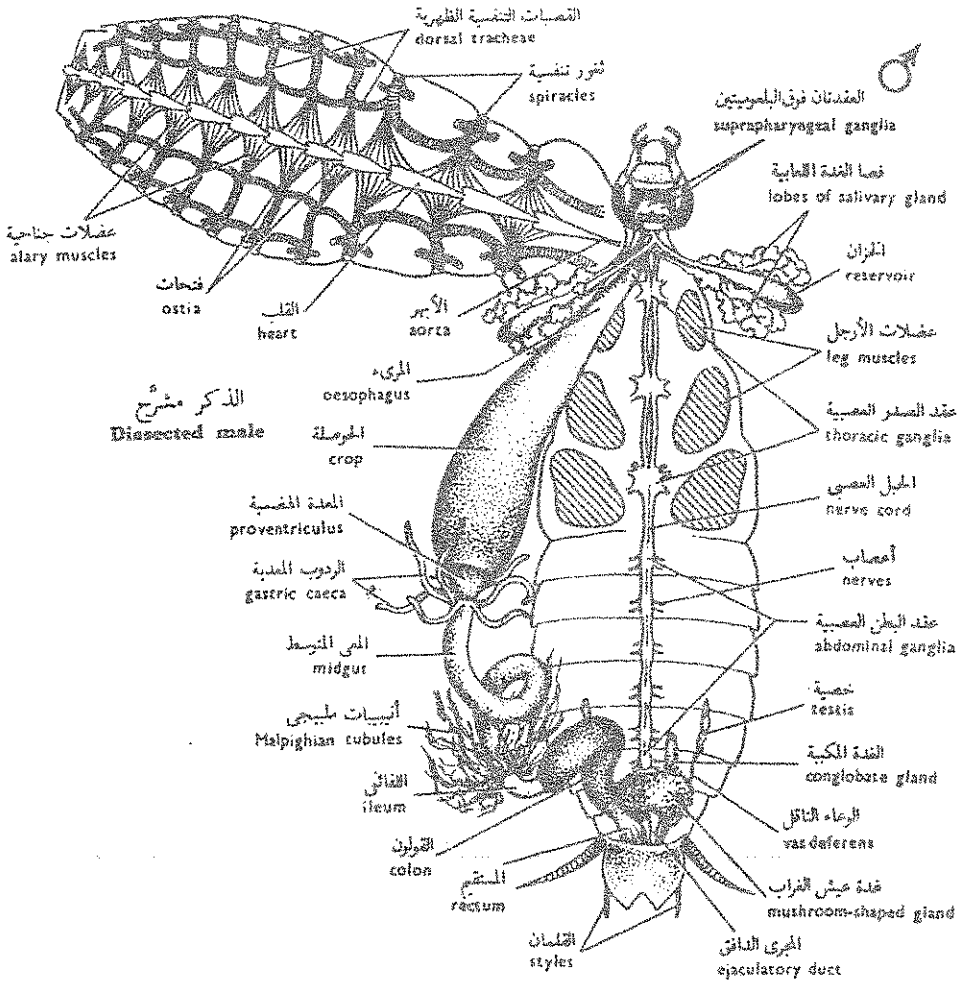
وقطع البطن مجردة من اللواحق ماعدا الحلقات الخلفية إذ يوجد في المؤخرة شفع من القرون الشرجية (anal Cerci) يتألف كل منهما من حوالي ست عشرة قطعة صغيرة وتحملها الحلقة العاشرة . يضاف إلى ذلك في الذكر وعلى الحلقة التاسعة شفع من الزوائد الرفيعة الغير متقطعة هي الاقلام المجسية (Styles) (شكل رقم ١٢٢ـ أ) . ويحمل البطن على جانبيه ثمانية أشفاع من الثغور التنفسية وهي صغيرة تتوضع في الثمان حلقات الأولى للبطن بمعدل شفع في كل حلقة .



شكل رقم (١٢٢ـ أ) يوضح نهاية ذكر وانثى الصرصور.

أما من حيث التركيب الداخلي للصرصور فإن الشكل رقم (١٢٣) يبين أهم الاعضاء الداخلية وهي :

* **الجهاز الهضمي** (Digestive System) :يبدأ بالفم (mouth) الذي يؤدي إلى بلعوم (Pharynx) قصير يقع داخل الرأس ، ثم مري (Oesophagous) وهو طويل في الامام ويظهر تقريباً بنفس اتساع البلعوم ، ولكنه يزداد في الاتساع تدريجياً في الخلف مشكلاً مايعرف بالحوصلة (Crop) والتي يتم فيها خزن جزئيات الطعام وقد يحدث فيها بعض الهضم إذ تصلها بعض العصارات الهاضمة . وتوصل الحوصلة إلى القانصة (gizzard) وهي قصيرة مبطنة بالكيتين، الذي يشكل ما يشبه الاسنان ،



شكل رقم (١٢٣) يوضح البنية الداخلية للصرصور.

