

الباب الثانى

obeykandi.com

النظريات الحديثة في تصنيف الحشرات بالرجوع إلى تطورها

تنقسم شعبة مفصليات الأرجل إلى تحت قسمين رئيسيين يعكسان الفروق الأساسية في التنظيم التركيبي (جدول ١) : وتنتمي الحشرات إلى شعبة يونيراميا Uniramia التي تضم كل مفصليات الأرجل ذات الأطراف البدائية وحيدة الفرع uniramous ، وهي على عكس القشريات وثلاثية الفصوص Trilobita ونوات الكلايات Chelicerata التي تتميز بأطراف بدائية ثنائية الفرع biramous حيث يكون لكل طرف جزء بطني للسير وخيشوم ظهرى أو جزء للوم ، وتخطيط الجسم في الشعبيات يكون واضحاً للغاية حتى أن القشريات ونوات الخطاطيف التي لها أرجل ثانوية وحيدة الفرع - 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 جنيني متطابق . وفي حالة القشريات ونوات الأرجل الكلابية تكون الأمعاء قصيرة عادة يتصل بها أعوريات تحدث فيها عمليات الهضم . والنمو الجنيني في هذه الطوائف يختلف اختلافاً جذرياً عن مثيله في نوات الإطراف وحيدة الفرع . وأخيراً تختلف كل من نوات الأطراف وحيدة الفرع ونوات الأطراف ثنائية الفرع عن بعضها في تركيب الفكوك العلوية . وتركيب الفكوك العلوية في نوات الأطراف وحيدة لبتفرع متحور للغاية حتى أنه ليصعب شرح تركيبها الخارجى . ويعتقد Manton (١٩٦٤ - ١٩٧٣) أن الفكوك العلوية لنوات الأطراف وحيدة لفرع تتركب من أطراف كاملة تامة في قمته جزء قاضم . ويتفق Snodgrass (١٩٥٨) مع آخرين على أن الفكوك العلوية في وحيدة الفرع وثنائية الفرع تتشابه أساساً وتمثل العقد القاعدية (gnathobase) في أطراف متحورة . وفي متحورة . وفي ثنائية الأفرع تبدو الفكوك العلوية بوضوح مشتقة من الأجزاء القاعدية للأطراف ، وعلى سبيل المثال ، ففي بعض القشريات تكون للفكوك العلوية ملامس وظيفية .

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

بجذع غير مصفح عديد الأرجل ومحفوظة رأس واضحة . وترتفق الفكوك العلوية مع الحلقة الرأسية الثانية . ولعديد الأرجل أرجل متضاعفة وجذع مصفح والرأس التي 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 الجذعية الثامنة أو التاسعة . وفى عديدة الأرجل نوات الأرجل الست ترتفق الفكوك العلوية مع الحلقة الرأسية الثالثة .

والتحلقن : Tagmosis هو تمييز 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 مهياة 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 نو الأرجل الست قد تطور مرتين على الأقل من أسلاف مختلفة عديدة الأرجل - مرة فى الحشرات ومرة فى ذات أجزاء الفم المختفية Entognatha (شكل ١٨ ، وجنول ١) .

(جدول ١) ملخص المجموعة التصنيفية العليا لشعبة مفصليات الأرجل

Conspectus of the Higher Classification of the phylum Arthropoda

Subphylum Trilobita-trilobites شعبيّة ثلاثية الفصوص

Subphylum Chelicerata شعبيّة زوات الكلابيات

Class Merostomata-horseshoe طائفة ميروستوماتا - سرطان حذاء الفرس

crabs and eurypterids وايوريبتريديات

Class Pycnogonida - sea spiders طائفة بيكنوجوندا - عناكب البحر

Class Arachnida-spiders, scorpions mites, etc طائفة العنكبيات - العناكب ، والعقارب ، والحلم ، الخ

Subphylum Crustacea-crabs, shrimp, lobsters, etc ؛ شعبيّة القشريّات - السرطان ، الجمبري ، ولوبستر ، الخ

usually divided into about وتنقسم عادة إلى حوالي ٨ طوائف

8 classes

Subphylum Uniramia

شعبية نوات الأطراف وحيدة التفرغ

Superclass

فوق طائفة المخلبيات - كلابية الأرجل

Onycophora-onycphorans

Class Diplopoda- millipedes

طائفة ثنائية الأرجل ذات مائة رجل

Class Chilopoda-centipedes

طائفة - ذات الألف رجل

Class Pauropoda-pauropods

طائفة بوروبودا - بوروبدز

Class Symphyla- garden
centipedes

طائفة سمفيليا - حيوانات الحدائق ذات المائة رجل

Superclass Hexapoda

فوق طائفة سداسية الأرجل

Class Entognatha-
proturans,

طائفة مختفية أجزاء الفم - أولية الذنب ، نوات الذنب القافز

collembolans, diplurans

ثنائية الذنب

Class Insecta- insects

طائفة الحشرات - الحشرات

وقد أمكن إثبات التطور المستقل لكل من الحشرات نوات أجزاء الفم المختفية إثباتاً لا مرء فيه من اختلافهما الجذري في تركيب الرأس ، فالفكوك العلوية والفكوك السفلية في ذات أجزاء الفم المختفية قد غارت بعمق في جيوب داخل محفظة الرأس وتخرج أطرافها أثناء الاغتذاء

فقط . ويطلق على هذه الحالة داخلية الفم entognathy أو مختفية الفم endognathy . وداخلية الفم ذات الست أرجل لها فكوك علوية فردية الارتفاق Monocondylic مهياة لتفتت جزئيات الطعام خارجياً إلى ذرات دقيقة قبل ابتلاعها . وهذه الفكوك العلوية يمكنها أن تتحرك عرضاً ومهياةً للقضم وسحق جزئيات الطعام وهذا الشكل المستطيل الإبرى أو الشريطى للفكوك العلوية فى مختفية الفم ينقصه الفص القاعدى الطاحن الموجود فى الحشرات . وبالإضافة إلى ذلك ، فجميع عقل قرن الاستشعار فى مختفية الفم تكون مزودة بعضلات ، بينما نجد فى الحشرات أن العقلتين القاعديتين فقط فى قرن الاستشعار هى التى 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 آثار لأرجلها العديدة التى كانت موجودة فى الماضى وتظهر فى شكل زوائد بطنية أثرية وتقوم بوظيفة دعائم تعمل على تدعيم البطن . ويتم نقل المنى بطريق غير مباشر بواسطة حوامل منوية تلتصق بالأرضية والدبال حيث تلتقطها الإناث سواء أكانت متصلة بطريق مباشر 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 شبيهاً بالحشرات فى نظام الجسم العام كما أنها أيضاً تحمل قروناً شرجية على حلقة البطن الأخيرة كما فى الحشرات الأولية . وتختلف كل من أولية الذنب ، وذوات الذنب القافز عن الحشرات وكذلك عن ثنائية الذنب فى الملامح الأساسية . فتأولية 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 اثنتا عشرة حلقة . والتحور سمة من سمات عديدة الأجل ، وعلى العكس من ذلك تنمو الحشرات (وذوات الستة أرجل الأخر) بواسطة التحور السطحي 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 الذئب القافز فقير فى المخ holoblastic وينمو بطريق الانتشار الكامل أو الانقسام التام cleavae ، أما بيض نوات الأرجل الست الأخرى فينقسم بطريقة الانقسام الجزئى meroblastic أو الانقسام السطحى بسبب كتلة المخ 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 بالتاكيد إلى أن الجسم الصغير اللين لمختفية الفم لا يسهل معه حفظها . وربما تمثل الرتب نوات الأرجل الست البدائية بقايا تأثرت بالتباين الشديد فى حقبة 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 منجحة تماماً . وتوجد نوات أرجل ست بدائية غير منجحة فى بيتتنا المعاصرة وهى على قلتها يمكن أن تعطينا فكرة عن أصل الطيران . وعليه فتراكيب الجسم التى تحولت 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 مقفولة .

