البـاب الثانى

النظريات الحديثة
فى تصنيف الحشرات بالرجوع الى تطورها

تنقسم شعبة مفصليات الأرجل إلى تحت قسمين رئيسيين يعكسان الفروق الأساسية فى التنظيم التركيبى (جدول ١) ؛ وتنتمى الحشرات إلى شعبة يونيراميا Uniramia التى تضم كل مفصليات الأرجل ذات الأطراف البدائية وحيدة الفرع uniramous ، وهى على عكس القشريات وثلاثية الفصوص Trilobita ونوات الكلايات Chelicerata التى تتميز بأطراف بدائية ثنائية الفرع biramous حيث يكون لكل طرف جزء بطنى للسير وخيشوم ظهرى أو جزء للعوم ، وتخطيط الجسم فى الشعيبات يكون واضحاً للغاية حتى أن القشريات ونوات الخطاطيف التى لها أرجل ثانوية وحيدة الفرع ـ مثل العناكب ومشابهة الأقدام sopods الأرضية يمكن تمييزها بسهولة عن اليونيراميا أو نوات الأطراف وحيدة الفرع .

وتوجد ملامح مشتركة هامة بين جميع نوات الأطراف وحيدة الفرع تشمل قناة غذائية { أنبوبية طويلة ليس بها أعور ونمو جنينى متطابق . وفى حالة القشريات ونوات الأرجل الكلابية تكون الأمعاء قصيرة عادة يتصل بها أعوريات تحدث فيها عمليات الهضم . والنمو الجنينى فى هذه الطوائف يختلف اختلافاً جذرياً عن مثيله فى نوات الإطراف وحيدة الفرع . وأخيراً تختلف كل من نوات الأطراف وحيدة الفرع ونوات الأطراف ثنائية الفرع عن بعضها فى تركيب الفكوك العلوية . وتركيب الفكوك العلوية فى نوات الأطراف وحيدة لبتفرع متحور للغاية حتى أنه ليصعب شرح تركيبها الخارجى . ويعتقد Manton (١٩٦٤ ـ ١٩٧٣) أن الفكوك العلوية لذوات الأطراف وحيدة لفرع تتركب من أطراف كاملة تامة فى قمتها جزء قاضم . ويتفق Snodgrass (١٩٥٨) مع آخرين على أن الفكوك العلوية فى وحيدة الفرع وثنائية الفرع تتشابه أساساً وتمثل العقد القاعدية (gnathobase) فى أطراف متحورة . وفى متحورة . وفى ثنائية الأفرع تبدو الفكوك العلوية بوضوح مشتقة من الأجزاء القاعدية للأطراف ، وعلى سبيل المثال ، ففى بعض القشريات تكون للفكوك العلوية ملامس وظيفية .

وتشمل وحيدة الفرع على ثلاث فروع رئيسية تختلف فى نظام الجسم وتركيب محفظة الرأس . وتحتوى المخلبيات على أنواع قليلة ينحصر وجودها فى المناطق الاستوائية ، وتتميز

بجذع غير مصفح عديد الأرجل ومحفظة رأس واضحة . وترتفق الفكوك العلوية مع الحلقة الرأسية الثانية . ولعديد الأرجل أرجل متضاعفة وجذع مصفح والرأس التى نمت كمنطقة واضحة من مناطق الجسم (tagma) ، وتقع الفتحة التناسلية إلى الأمام فى نحو الحلقة الجذعية الرابعة . وفى نوات الأرجل الست ينقسم الجسم إلى ثلاث مناطق واضحة هى الرأس والصدر والبطن وأرجل للمشى على الحلقات الصدرية الثلاث . وتوجد الفتحة التناسلية إلى الخلف فى نحو الحلقة الجزعية الثامنة أو التاسعة . وفى عديدة الأرجل نوات الأرجل الست ترتفق الفكوك العلوية مع الحلقة الرأسية الثالثة .

والتحلقن : Tagmosis هو تميز الجسم إلى مناطق متخصصة لأداء وظائف مختلفة ، وهو نقطة من أهم نقاط النمو المتطور لمفصليات الأرجل وهى التى كانت سبباً فى التخطيط الواضح المحدد للجسم فى شتى طوائف مفصليات الأرجل . وكان من الأمور المميزة الخاصة فى الحيوانات نوات الأطراف وحيدة الفرع أيضاً تخصيص الصدر للحركة ، مما أدى فى البداية إلى قصر الجسم ، والمشية الخاصة لنوات الأرجل الست ثم كان أيضاً سبباً لتطور الأجنحة فى الحشرات المجنحة

وحتى عهد قريب كانت جميع المفصليات نوات الأرجل الست تدرج تحت صف الحشرات ، وعلى أى فمظهر الأرجل الست يتواجد كمرتبة من مراتب التطور evolutionary grade وقد مر فى مراحل ارتقاء لأكثر من مرة ، وبعبارة أخرى فتستيت الأرجل هى مرتبة من مراتب التشكيل العضوى التى يمكن ببساطة أن تكون قد تطورت فى مجموعات شتى من عديدات الأرجل وكان من جرائها أن فقدت جميع أطرافها فيما عدا ثلاثة أزواج من الأرجل ، وعادة تشترك الدرجات العامة من درجات تمييز الجسم إلى أعضاء واضحة متقاربة مهيأة للقيام بمهام متماثلة من مهام الحياة . وعلى سبيل المثال ففى كل من الطيور والخفافيش تحورت الأطراف الأمامية إلى أجنحة (ولو أن التحور قد تم فى كل منهما بطريقة مختلفة) . وفى مفصليات الأرجل من المحتمل أن يكون الجسم ذو الأرجل الست قد تطور مرتين على الأقل من أسلاف مختلفة عديدة الأرجل - مرة فى الحشرات ومرة فى ذات أجزاء الفم المختفية Entognatha (شكل ١٨ ، وجدول ١) .

(جدول ١) ملخص المجموعة التصنيفية العليا لشعبة مفصليات الأرجل

Conspectus of the Higher Classification of the phylum Arthropoda

Subphylum Trilobita-trilobites	شعبية ثلاثية الفصوص
Subphylum Chelicerata	شعبية ذوات الكلابات
Class Merostomata-horseshoe crabs and eurypterids	طائفة ميروستوماتا ـ سرطان حذاء الفرس وايوريبتريدات
Class Pycnogonida - sea spiders	طائفة بيكنوجوندا ـ عناكب البحر
Ciass Arachnida-spiders, scoropions mites, etc	طائفة العنكبيات ـ العناكب ، والعقارب ، والحلم ، الخ
Subphylum Crustacea-crabs, shrimp, lobsters, etc ;	شعبية القشريات ـ السرطان ، الجمبرى ، ولوبستر ، الخ
usually divided into about	وتنقسم عادة إلى حوالى ٨ طوائف

8 classes

Subphylum Uniramia — شعبية ذوات الأطراف وحيدة التفرع

Superclass — فوق طائفة المخلبيات ـ كلابية الأرجل

Onycophora-onycphorans

Class Diplopda- millipedes — طائفة ثنائية الأرجل ذات مائة رجل

Class Chilopoda-centipedes — طائفة ـ ذات الألف رجل

Class Pauropoda-pauropods — طائفة بوروبودا ـ بوروبدز

Class Symphyla- garden centipedes — طائفة سمفيلا ـ حيوانات الحدائق ذات المائة رجل

Superclass Hexapoda — فوق طائفة سداسية الأرجل

Class Entognatha- proturans, — طائفة مختفية أجزاء الفم ـ أولية الذنب ، ذوات الذنب القافز

collembolans, diplurans — ثنائية الذنب

Class Insecta- insects — طائفية الحشرات ـ الحشرات

وقد أمكن إثبات التطور المستقل لكل من الحشرت ذوات أجزاء الفم المختفية إثباتاً لا مراء فيه من اختلافهما الجذرى فى تركيب الرأس ، فالفكوك العلوية والفكوك السفلية فى ذات أجزاء الفم المختفية قد غارت بعمق فى جيوب داخل محفظة الرأس وتخرج أطرافها أثناء الأغتذاء

فقط . ويطلق على هذه الحالة داخلية الفم entognathy أو مختفية الفم endognathy وداخلية الفم ذات الست أرجل لها فكوك علوية فردية الارتفاق Monocondylic مهيأة لتفتيت جزئيات الطعام خارجياً إلى ذرات دقيقة قبل ابتلاعها . وهذه الفكوك العلوية يمكنها أن تتحرك عرضا ومهيأة لقضم وسحق جزيئات الطعام وهذا الشكل المستطيل الإبرى أو الشريطى للفكوك العلوية فى مختفية الفم ينقصه الفص القاعدى الطاحن الموجود فى الحشرات . وبالاضافة إلى ذلك ، فجميع عقل قرن الاستشعار فى مختفية الفم تكون مزودة بعضلات ، بينما نجد فى الحشرات أن العقلتين القاعديتين فقط فى قرن الاستشعار هى التي تزود بنهايات عضلية .

ومن الناحية البيئية ، فضلاً عن بعض المظاهر الخارجية ، تتشابه مختفية الفم مع الحيوانات عديدة الأرجل أكثر مما تتشابه مع الحشرات ، وكما فى عديدة الأرجل فإن رتب مختفية الفم هى ساكنات رئيسية للدبال وطبقات التربة السطحية وما يلزمها من درجات عالية من الرطوبة النسبية أو مصادر للماء الحر . وبالفحص المباشر لمختفية الفم يتضح وجود أثار لأرجلها العديدة التى كانت موجودة فى الماضى وتظهر فى شكل زوائد بطنية أثرية وتقوم بوظيفة دعامات تعمل على تدعيم البطن . ويتم نقل المنى بطريق غير مباشر بواسطة حوامل منوية تلتصق بالأرضية والدبال حيث تلتقطها الإناث سواء أكانت متصلة بطريق مباشو أو غير مباشر مع الذكر . وبعض هذه السمات البدائية هى أيضاً من سمات الحشرات البسيطة التطور التى سوف تناقش فيما بعد .

ومن بين مختفية الفم تعد ثنائية الذنب Diplura أكثرها شبهاً بالحشرات فى نظام الجسم العام كما أنها أيضاً تحمل قروناً شرجية على حلقة البطن الأخيرة كما فى الحشرات الأولية . وتختلف كل من أولية الذنب ، ونوات الذنب القافز عن الحشرات وكذلك عن ثنائية الذنب فى الملامح الأساسية . فأولية الذنب ينقصها وجود قرون استشعار وتنمو عن طريق عمليات التحور anamorphosis وفيها تتم إضافة حلقات بطنية فى أثناء الإنسلاخ ، فالحوريات حديثة الخروج لها تسع حلقات بطنية بينما يكون للأفراد اليافعة أثنتا عشرة حلقة . والتحور سمة من سمات عديدة الأجل ، وعلى العكس من ذلك تنمو الحشرات (ونوات الستة أرجل الأخر) بواسطة التحور السطحى epimorphosis وفيه يظل عدد حلقات البطن ثابتاً .

وتتميز نوات الذنب القافز عن نوات الستة أرجل بعدد حلقات بطنية ست ، وهو ما يوجد

أيضاً فى الأطوار المبكرة لبعض عديد الأرجل . وبيض نوات الذنب القافز فقير فى المح microlecithal وينمو بطريق الانتشار الكامل أو الانقسام التام holoblastic cleavae ، أما بيض نوات الأرجل الست الأخرى فينقسم بطريقة الانقسام الجزئى meroblastic أو الانقسام السطحى بسبب كتلة المح الكبيرة .

وتكمن الاختلاف الضخمة بين شتى رتب مختفية الفم فى التشعب الذى حدث فى أزمان مبكرة للغاية . ولم تكتشف لها حفريات مؤكدة أقدم من الحفريات التى اكتشفت فى حفريات حقبة الحياة الوسطى ، يرجع بالتأكيد إلى أن الجسم الصغير اللين لمختفية الفم لا يسهل معه حفظها . وربما تمثل الرتب نوات الأرجل الست البدائية بقايا تأثرت بالتباين الشديد فى حقب الحياة القديمة .

أصل الأجنحة : ORIGIN OF WINGS

لقد حققت الأجنحة من النجاح للحشرات مالم تحققه أى من التراكيب التشريحية الأخرى ، وعليه يظل الأصل التاريخى للأجنحة عجيبة من كبرى العجائب . وقد أكتشفت أقدم الحفريات الحشرية فى حفائر العصر الكربونى وكانت هذه مجنحة تماماً . وتوجد نوات أرجل ست بدائية غير مجنحة فى بيئتنا المعاصرة وهى على قلتها يمكن أن تعطينا فكرة عن أصل الطيران . وعليه فتراكيب الجسم التى تحورت إلى أجنحة ، ومراحل التطور ، فضلاً عن الظروف البيئية التى ساعدت على نشوء الأجنحة هى جميعاً من الأمور التى تحتاج إلى المزيد من التأمل . وبالرغم من قوة الحجج المضادة فإن الأدلة الواضحة تظل مفقودة .

التكيف التمهيدى للطيران : Preadaptaions for flight

قبل أن نناقش نظريتين عن أصل الأجنحة ، دعنا نمحص بعض الأفكار الشائعة عن أصل الحشرات المجنحة وبيئاتها الأولى . فمن الواضح أن الأجنحة قد نشأت مرة واحدة فقط وذلك لأن العروق والصفائح المفصلية الموجودة عند قاعدة الجناح يمكن أن تكون متماثلة فى معظم الحشرات المجنحة . وأكثر من ذلك فمن المحتمل أن تكون الأجنحة قد نشأت بعد اكتساب الحشرات المجنحة للمقاومة ضد جفاف الجسم ، واستطاعتها التنفس عن طريق القصبات الهوائية وبعد أن أصبحت ذات أرجل ست . وهذه الخواص يمكن أن تكون مقدمات مهيأة للطيران . وبعبارة أخرى فهذه هى الخواص التى نشأت من جراء مجموعة من الظروف البيئية

وارست القواعد لنشوء خواص جديدة تحت مجموعة أخرى من الظروف . ومن هنا كان التكيف على الحياة الأرضية والحركة فيها معينا للحشرات على التكيف التمهيدى للحياة الجوية والحركة فيها . ومن الواضح أن الوقاية من الجفاف هو من الأمور الضرورية لحماية الأعضاء الصغيرة والمعرضة للجفاف بفعل تيارات الهواء . والرأى الذى يدعى أن الجهاز القصبى كان سابقاً لتطور الأجنحة قد دعمه ارتباط هذا الجهاز بنشوء الأجنحة ، ففى وقت ما كان يعتقد أن القصيبات الهوائية لها أثرها على نظام التعريق ، ولكن هذا ليس بصحيح . فالعروق قد نشأت كامتدادات مملوءة بالدم . للفراغ الدموى بين طبقات بشرة الأجنحة . ومع ذلك فإن القصبات الهوائية تمد الأجنحة بالأكسوجين وعليه فإنها تسبق الأجنحة فى أصلها التطورى .

ومن المحتمل أيضاً أن مظهر الأرجل الست قد نشأ قبل نشوء الأجنحة . وسبب ذلك لأن إنحصار الأجنحة بين الحلقات الصدرية راجع إلى احتواء هذه الحلقات فقط على التجهيزات الهيكلية والعضلية المرتبطة بأرجل المشى ، وبعض عضلات الطيران الخاصة كانت فى الأصل عضلات للأرجل ، والبلورا المتضخمة التى نشأت أساساً لتدعيم الأرجل حورت لتصبح زورقاً صلباً للأجنحة ، ومن بين الحلقات الصدرية الثلاث تخصصت حلقتى الصدر الأوسط والخلفى فى تدعيم أكثر أرجل الحشرة قوة ومن المحتمل أيضاً أن تكون فى الوضع الحركى الجوى الأمثل لتطوير آلية الطيران .

