الباب الأول

التشريح الخارجى

THE EXTERNAL MORPHOLOGY

تنقسم المملكة الحيوانية إلى عدة قبائل مختلفة منها قبيلة الحيوانات المفصلية الأرجل (Arthropoda) وهى أكبر القبائل وهذه القبيلة تنقسم إلى عدة أقسام منها قسم الحشرات (Class Insecta) .

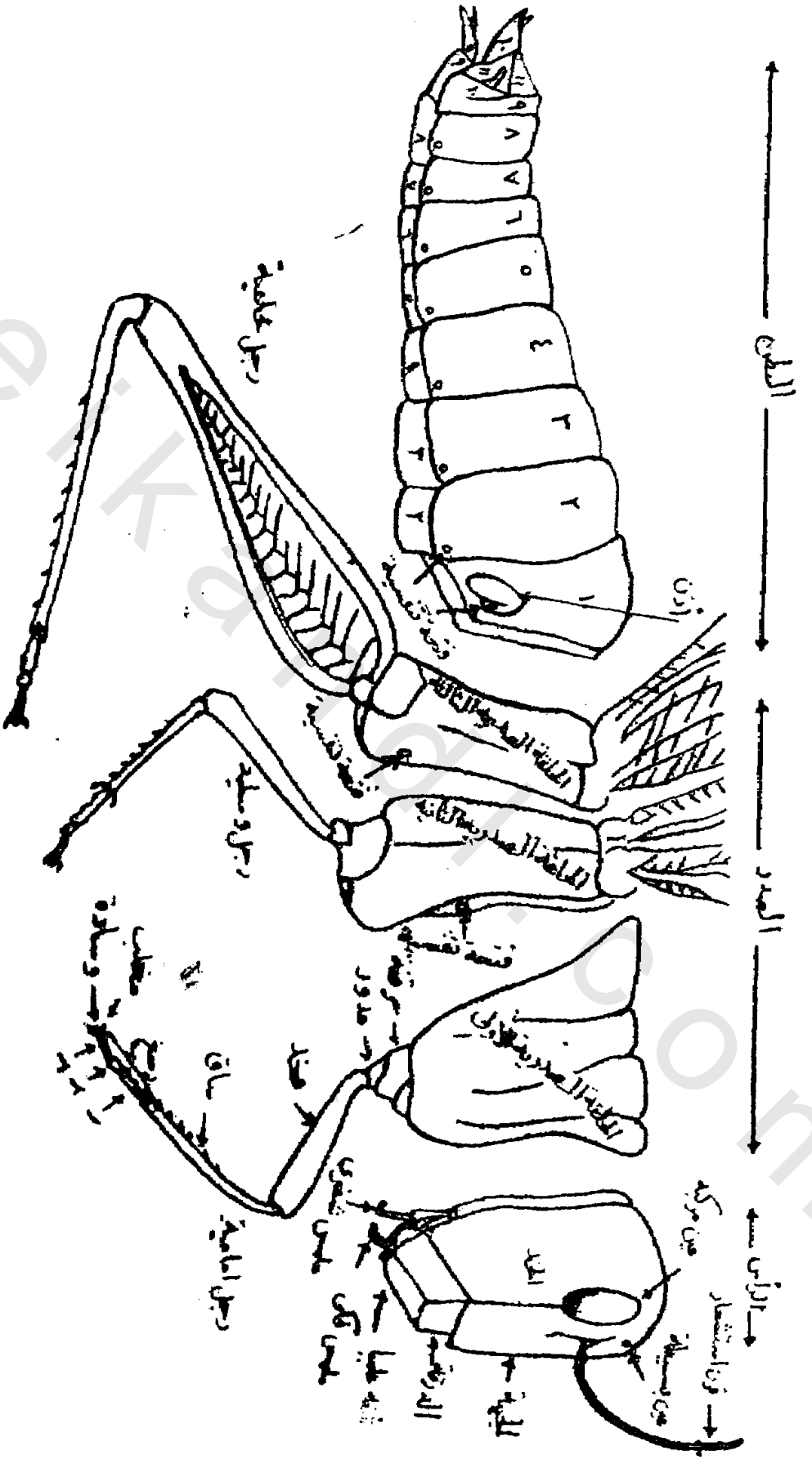
مميزات الحشرات عن الحيوانات المفصلية

يتكون جسم الحشرة من ١٩ — ٢٠ حلقة ولكن هذه الحلقات تلتحم مع بعضها فى بعض الأجزاء أثناء النمو الجنينى كما فى الرأس وتبقى واضحة كما فى أجزاء الجسم الأخرى وأهم الميزات التى تتميز بها الحشرات عن الحيوانات المفصلية الأرجل ما يأتى :

أولا — أن جسمها مكون من ثلاثة أقسام وكل قسم يقوم بوظيفة خاصة وهذه الأقسام هى كما فى شكل (١) : —

١ — الرأس The Head ويتكون من ست حلقات متحدة مع بعضها وهو الجزء الذى يحمل أجزاء الفم ويوجد به معظم الحواس ويحمل زوجا واحداً من قرون الاستشعار .

٢ — الصدر The Thorax وهو الجزء الخاص بالحركة ويتركب من ثلاث حلقات تحمل كل حلقة زوجاً واحداً من الأرجل المفصلية وقد يحمل الصدر أيضاً إما زوجا واحداً من الأجنحة يتصل بالحلقة الصدرية الثانية كما



شكل (١) التشكل الخارجي في جرادة (عن هربرت) يبين مناطق جسم الحشرة الثلاث

obeikan.com

فى الذباب المنزلى أو زوجين من الأجنحة يتصلان بالحلقتين الصدريتين الثانية والثالثة كما فى الصرصور والجرادة مثلا.

٣ — البطن The Abdomen وهو الجزء الذى يحوى بداخله الأجهزة المختلفة ويتكون من ١٠ — ١١ حلقة ولا يحمل أرجل مفصلية .

ثانياً — جهازها التنفسى مكون من أنابيب هوائية أو قصبات هوائية (Tracheae) تتخلل كل أجزاء الجسم وهذه القصبات الهوائية تتصل بالخارج بسلسلة من الفتحات أو الثغور التنفسية (Spiracles)

ثالثاً — النمو بعد الجنين يكون فيه الخاصية المسماة بالتطور (Metamorphosis)

مناطق جسم الحشرة

The Body Region Of The Insect

يتكون جسم الحشرة من حلقات (somites or segments) عددها عشرون وهذه الحلقات تتجمع مع بعضها لتكون ثلاث مناطق ظاهرة مميزة فى الحشرة كما فى شكل « ١ » وهذه المناطق الثلاث هى : -

١ — الرأس Head - ويتكون من ست حلقات

٢ — الصدر Thorax - « « ثلاث حلقات

٣ — البطن Abdomen « « إحدى عشرة حلقة

والقاعدة العامة أن لكل حلقة من حلقات مناطق جسم الحشرة المذكورة أعلاه زوج من الزوائد . (هذا الزوج ثابت فى الجنين) وبعد خروج الكائن الحى من البيضة تمحى بعض هذه الزوائد ويبقى البعض الآخر مثل زوج قرون الاستشعار وأجزاء الفم فى منطقة الرأس والأرجل فى منطقة الصدر

أما زوائد منطقة البطن فهى عباره عن أعضاء السفاد فى الذكر وآلة وضع البيض فى الأنثى والقرون الشرجية فى الذكر والأنثى والمجس الشرجى فى الذكر.

الرأس The Head (Cranium)

الرأس هو مركز الحس والتغذية يحمل أجزاء الفم وزوجا واحدا من قرون الاستشعار وبه الأعين المركبة غالبا وأحيانا توجد به الأعين البسيطة ويتكون رأس الحشرة من صفائح (Sclerites) يلتحم بعضها ببعض مكونا صندوقا يسمى صندوق الرأس (Head Capsule) يحمى الأجزاء التى فى داخله وأهمها المخ.

الادلة على أن الرأس يتكون من ست حلقات

أولا : يمكن تمييز عدد حلقات الرأس الست فى الجنين ولكن إذا فحصت رأس حشرة الجراد الصحراوى فإنه يمكنك أن تتعرف على وجود أربع حلقات من الحلقات الست التى يتكون منها الرأس كالآتى : —

١ — وجود زوج من قرون الاستشعار وهذا يمثل حلقة .

٢ — الفكان العلويان ويغطيهما من الأمام الشفة العليا وهذان يمثلان حلقة .

٣ — الفكان السفليان (ويمكن مشاهدتهما من الجهة السفلية للرأس) وهذان أيضا يمثلان حلقة .

٤ — الشفة السفلى ويمكن مشاهدتها من الجهة السفلية للرأس وهذه تمثل حلقة .

إلى هنا نكون قد أثبتنا وجود أربع حلقات فى الرأس أما وجود الحلقة الخامسة والسادسة فهاكم برهانه :

نعلم أنه يوجد زوجان من قرون الاستشعار فى الحيوانات القشرية يمثلان

حلقتين ونعلم أيضا أن العينين فى هذه الحيوانات تحملهما زائدتان تمثلان حلقة ولما كانت الحيوانات القشرية قريبة الشبه بالحشرات فقد حملنا هذا على البحث عما يقابل ذلك فى الحشرات فهدانا هذا البحث إلى أن جنين الحشرة يحمل زوجين من قرون الاستشعار ينعدم زوج واحد منهما قبل أن يتم نمو الجنين فهذا الزوج المنعدم يمثل حلقة أخرى هى الخامسة والحلقة السادسة هى التى تحمل عينى الحشرة وهى التى تقابل الحلقة التى تحمل الزائدتين اللتين تحملان العينين فى الحيوانات القشرية .

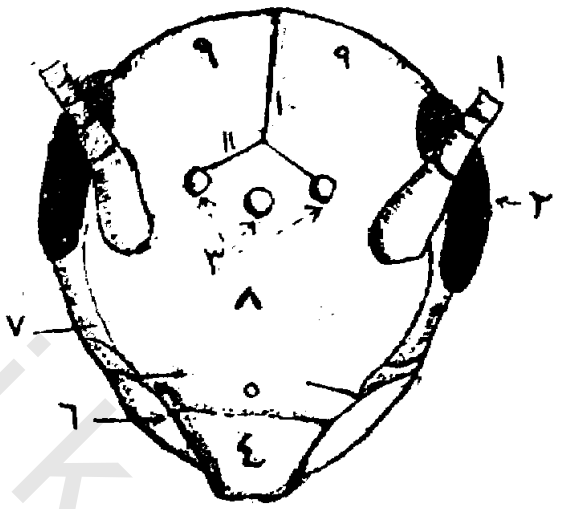
هذا ويقول بعض العلماء بوجود حلقة سابعة للرأس معتبرين أن الشفة العليا تمثل حلقة كالشفة السفلى ولكن لم يقم أى دليل على وجود ذلك فى الجنين .

ثانيا — وهناك برهان آخر على أن الرأس يتكون من ٦ حلقات وهو استنتاج بعض العلماء من فحص مخ الحشرة أن رأسها يحتوى على ٦ حلقات إذ وجدوا أن المخ يتكون من ست عقد عصبية ولما كان المخ يوجد بالطبع كله فى داخل الرأس فقد عزو كل عقدة من العقد الست العصبية إلى حلقة من حلقات الرأس أى أن الرأس يتكون من ست حلقات .

الرأس وأجزاؤه

سبق أن ذكرنا أن رأس الحشرة يتكون من صفائح وهذه الصفائح تتحد مع بعضها مكونة صندوق الرأس يحمى ما بداخله من الأجزاء . هذا وتعرف المنطقة الظهرية من الرأس « بالجمجمة » (Epicranium) وهذه تنقسم وسطيا بواسطة درز (suture) أو خط يسمى الدرز الجمجمى (Epicaranial suture) (شكل ٢ رقم ١٠) وهذا الدرز يتفرع من الأمام إلى فرعين يتجهان إلى أسفل قليلا بين العينين المركبتين ويسميان بالدرزين الجبهيين (Frontal sutures) والجزء الواقع بين فرعى الدرزين السابقين من الأمام (شكل ٢ رقم ٨) يسمى « الجبهة » (Frons) ويحمل العين البسيطة المتوسطة ويتصل الجزء السفلى من الجبهة بصفيحة أخرى عرضية تسمى « الدرقة » (Clypeus) رقم « ٥ » وهذه تحمل

فى أسفلها «الشفة العليا» (Labrum) بواسطة درز يسمى الدرز الدرقى الشفوى (Clypeo - labral suture)



شكل (٢) منظر أمامى لرأس حشرة من رتبة Orthoptera

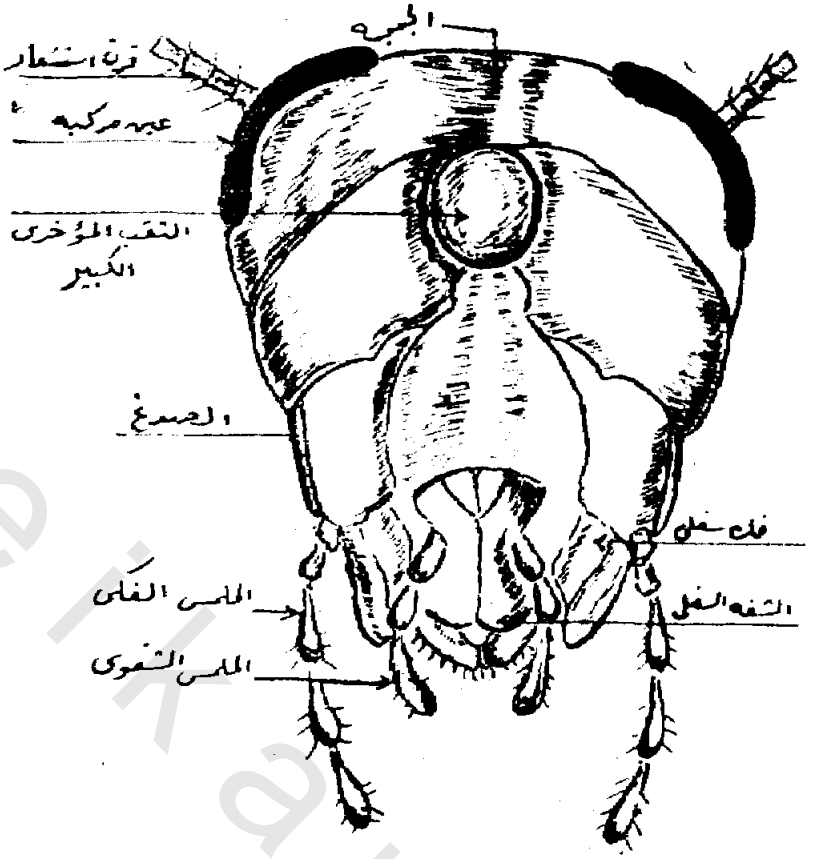
١ — قرن استشعار
٢ — عين مركبة
٣ — أعين بسيطة
٤ — شفة عليا
٥ — الدرقة
٦ — الفك العلوى
٧ — الصدغ (الخد)
٨ — الجبهة
٩ — قمة الرأس
١٠ — الدرز الجحمى
١١ — الدرز الجبهى

وتسمى المنطقة العليا من الجمجمة الواقعة فوق الجبهة مباشرة وبين العينين المركبتين «بقمة الرأس» (Vertex) (شكل ٢ رقم ٩) ويوجد بها العينان البسيطتان الباقيتان كما يوجد قرنا الاستشعار أما الجزء الواقع بين العين المركبة والفك العلوى فى كل جانب من جانبي الرأس فيعرف «بالصدغ أو الخد (Gena)

أجزاء الرأس من الجهة الخلفية

إذا فحصت رأس صرصور أمريكى من الجهة الخلفية فإنك تشاهد الأجزاء الآتية كما فى شكل (٣) : —

١ — الجمجمة : Epicranium وهى الجزء العلوى من الرأس وتمتد إلى الخلف حتى منطقة الثقب المؤخرى الكبير .



شكل (٣) — منظر الرأس فى الصرصور الأمريكى من الجهة الخلفية

٢ — الثقب المؤخرى الكبير . Occipital foramen - وهو الجزء الذى تتصل به الرقبة من الأمام ومنه يخرج أيضاً الحبل العصبى والمرىء اللذان يدخلان المنطقة الصدرية .

٣ — الشفة السفلى Labium وهى عبارة عن الجزء اللحمى الذى يوجد فى وسط مقدم الرأس من أسفل وتحمل الشفة السفلى الملامس الشفوية

٤ — الفكان العلويان Mandibles

٥ — الفكان السفليان Maxillae وهما عبارة عن الجزئين الموجودين على جانبى الشفة السفلى ويحمل كل منهما ملمسا فكيا .

وضع الرأس بالنسبة الى جسم الحشرة

تنقسم الحشرات من حيث وضع الرأس من جسم الحشرة إلى قسمين (Two types of heads) وهما : —

١ — قسم يكون فيه المحور الطولى للرأس عمودياً على جسم الحشرة وفى هـــذه الحالة تقع أجزاء الفم فى الجهة البطنية (أى السفلية) للرأس وتسمى الرأس الذى من هذا النوع (Hypognathous) ويرى هذا النوع فى الصرصور وأنواع الجراد (شكل ١) والنطاط والذباب .

٢ — قسم يكون فيه المحور الطولى للرأس أفقياً على امتداد الجسم وتكون أجزاء الفم فى هذه الحالة أمامية ويسمى هذا النوع من الرأس (Prognathous) ويوجد هذا النوع فى كثير من أنواع السوس مثل سوسة القمح وسوسة الأرز .

وقد يختلف هذان النوعان على حسب طبائع الحشرات وخصوصاً طرق تغذيتها حيث يتغير رأس الفرد الواحد (أى الحشرة) من النوع الأول إلى النوع الثانى وبالعكس أثناء عملية التطور .

قرون الاستشعار The antennae

يوجد فى رأس الحشرة فى الجزء الأمامى منه بين العينين المركبتين زوج من قرون الاستشعار تحور إلى أشكال مختلفة على حسب الوظيفة التى يؤديها وقرون الاستشعار تحمل أعضاء للحس على هيئة شعرات حسية أو نقط حسية تقوم بوظائف مختلفة فهو أداة للحس كما فى النطاط (نوع من الجراد) أو للشم كما فى بعض أنواع الذباب أو للسمع كما فى البعوض أو للتنفس كما فى بعض الخنافس المائية .

تركيب قرون الاستشعار

يتصل قرن الاستشعار برأس الحشرة غالبا بواسطة غشاء يحيط به حلقة شيتينية وبداخل هذا الغشاء محور ترتكز عليه عقلة قرن الاستشعار الأولى المسماة « بالأصل » .

ويتركب قرن الاستشعار فى الحشرة من ثلاثة أجزاء وهى :

(١) الأصل Scape (٢) العنق Pedicel (٣) الشمروخ Flagellum والشمروخ قد يتركب من عقلة واحدة كما فى الذبابة المنزلية أو من عدة عقل يختلف عددها باختلاف الحشرات وهـذه العقل يختلف شكلها وحجمها ومن ذلك نشأت الأشكال المختلفة لقرون الاستشعار المذكورة بعد فى الحشرات .

حركة قرون الاستشعار

تتحرك قرون الاستشعار فى جميع الجهات بواسطة عضلات خاصة تتصل بقاعدة قرن الاستشعار أى «الأصل» وبواسطة عضلات أخرى أيضا تمر من الأصل إلى العنق . أما حلقات الشمروخ فلا يتصل به عضـــلات مطلقا وإلا لكانت كل حلقة من حلقات الشمروخ تتحرك مستقلة عن الحلقات الأخرى وهو مالا يحصل .

أشكال قرون الاستشعار

هنـاك أنواع مختلفة من قرون الاستشعار فى الحشرات عرفت بأسماء خاصة تبعا لأشكالها كما فى شكل (٤) وهى : -

١ — الخيطى (filiform) وفيه نجد عقل قرن الاستشعار متماثلة فى الحجم كما فى الجراد وحشرة الكالوسوما بجر .

٢ — الشعرى أو الحريرى (setaceous) وفيـه تصغر العقل تدريجياً كلما قربت من القمة كما فى الصرصور الأمريكى وحشرة فرس النبى .

٣ — القلادى أو العقدى (moniliform) وفيـه تشبه العقل حبوب القلادة (العقد) المتراصة بعضها بجوار بعض كما فى شغالة النمل الأبيض .

٤ ـ الصولجانى (clavate) وفيه تتضخم العقل الطرفيه للشمروخ كما فى أبى دقيق .

٥ ـ الرأسى أو الدبوسى (capitate) وفيه تكبر العقل الطرفية للشمروخ كما فى حشرة خنفساء الـ Necrobia حيث تأخذ شكل رأس الدبوس .

٦ ـ المرفقى (geniculate) كما فى شغالة نحل العسل ودبور البلح وفيه يعمل العذق مع الأصل زاوية .

٧ ـ الورقى (lamellate) وفيه تأخذ العقل الطرفية للشمروخ شكل الوريقات كما فى الجعل المقدس وجعل الخوخ .

٨ ـ المنشارى (serrate) كما فى حشرة « فرقع لوز » حيث تأخذ عقل قرن الاستشعار شكل أسنان المنشار .

