تعريق الأجنحة Wing Venation

- لتوضع العروق في الأجنحة أهمية كبيرة من الناحية التصنيفية ، وذلك للاختلاف الذي تبديه الرتب الحشرية .
- تتوضع العروق ضمن الأجنحة أساساً بشكل طولي من قاعدة الجناح إلى حوافه وتسمى **العروق الطولية** Longitudinal Veins .
- كما تتوضع عرضياً عروق تصل ما بين العروق الطولية تعرف **بالعروق العابرة أو العرضية** Cross Veins .
- يختلف عدد العروق العابرة بحسب النوع الحشري .

- تم وضع نظام تعريق أساسي مفترض ومبني على المعلومات المستقاة من أجنحة الحشرات التابعة للرتب المختلفة ، وتمت تسمية هذه العروق مع تفرعاتها الرئيسية ابتداءً من الحافة الأمامية إلى الحافة الخلفية :

١. **العرق الضلعي** Costa : ويرمز له بالرمز (C) ويمتد هذا العرق ملاصقاً للحافة الأمامية للجناح وهو غير متفرع .

٢. **العرق تحت الضلعي** Subcosta: ويرمز له بالرمز(Sc) ويمتد أسفل العرق الضلعي ويتفرع إلى فرعين: Sc1 , Sc2، وهو متصل بالصفيحة الإبطية الأولى لقاعدة الجناح.

٣. **العرق الشعاعي** Radius : ويرمز له بالرمز (R) ويتميز بضخامته، ويتفرع إلى فرعين رئيسيين: R1 , RS (الجذع الشعاعي Radial Sector)، الذي يتفرع بدوره إلى أربعة فروع : R2, R3, R4, R5 . وهو مرتبط بالصفيحة الإبطية الثانية لقاعدة الجناح.

٤. **العرق الوسطي** Media : ويرمز له بالرمز (M) ، ويقسم إلى قسمين : أمامي MA وخلفي MP وكل منهما متفرع إلى فرعين M1 ، M2 ، M3 ، M4. وهو متصل أيضاً بالصفيحة الإبطية الثانية لقاعدة الجناح

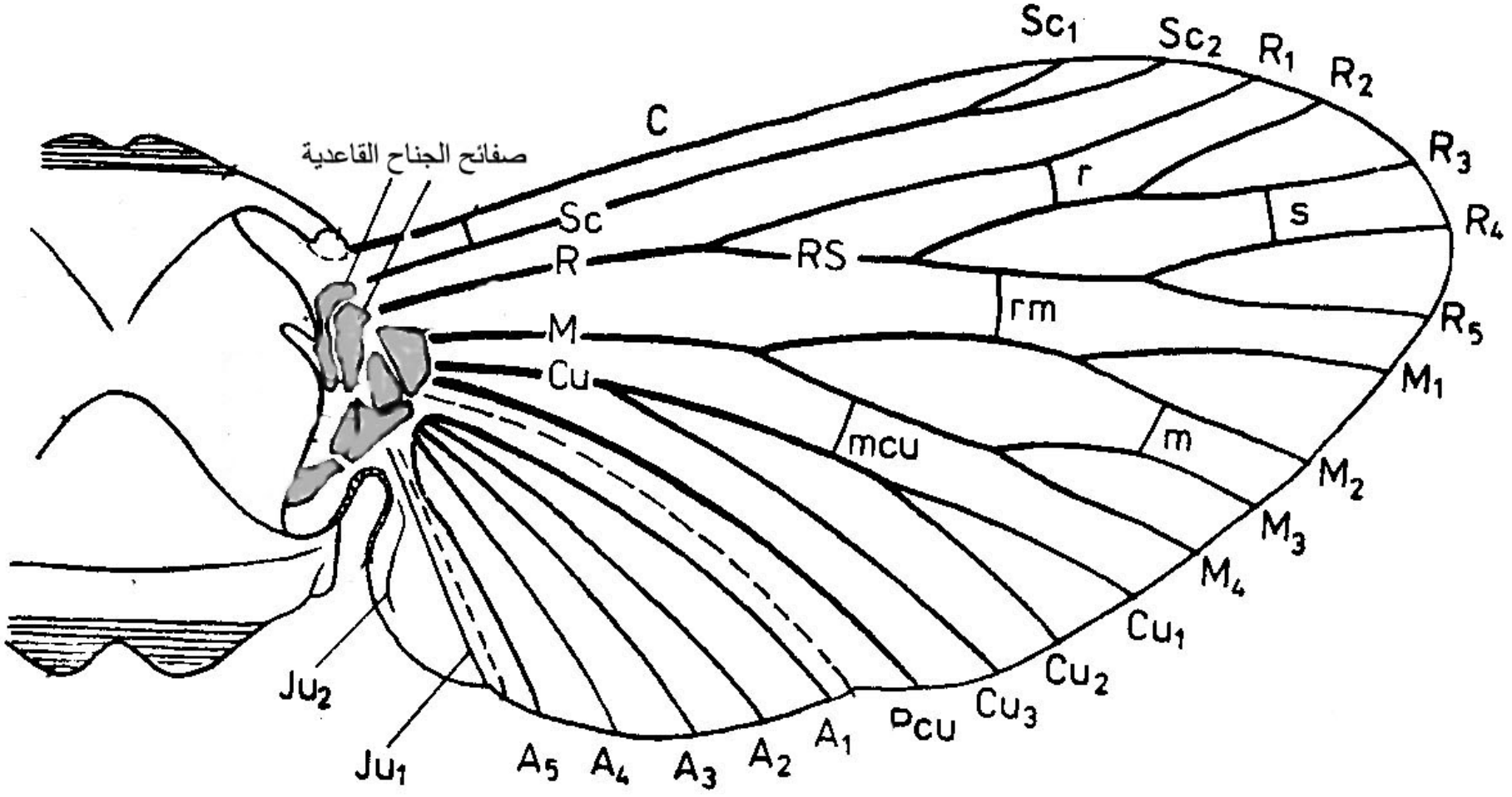
٥. **العرق الزندي** Cubitus : ويرمز له بالرمز (Cu) ، ويتفرع إلى فرعين Cu1 ، Cu2 . ويتفرع العرق Cu1 بدوره إلى فرعين Cu1a ، Cu1b . وهو متصل أيضاً بالصفيحة الإبطية الثانية لقاعدة الجناح

٦. **العروق الخلفية** Analis : ويرمز لها بالرمز (A) وهي تخرج من قاعدة الجناح منفردة، ويصل عددها حتى ٥ (A1 ، A2 ...) . وهي متصلة أيضاً بالصفيحة الإبطية الثالثة لقاعدة الجناح

٧. **العرق الأخير** Jugal : ويرمز له بالرمز (J) ويتفرع بدوره إلى فرعين J1 ، J2 .

- أما العروق العابرة أو العرضية Cross Veins فقد أعطيت رموزاً معينة مشتقة من أسماء العروق الرئيسية التي تصل بينها، وتكتب بحروف صغيرة .

نظام التعريق النموذجي للجناح



الأنماط الرئيسية للأجنحة

- يوجد عادة زوجين من الأجنحة لدى الطور الكامل في الحشرات .
- ويكون الزوج الخلفي للأجنحة عادة غشائي ويتوضع تحت الزوج الأمامي .
- ونجد في الحشرات المجنحة أن عدداً من الأنماط للأجنحة الأمامية (خاصة) مما جعل عملها يقتصر على حماية الجناح الخلفي عند الراحة .
- وقد نجد في العديد من الأنواع الحشرية أن الأجنحة قد اختزلت وغابت نهائياً كالبراغيث والقمل وبعض أنواع البق . ويعتبر فقدان الأجنحة هنا صفة مكتسبة ، نتيجة لطبيعة معيشتها

وأهم أنماط الأجنحة لدى الحشرات هي:

١. **جناح غشائي** Membranous Wing : حيث يكون الزوج الأمامي والخلفي للأجنحة ذو طبيعة غشائية شفافة واضحة التعريق ، كما في الحشرات التابعة لرتبة غشائية وشبكية الأجنحة.

٢. **جناح جلدي** Leathery Wing : حيث الجناح ذو قوام جلدي الملمس وهو قاتم ونصف شفاف ويعرف هذا النوع من الأجنحة باسم Tegmina ويشاهد هذا النوع من الأجنحة لدى الزوج الأمامي لحشرات رتبة مستقيمة الأجنحة.

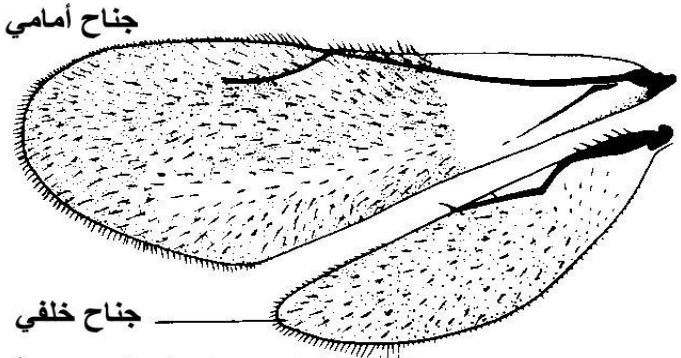
٣. **جناح نصفي** Hemielytra Wing : حيث أن النصف القاعدي للجناح جلدي سميك والنصف الخلفي غشائي شفاف ، كما في الزوج الأمامي لأجنحة الحشرات التابعة لرتبة نصفية الأجنحة.

٤. **جناح حرشفي** Scaly Wing : حيث نجد أن الجناح قد أصبح مغطى بحراشف ذات أشكال وألوان مختلفة مما يعطي للحشرة شكلاً مميزاً ، كما في الزوج الأمامي والخلفي لحشرات رتبة حرشفية الأجنحة.

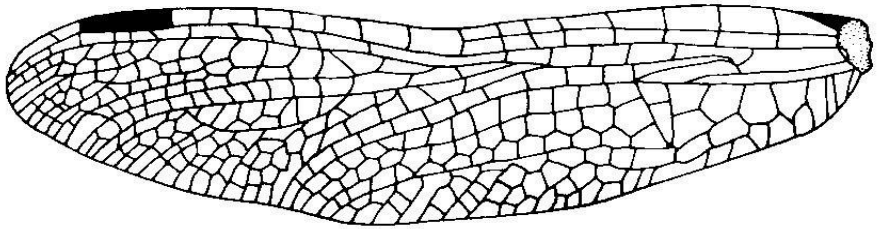
٥. **جناح غمدي** Horny Wing : حيث أصبح الجناح ذو قوام قرني قاسي سميك (Elytra) ، كما في الزوج الأمامي للأجنحة في حشرات رتبة غمدية الأجنحة.

٦. **جناح هدبي** : حيث الجناح ضيق ومتطاول ومزود بأهداب طويلة عند الحواف . وينخفض عدد العروق كثيراً ، كما في الزوج الأمامي والخلفي لحشرات رتبة هدبية الأجنحة.