والحشرات المجنحة الأولى يمكن أن تكون قد انسلخت أكثر من بعد أن أصبحت أجنحتها معدة لأداء وظيفتها متبعة فى هذا النموذج تاريخ الحياة عند الحشرات غير المجنحة والتى تقوم بافعاتها بالإنسلاخ المتكرر . والآن ، لا يوجد إلا ذباب مايو الذى يمر فى عمرين مجنحين ، أما جميع الحشرات المجنحة الأخرى فلا تكون لها أجنحة إلا فى العمر النهائى وتبعاً لما يُشاهد من فشل الحشرات الحالية أحياناً فى إتمام إنسلاخ جليدها الذى يغطى الأجنحة ، فإن المرء ليظن أن تكرار إنسلاخ الأجنحة لتصبح كبيرة بدرجة كافية للطيران قد يحمل من المخاطر ما يظهر أثناء النمو ، ويُعد الطيران مكلفاً ومستهلكاً للطاقة وقد يعمل على تحويل المصادر الغذائية بعيداً عن عمليات النمو فى الأطوار غير الكاملة . والاستراتيجية المبنية على تأخير التكاثر والتفريق حتى العمر الأخير كانت من مظاهر النجاح فى الحشرات . وهذا الأسلوب من أساليب تاريخ الحياة قد جمع بين ميزة الطيران وتلافى المخاطرة بانسلاخ الجناح . وللطيران ميزته فى تحقيق التهجين الخارجى بين الأزواج من غير ذوى القربى ، وبهذا يقلل من تلاقح القربى . كما

يفيد فى اكتشاف مساكن جديدة وفى الهروب من الأعداء وفى تحديد الأماكن المناسبة للأغتذاء والمواقع الملائمة لوضع البيض .

الإعتبارات البيئية : ECOLOGICAL CONSIDERATIONS

بالرجوع إلى الظروف المحتملة التى نشأ الطيران تحتها ، يجب أن نشير إلى أنه عند منتصف العصر الديفونى ، وصلت بعض النباتات إلى ارتفاع ستة أمتار أو أكثر ، وأخيراً فى العصر الكربونى وصل طول أشجار مستنقعات الفحم إلى ٤١ متراً . وقد كان الطعام الوفير فى صورة حبوب لقاح أو بذور أو أجزاء خضرية دافعاً للحشرات عديمة الأجنحة على التطبع بطباع تساعدها على المعيشة الشجرية . ومن المحتمل أيضاً أن يكون قد انضم إلى آكلات الأعشاب الشجرية المفترسات من أقاربها وكذلك العنكبيات ، وعليه فإن الأجنحة قد ظهرت فى البداية لكى تسعف الحشرات فى الهروب من المفترسات ولكى تتحرك بها من نبات إلى نبات .

يحتمل أن توزيع الخضرة ومسطحات المياه العذبة كان متناثراً وموسمياً فى العصر الديفونى . ولابد من أن الانتشار عن طريق الرياح كان أمراً ضرورياً ، لكل من الأشكال الأرضية وتلك التى أصبحت مائية بصفة ثانوية . وقد أكد Rainey (١٩٦٥) على أن الانتشار عن طريق الرياح هو من الميزات الخاصة للمناطق القارية . فالتيارات الحرارية الصاعدة فوق سطح الأرض الساخن ترفع الأشياء عالياً . وأن الرياح السائدة تميل إلى الإنحراف تجاه مناطق الضغط المنخفض مما يجعل سقوط الأمطار أمراً محتملاً . وعلى ذلك فإن حركة الرياح تكون تجاه مناطق يتجدد فيها نمو النبات وتتواجد فيها المياه العذبة .

ولا يكون الطيران ضرورياً فى حالة الانتشار السلبى للتيارات الهوائية ، ولكن لابد وأن تكون الكائنات الحية صغيرة جداً حتى تستفيد من الانتشار السلبى وقد تمكن Glick (١٩٣٩) من جمع مفصليات غير مجنحة بواسطة طيارة على ارتفاعات تزيد عن ٤٥٠٠ متراً . واحتوت المجموعة التى تمكن من جمعها على حلُم وعناكب وحشرات من ذات الذنب الشعرى القافزة وخافية الأجنحة وأطوار غير كاملة من نصفية الأجنحة وحشرات من مستقيمة الأجنحة وغمدية الأجنحة وحرشفية الأجنحة وثنائية الأجنحة . وامتلاك الأجنحة يتيح لكلا الحشرات الكبيرة والصغيرة أن تصل إلى ارتفاعات ذات تيارات هوائية مناسبة ، حيث تبقى هناك مدة أطول ، وبذلك تزيد كثيراً من المسافات الت تقطعها فى سفرها . وطبيعى أن تكون

الأجنحة مفيدة فى التحركات المحلية لكى تستطيع الحشرة أن تسعى للتزاوج وأن تختار الأماكن المناسبة للاغتذاء أو التربية .

وتوجد عقبة هامة اصطدمت بها كل النظريات التى ناقشت أصل الجناح الا وهى توضيح كيف أن الانتخاب كان فى صالح الخطوات المتوسطة من نشوء الأجنحة قبل أن تصبح هذه الأجنحة مهيأة لوظيفة الطيران . ولكى ترفع الحشرة فى الهواء وتمدها بقوة الدفع المناسبة إلى الأمام ، ينبغى أن تكون الأجنحة رقيقة صلبة ، وكبيرة الحجم بالنسبة للجسم ؛ ومتمفصلة عند قواعدها ؛ وأن تتحرك بواسطة العضلات فى ضربات دافعة معقدة . والفترة التى مرت بين ظهور النباتات الأولى على الأرض ووجود الحفريات الأولى للحشرات المجنحة استغرقت زمن العصر الديفونى والعصر الكربونى الأدنى أو ما يقدر بنحو ٦٦ مليون سنة . وربما لا يستغرق المفصليات هذا الزمن لكى تتحول إلى الحياة الأرضية التامة ثم تتحول منها إلى الحياة الجوية . ولقد كانت فترة زمنية مماثلة فى العصر الحديث كافية لكى ينشأ فيها الإنسان من الحيوان شبيه باكل الحشرات ماراً بشبيه الغوريللا .

أصل الأجنحة المنسوب إلى الزوائد الصدرية :

PARANOTAL ORIGIN OF WINGS

طبقاً لهذه النظرية فإن الطيران يكون قد نشأ أولاً فى حشرة ، فالحشرة غير المجنحة قد تسقط فوق الأرض دون تفتت إذا ما أزيحت بالرياح أو عند هروبها من مفترس . وبالرغم من احتمال عدم إصابتها بأى أذى فإنه من الضرورى أن تسترجع الحشرة الخطى قبل أن تمعن فى الهرب . وإضافة امتدادات جانبية . رقيقة على الترجة ، تسمى الفصوص الظهرية الجانبية ، ربما تكون قد وفرت الثبات للحشرة أينما اتجهت ، بحيث تسقط على أقدامها لتسرع فى الهروب .

وتفيد الحسابات أن بعضاً من السيطرة على الاتجاه يتحقق حتى عندما نثبت أجنحة صغيرة لنماذج لا يقل طولها عن ١ سم . ويمكن للفصوص الظهرية الجانبية أن تكون قد أدت وظيفتها بوسائل أخرى مثل توفيرها الحماية لجانبى الحشرة من المفترسات عندما كانت الحشرة تستلقى فوق الأسطح .

إن الفصوص الظهرية الجانبية الأكبر حجماً يؤدى إلى تسهيل الحركة فوق الأرض ومن

نبات إلى آخر . فإذا ما نمت مفصلية قاعدية على ترجات العقل الصدرية (النوتا) فانها سوف تمكن اقصوص الظهرية الجانبية من أن ترفرف عندما يتموج الصدر بفعل الإنقباضات العضلية ، وقد تشمل التعديلات النهائية تحورالمفصلة القاعدية والعضلات المرتبطة بها والجهاز العصبى حتى يسهل تغيير زاوية الجناح أثناء كل خفقة منه .

والشواهد التشريحية التى تؤيد هذه النظرية تتمثل بصفة رئيسية فى وجود العقل الصدرية العريضة فى كل من هدبية الأجنحة ، وأركيوجناثا Archeognatha وكذلك وجود فصوص ظهرية تشبه الأجنحة فى الصدر الأمامى لبعض حفريات الحشرات المجنحة البائدة Palaeodictyoptera وذباب مايو Ephemeroptera وبروتوثوبترا Protorthoptera وفى بعض الحفريات تظهر فصوص الصدر الأمامى متمفصلة وبها تعرق على درجة كبيرة فى النمو (شكل ١٩ ـ ب) ، ويشير هذا إلى الشكل الذى كانت عليه الإجنحة فى مرحلة بدائية من التطور . ولقد اقترض الكسندر وبراون Alexander and Brown (١٩٦٣) أن الأجنحة قد ظهرت أولاً كمصاريع متمفصلة فى ترجات العقل الصدرية يستخدمها الذكر فى استعراضات الغزل ثم أصبحت أعضاء شبيهة بالأجنحة فى توفير الإتزان للحشرة وأصبحت مرجودة فى كلا الجنسين .

الأصل الخيشومى للأجنحة : Gill origin of wings

تدعى هذه النظرية بأن الطيران قد بدأ فى الحشرات مع ظهور الحوريات المائية الحاملة للخياشيم . فخياشيم البطن الخلفية فى بعض ذباب مايو تحمل بعض صفات الأجنحة ، فهى متحركة رقيقة غشائية وبها قصبات هوائية متفرعة . ويشبه هذا ما هو معروف فى ذباب مايو فى العصر البرمى والتى وصفها Kukalova - Peck سنة ١٩٦٨ (شكل ١٩ ـ أ) ، ولتلك الحفريات أجنحة فى كل من الصدرين الأوسط والخلفى ولكنها صغيرة جداً بدرجة لا تسمح بالطيران ولكنها كانت ممتدة بشكل غريب ومنحنية بميل إلى الجهة الخلفية من الجسم . وهذه الجنيحات كان بها تعريق واضح وما يمكن أن يكون تمفصلا قاعدياً متحركاً . وتشابه الجنيحات مع الخياشيم البطنية فى ذباب مايو العصر البرمى يؤيد الفكرة التى تقول بأن الخياشيم والأجنحة كليهما يتسلسلان تسلسلاً متطابقاً . فعندما ترفرف حوريات ذباب مايو بخياشيمها فإنها تولد تيارات مائية حول الجسم تسد حاجتها من الأكسيجين وتقوم الخياشيم

المتصلبة أو الرقائق الخيشومية بوظيفة حركية إلى حد ما . ومن المحتمل أن الجنيحات المتحركة فى الحوريات البرمية كانت تتحرك بنفس الأسلوب ولنفس الأغراض . والمزيد من الخفقات القوية ربما كانت تدفع الحورية إلى الأمام وهكذا فإن الجنيحات ربما كانت تقوم بعمل الزعانف بعد أن تتصلب بواسطة التعرق وتتحرك فى ضربات دفعية بفعل العضلات ، والخطوة النهائية لتحول الزعنفة المائية إلى جناح هوائى سوف تشمل أساساً على تضخيم الجنيحات والعضلات الصدرية .

وإذا كان كل من الأجنحة والزعانف متماثلة التسلسل ، فما هى التراكيب الشائعة فى جسم المفصليات التى تمثلها ؟ إن معارضى نظرية الخياشيم مثل Snodgrass (١٩٥٨) يعتقد أن الخياشيم كانت متماثلة تسلسلياً مع الأرجل الصدرية . وحيث أن الأرجل توجد بالفعل على العقل الصدرية فإن الأجنحة لابد وإنها قد نشأت من شىء آخر مثل فصوص الصدر الجانبية . ولكن Wigglesworth (١٩٦٧) أيد إلى حد ما نظرية الخياشيم لاعتقاده فى تماثل الخياشيم مع الفصوص القاعدية الموجودة فى أطراف المفصليات والتى تسمى القطع الوحشية exites ، فإذا كانت الأجنحة مشتقة من القطع الوحشية فإن كلا من الأجنحة والأرجل يمكن أن يوجدان على الصدر . ولأرجل الصدر الأوسط فى الأركيوجناثا مثلاً ، أقلام صغيرة على الحرقفة يمكن أن يخلط بينها وبين الفصوص الوحشية ولكن علماء الشكل الخارجى (المورفولوجيون) يعتبرون الأقلام عادة فصوص داخلية .

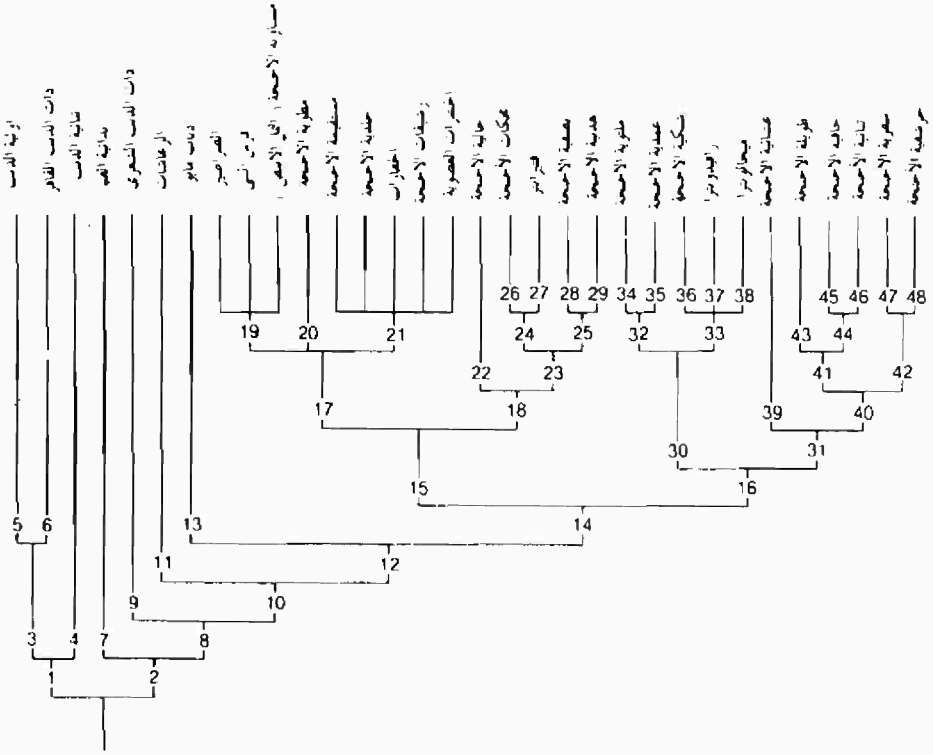
طائفة الحشرات : Class insecta

كما هو مدون هنا ، فإن طائفة الحشرات Class insecta يمكن تحديدها بتلك المفصليات سداسية الأرجل التى يتكون جسمها فى وقت ما من حياتها من الأجزاء الآتية ، رأس ، يتكون من خمسة حلقات بها أجزاء فم ظاهرية تتركب من فكوك علوية بدون ملابس ؛ وفكوك سفلية يتصل كليهما بملابس ؛ وقرون استشعار ذات عضلات داخلية فى عقلتيها الأولتين ؛ وصدر من ثلاث حلقات بكل حلقة منها زوج من الأرجل ؛ وكل رجل مكونة من ست حلقات (الحرقفة ، المدور ، الفخذ ، الساق ، الرسغ ، وقبل الرسغ) ؛ وبطن يتكون مبدئياً من إحدى عشر حلقة وذات قرون شرجية ؛ ويتم التنفس من خلال جهاز قصبى ذو ثغور على حلقتى الصدر الأخريتين وحلقات البطن الثمان الأولى ؛ ويحدث الإخراج بواسطة أنابيب ملبيجى ؛ والنمو البعد جنينى فيها ذو أطوار عدة . وبالإضافة إلى ذلك فإن الغالبية العظمى من الحشرات

تتميز بامتلاكها لأعين مركبة وأجنحة فى طورها اليافع ، ولو أن هذه تكون غائبة فى بعض الأشكال البدائية وتكون مفقودة ثانويا فى كثير من الأنواع المتخصصة .

