جامعة الانبار
كلية التربية الأساسية / حديثة
قسم/ العلوم العامة

اسم التدريسي: اسامه طه حمادي الحديثي

المرحلة الدراسية: الثالثة

الفصل الدراسي:الثاني

اسم المادة باللغة العربية: علم الحشرات

اسم المادة باللغة الإنكليزية: Entomology

اسم المحاضرة باللغة العربية: الصدر وزوائده:

اسم المحاضرة باللغة الإنكليزية: Thorax and its appendages

❖ الصدر وزوائده: Thorax and its appendages

يتكون الصدر في الحشرات من ثلاثة حلقات هي:

1- الصدر الأمامي Pro thorax

2- الصدر الأوسط Meso thorax

3- الصدر الخلفي Meta thorax

ويتركب الهيكل الخارجي لكل منها من ظهر علوي وقص بطني وصفيحتين بلوريتين أوجنبتين. ويتصل الصدر بالرأس بعنق قصير قابل للتثنى ، تغطيه صلبية عنقية واحدة أو أكثر على كل جانب. ويحمل الصدر أعضاء الحركة وهي تشمل الأرجل والأجنحة.

كل عقلة صدرية تحمل زوجاً من أرجل المشي وكذلك يتصل بكل من الحلقتين (العقلتين) الصدريتين الوسطى والخلفية زوجاً من الأجنحة. وقد يختفي الزوج الخلفي من الأجنحة في بعض الحشرات ليحل محله دبوسا إتزان كما في رتبة ذات الجناحين أو قد ينعدم وجود الأجنحة بالمرة إما لأنها تعتبر صفة أصلية كما في الحشرات عديمة الأجنحة مثل ذوات الذنب الشعري أو السمك الفضي ، أو غياب الأجنحة لكونها صفة مكتسبة نتيجة للظروف البيئية(التطفل) مثال القمل والبق والبراغيث.

في الحشرات عديمة الأجنحة يتساوى حجم حلقات الصدر الثلاث تقريباً أما في الحشرات المجنحة فإن الحلقات الصدرية الحاملة للأجنحة تكون كبيرة في الحجم. وفي الحشرات التي يكون فيها زوجين من الأجنحة المتساوية نجد أن حلقة الصدر الأوسط تساوي حلقة الصدر الخلفي في الحجم أما في الحشرات التي تحمل زوجاً واحداً من الأجنحة فإن الحلقة الصدرية الوسطى تكون أكبر حجماً من الحلقة الخلفية . ومن المهم أن نشير هنا إلى أن الصدر الأمامي لا يحمل أجنحة على الإطلاق ويختلف حجمه بإختلاف الحشرات. ويوجد بالصدر عضلات قوية تتحكم في حركة الأرجل والأجنحة.

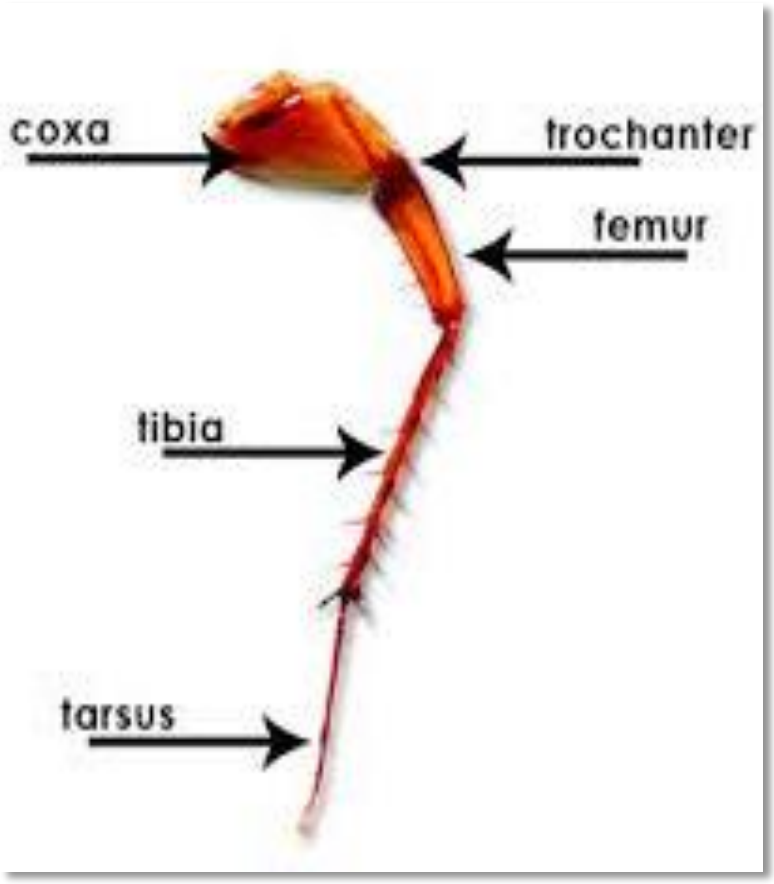
أرجل الحشرات :-

❑ تعتبر الحشرات من ذوات الست أرجل . وتتركب رجل الحشرة من ستة أجزاء واضحة (حلقات) تظهر في الترتيب الآتي من القاعدة إلى الطرف:-

