المحاضرة الاولى

مقدمة

يعتبر النبات مهدداً بالخطر منذ لحظة زراعة البذرة وحتى حصـاد المحصـول واسـتغلاله حيث يتعرض لأربعة عوامل مضـادة وهي:

- الحشائش Weeds
- الحشرات Insects
- الظروف البيئية Environmental Conditions
- الأمراض Diseases

لذلك سوف يتم التطرق في هذا المقرر الدراسي إلى العامل الأخير وهو المرض أحد المشاكل الرئيسية التي تواجه النبات أثناء نموه وتطوره. وإن حالة المعاناة التي يتعرض لها النبات من جراء الإصـــابة بمســـبب مرضـــي تؤدي إلى التأثير في وظائفه الحيوية والفسيولوجية للأعضاء النباتية المختلفة.

وفي ضوء ما تقدم يمكننا دراسة المواضيع التالية في هذا المقرر الدراسي:

1. مفهوم المرض في النبات.
2. تصنيف أمراض النبات.
3. مسببات الأمراض النباتية.
4. الأعراض المختلفة التي تسببها مسببات الأمراض النباتية.
5. طرق انتشار المسببات المرضية.
6. خطوات تكشف المرض النباتي ودورة المرض.
7. كيف تهاجم المسببات المرضية النباتات.
8. كيف تدافع النباتات عن نفسها ضد هجوم المسبب المرضي.

الهدف من هذا المقرر:

تقليل الضرر الحادث للنبات نتيجة إصابته بالمرض, والسيطرة على المرض قبل تكشفه أو بعده لتقليل الفقد الناتج عن الإصابة بالمسببات المرضية المختلفة.

مراجع مختارة للمقرر الدراسي:

1- أساسيات وقاية المزروعات. أعضاء هيئة التدريس بقسم وقاية النبات- كلية الزراعة- جامعة الملك سعود.

2- أمراض النبات. جورج أجريوس- ترجمة ومراجعة: د/ محمود موسى أبو عرقوب.

3- أساسيات أمراض النبات والتقنية الحيوية. د.عماد الدين وصفي.

مفهوم المرض في النبات

إن المصـــطلح العلمي لعلم أمراض النبات هو "**فيتوباثولوجي**" **Phytopathology** وهو مشـــتق من اللغة اليونانية القديمة, ويتكون من ثلاث مقاطع هي:

- مقطع "فيتو" Phyto ويعني نبات.
- مقطع "باثو" Patho ويعني مرض.
- مقطع "لوجس" Logos ويعني علم.

فعلم أمراض النبات هو العلم الذي يهتم بدراسة المرض النباتي من خلال دراسة:

- الكائنات الحية وعوامل البيئة المسببة للأمراض النباتية.
- علاقة المسبب المرضي بالنبات المصاب.
- ميكانيكية تكشف المرض النباتي.
- الطرق المختلفة لمنع أو مكافحة المرض النباتي.

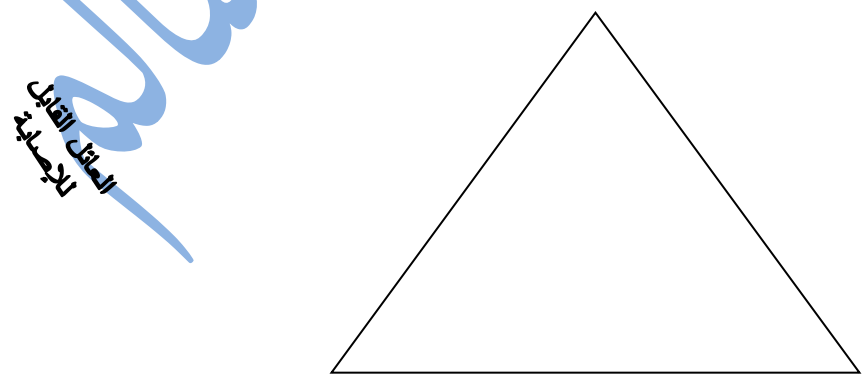
فالمرض النباتي Plant disease

هو عبارة عن خلل وظيفي في النبات, ينتج عن إثارة مستمرة بواسطة المسبب المرضـي, ينشأ عنها تأثيرات مختلفة تنعكس على شكل أعراض مرضية.

