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

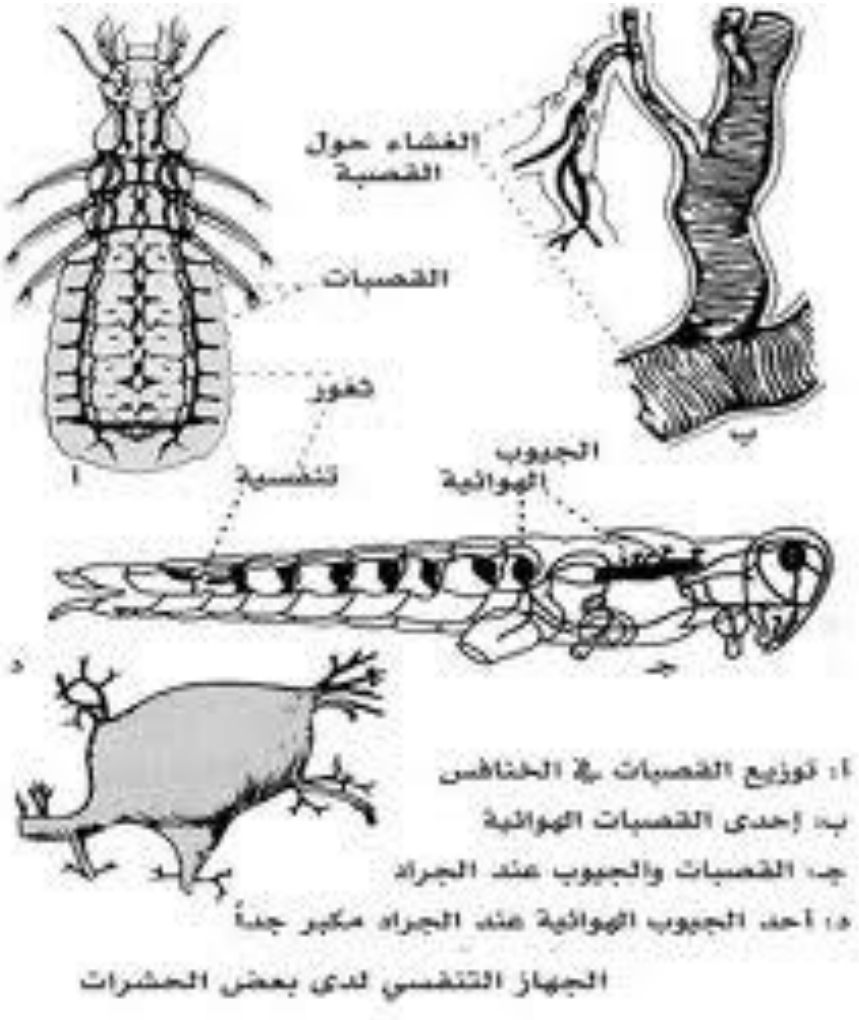
اسم المحاضرة باللغة العربية: الجهاز التنفسي

اسم المحاضرة باللغة الإنكليزية: The Respiratory system

➢ الجهاز التنفسي The Respiratory system

تتم عملية التنفس في جميع الحشرات تقريباً عن طريق أنابيب داخلية تعرف بالقصبات الهوائية Tracheae وتتشعب هذه القصبات في أعضاء الجسم وزوائده وتعرف فريعاتها الدقيقة بالقصيبات الهوائية ويدخل الهواء القصبات الهوائية عن طريق زوج من الفتحات الجانبية تعرف بالفتحات التنفسية أو الثغور وهذه الفتحات مرتبة في مواضع معينة على عقل الصدر والبطن ونادراً ما تنعدم هذه الفتحات أو تكون مقفلة ويحدث التنفس في هذه الحالة عن طريق جدار الجسم.

أما معظم أطوار الحشرات المائية غير البالغة فيحدث التنفس بها عن طريق الخياشيم وتنشأ أعضاء التنفس في الحشرات من طبقة الإكتودرم فتكون القصبات الهوائية كإنعمادات أنبوبية للداخل، بينما تنشأ الخياشيم كبروزات جوفاء للخارج.