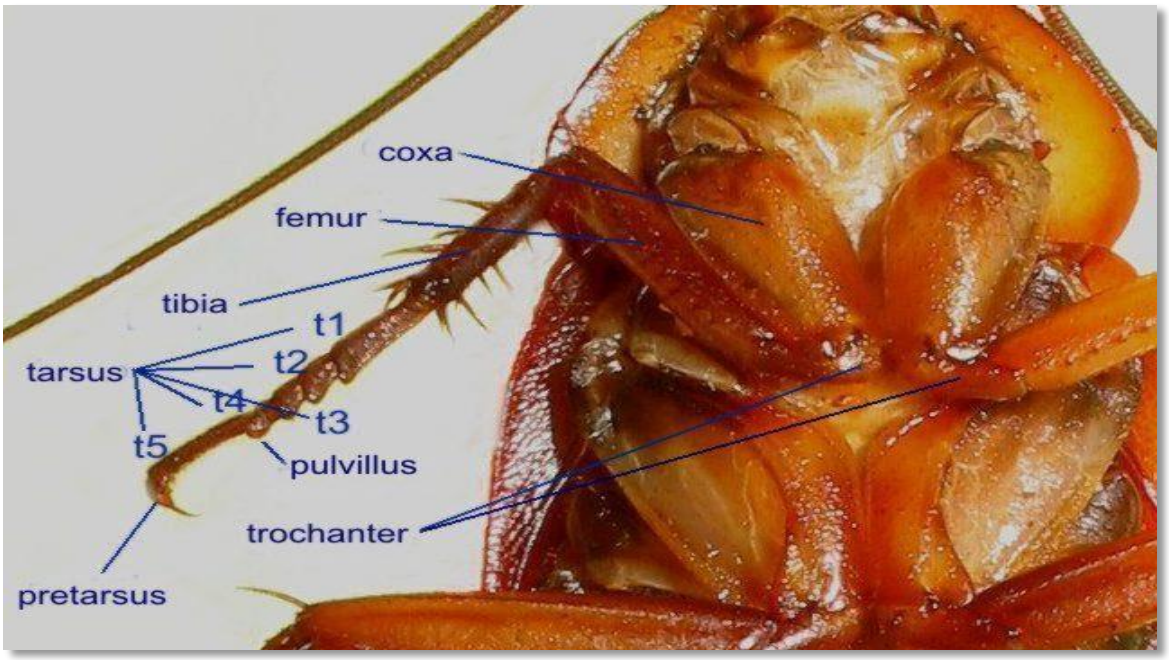
الحرقفة – المدور – الفخذ – الساق – الرسغ – الرسغ الأقصى.

❑ وتنفصل هذه الحلقات عند أماكن تقابلها مع بعضها البعض باستثناء نقطة تقابل المدور بالفخذ التي لا تشكل موضعاً للتمفصل بل عندها تتخذ هاتان الحلقتان صلابة .

❑ وتتميز أرجل الحشرات بأنها جوفاء حيث يشغل فراغها الداخلي الدم والأعصاب والقصبات الهوائية



❖ تحورات أرجل الحشرات



❖ تحورات ألارجل في الحشرات: -

إن الحشرات تعتبر من ذوات الست أرجل وتتركب رجل الحشرة النموذجية من ستة أجزاء واضحة (حلقات)

تظهر في الترتيب الآتي من القاعدة إلى الطرف :- الحرقفة ـ المدور ـ الفخذ ـ الساق ـ الرسغ ـ الرسغ الأقصى. وتنفصل هذه الحلقات عند أماكن تقابلها مع بعضها البعض باستثناء نقطة تقابل المدور بالفخذ التي لا تشكل موضعاً للتمفصل بل عندها تتخذ هاتان الحلقتان صلابة .

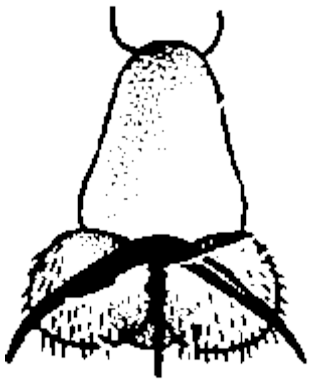
وتتميز أرجل الحشرات بأنها جوفاء حيث يشغل فراغها الداخلي الدم والأعصاب والقصبات الهوائية والعضلات التي تمتد بين حلقات الرجل ومن قاعدتها إلى أقرب مكان على جدار الجسم والحرقفة هي الحلقة القاعدية للرجل التي تتمفصل قاعديا مع حلقة الصدر أما الرسغ فهو عبارة عن حلقة تنقسم ظاهريا في أغلب الحشرات إلى عقلتين أو أكثر بحيث لا يزيد عدد العُقل عن خمس ويظهر الرسغ الأقصى في بعض الحشرات كما في كثير من اليرقات وبعض الحشرات الكاملة كذوات الذنب القافز كعقلة طرفية صغيرة .