التكيف التمهيدي للطيران : Preadaptations for flight

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

وأرست 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 القصبيات الهوائية لها أثرها على نظام التعريق ، ولكن هذا ليس بصحيح . فالعروق قد نشأت كامتدادات مملوءة بالدم . الفراغ الدموى بين طبقات بشرة الأجنحة . ومع ذلك فإن القصبيات 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 التى تقوم بإفاعاتها بالإنسلاخ المتكرر . والآن ، لا يوجد إلا ذباب مايو الذى يمر فى عمريين 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 والتفرقة حتى العمر الأخير كانت من مظاهر النجاح فى الحشرات . وهذا الأسلوب من أساليب تاريخ الحياة قد جمع بين ميزة الطيران وتلافى المخاطرة بإنسلاخ الجناح . وللطيران ميزته فى تحقيق التهجين الخارجى بين الأزواج من غير نوى القربى ، وبهذا يقلل من تلاقح القربى . كما

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

الاعتبارات 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 تساعد على المعيشة الشجرية . ومن المحتمل أيضاً أن يكون قد انضم إلى آكلات الأعشاب الشجرية المفترسات من أقاربها وكذلك العنكبوتات ، وعليه فإن الأجنحة قد ظهرت فى البداية لى 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 . ولا بد 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 السلبي للتيارات الهوائية ، ولكن لا بد وأن تكون الكائنات الحية صغيرة جداً حتى تستفيد من الانتشار السلبي وقد تمكن Glick (١٩٣٩) من جمع مفصليات غير مجنحة بواسطة طيارة على ارتفاعات تزيد عن ٤٥٠٠ متراً . واحتوت المجموعة التى تمكن من جمعها على حُم 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 التى تقطعها فى سفرها . وطبيعى أن تكون

الأجنحة مفيدة في التحركات المحلية لكي تستطيع الحشرة أن تسعى للتزاوج وأن تختار الأماكن المناسبة للاغذاء أو التربية .

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

أصل الأجنحة المنسوب إلى الزوائد الصدرية :

PARANOTAL ORIGIN OF WINGS

طبقاً لهذه النظرية فإن الطيران يكون قد نشأ أولاً في 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 الضروري أن تسترجع الحشرة الخطى قبل أن تمعن في الهرب . وإضافة امتدادات جانبية . رقيقة على الترجة ، تسمى الفصوص الظهرية الجانبية ، ربما تكون قد وفرت الثبات للحشرة أينما اتجهت ، بحيث تسقط على أقدامها لتسرع في الهروب .

وتفيد الحسابات أن بعضاً من السيطرة على الاتجاه يتحقق حتى عندما تثبت 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 يؤدي إلى تسهيل الحركة فوق الأرض ومن

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

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

الأصل الخيشومي للأجنحة : Gill origin of wings

تدعى هذه النظرية بأن الطيران قد بدأ في الحشرات مع ظهور الحوريات المائية الحاملة للخياشيم . فخياشيم البطن الخلفية في بعض ذباب مايو تحمل بعض صفات الأجنحة ، فهي متحركة رقيقة غشائية وبها قصبات هوائية متفرعة . ويشبه هذا ما هو معروف في ذباب مايو في العصر البرمي والتي وصفها Kukalova - Peck سنة ١٩٦٨ (شكل ١٩ - أ) ، ولتلك الحفريات أجنحة في كل من الصدرين الأوسط والخلفي 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 تمفصلاً قاعدياً متحركاً . وتشابه الجنيحات مع الخياشيم البطنية في ذباب مايو العصر البرمي يؤيد الفكرة التي تقول بأن الخياشيم والأجنحة كليهما يتسلسلان تسلسلاً متطابقاً . فعندما ترفرف حوريات ذباب مايو بخياشيمها فإنها تولد تيارات مائية حول الجسم تسد حاجتها من الأكسجين وتقوم الخياشيم

المتصلبة أو الرقائق الخيشومية بوظيفة حركية إلى حد ما . ومن المحتمل أن الجنيحات المتحركة في 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 في 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 هي التراكيب الشائعة في جسم المفصليات التي 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 لا بد وإنها قد نشأت من شيء آخر مثل فصوص الصدر الجانبية . ولكن Wigglesworth (١٩٦٧) أيد إلى حد ما نظرية الخياشيم لاعتقاده في تماثل الخياشيم مع الفصوص القاعدية الموجودة في أطراف المفصليات والتي تسمى القطع الوحشية exites ، فإذا كانت الأجنحة مشتقة من القطع الوحشية فإن كلا من الأجنحة والأرجل يمكن أن يوجدان على الصدر . ولأرجل الصدر الأوسط في الأركيوجناثا مثلاً ، أقلام صغيرة على الحرقفة يمكن أن يخلط بينها وبين الفصوص الوحشية ولكن علماء الشكل الخارجى (المورفولوجيون) يعتبرون الأقلام عادة فصوص داخلية .

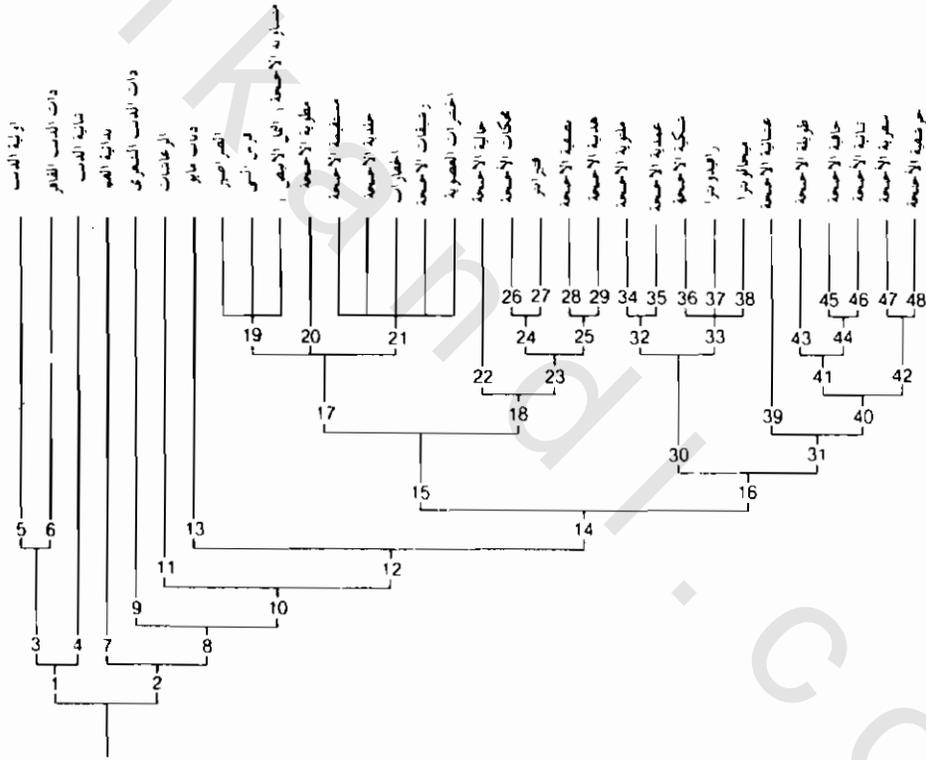
طائفة الحشرات : Class insecta

كما هو منون هنا ، فإن طائفة الحشرات Class insecta يمكن تحديدها بتلك المفصليات سداسية الأرجل التي يتكون جسمها في 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 في عقلتها 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 قصبي نو ثغور على حلقتى الصدر الأخريتين وحلقات البطن الثمان الأولى ؛ ويحدث الإخراج بواسطة أنابيب ملبىجي ؛ والنمو البعد جنيني فيها نو 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 ثانوياً 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 التى تمت معرفتها عن طريق الحفريات فقط تمثل على الأقل عشرة رتب إضافية ظهرت وتشعبت فى آخر العصر القديم وأوائل العصر المتوسط . والتباين المورفولوجى 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 آلاف من أنواع الحشرات تسكن الطبقة البين سطحية من الأرض البحرية ، ممثلة بمناطق بين المد والجزر . كما يوجد القليل من نصفية الأجنحة تعيش فوق أسطح البحار المكشوفة البعيدة عن الأرض . وتشمل الحشرات كانسات وأكلة نباتات ، ومفترسات ومتطفلات ، ويوجد منها أنواع قليلة تخصصت تخصصاً دقيقاً على أطعمة محورة مع ما يتبع هذا من تحورات مورفولوجية . 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 العريضة 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 - 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 هاندلريتش كان هو

الكشف عن الفروق الرئيسية في ميكانيكية الطيران بين رتب الحشرات القديمة ورتب الحشرات الجديدة Paleopterus and neopterus كما هو وضحاها مارتينوف Martynov (١٩٢٥) توضيحاً قوياً . وتناولها فيما بعد تيجزوماتون (١٩٥٨) Tieg and Matnon (١٩٦٤ - ١٩٧٢ - ١٩٧٣) وأندرسون (١٩٧٣) Anderson وآخرون ، فقد بينت هذه الكشوفات بصفة قاطعة أن نوات الأرجل الست المختلفة القم (إبتوجناثا) تختلف اختلافاً أساسياً عن الحشرات كما هو مفصل أعلاه ، والتصنيف المصطلح عليه ميبين هنا في شكل (١٨) .