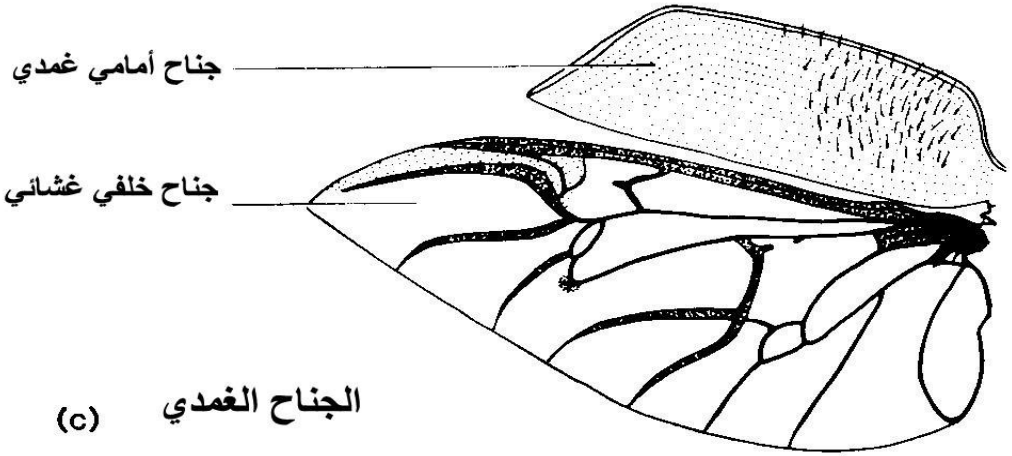
٧. **دبوسي التوازن** Halteres : حيث تحور الزوج الخلفي للأجنحة إلى زوائد أسطوانية صولجانية الشكل لها وظيفة حسية وتحافظ على توازن الحشرة أثناء طيرانها . كما في حشرات رتبة ثنائية الأجنحة



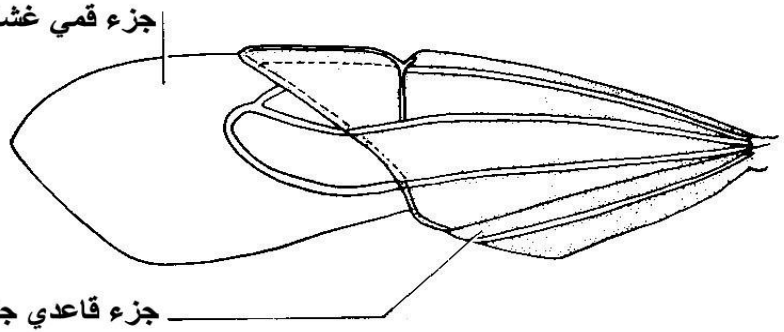
جناح غشائي مختزل العروق (a)



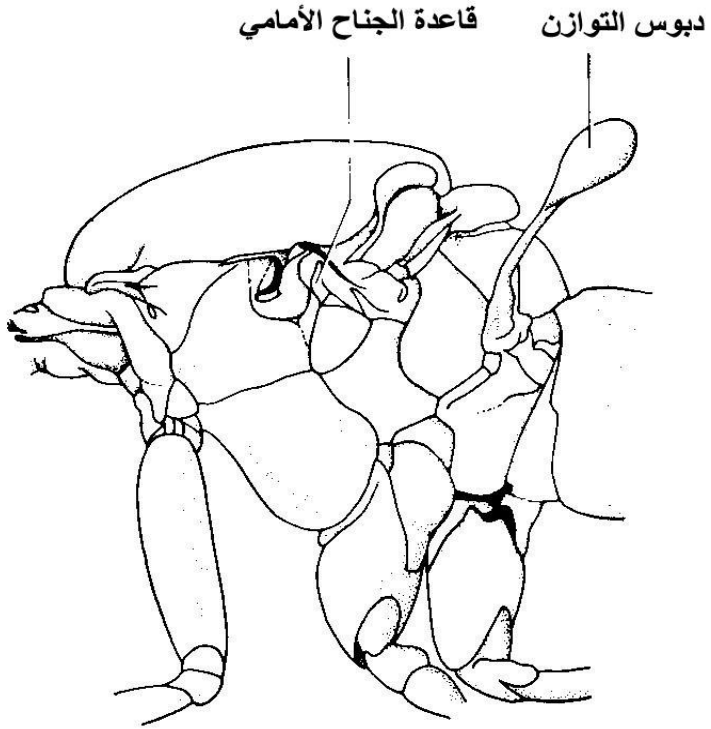
جناح غشائي كثير العروق (b)



الجناح الغمدي (c)



الجناح النصفي (d)

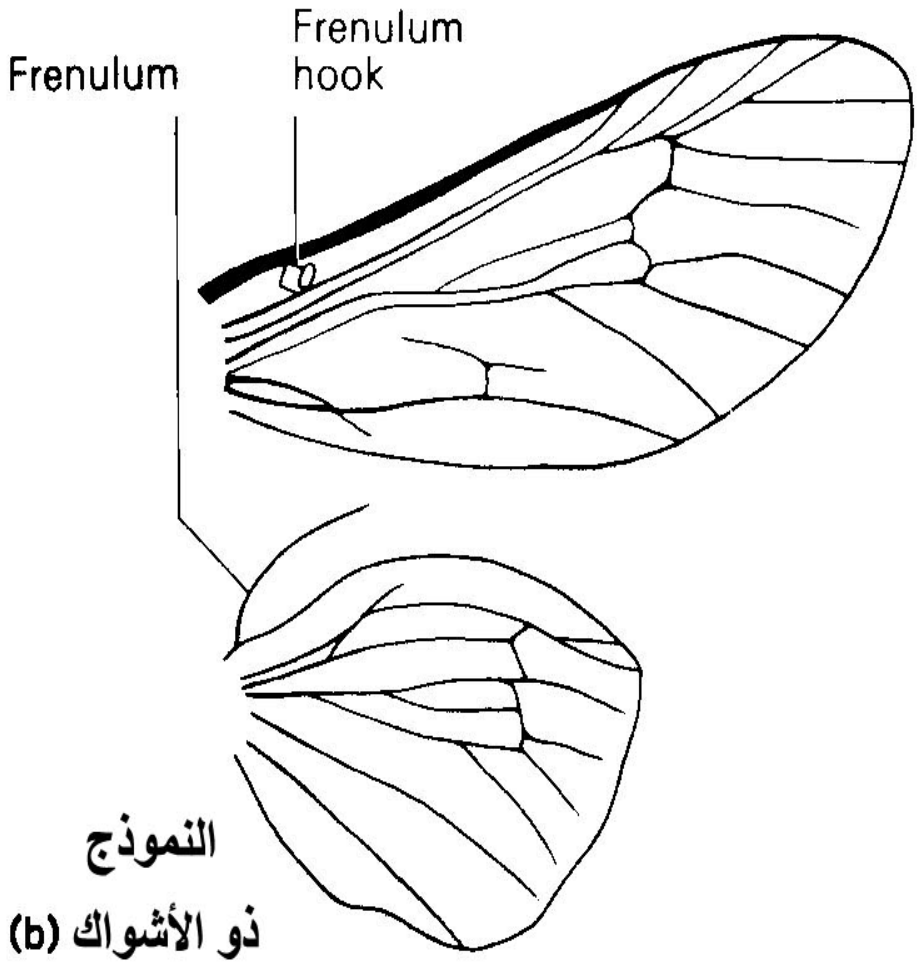


دبوس التوازن (e)

أجهزة شبك الأجنحة

- إن الزوجين الجناحيين للعديد من الأنواع الحشرية غير قابلين للحركة معاً أثناء الطيران ، إذ غالباً ما نرى أن الزوج الأمامي للأجنحة لايشترك في عملية الطيران . (غمدية الأجنحة)
- أما في الحشرات التي يشترك فيها الزوجين الجناحيين في عملية الطيران فنرى لدى العديد من الأنواع الحشرية أن الزوج الأمامي للأجنحة يتحرك بشكل منفصل أو مستقل عن الزوج الخلفي . وهذا ما نراه لدى رتبة الرعاشات وأبي دقيقات من رتبة حرشفية الأجنحة. ولقد وجد أن طيران مثل هذه الأنواع الحشرية ليس سريعاً ، بالإضافة إلى أن الحشرة تبذل مجهوداً كبيراً .
- وهناك لدى العديد من الأنواع الحشرية أصبحت حركة كلا الزوجين الجناحيين موحدة ، بحيث أن حركتها أثناء عملية الطيران أصبحت أكثر فاعلية، كما في غشائية الأجنحة.
- كل ذلك بفضل وجود آلية خاصة لشبك الجناح الأمامي بالخلفي تعرف بجهاز شبك الأجنحة وهي ذات نماذج وأشكال مختلفة حسب النوع الحشري

أجهزة شبك الأجنحة



• **النموذج ذو الأشواك** Frenate Type

نجد أن الحافة الأمامية للجناح الخلفي مزودة بالقرب من قاعدتها بعدة زوائد كيتينية قوية تشبه الأشواك تشتبك مع خصلة من الشعر موجودة على السطح السفلي للجناح الأمامي ، (إناث فصيلة Sphingidae حرشفية الأجنحة)

أما في الذكور فنجد أن الزوائد على الجناح الخلفي قد التحمت وكونت شوكة شبك طويلة تشتبك مع زائدة خطافية الشكل على السطح السفلي للجناح الأمامي .