الذي يفيد في عملية طحن الطعام نتيجة تقلص جدار القانصة العضلي . ويلي القانصة المعدة وهي انبوبة قصيرة نوعاً ما ويوجد في بدايتها ثمان زوائد انبوبية نهاياتها اخرة مقفلة تسمى الزوائد المعدية أو الاعورية (gastric caeca) يلي ذلك الامعاء الدقيقة وهي قصيرة ورفيعة وعند اتصالها بالمعدة يوجد أنابيب عديدة خيطية رفيعة جداً (٦٠ - ٨٠) انبوباً لونها أصفر مخضر هي أنابيب مالبيكي ، يلي الأمعاء الدقيقة القولون (Colon) وهو متسع ويستدق عند طرفه الخلفي ليفتح في المستقيم (rectum) ذات الشكل الكروي تقريباً والذي يظهر على سطحه من الخارج أثار ست حلمات داخلية موزعة على

محيطه بالتساوي وهي عبارة عن بروزات من الخلايا الكبيرة أكبر حجماً من خلايا جدار المستقيم نفسه ، وبارزة داخل تجويف المستقيم وتقوم بامتصاص الماء من براز الحشرة قبل خروجه من فتحة الشرج ، وذلك لإرجاعه إلى الجسم كي لا تتعرض الحشرة للجفاف . ثم يفتح المستقيم إلى الخارج بفتحة الشرج (anus) .

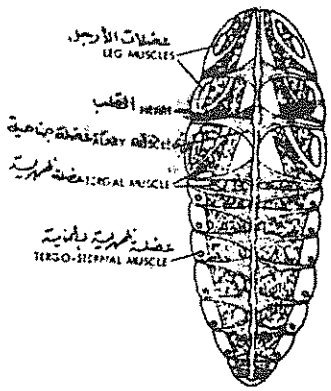
ويوجد على جانبي المريء غدتان لعابيتان (Salivary glands) ، تتألف كل منهما من فصين شديدي التفرع ومن خزان رقيق الجدران . يتصل الفصان بقناة قصيرة هي القناة الجامعة التي تتقابل مع مثيلتها من الغدة الاخرى ويكونا معاً قناة مفردة واحدة ويخرج من كل خزان قناة تتحد مع قناة الخزان الآخر ويكونان قناة مفردة تقابل القناة من الفصين ويتكون هكذا قناة لعابية عامة تفتح عند قاعدة اللسان في الفراغ الهضمي .

* جهاز الافراغ (Excretory system) : ويتألف من أنابيب مالبيكي (malpighian tubules) التي ذكرناها والتي يتراوح عددها بين (٦٠ ـ ٨٠) مرتبه في ست أو ثمان مجموعات . وتمتص هذه الأنابيب الخيطية حمض البولة وأملاحه من بين نسيج الجسم بطريقة الانتشار ، ومنها إلى الأمعاء . ثم إلى الخارج مع البراز.

كما تمتص البشرة كثيراً من الفضلات الآزوتية لتستعمل في تشكيل الكيتين الجديد وهذه طريقة من العمل الافراغي.

* الجهاز الدوري (Circulatory System) :إن جهاز الدوران هنا هو من النوع المفتوح ويتألف كما في الشكل (١٢٤) من قلب انبوبي يتوضع على طول الخط المتوسط الظهري للحلقات الصدرية والبطنية ويمكن رؤيته بالشفوف ، يحيط به جوف تاموري (Pericardium) يفصله عن بقية فراغ الجسم . ويتألف القلب من ثلاث عشرة حجرة تنفصل عن بعضها البعض بواسطة دسامات تسمح بمرور الدم إلى الأمام كما يوجد لكل حجرة ثقبان جانبيان (Ostia) تتحكم بهما دسامات تسمح للدم بالدخول من التجويف التاموري . ويربط القلب في مكانه عضلات مثلثية الشكل الشكل تعرف بالعضلات الجناحية (alary muscles) وتساعد القلب في انقباضه . ويمتد الطرف الأمامي للقلب على شكل انبوبة ضيقة تمتد وتفتح في الرأس مشكلة مايعرف بالابهر (aorta) .

والدم في الصرصور عديم اللون مكون من بلاسما تسبح فيها كريات بيضاء ، ولا يلعب هذا الدم دوراً تنفسياً بل تقتصر وظيفته على نقل المواد المغذية المهضومة . ويتحرك الدم بتأثير الانقباضات المتواترة لحجرات القلب ، فانقباض الحجرة الخلفية يؤدي إلى انتقال الدم إلى الحجرة التي تتقدمها وانقباض هذه الاخيرة يدفع الدم إلى الحجرة التي تتقدمها وهكذا حتى يصل الدم إلى الابهر ويصب في الرأس ، ومنه يتجه إلى الخلف في فراغ الجسم ثم يمر في ثقوب إلى التجويف التاموري ومنه إلى حجرات القلب خلال ثقوب القلب ويعاود دورانه .