(شكل ١٨) رسم توضيحي للقرابة بين رتب الحشرات

طوائف 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 العنق القاعدتين من قرون الاستشعار فقط ، كما أن لها عيون مركبة وعيونات - 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 بقاربة وثيقة .

هناك مستويان واضحا 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 - ١٩٦٥) ، وكذا فى تركيب الحيوانات المنوية (Wingstrand - 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 .

طوائف الحشرات المجنحة : Subclass pterygota

الحشرات المجنحة هى حشرات نوى 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 إحدى 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 إلى سلسلة القرابة في شكل ١٨)

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

- ٤١ - اليرقات عديمة الأرجل عادة (فيما عدا طويلة الأجنحة) : الغدد الشفهية قلما تنتج الحرير ، الأجنحة غشائية عارية أو تحمل قليلاً من الشعيرات الغير متحورة
- ٤٢ - اليرقات اسطوانية ؛ دائماً ذات أرجل بطنية إنتاج الحرير من غدد شفهية ؛ اليافعات لها أجنحة غشائية مغطاة بالشعر أو الحراشيف .
- ٤٣ - اليافعات لها أربعة أجنحة ؛ اليرقات ذات أرجل صدرية وأرجل كاذبة .
- ٤٤ - اليافعات لها زوج من الأجنحة ؛ أو الأجنحة غائبة اليرقات عديمة الأجل .
- ٤٥ - اليافعات عديمة الأجنحة ؛ متطفلات خارجية تعيش على الثدييات والطيور .
- ٤٦ - اليافعات لها دائماً زوج واحد من الأجنحة ؛ أحياناً تكون متطفلات خارجية ، ولكنها نادراً ما تعيش على العوائل .
- ٤٧ - اليافعات لها أجزاء فم أثرية ، الأجنحة مغطاة بالشعر ؛ اليرقات مائية .
- ٤٨ - اليافعات لها أجزاء فم متحورة إلى خرطوم ملفوف (أحياناً تكون أثرية) ؛ الأجنحة مغطاة بالحراشيف اليرقات دائماً أرضية .
- ٢٨ - كلا الفكين العلويين متحوران إلى أقلام ؛ الشفة السفلى متحورة إلى غمد
- ٢٩ - الفك العلوى الأيمن مفقود ، الشفة السفلة غير متحورة .
- ٣٠ - الرأس ذات بلعوم أو قنطرة قبل بلعوميه ؛ اليرقات منبسطة أو متحورة للغاية ؛ الأرجل البطنية غائبة فى اليرقات .
- ٣١ - الرأس بدون بلعوم (قد توجد القنطرة قبل بلعومية) ؛ اليرقات اسطوانية عادة أو عديمة الأرجل ؛ اليرقات لها أرجل بطنية أحياناً .
- ٣٢ - الأجنحة الامامية متحورة إلى أغماد .
- ٣٣ - الأجنحة الامامية غشائية .
- ٣٤ - الأرجل بدون مدور ؛ الأطوار غير الكاملة متطفلات داخلية على الحشرات .
- ٣٥ - الأرجل ذات مدور ؛ الأطوار غير الكاملة لا تكون أبداً متطفلات داخلية على الحشرات
- ٣٦ - اليرقات لها أمعاء غير كاملة وأجزاء فم ماصة .
- ٣٧ - اليرقات ذات أمعاء كاملة ؛ أرضية .
- ٣٨ - اليرقات ذات أمعاء كاملة ؛ مائية .
- ٣٩ - اليافعات كلها لها أجزاء فم قارضة (ماضغة) .
- ٤٠ - اليافعات ذات أجزاء فم متقاربة (متحورة) منقار أو خرطوم) ؛ ٤ - ٦ من أنابيب مبيجى .

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

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

إن الحشرات القديمة الموجودة الآن مائبة 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 تعاقت أثناء العصر القديم بينات كثيرة مختلفة أكثر مما يوجد الآن ، شملت على ما يبدو أشكالاً كثيرة ذات حوريات أرضية .

نحت طائفة الحشرات الجديدة : Infraclass Neoptera

تضم الحشرات الجديدة (النيوترا) نحو ٩٩٪ من مجموع الحشرات . وهي تبدى فيما بينها الكثير من أوجه الاختلافات ولكنها تشترك جميعاً فى مقدرتها العامة على ثنى الأجنحة فوق الظهر عن طريق العضلات البلورية المندمجة مع الصليبية الابطية الثالثة . أما الصفات الأخرى فى الحشرات الجديدة فهي 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 . ففي الحشرات داخلية الأجنحة تنمو الأجنحة وغيرها من التراكيب المحتملة فى الطور اليافع وتظهر كبراعم داخلية ، أوanlagen ، 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 وهديبة 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 الخارجى 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 المضل أن تسمى الحشرات خارجية الأجنحة 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 العصبي المركزي وعدد قنوات ملبجي وتعريق الأجنحة . وفي جميع هذه الصفات ، وكذلك في 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 في سجل الحفريات ، مما يوحي 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 الخلفي الكبير ، والأقلام المضاعفة العقل ، وأنابيب ملبجي المتعددة ، فضلاً عن عدد آخر من السمات الأولية . والحشرات الشبيهة بمستقيمة الأجنحة تمثل بون شك معظم الحشرات الجديدة الأولية . وعليه فالعلاقات بين رتب الحشرات الشبيهة بمستقيمة الأجنحة لم يتم فهمها إلا قليلاً بسبب التوزيع الموزاكي للصفات البدائية والصفات المتخصصة . فعلى سبيل المثال ، رتبة جلدية الأجنحة هي الحشرات الجديدة الوحيدة التي تمتلك أعضاء تناسل خارجية مزودة (بقضيب مزوج في بعض الأنواع) ، ولكنها تمتلك أجنحة خلفية ذات تعريق عالي 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 التي تبنيها بذاتها ، وعلى العكس فكل سمات جريلوبلاتودي Grylloblattodea ومطوية الأجنحة Plecoptera تقريباً قد عممت حتى يصعب تحديد علاقتها بالرتب الأخرى .

ومن الحشرات الشبيهة بمستقيمة الأجنحة تكونت بلاتودي Blattodea (الصراصير) ، والمانتودي Mantodea (فرس النسي) ، ومتساوية الأجنحة Isoptera (النمل الأبيض) ، وهي مجموعة من الرتب الواضحة التقارب ، وأحياناً تجمع تحت رتبة منفردة هي رتبة شبكية الأجنحة Dictyoptera . وجميع شبكية الأجنحة تشترك في 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 التى 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 بولينيوپترا (Polyneoptera) كقسم منفصل من الحشرات الجديدة . ورتبة مستقيمة الأجنحة ، بحفرياتهما المميزة منذ العصر الكربونى ، تثبت تطوراً طويلاً ، مستقلاً . فهى على ما يبدو أُلصق قرابة بالحشرات العسوية 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 مليجى ، جهاز عصبى مركزى مركز ، رسغ زوجى العقل ، تعريق أجنحة مختزل) . ويشير توازن الصفات على أن مطوية الأجنحة سوف ينظر إليها بالتاكيد 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 فيثيرابترا (تحت رتبة القمل الماص) لها أجزاء فم أكثر تحوراً بفرض امتصاص الدم ، ولكن تماثلها العام فى عديد من الخواص مع أكثر أنواع القمل بدائية (تحت رتب أمبليسيرا Amblycera وإسكنوسيرا Isechnocera ومع محكات الأجنحة (قمل الكتب) لا تدع إلا القليل من الشك فى أصلها التطورى . وفى الخط التطورى

(جدول ٢) الاتجاهات التطورية الرئيسية في الحشرات خارجية الأجنحة

Major evolutionary trends in Exopterygote insects

الحشرات الشبيهة بمستقيمة الأجنحة Orthopteroid

الحوريات ذات عوينات

أجزاء فم ماضغة ، منطقة البلعوم جيدة النمو

قرون الاستشعار طويلة ، متضاعفة العقل .

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

عقل الرسغ متباينة .

الأقلام طويلة في العادة ، ومتضاعفة العقل .

أنابيب ملبيجي عديدة .

الجهاز العصبي المركزي ذو عقد مستقلة في الصدر والرأس .

أكلة أعشاب ؛ مفترسات ؛ قليل جداً من المتطفلات ؛ البعض اجتماعي ؛ وتحت اجتماعي

(النمل الأبيض ، والصراصير) .

الحشرات الشبيهة بنصفية الأجنحة Hemipteroid

الحوريات ينقصها العوينات .

