

## Sterilization **التعقيم**

هي عملية قتل أو إزالة الكائنات الحية المجهرية من الوسط المراد تعقيمه  
ويمكن إجراء عملية التعقيم بعدة طرق تتبع أحد الأسس التالية

1-التعقيم بالطرق الفيزيائية PHYSICAL METHODS

2 -التعقيم بالطرق الكيميائية CHEMICAL MEHODS

اولا : العوامل الفيزيائية استخدام الحرارة استخدام الترشيح استخدام الإشعاع

استخدام الحرارة: أن لكل كائن حي درجة حرارة مثلى وصغرى وعظمى للنمو وعند زيادة درجة الحرارة فوق الحد الأعلى يموت الكائن المجهرى وعند انخفاضها دون الحد الأدنى يحصل تثبيط للكائن المجهرى وقد تسمى هذه العملية (الحفظ) وهذه الطريقة هي المفضلة على غيرها إلا في حالة وجود ما يمنع استعمالها ويمكن استخدامها بطريقتين أساسيتين

أ -الحرارة الجافة

الحرارة الجافة تقتل الحرارة الجافة الكائن المجهرى من خلال أكسدة المكونات الكيميائية للخلية.وهناك عوامل محددة منها أن الحرارة العالية المستخدمة قد تكون ضارة للمواد المراد تعقيمها ويمكن استخدام الحرارة الجافة بعدة طرق ومنها

**الحرق** وتستخدم هذه الطريقة في تعقيم ابر التلقيح في المختبر حيث تعرض إلى ألهب المباشر لمصباح (بنزن) إلى درجة الاحمرار ويراعى عند استخدام هذه الطريقة أن يتم الحرق في المنطقة الباردة من ألهب لمنع تطاير الأحياء المجهرى.

**التلهيب الكحولي** وتستخدم هذه الطريقة لتعقيم الملاقط والمشارط والمقصات حيث تغمر الأداة في الكحول الايثلي تركيز ثم تعرض إلى ألهب المباشر فيحترق الكحول ونتيجة ذلك ترتفع الحرارة بشكل كبير وتتم عملية التعقيم.

**أفران الهواء الساخن** حيث تستخدم أفران تعمل بالكهرباء أو الغاز لتعقيم الزجاجيات المختلفة (اطباق بتري،الماصات،الدوارق)وتكون درجة حرارة التعقيم 160-180 ولمدة 2-3ساعة ويتم حساب وقت التعقيم عندما تصل درجة الحرارة الحد المطلوب.



الهواء الساخن  
Hot air



التلهب الكحولي  
Alcohol-flamed



المحرق  
Incineration

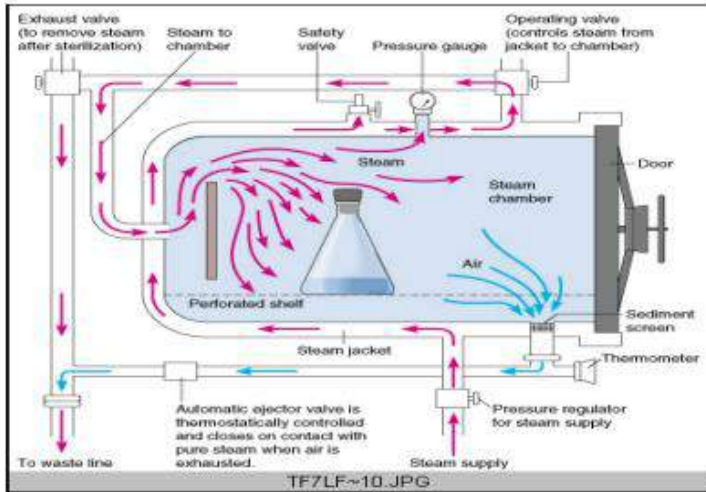
ب- التعقيم بالحرارة الرطبة: وهي من اكثر الطرق فعالية في قتل الأحياء المجهرية وهي كذلك أكثر فعالية من الحرارة الجافة وهي تقتل الكائن المجهري من خلال تخثير البروتين الخلوي ويستخدم الحرارة الرطبة بعدة طرق ومنها

البسترة سميت بذلك نسبة إلى لويس باستور الذي اكتشف إن التسخين البسيط عند درجة حرارة يمنع فساد النبيذ والبيرة وتستخدم اليوم بشكل واسع لتعقيم الحليب حيث يسخن لدرجة حرارة 60 ولمدة عدة دقائق . الغليان وتستخدم هذه الطريق بشكل واسع لتعقيم المقصات والمشارط..... الخ. أن الوقت اللازم للتعقيم ربما يكون أجزاء الثانية وهذا وقت كافي لقتل الخلايا الخضرية ولكن هناك تحفظات كونها لا تقتل الأطوار البوغية

التبخير عند (100 م) تستخدم هذه الطريقة لتعقيم الأوساط الزرعية التي تتحطم عند درجة حرارة اعلي من 100 م وتستخدم لهذا الغرض جهاز يسمى المبخرة وهي عبارة عن صندوق معدني يحتوي خزان للمياه ومصدر حراري ورفوف للمواد المراد تعقيمها أن اضمن طريقة في استخدام المبخرة هي التعقيم المتناوب وهو تبخير لمدة 3 أيام على 100م ففي اليوم الأول تقتل الخلايا الخضرية وعند ترك الوسط الزرع في الحاضنة عند حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة يتم إنبات الطور البوغي الذي يقتل في تبخير اليوم الثاني أما تبخير اليوم الثالث فهو إجراء وقائي

التعقيم بالبخار تحت الضغط: وهي أكثر الطرق المعتمدة للتعقيم حيث إن البخار تحت الضغط يولد حرارة أعلى من تلك المحصلة عند الغليان إضافة إلى التسخين الأسرع والنفاذية الأعلى للحرارة الرطبة والجهاز المستخدم هو جهاز AUTOCLAVE وهو عبارة عن وعاء من الصلب السميك وله غطاء محكم ومزود بجوز للماء ومصدر حراري ومقياس للحرارة ومقياس للضغط وصمام تهوية وعند التعقيم يتم مراعاة الآتي

1. أن يكون مستوى الماء في الجهاز عند الحد المطلوب
2. يترك صمام التهوية مفتوح إلى حين خروج البخار من فتحة صمام التهوية
3. يتم حساب مدة التعقيم عندما تصل الحرارة إلى 120 إلى والضغط 1,5
4. بعد انتهاء فترة التعقيم لا يفتح الجهاز الأبعد أن ينخفض الضغط داخل الجهاز إلى الضغط الجوي الاعتيادي حيث يفتح صمام التهوية أولاً ثم يفتح غطاء الجهاز وذلك لتجنب الغليان المفاجئ للسوائل



**الإشعاع RADIATION** تتم الاستفادة من التأثير الضار لبعض أنواع الأشعة في عملية التعقيم وهناك

نوعين من الأشعة التي تستخدم في التعقيم

1 - الأشعة المؤينة: مثل الأشعة السينية وأشعة كاما وسميت بهذا السم لأنها تمتلك طاقة كافية لسحب الإلكترونات بعيدا عن الجزيئات وجعلها مؤينة إضافة إلى خلق جذور حرة والتي تسبب أنواع مختلفة من التحطيم للخلايا إن أشعة كاما هي الأكثر استخداما في هذا المجال ويتم الحصول عليها من نظير الكوبالت 60 وهي قاتلة لجميع أنواع الحياة إضافة إلى قابليتها العالية للاختراق ولهذا تستخدم على نطاق واسع في التعقيم التجاري للمواد الطبية والصيدلانية والغذائية ويسمى هذا التعقيم بالتعقيم البارد وذلك لعدم ارتفاع درجة حرارة المواد المعقمة ولهذا تستخدم في تعقيم المواد الحساسة للحرارة

2 - الأشعة غير المؤينة: وهي تمتلك طاقة اقل من الأشعة المؤينة بحيث لا يمكنها تأين المركبات لأنها تنشط الألكترونات وترفع من مستوى طاقتها ومثال على ذلك الأشعة فوق البنفسجية في الطول الموجي 150-390 نانوميتر وأقوى طول موجي قاتل هو 260 نانوميتر

إن تأثيرها القاتل يأتي من خلال امتصاصها من الخلية وخصوصا DNA الذي يحصل فيه اغلب التحطيم مما يؤدي إلى حدوث طفرات مميتة أثناء استنساخ DNA وتصنيع البروتين الخلوي ولا تمتلك هذه الأشعة قابلية لاختراق الماد ولهذا تستخدم في التعقيم السطحي للمختبرات وصالات العمليات وغرف مصانع الأدوية والألبان.

**الترشيح FILTRATION**: تستخدم هذه الطريقة في تعقيم المواد التي لا يمكن تعقيمها بالطرق الاعتيادية وخصوصا السوائل الحياتية ( إنزيمات مضادات حيوية فيتامينات... الخ) إضافة إلى الهواء ومن هذه المرشحات

1-مرشحات الخزف الدياتومي ومنها مرشح بيركفياد

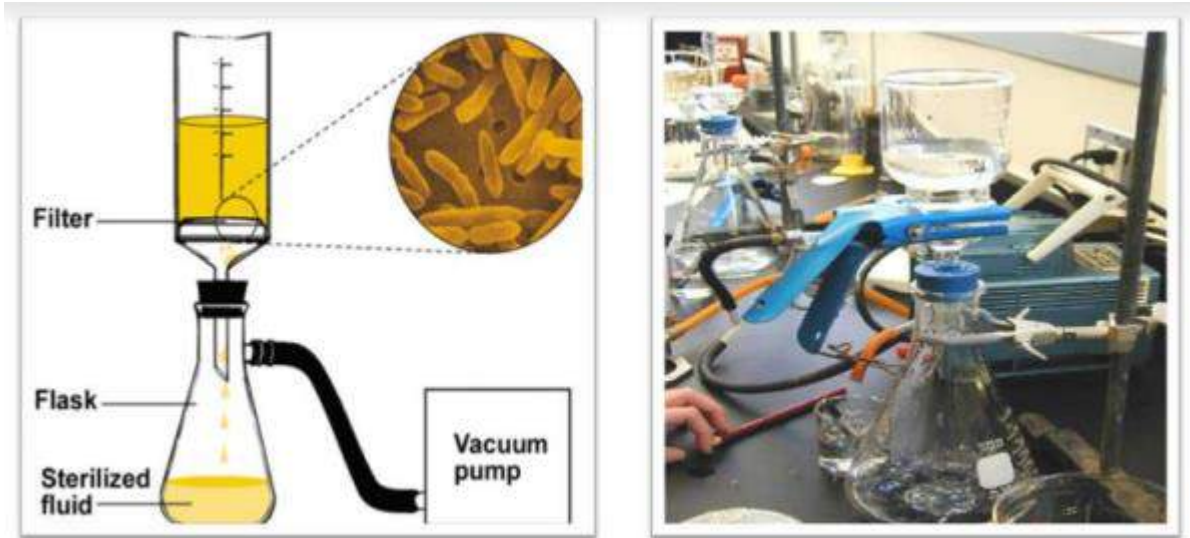
2-مرشحات الخزف غير المزجج ومنها مرشح تشامبرلاند

3-مرشحات الاسبست ومنها مرشح زيتس

4-المرشحات الغشائية ومنها مرشح استرات السيليلوز

إن عملية الترشيح لا تعتمد على أقطار ثقب المرشح والتي تتراوح وبين مايكرون إلى عدة مايكرونات بل على حدوث نوع من التجاذب الكهروستاتيكي بين المرشح والكائن المجهرى مما يؤدي إلى حجز الكائن المجهرى ومعظم المرشحات تصنع بشكل أقراص مختلفة الأقطار ويجري تثبيتها على قمع والذي بدوره

تثبت على دورق ويجب تعقيم المرشح قبل الاستعمال ومما يجدر بالذكر إن بعض المرشحات تستخدم مرة واحدة فقط



التعقيم بالطرق الكيميائية: هناك العديد من المواد الكيماوية لهل خاصية القتل للجراثيم ألا أن القليل منها يستخدم في هذا المجال هذا إضافة إلى أن استخدامها أكثر تعقيدا من العوامل الأخرى بسبب السمية العالية أو بسبب عامل التركيز المستخدم وهناك عدة صفات يجب توفرها في المادة الكيميائية المستخدمة وهي

1- لها القابلية على القتل أو التثبيط في تراكيز واطئة

2- لها القابلية على الذوبان في الماء أو المذيبات الأخرى

3- لها قابلية اختراق الأغشية والنفاذ منها

4- أن تكون متوفرة بأسعار مقبولة

ومن أهم المجامع الكيميائية المستخدمة في هذا المجال هي

1. المركبات الفينولية: وهي عوامل مطهرة فعالة جدا حيث أن محلول فينول يقضي بسرعة على الخلايا الخضرية ومن مركبات هذه المجموعة الكريزول وهكسيل فينول وتستخدم أما كعوامل مثبطة أو عوامل قاتلة وذلك حسب التركيز المستخدم. إن طبيعة التأثير المثبط أو القاتل لهذه المركبات غير واضح بدقة ولكنها قد ترسب البروتين الخلوي أو تثبط الأنزيمات أو تعمل على تسريب أحماض الأمينية إلى الخارج ويعتقد إن التأثير القاتل يعود إلى التحطيم الفيزيائي للغشاء الخلوي الذي يقود إلى هذه التأثيرات

2. الكحوليات: ومنها الكحول الاثيلي والمثيلي والبروبيلي. والكحول الاثيلي أكثرها شيوعا حيث يستخدم في التعقيم السطحي للأيدي ومناضد العزل والأجزاء النباتية قبل عملية العزل منها حيث يستعمل بتركيز 70% إن التأثير القاتل يعود إلى إحداث تغييرات في بروتين الخلية وإذابة الدهون من غشاء الخلية كما تعمل على سحب الماء من الخلية ومن هنا ندرك قلة تأثير الكحول المطلق على الخلايا الجافة لعدم وجود الرطوبة, ولعدم قدرته اختراق جدار الخلية.

3. الهالوجينات: يعد الكلور أكثر الهالوجينات استخداما حيث يستخدم بشكل غاز أو بشكل سائل (غاز مضغوط) وهناك مركبات للكلور أسهل استخداما من الكلور الحر مثل الهايبوكلورايت حيث تستخدم على هيئة هاييبوكلورات الصوديوم و الكالسيوم واهم استخدام للكلور هو تعقيم مياه الشرب والتعقيم السطحي للأجزاء النباتية قبل عملية العزل منها. إن التأثير القاتل يعود إلى كون الكلور من العوامل المؤكسدة القوية حيث أيون الكلور عامل سام لبروتوبلازم الخلية إضافة إلى أن التحلل المائي للكلور هو حامض الهايدروكلوريك وذرة أوكسجين والتي هي عامل مؤكسد قوي جدا.



# جامعة الموصل كلية الزراعة والغابات قسم وقاية النبات



المحاضرة الثانية

## مبادئ وقاية النبات الدرس العملي



مدرس المادة  
ريان سالم الحيالي



# المجهر Microscope

هو جهاز لتكبير الأجسام الصغيرة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو لإظهار التفاصيل الدقيقة للأشياء من أجل اكتشاف تكوينها ودراسةها. ، و العلم المهتم باستكشاف الأجسام الصغيرة أو التفاصيل الدقيقة للأشياء بواسطة هذه الأجهزة يسمى علم الأحياء المجهرية. و كلمة "مجهرية" أو "مجهرية" تستخدم لوصف الشيء الذي لا يمكن رؤيته إلا بمساعدة المجهر. والمجهر أحد الأجهزة الأوسع استخداماً في علم الأحياء، يستخدمه علماء الأحياء لدراسة الكائنات الحية والخلايا وأجزاءها الصغيرة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة.





## ○ تاريخ الاكتشاف :

### 1- الحسن بن الهيثم: 965-1039

- اسهم في تقدم علم البصريات ( Optics ) وقدمه في كتاب ( المناظر ) .
- الضوء عند مروره يحدث له انعكاس Reflection من الأجسام الصلبة و انكسار Refraction من الاجسام الشفافة بدرجات مختلفه مما يؤثر في التكبير Magnification والإيضاح Resolution.

### 2- جاليليو Galileo: 1564-1642

- مخترع المجهر البسيط ( عبارة عن عدسة واحدة ) Simple Light Microscope

### 3- فان لوفينهوك :

- مخترع المجهر البسيط ( بعدسة ثنائية التحدب ) قوه 270 مرة للأشياء الدقيقة.

### 4- فرانسيس و زكريا جانسينز:

- مخترعا المجهر المركب ( عبارة عن عدستين مكبرة لرؤية الكائنات الصغيرة مثل الحشرات ) .

### 5- روبرت هوك Robert hooke: مخترع المجهر المركب و مكتشف الخلية

### 6- راسكا : مخترع المجهر الالكتروني النافذ ( رؤية داخل الخلية )

### 7- فان اردن Van Ardenne: مخترع المجهر الالكتروني الماسح ( رؤية سطح الخلية و العضيات )

# أنواع المجاهر

المجاهر الإلكترونية



المجاهر الضوئية



# المجهر الضوئي

هو عبارة عن جهاز مكبر يعتمد على الضوء والعدسات لتكبير المادة، ويتميز بأنه منخفض التكلفة، وأكثر انتشاراً في مجالات التعليم، والطب، ويتميز بتوفيره خاصية مراقبة أنشطة الخلايا الحية.

**أنواع المجاهر الضوئية:**

**المجهر الضوئي البسيط:** يعمل على تكبير الشيء بقوة تكبير بسيطة؛ لأنه يتكون من عدسة واحدة ذات وجهين.

**المجهر التشريحي:** يتكون هذا الجهاز من عدستين عينيتين، وعدسات شبيئية، وتتراوح قوة تكبيره للأجسام من 6 إلى 50 ميكرون.

**المجهر الضوئي المركب:** يتكون هذا الجهاز من عدسة تكبير في العدسة العينية، وأخرى في العدسة الشبيئية، وتصل قوة تكبيره للجسم من 40 إلى 1000 مرة، ويعتبر من أهم الأجهزة في علم الأحياء.