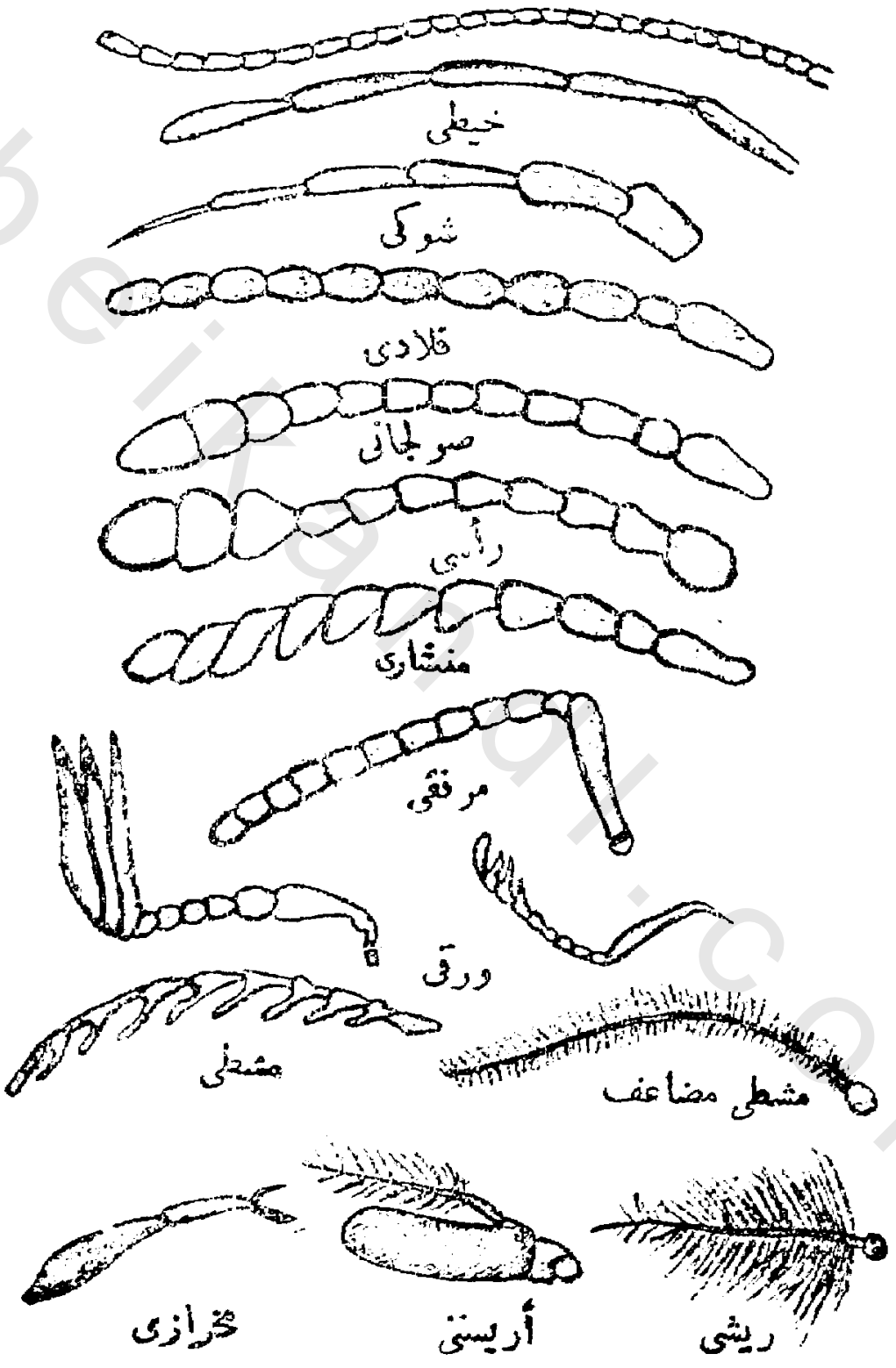
٩ ـ المشطى (pectinate) كما فى إناث الفراشات والمشطى المضاعف (bipectinate) كما فى ذكر الفراشات إلا فى حالة فراش دودة القز فقرن الاستشعار مشطى مضاعف فى الذكر والأنثى .

١٠ ـ الريشى (plumose) كما فى البعوض وخصوصاً الذكر حيث يخرج من مواضع اتصال العقل شعرات طويلة تشبه الريش .

١١ ـ الأريستى (aristate) كما فى الذبابة المنزلية حيث يتركب قرن الاستشعار من ٣ عقل وتخرج من العقلة الأخيرة الكبيرة (أى الشمروخ) الأريستا التى يوجد على امتدادها أهداب طويلة .

١٢ ـ المخرازى أو الخنجرى (stylate) كما فى ذبابة التبانا (ذبابة مسرى) وفيه تستدق العقل الطرفية للشمروخ وتصبح مدببة كشكل الخنجر .

١٣ ـ مرفقى صولجانى كما فى بعض أنواع السوس « كسوسة القلف » وهو يشبه قرن الاستشعار المرفقى ويتميز عنه بأن العقل الطرفية للشمروخ منتفخة كقرن الاستشعار الصولجانى .



شكل (٤)

الأنواع المختلفة لقرون الاستشعار فى الحشرات

obeikandl.com

التمييز الجنسى فى الحشرات بواسطة قرن الاستشعار

يختلف شكل قرون الاستشعار فى ذكور بعض الحشرات عن إناثها فنى ذكور البعوض مثلا تكون قرون الاستشعار ريشية طويلة إذ يمكن الذكور أن تسمع بواسطتها الإناث وتحدد موضع وجودها أما قرون الاستشعار فى إناث البعوض فهى ريشية قصيرة كذلك نجد أن قرون الاستشعار فى إناث بعض الفراشات مشطية «أى تشبه أسنان المشط» بينما فى ذكور هذه الفراشات نفسها تجده مشطى مضاعف ، أى أن الزوائد التى تشبه الأسنان توجد على الجانبين بدلا من جانب واحد كما فى الإناث هذا من جهة الشكل أما من جهة الطول فنجد أن قرن الاستشعار فى ذكر بعض الحشرات أطول منه فى الأنثى فى نحل العسل مثلا نجد عدد حلقات الشمروخ فى الذكر ١٢ حلقة بينما فى الأنثى ١١ حلقة ولذلك تعتبر الأشكال المختلفة لقرون الاستشعار من ضمن الفروق الجنسية بين ذكر الحشرة وأنثاه .

أجزاء الفـــم

THE MOUTH PARTS

يختلف تركيب وشكل أجزاء الفم فى الحشرات باختلاف طبيعة ونوع الغذاء الذى تتناوله الحشرة ، وتتركب أجزاء الفم فى الحشرة فى الأصل من الأجزاء الآتية مع شرح بعض التحورات التى حدثت فيها ووظائفها المختلفة .

١ — الشفة العليا : The Labrum

وتنشأ فى الجنين بشكل زر « Bud » كما فى الحشرات التابعة لرتبة مستقيمة الأجنحة (Orthoptera) أو تنشأ بشكل تنوءين كما فى الحشرات التابعة لرتبتى (Lepidoptera) و(Coleoptera) وهى عبارة عن جزء عريض مسطح يتصل اتصالا مفصليا بالدرقة (Clypeus).

تحورات الشفة العليا

قد يختلف شكل الشفة العليا باختلاف الحشرات حسب نوع الغذاء الذى تتناوله الحشرة فمثلا فى حالة الحشرات ذات أجزاء الفم القارض (كالجراد) الذى يتغذى على الأوراق النباتية والسوق الخضراء نجدها عبارة عن قطعة واحدة ضيقة وسطية كما فى (شكل ٥ ، ٦) بينما فى الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص التى تتغذى على عصارة النباتات (كالبقة الخضراء) نجدها مثلثة الشكل طويلة مسننة من إحدى حافتيها كما فى شكل « ٨ » وفى أجزاء فم البعوض الذى يتغذى على الدم نجد أن الشفة العليا عبارة عن جزء شيتينى طويل خيطى على شكل حرف ח « شكل ٩ » أو على شكل أنبوبة خيطية كما فى الذبابة الواخزة (شكل ١٠) وفى بعض الحشرات قد تكون الشفة العليا معدومة أو على حاله أثرية كما فى أبى دقيقات والفراشات .

٢ — الفكان العلويان The Mandibles

الفك العلوى فى الحشرات المجنحة والغير مجنحة شكله واحد تقريباً غير أنه فى الحشرات الغير مجنحة يتصل بالرأس فى نقطة واحدة أما فى حالة الحشرات المجنحة فإن قاعدة الفك العلوى تكون عريضة مثلثةالشكل وترتبط بالرأس فى نقطتين وهذا مهم جدا من الوجهة التشريحية .

تحورات الفك العلوى

يختلف شكل الفك العلوى فى الحشرات أكلة الأعشاب والحشائش عن مثيله فى الحشرات التى تتغذى على الفرائس « Preys » فى الحشرات ذات أجزاء الفم القارض (الحشرات العشبية أو الرمية) نجد أن الفك العلوى فيها عبارة عن جزء سميك قوى له قاعدة مثلثة الشكل تقريبا وبه سطح طاحن وجزء مسنن كما فى الجراد (شكل ٥) أو الصرصور الأمريكى(شكل ٦).

أما فى الحشرات التى تفترس غيرها فإننا نجد أن الفك العلوى عبارة عن سلاح محدب ليس به سطح طاحن وأحيانا يكون به أسنان ووظيفة الفك العلوى فى هذه الحالة هو القبض على الفريسة والقيام بعملية المضغ(Chewing).

وفى اليرقات المفترسة (لرتبتى Neuroptera، Coleoptera) التى تتغذى على ماتمتصه من السوائل الموجودة داخل أجسام فرائسها مثل يرقات «أسد النمل» نجد أن الفك العلوى أصبح طويلا وملتوى كالأنياب وبه قناة طويلة عبارة عن شق يوجد على سطحه الداخلى يدخل فيه أيضاً الفك السفلى عند عدم الاستعمال وحواف الشق قريبة جداً لبعضها بحيث تكون قناة تفتح قرب الطرف البعيد للفك العلوى، فعندما تغرس الحشرة فكوكها فى جسم الفريسة ينزل سائل به أنزيمات هاضمة من المعدة عن طريق هذه القنوات إلى داخل جسم الفريسة فينتشر فى جسم الفريسة بسرعة ويذيب أنسجتها وبعد ذلك

يسهل على الحشرة المفترسة امتصاص السائل الناتج عن هذه العملية عن طريق القنوات نفسها وهذه توصلها بدورها إلى المعدة .

وفى الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة التى تتغذى على العصارة النباتية (كالبقة الخضراء) أو تتغذى على الدم (كالبعوض) تتحور الفكوك العليا إلى خيوط رفيعة طويلة كما فى (شكل ٨ ، ٩) . وقد تنعدم هذه الفكوك العلوية فى بعض الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص كما فى الذبابة الواخزة (شكل ١٠).

وأما فى حالة الحشرات ذات أجزاء الفم الماصة التى تتغذى على امتصاص رحيق الأزهار كأنواع الفراشات وأبى دقيقات فقد ينعدم منها الفكين العلويين لعدم احتياج الحشرة إليهما أو ربما يوجدان على حالة أثرية كما فى (شكل ١٢) .

٣ــ الفكان السفليان Maxillae : ويتركب كل فك سفلى فى الحشرات ذات أجزاء الفم القارض كما فى الصرصور والجراد من الآتى : ــ

الكاردو (Cardo) والساق (Stipes) ويحمل الأخير اللاسينيا (lacinia) من الداخل والجاليا (Galea) من الخارج ويحمل أيضاً الملمس الفكى (Maxillary palp) ويختلف هذا الملمس فى عدد حلقاته باختلاف الحشرات فنجده يتركب من ٥ عقل فى الجراد الصحراوى ومن ٤ عقل فى الصرصور الأمريكى .

تحورات الفك السفلى

ويختلف شكل الفكين السفليين فى الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص فيوجدان على هيئة خيوط طويلة رفيعة تستعمل للثقب كما فى حالة البعوض (شكل ٩).

هذا وقد تنعدم بعض أجزاء من الفك السفلى ويبقى بعضها كوجود الجاليتان فقط فى أجزاء الفم الماص فى أبى دقيقات أو الفراشات (شكل ١٢) وفى اليرقات المفترسة (كيرقة أسد النمل) يتحور الفك السفلى فيصبح على هيئة ملقط طرفه مدبب يساعد الفك العلوى فى عملية الافتراس .

٤ — الشفة السفلى : The Labium

وهذه عبارة عن فكين سفليين التحما مع بعضهما فى الوسط كما يشاهد فى أجزاء الفم القارضة للصرصور الأمريكى (شكل ٦) — والشفة السفلى فى الأصل عبارة عن جزء عريض تتحد قاعدته بالرأس من الخلف من الجهة الظهرية .

تحورات الشفة السفلى

تأخذ الشفة السفلى أشكالا وتحورات مختلفة تبعاً لنوع الغذاء الذى تتناوله الحشرة ، فمثلا فى أجزاء الفم القارض كما فى الجراد [(شكل ٥) والصرصور الأمريكى (شكل ٦)] نجد أن الشفة السفلى تتركب من الأجزاء الآتية : —

تحت الذقن — الذقن — أربعة فصوص عبارة عن الباراجلوستان (فى الخارج) والجلوستان (فى الداخل) — والملمسان الشفويان ويتركب كل ملمس شفوى من ٣ قطع .

أما فى الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص (كالبقة الخضراء والبعوض) فتصبح الشفة السفلى عبارة عن جزء طويل مقسم إلى أربعة حلقات غالباً وفى نهايتها الجزء المعروف « بالشفية » ووظيفة الشفة السفلى فى هذه الحالة هى حماية باقى أجزاء الفم الخيطية الشكل داخل تجويف على سطحها العلوى أما فى حالة الذبابة الواخزة فتستعمل الشفة السفلى فى عملية الوخز مع باقى أجزاء الفم .

هذا وقد تنعدم بعض أجزاء من الشفة السفلى كما فى أجزاء الفم الماص (شكل ١٢) لأبى دقيقات والفراشات ويبقى منها فقط الملمسان الشفويان .

٥ ــ اللسان الحقيقى Hypopharynx : وهو عبارة عن جزء لحمى سميك ينشأ فى قاعدة الشفة السفلى أو فى أرضية السطح السفلى للرأس ، هذا وتفتح قناة الغدد اللعابية إما على نهاية اللسان أو فى جيب صغير بين اللسان وقاعدة الشفة السفلى .

تحورات اللسان الحقيقى

يختلف حجم وشكل اللسان كثيراً فى الحشرات المختلفة . ففى الحشرات ذات أجزاء الفم القارض نجده عبارة عن جزء لحمى سميك كما فى الجـــراد (شكل ٥) أما فى الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص فيوجد اللسان فيها على هيئة شريط طويل دقيق كما فى البعوض (شكل ٩) أوعلى هيئة خيط يوجد به القناة اللعابية كما فى الذبابة الواخزة (شكل ١٠) وأحيـاناً يكون اللسان غير موجود بالمرة كما فى أجزاء فم البراغيث الثاقبة الماصة .

ويرتبط أيضا باللسان فى معظم الحشرات زوج من الفصوص يعرف بال Superlingua يوجد على جانبى اللسان وتظهر ال Superlingua فى الحشرات الغير مجنحة أثناء النمو الجنينى كزوج من الفصوص على السطح السفلى للرأس بجانب الفكوك العليا ويقال أنه توجد شعور حسية طويلة على أل Superlingua لها علاقة مباشرة فى أن الحشرة تقبل أو ترفض طعامها .

أنواع أجزاء الفم

The Types Of Mouth Parts

تتحور أجزاء الفم فى الحشرات ويختلف نوعها بالنسبة إلى طبيعة الغذاء الذى تتناوله كل حشرة إلى الأنواع الآتية : —

١ — أجزاء فم قارضة كما فى الحشرات الرمية مثل الصرصور الأمريكى (شكل ٦) أو الحشرات العشبية مثل الجراد الصحراوى (شكل ٥) أو مثل أجزاء فم اليرقات مثل يرقة دودة ورق القطن (شكل ١٤) .

٢ — أجزاء فم ثاقبة ماصة كما فى « البقة الخضراء » (شكل ٨) و « المن » وهذه الحشرات تتغذى على العصارة النباتية أو كما فى إناث البعوض (شكل ٩) والقمل الحقيقى والبراغيث التى تتغذى على دم الإنسان والحيوان .

٣ — أجزاء فم ماصة كما فى الحشرات التى تتغذى على رحيق الأزهـــار كأنواع أبى دقيقات والفراشات (شكل ١٢) .

٤ — أجزاء فم قارض لاعق كما فى شغالة نحل العسل (شكل ١١) التى تتغذى على رحيق الأزهار وحبوب اللقاح .

٥ — أجزاء فم لاعقة كما فى الحشرات (أنواع الذباب) التى تتغذى على السوائل كالذباب المنزلى (شكل ١٣) .

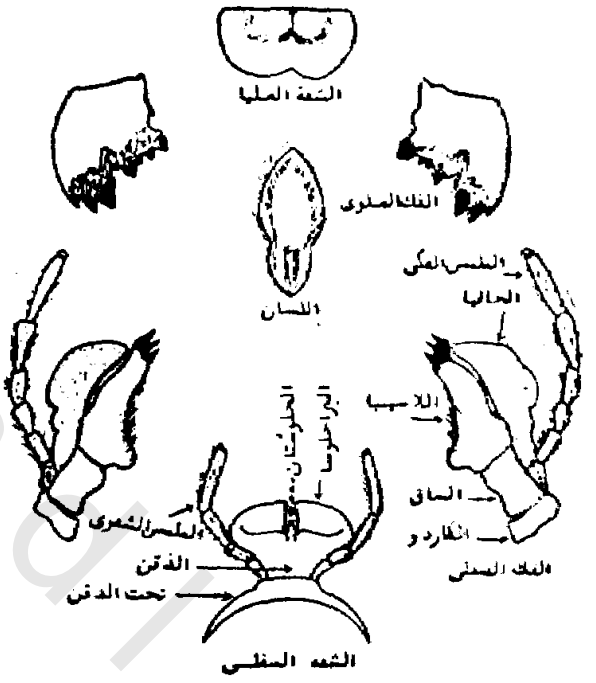
٦ — أجزاء فم قارضة مفترسة كما فى الحشرات المفترسة التى تفترس غيرها من الحشرات الصغيرة والحيوانات الصغيرة المائية مثل أجزاء فم حوريات الرعاش (شكل ١٦) التى تعيش فى الماء .

٧ — أجزاء فم مفترسة بالامتصاص مثل أجزاء فم يرقة أسد النمل (شكل ١٥) التى تفترس النمل .

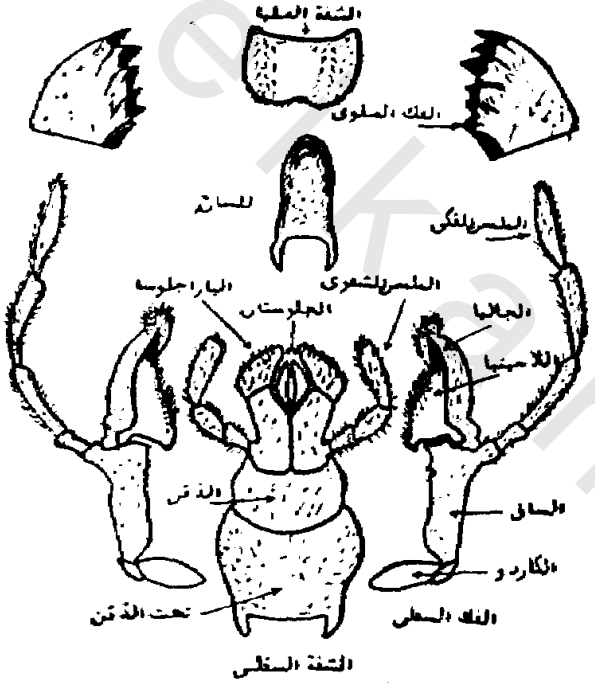
أجزاء الفم فى الحشرات الكاملة ووظائفها

أولا — أجزاء الفم القارضة : Biting Mouth Parts

مثل أجزاء فم الجراد (الصحروای أو المصری) (شكل ٥) وأجزاء فم الصرصور الأمريكى المبينة بالشكل (٦) وأجزاء فم كلب البحر (الحفار) .



شكل (٥)
أجزاء الفم القارض فى الجراد



شكل (٦)
أجزاء الفم القارض فى الصرصور الامريكى

ويتركب أجزاء الفم القارض فى الحشرات عموما من الأجزاء الآتية :—

الشفة العليا — الفكان العلويان — الفكان السفليان — الشفة السفلى — اللسان .

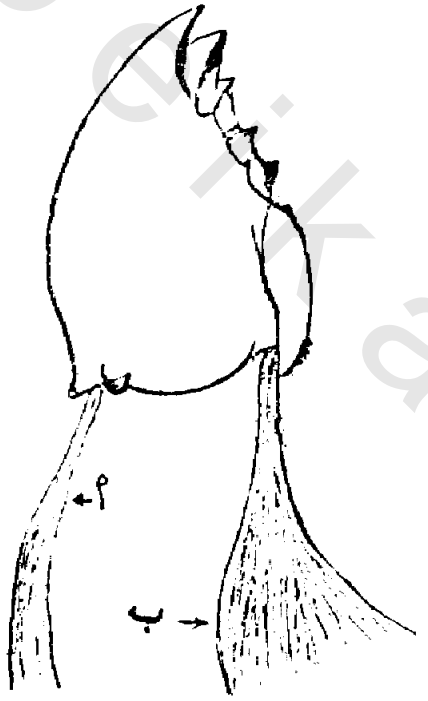
١ — الشفة العليا : وهى عبارة عن صفيحة واحدة توجد أسفل الدرقة وتتصل بالدرقة اتصالا مفصليا متحركا . بواسطة درز يسمى الدرز الدرقى الشفوى

ووظيفة الشفة العليا هى أنها . «١» تغطى قاعدة الفك العلوى «٢» تساعد

على جذب الطعام وفى مسك أوراق النبات فنى الجراد نجد فى الشفة العليا حز فى الوسط من الجهة السائبة تستعمله الحشرة فى مسك أوراق النباتات .

ولو امتحنا السطح السفلى للشفة العليا فى أجزاء الفم القارض نلاحظ أنه مغطى من الداخل بغشاء عليه أهداب ويسمى هـــذا الجزء «سقف الحلق» (Epipharynx) ووظيفته تذوق الطعام .

٢ — الفـكان العلويان : يتركب كل فك علوى من جزء شيتينى قوى حافته الداخليه مسننة ويتحرك كل فك حركة جانبية ويتصل بالرأس بعضلات قوية وهى نوعان عضلات تفتح الفكوك وتسمى عضلات فاتحة (Abductor) (شكل ٧، ا) وعضلات تقفل الفكوك وتسمى عضلات قافلة (Adductor) (شكل ٧ ب) .