أجزاء الفم ماضغة في معظم المجموعات البدائية ؛ تطور تدريجي لإجراء الفم الثاقب

الماصة في المجموعات المتقدمة .

الاتجاه نحو إنقاص عدد عقل قرون الاستشعار .

ذات ٣ أو أقل من العقل الرسغية .

الأقلام غائبة (خصوصاً في مطوية الأجنحة) .

أنابيب ملبيجي عددها ٤ أو ٦ .

الجهاز العصبي المركزي مركز بقوة في الصدر .

أكلة أعشاب ؛ مفترسات ؛ متطفلات ؛ ليست اجتماعية ؛ القليل منها تحت اجتماعي

المؤدى إلى هديبة الأجنحة (التريس) ، ونصفية الأجنحة (البق) ، تحور كل من الفكين العلويين والسفليين إلى أعضاء ثقب مخرزية الشكل . وأكثر التنظيمات بدائية هو ذلك الموجود فى هديبة 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 يتشابه قلمى الفكوك العلوية مع قلمى الفكوك السفلية ليتكون منهم قناة ثابتة ماصة شديدة الفعالية التى يحكم قفلها بواسطة الشفة السفلى الحوضية الشكل . إن رتبة هديبة 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 فثيراتبرا 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 تنوع الحشرات داخلية الأجنحة . وعلى العموم ، تستعمل الحشرات خارجية الأجنحة نفس موارد الطعام فى جميع أطوار حياتها (وتستثنى السيكاذا 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 البنور . 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 تنوع الغذاء عادة مصحوباً باختلافات مورفولوجية . وتصل هذه الاختلافات إلى أبعد مدى في 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 في ميغالوبترا Megaloptera ورافيديوبترا Raphidioptera التي تعتبر من أكثر رتب الحشرات داخلية الأجنحة بدائية ، وإلى جانب اشتراكها في ظاهرة النمو كامل التطور ، فإن الحشرات داخلية الأجنحة تستطيع أيضاً طي أجنحتها على طول الثنية الجوجالية Jugal fold على العكس من الطي على طول الثنية الخلفية في خارجية الأجنحة .

إن أصل داخلية الأجنحة غامض . وكما سبق ذكره فالنمو كامل التطور نشأ مستقلاً في أشباه نصفية الأجنحة ، ولكن لا توجد حشرات خارجية الأجنحة آخر تبدى ميلاً نحو التطور الكامل وأكثر الحشرات داخلية بدائية - طويلة الأجنحة ، ميغالوبترا ، ورافيديوبترا - تكون مُعممة إلى أقصى درجة ، مع إشارة هينة لما كان عليه أسلافها . فتعريق أجنحتها يمكن مقارنتها بذلك الذي كان موجوداً في شبكية الأجنحة القديمة Palaeodictyoptera ، ولكن التشابه يبدو متقارباً ومن المحتمل أن يكون مضاهاة مطوية الأجنحة في 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 تنتمي بوضوح إلى نسب واحد أو آخر ، ولكن الرتب البدائية (ميغالوبترا - طويلة الأجنحة) تشترك في نظام جسم متشابه ويبدو بوضوح إلى نسب واحد أو آخر، ولكن الرتب البدائية (ميغالوبترا - طويلة الأجنحة) تشترك في نظام جسم متشابه ويبدو بوضوح أنها نشأت من سلف مشترك .

فوق رتبة أشباه معرقة الأجنحة : Superorder Neuropteroidea

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

ويافعات أشباه معرقة الأجنحة شبيهة بميجالوبترا ، ولكن اليرقات عالية التخصص فى كون فكوكها العلوية والسفلية قد هيأت للتعب والامتصاص ، ولحياتها 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 شبيهاً 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 بمعرقة 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 Mecopteroidea

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 deciduous وتشارك 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 في طويلة الأجنحة شبيهاً قوياً وكان هذا سبباً في صعوبة وضع بعض الحفريات المنتمية إلى كلتا الرتبتين في مكانها السليم من المرتبة . وتتميز ثنائية الأجنحة الحديثة باختزال أجنحتها الخلفية إلى دبابيس إتران ، ولكن وسائد أجنحة الصدر الخلفى تكون مرئية في بعض عذارى الدروسوفيليا *Drosophila* ، وبعض حفريات ثنائية الأجنحة قد يكون لها أربعة أجنحة .

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

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

فوق رتبة أشباه غشائية الأجنحة : Superorder Hymenopteroidea

تعتبر العلاقات بين غشائية الأجنحة أمراً غير مؤكد . فهي تمتلك العديد من أنابيب ملبجي والتي تميزها عن جميع داخلية الأجنحة الأخرى التي تمتلك أربعة أو ستة من هذه الأنابيب ، وتعريق غشائية الأجنحة المميز هو بالاتحام الكثير من العروق لينشأ منها قليل من الخلايا الكبيرة . وتتشترك اليرقات الأسطوانية لغشائية الأجنحة البدائية مع يرقات حرشفية الأجنحة وميكوبترا في كثير من خواصها التي تشمل الأرجل البطنية الكاذبة ، والمخالب الواحد في الرسغ ، وغدد الحرير الشفوية . ومن المحتمل أن تكون غشائية الأجنحة قد نشأت منذ زمن مبكر نسبياً من أسلاف من أشباه طويلة الأجنحة .

السجل البيئي للحشرات : The Ecological Record of Insects

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

إن الدليل الحفري يمكن استخدامه في معرفة المظهر الأول للفئة التصنيفية ، وفي معرفة المظهر الأخير بالنسبة للفئات التصنيفية المنقرضة . وعند تقديرنا لفترة بقاء هذه الأحياء .

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

ويعتبر التعاقب الزمني الذي ظهرت فيه رتب الحشرات في السجلات الجيولوجية ذا أهمية قليلة إذا ما استخدم في تحديد تاريخ نشوء أصولها . وعلي سبيل المثال ، فالأركيوجناثا والكولمبولات تبدو بوضوح وكأنها متسلسلة من سلف قديم ، وعليه فإن الحفريات الغير مشكوك فيها لا تبدو أن تكون أكثر قديماً من حقب الحياة الوسطى والرتب الحالية من بروتورا Protura وجريلوبلاتودي Grylloblattodea وزورابترا zoraptera وتحت رتبة مالوفاجا Mallophaga من فثيرايترا Phthiraptera ليست ممثلة بالمرّة في هذه السجلات الحفرية .

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

الطبقات هي أقدم الحشرات المجنحة . ولكنها قد تم تصنيفهما ليس كحشرات بل كذبول للقسريات تشبه الأجنحة .

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

(جدول ٣) . العصور الجيولوجية مقدره بملايين السنين

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

المصدر : عن Brazianus ، ١٩٧٥

الرتب البائدة : ECTINCT ORDERS

إن معظم الحفائر العادية هي لأجنحة أو كسر لأجنحة . وكثير من الرتب البائدة قد تم وصفها على أسس من نماذج غير عادية من التعريق وجدت في حفريات الأجنحة . وسوف نتبع هنا أسلوب Carpenter (١٩٧٧) ونتعرف فقط على ١٠ رتب يعرف رأسها وأجزاء فمها ، وفي 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 الكربوني الأعلى والعصر البرمي) . لقد صار معظمها بائداً في نهاية العصر البرمي ، ربما لأن تغيرات مسبقة كانت قد حدثت في الطقس والنباتات . ومن هذه الرتب العشرة ، فإن كلا من البروتودوناتا Protodonata والجلوسليتروديا Glosselytrodea فقط قد عرف عنها أنها كانت تعيش في الحقبة الثلاثية من العصر التالي ، أو العصر الوسيط . وفي خلال هذا الوقت ذاته ، في نهاية العصر القديم ظهر كثير من الرتب الموجودة حالياً إلى الوجود للمرة الأولى . وتبعاً لهذا فإن الحياة في العصر البرمي ربما كانت تحوى تنوعاً كثيراً في رتب الحشرات عما هو موجود حالياً .

طويئفة الحشرات عديمة الأجنحة : SUBCLASS APTERYGOTA

نحت طويئفة الحشرات القديمة : Infra Class Paleoptere

رتبة بروتودوناتا = ميجانيزوبترا (= Megmanisoptera) Protodonata Order وهي وثيقة القرابة بالرعاشات ، ولكن ينقصها عقدة الجناح (nodus) ويقع الجناح pterostigma والعروق القوسية في 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 الكربوني الأعلى - والترياسي) .