وبتقديرات متحفظة تحتوى طائفة الحشرات على ٧٠٢١٠٧ نوعاً على الأقل موجودة فعلاً ، وهذه تندرج تحت ٢٩ رتبة بها نحو ٧٥٠ فصيلة . ويتضائل إلى جانب هذه الأرقام ما هو موجود فى أى طائفة أخرى من الحيوانات . وفى الحقيقة فإن الرتب الأربع الرئيسية من رتب الحشرات (غمدية الأجنحة ، حرشفية الأجنحة ، غشائية الأجنحة ، ثنائية الإجنحة) كل منها تتفوق عددياً على أكبر الشعب الحيوانية التالية للحشرات وهى (الرخويات) بدرجة ملحوظة . وفصيلة كركليونيدى Curculionidae (السوس) ، يقدر عدد أنواعها بنحو ٦٥.٠٠٠ نوعاً ، وهى بهذا تعد أكبر الفصائل الحيوانية ، بل هى أكبر من الشعب الغير مفصلية فيما عدا الرخويات ، والأنواع التي تمت معرفتها عن طريق الحفريات فقط تمثل على الأقل عشرة رتب إضافية ظهرت وتشعبت فى آخر العصر القديم وأوائل العصر المتوسط . والتباين المورفولوجي والبيئى بين الحشرات كبير جداً . وتحتل الحشرات بصفة أساسية كل موقع أرضى ممكن وأنها قد استعمرت الماء العذب بدرجة كبيرة . ولا يوجد سوى المواقع البحرية التى تكاد تخلو من الحشرات ولو أنه توجد عدة الآف من أنواع الحشرات تسكن الطبقة البين سطحية من الأرض البحرية ، ممثلة بمناطق بين المد والجذر . كما يوجد القليل من نصفية الأجنحة تعيش فوق أسطح البحار المكشوفة البعيدة عن الأرض . وتشمل الحشرات كانسات وآكلة نباتات ، ومفترسات ومتطفلات ، ويوجد منها أنواع قليلة تخصصت تخصصاً دقيقاً على أطعمة محورة مع ما يتبع هذا من تحورات موفولوجية . والتنوع غير المحدود داخل طائفة الحشرات وما يتبعه من تعقيدات فى تاريخ نشوء أصولها كان نتيجة لمحاولات شاقة مستمرة جعلت تاريخ تطورها متماسكاً تماماً وشاملاً . ومع ذلك فإن الخطوط العزيضة لتطور الحشرات قد تكرر إثباتها عن طريق خطوط بحثية مستقلة . وقد تم إيضاح نقاط الخلاف أو الجدل حيثما وجدت كما هو ظاهر فى العرض التالى : قام هاندلريتش (١٩٢٦ ـ ١٩٣٠) بوضع تصنيف للحشرات كان بمثابة إطار عمل لمعظم التصنيفات الحديثة ثم تلاه Henning, 1953 Rohendnrf 1969 وهذا بالرغم من وجود كثير من الفروق الطفيفة بينهم . وقدم Kristensen (١٩٧٥) مراجع ممتازة للأفكار المتعلقة بتاريخ نشوء نوات الأرجل الست . وبالرغم من أن التقدم الجدير بالتقدير بعد تصنيف هاند لريتش كان هو

الكشف عن الفروق الرئيسية فى ميكانيكية الطيران بين رتب الحشرات القديمة ورتب الحشرات الجديدة Paleopterous and neopterus كما هو وضحها مارتينوف Martynov (١٩٢٥) توضيحاً قوياً . وتناولها فيما بعد تيجزومانتون (١٩٥٨) Tiegs and Matnon مانتون (١٩٦٤ ـ ١٩٧٢ ـ ١٩٧٣) وأندرسون (١٩٧٣) Anderson وآخرون ، فقد بينت هذه الكشوفات بصفة قاطعة أن نوات الأرجل الست المختفية الفم (إنتوجناثا) تختلف اختلافاً أساسياً عن الحشرات كما هو مفصل أعلاه ، والتصنيف المصطلح عليه مبين هنا فى شكل (١٨) .



(شكل ١٨) رسم توضيحى للقرابة بين رتب الحشرات

طوائفية الحشرات عديمة الأجنحة : Subclass apterygota

هذه الحشرات تشبه الحشرات المجنحة فى تركيب أعضاء الجسم ، ولكن ينقصها وجود الأجنحة كصفة أساسية ، وللحشرات عديمة الأجنحة أجزاء فم ظاهرية (خارجية) وجهاز عضلى داخلى فى العقلتين القاعدتين من قرون الاستشعار فقط ، كما أن لها عيون مركبة وعوينات ـ والقرون الشرجية الطويلة ، الرفيعة والخيط المتوسط توجد فى ذباب مايو . وشكل الجسم فى الحشرات غير المجنحة بمائل بقوة ذاك فى حوريات ذباب مايو . والحشرات غير المجنحة ، شأنها فى ذلك شأن الحشرات مختفية الفم ، لها زوائد بطنية ، وتمارس التلقيح الغير مباشر طوال حياتها . وهذه من السمات البدائية التى أبقى عليها فى كل من خطى التطور لنوات الأرجل الست ؛ والتى لا تدل على أنهما يمتان إلى بعضهما بقرابة وثيقة .

هناك مستويان واضحان للتمييز فى الحشرات عديمة الأجنحة . ففى الأركيوجناثا يكون للفكوك العلوية المستطيلة والفردية النتوء اللقمى monocondlie فص قاطع متميز عن الفص الطاحن ، وهى حالة بدائية شبيهة بتلك الموجودة فى الكثير من القشريات . وفى ذات الذنب الشعرى تكون للفكوك العلوية الثنائية النتوء اللقمى : فصوص قاطعة وطاحنة أكثر قربا من بعضها ، كما هو الحال فى الحشرات المجنحة . وعلى أى حال ، فإن للأركيوجناثا عيونا مركبة ، كبيرة ، كما فى الحشرات المجنحة . بينما ذات الذنب الشعرى لها أعين مختزلة إلى سطحيات قليلة جانبية ، وليس من الواضح أى الرتب هى أكثر قرباً من الحشرات المجنحة . وتبدى الأركيوجناثا وذات الذنب الشعرى أيضاً اختلافاً فى جهاز الغدد الصماء (watson ـ ١٩٦٥) ، وكذا فى تركيب الحيوانات المنوية (Wingstrand ـ ١٩٧٣) ، وفى تعضيل البطن (Birket -Smith ١٩٧٤) . ورتبة منيورا Monura ، المعروفة من حفائر العصر القديم (باليوزى) تبدو أكثر بدائية من الحشرات عديمة الأجنحة الموجودة الآن ، وقد اعتبرت أسلافاً للحشرات المجنحة وغيرها من عديمة الأجنحة .

طوبئغة الحشرات المجنحة : Subclass pterygota

الحشرات المجنحة هى حشرات ذوى أجنحة بصفة أساسية وحلقات صدرها الأوسط والخلفى متضخمة تحمل أجنحة ، أو عديمة الأجنحة بصفة ثانوية ؛ وفكوكها العلوية زوجية النتوء بصفة أولية مهيأة للمضغ أو متحوراً كبيراً والرأس ذات إحدي عشر حلقة بصفة أولية والحلقات العشر الأمامية بدون زوائد والحلقة الحادية عشرة عادة ذات أقلام .

الصفات الهامة للحشرات والمفصليات سداسية الأرجل الوثيقة القرابة بها
(تشير الأرقام إلي سلسلة القرابة فى شكل ١٨)

١ ـ أجزاء فم داخلية (مختفية)
٢ ـ أجزاء فم خارجية
٣ ـ الأقلام مفقودة
٤ ـ الأقلام موجودة
٥ ـ قرون الآستشعار مفقودة ؛ النمو الجنينى عديم التحور
٦ ـ البطن مكون من ٦ حلقات ؛ والزوائد
٧ ـ الفكوك العلوية استطالت ؛ بها قواطع وفصوص طاحنة منعزلة ؛ والتمفصل فردى
٨ ـ الفكوك العلوية أقصر بها قواطع وفصوص طاحنة تقريباً .
٩ ـ عديمة الأجنحة ؛ والأرجل البطنية موجودة .
١٠ـ الأجنحة موجودة (أو مفقودة ثانويا) ؛ الحشرات اليافعة بدون أرجل بطنية .
١١ـ عضلات الطيران غير مباشرة ؛ حلقات الصدر متداخلة فى صورة صدر مندمج .
١٢ـ عضلات الطيران مباشرة ؛ حلقات الصدر منفصلة .
١٣ـ مجنحة قديمة ، قبل اليافعات واليافعات مجنحة .
١٤ـ مجنحة حديثة ؛ الطور اليافع وحده هو المجنح .
١٥ـ نمو بعد جنينى خارجى الأجنحة .
١٦ـ نمو بعد جنيني داخلى الأجنحة .
١٧ـ لأجزاء الفـم فكوك علوية (مهيأة للقرض) ؛ الجهاز العصب المركزى له كثير من العقد الحلقية ؛ العديد من أنابيب ملبيجى .
١٨ـ أجزاء فم مهيأة عادة للامتصاص ؛ الجهاز العصبى المركزى مركز (نو عقد عصبية متداخلة) ؛ ٤ ـ ٦ من أنابيب ملبيجى .
١٩ ـ عضلات طولية ظهرية (مخفضات الأجنحة) ضعيفة أو غائبة ؛ الهيكل الداخلى للرأس مثقب ؛ والأطوار غير الكاملة أرضية
٢٠ـ العضلات الظهرية الطولية كبيرة ؛ الهيكل الداخلى للرأس غير مثقب ؛ الأطوار غير الكاملة مائية .
٢١ـ العضلات الظهرية الطولية كبيرة ؛ الهيكل الداخلى للرأس غير مثقب ـ الأطوار غير الكاملة أرضية .
٢٢ـ القرون الشرجية موجودة ؛ الحوريات ذات عوينات .
٢٣ـ القرون الشرجية غائبة الحوريات بدون عوينات .
٢٤ـ الفكوك العلوية موجودة ؛ الشرشرة متحورة إلى قضبان .
٢٥ـ الفكوك العلوية والشرشرة متحورة إلى أقلام .
٢٦ـ حرة المعيشة .
٢٧ـ متطفلات خارجية .

٢٨ـ كلا الفكين العلويين متحوران إلى أقلام ؛ الشفة السفلى متحورة إلى غمد

٢٩ـ الفك العلوى الأيمن مفقود ، الشفة السفلة غير متحورة .

٣٠ـ الرأس ذات بلعوم أو قنطرة قبل بلعوميه ؛ اليرقات منبسطة أو متحورة للغاية ؛ الأرجل البطنية غائبة فى اليرقات .

٣١ـ الرأس بدون بلعوم (قد توجد القنطرة قبل بلعومية) ؛ اليرقات اسطوانية عادة أو عديمة الأرجل ؛ اليرقات لها أرجل بطنية أحياناً .

٣٢ـ الأجنحة الأمامية متحورة إلى أغماد .

٣٣ـ الأجنحة الأمامية غشائية .

٣٤ـ الأرجل بدون مدور ؛ الأطوارغير الكاملة متطفلات داخلية على الحشرات .

٣٥ـ الأرجل ذات مدور ؛ الأطوار غير الكاملة لا تكون أبداً متطفلات داخلية على الحشرات

٣٦ـ اليرقات لها أمعاء غير كاملة وأجزاء فم ماصة .

٣٧ـ اليرقات ذات أمعاء كاملة ؛ أرضية .

٣٨ـ اليرقات ذات أمعاء كاملة ؛ مائية .

٣٩ـ اليافعات كلها لها أجزاء فم قارضة (ماضغة) .

٤٠ـ اليافعات ذات أجزاء فم متقاربة (متحورة) منقار أو خرطوم) ؛ ٤ ـ ٦ من أنابيب مبليجى .

٤١ ـ اليرقات عديمة الأرجل عادة (فيما عدا طويلة الأجنحة) ؛ الغدد الشفهية قلما تنتج الحرير ، الأجنحة غشائية عارية أو تحمل قليلاً من الشعيرات الغير متحورة

٤٢ـ اليرقات اسطوانية ؛ دائماً ذات أرجل بطنية إنتاج الحرير من غدد شفهية ؛ اليافعات لها أجنحة غشائية مغطاة بالشعر أو الحراشيف .

٤٣ـ اليافعات لها أربعة أجنحة ؛ اليرقات ذات أرجل صدرية وأرجل كاذبة .

٤٤ـ اليافعات لها زوج من الأجنحة ؛ أو الأجنحة غائبة اليرقات عديمة الأجل .

٤٥ـ اليافعات عديمة الأجنحة ؛ متطفلات خارجية تعيش على الثدييات والطيور .

٤٦ـ اليافعات لها دائماً زوج واحد من الأجنحة ؛ أحياناً تكون متطفلات خارجية ، ولكنها نادراً ما تعيش على العوائل .

٤٧ـ اليافعات لها أجزاء فم أثرية ، الأجنحة مغطاة بالشعر ؛ اليرقات مائية .

٤٨ـ اليافعات لها أجزاء فم متحورة إلى خرطوم ملفوف (أحياناً تكون أثرية) ؛ الأجنحة مغطاة بالحراشيف اليرقات دائماً أرضية .

تختلف الحشرات المجنحة بيولوجياً عن غير المجنحة بممارستها النقل المباشر للحيوانات المنوية direct insemination من خلال الجماع وبالانسلاخ حتى النضج الجنسى فقط . ولا توجد حشرات مجنحة لها زوائد بطنية مماثلة لتلك التى توجد فى الحشرات غير المجنحة ، ولكن من المحتمل أن تكون الخياشيم البطنية فى ذباب مايو مناظرة للزوائد البطنية (Riek . ١٩٧٠ ـ أ) . والزوائد البطنية التى توجد فى يرقات الحشرات المجنحة قد تكون تركيبات متحورة بصفة ثانوية فى طائفة الحشرات القديمة Inferaclass Paleoptera تتشعب الحشرات المجنحة إلى قسمين رئيسيين يختلفان فى ميكانيكية شبك الأجنحة وعضلات الطيران ، ففى الحشرات القديمة كان من المستحيل طى الأجنحة فوق الظهر أثناء الراحة ، بينما فى الحشرات المعاصرة يتيسر طى الأجنحة عن طريق الصلبيات الابطية والثنيات عند قاعدة الجناح . ولقد كان طى الأجنحة ضرورياً ليتيح للحشرات المجنحة ارتياد البيئات المنيعة المزودة بالركام وتحت القلف والمواضع المحدودة الأخرى . وبعض الحشرات القديمة مثل تحت رتبة خالية الأجنحة (الرعاشات) تحاكى طى الأجنحة من خلال الامالة الحادة للصدر المجنح إلى الخلف .

والرتب الموجودة الآن من الحشرات القديمة يتمثل فيها كثير من السمات البدائية . ففى الرعاشات (صقر الذباب) يقوم الذكر بتخزين الحيوانات المنوية فى عضو سفاد ثانوى فى الاسترته البطنية الثانية . والأنثى هى المسئولة عن إتمام نقل المنويات ، كما هو الحال فى الحشرات عديمة الأجنحة . ومن الممكن أن يمثل هذا السلوك طريقة متحورة للاخصاب غير المباشر ، وأكثر من هذا ، فى الرعاشات تكون عضلات الطيران مباشرة تماماً (تتصل مباشرة بقواعد الأجنحة) وتختلف بهذا عن العضلات غير المباشرة الرئيسية) تتصل بترجات الصدر) كما هو الحال فى ذباب مايو وكل الحشرات الجديدة تقريباً . ومما يجدر الإشارة إليه أن السمات البدائية لذباب مايو تشمل الفكوك العلوية الأحادية النتوء فى الحوريات ، وأعضاء التناسل الخارجية المزودة الموجودة فى ذكور بعض الأنواع . والأطوار دون اليافعة المجنحة وغير المكتملة جنسياً فى ذباب مايو سمة فريدة ، ولكنها توحى بالانسلاخ غير المحدد فى الحشرات عديمة الأجنحة .

إن الحشرات القديمة الموجودة الآن مائية كحوريات ، وهذا يقود إلى الفكرة القائلة بأن الحشرات المجنحة ربما تكون قد نشأت من أسلاف مائية تحورت خياشيمها إلى أجنحة ، كما

سبق لنا أن ذكرنا . وعلى أى حال ، فلقد تعاقبت أثناء العصر القديم بيئات كثيرة مختلفة أكثر مما يوجد الآن ، شملت على ما يبدو أشكالاً كثيرة ذات حوريات أرضية .

تحت طائفة الحشرات الجديدة : Inferaclass Neoptera

تضم الحشرات الجديدة (النيوبترا) نحو ٩٩ ٪ من مجموع الحشرات . وهى تبدى فيما بينها الكثير من أوجه الاختلافات ولكنها تشترك جميعاً فى مقدرتها العامة على ثنى الأجنحة فوق الظهر عن طريق العضلات البلُورية المندمجة مع الصلبية الابطية الثالثة . أما الصفات الأخرى فى الحشرات الجديدة فهى متباينة جداً على الأقل عرضه للكثير من الاستثناءات ويمكن تصنيف الحشرات الجديدة إلى قسمين رئيسيين هما الحشرات خارجية الأجنحة Exopterygota والحشرات داخلية الأجنحة Endopterygota ، وقد بنى هذا التقسيم على طرق النمو والتطور . ففى الحشرات داخلية الأجنحة تنمو الأجنحة وغيرها من التراكيب المحتملة فى الطور اليافع وتظهر كبراعم داخلية ، أو anlagen ، فى طور غير يافع (اليرقة) ، الذى يختلف عادة عن الحشرة اليافعة فى كثير من السمات . وفى الحشرات خارجية الأجنحة تكون (الحورية) غير اليافعة فى العادة متماثلة مع الحشرة اليافعة فيما عدا الحجم والأجنحة التى تنمو كوسائد خارجية . وبعض الحشرات نصفية الأجنحة وهدبية الأجنحة تعد من الناحية الفسيولوجية كاملة التطور ذات طور « عذرى » يحدث فيه هدم للعضلات والقناة الغذائية وبعض التراكيب الأخرى . وعلى أى حال ، فإن تطور الأجنحة خارجى بشكل مطلق فى هذه الأنواع ، التى تعد أعضاء نوى ارتقاء عال من أسلافها المتطورة . وعلى هذا فالتطور الكامل يمثل مرتبة تطورية تمت مستقلة فى كل من الحشرات خارجية الأجنحة والحشرات داخلية الأجنحة ، ولهذه الأسباب ، فمن المفضل أن تسمى الحشرات خارجية الإجنحة والحشرات داخلية الأجنحة بالحشرات ناقصة التطور Hemimetabola والحشرات كاملة التطور Holometabola كأسماء تصنيفية .