فك علوى

شكل (٧) الفك العلوى متصل به العضلات
ا — عضلات فاتحة ب — عضلات قافله

ووظيفة الفك العلوى هى المساعدة على تقطيع الطعام وفى بعض الحشرات يستعمل فى الدفاع وفى شغالة نحل العسل يستعمل الفكان العلويان فى عجن الشمع وحبوب اللقاح .

٣ — الفـكان السفليان : ويتحرك كل فك سفلى حركة جانبية أيضاً وتوجد بكل فك سفلى من جهة حافته الداخلية المشرشر أو اللاسينيا (Lacinia) وهذه تساعد الفك العلوى فى تقطيع الطعام وفى الجهة الخارجية منه توجد الجاليا (Galea) ويوجد أيضاً فى الفك السفلى الملمس الفكى (ويتركب من ٥ عقل فى الجراد و ٤ عقل فى الصرصور) ووظيفته الحس مثل شم أنواع الطعام .

٤ — الشفة السفلى: ووظيفتها المساعدة على حفظ الطعام فى الفم ومنعه من

من السقوط وتتصل بالشفة السفلى الملامس الشفوية ويتركب كل ملمس من ٣ عقل وهذه وظيفتها أيضا الإحساس كشم الطعام كالملامس الفكية (راجع تركيب الشفه السفلى ص ٢١)

ثانيا – أجزاء الفم الثاقب الماص Piercing And Sucking Mouth Parts:

فى هذا النوع نجد الفم يمتد على شكل خرطوم والشفة السفلى تصبح على شكل أنبوبة طويلة قد تكون متمفصلة وعمل هذه الشفة حفظ أجزاء الفم الأخرى داخلها ، والشفة السفلى لا دخل لها فى عملية ثقب الأنسجة النباتية أو الحيوانية وكذلك ليس لها دخل فى عملية الإمتصاص إلا فى حالة الذبابة الواخزة (شكل ١٠) فتستعمل الشفة السفلى مع باقى أجزاء الفم فى عملية الثقب « أو الوخز » .

أما الفكان العلويان والسفليان ومعها أيضا الشفة العليا مع سقف الحلق واللسان « قطعة واحدة » فقد تحورا إلى خيوط طويلة تستعمل فى ثقب الأنسجة سواء نباتية أو حيوانية .

ومن أمثلة أجزاء الفم الثاقب الماص ما يأتى : -

١ – أجزاء فم البقة الخضراء (أو بق ورق القطن)

وهذه الحشرة تتغذى على العصارة النباتية وتتركب أجزاء فمها الثاقبة الماصة كما فى شكل « ٨ » مما يأتى : -

ا – الشفة العليا وسقف الحلق : وهى صفيحة شيتينية مثلثة الشكل عادة حافتها الأمامية مشرشرة

ب – الفكان العلويان : ويتكون كل منهما من جزء قاعدى سميك يوجد داخل الرأس يخرج منه خيطا طويلا رفيعا مسننا عند نهايته (بينما الفك العلوى الذى يشابهه فى أجزاء فم أنثى البعوضة الثاقب الماص فنهايته غير مسننة) .

ج — الفكان السفليان : وكل منهما يتكون من جزء قاعدى سميك وعريض يوجد داخل الرأس أيضاً (يمثل الكاردو والساق ملتحمان مع بعضهما) يحمل خيطا رفيعاً يمثل اللاسينيا والجاليا ملتحمان معاً وهذا الخيط مقعر على طول الجهة الداخلية تقعراً مزدوجاً بحيث يكون شكله كرقم **3** وعند انضمام هذين التجويفين على ما يماثلهما من الخيط الآخر (أى الفك السفلى الثانى) تتكون أنبوبتان [**ε3**] أحداهما علوية الوضع يمر منهما الغذاء إلى أعلى وتسمى « القناة الغذائية » والأخرى سفلية الوضع وينقل داخلها اللعاب إلى أســـفل وتسمى « القناة اللعابية » وأما الملامس الفكية فهى غـــير موجودة واللسان أثرى .

شكل (٨)
منظر جانبى لأجزاء الفم الثاقب الماص للبقة الخضراء

د — الشفة السفلى : وتكون الجزء الواضح من الخرطوم كما فى الشكل « ٨ » وهى مقسمة إلى أربعة حلقات ويوجد على طول سطحها العلوى تجويف تدخل فيه باقى أجزاء الفم الخيطية الطويلة عند عدم الاستعمال ويوجد فى نهايتها جزء صغير غامق اللون عليه شعور دقيقة حساســـة يعرف « بالشفية » أما الملامس الشفوية فهى غير موجودة .

٢ — أجزاء فم أنثى بعوضة (من نوع كيولكس)

تتغذى أنثى بعوضة كيولكس بامتصاص الدم وهى تتبع رتبة الحشرات ذات الجناحين (Diptera) وتتركب أجزاء فمها الثاقبة الماصة كما فى شكل « ٩ » من الأجزاء الآتية : —

ا — الشفة العليا وسقف الحلق . وهى أسمك الأجزاء وتتكون من جزء

شكل (٩) أجزاء فم ناقبة ماصة لأنثى بعوضة كيولكس

شيتينى طويل على شكل حرف **n** بحيث أن الشفة العليا تكون الجزء الخارجى لهذا الشكل وسقف الحلق يبطنه من الداخل .

ب — الفكين العلويين : وكل منهما على شكل خيط طويل رفيع دقيق نهايته غير مسننة

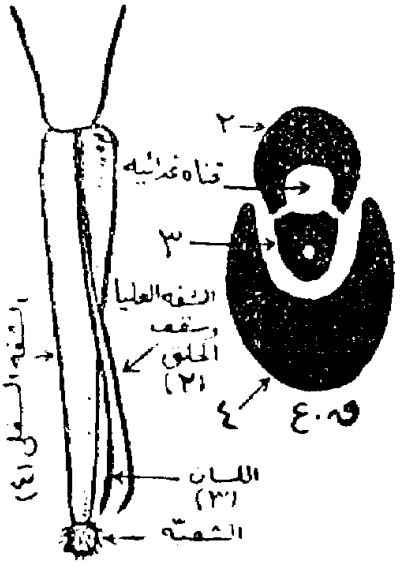
حـ — الفكين السفليين : ويتكون كل منهما من خيط طويل دقيق عبارة عن الجاليا « Galea » نهايته مسننة وأما الملامس الفكية فهى موجودة ولكنها قصيرة وتتركب من أربعة عقل (الملامس الفكية فى ذكر بعوضة كيولكس أطول بكثير منها فى الأنثى بينما الملامس الفكية فى حالة بعوضة أنوفيليس فهى فى الأنثى والذكر أطول من باقى أجزاء الفم « ٤ عقل أيضا » وهذا ما يميز أجزاء فم بعوضة أنوفيليس عن أجزاء فم بعوضة كيولكس)

د — اللسان : وهو عبارة عن شريط دقيق يوجد أسفل فتحة الشفة العليا وسقف الحلق ويكون عند ملامسته لفتحة الشفة العليا وسقف الحلق الأنبوبة التى يمر منها الدم ويحمل اللسان أيضاً أنبوبة الغدد اللعابية التى تفتح فى نهايته وفائدة اللعاب فى هذه الحالة هو إحداث تهيج فى أنسجة الجلد عند الوخز فيتوارد الدم ويلاحظ أن هذا اللعاب فى حالة البعوض الناقل لحمى الملاريا « من جنس Anopheles » يوجد مختلطا به بروتوزوا الملاريا .

هـ — الشفة السفلى : وهى أكثر الأجزاء ظهوراً ولا تشترك كما ذكرنا سابقا فى إحداث الجرح ولكن وظيفتها حماية أجزاء الفم الأخرى الخيطية الدقيقة فى تجويف طولى على سطحها العلوى وعند نهايتها توجد حلقة صغيرة عليها شعور حسية تسمى « الشفية « Labellum »

٣ — أجزاء فم الذبابة الواخزة (أو ذبابة الروسطبلات)

الذبابة الواخزة وتتبع رتبة (Diptera) وهى تشابه أجزاء فم أنثى البعوض وتمتص الدم من الإنسان والحيوان وتتركب أجزاء فمها الثاقبة الماصة من الآتى:



شكل (١٠)
رسم تخطيطى وقطاع عرضى لأجزاء الفم الثاقب الماص للذبابة الواخزة

ا — الشفة العليا مع سقف الحلق : وهى تمتد على شكل أنبوبة خيطية ناقصة يكملها اللسان من أسفل « الجهة الخلفية » وبذلك تتكون القناة الغذائية « كما فى القطاع العرضى » (شكل ١٠)

ب — اللسان : وهو على شكل خيط طويل توجد به القناة اللعابية كما يلاحظ فى القطاع العرضى

حـ — الفكين العلويين والسفليين : غير موجودة وأما الملامس الفكية فهى موجودة

د — الشفة السفلى : وهى كبيرة وتكون الخرطوم وهى أنبوبية الشكل تنتهى « بالشفية » التى تحدث الجرح فى أنسجة الحيوان حيث يوجد على جدارها الداخلى أسنان حادة وتقوم الشفة السفلى بمساعدة الخيطان الواخزان (الشفة العليا مع سقف الحلق واللسان) فى إحداث الجرح حيث يمتص الدم إلى أعلى بواسطة القناة الغذائية المتكونة من اتحاد الشفة العليا وسقف الحلق واللسان كما فى الشكل .

طريقة حصول الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص على غذائها

تحصل الحشرات سواء التى تتغذى بامتصاص دم الحيوان أو بامتصاص العصارة النباتية على غذائها بالكيفية الآتية مع ملاحظة أن الأجزاء التى تستعمل فى عملية الثقب والامتصاص هى « الشفة العليا مع سقف الحلق وكذلك اللسان والفكوك العلوية والسفلية » ما عدا فى حالة الذبابة الواخزة كما ذكرنا فتقوم الشفة السفلى بمساعدة باقى الأجزاء فى عملية الثقب والامتصاص

طريقة الثقب والأمتصاص هى :

١ — : تجد الحشرة لها مكانا مناسبا على النبات أو الإنسان أو الحيوان حسب نوع غذائها وتثبت نفسها بواسطة الشفة السفلى والشفية وبعض أجزاء أخرى .

٢ — تختبر الحشرة هذا المكان بواسطة أجزاء الفم وتثبت نفسها ثم ترسل أجزاء الفم الخاصة بعملية الثقب خلال الأنسجة النباتية أو الحيوانية .

٣ — تفرغ الحشرة لعابها فى الجرح فتهيج الأنسجة فيتوارد السائل سواء كان من النبات أو الحيوان بكمية كافية ثم يتحرك البعلوم (pharynx) عدة حركات سريعة كمضخة ماصة تساعد على سحب السوائل داخل القناة الغذائية ثم إلى القناة الهضمية للحشرة ، هذا ويلاحظ أن الحشرات التى تتغذى على الدم تفرز أثناء عملية الأمتصاص مادة مانعة لتجمد الدم تنزل

مع اللعاب (Anticoagulin) حيث يجب ألا يتجمد الدم فى أجزاء الفم الثاقبة الماصة أو فى الجرح وإلا وقفت عملية الامتصاص .

ثالثا – اجزاء الفم القارض اللاعق

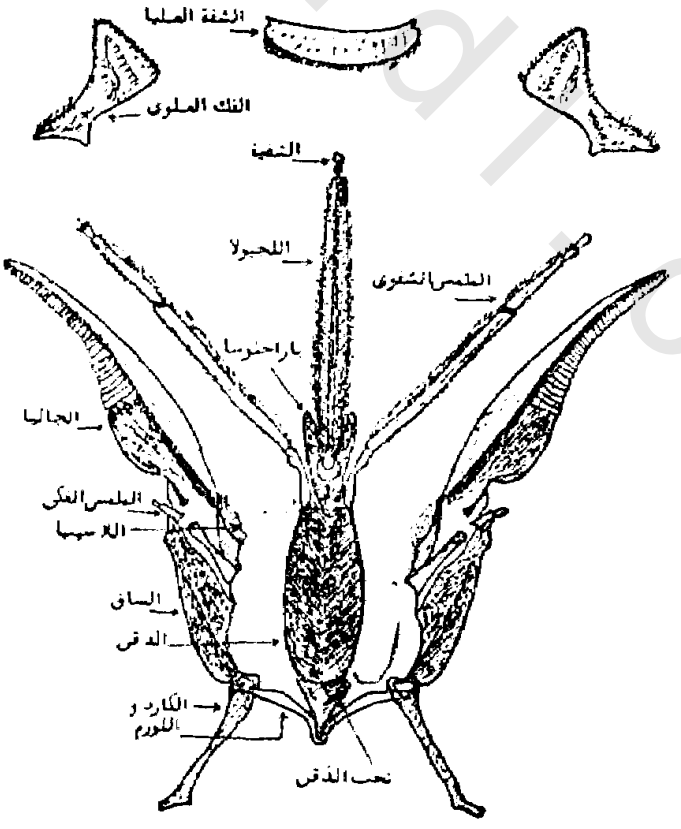
The Biting And Lapping Mouth Parts

كما فى أجزاء فم شغالة نحل العسل وفيه تشبه أجزاء الشفة العليا والفكين العلويين مثيلتها فى أجزاء الفم القارض ولو أن الفكوك العلوية فى نحلة العسل غير مسننة لعدم الحاجة إليها فى تقطيع الطعام بل تستعمل فى عجن الشمع وحبوب اللقاح .

وتتركب أجزاء فم شغالة نحل العسل من الأجزاء الآتية المبينة فى شكل « ١١ » :-

أ — الشفه العليا : صفيحة ضيقة مطاولة نوعا

ب — الفكين العلويين : وكل منهما عبارة عن جزء سميك ليس به أسنان



شكل (١١) أجزاء الفم القارض اللاعق فى شغالة نحل العسل

حـ — الفكين السفليين : ويتكون كل منهما من الأجزاء العادية « الكاردو والساق » ولكن الملمس الفكى صغير جدا أما « الجاليا » فهى طويلة مفرطحة مدببة من أعلى عريضة من أسفل وأما « اللاسينيا » فقد أصبحت صغيرة جدا يصعب رؤيتها .

ء — الشفة السفلى : وهى صفيحة شيتينية طويلة يتصل بأسفلها تحت الذقن وهو جزء مثلث الشكل ويرتكز رأس المثلث من أسفل على جزء شيتينى قابل للشد يمتد بين طرفى « الكاردو » من الجهتين وهذا الجزء الشيتينى يسمى اللورم (Lorum)

وأما الملامس الشفوية فهى طويلة ظاهرة ويتركب كل ملمس شفوى من أربعة عقل أما الجزء الوسطى من الشفة السفلى الذى يشبه الخرطوم فهو عبارة عن « الجلوستين » التحمتا معا وكونتا الجزء الذى يعرف باللجيولا (Ligula) (وهى الجزء الخاص الذى يقوم بعملية لعق الرحيق من الأزهار) وهذه عبارة عن جزء أنبوبى الشكل طويل يوجد عليه صفوف كثيرة من الشعر وتستدق اللجيولا نحو الطرف حيث يوجد بطرفها جزء صغير يشبه الملعقة ويحمل شعور كثيفة يعرف « بالشفية » ويوجد على كل جانب من جانبى اللجيولا صفيحة شيتينية صغيرة تعرف كل منهما « بالباراجلوسا » (Paraglossa)

رابعا — أجزاء الفم الماص Sucking Mouth Parts

ومن أمثلة هذا النوع أجزاء فم أبى دقيقات والفراشات التى تتغذى على رحيق الأزهار وهذه الحشرات تابعة لرتبة حرشفية الأجنحة (Lepidoptera) وتتركب أجزاء الفم الماص كما فى شكل « ١٢ » من الأجزاء الآتية : —

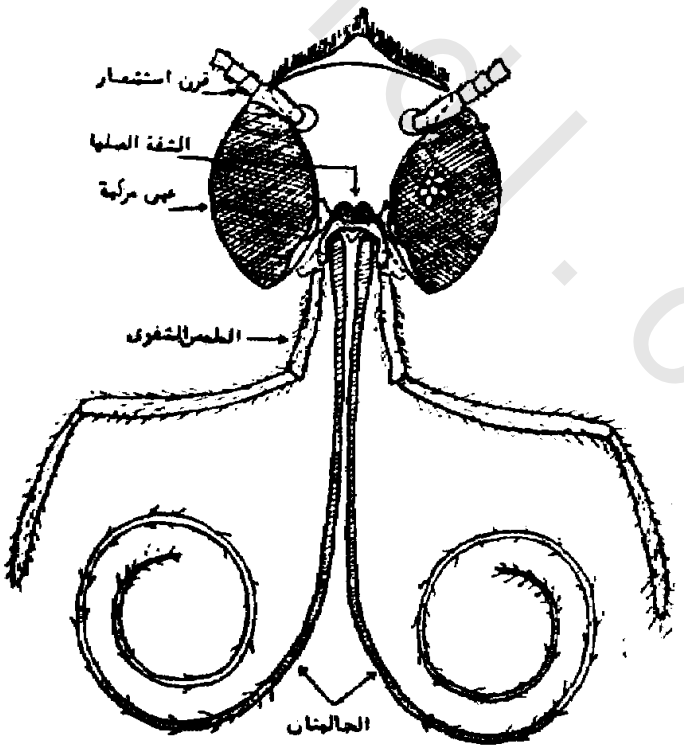
ا — الشفة العليا : اضمحلت وأصبحت صغيرة جداً ترى بصعوبة .

ب — الفكين العلويين : اضمحلتا أيضا « غير موجودان »

حـ — اللسان : غير موجود

د — الفكين السفليين - وهما يكونان الخرطوم الطويل الملتوى على بعضه على شكل زنبرك الساعة أمام الرأس عند عدم الاستعمال وهذا الجزء الملتوى عبارة عن الجاليتين The Two Galea ، استطالتا وكونتا هذا الخرطوم الطويل ويوجد على الجزء الداخلى لكل (جاليا) تجويف بحيث عند انضمام الجاليتان وقت امتدادهما على بعضهما بواسطة خطاطيف خاصة (Hooks) تتكون أنبوبة يمر منها الغذاء السائل (رحيق الأزهار) وتسمى بالأنبوبة الغذائية . وأما اللاسينيا والملامس الفكية فهى غير موجودة .

هـ — الشفة السفلى : — غير موجودة كاملة الأجزاء ولكن يمثلها الملسان الشفويان ويتركب كل ملمس شفوى من ثلاثة عقل طويلة عليها شعرات كثيفة.



(شكل ١٢)

شكل تخطيطى لأجزاء الفم الماصة للفراشات أو أبى دقيقات (٣ — حشرات)

وظيفة أجزاء الفم الماص

عندما تريد حشرة أبي دقيق أو الفراشة أن تتغذى على رحيق الأزهار تدفع الجاليتين إلى الأمام حتى تستقيما ثم تدخلهما داخل الزهرة حتى ينغمسا فى الرحيق وبواسطة حركة البلعوم العضلية يرتفع الرحيق تدريجيا فى القناة الغذائية المتكونة من انضمام الجاليتين على بعضهما حتى يصل السائل إلى الفم ومنه إلى القناة الغذائية وهكذا تتكرر العملية .

خامسا — أجزاء الفم اللاعق Lapping Mouth Parts

مثل أجزاء فم الذبابة المنزلية التى تتبع رتبة ذات الجناحين (Diptera) ويتركب هذا النوع من أجزاء الفم من جزئين رئيسيين هما (الروسترم والهوستلم) كما فى شكل(١٣) : —

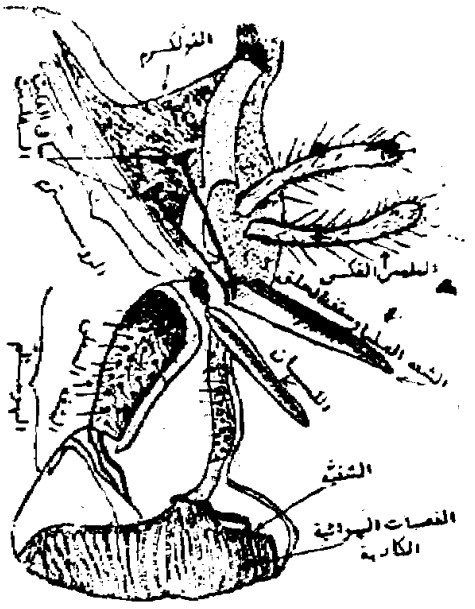
١ — **الروسترم** (Rostrum) وهو عبارة عن الجزء القاعدى الذى يتصل بالرأس ويتكون من جزء شيتينى سميك يشبه الزورق يسمى « فولكرم » (Fulcrum) قاعة متجه للخلف ويمر فى قاع الزورق البلعوم ويوجد فى الجزء الأمامى من الزورق وقرب طرفه الملمسان الفكيان كما فى شكل (١٣) .

٢ — **الهوستلم** (Haustellum)

وهو عبارة عن الجزء الأمامى من أجزاء الفم ويتكون من : —

ا — الشفة العليا وسقف الحلق

وهى عبارة عن صفيحة شيتينية على شكل n (فى حالتها الطبيعية) تمتد من النهاية العليا للزورق إلى الشفية وتتصل عند القاعدة بقطعة شيتينية إسطوانية الشكل .



(شكل ١٣)
أجزاء الفم اللاعق للذبابة المنزلية

ب — اللسان . وهو كذلك يتكون من صفيحة شيتينية على شكل U أسفل الشفة العليا وسقف الحلق وعندما تتقابل الشفة العليا وسقف الحلق مع اللسان تتكون الأنبوبة الغذائية التى تتصل من أعلى بالبلعوم ومن أسفل بالفم .