رتبة دكتيوبترا العتيقة : Palaeo dictyoptera

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

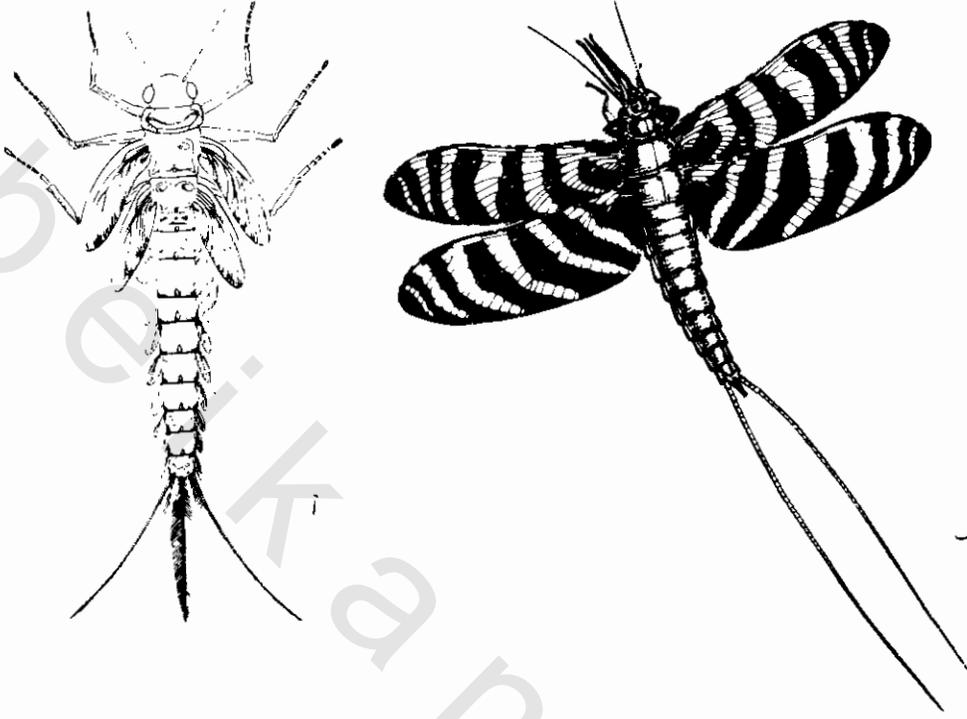
المزدوجة والفكوك السفلية واللسان تنضم لبعضها تدعمها شفة سفلية ممتدة على هيئة حوض).

كانت الخراطيم تحفظ رأسياً أسفل الرأس أو تمتد قليلاً إلى الأمام ولم تكن موجهة تجاه المؤخرة كما في نصفية الأجنة . وكانت مؤخرة الدرقة منتفخة وربما كانت تستخدم كمضخة ماصة . وحوريات هذه الرتبة وكذلك حوريات ميغاسيكوترا Megasecoptera كانت تبين أنها أرضية . وكانت وسائد الأجنحة حرة ومنحنية إنحاء 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 في الانسلاخ . وكانت الأجنحة عادة قائمة اللون ذات نظام من بقع فاتحة أو شرائط متقاطعة . وكانت الأجنحة الخلفية متباينة في الشكل والحجم حيث كانت أكبر من أو مساوية أو أصغر من الأجنحة الأمامية أما فصوص البطن فصوص جانبية كبيرة . وكان طول القرون يبلغ نحو ضعف طول البطن (العصر الكربوني العلوي - البرمين) .

رتبة ميغاسيكوترا : ORDER MEGASECOPTERA

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

رتبة كالونيرودي Caloneurodea . وهي حشرات صغيرة إلى كبيرة ذات قرون استشعارية طويلة وأجزاء فم فكية علوية وأجنحة نون المتساوية وبطن اسطوانية وأقلام قصيرة (العصر الكربوني الأعلى - البرمين) .



(شكل ١٩ : البناء التركيبى لحشرات حقب الحياة : (أ) حورية مائية لحشرة *Protereisma Sp.* وهي نياحة مايو تنتمي لعصر البرمين . (ب) *Homatoneura Joannae* وهي بلايديو ديكتوبوترا من العصر الكربوني الأعلى .

رتبة ميوموبتورا : ORDER MIOMOPTERA

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

رتبة بروتيليتروبتورا : Order Protelytroptera

حشرات صغيرة قوية تشبه الخنافس إلى حد ما ولكنها قريبة للصراصير وجلدية الأجنحة الأمامية تحولت إلى أعماد 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 - الجناح غمدى الشكل وله تعريف خاص (برمين- ترياسي) .

تاريخ الحفريات الحشرية : FOSSIL HISTORY OF INSECTS

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

وتدل الحفريات التي جمعت من مناطق شتى على أنه كان يوجد في العصر الكربوني الأعلى إحدى عشر رتبة على الأقل هي : مونورا Monura ، وديكتيوبترا العتيقة Palaeodictyoptera ، وديافانويتروديا Diaphanopteroidea ، بروتودوناتا Protodonata ، وإيفيميرويترا Ephemeroptera ، وبروتورثوبترا Protorthoptera ، وأرثوبترا Orthoptera ، وبلاتوديا Blattodea ، وميومويترا Miomptera ، وكالونيروديا Caloneurodea . ومن الواضح أن تطوراُ بالغ الأهمية كان قد حدث للحشرات فعلاً قبل العصر الكربوني 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 الفيمبروترا والأورثوترا والبلاتودي موجودة حتى الآن . وحفريات أجنحة بلاتودي شائعة للغاية حتى لتسمى الفترة التي وجدت فيها « عصر الصراصير » . وهذه الحشرات كانت مماثلة للصراصير الحديثة فيما عدا الأجنحة التي كانت مختلفة في بعض المظاهر وآلة وضع البيض التي كانت أكثر طولاً مما يحتمل مع إنها لم تكن تضع محافظ للبيض . وكانت أورثوترا (مستقيمة الأجنحة) لها أرجل خلفية قافزة ومناطق مخططة في الأجنحة .

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

وتحتوى الأحجار الجيرية من النوع المعروف باسم تراكيب ويلنجتون الموجودة في كانساس وأوكلاهوما على وفرة من الحفريات الحشرية . وقد بلغ مقياس بعض هذه الطبقات ٢١٢ 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 في أصقاع البرمين دخول المجموعات الحشرية أيضاً في تغيرات رئيسية شاملة لتركيب أجسامها . وفي هذه الفترة شقت تسع رتب من الحشرات الموجودة حالياً طريقها إلى الظهور وهي : أودوناتا Odonata و بليكوپترا Plecoptera و هيمبوترا (هومبوترا) (Homoptera) Himiptera و بسوكوپترا Psocoptera و نيروپترا Neuroptera و ميغالوپترا Megaloptera (ربما فيها اليرقات) و المكوپترا Mecoptera و التريكوپترا Trichoptera و كوليوپترا Coleoptera .

والست الأخيرة منها هي أقدم حشرات تحورت نهائياً من داخلية الأجنحة . ويوجد أيضاً رتبتان جديدتان إضافيتان وهما جلوسيليترودى Glosselytrodea و بروتوليتروپترا Protelytroptera ، ولكن الأخيرة شأنها شأن ست من رتب العصر الكربوني الأعلى أصبحت واضحة بنهاية حقبة البرمين . وقد عاشت جلوسيليترودى والبروتودوناتا في العصر الترياسي . وكان لذباب مايو في عصر البرمين أجنحة متساوية الحجم والبعض منها كان له فكوك علوية

واضحة . ووجدت الحوريات في الترسيبات البرمينية (شكل ١٩ - ١) . وقد عرفت الفكوك العلوية من إحدى العينات وكانت كبيرة ذات أسنان جيدة التكوين . وكان للأجنحة الصغيرة عروق واضحة وتنحني عرضياً إلى ناحية الجزء الخلفي من الجسم . وكانت الخياشيم موجودة في حلقات البطن التسع الأول . ولسوء الحظ فإنه يندر وجود حفريات من حقبة الحياة الوسطى . ولقد كان هذا العصر هو العصر القاطع الذي ارتقت فيه الحشرات الحديثة وارتبطت بالنباتات المزهرة والثدييات . وكان أول ما تواجد منها في العصر الترياسي هي الأركيوجناثا وغشائية الأجنحة والحشرات العسوية وثنائية الأجنحة . وفي خلال العصر الترياسي 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 التي كانت تعيش وقتئذ .