شكل رقم (١٢٤) جهاز الدوران في الصرصور .

* **الجهاز التنفسي** (Respiratory system): يدخل الهواء إلى جسم الصرصور عن طريق فتحات الثغور التنفسية (شفعان في الصدر وثمانية في البطن) ومنها إلى أنابيب رفيعة هي القصبات الهوائية (tracheae) مفردها (trachea) تتفرع في جميع أنحاء جسم الحشرة ، وتظهر هذه القصبات الهوائية خلال التشريح فضية اللون نتيجة امتلاءها بالهواء ، وتبقى هذه القصبات الهوائية مفتوحة باستمرار لاحتواء سطحها الداخلي على حلزون كيتني يسمى (taenidia) أو الشريط . والشكل رقم (١٢٣) يوضح هذ البنية .

وتتفرع القصبات داخل جسم الحشرة إلى قصيبات (Tracheoles) تضيق شيئاً فشيئاً حتى تنعدم منها الشرائط الحلزونية الكيتنية ، وتمتد هذه النهايات القصيبية متغلغلة بين خلايا الجسم ، حيث يتم تبادل الغازات مباشرة بين الهواء الجوي والانسجة الحية .

* الجهاز العصبي (nervous system) :ويتألف كما في (الشكل رقم ١٢٣) ، من حبل عصبي مزدوج يمتد على طول الخط المتوسط البطني ويبدي عقداً عصبية على طول مساره وقد يلتحم بعضها ببعض وخاصة في منطقة الرأس ومؤخرة البطن . ويتألف هذا الجهاز المركزي (بالاضافة إليه يوجد جهاز حشوي وآخر سطحي) في الصرصور من عقدة فوق مريئية (Superoesophageal ganglion) تسمى أيضاً المخ ، وهي عقدة كبيرة ناتجة أصلاًمن التحام ثلاث عقد عصبية جنينية ، وتتكون من فصين يخرج من الامامي منهما العصب البصري (Optic nerve) من كل جانب ويتجه إلى العين المركبة وإلى الاعين البسيطة ، ويخرج من الفص الخلفي أعصاب إلى قرون الاستشعار ، ويخرج من المخ من كل جانب طوق حول المري يتجهان نحو الأسفل ، ويتصلان بعقدة كبيرة مركبة واقعة بين المريء وتحت الذقن تسمى العقدة تحت المريء (Superoesophageal ganglion) ، وقد نتجت من التحام ثلاث عقد عصبية جنينية ، وتصدر منها أعصاب للفكوك والشفة السفلى ، ومنها يمتد نحو الخلف الحبل العصبي الذي يحمل تسعة أشفاع من العقد العصبية ، ثلاثة منها في حلقات الصدر الثلاث ، وهي كبيرة تغذي الاجنحة وأرجل المشي ، والاشفاع الستة الباقية تقع في حلقات البطن الست الأمامية ، والشفع الأخير من هذه العقد العصبية يكون أكبر من العقد الاخرى ، لأنها تنتج أصلاً عن التحام ثلاثة أشفاع من العقد العصبية الجنينية ، وهي تغذي الحلقات التي تقع خلفها بالاعصاب ، بينما ينطلق من كل عقدة عصبية من العقد الأخرى أعصاب تغذي الاعضاء الموجودة في كل حلقة .

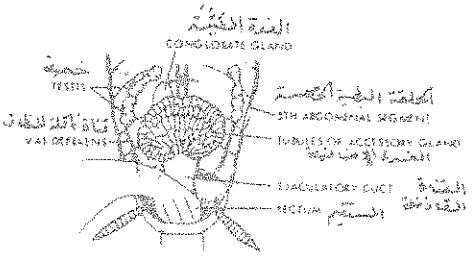
* أعضاء الحس (Sense organs) :تشتمل أعضاء الحس في الصرصور على الاعين المركبة وهما عضوا الابصار ـ وتتكون كل منهما من عدد كبير من الاجزاء السداسية المنتظمة وقرني الاستشعار ويقومان بحاسة اللمس وعليهما أعضاء حسية معينة قد تكون وظيفتها متصلة بالشم . والفكوك السفلية وتستعمل كعضوي ذوق والقرنين الشرجيين ويعملان كعضوي لمس أيضاً . وعدا هذه الاعضاء فإن بعض الشعيرات الدقيقة الموجودة على الجسم قد تكون لها وظيفة حسية أيضاً .