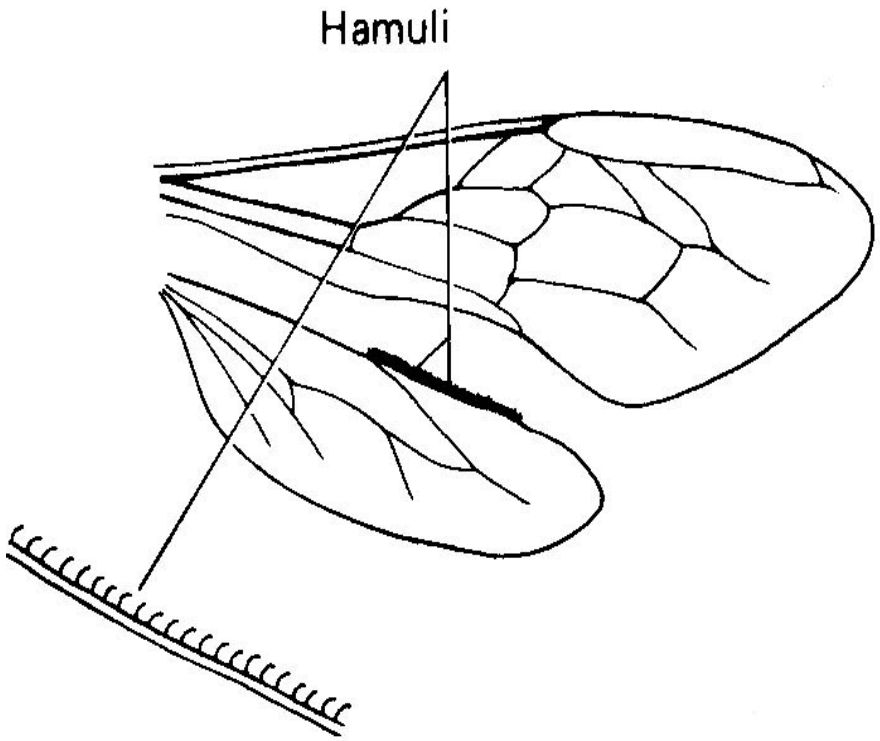
أجهزة شبك الأجنحة

النموذج ذو الخطاطيف

Hamulate Type

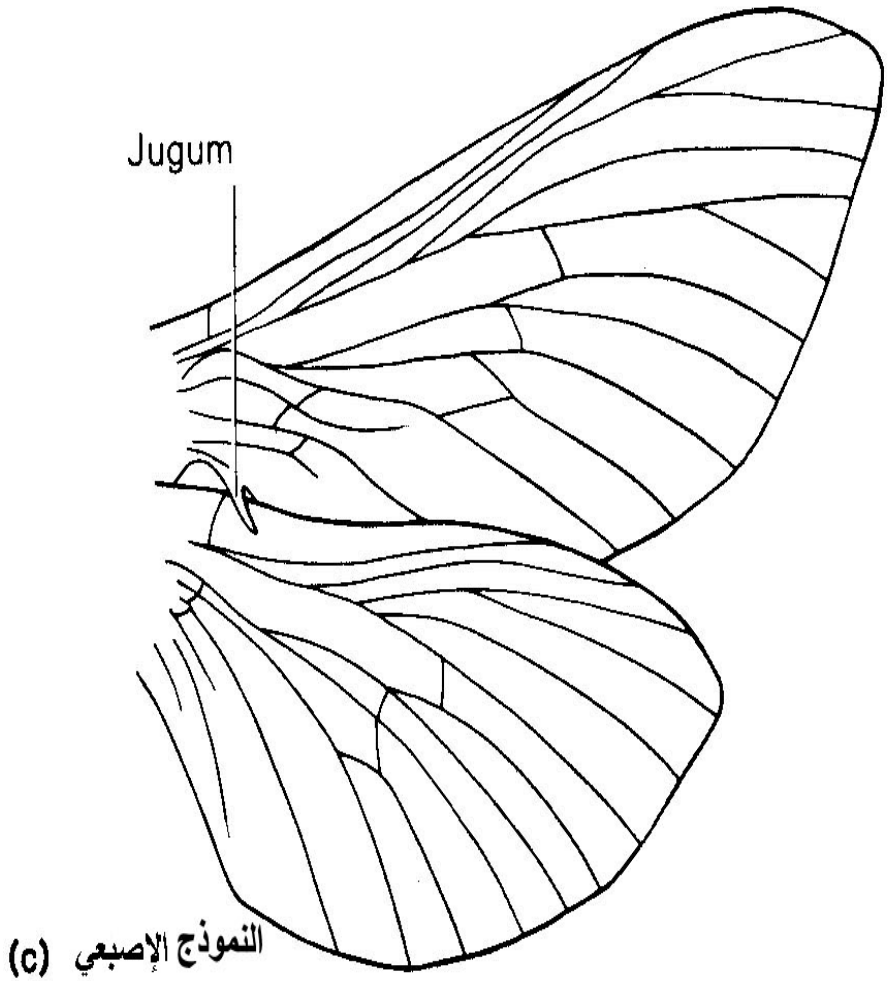
- وفيه نجد أن الحافة الأمامية للجناح الخلفي مزودة بمجموعة من الخطاطيف تشتبك مع ثنية سميكة كيتينية توجد في الحافة الخلفية للجناح الأمامي .

كما في النحل والدبابير من رتبة غشائية الأجنحة.



النموذج ذو الخطاطيف (a)

أجهزة شبك الأجنحة



(c) النموذج الإصبعي

النموذج ذو الإصبع القاعدي

Jugate Type

وفيه تخرج من قاعدة الحافة الخلفية للجناح الأمامي زائدة طولية تمتد أسفل الجناح الخلفي وتشبكه مع الجناح الأمامي .

- كما في حشرات فصيلة Hepialidae من رتبة حرشفية الأجنحة.

أجهزة شبك الأجنحة

- **النموذج ذو القابض** Clip Type :

وفيه نجد على الحافة الأمامية للجناح الخلفي تضخم كيتيني (فص) يشتبك مع نتوء كيتيني موجود على الوجه السفلي في القسم السميك من الجناح الأمامي ، كما في حشرات رتبة نصفية الأجنحة

الطيران عند الحشرات

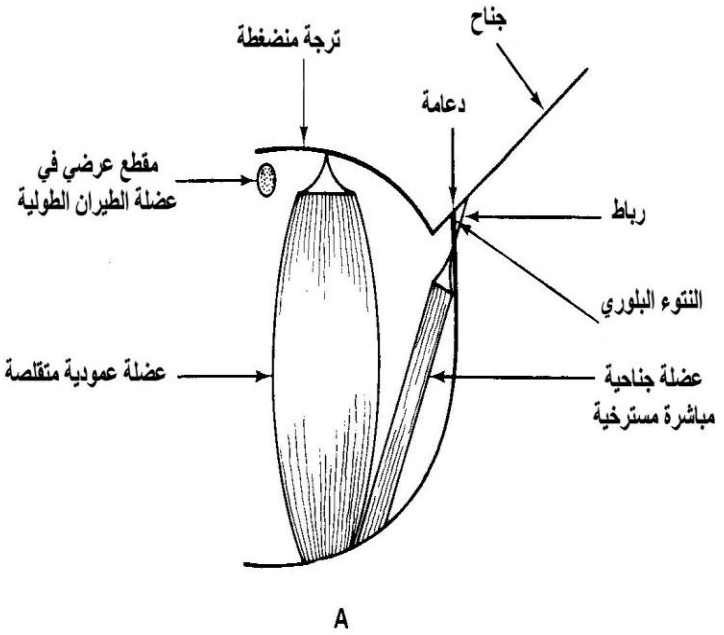
- يتم الطيران عند الحشرات برفرفة الأجنحة ، ففي الرعاشات وأبي دقيقات يتحرك كل زوج على حدة . فعندما يرف الجناح الأمامي للأعلى يرف الجناح الخلفي للأسفل.
- وفي أنواع أخرى كالدبابير وبعض الفراشات تكون رفرفة الأجنحة الأمامية والخلفية متزامنة مع بعضها البعض ، حيث يتحرك الجناح الأمامي والخلفي سوية بنفس الوقت ويعملان كأنهما جناح واحد وذلك بفضل آليات الشبك الموجودة لديها.
- أما في حشرات رتبة غمدية الأجنحة يقوم الزوج الخلفي للأجنحة بمهمة الطيران في حين يكون الزوج الأمامي ثابتاً.
- أما في حشرات رتبة ثنائية الأجنحة فإن الطيران يكون بفضل حركة الزوج الأمامي للأجنحة فقط في حين تحور الزوج الخلفي إلى ما يعرف بدبوسي التوازن

- تتم حركة الأجنحة من خلال نشاط مجموعات من العضلات مرتبة بشكل **أزواج متناظرة**، تعمل بشكل رئيسي على رفع وخفض الترجة وعلى تحريك صفائح الجناح .
- يمكن تقسيم عضلات الطيران حسب عملها إلى نوعين:
- .

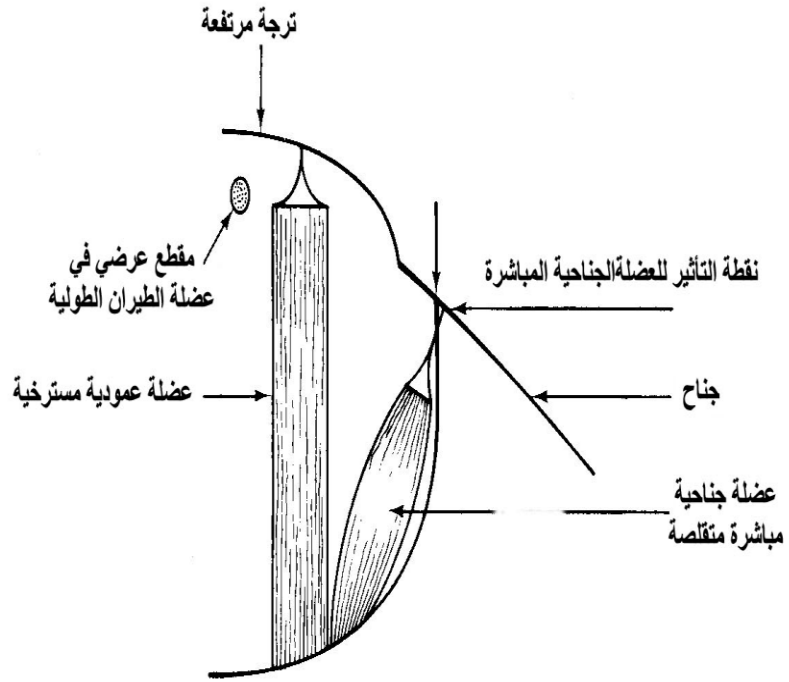
عضلات الطيران المباشرة

وتنشأ من منطقتي الإسترنة والبلورا وترتبط هذه العضلات بالصفائح الإبطية والسفلية للجناح .