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

ومن الأزمان العديدة للعصر تريتاري من حقبة الحياة الحديثة ، كان العصر الحديث اللاحق . (أوليجوسين) هو المعروف جيداً بالكهرمان المستخرج من شواطئ بحر

البلطيق يرجع إلى العصر الحديث اللاحق وفيه ظهر لأول مرة حشرات من رتب ديلبورا وذات الذنب الشعري وفرس النبی والناسجة والبراغيث واستريسيتر . والأنواع التي عثر عليها لا توجد الآن ولكن الحشرات تنتمي للنماذج الحديثة . وقد كان يظن أن فصيلة السمك القضي المسماه Lepidotrichidae موجودة ، ولكن الأحياء من أقارب هذه الحشرة المحفوظة في الكهرمان البلطقي وجدت سنة ١٩٥٩ تعيش في الغابات الساحلية في شمال كاليفورنيا . وقد احتوى الكهرمان المنتمي للعصر الحديث اللاحق والعصر الحديث الوسط (ميوسين) المستخرج من شيباس والمكسيك على الكثير من الحشرات (شكل ٢٠) . ومحتويات هذا الكهرمان كانت من النحل الغير لاسع التابع لجنس ترايجونا Trigona والذي يختلف اختلافا طفيفاً عن الأنواع التي تعيش اليوم في أمريكا الوسطى وتوجد منطقة هامة أخرى من مواطن العصر الحديث اللاحق وهي مهاد الحفريات الزهرية الشكل الموجودة في أرض النولة بالقرب من يناييع كلورانو في كلورانو . فقد كان هناك مجرى مائي يتدفق في أرجاء هذه المنطقة ، وحدث أن إزدخر هذا المجرى بسيل من الحمم والطين انبعثت من بركان على بعد ٢٤ كيلومترا . واستقر الرماد الناعم الذي انبعث من البركان في البحيرة طامراً لأعداد عظيمة من أنواع النباتات والحيوانات التي سقطت في الماء الساكن .

وقد تم وصف أكثر من مائة نوع من النباتات العليا وآلاف من أنواع الحشرات التي عثر عليها في هذا المهدي ، واتضح أن أكثر من نصفها ينتمي لأصناف توجد حالياً ، ولكن يوجد من بينها من انقطع دابره واختفى من الولايات المتحدة منذ عهد بعيد مثل جلوسنا Glossina أو ذبابة التسي تسي التي عثر عليها في هذه المنطقة وهي لا توجد الآن إلا في أفريقيا الاستوائية .

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

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

وهي التي حفظت فيها بقايا الحشرات وقد عثر في جماجم القطط ذات الأسنان الرمحية smilodon على أغلفة عذرية ليرقات من حشرات ثنائية الأجنحة التي كانت تبعا لهذا تترمم على الحيوانات التي طمرت في القطران . ويلاحظ أن الحشرات المائية اليافعة مثل الرعاشات والخنافس المائية تتخذ في هذه الأيام إلى الانعكاسات الشبه مائية التي تنبعث من القطران السائل وتقبّر فيه . وأقدم السجلات عن تحت رتبة زنبولورا من فثيرايترا كان قد عثر عليها عند وجود القمل على جثث القوارض التي تجمدت أثناء العصر الحديث الأقرب في سيبيريا .



(شكل ٢٠ - : حشرات محفوظة في كهروان العصر الحديث اللاحق والعصر الحديث الوسيط من تشيباس مكسيكو : (أ) (إلى الشمال) بقعة ساطعة ، (ب) نحلة غير لاسعة (Apidae) Trigona silacea)
لاحظ الشعيرات الحسية على قرون الاستشعار .

استعمال المفاتيح الثنائية ذات الأقسام USE OF DICFOTOMOUS KEYS

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

ويبدأ بالمترادف الأول عليك بالعمل من خلال المفاتيح ومقارناً صفات العينة الموجودة في متناول يدك بالاختيار الثاني ، فإن أفضى المترادف إلي أكثر من صفة ، فالصفة الرئيسية منها . أو الأكثر تمييزاً تقارن أولاً . أما الصفات الثانوية التي تليها فيجب أن تستغل في تأكيد التعاريف التي 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 معلوماً أن أى مجموعة كبيرة من الأحياء مثل الحشرات - تحتوي على أنواع استثنائية لا تتلائم مع أى مفتاح - وتصلح المفاتيح الموجودة في هذا الكتاب تقريباً لتحديد جميع الحشرات التي يمكن العثور عليها أثناء الجمع العام .

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

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 أغشية صلبة فوق البطن أو مطوية) المفتاح - B. p

المفتاح KEY A A

الأجنحة غائبة أو أثرية : WINGS ABSENT OR RUDIMENTARY

- ١ - الأرجل غائبة أو مختزلة إلى حلقات غير معقولة وأقصر من خمس عرض الجسم ٢
- الأرجل لها أربع أو خمس عقل واضحة وفي الغالب تنتهي دائماً بمخاب أو مخليين ٣

٢ (١) - أجزاء الفم مغلقة بخرطوم أنبوبي رفيع (شكل ٢٠ - أ) قرون الاستشعار والأعين غائبة في العادة ، تعقيل الجسم غير واضح أو غائب مغذيات ثابتة على النبات . تغطي عادة بغطاء شمعي أو زغبي .

نصفية الأجنحة

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

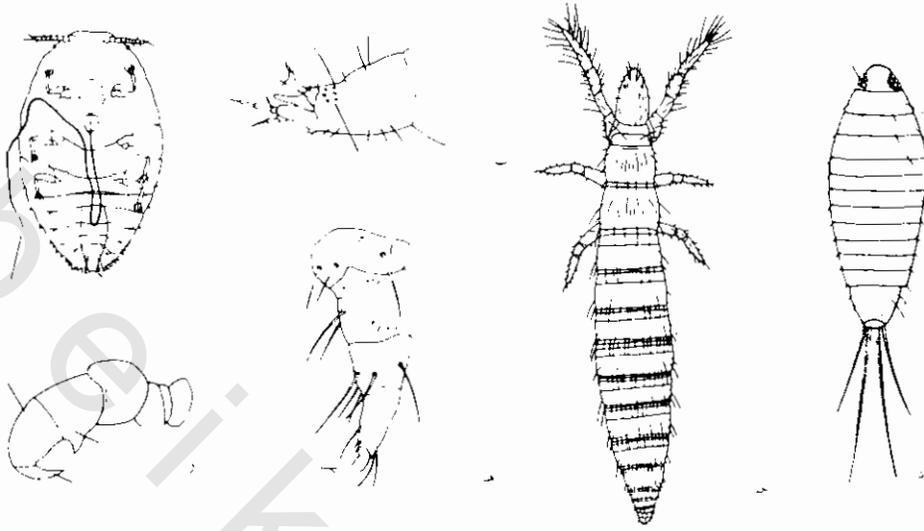
٣ - (١) تنتهي الأرجل بمخالب منفرد أو بدون مخالب ٤ تنتهي الرجل الوسط على الأقل بمخالبين ١٦

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

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

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

٧ - (٦) ينتهي الرسغ بمخالب فردي ؛ العيون الجانبية غائبة الجسم إسطوانى ممتد (شكل ٢١ ج) ؛ مفصليات الأرجل الدقيقة الشاحبة اللون التي توجد في التربة أولية الذنب (بروتيورا) الرسغ بدون مخالب ؛ العيون (العيون البسيطة الجانبية) كبيرة ، تنتظم عادة في رقع ملونة (شكل ٢١ د) الجسم متداخل الشكل (شكل ٢١ د - د) ؛ حشرات دقيقة توجد عادة على الأزهار ، وأوراق النباتات ، ملتوية الأجنحة (استريسترا) (الأطوار الأولى) .



شكل ٢١ : (أ) حشرة قشرية ، نصفية الأجنحة (بارلاتوريا *Parlatorea*) ، (ب) رأس خنفساء أرضية واضح بها عيونات ساقية (عيونات جانبية) ، (ج) بروتورا (*Acerentomidae*) (د) يرقة مثلثة من استريسترا (*mengeidae*) (هـ) رسغ معقوف (خطافي) من فثيرايترا (*Anoplura*) (و) رجل ليرقة من داخلية الأجنحة (حرشفية الأجنحة : فوكتويدى) .

٨ - (٦) البطن ٦ حلقات : الحلقات ١ ، ٢ ، 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 معقولة على بعض الحلقات ٩

٩ - (٨) الرسغ والمخالب كلابية (شكل ٢١ هـ) : البطن بدون زوائد ؛ طفيليات خارجية ذات جسم مبطط ، قرون الاستشعار قصيرة سميكة بها ٣ - ٥ عقل . الرسغ والمخالب ملتحمان عادة (شكل ٢١ و) ، نادراً جداً ما تكون كلابية ؛ البطن لها أو بدون زوائد ؛ شكل الجسم الخارجى متغير لدرجة كبيرة (يرقات الرتب داخلية الأجنحة) .