❖ ارجل المشي

حين يتحور في غالبية الحشرات إلى عدد من المخالب (من مخلب إلى مخلبين) والصفائح الصغيرة غالبا ما يتكون الرسغ الأقصى من مخلبين بينهما وسادة وسطية لحمية تسمى الخُف الوسطى للقدم كما في الصراصير والنطاطات.

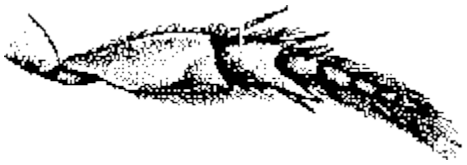
❖ ارجل السير على السطوح الملساء

وقد تستبدل هذه الوسادة بشوكة وسطية تسمى شوكة القدم التي يوجد بينهما وبين كل مخلب وسادة جانبية غشائية (ذات شعيرات غدية) تسمى بالخُف الجانبي للقدم كما في الذبابة المنزلية وتساعد الأخفاف الوسطية أو الجانبية للرسغ الأقصى للحشرة كثيراً عند السير على السطوح الناعمة حيث يحدث بين السطح والخُف تفريغ هوائي أو قد يفرز الخُف من خلال شعيراته الغدية مواد لزجة وبذلك يثبت طرف الرجل على السطح الناعم الذي تسير عليه الحشرة.



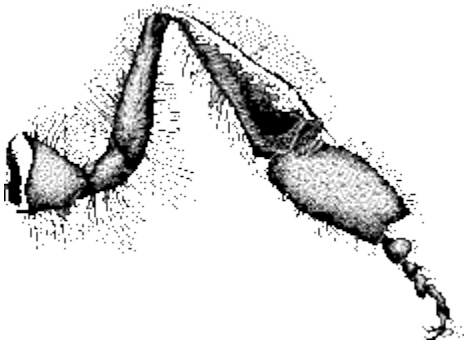
❖ ارجل السباحة او العوم

وتتحور الأرجل الخلفية في أغلب الحشرات المائية إلى أرجل معدة للعوم وفيها يفرطح الساق والرسغ ويحملان شعيرات كثيفة وبذلك تصبح الرجل كالمجداف



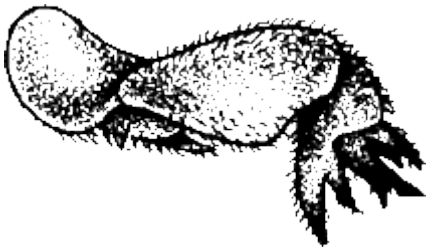
❖ ارجل جمع حبوب اللقاح

يظهر التحور في الأرجل الخلفية ويبدو واضحاً في شغالة نحل العسل حيث تنبسط الساق تدريجياً نحو طرفها ويصبح لحوافها شعيرات طويلة ويتكون من هذا التحور الأخير سلة حبوب اللقاح كما تتضخم العقلة القاعدية للرسغ (الذي يتكون من 5 عقل) لتصبح منبسطة وعريضة حيث يمتلأ سطحها الداخلي بحوالي 10 صفوف عريضة متوازية من أشواك قصيرة تعمل كفرشاة لتجمع حبوب اللقاح الملتصقة بجسم الحشرة أثر زيارتها للأزهار تكشط حبوب اللقاح بالرجل الخلفية على الجانب الآخر من الحشرة.



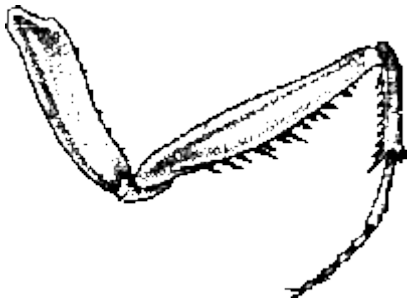
❖ ارجل الحفر

وتتضخم الأرجل الأمامية في الحفار لأنها معدة للحفر وفيها يصبح الفخذ قويا ذو زائدة سفلية ويتفرطح الساق لينتهي طرفه بأربع أسنان قوية وهكذا تصبح الساق في شكل راحة اليد الممتدة في وضع عمودي حيث تحمل في أعلاها من الداخل شقاً بسيطاً هو عضو السمع ومن الخارج زائدة صغيرة ذات ثلاثة أسنان هي ما تبقى من رسغ هذه الأرجل .



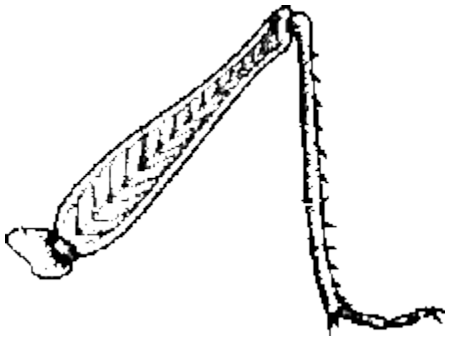
❖ ارجل القنص

وعندما يتضخم الفخذ في الأرجل الأمامية ، في هذه الحالة المصحوبة أحياناً بتواجد بعض الأسنان والتجاويف ، يصبح لهذه الأرجل القدرة على القنص وقد يطرأ على أرجل القنص تحورات أخرى كاستطالة الحرقفة مثلا كم في حشرات فرس النبي.