ولكي يحدث المرض النباتي لابد من تفاعل ثلاثة عناصر أساسية وهي:-

- المسبب المرضي.
- العائل القابل للإصابة.
- العوامل البيئية المثلي.

ويمكن بيان تداخل هذه العناصـر الثلاث للمرض على شكل مثلث (شكل 1) يعرف "بمثلث المرض". كل ضـلع من أضـلاعه يمثل واحد من تلك العناصر. وسوف نشرح دور كل عنصر من هذه العناصر لإتمام حدوث المرض.



شكل (1): مثلث المرض

1- المسبب المرضي Disease agent

يستخدم هذا الاصطلاح عادة للإشارة إلى العوامل الأساسية التالية:

- **العامل الحي living agent:** ويقصـــد به الكائنات الحية مثل الفطريات, البكتيريا, النيماتودا, الكائنات الحية الشبيهة بالميكوبلازما, البروتوزوا, و النباتات الزهرية المتطفلة.
- **العامل الغير حي non-living agent:** ويقصد به
  - العوامل البيئية (ارتفاع وانخفاض في العوامل الأساسية للحياة مثل الحرارة والضوء والرطوبة...الخ).
  - عوامل التربة (نقص العناصر الغذائية, نقص أو زيادة رطوبة التربة, حموضة و قلوية التربة pH).
  - الملوثات (الغازات مثل ثاني أكسيد النيتروجين NO_2, وثاني أكسيد الكبريت SO_2, وغاز الأزون O_3, الأمطار الحامضية, الرذاذ الملحي على شواطئ البحار والمحيطات).
- **العامل الفيروسي Virus agent:** ويقصد به الفيروس والفيرويد.

ويجب أن يتداخل هذا المســـبب المرضـــي في إحداث وتكشـــف المرض, بحيث يكون في طوره المعدي infective stage لإحداث المرض. لذلك فهو يحتاج إلى ظروف بيئية معينة ليسبب الضـرر على العائل. إن هذا الكائن الحي الذي يعيش على النبات ويحصـل على الغذاء اللازم منه ويتكاثر بداخله يسـمى بالطفيل, **لذلك يجب التفرقة بين الكائن الممرض pathogen والطفيل parasite على النحو التالي:**

- **الكائن الممرض:** هو الكائن الحي أو العامل (الفيروس/عامل بيئي) الذي له القدرة على إحداث المرض على كائن آخر.
- **الطفيل:** فهو كائن حي يعيش في أو على كائن حي آخر يختلف عنة في المرتبة التقسـيمية يعرف بالعائل, يسـتمد منة كل احتياجاته الغذائية أو جزء منها, ويقضـــي كل دورة حياته أو جزء منها علية على أن تقوم بينهما علاقة بيولوجية.

وفي هذا التعريف للطفيل لابد من الإشـــارة إلى أن الجنين في بطن الأم أو البويضـــة في مبيض الزهرة لا يعتبران طفيليان لأنهم من نفس المرتبة التقسيمية للأم.

وعلى ذلك ليس بالضرورة أن يكون كل طفيل مسبباً مرضياً. فقد يكون الطفيل إجباري التطفل أي لا يستطيع العيش بعيداً عن عائلة ولا يمكن تنميته على بيئة صـناعية. وقد يكون اختياري التطفل بمعنى أنة يعيش مترمما على مواد عضـوية متحللة. فإذا لم يجد هذه المواد ووجد عائلا مناســباً فإنه يســتطيع التطفل علية. وتتميز علاقة الطفيل بالعائل بأنها علاقة غذائية فقط. من ناحية أخرى ليست كل المسببات المرضية طفيليات فهناك بالطبع الكثير منها ما هي إلا عوامل غير حية.

فالكائنات الممرضة يمكن أن تسبب المرض للنباتات بعدة طرق: منها

- استهلاك المادة الغذائية اللازمة لنمو النبات.
- إفراز مواد سامة أو أنزيمات أو منظمات نمو لقتل خلايا العائل أو إعاقة عملية التحول الغذائي في النبات.
- إضعاف خلايا العائل باستمرار بأخذ الغذاء منة.
- سد الأوعية الناقلة للغذاء و المغذيات المعدنية و الماء بجراثيم أو بأجزاء من الكائن الحي المسبب للمرض.

