علم الحشرات العام

Entomology

تعريف بالحشرات

- الحشرات كائنات حية حيوانية لافقارية مفصلية الأرجل
- تشكل الحشرات أكبر مجموعة ضمن المملكة الحيوانية .
- وتتميز بكونها ذات جسم مقسم إلى حلقات Segments.
- كما تتميز باحتوائها على جدار جسم كيتيني Exoskeleton
- بالإضافة إلى العديد من المميزات الداخلية مثل:
  - ✓ جهاز الدوران المفتوح
  - ✓ الجهاز التنفسي القصبي
  - ✓ أنابيب مالبيكي (جهاز الإطراح)

- تتميز الحشرات عن باقي مفصليات الأرجل بالعديد من الصفات من بينها:

١- جسم الحشرة مقسم إلى ثلاث مناطق **(الرأس، الصدر، البطن)**

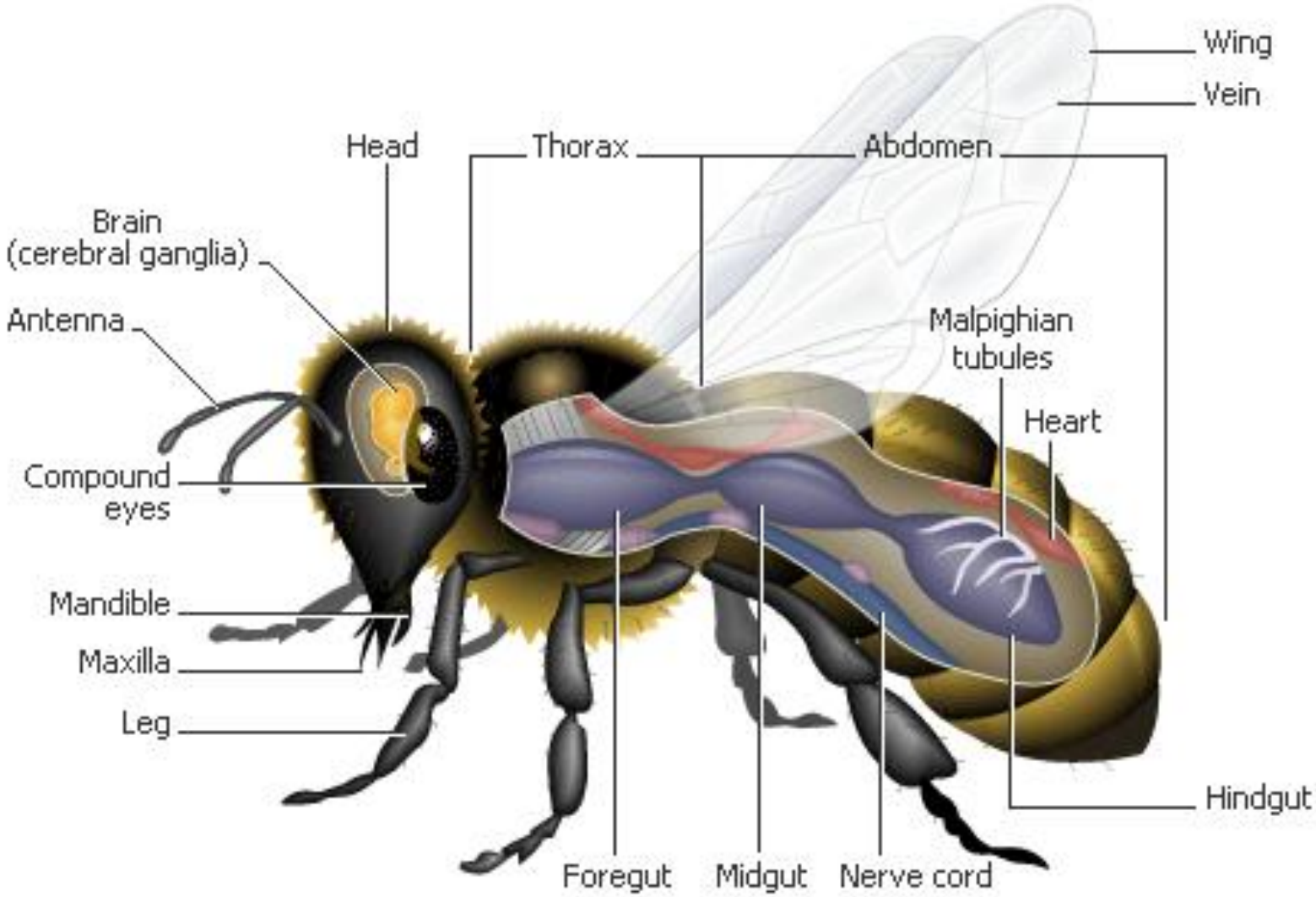
٢- يمتلك الطور البالغ ثلاثة أزواج من الأرجل المفصلية (كل منها مكون من خمس عقل).

٣- يمتلك الطور البالغ زوجين من الأجنحة (غالباً) .

٤- يحمل الرأس زوج من قرون الاستشعار المقسمة إلى عقل

٥- تمر الحشرات خلال حياتها بظاهرة التبدل (التحول) الشكلي Metamorphosis

- بالإضافة إلى بعض الخصائص الأخرى الأقل وضوحاً والمميزة بنفس الوقت .


Wing
Vein
Head
Thorax
Abdomen
Brain
(cerebral ganglia)
Antenna
Malpighian
tubules
Heart
Compound
eyes
Mandible
Maxilla
Leg
Hindgut
Foregut
Midgut
Nerve cord

- تعد الحشرات من الكائنات الحية الحيوانية الناجحة والمتلائمة بدرجة عالية مع الوسط المحيط.

فهي موجودة في الهواء الطلق وفوق سطح الأرض وضمن الماء وداخل الكهوف وعلى سطح الحيوان والنبات وضمن الأنسجة الحية (الحيوانية والنباتية) والميتة على حد سواء.
ولها القدرة على الحركة السريعة والزحف والسباحة والقفز والطيران، وتستطيع أن تقرض وتلسع وتمتص .
فلا يوجد مكان على الأرض خال من الحشرات.

يمكن تعزية النجاح الفائق للحشرات إلى الخواص التالية

١. **وجود طبقة الكيوتيكل الخارجية : التي تحمي الأعضاء الداخلية للحشرة من العوامل الخارجية، كما توفر لها مساحة واسعة لارتباط العضلات بجدار الجسم، وتحميها من فقد الماء .**

٢. **وجود الأجنحة : مما يساعد الحشرات على الانتشار وزيادة قدرتها على البحث عن غذائها ، وكذلك الاختفاء من الأعداء الطبيعيين والهرب منها. (الحشرات هي مفصليات الأرجل الوحيدة التي تمتلك الأجنحة).**

٣. **صغر الحجم : لدى الحشرات ميل لتكوين أعداد كبيرة من أفراد صغيرة الحجم بدلاً من تكوين أعداد قليلة من أفراد كبيرة الحجم ، مما أعطاها القدرة على غزو العديد من الأغذية المتخصصة والموجودة بكميات قليلة والاكتفاء منها لاستكمال دورة حياتها ، وكذلك سهولة الاختفاء من الأعداء المهاجمة .**

٤. **وجود التحورات فى أعضاء الجسم :** بما يلائم أسلوب معيشة كل نوع من الأنواع بحيث يؤدي وظيفة معينة ، (تحورت الأرجل الأمامية لفرس النبي للقنص، كما تحورت أجزاء الفم لدى الذبابة المنزلية لامتصاص السوائل من على السطوح).

٥. **ظهور ما يعرف بظاهرة التبدل (التحول) الشكلى Metamorphosis:** وهي التغيرات الشكلية التي تمر بها الحشرة من فقس البيضة حتى الوصول للطور البالغ. ولها عدة أنماط:

- ✓ التطور التام: حيث تمر الحشرات بأربعة مراحل تطورية مختلفة هي : بيضة – يرقة – عذراء – حشرة كاملة (غمدية الأجنحة وغشائية الأجنحة ... الخ)
- ✓ التطور غير التام (الناقص) حيث تمر الحشرات بثلاثة مراحل تطورية هي : بيضة – حورية – حشرة كاملة ، (مستقيمة الأجنحة ، متشابهة الأجنحة...).
- ✓ التطور المعدوم (بعض رتب الحشرات غير المجنحة).

٦. **الخصوبة العالية وكثرة النسل :** لبعض الأنواع الحشرية القدرة على وضع كميات كبيرة من البيوض ، بحيث لو قدر لها أن تبقى لطغت الحشرات على كامل المخلوقات الحية على الكرة الأرضية .
ولكن هناك نوع من التوازن البيئي الحيوي الذي يحد من ذلك .

تشكل الأنواع الضارة جزءاً صغيراً من مجموع الأنواع الحشرية . هذه الأنواع تسبب بخسارة ملايين الدولارات سنوياً من المحاصيل الزراعية والثمار وتهاجم كذلك الأشجار على مختلف أنواعها ونباتات الزينة وكذلك المواد المخزونة ، ومنها ما يعيش في بيئة المنازل .
تعتبر بعض الأنواع الحشرية ناقلة للعديد من المسببات المرضية لكل من الإنسان والحيوانات الأليفة والبرية.
هناك العديد من الأنواع الحشرية ذات الفائدة الكبيرة للإنسان والتي تقدم له خدمات ذات قيمة مثل النحل المنتج لكل من العسل والشمع، وكذلك دودة القز المنتجة لخيوط الحرير، وكذلك العديد من الحشرات الملقحة للنباتات .

تعريف علم الحشرات ولمحة تاريخية

- علم الحشرات Entomology مصطلح مشتق من كلمتين باللغة اللاتينية : Entomon ويعني حشرة. و Logos وتعني علم .
- ويعد علم الحشرات حقل من الحقول المتخصصة في العلوم الحيوية لأنه يتعامل مع نظام حي .
- يقسم علم الحشرات إلى عدد من التخصصات:
  - ✓ مورفولوجيا الحشرات Insect Morphology
  - ✓فيزيولوجيا الحشرات Insect Physiology
  - ✓تصنيف الحشرات Insect Classification

وهناك من التخصصات في علم الحشرات ما هو أعمق من ذلك بكثير .

- يعد الفيلسوف اليوناني **أرسطو** أول من اهتم بتصنيف الحيوانات ووضع أسساً ثابتة لذلك ضمنها كتابه Historia Animalium، الذي يتألف من تسع مجلدات. كما وصف الحشرات وسماها، حيث وصف ٦٠ نوعاً حشرياً وميز الخنافس وعرفها باسم غمدية الأجنحة وبقي هذا الاسم متداولاً حتى يومنا هذا .
- في القرن السابع عشر درس الإيطالي **مالبيكي** بالتفصيل تشريح دودة القز وكان له الفضل في دراسة جهاز الإطراح لدى الحشرات والذي عرف فيما بعد باسم أنابيب مالبيكي .
- العالم **سفامردام** درس التطور والتحول الشكلي لدى العديد من الحشرات مثل النحل وذباب أيار وبعض الخنافس.
- العالم المشهور **ريومير** نشر مؤلفه في سبعة مجلدات تحت عنوان: "مذكرات عن حياة وتاريخ الحشرات"، يشرح فيه بيولوجيا الخنافس والدبابير والمن وكذلك الأعداء الطبيعيين للمن .

