شعبة مفصليات الأرجل Phylum ARTHROPODA

تنتمي مفصليات الأرجل إلى أوليات الفم Protostomes. وتعد أكبر الشعب الحيوانية، إذ تشكل أكثر من ثلاثة أرباع الأنواع المعروفة. وقد سجل منها ما يزيد عن ١,٥ مليون نوع، ويعتقد أن عدد الأنواع غير المصنفة يزيد عمَّا هو معروف ومصنف.

تشمل مفصليات الأرجل: العناكب، والعقارب، والقراد، والحلم، والقشريات، وألفيات الأرجل، ومئويات الأرجل، والحشرات، وغيرها، بالإضافة إلى مجموعة ضخمة من الأنواع المستحاثة التي تمتد إلى فترة متأخرة من حقب ما قبل الكمبري.

تختلف أحجام مفصليات الأرجل بشكل كبير، إذ لا يتجاوز طول أصغرها ٠,١ مم، ويصل طول أكبرها نحو أربعة أمتار، كما تتباين أشكالها وألوانها وأماكن عيشها وطبيعية غذائها.

تنتشر مفصليات الأرجل في كل مناطق الأرض بصورة أكثر اتساعاً، فهي تعيش في أنواع البيئات كلها، وتضم أنواعاً مختلفة تتكيف مع الحياة التي تعيش فيها، فمنها ما يعيش في الهواء، أو على اليابسة، أو المياه العذبة، أو في مياه البحار، ومنها ما يعيش داخل أو على النباتات والحيوانات الأخرى، بل إن بعض الأنواع تعيش في أماكن لا يقوى نوع آخر على الحياة فيها.

الصفات المميزة لمفصليات الأرجل:

١- التناظر جانبي، وينقسم الجسم إلى مناطق هي: الرأس والجذع، أو الرأس، والصدر، والبطن، أو الصدرأس والبطن.

٢- اللواحق متمفصلة مع حلقات الجسم، وكثيراً ما تتحور اللواحق لأداء وظائف متخصصة.

٣- هيكل الجسم خارجي، وهو قشيرة تحوي على البروتين والدهون والكيتين وكربونات الكالسيوم، وتفرزه طبقة البشرة التي تقع تحته، وينسلخ من فترة إلى أخرى.

٤- الجهاز العضلي معقد ويتركب من عضلات مخططة سريعة التنبه، وعضلات ملساء في الأعضاء الحشوية.

٥- الجوف العام مختزل في الطور اليافع، ومعظم تجويف الجسم مكون من جيوب دموية، أو فراغات في الأنسجة، وممتلئ بالدم.

٦- جهاز الهضم تام التكوين، وتتحور بعض اللواحق كأجزاء الفم لتناسب أنماطاً مختلفة من التغذية.

٧- جهاز الدوران مفتوح، ذو قلب ظهري نابض وشرايين وجيوب دموية.

٨- يتم التنفس عن طريق سطح الجسم، أو الغلاصم gills، أو القصبات الهوائية tracheae، أو الرئات الكتبية.

٩- يتم الاطراح عن طريق أشفاع من الغدد الإفراغية تسمى الغدد الحرقفية، أو القرنية، أو الفكية، وتوجد لدى العديد من الأنواع أعضاء إفراغية أخرى تسمى أنابيب مالبيكي malpighian tubules تنفتح في أنبوب الهضم.

١٠- يتركب الجهاز العصبي من دماغ ظهري الموقع، وطوق حول البلعوم، ثم سلسلة عصبية مضاعفة بطنية الموقع وتتوضع عليها العقد العصبية التي قد تلتحم مع بعضها لدى بعض الأنواع.

١١- أعضاء الحس متطورة، وتشمل الأعين، وقرون الاستشعار وأعضاء توازن، وأعضاء سمع، وأشعار حسية، وغيرها.

١٢- لا توجد أهداب، عدا ما يتخصص منها للوظيفة الحسية.

١٣- الجنسان منفصلان عادة، والأعضاء التناسلية وقنواتها شفعية. الإلقاح داخلي، والحيوانات بيوضة oviparous، أو بيوضة ولودة ovoviviparous، وغالباً ما يكون التشكل مباشراً أو غير مباشر، وقد يظهر التوالد البكري parthenogenesis لدى بعض الأنواع.

التصنيف العام لشعبة مفصليات الأرجل: تضم مفصليات الأرجل الشعيبات التالية:

1- **شعيبة ثلاثية الفصوص** (أنواعها منقرضة) **Trilobitomorpha**

2- **شعيبة كلابيات القرون** **Chelicerata**

2-1 صف وركيات الفم Merostomata

2-2 صف كثيرات المفاصل Pycnognida

2-3 صف العنكبيات Arachnida

3- **شعيبة القشريات** **Crustacea**

3-1 صف القشريات الرأسية (رأسيات القصعة) Cephalocarida

3-2 صف غلصميات الأرجل Branchiopoda

3-3 صف القشريات الصدفية (محاريات القصعة) Ostracoda

3-4 صف مجدافيات الأرجل Copepoda

3-5 صف غلصميات الذيل Branchiura

3-6 صف هدابيات الأرجل Cirripedia

3-7 صف لينات القصعة Malacostraca

3-8 صف مجدافيات الأرجل الجانبية Remipedia

3-9 صف القشريات الشاربية Mystacocarida

3-10 صف القشريات الدقيقة Tantulocarida

4- شعبية أحاديات الشعبة Uniramia

4-1 صف خطافيات الأرجل Chilopoda
4-2 صف محبات الضيوف Symphyla
4-3 صف مضاعفات الأرجل Diplopoda
4-4 صف الحشرات Insecta

***2- شعبية كلابيات القرون* Chelicerata**

تشمل سرطانات حدوة الفرس، والعناكب ،والقراد ،والحلم ،والعقارب والعناكب البحرية. وتتميز كلابيات القرون بوجود ستة أشفاع من اللواحق هي :

* شفع من القرون الكلابية Chelicerae
* شفع من اللوامس القدمية Pedipalps
* أربعة أشفاع من أرجل المشي (شفع من القرون الكلابية وخمسة أشفاع من أرجل المشي لدى سرطانات حدوة الفرس) ولا توجد فقيمات أو قرون استشعار .

ويقسم جسم كلابيات القرون إلى جزءين: صدرأس ويسمى مقدم الجسم Prosoma، والبطن، ويسمى مؤخر الجسم Opisthosoma. ومعظم كلابيات القرون تمتص طعامها سائلاً من فريستها. ومن أهم صفوفها:

صف العنكبيات Arachnida

يشمل هذا الصف العناكب Spiders والعقارب Scorpions والعقارب الكاذبة و العقارب ذات السوط والقراد Ticks والحلم Mites ،وغيرها من الحيوانات التي تختلف كثيراً فيما بينها من حيث الشكل واللواحق. والعنكبيات حيوانات ناجحة للغاية وقد وصف منها حتى الآن ما يزيد عن 100,000 نوع وكانت أولى مفصليات الأرجل التي غزت اليابسة وأغلب العنكبيات حر المعيشة وتشيع في المناطق الجافة والدافئة أكثر من غيرها.

عاشت العقارب في العصر السيلوري ،وظهرت العناكب في نهاية الحقب الباليوزي ومعظم العنكبيات مفيدة ،إذ أنها تتغذى على الحشرات الضارة ،لكن عدداً قليلاً منها مثل عنكبوت الأرملة السوداء ،والعنكبوت الناسك البني قد تكون لدغاته مؤلمة بل خطيرة، وكذلك لدغ العقرب قد يكون مؤلماً،وينقل بعض القراد والحلم الأمراض ،فهناك أنواع من الحلم تتلف عدداً من الأغذية الهامة ونباتات الزينة بامتصاص عصاراتها .

يقسم الجسم إلى :صدرأس وبطن. ويحمل الصدرأس عادة شفعاً من القرون الكلابية وشفعاً من اللوامس القدمية وأربعة أشفاع من أرجل المشي، ولا توجد قرون استشعار أو فقيمات،ومعظم العنكبيات مفترسة وقد تزوّد بمخالب أو غدد سامة أو إبرة لسع ،ولها أجزاء فم ماصة أو بلعوم عضلي ماص تمتص بواسطته السوائل والأنسجة اللينة من أجسام فرائسها، ومن التحورات المثيرة في هذه المجموعة غدد الغزل لدى العناكب .

يضم صف العنكبيات نحو 13 رتبة أهمها:

1- *رتبة العقربيات* Scorpion

تنتشر العقارب في مناطق مختلفة، تختبئ نهاراً داخل جحور أو تحت الأحجار وتتغذى ليلاً على الحشرات والعناكب وغيرها، وتستطيع العقارب التي تعيش في الرمل أن تحدد موقع فريستها بإحساسها بالموجات السطحية الناتجة عن حركة الفريسة وتلتقط هذه الموجات شقوق حسية مركبة تقع على العقل الرسغية القاعدية للأرجل .

يتركب جسم العقرب من:

١- صدرأس Cephalothorax (مقدم الجسم Prosoma) يتركب من ست حلقات غير واضحة التقسيم من السطح الظهري لأنها مغطاة بطبقة كيتينية تعرف بالدرقة Carapace تحمل على سطحها الظهري ثلاث مجموعات من العيون البسيطة (مجموعة وسطية مكونة من عينين، ومجموعتين جانبيتين تشمل كل منها ٥ عيون). ويحمل الصدرأس ستة أشفاع من اللواحق هي:

- شفع من القرون الكلابية الصغيرة (الخطاطيف)، ويتكون كل قرن من 3 عقل، تشكل الثانية والثالثة معاً ما يشبه الملقط.

- شفع من اللوامس القدمية الكبيرة (أكبر لواحق الجسم) تتكون كل منهما من 6 قطع، تشكل الخامسة والسادسة ما يشبه الملقط أو الكلابة وتستعمل في القبض على الفريسة، وتعمل قواعد اللامستين القدميتين كفكوك لتقطيع الفريسة.

- أربعة أشفاع من أرجل المشي تتكون كل منها من: حرقفة، مدور، فخذ، ساق، رسغ مكون من ٣ عقل تنتهي العقلة الأخيرة بمخلبين مقوسين بينهما مخلب ثالث. وتعمل قواعد الشفع الأول والثاني من الأرجل كفكوك لتقطيع الفريسة.

2- مقدم البطن Preabdomen (المنطقة الوسطية Mesosoma): ويتركب هذا الجزء من 7 حلقات، ويوجد على السطح السفلي لمقدم البطن في الحلقة الأولى غطاء يعرف بالغطاء التناسلي يغطي الفتحة التناسلية. وتحمل الحلقة الثانية شفعاً من الأعضاء الحسية اللمسية تعرف بالأمشاط Pectines تستخدم في استكشاف الأرض وتمييز الجنس، وهي في الذكر أكبر منها في الأنثى، كما يوجد على كل من الحلقات ٣- ٦ شفع من الفتحات أو الثغور التنفسية المائلة التي تؤدي إلى الرئات الكتبية. والحلقة السابعة خالية من اللواحق. وفي الحالة الجنينية توجد حلقة قبل الحلقة الأولى تعرف بالحلقة قبل التناسلية التي تختفي في أثناء النمو.

3- مؤخر البطن Postabdomen (مؤخر الجسم Metasoma): أو ذيل طويل ونحيل، ويتركب من 5 حلقات ضيقة وأسطوانية تتجه إلى الأعلى عند سير الحيوان وتنتهي بإبرة اللدغ التي تتصل بغدتين تفرزان السم، ولا تحمل حلقات هذا الجزء لواحق، وتوجد فتحة الشرج على السطح البطني بين إبرة اللدغ والحلقة الخامسة.

التغذية والجهاز الهضمي:

تمسك العقارب الحيوانات الصغيرة بلوامسها القدمية وتحملها إلى الفم بواسطة القرون الكلابية، وتلدغها إذا احتاج الأمر، وتمتص دمها وعصارتها أو تلتهمها.

يقع الفم في مقدم الجسم بين القرنين الكلابيين ويلي الفم بلعوم عضلي يقوم بامتصاص عصارة الفريسة ودمها. ويؤدي البلعوم إلى مري يفتح فيه شفع من الغدد اللعابية ويلي

المري المعي المتوسط وهو أنبوبة طويلة وجدره غدية ويفتح فيه عدة أنابيب ضيقة تتصل بالغدة الهضمية أو الكبد. ويؤدي المعي المتوسط إلى المعي الخلفي الذي يوجد في بدايته شفع أوشفعان من أنابيب ملبيكي وينتهي بفتحة الشرج.

جهاز الدوران:

يوجد القلب في الجهة الظهرية لمقدم البطن ويقع داخل التامور. والقلب أنبوبي مقسم إلى ٧ حجرات، ويخرج من الطرف الخلفي لكل حجرة شرايين جانبية كما يمتد من كل من طرفيه الأمامي والخلفي أبهر أمامي وآخر خلفي. وينقسم الأبهر الأمامي إلى فرعين يحيطان بالمري ثم يتحدان في شريان بطني أعلى الحبل العصبي. ويجمع الدم من الأطراف المفتوحة للأوعية في جيب وريدي بطني ويصل الدم إلى الرئات الكتبية الأربع حيث يتأكسد ثم يعود بواسطة أوردة من الرئات الكتبية إلى التامور ويدخل الدم إلى الطرف الأمامي لكل حجرة قلبية عن طريق الفتحات الجانبية.

يحتوي الدم كريات أميبية وصبغة تنفسية تسمى هيموسيانين haemocyanin .

الجهاز التنفسي:

يوجد لدى العقرب أربعة أشفاع من الرئات، تفتح كل رئة بفتحة تنفسية مائلة على السطح البطني لحلقات مقدم البطن من ٣ -٦ . وتتركب الرئة الكتابية من حجرة تفتح إلى الخارج عن طريق الفتحة التنفسية ويمتد النسيج الظهاري المبطن لهذه الحجرة من إحدى جهتيها مكوناً صفائح رقيقة جداً متراصة فوق بعضها بعض وحرة من الجهة الأخرى وبذلك يستطيع الهواء الداخل من الفتحات التنفسية أن يمر بين هذه الصفائح. وبانقباض البطن وانبساطه يتم خروج الهواء من الرئة ودخوله فيها.

الجهاز التناسلي:

يتركب الجهاز التناسلي الذكري من شفع من الخصى، تتكون كل خصية من أنبوبتين طويلتين وتتصل كل أنبوبة بالأخرى بفروع مستعرضة ويتصل بالخصى الوعاء الناقل الذي يتصل به كل من الحويصلين المنويين والغدتين الإضافيتين. ويؤدي الوعاء الناقل إلى قضيب يفتح خلف الغطاء التناسلي مباشرة.

ويتركب الجهاز التناسلي الأنثوي من مبيض واحد يقع في النصف الخلفي من مقدم البطن. ويتكون المبيض من ٣ أنابيب طويلة يتصل بعضها ببعض بواسطة فروع مستعرضة.ويتصل بالمبيض مستودعين منويين أنبوبي الشكل. ثم يلي ذلك مهبل قصير ينتهي بفتحة تناسلية أنثوية يغطيها الغطاء التناسلي.

والإخصاب لدى العقرب داخلي، ويلتقي الذكر بالأنثى مدة طويلة قبل التلقيح، وتؤدي العقارب أثناء التزاوج رقصة عرس معقدة ،حيث يمسك الذكر بكلاب الأنثى ويتحركان للخلف والأمام ، ثم يربت الذكر بأرجله الأمامية على المنطقة التناسلية للأنثى ويلسع لامستها القدمية ، وفي النهاية يضع الذكر حزمة منوية ثم يسحب أنثاه عليها حتى تدخل كتلة النطاف إلى فتحتها التناسلية، وبعد أن يتم التلقيح تقتل الأنثى الذكر وتأكله، ويفقس البيض في أثناء نزوله من الفتحة التناسلية ولذلك تظهر وكأنها تلد. والعقارب إما بيوضة

ولودة أو ولودة، حيث تحضن الإناث صغارها داخل جهازها التناسلي، وبعد عدة أشهر من الحضن أو أكثر يولد نحو٦-٩٠ صغيراً تبعاً للنوع. تزحف الصغار لتصل ظهر الأم التي تحيطهم بنسيج حريري لحمايتهم ويبقون على ظهرها حوالي أسبوع أو أكثر حتى يكبروا قليلاً ثم تترك الصغار أمها.