والرؤية في الصرصور هي من النمط الفسيفسائي (mosaic vision) . إذ أن كل وحدة أبصار (أو مايتديوم) تلتقط جزءاً من صورة الشيء المرئي (ويجب أن يكون متحركاً لأن الحشرات يصعب عليها تمييز الأشياء الثابتة) ثم تتجمع هذه الاجزاء في العقدة البصرية كي تنتقل إلى مركز البصر في المخ .

أما العين البسيطة (Ocellus) في الصرصور فإنها تفيد في تمييز النور من الظلام وتتصل مباشرة بالمخ .

* **الجهاز التناسلي** (Reproductive system): الصرصور منفصل الجنس ، ويمكن تمييز الذكر عن الانثى بوجود الاقلام الجنسية في الذكر ، ووجود العضو الزرقي أو القاربي في أسفل مؤخر البطن عند الانثى . كما تكون أجنحة الأنثى أصغر من أجنحة الذكر عموماً.

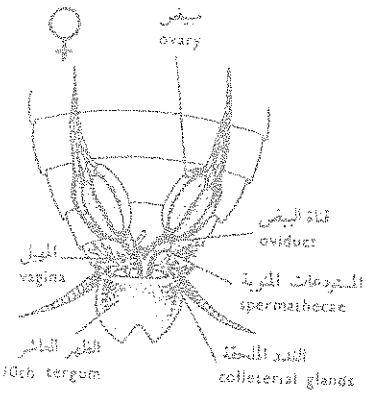
في الذكر (male) يتألف الجهاز التناسلي (شكل رقم ١٢٥) من خصيتين (Testes) صغيرتين تقعان تحت ظهرية الحلقة البطنية الخامسة ، وغالباً مايصعب إيجادها وخاصة في فصل الشتاء . وتتصل كل خصية بوعاء ناقل (Vas deferens) ضيق جداً ولكنه يبدي انتفاخات بسيطة على طول امتداده من آن لآخر . ويتصل كل وعاء ناقل بحويصله منوية (Vesicula seminalis) . وتقع الحويصلتان المنويتان بجانب بعضهما ويمتد من سطوحهما زوائد صغيرة بيضاء البوبية الشكل هي الغدد الملحقة (accessory gland) تجعلهما يشبهان النبات الفطري المعروف باسم عيش الغراب (خبز القاق) . وتصب هاتان الحويصلتان في قناة عامة تسمى القناة القاذفة أو الدافقة (ejaculatory duct) التي تفتح بالفتحة التناسلية الواقعة بين زوائد آلة السفاد تحت الشرج . والنطاف في الصرصور لها سياط وذلك بخلاف بقية الحشرات .



شكل رقم (١٢٥) الجهاز التناسلي في الصرصور .

أما في الانثى (Female) فإن الجهاز التناسلي يتألف كما في الشكل (رقم ١٢٦) من مبيضين (Ovaries) يتألف كل منهما من ثمانية أنابيب مبيضية (Ovarioles) ويحوي كل فرع عدة بويضات (Oocytes) مرصوصة خلف بعضها البعض وتكون المتلفية منها أكبر جميعاً . وفي نهاية الطرف الحر

لكل فرع يوجد خيط رفيع هو في الحقيقة امتداد للغشاء البريتواني المغلف للفرع ، وتلتقي خيوط الفروع الثمانية لكل مبيض مكونة خيطاً واحداً يتحد مع مثيله في المبيض الآخر ، فيتكون من ذلك خيط وسطي يتصل بجدار الجسم أو بالاجسام الدهنية عند الحلقة البطنية الخامسة .



الجهاز التناسلي للأنثى
Female reproductive system

شكل رقم (١٢٦) الجهاز التناسلي الانثوي في الصرصور .

تتحد فروع كل مبيض في قاعدتها لتكون قناة ناقلة للبيض (Oviduct) قصيرة وتتقابل القناتان مع بعضهما وتتحدان ، لتتكون هكذا قناة مشتركة تؤدي إلى المهبل (Vagina) الرحيد ، الذي يفتح بالفتحة التناسلية في الحلقة البطنية الثامنة أسفل الشرج ويعلو المبيض غدتان شحميتان تتألف كل منهما من عدة أنابيب رفيعة مستطيلة الشكل منفصلة في نهاياتها الطرفية ، لونها أبيض ذو زرقة خفيفة . وتصب هاتان الغدتان بفتحتين مستقلتين على السطح العلوي للمهبل ، وتفرزان مادة لزجة ، وفتحات الكالسيوم التي تتكون منها محفظة صلبة تغلف فيها البيوض وتعرف بكيس البيض (Ootheca) (شكل رقم ١٢٧) ، الذي تحمله الأنثى أثناء وضع البيض أسفل الفتحة التناسلية بواسطة العضو القاربي والزوائد التناسلية والصفائح الشرجية . ويفتح في الحلقة التاسعة كيسان غير متساويين الحجم يعرفان بالقابلتين المنويتين (Spermatheca) تقومان بتخزين الحيوانات المنوية للذكر لتلقيح البيض الخارج بالتدريج ، إذ أن التزاوج يتم مرة واحدة بين الذكر والأنثى كما هي الحال في أغلب الحشرات ، وتختزن النطاف عندئذ في القابلتين المنويتين ، ويتم اخصاب البيضة الناضجة في المهبل ثم توضع في كيس البيض الذي يحوي نحواً من عشرين بيضة .