الوضع التصنيفى للحشرات

- علم تصنيف الحشرات Systematic Entomology هو العلم الذي يبحث في تصنيف الكائنات الحيوانية التابعة لصف الحشرات، بهدف ترتيب أنواعها ضمن مراتب تصنيفية يسهل من خلالها على العاملين معرفتها وتمييزها وتحديد العلاقة فيما بينها.
- ويعتبر العالم كارل لينيوس Carl Linnaeus أول من صنف الحشرات ضمن سبع رتب وكذلك ٧٧ جنساً لـ ٢٧٦٤ نوعاً من الحشرات، في الطبعة العاشرة من كتابه النظام الطبيعي Systema Naturae، لعام ١٧٥٨.
- اقترح لينيوس خمس مراتب تصنيفية هي: الصف، الرتبة، الجنس، النوع، الصنف. كما اقترح طريقة التسمية الثنائية.
- وقد بنى لينيوس تقسيمه للملكة الحيوانية على أصغر وحدة تقسيم أساسية، وهي النوع Species، بحيث يعطى لكل كائن حي (حيوان، نبات،...) إسماً يعرف به مركباً من اسمين: الأول هو اسم الجنس Genus، ويبدأ بحرف كبير، والثاني هو اسم النوع Species ويبدأ بحرف صغير. ويشتق هذا الاسم من أصل لاتيني.

تعريف علم الحشرات

- تتبع الحشرات لصف الحشرات Class **Insecta**
- لتحت شعبة ذوات الفكوك Subphylum **Mandibulata**
- وإلى شعبة مفصليات الأرجل Phylum **Arthropoda**
- وإلى تحت مملكة اللافقاريات Subkingdom **Invertebrata**
- وإلى مملكة الحيوان Kingdom **Animalia** .

- إن القواعد التي يبنى عليها هذا التقسيم في الحشرات تتلخص في الأسس التالية:

١. وجود أو عدم وجود الأجنحة.
٢. طريقة نشوء الأجنحة.
٣. عدد الأجنحة ونظام التعريق فيها، والتحورات التي طرأت عليها.
٤. نمط أجزاء الفم.
٥. نوع التحول الشكلي.
٦. عدد ونوع أنابيب مالبيكي.
٧. عدد حلقات البطن والزوائد الملحقة بها.
٨. قرون الاستشعار وتحوراتها وعدد العقل فيها.
٩. الأرجل والرسغ وعدد العقل به.
١٠. بعض الصفات التشريحية الداخلية.

- ويعتمد حديثاً بعض الأسس الأخرى إلى جانب ما ذكر، منها آلة السفاد لدى الذكر، عدد الكروموزومات، الروابط الموجودة بين الأقسام المختلفة، انحدار وعدم انحدار الأقسام من أصل مشترك.

- وعند تصنيف أي نوع فهو ينتمي إلى سبع مرتبات تصنيفية أساسية كما في تصنيف الذبابة المنزلية كمثال:
- المملكة الحيوانية Kingdom: Animalia
- شعبة مفصليات الأرجل Phylum: Arthropoda
- صف الحشرات Class: Insecta
- رتبة ثنائية الأجنحة Order: Diptera
- فصيلة الذباب Family: Muscidae
- جنس الذباب Genus: *Musca*
- نوع الذباب المنزلي Species: *Musca domestica*

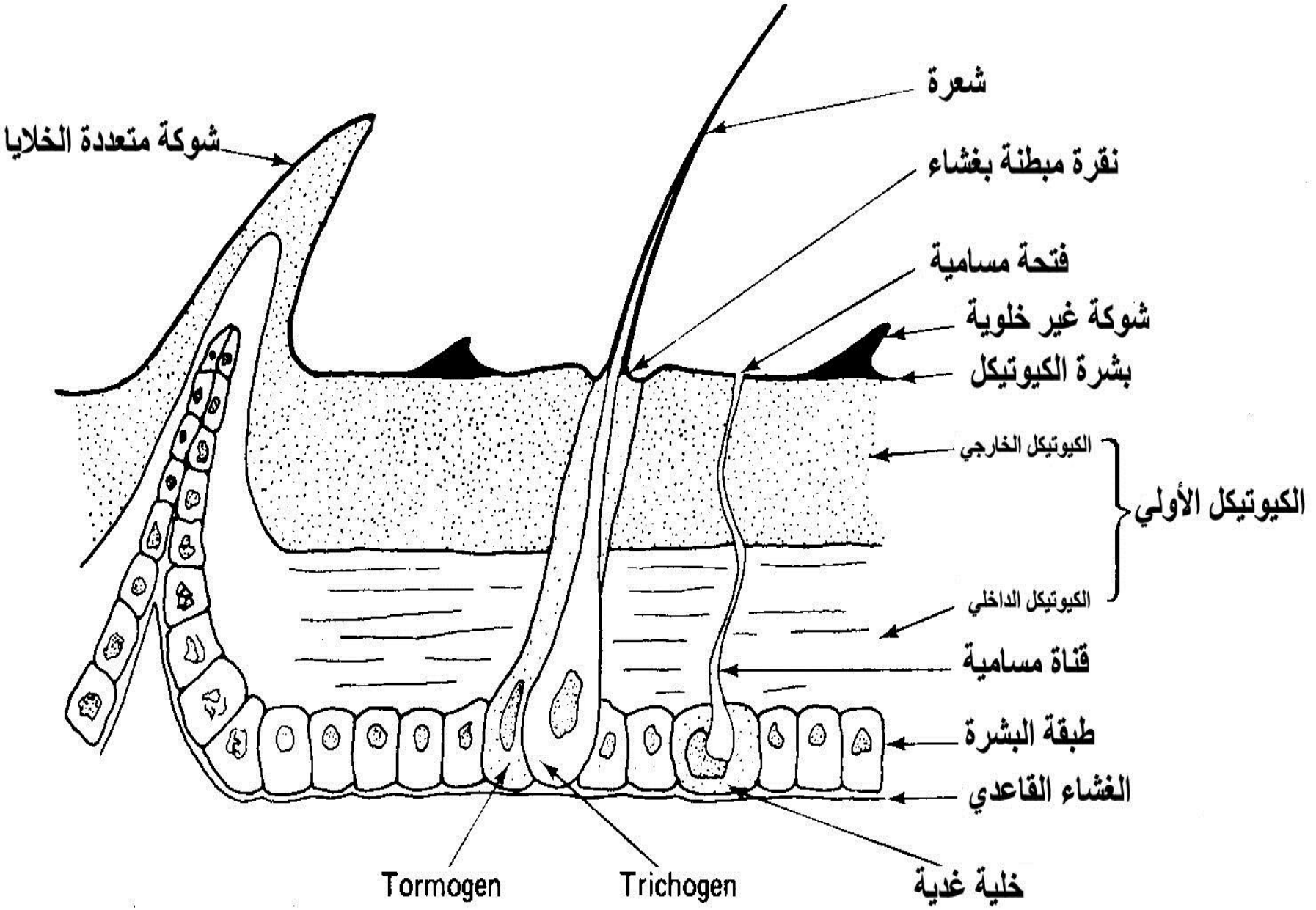
- اكتشفت حالات أكثر ينقسم فيها النوع إلى مايعرف باسم **تحت النوع** Subspecies وهومجموعة من الأفراد تكون بينها صفات مشتركة على درجة أقل من الصفات التي تفصل الأنواع بعضها عن بعض.
- إضافة لذلك فقد قسم العلماء الأقسام التصنيفية الرئيسية إلى أقسام أخرى مثل: **تحت فصيلة** Subfamily، **تحت رتبة** Suborder، **فوق فصيلة** Superfamily ، **فوق رتبة** Superorder.
- إن لأسماء الفئات التصنيفية نهايات موحدة تضاف إلى جذر الجنس-نموذج.
- مثال (جنس Musca):
- Superfamily : Musc – oidea
- Family : Musc – idae
- Subfamily : Musc – inae
- Tribe : Musc – ini
- Subtribe : Musc – ina

تركيب ووظيفة جدار الجسم

- جدار الجسم : Exoskeleton(Integument) هو الهيكل الصلب الذي يحيط بجسم الحشرة من الخارج.
- يتكون هذا الجدار بشكل رئيسي من مادة الكيتين Chitine
- يتصف هذا الجدار بأنه لا يتمدد ، إلا أنه مرن بحيث يسمح للحشرة بالحركة والقيام بنشاطاتها الحيوية ، بفضل وجود المناطق الغشائية التي تربط زوائد الجسم (أرجل ، أجنحة ، قرون استشعار) بهذا الهيكل الصلب .
- يتكون جدار الجسم لدى الحشرة من قطع أو مساحات صلبة متجاورة تعرف بالصفائح Sclerites، بحيث تنفصل عن بعضها من خلال انثناءات أو خطوط أو بعض الانخماصات والأخاديد ، التي يصبح عندها جدار الجسم ضعيفاً ، الدروز Sutures

البنية الداخلية لجدار الجسم
Structure of Integument

- يتكون جدار الجسم في الحشرات من ثلاث طبقات رئيسية وهي من الخارج إلى الداخل :
- طبقة الكيوتيكل Cuticle .
- طبقة البشرة Epidermis .
- الغشاء القاعدي Basement membrane .


شعرة
شوكة متعددة الخلايا
نقرة مبطنة بغشاء
فتحة مسامية
شوكة غير خلوية
بشرة الكيوتيكل
الكيوتيكل الخارجي
الكيوتيكل الأولي
الكيوتيكل الداخلي
قناة مسامية
طبقة البشرة
الغشاء القاعدي
خلية غدية
Tormogen
Trichogen

طبقة الكيوتيكل Cuticule

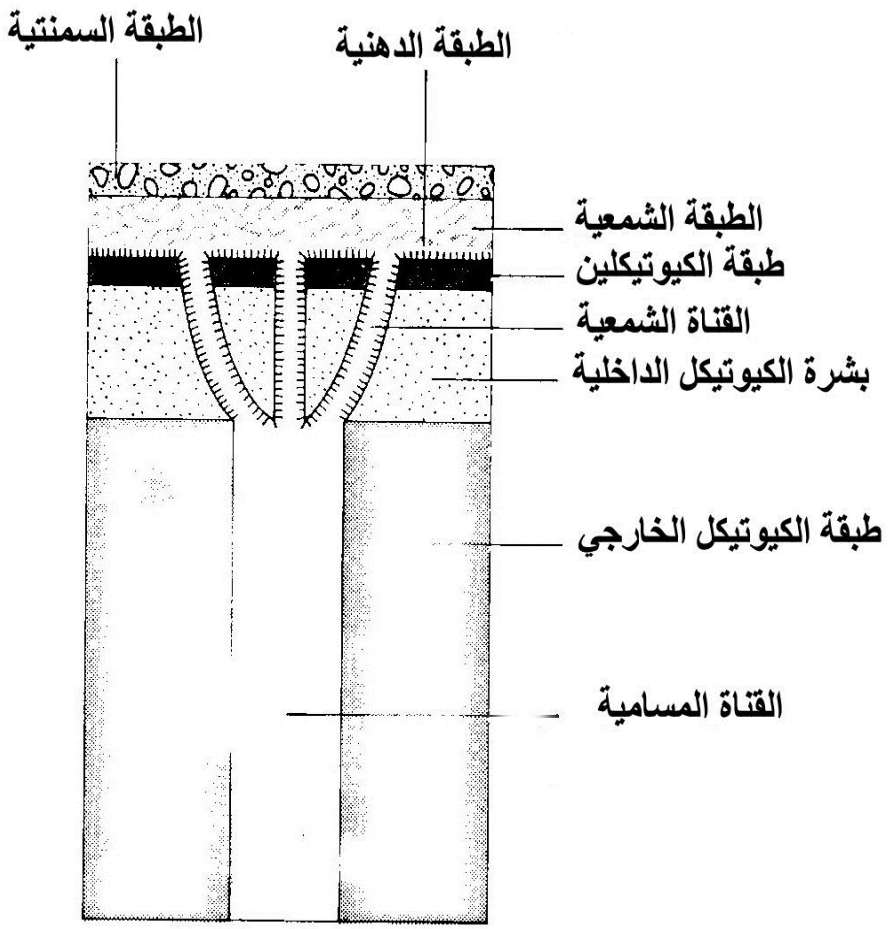
- وهي الطبقة الخارجية من جدار الجسم .
- تفرز هذه من قبل طبقة البشرة (التي تليها)
- وهي عبارة عن طبقة غير خلوية معقدة التركيب، وغير نفوذة للماء ولاتتأثر بالمذيبات العضوية أو اللاعضوية .
- تتكون من اتحاد الكيتين مع البروتين، حيث يشكل الكيتين ٣٣ــ ٥٥% من الوزن الجاف للكيوتيل . والكيتين عبارة عن مركب آزوتي متعدد السكريات.
- يتصلب الكيوتيكل في معظم مناطق الجسم ، ماعدا مناطق التمفصل ومابين الحلقات .
- وتعود قساوة الكيوتيكل إلى كونه مشبعاً بمادة بروتينية صلبة تسمى سكليروتين Sclerotine