حـ — الشفة السفلى . وهى جزء شيتينى كبير مجوف من الأمام ويحفظ فى هذا التجويف معظم أجزاء الفم عند عدم الاستعمال وتمتد كل من حافتيه السفليتين لتكون زوائد شيتينية تحمل الشفية ويوجد على سطح الشفة السفلى الخلفى شعور كثيرة ـ وأما الملامس الشفوية فغير موجودة .

أما الشفية (Labellum) فتتكون من فلقتين غشائيتين تنطبق الواحدة على الأخرى عند عدم الاستعمال أما عند التغذية فتنبعج كل منها ويوجد على سطحها الخارجى أنابيب تشبه القصبات الهوائية تعرف بالقصبات الهوائية الكاذبة (Pseudo-tracheae) وهى عبارة عن أنابيب شيتينية رفيعة غير كاملة من الجهة الأمامية تبقى دائماً مفتوحة بواسطة حلقات من الشيتين غير كاملة من الجهة أيضا وتتجمع هذه الأنابيب كلها فى أنبوبة واحدة مشتركة تتقابل مع مبدأ الأنبوبة الغذائية .

وعند عملية اللعق يمر السائل الذى تلعقه الحشرة والذى ملأت به الأنابيب أو القصبات الهوائية الكاذبة بمساعدة الخاصة الشعرية يمر إلى الأنبوبة المشتركة ومن ثم يرفع بواسطة حركة البلعوم العضلية إلى داخل الأنبوبة الغذائية المتكونة من تقابل الشفة العليا وسقف الحلق مع اللسان ومنها إلى البلعوم ثم إلى القناة الغذائية .

د — الفكان العلويان والفكان السفليان غير موجودة .

تركيب أجزاء الفم فى اليرقات والحوريات

اليرقة هى الطور الذى يتلو طور البيضة فى الحشرات الكاملة التطور وهذا الطور (اليرقة) هو من أخطر الأطوار الحشرية بالنسبة للمحاصيل الزراعية وأشجار الفاكهة والحبوب المخزونة والحيوانات حيث تسبب اليرقة أكثر الأضرار ومعظم التلف للمنتجات الزراعية والمحاصيل وغيرها .

أما الحورية فهى الطور الذى يتلو طور البيضة فى الحشرات ذات التطور التدريجى والتطور الناقص وتسبب الحوريات أيضاً أضرار بليغة وخسائر كثيرة للمحاصيل الزراعية وأشجار الفاكهة والحلويات وغيرها .

أولا — أجزاء الفم فى اليرقات

تختلف أجزاء الفم فى اليرقات كلية فى تركيبها عن أجزاء الفم للحشرة الكاملة لنفس النوع فمثلا نجد أن أجزاء الفم فى فراشة دودة ورق القطن (الحشرة الكاملة) من النوع الماص بينما فى يرقة دودة ورق القطن نفسها فنجد أن أجزاء فمها من النوع القارض .

وسوف ندرس من أنواع أجزاء الفم فى اليرقات النوعين الآتيين :

(١) — أجزاء الفم القارضة : تتركب أجزاء الفم القارضة فى يرقة دودة ورق القطن من الأجزاء الآتية كما فى شكل (١٤) :

ا — الشفة العليا : وهى عبارة عن صفيحة واحدة تتصل من أعلى بالدرقة وأما حافتها السفلية فهى سائبة بها شق وسطى وتستعملها اليرقة فى مسك أوراق النبات .

ب — الفكين العلويين : وكل منهما عبارة عن قطعة شيتينية قصيرة سميكة

حافتها الداخلية مسننة وتستعملها اليرقة فى تقطيع وتمزيق أجزاء النبات الخضراء .

حـ — الفكين السفليين : وقد التحما كل منهما على جانبي الشفة السفلى كما هو مبين بالشكل (١٤) ويتركب كل فك سفلى من :

الكاردو : وهو جزء رفيع مثلث الشكل تقريبا يوجد أسفل الساق وأغمق منه لونا .

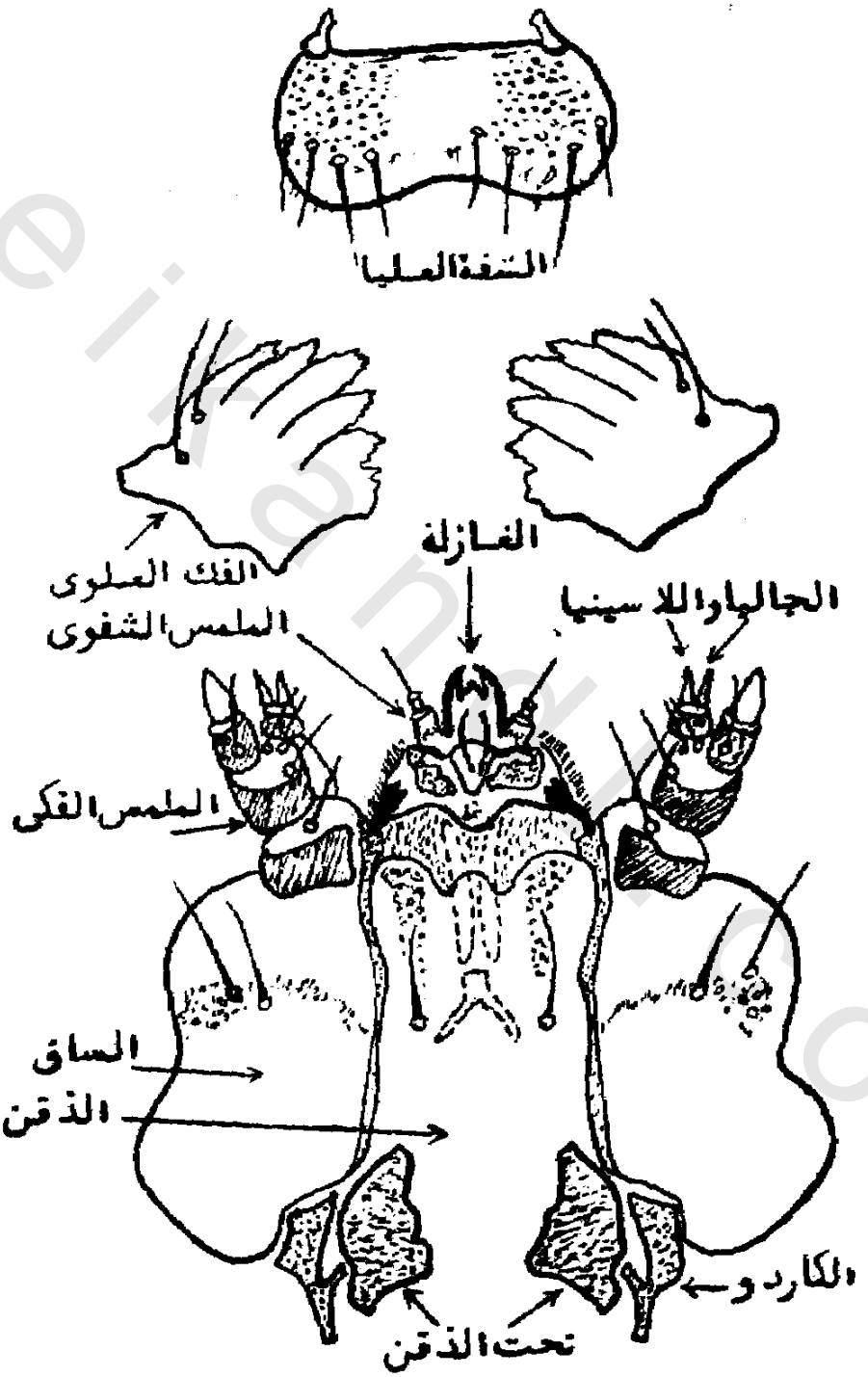
الساق : وهو جزء عريض يوجد فى أعلاه « الملمس الفكى » ويوجد فى الجهة الداخلية من الساق من أعلى فص صغير منقسم إلى قسمين يعرف « بالفص الفكى » (Maxillary lobe) وهذا الفص الفكى يمثل كلا من الجاليا واللاسينيا — هذا وتساعد الفكوك العلوية فى تقطيع وتمزيق الأجزاء النباتية الخضراء والقبض عليها .

د — الشفة السفلى : وهى أكبر أجزاء الفم وتوجد بين الفكين السفليين وتتركب الشفة السفلى من :

تحت الذقن : وهى عبارة من قطعتين مثلثتى الشكل تقريبا لونها غامق ويوجد كل منهما بالقرب من « كاردو » كل من الفكين السفليين كما فى شكل (١٤) .

الذقن : وهو الجزء الأكبر من الشفة السفلى .

الملمسان الشفويان : وهما صغيران جدا ويوجدان فى الجزء العلوى من الشفة السفلى ويقع بين الملمسين الشفويين الجزء المعروف « بالغازلة » (Spinneret) وهى عبارة عن التحام « الجلوستين » و « الباراجلوستين » وهى الجزء الذى تصب عنده قناة الغدد اللعابية إفرازاتها فى الخارج على هيئة سائل يتحول بمجرد تعرضه للجو إلى خيوط حريرية تبنى بها اليرقة الشرنقة حولها لكى تتحول داخلها إلى عذراء كما يشاهد فى حالة دودة القز .



شكل « ١٤ »

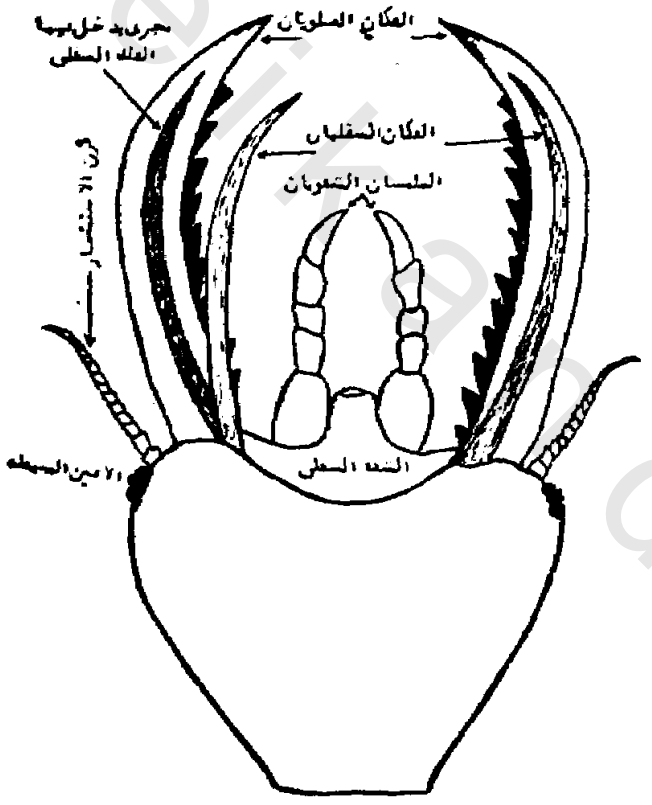
أجزاء الفم القارضة ليرقة دودة ورق القطن

٢ — أجزاء الفم المفترسة بالامتصاص

تتركب أجزاء الفم المفترسة بالامتصاص فى يرقة « أسد النمل » كما فى شكل (١٥) من الأجزاء الآتية : —

أ — الفكين العلويين

وقد أصبحا طويلان جدا يشبهان الملقط وعليهما أشواك قوية وعلى حافة كل منهما قناة صغيرة مجوفة يدخل فيها الفك السفلى عند عدم الاستعمال . فعندما ينضم الفك العلوى على الفك السفلى تتكون « القناة الغذائية » وبذلك عندما تغرس اليرقة فكوكها العلوية والسفلية داخل جسم الفريسة عند القبض عليها تمتص السائل الذى بداخل جسم الفريسة عن طريق القناة الغذائية فى كل جانب الناشئة من انضمام الفك العلوى على الفك السفلى كما ذكرنا .



« شكل ١٥ »
رسم تخطيطى لرأس وأجزاء فم يرقة أسد النمل من الجهة السفلية

ب — الفكين السفليين : وكل منهما يشبه شكل الملقط ويستعملان مع الفكين العلويين فى القبض على الفريسة ويدخل كل منهما فى التجويف الموجود فى الفك العلوى .

ج — الشفة السفلى . ويظهر منها فقط « الملمسان الشفويان » ويوجدان فى الجزء العلوى الوسطى من الرأس .

ثانيا — أجزاء الفم فى الحوريات

تعيش بعض الحوريات فوق سطح الأرض وبعضها يعيش فى الماء وقد تكون أجزاء الفم فى الحورية من « النوع القارض » ومشابهة تماما لأجزاء الفم فى الحشرة الكاملة كما فى الصرصور الأمريكى (التطور تدريجى) أو قد تكون أجزاء الفم مختلفة فى الحورية عنها فى الحشرة الكاملة مثل أجزاء فم حورية الرعاش التى تعيش فى الماء (التطور ناقص) بينما الحشرة الكاملة للرعاش فتعيش فى الهواء وأجزاء فمها قارضة .

وسوف ندرس من أنواع أجزاء الفم فى الحوريات النوعين الآتيين : —

١ — أجزاء فم قارضة :

ومنها أجزاء فم حورية الصرصور وحورية الجراد وهذه الأنواع تشبه تماما فى الشكل وفى الوظيفة أجزاء الفم فى الحشرة الكاملة للصرصور الأمريكى (شكل ٦) والحشرة الكاملة للجراد الصحراوى أو المصرى (شكل ٥) .

٢ — أجزاء الفم القارضة المفترسة

ومن أمثلتها أجزاء فم حورية الرعاش وتتركب أجزاء الفم القارضة المفترسة كما فى شكل (١٦) من الأجزاء الآتية : —

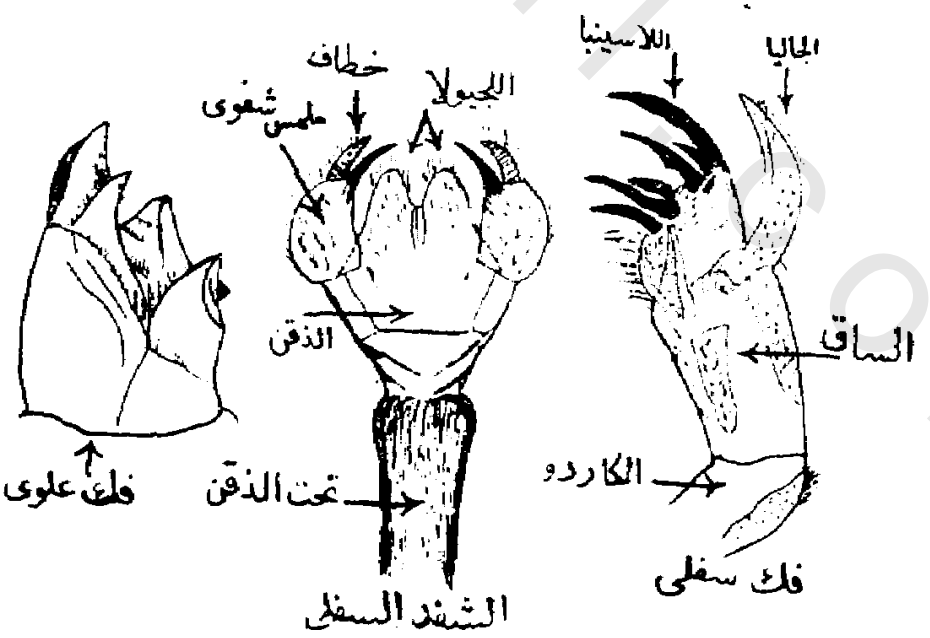
ا — الشفة العليا : وهى صفيحة ضيقة تتصل بالحافة السفلية للدرقة وتغطى قاعدة الفكين العلويين .

ب — الفكين العلويين : وكل منهما عبارة عن جزء شيتينى صلب قوى له أسنان حادة كما هو مبين فى شكل (١٦) وتستعملهما الحورية فى تقطيع وتمزيق جسم الفريسة .

حـ — الفكين السفليين : وهما جزئين متماثلين وليس لهما ملامس فكية ويتركب كل فك سفلى من « الكاردو » ، « والساق » ويحمل الساق من الجهة الخارجية جزء غير مسنن يعرف « بالجاليا » ومن الجهة الداخلية « اللاسينيا » ولها أسنان قوية كما فى الشكل .

ى — الشفة السفلى : وهذه قد تحورت وأصبحت عبارة عن جزء طويل عريض منثن على نفسه تستعملها الحورية فى تغطية باقى أجزاء الفم كالقناع (Mask) عند عدم الاستعمال .

و تتركب الشفة السفلى من « الذقن » و« تحت الذقن » وهذه الأخيرة تتصل بالرأس من أسفل و تنثنى « الذقن » العريضة الشكل على « تحت الذقن » عند عدم الاستعمال .



شكل « ١٦ »

رسم يبين الفك العلوى والفك السفلى والشفة السفلى
لأجزاء الفم القارضة المفترسة لحورية الرعاش

وتحمل «الذقن» من أعلى فى الوسط فص وسطى مشقوق (Median lobe) يسمى «باللجيولا» ويوجد على كل جانب من الذقن فص جانبي عريض . (lateral lobe) طرفه العلوى على هيئة ملقط مدبب وهذا الفص الجانبي عبارة عن «الملمس الشفوى» ويحمل الفص من أعلى من جهته الخـــارجية (its outer side) خطاف متحرك (Movable hook) كما هو مبين بالشكل (١٦)

ويستعمل الملمسان الشفويان فى اقتناص الفريسة فعندما ترى الحورية فريستها تفرد «الذقن» فجأة أمام الرأس فتقبض عليها بواسطة الملامس الشفوية المتحورة إلى أسنان حادة ثم تبدأ فى تمزيق جسمها بواسطة الفكان العلويان والفكان السفليان .

الأعين فى الحشرات

لوحظ أنه إذا سلط ضوء على الأميبا فإنها تبتعد عنه ، ووجد ببعض البروتوزوا بقع عينية حمراء حساسة للضوء ، كذلك ليس لدودة الأرض أى عيون ولكنها حساسة للضوء إذ أنها تبتعد عنه دائما وقد ظهر أن الخلايا الخاصة بهذه الحساسية هى خلايا موزعة على كل الجسم بين خلايا الجلد . فإذا استئصلت أعين « أبى دنيبة » ثم وضع بعد ذلك فى الظلام وسلط عليه ضوء فإنه يبتعد عنه وهذا دليل على أن الضوء يؤثر على بعض خلايا الجسم الحساسة للضوء .

وأول خطوة فى ابتداء ظهور الأعين هو تجمع ظهور هذه الخلايا الحساسة للضوء مع بعضها وارتفاعها عن باقى سطح الجسم قليلا واتصالها بالمخ بواسطة أعصاب تخرج من طرفها الداخلى ثم يتجمع حول الخلايا الحساسة أو تغلفها حبيبات سوداء .

والخطوة التى تتلو ذلك فى سبيل إرتقاء الأعين وتطورها هو تكوين جهاز لتركيز الضوء على هذه الخلايا الحساسة (أى تكوين عدسة) لكل خلية حيث تصبح كل خلية منها عبارة عن وحدة عينية ومثل هذا النوع من الأعين يكون خيال أو صورة يختلف دقتها باختلاف عدد الوحدات العينية ولكن كل وحدة عينية لا يمكنها أن تكون صورة مستقلة وهذه الحالة توجد فى الديدان الأنبوبية (Tube worms) والعيون المركبة فى الحشرات تشبه هذه الأعين ولكن بتغيير بسيط .

وقد تنخفض الخلايا الحساسة للضوء قليلا عن مستوى سطح الجسم وتكون تجويفا يشبه الفنجان ثم تفرز مادة بللورية تكون عدسة العين (Lens) مثل أعين بعض الحيوانات النجمية وهذا النوع يشبه الأعين البسيطة فى الحشرات .

أنواع الأعين فى الحشرات

يوجد نوعان من الأعين فى الحشرات وهما :

ا — أعين بسيطة (Ocelli or simple eyes) فى اليرقات عادة .

ب — وأعين مركبة (Compound or faceted eyes) فى الحشرات الكاملة.

وقد يوجد النوعان فى الحشرة الواحدة كما فى الجراد الصحراوى (به زوج من العيون المركبة و ثلاثة أعين بسيطة) أو قد تكون إحداهما غائبة كما فى الصرصور الأمريكى (به زوج واحد فقط من الأعين المركبة) — ولكن الغالب أن العيون البسيطة لا توجد فى الحشرات الكاملة (Adults) كما أن العيون المركبة لا توجد عادة فى اليرقات (Larvae) — هذا والحشرات التى تعيش فى أماكن بعيدة عن الضوء لا يوجد لها عادة عيون بل هى (Blind) .

العيون البسيطة

وعددها ثلاثة عادة (شكل ٢) موزعة على شكل مثلث قاعدته من أعلى ورأسه من أسفل وقد توجد الأعين البسيطة جميعها فى الجبهة وأحيانا تكون العين البسيطة الوسطى التى برأس المثلث واقعة على الجبهة أما العينان الأخريان فتوجدان فى منطقة قمة الرأس (Vertex) وقد تكون الثلاثة أعين البسيطة كلها على قمة الرأس أما أعين اليرقات البسيطة فهى توجد على جانبى الرأس ويختلف عددها فقد تكون عين واحدة على كل جانب من جانبى الرأس وقد تكون ستة أو سبعة أو أكثر وفى هذه الحالة توجد الأعين البسيطة على هيئة نصف دائرة كما يشاهد فى اليرقات مثل يرقة دودة الحرير مثلا وللعين البسيطة عدسة واحدة أى أنها عبارة عن وحدة بصرية قائمة بذاتها (Ommatidium) .

تتركب العين البسيطة من :—

١ — القرنية : وهو جزء الكيوتيكل الذى يتقوس لأعلى ويكون الغطاء الخارجى للعين وفى هذا الوضع تصبح الكيوتيكل شفافة ثم تسمك لكى تكون العدسة.

٢ — طبقة الخلايا الشفافة : — وهى عبارة عن خلايا هيبودرمية شفافة وهى التى تفرز العدسة .