ا: توزيع القصبات في الخنافس
ب: إحدى القصبات الهوائية
جـ: القصبات والجيوب عند الجراد
د: أحد الجيوب الهوائية عند الجراد مكبر جداً

الجهاز التنفسي لدى بعض الحشرات

الثغور التنفسيةSpiracles :-

أ- عددها وموضعها:-

تعتبر الثغور التنفسية فوهات الإنغمادات الإكتودرمية التي ينشأ منها لاجهاز القصبي وتقع على البلورا (جنب) في كل من عقل الصدر والبطن. وهذه الثغور قد تكون متقدمة نحو الأمام أو متأخرة نحو الخلف بالنسبة لعقل البطن أما في الصدر فتوجد بين العقل بحيث تقع كل فتحة أمام الحلقة التي تتبعها مباشرة.

أما من حيث عدد هذه الثغور فيختلف باختلاف الحشرات وأقصى عدد لها في الأطوار بعد الجنينية هو عشرة أزواج(2صدرية، 8بطنية).

يقع الزوج الأول بين عقلتي الصدر الأول والثاني ويقع الثاني بين عقلتي الصدر الثاني والثالث وتقع الأزواج إبتداء من الأول البطني إلى الثامن البطني على كل حلقة من حلقات البطن من 1-8.

وقد يقل عددها عن عشرة أزواج كما في رتبة القمل القارض حيث يوجد 7 أزواج (1صدري+6بطنية) وقد يختزل عددها إلى زوجين صدريين فقط كما في البق الدقيقي.

وتقسم الحشرات بالنسبة إلى عدد الثغور التنفسية وعدد وموضع الثغور العاملة (المفتوحة) والمغلقة منها إلى قسمين هما:-

1- حشرات تلاشى منها بعض الثغور التنفسية وتسمى حشرات ناقصة الثغور التنفسية Hypopneustic.

2- حشرات بها عشرة أزواج من الثغور التنفسية (عاملة ومقفلة) وهذه تقسم على حسب عدد ونظام توزيع الثغور العاملة فقط إلى:-

جهاز تنفسي كامل في عدد الثغور العاملة Holopneustic.

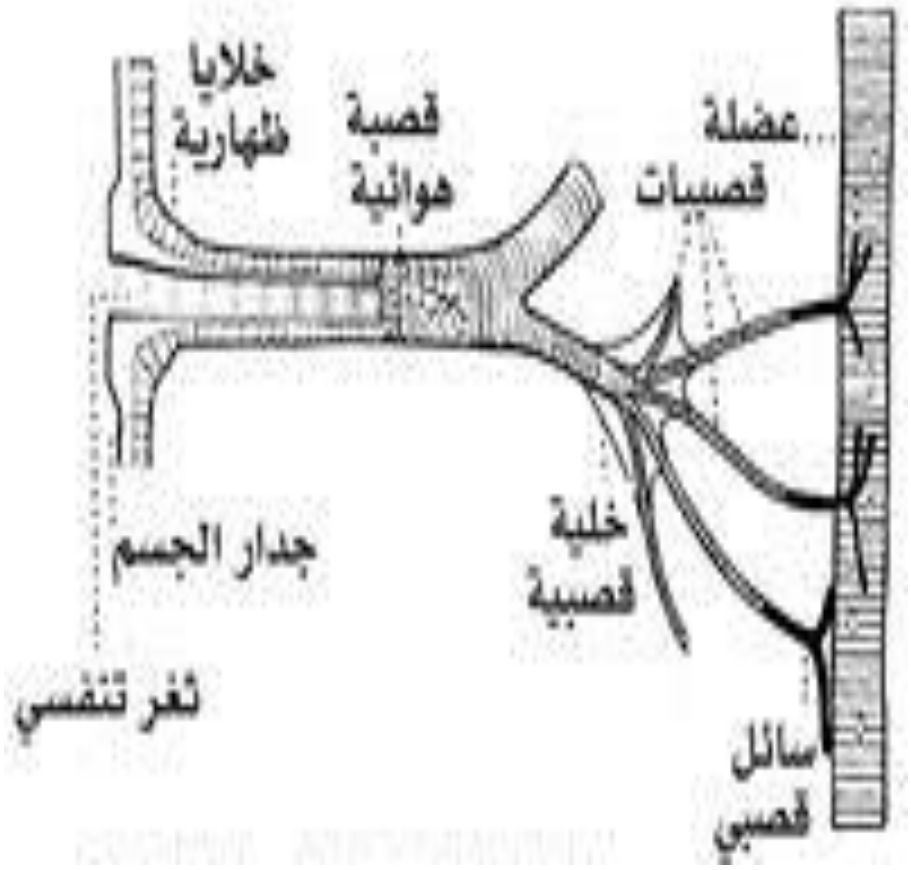
جهاز تنفسي ناقص في عدد الثغور العاملة Hemipneustic.