وبفضل تقلصات هذه العضلات يتحرك الجناح نحو الخلف والأمام، مما يعطي الجناح حركة مروحية (∞)



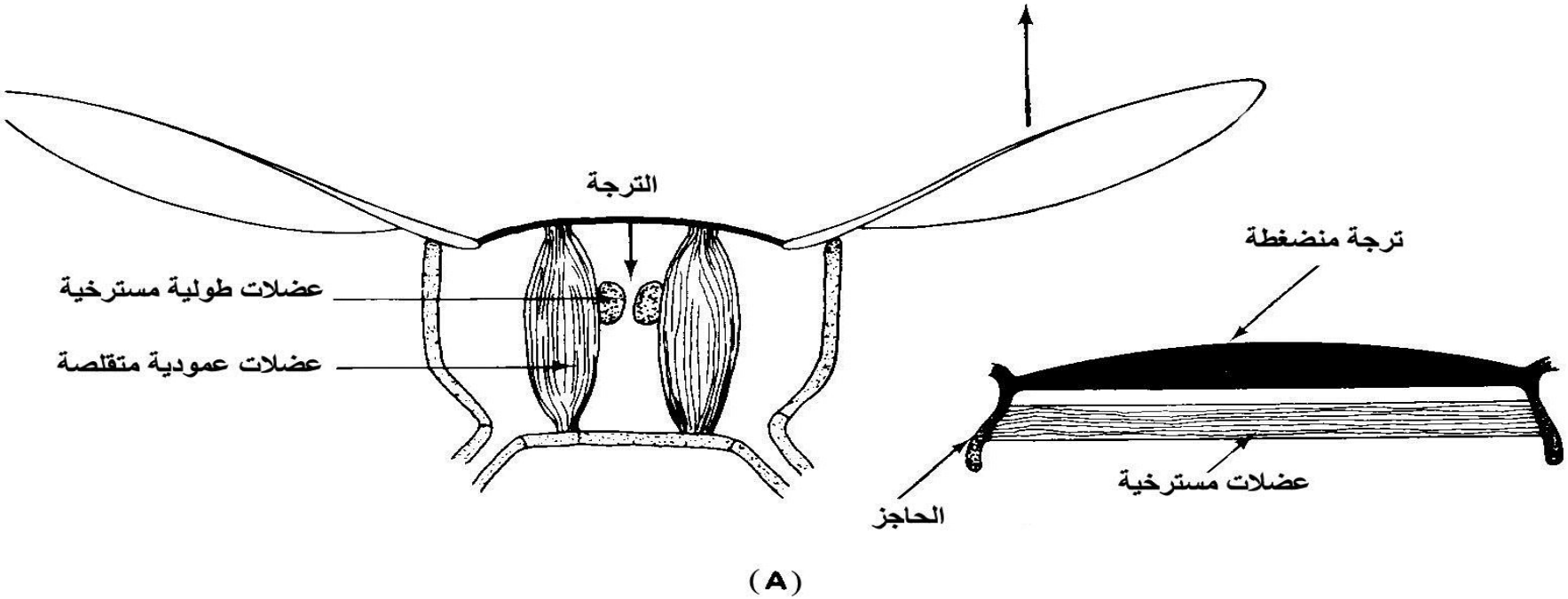
A



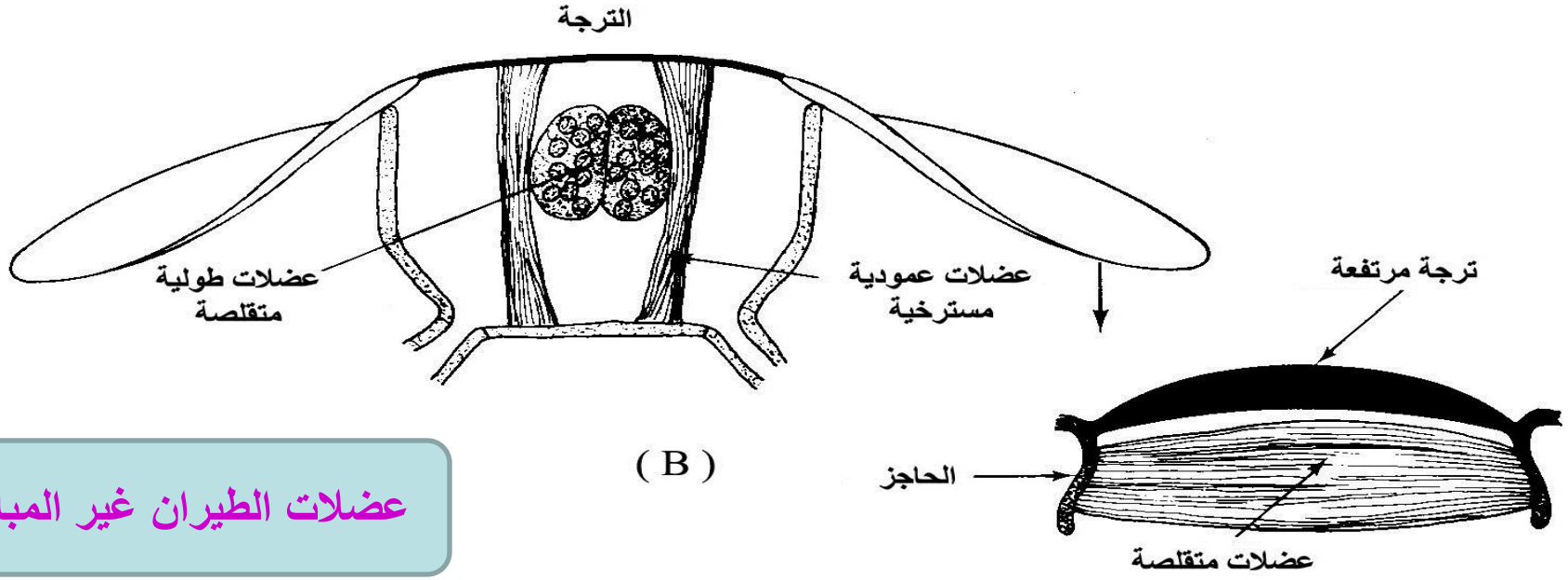
- **عضلات الطيران غير المباشرة** : حيث لا تتصل هذه العضلات بقواعد الأجنحة وتتكون من نوعين من العضلات:

أ- عضلات طيران غير مباشرة عمودية : وتمتد هذه العضلات بين الترجة والإسترنة حيث عند انقباضها تقترب الترجة من الإسترنة مما يؤدي لرفع الجناح للأعلى .

ب-عضلات طيران غير مباشرة طولية : وتمتد هذه العضلات من مقدم الحلقة الصدرية وحتى مؤخرتها ظهرياً على الجانبين ، بحيث تتصل بالنتوءات الكيتينية الداخلية Phragma التي تقع في بداية ونهاية الحلقة الصدرية . وينتج عن انقباض هذه العضلات ابتعاد الترجة عن الإسترنة مما يؤدي لانخفاض الجناح للأسفل



(A)

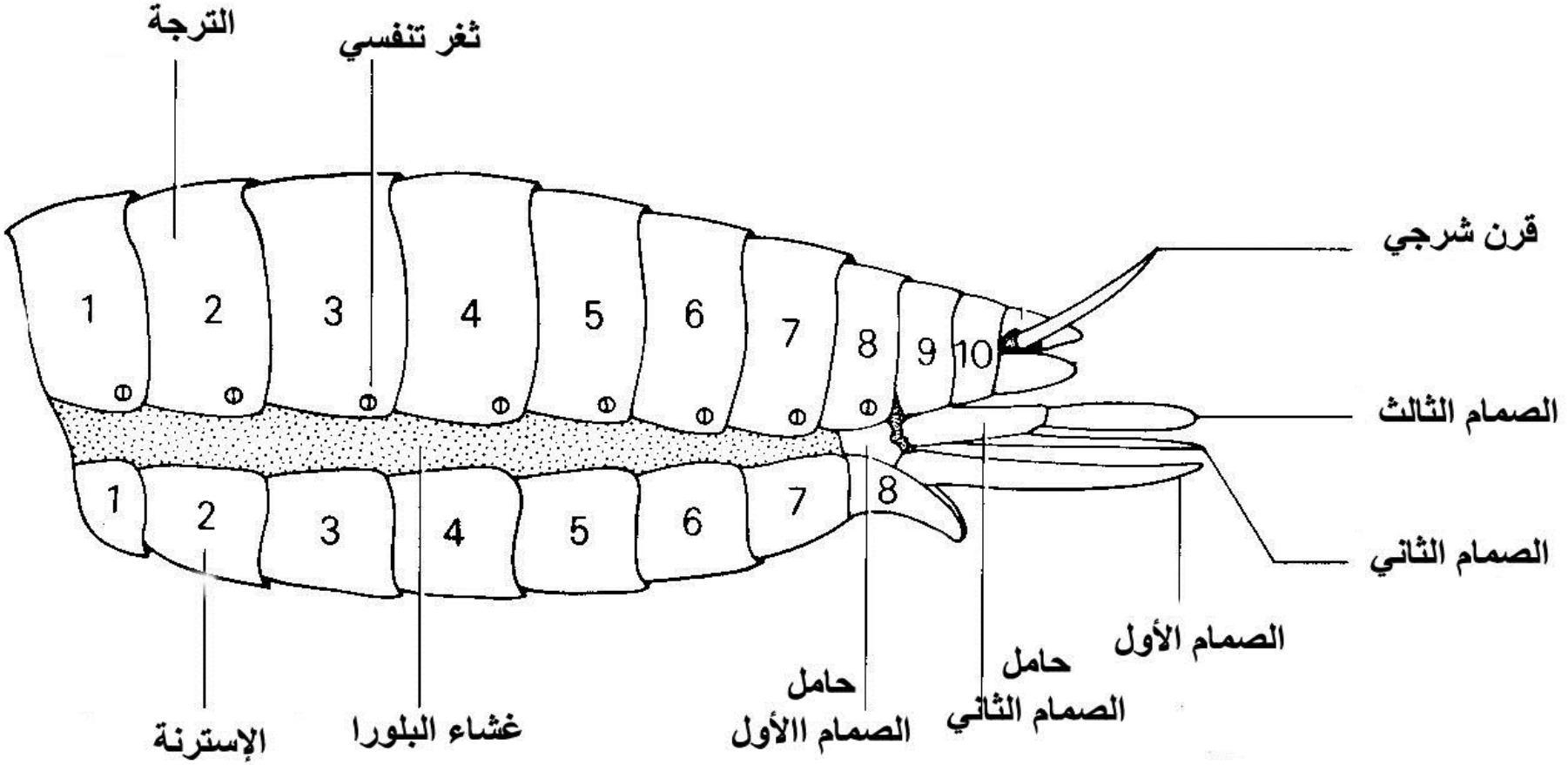


(B)

عضلات الطيران غير المباشرة

البطن Abdomen

- البطن هو القسم الثالث من أقسام جسم الحشرة ، ويلي الصدر مباشرة ولايمتلك أية أرجل في الحشرات الكاملة .
- يتكون البطن من مجموعة من الحلقات البسيطة والمتماثلة في التركيب ، والتي كل منها مؤلف من صفيحة علوية تسمى الترجة وصفيحة سفلية تسمى الإسترنة ومن صفيحتين جانبيتين تسميان البلورا ، التي تحتوي على زوج من الفتحات تعرف بالثغور التنفسية ، وذلك على الحلقات الثمانية الأولى .
- يبلغ عدد حلقات البطن في الأصل إحدى عشر حلقة بالإضافة إلى جزء متطاول صغير يسمى الذيل Telson، والذي يحتوي على فتحة الشرج.
- تمتلك هذا التركيب للبطن الحشرات الأولية من رتبة ذات الذنب الأولي، في حين يبلغ عدد حلقات البطن لدى حشرات رتبة ذات الذنب القافز ٦ حلقات فقط
- يبدو للعين أن عدد حلقات البطن أقل من ١١ حلقة نظراً لاندماج وتداخل بعضها ببعض، خاصة في الحلقات الأخيرة


الترجة
ثغر تنفسي
قرن شرجي
الصمام الثالث
الصمام الثاني
الصمام الأول
حامل
الصمام الثاني
حامل
الصمام االأول
غشاء البلورا
الإسترنة
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

زوائد البطن

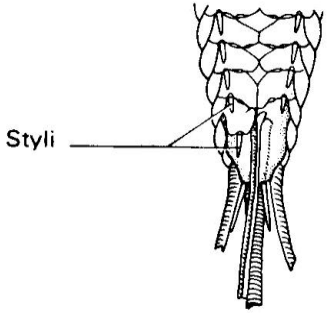
- يمكن تقسيم زوائد البطن إلى قسمين :
- **زوائد ليس لها علاقة بالجهاز التناسلي** :

١. يلاحظ على جانبي العديد من الحلقات البطنية ليرقات الفراشات عدداً من الزوائد تعرف **بالأرجل البطنية الكاذبة** .