٣ — الشبكية : — وهى الخلايا الحساسة للضوء والخاصة بالرؤيا وتسمى (visual cells) وهذه الخلايا مغزلية الشكل تتجمع مع بعضها فى جماعات حول المحور ويتصل الطرف الداخلى لهذه الخلايا بأعصاب تصل الى المخ .

٤ — الحبيبات السوداء : — وتوجد هذه الحبيبات السوداء بين خلايا الشبكية وقد توجد حول حافة العدسة الخارجية .

العيون المركبة

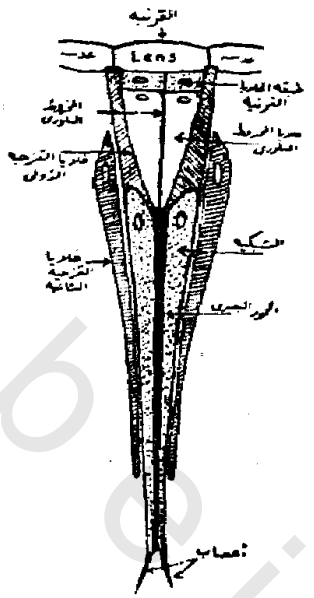
العيون المركبة توجد عادة فى الحشرات الكاملة وتقع على جانبى الرأس وشكلها إما محدب (Convex) أو نصف كروى (semi - circle) وقرنية العين المركبة مقسمة إلى أجزاء صغيرة منفصلة ، كل جزء منها عبارة عن عدسة (facet or lens) والعدسات سداسية الشكل وكل عدسة تكافىء وحدة بصرية واحدة تسمى (Ommatidium) ومجموع هذه الوحدات البصرية تكون العين المركبة فى الحشرات الكاملة .

ويختلف عدد هذه الوحدات البصرية (العدسات) باختلاف الحشرات فقد تكون واحدة كما فى بعض أنواع النمل ، أو أربعة آلاف فى الذبابة المنزلية . وقد تبلغ نحو ٢٨ ألف عدسة فى بعض أنواع الرعاش.

تركيب العين المركبة

لمعرفة تركيب العين المركبة يكتفى بشرح وحدة من الوحدات البصرية

لأن العين المركبة كما ذكرنا تتركب من وحدات بصرية سداسية وتتركب الوحدة البصرية من الآتى كما هو مبين بالشكل (١٧) .



(شكل ١٧)
قطاع طولى فى وحدة عينية من عين مركبة

١ — القرنية : (Cornea) وهى جزء الكيوتيكل الشفاف الذى يتقوس إلى أعلى مكوناً الغطاء الخارجى للعين ثم بعد ذلك تسمك طبقة الكيوتيكل لكى تكون العدسة (Corneal lens).

٢ — طبقة الخلايا القرنية الشفافة (Cornaegen layer) هى عبارة عن طبقة شفافة من خلايا الهيبودرم (Hypodermis) ممتدة تحت القرنية وهى التى تفرز القرنية نفسها (أى العدسة) .

٣ — خلايا المخروط البللورى (Grystalline cone cells) وهى عبارة عن أربعه خلايا تكون فى مجموعها شكل مخروط توجد أسفل طبقة الخلايا القرنية الشفافة وينشأ عن إفراز هذه الخلايا الأربع المخروطية الشكل عموداً أو محوراً يكون المخروط البللورى (Crystalline cone) .

٤ — خلايا القزحية الأولية (Primary iris pigmented cells) وهى عبارة عن خلايا مملوءة بالحبيبات السوداء وتحيط بخلايا المخروط البللورى وبطبقة الخلايا الشفافة (خلايا القرنية) .

٥ — الشبكية (The Retinula) وهى عبارة عن ٧ أو ٨ خلايا مطاولة حساسة للضوء (elongated retinal cells) تتحد مع بعضها مكونة قاعدة الوحدة البصرية ويتصل طرفها الداخلى بالمخ بواسطة عصب (Nerve fibre) وتفرز هذه الخلايا فيما بينها عمودا أو محورا يقع فى الوسط يسمى المحور البصرى (optic rod or rhabdom).

٦ — خلايا القزحية الثانية (Secondary iris pigmented cells) وهى عبارة

عن خلايا مطاولة بها حبيبات سوداء كثيفة وهى تحيط بخلايا الشبكية وكذلك بخلايا القرحية الأولية ووظيفة هذه الحبيبات الملونة الكثيفة هو العمل على منع تسرب الضوء من وحدة بصرية إلى الأخرى .

الرؤيا بواسطة العيون البسيطة .

لما كانت العدسة فى العين سميكة ومحدبة تحديبا مزدوجا كبيرا لذلك فهى لا ترى إلا المرئيات القريبة جدا وبما أن عدد خلايا الشبكية (Retina) قليل فإن الضوء المتكون يكون غير حاد وعلى ذلك فالعيون البسيطة لا تميز إلا الضوء من الظلام فقط .

الرؤيا بواسطة العيون المركبة

تشبه العين المركبة عدداً كبيرا من الأنابيب الشفافة المغطاة بلون أسود من الخارج والموضوعة فى حزمة واحدة بحيث يكون محور كل منها موازيا للأرض وعلى ذلك فإن الاشعة التى تخترق أنبوبة منها لا بد وأن تكون موازية لمحورها أما الأشعة المائلة للمحور فهى تقع على جدار الأنبوبة فيمتصها اللون الأسود ، وكل أنبوبة من هذه الأنابيب تمثل وحدة عينية ، كذلك فى العين المركبة فإن كل وحدة عينية لا تمرر إلى خلايا الشبكية (ال Retina) من المرئيات إلا ما كان موازيا لمحورها ، وعلى ذلك تكون الصورة الناشئة متكونة من عدد من نقط ضوئية يماثل عدد الوحدات العينية .

فيتبين مما تقدم أن وضوح ودقة الصورة تتناسب مع عدد هذه الوحدات وحيث أن عدد هذه الوحدات محدود فى كل حشرة وليس بالكثرة التى يمكن للعين من تكوين صورة دقيقة ، إذاً فالعين المركبة لا ترى إلا المرئيات المتحركة القريبة جداً من العين .

التمييز الجنسى فى الحشرات بواسطة العيون المركبة .

تستعمل الأعين المركبة كمميز جنسى فى الحشرات أى بواسطتها يمكن التمييز بين ذكر الحشرة وأنثاها من شكل وحجم الأعين ، فمثلا فى حشرة ذبابة مسرى (أو التبانا) التابعة لرتبة الحشرات ذات الجناحين (Diptera) نجد أن الأعين المركبة فى الذكر أكبر منها فى الأنثى وقريبة جدا من بعضها (تكاد تكون العينان المركبتان ملتصقتين ببعضهما) وهذا النوع من الأعين فى الذكر من النوع المسمى (Haloptic) أما فى أنثى ذبابة مسرى فالعينان المركبتان متباعدتان عن بعضهما أى بينهما حد فاصل وهذا النوع من الأعين يسمى (Dichoptic) .

oberkanal.com

الصدر THE THORAX

الصدر هو المنطقة التى تلى الرأس مباشرة أى بعبارة أخرى هو المنطقة الثانية من مناطق جسم الحشرة الثلاث ، ويتكون الصـــدر من ثلاثة حلقات كالآتى (شكل ١) :

١ ــ الصدر الأمامى : (أو الحلقة الصدرية الأولى) PROTHORAX

٢ ــ الصدر الوسطى : (أو الحلقة الصدرية الثانية) MESOTHORAX

٣ ــ الصدر الخلفى : (أو الحلقة الصدرية الثالثة) METATHORAX

فالصدر الأمامى فى معظم الحشرات قد ينمو إلى الخلف لكى يكون درعا كما يشاهد فى بعض الحشرات كالجراد والصرصور وهذا الجزء من الصدر ينفصل غالبا عن الحلقتين الصدريتين الوسطى و الخلفية ، وفى بعض الحشرات التابعة لرتبة غشائية الأجنحة (Hymenoptera) قـد تتصل الحلقة البطنية الأولى بمنطقة الصدر (أى بالحلقة الصدرية الخلفية) كما يشاهد فى أنواع الزنابير مثل « زنبور الطين » .

وكل حلقة من حلقات الصدر الثلاث فى الحشرات الـكاملة (Adults) يحمل زوجا من الأرجل فنجد :

ا ــ أن الحلقة الصدرية الأولى : تحمل زوجا من الأرجل يعرف بالزوج الأول أو الأرجل الأمامية (Fore-Legs)

ب ــ والحلقة الصدرية الثانية وتحمل زوجا آخر من الأرجل يعرف بالزوج الثانى من الأرجل أو الأرجل الوسطية (Middle-Legs)

ج — أما الحلقة الصدرية الثالثة : فتحمل الزوج الثالث من الأرجل أو الأرجل الخلفية (Hind-Legs)

هذا وكل حلقة من حلقات الصدر الثلاث عدا الحلقة الصدرية الأولى (أى الحلقة الصدرية الثانية والثالثة فقط) فى معظم الحشرات الكاملة تحمل زوجا واحداً من الأجنحة فنجد :

ا — أن الصدر الوسطى : يحمل زوجا من الأجنحة يعرف بالزوج الأول من الأجنحة أو الأجنحة الأمامية (Fore—wings)

ب — والصدر الخلفى : ويحمل الزوج الثانى من الأجنحة وتعرف بالأجنحة الخلفية (Hind—wings)

وقد ينعدم الزوج الثانى (أو الأجنحة الخلفية) فى بعض الحشرات كما فى أنواع الذباب التابع لرتبة ذات الجناحين (Diptera) مثل « الذباب المنزلى » فيتبقى فقط الزوج الأول (الأجنحة الأمامية) من الأجنحة ويتصل بالحلقة الصدرية الثانية كما ذكرنا أما الزوج الثانى (فى حالة عدم وجوده) فقد يتحور إلى دبوسى التوازن (Two halters) وهما يشبهان شكل الدبوس .

ووجود الصدر كمنطقة خاصة فى جسم الحشرة ناشىء من وجود أعضاء الحركة متصلة بها ، ولذلك نجد أن حلقات الصدر والبطن فى اليرقات العديمة الأرجل متشابهة . وعندوجود الأرجل (خصوصاً الصدرية) تكبر الحلقات قليلا

وإذا وجدت الأجنحة فى الحشرات تكبر الحلقات التى تحملها ويكون حجمها متناسبا تناسبا طردياً مع حجم الأجنحة ، فعندما تكون الأجنحة الأمامية والخلفية متساوية كما فى « حشرة الرعاش » و « حشرة النمل الأبيض » تكون الحلقة الصدرية الوسطى والخلفية متساوية ، وإذا كان حجم الجناح الأمامى أكبر من الجناح الخلفى كما فى « حشرة زنبور البلح » التابع لرتبة الحشرات

غشائية الأجنحة (Hymenoptera) فإن الحلقة الصدرية الثانية (أو الوسطى) تصبح أكبر من الحلقة الصدرية الثالثة (أو الخلفية)

ويوجد أيضاً فى كل حلقة من حلقات الصدر الثانية والثالثة فى الحشرة الكاملة زوجاواحداً من الفتحات (أو الثغور) التنفسية الصدرية فنجد : —

(ا) فى الحلقة الصدرية الثانية : الزوج الأول من الفتحات التنفسية الصدرية (1st thoracic spiracle)

(ب) وفى الحلقة الصدرية الثالثة : الزوج الثانى من الفتحات التنفسية الصدرية (2nd thoracic spiracle)

تركيب الحلقة الصدرية :

تتركب الحلقة الصدرية الواحدة من الصدر من ثلاثة أجزاء ، فيسمى الجزء العلوى منها أو الجزء الظهرى (Dorsal) بالترجم (Tergum or nōtum) والجزء السفلى أو الجزء البطنى (Ventral) بالاسترنم (Sternum) والجزءان الجانبيان وهما غشائيان ويصلان الترجم بالاسترنم فى نفس الحلقة الواحدة من الجانبين ويسمى كل منهما بالبلورا (Pleuron) .

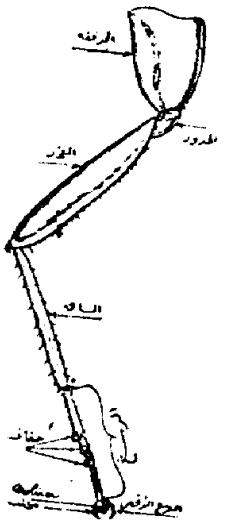
الأرجل فى الحشرات

تحمل الحشرات الكاملة ومعظم اليرقات ثلاثة أزواج من الأرجل الصدرية (Thoracic legs) ويتصل كل منهما إتصالا مفصليا بالاسترنم (Sternum) والبلورا (Pleuron) .

تركيب الرجل فى الحشرة :

تتركب الرجل عادة فى الحشرة الكاملة من الأجزاء الآتية كما فى شكل (١٨)

١ — الحرقفة : Coxa وهى جزء كبير مستدير غالبا وتتصل الحرقفة بالصدر مباشرة إتصالا مفصليا .



شكل (١٨)
يبين تركيب الرجل فى الصرصور

٢ — المدور : Trochanter وهو جزء صغير يلى الحرقفة ويتكون عادة من حلقة واحدة كما فى الصرصور والجراد وقد يتركب من حلقتين كما فى حشرة « البلا » .

٣ — الفخذ : Femur وهى جزء كبير سميك يلى المدور.

٤ — الساق : Tibia وهى جزء طويل عليه أشواك غالبا تساعد الحشرة على التسلق .

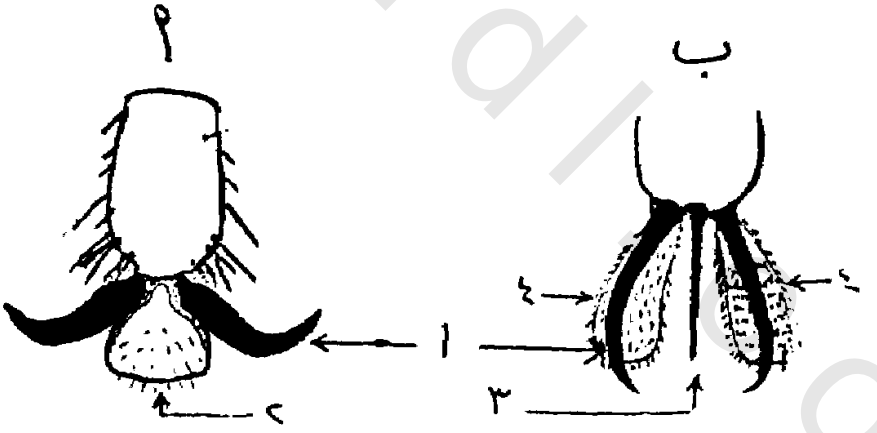
٥ — الرسغ : Tarsus وهو الجزء الذى يلى الساق وقد يكون أثرى كما فى حشرة « الكولمبولا » (Collembola) أو يتركب من قطعة واحدة كما فى « الحشرات القشرية » (Scale Insects) أو قطعتين كما فى حشرات « المن » (Aphides) أو أكثر من ذلك فقد يصل عدد عقل الرسغ إلى خمسة قطع عادة كما فى الصرصور وعدد عقل الرسغ من ضمن المميزات التى تميز الحشرات عن بعضها وتستعمل عادة فى تمييز العائلات فى الحشرات عند تقسيم

أو تصنيف الحشرات (Classification of Insects) ؛ وينتهى الرسغ عادة بجزء يعرف بالرسغ الأقصى (Pretarsus)

الرسغ الأقصى وتحوراته :

يتحور شكل الرسغ الأقصى إلى أشكال مختلفة باختلاف الحشرات ، فهو إما عبارة عن مخلب واحد (Single claw) كما يشاهد فى حشرة «الكولمبولا» وفى كثير من اليرقات .

أو يتركب من مخلبين (Two claws) كما فى «الجراد» أو «الذبابة المنزلية» ويوجد بين المخلبين وسادة لحمية وسطية تسمى أروليم (Arolium) كما فى (شكل «١٩» ا) أما فى كثير من أنواع الذباب التابع لرتبة ذات الجناحين (Diptera) فتوجد وسادة غشائية جانبية تحت كل مخلب تسمى (Pulvillus) وقد يجتمع فى وسط الجزئين



شكل (١٩) ا ، ب

يبين تركيب الرسغ الأقصى فى الحشرات

١ — الرسغ الأقصى (عبارة عن مخلبين)

٢ — وسادة لحمية Arolium

٣ — شوكة طويلة Empodium

٤ — وسادة غشائية Pulvillus

الغشائيين أى أل (Two Pulvilli) الوسادة اللحمية المعروفة بال (Arolium) أو الجزئين الغشائيين ومعهما شوكة طويلة وسطية تسمى (Empodium) كما فى [شكل (١٩) ب]

وفائدة هذه الوسادات اللحمية أو الغشائية هو مساعدة الحشرة على السير على السطوح الناعمة الملساء كالزجاج أو السير على أسقف الحجرات وذلك أيضا بمساعدة بعض إفرازات لزجة تفرزها الشعرات الغدية المسماه (Tenant hairs) التى تحملها هذه الوسادات وخصوصاً (ال Arolium) لمساعدة الحشرة على المشى .

تحورات الأرجل

The Modification Of The Legs

تتحور الأرجل فى الحشرات إلى أشكال مختلفة كالمبينة فى شكل (٢٠) لتلائم طرق معيشتها وبيئتها ، فوظيفة الأرجل فى الأصل المشى أو الجرى كالأرجل فى الصرصور (شكل ١٨) ولكن حدثت عدة تحورات أخرى تساعد الحشرة على عمل شىء آخر فمثلا تتحور الأرجل كما فى شكل (٢٠) إلى :

١ — أرجل للتجمع (Collecting Legs)

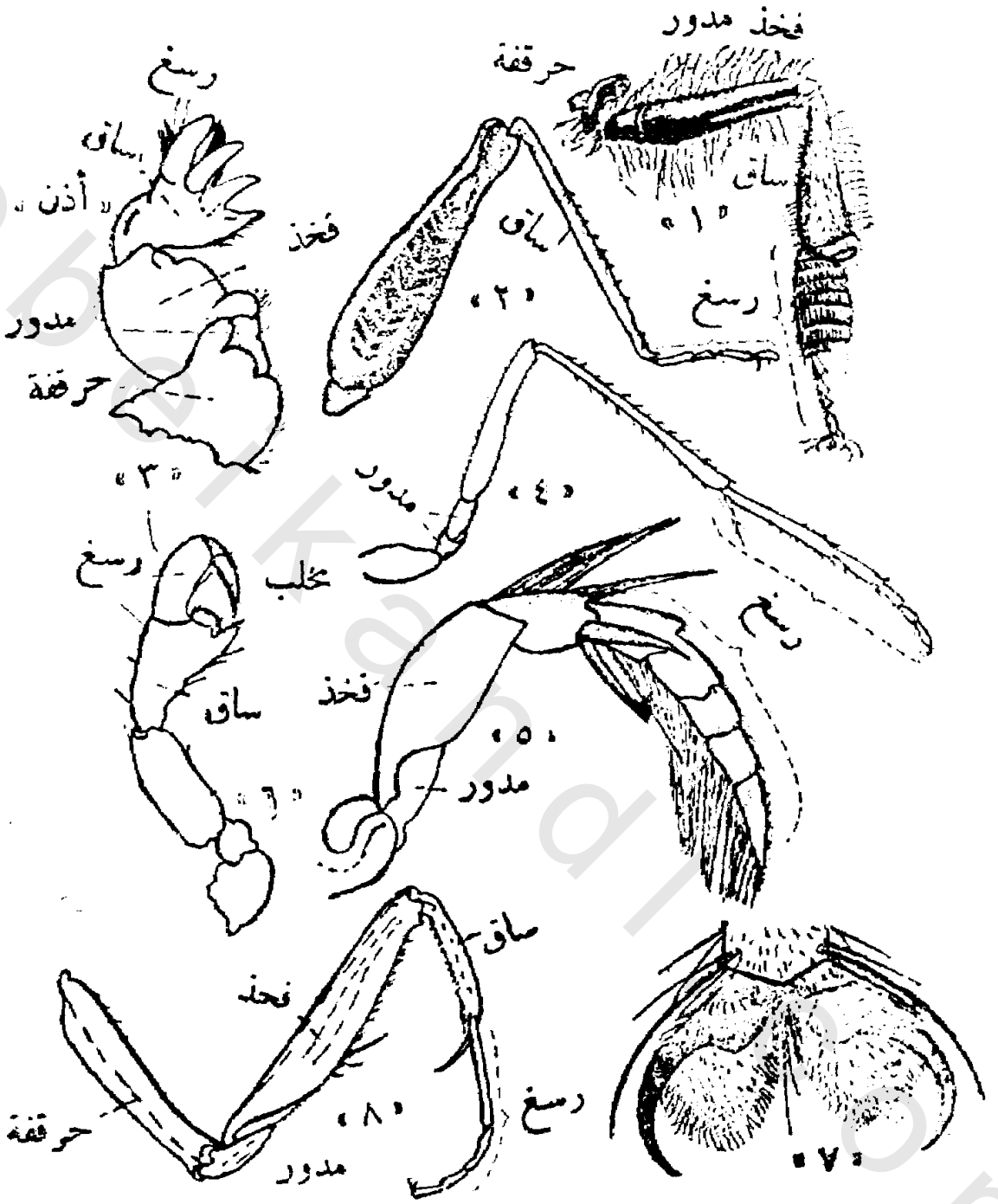
كالأرجل الخلفية لشغالة نحل العسل التى تستعمل لجمع حبوب اللقاح (Pollen grains) وفيها تتضخم عقلة الرسغ الأولى حتى تصبح فى حجم الساق ويوجد على سطحها عشرة صفوف من الشعر القوى [شكل ٢٠ (١)] ويوجد بين العقلة الأولى للرسغ والساق جيب يسمى «سلة حبوب اللقاح» Pollen basket

٢ — أرجل للحفر (Fossorial or Burrowing Legs)

كالأرجل الأمامية للحفار (كلب البحر) وفيها الفخذ قوى صلب منضغط الجانبين تخرج منه زائدة صلبة وأما ساق الرجل فهو عريض مزود بأربعة أسنان قوية لتلائم عملية الحفر ويوجد على الساق عضو السمع، أما الرسغ فهو جزء صغير مكون من ثلاثة قطع صغيرة تشبه الأسنان تحمل الصغرى منها شوكتين ويساعد الرسغ الساق فى عملية الحفر [كما فى شكل ٢٠ (٣)] .