وتتألف طبقة الكيوتيكل من طبقتين رئيسيتين هما من الخارج إلى الداخل :

أ- بشرة الكيوتيكل Epicuticle : طبقة رقيقة جداً يتراوح سمكها من ٠.٠٣ – ٤ ميكرون ، وتتكون بدورها من خمس طبقات هي من الخارج إلى الداخل:

١. الطبقة السمنتية Cement Layer : طبقة كتيمة غير نفاذة للماء ، ومكونة من مواد ليبوبروتينية . وهي تفرز من الغدد الجلدية في طبقة البشرة .
٢. الطبقة الشمعية Wax Layer : طبقة كتيمة ، ومكونة من البارافين وإسترات الحموض الدهنية وكحول أولي . وتفرز من خلايا شمعية خاصة .
٣. طبقة من مادة البولي فينول Polyphenolic Layer : وهي التي تعطي بشرة الكيوتيكل لونها المميز .
٤. طبقة الكيوتيكلين Cuticulin Layer : طبقة شديدة القساوة مكونة من مواد ليبوبروتينية وتفرز من خلايا متمركزة على الغشاء القاعدي تعرف بالخلايا النبيذية Oenocyte Cells .

٥. طبقة بشرة الكيوتيكل الداخلية Inner Epicuticle :



وهي الطبقة الأسمك بين طبقات بشرة الكيوتيكل . و تبدو كثيفة ومتجانسة ويعتقد بأنها الطبقة التي تحدد مقدار الاتساع الممكن للكيوتيكل ما بين الإنسلاخات .

تنتهي إلى أسفل هذه الطبقة القنوات المسامية Pore - Canals ، التي تتفرع هناك إلى قنوات أرفع تعرف عندها بالقنوات الشمعية Wax Canals ، حيث تخترق طبقة بشرة الكيوتيكل الداخلية وطبقة الكيوتيكلين وتعمل هذه القنوات على نقل جزيئات الشمع إلى بشرة الكيوتيكل .

ب - طبقة الكيوتيكل الأولى Procuticle :

وهي تلي طبقة بشرة الكيوتيكل وتتألف من طبقتين :

١- طبقة الكيوتيكل الخارجي Exocuticle : طبقة صلبة، تتكون أساساً من الكيتين والسكليروتين بالإضافة إلى الكيوتيكلين مما يكسبها صلابة وقساوة عاليتين

٢- طبقة الكيوتيكل الداخلي Endocuticle : وهذه الطبقة مرنة ، وتتكون أساساً من الكيتين وبروتينات لينة ، وهي أسمك طبقات الكيوتيكل على الإطلاق (تصل حتى ١٠٠ ميكرون). وهي الوحيدة الموجودة في مفاصل الحشرة أو مناطق اتصال الحلقات .

تخترق طبقات الكيوتيكل قنوات شعرية تسمى القنوات المسامية Pore Canals (عدة آلاف في الميليمتر المربع) . تنشأ هذه القنوات من طبقة خلايا البشرة وتنتقل عن طريقها المفرزات الداخلية والأنزيمات المختلفة خلال عملية الإنسلاخ .

طبقة البشرة Epidermis

- وهي تلي طبقة الكيوتيكل مباشرة، وتتألف من طبقة واحدة من الخلايا الحية. وتحتوي البشرة على عدة أنواع من الخلايا ذات النشاط المختلف .
- خلايا لها وظيفة حسية: مثل الخلية المنشئة للشعيرة Trichogen Cell وتحيط بها خلية أخرى تسمى خلية التجويف الشعري Tormogen Cell
- خلايا لها وظيفة إفرازية: مثل الخلايا الغدية Gland Cells تفرز مواد كيماوية مختلفة، مثل الخلايا التي تفرز مواد ذات رائحة كريهة منفرة أو ذات تأثير لاسع .
- خلايا تفرز مواد شمعية: حيث لها قنواتها الخاصة التي تصب مفرزاتها من خلالها إلى الخارج .
- خلايا تفرز سائل الإنسلاخ :حيث تقوم هذه الطبقة بهضم مادة الكيتين أثناء عملية الإنسلاخ وتمتص نواتج الهضم هذه، كما تقوم بإفراز طبقة الكيوتيكل.
- كما تقوم البشرة أيضاً بوظيفة تخليص الجسم من بعض الفضلات .

Basement membrane الغشاء القاعدي

- وهو غشاء رقيق جداً ذو بنية غير خلوية ، يقع تحت طبقة البشرة ويفصلها عن تجويف الجسم .
- تتصل بهذا الغشاء عضلات الجسم ، وتتصل به القصيبات التنفسية الشعرية ، وتتوضع بقربه الأنسجة الدهنية المخزنة ، كما تتوضع بقربه بعض خلايا الدم .

زوائد جدار الجسم Integumentary Processes

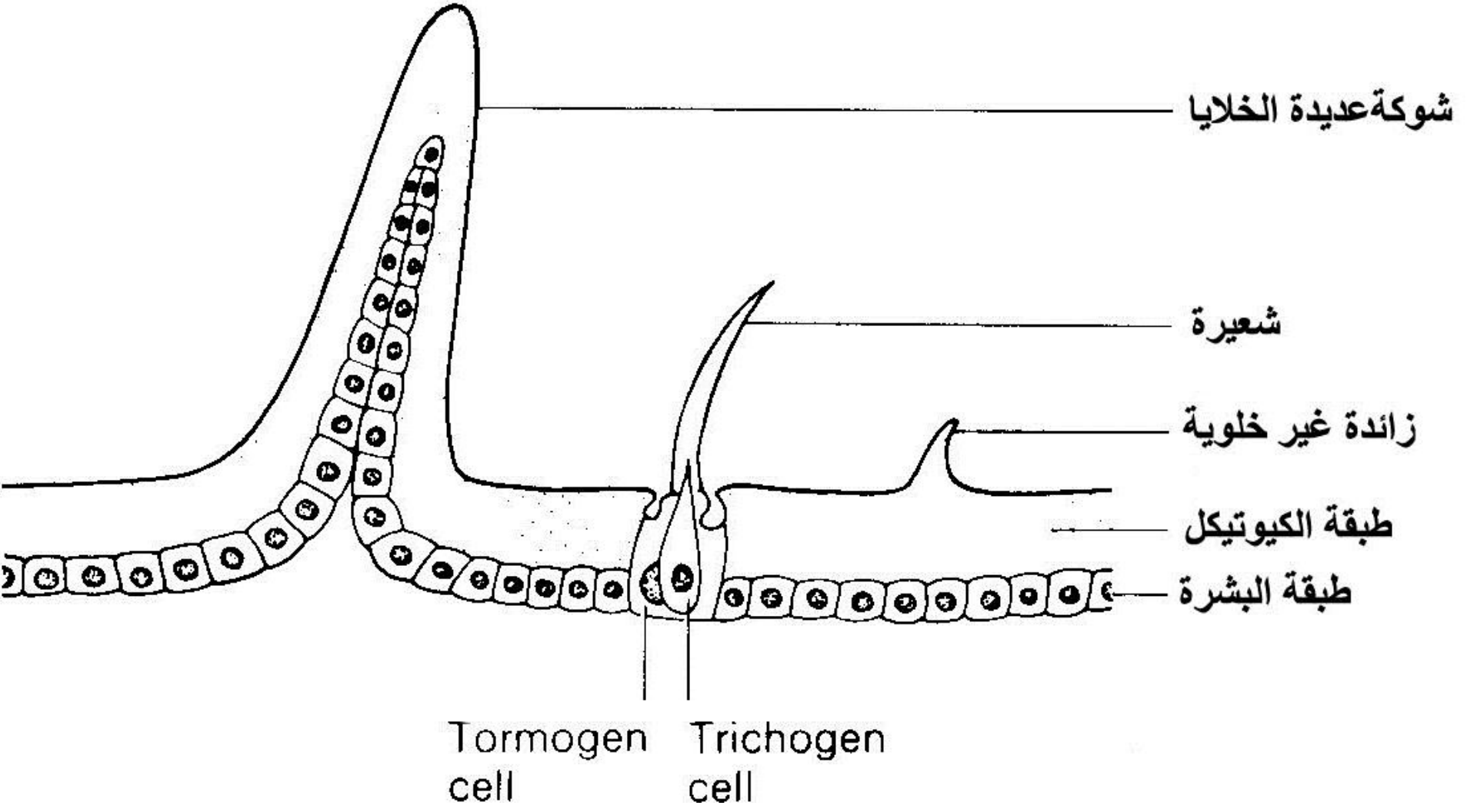
- من هذه النموات ما هو خارجي ومنها ما هو داخلي

❑ الزوائد الخارجية لجدار الجسم: تقسم هذه النموات بدورها إلى نوعين:

١. نموات غير خلوية : وهي نموات صلبة كيتينية غير متمفصلة وغير متحركة مع جدار الجسم . وهي تأخذ عدة أشكال (عقيدات، نتوءات على شكل أضلع، الأشواك، الزغب)

٢. نموات خلوية : وهي نموات كيتينية ذات وظيفة حسية يصل إليها خلية أو أكثر من خلايا طبقة البشرة . فالنموات عديدة الخلايا تكون نامية بشكل مجوف من جدار الجسم وهي تأخذ عموماً شكل الأشواك ويمكن مشاهدتها على ساق الأرجل الخلفية لحشرات الجراد والنطاطات من رتبة مستقيمة الأجنحة Orthoptera في حين النموات وحيدة الخلية تكون مرتبطة بخلية حسية واحدة من خلايا طبقة البشرة هي الخلية المنشئة للشعيرة Trichogen Cell . هذه النموات تعرف بالشعيرات وتكون النموات الخلوية متحركة ومتمفصلة بحيث تتصل بجدار الجسم إما بغشاء رقيق مرن ضمن نقرة، وإما أن يكون الاتصال بجدار الجسم على تحدب .