تشمل هذه الرتب نحو 1200 نوع ومن أهم فصائلها:

- فصيلة Buthidae : وأهم أجناسها *Buthus* و *Leiurus*.
- فصيلة Scorpionidae : وأهم أجناسها *Seorpio*.

2- رتبة العناكب Araneae

تضم هذه الرتبة نحو 36000 نوع تنتشر في كل أنحاء العالم يعيش بعضها في الماء العذب أو في المياه المالحة ولكن أغلبها يعيش على اليابسة، وتتغذى على عصارات الحيوانات الصغيرة كالحشرات وغيرها. ومن الأمثلة الشائعة لهذه الرتبة العنكبوت الذئب *Lycosa* الذي يتركب جسمه من منطقتين هما :

آ- مقدم الجسم Prosoma أو الصدرأس.

ب- مؤخرالجسم Opisthosoma أو البطن. وحلقات كل من المنطقتين مندمجة ببعضها ويصل بينهما خصر نحيل Pedicel.

يتمفصل مع مقدم الجسم ستة أشفاع من اللواحق هي:

- شفع من القرون الكلابية يتكون كل منهما من قطعتين، القطعة الطرفية مخلبية الشكل وتشمل القطعة القاعدية على غدة سامة تمتد منها قناة تخترق المخلب وتصب في طرفه ويستعمل السم في تخدير الفريسة أو قتلها.
- شفع من اللوامس القدمية يتكون كل منهما من ست قطع، تتحور القطعة الطرفية لدى الذكر إلى عضو منتفخ يعرف بالملماس ويتركب من كيس منتفخ يعرف بالكيس الغدي الذي يحتوي على قناة حلزونية تعرف بالقناة القاذفة.
- أربعة أشفاع من أرجل المشي، وتتكون كل رجل من سبع قطع هي: الحرقفة، والمدور، والفخذ، والساق، والرسغ المكون من ثلاث عقل وينتهي بمخلبين كبيرين وبينهما مخلب ثالث صغير. وأرجل المش عادة مغطاة بشعر كثيف ليساعد العنكبوت على التعلق بالأسطح المنحدرة أو الملساء.

ويحمل مقدم الجسم من الناحية الظهرية أربعة أشفاع من العيون البسيطة منتظمة في ثلاثة صفوف، ويوجد في كل من الصفين الثاني والثالث شفع من العيون الكبيرة. ويقع الفم في السطح البطني لهذه المنطقة بين قاعدتي اللامستين القدميتين.

يوجد في مقدمة السطح البطني لمؤخر الجسم (البطن) فتحات تنفسية تؤدي كل منها إلى رئة كتابية (يوجد لدى بعض الأنواع شفعان من الرئات الكتبية ولدر بعضها الآخر قصبات تنفسية إضافة إلى الرئات الكتبية)، وتقع الفتحة التناسلية بين الفتحتين التنفسيتين وهي مغطاة، لدى الأنثى، بصفيحة مستعرضة رقيقة. وتوجد فتحة الشرج في نهاية الجسم وهي تقع على جزء بارز عند الطرف الخلفي لمؤخر الجسم. كما يوجد أسفل الشرج شفعان أو

ثلاثة أشفاع من أجسام بارزة متحركة تكون ما يعرف بالمغازل spinnerets(شفع علوي كبير وشفع متوسط صغير وشفع سفلي كبير) ويوجد على المغازل ثقوب يخرج منها مادة حريرية يصنع منها العنكبوت نسيجه، وتحتوي المغازل أنواعاً مختلفة من الغدد تكون أنواعاً مختلفة من الخيوط. ويخرج العنكبوت أولاً خيوطاً سميكة تمتد بين أفرع الأشجار أو بين الجدران كما هو الحال لدى عنكبوت الحدائق والمنازل وتسمى هذه الخيوط بخيوط الأساس ثم يخرج العنكبوت خيوطاً على هيئة أقطار تمتد بين خيوط الأساس وتتصل الأقطار مع بعضها بواسطة خيط حلزوني يكون شبه قرص وتفرز على هذا الخيط مادة لزجة لتلتصق بها الفريسة وفي الوقت نفسه ينسج العنكبوت نسيجاً آخر له التركيب نفسه ما عدا المادة اللزجة ويتخذه مسكناً له ويوجد بين المسكن والمصيدة خيط ينبه العنكبوت عندما تقع فريسة في المصيدة فيسرع إليها العنكبوت ليمتص عصارتها.

الجهاز الهضمي والتغذية:

يؤدي الفم إلى بلعوم يليه مري ضيق يتمدد خلفاً مكوناً معدة يليها معي متوسط يمتد منه أعوران ينشأ من كل منهما خمسة فروع ضيقة تدخل الأربعة الأخيرة منها قواعد الأرجل، وفي البط يحاط المعي المتوسط بكتلة من الخلايا تعرف عادة بالكبد. ويلي المعي المتوسط أنبوبة رفيعة هي المستقيم الذي يخرج منه كيس كبير يعرف بالكيس المجمعي يفتح فيه شفع من الأنابيب الضيقة التي تعرف بأنابيب ملبيكي، وهي لا تشبه أنابيب ملبيكي الموجودة لدى الحشرات.

العناكب كلها مفترسة وتتغذى بشكل رئيسي على الحشرات، وتقوم العناكب بمطاردة فرائسها أو التربص بها أو الإيقاع بها بشباكها الحريرية، وبعد أن يمسك العنكبوت فريسته بواسطة قرونه الكلابية يحقنها بالسم ثم يمتص عصارة جسمها. وتشترك الأسنان الموجودة عند قواعد القرون الكلابية ، لدى بعض الأنواع ، بسحق جسم الفريسة ومضغها ، وتسهم في ذلك الأنزيمات الهاضمة.

جهاز الدوران:

يتركب من القلب وعدد من الأوردة والشرايين والجيوب الدموية. والقلب عبارة عن أنبوبة أسطوانية الشكل يقع في مقدمة البطن، وله ثلاثة أشفاع من الثقوب أو الفتحات ويخرج منه خلفاً الشريان الذيلي وأماماً الأبهر الذي يتفرع في منطقة الرأس إلى عدة فروع، وفي منطقة البطن إلى ستة شرايين. ويحاط القلب بغشاء التامور.

والدم عديم اللون يحتوي على خلايا أميبية ومادة الهيموسيانين. ويمر الدم من الشرايين إلى الجيوب الدموية ثم إلى الرئات الكتبية حيث يتم التبادل الغازي ثم إلى الأوردة الرئوية ليدخل القلب عبر الثقوب الجانبية.

جهاز التنفس:

تتنفس العناكب بالرئات الكتبية (شفع أو شفعان)،أو القصبات الهوائية، أوكليهما. والرئة الكتابية فريدة من نوعها لدى العناكب، وتتركب من حوالي ١٥ – ٢٠ صفيحة ورقية الشكل رقيقة متوازية تمتد إلى حجرة مملوءة بالدم، ويدخل الهواء إلى الحجرة من خلال شق في جدار الجسم. وأما القصبات الهوائية فهي شبكة من الأنابيب يمر خلالها الهواء من

الوسط الخارجي عبر ثغور تنفسية إلى الأنسجة. والقصبات الموجودة لدى العناكب تشبه تلك التي في الحشرات و التي سنتحدث عنها لاحقاً، وإن كانت أقل اتساعاً أو تشعباً.

جهاز الإطراح:

يتم الإطراح عن طريق شفع من أنابيب ملبيكي التي تعمل بالاشتراك مع غدد المستقيم المتخصصة التي تقوم بإعادة امتصاص معظم البوتاسيوم والماء تاركة وراءها النفايات الأخرى مثل حمض البول. وبواسطة دورة الماء والبوتاسيوم، تحافظ الأنواع التي تعيش في البيئات الجافة على سوائل الجسم، مكونة خليطاً جافاً من البول والبراز. ويوجد لدى العديد من الأنواع شفع من الغدد الحرقفية تقع في منطقة الصدرأس وتفتح إلى الخارج عن طريق قناة بين حراقف أرجل المشي الأولى والثانية، وهذه الغدد تشبه الغدد الخضراء لدى القشريات وهذا ما يؤيد انحدار هذه الحيوانات من القشريات.

الجهاز العصبي وأعضاء الحس:

يشمل الجهاز العصبي المخ وهو كتلة ذات فصين تقع أعلى المري، ويتصل المخ بعقدة تحت مريئية بواسطة طوق يحيط بالمري ويمتد من العقدة تحت المري حبل عصبي فيه عقد عصبية في البطن.

يوجد على السطح الظهري للرأس 8 عيون بسيطة، تستخدم أساساً في إدارك الأشياء المتحركة، ولكن بعض الأنواع قد تكوّن صوراً للأجسام المرئية، كما هو الحال لدى العناكب القناصة و القافزة. وتعتمد العناكب على الأشواك الحسية التي تشبه الشعر في إدراك البيئة المحيطة بها، فكل شويكة على سطح الجسم ذات فائدة في توصيل بعض المعلومات عن الوسط، أو تيارات الهواء، أو تغير الضغط على شبكته الحريرية، ولذلك يستطيع العنكبوت عن طريق الإحساس بالاهتزازات التي تصيب شبكته أن يحدد حجم ومدى نشاط الفريسة التي اشتبكت بشبكته، كما يمكنه أن يستقبل الرسالة التي تبعث أو يبعث بها القرين المرتقب.

الجهاز التناسلي والتكاثر:

يتركب الجهاز التناسلي الأنثوي من مبيضين أو مبيض واحد ناجم عن التحام المبيضين، ويوجد قناتا بيض تتحدان في الوسط وتكونا المهبل الذي يفتح إلى الخارج بالفتحة التناسلية الواقعة في أول منطقة البطن. ويوجد مجمع منوي واحد أو اثنان أو ثلاثة تفتح في المهبل أو على سطح الجسم.

ويتركب الجهاز التناسلي الذكري من خصيتان لهم قناتان صادرتان تتحدان في الوسط وتكونا وعاءاً ناقلاً يفتح على السطح البطني في أول منطقة البطن بين الفتحات التنفسية.

قبل عملية التزاوج، يقوم الذكر بغزل شبكة صغيرة ويضع عليها قطرة من نطافه ومن ثم يلتقط هذا النطاف ويخزنه بعض الوقت في تجاويف خاصة موجودة في نهاية اللامسة القدمية. وفي أثناء الاقتران يولج الذكر لامسه القدمي داخل الفتحة التناسلية للأنثى التي تخزّن النطاف في المجامع المنوية. تضع الأنثى بيضها في شرنقة حريرية قد تحملها، أو تلصقها إلى شبكتها، أو إلى ساق أحد النباتات، وقد تحتوي الشرنقة على مئات البويضات

التي تفقس بعد حوالي أسبوعين. وتبقى الصغار داخل كيس البيض لأسابيع قليلة وتنسلخ مرة قبل أن تتركه كما تتم عدة انسلاخات قبل البلوغ.

غزل الحرير :

تعتبر القدرة على غزل الحرير عاملاً مهماً في حياة العناكب ،إذ إن غزل الخيوط في الشباك العنكبوتية يعد من أبرز الظواهر الحيوية لدى أغلب العناكب .وتتألف أعضاء الغزل من شفعين أو ثلاثة أشفاع من المغازل Spinnerets تحتوي على مئات من الأنابيب المجهرية والتي تتصل بغدد بطنية خاصة تفرز مادة حريرية تسيل عبر هذه الأنابيب ومنها إلى المغازل. والحرير مادة بروتينية (الغليسين -الألانين -التيروزين) تتصلب نتيجة لسحبها من المغازل وتعرضها للهواء وينشأ عن جفافها خيوط متعددة الأنواع والأطوال والشدة ، تختلف باختلاف التي أفرزتها. وتكون هذه الخيوط أقوى من خيوط المواد الصلبة التي لها القطر نفسه ،ويمكنها أن تستطيل بما يساوي 1/5 طولها قبل أن تنقطع ، وهي رفيعة جداً حتى أن ثخانة شعرة واحدة من رأس الإنسان يزيد عن ثخانة خيط الحرير بنحو 4000 مرة .

ويختلف شكل شباك الحرير باختلاف النوع، فبعضها بدائي ويتكون من خيوط قليلة من الحرير وينسج بعضها الآخر الشباك الجميلة ذات الأشكال الهندسية المختلفة. ويبدو أن الوظيفة المعروفة للشباك الحريرية، لدى معظم الناس هي اصطياد الفرائس، وبخاصة الحشرات، غير أن العناكب تستخدم الخيوط الحريرية في أغراض عديدة فهي تستعملها لتبطين أعشاشها، وتكوين أغشية أو محافظ للنطاف ، وشرانق للبيض، وبناء خيوط النجاة، وخيوط الجسور، وخيوط التخدير، وخيوط الانسلاخ، وأقراص الالتصاق، وأعشاش رعاية الصغار،وخيوط لف الفريسة٠٠٠٠الخ. وقد يمكث العنكبوت في بيته الذي يزاول فيه جميع أنشطته الحياتية وقد يتخذ له عشاً أو مخبأ غير البيت الذي يرتبط به بخيط يعرف باسم خيط المصيدة. ويهرب إلى هذا المخبأ في حالات الخطر . ولا تقوم العناكب كلها بغزل شباكها لاصطياد فرائسها، فبعضها كالعنكبوت الذئب والعناكب القافزة، والعناكب صائدة السمك تطارد فريستها وتقبض عليها.

تضم رتبة العناكب أكثر من مئة فصيلة، أهمها:

* فصيلة Theridiidae: ومثالها الأرملة السوداء *Latrodectus mactans*
* فصيلة Thomisidae: ومثالها جنس *Thomisus*

3 - *رتبة القراديات* Acarina

تضم هذه الرتبة القراد Ticks والحلم Mites ،وتعد من أكبر وأهم رتب العنكبيات، فهي تشمل أكثر من ٣٠ ألف نوع، ويعتقد أن الأنواع غير المعروفة قد يصل عددها إلى المليون وهي أيضاً ذات أهمية طبية واقتصادية كونها تضر بالإنسان وحيواناته ومزروعاته.

تنتشر أنواع هذه الرتبة في كل أنحاء العالم ، وفي كل البيئات الأرضية والمائية، فقد وجدت في مناطق تصعب الحياة فيها كالصحارى والمناطق القطبية والينابيع الحارة كما يتطفل الكثير من أنواعها خلال طور أو أكثر من دورة حياتها.
تتميز القراديات بأن الجسم لديها غير مقسم إلى حلقات أو قطع،حيث يندمج الرأس والصدر والبطن ،وأجزاء الفم ثاقبة ماصة أو قارضة، ولا توجد قرون استشعار أو أجنحة، وللطور الكامل أربعة أشفاع من الأرجل، وتتنفس بواسطة القصبات الهوائية أو عن طريق الجلد.
وفيما يلي أهم الفروق المورفولوجية بين القراد والحلم:

الصفة	القراد	الحلم
الحجم	كبير نسبياً (1مم-3سم)	صغيرة الحجم (لا تتجاوز 1مم)
الهيكل الخارجي	جلدي	غشائي رقيق
الشعر	الجسم عار أو يغطى بشعر قصير	يغطى الجسم بأشعار طويلة عادة
الصفيحة تحت الفمHypostome	ظاهرة مسننة	مختبئة وغير مسننة
الزوائد الفموية	كيتينية سميكة، وذات أسنان قاطعة في مقدمتها	مختزلة ،وذات حافة حادة أو اسطوانية

جميع أنواع القراد، بدون استثناء، ماصة للدم، وتتطفل خارجياً على كثير من الحيوانات، وتتميز الذكور بأنها أصغر حجماً من الإناث.
تمتد أجزاء الفم على شكل نتوء أمامي صغير يسمى الرؤيس Capitulum الذي يتركب من الزوائد الاغتذائية المحيطة بالفم، ويوجد على جانبي الفم شفع من القرون الكلابية وشفع من اللوامس القدمية المعقلة، وتلتحم قاعدة اللوامس القدمية من الناحية البطنية لتكوّن الصفيحة تحت الفم Hypostome ، بينما يمتد حيزوم Rostrum أو قنطرة Tectum من الناحية الظهرية فوق الفم. وتحمل الصفيحة تحت الفم أسناناً منعكسة ، كما تنتهي القرون الكلابية بخطاطيف ،وتسمح هذه البنية للحيوان بالالتصاق بقوة بجسم العائل لدرجة يصعب تخليصه منها دون إتلاف الرؤيس وأجزاء الفم وحدوث نزيف. ويصعد الدم خلال القناة الغذائية إلى القناة الهضمية للقراد نتيجة لحركات البلعوم الماصة.