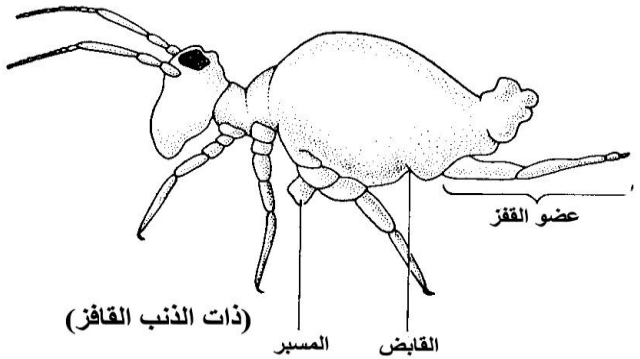
٢. وتحوي بعض الحلقات البطنية لدى حشرة السمك الفضي (من رتبة ذات الذنب الشعري) على زوائد جانبية تعرف **بالأقلام** Styli .

٣. وتمتلك حشرات رتبة ذات الذنب القافز زوائد ذات أصل جنيني هي **المسبر** على الحلقة البطنية الأولى **والقابض** على الحلقة البطنية الثالثة والزائدة الشوكية (**عضو القفز**) على الحلقة البطنية الخامسة .

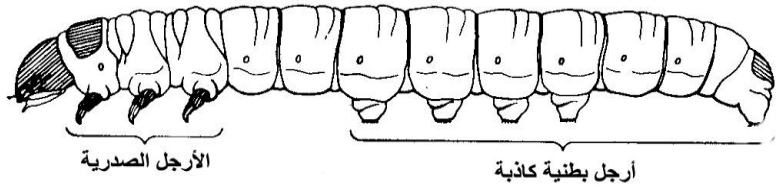
٤. وتمتلك حشرات المن (من رتبة متشابهة الأجنحة) زوجاً من الزوائد الأنبوبية تسمى **سيفونات** أو قرينات Cornicles تمتد من الجهة الظهرية للحلقة البطنية السادسة وتفرز مواداً لها وظيفة دفاعية



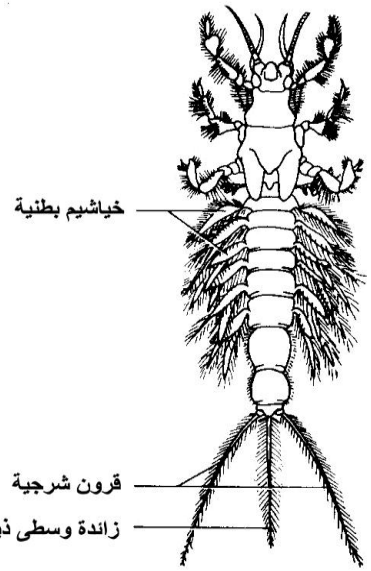
(السمك الفضي)



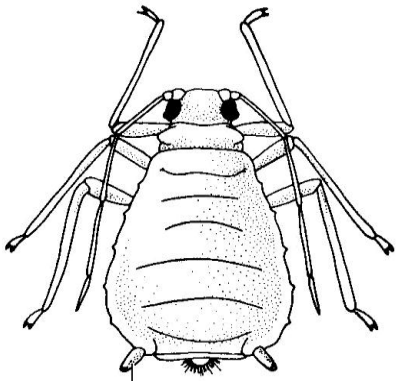
(ذات الذنب القافز)



(يرقة حرشفية الأجنحة)



(حورية ذباب أيار)



(المن)

٥. وفي أكثر الحشرات تحمل الحلقة البطنية الحادية عشرة زوجاً من الزوائد تعرف **بالقرون الشرجية** Cerci وهي ذات وظيفة حسية. إلا أن هذه القرون قد خضعت لتحورات مختلفة لدى العديد من الأنواع الحشرية وأهم هذه التحورات هي :

أ- قرون شرجية **طويلة ومقسمة** إلى عقل كثيرة ، كما في حشرات السمك الفضي وذباب أيار .

ب-قرون شرجية **طويلة وغير مقسمة** ، كما في الحالوش وصرصور الحقل

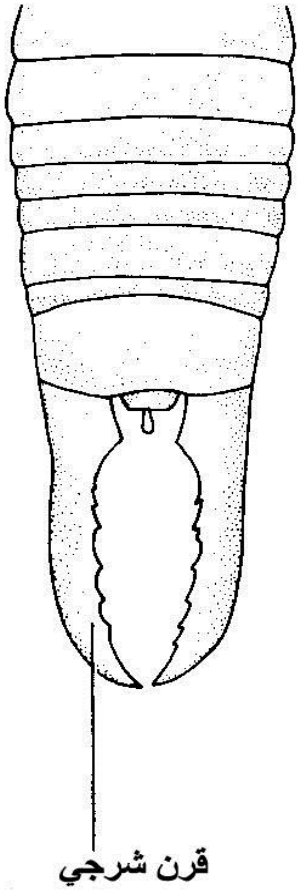
ج- قرون شرجية **قصيرة ومقسمة** ، كما في الصرصور الأمريكي وفرس النبي وذباب الصخور.

د- قرون شرجية **قصيرة وغير مقسمة** ، كما في الجراد والنطاطات .

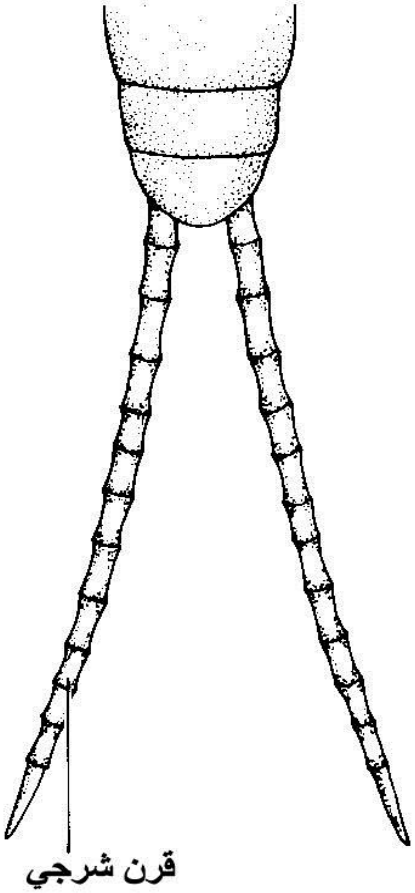
ه- قرون شرجية **متحورة إلى ملاقط** ، كما في حشرة إبرة العجوز .

و- قرون شرجية **متحورة إلى خياشيم للتنفس** Gills ، كما في حورية الرعاش الصغير (التي تعيش في الماء) .

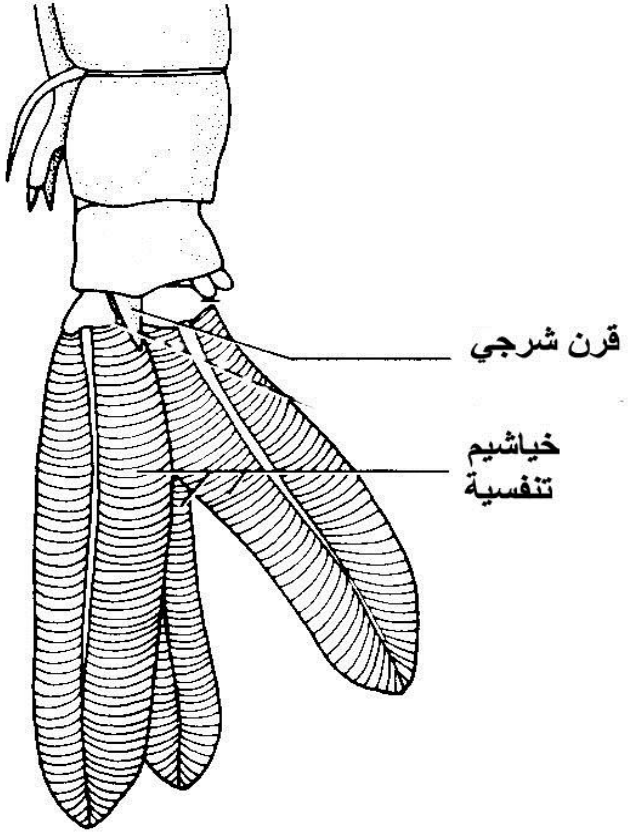
تحورات القرون الشرجية



(إبرة العجوز)



(ذباب الصخور)



(حورية الرعاش الصغير)