❖ ارجل القفز

وقد يتضخم الفخذ كثيراً ويصبح ممتلئاً بالعضلات القوية وبهذا التحور تصبح الرجل قادرة على الوثب كما في الأرجل الخلفية المعد للقفز في الجراد .



مثال (1) على حركة الحشرات : الجراد الصحرواى (الرحال) في وضع الاستعداد للقفز تستقر الحشرة فى مكانها وتنطبق الأجنحة فوق الجسم وترتكز بأرجلها الأمامية والوسطى على الأرض بينما تقترب الساق من الفخذ في وضع رأسي وفى هذا الوضع تنقبض عضلات الفخذ جدا استعداداً للقفز حيث تنبسط فجأة مما يدفع الحشرة للأمام في قفزة قوية في الهواء.

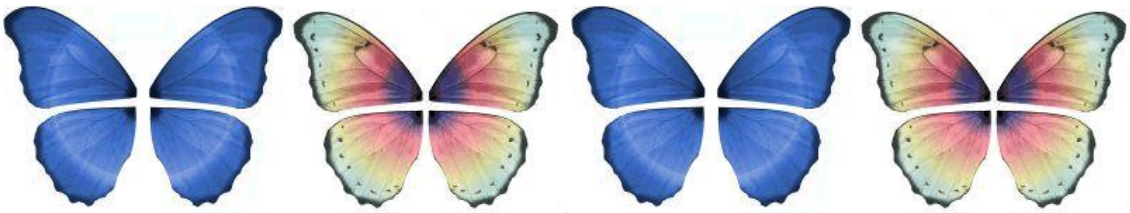
ويوضح هذا الشكل الوضع أثناء القفز على الأرض حيث تنطبق الأجنحة على الجسم وتدخل تحت الجسم مباشرة وبالرغم من صغر حجم الجراد فإنه يستطيع أن يقفز لمسافة 50سم في المرة الواحدة أي ما يعادل 10 مرات طول الجرادة . وتعتبر عضلات الرجل الخلفية في الجرادة أقوى ألف مره من مثيلتها لنفس الوزن من عضلات الإنسان . ويعتبر الجراد من أخطر الحشرات على المحاصيل الزراعية أو النباتات الخضراء عند الهجرة من مكان لآخر ويستطيع أن يقطع آلاف الأميال وعندها يحط رحاله على أرض خضراء لا يتركها إلا وقد تحولت الى أرض صفراء جرداء قاحلة .

شكل الجراد وهو يطير حيث تنفرد الأجنحة الى أقصى درجة وتمتد الأرجل الخلفية الى الخلف والأمام على الجانبين كما لو كانت تستعد للنزول.

في وضع الهبوط تنفرد الأرجل الأمامية إلى الأمام والوسطى والخلفية إلى أسفل ببطء كما تأخذ الأجنحة وضع انحناء ليساعد الحشرة على الاحتفاظ بأكبر قدر من الهواء مثل الباراشوت ليساعد في هبوط آمن ونفس طريقة هبوط الطيور والطائرات تأخذ هذا الشكل

مثال (2) على حركة الحشرات : نوع من أنواع صراصير الغيط الحفاره-:
تتحور أرجلها كلها بحيث تشبه الرفاص وتعيش هذه الحفارات في الصحـراء حيث تستطيع وبمنتهى السرعة حفر حفره رأسية تحتها مباشرة في وضع رأسي والاختباء داخلها في ثوان قليلة كما تلتف الأجنحة في شكل حلزوني فوق الجسم حتى لا تعوق الحركة .

❖ **الأجنحة Wings:**



وهناك عدة نظريات تبحث في كيفية منشأ الأجنحة في الحشرات ومن هذه النظريات : -

1- نظرية الزوائد المفصلية :- وتعتبر الأجنحة تحور لزوائد مفصلية وتفترض هذه النظرية بأن الصدر في الحشرات كان يحمل في بادئ الأمر 6 أو 7 أزواج من الزوائد . زحف بعضها لأعلى مكونا الأجنحة وبقى ثلاث منها لأسفل مكونة الأرجل ولكن ليس هناك ما يدعم هذه النظرية وقيمتها تاريخية فقط .

2- نظرية الخياشيم والقصيبات :- وتعتبر الحشرات ذات أصول مائية وتحورت فيها بعض الخياشيم والقصيبات الهوائية إلى أجنحة . ولكن ليس هناك ما يدعم هذه النظرية أيضاَ .