قد يغطى سطح الجسم بدرقة كيتينية Scutum .وتنتهي الأرجل برسغ مؤلف من عقلة واحدة تحمل في نهايتها شفعاً من المخالب. وتكون الفتحة التناسلية لدى الذكر صغيرة مثلثية الشكل وتقع بين الشفع الثاني من الأرجل، أما لدى الأنثى فتكون الفتحة التناسلية بيضوية الشكل ومتسعة وتقع بين الشفع الأول من الأرجل. ويوجد شفع من الثغور التنفسية على جانبي الجسم، وتقع فتحة الشرج خلف حرقفتي الأرجل الخلفية.

القراد نوعان: قراد صلب، وقراد لين، ويوضح الجدول التالي الفروق بينهما:

الصفة	القراد الصلب	القراد اللين
الدرقة	يغطى الجسم بدرقة كيتينية صلبة تغطي السطح الظهري كله لدى الذكور، والجزء الأمامي من الظهر فقط لدى الإناث والحوريات	لا توجد درقة
أجزاء الفم	تمتد إلى الأمام ويمكن رؤيتها من السطح الظهري للحيوان	بطنية الموقع، ولا يمكن رؤيتها من السطح لظهري للحيوان
الصفيحة تحت الفم	تحمل أسناناً منعكسة حادة	تحمل أسناناً قليلة وصغيرة
الأعين	ظهرية، تتوضع على الجانبين	غائبة، أو توجد على الجانبين في ثنية جلدية
الثغور التنفسية	خلف حرقفتي الشفع الأخير من الأرجل	بين حراقف الشفعين الثالث والرابع من الأرجل
الحافة الخارجية للجسم	غير حادة	حادة
التطفل	طفيليات دائمة على العائل	تزور العائل لأخذ جرعة من الدم فقط
وضع البيض	يوضع البيض في كتلة واحدة كبيرة	يوضع البيض في شكل كتل صغيرة
الأجناس	مختلفة الشكل ويسهل التمييز بينها	متشابهة ويصعب التمييز بينها

ومن أهم فصائل هذه الرتبة:
1- فصيلة القراد الصلب Ixodidae
ومن أهم أنواعها : قراد البقر *Boophitus annulatus*

2- فصيلة القراد اللين Argasidae
ومن أهم أنواعها: قراد الطيور *Argas persicus*

3-شعبية القشريات **Crustacea**

الانسلاخ لدى القشريات:

الانسلاخ عملية ضرورية للجسم حتى يزداد حجماً، وفيها يتم تبديل جدار الجسم القديم بجدار جديد أوسع منه. وتحدث هذه العملية بصفة متكررة في المراحل الأولى من عمر الحيوان. وتكون دورة الانسلاخ قصيرة نسبياً، وعندما يقارب الحيوان مرحلة النضج تطول الفترات بين عمليات الانسلاخ، وقد يتوقف الانسلاخ تماماً لدى بعض الأنواع.
يتم التحكم بعملية الانسلاخ بواسطة هرمونات خاصة يفرزها الجهاز العصبي، كما أن دورة الانسلاخ تبدأ في أغلب الأحيان بمنبه بيئي يتم إدراكه بواسطة الجهاز العصبي المركزي، وقد تشمل هذه المنبهات درجة الحرارة، وطول فترة النهار، والرطوبة .....الخ.
قبل أن تبدأ عملية الانسلاخ ببعض الوقت تنفصل طبقة البشرة Epidermis ، وتفرز طبقة جديدة من القشيرة الخارجية Epicuticle ،وتنطلق الأنزيمات عبر قنوات إلى المنطقة الواقعة أعلى هذه الطبقة، لتبدأ في هضم (إزالة) طبقة القشيرة الداخلية Endocuticle القديمة، ويعاد امتصاص المواد الذائبة وتخزن في جسم الحيوان، وفي النهاية لا يكاد يبقى أكثر من القشيرة الخارجية القديمة.
يبتلع الحيوان الماء الذي يمتصه عبر الأمعاء مما يؤدي إلى زيادة حجم الدم إلى درجة كبيرة، ويؤدي الضغط الداخلي إلى انشقاق القشيرة الخارجية، ويبدأ الحيوان بالخروج من هيكله الخارجي القديم، ويتبع ذلك تمدد في القشيرة الجديدة التي تكون لينة، ويعاد ترسيب الأملاح غير العضوية وغيرها من المكونات الأخرى ،فيتصلب جدار الجسم الجديد. وفي أثناء فترة الانسلاخ لا يقوى الحيوان على الدفاع عن نفسه، لذا يظل مختبئاً في مكان آمن.

4- شعبية أحادية الشعبة **Uniramia**:

ينتمي إلى هذه الشعبية مفصليات الأرجل ذات الأطراف البدائية أحاديات الفرع أو الشعبة uniramous، وهي على عكس ثلاثيات الفصوص وكلابيات القرون والقشريات التي تتميز بأطراف بدائية ثنائية الشعبة biramous، حيث يكون لكل طرف

جزء بطني أو داخلي وجزء خارجي، حتى أن القشريات وكلابيات القرون التي لها أرجل ثانوية وحيدة الشعبة، مثل العناكب، ومتماثلات الأرجل الأرضية، يمكن تمييزها بسهولة عن أحاديات الشعبة أو ذات الأطراف أحاديات الشعبة.

وتُعدُّ شعيبة أحادية الشعبة أكبر شعيبات مفصليات الأرجل من حيث عدد الأنواع، إذ تضم أكثر من ٨٥% من أنواع مفصليات الأرجل. فأنواع الحشرات المعروفة يتجاوز ١,٥ مليون نوع، أما بقية صفوف هذه الشعيبة فلا يتجاوز عدد أنواعها ١٣,٠٠٠ نوع. وأفراد شعيبة أحادية الشعبة هي، بصورة أولية، مفصليات أرجل أرضية، والقليل منها فقط عاد إلى الحياة في المياه العذبة.

تضم هذه الشعيبة خمسة صفوف هي: خطافيات الأرجل Chilopoda، ومضاعفات الأرجل Diplopoda، ودقيقات الأرجل Pauropoda، والمترافقات Symphyla، والحشرات Insecta. ويطلق على الصفوف الأربعة الأولى مجموعة عديدات الأرجل Myriapoda، والتي يتركب الجسم لديها من منطقتين هما: الرأس، والجذع، وتحمل معظم أو كل قطعة من قطع الجذع شفعاً من اللواحق. أما الحشرات، فإن الجسم لديها مقسم إلى مناطق ثلاث هي:

الرأس، والصدر، والبطن. ويحمل الرأس والصدر لواحق شفعية، أما لواحق البطن فقد اختزلت أو تلاشت. ولأحاديات الشعبة شفع واحد من قرون الاستشعار، وتتنفس بواسطة القصبات الهوائية tracheae، ويتم الإطراح عن طريق أنابيب مالبيكي malpighian tubules.

٤-١: صف خطافيات الأرجل Class Chilopoda:

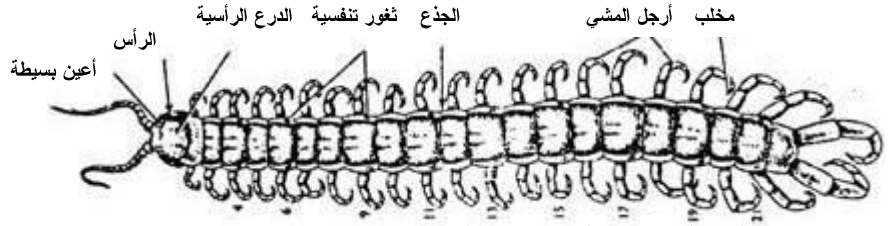
تسمى، عادة، مئويات الأرجل centipedes، وهي حيوانات أرضية سريعة الحركة، ومفترسة، وتعيش في التربة، وتحت الحجارة، والقلف، وأوراق الأشجار الميتة. وتتغذى على ديدان الأرض، والصراصير، وغيرها من الحشرات، فهي تقتل فريستها بمخالبها السامة، ثم تمضغها بفكوكها الأمامية.

يضم هذا الصف نحو ٢,٥٠٠ نوع، يصل طول بعضها إلى ٣٠ سم. يتركب الجسم من رأس وجذع مضغوط بالاتجاه الظهري - البطني. يحمل الرأس شفعاً من قرون الاستشعار antennae، وشفعاً من الفكوك الأمامية (الفقيمات) mandibles، وشفعاً من الفكوك الخلفية maxillae، ويوجد على السطح الظهري للرأس شفع من الأعين المركبة. أما الجذع فيتركب من ١٥-١٧٧ قطعة، تحمل كل منها - عدا الأولى والأخيرتين - شفعاً من الأرجل المفصلية. وقد تحورت لواحق القطعة الجذعية الأولى إلى مخلبي السم poison claws.

وجهاز الهضم لدى خطافيات الأرجل مكون من أنبوبة مستقيمة، تفتح في مقدمتها الغدد

اللعابية، ويتصل بالجزء الخلفي منها شفعان من أنابيب مالبيكي. ويوجد قلب مستطيل يتفرع عنه شفع من الشرايين في كل قطعة جذعية، وللقلب مجموعة من الفتحات، يعود من خلالها الدم الموجود في التجويف الدموي haemocoel إلى القلب. يتم التنفس بواسطة جهاز قصبي، يتركب من قصبات هوائية متفرعة، تمتد من الثغور التنفسية spiracles التي يوجد منها شفع في بعض أو كل قطعة من قطع الجذع. الجهاز العصبي كما في مفصليات الأرجل، إضافة إلى وجود جهاز عصبي حشوي. الجنسان منفصلان، وبعض خطافيات الأرجل بيوضة، وبعضها الآخر ولودة، والصغار تشبه الأفراد البالغة.

ومن أهم رتب هذا الصف، **رتبة الحريشيات Scolopendromorpha** وتتميز أنواعها بأن الصفائح الظهرية متساوية الأحجام، والثغور التنفسية جانبية. لها من ٢١-٢٣ شفعاً من الأرجل. ومن أجناسها الحريش العاض (أم أربع وأربعين) *Scolopendra* (الشكل ١).



الشكل (١) الحريش العاض *Scolopendra*

صف الحشرات Class Insecta:

يعد صف الحشرات أكبر صفوف العالم الحيواني من حيث العدد، ويعرف الآن أكثر من ١,٥ مليون نوع من الحشرات، وفي كل عام يكتشف من ٦-٨ آلاف نوع جديد. ولكل نوع من هذه الأنواع صفاته المميزة التي لا تتكرر عند نوع آخر، لذلك يملك عالم الحشرات صفات شكلية وخصائص بيولوجية لا حدود لها. ومن الصعب تقدير أهمية الحشرات، ودورها البيولوجي، لأن دراسة الحشرات (علم الحشرات Entomology) تتطلب مشاركة علماء وباحثين أكفاء في كل أنحاء العالم.

وبشكل عام، تتميز الحشرات عن غيرها من مفصليات الأرجل بالخصائص التالية:

١- يقسم الجسم إلى ثلاثة أجزاء رئيسة هي: الرأس، والصدر، والبطن. ويحمل الرأس شفعاً واحداً من قرون الاستشعار، وشفعاً من العيون المركبة، وثلاث عيون بسيطة، وأجزاء الفم. ويتمفصل مع الصدر ثلاثة أشفاع من الأرجل المفصلية، وشفعان، عادة، من الأجنحة، أو شفع واحد، وقد تنعدم الأجنحة لدى بعض أنواع الحشرات.

٢- يتركب جهاز الهضم من قناة هضمية مقسمة إلى معي أمامي، ومعي متوسط، ومعي

خلفي، وتبدأ بالفم وتنتهي بالشرج، ويلحق بهذا الجهاز غدد لعابية.

٣- جهاز الدوران من النمط المفتوح، والقلب وعاء دموي ظهري الموقع.

٤- يتم التنفس بوساطة القصبات المتفرعة في أنحاء الجسم، وتقوم بعض الأنواع بالتنفس بطرائق مختلفة.

٥- يتم الإطراح بوساطة أنابيب ملبيكي.

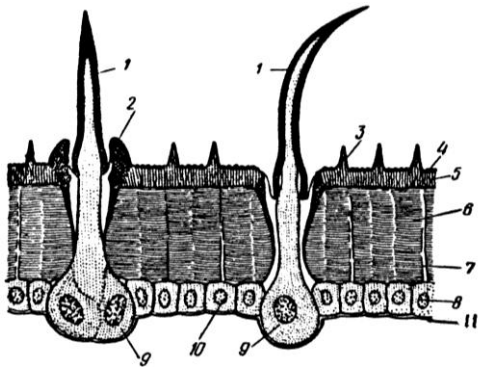
٦- يتركب الجهاز العصبي من دماغ وحبل عصبي تتوضع عليه العقد العصبية.

٧- الجنسان منفصلان، والتحول تام، أو غير تام، وتتكاثر بعض الأنواع بكرياً، وبعضها يلد يرقات حية.

يختلف حجم الحشرات باختلاف الأنواع، فبعضها لا يزيد طوله عن الميلمتر الواحد، ويصل طول بعضها إلى ٣٥ سم، وقد وجدت بعض الحشرات المستحاثة، كالرعاش، الذي وصلت المسافة بين قمتي جناحيه إلى أكثر من ٧٠ سم.

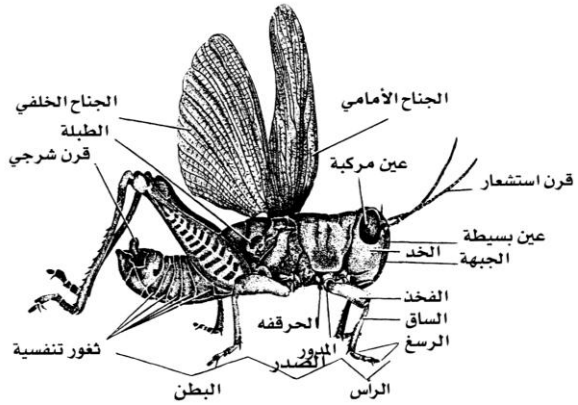
لقد تكيفت الحشرات للعيش في بيئات مختلفة، وللتغذي على أنماط متعددة من الغذاء، فهي توجد على النباتات، وفي الأراضي العشبية، والصحارى، والأراضي المزروعة، وفي المياه قليلة الملوحة، والشواطئ الرملية، وتوجد طائرة في الجو، وعلى قمم الجبال، وكطفيليات داخل أجسام الحيوانات.. الخ. ويعود انتشار الحشرات الواسع إلى قدرتها على الطيران، وطبيعتها التكيفية الهائلة، فبعضها يتحمل درجات حرارة قد تصل إلى ٦٠ درجة مئوية، وبعضها يعيش في الينابيع الساخنة، وبعضها في الأوحال البترولية، وكثير منها مقاوم لسموم المبيدات ولدرجات إشعاع كبيرة، ولذلك تعد الحشرات من أكثر الحيوانات مقاومة لظروف البيئة غير المواتية. كما أتاح لها حجمها الصغير أن تحملها تيارات الرياح والماء إلى مناطق بعيدة. ويستطيع بيضها أن يحتمل الظروف القاسية، كما يمكن أن تحمله الطيور والحيوانات الأخرى لمسافات طويلة.