3- جهاز تنفسي فيه جميع الثغور مقفلة Apneustic، في هذا النوع يكون التنفس خلال جدار الجسم أو عن طريق الخياشيم.

ب- تركيب الثغور التنفسية:-

يختلف تركيب الثغور التنفسية إختلافاً كبيراً باختلاف الحشرات كما تختلف عادة في الحشرة الواحدة في كل من الفتحات الصدرية والبطنية وكذلك في أطوارها المختلفة. ويتركب النوع البسيط من الثغور التنفسية من فتحة خارجية External opening تحيط بها صفيحة حلقية تسمى Peritreme (أفريز الثغر) وتؤدي هذه الفتحة إلى تجويف يعرف بالدهليز atrium وهو جزء خاص يصل بين الفتحة التنفسية والقصبة الهوائية وخال من الأشرطة الكيتينية وتزود جدرانه الدقيقة بزوائد تعمل على الإقلال من فقد الماء المتبخر من الثغور وتكون هذه الزوائد متشابكة مع بعضها مكونة جهاز يعرف بجهاز الترشيح مهمته أيضاً عدم دخول الأتربة.

ويزود الثغر التنفسي بجهاز إقفال يتكون من عضلة أو أكثر وأجزاء أخرى جليدية ويقوم هذا الجهاز بفتح وإغلاق الفتحة التنفسية وقد ينعدم هذا الجهاز في يرقات الحشرات ذات الجناحين. وقد تزود الفتحة الخارجية للثغر التنفسي بشفاه Lips يختلف شكلها وعددها باختلاف الحشرات.

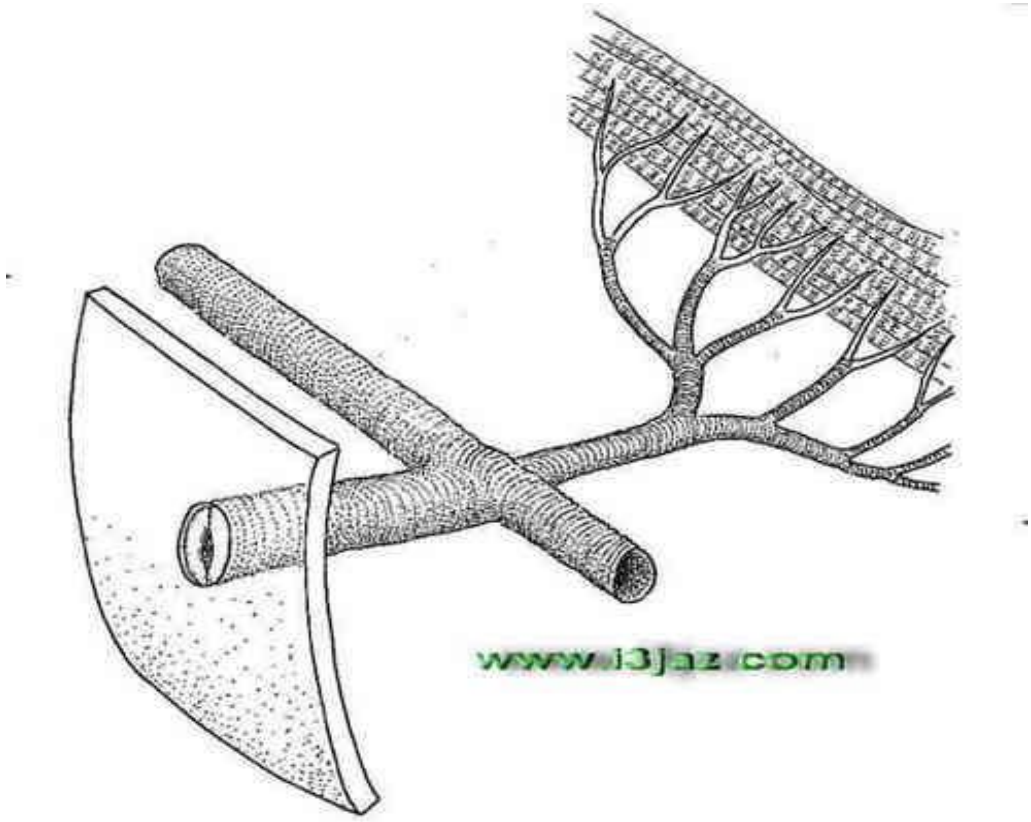


القصبات الهوائية والقصيبات: Tracheae & Tracheoles

القصبة الهوائية عبارة عن أنبوبة مرنة تأخذ مظهراً فضياً عند امتلائها بالهواء وتبطن من الداخل بطبقة جليدية تعرف ببطانة القصبة intima تتصل إتصالاً مباشراً بجدار الجسم وتتخلص منها الحشرة عند كل انسلاخ.