3- نظرية الصفائح الظهرية :- وهذه هي أكثر النظريات الباحثة في منشأ الأجنحة قبولا من الوجهة العلمية وتعتبر الأجنحة ثنيات مزدوجة لجدار الجسم ويؤيد ذلك نمو الحشرات الجنينى حيث يشاهد نمو الأجنحة على هذا النحو وكذلك فإن القصيبات التي تدخل بهذه الثنيات هي التي تتحور الى عروق الجناح فيما بعد.

الجناح النموذجي في الحشرات: هو عبارة عن رقعة غشائية رقيقة مثلثة الشكل،، وتسمى مناطق الجناح بأسماء مختلفة في مختلف الحشرات وتعطى للزوايا وحوافها أسماء حسب موقعها ويعتبر وجود الأجنحة في الحشرات من أهم الصفات التي جعلت الحشرات تسود على غيرها.

ويوجد لمعظم الحشرات زوجان من الأجنحة على الصدر الأوسط والصدر الخلفي. وفي بعض الحشرات

لا يوجد إلا زوج واحد من الأجنحة هو الزوج الأمامي مثال الذباب، حيث أن الزوج الخلفي من الأجنحة قد تحور إلى دبوسا أتزان.

وفي بعض الحشرات تختفي الأجنحة تماماً وتصبح الحشرات عديمة الأجنحة(صفة أصيلة أو مكتسبة) مثل السمك الفضي والقمل.

ويعتبر شكل الجناح من أهم الصفات التي بني عليها تصنيف الحشرات ، فعلى حسب عدد الأجنحة وشكلها

وضعت الحشرات في رتب مختلفة orders فمثلاً الحشرات التي لها أجنحة جلدية وضعت في رتبة جلدية الأجنحة Dermaptera، والحشرات ذات الأجنحة الصلبة الغمدية ، وضعت في رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera ، والحشرات التي أجنحتها مغطاة بحراشيف تعرف برتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera والحشرات التي لها زوج واحد من الأجنحة وضعت في رتبة ذات الجناحين.Diptera

➢ **شكل الجناح**

الجناح مثلث الشكل تقريباً وله ثلاثة حواف هي

1- حافة أمامية أو ضلعية.Ant.m

2- حافة خارجية أو قمية.Apical m

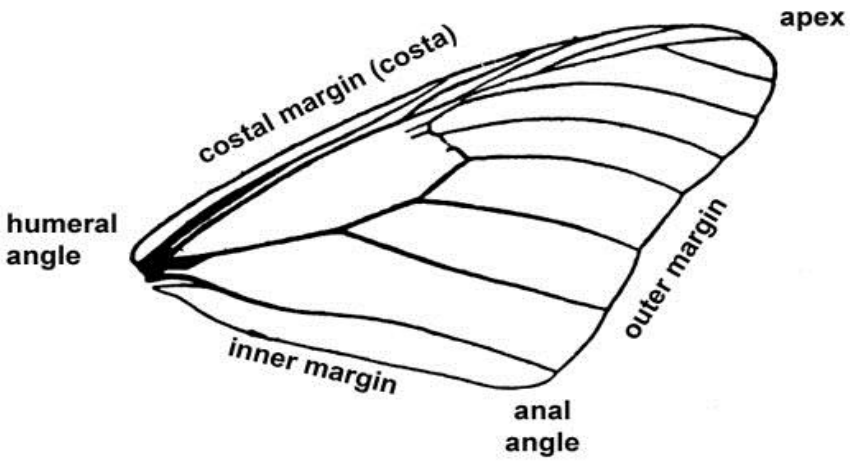
3- حافة خلفية أو شرجية post. Anal.m

وللجناح ثلاث زوايا هي

أ- زاوية أمامية: وهي عند قاعدة الحافة الأمامية

ب- زاوية خارجية: وهي الزاوية المحصورة بين الحافة الأمامية والخارجية

ج - زاوية خلفية: وهي الزاوية المحصورة بين الحافة الخارجية والخلفية



وغالباً يكون الزوج الخلفي من الأجنحة له الدور المهم في عملية الطيران ويقوم الجناح الأمامي بحماية ما تحته من أجزاء الحشرة أكثر من المساعدة في عملية الطيران.

وتتحور الأجنحة إلى أشكال عديدة منها ما سبق ذكره.

ومنها ما سوف يدرس بالجزء العملي.

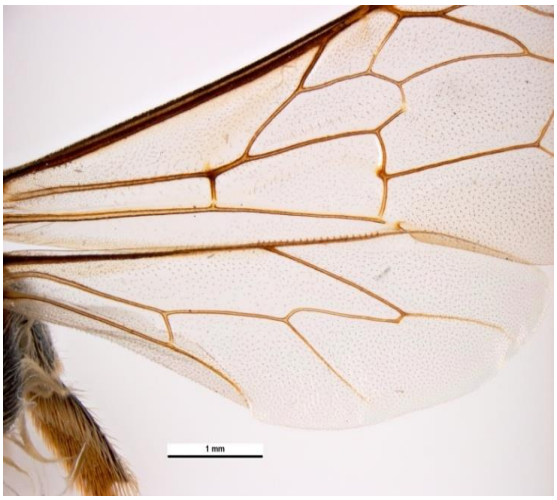
أثناء الطيران في معظم الحشرات يتشابك الجناح الأمامي بالجناح الخلفي ويتحركان معاً كوحدة واحدة ، وهذا يوفر مجهوداً كبيراً للحشرة ويزيد من كفاءة الطيران ، ولكن هناك حشرات مثل النمل الأبيض يتحرك كل جناح مستقلاً عن الآخر.