لقد أظهرت الحشرات قدرة مذهلة على الانتشار والتكيف، من خلال مجموعة من التحورات التركيبية في الأجنحة، والأرجل، وقرون الاستشعار، وأجزاء الفم، والقناة الهضمية، وبنية جدار الجسم (الشكل ٢)، وغير ذلك، مما مكّن هذه المجموعة من اغتنام كل الموارد المتاحة من طعام ومأوى، وجعلها المجموعة الحيوانية الأكثر تنوعاً وانتشاراً على وجه الأرض.



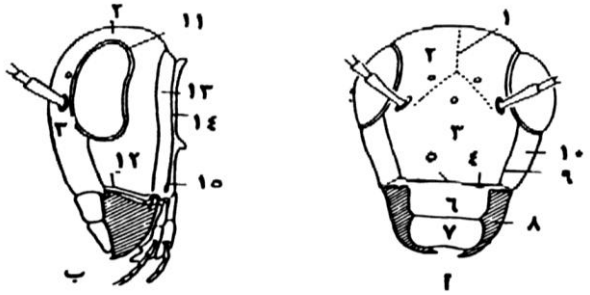
الشكل (٢) مقطع في جدار جسم الحشرة
١: شعيرة، ٢: حدبة، ٣: شوكة، ٤: قشيرة علوية، ٥: قشيرة خارجية، ٦: قشيرة داخلية، ٧: قناة مسامية، ٩: البشرة، ١٠: خلية الشعرة، ١٠: خلية غدية، ١١: غشاء قاعدي.

الشكل الخارجي ومناطق جسم الحشرة: تُظهر الحشرات تنوعاً ملحوظاً في صفات الشكل الخارجي، ولكنها أكثر تجانساً في تقطع الجسم من القشريات. ويقسم جسم الحشرة إلى: رأس، وصدر، وبطن، ويحاط بهيكل خارجي صلب يتركب من صفائح sclerites، تتصل مع بعضها بمفاصل joints مرنة، أما مناطق جسم الحشرة tagmata (الشكل ٣) فهي:



الشكل (٣) التركيب العام لجسم الحشرة (الجرادة)

١- الرأس Head: وهو الجزء الأمامي من جسم الحشرة، ويتصل مع الصدر بعنق غشائي قصير، ويتركب من صفائح كيتينية تلتحم مع بعضها بواسطة الدروز sutures، وتشكل صندوقاً capsule يسكن المخ داخله. يحمل الرأس شفعاً من العيون المركبة، وثلاث عيون بسيطة عادة، وشفعاً من قرون الاستشعار، وأجزاء الفم (الشكل ٤).



الشكل (٤) تركيب الرأس لدى الحشرات (أ: وجه أمامي، ب: وجه جانبي)

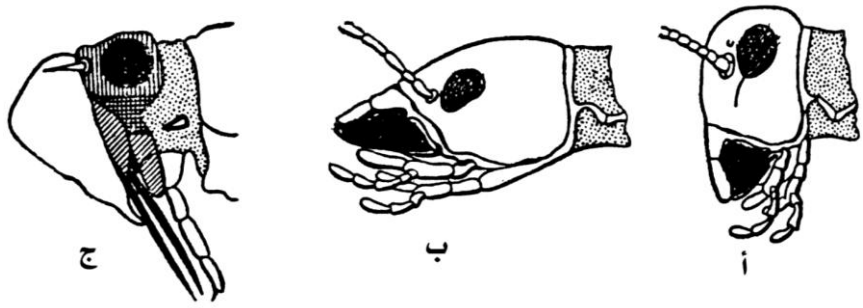
١: الدرز الجبهي، ٢: قمة الرأس، ٣: الجبهة، ٤: النقرة الأمامية، ٥: الدرز الجبهي الدرقي، ٦: الدرقة، ٧: الشفة العليا، ٨: فقيم، ٩: الدرز الخدي، ١٠: الخد، ١١: عين مركبة، ١٢: تمفصل الفك العلوي، ١٣: القفا، ١٤: خلف الخد، ١٥: النقرة.

أنماط توضع رأس الحشرة بالنسبة لجسمها:

أ- نمط الرأس العمودي (سفلية الفم) Hypognathous: وهو الوضع الأساسي لرأس الحشرة، وفيه تقع أجزاء الفم أمام الأرجل، ويكون المحور الطولي للرأس متعامداً مع المحور الطولي للجسم، كما هو الحال لدى الجراد (الشكل ٥- أ).

ب- نمط الرأس الأفقي (أمامية الفم) Prognathous: وتكون أجزاء الفم ممتدة إلى الأمام، والمحور الطولي للرأس على امتداد المحور الطولي لجسم الحشرة، كما هو الحال لدى الخنافس المفترسة، وخنافس السوس weevils، والنمل الأبيض white ants (الشكل ٥- ب).

جـ- نمط الرأس المائل (خلفية أو مائلة أجزاء الفم) Opisthognathous: تميل أجزاء الفم للأسفل والخلف وتمتد تحت الصدر بين حراقف الأرجل الأمامية، ويشكل المحور الطولي للرأس زاوية حادة مع المحور الطولي للجسم، كما هو الحال لدى حشرات المن، والسيكادا من رتبة متشابهات الأجنحة Homoptera (الشكل ٥-ج).



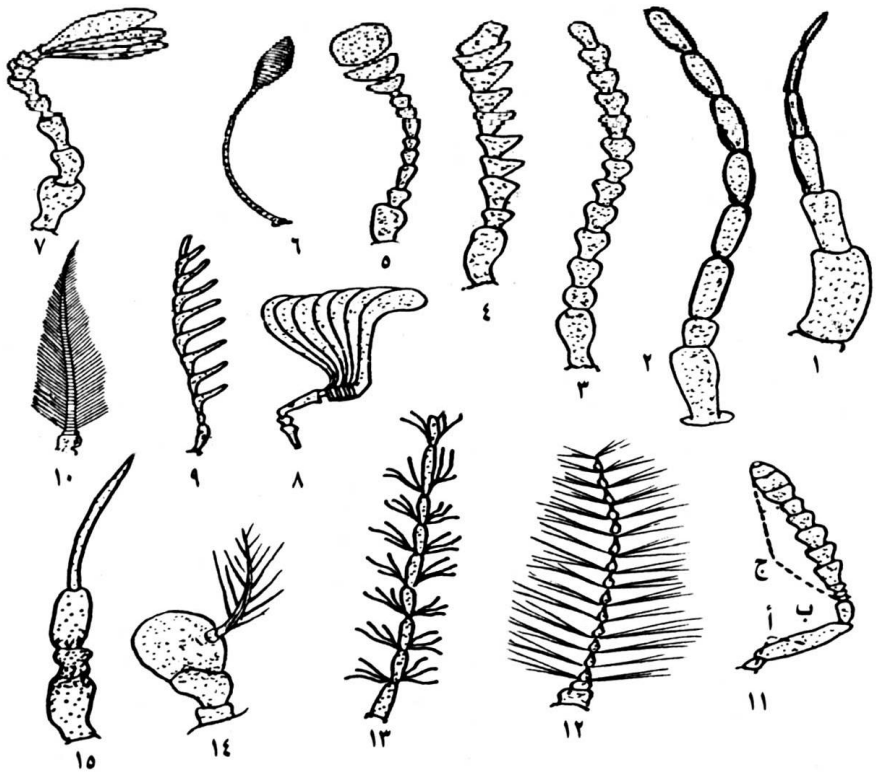
الشكل (٥) الأوضاع المختلفة لرأس الحشرة. (أ: العمودي، ب: الأفقي، ج: المائل)

قرون الاستشعار antennae وأنماط تحوراتها: (الشكل ٦)

يحمل رأس الحشرة شفعاً من قرون الاستشعار - وتنعدم فقط لدى حشرات رتبة Protura - التي تتباين كثيراً في الشكل والحجم، وتعمل كأعضاء حسية، ولمسية، وشمية، وأحياناً كأعضاء سمع. ويتركب قرن الاستشعار من عقلة قاعدية أولى تسمى العقلة القاعدية أو الأصل ، تليها عقلة ثانية تسمى العذق ، ثم عدد من العقل تسمى السوط. تحورت قرون الاستشعار إلى أنماط متعددة، نجملها في الجدول التالي:

النمط	الوصف	المثال
الشعري Setaceous	تستدق عقل السوط بالتدريج بدءاً من الأصل باتجاه القمة	الصرصور الجندب
الخيطي	عقل السوط متساوية تقريباً في الحجم	الجراد

النمط	الوصف	المثال
Filiform	والطول وغالباً ما تكون أسطوانية	خنفساء الأرض
العقدي أو القلادي Moniliform	العقل كروية مفصولة عن بعضها، حوافها مستديرة وقواعدها ضيقة. تشكل العقل مع بعضها ما يشبه القلادة	خنفساء الظلام النمل الأبيض
المنشاري Serrate	للعقل شكل مثلثي زاويته العلوية حادة، ويشكل مجموع العقل ما يشبه أسنان المنشار	الكابنودس الخنفساء المفرقعة
الرأسي أو الدبوسي Capitate	تتضخم عقل السوط الطرفية (٢-٣ عقل) وتتخذ شكلاً مستديراً مكونة ما يشبه رأس الدبوس	الخنفساء الكانسة
الصولجاني Clavate	تتضخم عدة عقل طرفية (٧-٨ عقل) وتشكل انتفاخاً على هيئة الصولجان	أبو دقيق الكرنب
الورقي Lamellate	تأخذ عقل السوط الطرفية شكل وريقات مسطحة ومتسعة	خنفساء أيار
المشطي Pectinate	تستطيل عقل السوط جانبياً مشكلة زوائد طويلة تشبه أسنان المشط (لدى الأنثى)، وقد تنمو هذه الزوائد من الجانبين وتسمى مشطية مضاعفة (لدى الذكر)	فراشة الدودة القارضة
المرفقي Geniculate	تكون العقلة القاعدية طويلة وتشكل مع عقل السوط زاوية قائمة أو ما يشبه المرفق	خنافس السوس النمل - النحل
الريشي Plumose	توجد بين عقل السوط أشعار طويلة لدى الذكر وأشعار قصيرة لدى الأنثى	البعوض
الأريستي أو الهلبي Aristate	تحمل العقلة الأخيرة زائدة شعرية قاسية جانبية التوضع تسمى الأريستا أو الهلب	الذبابة المنزلية
المخرازي Stylate	يشبه النمط السابق، إلا أن الزائدة تكون طرفية وبشكل نتوء يشبه المخراز	ذبابة الخيل ذبابة التابانا



الشكل (٦) أنماط تحورات قرون الاستشعار لدى الحشرات
١: شعري، ٢: خيطي، ٣: قلادي، ٤: منشاري، ٥: رأسي، ٦: صولجاني، ٧: ورقي، ٨: مروحي، ٩: مشطي، ١٠: مشطي مضاعف، ١١: مرفقي، ١٢: ريشي «ذكر»، ١٣: ريشي «أنثى»، ١٤: هلبي، ١٥: مخرازي «أ: الأصل، ب: العذق، ج: السوط»

أجزاء الفم mouthparts وأنماط تحوراتها:

تتركب أجزاء الفم النموذجية لدى الحشرات من: الشفة العليا labrum، والفقيمين (الفكين العلويين) mandibles، والفكين السفليين maxillae، والشفة السفلى labium، واللسان أو تحت البلعوم hypopharynx. وتتحور هذه الأجزاء إلى أنماط متباينة، تتلاءم مع كل نوع من أنواع التغذية. ومن أهم هذه الأنماط نذكر:

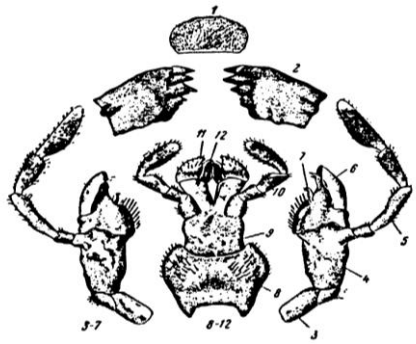
١- أجزاء الفم القارضة: (الشكل ٧) كما هو الحال لدى الصراصير، والجراد، وحشرات عاشبة أخرى.

٢- أجزاء الفم القارضة – اللاعقة: (الشكل٨) كما هو الحال لدى شغالة نحل العسل.

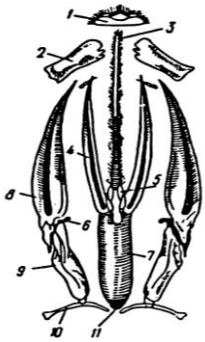
٣- أجزاء الفم الماصة: (الشكل٩) كما هو الحال لدى الفراشات البالغة.

٤- أجزاء الفم الثاقبة – الماصة: (الشكل١٠) كما هو الحال لدى أنثى البعوض العادي.

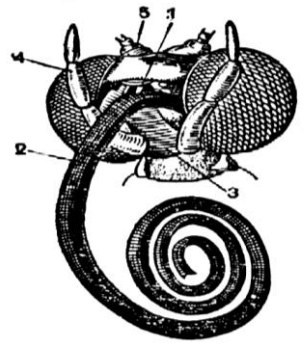
٥- أجزاء الفم الإسفنجية (الراشفة): (الشكل١١) كما هو الحال لدى الذبابة المنزلية.



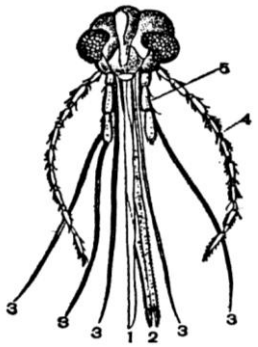
الشكل (٧) أجزاء الفم القارضة
١: الشفة العليا، ٢: الفقيم، ٣-٧: الفك السفلي(٣: الوصلة، ٤: الساق، ٥: لامسة فكية، ٦: القلنسوة، ٧: الصفيحة الماضغة)، ٨-١٢: الشفة السفلى (٨: تحت الذقن، ٩: الذقن، ١٠: لامسة شفوية، ١١: جنب لسانية، ١٢: لسانية)



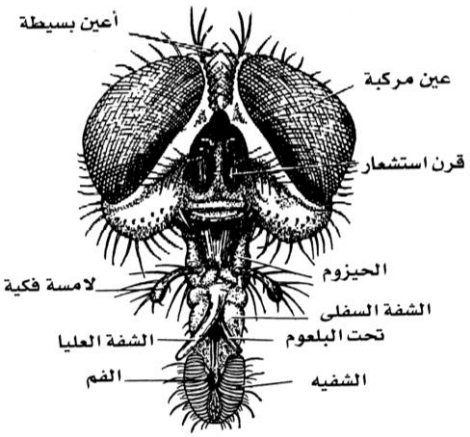
الشكل (٨) أجزاء الفم القارضة- اللاعقة
١: الشفة العليا، ٢: الفقيم، ٣: اللسان، ٤: لامسة شفوية، ٥: جنب لسانية، ٦: لامسة فكية، ٧: الذقن، ٨: القلنسوة، ٩: الساق، ١٠: الوصلة، ١١: تحت الذقن



الشكل (٩) أجزاء الفم الماصة
١: الشفة العليا، ٢: الخرطوم، ٣: الشفة السفلي
٤: لامسة فكية، ٥: قاعدة قرن الاستشعار



الشكل (١٠) أجزاء الفم الثاقبة- الماصة
١: الشفة العليا، ٢: الشفة السفلى، ٣: فقيمان وفكان سفليان، ٤: قرن استشعار، ٥: لامسة فكية



الشكل (١١) أجزاء الفم الراشفة «الإسفنجية»