**المجهر الضوئي المقلوب:** يختلف في تصميمه عن المجاهر الضوئية الأخرى من حيث العدسة الشبيئية الموضوعة من الأسفل لتكبير العينة، ويتم التحكم بالضوء حسب الحاجة.

**المجهر الرقمي:** يتميز هذا النوع بوجود كاميرا تصوير مضافة إليه، ويتيح عرض الصورة المكبرة على شاشة الكمبيوتر، والداتاشو، والتلفاز، وتصل قوة تكبيره للصورة إلى 400 زوم.

**مجهر الحقل المظلم:** يتميز بأرضية الشريحة المعتمدة، ويكون الضوء على شكل حلقة على الكائن الحي المراد مراقبة نشاطه، وهو خاص لفحص نوع من أنواع البكتيريا.

**المجهر المستقطب:** يعتمد على استقطاب الشعاع الضوئي للتمييز بين المواد ذات قوة انكسار مزدوجة، ومن أهم المجالات التي يستخدم فيها الجيولوجيا، والطب، وعلم الأحياء.

**مجهر الطور المتباين:** يضم هذا المجهر قرص به تجويف دائري على شكل حلقة، تسمى بحلقة الطور، وكذلك على صفيحة الطور، ويستخدم لدراسة الخلايا الحية غير المصبوغة.

**المجهر الفلورسنتي أو المتألق:** سمي بذلك لأنه يعتمد في تكبير الأشياء على صبغة الفلورسينية التي تمتص الضوء، وتعمل على إشعاعه بطول موجي أكبر.

**مجهر الأشعة فوق البنفسجية:** يتميز هذا النوع بأنه لا يحتوي على عدسات عينية، بل يعتمد على الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجة القصيرة، وكذلك على كاميرات تقوم بتصوير الجسم ثم يتم تكبيره لاحقاً.

# مما يتكون المجهر الضوئي؟

يتتركب المجهر الضوئي المركب من عدة أجزاء كما يلي:

**أولاً: الأجزاء الميكانيكية:**

1- انبوبة جسم المجهر Body Tube

2- القرص الدوار

3- الذراع Arm

4- القاعدة Base

5- المسرح Stage

6- المنظم التقريبي والدقيق Coarse & Fine Adjustment

**ثانياً: الأجزاء البصرية:**

1- المكثف Condenser

2- العدسة العينية Ocular Lens

3- العدسات الشيئية Objective Lenses

العدسات العينية  
Ocular lenses

القطعة الانفية  
Nose piece

العدسات الشيئية  
Objective lenses

المسرح  
Stage

المكثف  
Condenser

المصدر الضوئي  
Light source

رر التشغيل  
Light on / off  
switch

انقر هنا

جسم الانبوب  
Body tube

الذراع  
Arm

المنظم الكبير والدقيق  
Coarse and fine  
Adjustment  
knobs

القاعدة  
Base

منظم شدة الضوء  
Light volume



# عدسات المجهر



# العدسة الزيتية

- يمكن تمييز العدسة الزيتية عن بقية العدسات الشبئية حيث يكتب عليها كلمة Oil أو في بعض الأنواع بوجود حلقة سوداء تحيط بها.
- إن العدسة الزيتية Oil immersion lens لا يمكن استعمالها إلا بوضع قطرة من زيت السيدر Cedar oil على العينة فوق الشريحة لمنع انكسار الضوء عن مساره وتشتته ومنع انحرافه خارج العدسة العينية مما قد يتسبب في عدم رؤية العينة بصورة واضحة لأن مسافة عمل العدسة الزيتية تبلغ 0.13 ملليمتر وان فتحة هذه العدسة صغيرة جداً ويرجع سبب استخدام زيت السيدر تحديداً إلى إن معامل انكساره يبلغ 1.52 وهو مساو لمعامل انكسار الضوء للشريحة الزجاجية.
- تقدر قوة تكبير المجهر = قوة تكبير العدسة العينية X قوة تكبير العدسة الشبئية أما قوة تكبير لعدسات الشبئية فهي مدونة على العدسات نفسها.
- ينبغي تنظيف العدسة الزيتية بعد الانتهاء من استعمال المجهر بالزايول أو الزايلين Xylene وورق النشاف Lens paper لإزالة الزيت من العدسة .



## آلية عمل المجهر الضوئي

يكبر المجهر حجم الأجسام عن طريق آلية معقدة من تتالي العدسات، في البداية توجد عدستان رئيسيتان؛ الأولى هي العدسة المتواجدة من جهة العين وهي العدسة التي ننظر من خلالها أي العدسة العينية، والثانية هي العدسة المتواجدة من جهة العنصر الذي نريد رؤيته أي عدسة بداية و عدسة نهاية مع مصدر للضوء إما مرآة أو مصباح **كهربائي**.

تقوم العدسة الخاصة بالعنصر بإنشاء صورة حقيقية مكبرة للعنصر، ثم مرةً أخرى يتم تكبير هذه الصورة عن طريق العدسة العينية لتنتج صورة افتراضية أكبر للعنصر، وهذه الصورة يمكن رؤيتها عن طريق العين المجردة عبر العدسة العينية بصورة واضحة مشرقة بسبب وجود المنبع الضوئي.



$n = 1.52$

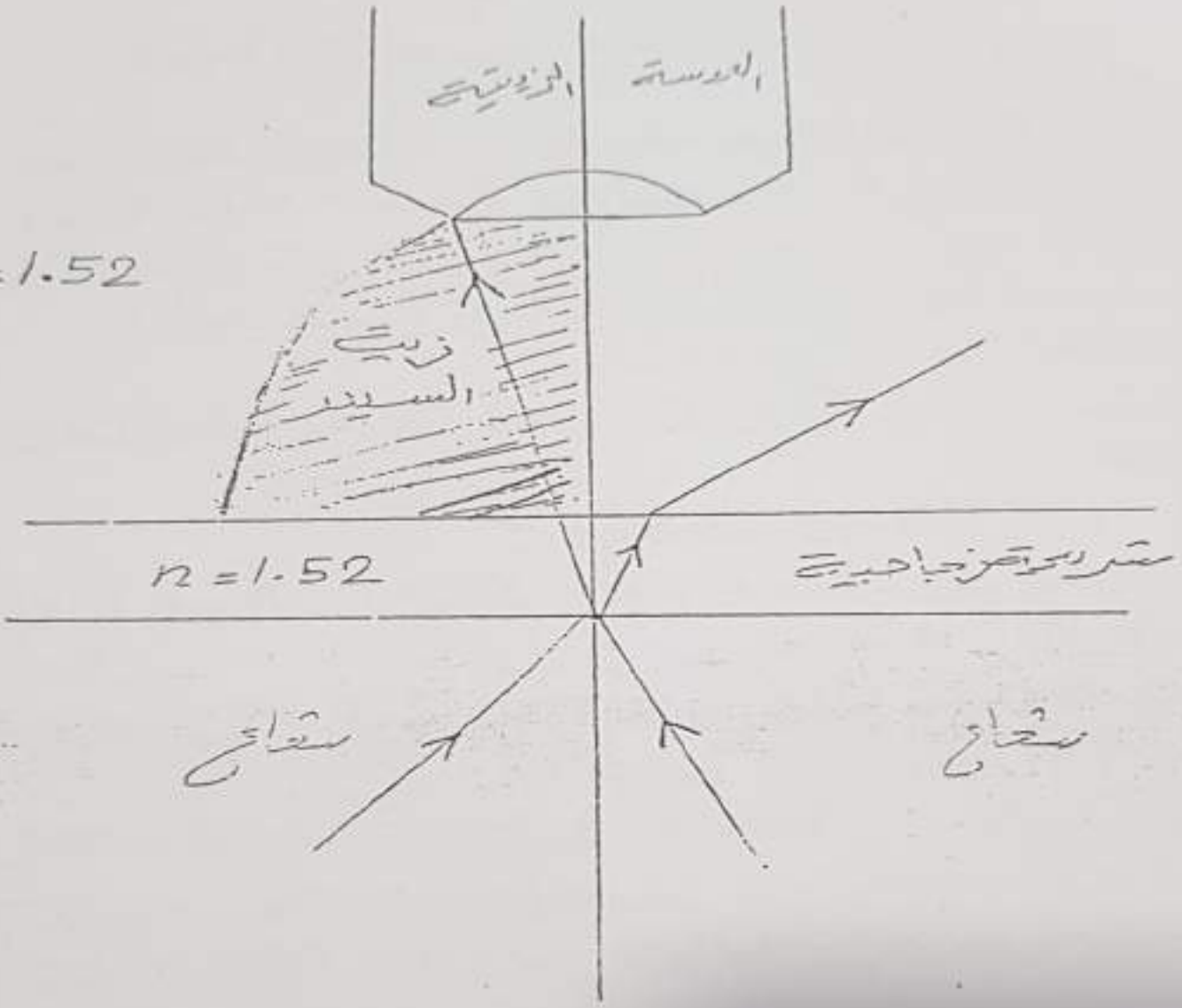


$n = 1.52$

شعاع ضوء أحمر

شعاع

شعاع



## المجهر الإلكتروني

هو نوع آخر من المجاهر التي لا تعتمد على الضوء، بل تستخدم الإلكترونات ذات الطول الموجي القصير في تكبير الأشياء، وتصل قوة تكبيرها العالية إلى 1000 ضعف قوة تكبير المجاهر الضوئية.

### أنواع المجاهر الإلكترونية:

**المجهر الإلكتروني الماسح:** يعمل هذا المجهر على تسليط تيار من الإلكترونات على السطح الخارجي للخلية، فهو يختص بدراسة الأجزاء الخارجية، لتتكون صورة ثلاثية الأبعاد تصل قوة تكبيرها إلى 50000 مرة.

**المجهر الإلكتروني النافذ:** يتم تسليط التيار الكهربائي أو الإلكترونات على كامل الخلية، حيث يختص هذا النوع بدراسة الجزء الداخلي للخلية.





## المحاضرة الثالثة

### مختبر أمراض النبات

يعد مختبرات أمراض النبات المختبر الرئيسي في جميع المؤسسات التعليمية او البحثية التي تهتم بأمراض النبات وإعداد هذا المختبر من أولويات العمل لدراسة أمراض النبات بهدف تحديد مسببات المرضية والتعرف عليها ومن المهم أن تخصص بناية للمختبر بمساحة كافية والتصميم المناسب الذي يلائم العمل بشكل مريح لتنفيذ التجارب وللتدريس ويؤثث بأعداد كافية من "الطاولات المختبرية" Benches المزودة "بمغاطس" Sinks والتي تستخدم لوضع الأجهزة والمعدات المختبرية عليها ولتنفيذ التجارب ويزود المختبر بشبكة ماء صافي مع نظام إنارة جيدة وأنظمة للتدفئة والتبريد

### مختبر أمراض النبات والسلامة فيه

يتطلب العمل في مختبر أمراض النبات دراية كافية بمحتوياته ومعداته ونوعية المواد المتداولة فيه وأسلوب التعامل بها بما يضمن سلامة العاملين

- ارتداء المعطف التنظيف قبل الدخول للمختبر ويجب غلق المعطف.
- الحضور إلى المختبر في موعد الدرس
- عدم الأكل والشرب أو جلب الأغراض الشخصية داخل المعمل
- الانتباه لشرح التجارب المختبرية وتنفيذها بدقة
- تنظيف طاولة العمل Bench بالمطهر المناسب قبل وبعد العمل.
- يجب إبلاغ المشرف على المختبر في حال تلوث أو انسكاب أي مادة او كسر أي أداة زجاجية
- عدم حمل العينات أو المزارع الميكروبية خارج المختبر
- كتابة جميع البيانات التوضيحية على كل عينة
- الحرص على نظافة وسلامة الأجهزة والمعدات
- غسل اليدين جيدا بالماء والصابون قبل مغادرة المختبر يجب التعامل مع جميع المواد الكيميائية بحذر والتعامل معها حسب توصيات الصانعين
- عدم لمس العينين أو استخدام الفم أثناء العمل داخل المختبر
- كافة أدوات المختبر المستخدمة من أنابيب ومصاصات وشرائح ومصاصات توضع في الاواني الخاصة بها لحين تنظيفها
- تلمح مزارع الأحياء الدقيقة الخطرة داخل الكابينة الواقية Safety cabinet مع ارتداء القفازات الواقية

## مبادئ وقاية النبات (أمراض النبات)

### الدرس العملي الثاني

- في حالة استخدام القفازات الواقية يجب عدم لمس كافة محتويات المختبر حتى لا تتلوث
- العينات والمزارع الملقحة والقفازات الملوثة المراد التخلص منها توضع في الانية المحددة لذلك حتى يتم تعقيمها والتخلص منها بالطرق الصحيحة المناسبة
- غسل اليدين جيدا بالماء والصابون قبل مغادرة المختبر يجب التعامل مع جميع المواد الكيميائية بحذر والتعامل معها حسب توصيات الصانعين
- عدم لمس العينين او استخدام الفم أثناء العمل داخل المختبر
- تحرق ابرة التلقيح Loop او الإبرة الناقلة قبل وبعد الاستعمال
- المجهر Microscope يجب صيانته والتعامل معه بدقة, ويجب تنظيف العدسات وإزالة اثار زيت السيدر وعدم ترك الشريحة على المجهر وغلق المجهر بعد الانتهاء من الفحص
- عدم رمي المواد التالفة والاوساخ في حوض الغسيل
- الحرص على اطفاء اللهب بعد الانتهاء من العمل

### حال وقوع مزارع ميكروبية حية, يتبع الاتي

- اخبار المشرف بأسرع وقت
- وضع منشفة ورقية او قطعة قطن فوق المادة المسكوبة
- سكب مادة مطهرة بكمية وافرة فوقها
- رفع المنشفة او القطن بعد 15 دقيقة وضعيها في الوعاء المخصص

### الأجهزة والمعدات المستعملة في أمراض النبات

#### الحاضنة Incubator

وهي جهاز يمكن التحكم من خلاله بدرجة الحرارة المطلوبة لتمنية المسببات المرضية وحضنها لفترة محدودة عند درجة حرارة ثابتة وغالبا ماتكون  $25 \pm 2$  سيليزية للفطريات المسببة لامراض النبات ومن المفضل استخدام حاضنات توفر مدى حراري واسع لتوفير درجات الحرارة اللازمة للدراسات الخاصة بتحديد المدى الحراري الملائم لنمو المسببات المرضية المختلفة .

## مبادئ وقاية النبات (أمراض النبات)

### الدرس العملي الثاني

#### اسم الجهاز

- Laminar air flow cabinet غرفة الزرع ذات الجو المعقم
- Autoclave المعقم
- Incubator حاضنة
- Cooled incubator حاضنة مبردة
- Distilator جهاز تقطير
- Oven فرن كهربائي
- Magnetic stirrer , hot plate رجّاج مغناطيسي ذو سطح ساخن
- Shaker هزاز منضدي
- pH meter مقياس الدالة الحامضية
- Bench top centrifuge جهاز انتباز منضدي
- Water bath حمام مائي
- Oil bath حمام زيتي
- U.V. Spectrophotometer جهاز المطياف بالأشعة فوق البنفسجية
- Microscopes مجاهر ضوئية
- Binoculars مجاهر بسيطة
- Ultra microtome مشراح فائق
- Microscope with digital camera مجهر ضوئي مزود بكاميرا رقمية
- Blender خلاط كهربائي
- Refrigerator ثلاجة
- Deep freezer مجمدة
- Balance ميزان حساس كهربائي
- Thermometers محارير زئبقية
- Lenses عدسات تكبير يدوية
- Mortar & pistils هاونات ومدقات خزفية مختلفة الأحجام
- Micropipette ماصات دقيقة بأحجام مختلفة

مبادئ وقاية النبات (أمراض النبات)

الدرس العملي الثاني

- ثاقبة فلين Cork borer
- مرشحات دقيقة Millipore filters
- ورق ترشيح بحجوم مختلفة Filter papers
- غشاء البارافلم Para film

## CULTURE MEDIA الأوساط الغذائية

الوسط الغذائي: هو المادة أو مجموعة المواد التي يمكن للكائن الحي المجهرى من النمو عليها .

والوسط الغذائي يجب أن يوفر المتطلبات الآتية

1- أن يوفر مصدرا لعنصر الكربون, أن الكائنات الحية المجهرية تختلف في صورة تجهيز الكربون فبعضها يكفي بصورة بسيطة لعنصر الكربون بهيئة CO<sub>2</sub> أو في صورة أكثر تعقيدا مثل الكربوهيدرات .