➢ **جهاز شبك الأجنحة (الطوق) the wing coupling apparatus :-**

❖ **يوجد ثلاثة أنواع لشبك الأجنحة**

1– النوع الخطافيHamulat

يوجد في الحشرات غشائية الأجنحة (النحل والزنابير) ويخرج من الحافة الأمامية للجناح الخلفي صف من الخطاطيف الدقيقة المنحنية تشتبك مع جزء سميك من الحافة الخلفية للجناح الأمامي.



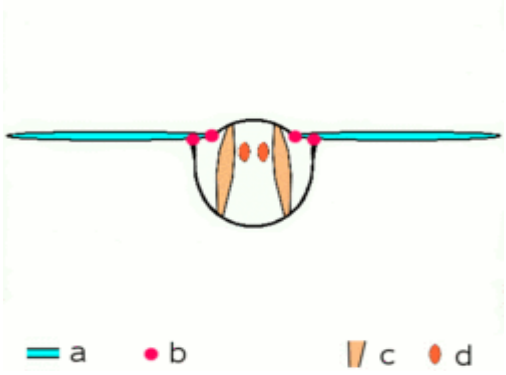
2– النوع الشوكي Frenulate :-

يوجد في كثير من أنواع الفراشات وهو يختلف نوعاً ففي الإناث الشويكات القوية تشتبك مع فصلة من الشعر تخرج من السطح السفلي للجناح الأمامي وتعرف بالمشبك ، أما في الذكور فتلتحم شويكات الجناح الخلفي في شوكة واحدة قوية تشتبك مع نتوء منحني من السطح السفلي للجناح الأمامي.

3 – النوع المتراكب HHHH: Jugate

يوجد أيضاً في بعض أنواع الفراشات، وفيه تخرج من قاعدة الحافة الخلفية للجناح الأمامي زائدة تشبه الإصبع تمتد تحت الجناح الخلفي بينما يكون باقي الجناح الأمامي ممتداً فوق الجناح الخلفي وبذلك يتم التماسك بين الجناحين .

❖ **ميكانيكية الطيران Mechanism of flight**



مخطط لآلية الحركة الأساسية عند الحشرات أثناء الطيران:-
a - الأجنحة b - المفاصل c - العضلات الظهرية البطنية d - العضلات الطولانية.

تتأثر حركة الجناح أثناء الطيران بنوعين من العضلات الصدرية:-

1-عضلات غير مباشرةIndirect muscles:

وهي أكبر العضلات في جسم الحشرة وتتصل بالصدر فقط دون أن ترتبط بقواعد الأجنحة وتشمل مجموعتين هما:

أ- عضلات ظهرية بطنية: وهي تصل مابين الظهر والقص (الترجا والإسترنا) وبانقباض هذه المجموعة من العضلات يؤدي إلى انخفاض ظهر الحشرة إلى أسفل وارتفاع الأجنحة إلى أعلى نظراً لاتصالها المفصلي بالصدر.

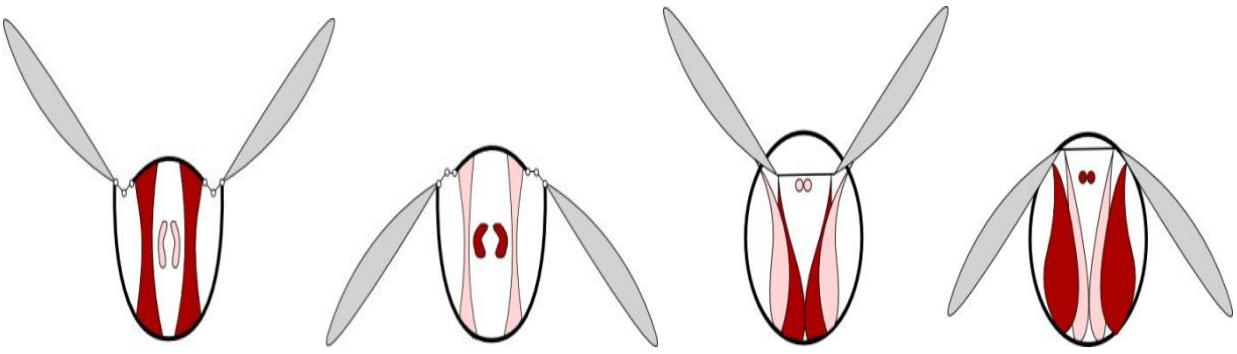
ب- عضلات طولية: وهي تمتد بطول الحشرة (الحلقات الصدرية) مرتبطة بحواف ظهورها (ترجاتها) المتعمدة وإنقباض هذه المجموعة من العضلات يؤدي إلى تقوس ظهر الحشرة إلى أعلى وإنخفاض الأجنحة بالتالي إلى أسفل.