قسم الحشرات خارجية الأجنحة : Divison Exopterygota

انشقت الحشرات خارجية الأجنحة إلى شقين رئيسيين هما فوق رتب الحشرات الشبيهة بمستقيمة الأجنحة والحشرات الشبيهة بنصفية الأجنحة Superorders Orthopteroidae and Hemipteroida وهذان يختلفان فى العديد من الصفات

المورفولوجية الرئيسية (جدول ٢) . أكثر هذه الصفات أهمية تشمل تركيب الجهاز العصبى المركزى وعدد قنوات ملبيجى وتعريق الأجنحة . وفى جميع هذه الصفات ، وكذلك فى تركيب أجزاء الفم ، تعتبر الحشرات الشبيهة بنصفية الأجنحة متخصصة بمقارنتها بالحشرات الشبيهة بمستقيمة الأجنحة الأكثر بدائية . كما أن الحشرات الشبيهة بنصفية الأجنحة تظهر أكثر تأخراً فى سجل الحفريات ، مما يوحى بأنها قد اشتقت من بعض الأسلاف الشبيهة بمستقيمة الأجنحة .

فوق رتبة الحشرات الشبيهة بمستقيمة الأجنحة :

Superorder Orthopteroidea

تتميز رتب الحشرات الشبيهة بمستقيمة الأجنحة بأجزاء الفم الماضغة ، وقرون الاستشعار المتضاعفة العقل ، والأجنحة الخلفية ذات الفص الخلفى الكبير ، والأقلام المضاعفة العقل ، وأنابيب ملبيجى المتعددة ، فضلاً عن عدد آخر من السمات الأولية . والحشرات الشبيهة بمستقيمة الأجنحة تمثل دون شك معظم الحشرات الجديدة الأولية . وعليه فالعلاقات بين رتب الحشرات الشبيهة بمستقيمة الأجنحة لم يتم فهمها إلا قليلاً بسبب التوزيع الموزايكى للصفات البدائية والصفات المتخصصة . فعلى سبيل المثال ، رتبة جلدية الأجنحة هى الحشرات الجديدة الوحيدة التى تمتلك أعضاء تناسل خارجية مزودة (بقضيب مزدوج فى بعض الأنواع) ، ولكنها تمتلك أجنحة خلفية ذات تعريق عالى التخصص (ليتيح طيها تحت الأجنحة الأمامية المتخصصة) وأقلام قوية التصلب متحورة إلى ملاقط . والصفات المورفولوجية لرتب رشيقات الأجنحة قد خصصت بقوة للحياة داخل أنابيب الحرير التى تبنيها بذاتها ، وعلى العكس فكل سمات جريللوبلاتودى Grylloblattodea ومطوية الأجنحة Plecoptera تقريباً قد عممت حتى ليصعب تحديد علاقتها بالرتب الأخرى .

ومن الحشرات الشبيهة بمستقيمة الأجنحة تكونت بلاتودى Blattodea (الصراصير) ، والمانتودى Mantodea (فرس النبى) ، ومتساوية الأجنحة Isoptera (النمل الأبيض) ، وهى مجموعة من الرتب الواضحة التقارب ، وأحياناً تجمع تحت رتبة منفردة هى رتبة شبكية الأجنحة Dictyoptera . وجميع شبكية الأجنحة تشترك فى عدة سمات مورفولوجية فريدة (تسليح القانصة ، نظام تعريق الأجنحة ، تركيب أعضاء التناسل

الخارجية فى الأنثى ، الهيكل الداخلى المثقب للرأس) ، وتشترك بلا تودى ومستقيمة الأجنحة فى تراكيب إضافية وسمات بيولوجية . ومن ناحية النشوء النوعى يمكن اعتبار النمل الأبيض وفرس النبى صراصير متخصصة . ومن بين الحشرات الشبيهة بمستقيمة الأجنحة الموجودة حالياً ، تعتبر مطوية الأجنحة جديرة بالاهتمام بسبب سماتها المرفولوجية البدائية والتى تشمل الخياشيم القصبية فى الحوريات ، والصلبيات الواضحة للبلورة الخلفية (anupleurite) والبلورة الحرقفية (coxopleurite) فى بعض الحوريات ، والأقلام المتضاعفة العقل . وتصنف هذه الحشرات أحياناً تحت اسم بولينيوبترا (Polyneoptera) كقسم منفصل من الحشرات الجديدة . ورتبة مستقيمة الأجنحة ، بحفرياتها المميزة منذ العصر الكربونى ، تثبت تطوراً طويلاً ، مستقلاً . فهى على ما يبدو ألصق قرابة بالحشرات العصوية وفى رتبة خالية الأجنحة توجد صفات مشتركة مع كل من الحشرات القريبة من مستقيمة الأجنحة (أجزاء الفم الماضغة ، والأقلام) والحشرات الشبيهة بنصفية الأجنحة (ست من أنابيب ملبيجى ، جهاز عصبى مركزى مركز ، رسغ زوجى العقل ، تعريق أجنحة مختزل) . ويشير توازن الصفات على أن مطوية الأجنحة سوف ينظر إليها بالتأكيد كأكثر الحشرات القريبة من نصفية الأجنحة بدائية .

فوق رتبة الحشرات الشبيهة بنصفية الأجنحة : Superorder Hemiptridea

إن أكثر السمات أهمية فى العلاقة بين رتب الحشرات الشبيهة بنصفية الأجنحة هى تناسق أجزاء الفم ، وباستثناء مطوية الأجنحة ، فإن جميع الحشرات الشبيهة بنصفية الأجنحة لها شرشرة متحورة على هيئة عضو متصلب ، قلمى الشكل . أما جميع أجزاء الفم الأخرى فيوجد بينها الكثير من الاختلاف . وفى أحد خطوات التطور المؤدى إلى فيثيرابتر Phithiraptera (القمل) ماراً برتبة محكات الأجنحة Pscoptera (قمل الكتب) نجد أن الشرشرة عبارة عن قضيب متين يستخدم فى الأساس كدعامة لتثبيت الرأس أثناء قيام الفكوك العلوية بسحق جزئيات الطعام . وقد تحور اللسان والبلعوم إلى ما يشبه جهاز للسحق مكون من هاون ومدق . وبعض فثيرابترا (تحت رتبة القمل الماص) لها أجزاء فم أكثر تحوراً بغرض امتصاص الدم ، ولكن تماثلها العام فى عديد من الخواص مع أكثر أنواع القمل بدائية (تحت رتب أمبليسيرا Amblycera وإسكنوسيرا Isechnoccera ومع محكات الأجنحة (قمل الكتب) لا تدع إلا القليل من الشك فى أصلها التطورى . وفى الخط التطورى

(جدول ٢) الاتجاهات التطورية الرئيسية فى الحشرات خارجية الأجنحة

Major ivolutionary trends in Exoptrygote insects

الحشرات الشبيهة بمستقيمية الأجنحة Orthopteroid

الحوريات ذات عوينات

أجزاء فم ماضغة ، منطقة البلعوم جيدة النمو

قرون الاستشعار طويلة ، متضاعفة العقل .

تتحكم الأجنحة الخلفية فى الطيران (قوة دفع من الخلف) .

عقل الرسغ متباينة .

الأقلام طويلة فى العادة ، ومتضاعفة العقل .

أنابيب ملبيجى عديدة .

الجهاز العصبى المركزى نو عقد مستقلة فى الصدر والرأس .

آكلة أعشاب ؛ مفترسات ؛ قليل جداً من المتطفلات ؛ البعض اجتماعى ؛ وتحت اجتماعى (النمل الأبيض . والصراصير) .

الجشرات الشبيهة بنصفية الأجنحة Hemipteroid

الحوريات ينقصها العوينات .

أجزاء الفم ماضغة فى معظم المجموعات البدائية ؛ تطور تدريجى لإجراء الفم الثاقب الماصة فى المجموعات المتقدمة .

الاتجاه نحو إنقاص عدد عقل قرون الاستشعار .

ذات ٣ أو أقل من العقل الرسغية .

الأقلام غائبة (خصوصاً فى مطوية الأجنحة) .

أنابيب ملبيجى عددها ٤ أو ٦ .

الجهاز العصبى المركزى مركز بقوة فى الصدر .

آكلة أعشاب ؛ مفترسات ؛ متطفلات ؛ ليست اجتماعية ؛ القليل منها تحت اجتماعى

المؤدى إلى هدبية الأجنحة (التربس) ، ونصفية الأجنحة (البق) ، تحور كل من الفكين العلويين والسفليين إلى أعضاء ثقب مخرازية الشكل . وأكثر التنظيمات بدائية هو ذلك الموجود فى هدبية الأجنحة حيث أصبح الفكين السفليين والفك العلوى الوحيد قصيرة نسبياً وعلى هيئة أنصال سميكة تدفع بواسطة الشفتين العليا والسفلى المخروطية الشكل . وكما فى نصفية الأجنحة تتصل أقلام الفكين السفليين بساق الفك السفلى بواسطة ذراع رافع خاص وفى نصفية الأجنحة يتشابك قلمي الفكوك العلوية مع قلمى الفكوك السفلية ليتكون منهم قناة ثاقبة ماصة شديدة الفعالية التى يحكم قفلها بواسطة الشفة السفلى الحوضية الشكل . إن رتبة هدبية الأجنحة ورتبة نصفية الأجنحة كاملتا التطور فسيولوجيا كما سبق أن ذكرنا من قبل . وأجزاء فم هذه الحشرات العالية التخصص ، وجهازها العصبى المركزى المكثف ، فضلاً عن بعض سماتها الأخرى تقف حائلاً بينها وبين أن تكون أسلافاً للحشرات داخلية الأجنحة .

وتبدى الحشرات خارجية الأجنحة قدراً محدوداً من الاختلافات البيولوجية ، بمقارنتها بالحشرات الداخلية . ويعيش معظم أشباه مستقيمة الأجنحة فوق سطح الأرض ، على النباتات الخضراء أو فى الركام ، بينما تسكن الغالبية العظمى من أشباه نصفية الأجنحة على أوراق الشجر . ويستثنى من طرق الحياة المتخصصة كالتطفل الخارجى فى فثيرابترا ونصفية الأجنحة ، والسلوك الاجتماعى فى متساوية الأجنحة . فلا يوجد أشباه طفيليات ولا طفيليات داخلية ، كما يوجد القليل من الأنواع الهوائية . ونادراً ما تقوم الحشرات خارجية الأجنحة بالاستفادة من حبوب اللقاح والرحيق ، وهذه من أهم العوامل التى تستخدم فى تنويع الحشرات داخلية الأجنحة . وعلى العموم ، تستعمل الحشرات خارجية الأجنحة نفس موارد الطعام فى جميع أطوار حياتها (وتستثنى السيكادا من ذلك) كما أنها جميعاً تعتبر مغتذيات خارجية تقريباً . وعدم قدرتها على الاغتذاء الداخلى قد منعها من أن تزاحم يرقات الحشرات ، داخلية الأجنحة فى المواطن التى تحتلها . وعلى سبيل المثال ، فلا يوجد أى من الحشرات خارجية الأجنحة ، فيما عدا النمل الأبيض (متساوية الأجنحة) ، تستطيع الحفر أو عمل أنفاق فى الخشب الحى أو الميت أو فى أوراق الشجر أو فى الفواكه أو البذور . وعن طريق الاغتذاء الخارجى فقط استطاعت نصفية الأجنحة استغلال المنطقة الوعائية فى النباتات الخشبية ، وهى موطن هام للحشرات داخلية الأجنحة ، خصوصاً غمدية الأجنحة .

قسم الحشرات داخلية الأجنحة : Division Endopterygota

وتشمل هذه نحو ٨٥ ٪ من أنواع الحشرات الحالية ، وتمثل عدداً غير محدود من الاختلافات التصنيفية والبيولوجية . وبينما لا يبدو نشوء التطور الكامل واضحاً تماماً إلا أن قيمته العظمى تتضح من خلال تمكينه للحشرات اليافعة واليرقات من استعمال مصادر غذائية مختلفة . ويكون تنويع الغذاء عادة مصحوباً باختلافات مورفولوجية . وتصل هذه الاختلافات إلى أبعد مدى فى الحشرات ثنائية الأجنحة ومعظم غشائية الأجنحة حيث تفتقر اليرقات عديمة الأرجل ، جعلية الشكل إلى الأعين عادة وحيث تختزل قرون الاستشعار وأجزاء الفم إلى ملامس . وتقل الاختلافات بين اليافعات واليرقات فى ميجالوبترا Megaloptera ورافيديوبترا Raphidioptera التى تعتبر من أكثر رتب الحشرات داخلية الأجنحة بدائية ، وإلى جانب اشتراكها فى ظاهرة النمو كامل التطور ، فإن الحشرات داخلية الأجنحة تستطيع أيضاً طى أجنحتها على طول الثنية الجوجالية Jugal fold على العكس من الطى على طول الثنية الخلفية فى خارجية الأجنحة .

إن أصل داخلية الأجنحة غامض . وكما سبق ذكره فالنمو كامل التطور نشأ مستقلاً فى أشباه نصفية الأجنحة ، ولكن لا توجد حشرات خارجية الأجنحة أخر تبدى ميلاً نحو التطور الكامل وأكثر الحشرات داخلية بدائية ـ طويلة الأجنحة ، ميجلوبترا ، ورافيدوبترا ـ تكون مُعممة إلى أقصى درجة ، مع إشارة هينة لما كان عليه أسلافها . فتعريق أجنحتها يمكن مقارنتها بذلك الذى كان موجوداً فى شبكية الأجنحة القديمة Palaeodictyoptera ، ولكن التشابه يبدو متقارباً ومن المحتمل أن يكون مضاهاة مطوية الأجنحة فى التعريق هو مؤشر قوى على العلاقات الحقيقية بالحشرات داخلية الأجنحة Hamilton (١٩٧٢) .

وتشكل رتب داخلية الأجنحة ثلاث أنسال تطورية ، تعرف بإسم فوق الرتب التيرويدية Superorders teroidea والرتب الأكثر تخصصاً ، مثل غمدية الأجنحة ، وثنائية الأجنحة تنتمى بوضوح إلى نسب واحد أو آخر ، ولكن الرتب البدائية (ميجالوبترا ـ طويلة الأجنحة) تشترك فى نظام جسم متشابه ويبدو بوضوح إلى نسب واحد أو آخر، ولكن الرتب البدائية (ميجالوبترا ـ طويلة الأجنحة) تشترك فى نظام جسم متشابه ويبدو بوضوح أنها نشأت من سلف مشترك .

فوق رتبة أشباه معرقة الأجنحة : Superorder Neuropteroidea

تعتبر ميجالوبترا ورافيدوبترا بكل تأكيد من أكثر اشباه معرقة الأجنحة بدائية ، فالعذارى فى كلتا المجوعتين تكون قادرة على القيام بحركات محدودة ولها فكوك علوية وظيفية تستخدم فى الدفاع . وبالرغم من أن يرقات ميجالوبترا يرقات مائية فإن يرقات رافيديوبترا أرضية ، وتشابهما المورفولوجى عظيم للغاية حتى أنهما ليصنفان عادة تحت رتبة واحدة .

ويافعات أشباه معرقة الأجنحة شبيهة بميجالوبترا ، ولكن اليرقات عالية التخصص فى كون فكوكها العلوية والسفلية قد هيأت للثقب والامتصاص ، ولحيازتها لمعى أوسط أعورى الطرف . وتدل الحفريات على مرور ميجالوبترا بفترة تطور طويلة مستقلة عظيمة التباين خلال الحقبة البرمية والعصر الطباشيرى .