2- أن يوفر مصدرا لعنصر النتروجين, أن الكائنات الحية المجهرية تختلف في صورة تجهيز النتروجين فبعضها ذات القدرة البنائية العالية يكفي نتروجين الهواء الجوي مثل بعض أنواع بكتريا التربة واقسم الآخر تحتاج صورة من عنصر النتروجين اكثر تعقيدا مثل الأحماض الأمينية والبروتينيات

3- أن يوفر مصدرا لعناصر Na, K, Fe, Mn في صورة تجهيز أملاح أو في صورة أكثر تعقيدا

4- أن يوفر الفيتامينات ومنظمات النمو للكائن المجهرى

5- أن توفر الماء الأزم للنمو هذا بل إضافة إلى أن الماء هو وسيلة نقل المواد من وإلى الخلية

6- مصدر لعنصر الكبريت والفسفور حيث يدخل الكبريت في تصنيع الأحماض الأمينية مثل أحماض سستين CYSTINE وميثايونين METHIONIN أما عنصر الفسفور فهو ضروري في عمليات تخليق الأحماض النووية والنيوكليوتيدات إضافة إلى الليبيدات المفسفرة

تقسيم الكائنات الحية المجهرية تبعا لطريقة تغذيتها أو معيشتها

إن الغرض من دراسة هذا التقسيم هو لتجديد نوع الوسط الزراعي الملائم لكل نوع من أنواع الكائنات الحية المجهرية . وهناك أربعة مجاميع في هذا المجال وهي

1- كائنات اجبارية الترمم OBLIGATE SAPROPHYTES

وهي الكائنات المجهرية التي تعتمد في تغذيتها على المواد العضوية الميتة فقط ولا يمكن أن تتغذى على نسيج حي

2- الكائنات اختيارية الترمم FACULTATIVE SAPROPHYTES



## مبادئ وقاية النبات (أمراض النبات)

### الدرس العملي الثاني

وهي الكائنات المجهرية التي تعتمد في تغذيتها على نسيج حي ويمكن أن تتغذى على المواد العضوية الميتة أيضا في بعض الحالات

#### 3- الطفيليات الإجبارية التغذيةية OBLIGATE PARASITES

وهي الكائنات المجهرية التي تعتمد في تغذيتها على المواد الحية فقط ولا يمكن أن تتغذى على مواد عضوية ميتة مطلقا

#### 4 - الكائنات اختيارية التطفل FACULTATIVE PARASITES

وهي الكائنات المجهرية التي تعتمد في تغذيتها على المواد العضوية الميتة ويمكن أن تتغذى على مادة عضوية حية أيضا في بعض الحالات. إن المجامع 1,2,4 يمكن تنميتها في المختبر على الأوساط الزرعية المكونة من مواد عضوية ميتة أما المجموعة الثالثة فهي تحتاج إلى أوساط وطرق زرعيه خاصة

#### أنواع الأوساط الزرعية CULTURE MEDIA TYPES

هناك ثلاثة أنواع من الأوساط الزرعية وهي

الأوساط الزرعية الطبيعية NATURAL MEDIA : وهي مستخلصات نباتية أو حيوانية وتمتاز بما يأتي

1) معقدة وغير معروفة التركيب

2) تماثل الوسط الطبيعي الذي ينمو عليه الكائن المجهرية

3) تحتوي على العناصر والفيتامينات التي لا يمكن توفيرها في الأوساط الأخرى

4) سهولة التركيب ورخيصة الثمن

من الأمثلة عليها وسط البطاطا والخضراوات والفاكهة والمرق المغذي

الأوساط الزرعية الصناعية SYNTHETIC CULTURE MEDIA : وتتكون من مواد عضوية وغير

عضوية وتمتاز بما يأتي

1- معروفة التركيب كما ونوعا

2-تستعمل في دراسة تأثير التغذيةية على الكائن المجهرية

من الأمثلة عليها وسط تشابك دوكس CZAPEK DOX

#### الأوساط الزرعية الطبيعية الصناعية SYNTHETIC CULTURE MEDIA- NATURAL

وهي خليط من النوعين السابقين وذلك لاحتوائها على مواد طبيعية غير معروفة التركيب إضافة ألي مواد

معروفة التركيب وهي الأكثر شيوعا في الاستخدام ومن الأمثلة عليها وسط اكار البطاطا والدكستروز PDA

## CULTURE MEDIA FORMS أشكال الأوساط الزرعية

### 1 الأوساط الصلبة SOILD MEDIA

وهي أوساط صلبة طبيعيا كشرائح الجزر أو البطاطا

### 2- الأوساط السائلة LIGUID MEDIA

وهي مستخلصات نباتية أو حيوانية مثل الحليب أو الدم أو مستخلص البطاطا أو الشعير..... الخ وتمتاز بما يأتي

سهولة التحضير والاستخدام والنقاوة العالية ولكن يعاب عليها سهولة تلوثها وعدم إمكانية الحصول على مزرعة نقية للكائن المجهرى عند استخدامها

### 3- الأوساط الصلبة القابلة للإسالة

وهي الأكثر شيوعا في الاستخدام ومن الأمثلة عليها وسط اكار البطاطا والدكستروز وهي أوساط سائلة مضاف إليها مادة تصلبيه مثل الاكار ولهذا تكون هذه الأوساط صلبة في درجة حرارة الغرفة وتصبح سائلة عند رفع الحرارة إلى 98م وتعود إلى الحالة السائلة عند انخفاض الحرارة إلى 48م تقريبا وهذه الميزة توفر سهولة التعامل مع الوسط في عمليات تعقيم واستخدام الوسط

المواد التصليبية: وهي المواد التي تضاف إلى الوسط الزراعي السائل لتحوله إلى وسط صلب قابل للإسالة ومن أهم هذه المواد

الاکار AGAR : وهو مادة كاربوهيدراتية معقدة التركيب تستخرج من بعض أنواع الطحالب البحرية وهو شائع الاستخدام للأسباب الآتية

1 - يتحمل درجة حرارة التعقيم بدون أن يتلف

2 لايمكن لأي نوع من الأحياء المجهرية استخدامه كمادة غذائية

3 ينصهر عند 98م ويتصلب عند 45إلى48م وهذا يوفر مرونة في الاستخدام

4 يضاف بنسبة منخفضة 1.5 إلى2% إلى الوسط

**طرق دراسة امراض النبات**

للتعرف على الحالة المرضية للنبات يجب إجراء بعض الدراسات في مكان ظهور الإصابة وهذه

الدراسات تنقسم الى نوعين :

**أ - دراسة المرض في الحقل :**

وعند إجراء دراسة أو تشخيص المرض حقليا ، لابد من الاهتمام بمعرفة النقاط الآتية:

1- معرفة وتسجيل أعراض الإصابة في الحقل سواء كانت على المجموع الخضري أو الجذري أو كلاهما ومقارنتها بالنباتات السليمة.

2- معرفة تاريخ ظهور الإصابة.

3- مدى انتشار المرض في الحقل.

4- تحديد نوع التربة والمحاصيل السابقة.

5- هل سبق ظهور المرض في نفس المكان من الحقل.

6- هل تقتصر الإصابة على صنف واحد دون آخر أم انه عام الانتشار.

7- معرفة شدة الإصابة Severity ومقدار الخسائر الناجمة عنها.

8- معرفة المعاملات الزراعية والكيميائية.

قد يساعد وجود الأعراض والظروف البيئية المختلفة في الحقل والتي تحيط بالنبات ، على

التعرف على المرض ، غير أن ذلك لا يعتبر كافيا لتحديد المرض بسبب أن كثيرا من الأمراض

ذات أعراض متشابهة ، وهذا يجعل الدراسة المختبرية ضرورة حتمية

**ب - دراسة المرض في المختبر:**

لدراسة وتشخيص الحالة المرضية لنبات معين ، في حالة تعذر تشخيص المرض حقليا ، يراعى

اخذ نماذج مرضية من الحقل وجلبها الى المختبر ، مع الأخذ بالاعتبار النقاط الآتية عند ذلك

1- يفضل اخذ نباتات كاملة أو أجزاء نباتية تظهر عليها الأعراض المرضية، وتؤخذ في نفس الوقت نباتات سليمة من اجل المقارنة.

2- يفضل اخذ النموذج النباتي الكامل مع جزء من التربة ويوضع في كيس من البلاستيك حتى لا يتعرض للجفاف أثناء النقل.

3- يفضل إجراء الفحص المختبري للعينة او النموذج النباتي المصاب حال وصوله الى المختبر، أو أن يحفظ في الثلاجة لحين الفحص.

**البيئات المغذية Media**

يتحتم على الباحثين في مجال الفطريات التعرف على ماهية البيئات الغذائية المستخدمة في عزل

الفطريات المختلفة والتي تنقسم بشكل عام إلى ثلاثة أنواع رئيسية وهي:

1- بيئات طبيعية Natural media

2- بيئات شبه مركبة Semi synthetic media

3- بيئات مركبة Synthetic media

1- البيئات الطبيعية Natural media

هي بيئات تتكون من مواد طبيعية غير معروفة التركيب ذات أصول نباتية أو حيوانية ومن أمثلتها بيئة البطاطس ومستخلص المولت ومستخلص الخميرة والبيتون وبيئة الذرة غيرها من مستخلصات الأوراق أو الثمار النباتية والتي تتميز بسهولة تحضيرها وصلاحياتها لنمو العديد من الفطريات.

### بيئة آجار البطاطا Potato agar

وتتكون من:

بطاطا	200 جرام.
آجار	15-20 جرام.
ماء	1000سم3.

ويتم تحضيرها بنقشير البطاطا وغسلها جيداً وتقطيعها إلى قطع صغيرة ووزنها ثم وضعها في كأس زجاجي ويضاف عليها كمية كافية من الماء وتغلى لمدة نصف ساعة ثم تصفي جيداً باستخدام قماش شاش نظيف ثم يكمل المستخلص الى 1000سم ويضاف الآجار ثم تعقم.

### بيئة آجار المولت Malt extract agar

وتتكون من:

مستخلص مولت	200 جرام.
آجار	15-20 جرام.
ماء	1000سم3.

### 2- البيئات شبه المركبة Semi synthetic media

هي بيئات تتكون من مواد طبيعية غير معروفة التركيب ومواد أخرى محددة التركيب ومن أمثلتها بيئة آجار البطاطا والدكستروز .

### بيئة آجار البطاطا والدكستروز Potato dextrose agar

وتتكون من:

بطاطا	200 جرام.
آجار	15-20 جرام.
ماء	1000سم3.

### 3- البيئات المركبة Synthetic media

تتكون هذه البيئات من مواد عضوية أو غير عضوية معروفة التركيب الكيميائي وبتركيز معلوم ويجب أن تكون تلك المواد على درجة عالية من النقاوة وصالحة للإغراض المختبرية ومن أمثلتها بيئة ريتشارد وبيئة تشابك. وهناك العديد من أنواع البيئات المستخدمة لعزل الفطريات منها ما هو متخصص يصلح لعزل أنواع بعينها من الفطريات ومنها ما هو صالح لعزل العديد من الأنواع الفطرية المختلفة.

### عزل الكائنات المسببة للأمراض

#### Isolation of Disease - Causing Organisms

يتطلب تشخيص مرض معين التعرف على العامل المسبب للمرض عن طريق إجراء عملية العزل وهي خطوة تسبق عملية التشخيص، يتم فيها أخذ عينات من المسبب المرضي، بطريقة تتلاءم مع خصائص كل مسبب مرضي ومع طرق الإصابة ومع الأجزاء النباتية التي ينمو عليها

من المعلوم أنه ليس كل العوامل الممرضة هي عوامل حيوية ، كما أنه ليس كل العوامل الحيوية يمكن عزلها على وسط غذائي . فالفيروسات والكائنات الشبيهة بالميكوبلازما (MLO) وكثير من الفطريات مثل فطريات البياض الدقيقي والأصداء لا تنمو على البيئات الغذائية المعتادة ، ولكنها تنتج تراكيب ثمرية على العوائل المصابة ، حيث يمكن التعرف عليها بالتشخيص المباشر . ويقتصر عزل الكائنات المسببة للأمراض على كل من الفطريات والبكتيريا الاختيارية التطفل .

وهناك بعض الحقائق المهمة يجب أخذها في الاعتبار قبل الشروع في عملية العزل منها:

- 1- قد يكون المسبب داخل الجزء المصاب لا يكون قد أنتج تراكيب ثمرية أو نموات واضحة.
- 2- وإذا كانت الأعراض من نوع موت الخلايا necrotic type فقد يكون المسبب ما يزال في الأنسجة الميتة مختلطا بكثير من المترمات ، لأن الخلايا التي تموت بفعل العامل المسبب الرئيسي سرعان ما تستعمر بكائنات غير ممرضة مختلفة . والتفريق بين المسبب الرئيسي والمترمات أمر ضروري . لذلك - يجب استبعاد الأنسجة الميتة لأن المسبب المرضي يكون في الغالب في الأنسجة الانتقالية بين الأنسجة السليمة والأنسجة الميتة
- 3- هناك أيضا الكثير من الملوثات السطحية والتي يمكن أن تتواجد على هذه الأنسجة الانتقالية ولهذا يعد من الضروري جدا إتباع التعقيم السطحي للأنسجة التي سيتم العزل منها كذلك يجب العزل من الأنسجة حديثة القطع من النبات لأن معظم الأجزاء المصابة تجتاحها المترمات فور قطعها من النبات .
- 4- المسببات المرضية التي تنتج أعراض موت الخلايا necrotic symptom كالذبول أو تلك التي تنتج أعراض عدم موت الخلايا كالتضخمت والتدرنات على الأفرع والسيقان قد يكون المسبب المرضي في الجذور وهو بعيد تماما عن منطقة العرض المرضي
- 5- الاختيار الصحيح لمنطقة العزل والتعقيم السطحي السليم ينتج مزارع شبيهة نقية من المسبب المرضي الذي له القدرة على النمو في المزارع الصناعية .

## طرق عزل وإنماء المسببات المرضية

## العزل من أجزاء نباتية

- ويشمل ذلك الأوراق والسيقان والجذر والبذور والثمار ويتم العزل كما يأتي
- 1- يتم غسل هذه الأجزاء في الماء الجاري للتخلص من التربة العالقة وتكون مدة الغسل من بضعة دقائق للأجزاء الهوائية إلى 1-2 ساعة للجذور
  - 2- تقطع الأجزاء إلى قطع منتظمة الحجم لا تتجاوز أبعادها 1 سم .
  - 3- تعقم هذه الأجزاء سطحياً بواسطة الكحول أو هاييوكلورات الصوديوم لمدة 3 إلى 5 دقائق حسب نوع الجزء النباتي
  - 4- تغسل بالماء المقطر لإزالة أثر المعقم
  - 5 - تنتقل الأجزاء بواقع 4 إلى أجزاء إلى أطباق بتري مسبقة الصب تحتوي على الوسط PDA المضاف إليه المضاد الحيوي ستربتومايسين بمعدل 100 ملغم / لتر .
  - 6 - تحضن الأطباق في درجة حرارة  $25 \pm 2$  وتراقب الأطباق بعد 48 ساعة للكشف عن أي نمو فطري.

## العزل من التربة : Isolation from Soil :

- أ- العزل المباشر : تؤخذ أجزاء صغيرة من التربة الزراعية عشوائياً وتوزع على أطباق بتري تحوي على الوسط الغذائي PDA ثم توضع في الحاضنة تحت درجة حرارة  $27 \pm 2$  م وتراقب لحين ظهور المستعمرات .
- ب- العزل بطريقة التخفيف (الأطباق المصبوبة)
- 1- -تخل (تغربل) كمية من تربة الحقل بمنخل دقيق للتخلص من الشوائب العالقة بها.
- 2 -تؤخذ عينة بوزن 10 غرام من التربة أعلاه وتوضع في وعاء بسعة لتر ثم يضاف إليها 90 مل من الماء المعقم ،وتخلط التربة بالماء جيداً ، للحصول على تخفيف بنسبة 10/1 .
- 3 -ينقل 1 مليلتر من المعلق بواسطة ماصة إلى انبوبة تحوي على 9 مليلتر من الماء للحصول على تخفيف بنسبة 100/1
- 4 - يؤخذ 1 مليلتر من المعلق الأخير ويضاف إلى 9 مليلتر من الماء المعقم للحصول على محلول مخفف بنسبة 1000/1
- 5 -وباستمرار هذا العمل نستطيع الحصول على تخفيف بنسبة 10000/1.....الخ
- 6- ينقل مل من المحلول المعلق بتركيز 100/1 إلى طبق زجاجي يحوي على بيئة اكار الدكستروز والبطاطا PDA ثم يحرك الطبق حركة دائرية حتى يوزع المعلق على سطح البيئة ويكرر نفس العمل بالنسبة للتخفيف الأخرى.
- 7- توضع الأطباق في الحاضنة على درجة حرارة  $27 \pm 2$  م لحين ظهور المستعمرات

## د – العزل بطريقة المصائد النباتية الحية : Trap plants :

- وتستخدم لعزل الفطريات الممرضة من التربة ويمكن تلخيص الطريقة بما يأتي
- 1- تؤخذ عينات من التربة وتوضع في اصص معقمة بالكحول أو هاييوكلورات الصوديوم.
  - 2- تزرع التربة بعدد ثابت ومعلوم من بذور النباتات الحساسة كبذور الفجل واللهاثة والرشاد والطماطة والبنجر السكري وغيرها بواقع 50 بذرة على الأقل لكل اصيص

- 3- بعد مضي فترة من الزراعة اسبوع- اسبوعين تحسب نسب الإنبات وعدد البذور المريضة والميتة.
- 4- تغسل البادرات المريضة والميتة والبذور المتعفنة في الماء الجاري ثم تزرع في أطباق بتري تحتوي على وسط زرع PDA ثم توضع في الحاضنة درجة حرارة  $25 \pm 2$  سيليزية وتراقب بعد 48 ساعة لملاحظة نمو المستعمرات للتعرف على الفطريات النامية.