٣ — أرجل للعوم (Natatorial or Swimming Legs)

كالرجل الخلفية « لبقة البلوستوما » أو « الخنفساء المائية » وتتميز هذه الرجل بوجود شعرات غزيرة على جانبى أجزاءها المبططة المفرطحة وهذه



(شكل ٢٠)

تحورات الأرجل المختلفة فى الحشرات

(١) الرجل الخلفية فى شغالة نحل العسل للجمع (٢) الرجل الخلفية فى جراده (للوثب أو القفز)
(٣) الرجل الأمامية فى كلب البحر (للحفر) (٤) رجل زنبور (للمشى)
(٥) رجل خنفساء مائية مفترسة (للعوم) (٦) رجل قملة (للتعلق بالعائل)
(٧) رجل نوع من الذباب للسير على السطوح المائلة الناعمة
(٨) الرجل الأمامية لفرس النبى (للقنص)

(عن متكاف وفلنت)

الشعرات تعمل على دفع الماء أثناء العوم كالمجداف او الدفة لتوجيه الحشرة فى الماء [كما فى شكل ٢٠ (٥)].

٤ — أرجل للقنص (Raptorial Legs)

كالأرجل الأمامية لحشرة « فرس النبى الكبيرة » التى تستعمل فى القنص والقبض على الفريسة ويوجد على فخذ الرجل أشواك قوية وفى وسط حافة الفخذ الداخلية يوجد تجويف تستقر فيه الساق عند إنطباقها على الفخذ حيث تقع الفريسة عند القبض عليها بين الساق وفخذ الرجل [كما فى شكل ٢٠ (٨)]

٥ — أرجل للوثب أو للقفز (Saltatorial or Jumping Legs)

كالأرجل الخلفية فى أنواع الجراد والنطاط والبراغيث وفيها يتضخم الفخذ ويمتلىء بالعضلات ويلاحظ أن فخذ الرجل الخلفية تتضخم كثيراً عن الرجل الأمامية أو الوسطية [كما فى شكل ٢٠ (٢)].

٦ — أرجل للمشى أو للجرى (Walking or Running Legs)

كما فى « الصرصور الأمريكى » وفيها الفخذ غير متضخم والساق رفيع.

تحورات أخرى للأرجل

هذا وتوجد أنواع أخرى من تحورات الأرجل تستعمل فى أغراض مختلفة فمنها مثلا.

أ — أرجل القملة وتستعمل للتعلق بالعائل (Clinging Leg) وفيها يصبح المخلب أى الرسغ الأقصى (عبارة عن مخلب واحد) قوى كبير على هيئة ملقط مقوس الشكل تتعلق بواسطته القملة على الشعر أو الملابس [شكل ٢٠ (٦)].

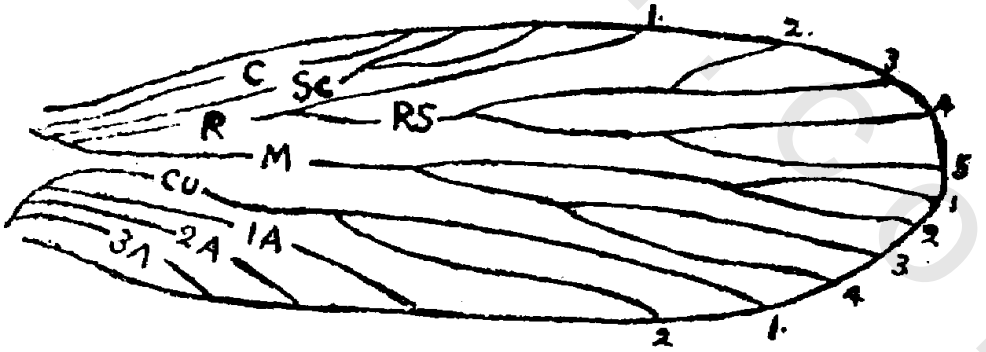
ب — وتوجد أيضا أرجل للتنظيف (Cleaning Leg) كأرجل الفراشات وأبى دقيقات وأجزاؤها رفيعة مغطاة بخصل كثيفة من الشعر أو الحراشيف تستعمل غالبا فى تنظيف قرون الاستشعار.

حـ — هذا وتتحور بعض الأرجل كما فى أرجل بعض الذباب لتمكنها من السير على السطوح المائلة والناعمة فيوجد فى هذا النوع من الأرجل على نهاية العقلة الطرفية للرسغ وسادة بين المخلبين أو وسادتين على سطحها السفلى ثقوب يخرج منها سائل لزج يساعد الحشرة على السير على السطوح الناعمة أو المنحدرة.

الأجنحة THE WINGS

الأجنحة هى عبارة عن إمتدادات جانبية لترجتى الحلقتين الصدريتين الوسطى والخلفية ويتكون كل جناح فى أثناء النمو من نفس الطبقات التى يتكون منها جدار الجسم أى من طبقتى الـ Cuticle والـ Hypodermis كما فى الأطوار الأولى من النمو فى الحوريات ثم بعد ذلك يتقدم نمو الجناح ويصبح كل جناح مركب من طبقتين غشائيتين رقيقتين تقويهما شبكة بها مجارى طولية التى تحفظ مواضع العروق المجوفة (Veins) التى تحوى داخلها أنابيب هوائية وأعصاب صغيرة وعند بدء ظهور الحشرة الكاملة من العذراء أو الحورية تكون هذه العروق مملوءة بالدم ويصل العروق الرئيسية للجناح عروق أخرى صغيرة تسمى بالعروق العابرة (Cross - veins) .

ولهذه العروق سواء كانت رئيسية أو عابرة أهمية كبرى فى تقسيم الحشرات إذ أن لكل جناح حشرة تعريق خاص يميزه عن غيره من الحشرات التابعة لنفس الجنس أو النوع فقد يستدل أحيانا على معرفة إسم الحشرة والنوع من دراسة نوع وشكل التعريق فى الأجنحة .



شكل (٢١) يبين نظام التعريق الأساسى فى جناح حشرة

هذا وقد توصل بعض الحشريون إلى وضع نظام خاص لتعريق الأجنحة أعتبر أساسا فى دراسة العروق فى الأجنحة وهذه العروق توجد بالترتيب الآتى فى الحشرة النموذجية كما هو مبين فى الشكل (٢١) وأقرب الرتب لهذا التعريق هى رتبة (Order Plecoptera) .

نظام التعريق فى جناح حشرة تتبع رتبة Order Plecoptera

١ — Costa ويرمز له بالحرف (C) وهو يقوى الحافة الأمامية للجناح وهو عادة غير متفرع .

٢ — Sub - Costa ، علامته Sc ، ويوجد خلف السابق (C) ويتفرع عند نهايته إلى فرعين .

٣ — Radius ، علامته R ، وهو مقسم إلى فرع أمامى R_1 وفرع خلفى يسمى Radial sector علامته (RS) وهذا الأخير مقسم إلى أربع فروع وهى R_2 ، R_3 ، R_4 ، R_5 .

٤ — Media ، علامته M ، وله أربعة فروع وهى M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 وأحيانا يتفرع إلى فرعين أمامى ويسمى (Anterior Media) وعلامته (MA) وخلفى ويسمى (Posterior Media) وعلامته (MP) والأخير يتفرع إلى أربع فروع MP_1 ، MP_2 ، MP_3 ، MP_4

٥ — Cubitous علامته (Cu) وله عادة فرعان Cu_1 ، Cu_2

٦ — Anal (وعلامته A) وله ثلاثة أفرع يطلق عليها 1A ، 2A ، 3A

شكل الجناح

الجناح مثلث الشكل تقريباً وله ثلاثة حواف كالآتى : —

ا — حافة أمامية وتسمى Costal margin

ب — حافة خارجية وتسمى Apical margin

حـ — حافة خلفية وتسمى Anal margin

وللجناح أيضا ثلاث زوايا وهى : —

ا — زاوية قاعدية (Humeral angle) وتوجد بين الحافة الأمامية والخلفية

ب — زاوية أمامية (Apical angle) وتوجد بين الحافة الأمامية والخارجية

حـ — زاوية خلفية (Anal angle) وتوجد بين الحافة الخارجية والخلفية

تحورات الأجنحة

The Modification Of Wings

يوجد للحشرات الكاملة زوجان من الأجنحة متصلة بالحلقة الصدرية الوسطى والخلفية وقد يوجد زوج واحد من الأجنحة يتصل بالحلقة الصدرية الوسطى فقط كما فى الذبابة المنزلية أما الزوج الثانى فقد تحور إلى زوائد حسية تسمى دبوسا التوازن « Halters or Balancers » ووظيفتهما أن الحشرة تعرف مركزها فى الهواء .

هذا وقد توجد الأجنحة مختزلة كما فى أنثى الصرصور الشرقى . أما الحوريات فليس لها أجنحة بالمرة وهذا ما يميزها عن الحشرة الكاملة .

وقد تنعدم الأجنحة فى كثير من الحشرات مثل البراغيث والقمل وبعض الحشرات المتطفلة نتيجة ظروف الحشرة وطرق معيشتها تحت الأرض أو على جسم الحيوانات ، وانعدام الأجنحة فى الحشرات إما طبيعيا أو صفة مكتسبة .

تحورات الأجنحة فى الحشرات

كثيرا ما يحدث تحورات فى الأجنحة ولا سيما فى الأجنحة الأمامية وذلك لحماية الزوج الثانى من الأجنحة الذى ينطوى تحت الجناح الأمامى عند عدم الاستعمال .

وتتحور الأجنحة الأمامية إلى :—

١ — أجنحة جلدية :

ويسمى الجناح الأمامى (Tegmina) كما فى رتبة الحشرات مستقيمة

الأجنحة (Orthoptera) التى منها الصرصور الامريكى والجراد وكلب البحر.

٢ — أجنحة غمدية

ويسمى الجناح الأمامى بال (Elytra) وهو صلب سميك قرنى الملمس كما فى رتبة الحشرات غمدية الأجنحة (Coleoptera) التى منها أنواع السوس والخنافس والجعارين .

٣ — أجنحة نصفية

حيث يصبح النصف القاعدى للجنـــاح الأمامى سميك جلدى الملمس والنصف الآخر الطرفى غشائى رقيق كما فى رتبة الحشرات نصفية الأجنحة (Hemiptera) التى منها « البقة الخضراء » . « والبقة المائية (أوالبلوستوما) » .

٤ — أجنحة غشائية

كما فى أجنحة الحشرات التابعة لرتبة الحشرات غشائيـــة الأجنحة (Hymenoptera) التى منها نحل العسل والزنابير . حيث يكون الجناح الأمامى والخلفى كل منهما غشائى شفاف والجناح الأمامى أكبر من الخلفى

٥ — أجنحة حرشفية

أى أن الجناح الأمامى والخلفى كلاهما مغطى بالحراشيف (Scales) ذات الألوان المختلفة الزاهية كما فى رتبة الحشرات الحرشفية الأجنحة (Lepidoptera) التى منها الفراشات وأبى دقيقات مثل فراش دودة ورق القطن وأبى دقيق الكرنب .

أجهزة تشابك الأجنحة

The Wing Coupling Apparatus

الأصل فى الأجنحة أن كل جناح يتحرك حركة مستقلة عن حركة الجناح الآخر وهذه الظاهرة مازالت موجودة فى الرعاشات رتبة (Odonata) ولما ارتقت الحشرات وجد أن هذه الطريقة ليست سريعة علاوة على أنها تكلف الحشرة مجهودا كبيرا عند الطيران لذلك اشتبكت الأجنحة بعضها ببعض وأصبح الجناح الأمامى والخلفى فى جهة واحدة يتحركان مع بعضهما فى وقت واحد بواسطة أجهزة خاصة تعرف بأجهزة تشابك الأجنحة وهى كالآتى :—

١ — Frenate (or Franulate) type

وهذا النوع من الأجهزة يوجد فى كثير من أنواع الفراشات (شكل ١٢٢) حيث توجد عدة زوائد شعرية شيتينية قوية على هيئة أشواك عددها ٨ أحيانا تسمى (Frenulum) على الحافة الأمامية للجناح الخلفى بالقرب من القاعدة تشتبك مع خصلة من الشعر (retinaculum) موجودة على السطح السفلى للجناح الأمامى ، وهذا الجهاز (المكون من ثمانية أشواك) يوجد فى إناث الفراشات أما فى ذكور هذه الفراشات نفسها فتتحد هذه الزوائد الشعرية القوية مع بعضها مكونة شوكة طويلة واحدة توجد بالقرب من قاعدة الحافة الأمامية للجناح الخلفى وهذه الشوكة القوية تشتبك مع زائدة تشبه الخطاف أو الهلب (Hook) على السطح السفلى للجناح الأمامى وهذا الخطاف يقابل خصلة الشعر فى الأنثى .

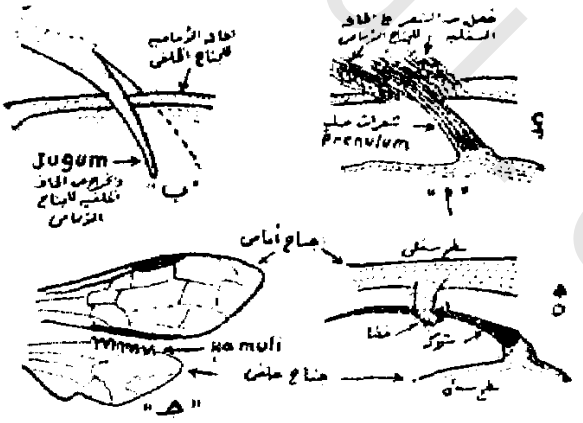
٢ — Hamulate type

ويوجد هذا الجهاز فى الحشرات الغشائية الأجنحة التى منها الزنابير ونحل العسل فيخرج من الحافة الأمامية للجناح الخلفى خطاطيف تسمى

(Hamuli) تشتبك مع جزء سميك شيتينى (Frenal fold) يوجد فى الحافة الخلفية للجناح الأمامى فى وسطه تقريباً وعلى ذلك يصبح كل جناحين فى جهة واحدة كأنهما جناح واحد كما هو مبين فى الرسم التخطيطى (شكل ٢٢ حـ)

٣ — Jugate type

ويوجد هذا النوع من الأجهزة فى بعض أنواع الفراشات التابعة لعائلة (Hepialidae) فتخرج من قاعدة الحافة الخلفية للجناح الأمامى زائدة طولية على هيئة بروز تشبه الأصبع تسمى (Jugum) تمتد أسفل الجناح الخلفى الذى يقع فى هذه الحالة بين الزائدة أو البروز المسماة (Jugum) وبين الجناح الأمامى أى أن الحافة الخلفية للجناح الأمامى تقع فوق الجناح الخلفى من سطحه العلوى والبروز الذى يشبه الإصبع يقع تحته من السطح السفلى ، وبذلك يكون التماسك تاما بين الجناحين كما فى (شكل ٢٣ ب)



شكل « ٢٢ »

أجهزة تشابك الأجنحة فى الحشرات

أ ـ Frenate Type شوكى

ب ـ Jugate Type المزاكب

حـ ـ Hamulate Type الخطافى

نشأة الأجنحة

The Origin Of Wings

هناك نظريتان يفسران نشأة أو أصل الأجنحة فى الحشرات وهما :

أولا — نظرية الخياشيم الهوائية Tracheal gill theory

وهذه النظرية تقول أن الأجنحة تنشأ من الخياشيم الهوائية الموجودة على صدر الحشرة فمثلا توجد فى حوريات ذباب مايو « May flies » التابعة لعائلة (Ephemeridae) والتى تعيش فى الماء زوائد أو خياشيم على صدرها وجسمها تتمكن الحوريات بواسطتها من العوم والتنفس تحت الماء فقيل أن أصل الأجنحة فى هذه الحشرات نشأت من هذه الخياشيم الموجودة على الصدر وتحورت إلى أجنحة ولكن هناك اعتراضان على هذه النظرية وهما : —

١ — الاعتراض الأول هو أن هذه الخياشيم لا توجد إلا فى الحشرات التى تعيش فى الماء فإذا سلمنا بأن الأجنحة تنشأ من الخياشيم، إذا فكل الحشرات الموجودة كانت تعيش فى الماء أو كانت فى الأصل مائية وهذا مخالف للحقائق إذ أن معظم الحشرات أصلها أرضية (أى تعيش فى أو على الأرض) .

٢ — أما الاعتراض الثانى فهو أن هذه الزوائد أو الخياشيم ليست محصورة فقط فى منطقة الصدر حيث توجد الأجنحة وإنما توجد على الصدر فى بعض الحشرات وعلى الصدر والبطن فى البعض الآخر وعلى البطن والرأس أحيانا ولذلك فليس لهذه النظرية أساس من الصحة .

ثانيا — نظرية النتوءات الصدرية Paranotal theory

وهذه النظرية تقول أن الأجنحة تنشأ من تنوءات جانبية لترجات الصدر أو الـ Paranotum) وهذه النتوءات تظهر أثرها فى أثناء النمو الجنينى وعند خروج

الحشرة الكاملة من العذراء أو عندما تتحول الحوريات إلى حشرات كاملة يزداد نمو هذه النتوءات فى المنطقة الصدرية وينشأ منها عندئذ الأجنحة وهذه النظرية صحيحة .

ميكانيكية الطيران فى الحشرات

تتأثر حركة الجناح أثناء الطيران بنوعين من العضلات : —

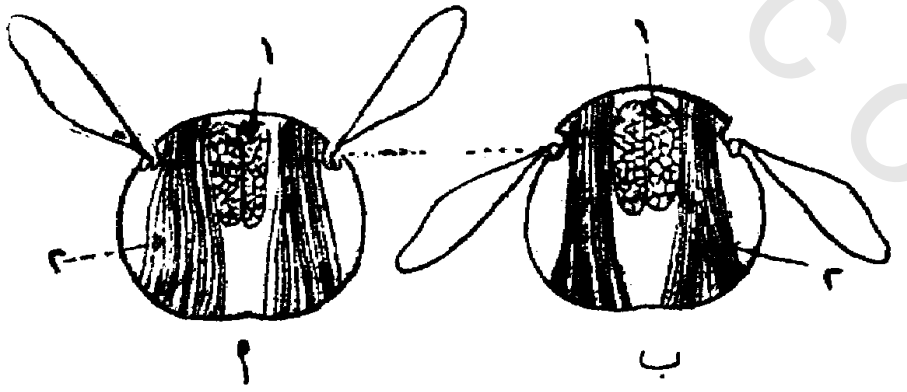
«ا» عضلات غير مباشرة Indirect muscles

«ب» عضلات مباشرة Direct muscles

فالنوع الأول من هذه العضلات (العضلات الغير مباشرة) هى أكبر العضلات فى جسم الحشرة وتتصل بالصدر فقط ولا تتصل بقاعدة الأجنحة وهذه العضلات تحرك الجناح من أعلى إلى أسفل وهى نوعين : —

(١) عضلات طولية تبتدىء من مقدم الصدر الأول إلى مؤخر الصدر الأخير رقم « ١ » (شكل ٢٣)

(٢) عضلات عمودية تبتدىء من مقـــدم الترجم وتنتهى فى الاسترنم فى الصدر رقم « ٢ » شكل (٢٣) .



شـكل « ٢٣ »

قطاع عرضى فى منطقة صدر حشرة يبين تأثير العضلات الغير مباشرة على حركة الجناح أثناء الطيران

ا ــ حالة ارتفاع الجناح . ب ــ حالة انخفاض الجناح

١ ــ عضلات طولية ٢ ــ عضلات عموديه

أما النوع الثانى من العضلات (العضلات المباشره) فهذه تحرك الجناح من الأمام إلى الخلف وهى تنشأ من البلورا والاسترنم وتتصل بقاعدة الجناح وتنتهى فى الأصلاب الإبطية .

طريقة الطيران فى الحشرة

عندما تنكمش العضلات الغير مباشرة العمودية تقترب الترجم من الاسترنم فيرتفع الجناحان (شكل ٢٣ ا) وعندما تنكمش العضلات الطولية فإنها ترتفع فينخفض تبعاً لذلك الجناح (شكل ٢٣ ب) أما العضلات المباشرة المتصلة بالجناح مباشرة فهى التى تحرك الأجنحة من الأمام إلى الخلف فعندما تنكمش هذه العضلات يرجع الجناح إلى الخلف ولما ترجع لأصلها يمتد الجناح إلى الأمام وهكذا .

البطن The Abdomen

تحتوى البطن فى الحشرة على حلقات متشابهة ويتكون الجزء العلوى لكل حلقة من جزء يسمى ترجم (Tergum) والجزء السفلى منها يسمى إسترنم (Sternum) ويتصل الترجم بالاسترنم من كل جانب بغشاء رقيق يسمى البلورا (Pleuron) .

وتتكون البطن فى أثناء النمو الجنينى من إحدى عشر حلقة وهذا العدد قد يقل أثناء تكوين الحشرة الكاملة ، وقد يصعب أحيانا معرفة عدد هذه الحلقات بالنسبة إلى اختزال بعض الحلقات أو إختفائها أو تحورها أو تداخل بعضها فى البعض الآخر .

وتداخل حلقات البطن بعضها ببعض يهيء البطن بحركة واسعة النطاق عند الوخز مثلا أو تسمح لها بالامتداد عند وضع الأنثى للبيض فتستطيل حلقات البطن وخصوصا الحلقات الخلفية منها على طريقة التليسكوب كما يشاهد فى إناث الحشرات التى تضع بيضها داخل أنسجة النبات أو فى إناث الجراد الصحراوى عندما تضع بيضها على هيئة كتل فى التربة .