شكل رقم (١٢٧) محفظة البيض في الصرصور.

تصنيف صف الحشرات

أطلق العالم لينيوس (Linnaeus 1758) اسم (Insecta) على حيوانات هذا الصف ، ثم استعمل الباحث (Latrelle 1825) اسم (Hexapoda) أي سداسي الأرجل ، ثم تناوب المشتغلون في علم الحيوان هذين الاسمين ودرج استعمال الاسم الأول وأصبح متداولاً بالاكثرية.

ومنذ القرن الثامن عشر جرت محاولات عدة لتقسيم هذا الصف ، وكان أول من أسس هذا التقسيم هوالسويدي لينيوس (Linnaeus 1868 -1735) حين قسم هذا الصف رلى (٧) رتب اسماها رتب الحشرات وهي : عديمة الاجنحة Aptera وثنائية الاجنحة Diptera وغشائية الاجنحة Hymenoptera وحرشفية الاجنحة Lepidoptera ونصفية الاجنحة Hemiptera وغمدية الاجنحة Coleoptera وشبكية الاجنحة Neuroptera ، وقد أدخلت تعديلات كثيرة على هذا التصنيف أساسها العالم لينيوس قد ضمن الرتبة الواحدة حشرات تنتمي في الواقع إلى رتب أخرى متعددة كما أنه وضع تحت رتبة الحشرات عديمة الاجنحة العنكبيات والقشريات كثيرات الارجل وهي التي تعتبر اليوم طوائف قائمة بذاتها في المملكة الحيوانية.

وفي عام ١٨٨٥ وضع العالم براور Brauer التصنيف الحديث للحشرات وبناءاً على عدة أسس هي :

١ ـ وجود الاجنحة أو عدم وجودها وطريقة نشوئها.

٢ ـ أجزاء الفم وتحوراتها.

٣ ـ التحول الشكلي (metamorphosis)

٤ ـ عدد أنابيب مالبيكي.

٥ ـ حلقات البطن وعددها و الزوائد الملقحة بها .

٦ ـ الأرجل والرسغ وعدد الحلقات به .

٧ ـ قرون الاستشعار وتحوراتها وعدد الحلقات بها .

وقد قسم براور الحشرات إلى قسمين رئيسين : الحشرات ذات الاجنحة Pterygota والحشرات عديمة الاجنحة Apterygota حيث يكون انعدام الاجنحة فيها صفة بدائية وليس مكتسبة أي عديمة الاجنحة منذ نشأتها وتكونها الجنيني ، وعلى هذا الاساس اعتبر براور القمل والبراغيث حشرات مع كونها خالية من الاجنحة اعتبرها حشرات مجنحة لان انعدام الاجنحة فيها صفة مكتسبة وليست بدائية أي أن الاجنحة كانت موجودة في الجنين وانعدمت في أثناء النمو .

وفي عام ١٨٩٩ وضع العالم شارب Sharp نظاماً للتصنيف على غرار ماقام به العالم براور وأضاف إليه ، حيث ميز بين الحشرات المجنحة قسمين ، قسماً تنمو فيها الاجنحة في الحورية خارجياً Exopterygota وقسماً تنمو فيها الاجنحة داخلياً Endopterygota وذلك على هيئة براعم في داخل اليرقة ثم تظهر في العادة بعد أن تتحول اليرقة إلى عذراء .

وتاريخ تصنيف الحشرات إنما يشكل مرآة تعكس تاريخ العلم نفسه بمنعطفاته وتحولاته . وبالرغم من كون المعايير التي اعتمدت في تصنيف الحشرات لا تخرج عن حدود :

١ ـ وجود الاجنحة أو انعدامها وصفاتها .