### طريقة الطعوم Baiting

تشمل الطعوم سيقان النباتات والاوراق وجذور النباتات والبذور لنباتات البطاطا والخيار والنانج والتفاح وغيرها

ويمكن تلخيص الطريقة بما يأتي

- 1- تؤخذ عينات من التربة وتوضع في اصص معقمة بالكحول او هايبيكلورات الصوديوم
  - 2- تغمر الطعوم في التربة لمدة أسبوع-أسبوعين
  - 3- تستخرج الطعوم من التربة وتغسل في الماء الجاري ثم تزرع اجزاء منها في أطباق بتري تحتوي على وسط زرع PDA ثم توضع في الحاضنة درجة حرارة  $25 \pm 2$  سيليزية وتراقب بعد 48 ساعة لملاحظة نمو المستعمرات للتعرف على الفطريات النامية
- تستخدم هذه الطريقة لعزل *Fusarium* و *Rhizoctonia solani* و *Pythium* و *Phytophthora*

### تنقية المسبب المرضي

قد يظهر على البيئة ، أحيانا ، أكثر من كائن حي ، وهنا يلزم فصل الكائن المشتبه في أنه هو المسبب المرضي في مزرعة نقية .وتعرف المزرعة النقية Pure culture :وهي المزرعة التي تحتوي على نوع واحد فقط من الأحياء المجهرية ويمكن الحصول على مزارع نقية لمسببات المرضية بعدة طرق منها:

### أولا- طرق الحصول على مزارع نقية للفطريات

#### 1 - طريقة التخفيف :

إن هذه الطريقة تتطلب تحضير عدة تخفيفات في أنابيب اختبار معقمة كما يأتي

- 1- تحضر عدة تخفيفات من معلق الأبواغ المراد عزلها وهي  $10^1$   $10^2$   $10^3$   $10^4$   $10^5$   $10^6$   $10^7$   $10^8$   $10^9$   $10^{10}$
- 2- يتم نقل مقدار صغير من التخفيفات الأخيرة والتي تحتوي على أعداد قليلة من الأبواغ إلى أطباق بتري مسبقة الصب
- 3- تحضن الأطباق على 28 م وتفحص بعد 48 ساعة حيث سوف تكون كل جرثومة مستعمرة واضحة المعالم
- 4- ينقل جزء من حافة المستعمرات النامية إلى أطباق بتري كل على حدى للحصول على مستعمرات نقية

#### 2 - طريقة طرف الخيط الفطري

تستخدم هذه الطريقة مع الفطريات التي لأتكون ابواغ أو في حالة صعوبة تطبيق الطريقة الأولى ويتم أجراءها كما يأتي

- 1- يتم تحديد هايفة منعزلة من مزرعة حديثة 24 ساعة بواسطة المجهر
- 2- بواسطة إبرة يتم قطع الاكار على هيئة قرص في وسطه الهايفة
- 3- ينقل القرص المحتوي على الهايفة إلى وسط غذائي ملائم لغرض النمو
- 4- ينمى الحصول على مزرعة نقية بعد 2 إلى 4 أيام من تاريخ النقل

#### ثانيا : تنقية البكتيريا

وهناك طريقتين للحصول على مستعمرة بكتيرية مفردة باستخدام الأطباق .

#### 1- طريقة التخطيط على الأطباق Streaked plate method

وفيها تستخدم إبرة التلقيح ذات العقد ، حيث تعقم على اللهب ، ثم يؤخذ ملء عقدة Loop full من المزرعة ثم يخطط سطح البيئة أما بالتخطيط البسيط أو المتعامد كما هو موضح بالشكل . كذلك يمكن استخدام الإبرة نفسها لتلقيح طبق آخر. بعد حوالي 24-48 ساعة نجد أن النمو البكتيري يتصل في بداية التلقيح ثم تتباعد المستعمرات عن بعضها بعد تخفيف اللقاح على الإبرة ويمكن الحصول على المستعمرات البكتيرية الفردية الناتجة من نمو خلية واحدة في صورة نقية

#### طريقة الأطباق المصبوبة Pour plate method

حيث يتم صهر بيئة الأكار المغذى الموجودة بالأنابيب ، ثم تبرد إلى 45<sup>o</sup>م ، ثم يؤخذ ملء عقدة من المزرعة ونلقح بها الأنبوبة الأولى ثم ترج جيدا ، ثم يؤخذ ملء عقدة من هذه الأنبوبة وتلقح بها أنبوبة ثانية وهكذا... ثم تصب محتويات كل أنبوبة بعد تلقيحها في طبق بتري معقم ثم تترك حتى تتصلب ثم تحفظ الأطباق في الحضان ، بعد حوالي 1 - 2 يوم ستظهر مستعمرات بكتيرية متباعدة عن بعضها ، ويلاحظ أن الطبق الأول يحتوى على مستعمرات أكثر من الثاني والثاني أكثر من الثالث وهكذا .. بعد ذلك تنقل مستعمرة فردية إلى طبق جديد حيث تكون نقية تماما ويتم التأكد من نقائها بالفحص المجهرى.

#### القدرة المرضية Pathogenicity:

هي صفة نوعية للكائن الحي والتي توضح قدرته على إحداث المرض وقد وضعت فرضيات لإثبات القدرة المرضية تسمى فرضيات كوخ وهي:

1. يجب أن تكون هناك حالة مرافقة بين المسبب المرضي والمرض، فأينما تجد المرض يفترض أن تجد المسبب نفسه.
2. عزل المسبب المرضي وتنقيته على مزرعة (وسط غذائي) عندما يكون اختياري التطفل أو الترمم أو يربى على عائل حساس عندما يكون اجباري التطفل وتثبيت صفاته.
3. عدوى النباتات في نفس النوع وصنف النبات الذي عزل منه المسبب الممرض ومتابعة ظهور الأعراض فإذا كانت الأعراض مطابقة للمسبب المرضي الذي يتم العدوى به فان فرضيات كوخ قد أثبتت أن المسبب المرضي هو المسؤول عن الحالة المرضية.

#### العدوى الصناعية



يتم إجراء العدوى الصناعية ببساطة بنقل جزء من الكائن الذي تم عزله ، سواء غزل فطري أو جراثيم أو خلايا بكتيرية ، ووضعه على أو في الجزء المراد عدواه من النبات السليم.

**1-عدوى الأجزاء الخضرية ( الأوراق والفروع )** تتم بعمل معلق من جراثيم أو الغزل الفطري ثم يرش المعلق على الأوراق أو الفروع ، وقد يستلزم الأمر عمل تجريح بسيط للجزء المراد عدواه وذلك باستخدام مسحوق الكاربوراند

**2-عدوى الأجزاء الخضرية بالبكتيريا** يتم بتحضير معلق من الخلايا البكتيرية ثم تلقح به النباتات ، وقد يستخدم في ذلك الحقنة Syringe عند حقن المجموع الخضري بالخلايا البكتيرية.

**3-عدوى الثمار:** تتم برش المعلق الفطري أو البكتيري على الثمرة ، أو بعمل جرح في الثمرة ثم وضع النمو الفطري أو البكتيري تحت سطح هذا الجرح.

في جميع الحالات السابقة يجب حفظ النباتات بعد إجراء العدوى لها تحت ظروف ملائمة من رطوبة وحرارة حتى تتكشف أعراض المرض ، ويتم ذلك بوضعها في بيوت زجاجية خاصة أو قد تحاط الأجزاء التي تم تلقيحها بأكياس بولي إيثيلين (نايلون) لمدة 12 - 24 ساعة.

**4-عدوى التربة** لدراسة أمراض الذبول الطري والذبول الوعائي وأمراض الجذور يتم بعد تعقيمها وتركها لمدة أسبوع للتهوية ثم يتم تلقيح التربة بمعلق من جراثيم الفطر ثم تترك التربة حتى يتم استيطان الفطر بها ( ما يقارب الأسبوع ) بعد ذلك تزرع بذور النبات بها.

**5- عدوى النبات بالنيماطودا ،** عادة ما تزرع النباتات أولاً ثم تعمل دائرة حول النبات بعمق 2-3 سم يوضع بها بيض أو يرقات النيماطودا أو كلاهما معا ثم تغطي هذه الدائرة بنفس التربة أو الرمل ، هذا ويمكن استخدام جذر نبات مصاب في عدوى التربة أو زراعة النبات في تربة ملوثة بالنيماطودا.

**6- العدوى الصناعية بالفايروسات:** هي عملية نقل "العصير النباتي الخام" Crude sap للنبات المصاب إلى النبات السليم بعد فتح جروح دقيقة غير مميتة في بشرة الأوراق أو بكسر شعيرات أوراق النبات السليم. ويطلق على هذا العصير المستعمل مصطلح "اللقاح" Inoculum لأنه يحوي على الجسيمات الفايروسية. تزداد احتمالية نجاح التلقيح



مخطط للعدوى الصناعية بالفايروسات (التلقيح الميكانيكي) من Agrios (2005)

## مختبر أمراض النبات

يعد مختبرات أمراض النبات المختبر الرئيسي في جميع المؤسسات التعليمية او البحثية التي تهتم بأمراض النبات وإعداد هذا المختبر من أولويات العمل لدراسة أمراض النبات بهدف تحديد المسببات المرضية والتعرف عليها ومن المهم أن تخصص بناية للمختبر بمساحة كافية والتصميم المناسب الذي يلائم العمل بشكل مريح لتنفيذ التجارب وللتدريس ويؤثت بأعداد كافية من "الطاولات المختبرية" Benches المزودة "بمغاطس" Sinks والتي تستخدم لوضع الأجهزة والمعدات المختبرية عليها ولتنفيذ التجارب ويزود المختبر بشبكة ماء صافي مع نظام إنارة جيدة وأنظمة للتدفئة والتبريد

## مختبر أمراض النبات والسلامة فيه

يتطلب العمل في مختبر أمراض النبات دراية كافية بمحتوياته ومعداته ونوعية المواد المتداولة فيه وأسلوب التعامل بها بما يضمن سلامة العاملين

- ارتداء المعطف التنظيف قبل الدخول للمختبر ويجب غلق المعطف.
- الحضور إلى المختبر في موعد الدرس
- عدم الأكل والشرب أو جلب الأغراض الشخصية داخل المعمل
- الانتباه لشرح التجارب المختبرية وتنفيذها بدقة
- تنظيف طاولة العمل Bench بالمطهر المناسب قبل وبعد العمل.
- يجب إبلاغ المشرف على المختبر في حال تلوث أو انسكاب أي مادة او كسر أي أداة زجاجية
- عدم حمل العينات أو المزارع الميكروبية خارج المختبر
- كتابة جميع البيانات التوضيحية على كل عينة
- الحرص على نظافة وسلامة الأجهزة والمعدات
- غسل اليدين جيدا بالماء والصابون قبل مغادرة المختبر يجب التعامل مع جميع المواد الكيميائية بحذر والتعامل معها حسب توصيات الصانعين
- عدم لمس العينين أو استخدام الفم أثناء العمل داخل المختبر
- كافة أدوات المختبر المستخدمة من أنابيب ومصاصات وشرائح ومصاصات توضع في الاواني الخاصة بها لحين تنظيفها
- تلمح مزارع الأحياء الدقيقة الخطرة داخل الكابينة الواقية Safety cabinet مع ارتداء القفازات الواقية
- في حالة استخدام القفازات الواقية يجب عدم لمس كافة محتويات المختبر حتى لا تتلوث

- العينات والمزارع الملقحة والقفازات الملوثة المراد التخلص منها توضع في الانية المحددة لذلك حتى يتم تعقيمها والتخلص منها بالطرق الصحيحة المناسبة
- غسل اليدين جيدا بالماء والصابون قبل مغادرة المختبر يجب التعامل مع جميع المواد الكيميائية بحذر والتعامل معها حسب توصيات الصانعين
- عدم لمس العينين او استخدام الفم أثناء العمل داخل المختبر
- تحرق ابرة التلقيح Loop او الإبرة الناقلة قبل وبعد الاستعمال
- المجهر Microscope يجب صيانته والتعامل معه بدقة, ويجب تنظيف العدسات وإزالة اثار زيت السيدر وعدم ترك الشريحة على المجهر وغلق المجهر بعد الانتهاء من الفحص
- عدم رمي المواد التالفة والاوساخ في حوض الغسيل
- الحرص على اطفاء اللهب بعد الانتهاء من العمل

#### حال وقوع مزارع ميكروبية حية, يتبع الاتي

- اخبار المشرف بأسرع وقت
- وضع منشفة ورقية او قطعة قطن فوق المادة المسكوبة
- سكب مادة مطهرة بكمية وافرة فوقها
- رفع المنشفة او القطن بعد 15 دقيقة وضعيها في الوعاء المخصص

#### الأجهزة والمعدات المستعملة في أمراض النبات

##### الحاضنة Incubator

وهي جهاز يمكن التحكم من خلاله بدرجة الحرارة المطلوبة لتنمية المسببات المرضية وحضنها لفترة محدودة عند درجة حرارة ثابتة وغالبا ماتكون  $25 \pm 2$  سيليزية للفطريات المسببة لامراض النبات ومن المفضل استخدام حاضنات توفر مدى حراري واسع لتوفير درجات الحرارة اللازمة للدراسات الخاصة بتحديد المدى الحار الملائم لنمو المسببات المرضية المختلفة .

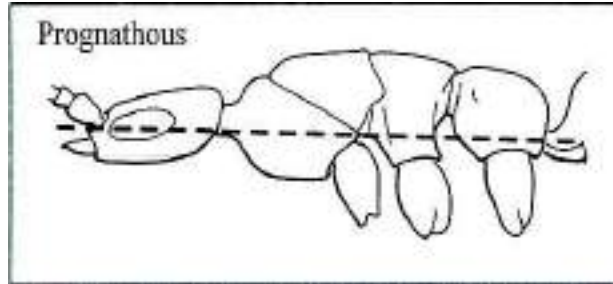
	اسم الجهاز	
Laminar air flow cabinet	غرفة الزرع ذات الجو المعقم	•
	Autoclave المعقم	•
	Incubator حاضنة	•
	Cooled incubator حاضنة مبردة	•
	Distilator جهاز تقطير	•
	Oven فرن كهربائي	•
Magnetic stirrer , hot plate	رجّاج مغناطيسي ذو سطح ساخن	•
	Shaker هزاز منضدي	•
	pH meter مقياس الدالة الحامضية	•
	Bench top centrifuge جهاز انتباز منضدي	•
	Water bath حمام مائي	•
	Oil bath حمام زيتي	•
U.V. Spectrophotometer	جهاز المطياف بالأشعة فوق البنفسجية	•
	Microscopes مجاهر ضوئية	•
	Binoculars مجاهر بسيطة	•
	Ultra microtome مشراح فائق	•
Microscope with digital camera	مجهر ضوئي مزود بكاميرا رقمية	•
	Blender خلاط كهربائي	•
	Refrigerator ثلاجة	•
	Deep freezer مجمدة	•
	Balance ميزان حساس كهربائي	•
	Thermometers محارير زئبقية	•
	Lenses عدسات تكبير يدوية	•
Mortar & pistils	هاونات ومدقات خزفية مختلفة الأحجام	•
	Micropipette ماصات دقيقة بأحجام مختلفة	•
	Cork borer ثاقبة فلين	•

- Millipore filters مرشحات دقيقة
- Filter papers ورق ترشيح بحجوم مختلفة
- Para film غشاء البارافلم

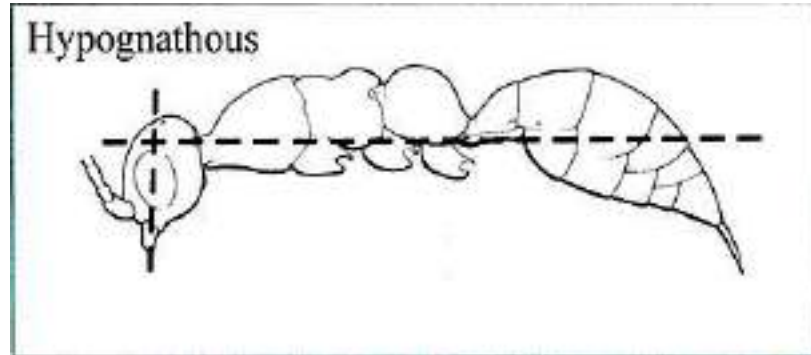
## ❖ الرأس The Head

\* أوضاع الرأس بالنسبة للمحور الطولي لجسم الحشرة: تأخذ رأس الحشرات وقت الراحة أوضاعاً مختلفة بالنسبة للمحور الطولي للجسم وذلك في المجاميع أو الرتب المختلفة ، وفيما يلي الثلاث أوضاع Positions الرئيسية :-

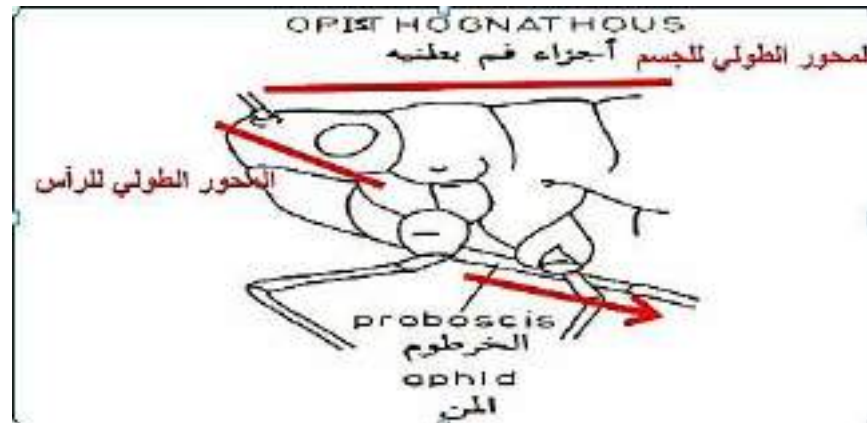
1- الرأس ذات أجزاء الفم الأمامية **Prognathous Position**: في هذا الوضع يكون المحور الطولي للرأس على امتداد المحور الطولي للجسم وبالتالي تكون أجزاء الفم أمامية الوضع وقت الراحة ، ويوجد هذا النوع عادة في الحشرات المفترسة **Predatory insects** حيث أنه يسهل عليها سرعة متابعة الفريسة والقبض عليها والتهامها، كما يوجد هذا الوضع أيضاً في السوس والنمل الأبيض وبعض يرقات رتبة غمدية الأجنحة.  
Order : Coleoptera



2- الرأس ذات أجزاء الفم السفلية ( العمودية ) **Hypognathous Position**: في هذا الوضع يكون المحور الطولي للرأس عمودياً على المحور الطولي للجسم، وبالتالي تكون أجزاء الفم على الجهة البطنية سفلية الوضع وقت الراحة. ويوجد هذا الوضع عادة في الحشرات المتغذية على النبات **Phytophagous insects** مثل أنواع النطاطات **Hoppers** والجراد **Locusts** والذبابة المنزلية **.House fly**.