أجزاء الفم النمط	أجزاء الفم القارضة	أجزاء الفم القارضة– اللاعقة	أجزاء الفم الماصة	أجزاء الفم الثاقبة- الماصة	أجزاء الفم الراشفة
الشفة العليا	صفيحة كيتينية عريضة تغطي أجزاء الفم	تشبه السابقة	ضامرة	قطعة نصلية مدببة الطرف	قطعة كيتينية متطاولة مقعرة من الأسفل
الفقيمان	قطعتان كيتينيتان سميكتان مسننتان	لكل منهما شكل المدق، ولا توجد عليهما أسنان	ضامران	لهما شكل إبرتين دقيقتين مؤنفي النهاية	ضامران
الفكان السفليان	يتركب كل فك من: الوصلة – الساق – الصفيحة الماضغة – القلنسوة – لامسة فكية	الوصلة عضوية، وأخذت القلنسوة شكل غمد، وضمر كل من: الصفيحة الماضغة واللامسة الفكية	ضمرت مختلف قطعهما باستثناء القلنسوتين اللتان تحولتا إلى خرطوم لامتصاص المواد السائلة	كل منهما على شكل إبرة دقيقة مسننة النهاية	ضامران، ولم يبق منهما سوى اللامستين الفكيتين
الشفة السفلى	مؤلفة من: تحت الذقن - الذقن - قبل الذقن - لسانيتين - جنب لسانيتين - لامسة شفوية	مؤلفة من: تحت الذقن - الذقن - وتحولت اللسانيتان إلى خرطوم ينتهي بالشفية	ضمرت ولم يبق منها سوى اللامستين الشفويتين	متطاولة ومجوفة تستوعب الأجزاء الفموية عند الراحة	تنتهي بالشفيتين، وهما كتلتان إسفنجيتان توجد على سطحهما القصبات الهوائية الكاذبة، وتوجد الفتحة الفموية بينهما
اللسان	جزء لحمي متطاول	يأخذ شكل الخرطوم	ضامر	إبرة دقيقة تمتد على طولها القناة اللعابية	صفيحة كيتينية متطاولة مقعرة من الأعلى وتشكل مع الشفة العليا أنبوبة غذائية

٢- الصدر Thorax:

يتركب الصدر من ثلاث حلقات هي: الصدر الأمامي prothorax، الصدر المتوسط mesothorax، الصدر الخلفي metathorax. وتتألف كل حلقة من أربع صفائح هي: صفيحة ظهرية tergum، وصفيحة قصية (بطنية) sternum، وصفيحتين غشائيتين جنبيتين pleura يربطان الصفيحة الظهرية بالقصية. تحمل كل حلقة صدرية شفعاً من الأرجل، ويحمل كل من الصدر المتوسط، والصدر الخلفي، لدى معظم الحشرات، شفعاً من الأجنحة. ويختلف شكل الحلقات من نوع لآخر، تبعاً لوجود الأجنحة أو انعدامها، أو وجود شفع واحد منها، ودورها في الطيران. فقد يتساوى الصدر المتوسط والصدر الخلفي في الحجم تقريباً، كما هو الحال لدى الرعاشات، وقد يتضخم الصدر الخلفي لدى الحشرات التي تستخدم أجنحتها الخلفية في الطيران، كالخنافس مثلاً، ويختفي الصدر الخلفي لدى أنواع الذباب، وتكون حلقة الصدر الأمامية متطورة أو نامية لدى بعض الحشرات التي تستعمل الأرجل الأمامية في القنص، كما هو لدى حشرة فرس النبي، أو في الحفر كما هو الحال لدى الحالوش.

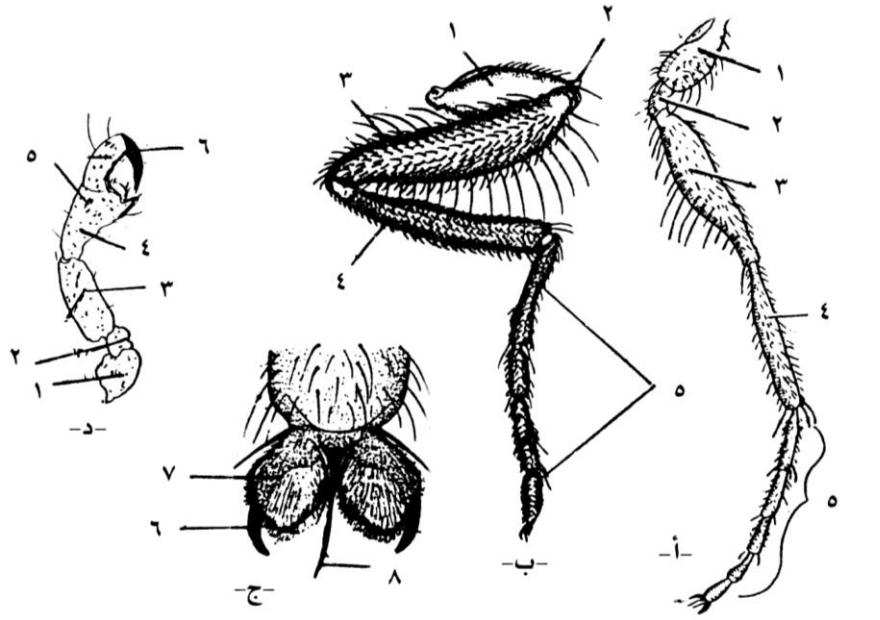
الأرجل وأنماط تحوراتها:

تمتلك الحشرة ثلاثة أشفاع من الأرجل legs تتمفصل مع حلقات الصدر، فالأرجل الأمامية تتصل مع الصدر الأمامي، والأرجل المتوسطة تتصل مع الصدر المتوسط، أما الأرجل الخلفية فتتصل مع الصدر الخلفي. وتتركب رجل الحشرة من خمس قطع هي: الحرقفة أو الورك coxa - المدور trochanter - الفخذ femur الساق أو القصبة - tibia - الرسغ tarsus المعقّل الذي ينتهي بمخلب claws أو مخلبين بينهما وسادة غشائية arolium. وتشتمل تحورات أرجل الحشرات أنماطاً مختلفة تلائم طريقة غذائها وأماكن معيشتها، فبعض الحشرات تستعمل أرجلها للركض والهروب من أعدائها، وبعضها الآخر يمسك فرائسه بأرجله الأمامية، أو يحفر بها، كما تستعمل بعض أنواع الحشرات أرجلها الخلفية للقفز، أو لجمع الغذاء، أو السباحة... الخ.

ويوضح الجدول التالي وصفاً موجزاً لأهم أنماط تحورات الأرجل لدى الحشرات.

الأرجل	الوصف	المثال
أ- الأرجل كافة: (الشكل ١٢)		
أرجل جري Running legs	أجزاء الرجل طويلة ومتشابهة تقريباً	الصرصور

الأرجل	الوصف	المثال
أرجل مشي على السطوح الملساء Walking upside legs	توجد وسادتان غشائيتان في نهاية الرسغ بين المخلبين تفرزان مادة لزجة تساعد على الالتصاق بالسطوح الملساء	الذبابة المنزلية
أرجل تعلق بالعائل Clinging legs	الرسغ مزود بمخلب معقوف يساعد في التعلق بالعائل	القمل

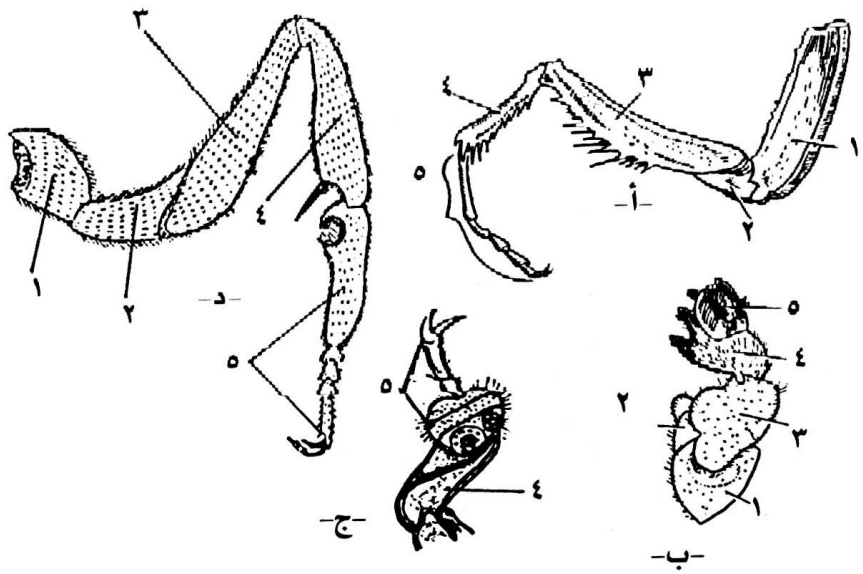


الشكل (١٢) أنماط تحورات الأرجل لدى الحشرات

أ: رجل جري، ب: رجل مشي على السطوح الملساء، ج: العقلة الرسغية الأخيرة للرجل (ب)، د: رجل تعلق بالعائل **(١: حرقفة، ٢: مدور، ٣: فخذ، ٤: ساق، ٥: رسغ، ٦: مخلب، ٧: وسادة غشائية، ٨: شوكة)**

ب- الأرجل الأمامية: (الشكل١٣)

أرجل قنص Grasping legs	الحرقفة طويلة، والفخذ والساق مزودان بأشواك قوية تساعد في الإمساك بالفريسة	السرعوف
أرجل حفر Burrowing legs	قطع الرجل مسطحة، والساق والرسغ مزودان بأسنان تساعد في عملية الحفر	الحفار
أرجل تزاوج Mating legs	العقل الرسغية الثلاث الأولى متضخمة ومزودة بأشعار وممصات تفرز مادة لزجة تساعد الذكر على الالتصاق بجسم الأنثى	ذكر خنفساء الماء
أرجل تنظيف Cleaning legs	يوجد على قاعدة العقلة الرسغية الأولى تجويف يحوي على أشعار لتنظيف قرون الاستشعار	النحل

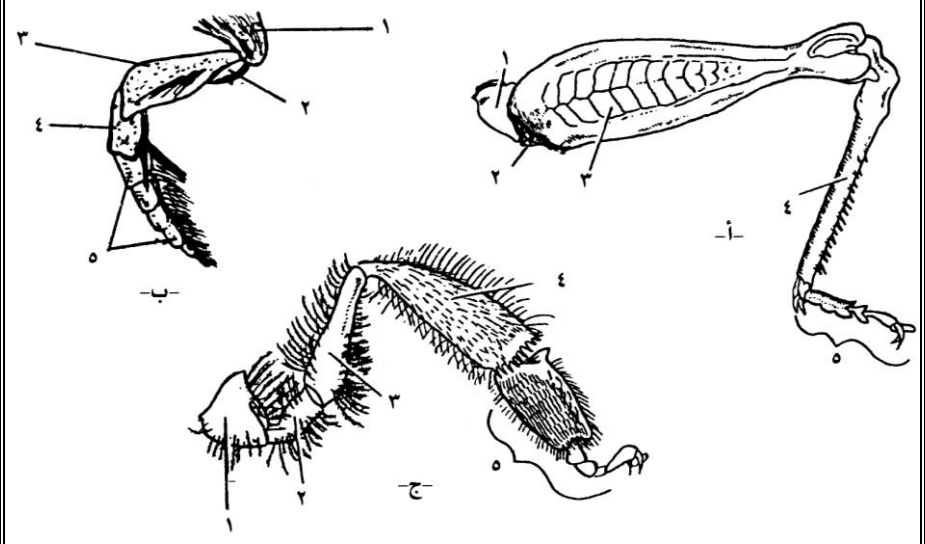
الأرجل	الوصف	المثال
		

الشكل (١٣) أنماط تحورات الأرجل الأمامية لدى الحشرات
أ: رجل قنص، ب: رجل حفر، ج: رجل تزاوج، د: رجل تنظيف

ج- الأرجل الخلفية: (الشكل ١٤)

أرجل قفز Jumping legs	الفخذ متضخم، والساق رفيعة وطويلة وعليها أسنان قوية	الجراد
أرجل سباحة Swimming legs	أجزاء الرجل مسطحة ومزودة بأشعار كثيفة	خنفساء الماء
أرجل جمع Collecting legs	العقلة الرسغية الأولى عريضة ومزودة من الناحية الأنسية بصفوف من الأشعار تعمل كفرشاة لجمع حبوب اللقاح. ويوجد على محيط الساق من الناحية الوحشية أشعار تشكل سلة حبوب اللقاح	شغالة نحل العسل

المثال	الوصف	الأرجل



الشكل (١٤) أنماط تحورات الأرجل الخلفية لدى الحشرات
أ: رجل قفز، ب: رجل سباحة، ج: رجل جمع

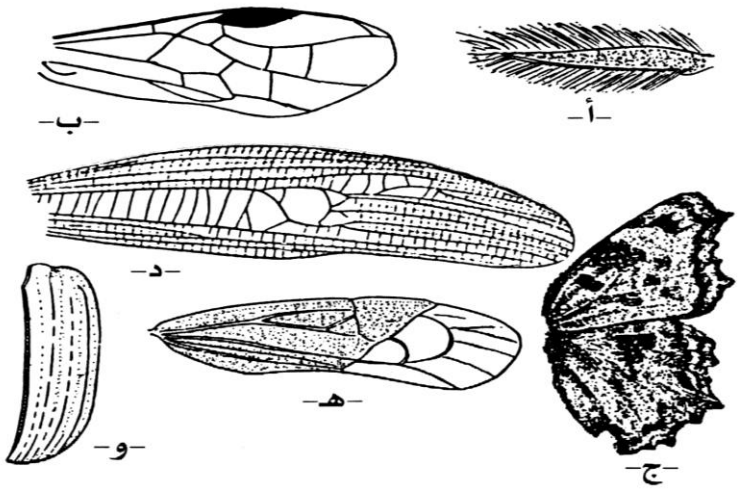
تستعمل معظم الحشرات، عند المشي، مثلثاً من الأرجل، يشمل الرجل الأولى والأخيرة لأحد الجانبين، مع الرجل الوسطى للجانب الآخر. وبهذه الطريقة، تحتفظ الحشرة بثلاث من أرجلها الست على الأرض، وهو ترتيب الأرجل الثلاث للثبات. وأما الحشرة التي تسير ببطء، فإنها تحرك أرجلها على أحد الجانبين، ثم على الجانب الآخر. وعندما تسرع في المشي، فإن قسمي الحركة يميلان إلى التداخل، وقد يبدأ جانب قبل أن ينتهي الجانب الآخر.

وتستطيع بعض الحشرات، مثل دوّاسة الماء *Gerris sp.*، المشي على سطح الماء، إذ تحمل وسائد أرجلها شعراً لا يبتل، وهو لا يشق سطح الماء ولكنه يضغطه فقط، وتستند الحشرة على أرجلها الطويلة والرفيعة بواسطة توتر سطح الماء. وتعتمد بعض الحشرات في تنقلها على القفز بسبب تطور الأرجل الخلفية وتحورها لهذه المهمة، كما هو الحال لدى مستقيمات الأجنحة. وتستعمل بعض الحشرات أرجلها الوسطى في المشي، كما هو الحال لدى بعض غشائيات الأجنحة من فصيلة Encytridae.

الأجنحة وأنماط تحوراتها:

تمتلك الحشرات شفعين من الأجنحة، ما عدا أفراد رتبة ثنائيات الأجنحة، وتختفي الأجنحة لدى الحشرات المتطفلة كالقمل والبراغيث وبق الفراش... الخ. وعادة تتحور الأجنحة الأمامية في الحشرات إلى أنماط متعددة، باستثناء رتبة ثنائيات الأجنحة Diptera التي

تتحور فيها الأجنحة الخلفية إلى دبوسي توازن halteres يعملان على حفظ توازن الحشرة في أثناء الطيران. الشكل (١٥).