الزوائد الخارجية لجدار الجسم



- تأخذ الشعيرات أشكالاً عديدة مثل :

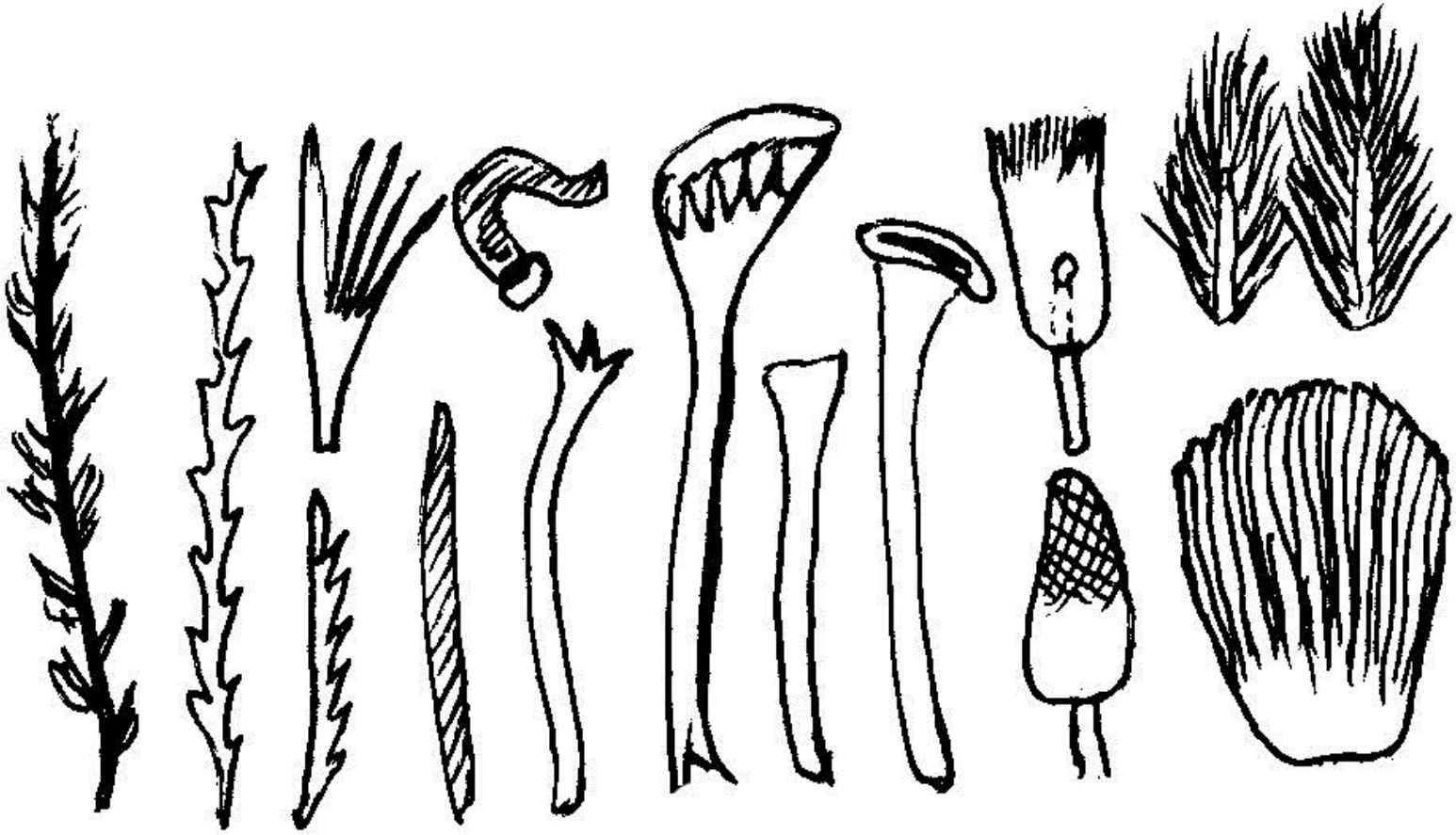
أ – شعيرات بسيطة غير متفرعة ، وهي الأكثر شيوعاً وانتشاراً .

ب– شعيرات متفرعة أو ريشية ، كالشعيرات الموجودة على جسم نحل العسل .

ج– شعيرات قاسية صلبة وقوية وتعرف بالهلبات ، كما في شعيرات الصدر والبطن في الذباب .

د– شعيرات متحورة إلى حراشف Scales ولها شكل مسطح ومخططة بأخاديد ، كالحراشف الموجودة على جسم الفراشات وأجنحتها وبعض الأنواع من رتبة ذات الجناحين .

- وللشعيرات على سطح الجسم أهمية كبيرة في التصنيف من حيث وجودها أو عدم وجودها في مناطق معينة من الجسم وكذلك أعدادها وشكلها ، وذلك لتمييز الأنواع عن بعضها .



- وللشعيرات عدة انواع بحسب الوظائف التي تقوم بها وهي :

١. شعيرات ذات وظيفة غدية : مهمتها إفراز مواد خاصة تنتج في بعض خلايا البشرة الغدية المتخصصة . كالشعيرات الغدية الموجودة في الرسغ الأمامي في حشرات غازلات الأنفاق حيث تفرز الغدد الحريرية المادة الحريرية المستخدمة لبناء الأنفاق . كذلك فإن يرقات فراشة الغجر تحمل على سطح جسمها شعيرات يخرج منها إفرازات لاسعة تطلقها الحشرة للدفاع عن نفسها . كما توجد الشعيرات الغدية في الرسغ الأقصى للذباب ، التي تساعد الحشرة على الوقوف على السطح المصقولة والمقلوبة.

٢. شعيرات ذات وظيفة حسية : وهي شعيرات مرتبطة بخلية عصبية أو أكثر ، بحيث تقوم بتلقي التنبيهات الخارجية . وهي ذات وظيفة لمسية أو شمية أو سمعية أو للتذوق أو لتحسس الحرارة أو الرطوبة أو الضغط .

٣. شعيرات ذات وظيفة وقائية : حيث وجودها بشكل كثيف على جسم الحشرة يقيها من المؤثرات الخارجية ، كما في يرقات رتبة حرشفية الأجنحة.

٤. شعيرات ذات وظيفة ميكانيكية : كالشعيرات على ساق ورسغ الأرجل الخلفية لشغالة النحل للمساعدة في جمع وتخزين حبوب اللقاح . وكذلك الشعيرات الطويلة والكثيفة الموجودة على أطراف الأرجل الخلفية للخنافس المائية والبق المائي بحيث تساعدها على التجذيف والسباحة . ومنها أيضاً الشعيرات الناعمة الطويلة التي توجد على ساق الأرجل الأمامية لبعض الفراشات ، حيث تستخدمها الحشرة لتنظيف قرون الاستشعار .

❑ الزوائد الداخلية لجدار الجسم:

- تتشكل هذه الزوائد بانبعاج أو انخماص جدار الجسم إلى الداخل في مناطق معينة، مكوناً نموات داخلية تعرف بالنتوءات الهيكلية الداخلية Apodemes ، وهي تؤلف بمجموعها الهيكل الداخلي لجسم الحشرة Endosceleton .
- يستدل على هذه النموات على جدار الجسم من خلال الحفر أو النقر أو الأخاديد أو الدروز Sutures .
- تعمل هذه النموات على توفير أماكن ارتكاز متينة داخلية لعضلات الجسم وبعض أجهزته الداخلية .
- تفيد أيضاً في معرفة حدود وأسماء صفائح الجسم الخارجية .

- **وظائف جدار الجسم**

١. يعطي الحشرة شكلها العام الخارجي، ويعتبر سطحه الداخلي مركزاً لاستناد العضلات.

٢. يحفظ الأجهزة الداخلية والأعضاء من المؤثرات والعوامل الخارجية.

٣. منشىء للزوائد الداخلية، التي تعمل كنقاط ارتباط للعضلات.

٤. يحمي الحشرة من هجوم الأعداء.

٥. يحمي الحشرة من تبخر الماء عن طريق الجسم.

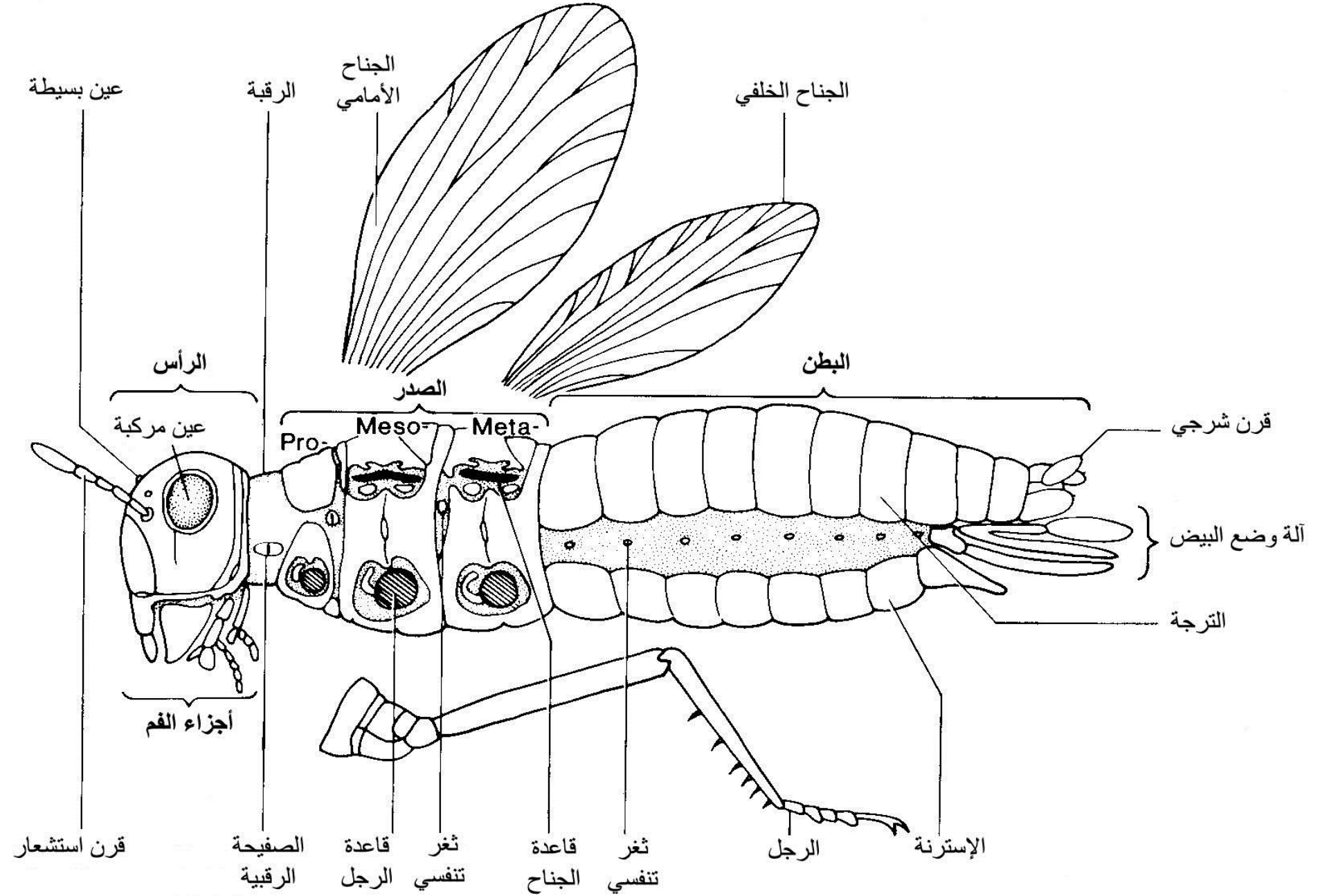
٦. يحمي الحشرة من المؤثرات الكيميائية والفيزيولوجية.