- **زوائد لها علاقة بالجهاز التناسلى :**

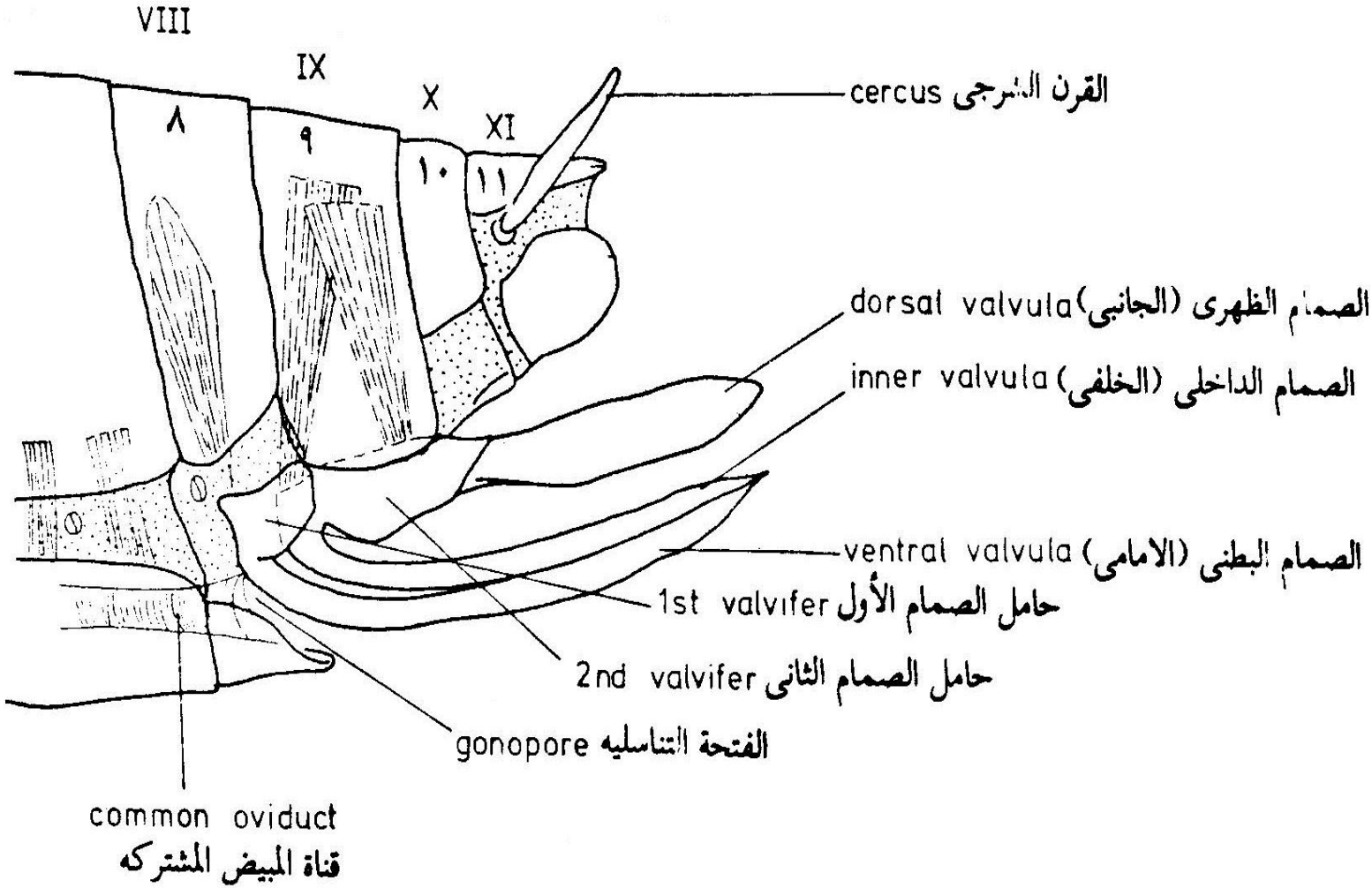
وتشمل زوائد الحلقتين الثامنة والتاسعة لدى الأنثى التي تتكون منها **آلة وضع البيض**

وزوائد الحلقة التاسعة لدى الذكر التي تتكون منها **آلة السفاد** .

آلة وضع البيض

- وتتكون من ثلاثة أزواج من المصاريع (الصمامات) Valvulae ، حيث يخرج الزوج الأول من إسترنة الحلقة البطنية الثامنة ويعرف بالزوج الأمامي (السفلي) . ويخرج الزوجان الثاني والثالث من إسترنة الحلقة البطنية التاسعة فيسمى الأول بالزوج الخلفي ويسمى الآخر بالزوج العلوي.
- ويكوّن الزوج الثاني من الصمامات مجرى يمر فيه البيض إلى خارج الجسم .
- وتقع الفتحة التناسلية لدى معظم الحشرات خلف الإسترنة البطنية الثامنة أو التاسعة . وفي بعض الحشرات غير المجنحة فتقع في الإسترنة البطنية الخامسة (رتبة ذات الذنب القافز)

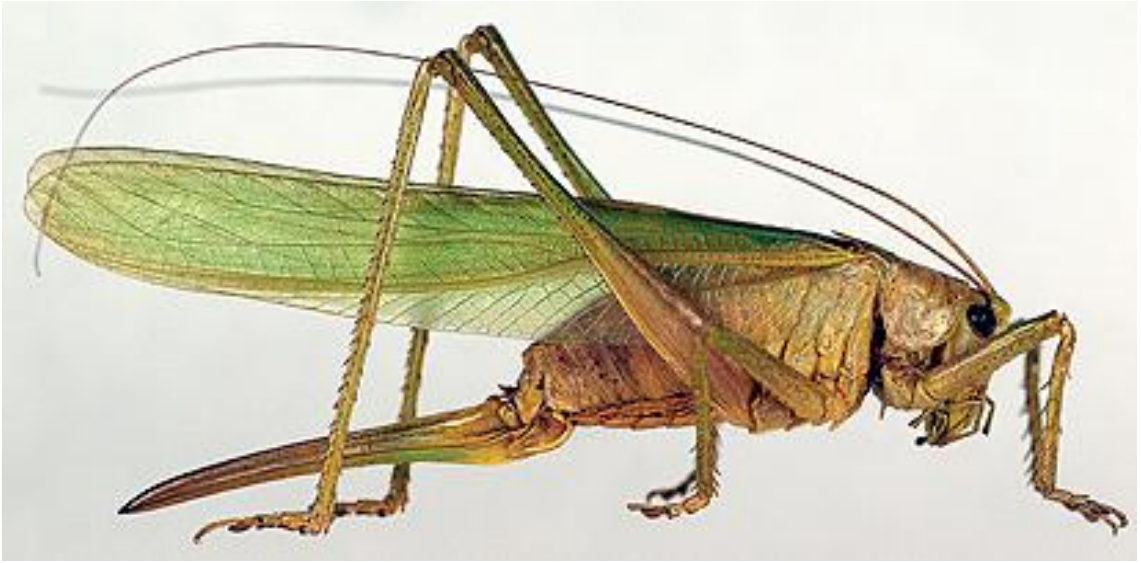
آلة وضع البيض لدى الأنثى



تحورات آلة وضع البيض

- قد لا تحتوي بعض الأنواع الحشرية على آلة وضع بيض وإنما تمتلك **فتحة لوضع البيض** تكون مشتركة مع الشرج كحشرات القمل والرعاشات والذباب والفراشات .
- أما الجراد من فصيلة Acrididae فقد تضخمت المصاريع لديه لتستطيع الأنثى بواسطتها شق التربة ووضع البيض ضمنها .
- في الرتب الأخرى فإن آلة وضع البيض تكون **منشارية** الحواف لتسهيل شق الأنسجة النباتية ووضع البيض ضمنها ، مثل غشائية الأجنحة من تحت Symphyta والتريبس من تحت رتبة Terebrantia ونطاطات الأوراق من فصيلة Jassidae
- وقد تكون آلة وضع البيض **رمحية** الشكل وطويلة لتسهيل اختراق التربة أو الأنسجة النباتية ، كما في صرصور الحقل من فصيلة Gryllidae
- وقد تكون آلة وضع البيض **سيفية** الشكل قرنية لتسهيل اختراق التربة والأنسجة النباتية ، كما في النطاطات ذات القرون الطويلة من فصيلة Tettigoniidae

آلة وضع البيض سيفية قرنية
النطاط ذو القرون الطويلة



آلة وضع البيض رمحية
صرصور الحقل ذو البقعتين

- وفي بعض الحشرات الأخرى مثل نحل العسل وبعض الدبابير الأخرى من رتبة غشائية الأجنحة فنجد أن آلة وضع البيض قد فقدت وظيفتها الأساسية وتحورت إلى آلة للسع تستعملها الحشرة في الدفاع عن نفسها . وتتألف آلة اللسع لدى شغالة النحل من الأجزاء التالية:

١) آلة الوخز : وهي الأجزاء الحادة التي تحورت من المصاريع في آلة وضع البيض بحيث
تحور الزوج الأول من المصاريع (الحلقة البطنية الثامنة) إلى الرمحين .
تحور الزوج الثاني (على الحلقة البطنية التاسعة) إلى الغمد وذراعي الغمد .
تحور الزوج الثالث إلى عضوين حساسين يعرفان بالملمسين .

٢) الصفائح القاعدية : وتتكون من ثلاثة أزواج من الصفائح :

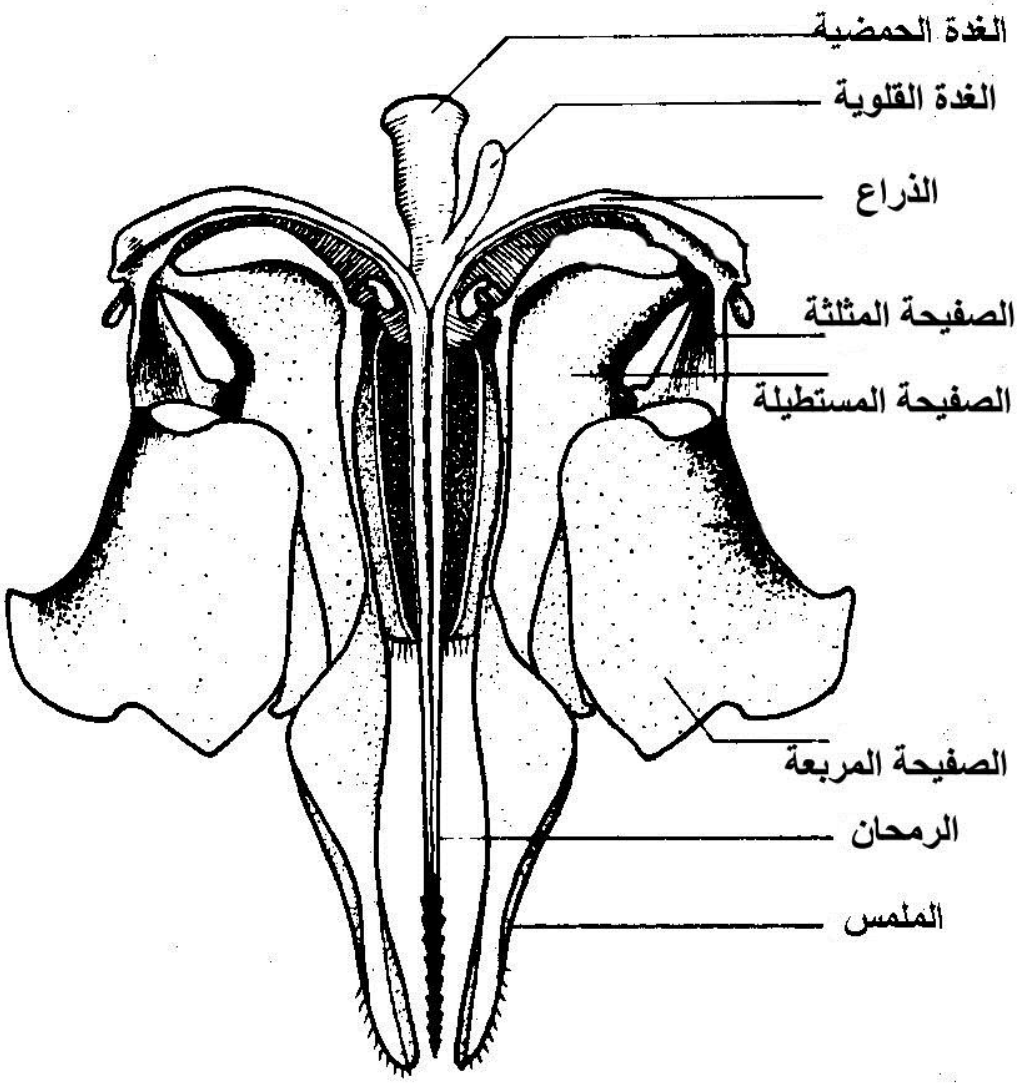
١. زوج من الصفائح المستطيلة .
٢. زوج من الصفائح المربعة .
٣. زوج من الصفائح المثلثة .