وتتغلظ بطانة القصبة في خطوط حلزونية وأحياناً على شكل حلقات مستقلة تبرز في تجويف القصبة وتعرف بالأشرطة الكيتينية Taenidia حيث تعمل على حفظ القصبات الهوائية مفتوحة باستمرار حتى يسهل مرور الهواء بها.

وتتفرع القصبات الهوائية إلى فروع أصغر فأصغر وهكذا حتى تنتهي بفروع غاية في الدقة لا يزيد قطرها عن0,3 من الميكرون تعرف بالقصيبات الهوائيةTracheoles وتتداخل هذه القصيبات بين خلايا أنسجة الحشرة. كذلك يشاهد أن هذه النهايات الدقيقة للقصيبات الهوائية تكون واقعة داخل خلايا نجمية الشكل تعرف بالخلايا النهائية Tracheole end cell حيث يمتد بروتوبلازمها في صورة زوائ دقيقة تحيط بجدر القصيبات الهوائية المنغمرة فيها. وتحتوي نهايات القصيبات سائلاً قصيباً تعتمد عليه في تأدية وظيفتها التنفسية.



الأكياس الهوائية: Air Sacs

في كثير من الحشرات المجنحة تتسع القصبات الهوائية في أجزاء مختلفة من الجسم مكونة حويصلات رقيقة الجران تعرف بالأكياس الهوائية وهي خالية من التغلظات الكيتينية ولذلك فهي قابلة للتمدد وتظهر عند انتفاخها كحويصلات بيضاء لامعة ولكن يصعب تمييزها عند خلوها من الهواء وتختلف هذه الأكياس من حيث الحجم والعدد باختلاف الحشرات. والوظيفة الأساسية لهذه الأكياس هي مساعدة الحشرات على الطيران حيث تقل من ثقلها النوعي.

الخياشيم التنفسية: Respiratory gills (Branchiae)

1 - الخياشيم القصبية: Tracheal gills

وهي عبارة عن زوائد خيطية أو ورقية الشكل غنية بالقصبات الهوائية وتوجد في معظم الحوريات المائية على منطقة البطن ويختلف عددها حيث يوجد 7 أزواج منها على السبع عقل البطنية الأولى كما في ذبابة مايو أو ثلاثة خياشيم ذيلية كما في نياد الرعاشات الصغيرة.

أما في نياد الرعاشات الكبيرة فتكون على 6 ثنيات داخلية في جدار المستقيم ويصل إلى هذه الثنيات فروع القصيبات الهوائية التي تمتد من جدوع القصبات الهوائية الرئيسية، ويتحور المستقيم في هذه الحالة إلى مايعرف بالسلة الخيشومية.

يوجد في يرقات البعوض 4حلمات شرجية تتصل بالعقلة البطنية الأخيرة وهي غنية بالقصيبات الهوائية ولكنها لا تعتبر خياشيم قصبية وهي تعمل على امتصاص الماء والأيونات غير العضوية مثل أيونات الكلوريد.

2- الخياشيم الدموية: Blood gills

عبارة عن زوائد أنبوبية أو أصبعية وقد اشتقت تسميتها من حقيقة احتوائها على الدم وهي لا تحتوي عادة على قصيبات هوائية وتوجد في الحشرات المائية مثل يرقات الهاموش Chironomus من الحشرات ذات الجناحين حيث يوجد في بعض أنواعه زوجين بطنيين على العقلة البطنية قبل الأخيرة وأربعة أزواج على العقلة الأخيرة ووظيفة هذه الزوائد امتصاص الماء والأيونات غير العضوية.

التنفس :

تعتبر عملية التنفس هي الوسيلة التي تحصل بها الحشرات على الأكسجين واتمام وصوله إلى الأنسجة وطرد ثاني أكسيد الكربون خارج الجسم.