الشكل (١٥) أنماط تحورات الأجنحة لدى الحشرات
أ: هدبية، ب: غشائية، ج: حرشفية، د: جلدية، هـ: نصفية، و: غمدية

تظهر تحورات الأجنحة الأمامية لدى الحشرات في واحدة من الأنماط الموضحة في الجدول التالي:

الأجنحة	الوصف	المثال
هدبية hairy	عصوية، حوافها مزودة بأهداب طويلة	التريبس
غشائية membranus	رقيقة شفافة، وعروقها واضحة	النحل
حرشفية scaly	مكسوة بحراشف متراكبة	الفراشات
جلدية tegmina	سميكة، ملمسها جلدي	الصرصور
نصفية hemelytra	نصفها القاعدي جلدي ثخين أو غمدي، ونصفها الطرفي غشائي	البقة الخضراء
غمدية elytra	غمدية الشكل، كيتينية البنية ولا تستخدم في الطيران	الخنافس

والأجنحة هي امتدادات لجدار الجسم في المنطقة الواقعة بين الصفيحة الظهرية، والجنبية. ويتركب الجناح من غشاء مضاعف، يحتوي على عروق Veins صلبة لتقوية الجناح.

تعريق الأجنحة:

يختلف تعريق الأجنحة لدى الحشرات، إذ إن لأجنحة كل نوع من الحشرات تعريقاً خاصاً يميزها عن غيرها (الشكل ١٦). وتبعاً لنظام كومستوك Comstok ١٩١٨ حول ترتيب وتسمية العروق وتفرعاتها، والذي يعد الأكثر شيوعاً واستعمالاً حتى وقتنا

الحاضر، فإن العروق الطولية الرئيسية التي تمتد من قاعدة الجناح إلى طرفه، تتوزع على الجناح بدءاً من الحافة الأمامية إلى الحافة الخلفية على النحو التالي:

١- العرق الضلعي Costa: ويرمز له بالحرف C وهو غير متفرع.

٢- العرق تحت الضلعي Sub-costa: ويرمز له بالحرفين Sc ويتفرع إلى فرعين Sc1 وSc2.

٣- العرق الشعاعي Radius: ويرمز له بالحرف R ويتفرع إلى R5-R1.

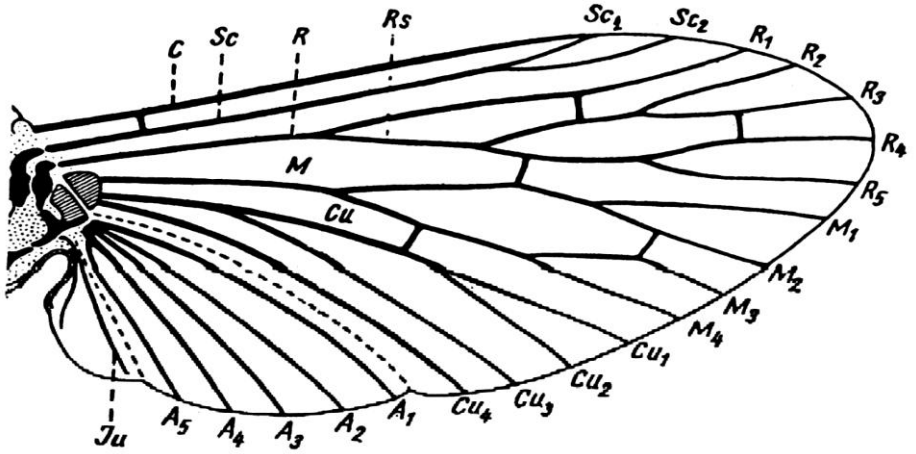
٤- العرق الوسطي Median: ويرمز له بالحرف M ويتفرع إلى M4-M1.

٥- العرق الزندي Cubitus: ويرمز له بالحرفين Cu ويتفرع إلى Cu4-Cu1.

٦- العرق الخلفي Anal: ويرمز له بالحرف A ويتفرع إلى A5-A1.

٧- العرق الإبطي Jugal: ويرمز له بالحرفين Ju ويتفرع أحياناً إلى فرعين.

أما العروق المستعرضة cross-veins فإنها تصل بين العروق الطولية، وتُنسب تسميتها للعروق الطولية التي تتصل بها. وتقع بين العروق مناطق غشائية يطلق عليها اسم الخلايا الجناحية wing cells، وتأخذ كل خلية منها اسم العرق الطولي الذي يحدها من الجهة الأمامية. وقد تكون هذه الخلايا مغلقة أو مفتوحة، وتسمى للأغراض التصنيفية: القاعدية basal، أو الحافية marginal، أو الطرفية distal.

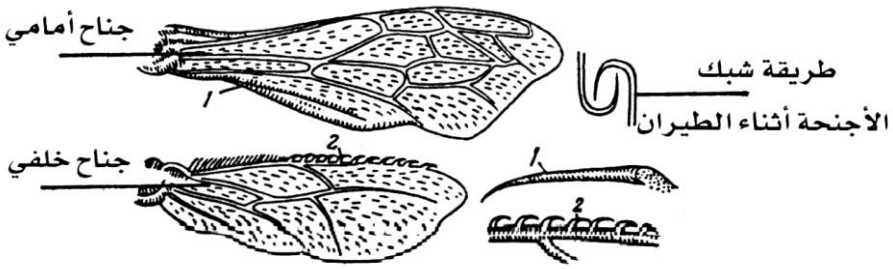


الشكل (١٦) تعريق الأجنحة

أنماط تشابك الأجنحة:

كي تقوم الأجنحة في الحشرات بوظيفتها على أكمل وجه، يتصل الجناح الأمامي مع الخلفي، من كل جانب، بأجهزة شبك مختلفة نذكر منها:

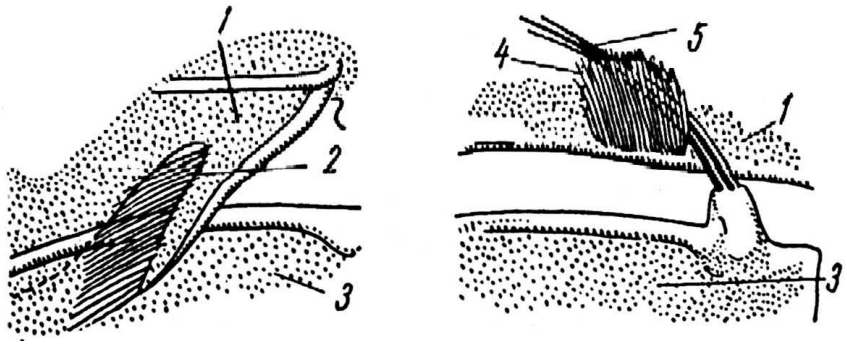
١- النمط الخطافي Hamulate type: كما هو الحال عند النحل، حيث يوجد على الحافة الأمامية للأجنحة الخلفية صف من الخطاطيف hamuli تشتبك مع ثنية أو طية موجودة على طول الحافة الخلفية الأمامية (الشكل ١٧).



الشكل (١٧) نمط التشابك الخطافي (١: ثنية٢: خطاطيف)

٢- النمط الشعري frenulate type: كما هو الحال لدى بعض أنواع الفراشات من فصيلة سفينجيدي Sphingidae، حيث تمتد شوكة من قاعدة الجناح الخلفي لتشتبك بزائدة خطافية موجودة على السطح السفلي للجناح الأمامي لدى الذكور، أو تشتبك مجموعة من الأشعار القاسية مع خصلة من الشعر معقوفة النهاية لدى الإناث (الشكل ١٨-أ).

٣- النمط الإصبعي jugate type: كما هو الحال لدى بعض أنواع الفراشات من فصيلة هابياليدي Hapialidae، إذ تبرز من قاعدة الحافة الخلفية للجناح الأمامي زائدة إصبعية الشكل jugum تمتد إلى أسفل الجناح بحيث تقع الحافة الأمامية للجناح الخلفي بين البروز الإصبعي والحافة الخلفية للجناح الأمامي (الشكل ١٨-ب).



(ب) **(أ)**

الشكل (١٨) أ: نمط التشابك الشعري، ب: نمط التشابك الإصبعي
١: الجناح الأمامي، ٢: زائدة إصبعية، ٣: جناح خلفي، ٤: خصلة شعر، ٥: أشعار قاسية

آلية الطيران لدى الحشرات:

تُعدُّ الحشرات أولى الحيوانات المجنحة التي قامت بالطيران، وهي الوحيدة من الحيوانات اللافقارية التي تمتلك أجنحة. تقوم أجنحة الحشرات بوظيفتين أساسيتين هما: حمل الحشرة في الهواء، ودفع الجسم إلى الأمام. وتتحرك أجنحة الحشرات بواسطة

عضلات خاصة هي:

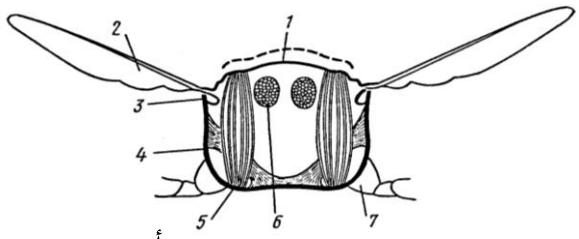
١- عضلات جناحية مباشرة direct wing muscles: تصل ما بين الصفيحة الجنبية والصفيحة القصية للصدر، وتتصل بقاعدة الجناح. وتحرك هذه العضلات الجناح من الأمام إلى الخلف، وتغير زاوية ميل الجناح في أثناء حركة الجناح إلى الأعلى وإلى الأسفل.

٢- عضلات طيران غير مباشرة indirect flight muscles: ويميز منها نوعان هما:

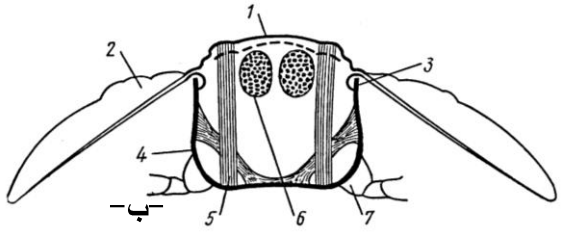
أ- عضلات غير مباشرة طولية: تمتد ظهرياً على جانبي الصفيحة الظهرية من مقدمة الصدر إلى نهايته، وتقوم بخفض الجناح إلى الأسفل.

ب- عضلات غير مباشرة عمودية: وتمتد بين الصفيحة الظهرية والصفيحة القصية في الحلقة الصدرية نفسها، وتقوم برفع الجناح إلى الأعلى.

يتمفصل الجناح مع الصفيحة الظهرية للحلقة الصدرية، وترتكز قاعدته على نتوء جانبي يعمل كنقطة ارتكاز fulcrum. ويتم الطيران من خلال العمل المتناسق للعضلات المباشرة وغير المباشرة. فعندما تتقلص العضلات غير المباشرة الطولية، يتغير شكل الحلقة الصدرية، حيث ترتفع الصفيحة الظهرية، ويؤدي ذلك إلى رفع قاعدة الجناح إلى أعلى، وبالتالي إلى خفض الجناح إلى أسفل مع انحناء حافته الأمامية وارتفاع حافته الخلفية. وعندما تتقلص العضلات غير المباشرة العمودية، تنخفض الصفيحة الظهرية باتجاه الصفيحة القصية، ويؤدي ذلك إلى شد قاعدة الجناح إلى الأسفل وبالتالي رفع الجناح إلى الأعلى مع انحناء حافته الخلفية وارتفاع حافته الأمامية. وبذلك يدور الجناح على محوره الطولي، في أثناء الضربة للأعلى وللأسفل، ويأخذ مساراً شبيهاً بالرقم (8). وهذا يساعد على إزاحة الهواء من الحواف الخلفية للأجنحة. وتعتمد درجة الاندفاع إلى الأمام على عوامل عديدة مثل: الاختلافات في تعريق الأجنحة، ومقدار ميل الأجنحة، وسرعة ضرباتها (الشكل١٩).



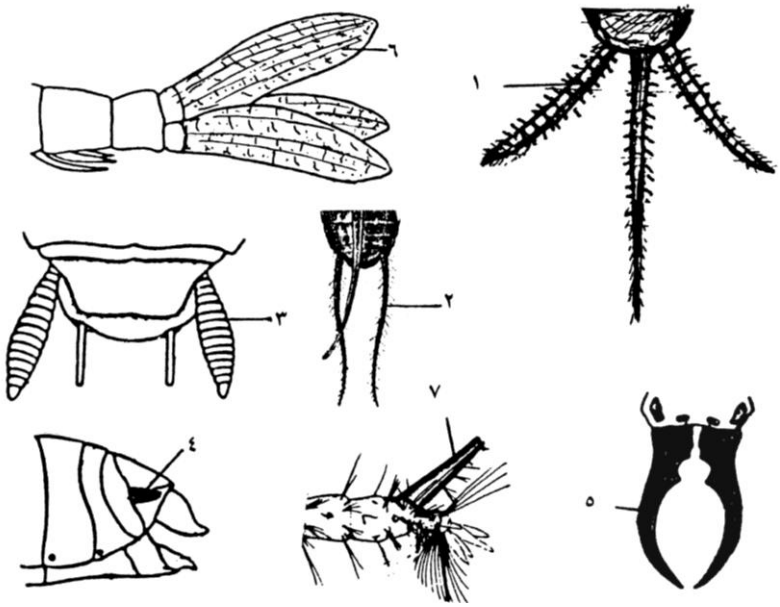
-أ-



الشكل (١٩) أ: رفع الجناح إلى الأعلى ب: خفض الجناح إلى الأسفل
١: الصفيحة الظهرية، ٢: الجناح، ٣: نقطة ارتكاز، ٤: صفيحة جنبية، ٥: عضلات عمودية، ٦: عضلات طولية

٣- البطن Abdomen:

وهو الجزء الثالث والخلفي من جسم الحشرة، ويتركب من حلقات بسيطة التركيب، مقارنة مع حلقات الصدر، ولا يزيد عددها عن ١١ حلقة، وقد يختزل إلى ست حلقات لدى أنواع رتبة قافزة الذنب Collembola. ويمكن أن تندمج بعض حلقات البطن الأمامية مع الصدر مكونة الخصر petiole، كما هو الحال لدى بعض أنواع غشائيات الأجنحة. قد ينتهي البطن بزائدة ذيلية هي العجب telson كما هو لدى حشرات رتبة أولية الذنب Protura. وتحمل نهاية البطن لواحق لاتناسلية، كالقرون الشرجية cerci، ذات الوظيفة الحسية، والتي يمكن أن تأخذ أشكالاً مختلفة، كأن تكون طويلة ومقسمة إلى عقل كما هو الحال لدى حشرة السمك الفضي، أو طويلة وغير مقسمة إلى عقل لدى الحفار وصرصور الحقل، أو قصيرة ومقسمة إلى عقل لدى الصرصور وفرس النبي، أو قصيرة وغير مقسمة إلى عقل لدى الجراد. ويمكن أن تتحور هذه القرون إلى ملاقط لدى حشرة إبرة العجوز. أما لدى الحشرات المائية غير البالغة، فإن لواحق البطن اللاتناسلية تكون على شكل غلاصم خارجية في نهاية البطن لدى حوريات الرعاش الصغيرة، أو على شكل أنبوبة تنفسية لدى يرقة البعوض العادي (الشكل ٢٠).