وتعد غمدية الأجنحة وملتوية الأجنحة من أعظم الحشرات تخصصاً حتى أن علاقتهما الصحيحة غير مؤكدة . فاليرقات المائية لبعض غمدية الأجنحة تتشابه شبهاً عظيماً مع الأطوار غير اليافعة من ميجالوبترا ، وربما تمثل الحفريات مثل Tskekardocoleus حالات وسط بين ميجالوبترا وغمدية الأجنحة . وقد بين ميكوليت (١٩٧٣) Mickoleit أن آلة وضع البيض فى غمدية الأجنحة تتماثل مع تلك الموجودة فى الحشرات الشبيهة بمعرفة الأجنحة الأخرى . تتخصص ملتوية الأجنحة تخصصاً ضيقاً فى التطفل الداخلى ، كما أنها أوضح فورولوجيا من أشباه معرقة الأجنحة الأخرى . وهى مثل غمدية الأجنحة ، تطير مستخدمة الأجنحة الخلفية (قوة دفع خلفية) . والعمر اليرقى الأول (Triungulins) من ملتوية الإجنحة يشبه العمر الأول ليرقة الخنافس الطفيلية من عائلتى ملويدى Meloidae وريبيفوريدى Rhipiphoridae

فوق رتبة الحشرات أشباه طويلة الأجنحة: Super order Miecoteroidea

لا يزيد عدد أشباه طويلة الأجنحة الحالية عن بضع مئات من الأنواع ، ولكن الحفريات تسجل مجموعة ضخمة متباينة فى العصرين القديم والأوسط . ومثلها مثل ميجالوبترا فإن يرقات طويلة الأجنحة متحركة الفكوك decictious وتشترك هذه اليرقات مع حرشفية الأجنحة البدائية فى وجود الأعين المركبة . ومعظم رتبة طويلة الأجنحة الحديثة تتميز باستطالة أسفل الوجه وأجزاء الفم مما يجعلها قريبة الشبه من ثنائية الأجنحة البدائية وتعريق الأجنحة فى الذباب البدائى

يشبه ذلك الموجود فى طويلة الأجنحة شبها قوياً وكان هذا سبباً فى صعوبة وضع بعض الحفريات المنتمية إلى كلتا الرتبتين فى مكانها السليم من المرتبة . وتتميز ثنائية الأجنحة الحديثة باختزال أجنحتها الخلفية إلى دبابيس إتزان ، ولكن وسائد أجنحة الصدر الخلفى تكون مرئية فى بعض عذارى الدروسوفيلا Drosophila ، وبعض حفريات ثنائية الأجنحة قد يكون لها أربعة أجنحة .

وقد تخصصت يافعات رتبة خافية الأجنحة (البراغيث) تخصصا بالغاً كطفيليات خارجية على الثدييات والطيور ، ولكن يرقاتها تشبه يرقات ثنائية الأجنحة البدائية التى يعتقد أنها قد تسلسلت منها ، ويمكن التحقق من وجود الحالات المجنحة السابقة من البراغيث بوجود وسائد الأجنحة فى عذارى بعض الأنواع .

وتتماثل كل من حرشفية الأجنحة وشعراء الأجنحة عادة فى تعريق الأجنحة وفى الشكل الخارجى لأجزاء الفم وفى شكل الجسم ، ولذا فإن يرقاتها تكون أرضية ومائية ، على التعاقب . وأكثر حرشفية الأجنحة بدائية (تحت رتبة زيوجلوبترا) وجميع شعراء الأجنحة لها فكوك علوية متحركة فى العذارى كما أن ليرقات زيوجلوبترا Zeugloptera أعين مركبة شأنها فى ذلك شأن طويلة الأجنحة . وتتميز حرشفية الأجنحة عادة باستطالة وتماسك خوذتى الفكين السفليين كخراطيم ماصة . وفى زيوجلوبترا نجد أن الفكوك السفلية لم يحدث لها تعديل ، وفى إريو كرانييدى Eriocraniidae يتكون الخراطيم من الخوذتين القصيرتين نسبيا والتى لا تتماسك إلا أثناء الاغتذاء فقط .

فوق رتبة اشباه غشائية الأجنحة : Superorder Hymenopteroidea

تعتبر العلاقات بين غشائية الأجنحة أمراً غير مؤكد . فهى تمتلك العديد من أنابيب ملبيجى والتى تميزها عن جميع داخلية الأجنحة الأخرى التى تمتلك أربعة أو ستة من هذه الأنابيب ، وتعريق غشائية الأجنحة المميز هو بالتحام الكثير من العروق لينشأ منها قليل من الخلايا الكبيرة . وتشترك اليرقات الأسطوانية لغشائية الأجنحة البدائية مع يرقات حرشفية الأجنحة وميكوبترا فى كثير من خواصها التى تشمل الأرجل البطنية الكاذبة ، والمخلب الواحد فى الرسغ ، وغدد الحرير الشفية . ومن المحتمل أن تكون غشائية الأجنحة قد نشأت منذ زمن مبكر نسبياً من أسلاف من أشباه طويلة الأجنحة .

السجل البيئى للحشرات : The Ecological Record of Insects

إن المعلومات المتوفرة عن الحشرات التى عاشت فى الماضى قد بنيت على الآثار أو البقايا المحفوظة كحفريات فى صخور الأرض الرسوبية . والأجزاء الصلبة من الحشرات مقاومة للعطب . فإذا طمرت الحشرة بسرعة فى بيئة واقية ناعمة الجزيئات مثل الطين أو الرماد البركانى ، فإن الفرص تكون كبيرة لحفظ أجنحتها على الأقل . ولسوء الحظ ، فإن مثل هذه الحفريات التى وجدت فوق سطح الأرض قد تعرضت للتدمير من جراء الفعل الحاث للماء والرياح خلال أغوار الزمان . أما تلك التى تواجدت على أعماق بعيدة فكان من الصعب الكشف عنها . والآن تعتبر الأماكن التى توجد فيها حفريات الحشرات محدودة العدد . ومن هذه الأماكن نستطيع أن نحصل على لمحات موجزة عن حياة الحشرات منذ ملايين السنين .

إن الدليل الحفرى يمكن استخدامه فى معرفة المظهر الأول للفئة التصنيفية ، وفى معرفة المظهر الأخير بالنسبة للفئات التصنيفية المنقرضة . وعند تقديرنا لفترة بقاء هذه الأحياء .

يجب أن نتذكر أن هذه الكائنات لابد وأنها قد عاشت لفترة ما سابقة على أكثر السجلات التى عثر عليها قدما . وعليه فإن التصنيف الموجود الآن يرجع دون شك إلى زمن سابق على الحفريات الأخرى .

ويعتبر التعاقب الزمنى الذى ظهرت فيه رتب الحشرات فى السجلات الجيولوجية ذا أهمية قليلة إذا ما استخدم فى تحديد تاريخ نشوء أصولها . وعلي سبيل المثال ، فالأركيوجناثا والكوللمبولا تبدو بوضوح وكأنها متسلسلة من سلف قديم ، وعليه فإن الحفريات الغير مشكوك فيها لا تعدو أن تكون أكثر قدماً من حقب الحياة الوسطى والرتب الحالية من بروتيورا Protura وجريللوبلاتودى Grylloblattodea وزورابترا zoraptera وتحت رتبة مالوفاجا Mallophaga من فثيرابترا Phthiraptera ليست ممثلة بالمرة فى هذه السجلات الحفرية .

ولسوء الحظ فإن المعلومات المتعلقة بالخطوات القاطعة المؤدية إلى الكشف عن أصل الحشرات لم يتم العثور عليها فى السجلات الحفرية حتى الآن . البقايا التى يفترض أنها لحشرات أو لأقاربها قد عثر عليها فى صخور العصر الديفونى (جدول ٣) . وكان يعتقد أولاً أن كل من Epotridium straitum, Eopterom devonicum التى وجدت فى هذه

الطبقات هى أقدم الحشرات المجنحة . ولكنها قد تم تصنيفهما ليس كحشرات بل كذيول للقشريات تشبه الأجنحة .

وقد سميت بعض الآثار العضوية فى الصخور الديفونية باسم Rhynieiia Praecursor وهذه الآثار تبدو بوضوح أنها لكوللمبولا ، قد تنتمى لعائلة موجودة فى زماننا هذا . وقد لاحظ Crowson (١٩٧٠) آثاراً شبيهة بحفريات الحشرات الحديثة موجودة فى نفس الصخور واعتقد أن هذه الحشرات قد ماتت داخل الشقوق في أزمان حديثة وبعد أن كانت الصخور قد تكونت ، وتبعاً لذلك فإن Rhyniella قد لا تكون حفرية قديمة كما كان يعتقد من قبل .

(جدول ٣) . العصور الچيولوچية مقدرة بملايين السنين

مدة بقائه	بدأ	العصر	الفترة	الحقبة
		الحديث	رباعى	الحديث
1	1	الحديث الأقرب		
9	10	الحديث القريب	ثلاثى	
15	25	الحديث الوسط		
15	40	الحديث اللاحق		
20	60	الحديث السلبق	طياشرى	الوسيط
10	70	الحديث الأسبق	جوراس	
60	130		الثلاثى أو الترياسى	
50	180		البرمى	القديم
50	230		الطباشيرى العلوى	
40	270		الطباشيرى السفلى	
64	334		الديفونى	
16	350		السليورى	
50	400		لاردفيشى	
40	440		الكبرى	
60	500			
100	600			

المصدر : عن Braziunas ، ١٩٧٥

الرتب البائدة : ECTINCT ORDERS

إن معظم الحفائر العادية هى لأجنحة أو كسر لأجنحة . وكثير من الرتب البائدة قد تم وصفها على أسس من نماذج غير عادية من التعريق وجدت فى حفريات الأجنحة . وسوف نتبع هنا أسلوب Carpenter (١٩٧٧) ونتعرف فقط على ١٠ رتب يعرف رأسها وأجزاء فمها ، وفى حالة المجنحة منها ، كلتا أجنحتها الأمامية والخلفية . وتدل الملاحظات الحفرية أن هذه الرتب قد تكونت خلال ١٠٤ مليون سنة على الأقل من العصر القديم (العصر الكربونى الأعلى والعصر البرمى) . لقد صار معظمها بائداً فى نهاية العصر البرمى ، ربما لأن تغيرات مسبقة كانت قد حدثت فى الطقس والنباتات . ومن هذه الرتب العشرة ، فإن كلا من البروتودوناتا Protodonata والجلوسليتروديا Glosselytrodea فقط قد عرف عنها أنها كانت تعيش فى الحقبة الثلاثية من العصر التالى ، أو العصر الوسيط . وفى خلال هذا الوقت ذاته ، فى نهاية العصر القديم ظهر كثير من الرتب الموجودة حالياً إلى الوجود للمرة الأولى . وتبعاً لهذا فإن الحياة فى العصر البرمى ربما كانت تحوى تنوعاً كثيراً فى رتب الحشرات عما هو موجود حالياً .

طويئفة الحشرات عديمة الأجنحة : SUBCLASS APTERYGOTA

تحت طويئفة الحشرات القديمة : Infra Class Paleoptere

رتبة بروتودوناتا = ميجانيزوبترا (Megmanisoptera =) Protodonata Order وهى وثيقة القرابة بالرعاشات ، ولكن ينقصها عقدة الجناح (nodus) ويقع الجناح pterostigma والعروق القوسية فى تعرق الجناح . ووصلت ميجانيرا Meganeura إلى ٧٥ سم عند فرد الأجنحة ولكن هذه كانت حالة استثنائية . ومعظمها كان يصل حجمها إلى حجم الرعاشات . والحوريات غير معروفة وتبعاً لذلك فقد كانت مائية . وكانت الحشرات اليافعة مفترسة (العصر الكربونى الأعلى ـ والترياسى) .

رتبة دكتيوبترا العتيقة : Palaeo dictyoptera

تعتبر هذه الرتبة (شكل ١٩) والرتبتين التاليتين شديدى القرابة . وجميعها تمتلك قروناً (لا توجد أقلام ذيلية) ، آلات وضع البيض خارجية وطويلة ، مناقيرثاقبة من خمسة أقلام (تبعاً لكوكالوفاويك Kukalova - Peck) فإن الفكوك العلوية

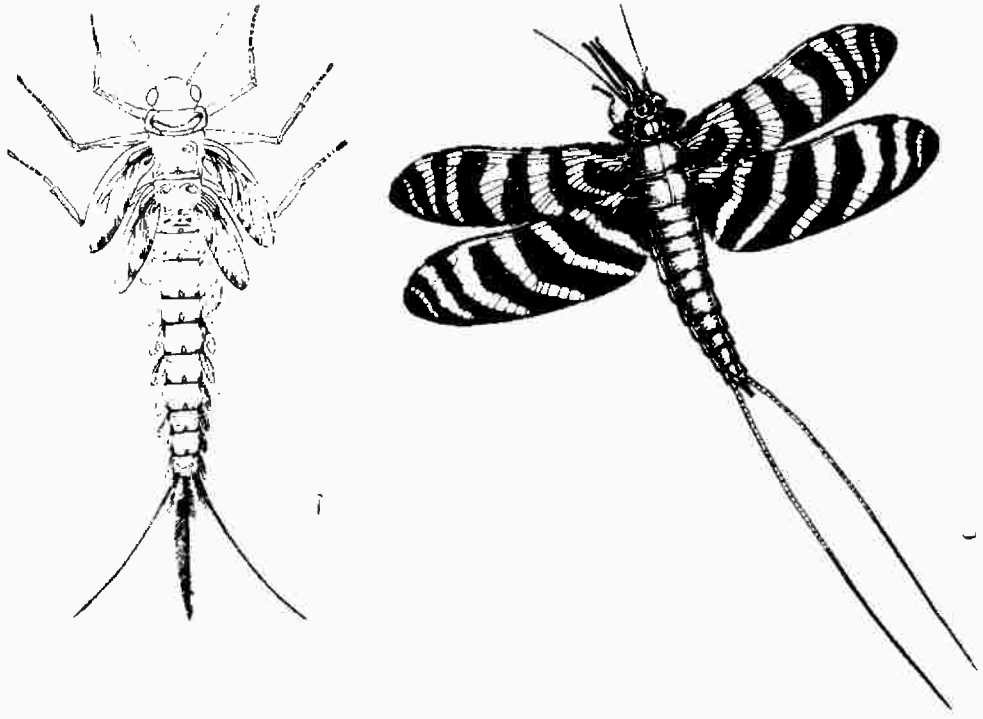
المزدوجة والفكوك السفلية واللسان تنضم لبعضها تدعمهما شفة سفلية ممتدة على هيئة حوض) .

كانت الخراطيم تحفظ رأسياً أسفل الرأس أو تمتد قليلاً إلى الأمام ولم تكن موجهة تجاه المؤخرة كما فى نصفية الأجنة . وكانت مؤخرة الدرقة منتفخة وربما كانت تستخدم كمضخة ماصة . وحوريات هذه الرتبة وكذلك حوريات ميجاسيكوترا Megasecoptera كانت تبدو أنها أرضية . وكانت وسائد الأجنحة حرة ومنحنية إنحناء عكسياً تجاه الخلف . وكان للحوريات خراطيم مثل خراطيم الحشرات اليافعة ، وجميع الأطوار تبعاً لذلك كانت تغتذى على عصارة النباتات . ووصلت يافعات هذه الرتبة إلى ٥٠ سم عند فرد أجنحتها ، ولكن الكثير منها كان صغيراً . ومن المحتمل أن تكون اليافعات قد استمرت فى الانسلاخ . وكانت الأجنحة عادة قائمة اللون ذات نظام من بقع فاتحة أو شرائط متقاطعة . وكانت الأجنحة الخلفية متباينة فى الشكل والحجم حيث كانت أكبر من أو مساوية أو أصغر من الأجنحة الأمامية أما فصوص ظهر الصدر الأمامى فكانت كبيرة كما كانت أحياناً . وكغشاء معرق . وكانت لترجات البطن فصوص جانبية كبيرة . وكان طول القرون يبلغ نحو ضعف طول البطن (العصر الكربونى العلوى - البرمين) .

رتبة ميجاسيكوبترا : ORDER MEGASECOPTERA

وتعرف بالأقلام الطويلة والأجنحة الواضحة التى كانت طويلة ، ومتساوية تقريباً فى الحجم والشكل ، وكانت أحياناً مستطيلة لها ما يشبه الساق عند القاعدة . وكان لكل من ميجاسيكوبترا وبعض من بلايديو ديكتيوبترا زوائد جليدية بسيطة أو جليدية أو متفرعة فوق الجسم الذى كان مغطى بالشعر بغزارة . وكانت بعض هذه الزوائد طويلة تماماً وربما كانت أطول من الجسم وتكون صفوفاً تشبه الأهداب فوق الترجات (العصر البرمونى الأعلى - البرمين) .