ويتوالى إنقباض هاتين المجموعتين من العضلات (أ،ب) الغير مباشرة بالتبادل وبسرعة تتحرك الأجنحة حركة سريعة لأعلى ولأسفل .

2-عضلات مباشرةDirect muscles :

وهي مجموعة من العضلات تنشأ من البلورا (جنب) وتتصل إتصالاً مباشراً بالصفائح الموجودة عند قواعد الأجنحة.

وبإنقباض وإنبساط هذه العضلات يؤدي إلى حركة الأجنحة حركة خفيفة للأمام وللخلف كما أن بعضها يعمل على دوران الجناح حول محوره



❖ **تعريق الأجنحةWing venation**

يتركب جناح الحشرة من طبقتين غشائيتين رقيقتين تقويهما شبكة من الأنابيب المجوفة تسمى بالعروق تكون مملوءة بالدم عند خروج الحشرة الكاملة من العذارى أو الحوريات .

وتعتبر دراسة هذه العروق ذات أهمية قصوى في تقسيم الحشرات حيث أن لكل رتبة بل لكل عائلة أو لكل نوع من الحشرات نظام تعريق معين يميزه عن غيره.

وقد وضع نظام خاص لتعريق الأجنحة إعتبر النظام الأساسي أو الأولي لدراسة العروق في الأجنحة ويمكن تلخيصه فيما يلي:-

1- الضلعي (costa أو C) : وهو يقوي الحافة الأمامية للجناح وهو عادة غير متفرع.

2- تحت ضلعي (sub costa أو .Sc): وهو يقع خلف العرق السابق ويتفرع قبل وصوله إلى حافة الجناح إلى فرعين هما Sc2، Sc1.

3- العضدي (Radius أو R) : وهو يتفرع أولاً إلى فرعين ، الفرع الأول العضدي الأمامي (R1)، والفرع الثاني العضدي الكبير (Rs) وهذا بدوره يتفرع إلى فرعين ثم إلى أربعة فروع (R5, R4, R3 , R2).

4- الوسطى (Media أو M): وهو يتفرع إلى فرعين رئيسيين، الأول يسمى الوسطي الأمامي (MA) والثاني يسمى الوسطي الخلفي (MP). ويتفرع الوسطي الأمامي بعد ذلك إلى فرعين، والوسطي الخلفي إلى أربعة فروع.

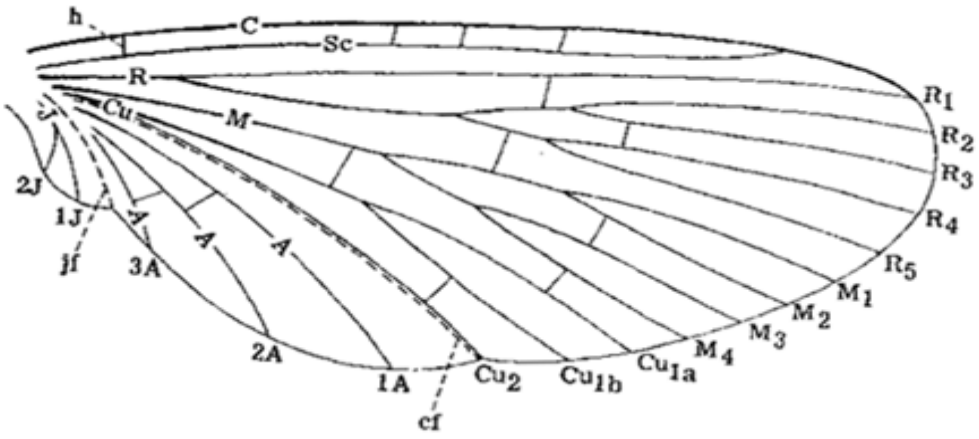
5- الزندي (Cubitis أو Cu): وهو يتفرع إلى فرعين Cu2 وَ Cu1 ، يتفرع الزندي الأول Cu1 إلى فرعين Cu1b وَ Cu1a، أما الزندي الثاني Cu2 فإنه لا يتفرع.

6- العروق الشرجية(Anal أو A): توجد في النهاية الخلفية للجناح ثلاثة عروق لا تتفرع وتسمى بالعروق الشرجية A3 , A2 , A1.