2- العائل Host

ونقصد به النبات وهو عبارة عن كائن حي ينمو علية الطفيل ويستمد منة غذاءه. ويجب أن يكون العائل قابل للإصابة بالمرض, حيث يتعرض العائل للإصابة إما في مكان معين (الجذر, الساق...الخ) أو قد يصاب النبات بأكمله. ويحدد القابلية للإصابة في النبات العائل بدرجة أساسية ثم عوامل وراثية معينة تدخل ضمن التكوين الوراثي للنبات. ويجب أن يكون بين المسبب المرضي والعائل ناقل vector, يحمل ذلك المسبب المرضي إلى العائل (مثل الحشرات, الرياح, الماء.....الخ).

3- العوامل البيئية

ويقصد بها العوامل المحيطة بالنبات من درجة حرارة ورطوبة وضوء وتربة وغير ذلك. وهذه العوامل تعمل إما منفردة أو مجتمعة مع بعضها البعض, وتؤثر على كل من المسبب المرضي والعائل. ويرجع تأثيرها على المسبب المرضي والعائل كلاً على حده وكذلك على التفاعل بينهما كما يلي:

1. جعل النباتات أكثر قابلية للإصابة.
2. تؤثر على تكوين مواد الحقن الأولية (اللقاح الأولي) و مواد الحقن الثانوي (اللقاح الثانوي).
3. تؤثر في حدوث الإصابة الأولية وظهور المرض, وكذلك في تكوين طور السكون (طور التشتية).

مما تقدم يتضح أن المرض في النبات (مثلث المرض) ينشأ نتيجة فعل وتأثير مجموعة من العوامل المختلفة المتعلقة بكل من الطفيل والنبات العائل وعوامل البيئة المحيطة بكل من الطفيل والعائل أثناء حدوث الإصابة وتكشف المرض. فإن كانت تلك العوامل في صالح انتشار المرض فإنه يزداد انتشاراً, وإن كانت في غير صالح النبات فإن المسبب المرضي لا ينتشر بصورة كبيرة. وإن العلاقة بين:

- العائل والمسبب المرضي تتمثل في مدى قابلية العائل للإصابة.
- المسبب المرضي والعائل تتمثل في مدى قابلية الكائن الممرض على إحداث المرض.
- العائل وعوامل البيئة تتمثل في تأثير عوامل البيئة على طبيعة نمو العائل وجعله قابل للإصابة.
- الكائن الممرض وعوامل البيئة تتمثل في أن تكون عوامل البيئة في أحسن الحالات أي تكون ملائمة لنجاح العدوى وتكشف المرض.

ويمكن أن يصبح المرض **وبائياً** في النباتات إذا توفرت له العوامل المناسبة التالية التي تحدد قياس حدوثه وشدة وطأته:

- وجود عوائل عديدة ذات درجة عالية من القابلية للإصابة في صنف نبات المحصول.
- زيادة كثافة المسبب المرضي, ووجود سلالات شديدة المرضية منه قادرة على إحداث المرض.
- وجود ظروف بيئية ملائمة للمرض, واستمرارها خلال فترة طويلة من الزمن.

ونتيجة لهذا التوافق بين تلك العوامل فإن المرض يتطور وينتشر بسرعة ويصيب النبات المزروع محدثاً الوباء. من ذلك يعرف **المرض الوبائي:** بأنة انتشار مرض ما في نسبة عالية من المجتمع النباتي.

المحاضرة الثانية

تصنيف أمراض النبات Classification of plant diseases

تقسـم أمراض النبات إلى عده طرق بهدف تسـهيل دراسـتها وتعريفها وبالتالي مقاومتها, حيث يمكن اسـتعمال مقاييس عديدة كأساس لتصنيف أمراض النبات, وتعتمد هذه المقاييس على الغرض المقصود منها, حيث تقسم الأمراض النباتية حسب:

1- الأعراض التي تسببها الأمراض مثل:

- ذبول.
- أعفان الجذور.
- لفحات.
- اصفرار.
- أصداء.
- جرب.
- تبقع أوراق.
- تبرقش.
- إنثراكنوز.
- تفحمات.

2- الجزء النباتي المصاب مثل:

- أمراض الجذور.
- أمراض السيقان.
- أمراض المجموع
- أمراض الثمار.

3- نوع النبات المصاب مثل:

- أمراض المحاصيل الحقلية.
- أمراض الخضار.
- أمراض أشجار الفاكهة.
- أمراض الغابات.
- أمراض المروج العشبية.
- أمراض نباتات الزينة.