رتبة كالونيرودى Caloneurodea . وهى حشرات صغيرة إلى كبيرة ذات قرون استشعارية طويلة وأجزاء فم فكية علوية وأجنحة دون المتساوية وبطن اسطوانية وأقلام قصيرة (العصر الكربونى الأعلى - البرمين) .



(**شكل ١٩** : البناء التركيبى لحشرات حقب الحياة : (أ) حورية مائية لحشرة Protereisma Sp. وهى ذبابة مايو تنتمى لعصر البرمين . (ب) Homatoneura Joannae وهى بلايديو ديكتيوبترا من العصرالكربونى الأعلى .

رتبة ميومبترا : ORDER MIOMOPTERA

حشرات صغيرة ذات أجزاء فم فكية علوية وأقلامها قصيرة والأجنحة متساوية الحجم وذات تعريق مبسط . وفى بعض الرواسب البرمينية كانت هذه الحشرات أكثر عدداً عن كل الرتب الأخرى (العصر الكربونى الأعلى ـ البرمين) .

رتبة بروتيليتروبترا : Order Protelytroptera

حشرات صغيرة قوية تشبه الخنافس إلى حد ما ولكنها قريبة للصراصير وجلدية الأجنحة الأمامية تحولت إلى أغماد تطوى تحتها الأجنحة الخلفية العريضة . الأقلام القصيرة كانت موجودة (عصر البرمين) .

قسم داخلية الأجنحة : DIVISION ENDOPTERYGOTA

رتبة جلوسيليتروديا : Order Glosselytrodea

حشرات صغيرة قريبة من شبكية الأجنحة ـ الجناح غمدى الشكل وله تعريف خاص (برمين ـ تریاسی) .

تاريخ الحفريات الحشرية : FOSSIL HISTORY OF INSECTS

إن أقدم الحفزيات التى تعد دون شك من الحفريات الحشرية القديمة هى التى توجد فى العصر الكربونى الأعلى من حقب الحياة القديمة . ولقد عثر على قليل من الأجنحة المتفصلة بالقرب من القاعدة أو الطبقات الأكثر قدماً ، ولكن أفضل الحفريات تبدأ فى الظهور بالقرب من منتصف هذا العصر . ولقد تميز هذا العصر بوجود المستنقعات الاستوائية الفسيحة ذات الغابات النضرة الغزيرة النمو ، وهى التى أنتجت رسوبات الفحم الغزيرة ، ويرتبط موطنان ـ من أكثر المواطن التى تتواجد فيها الحفريات بمثل هذه المهاد الفحمية . وتحتوى الطفلة المتحجرة فى كومانترى بفرنسا على حفريات مختلفة وحيدة الحفظ . وقد أدت بعض الأحداث إلى طمر حشرات من مناطق غابات الفحم وكان طمرها فى الطبقات الرسوبية الناعمة من العديد من الدلتا التى رسبتها المجارى المائية على طول شاطىء بحيرة من الماء العذب . وبالقرب من مورس وإليونز يمكن أن نجد الكثير من الكتل الصغيرة ذات الرواسب الحديدية المركزة والتى تضم داخلها حفريات للحشرات . وهذه توجد بكثرة على طول مازون كريك . وكانت البيئة القديمة فى هذه الأماكن عبارة عن سهل ساحلى منخفض تنمو به الغابات المنتجة للفحم .

وتدل الحفريات التى جمعت من مناطق شتى على أنه كان يوجد فى العصر الكربونى الأعلى إحدى عشر رتبة على لأقل هى : مونيورا Monura ، ودكتيوبترا العتيقة Palaeodictyoptera ، وديافانوبتروديا Diaphanopterodea ، بروتودوناتا Protodonata ، وإيفيميروبترا Ephemeroptera وبروتورثوبترا Protorthoptera وأرثوبترا Orthoptera ، وبلاتوديا Blattodea ، وميوموبترا Miomptera وكالونيروديا Caloneurodea . ومن الواضح أن تطوراً بالغ الأهمية كان قد حدث للحشرات فعلاً قبل العصر الكربونى الأعلى لأن كل التصانيف العليا (فوق مرتبة الرتبة) كانت ممثلة فيما عدا الحشرات داخلية الأجنحة . وعلى أى فمن بين هذه المجموعة

الحيوانية ماتزال كل من الفيميروبترا والأرثوربترا والبلاتودى موجودة حتى الآن . وحفريات أجنحة بلا تودى شائعة للغاية حتى لتسمي الفترة التى وجدت فيها « عصر الصراصير » . وهذه الحشرات كانت مماثلة للصراصير الحديثة فيما عدا الأجنحة التى كانت مختلفة فى بعض المظاهر وآلة وضع البيض التى كانت أكثر طولاً مما يحتمل معه إنها لم تكن تضع محافظ للبيض . وكانت أورثوبترا (مستقيمة الأجنحة) لها أرجل خلفية قافزة ومناطق مخططة فى الأجنحة .

ولقد تغير مناخ العالم تغيراً شديداً خلال عصر البرمين ، وقد صحب زيادة الجفاف فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية هبوب عواصف ضخمة فى الصحارى وترسب رواسب ملحية كثيفة بعد جفاف البحار . وكان الجو الأكثر برودة في نصف الكرة الأرضية الجنوبى مميزاً بفترات ثلجية عديدة .

وتحتوى الأحجار الجيرية من النوع المعروف باسم تراكيب ويلنجتون الموجودة فى كانساس وأوكلاهوما على وفرة من الحفريات الحشرية . وقد بلغ مقياس بعض هذه الطبقات ٢١٣ متراً واحتوت على حفريات لنباتات أرضية ومفصليات بحرية وترسيبات ملحية . وقد فسر هذا بأن هذه المناطق كانت مستنقعات شاطئية يتخللها بيئات من المياه العذبة .

وقد ارتبط بتغير المناخ فى أصقاع البرمين دخول المجموعات الحشرية أيضاً فى تغيرات رئيسية شاملة لتركيب أجسامها . وفى هذه الفترة شقت تسع رتب من الحشرات الموجودة حالياً طريقها إلى الظهور وهى : أودوناتا Odonata وبليكوبترا Plecoptera وهيمبترا (هومبترا) (Homoptera) Himiptera وبسوكوبترا Psocoptra ونيروبترا Neuroptera وميجالوبترا Megaloptera (ربما فيها اليرقات) والمكوبترا Mecoptera والتريكوبترا Trichoptera وكوليوبترا Coleoptera .

والست الأخيرة منها هى أقدم حشرات تحورت نهائياً من داخلية الأجنحة . ويوجد أيضاً رتبتان جديدتان اضافيتان وهما جلوسّيليترودى Glosselytrodea وبروتوليتروبترا Protelytroptera ، ولكن الأخيرة شأنها شأن ست من رتب العصر الكربونى الأعلى أصبحت واضحة بنهاية حقب البرمين . وقد عاشت جلوسيليترودى والبروتودوناتا فى العصر الترياسى . وكان لذباب مايو فى عصر البرمين أجنحة متساوية الحجم والبعض منها كان له فكوك علوية

واضحة . ووجدت الحوريات فى الترسيبات البرمينية (شكل ١٩ ـ أ) . وقد عرفت الفكوك العلوية من إحدى العينات وكانت كبيرة ذات أسنان جيدة التكوين . وكان للأجنحة الصغيرة عروق واضحة وتنحنى عرضياً إلى ناحية الجزءالخلفى من الجسم . وكانت الخياشيم موجودة فى حلقات البطن التسع الأول . ولسوء الحظ فإنه يندر وجود حفريات من حقب الحياة الوسطى . ولقد كان هذا العصر هو العصر القاطع الذى ارتقت فيه الحشرات الحديثة وارتبطت بالنباتات المزهرة والثدييات . وكان أول ما تواجد منها فى العصر الترياسى هى الأركيوجناثا وغشائية الأجنحة والحشرات العصوية وثنائية الأجنحة . وفى خلال العصر التيراسى ظهر أول ما ظهر حفريات لجلدية الأجنحة وذات الذيل القافر ونصفية الأجنحة (مختلفة الأجنحة) . ونحو هذا الوقت أيضاً أمكن التعرف على فصائل الرعاشات ومستقيمة الأجنحة وثنائية الأجنحة وغشائية الأجنحة التى كانت تعيش وقتئذ .

وفى العصر الطباشيرى تم حفظ الكثير من الحشرات فى المئات من كتل الصمغ فى جنوع النباتات الحفرية والتى تسمى بالكهرمان . وهذه المادة البنية الشفافة تحتوى عادة على مواد عضوية مثل حبوب اللقاح والشعر وأوراق الشجر والحشرات . والقطع المصقولة منها لها قيمتها كأحجار كريمة . فإذا ما حبست حشرة فى هذا الصمغ فإن ملامحها الخارجية يتم حفظها تماماً بتفاصيلها المجهرية ولكن تراكيبها الداخلية تفقد . والصموغ غير قابلة للعطب أو النوبان بل تتصلب بمرور الزمن . وبسبب وزنها الخفيف فإن جنوع الأشجار تحمل بواسطة الماء الجارى لتستقر ثم تتفتت ثم تحمل وتستقر من جديد مرات عديدة . وتبعاً لذلك فإن القطع قد تكون أكثر قدماً من الصخور التى استقرت بها فى النهاية . وعند العثور على مثل هذه الحفريات فى اللجنيت أو الفحم فإنها تبدو كما لو كان الكهرمان لم يأت من بعيد من الأشجار التى أنتجت الصمغ وقد وجد الكوباد الطباشيرى فى ألاسكا وكندا وسيبيريا ولبنان . والحشرات التي كانت محفوظة بهذه الطريقة تضمنت أقدم أنواع الحشرات حرشفية الأجنحة وشغالات النمل وكوللمبولا فضلاً عن المن وغشائية الأجنحة المتطفلة والهاموش . وعرفت الأرضة أيضاً من العصر الطباشيرى ولكنها لم تحفظ فى الكهرمان . وتم وصف البراغيث ولكن تحديدها مازال مشكوك في أمره .

ومن الأزمان العديدة للعصر ترتيارى من حقب الحياة الحديثة ، كان العصر الحديث اللاحق . (أوليجوسين) هو المعروف جيداً فالكهرمان المستخرج من شواطىء بحر

البلطيق يرجع إلى العصر الحديث اللاحق وفيه ظهر لأول مرة حشرات من رتب دبليورا وذات الذنب الشعرى وفرس النبى والناسجة والبراغيث واستربسيترا . والأنواع التى عثر عليها لا توجد الآن ولكن الحشرات تنتمى للنماذج الحديثة . وقد كان يظن أن فصيلة السمك الفضى المسماه Lepidotrichidae موجودة ، ولكن الأحياء من أقارب هذه الحشرة المحفوظة فى الكهرمان البلطيقى وجدت سنة ١٩٥٩ تعيش فى الغابات الساحلية فى شمال كاليفورنيا . وقد احتوى الكهرمان المنتمى للعصر الحديث اللاحق والعصر الحديث الوسط (ميوسين) المستخرج من شياباس والمكسيك على الكثير من الحشرات (شكل ٢٠) . ومحتويات هذا الكهرمان كانت من النحل الغير لاسع التابع لجنس ترايجونا Trigona والذى يختلف اختلافا طفيفاً عن الأنواع التى تعيش اليوم فى أمريكا الوسطى وتوجد منطقة هامة أخرى من مواطن العصر الحديث اللاحق وهى مهاد الحفريات الزهرية الشكل الموجودة فى أرض الدولة بالقرب من ينابيع كلورادو فى كلورادو . فقد كان هناك مجرى مائى يتدفق فى أرجاء هذه المنطقة ، وحدث أن إزدخر هذا المجرى بسيل من الحمم والطين انبعثت من بركان على بعد ٢٤ كيلومترا . واستقر الرماد الناعم الذى انبعث من البركان فى البحيرة طامراً لأعداد عظيمة من أنواع النباتات والحيوانات التى سقطت فى الماء الساكن .

وقد تم وصف أكثر من مائة نوع من النباتات العليا وآلاف من أنواع الحشرات التى عثر عليها فى هذا المهد ، واتضح أن أكثر من نصفها ينتمى لأصناف توجد حالياً ، ولكن يوجد من بينها من انقطع دابره واختفى من الولايات المتحدة منذ عهد بعيد مثل جلوسنا Glossina أو ذبابة التسى تسى التى عثر عليها فى هذه المنطقة وهى لا توجد الآن إلا فى أفريقيا الاستوائية .

وقد وجدت الكتل الجيرية المحتوية على الحشرات فى صحارى موجيف Mojave Desert وكاليفورنيا من رسوبيات فترة العصر الحديث اللاحق . ويبدو أن بحيرة مياه عذبة من العصر الحديث اللاحق أحيطت بالبراكين . وتم العثور فى هذه المنطقة على الكثير من الرتب الحشرية وإن لم تكن المرة الأولى التى تظهر فيها أى منها والبعض كان محفوظة حفظاً جميلاً لأن المواد العضوية فى أجسامها كانت قد استبدلت بالسليكا الغروية .

ويرجع تاريخ الأسفلت أو بحيرات القطران الموجودة فى جنوب كاليفورنيا إلى فترة العصر الحديث الأقرب Pleistocene Epoch من الدهر الرابع Duatenary period

وهى التى حفظت فيها بقايا الحشرات وقد عثر فى جماجم القطط ذات الأسنان الرمحية smiliodon على أغلفة عذرية ليرقات من حشرات ثنائية الأجنحة التى كانت تبعا لهذا تترمرم على الحيوانات التى طمرت فى القطران . ويلاحظ أن الحشرات المائية اليافعة مثل الرعاشات والخنافس المائية تنخذب فى هذه الأيام إلى الانعكاسات الشبه مائية التى تنبعث من القطران السائل وتقبر فيه . وأقدم السجلات عن تحت رتبة زنوبلورا من فثيرابترا كان قد عثر عليها عند وجود القمل على جثث القوارض التى تجمدت أثناء العصر الحديث الأقرب فى سيبيريا .

(**شكل ٢٠** ـ : حشرات محفوظة فى كهرمان العصر الحديث اللاحق والعصر الحديث الوسيط من تشيباس مكسيكو : (أ) (إلى الشمال) بقة ساطعة ، (ب) نحلة غير لاسعة Trigona silacea (Apidae) لاحظ الشعيرات الحسية على قرون الاستشعار .

استعمال المفاتيح الثنائية ذات الأقواس USE OF DICFOTOMOUS KEYS

تتركب المفاتيح فى هذا الكتاب من سلسلة مرقمة ترقيماً ثنائياً أى نظام الآختيار بطريقتين ويطلق الإصطلاح مترادف couplet على كل زوج من هذه الاختيارات . وكل شطر من أى مترادف يؤدى إلى مترادف لاحق (كما هو محدد بواسطة الرقم المناسب) ، أو اسم المصنف (الرتبة الفصيلة) الذى تم تعريفه .

وبدء بالمترادف الأول عليك بالعمل من خلال المفاتيح ومقارناً صفات العينة الموجودة في متناول يدك بالاختيار الثنائي ، فإن أفضى المتردف إلي أكثر من صفة ، فالصفة الرئيسية منها . أو الأكثر تمييزاً تقارن أولاً . أما الصفات الثانوية التى تليها فيجب أن تستغل فى تأكيد التعاريف التى نشأت من الصفة الرئيسية ، أو كبديل إذا كانت الصفة الرئيسية مفقودة أو تالفة . والأرقام الموجودة بين قوسين تدل على المترادف التابع لها مباشرة ، حتى أن المفاتيح يمكن استخدامها إلى الخلف أو إلى الأمام . ويجب أن يكون معلوما أن أى مجموعة كبيرة من الأحياء مثل الحشرات ـ تحتوى على أنواع استثنائية لا تتلائم مع أى مفتاح ـ وتصلح المفاتيح الموجودة فى هذا الكتاب تقريباً لتحديد جميع الحشرات التى يمكن العثور عليها أثناء الجمع العام .

المفتاح إلى طوائف ورتب KEY TO THE CLASSES AND ORDERES OF COMMON HEXAPODOU ARTHROPODES المفصليات سداسية الأرجل الشائعة

الجسم بدون أجنحة أو به أجنحة أثرية أو مختزلة أقل من نصف طول الجسم . المفتاح A.P. .