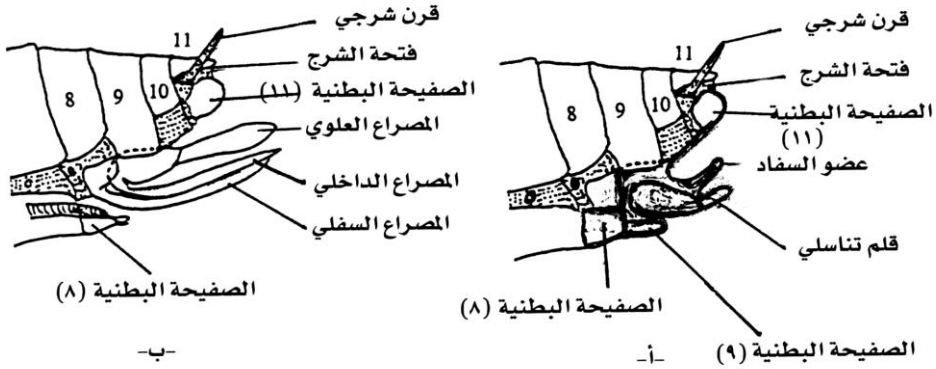
الشكل (٢٠) أنماط تحورات القرون الشرجية لدى الحشرات
١: قرون شرجية طويلة ومقسمة، (السمك الفضي) ٢: قرون شرجية طويلة وغير مقسمة «الحفار»
٣: قرون شرجية قصيرة ومقسمة «الصرصور» ٤: قرون شرجية قصيرة وغير مقسمة «الجراد» ٥: قرون شرجية متحورة إلى ملاقط «إبرة العجوز» ٦: خياشيم أو غلاصم «حورية الرعاش الصغير» ٧: أنبوبة تنفسية «يرقة البعوض العادي»

كما تحمل نهاية البطن أعضاء التناسل الخارجية external genitalia، وهي:

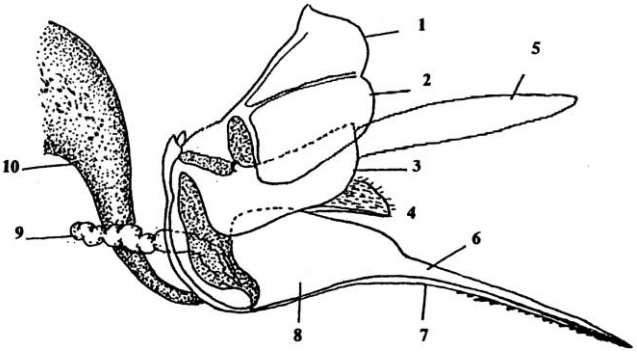
أ- آلة السفاد لدى الذكر: وتتركب من زوائد الحلقة البطنية التاسعة، وتتألف من القابضتين ، وعضو السفاد aedeagus، الذي يتركب من قضيب penis مؤلف من زائدتين كيتينيتين ملتحمتين، ويحيط بالقضيب زائدتان جانبيتان تتصلان معه عند القاعدة (الشكل ٢١-أ).

ب- آلة وضع البيض لدى الأنثى: وتنشأ من الحلقتين البطنيتين الثامنة والتاسعة، وتتركب من ثلاثة أشفاع من الزوائد أو المصاريع هي:

الشفع السفلي، والشفع الداخلي، والشفع العلوي (الشكل ٢١-ب). وقد تتحور آلة وضع البيض إلى: إبرة لسع كما هو الحال لدى شغالة نحل العسل (الشكل ٢٢)، أو تكون منشارية لدى الترييس، أو أداة حفر لدى الجراد، أو رمحية لدى صرصور الحقل، أو سيفية لدى النطاطات ذات القرون الطويلة (الشكل ٢٣).

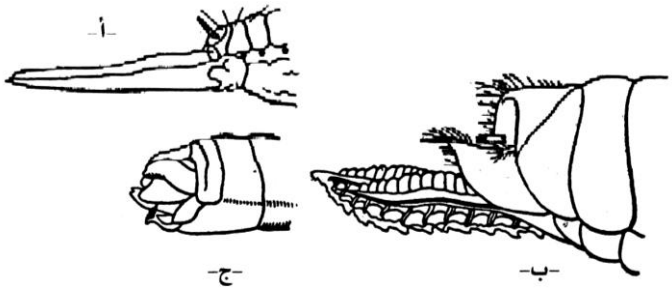


الشكل (٢١) أ: الأعضاء التناسلية الخارجية للذكر. ب: الأعضاء التناسلية الخارجية للأنثى



الشكل (٢٢) إبرة اللسع لشغالة نحل العسل

١: الصفيحة الوتدية، ٢: الصفيحة المربعة، ٣: الصفيحة المستطيلة، ٤: الصفيحة البطنية التاسعة، ٥: لامسة، ٦: الغمد، ٧: الرمح، ٨: القاعدة المنتفخة، ٩: الغدة القلوية، ١٠: مخزن السم



الشكل (٢٣) تحورات آلة وضع البيض (أ: سيفية، ب: منشارية، ج: أداة حفر)

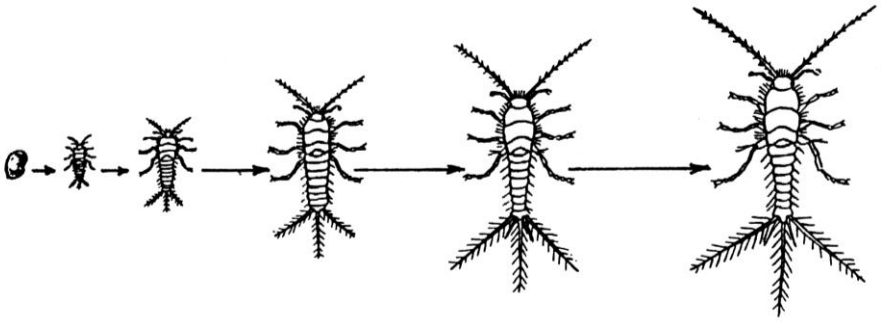
التحول الشكلي والنمو:

يحدث النمو المبكر داخل البيضة، وتخرج الصغار التي تفقس من البيضة بطرائق مختلفة، ولكي تصل الحشرة الفاقسة إلى الطور البالغ فإنها تمر بعدة تغيرات في شكلها تُعرف بالتحول، أو التبدل الشكلي metamorphosis، وهذا المصطلح مشتق من الكلمتين اللاتينيتين: meta وتعني تغير أو تبدل، وmorphe وتعني شكل، أي التغير في الشكل. وخلال هذه الفترة، فإن الحشرة تجتاز عدداً من الانسلاخات لكي تنمو، ويطلق على طور الحشرة بين انسلاخين اسم دور أو عمر instar، وعلى المدة التي تمضيها الحشرة من البيضة إلى الحشرة الكاملة ووضعها أول بيضة اسم الجيل generation.

أ- التحول الكامل: يميز هذا النمط الحشرات داخلية الأجنحة endopterygota، حيث تمر الحشرة خلال نموها بكل من: طور اليرقة، وطور العذراء، اللذين يختلفان اختلافاً كلياً عن الطور الكامل بالشكل ونمط الحياة. وتسمى اليرقات بأسماء مختلفة حسب الرتبة. وبعد سلسلة من الأعمار التي تنمو في أثنائها الأجنحة داخلياً، تُكوّن اليرقة كيساً case، أو شرنقة cocoon حول نفسها، وتصبح عذراء pupa (أو عذراء الفراشات chrysalis)، وهي مرحلة عدم الأكل وعدم الحركة (إلا لدى عذراء بعض أنواع البعوض). وعندما يحدث آخر انسلاخ، تخرج الحشرة كاملة النمو، باهتة اللون، طرية الجسم، وخلال وقت قصير يأخذ جسم الحشرة شكله الأساسي ولونه المميز، ولا يحصل في هذا الطور أي انسلاخ، وبالتالي يتوقف النمو.

ب- التحول غير الكامل: ويميز هذا النمط الحشرات خارجية الأجنحة exopterygota، حيث تمر الحشرة خلال نموها بطور الحورية nymph (أو حورية مائية naiad)، وتنمو

أجنحتها خارجياً كبروزات تشبه البراعم في الأطوار المبكرة، ويزداد حجم الحشرة بتعاقب الانسلاخات لتصل إلى الطور الكامل imago. وهناك قليل من الحشرات عديمات الأجنحة Apterygota، مثل السمك الفضي، وذوات الذنب القافز، يحدث لها نمو مباشر، حيث أن الصغار تشبه أبويها فيما عدا الحجم والنضج الجنسي (الشكل ٢٧).

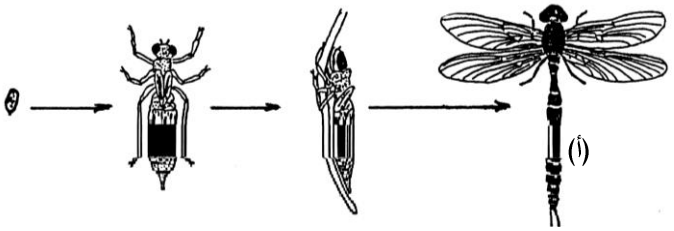


الشكل (٢٧) التحول المعدوم، مثال: السمك الفضي

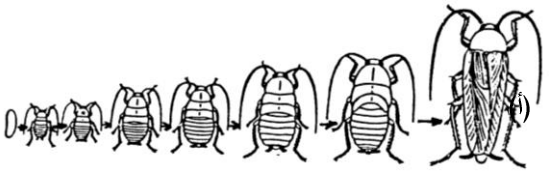
وتوضح الجداول التالية أهم الصفات المميزة لتلك الأنماط:

أنماط التحول الشكلي لدى الحشرات		
الحشرات ذات التحول الناقص Hemimetabola	الحشرات ذات التحول التدريجي Paurometabola	الحشرات ذات التحول التام Holometabola
١- أطوار النمو:	١- أطوار النمو:	١- أطوار النمو:
بيضة، حورية مائية، حشرة كاملة	بيضة، حورية، حشرة كاملة	بيضة، يرقة، عذراء، حشرة كاملة
٢- الحورية:	٢- الحورية:	٢- اليرقة:
- لا تشبه الحشرة الكاملة.	تشبه الحشرة الكاملة بشكل كبير	تختلف عن بقية الأطوار بشكل كامل
- تعيش في بيئة مختلفة عن بيئة الحشرة الكاملة.	تعيش في البيئة نفسها.	تتغذى على غذاء لحشرة أو غيره.
لها وسائد جناحية خارجية وأعضاء متخصصة للتنفس والحركة.	الأجنحة والأجهزة التناسلية غير تامة النمو.	٣- العذراء:
		- طور ساكن، لا تتغذى ولا تتحرك إلا لدى عدد قليل من الأنواع.
مثال: الرعاشات، ذبابة أيار.	مثال: الصرصور، البق، الجراد	مثال: الذبابة المنزلية، دودة الحرير، الخنافس، النحل،

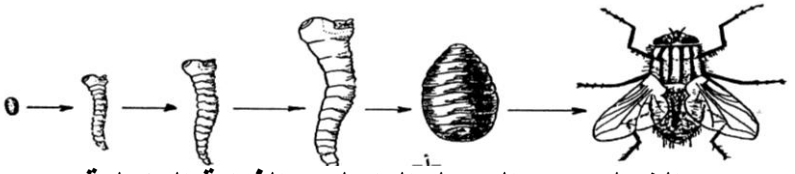
(الشكل ٢٨)		البعوض العادي
	(الشكل ٢٩)	(الشكل ٣٠)



الشكل (٢٨) التحول الناقص لدى الرعاشات



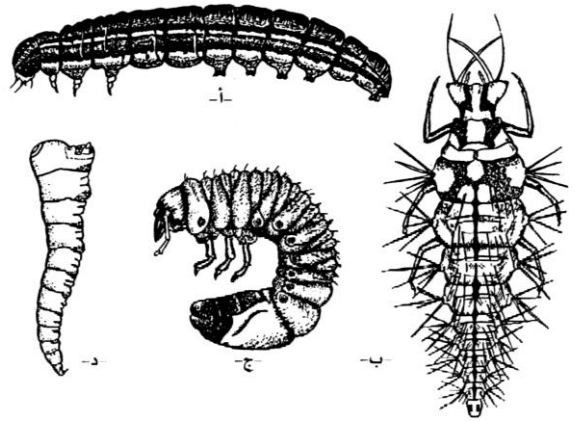
الشكل (٢٩) التحول التدريجي لدى الصرصور الأمريكي



(الشكل ٣٠) التحول التام لدى الذبابة المنزلية

أنماط اليرقات types of larvae (الشكل ٣١)

نمط اليرقة	الوصف والأمثلة
١- أسطوانية Eruciform	- الأرجل الصدرية ضعيفة النمو.
	- لها أرجل بطنية كاذبة.
	- جدار الجسم رقيق، أسطوانية الشكل.
	- مثال: الفراشات من فصيلة Phalaenidae.
٢- منبسطة Campodeiform	- الأرجل الصدرية طويلة.
	- لا توجد أرجل بطنية.
	- جدار الجسم متصلب، منبسطة الشكل.
	- مثال: أسد المن من فصيلة Chrysopidae.
٣- جعالية (مقوسة) Scarabaiform	- الأرجل الصدرية نامية.
	- لا توجد أرجل بطنية.
	- الجسم أسطواني مقوس، غليظة الرأس ولينة البطن.
	- مثال: الخنافس من فصيلة Scarabaeidae.
٤- دودية Vermiform	- الرأس مختزل.
	- الأرجل الصدرية والبطنية معدومة.
	- الجسم قليل التصلب، دودي الشكل.
	- مثال: الذباب من فصيلة Muscidae.

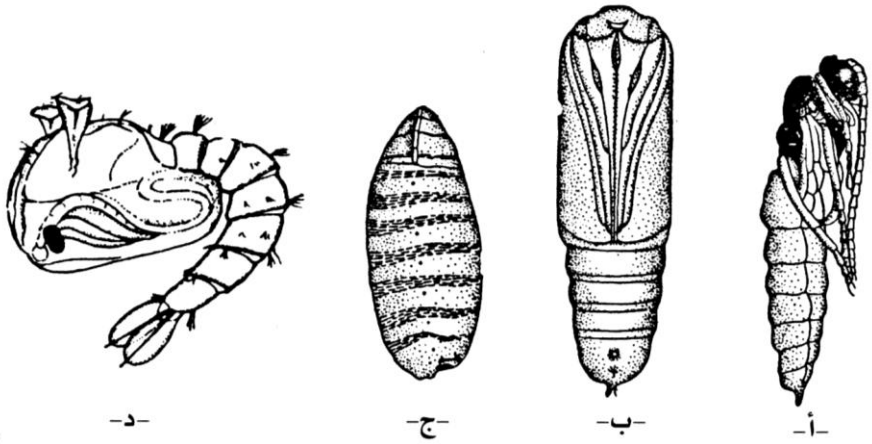


الشكل (٣١) أنماط اليرقات لدى الحشرات
أ: أسطوانية، ب: منبسطة، ج: مقوسة، د: دودية

أنماط العذارى types of pupae (الشكل ٣٢)

نمط العذراء	الوصف والأمثلة
١- حرة	- لواحق الجسم حرة ولا تلتصق بالجسم.

Exarate	- مثال: النحل.
٢- مكبلة	- لواحق الجسم ملتصقة بالجسم.
Obtect	- مثال: الفراشات.
٣- مستورة	- العذراء برميلية الشكل، وموجودة داخل كيس.
Coarctate	- مثال: الذبابة المنزلية.
٤- متحركة	- العذراء متحركة ونشطة، تسبح في الماء.
Active	- مثال: البعوض.



الشكل (٣٢) أنماط العذارى لدى الحشرات
أ: حره، ب: مكبلة، ج: مستوره، د: متحركة

تصنيف الحشرات:

يُبنى تقسيم الحشرات المعترف به الآن، والذي يسير عليه علماء الحشرات، على المعايير أو القواعد التالية:

١- وجود الأجنحة أو انعدامها، وعددها، إن وجدت، وأشكالها، ونظام تعريقها.

٢- أجزاء الفم وأشكالها وتحوراتها.

٣- عدد حلقات الجسم، ولواحقه، وتحوراتها.

٤- بعض الصفات التشريحية الداخلية، كعدد الصبغيات، وآلة السفاد لدى الذكر، وآلة وضع البيض لدى الأنثى، وأنابيب ملبيكي، وغيرها.

٥- التحول الشكلي وأنماطه.