يدخل الهواء المحتوي على الأكسجين جسم الحشرة عن طريق الثغور التنفسية ومنها إلى القصبات الهوائية ثم إلى القصيبات الهوائية إلى أن تصل إلى النهايات الدقيقة للقصيبات الهوائية المحتوية على السائل وأثناء مرور الهواء داخل الجهاز العصبي يحدث تبادل للغازات بواسطة الانتشار الطبيعي لها.

ويحدث أيضاً تبادل للغازات بين جدر نهايات القصيبات الهوائية والأنسجة المنغمرة بها وذلك عن طرق حركة سائل القصيبات التي تعتمدد على قوتين متعاكستين هما القوة الشعرية الناتجة عن الدقة المتناهية لفراغ القصيبة، وتعمل هذه القوة على جذب السائل إلى أعلى أما الثانية فهي عبارة عن التغير في الضغط الأسموزي لخلايا النسيج المتعمرة به القصيبات الهوائية ولتوضيح ذلك فعندما تنقبض عضلات الحشرة أثناء قيامها بأي مجهود يتحول الجليكوجين الموجود في أنسجة هذه العضلات إلى حمض اللكتيك مما يسبب ارتفاع في الضغط الأسموزي داخل الأنسجة وبذلك ينسحب السائل في اتجاه خلايا النسيج العضلي مصطحباً معه كمية من الأكسجين تستفيد منها خلايا هذا النسيج في التنفس وتعود العضلات إلى حالة الارتخاء ويرتفع السائل مرة أخرى في النابات القصبية بعد إزالة مخلفات عملية التنفس بواسطة الدم وهكذا. ويتم خروج ثاني أكسيد الكربون من الجسم بطريقتين:-

أ- الانتشار خلال القصبات الهوائية ثم الثغور التنفسية.

ب- الانتشار من أنسجة الحشرات مباشرة خلال جدار الجسم الخارجي وهذه العملية لا تحدث بالنسبة للأكسجين لأ، معامل انتشار ثاني أكسيد الكربون في الأنسجة الحيوانية يبلغ حوالي 50 مرة مقدار معامل انتشار الأكسجين في نفس الأنسجة.

ويتم تنظيم عملية التنفس عن طريق فتح وقفل الثغور التنفسية حسب حاجة الحشرة للأكسجين وتتم تهوية الجهاز القصبي عن طيق العضلات التي تؤثر على ضغط الدم، ففي بعض الحشرات تحدث الحركات التنفسية مثل حركة ارتفاع وانخفاض الترجات والإسترنات في عقل البطن كما في الجراد والنطاط وكذلك الحركات التلسكوبية (المتداخلة) لعقل البطن كما في حشرات غشائية الأجنحة.

طرق التنفس في الحشرات المائية:

1- عن طريق جدار الجسم وفي هذه الحالة يكون الجليد رقيقاً جداً كما في يرقات الهاموش التي لا توجد بها فتحات تنفسية Cutaneous repiratio

2- بواسطة الخياشيم القصبية كما في نياد الرعاش وذبابة مايو حيث تستخلص الأكسجين الذائب في الماء.

3- بواسطة الخياشيم الدموية كما في بعض أنواع من يرقات الهاموش.

4- بواسطة ممصات ذات فتحات تنفسية كما في يرقات البعوض حيث يوج زوج من الممصات على العقلة البطنية الثامنة بدون ممصات(يرقات أنوفيلس) وفي كلتا الحالتين تصعد اليرقات إلى سطح الماء وتحصل على الهواء الجوي مباشرة وتتنفس عذارى البعوض أيضاً الهواء الجوي مباشرة عن طريق زوج من الممصات يقع في مقدم الجسم.

5- التنفس بطريقة خزن الهواء، كما في بعض الحشرات المائية مثل خنفساء Notonecta حيث يغطي السطح السفلي للبطن طبقة من الشعر الغزير الذي يحتفظ فيما بينه بطبقة من الهواء أثناء طفوها على سطح الماء تستفيد منه في التنفس عند غوصها تحت الماء ومثال آخر، خنفساء Dytiscus حيث تعمل تموجات سريعة بالماء مما ينشأ عنها فقاعات هوائية تحتفظ بها تحت أجنحتها لتأدية نفس الغرض(التنفس).