4- توقيت إصابة النبات مثل:

- إصابة النبات أثناء نموه أو إثماره في الحقل فتسمى بأمراض الحقل.
- حدوث الإصابة أثناء تجفيف الثمار أو أثناء النقل أو التسويق أو التخزين أو الشحن وتسمى هذه الحالات بأمراض ما بعد الحصاد.

5- نوع المسبب المرضي

مدرس المادة: ريان سالم

يعتبر هذا التقسيم أكثر المقاييس فائدة في تصنيف أمراض النبات, حيث يساهم في تحديد المسبب المرضي للمرض, وكيفية انتشاره من خلال معرفة صفات المسبب, ومن ثم الطريقة المناسبة لمكافحة المرض. مثال ذلك

- أمراض فطرية.
- أمراض فيروسية.
- أمراض النباتات الزهرية المتطفلة.
- أمراض بكتيرية.
- أمراض نيماتودية.
- أمراض غير طفيلية.

المحاضرة الثالثة

مسببات الأمراض النباتية Causes of plant diseases

تنشأ الأمراض النباتية عن مسببات مختلفة بعضها طفيلي والبعض الآخر غير طفيلي. وتقسم الأمراض النباتية تبعاً لمسبباتها إلى المجاميع التالية:

أ- الأمراض الطفيلية Parasitic diseases

هي تلك الأمراض الناتجة عن كائنات حية دقيقة مثل الفطريات, البكتيريا, الميكوبلازما, النيماتودا, النباتات الزهرية المتطفلة.

ب- الأمراض غير طفيلية Non-parasitic diseases

تعرف هذه الأمراض باسم الأمراض الفسيولوجية وتنشأ عن عوامل غير حية تسبب خلل فسيولوجي في عمليات النبات الحيوية نتيجة لتأثير عوامل بيئية غير ملائمة مثل الصقيع الذي يؤدي إلى احتراق الأوراق أو حوافها كذلك لسعة الشمس. أو قد يكون التأثير ناتج عن نقص أو زيادة العناصر المغذية للنبات في التربة.

ج- الأمراض الفيروسية Virus diseases

يوجد اختلاف بين المشتغلين في مجال الأمراض النباتية حول طبيعة هذه الفيروسات, فبعضهم يضعها ضمن المسببات المرضية الحية. والبعض الآخر يضعها ضمن المسببات غير الحية. لكن اكتشف أن هذه الفيروسات التي تصيب النبات مادة غير حية لايمكن تكرار نفسها (إنتاج أفراد جديدة) إلا داخل خلايا حية. لذلك وضعت هذه الأمراض في قسم خاص بها.

وسوف نتحدث بشيء من التفصيل عن **مسببات الأمراض النباتية الحية والفيروسية** التي تختلف كثيراً في أشكالها وأحجامها وطبيعة إحداثها للأمراض (شكل 2) ومن أهمها:

أولاً- الفطريات Fungi

عبارة عن نباتات ميكروسكوبية ينقصها الكلوروفيل, لذلك تحصل على غذائها مجهز من العائل. معظمها يعيش معيشة رمية على المواد العضوية والتي تقوم بتحليلها. والقليل منها يصيب الإنسان والحيوان إصابات سطحية جلدية. والعديد من أنواعها يصيب النباتات مسببة لهم كثير من الأمراض ذات أهمية اقتصادية بالغة.

يتركب جسم الفطريات من مجموعة من الخيوط تسمى هيفات (مفردها هيفا) والتي تكون في مجموعها ما يسمى بالغزل الفطري "الميسيليوم" Mycelium. و الميسيليوم قد يكون مقسم بجدر عرضية وتحتوي كل خلية على نواة واحدة أو أكثر, والبعض الآخر يكون غير مقسم بجدر عرضية ويسمى مدمج خلوي ويظهر بشكل خلية واحدة عديدة الأنوية. كما توجد بعض الفطريات الأقل رقياً ينقصها الميسيليوم, ويكون جسمها عبارة عن خلايا متراصة بجوار بعضها وقد تتحرك حركة جماعية أفقية (حركة أميبية) ويسمى هذا التركيب بالبلازموديوم (شكل 2).

تكاثر الفطريات

تتكاثر الفطريات بطريقتين: تكاثر لاجنسي (خضري), تكاثر جنسي.