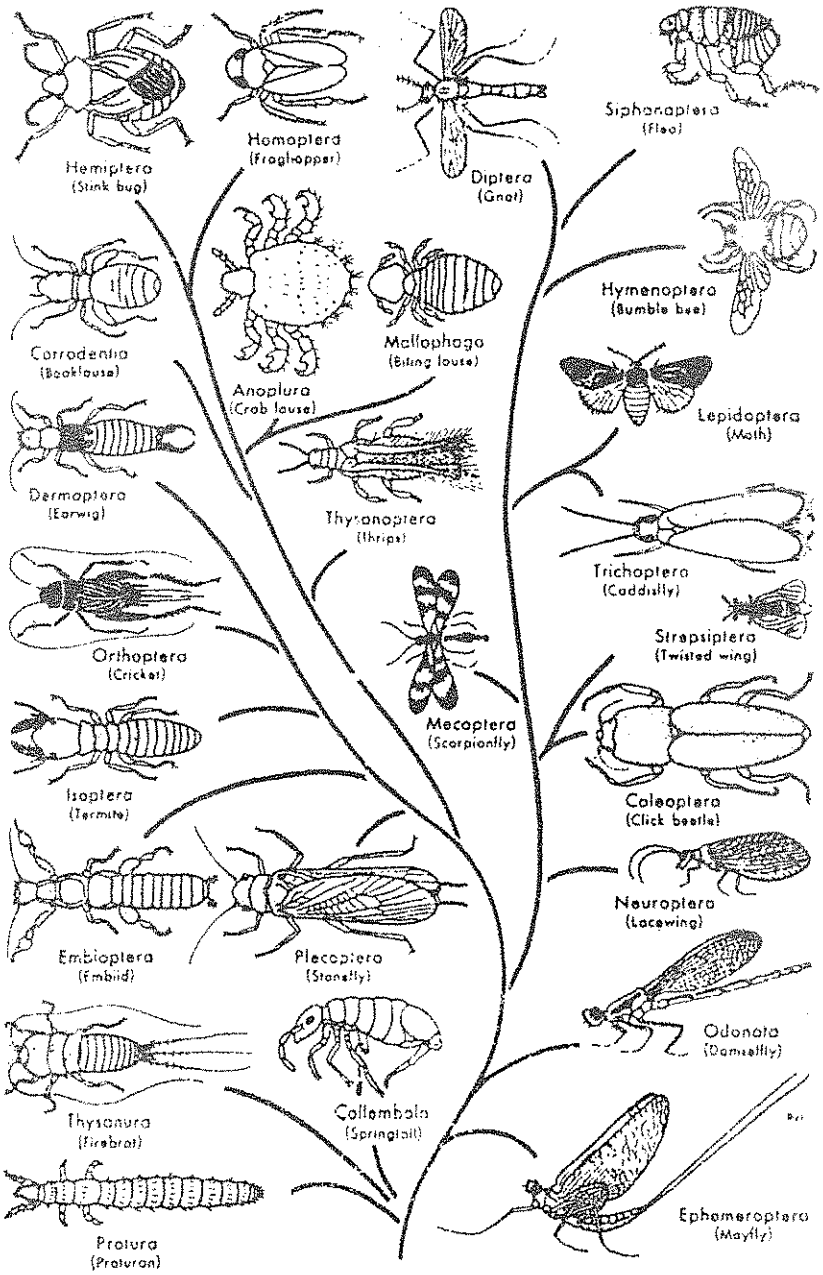
٢ ـ أجزاء الفم وتحواتها في أثناء النمو .

٣ ـ التحول الشكلي metamorphosis

٤ ـ قرون الاستشعار والرسغ .

والآن أيضاً دخلت بعض الصفات التشريحية الداخلية من حيث الاجهزة الداخلية وعدد الصبغيات وأداة التناسل لدى الذكر وضع البيض لدى الانثى وأنابيب مالبيكي وغيرها .

وبالرغم من ذلك فإننا نقع على كثير من التصانيف التي اتبعت في الحشرات ، وسنتعرض نحن هنا إلى موجز لتصنيف تقليدي شائع ، ثم نتبع تصنيفاً يتميز عنه بإعطاء الناحيةالتطورية والاشتقاق أهمية أكبر وعليه .يقسم صف الحشرات بشكل عام على النحو التالي (شكل رقم ١٢٨) .



شكل رقم (١٢٨) يوضح تصنيفاً عاماً للحشرات المختلفة.

آ ـ تحت صف عديمات الاجنحة Apterygota :

وهي حشرات لا تحمل أجنحة ، ويكون فقدان الاجنحة صفة بدائية وليست مكتسبة ، والتحول الشكلي فيها بسيط جداً أو معدوم (شكل رقم ١٢٩) ويضم تحت الصف هذا الرتب الاربع التالية :

١ ـ رتبة هدبية الذنب Thysanura

٢ ـ رتبة مضاعفة الذنب Diplura

٣ ـ رتبة أولية الذنب Protura

٤ ـ رتبة ذات الذنب القافز Collembola .

ب ـ تحت صف ذوات الاجنحة Pterygota :

حشرات تحمل الاجنحة عادة ، وإذا مافقدت الاجنحة عند البعض منها فليس ذلك أكثر من صفة ثانوية (صفة مكتسبة نتيجة حياة التطفل) ، التحول الشكلي فيها متباين ونادراً مايكون بسيطاً أو مفقوداً . ويقسم تحت الصف هذا إلى قسمين :

ـ القسم الأول : خارجيات الجناح Exopterygota : أو نصفية التحول الشكلي (ناقصة التحول أو غير تام التحول الشكلي)(Hemimetabola) .