٧. يعمل على تبادل الغازات من جدار الجسم (لدى بعض الأنواع الحشرية التي ليس لها قصبات هوائية).

٨. يبطن جوف الفم والغلاصم والقسم الأمامي والخلفي من القناة الهضمية، ومؤخرة الجهاز التناسلي، كما يبطن كافة الغدد التي تفتح إلى خارج جسم الحشرة، وقد يمتد ليشكل القصبات الهوائية وتفرعاتها.

دراسة الشكل الخارجي للحشرة

Insect Morphology


عين بسيطة
الرقبة
الجناح الأمامي
الجناح الخلفي
الرأس
الصدر
البطن
عين مركبة
Pro-
Meso-
Meta-
قرن شرجي
آلة وضع البيض
الترجة
أجزاء الفم
قرن استشعار
الصفيحة الرقبية
قاعدة الرجل
ثغر تنفسي
قاعدة الجناح
ثغر تنفسي
الرجل
الإسترنة

يقسم الجسم في الحشرة إلى قطع ملتحمة فيما بينها على شكل حلقات، هذه القطع شكلت فيما بينها ثلاث مناطق واضحة هي :

- **الرأس** Caput : تكون من التحام ٦ حلقات .
- **الصدر** Thorax : مكون من ٣ حلقات .
- **البطن** Abdomen : مكون من ١١ حلقة . وغالباً تحورت كل من الحلقة الثامنة والتاسعة والعاشرة إلى الجهاز التناسلي .

- يتوضع على الرأس (أجزاء الفم، زوج من قرون الاستشعار، العيون).
- ويتوضع على الصدر ثلاثة أزواج من الأرجل بمعدل زوج على جانبي كل حلقة صدرية ، وكذلك زوجين من الأجنحة على جانبي الحلقات الصدرية الثانية والثالثة.
- ويكون البطن خالياً من أعضاء الحركة (لدى الأطوار الكاملة)، إلا أنه يحتوي على مجموعة من الزوائد متعلقة وغير متعلقة بالجهاز التناسلي .

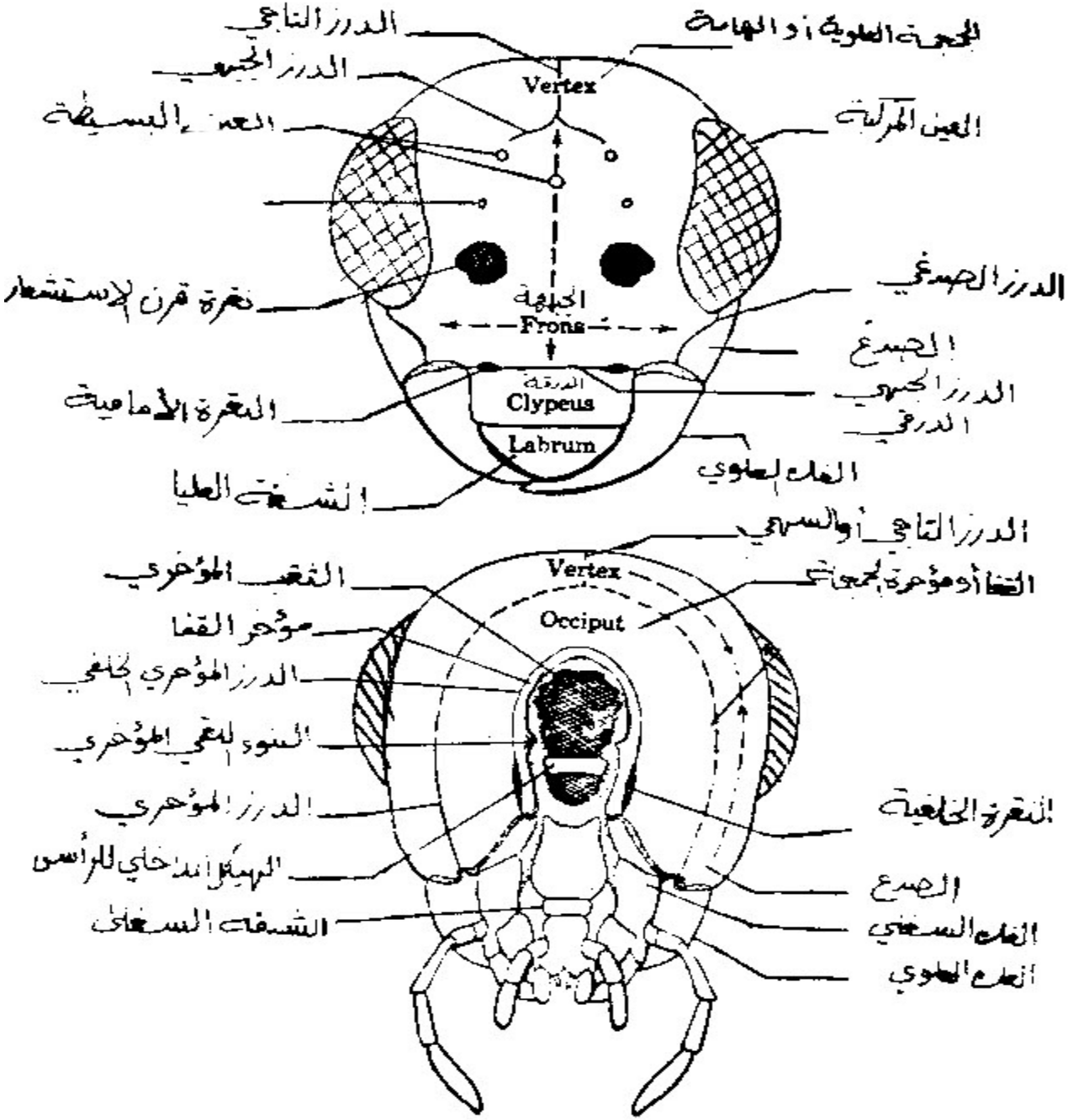
الرأس Caput

- عبارة عن صندوق كيتيني صلب مفتوح من الأمام بالتجويف قبل الفمي ومن الخلف بالثقب المؤخري الكبير .
- يحمل الرأس من الخارج أجزاء الفم Mouth Parts (المكونة من ثلاثة أزواج من الزوائد)، وكذلك زوجاً من قرون الاستشعار Antennae وزوجاً من العيون المركبة Compound eyes والعيون البسيطة Ocelli
- يقوي الرأس من الداخل دعامة كيتينية صلبة تلتحم مع بعضها مكونة الهيكل الداخلي للرأس Tentorium الذي يتصل مع مجموعة من العضلات المحركة .
- يرتبط الرأس بباقي الجسم عن طريق الثقب المؤخري الذي يمر عبره المريء والأورطة والأعصاب والقصيبات الهوائية وكذلك سائل الدم .

أقسام الرأس

- يبدو الرأس مقسماً إلى عدة مساحات صلبة تسمى الصفائح Sclerites، محددة بمناطق التحام تسمى الدروز Sutures.
- يمكن تمييز البنيات التالية :

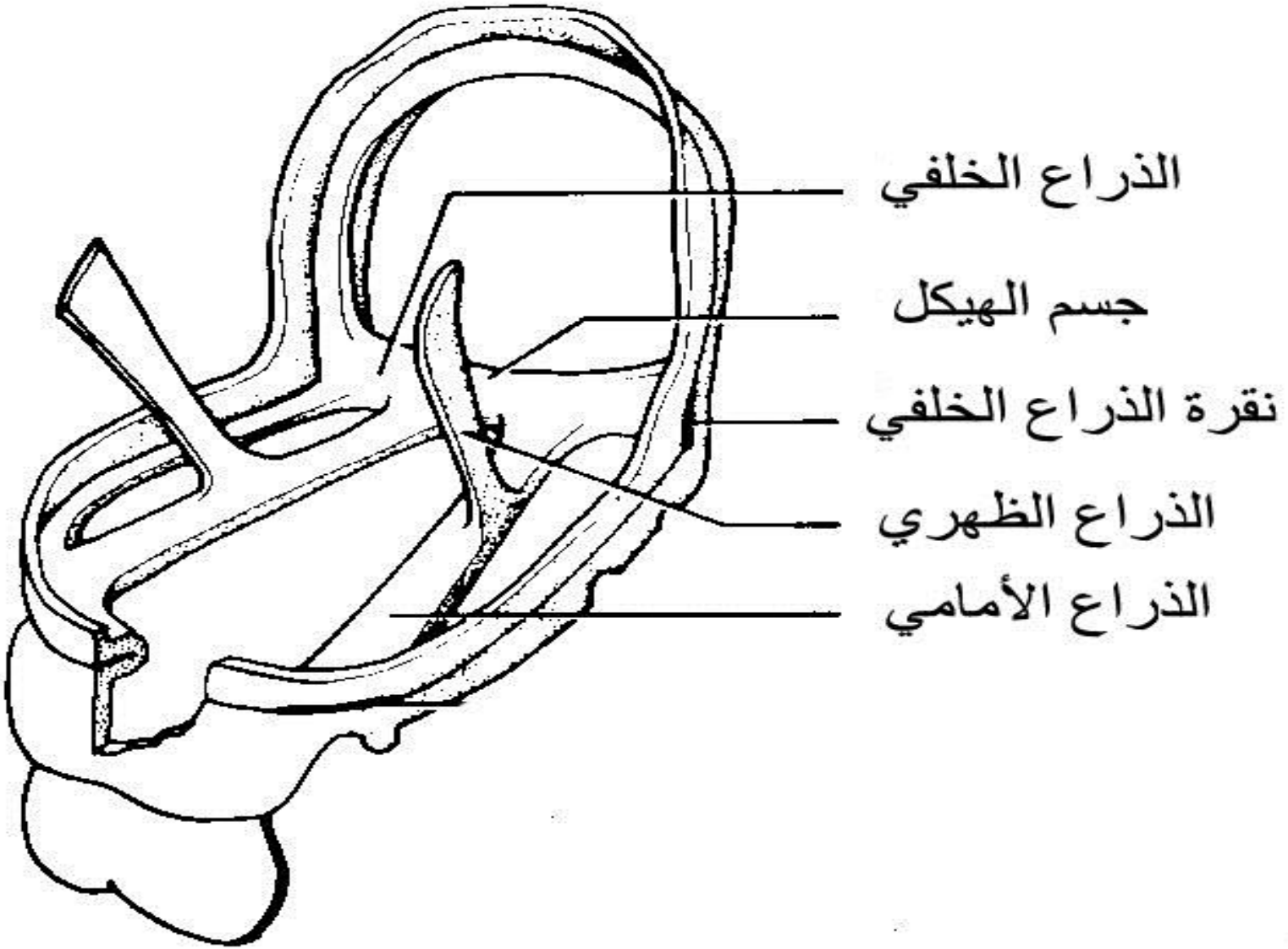
١. قمة الرأس Vertex
٢. الدرز الجمجمي Epicranial suture
٣. الجبهة Front
٤. الدرقة Clypeus
٥. الصدغ Gena
٦. القفا (مؤخر الرأس) Occiput
٧. مؤخر القفا Postoccipu