- وتتصل هذه الصفائح بالعضلات التي تعمل عمل رافعة تسهل دفع الرمحين والغمد ضمن جسم الفريسة .

٣) الغدد السامة :

١. الغدة الحمضية : وهي أنبوبية الشكل ذات قاعدة متضخمة بمثابة خزان للمادة الحمضية ، ويخرج من الخزان أنبوبة تنصب الإفرازات بواسطتها في قناة السم.
٢. الغدة القلوية : أنبوبية الشكل وليس لها خزان وإنما تصب مفرزاتها في قناة السم مباشرة

آلة اللسع لدى شغالة النحل



عضو السفاد

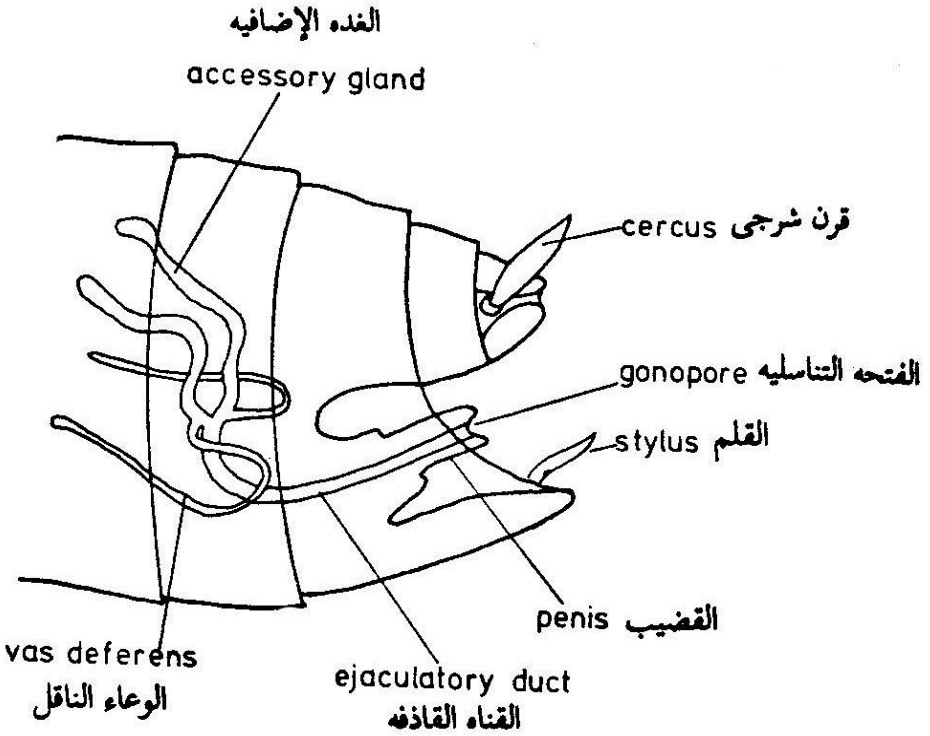
- يتوضع عضو السفاد لدى ذكور الحشرات بشكل عام في نهاية بطن الذكر ، وينشأ من زوائد الحلقة البطنية التاسعة وأحياناً زوائد الحلقة البطنية العاشرة . ويستخدم كصفة تصنيفية لتحديد الأنواع ويتكون عموماً من الأجزاء التالية:

عضو السفاد لدى الذكر

١. القضيب Penis: زوج من الفصوص الداخلية ملتحم ويغلف القناة المنوية ، ويحمل في نهايته الفتحة التناسلية genopore.

٢. زوج من الفصوص الخارجية متوضعة بشكل جانبي .

٣. القابضان Claspers: زوج من الزوائد المتحورة للقبض على الأنثى أثناء عملية السفاد ويسميان



أعضاء إصدار الصوت في الحشرات
Sound Production Organs

- إن إمكانية إصدار الصوت منتشرة بشكل واسع لدى المجموعات الحشرية ، التي لها القدرة على إصدارها بشكل متكرر وذاتي .
- يترافق إصدار هذه الأصوات مع وجود أعضاء متخصصة للسمع ، والتي تؤدي وظيفة هامة في مختلف أنماط السلوك لدى الحشرات .
- يتم إصدار الصوت لدى الحشرات بعدة طرق

١. **أصوات ناتجة بطريقة غير مباشرة عن نشاط الحشرة** :

- كحركة بعض أعضاء الجسم لأداء وظيفة معينة ، أمثلة:

✓ الأصوات الناتجة عن حركة أجزاء الفم أثناء التغذية

✓ الأصوات الصادرة عن عملية التنظيف وأثناء عملية التسافد .

✓ الأصوات الناتجة عن حركة الأجنحة واهتزازها أثناء الطيران ، (حيث ضربات الأجنحة في الحشرات الصغير أسرع وذات صوت أعلى)

- وعموماً فإن هذه الأصوات لا تخدم غرضاً محدداً لدى الحشرات . ولكن يمكن في بعض الحالات أن يكون لها وظيفة محددة ذات **معنى سلوكي** كاهتزاز الأجنحة لدى إناث بعض أنواع البعوض لتحريض الاستجابة للتسافد لدى ذكورها .

٢. أصوات ناتجة عن ضرب أو احتكاك جزء من جسم الحشرة مع جزء خارجي صلب :

حيث تستعمل الحشرة لهذه الغاية أجزاء صلبة من جسمها، أمثلة:

- ✓ خنافس الخشب من جنس *Xestobium* تضرب رأسها بجدران أنفاقها الخشبية فتصدر أصواتاً تعد نداء للتسافد .
- ✓ تطرق جنود النمل الأبيض بفكوكها أرض النفق أو تستعمل قمة الرأس لضرب سقف النفق ، وتكرر الأفراد الأخرى نفس العمل عند سماع هذه الضربات.
- ✓ بعض يرقات حرشفية الأجنحة التي تحدث أصواتاً عن طريق احتكاك شوكتين على الحلقة البطنية العاشرة بأسطح أوراق النباتات التي تتغذى عليها .

٣. أصوات ناتجة عن أعضاء خاصة تمتلكها الحشرة :

هناك أعضاء متحورة خصيصاً لإصدار الأصوات التي تميز النوع الحشري عن النوع الآخر ومنها ما يلي :

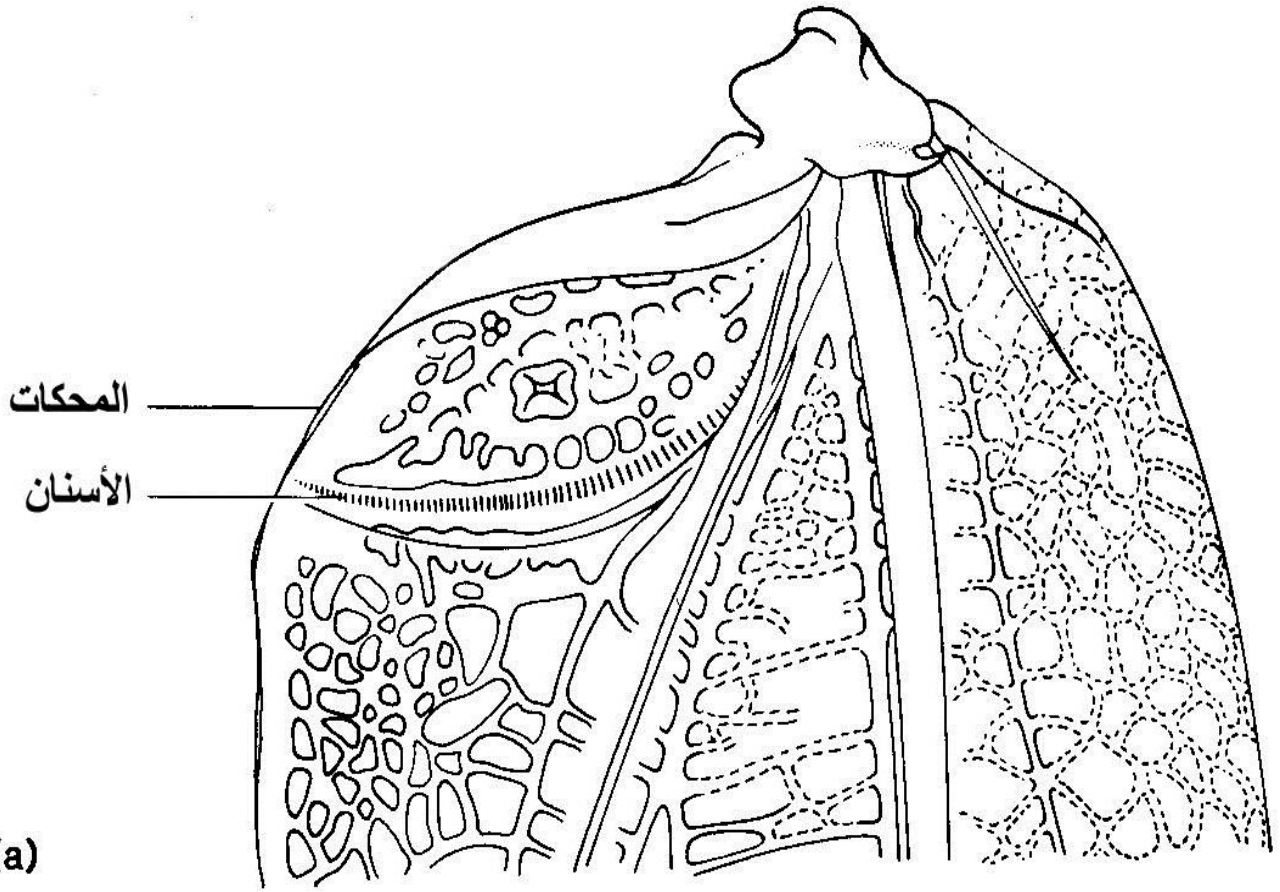
أ- وجود أسنان ومحكات خاصة على أجزاء من الجسم:

ويحدث الصوت عن تمرير الأسنان الكيتينية على المحك فيصدر عن ذلك اهتزازات صوتية .

هذه الطريقة موجودة لدى حشرات مستقيمة الأجنحة ونصفية الأجنحة وغمدية الأجنحة.