يضع بعض المصنفين الحشرات في مرتبة فوق صف سداسيات الأرجل Hexapoda، ويقسمه إلى صفين هما: صف الحشرات داخلية أجزاء الفم Entognatha، وصف الحشرات الحقيقية Insecta. ويشمل فوق صف الحشرات نحو ٣٥ رتبة، ومن أهمها:

١- رتبة الرعاشات Odonatoptera

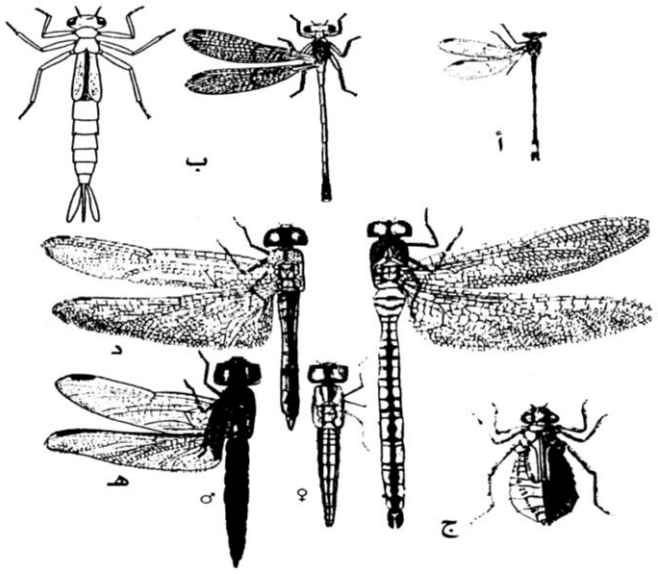
- حشرات كبيرة الحجم، زاهية الألوان، سريعة الطيران، ومفترسة.
- الرأس كبير والأعين المركبة كبيرة وبارزة.
- قرون الاستشعار شعرية قصيرة.
- أجزاء الفم قارضة.
- الصدر الأمامي صغير، بينما الصدر الأوسط والخلفي أكبر حجماً.
- الأجنحة غشائية مستطيلة الشكل كثيرة العروق وتوجد عادة بقعة جناحية Pterostigma غامقة على الحافة الأمامية لكل جناح تقع بالقرب من زاويته الأمامية.
- الرسغ مكون من ثلاث عقل.
- البطن طويل ورفيع، وينتهي بقرون شرجية قصيرة.
- الحورية مفترسة وقد تحورت الشفة السفلى إلى عضو قانص.
- التحول ناقص (بيضة - حورية مائية - حشرة كاملة).

وتقسم رتبة الرعاشات (الشكل ٣٣) إلى تحت رتبتين هما:

١- تحت رتبة الرعاشات الصغيرة Zygoptera	**٢- تحت رتبة الرعاشات الكبيرة Anisoptera**
- الأجنحة الأمامية والخلفية متشابهة وضيقة القاعدة.	- قاعدة الجناح الخلفي أعرض من قاعدة الجناح الأمامي.
- تتوضع الأجنحة بشكل عمودي فوق الجسم أثناء الراحة.	- تمتد الأجنحة على الجانبين أثناء الراحة.
- تتنفس الحوريات بواسطة ثلاث غلاصم موجودة في نهاية البطن.	- تتنفس الحوريات بواسطة غلاصم موجودة في الجدار الداخلي للمستقيم.
- الحشرة الكاملة بطيئة الطيران.	- الحشرة الكاملة سريعة الطيران.

١- تحت رتبة الرعاشات الصغيرة Sub-order Zygoptera.
فصيلة Lestidae: ومثالها الرعاش *Lestes spoonsa*

٢- تحت رتبة الرعاشات الكبيرة Sub-order Anisoptera.
فصيلة Gomphidae: ومثالها الرعاش الإمبراطور *Anax imperator*.

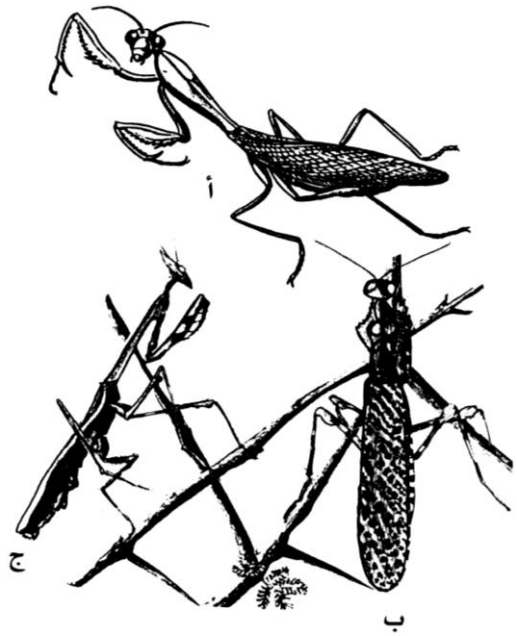


الشكل (٣٣) بعض أنواع الرعاشات
أ: *Ischnura evansi*، ب: الرعاش *Lestes spoonsa* وحوريته، ج: الرعاش الإمبراطور وحوريته
د: *Pantala flavescens*، هـ: الرعاش القرمزي ذكر وأنثى

٢- رتبة فرس النبي (السراعيف) Mantoptera:

- حشرات مفترسة، متوسطة أو كبيرة الحجم (١,٥-١٦ سم) وألوانها متباينة.
- الرأس كبير مثلثي الشكل والعيون المركبة كبيرة وجانبية.
- أجزاء الفم قارضة.
- قرون الاستشعار خيطية أو مشطية.
- الصدر الأمامي متطاول والأرجل الأمامية متحورة للقنص.
- الأجنحة الأمامية جلدية والخلفية غشائية.
- ينتهي البطن بقرون شرجية قصيرة ومقسمة.
- التحول تدريجي، ويوضع البيض في محافظ.

فصيلة Mantidae الشكل (٣٤): وأهم أنواعها فرس النبي المخطط *Blepharopsis mendica* وفرس النبي ذو العرف *Empusa hedenborgi* وفرس النبي الأخضر أو الناسك *Mantis religiosa*.



الشكل (٣٤) أنواع من السراعيف
أ: فرس النبي الأخضر، ب: فرس النبي المخطط، ج: فرس النبي ذو العرف

٣- رتبة غمديات الأجنحة Coleopteran:

- حشرات مختلفة الأحجام والأشكال والألوان وأنماط الحياة.
- أجزاء الفم قارضة.
- قرون الاستشعار خيطية أو عقدية أو منشارية أو مشطية أو صولجانية أو ورقية.
- الأرجل متحورة للجري وأحياناً للحفر أو القفز أو السباحة.
- الأجنحة الأمامية غمدية والخلفية غشائية.
- التحول تام.
- اليرقة منبسطة أو مقوسة، والعذراء حرة.

وتقسم هذه الرتبة إلى تحت رتبتين هما:

١- تحت رتبة الخنافس المفترسة Adephaga	٢- تحت رتبة الخنافس متعددة الغذاء Polyphaga
قرون الاستشعار خيطية.	قرون الاستشعار إما صولجانية أو منشارية أو ورقية أو خيطية.
حراقف الأرجل الخلفية طويلة وغير	حراقف الأرجل الخلفية قصيرة

متحركة	ومتحركة
الرسغ مكون من ٥ عقل.	يختلف عدد عقل الرسغ حسب النوع.
اليرقة منبسطة.	اليرقة دودية منبسطة وأحياناً أسطوانية.

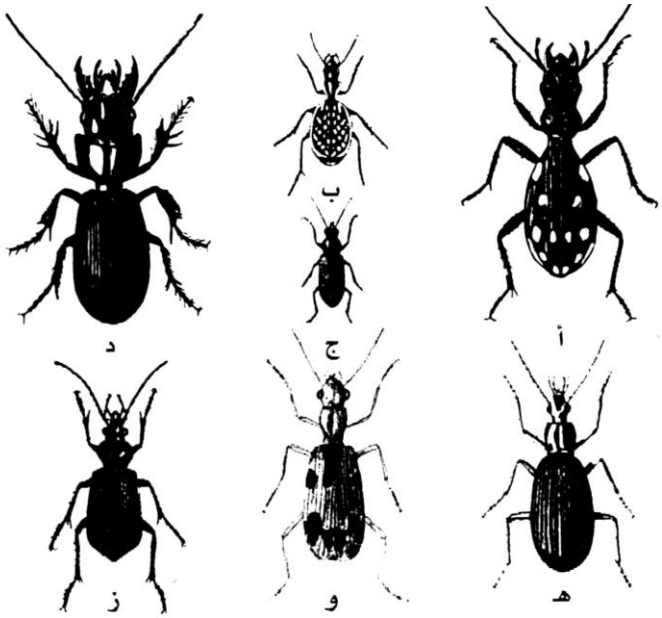
ينتمي لتحت الرتبة الأولى (الخنافس المفترسة) عدد كبير من الفصائل نذكر منها:

فصيلة خنافس الأرض Carabidae: ومثالها *Anthia duodecimguttata* (الشكل ٣٥). وينتمي لتحت الرتبة الثانية فصائل عديدة منها:

١- فصيلة الدعسوقيات Coccinellidae: ومثالها أبو العيد ذو النقاط السبع *Coccinella septempunctata* (الشكل ٣٦).

٢- فصيلة الخنافس الزاهية Buprestidae: ومثالها الكابنودس *Capnodis excisa*

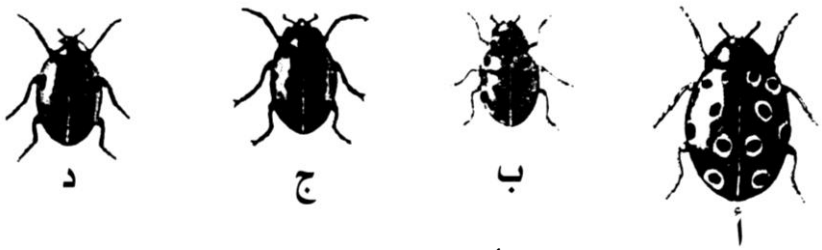
٣- فصيلة الجعالات Scarabaeidae: ومثالها الجعران *Scarabeaus sacer* (الشكل ٣٧)



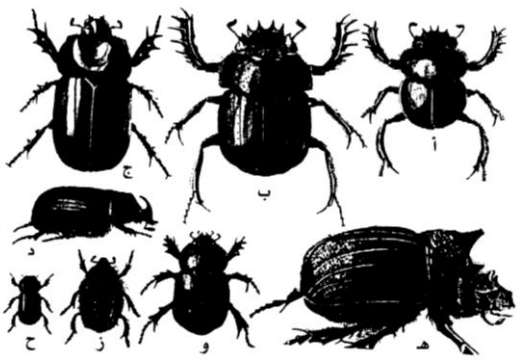
الشكل (٣٥) أنواع من فصيلة خنافس الأرض

أ: *Anthia duodecimguttata* ب: *Graphiterus minutus* ج: *Bembidion saxatile*

د: *Scarites guineensis* هـ: *Chlaenius canariensis* و: *Brachinus nobilis*
ز: *Calosoma imbricatum*



الشكل (٣٦) أنواع من فصيلة الدعسوقيات
أ: *Henosepilachna elaterii* ب: *Adonia variegata*
ج: *Coccinella undecimpunctata* د: *C. septempunctata*



الشكل (٣٧) أنواع من فصيلة الجعالات

أ: *Mnematium rotundipennis* ب: *Scarbaeus sacer* ج: *Oryctes elegans*
د: *Phyllognathus excavatus* هـ: *Heliocopris gigas* و: *Pentodon algerinum*
ز: *Tropinota squallida* ح: *Aphodius wallastoni*

٤- رتبة حرشفيات الأجنحة Lepidoptera:

- حشرات صغيرة الحجم إلى كبيرة، تغطي الجسم والأجنحة حراشف ذات ألوان وأشكال مختلفة، ويكون الجناح الأمامي عادة أكبر من الخلفي.
- قرون الاستشعار صولجانية أو مشطية أو خيطية.
- أجزاء الفم ماصة لدى الحشرات البالغة، وقارضة لدى اليرقات.
- اليرقات أسطوانية أو دودية، والعذارى مكبلة وأحياناً حرة أو نصف حرة وغالباً ما تكون محاطة بشرنقة، والتحول تام. وتقسم هذه الرتبة إلى تحت رتبتين هما:

١- تحت رتبة أبي دقيقات Rhopalocera	٢- تحت رتبة الفراشات Heterocera
- قرون الاستشعار صولجانية.	- قرون الاستشعار خيطية أو مشطية أو شعرية.
- تتوضع الأجنحة بشكل عمودي فوق الجسم أثناء الراحة.	- تنطبق أجنحتها على الجسم أثناء الراحة.
- جسمها صغير وخفيف بالمقارنة مع الأجنحة.	- جسمها كبير وثقيل إلى حد ما.
- نهارية النشاط وألوانها زاهية.	- ليلية النشاط وأحياناً نهارية وألوانها عاتمة.
- العذراء دائماً عارية.	- العذراء غالباً ما توجد ضمن شرنقة.

ينتمي إلى تحت رتبة أبي دقيقات، (الشكل ٣٨)، الفصائل التالية:

١- فصيلة Papilionidae: ومن أنواعها *Papilio machaon* و*P. demoleus*.

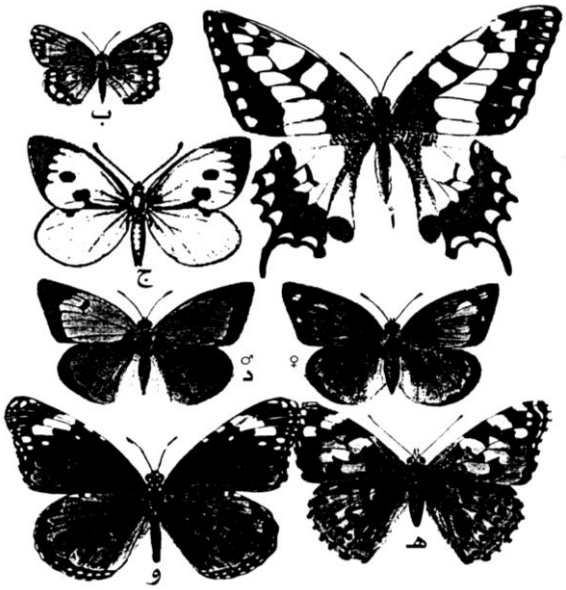
٢- فصيلة Pieridae: ومثالها أبو دقيق الكرنب *Pieris brassicae*.

٣- فصيلة Nymphalidae: ومثالها أبو دقيق الخبازي *Vanessa cardui*.

وينتمي إلى تحت رتبة الفراشات، (الشكل ٣٩)، الفصائل التالية:

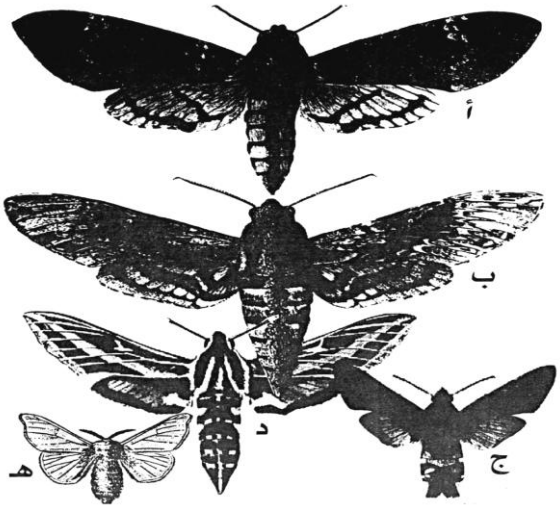
١- فصيلة السفينجيدي Sphingidae: ومن أنواعها: دودة ورق السمسم *Acherontia atropos*.

٢- فصيلة ديدان الحرير Bombycidae: ومثالها فراشة الحرير *Bombyx mori*.



الشكل (٣٨) أنواع من تحت رتبة أبي دقيقات

أ: *Papilio machaon* ب: *Colotis calais* ج: *Pieris brassicae*
د: *Colias croceus* هـ: *Vanessa cardui* و: *Danaus chrysippus*



الشكل (٣٩) أنواع من تحت رتبة الفراشات أ: *Acherontia styx* ب: *Agrius convolvuli*
ج: *Macroglossum stellatarum* د: *Hyles livornica* هـ: *Bombyx mori*