3- الرأس ذات أجزاء الفم السفلية البطنية المائلة **Opisthognathous Position**: في هذا الوضع يكون المحور الطولي للرأس مائلاً للخلف بالنسبة للمحور الطولي للجسم وقت الراحة وبالتالي تكون أجزاء الفم المتحورة غالباً إلى خرطوم ممتدة للخلف أسفل الصدر بين حرقفتي الزوج الأمامي من الأرجل ويوجد هذا النوع في رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera كأنواع البق نباتية التغذية ورتبة ومتشابهة الأجنحة Homoptera كأنواع المن Aphids والذباب الأبيض Aleyrodids



## زوائد الرأس

اولا : اعضاء الرؤيا : وتشمل

1- العيون المركبة **The compound eyes** : توجد في الحشرات الكاملة والحوريات وقد ينعدم

وجودها في بعض الحشرات كالقمل القارض والماص والافراد العقيمة من الارضة.

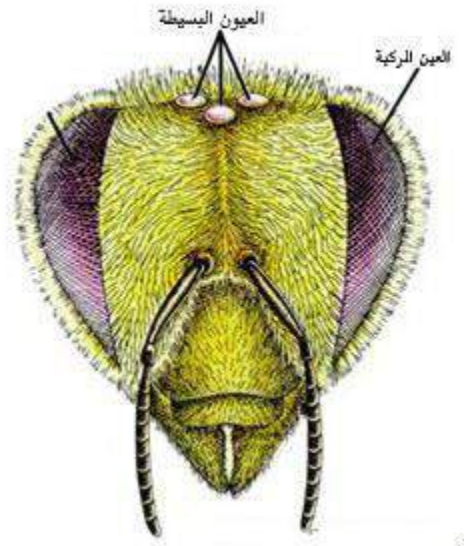
2- العيون البسيطة **The simple eyes or Ocelli** : توجد في معظم الحشرات البالغة اثنان او

ثلاثة عيون بسيطة تقع في قمة الرأس من الجهة الظهرية وتسمى بالعيون الظهرية **Dorsal**

**Ocelli** ، وقد تكون العيون البسيطة غائبة كما في معظم الحشرات غير المجنحة. اما في اليرقات

الحشرات داخلية الاجنحة فتوجد العيون البسيطة على جانبي الرأس فتسمى بالعيون البسيطة

الجانبية **Lateral Ocelli or Stemmata** .

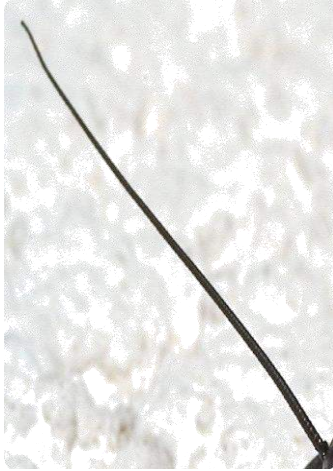




ثانياً : قرون الاستشعار

\* أنواع قرون الاستشعار

1- الشعري **Setiform or Setaceous** : وهذا النوع يوجد في قرن استشعار الصرصر الامريكي.





2- **المفلطح Flat** : في هذا النموذج تتفطح كل عقل قرن الاستشعار من اسفل إلى أعلى ما عدا عقلة الأصل الذي يبقى أسطوانياً وهو غالباً قصير نوعاً ما. يوجد هذا النوع في بعض أنواع النطاطات من رتبة مستقيمة الأجنحة.

3- **الخيطي Filiform** : الجراد والخنفسا الارضية.

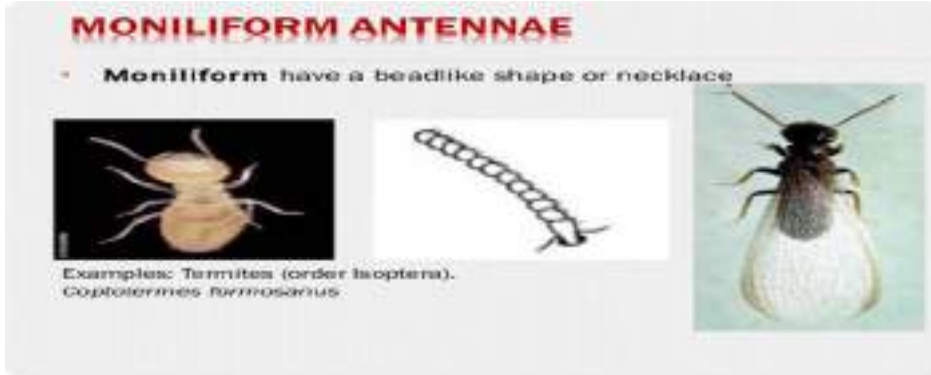
**FILIFORM ANTENNAE**

- **Filiform** antennae have a thread-like shape.

Examples: Ground beetles (order Coleoptera), Grasshopper (order Orthoptera).

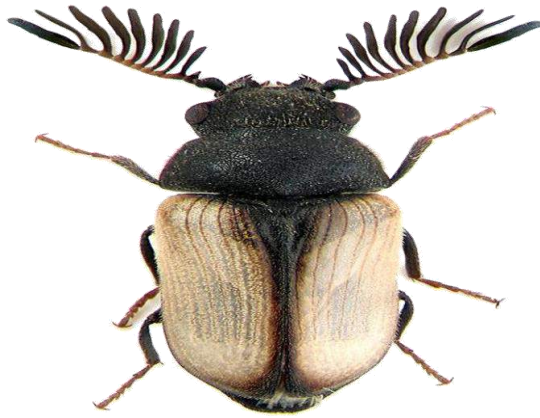
4- العقدي أو القلادي **Moniliform** : كما في قرن استشعار النمل الأبيض.



5- المنشاري **Serrate** : يوجد هذا النوع في رتبة غمديه الأجنحة ومثله قرن استشعار حشرة فرقع لوز.



6- المشطي البسيط **Unipectinate** : اما في هذا النموذج فتخرج من كل عقل من جهة واحدة زائدة طويلة أو اسنان رفيعة كأسنان المشط كما في أغلب إناث الفراشات من رتبة حرشفية الأجنحة وبعض الخنافس من رتبة غمدية الأجنحة.



7- المشطي المضاعف **Bipectinate** : كما قرن استشعار ذكور بعض الفراشات ( فراشة دودة الحرير).



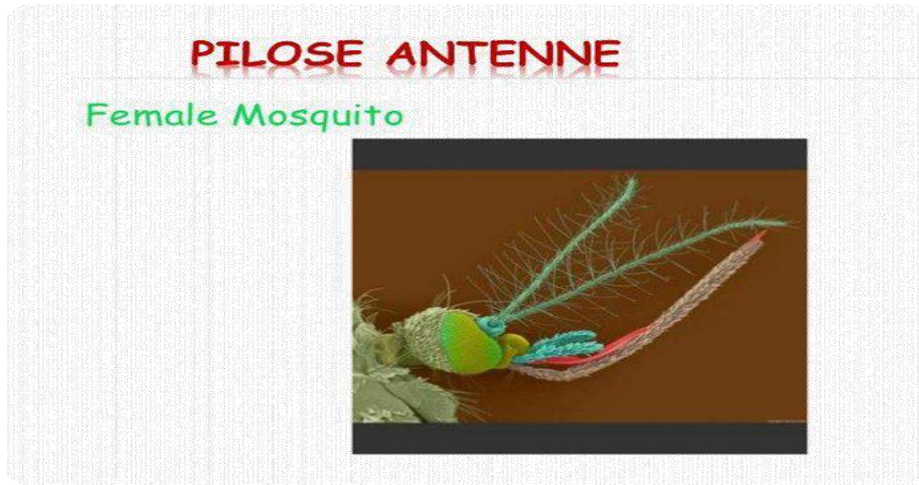
8- وفي أحيان أخرى تكون الزوائد الجانبية طويلة جداً وتصنع مع بعضها هيئة مروحة فيسمى القرن عندئذ مروحياً **Flabellate** كما في بعض الخنافس.



9- الريشي **Plumose** : كما في ذكر البعوض.



10- الشعري البسيط **Pilose** : اما هذا النموذج يتميز بوجود حلقات من الشعر القصير والأقل كثافة تخرج بالقرب من المفاصل بين عقل قرن الإستشعار ، مثال ذلك إناث البعوض



11- الصولجاني **Clavate** : في هذا النموذج فتكبر العقل في الحجم تدريجياً نحو الطرف ويوجد في حشرات رتب نصفية وغمديه وحرشفية وغشائية الأجنحة ومثله قرن الاستشعار أبي دقيق اللهانة.



12- الرأسي Capitate : كما في الخنافس وبعض الفراشات.



13- الورقي Lamellate : وهو رأس محوّر ويتميز بأن العقل الطرفية المتضخمة لقرن الاستشعار ورقية الشكل ومرتبّة فوق البعض كالصفحات ويوجد هذا النوع في أنواع الجعال من عائلة Carabaeoidea.



14- المرفقي **Geniculate** : هذا النوع من قرون الاستشعار منتشر في حشرات السوس من رتبة غمديه الأجنحة ويوجد كذلك في النحل والنمل والزنابير من رتبة غشائية الأجنحة ومثله قرن استشعار الزنبور الأحمر أو نحلة العسل .



15- الاريسي **Aristate** : كما في بعض أنواع الذباب مثل الذبابة المنزلية ،



16- المخرزي **Stylate** : كما في ذبابة التابانا يشبه المخراز او الخنجر.





## ثالثاً : اجزاء الفم The Mouth Parts

## \* أنواع وتحويلات أجزاء الفم

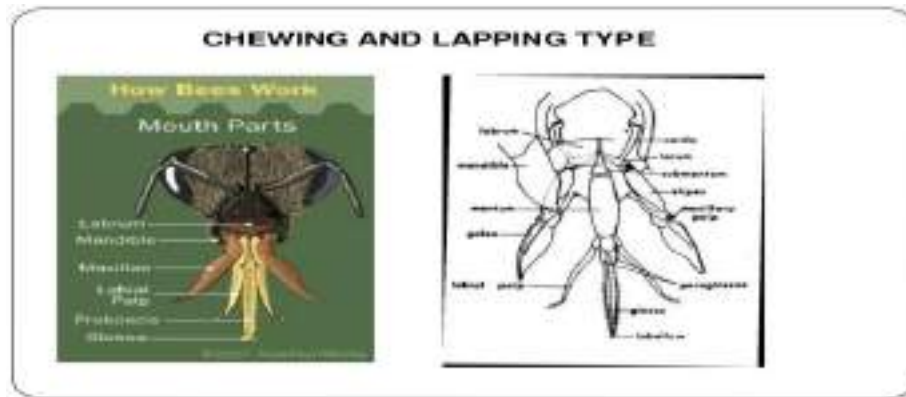
مع تطور عادات التغذية المختلفة بين الرتب العليا ، بشتى الوسائل لتلائم أنواعاً أخرى من الغذاء وعادات التغذية. وعلى ذلك فقد نشأت عدة تحورات لمص الغذاء السائل أو لعقه أو امتصاصه كالاسفنج ، أو لاختراق أنسجة النبات لامتصاص عصارتها أو الحيوان لامتصاص دمها.

1- أجزاء الفم القارضة : **Chewing mouth parts** : يوجد في الجراد والصرصر

2- أجزاء الفم الماصة Sucking mouth parts : تتخصص اجزاء الفم في حرشفية الاجنحة Lepidoptera كما في أبي الدقيقات والفرشات وانواع العث. يتبين أن أجزاء الفم هذه تصلح لامتصاص أو سحب الغذاء السائل فقط. وتغذى الحشرات التي لها أجزاء فم مثل هذه على الرحيق الذي تحصل عليه من الأزهار ، ومن ثم هي لاتحتاج إلا إلى خرطوم ماص طويل لتجمعه به.

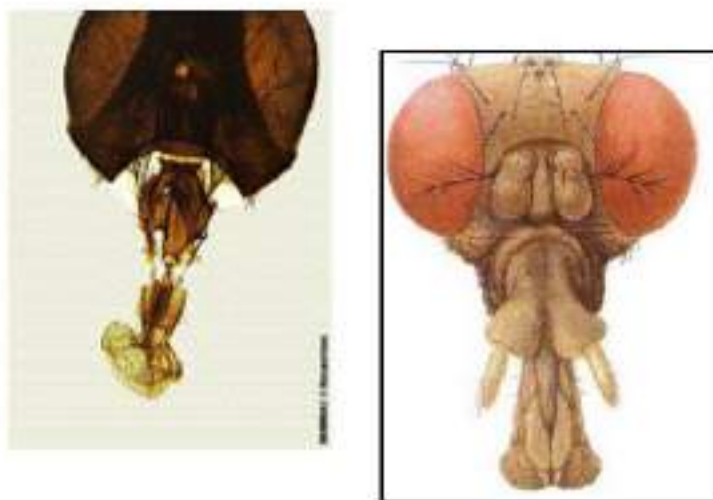


3- أجزاء الفم القارضة اللاعقة : **Chewing- Lapping mouth parts** كما هي ممثلة في شغالة نحل العسل. لقد تكون في هذه الحشرة خرطوم ماص لتغذى به على رحيق الأزهار ، غير أنها قد احتفظت في نفس الوقت بالفكين العلويين القويين من النوع القارض الا انها فقدت الاسنان الكايتينية الحادة ، علما ان شغالة نحل العسل لا تستخدم هذه الفكوك لقرض الغذاء بل تستخدمها في تكسير حبوب اللقاح وفي مضغ الشمع لبناء الاساسات الشمعية.



#### 4- أجزاء الفم اللاعقة كالإسفنج : Lapping (Sponging) mouth parts

كما هي ممثلة في الذبابة المنزلية. تعلق هذه الحشرة الغذاء السائل عند سطح ما ، وهذا الغذاء إما أن يكون أصلاً على شكل سائل أو أن تحوله الحشرة إلى سائل بفعل لعابها أو بسوائل ترجعها من أمعائها. تبين أن أجزاء الفم تكون خرطوماً ممدوداً يتدلى رأسياً .



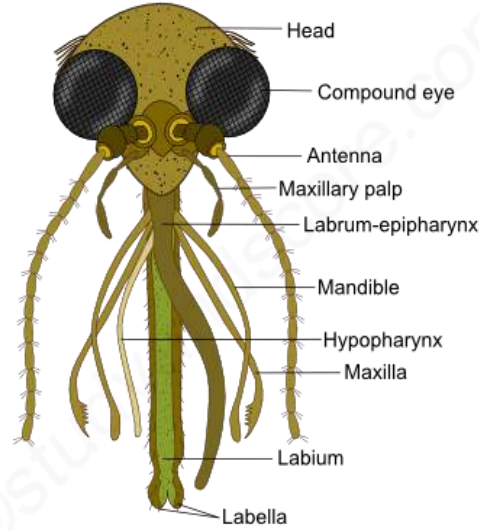
شكل (18) أجزاء الفم الإسفنجية

5- أجزاء الفم الثاقبة الماصة : Piercing and Sucking mouth parts : تتحور اجزاء الفم في كثير من الحشرات الى تركيب يتقبب الانسجة الحيوانية منها او النباتية لكي تمتص دم الحيوانات او العصارة النباتية ومن هذه الامثلة :

أ. اجزاء الفم في نصفية الاجنحة Hemiptera ومتشابهة الاجنحة Homoptera كما في المن



ب. أجزاء الفم في المتطفلات الحشرية انثى البعوض



MOUHPARTS OF MOSQUITO - PIERCING & CHEWING TYPE

©studyandscore.com

6- أجزاء الفم القاطعة الماصة **Cutting Sucking Mouth Parts** : يتكون الخرطوم في هذا النوع من أجزاء الفم من الشفة السفلى المتخصصة وينتهي الخرطوم من الطرف البعيد بتركيبين صغيرين هما الشفتان وتوجد على الشفتين تراكيب مسننة حادة . ومن الأمثلة هذا النوع من أجزاء الفم هي أجزاء فم ذبابة الإسطبل **Stable fly** المتخصصة للقطع والمص .



7- أجزاء الفم القاطعة اللاعقة **The Cutting Lapping Mouth Parts** : تعتبر أجزاء الفم في ذباب الخيل Horsefly عائلة Tabanidae والذباب الأسود Black fly عائلة Simuliidae من الحشرات التي لها أجزاء فم قاطعة لاعقة.



8- أجزاء الفم الخادشة الماصة تعتبر أجزاء فم الثrips Thrips رتبة هديبية الاجنحة Thysanoptera فريدة من نوعها حيث يمكن اعتبارها حلقة وصل بين أجزاء الفم القارض وأجزاء الفم الثاقب الماص ، حيث تكون أجزاء فم الثrips في المظهر قارضة ولكنها في العمل ماصة. وهي تقوم بجرح الطبقة الطلائية لأجزاء النبات وتمتص العصارة التي تسيل من هذا الجرح.



9- أجزاء الفم الثاقب الماص في البرغوث: تتغذى البراغيث على امتصاص الدم ، لذلك نجد ان اجزاء الفم فيها تخصصت الى النوع الثاقب



10- أجزاء الفم المفترسة بالقرض ( الرعاش الكبير ):- ففي حورية الرعاش التي تعيش في البيئة المائية ولها اجزاء فم مفترسة بالقرض Predaceous chewing



11- اجزاء الفم المفترسة بالامتصاص ( اسد النمل ): في يرقة اسد النمل توجد اجزاء الفم المفترسة بالامتصاص Predaceous sectorial حيث استطالت الفكوك العليا والسفلى واصبغا بشكل قوس مدبب وعليهما اسنان قوية وذلك لاختراق جسم الفريسة وامتصاص دمها ومحتوياتها الداخلية في قناة الغذاء المتكونة من انطباق الفك العلوي مع الفك السفلي على كل جانب في راس اليرقة.