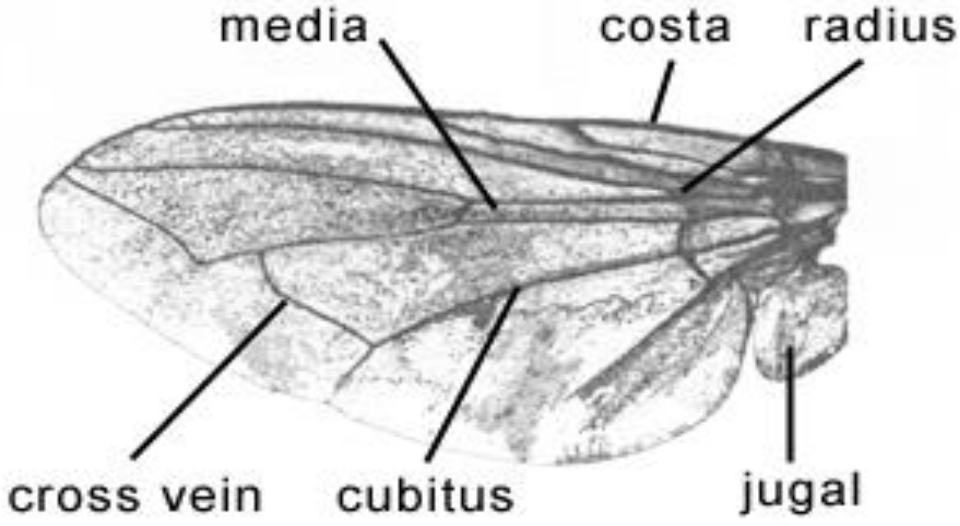
في الحشرات الموجودة الآن لا يوجد نظام التعريق النموذجي السابق ولكن يمثل التعريق بها زيادة أو نقصاً عن هذا التعريق الأساسي(الأولي). وزيادة عدد العروق تكون ناشئة عن زيادة تفرع العروق الرئيسية إذ أن الفروع الرئيسية تكون ثابتة دائماً.

وإذا كان عدد العروق مختزلاً عن النظام الفرضي (الأولي) فيكون ذلك ناشئ عن تلاشي بعض العروق الرئيسية أو أفرعها نتيجة إنضمام عروق رئيسية إلى بعضها.

كذلك نجد بالجناح عروق مستعرضة توصل مابين العروق الطولية الرئيسية وتسمى باسم العروق الرئيسية التي تصل بينهما ، والعروق المستعرضة تعطي للجناح دعامة وصلابة.



C = Costa
Sc = Subcosta
R = Radius
M = Media
Cu= Cubitus
A = Anal
J = Jugal
h = humeral



❖ **أنواع الأجنحة**

(1) الأجنحة الجلديـةTegmina or Leathery :-

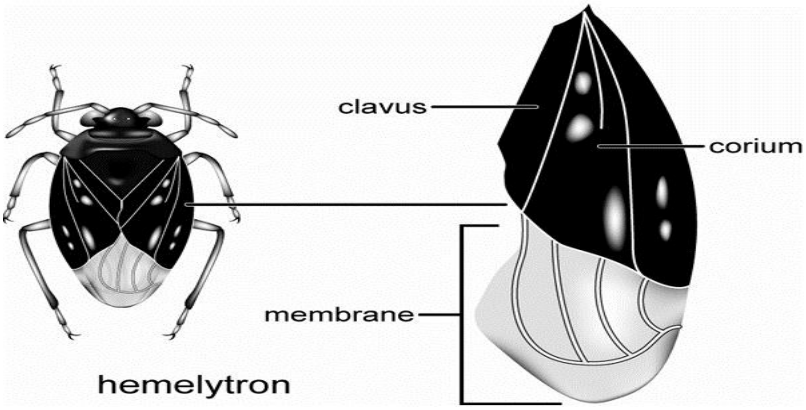
كما في رتبة مستقيمة الأجنحة حيث يكون الزوج الأمامي جلدي والخلفي غشائي

(2) الأجنحة الغمدية Elytron:

كما في رتبة غمدية الأجنحة حيث يصبح الزوج الأول على هيئة أغماد قوية صلبة.

3) الأجنحة النصفية: Hemelytron wings

كما فى رتبة تصفية الأجنحة حيث يكون النصف القاعدي للزوج الأمامي من الأجنحة متصلب بينما الجزء الطرفي غشائي.



(4) الأجنحة الحرشفية Scaly wings :

كما في رتبة حرشفية الأجنحة حيث تكون الأجنحة مغطاة بحراشيف

(5) أجنحة هدبية Fringed or Hairy wings

وهي تكون مختزلة شريطية كما في حشرة التربس

(6) حشرات رتبة ذات الجناحين يتحور فيها الزوج الخلفي إلى دبوس التوازن . Halteres

(7) حشرات رتبة متساوية الأجنحة يتساوى فيها الجناحين الأمامي والخلفي على كل جانب.

(8) بعض الحشرات تكون فيها الأجنحة أثرية أو منعدمة تماماً.

(9 جناح غشائي Membranous

وفيه نجد أن الجناح الأمامي والخلفي غشائي كما في رتبة غشائية الأجنحة ومنها النحل والدبابير

العوامل التي تؤثر على الطيران

1) سرعة الرياح. 2) الضوء. 3) درجة الحرارة. 4) الرائحة(الفيرمونات). 5) نمو العضلات.