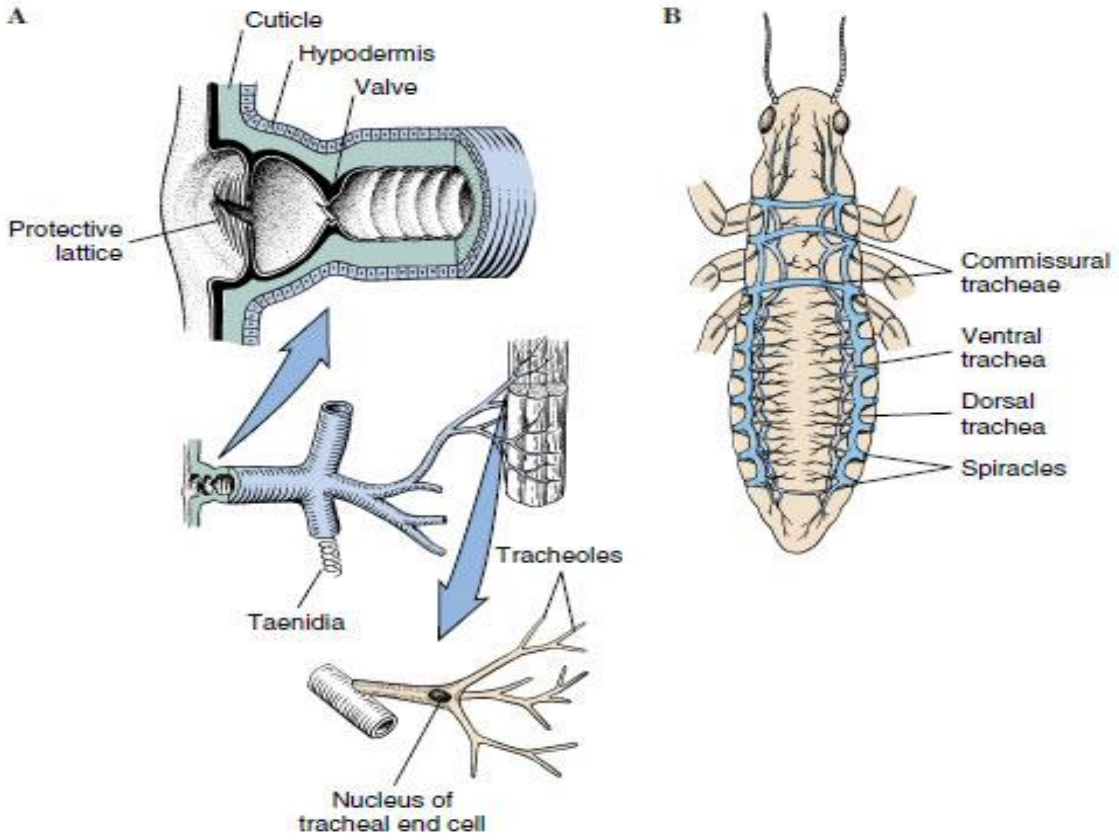
6- التنفس عن طريق النباتات المائية، تلجأ بعض الحشرات المائية إلى الحصول على حاجتها من الأكسجين عن طريق نباتات مائية خاصة يحتوي ساقها المغمور في الماء على مسافات بينية واسعة من خلاياه ممتلئة بالهواء بواسطة قرضها لهذه السيقان أو عن طريق غرز ثغورها التنفسية الثاقبة التي توجد في مؤخر بطنها كما في يرقات خنفساء Donacia.

طرق التنفس في الحشرات المتطفلة داخلياً:

1- التنفس عن طريق جدار الجسم حيث يكون الجليد رقيقاً جداً فيحدث من خلاله تبادل للغازات حيث يأخذ الطفيل الأكسجين الموجود في دم العائل ويطرد فيه ثاني أكسيد الكربون الذي يخرج بعد ذلك عن طريق الجهاز التنفسي للعائل.

2- تنفس الهواء الجوي عن طريق الجهاز القصبي للعائل مثل يرقات ذبابة التاكينا حيث تعيش يرقات هذا الطفيل بداخل يرقات دودة ورق القطن فتثقب يرقات الطفيل إحدى القصبات الهوائية للعائل وتحصل على أكسجين الهواء الجوي.

3- تعيش بعض الحشرات المتطفلة داخلياً تحت جلد الثدييات ومثال ذلك تغف جلد البقر وليرقات هذه الطفيليات ثغور تنفسية في نهايتها تُبرزها خارج جلد العائل وتتنفس الهواء الجوي مباشرة.


A
Cuticle
Hypodermis
Valve
Protective lattice
Tracheoles
Taenidia
Nucleus of tracheal end cell
B
Commissural tracheae
Ventral trachea
Dorsal trachea
Spiracles