## ثالثاً : اجزاء الفم The Mouth Parts

## \* أنواع وتحويلات أجزاء الفم

مع تطور عادات التغذية المختلفة بين الرتب العليا ، بشتى الوسائل لتلائم أنواعاً أخرى من الغذاء وعادات التغذية. وعلى ذلك فقد نشأت عدة تحورات لمص الغذاء السائل أو لعقه أو امتصاصه كالاسفنج ، أو لاختراق أنسجة النبات لامتصاص عصارتها أو الحيوان لامتصاص دمه.

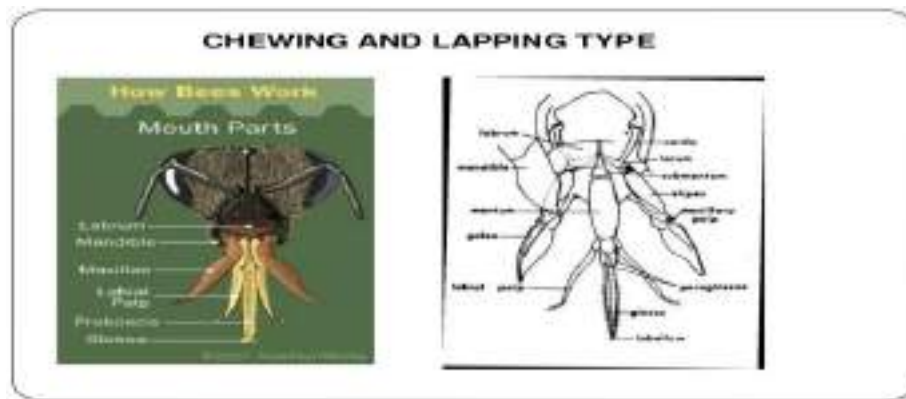
1- أجزاء الفم القارضة : **Chewing mouth parts** : يوجد في الجراد والصرصر

2- أجزاء الفم الماصة Sucking mouth parts : تتخصص اجزاء الفم في حرشفية الاجنحة Lepidoptera كما في أبي الدقيقات والفرشات وانواع العث. يتبين أن أجزاء الفم هذه تصلح لامتصاص أو سحب الغذاء السائل فقط. وتغذى الحشرات التي لها أجزاء فم مثل هذه على الرحيق الذي تحصل عليه من الأزهار ، ومن ثم هي لاتحتاج إلا إلى خرطوم ماص طويل لتجمعه به.



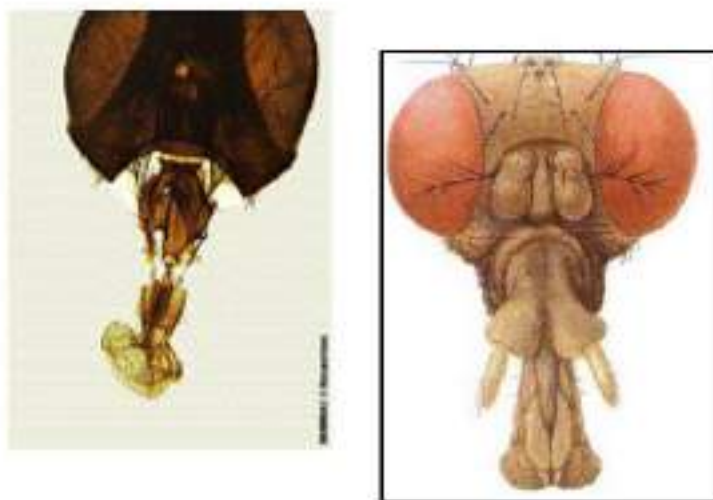


3- أجزاء الفم القارضة اللاعقة : **Chewing- Lapping mouth parts** كما هي ممثلة في شغالة نحل العسل. لقد تكون في هذه الحشرة خرطوم ماص لتغذى به على رحيق الأزهار ، غير أنها قد احتفظت في نفس الوقت بالفكين العلويين القويين من النوع القارض الا انها فقدت الاسنان الكايتينية الحادة ، علما ان شغالة نحل العسل لا تستخدم هذه الفكوك لقرض الغذاء بل تستخدمها في تكسير حبوب اللقاح وفي مضغ الشمع لبناء الاساسات الشمعية.



#### 4- أجزاء الفم اللاعقة كالإسفنج : Lapping (Sponging) mouth parts

كما هي ممثلة في الذبابة المنزلية. تعلق هذه الحشرة الغذاء السائل عند سطح ما ، وهذا الغذاء إما أن يكون أصلاً على شكل سائل أو أن تحوله الحشرة إلى سائل بفعل لعابها أو بسوائل ترجعها من أمعائها. تبين أن أجزاء الفم تكون خرطوماً ممدوداً يتدلى رأسياً .



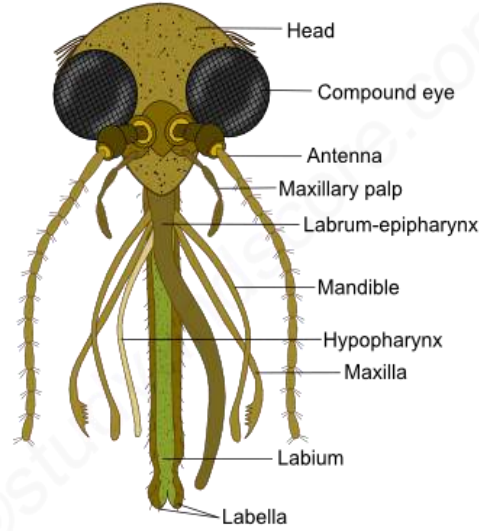
شكل (18) أجزاء الفم الإسفنجية

5- أجزاء الفم الثاقبة الماصة : Piercing and Sucking mouth parts : تتحور اجزاء الفم في كثير من الحشرات الى تركيب يتقبب الانسجة الحيوانية منها او النباتية لكي تمتص دم الحيوانات او العصارة النباتية ومن هذه الامثلة :

أ. اجزاء الفم في نصفية الاجنحة Hemiptera ومتشابهة الاجنحة Homoptera كما في المن



ب. أجزاء الفم في المتطفلات الحشرية انثى البعوض



MOUHPARTS OF MOSQUITO - PIERCING & CHEWING TYPE

©studyandscore.com

6- أجزاء الفم القاطعة الماصة **Cutting Sucking Mouth Parts** : يتكون الخرطوم في هذا النوع من أجزاء الفم من الشفة السفلى المتخصصة وينتهي الخرطوم من الطرف البعيد بتركيبين صغيرين هما الشفتان وتوجد على الشفتين تراكيب مسننة حادة . ومن الأمثلة هذا النوع من أجزاء الفم هي أجزاء فم ذبابة الإسطبل **Stable fly** المتخصصة للقطع والمص .



7- أجزاء الفم القاطعة اللاعقة **The Cutting Lapping Mouth Parts** : تعتبر أجزاء الفم في ذباب الخيل Horsefly عائلة Tabanidae والذباب الأسود Black fly عائلة Simuliidae من الحشرات التي لها أجزاء فم قاطعة لاةقة.



8- أجزاء الفم الخادشة الماصة تعتبر أجزاء فم الثريپس Thrips رتبة هديبية الاجنحة Thysanoptera فريدة من نوعها حيث يمكن اعتبارها حلقة وصل بين أجزاء الفم القارض وأجزاء الفم الثاقب الماص ، حيث تكون أجزاء فم الثريپس في المظهر قارضة ولكنها في العمل ماصة.وهي تقوم بجرح الطبقة الطلائية لأجزاء النبات وتمتص العصارة التي تسيل من هذا الجرح.



9- أجزاء الفم الثاقب الماص في البرغوث: تتغذى البراغيث على امتصاص الدم ، لذلك نجد ان اجزاء الفم فيها تخصصت الى النوع الثاقب



10- أجزاء الفم المفترسة بالقرض ( الرعاش الكبير ):- ففي حورية الرعاش التي تعيش في البيئة المائية ولها اجزاء فم مفترسة بالقرض Predaceous chewing



11- اجزاء الفم المفترسة بالامتصاص ( اسد النمل ): في يرقة اسد النمل توجد اجزاء الفم المفترسة بالامتصاص Predaceous sectorial حيث استطالت الفكوك العليا والسفلى واصبغا بشكل قوس مدبب وعليهما اسنان قوية وذلك لاختراق جسم الفريسة وامتصاص دمها ومحتوياتها الداخلية في قناة الغذاء المتكونة من انطباق الفك العلوي مع الفك السفلي على كل جانب في راس اليرقة.



## ثانياً الصدر The Thorax : زوائد الصدر

الصدر هو المنطقة الوسطى من جسم الحشرات التي تلي الرأس مباشرة وتتكون من ثلاث حلقات وهم:

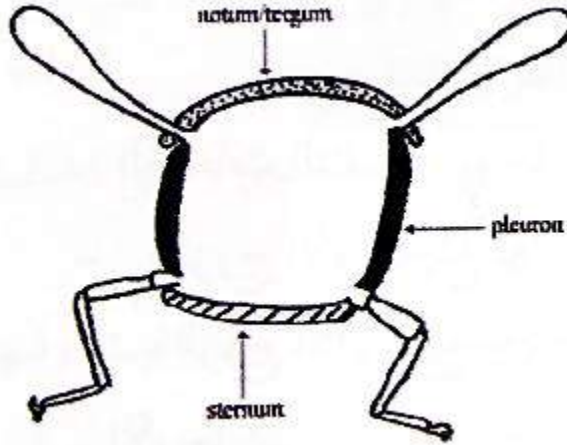
1- الصدر الامامي Prothorax: في معظم الحشرات ينمو هذا الجزء الى الخلف ليكون درعا كما في الجراد والصرصور.

2- الصدر الاوسط Mesothorax.

3- الصدر الخلفي Metathorax.

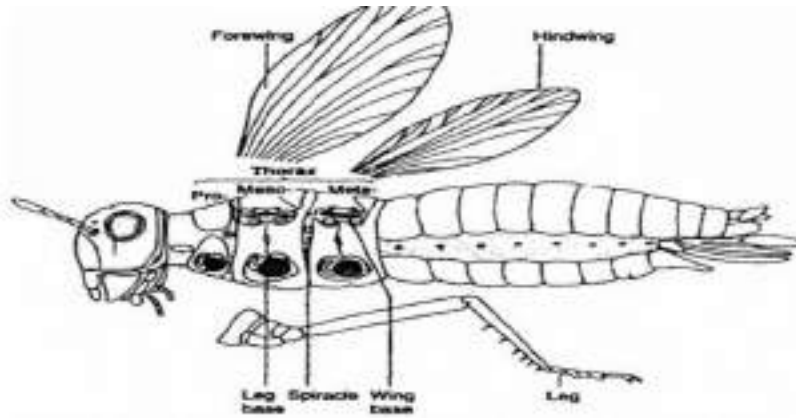
## تركيب الحلقة الصدرية

تركيب الحلقة الصدرية الواحدة: تشمل كل حلقة صدرية على ثلاث صليبيات، الترجة Terga من اعلى والبلورات Pleura من الجانبين والامسترنة Sterna من اسفل.



الزوائد الصدرية: كل حلقة من حلقات الصدر الثلاث في الحشرات الكاملة تحمل:

- أ- زوجا من الأرجل فالصدر الامامي يحمل زوجا من الأرجل الامامية والصدر الاوسط يحمل زوجا من الأرجل الوسطى والصدر الخلفي يحمل زوجا من الأرجل الخلفية.
- ب- وفي الحشرات المجنحة بالإضافة الى ذلك تحمل الحلقة الصدرية الوسطى والخلفية الاجنحة زوج واحد من الاجنحة، فانه يكون عادة محمولا على العقلة الصدرية الوسطى، اما عقلة الصدر الامامية فهي لا تحمل اجنحة اطلاقا.



كما تحوي منطقة الصدر على فتحات تنفسية: توجد فتحتان على شكل شقين على كلا من جانبي الصدر:

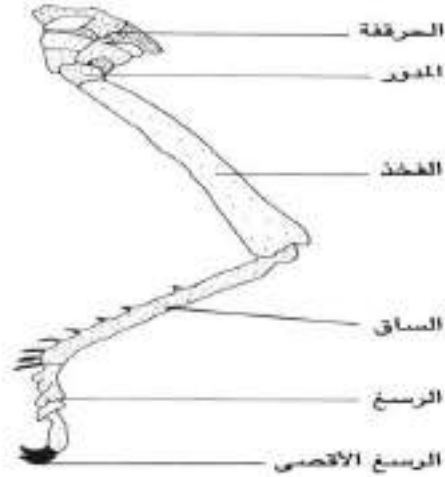
\* فالزوج الاول: يقع بين حلقتي الصدر الامامية والوسطى.

\* والزوج الثاني يقع بين حلقتي الصدر الوسطى والخلفية.



## اولا: الارجل

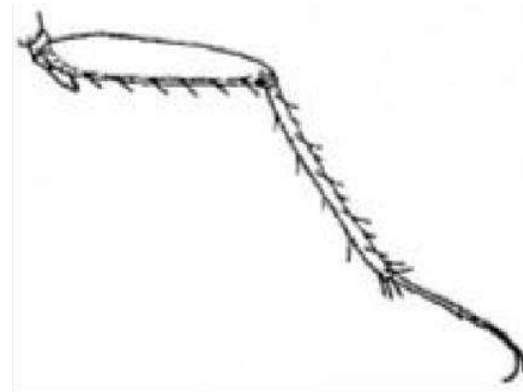
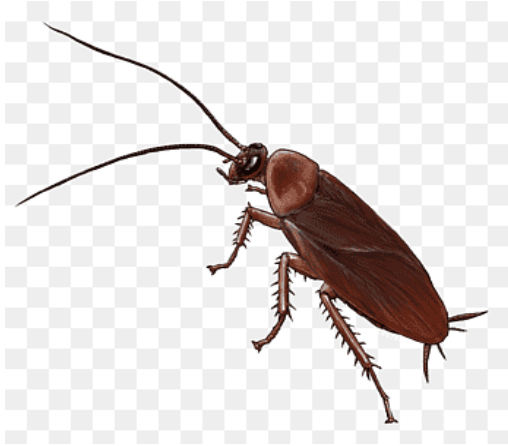
من المعروف أن كل أرجل الحشرات تتركب نموذجيا من خمس عقل هي الحرقفة والمدور والعضد والساق والرسغ والرسغ الأقصى إلا أن هذه العقل غير متماثلة في الشكل والحجم عند كل الأنواع بل إنها تختلف من نوع إلى آخر تبعا لوظيفة الرجل.



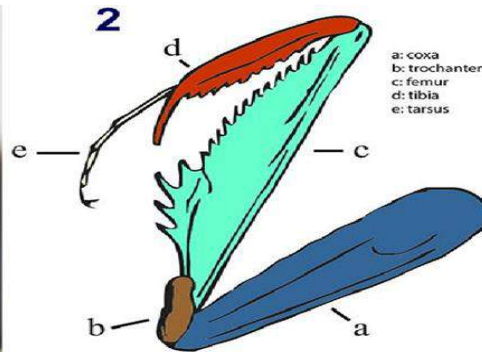
ففي بعض الأنواع لا تتعدى وظيفة الرجل عملية المشي ومن ثم لا نجد تحورات لافتة، ولكن في أنواع أخرى نجد أن عقل الأرجل تتحور لتلائم وظائف أخرى كالقنص أو القفز أو العوم وجمع حبوب اللقاح على سبيل المثال وبناء على ما سبق يمكن تمييز أرجل الحشرات إلى الأنواع التالية:

## أولاً: أنواع الأرجل:

1- أرجل المشي **Walking legs** تكون العقل المكونة للأرجل متناسقة الأجزاء طويلة ويكون الرسغ فيها طويلاً ذا تركيب وسادي عند قاعدة كل عقلة في الرسغ تساعد في المشي والجري كما في الصرصر وعقلها طويلة وأسطوانية.



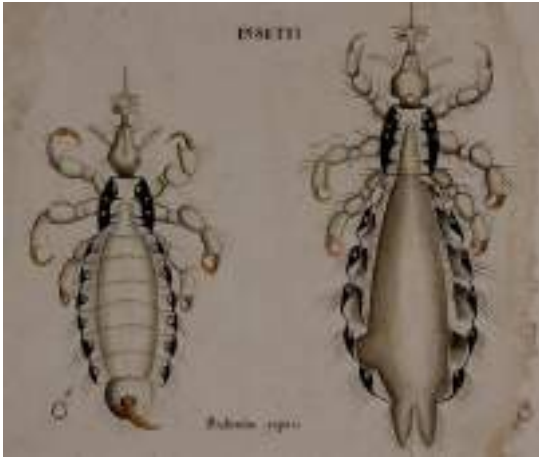
2- أرجل القنص **Grasping legs**: يتضخم الفخذ وله ميزاباً طويلاً تستقبل فيه الساق المزود بخطاف (مهماز) وأن كلتيهما مزودتان بأشواك قوية وكما تستطيل الحرقفة ، ومن ثم فهما مهينتان للقبض على الفريسة والامساك بها بواسطة أرجلها هذه كما في الزوج الأول من الأرجل لفرس النبي المفترسة.



3- أرجل القفز **Jumping legs** يتضخم الفخذ ويمتلئ بالعضلات الباسطة القوية التي تعين الحشرة على القفز والساق طويل اسطواني مزود بالاشواك ، كما في الرجل الخلفية للجراد.