هذا وتحمل كل من الثمانية الحلقات الأولى من البطن زوج من الفتحات التنفسية البطنية (Abdomenal Spiracles) بمعدل فتحة تنفسية واحدة على كل جانب من جانبى الحلقة أى يوجد فى الحشرة فى منطقة البطن ثمانية أزواج من الفتحات التنفسية

الزوائد التى تحملها البطن

يحمل الجنين فى معظم الحشرات زوجا من الزوائد فى كل حلقة من حلقات

البطن وعند تقدم النمو الجنينى تختفى زوائد الحلقات السبعة الأولى للبطن وأما زوائد الحقات الأخرى فإليك بيانها :

فى الأنثى : تبقى زوائد الحلقة البطنية الثامنة والتاسعة لكى تكون أعضاء الجهاز التناسلى وتختفى زوائد الحلقة العاشرة ، أما زوائد الحلقة الحادية عشر فتبقى لكى تكون القرون الشرجية (Anal Cerci)

أما فى الذكر : فتبقى زوائد الحلقة البطنية التاسعة لكى تكون أعضاء آلة السفاد وتختفى زوائد الحلقة العاشرة ، أما زوائد الحلقة الحادية عشر فتبقى كما فى الأنثى لتكون القرون الشرجية .

تحورات القرون الشرجية : توجد القرون الشرجية فى الأنثى والذكر على حد سواء (يتميز الذكر عن الأنثى فى بعض الحشرات بوجود الملمسين الشرجيين (Two anal styli) علاوة على وجود القرنين الشرجيين والملامس الشرجية تتبع آله السفاد فى الذكر أى أنهما عبارة أيضاً عن زوائد الحلقة البطنية التاسعة) .

وتتحور القرون الشرجية فى الحشرات كالآتى :

ا — إما أن تكون القرون الشرجية طويلة ومقسمة إلى عقل كثيرة كما فى حشرة « السمك الفضى » .

ب — أو تكون مقسمة وقصيرة كما فى « الصرصور الأمريكى »

جـ — أو تكون قصيرة ومركبة من قطعة أو عقلة واحدة كما فى « أنواع الجراد » . مثل الجراد الصحراوى

د — أو تصبح على هيئة شكل الملقط كما فى « إبرة العجوز الكبيرة »

هـ — أو تتحور القرون الشرجية إلى خياشيم للتنفس (Tracheal gills)

كما فى « حوريات الرعاش » التى تعيش فى البرك والمستنقعات .

أعضاء التناسل الخارجية فى الإناث

تتكون أعضاء التناسل الخارجية فى إناث الحشرات من ثلاثة أزواج من الصفائح أو الزوائد (أعضاء التناسل فى الأنثى هى عبارة عن زوائد الحلقة البطنية الثامنة والتاسعة) وهذه تكون فى مجموعها آلة وضع البيض الذى يختلف شكلها بحسب طريقة وضع الأنثى للبيض ، ففى القمل لا توجد آلة لوضع البيض وفى الصرصور تصبح الصفائح التى يتركب منها أعضاء التناسل صغيرة وغير ملتحمة ، وفى شغالة نحل العسل تتحور آلة وضع البيض إلى آلة للسع أو الوخز .

وتتكون آلة وضع البيض النموذجية من ثلاثة أزواج من الصفائح كالآتى :

١ — الصفيحتان السفليتان : (Ventral valves) وهما ينشآن من الحلقة البطنية الثامنة .

٢ — الصفيحتان الداخليتان : (Inner valves) وهما ينشآن من الحلقة البطنية التاسعة .

٣ — الصفيحتان الخارجيتان : (Outer valves) وهما ينشآن من الحلقة البطنية التاسعة أيضاً .

تحورات آلة وضع البيض

١ — للحفر : تتحور آلة وضع البيض فى الجراد علاوة على وظيفتها الأساسية (كآلة لوضع البيض) إلى آلة للحفر وفى هذه الحالة الأخيرة تسمك المصاريع لتتمكن الحشرة من اختراق التربة أثناء وضع البيض الذى يوضع تحت سطح التربة على هيئة كتلة متماسكة .

ب — للوخز أو اللسع : تتحور آلة وضع البيض إلى آلة للوخز أو اللسع تستعمل للدفاع كما فى شغالة نحل العسل .

وتتركب آلة الوخز أو اللسع فى شغالة نحل العسل كما فى شكل (٢٤) من أجزاء حادة وصفائح شيتينية كالآتى : —

أولا : الأجزاء الحادة التى تستعمل للوخز وهذه تحتوى على ثلاثة أزواج من الصفائح الشيتينية ، زوج يخرج من الحلقة البطنية الثامنة (الصفيحتان السفليتان) ويتحول إلى الرمحين (stylets) ، وزوجان من الحلقة البطنية التاسعة إحداهما داخلى (الصفيحتان الداخليتان) ويلتحم جزئيه ويكون الغمد (sheath) والآخر خارجى (الصفيحتان الخارجيتان) وهذا يكون عضوين يشبهان الملامس

ويوجد على جانبي السطح السفلى للغمد كما فى القطاع العرضى فى شكل (٢٤) بروزان طوليان ، وكل بروز ينزلق داخل تجويف طولى على السطح العلوى لكل رمح بحيث أن الثلاثة (الغمد والرمحان) تكون فى وسطها قناة تسمى (قناة السم) يمر منها إفراز الغدد السامة لجسم الفريسة .

وينتفخ الغمد فى جزئه القاعدى ليكون إنتفاخ الغمد (sheath bulb) حيث يتفرع الغمد بعد ذلك إلى فرعين أو زراعين (كما فى شكل ٢٤) كل منهما عريض منبسط .

ثانياً : الصفائح الشيتينية وهذه الصفائح تعمل كرافعة لدفع الغمد والرمحين (الأجزاء الحادة) داخل جسم الفريسة بواسطة عضلات خاصة ويوجد من هذه الصفائح ثلاثة أزواج وهى : —

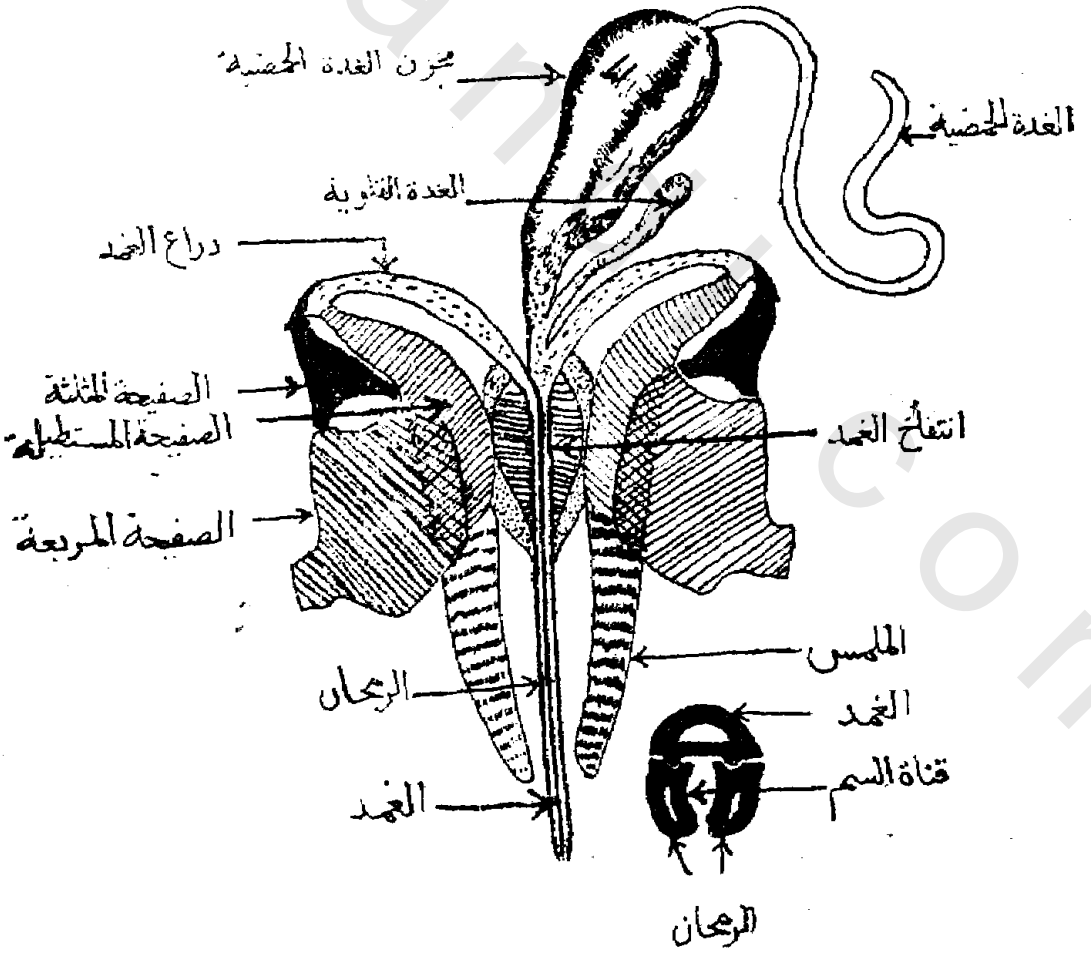
ا — زوج من الصفيحة المستطيلة (Oblong plates) : وكل صفيحة تتصل بنهاية الجزء العريض المنبسط من الغمد (أى بزارع الغمد) ويتصل بطرفها الخلفى عضو يسمى الملمس .

ب — زوج من الصفيحة المثلثة (Triangular plates) : وكل منهما يتصل بالجزء الخلفي من الصفيحة المستطيلة أما جزؤها الأمامي فيتصل بذراع الغمد والخلفي بالصفيحة المربعة .

ج — زوج من الصفيحة المربعة (Quadrate plates) وكل صفيحة تتصل من جزئها القاعدي بالصفيحة المثلثة .

ثالثاً : الغدد السامة ويوجد منها نوعين : —

أ — الغدة الحمضية (Acid gland) وهي أنبوبية الشكل تصب إفرازاتها في كيس كبير أو مخزن يسمى « مخزن الغدة الحمضية » كما في شكل (٢٤) وهذا المخزن يتصل بالقناه (قناة السم) المتكونة من الغمد والرمحين عند انتفاخ الغمد



شكل (٢٤)
يبين تركيب آلة الوخز (اللسم) في شغالة نحل العسل

ب — الغدة القلوية (Alkaline gland) وهى أنبوبية الشكل أيضا تصب فى قناة السم بالقرب من فتحة مخزن الغدة الحمضية — وقد أثبتت التجارب أن تأثير الوخز أو اللسع على الفريسة لا يصل إلى حده الأقصى إلا بواسطة إفراز الغدتين معاً (الحمضية والقلوية) أى إختلاط إفراز كل غدة بالأخرى ، وقد وجد أن الذبابة المنزليه إذا حقنت بمحتويات إحدى هاتين الغدتين فلا تموت إلا بعد مدة طويلة ولكن إذا حقنت بمخلوط من محتوياتهما فإنها تموت فوراً .

ملحوظة : — عندما تلسع شغالة نحل العسل الإنسان مثلا تترك فى جسمه آله اللسع بأكملها عند موضع الوخز وبذلك تموت الحشرة بعد ذلك .

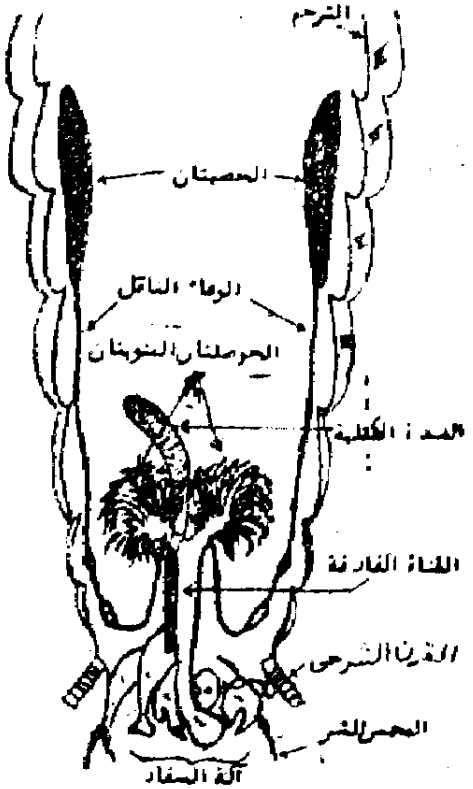
أعضاء التناسل الخارجية فى الذكر

تتكون أعضاء التناسل الخارجية فى الذكر من صفائح عبارة عن زوائد الحلقة البطنية التاسعة وهى تكون آلة السفاد (شكل ٢٥)

وتتركب من زوجين : —

ا — الزوج الخارجى ويكون المخالب (المقابض Claspers) التى يستعملها الذكر فى القبض على الأنثى أثناء عملية السفاد.

ب — الزوج الداخلى وهى تغلف آلة السفاد وينشأ منهما عضو التذكير .



شكل (٢٥)
آلة السفاد والجهاز التناسلى فى ذكر الصرصور الأمريكى

جـــدار جسم الحشرة

THE INTEGUMENT (Body Wall)

الحشرات كباقى مفصليات الأرجل أجسامها مغطاة بهيكل شيتينى وأهم وظائف هذا الهيكل هو حماية الأعضاء والأنسجة الداخلية من الجفاف والأضرار الميكانيكية كما يتصل به أيضا العضلات وترتكز عليه .

وإذا فحصنا هذا الهيكل (جدار جسم الحشرة) كما فى شكل (٢٦) وجدنا أنه يتكون من الطبقات الثلاث الآتية وهى : —

١ — طبقة الكيوتيكل ٢ — طبقة الهيبودرم ٣ — طبقة الغشاء القاعدى

أولا — طبقة الكيوتيكل The Cuticle

وهى الطبقة الخارجية لغطاء الجسم والأرجل والأجنحة وتتركب من مادة الشيتين (Chitin) وخواصها الكيماوية أنها لاتذوب فى الماء أو الكحول أو الأثير أو المذيبات الأخرى العضوية كما أنها لاتذوب فى الأحماض المخففة ولا القلويات المخففة والمركزة ولكنها تذوب فى الأحماض المركزة وحمض الخليك .

أما خواص طبقة الكيوتيكل الطبيعية فإنها تتحمل الشد (Rigidity) ① ولا تمرر الماء منها نظراً لوجود بعض غدد بهذه الطبقة تفرز مادة مثل الشمع أو الزيوت خصوصاً فى الحشرات المائية . هذا ويوجد بكثير من الحشرات ألوان معدنية بالسطح الخارجى للكيوتيكل أو بالحراشيف التى تخرج منها ولبعض هذه الألوان خاصية امتصاص أو انعكاس بعض الألوان .

وإذا أخذنا قطاعا فى غطاء الحشرة الخارجى (أى طبقة الكيوتيكل) نجد أنه يتكون من ثلاث طبقات ظاهرة كما فى شكل (٢٦) وهى كالآتى : —

ا ـ بشرة الكيوتيكل Epicuticle : وهى طبقة رقيقة جداً تبلغ سمكها ميكرون واحد ($\frac{1}{1000}$ مم) وتحتوى هذه الطبقة على مادة تعرف بالاسكليروتين (Sclerotin) أو الكيوتيكيولين (Cuticulin) ويرجع إلى هذه المادة الفضل فى عدم نفاذ الماء إلى داخل جسم الحشرة أى طبقة غير منفذه للماء (Impermeable) هذا ولا يؤثر فى هذه الطبقة الأحماض المخففة ولا القلويات المخففة .

ب ـ طبقة الكيوتيكل الخارجية Exocuticle : وهذه الطبقة تلى بشرة الكيوتيكل مباشرة وهى طبقة أسمك كثيراً من طبقة البشرة وتحتوى على مادة الشيتين (Chitin) والبروتين (Protien) كما تحتوى أيضاً على مادة الاسكليروتين (Sclerotin) ومادة الميلانين (Milanin) .

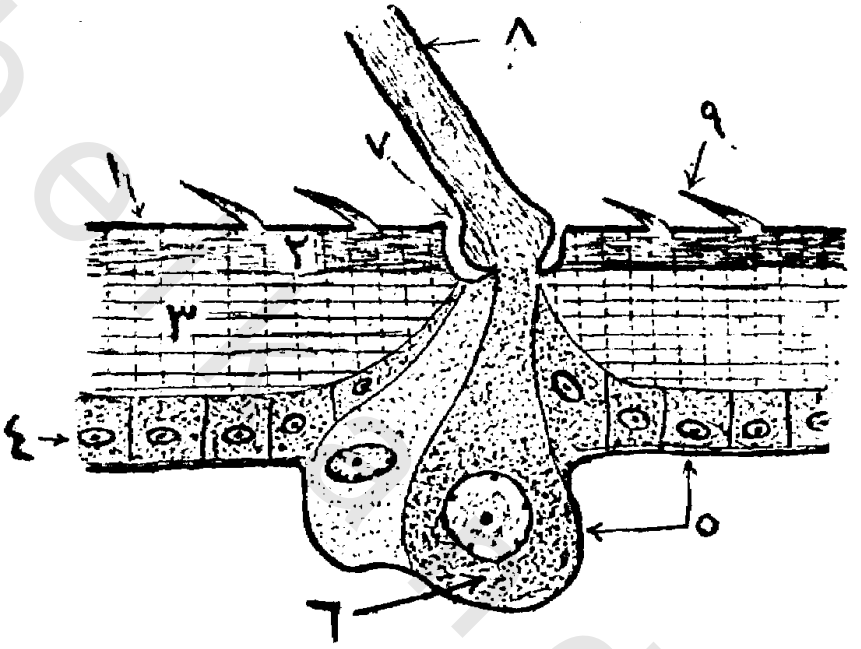
حـ ـ طبقة الكيوتيكل الداخلية Endocuticle : وتحتوى هذه الطبقة على مادتى الشيتين والبروتين ولكنها تخلو من مادة (الـ Sclerotin) وهذه الطبقة مرنة جدا وهى أسمك طبقات الكيوتيكل ومكونة من صفائح تشبه الأوراق المتراصة بعضها فوق بعض يتخللها قنوات عمودية مسامية تسمى Protoplasmic Filaments

ثانيا ـ طبقة الهيبودرم Hypodermis (or Epidermis)

وتعرف هذه الطبقه أيضا بطبقة البشرة الداخلية (أو النسيج تحت الجلد) وهى عبارة عن طبقة واحدة من الخلايا المستطيلة الشكل نوعا تحدها من الداخل (أى الجزء القاعدى) غشاء رقيق يعرف « بالغشاء القاعدى » ووظيفة طبقة الـ Hypodermis أنها تفرز الكيوتيكل التى تدخل أيضاً فى تكوين البطانة الداخلية لبعض الأحشاء مثل مقدم ومؤخر القناة الهضمية وكذلك القصبات الهوائية .

ثالثاً ـ الغشاء القاعدى Basement membrane

وهو غشاء رقيق جداً غير خلوى يوجد أسفل طبقة خلايا البشرة الداخلية (Hpyodermis) فى الجزء القاعدى لهذه الخلايا .



شكل (٢٦) قطاع فى جدار جسم حشرة

١ — بشرة الكيوتيكل
٢ — طبقة الكيوتيكل الخارجية
٣ — طبقة الكيوتيكل الداخليه
٤ — طبقة البشرة الداخليه
٥ — الغشاء القاعدى
٦ — الخليه المكونة للتجويف الشعرى
٧ — التجويف الشعرى
٨ — شعره
٩ — شوكه .

صلابة الكيوتيكل

يختلف الكيوتيكل فى سمكه وصلابته كثيراً فهو رقيق جداً مرن فى الأجزاء القابلة للحركة مثل الأجزاء التى بين حلقات الجسم وقد يكون سميك جداً صلب وغامق أيضا فى اللون فى الأجزاء الأخرى القليلة أو العديمة الحركة مثل الكيوتيكل المغطى لرأس الحشرة أو الكيوتيكل الذى يكون ترجات الجسم فى بعض الحشرات .

والأجزاء السميكة من الكيوتيكل تكون صفائح تعرف بالـ (Sclerites) ومواضع تقابل هذه الصفائح المختلفة تكون دروز أو أخاديد (Sutures) وهذه الدروز لها مواضع ثابتة منتظمة تقريباً فى معظم الحشرات مثل الدرز الجمجمى (Epicranial suture) والدرز العلوى الوسطى على الرأس والصدر الذى يحدث على امتداده شق عند ما تنسلخ الحشرة أثناء نموها .

ويتوقف مقدار صلابة الكيوتيكل فى كثير من الحشرات على مقدار كمية مادة الإسكليروتين الموجودة فى طبقة الكيوتيكل الخارجية وأما الأجزاء الغشائية الرئيسية الداخلية الموجودة بين حلقات الجسم وزوائدها (The intersegmental membrane) فيرجع ليونتها وسهولة تحركها إلى انعدام طبقة الكيوتيكل الخارجية فيها .

وفى كثير من الحشرات الصغيرة وكذا اليرقات لا يوجد بها طبقة الكيوتيكل الخارجية مطلقاً بل تلتصق طبقة بشرة الكيوتيكل مباشرة بطبقة الكيوتيكل الداخلية وفى هذه الحالة يتكون الكيوتيكل من طبقتين فقط (بشرة الكيوتيكل وطبقة الكيوتيكل الداخلية) ولهذا السبب نجد أن جلد هذه اليرقات طرى لين وليس صلب .

زوائد جدار الجسم

INTEGUMENTARY PROCESSES

يوجد على الجدار الخارجى للحشرة زوائد كيوتيكلية قوية صلبة (Cuticular Appendages) وهذه الزوائد عبارة عن نموات خارجية من طبقة الكيوتيكل تختلف فى الشكل والتركيب وتنقسم إلى مجموعتين كالآتى :

١ — المجموعة الأولى من الزوائد (Microtrichia)

وهى إما عبارة عن زوائد صلبة (Rigid) غير متحركة توجد على هيئة زوائد أو شعيرات صغيرة فى الحجم منتشرة على أجنحة بعض الحشرات كالذباب التابع لرتبة ذات الجناحين (Ord. Diptera) وهذه الشعيرات تسمى (Microtrichia) .