الدرز التاجي
الدرز الجبهي
العين البسيطة
نقرة قرن الاستشعار
النقرة الأمامية
الشفة العليا
الجبهة العلوية أو الهامة
Vertex
العين المركبة
الدرز الصدغي
الجبهة
Frons
الجبهة
الدرقة
Clypeus
Labrum
الدرز الجبهي الدرقي
الفك السفلي
الدرز التاجي أو السهمي
Vertex
القفا أو مؤخرة الجمجمة
Occiput
النقب المؤخري
مؤخر القفا
الدرز المؤخري الخلفي
النتوء الخلفي المؤخري
الدرز المؤخري
الهيكل الداخلي للرأس
الشفة السفلى
النقرة الخلفية
الصدغ
الفك السفلي
الفك العلوي

الهيكل الداخلي للرأس Tentorium

- عبارة عن دعامة كيتينية قوية مكونة من مجموعة من النموات الداخلية. ويكون قوياً لدى الحشرات المجنحة . وهو يتكون من الأقسام التالية :
- **ذراعان أماميان** Anterior arms وتتشكل كل منها بدءاً من الانغماد الداخلي من جدار الرأس المتوضع عند الركن السفلي للجبهة .
- **ذراعان خلفيان** Posterior arms وتتشكل كل منها بدءاً من الإنغماد الداخلي عند النقرتين في مؤخر القفا .
- **ذراعان ظهريان** Dorsal arms عبارة عن زوج من النموات الكيتينية النامية من الذراعين الأماميين إلى قاعدة قرون الاستشعار .
- **جسم الهيكل** Corporo tentorium ويتكون من التقاء الذراعين الخلفيين لهيكل الرأس

الهيكل الداخلي للرأس



- ويرتكز على هذا الهيكل العضلات التالية :

أ- عضلات قرون الاستشعار .

ب- العضلات المقربة البطنية للفكوك العليا والسفلى والشفة السفلى

ج- العضلات الانقباضية للسان

د- العضلات الممدة البطنية للأمعاء الأمامية .

أوضاع الرأس

- **يأخذ الرأس لدى الحشرات ثلاثة أوضاع مختلفة بحسب محوره الطولي المار بأجزاء الفم بالنسبة لمحور الجسم وهي :**

١. **الوضع العمودي Hypognathous :** ويكون فيه المحور الطولي للرأس عمودياً على المحور الطولي للجسم . وتكون فتحة الفم متجهة للأسفل كما في فصيلة الجراد ورتبة الصراصير .

٢. **الوضع الأفقي Prognathous :** ويكون المحور الطولي للرأس منطبقاً على المحور الطولي للجسم وتتجه الفتحة الغذائية إلى الأمام كما في خنافس فصيلة Carabidae وفصيلة السوس .

٣. **الوضع المائل Opisthognathous :** ويكون المحور الطولي للرأس مائلاً بزاوية حادة بالنسبة لمحور الجسم . وتتجه الفتحة الغذائية إلى الخلف مع المحافظة على وضعها البطني كما في حشرات رتبة نصفية الأجنحة .

الوضع العمودي Hypognathous :

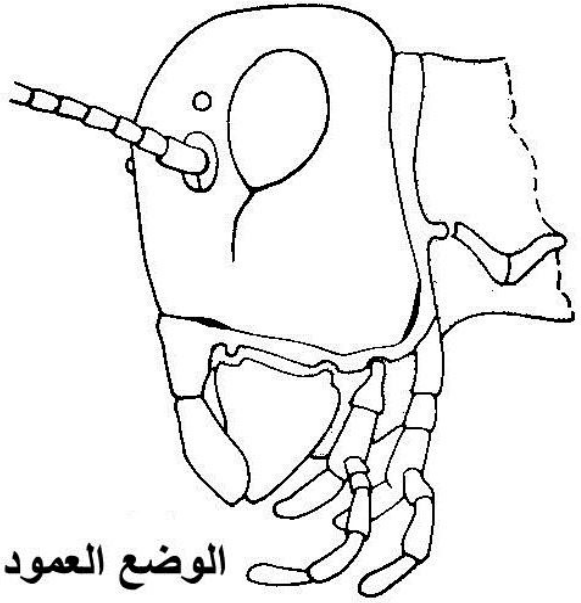
- وفيه يكون المحور الطولي للرأس عمودياً على المحور الطولي للجسم . وتكون فتحة الفم متجهة للأسفل كما في فصيلة الجراد ورتبة الصراصير .

الوضع الأفقي Prognathous :

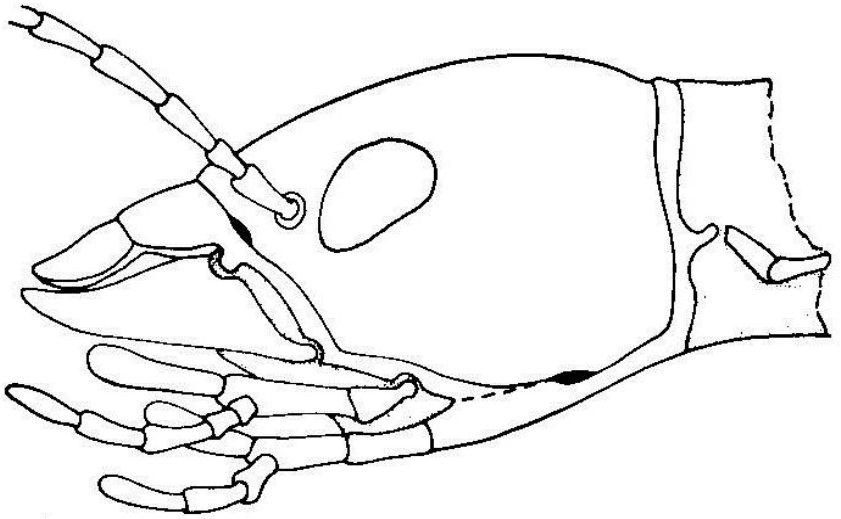
- وفيه يكون المحور الطولي للرأس منطبقاً على المحور الطولي للجسم وتتجه الفتحة الغذائية إلى الأمام كما في خنافس فصيلة Carabidae وفصيلة السوس .

الوضع المائل Opisthognathous :

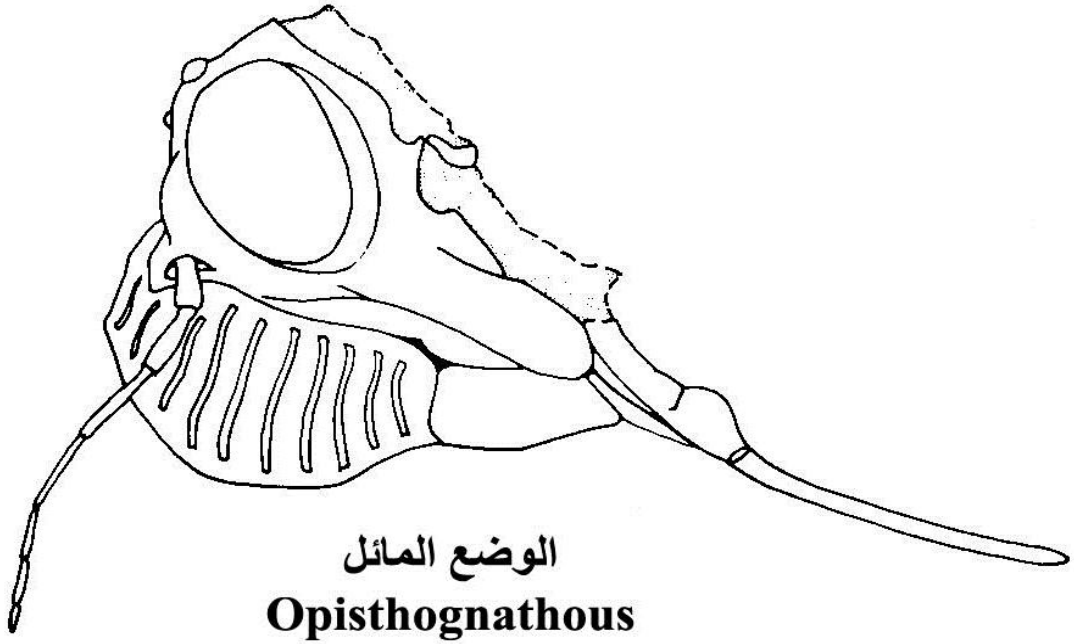
- ويكون المحور الطولي للرأس مائلاً بزاوية حادة بالنسبة لمحور الجسم . وتتجه الفتحة الغذائية إلى الخلف مع المحافظة على وضعها البطني كما في حشرات رتبة نصفية ومتشابهة الأجنحة .



الوضع العمودي
Hypognathous



الوضع الأفقي
Prognathous



الوضع المائل
Opisthognathous

ملحقات الرأس

Head Processes

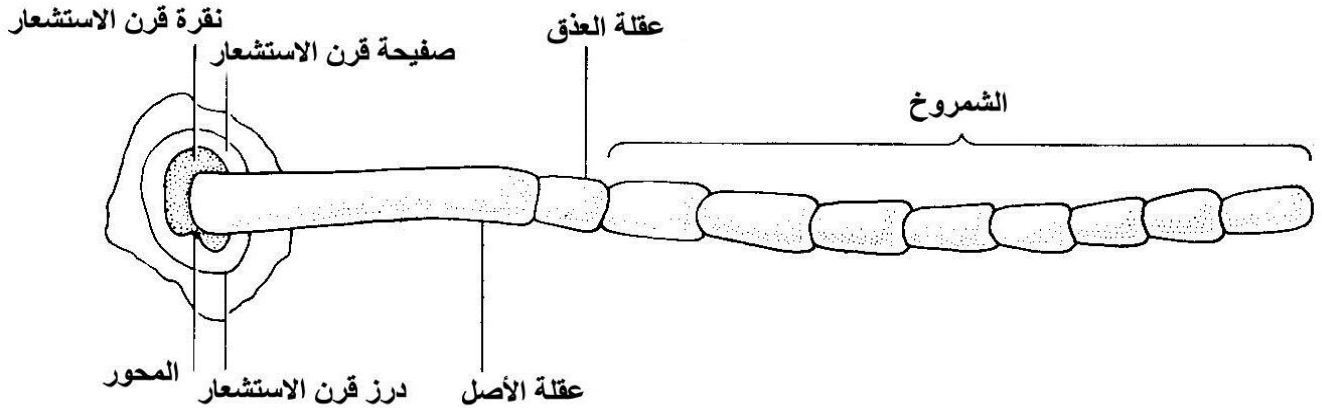
العيون

- وهي أعضاء الحس البصري، وتكون مزودة بالأعصاب الواردة من المخ الأول .
- يمكن تمييز العيون المركبة Compound eyes حيث تكون متوضعة بشكل زوج على جانبي الرأس ، وتتكون كل عين مركبة من عدد كبير من الوحدات البصرية، كل منها تسمى Ommatidium . ويبدو سطح كل عين مركبة مقسماً إلى عدد كبير من العدسات القرنية السداسية .
- وهناك أيضاً العيون البسيطة Ocelli (الجانبية والظهرية) .
- وستتم دراسة العيون بشيء من التفصيل عند دراسة أعضاء الحواس لدى الحشرات .