الجسم له زوج أو زوجين من الأجنحة يبلغ طولها نصف طول الجسم على الأقل (يمكن أن تكون الأجنحة متحورة إلى أغطية صلبة فوق البطن أو مطوية) المفتاح B. p .

المفتاح KEY A A

الأجنحة غائبة أو أثرية : WINGS ABSENT OR RUDIMENTARY

١ ـ الأرجل غائبة أو مختزلة إلى حلمات غير معقلة وأقصر من خمس عرض الجسم ٢

الأرجل لها أربع أو خمس عقل واضحة وفى الغالب تنتهى دائماً بمخاب أو مخلبين ٣

٢ (١) ـ أجزاء الفم مغلقة بخرطوم أنبوبى رفيع (شكل ٢٠ ـ أ) قرون الاستشعار والأعين غائبة فى العادة ، تعقيل الجسم غير واضح أو غائب مغتذيات ثابتة على النبات . تغطى عادة بغطاء شمعى أو زغبى .

نصفية الأجنحة

أجزاء الفم ذات فكوك أو داخلية ولا تلتحم أبداً فى شكل خرطوم أنبوبى ؛ قرون الاستشعار والأعين موجودة أو غائبة ؛ تعقيل الجسم واضح عادة نادراً ذات غطاء واق . يرقات داخلية الأجنحة عديمة الأرجل لم يوضع لها مفتاح بعد .

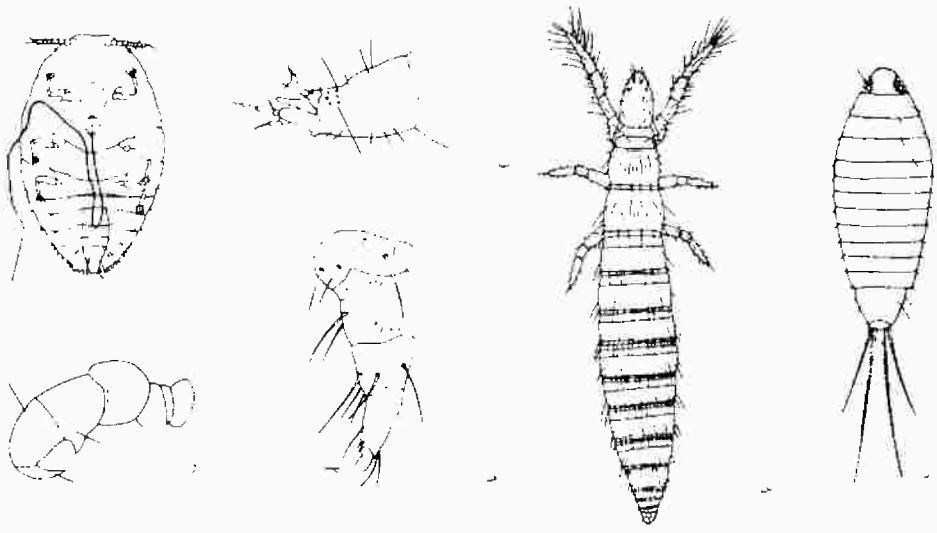
٣ ـ (١) تنتهى الأرجل بمخلب منفرد أو بدون مخالب ٤ تنتهى الرجل الوسط على الأقل بمخلبين ١٦

٤ ـ (٣) الرأس بها أعين مركبة كبيرة توجد على الجانبين دائماً تقريباً ؛ توجد العوينات أحياناً على قمة الرأس ، الرأس بها أعين مركبة غائبة أو أثرية ، توجد عوينات أحياناً (عيون بسيطة جانبية) (شكل ٢١ ب ، ج) ؛ قمة الرأس تخلو من العوينات ٥

٥ ـ (٤) أجزاء الفم مغلقة بخرطوم اسطوانى أنبوبى (شكل ٢١ أ) قرن الاستشعار والاعين غائبة ، تعقيل الجسم يكون أحياناً غير واضح أو غائب ، تتغذى على النباتات ؛ أحياناً يكون جسمها مغطى بغلاف شمعى أو زغبى (نصفية الأجنحة) أجزاء الفم فكية أو مختفية داخل محفظة الرأس ؛ تعقيل الجسم نادراً ما يكون واضحاً ٦

٦ ـ (٥) قرن الاستشعار به عقلتان أو أكثر ، ٨ قرن الاستشعار غائب .

٧ ـ (٦) ينتهى الرسغ بمخلب فردى ؛ العوينات الجانبية غائبة الجسم إسطوانى ممتد (شكل ٢١ ج)؛ مفصليات الأرجل الدقيقة الشاحبة اللون التى توجد فى التربة أولية الذنب (بروتيبورا) الرسغ بدون مخالب ؛ العوينات (العيون البسيطة الجانبية) كبيرة ، تنتظم عادة فى رقع ملونة (شكل ٢١ ـ د) الجسم متداخل الشكل (شكل ٢١ ـ د) ؛ حشرات دقيقة توجد عادة على الأزهار ، وأوراق النباتات .ملتوية الأجنحة (استربسترا) (الأطوار الأولى) .



شكل ٢١ : (أ) حشرة قشرية ، نصفية الأجنحة (بارلاتوريا Parlatorea) ، (ب) رأس خنفساء أرضية واضح بها عوينات ساقية (عوينات جانبية) ، (ج) بروتيورا protura (Acerentomidae) (د) يرقة مثلثية من استربسترا (mengeidae) (هـ) رسغ معقوف (خطافى) من فثيرابترا) (Anoplura (و) رجل ليرقة من داخلية الأجنحة (حرشفية الأجنحة : فوكتويدى) .

٨ ـ (٦) البطن ٦ حلقات ؛ الحلقات ١ ، ٣ ، ٤ بها عادة زوائد وسطية غير مزدوجة الشكل ذات الذنب القافز (كوللمبولا) البطن ذات ٨ إلى ١١ حلقة ، بدون زوائد أو بها زوائد زوجية غير معقله على بعض الحلقات ٩

٩ ـ (٨) الرسغ والمخلب كلابية (شكل ٢١ ه) ؛ البطن بدون زوائد ؛ طفيلات خارجية ذات جسم مبطط ، قرون الاستشعار قصيرة سميكة بها ٣ ـ ٥ عقل . الرسغ والمخلب ملتحمان عادة (شكل ٢١ ـ و) ، نادراً جداً ما تكون كلابية ؛ البطن لها أو بدون زوائد ؛ شكل الجسم الخارجي متغير لدرجة كبرة (يرقات الرتب داخلية الأجنحة) .

١٠ ـ (٩) البطن ذو زوائد مزدوجة غير معقلة للمشى توجد على بعض الحلقات قبل النهائية ؛ الجسم يسروعى الشكل (شكل ٢٢ ـ ٥ أ) ١١

البطن بدون زوائد للمشى على الحلقات قبل النهاية ، لا تكون عادة يسروعية الشكل . ١٢

١١ ـ (١٠) تحمل الزوائد البطنية صفوفاً ، أو دوائر ، أو رقعاً من أشواك قصيرة منحنية (خطاطيف) (شكل ٢١ ـ ب) حرشفية الأجنحة .

١٢ ـ (١٠) البطن تحمل أرجلا أولية خطافية متجهة إلى أسفل على الحلقة البطنية الأخيرة ؛ الأرجل الصدرية ذات مدور من عقلتين ؛ يرقات مائية تعيش عادة فى محفظة أنبوبية ، شعراء الأجنحة (تريكوبترا) .

البطن بدون زوائد أو ذات زوائد ظهرية أو جانبية بدون خطاطيف فى نهايتها ؛ وإذا كانت الأرجل الأولية متجهة إلى أسفل فإن الخطاطيف النهائية عندئذ تكون غائبة غمدية الأجنحة .

١٣ ـ (٤) أجزاء الفم مغلقة بخرطوم أنبوبى (شكل ٢١ ـ أ) ؛ القرون الشرجية غائبة . نصفية الأجنحة .

أجزاء الفم فكية ؛ لا تنحصر أبداً فى خرطوم ؛ القرون الشرجية موجودة أو غائبة ١٤

١٤ ـ (٣) حلقات البطن النهائية ذات ٢ أو ٣ زوائد طويلة ـ قرن الاستشعار متضاعف التمفصل اسطوانى ؛ اليرقات مائية طويلة الأرجل عادة ما يكون لها خياشيم بطنية تشبه ورق الشجر . ذباب مايو (افموروبترا) الحلقة البطنية النهائية بدون زوائد ؛ أرضية ؛ الخياشيم غائبة

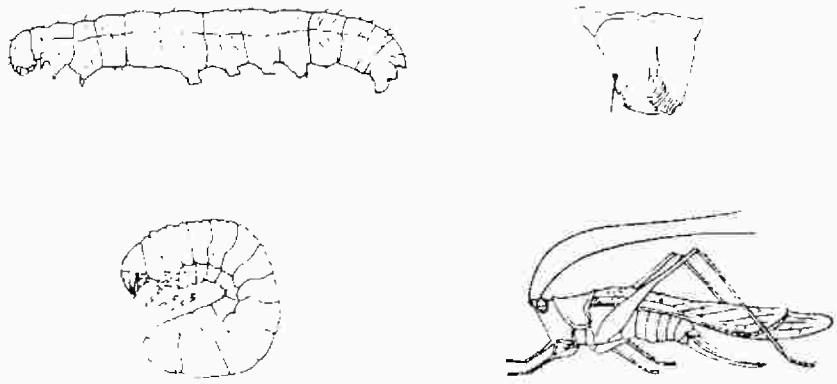
١٥ ـ (١٤) الجسم يسروعى الشكل (شكل ٢٢ ـ أ) أو دودى الشك (شكل ٢٢ ـ) ، له أرجل قصيرة سميكة ؛ الرسغ ذو عقلة واحدة طويلة الأجنحة (ميكوبترا) (اليرقات) الجسم : رفيع ، ممتد ، ذو أرجل طويلة رفيعة ، الرسغ به ٤ إلى ٥ عقل ، طويلة الأجنحة (يافعات) .

١٦ ـ (٣) الأرجل الأمامية بها الحلقية الأولى الرسغية كروية ، على الأقل يصل سمكها وطولها ٣ مرات قد العقلة الثانية . رشيقات الأجنحة (امبيوبترا) الأرجل الأمامية ذات عقل رسغية متساوية تقريباً فى السمك والطول . ١٧

١٧ ـ (١٦) الأجل الخلفية متحورة للقفز ، الفخذ متضخم جداً (شكل ٢٢ ـ د) مستقيمة الأجنحة orthoptera الأجل الخلفية تشبه الزوج المتوسط ١٨

١٨ ـ (١٧) حلقات البطن الخلفية تحمل قروناً شرجية ، إما وحيدة العقل (شكل ٢٣ ، ٢٤) أو متضاعفة العقل (شكل ٢٣) . ١٩

١٩ ـ (١٨) الحلقة البطنية الأخيرة ذات خيط وسطى متضاعف العقل ؛ يوجد على الحلقات البطنية من ٧ إلى ٩ على الأقل زوائد قصيرة ذات عقلة واحدة .



شكل ٢٢ : (أ) يرقة من حرشفيات الأجنحة (نوكتويدى) ، (ب) رجل بطنية ليرقة من حرشفيات الأجنحة (نوكتويدى) . (جـ) دودة جعالية من داخلية الأجنحة (غمدية الأجنحة) (اسكارابيدى) ، (د) نطاط (مستقيمة الأجنحة) .

الحلقة البطنية الأخيرة بدون خيط وسطى ، الزوائد غائبة من الحلقات البطنية من ٧ إلى ٩ ٢١

٢٠ ـ (١٩) لرأس ذات عيون مركبة كبيرة متجاورة ؛ الملمس الفكى مكون من ٧ عقل ؛ الجسم اسطوانى مقوس ، أركيوجناثا Archeognatha . الرأس به عوينات متباعدة جداً أو بدون أعين ، الملمس الفكى به ٥ عقل ؛ الجسم عادة ما يكون مفلطحاً ، ذوات الذنب الشعرى Thysanura .

٢١ ـ (١٩) أجزاء الفم متحورة كخرطوم أو منقار (شكل ٢٣) ؛ الملمس الشفى مكون من عقلتين ٢٢

أجزاء الفم قصيرة فكية (شكل ٢٣ ـ ب) ولا تشكل خرطوماً أو منقاراً أبداً ، الملمس الشفى من ٣ عقل .

٢٢ ـ (٢١) أجزاء افم متحورة كخرطوم أو منقار (شكل ٢٣ ـ ج) الصدر الأوسط ذو دبابيس إتزان عادة ـ قرون الستشعار عادة ذات ٥ عقل أو أقل ، ثنائية الأجنحة diptera ، أجزاء الفم ذات فكوك ، علوية طويلة والفكوك السفلية تبرز على هيئة المنقار ، دبابيس الاتزان غائبة ؛ قورن الاستشعار بها ١٢ عقلة على الأقل . طويلة الأجنحة Mecotera ٢٤

٢٣ ـ (٢١) الرسغ به ٥ عقل

الرسغ مكون من عقلة واحدة إلى أربعة عقل . ٢٧

٢٤ ـ (٢٣) الأرجل الأمامية قانصة (شكل ٢٣ ـ هـ) مانتوديا Mantodea الأرجل الأمامية ليست قانصة ـ للسير ٢٥

٢٥ ـ (٢٤) الرأس أمامية (أجزاء الفم متجهة للأمام) ٢٦

الرأس خلفية (أجزاء الفم متجهة للخلف) بلاتوديا Blattodea

٢٦ ـ (٢٥) القرون بها من ٥ إلى ٩ عقل ؛ الجسم طويل مرن ، الجسم غير مهيأ للتمويه . جريللوبلاتوديا Grylloblattodea

عصوية الشكل أو على هيئة ورق الشجر فازما توديا Phasmatodea .

٢٧ ـ (٢٣) الرسغ من ١ إلى ٦ عقل ٢٨

الرسغ من ٣ إلى ٤ عقل ٢٩

٢٨ ـ (٢٧) القرون الشرجية إما متضاعفة العقل (شكل ٢٣ أ) أو من عقلة واحدة أو على هيئة ملاقيط (شكل ١٧ ـ ٦ ب) .

الرسغ من عقلة واحدة ؛ تعيش فى التربة أو الركام ؛ ذات جسم طويل متوازى الجانبين (شكل ٢٣ ـ ب) .

ثنائية الذنب Diplura

القرون من عقلة واحدة وقصيرة غير ملقطية الشكل ؛ الرسغ من عقلتين ؛ الجسم بدين غير متوازى الجانبين .

خالية الأجنحة Zoraptera .

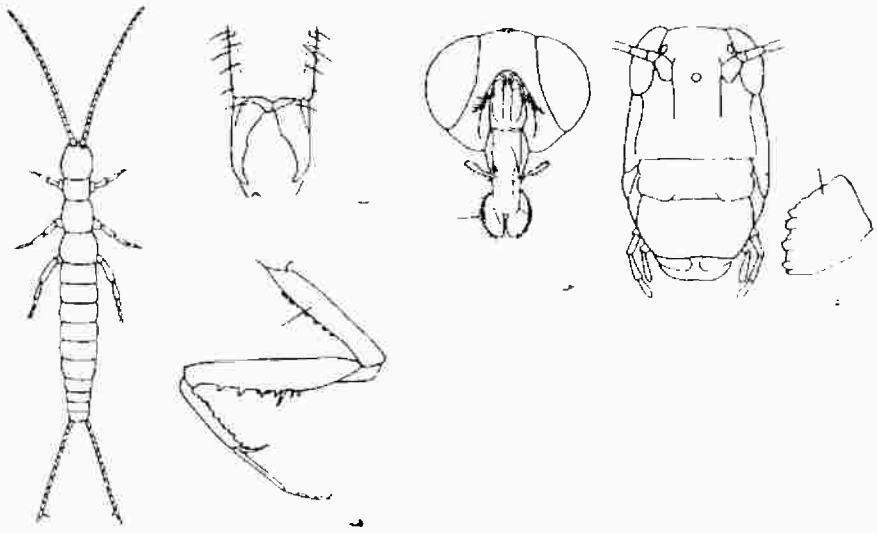
٢٩ ـ (٢٧) القرون ملقطية الشكل شديدة الصلابة (شكل ٢٤ أ) .