4- أرجل لتعلق بالعائل **Cling legs** : يتكون الرسغ من عقلة واحدة تنتهي بمخلب كبير قوي ومدبب ومقوس ينحني إلى أسفل ، ويقابله مهماز قوي يسمى يخرج من الساق العريضة والقصيرة وتستخدم الحشرة المخلب والمهماز للتعلق بشعر العائل او ملابسة كما في قمل الرأس والجسم.



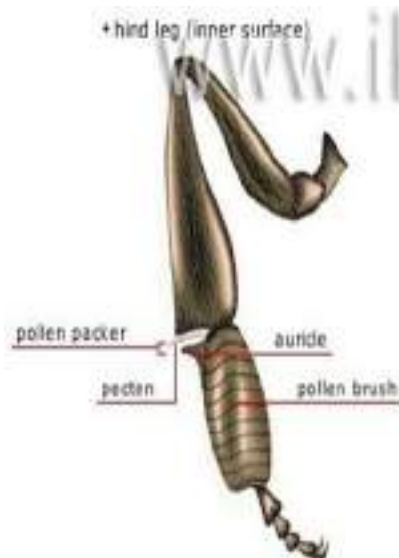
5- أرجل السباحة (العوام) **Swimming legs** : يتحور الزوج الخلفي من الأرجل في اغلب الحشرات المائية الى أرجل سباحة حيث يتحور كل من الساق والرسغ الى تراكيب عريضة و مفلطحة تشبه المجذاف مزودة بشعيرات كثيفة وطويلة تساعد الحشرة على العوم كما في الأرجل الخلفية للخفساء المائية.



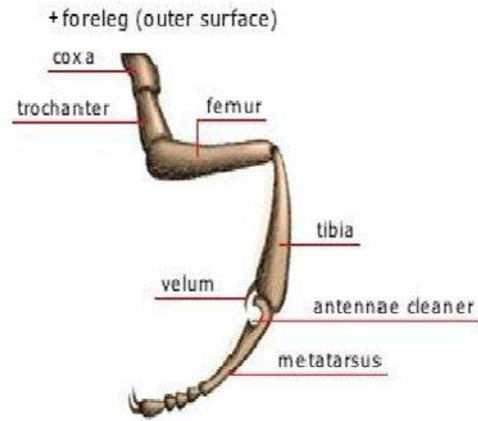
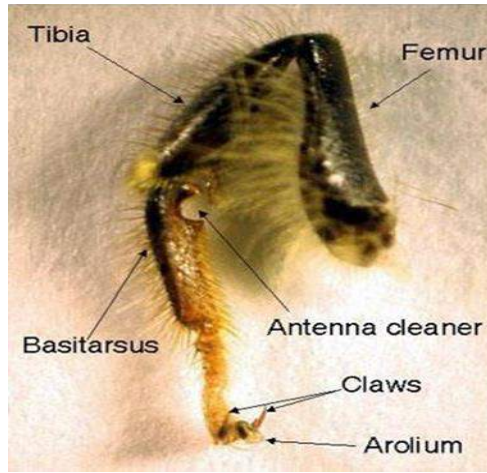
6- أرجل الحفر **Burrowing legs** : يتحور الزوج الاول من الأرجل فتصبح قصيرة ويتضخم الفخذ فيصبح قويا ويتحور الساق الى تركيب مسطح عريض فية اربعة اسنان كايثينية حادة قوية تستخدم في الحفر ، ويصغر الرسغ الى درجة كبيرة تحت تسننات الساق كما في الرجل الأمامية للكاروب (الحفار).



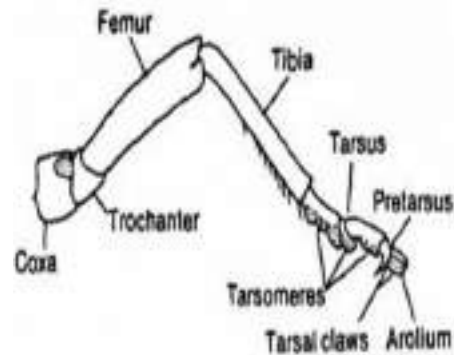
7- أرجل لجمع حبوب اللقاح **Collecting legs** : ونجد فيها تحور العقلة القاعدية (الأولى) للرسغ في الزوج الخلفي من الأرجل لتصبح عريضة وكبيرة ومفلطحة ويوجد على السطح الداخلي لهذة العقلة عشرة صفوف من الشعر القصير والقوي مرتبة في صفوف تشبه المشط تجمع حبوب اللقاح من جسم الحشرة ، تمشط هذة العقلة جسم الحشرة لتجمع حبوب اللقاح الملتصقة بالجسم والتي جاءت من زيارة الحشرة للازهار ، تدفع هذة العقلة الحبوب المتجمعة الى تركيب يدعى سلة حبوب اللقاح **Pollen basket** وهي عبارة عن تجويف صغير مزود بشعيرات طويلة والمحصورة بين الساق العريضة المنبسطة والعقلة الأولى من الرسغ كما في الأرجل الخلفية لشغالة نحل العسل.



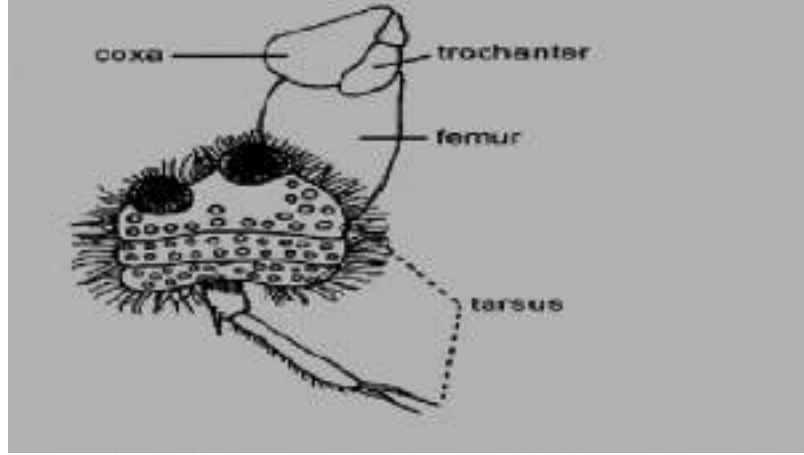
8- أرجل تنظيف قرن الاستشعار **Cleaning legs** : في هذا النموذج من الأرجل يوجد تجويف مبطن بشعيرات طويلة وكثيفة على حافطة الداخلية عند قاعدة العقلة الأولى للرسغ في الزوج الاول من الأرجل ، يقابلها تركيب (مهماز) خارج من عقلة الساق يناسب فتحة التجويف وتشكل غطاء يسمى **Fibula** يساعد هذا التحور في تنظيف قرن الاستشعار من حبوب اللقاح حين مرورة خلال التجويف الذي يقفل بواسطة الغطاء كما في الرجل الامامية لشغالة نحل العسل.



9- أرجل السير على السطوح الملساء أو السير بصورة مقلوبة **Legs for walking on soft surface** : العقلة الاخيرة من الرسغ في ارجل الذبابة المنزلية مزودة بمخليين مقوسين ، ويوجد تركيب غشائي وسادي Pulvillus عند قاعدة كل مخلب ، كما يوجد تركيب يدعى شوكة القدم الطويلة Empodium بين المخليين تساعد هذه التراكيب الوسادية الذبابة المنزلية على السير على السطوح الملساء او بصورة مقلوبة.



10- أرجل التزاوج **Mating legs** : تتضخم الثلاث العقل الأولى من رسغ الزوج الأول من الأرجل لبعض افراد عائلة خنافس الماء Dytiscidae مكونة تركيبا خفيا ذا محاجم من الجهة السفلية ومزودة بشعيرات غدية تفرز مادة لزجة تساعد الذكر في مسك الانثى اثناء التزاوج.



\* أرجل اليرقات : ويوجد منها نوعان :

1- أرجل صدرية (حقيقية) True legs: وتتكون من خمس عقل كما في الرجل العادية للحشرة البالغة وهي قصيرة وينتهي الرسغ بمخالب واحد وهي توجد على الحلقات الصدرية لليرقة ، تتطور لتكون الأرجل في الطور البالغ.

2- أرجل بطنية (كاذبة) Prolegs : ويوجد منها عادة خمس أزواج على حلقات البطن 3 و4 و5 و6 و10. وتتكون الرجل من بروز من البطن مخروطي الشكل تنتهي بعدد كبير من الخطاطيف تساعد اليرقة على التحرك وتختفي هذه الأرجل في الطور البالغ.

### ثانياً الصدر The Thorax : زوائد الصدر

الصدر هو المنطقة الوسطى من جسم الحشرات التي تلي الرأس مباشرة وتتكون من ثلاث حلقات وهم:

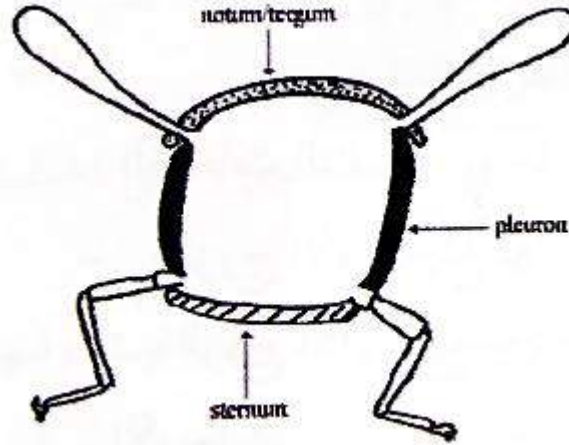
1- الصدر الامامي Prothorax: في معظم الحشرات ينمو هذا الجزء الى الخلف ليكون درعا كما في الجراد والصرصور.

2- الصدر الاوسط Mesothorax.

3- الصدر الخلفي Metathorax.

### تركيب الحلقة الصدرية

تركيب الحلقة الصدرية الواحدة: تشمل كل حلقة صدرية على ثلاث صليبيات، الترجة Terga من اعلى والبلورات Pleura من الجانبين والامسترنة Sterna من اسفل.

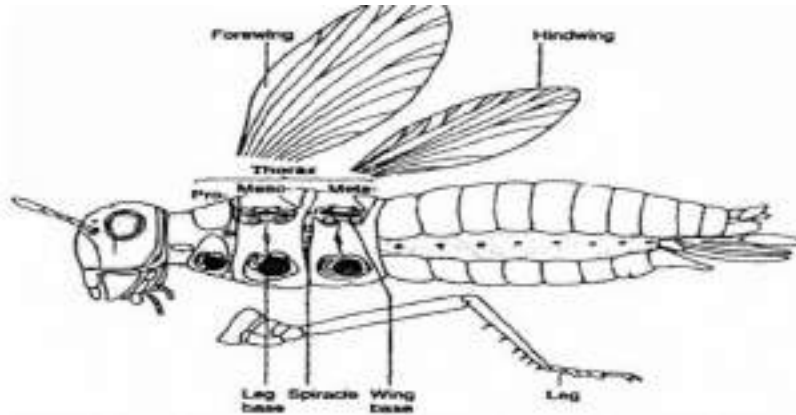




الزوائد الصدرية: كل حلقة من حلقات الصدر الثلاث في الحشرات الكاملة تحمل:

أ- زوجا من الأرجل فالصدر الامامي يحمل زوجا من الأرجل الامامية والصدر الاوسط يحمل زوجا من الأرجل الوسطى والصدر الخلفي يحمل زوجا من الأرجل الخلفية.

ب- وفي الحشرات المجنحة بالإضافة الى ذلك تحمل الحلقة الصدرية الوسطى والخلفية الاجنحة زوج واحد من الاجنحة، فانه يكون عادة محمولا على العقلة الصدرية الوسطى، اما عقلة الصدر الامامية فهي لا تحمل اجنحة اطلاقا.



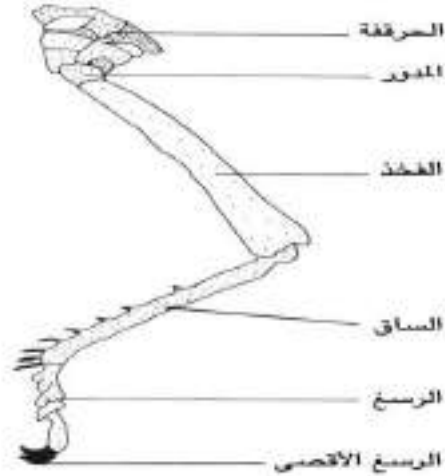
كما تحوي منطقة الصدر على فتحات تنفسية: توجد فتحتان على شكل شقين على كلا من جانبي الصدر:

\* فالزوج الاول: يقع بين حلقتي الصدر الامامية والوسطى.

\* والزوج الثاني يقع بين حلقتي الصدر الوسطى والخلفية.

### اولا: الارجل

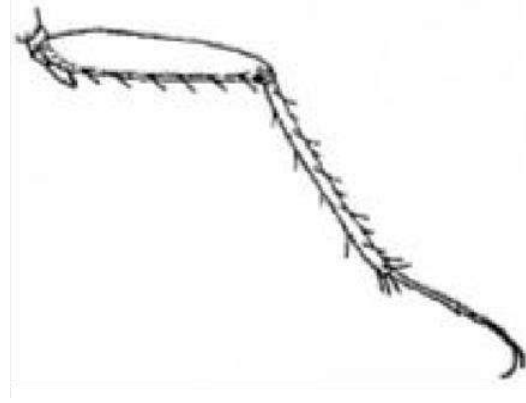
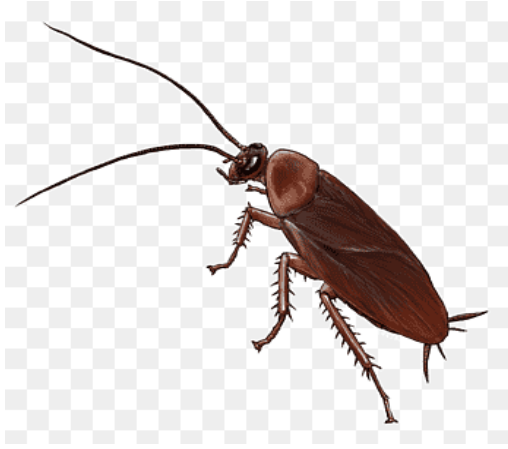
من المعروف أن كل أرجل الحشرات تتركب نموذجيا من خمس عقل هي الحرقفة والمدور والفخذ والساق والرسغ والرسغ الاقصى إلا أن هذه العقل غير متماثلة في الشكل والحجم عند كل الأنواع بل إنها تختلف من نوع إلى آخر تبعا لوظيفة الرجل.



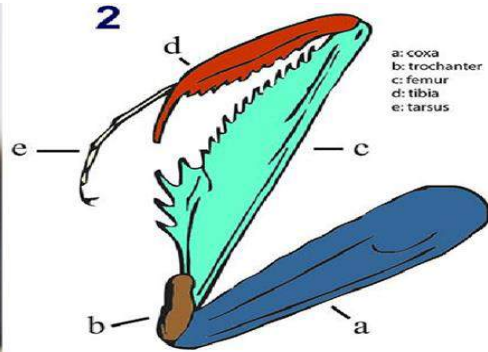
ففي بعض الأنواع لا تتعدى وظيفة الرجل عملية المشي ومن ثم لا نجد تحورات لافتة، ولكن في أنواع أخرى نجد أن عقل الأرجل تتحور لتلائم وظائف أخرى كالقنص أو القفز أو العوم وجمع حبوب اللقاح على سبيل المثال وبناء على ما سبق يمكن تمييز أرجل الحشرات إلى الأنواع التالية:

## أنواع الأرجل:

1- أرجل المشي **Walking legs** تكون العقل المكونة للأرجل متناسقة الاجزاء طويلة ويكون الرسغ فيها طويلا ذا تركيب وسادي عند قاعدة كل عقلة في الرسغ تساعد في المشي والجري كما في الصرصر وعقلها طويلة وأسطوانية.



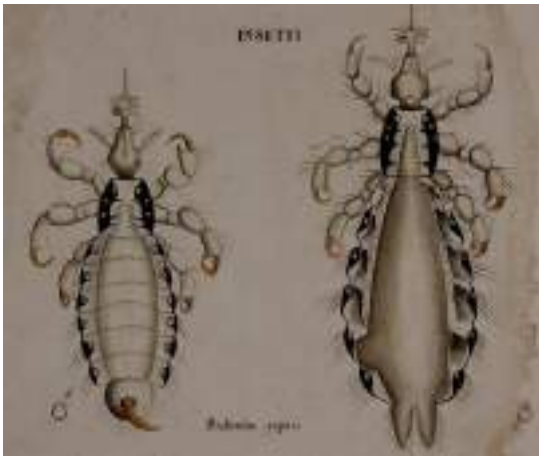
2- أرجل القنص **Grasping legs** : يتضخم الفخذ وله ميزاباً طويلاً تستقبل فيه الساق المزود بخطاف (مهماز) وأن كليهما مزودتان بأشواك قوية وكما تستطيل الحرقفة ، ومن ثم فهما مهينتان للقبض على الفريسة والامسك بها بواسطة أرجلها هذة كما في الزوج الاول من الارجل لفرس النبي المفترسة.



3- أرجل القفز **Jumping legs** يتضخم الفخذ ويمتلئ بالعضلات الباسطة القوية التي تعين الحشرة على القفز والساق طويل اسطواني مزود بالاشواك ، كما في الرجل الخلفية للجراد .



4- أرجل للتعلق بالعائل **Cling legs** : يتكون الرسغ من عقلة واحدة تنتهي بمخالب كبير قوي ومدبب ومقوس ينحني إلى أسفل ، ويقابله مهماز قوي يسمى يخرج من الساق العريضة والقصيرة وتستخدم الحشرة المخلب والمهماز للتعلق بشعر العائل او ملابسة كما في قمل الرأس والجسم .