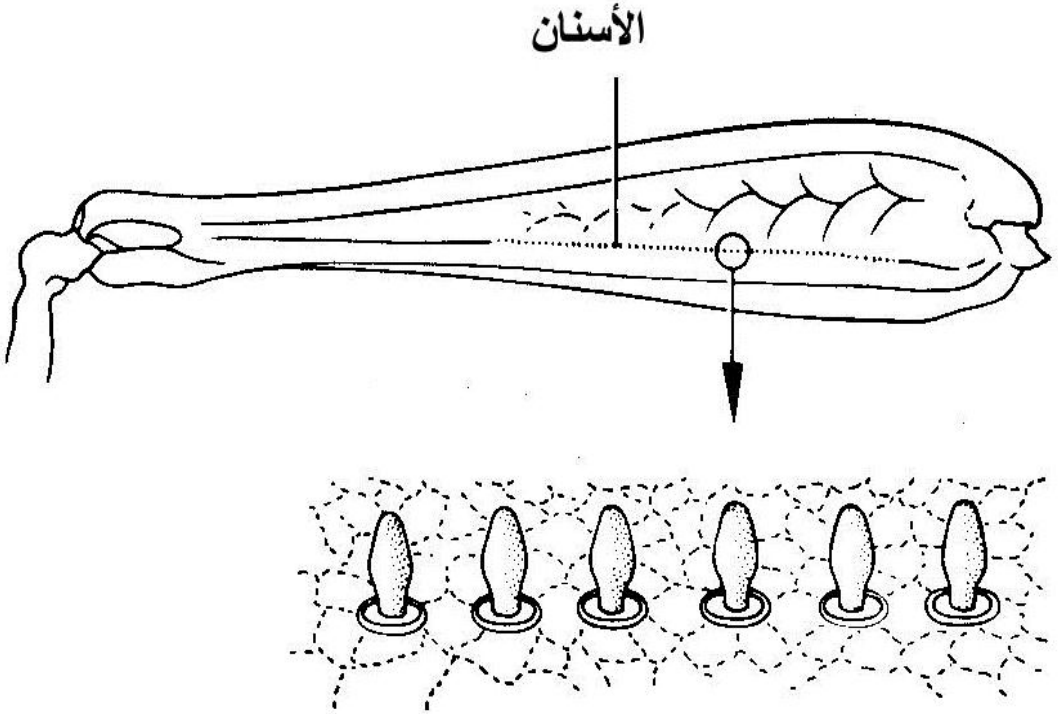
وتكون أماكن تواجد هذه الأسنان والمحكات كما يلي :

١) **توجد الأسنان على عرق في أحد الأجنحة ويكون المحك على عرق في الجناح الآخر**، (صراصير الحقل والنطاطات من رتبة مستقيمة الأجنحة).



(a) صراصير الحقل

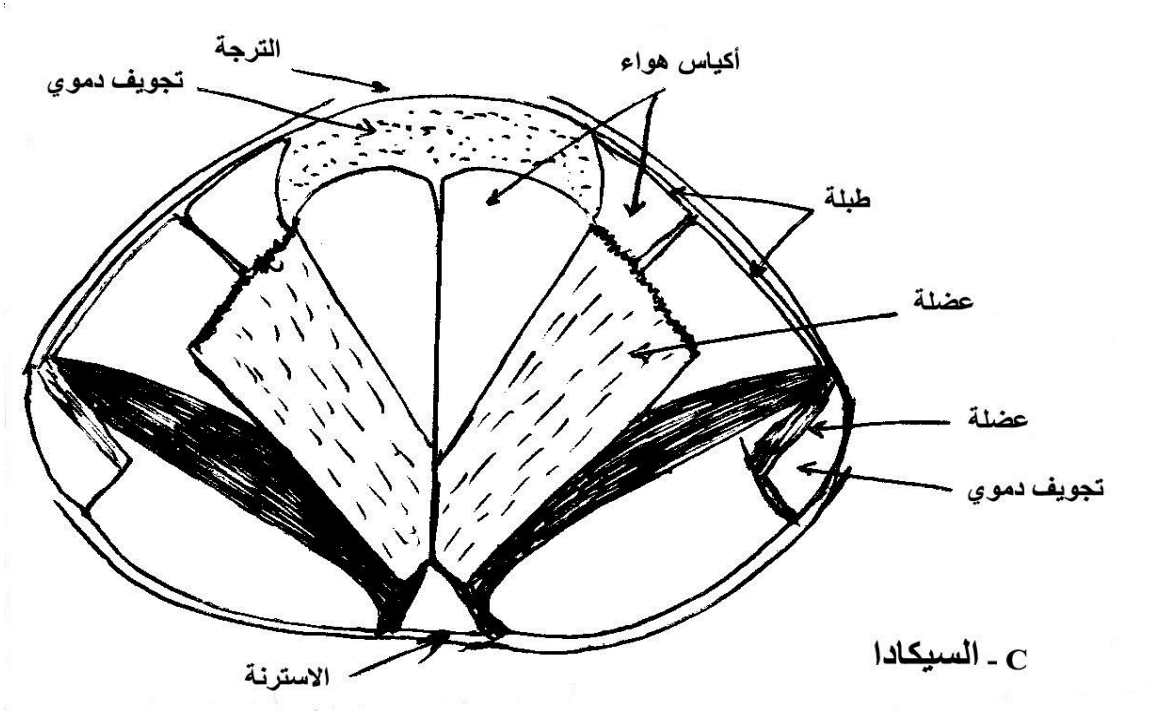
٢) **توجد الأسنان على الحافة الداخلية للفخذ في الأرجل الخلفية والمحك على عروق الجناح الأمامي** ، (الجراد من رتبة مستقيمة الأجنحة).



٣) توجد الأسنان على الأجنحة أو الأرجل أو نهاية الشفة السفلى والمحكات على جانبي حلقات البطن أو استرنة الحلقة الصدرية الأولى، (كما في حشرات رتبة نصفية الأجنحة وغمدية الأجنحة). وهي أصوات عالية التواتر ، وهي نداءات جنسية بغرض التسافد ووضع النسل .

ب- وجود غشاء مرن يعطي أصواتاً نتيجة اهتزازه :

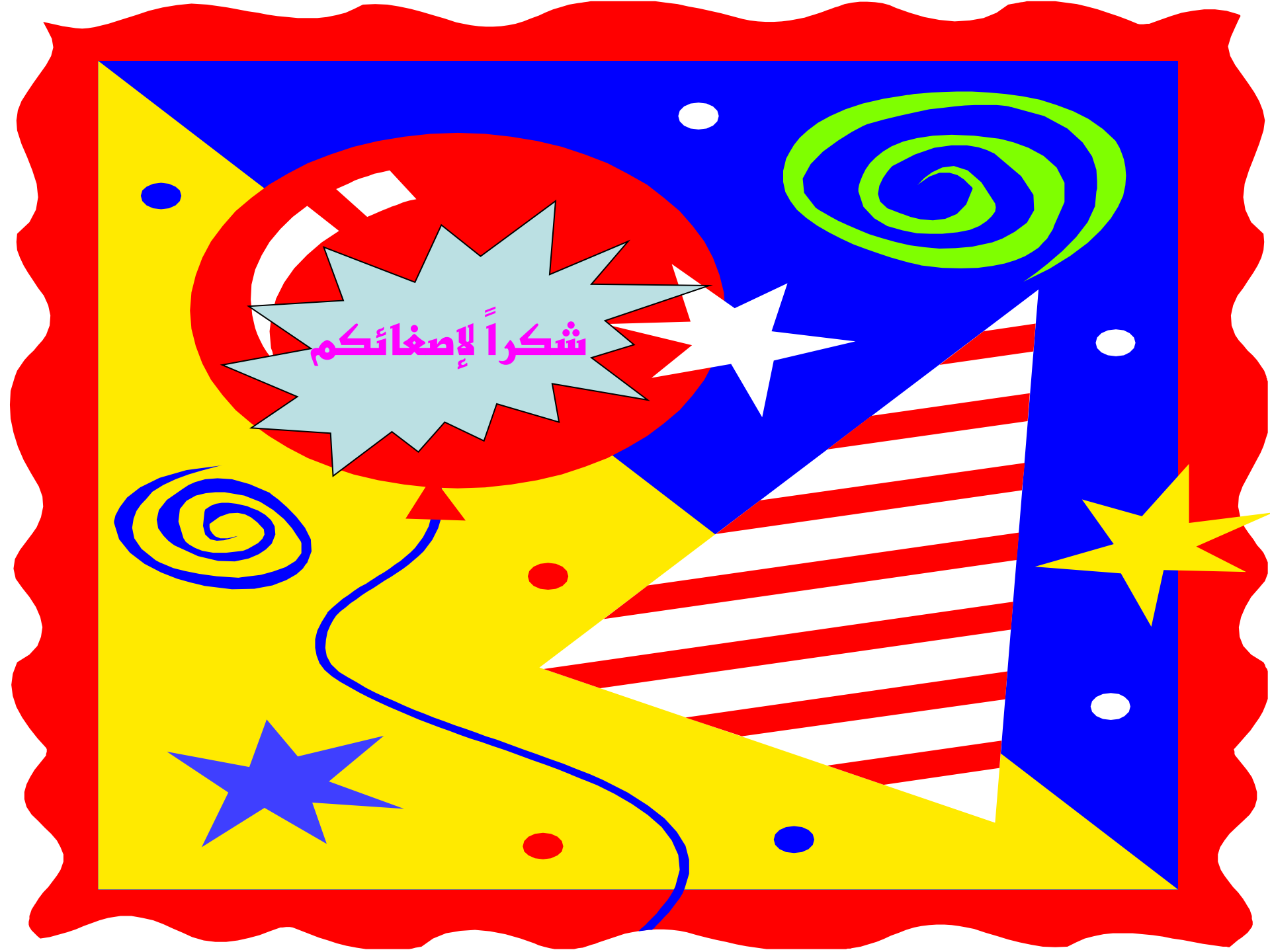
بعض أنواع الحشرات تحتوي على طبلة مرنة تهتز نتيجة انقباض وانبساط عضلات متصلة بها وتصدر بذلك أصواتاً كما في حشرات فصيلة السيكادا من رتبة متشابهة الأجنحة، والفراشات من رتبة حرشفية الأجنحة، وبعض الأنواع من رتبة نصفية الأجنحة.



ج- إصدار الصوت بواسطة التيار الهوائي المندفع :

كما هو الحال لدى فراشة السمسم *Acherontia atropos* من رتبة حرشفية الأجنحة، حيث تقوم بسحب الهواء إلى داخل البلعوم بواسطة الخرطوم ويمر خلال ذلك على سقف الحلق (الذي أصبح بشكل لسين كيتيني رفيع) مما يؤدي لاهتزازه مصدراً صوتاً . وعند خروج الهواء من البلعوم ينتصب سقف الحلق للأعلى ويسمح للهواء بالخروج مصدراً صفيراً .

- كما أن إطلاق الهواء بقوة عبر الفتحات التنفسية تصدر صوتاً لدى العديد من الحشرات من رتبة ثنائية الأجنحة، غشائية الأجنحة والصراصير


شكراً لإصغائكم