قرون الاستشعار Antennae

- قرون الاستشعار أعضاء حسية ، (لمسية وشمية)
- للحشرة عادة زوج واحد من قرون الاستشعار، ما عدا بعض الحشرات الأولية .
- تتوضع قرون الاستشعار عموماً بين العيون المركبة ، أو يمكن مشاهدتها متوضعة جانبياً فوق قاعدة الفكين العلويين ، كما هو الحال لدى الكثير من اليرقات وبعض الحشرات الكاملة .
- يتركز قرن الاستشعار في تجويف يبطنه غشاء يسمى نقرة قرن الاستشعار Antennal Socket، يحيط بالتجويف نتوء كيتيني صغير يسمى المحور Pivot
- يتكون قرن الاستشعار من عدد من العقل يختلف عددها باختلاف النوع الحشري بحيث يصل عددها إلى ٤٠ عقلة .

- يتكون قرن الاستشعار من الأجزاء التالية:
- **الأصل Scapus** : وهو العقلة القاعدية ، وتكون عادة نامية وأطول من بقية العقل .
- **العذق Pedicellum** : وهو العقلة الثانية وتشبه نوعاً ما عقلة الأصل، وتكون قصيرة بشكل عام ويوجد عليها عضو حسي خاص له وظيفة سمعية نجده عند غالبية الحشرات ويسمى عضو جونستون
- **الشمروخ Flagellum** : وهو يشكل باقي عقل قرن الاستشعار وتكون متشابهة فيما بينها .

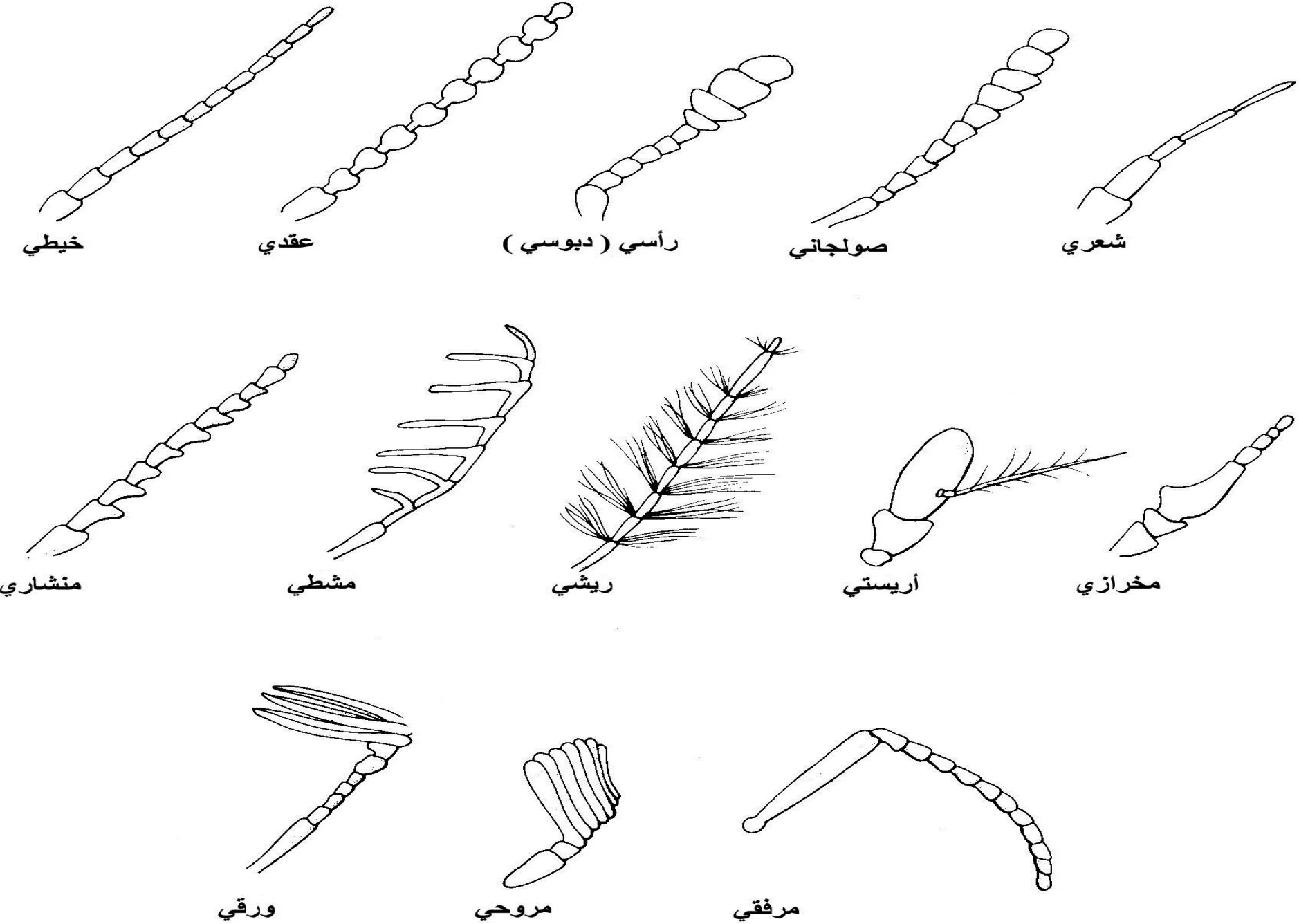


- يتحرك قرن الاستشعار بواسطة نوعين من العضلات:
- عضلات خارجية تتصل بالأصل من جهة وبالهيكل الداخلي للرأس من جهة أخرى.
- عضلات داخلية مرتبطة بالعذق من جهة وبالأصل من جهة أخرى.

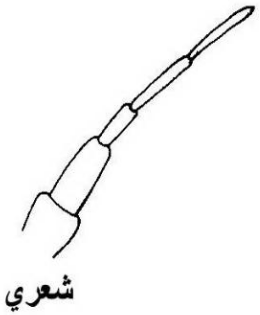
- يوجد على قرن الاستشعار شعيرات أو نقر لها وظيفة حسية كاللمس أو الشم أو تحسس الرطوبة الجوية .

أشكال قرون الاستشعار

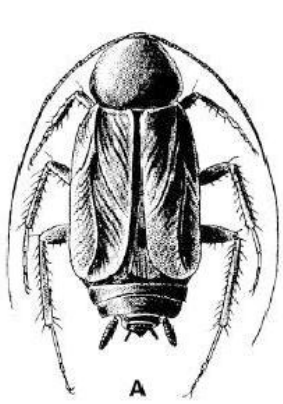
- تختلف أشكال قرون الاستشعار بين الأنواع الحشرية ، وتعتبر صفة تصنيفية هامة .
- كذلك فإنها قد تختلف أشكالها ما بين الذكر والأنثى ضمن النوع الواحد .
- ويعود الاختلاف في أشكال قرون الاستشعار لدى الحشرات الكاملة إلى تحورات الشمروخ .
- ويمكننا بشكل عام تمييز الأشكال التالية :

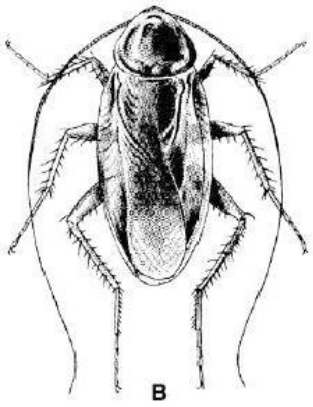

خيطي
عقدي
رأسي (دبوسي)
صولجاني
شعري
منشاري
مشطي
ريشي
أريستي
مخرازي
ورقي
مروحي
مرفقي

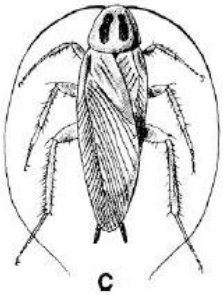
أشكال قرون الاستشعار:



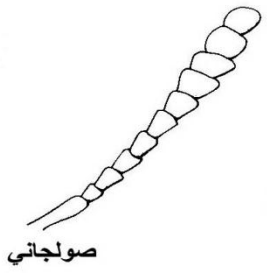
- **الشعري** (Setaceous):
  وفيه تستدق العقل وتصغر تدريجياً كلما اقتربت من الطرف
- كما في فصيلة الصراصير Blattidae





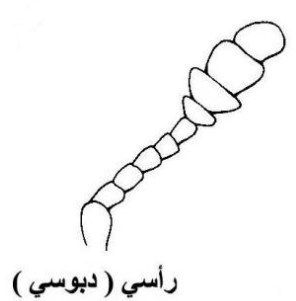


أشكال قرون الاستشعار:



- **الصولجاني** (Clavate):
وفيه تكبر العقل الطرفية للشمروخ بالتدريج مكونة شكل **الصولجان**
- كما في تحت رتبة أبي دقيقات Rhopalocera، التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة.

أشكال قرون الاستشعار:

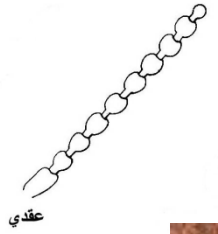


الرأسي (الدبوسي) Capitate:

وفيه تتضخم عقل الشمروخ الطرفية فجأة مكونة شكلاً يشبه الدبوس

كما في فصيلة خنافس الطحين Tenebrionidae.

أشكال قرون الاستشعار:

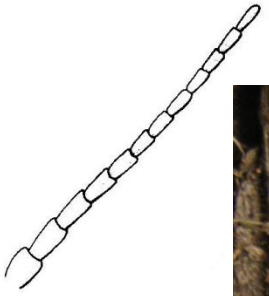


- **العقدي (القلادي)** Moniliform:

العقل متشابهة في الحجم وكروية الشكل تقريبا يشبه حبات القلادة تفصلها انخماصات ظاهرةً.

كما في النمل الأبيض من رتبة متساوية الأجنحة Isoptera.

أشكال قرون الاستشعار:



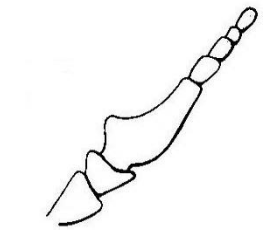
- **الخيطي** (Filiform):

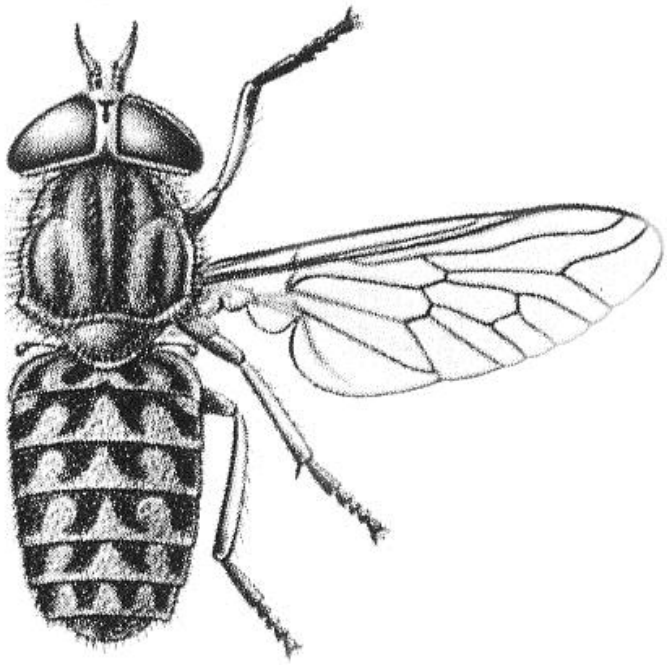
العقل اسطوانية الشكل ومتماثلة في الحجم، يشبه الخيط تقريباً. كما في

فصيلة الجراد Acrididae.