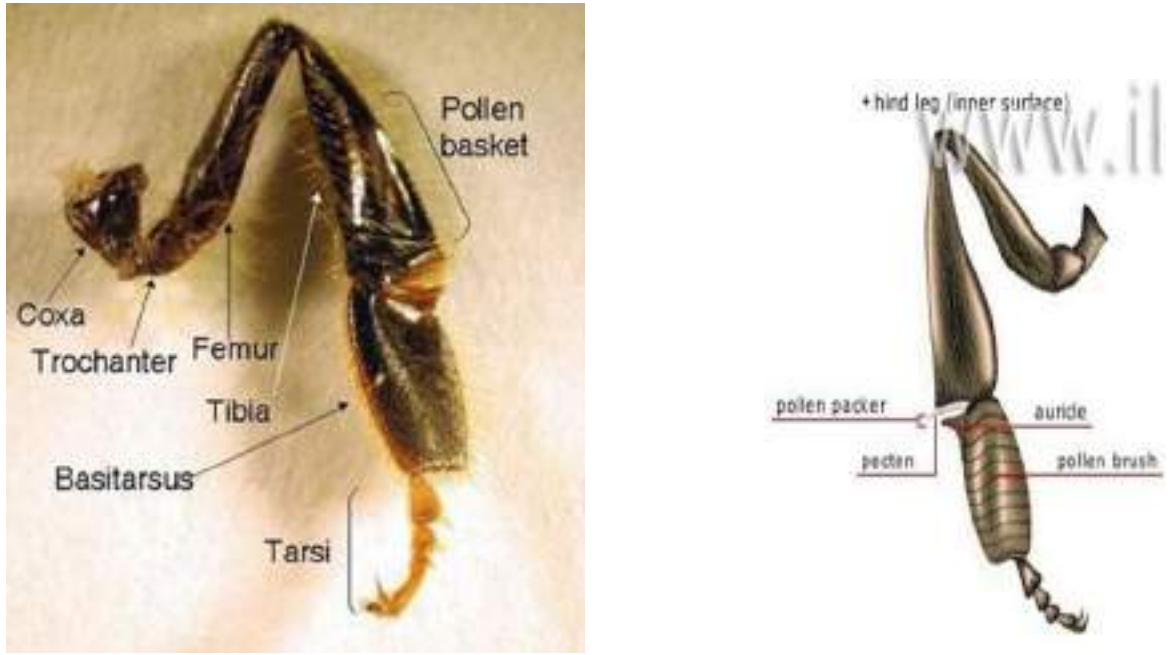
5- أرجل السباحة (العوام) **Swimming legs** : يتحور الزوج الخلفي من الأرجل في اغلب الحشرات المائية الى أرجل سباحة حيث يتحور كل من الساق والرسغ الى تراكيب عريضة و مفلطحة تشبه المجذاف مزودة بشعيرات كثيفة وطويلة تساعد الحشرة على العوم كما في الأرجل الخلفية للخنافس المائية.



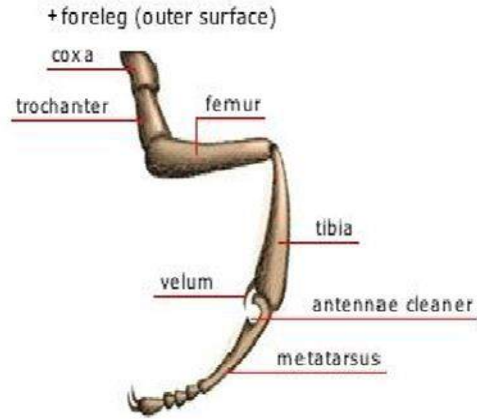
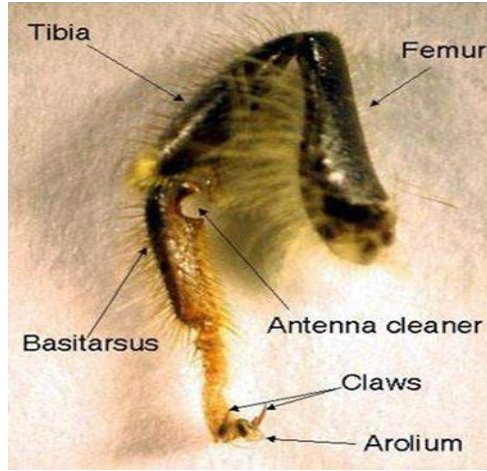
6- أرجل الحفر **Burrowing legs** : يتحور الزوج الاول من الأرجل فتصبح قصيرة ويتضخم الفخذ فيصبح قويا ويتحور الساق الى تركيب مسطح عريض فيه اربعة اسنان كايثينية حادة قوية تستخدم في الحفر ، ويصغر الرسغ الى درجة كبيرة تحت تسننات الساق كما في الرجل الأمامية للكاروب (الحفار).



7- أرجل لجمع حبوب اللقاح Collecting legs : كما في الأرجل الخلفية لشغالة نحل العسل.

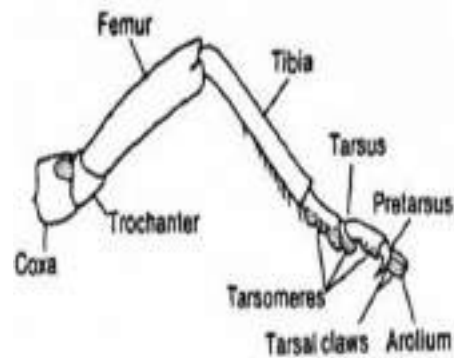


8- أرجل تنظيف قرن الاستشعار Cleaning legs : في هذا النموذج من الأرجل يوجد تجويف مبطن بشعيرات طويلة وكثيفة على حافطة الداخلية عند قاعدة العقلة الأولى للرسغ في الزوج الأول من الأرجل ، يقابلها تركيب (مهماز) خارج من عقلة الساق يناسب فتحة التجويف وتشكل غطاء يسمى Fibula ، يساعد هذا التحور في تنظيف قرن الاستشعار من حبوب اللقاح حين مرورة خلال التجويف الذي يقلل بواسطة الغطاء كما في الرجل الامامية لشغالة نحل العسل.



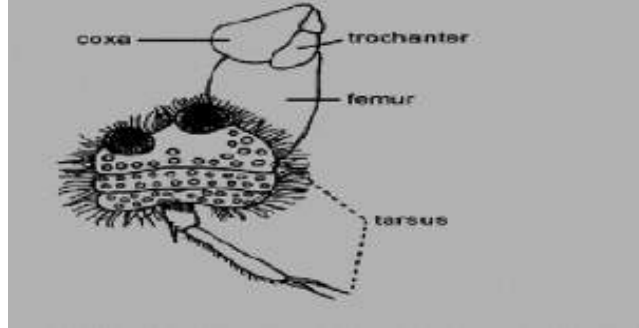
### 9- أرجل السير على السطوح الملساء او السير بصورة مقلوبة

**surface** : العقلة الاخيرة من الرسغ في ارجل الذبابة المنزلية مزودة بمخيلين مقوسين ، ويوجد تركيب غشائي وسادي Pulvillus عند قاعدة كل مخلب ، كما يوجد تركيب يدعى شوكة القدم الطويلة Empodium بين المخيلين تساعد هذه التراكيب الوسادية الذبابة المنزلية على السير على السطوح الملساء او بصورة مقلوبة.



### 10- أرجل التزاوج Mating legs : تتضخم الثلاث العقلة الاولى من رسغ الزوج الاول من الارجل

لبعض افراد عائلة خنافس الماء Dytiscidae مكونة تركيبا خفيا ذا محاجم من الجهة السفلية ومزودة بشعيرات غدية تفرز مادة لزجة تساعد الذكر في مسك الانثى اثناء التزاوج.



\* أرجل اليرقات : ويوجد منها نوعان :

1- أرجل صدرية (حقيقية) True legs: وتتكون من خمس عقل كما في الرجل العادية للحشرة البالغة وهي قصيرة وينتهي الرسغ بمخالب واحد وهي توجد على الحلقات الصدرية لليريقة ، تتطور لتكون الارجل في الطور البالغ.

2- أرجل بطنية (كاذبة) Prolegs : ويوجد منها عادة خمس أزواج على حلقات البطن 3 و4 و5 و6 و10. وتتكون الرجل من بروز من البطن مخروطي الشكل تنتهي بعدد كبير من الخطاطيف تساعد اليرقة على التحرك وتختفي هذه الأرجل في الطور البالغ.



ارجل كاذبة



ارجل حقيقية



## ثانيا : الاجنحة

## • انواع الاجنحة

أ- الجناح الجلدي **Tegmina (Leathery) wing** ذو طبيعة جلدية متشخنة غير شفاف يوجد في الجراد والصرصر الامريكي.



ب- الجناح الغمدي **Elytron (Horny) wing** قوي متقرن وفاقد للعروق يلتقي الجناحان في خط مستقيم على ظهر الحشرة لوقاية الاجنحة الغشائية (الزوج الثاني) في حالة عدم الطيران ، يوجد في رتبة غمدية الاجنحة الخنافس.



ت- الجناح نصف الغمدي **Hemi-Elytron** او نصف غشائي يتميز بان نصفه القاعدي متخن ونصفه البعيد غشائي رقيق كما في بق الماء العملاق والبقعة الخضراء (رتبة نصفية الاجنحة Hemiptera).



ث- الجناح الغشائي **Membranous wing** يكون شفاف ورقيق يمكن ملاحظة عروقه بسهولة كما في الرعاشات والنحل والزنابير (رتبة غشائية الاجنحة Hymenoptera).



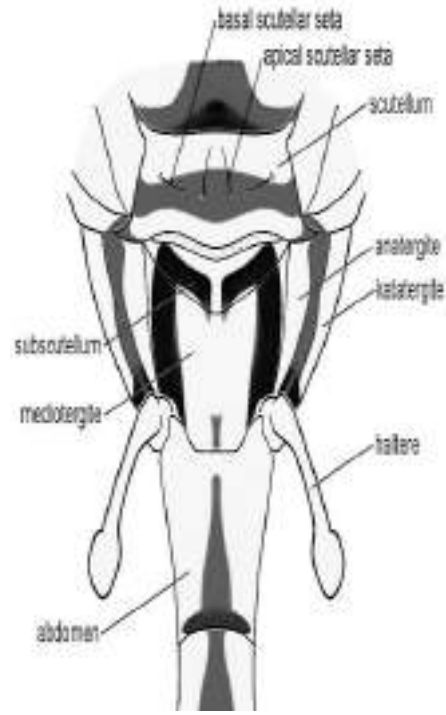
ج- الجناح الشبكي **Lace wing** الجناح غشائي ذو تعرق شبكي كما في رتبة شبكية الاجنحة Neuroptera منها حشرة اسد النمل.



ح- الجناح الحرشفي **Scaly wing** وهو جناح غشائي يتميز بكونه مغطى بالحرشاف Scales مختلفة الالوان كما في حشرات رتبة حرشفية الاجنحة مثل ابي دقيق اللهانة.



خ- دبوس الاتزان **Halter** : وهو عبارة عن الزوج الثاني من الجناح يتحول الى دبوس الاتزان لكي يحافظ على توازن الحشرة اثناء الطيران كما في رتبة ثنائية الاجنحة *Diptera* .



د- الجناح الهدبي **Fringed** : في هذا النموذج تختزل الاجنحة الى امتداد دقيق ورفيع فية عروق قليلة ويعوض عن ذلك انها مزودة باهداب كثيقة على الجناح وتدعى هذه المجموعة من الحشرات برتبة هذبية الاجنحة *Thysanoptera* ، كما في حشرة ثريس الحنطة.

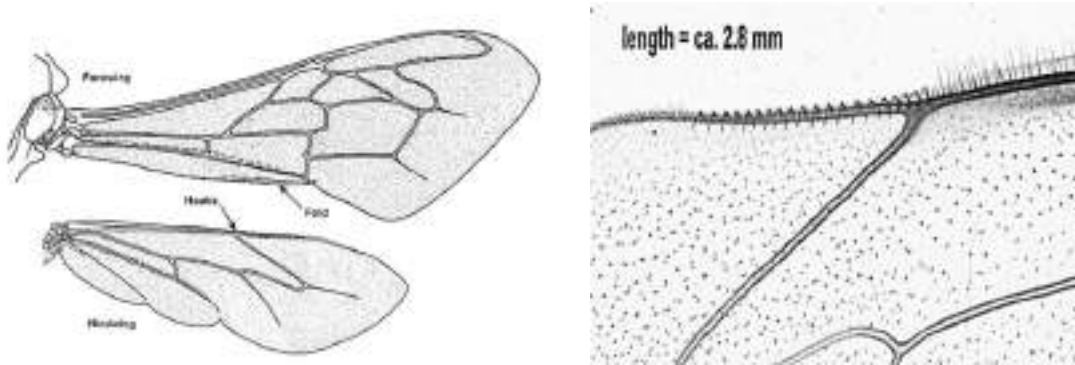


## (جهاز شبك الأجنحة Wing – Coupling Apparatus )

هناك بعض التراكيب الموجودة في اجنحة بعض الحشرات تختلف تبعا لانواع الحشرات المختلفة ، تعمل على شبك الاجنحة الأمامية مع الاجنحة الخلفية ويتحركان معاً كوحدة واحدة أثناء عملية الطيران ، وهذا يوفر مجهوداً كبيراً للحشرة ويزيد من كفاءة الطيران ، ولكن هناك حشرات مثل النمل الأبيض والرعاش يتحرك كل جناح منفصلاً عن الآخر الا انها يتحركان بنفس التردد تقريبا مع زيادة طفيفة في حركة الجناح الخلفي عن الامامي ، وهذه الرابطة الميكانيكية لحركة الاجنحة تشمل ايضا ميقات التنبيه العصبي لعضلات الطيران. تكون الحشرات ثنائية الاجنحة اكثر كفاءة عن ذات الاربعة اجنحة وفي غالبية الحشرات تزود بجهاز شبك يربط الجناح الامامي والخلفي حيث يتحركان معا كوحدة واحدة.

يوجد خمسة أنواع مهمة لشبك الأجنحة في الحشرات وهي :

1- **جهاز الشبك الخطافي type Hamulat** : ويخرج من وسط الحافة الأمامية للجناح الخلفي صف من الخطاطيف الدقيقة تعرف بـ Hamuli المنحنية تتشابك مع جزء سميك من الحافة الخلفية للجناح الأمامي ، كما في حشرات رتبة غشائية الأجنحة ( النحل والزنابير ).



2- **جهاز الشبك الشوكي Frenulate type** : توجد شوكة كبيرة واحدة او مجموعة من الاشواك عند حافة قاعدة الجناح الثاني الامامية تعرف Frenulum تساعد على سند الجناح الامامي اثناء الطيران ، يوجد في كثير من أنواع الفراشات. في رتبة Thysanoptera تتشابه الة شبك الاجنحة مع السابق الا

ان Frenulum يكون على صورة اشواك مخلبية في قاعدة الجناح الخلفي تتعلق بثنيه غشائيه في الجناح الامامي.

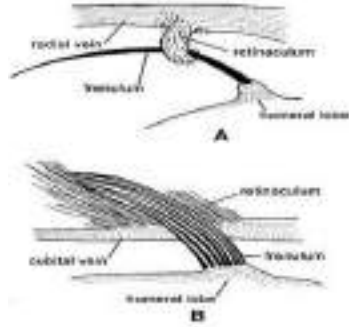
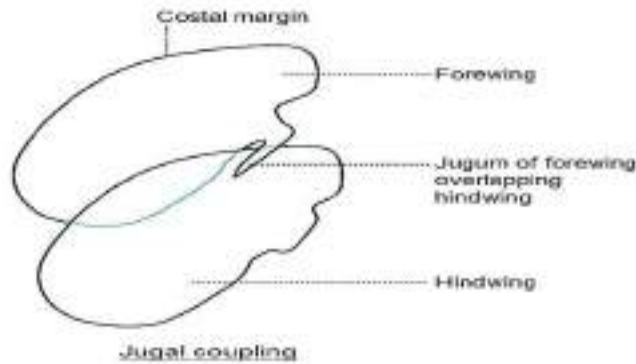


FIGURE 3.28. Wing-coupling mechanism in *Hesperia xanthus* (Lepidoptera). (A) Male; and (B) female. (After E. J. Tibbatt, 1978, The parasitoid complex. Part 3. The wing-coupling apparatus, with special reference to the Lepidoptera. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 45:286-319. By permission of the Linnæan Society, N.S.W.)

3- جهاز الشبك الاصبعي او اللجامي **Jugate type** :- تخرج من قاعدة الحافة الخلفية للجناح الأمامي زائدة تشبه الإصبع (فص) ويظهر بشكل اللجام Jugum تمتد تحت الجناح الخلفي بينما يكون باقي الجناح الأمامي ممتداً فوق الجناح الخلفي وبذلك يتم التماسك بين الجناحين خلال عملية الطيران بحيث تظهر حركة الجناحين الامامي والخلفي كحركة واحدة وكانهما جناح واحد ، كما في بعض أنواع الفراشات.



4- جهاز الشبك التراكب **Amplexiform type** :- وتوجد في حشرات فوق عائلة Papilionioidea وبعض فوق عائلة Bombyciodea من رتبة حرشفية الاجنحه حيث تمتد الحافه الاماميه للجناح الخلفي الى الامام تحت الجناح الامامي فيعمل هذا التراكب على انسجام حركة الطيران.

5- جهاز الشبك القابض **Clippate type** :- ينتشر هذا النوع في رتبة غير متجانسة الاجنحه Heteroptera حيث يوجد اسفل الجناح الامامي عند منتصف الحافه الخلفيه قابض كايثيني Clip عباره عن نتوئين موازيين لحافة الجناح يقبض اثناء الطيران على جزء مرتفع من الحافه الاماميه للجناح الخلفي.