١٠ - (٩) البطن ذو زوائد مزدوجة غير معقولة للمشى توجد على بعض الحلقات قبل النهائية ؛ الجسم يسروعى الشكل (شكل ٢٢ - ١٥) ١١

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

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

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

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

أجزاء الفم فكية ؛ لا تنحصر أبداً في خرطوم ؛ القرون الشرجية موجودة أو غائبة ١٤
١٤ - (٢) حلقات البطن النهائية ذات ٢ أو ٣ زوائد طويلة - قرن الاستشعار متضاعف التمثيل اسطوانى ؛ اليرقات مائية طويلة الأرجل عادة ما يكون لها خياشيم بطنية تشبه ورق الشجر . ذباب مايو (افمورويترا) الحلقة البطنية النهائية بدون زوائد ؛ أرضية ؛ الخياشيم غائبة

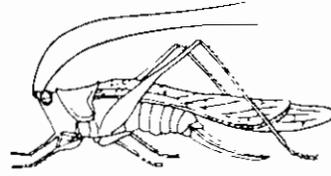
١٥ - (١٤) الجسم يسروعى الشكل (شكل ٢٢ - أ) أو نودى الشكل (شكل ٢٢ - ب) ، له أرجل قصيرة سمكية ؛ الرسغ ذو عقلة واحدة طويلة الأجنحة (ميكويترا) (اليرقات) الجسم ؛ رفيع ، ممتد ، ذو أرجل طويلة رفيعة ، الرسغ به ٤ إلى ٥ عقل ، طويلة الأجنحة (يافعات) .

١٦ - (٣) الأرجل الأمامية بها الحلقة الأولى الرسغية كروية ، على الأقل يصل سمكها وطولها ٢ مرات قد العقلة الثانية . رشيقات الأجنحة (امبيوترا) الأرجل الأمامية ذات عقل رسغية متساوية تقريباً فى السمك والطول . ١٧

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

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

١٩ - (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) . (ج) دودة جمالية 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

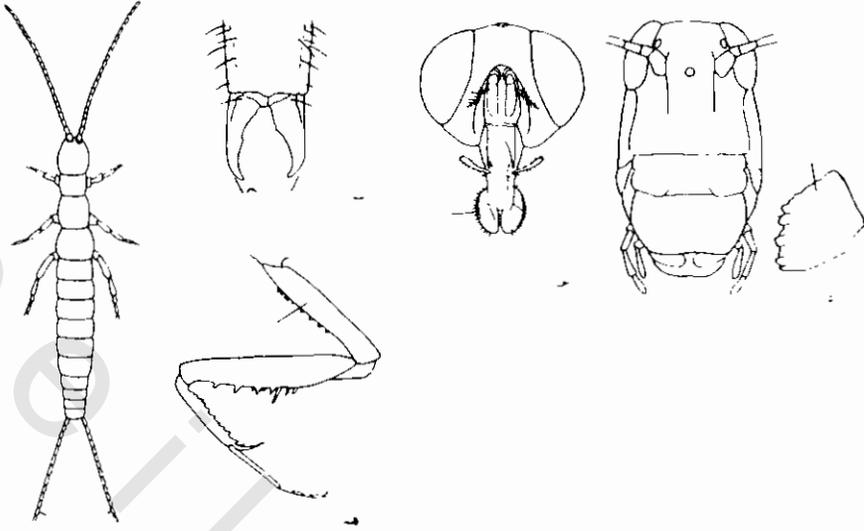
٢٠ - (١٩) لرأس ذات عيون مركبة كبيرة متجاورة ؛ الملمس الفكى مكون من ٧ عقل ؛ الجسم اسطوانى مقوس ، أركيوجناثا Archeognatha . الرأس به عيونات متباعدة جداً أو بدون أعين ، الملمس الفكى به ٥ عقل ؛ الجسم عادة ما يكون مقلطحاً ، نوات الذنب الشعري Thysanura .

٢١ - (١٩) أجزاء الفم متحورة كخرطوم أو منقار (شكل ٢٣) ؛ الملمس الشفى مكون من عقتين

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

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

- ٢٣ - (٢١) الرسغ به ٥ عقل
- ٢٧ الرسغ مكون من عقلة واحدة إلى أربعة عقل .
- ٢٤ - (٢٣) الأرجل الأمامية قانصة (شكل ٢٣ - هـ) مانتوديا Mantodea الأرجل الأمامية ليست قانصة - للسير
- ٢٥ - (٢٤) الرأس أمامية (أجزاء الفم متجهة للأمام)
- الرأس خلفية (أجزاء الفم متجهة للخلف) بلاتوديا Blattodea
- ٢٦ - (٢٥) القرون بها من ٥ إلى ٩ عقل ؛ الجسم طويل مرن ، الجسم غير مهيا للتمويه .
- جريلوبلاتوديا Grylloblattodea
- عصوية الشكل أو على هيئة ورق الشجر فازما توديا Phasmatodea .
- ٢٧ - (٢٣) الرسغ من ١ إلى ٦ عقل
- ٢٩ الرسغ من ٣ إلى ٤ عقل
- ٢٨ - (٢٧) القرون الشرجية إما متضاعفة العقل (شكل ٢٣ أ) أو من عقلة واحدة أو على هيئة ملاقيط (شكل ١٧ - ب) .
- الرسغ من عقلة واحدة ؛ تعيش في التربة أو الركام ؛ ذات جسم طويل متوازي الجانبين (شكل ٢٣ - ب) .
- ثنائية الذنب Diplura
- القرون من عقلة واحدة وقصيرة غير ملقطة الشكل ؛ الرسغ من عقلتين ؛ الجسم بدين غير متوازي الجانبين .
- خالية الأجنحة Zoraptera .
- ٢٩ - (٢٧) القرون ملقطة الشكل شديدة الصلابة (شكل ٢٤ أ) .
- جلدية الأجنحة Dermaptera
- ٢٠ القرون ليست ملقطة الشكل
- ٢١ - (٢٩) لرسغ من ٣ عقل
- الرسغ من ٤ عقل متساوية الأجنحة Isoptera



شكل ٢٣ : (أ) دبلورا كامبوديدي *Campodeidac* ، (ب) ملاقط الدبلورا ، جايبيدي *japygidae*

(ج) خرطوم ثنائية الاجنحة (*Muscidac*) ، (د) أجزاء الفم قارضة للنشاط (مستقيمة الاجنحة) ،
(هـ) رجل قنص لفرس النبي (*Mantodea*)

٣١ - (٣٠) قرون الاستشعار طولها يصل إلى أكثر من نصف طول الجسم ؛ الشفة السفلي
صغيرة بدون أسنان خاصة متحركة ؛

قون الاستشعار طولها أقل بكثير من نصف طول الجسم ؛ الشفة السفلي مفصلية ذات
أسنان خاصة متحركة كبيرة .

- الرعاشات *Odonata*

٣٦ (١٨) الرسغ من ٥ عقل

٣٣ الرسغ من إلى ٣ عقل

٣٣ - (٢٢) أجزاء الفم مغلقة بخرطوم طويل اسطوانى يبرز أسفل الرأس (شكل ٢١) ؛
الملاس الفكية والشفة غائبة . نصفية الاجنحة *Hemiptera*

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

٢٤ - (٢٣) قرن الاستشعار أطول من الرأس قرن الاستشعار به ٥ عقل على الأقل وعادة ما يكون به أكثر من ١٠ عقل

٣٥
٤٠ قرن الاستشعار أقصر من الرأس به من ٣ إلى ٧ عقل

٢٥ - (٢٤) الرأس مخروطية الشكل تتجه إلى الظهر أو لى الخلف (شكل ٢٤ - ج) قرن الاستشعار مكون من ٢ إلى ٩ عقل ، الجسم مستطيل اسطواني .

هدبية الأجنحة Thysanoptera

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

محكات الأجنحة Psocoptera

٣٦ - (٢٢) البطن شديد التخنصر عند القاعدة (شكل ٢٥ - أ) : قرون الاستشعار مرفقية (شكل ٢٥ - أ) .

غشائية الأجنحة Hymenoptera

٣٧ البطن ليس مخنصراً عند القاعدة ، قرون الاستشعار غير مرفقية

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

حرفشية الأجنحة Lepidoptera

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

٢٨
٢٨ - (٢٧) أجزاء الفم على شكل منقار أسطواني انبوبي ، أو خرطوم (شكل ٢٣ -) ، قرون الاستشعار مكونة عادة ن ٢ عقل أو أقل

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

غمدية الأجنحة Coleoptera

٣٩ - (٢٨) 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 أشواكا خاصاً .