وفصيلة Carabidae

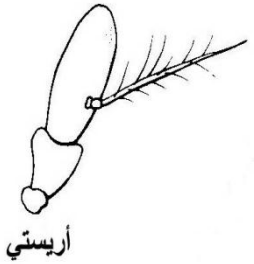
أشكال قرون الاستشعار:

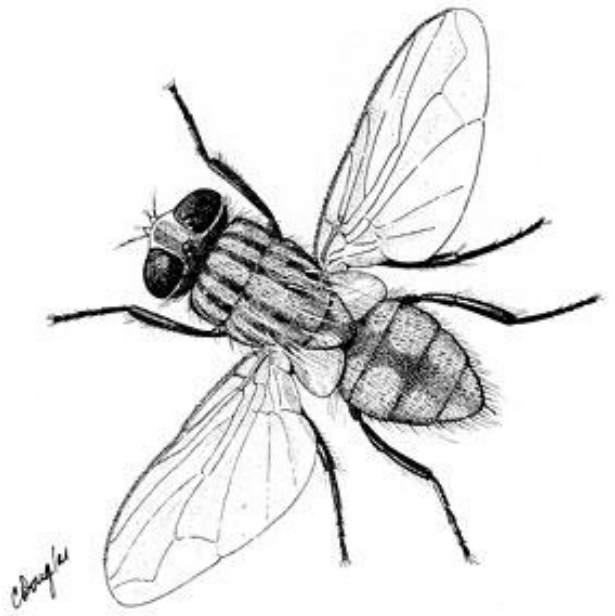




- **المخرازي** (Stylate):
تكون العقل الطرفية للشمروخ متحورة إلى زائدة طرفية تعطيه شكلاً مخرازياً أو خنجرياً
- كما في فصيلة ذباب التابانا Tabanidae

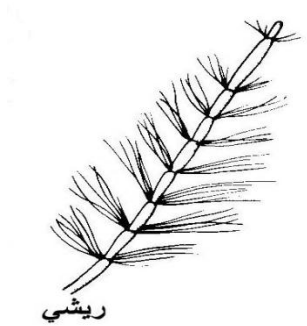
أشكال قرون الاستشعار:

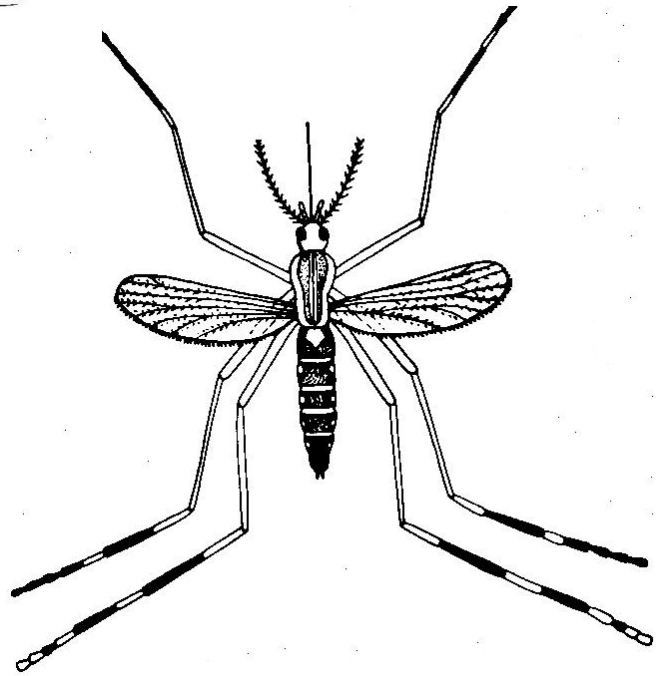




- **الأريستي (Aristate):**
  يكون الشمروخ مكوناً من عقلة واحدة متضخمة وتحمل جانبياً زائدة واضحة تسمى الأريستا (Arista)
- كما في الذبابة المنزلية من فصيلة Muscidae.

أشكال قرون الاستشعار:





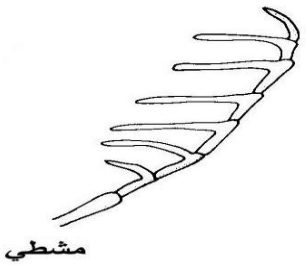
- **الريشي** (Plumose):

يشبه الخيطي إلا أن هناك خصل كثيفة من الأشعار تخرج بين كل عقلة والأخرى كما في ذكور البعوض.

وتقل كثافة هذه الشعيرات في قرن استشعار أنثى البعوض لتأخذ شكل **ريشي بسيط (Pilose)**.

أشكال قرون الاستشعار:

- **المشطي** (Pectinate):



تحمل معظم عقل الشمروخ زوائد رفيعة على جانب واحد فقط يشبه المشط، كما في إناث بعض الفراشات.

أما ذكور الفراشات فتكون عقل الشمروخ لديها مزودة بزوائد على جانبي قرن الاستشعار، وهو مايعرف **بالمشطي المضاعف** (Bipectinate)

أشكال قرون الاستشعار:

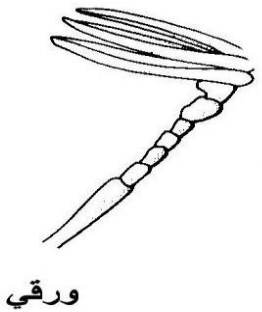
- **المنشاري** (Seratte):

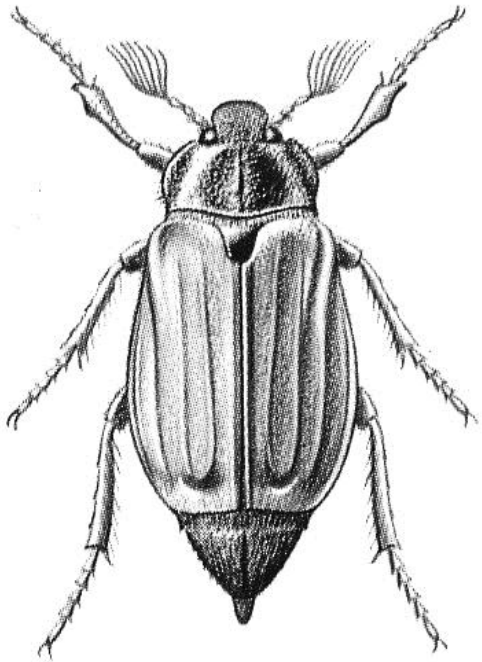
وفيه تنمو عقل الشمروخ من ناحية واحدة مكونة زوائد مثلثية الشكل ومدببة الطرف تشبه أسنان المنشار، كما في فصيلة الخنافس الزاهية Buprestidae، وفصيلة الديدان السلكية Elateridae.

أشكال قرون الاستشعار:

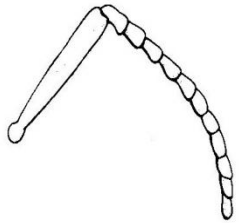
- **الورقي** (Lamellate):

وفيه تنمو عقل الشمروخ الطرفية من إحدى جوانبها على شكل وريقات مروحية، كما في فصيلة خنافس الجعالات Scarabaeidae





أشكال قرون الاستشعار:



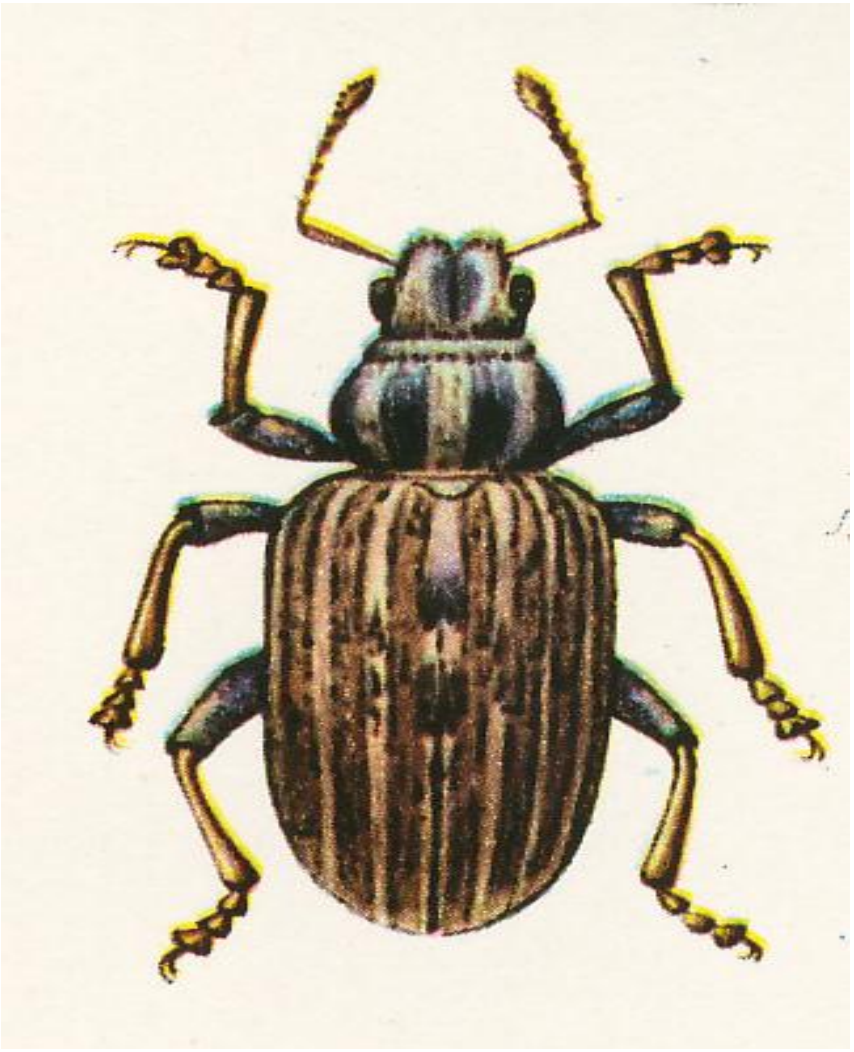
- **المرفقي** (Geniculate): تشكل عقل الشمروخ مع عقلة العذق زاوية مع عقلة الأصل تأخذ شكل المرفق
- كما في نحل العسل وبعض الدبابير الأخرى التابعة لرتبة غشائية الأجنحة.

أشكال قرون الاستشعار:

- **المرفقي الصولجاني**

Geniculate-clavate:

يشبه قرن الاستشعار المرفقي إلا أن العقل الطرفية للشمروخ منتفخة على شكل صولجان، كما في فصيلة خنافس السوس Curculionidae .



أشكال قرون الاستشعار:

المفلطح: وفيه تكون العقل في المنطقة القاعدية والطرفية للشمروخ منبسطة وحادة الحواف ، بينما تزداد العقل الوسطية سماكة ،

كما في بعض النطاطات الأرضية.

1
1