وهي حشرات تتشكل الاجنحة فيها خارجياً ، ويكون التحول الشكلي فيها تدريجياً (أي الحورية والحشرة تعيش في نفس المكان سواءاً كان يابسة أم مياه) ، أو ناقص (أي أن الحورية والحشرة تعيش في مكانين مختلفين فإذا كانت الحورية مائية فالحشرة الكاملة تعيش على اليابسة أو العكس صحيح) الحشرات غير البالغة تعرف بالحوريات ، ونادراً مايتضمن طور العذراء (Pupa) الاطوار اليرقية عبارة عن حوريات تشبه الحشرات الكاملة في تركيبها وعاداتها ، ويضم هذا القسم مجموعة من الرتب التالية :

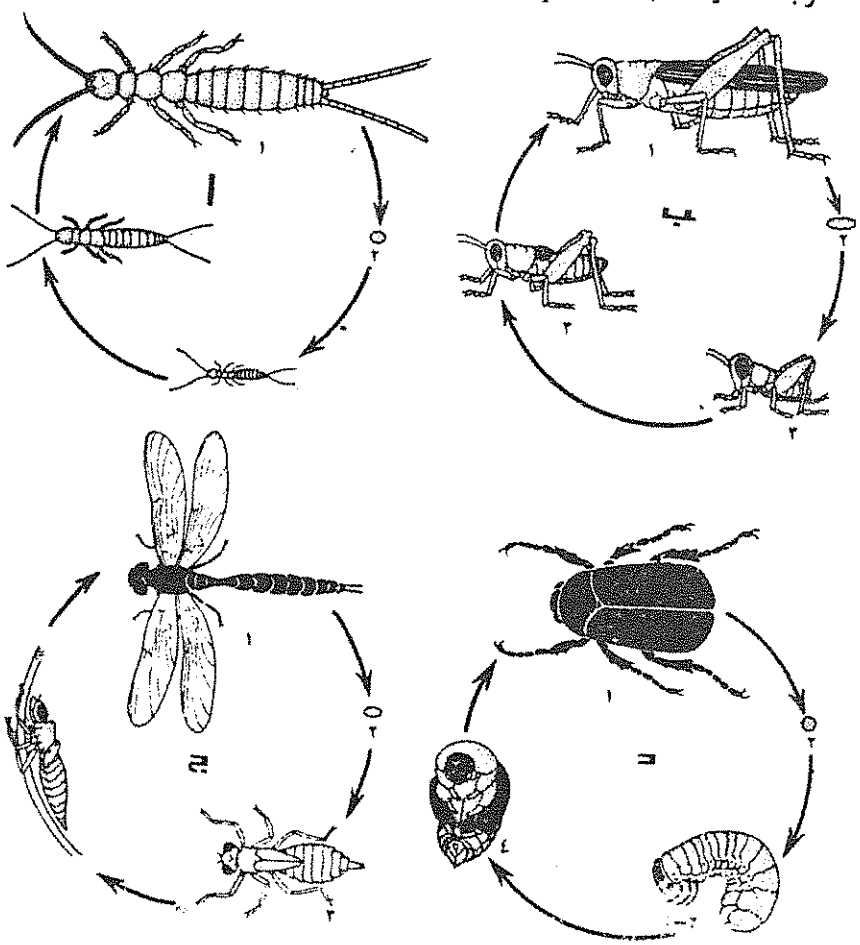
١ ـ رتبة اليوميات Ephemeroptera

٢ ـ رتبة الرعاشات Odonata

٣ ـ رتبة مطبقة الاجنحة Plecoptera

٤ ـ رتبة Grylloblattodea

٥ ـ رتبة مستقيمة الاجنحة Orthoptera



شكل رقم (١٢٩) تطور الحشرات.

أ ـ تطور معدوم (هدبية الذنب) ، ب ـ تطور تدريجي (النطاطات)

جـ ـ تطور غير كامل (الرعاشات) ، ء ـ تطور كامل (الخنافس).

١ ـ حشرة بالغة ، ٢ ـ بيضة ، ٣ ـ حورية ، ٣ ـ آ ـ يرقة ، ٤ ـ عذراء.

٦ ـ رتبة الحشرات العصوية Phasmida

٧ ـ رتبة جلدية الاجنحة Dermaptera

٨ ـ رتبة أمبيو بترا Empioptera

٩ ـ رتبة الصراصير وفرس النبي Dictyoptera

١٠ ـ رتبة متماثلة الاجنحة Isoptera

١١ ـ رتبة Zoraptera

١٢ ـ رتبة قمل الكتب Psocoptera

١٣ ـ رتبة القمل القارض Mallophaga

١٤ ـ رتبة القمل الماص Siphunculata

١٥ ـ رتبة نصفية الاجنحة Hemiptera

١٦ ـ رتبة هدبية الاجنحة Thysanoptera

ـ القسم الثاني :داخليات الاجنحة Endopterygota :أو تامة التحول الشكلي أو كاملة (Holometabola) .