أو توجد على هيئة أشواك صلبة (Spines) تتصل بجسم الحشرة إتصالا مباشراً أو قد يكون الاتصال غير مباشر بواسطة غشاء رقيق يتصل بالشوكة وبجدار الجسم وهذا يساعد على تحريك الأشواك بسهولة فى اتجاهات مختلفة.

٢ — المجموعة الثانية من الزوائد (Macrotrichia)

وهى عبارة عن زوائد خارجية متحركة تتصل قواعدها بالجسم بواسطة حلقة غشائية تتحرك داخل جيب كالفنجان (Cuticular socket or alveolus) وهذه الزوائد عبارة عن شعور أوشعرات وتسمى (Macrotrichia or Setae)

وتتكون كل شعرة من خلية واحدة من خلايا طبقة الهيبودرم تعرف بالخلية المكونة للتجويف الشعرى (Epidermal Cell or Trichogenous Cell) كما فى شكل (٢٦ رقم ٦) وهذه الخلية كبيرة نوعاً ويوجد من هذه الشعرات

أنواع كثيرة مختلفة تغطى أو تكسى جميع سطح جسم الحشرة وزوائده ومن هذه الأنواع :—

ا — شعرات مركبة أو متفـــرعة (Compound or plumose hair) كالموجودة على المنطقة الصدرية من الجسم فى كثير من أنواع النحل .

ب — شعرات غير متفرعة كالتى تغطى صدر الحشرة كما فى زنابير البلح التابعة لعائلة (Vespidae) من رتبة الحشرات غشائية الأجنحة .

جـ — شعرات على هيئة أشواك كالتى توجد على جسم (وخصوصا البطن) حشرة ذبابة التاكينا (Tachinids) .

د — شعرات على هيئة حراشيف (Scales) كالتى تغطى أجنحة وجسم الفراشات وأبى دقيقات التابعة لرتبة الحشرات الحرشفية الأجنحـــة (Order Lepidoptera) .

المهامز Spurs

توجد على أرجل بعض الحشرات أحيانا زوائد تعرف « بالمهامز » . وهذه عبارة عن زوائد كيوتيكلية توجد على ساق الرجل غالبا فى كثير من الحشرات كما فى الجراد أو زنبور البلح .

وهذه الزوائد تختلف عن الشعرات (Setae) فى منشئها حيث أن المهامز تنشأ من عدة خلايا (Multicellular origin) من خلايا الهيبودرم بينما الشعرات فتنشأ من خلية واحدة من خلايا الهيبودرم كما ذكرنا سابقاً .

وظائف زوائد جدار الجسم

تقوم الزوائد التى تنمو على جدار جسم الحشرة الخارجى وخصوصاً الشعرات والمهاميز بعدة وظائف نذكر منها الآتى :

١ — شعرات غدية : (Glandular setae) وتعمل بعض هذه الشعرات كفتحات (شعرات مجوفة) تخرج منها إفرازات غدد خلايا ال Hypodermis كما فى بعض اليرقات مثل يرقات السنط الصغيرة .

٢ — شعرات حسية : (Sensory setae) وهـــذه توجد متصلة بالجهاز العصبى ومنتشرة على أجزاء خاصة من جسم الحشرة مثل الشعور الحسية الموجودة على قرن الاستشعار فى الصرصور الأمريكى والتى تساعده على الهروب من أعدائه عندما يحس أو يشعر بوجودها

٣ — شعرات وقائية : (Protective setae) وتقوم هذه الشعرات بوقاية جسم الحسرة من المؤثرات الخارجية كما فى بعض ديدان السنط وديدان الخبازى .

٤ — شعرات للجمع : (Collecting setae) أى تجمع بواسطتها الحشرات غذاءها كحبوب اللقاح التى تقوم بجمعها شغالات نحل العسل من الأزهار حيث يوجد على العقلة الأولى لرسغ الرجل الخلفية لشغالة نحل العسل شعرات خاصة (عشرة صفوف من الشعرات القوية) وظيفتها مساعدة الحشرة على جمع وحمل حبوب اللقاح (Pollen grains) حتى تخزنها فى العيون السداسية فى الأقراص الشمعية الموجودة فى الخلايا وتعتبر الرجل الخلفية لشغالة نحل العسل رجل متحورة للجمع .

٥ — شعرات للتنظيف : تستعمل بعض الحشرات الزوائد المسماة بالمهاميز فى تنظيف أجسامها فمثلا عندما تريد الحشرة أن تنظف ما يعلق على قرون

الاستشعار من الأتربة فإنها تمرر قرن الإستشعار العالق عليه التراب بين المهاميز الموجودة على ساق الأرجل الأمامية فتزول ذرات الأتربة ويصبح قرن الاستشعار نظيفا وكثيرا ما تشاهد هذه الحالة فى الصرصور الأمريكى .

٦ — شعيرات تستعمل فى التقسيم أو التصنيف : يستعين بعض الحشريون بهذه الزوائد أيضا فى تقسيم الحشرات (Classification of Insects) حيث أن وضع هذه الشعرات أو الأشواك على جسم كل حشرة هو وضع خاص لا يماثله فيه حشرة أخرى فمثلا فى يرقات رتبة حرشفية الأجنحة (Lepidoptera) نجد على كل ترجة حلقة من حلقات جسم هذه اليرقات شعرات تختلف فى الشكل والوضع باختلاف اليرقات .

وهناك مثال آخر كما فى حالة البراغيث فإنه يمكن بواسطة هذه الزوائد أن نميز بعض أنواع البراغيث عن بعضها فمثلا برغوث القطط أو الكلاب يختلف عن برغوث الإنسان بوجود أمشاط (أشواك) على الخد تسمى أمشاط خدية وأمشاط على الصدر تسمى أمشاط صدرية . أما فى برغوث الإنسان فلا يوجد به أمشاط خدية ولا صدرية . كذلك نجد أن الشعرات الموجودة على جسم يرقة بعوضة « كيولكس » (Culex) شعرات غير متفرعة بينما الشعرات الموجودة على جسم يرقة بعوضة (أنوفيليس Anopheles) فهى متفرعة .

٧ — شعرات للعوم : توجد هذه الشعرات على أجزاء الرجل فى الحشرات المائية لتساعدها على العوم وعلى توجيه الحشرة فى الماء (تعمل عمل الدفة) كما فى حالة « الخنفساء المائية » « وبقة البلوستوما » حيث نجد شعرات غزيرة منتشرة على العقل المكونة لرسغ الأرجل خصوصا رسغ الرجل الخلفية بصفة خاصة .

٨ — شعرات للمس والشم والسمع : يستعمل بعض هذه الشعرات للمس والشم والسمع وبذلك يمكن لذكر بعض الفراشات أن يهتدى إلى أنثاه وكذلك يمكن للنمل أن يتفاهم مع أفراد عشه بواسطة بعض هذه الشعرات .

الإنسلاخ فى الحشرات

MOULTING [or ECDYSIS]

تبتدىء حياة الحشرة بالجنين الموجود داخل البيضة وعند فقسه تخرج منه حشرة تطورها إما معدوم أو ناقص أو تدريجى أو كامل . تكبر هذه الحشرة عند التغذية فتنمو فيضيق جلدها تبعا لذلك لأن الشيتين المغطى لجدار الجسم يمنع الأزدياد فى الحجم فتضطر لتغير جلدها بآخر أوسع منه يتكون أسفل الجلد الأول ويطلق على هذا الجلد بالجلد المنسلخ (Exuvia) هذا وقد تغير الحشرة جلدها مرتين أو خمس مرات أو أكثر ويوجد نوع ينسلخ ٢١ مرة حتى تصل الحشرة إلى سن البلوغ وينمو لها الأجنحة وهذا ما يعبر عنه بالانسلاخ (Ecdysis) .

ويطلق على المدة التى تمضيها الحشرة بين كل انسلاخين « فترة » (Stadium) ويطلق على طور الحشرة بعد الفقس وبعد كل انسلاخ «دور أو عمر» (Instar) فيقال للحورية أو اليرقة بعد الفقس مباشرة بأنها فى الدور أو العمر الأول من حياتها (1st Instar) « وتسمى المدة بالفترة الأولى (1st stadium) ثم تنسلخ الحورية أو اليرقة مرة ثانية فيقال للحورية أو اليرقة بعد هذا الإنسلاخ بأنها فى العمر الثانى (2nd Instar) وتسمى المدة بين الانسلاخين بالفترة الثانية (2nd stadium) وهكذا حتى تخرج الحشرة الكاملة (Imago) بعد آخر إنسلاخ.

تكوين جدار الحشرة الجدير

يغطى جسم الحشرة الخارجى كما ذكرنا (أنظر ص٧٤) غطاء أو هيكل صلب من الشيتين الغير قابل للتمدد أو للنمو فيمنع الحشرة من الازدياد فى

النمو وخصوصاً فى المناطق الأشد صلابة كصندوق الرأس (Head capsule) وبعض الزوائد والأطراف .

خطوات عملية حدوث الانسلاخ

عندما تنمو الحشرة تكبر فى الحجم فيضيق جلدها فتريد التخلص من هذا الجلد القديم الضيق لتستبدله بآخر جديد أوسع منه فتسكن فترة من الزمن تسمى « فترة الإنسلاخ » ثم تمتنع الحشرة عن الغذاء وفى هذا الوقت تنشط خلايا البشرة الداخلية وعندئذ تبدأ خطوات عملية الانسلاخ كالآتى : —

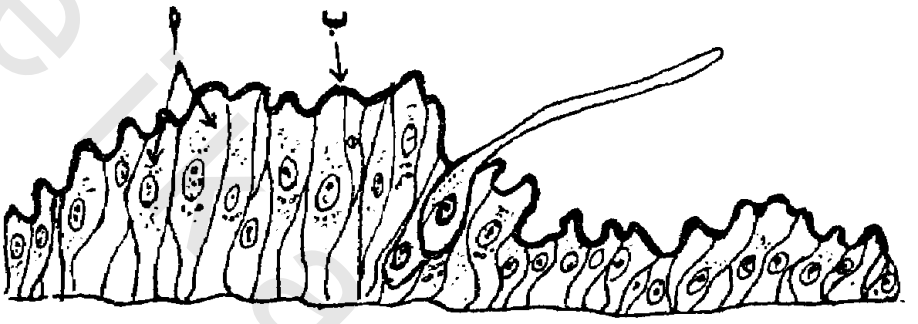
أولا: بعد أن تبدأ خلايا البشرة الداخلية (Hypodermis) نشاطها يستطيل بعض خلاياها وتنفصل كلها عن طبقة الكيوتيكل القديم الذى يتركب من (بشرة الكيوتيكل — طبقة الكيوتيكل الخارجية — طبقة الكيوتيكل الداخلية) ثم تأخذ خلايا الهيبودرم شكلا متعرجا كما فى [شكل (٢٧) رقم « ا »] ويمتلىء مكان الانفصال بسائل كما فى شكل (٢٨ ا) وهذا السائل يسمى « سائل الانسلاخ » الذى يلعب دورا هاما فى عملية الانسلاخ كما سنبينه بعد.

وحيث أن خلايا الهيبودرم هى التى تفرز طبقات الكيوتيكل الثلاث إذاً فتبدأ أولا بإفراز بشرة الكيوتيكل (Epicuticle) التى تصبح فى ابتداء تكوينها رقيقة ناعمة وتحيط بجميع أجزاء الجسم وتأخذ شكلا متعرجا غير منتظم تبعاً لقصر واستطالة خلايا الهيبودرم كما فى شكل (٢٧ رقم ب)

وبعد أن يتم إفراز « بشرة الكيوتيكل » تبدأ خلايا الهيبودرم فى إفراز الطبقة التى أسفلها التالية لها وهى « طبقة الكيوتيكل الخارجية (Exocuticle) إذا كانت هذه الطبقة موجودة ضمن طبقات الكيوتيكل الثلاث (ويلاحظ أن طبقة الكيوتيكل الخارجية فى شكل (٢٨) معدومة أى غير موجودة وفى

هذه الحالة يتكون الكيوتيكل من طبقتين فقط هما بشرة الكيوتيكل وطبقة الكيوتيكل الداخلية).

ثم تبدأ خلايا الهيبودرم (بعد إفراز طبقة الكيوتيكل الخارجية إن وجـــدت) بإفراز « طبقة الكيوتيكل الداخلية » (Endocuticle) التى هى أكبر وأسمك طبقات الكيوتيكل .



شكل « ٢٧ »

ا ـ شكل خلايا الهيبودرم المتعرجه ب ـ تكوين بشرة الكيوتيكل ذات الشكل الغيرمنتظم

ثانيا : فى أثناء تكوين طبقات الكيوتيكل الجديدة وانفصال طبقة الكيوتيكل القديمة عن الطبقة الجديدة وامتلاء مكان الإنفصال بسائل الانسلاخ (الذى يوجد فى هذه الحالة (شكل ٢٨ ا) بين طبقة بشرة الكيوتيكل الجديدة وبين طبقة الكيوتيكل القديمة) . يقوم سائل الأنسلاخ (Moulting Fluid) أثناء عملية تكوين الطبقات الجديدة للكيوتيكل بوظيفتين أساسيتين وهما :

١ ــ ترطيب الجلد الجديد (أى ترطيب طبقة بشرة الكيوتيكل المتكونة حديثا) وكذلك يساعد على انفصال الجلد القديم عن الجلد الجديد بالنسبة إلى لزوجة سائل الإنسلاخ .

٢ ــ إذابة جزءاً كبيراً من طبقة الكيوتيكل القديم بفعل نوعى الإنزيمات الذى يحتوى عليهما سائل الإنسلاخ وهما :

ا — إنزيم الكايتونيز : (Chitonase) وهذا الإنزيم يؤثر على مادة الشيتين فقط .

ب — إنزيم البروتيز : (Protease) وهذا الإنزيم يؤثر على مادة البروتين .

تأثير الإنزيمات على طبقات الكيوتيكل

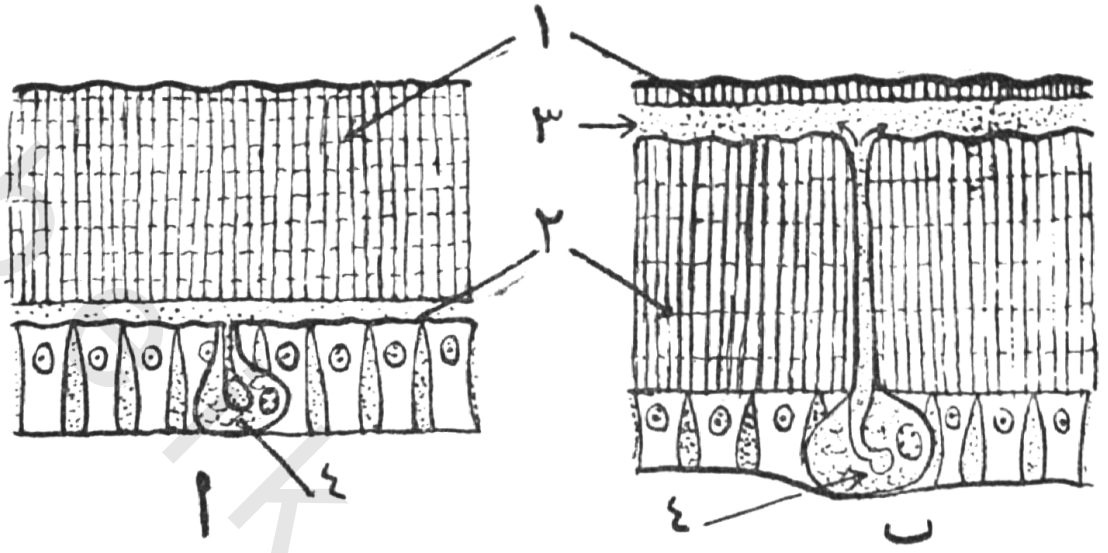
١ — طبقة بشرة الكيوتيكل : لا يؤثر على هذه الطبقة نوعى الإنزيمات المذكورة أعلاه ، وحيث أن هذه الطبقة تفرز أولى طبقات الكيوتيكل فهى تحمى ما تحتها (أى تحمى طبقتى الكيوتيكل الخارجية والداخلية) من فعل وتأثير هذه الأنزيمات .

٢ — طبقة الكوتيكل الخارجية : وهذه الطبقة تحتوى على مادة الشيتين والبروتين ومادة الاسكلوروتين وهذه المواد الثلاثه مختلطة مع بعضها لا تمكن إنزيم ال (Chitonase) أو إنزيم أل (Protease) من التأثير على هذه الطبقه إن وجدت .

٣ — طبقة الكيوتيكل الداخلية : تحتوى هذه الطبقة على مادتى الشيتين والبروتين وليس بها مادة الإسكلوروتين وعلى ذلك فإن إنزيمات سائل الإنسلاخ تؤثر على هذه الطبقة بدرجة كبيرة وتذيب وتهضم منها جزءاً كبيرا قد يصل الجزء المهضوم منه حوالى ٨٦ فى المائة من كل جلد الحشرة لأن هذه الطبقة كما فى شكل (٢٨ ا ، ب) تكون ملاصقة لسائل الإنسلاخ وأما الجلد المنسلخ فعلا (Exuvia) الذى يأخذ شكل الحشرة تماما بعد التخلص منه فيقدر بنحو ١٤ فى المائة من كل طبقة الجلد القديم .

وعندما يتم فعل وتأثير الإنزيمات على طبقة الكيوتيكل الداخلية ، يحمل سائل الإنسلاخ الجزء المهضوم من هذه الطبقة (البالغ حوال ٨٦ فى المائة) إلى داخل الجسم إما عن طريق جدار الجسم الجديد المكون حديثا أو عن

طريق الفم ويقال أن هذه المواد المهضومة تستعمل مرة أخرى فى تكوين طبقات جدار جسم الحشرة الجديدة .



شكل (٢٨)

يبين طريقة تكوين الجلد الجديد للحشرة أثناء عملية الانسلاخ

أ ــ بدء عملية الانسلاخ . ب ــ هضم الجلد القديم وتكوين طبقات الكيوتيكل الجديدة

١ ــ طبقة الكيوتيكل القديمة قبل (شكل أ) وبعد تأثير سائل الانسلاخ (شكل ب)

٢ ــ بدء تكوين بشرة الكيوتيل ثم تكوين الطبقات التى أسفلها .

٣ ــ سائل الانسلاخ ــ ٤ ــ غدة تفرز سائل الانسلاخ

ميكانيكية الإنسلاخ Mechanism of Moulting

يوجد على المنطقة الصدرية (فى الحوريات) من أعلى درز أو خط وسطى ضعيف (انظر شكل ٢٨ مكرر) ينشق عنده الجلد القديم عندما يتم تكوين جدار جسم الحشرة الجديدة أسفل الجلد القديم ويحدث إنشقاق الجلد القديم عند الخط الوسطى لترجات الصدر بواسطة :

أ ــ تقلصات عضلات الجسم (خصوصا عضلات الصدر) ب ــ وضغط الدم

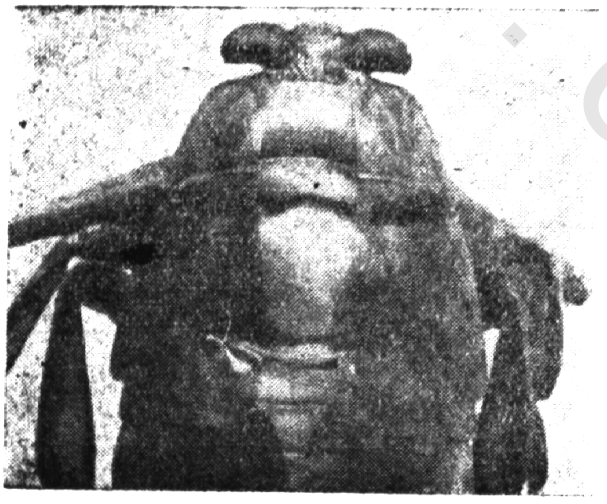
جـ ــ والتأثير الكيمائى لسائل الإنسلاخ وما به من إنزيمات.

فعندما تريد الحشرة (الحورية) أن تتخلص من جلدها القديم بعد تكوين

الجلد الجديد تخرج أولا صدرها عن طريق هذا الشق ثم تسحب نفسها إلى الخلف قليلا حتى تخرج الرأس أيضاً ثم بعد ذلك تسحب الحشرة زوائدها وأطرافها من أغلفتها مع سحب منطقة البطن فى الوقت نفسه وعندئذ يتم خروج الحشرة الكاملة بجلدها الجديد تاركة وراءها الجلد القديم الذى يأخذ شكل الحشرة وأرجلها وقرون استشعارها تماما .

وعندما تتخلص الحشرة تماما من جلدها القديم يكون لونها (لون الجلد الجديد) أبيض وجلدها لين لامع قليلا وبمجرد تعرض الجلد للضوء والهواء بعد فترة قصيرة يأخذ الجلد لونا داكنا ويتصلب بالتدريج حتى فى النهاية يأخذ اللون الطبيعى للحشرة

ثم تستأنف الحشرة بعد ذلك نشاطها وتبدأ فى التغذية فينمو جسمها ويضيق جلدها مرة أخرى فتحتاج إلى آخر أوسع منه فتنسلخ بنفس الطريقة السالفة وتمر بنفس خطوات عملية الإنسلاخ المذكورة حتى بعد عدة انسلاخات يختلف عددها باختلاف الحشرات تصل الحورية إلى طور الحشرة الكاملة (Imago) فتنمو لها الأجنحة (إن كان للحشرة الكاملة أجنحة) ويتم تكوين جهازها التناسلى ويبدأ الذكر والأنثى فى التزاوج .



شكل (٢٨ مكرر)

يبين الدرز أو الخط الوسطى أعلى المنطقة الصدرية الذى ينشق عنده جلد الحشرة القديم فى حورية بقة البلوستوما