ـ جلدية الأجنحة Dermaptera

القرون ليست ملقطية الشكل ٣٠

٣٠ ـ (٢٩) لرسغ من ٣ عقل ٣١

الرسغ من ٤ عقل متساوية الأجنحة Isoptera



شكل ٢٣ : (أ) دبليورا كامبوديدى Campodeidac ، (ب) ملاقط الدبليورا ، جابيجيدى japygidae

(جـ) خرطوم ثنائية الأجنحة (Muscidac ، (د) أجزاء الفم قارضة للنطاط (مستقيمة الأجنحة) ،

(هـ) رجل قنص لفرس النبى (Mantodea)

٣١ ـ (٣٠) قرون الآستشعارطولها يصل إلى أكثر من نصف طول الجسم ؛ الشفةالسفلي صغيرة بدون أسنان خاصة متحركة ؛ ٤١

قون الاستشعارطولها أقل بكثير من نصف طول الجسم ؛ الشفة السفلى مفصلية ذات أسنان خاصة متحركة كبيرة .

ـ الرعاشات Odonata

٣٢ ـ (١٨) الرسغ من ٥ عقل ٣٦

الرسغ من إلى ٣ عقل ٣٣

٣٣ ـ (٣٢) أجزاء الفم مغلقة بخرطوم طويل اسطوانى يبرز أسفل الرأس (شكل ٢١) ؛ الملامس الفكية والشفة غائبة . نصفية الأجنحة Hemiptera

أجزاء الفم ليست على هيئة خرطوم ، الملامس الفكية والشفوية توجد عادة ٣٤

٣٤ ـ (٣٣) قرن الاستشعار أطول من الرأس قرن الاستشعار به ٥ عقل على الأقل وعادة ما يكون به أكثر من ١٠ عقل ٣٥

قرن الاستشعار أقصر من الرأس به من ٣ إلى ٧ عقل ٤٠

٣٥ ـ (٣٤) الرأس مخروطية الشكل تتجه إلى الظهر أو لى الخلف ((شكل ٢٤ ـ ج) قرن الاستشعار مكون من ٢ إلى ٩ عقل ، الجسم مستطيل اسطوانى .

هدبية الأجنحة Thysanoptera

الرأس ليست مخروطية الشكل ؛ قرن الاستشعار يكاد يكون دائماً مكون من أكثر من ١٢ عقلة ـ الجسم بدين (شكل ٢٤ ـ د)

محكات الأجنحة Psocoptera

٣٦ ـ (٣٢) البطن شديد التخنصر عند القاعدة (شكل ٢٥ ـ أ) ؛ قرون الاستشعار مرفقية (شكل ٢٥ أ) .

غشائية الأجنحة Hymenoptera

البطن ليس مخنصراً عند القاعدة ، قرون الاستشعار غير مرفقية ٣٧

٣٧ ـ (٣٦) الجسم مغطى بالحراشيف بغزارة أو بالشعر الطويل ، أجزاء الفم على شكل خرطوم ملتو (شكل ٢٥ ـ ه) (أحياناً أثرية) .

حرشفية الأجنحة Lepidoptera

الجسم عاري أو تغطى أجزاء متفرقة منه بالشعر ونادراً ما يغطى بالحراشيف ؛ أجزاء الفم ليست خرطوم ملتو ٣٨

٣٨ ـ (٣٧) أجزاء الفم على شكل منقار اسطوانى انبوبى ، أو خرطوم (شكل ٢٣ ـ) ، قرون الاستشعار مكونة عادة ن ٣ عقل أو أقل

أجزاء الفم فكية (شكل ٢٣ ـ ج) لا تشكل منقاراً أو خرطوماً أبداً ؛ قرون الاستشعار تكاد تكون مكونة من ٩ إلى ١١ عقلة

غمدية الأجنحة Coleoptera

٣٩ ـ (٣٨) الجسم مفلطح بشدة من الجانبين ؛ الصدر والرأس تحمل عادة أشواكا كبيرة متجهة إلى الخلف .

سيفونابترا Siphonaptera

الجسم اسطوانى أو مفلطح من جهة الظهر ؛ الرأس والصدر لا تحمل أشواكاً خاصاً .

ثنائية الأجنحة Diptera

٤٠ ـ (٣٤) قرون الاستشعار تختفى عادة داخل ؛ تجاويف ، متطفلات خارجية على الطيور والثدييات ذات أجسام مفلطحة ؛ العيون مختزلة ومبقعة . (شكل ٢٤ ـ) .

فيثيرابترا Phthiraptera

قرون الاستشعار حرة ، الحوريات مائية حرة المعيشة ، ذات أرجل طويلة ، وأعين مركبة كبيرة وأجسام داكنة مبقعة .

الرعاشات Odonata

٤١ ـ (٣١) القرون ذات عقل عديدة ، الحوريات مائية ذات خياشيم موجودة دائماً على الأرجل الشرجية .

أو الصدر أو البطن مطوية الأجنحة Plecoptera ، القرون الشرجية من عقلة واحدة ، أرضية بدون خياشيم ، فازماتوديا Phasmatodea .

مفتاح KEY B B

الأجنحة موجودة ، عاملة : Wings Present, Functional

١ ـ أجنحة الصدر الأوسط سميكة مصفحة بقوة أو جلدية رقيقة عند القاعدة على الأقل أو أثرية ٢

أجنحة الصدر الأوسط غشائية ـ أحياناً تغطى بالحراشيف ولا يكون لها زوائد أثرية أبدا ١٠

٢ ـ (١) الأجنحة الأمامية أثرية تشبه القشرة أو صولجانية الشكل ، الأجنحة الخلفية مروحية الشكل ٩ الأجنحة الأمامية تغطى نحو نصف البطن أو أكثر ، ولا تكون أبداً قشرية الشكل أو صولجانية الشكل ٣

٣ ـ (٢) البطن ذات أقلام ملقطية الشكل قوية التصفيح (شكل ٢٤ ـ ا) ، الأرجل الأمامية قصيرة وتترك ٣ حلقات بطنية عارية على الأقل جلدية الأجنحة Dermaptera (باب)

البطن ذات أقلام غائبة أو غير ملقطية الشكل ، الأجنحة الأمامية تغطى كل البطن عادة ٤

٤ ـ (٣) أجزاء الفم عبارة عن خرطوم اسطوانى يبرز أسفل الرأس (شكل ٢١ ـ ا) .

نصفية الأجنحة Hemiptera

أجزاء الفم قصيرة فكية لا تشكل خرطوماً أبداً (شكل ٢٣ ـ) .

٥ ـ (٤) الأجنحة الأمامية غير معرقة ، وتكون عادة قوية التصفيح وتلتقى عند خط الوسط عند الراحة (شكل ٢٥ ـ ب) ؛ قرن الاستشعار نادراً ما يتجاوز ١١ عقلة ، صولجاني عادة . غمدية الأجنحة Coleoptera .

الأجنحة الأمامية ذات تعريق شبكى شديد ؛ قرون الاستشعار تتكون من أكثر من ١٢ عقلة ، لا يكون صولجاتيا أبداً .

٦ ـ (٥) الأرجل الخلفية ذات فخذ متضخم تضخماً عظيماً للقفز (شكل ١٧ ـ ٥ د) . ٦

مستقيمة الأجنحة Orthopera

٧ ـ الأرجل الأمامية للقنص (شكل ٢٣ ـ ا) .

مانتوديا Mantodea

الأرجل الأمامية ليست للقنص ومهيأة للمشى ٨

٨ ـ (٧) الرأس أمامية الوضع (أجزاء الفم متجهة إلى الأمام) ؛ الجسم عصوى الشكل و يشبه ورق الشجر .

الرأس سفلية الوضع (أجزاء الفم متجهة إلى أسفل) ؛ الجسم ليس عصوى أو يشبه ورق الشجر .

بلاتوديا Blattodea

٩ ـ (٢) الأرجل الخلفية ذات فخذ متضخم للقفز (شكل ٢٢ ـ د) ؛ الصدر الأمامى يمتد للخلف فوق الأجنحة والبطن

مستقيمة الأجنحة Orthoptera

الأرجل الخلفية ليست متحورة للقفز وتشبه الأرجل الوسطى ؛ الصدر الأوسط صغير ولا يمتد فوق الجزء الخلفي من الجسم .

ملتوية الأجنحة Strepsiptera

١٠ ـ (١) يوجد زوج واحد من الأجنحة ١١

يوجد زوجان من الأجنحة ١٣

١١ ـ (١٠) البطن تحمل من ١ إلى ٣ خيوط طويلة علي الحلقة الأخيرة ؛ أجزاء الفم أثرية ١٢
البطن لا تحمل خيوطاً طويلة وأجزاء الفم نادراً ما تكون أثرية .

ثنائية الأجنحة diptera

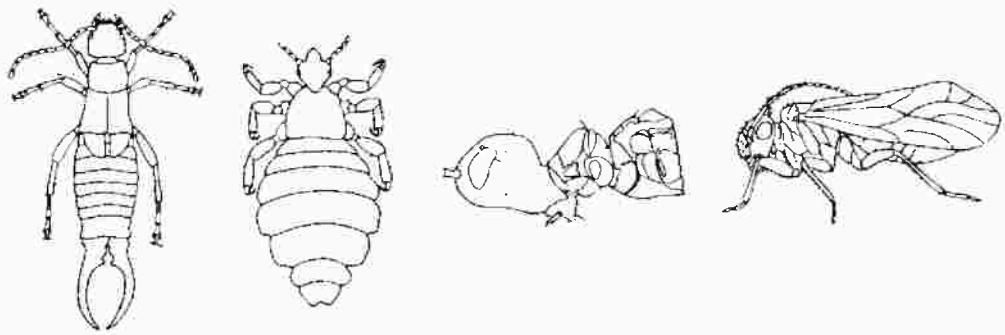
١٢ ـ (١١) قرون الآستشعار طويلة خيطية ذات عرق فردى وبدون خلايا .

نصفية الأجنحة Hemiptera

قرون الاستشعار قصيرة شعرية الشكل ؛ الجناح ذو خلايا مغلقة وبه عادة عروق كثيرة جداً .

ذباب مايو Ephemeroptera

١٣ ـ (١٠) يحمل البطن من ٢ إلى ٣ خيوط ، أجزاء الفم نادراً ما تكون أثرية ١٤



شكل ٢٤ : (أ) إبرة عجوز (جلدية الأجنحة) ، (ب) قملة (فثيرابترا) ، (جـ) منظر جانبى للنهاية الأمامية للتربس (سيزانوبترا) ، (د) قملة الكتب (بسوكوبترا) .

١٥

الرسغ مكون من ٥ عقل ٢٢

١٥ ـ (١٤) أجزاء الفم عبارة عن خرطوم أسطوانى أنبوبى الشكل يمتد أسفل الرأس (شكل ٢٣ ـ ا) .

نصفية الأجنحة Hemiptera

أجزاء لفم قصيرة ، فكية ، لا تكون أبداً خرطوماً مستطيلاً ممتداً . (شكل ٢٣ ـ د) . ١٦

١٦ ـ (١٥) العقلة القاعدية من رسغ الرجل الأمامية كروية ، يبلغ سمكها ضعف سمك العقلة الثانية على الأقل .

رشيقات الأجنحة Embioptera

عقل رسغ الرجل الأمامية متساوية تقريباً فى الحجم ١٧

١٧ ـ (١٦) قرون الاستشعار أقصر من الرأس ، شعرية الشكل ؛ يبلغ طول الحشرات ٥ . ١سم على الأقل ؛ البطن طويلة اسطوانية الأجنحة معرقة تعريقاً شبكياً شديداً .

الرعاشات Odonata

١٨ ـ (١٧) الرسغ نو ٤ عقل ، متساوية الأجنحة Isoptera

الرسغ مكون من ٢ إلى ٣ عقل ١٩

١٩ ـ (١٨) الحلقة الأخيرة من البطن تحمل أقلاماً ٢١

الأقلام غائبة ٢٠

٢٠ ـ (١٩) الأجنحة مستقيمة ، ضيقة ، ليس بها أكثر من اثنين من العروق ؛ الرأس مخروطية الشكل ، تتجه للأمام أو الخلف .

هدبية الأجنحة Thysanoptera

الأجنحة بيضاوية بها على الأقل ٤ عروق طويلة ؛ الرأس ليست مخروطية الشكل .

محكات الأجنحة Psocoptera

٢١ ـ (١٩) الأجنحة الأمامية ذات ٣ عروق طويلة ، لا توجد خلايا مغلقة ؛ الأجنحة الخلفية أصغر من الأجنحة الأمامية ؛ حشرات دقيقة تتواجد فى الأخشاب العفنة .

خالية الأجنحة Zoraptera

الأجنحة ذات عديد من العروق الطويلة وكثير من الخلايا المغلقة ؛ الأجنحة الخلفية أكبر من الأجنحة الأمامية .

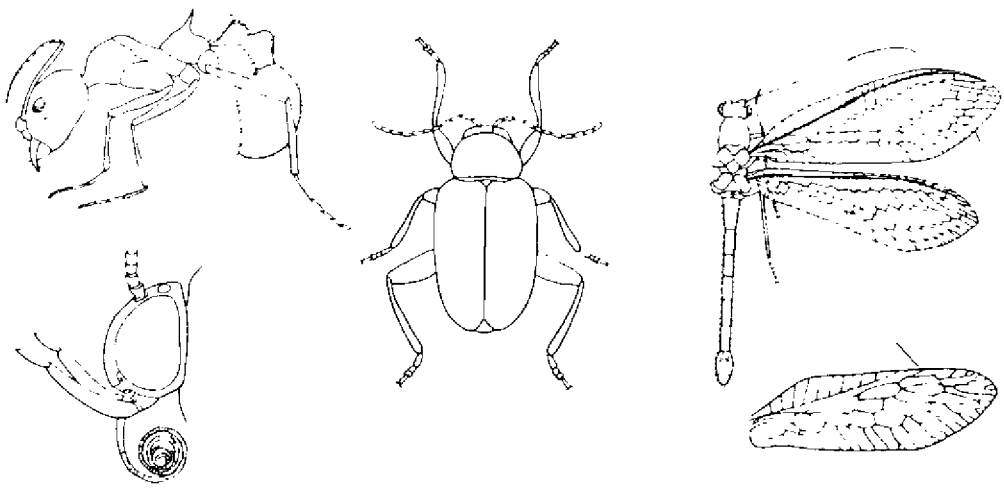
مطوية الأجنحة Plecoptera

٢٢ ـ (١٤) الأجنحة الأمامية تغطى بغزارة بالشعر أو الحراشيف ٢٣

الأجنحة عارية ، أو ذات أهداب من شعيرات حافية ٢٤

٢٣ ـ (٢٢) الأجنحة مغطاة بالحراشيف ؛ الفم دائماً عبارة عن خرطوم ملتوى . الأجنحة الأمامية .. مغطاة بالشعر ، أجزاء الفم فكية .

شعراء الأجنحة Trichoptera



شكل ٢٥ نملة (غشائية الأجنحة ـ فورميسيدى) ، (ب) خنفساء (غمدية الأجنحة) (جـ) أجنحة من نيروبترا تبين العروق الحافية الثنائية التشعب (ب . م . ف) (د) جناح ذبابة ثعبانية رافيديوبترا) تبين البقع الجناحية ، (هـ) رأس فراشة ليلية تبين الخرطوم الملتحم .

٢٤ ـ (٢٢) الأجنحة الأمامية ٥ . ١ مرة أطول من الأجنحة الخلفية ؛ الأجنحة الأمامية والخلفية تختلف بوضوح فى الشكل والتعريق ؛ البطن تكون عادة قوية البناء عند قاعدتها .

غشائية الأجنحة Hymenoptera

الأجنحة الأمامية والخلفية متساوية الحجم والشكل والتعريق ؛ البطن غير قوية البناء عند القاعدة ٢٥

٢٥ ـ (٢٤) الرأس ممتدة إلى الأمام وتشبه المنقار ؛ الأجنحة ذات ١ إلى ٣ عروق عرضية عند الحافة الضلعية .

٢٦ ـ (٢٥) الأجنحة الخلفية أعرض عند القاعدة من الأجنحة الأمامية ؛ العروق ليست ثنائية التفرع قرب حافة الجناح ٢٧

الجناح الخلفى أعرض عند القاعدة بدرجة أقل أو مساوياً لعرض الجناح الأمامى ؛ العروق المتفرعة على الأقل تكون ثنائية التفرع قبيل حافة الجناح تماماً (شكل ٢٥) .

معرفة الأجنحة Neuroptera

٢٧ ـ (٢٦) ظهر الصدر الأمامى مربعا أو نحو ذلك تقريباً ؛ الأجنحة ذات بقع جناحية خارجية ميجالوبترا Megaloptera .

ظهر الصدر الأمامى على الأقل أطول ٣ مرات فى طوله عن عرضه ؛ الأجنحة ذات بقع جناحية (شكل ٢٥) .

رافيديوبترا Raphidioptera

* * *