ثنائية الأجنحة Diptera

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

فيثيرابترا Phthiraptera

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

الرعاشات Odonata

٤١ - (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 - أجنحة الصدر الأوسط سميكة مصفحة بقوة أو جلدية رقيقة عند القاعدة على الأمل أو أثرية ٢

أجنحة الصدر الأوسط غشائية - أحياناً تغطى بالحراشيف ولا يكون لها زوائد أثرية أبداً ١٠

٢ - (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 - (٢) البطن ذات أقلام ملقطة الشكل قوية التصفيح (شكل ٢٤ - ١) ، الأرجل الأمامية قصيرة ويترك ٣ حلقات بطنية عارية على الأقل جلدية الأجنحة Dermaptera (باب)
البطن ذات أقلام غائبة أو غير ملقطة الشكل ، الأجنحة الأمامية تغطي كل البطن عادة ٤
٤ - (٣) أجزاء الفم عبارة عن خرطوم اسطوانى يبرز أسفل الرأس (شكل ٢١ - ١) .

نصفية الأجنحة Hemiptera

- أجزاء الفم قصيرة فكية لا تشكل خرطوماً أبداً (شكل ٢٣ -) .
٥ - (٤) الأجنحة الأمامية غير معرقة ، وتكون عادة قوية التصفيح وتلتقى عند خط الوسط عند الراحة (شكل ٢٥ - 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 - (٥) الأرجل الخلفية ذات فخذ متضخم تضخماً عظيماً للقفر (شكل ١٧ - ٥ د) .
مستقيمة الأجنحة Orthoptera

- ٧ - الأرجل الأمامية للقنص (شكل ٢٣ - ١) .

مانتوديا Mantodea

- ٨
الأرجل الأمامية ليست للقنص ومهيئة للمشى
٨ - (٧) الرأس أمامية الوضع (أجزاء الفم متجهة إلى الأمام) ؛ الجسم عصوى الشكل ويشبه ورق الشجر .
الرأس سفلية الوضع (أجزاء الفم متجهة إلى أسفل) ؛ الجسم ليس عصوى أو يشبه ورق الشجر .

بلاتوديا Blattodea

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

Orthoptera مستقيمة الأجنحة

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

Strepsiptera ملتوية الأجنحة

١٠- (١) يوجد زوج واحد من الأجنحة

١٣ يوجد زوجان من الأجنحة

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

ثنائية الأجنحة diptera

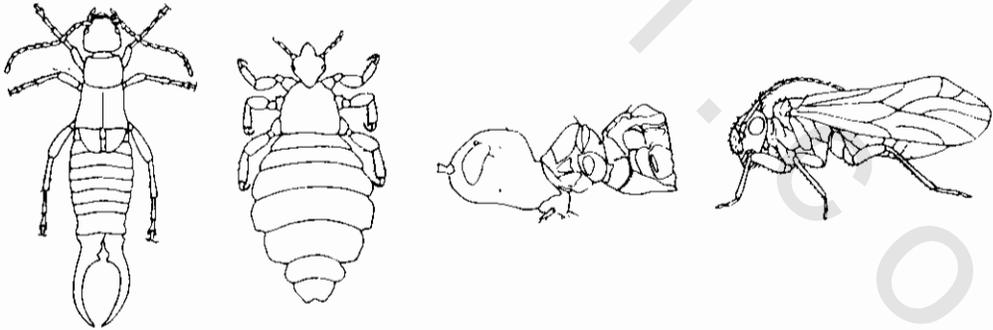
١٢- (١١) قرون الاستشعار طويلة خيطية ذات عرق فردي وبدون خلايا .

Hemiptera نصفية الأجنحة

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

Ephemeroptera ذباب مايو

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



شكل ٢٤ : (أ) إبرة عجوز (جلدية الأجنحة) ، (ب) قملة (فثيرايترا) ، (ج) منظر جانبي للنهاية الأمامية للتريس (سيزانويترا) ، (د) قملة الكتب (يسوكويترا) .

- ٢٢ الرسغ مكون من ٥ عقل
- ١٥ - (١٤) أجزاء الفم عبارة عن خرطوم أسطوانى أنبوى الشكل يمتد أسفل الرأس (شكل ٢٣ - ١) .

نصفية الأجنحة Hemiptera

- أجزاء الفم قصيرة ، فكية ، لا تكون أبداً خرطومياً مستطيلاً ممتداً . (شكل ٢٣ - د) . ١٦
- ١٦ - (١٥) العقلة القاعدية من رسغ الرجل الأمامية كروية ، يبلغ سمكها ضعف سمك العقلة الثانية على الأقل .

رشبيقات الأجنحة Embioptera

- ١٧ عقل رسغ الرجل الأمامية متساوية تقريباً في الحجم
- ١٧ - (١٦) قرون الاستشعار أقصر من الرأس ، شعرية الشكل ؛ يبلغ طول الحشرات ٥ . ١ سم على الأقل ؛ البطن طويلة اسطوانية الأجنحة معرفة تعريقاً شبكياً شديداً .

الرعاشات Odonata

- ١٨ - (١٧) الرسغ نو ٤ عقل ، متساوية الأجنحة Isoptera
- ١٩ الرسغ مكون من ٢ إلى ٣ عقل
- ١٩ - (١٨) الحلقة الأخيرة من البطن تحمل أقلاماً
- ٢٠ الأقسام غائبة
- ٢٠ - (١٩) الأجنحة مستقيمة ، ضيقة ، ليس بها أكثر من اثنين من العروق ؛ الرأس مخروطية الشكل ؛ تنج للأمام أو الخلف .

هدبية الأجنحة Thysanoptera

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

محكات الأجنحة Psocoptera

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

خالية الأجنحة Zoraptera

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

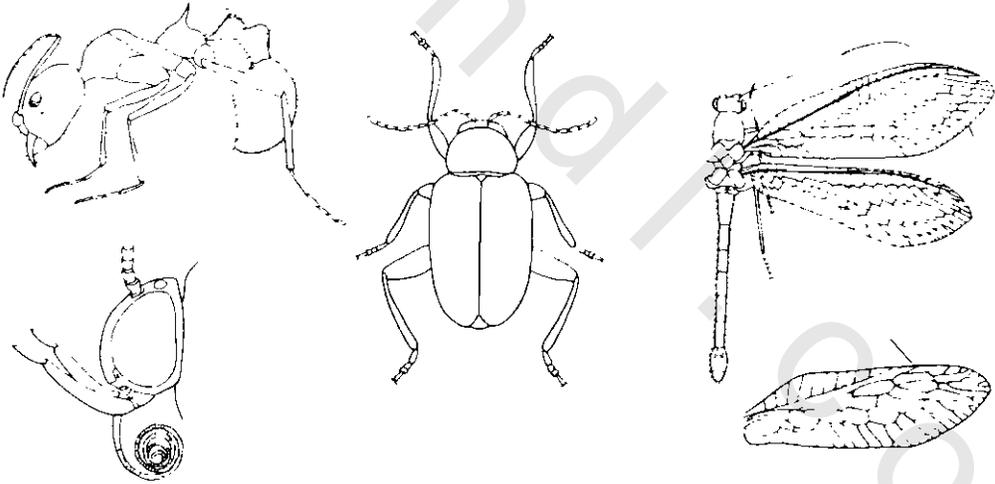
مطوية الأجنحة Plecoptera

٢٢ - (١٤) الأجنحة الأمامية تغطي بغزارة بالشعر أو الحراشيف ٢٣

الأجنحة عارية ، أو ذات أهداب من شعيرات حافية ٢٤

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

شعراء الأجنحة Trichoptera



شكل ٢٥ نملة (غشائية الأجنحة - فورميسيدي) ، (ب) خنفساء (غمدية الأجنحة) (ج) أجنحة من نيروبترا تبين العروق الحافية الثنائية التشعب (ب . م . ف) (د) جناح نباتية ثعبانية رافيدوبيترا تبين البقع الجناحية ، (هـ) رأس فراشة ليلية تبين الخرطوم الملتحم .

٢٤ - (٢٢) الأجنحة الأمامية ١.٥ مرة أطول من الأجنحة الخلفية ؛ الأجنحة الأمامية والخلفية تختلف بوضوح في 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 - (٢٤) الرأس ممتدة إلى الأمام وتشبه المنقار ؛ الأجنحة ذات ١ إلى ٣ عروق عرضية عند الحافة الضلعية .

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

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

معرفة الأجنحة Neuroptera

٢٧ - (٢٦) ظهر الصدر الأمامي مربعاً أو نحو ذلك تقريباً ؛ الأجنحة ذات بقع جناحية خارجية ميغالوبترا Megaloptera .

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

رافيديوبترا Raphidioptera