وهي حشرات تتشكل الاجنحة فيها داخليا ثم تنطلق للخارج ، وتحولها الشكل معقد يتضمن دوماً طور العذراء (Pupa) ، وتختلف الاطوار اليرقية في تركيبها وعاداتهاعن الحشرة الكاملة وهي أكثر تطوراً من الخارجيات ، ويضم هذا القسم مجموع الرتب التالية :

١ ـ رتبة شبكية الاجنحة Neuroptera

٢ ـ رتبة طويلة الاجنحة Mecoptera

٣ ـ رتبة حرشفية الاجنحة Lepidoptera

٤ ـ رتبة شعرية الاجنحة Trichoptera

٥ ـ رتبة ثنائية الاجنحة Diptera

٦ ـ رتبة خافية الاجنحة (البراغيث) Siphonoptera أو Aphaniptera

٧ ـ رتبة غشائية الاجنحة Hymenoptera

٨ ـ رتبة غمدية الاجنحة Coleoptera

٩ ـ رتبة ملتوية الاجنحة Strepsiptera

إن الصورة التصنيفية التي قدمناها تعتبر كما ذكرنا الخط العام والتقليدي الذي يتبعه كثير من المشتغلين في تصنيف الحشرات ، وذلك لبساطته ولكون المعايير التي بني على أساسها معايير ملموسة محسوسة للعيان ، وسيشكل هذا الخط السابق أساساً للتصنيف الذي سنتبعه مع ادخالا اللمسات

المحاضرة الثامنة / تصنيف حيواني ١١

الحديثة في معالجة تصنيف الحشرات وهي إظهار معايير صلة النسب والاشتقاق والقرابة بين الحشرات وسنعتمد إلى دراسة الرتب باختصار ، على أن نعالج في نهاية معظم الرتب ، المسيرة التطورية لها .

آ ـ تحت صف عديمات الجناح Apterygota :

وكما يبدو من اسمها ، حشرات لا تحمل أجنحة . وانعدام الاجنحة صفة بدائية . أما التحول الشكلي فيها فهو بسيط جداً أو معدوم ، يتألف البطن فيها من احدى عشرة حلقة بالإضافة إلى النهاية المعروفة بالعجب أو التلسون (Telson) ، ويمكن أن تحمل حلقات البطن لواحق أثرية . وتتصفصل الفكوك العليا للحشرة البالغة مع الرأس بمستند وحيد عادة .

وعلى كل الاحوال فإن جل مايمكن قوله في هذا الخصوص هو أن عديمات الاجنحة هذه هي أحياء قديمة سلكت الدروب القديمة للتطور ، مؤدية بعد ذلك إلى الجناحيات ، معتمدة على كثير من الصفات الشكلية التي كان من الضروري ظهورها قبل وجود الاجنحة .

ـ رتبة هدبية الذنب Thysanura : وتسمى أيضاً شعرية الذنب (bristle tail) وكذلك السمك الفضي (Silver Fish) .

حشرات صغيرة تضم حوالي / ٤٠٠ / نوع ، أجزاء الفم فيها ماضغة (Chewing) مزودة بفكوك قوية ، قرون الاستشعار فيها ذو قطع كثيرة وليس لها أجنحة الرسغ مؤلف من (٢ ـ ٤) قطع . يتألف البطن فيهامن احدى عشرة قطعة تحمل القطعة البطنية النهائية شفعاً من القرون الشرجية (Cerci) يتألف كل منهما من عدد كبير من القطع ، كما يوجد بينهما زائدة وسطية نهائية . الجهاز القصبي الهوائي ، وأنابيب مالبيكي موجودة .التحول الشكلي معدوم . يوجد على الوجه السفلي لبعض حلقات البطن أكياس قابلة للانقلاب ، تفيد في مساعدة الحشرة للسير على السطوح الناعمة . الاعين المركبة موجودة أو غائبة ، من أمثلتها السمك الفضي من النوع Lepisma saccharina (الشكل رقم ١٣٠)الذي ينتشر بين الملابس والكتب في المنازل وخاصة في البلاد الحارة ، ويكون الجسم مغطى بحراشف لامعة ، وتتغذى على المواد النشوية . وكذلك النوع Thermobia domestica الذي يألف عادة مداخن الافران والاماكن المرتفعة الحرارة .

وأقدم مستحاثات لهذه الرتبة تم العثور عليها في الصخور الحمراء في اسكتلندا . ويبدو فيها أن