أ- التكاثر اللاجنسي (الخضري) Asexual (Vegetative) reproduction

هو إنتاج أفراد مشابهة للأبوين في الصفات الوراثية. ويعتبر هذا النوع من التكاثر أكثر أهمية للفطر نفسه, حيث يتكرر حدوثه عدة مرات خلال موسم النمو لإنتاج أعداد كبيرة من الأفراد وإصابة مساحة أكبر من النباتات. ويتم هذا النوع من التكاثر بصور مختلفة منها:

- تفتت الهيفات الجسمية إلى أجزاء كل منها ينمو ليعطي فرداً جديداً.
- انقسام بسيط للخلية الجسمية إلى خليتين شقيقتين متشابهتين.
- تبرعم الخلية وذلك بإعطاء برعم الذي ينمو ويعطي فرداً جديداً.
- إنتاج جراثيم مختلفة في اللون, الحجم, الشكل, عدد الخلايا وفي طريقة حملها. تعرف بالجراثيم اللاجنسية منها التالي:

1. **الجراثيم الأسبورانجية:** تتكون داخل كيس يعرف بالكيس الأسبورانجي, يحمل هذا الكيس على حامل اسبورانجي. تتحرر هذه الجراثيم من الكيس عند تمزقه أو تحلله أو عن طريق فتحات خاصة, وقد تكون هذه الجراثيم:
   - متحركة تتحرك بالأهداب (أسواط) وتسمى بالجراثيم السابحة.
   - غير متحركة وتسمى بالجراثيم الغير متحركة.
2. **الجراثيم الكونيدية:** تحمل هذه الجراثيم خارجياً على هيفات خاصة تعرف بالحوامل الكونيدية.
3. **الجراثيم الكلاميدية:** عبارة عن تجمع سيتوبلازم الخلية عند أركان الخلايا ويحيط نفسه بجدار سميك. وهذه الجراثيم إما أن تكون طرفية أو بينية. ويمكن أن تبقى في التربة لسنوات عديدة, و عندما تتهيأ لها الظروف الملائمة تنبت معطية ميسيليوم جديد.

ب- التكاثر الجنسي Sexual reproduction

يحدث باندماج نواتين متوافقتين, حيث تتم على مراحل متميزة وهي:

- اندماج سيتوبلازمي (بلازموقامي): ويتم بين خليتين وذوبان الجدار الفاصل بينهما.

- اندماج نووي (كاريوقامي): حيث تندمج النواتان كل منهما أحادية المجموعة الصـــبغية (1N) لتكوين خلية نواتها ثنائية المجموعة الصبيغية (2N) تعرف بالزيجوت Zygote.
- انقســام اختزالي (ميوزي): حيث تنقســم النواة الثنائية المجموعة الصــبيغية (2N) انقســام اختزالياً لتكوين أنوية أحادية المجموعة الصبيغية (1N).

ينتهي هذا التكاثر بإنتاج جراثيم جنسية ساكنة. ويحدث هذا النوع مرة واحدة في الموسم. وأهم هذه الجراثيم, هي:

1- الجراثيم البيضية 2- الجراثيم الزيجوية 3- الجراثيم الاسكية 4- الجراثيم البازيدية

وتسبب الفطريات أمراض للنباتات منها على سبيل المثال لا الحصر:

- الجرب المسحوقي على البطاطس.
- مرض سقوط البادرات المفاجئ.
- الذبول الوعائي على الطماطم.
- أمراض البياض الزغبي والدقيقي.
- عفن ثمار الفاكهة والخضروات.
- أمراض الأصداء و التفحمات.
- اللفحة المتأخرة و المبكرة في الطماطم والبطاطس.

مدرس المادة: ريان سالم

شكل (2): رسوم توضحيه لأشكال وتكاثر بعض مجموعات المسببات المرضية للنبات.

ثانياً- البكتيريا Bacteria

كائنات حية صغيرة جدا لا ترى إلا بالمجهر العادي, وحيدة الخلية لها جدار خلوي مبطن من الداخل بالغشاء البلازمي, وليس لها نواة محددة حيث توجد المادة النووية غير محاطة بغشاء نووي. والخلية البكتيرية لا تحتوي على ميتوكوندريات, لكنها تحتوي على ميسوسومات تقوم فيها تفاعلات الأكسدة والاختزال.

والبكتيريا الممرضة للنبات كائنات رمية اختيارية التطفل يمكن تنميتها على بيئات غذائية صناعية. جميع الخلايا البكتيرية تقريبا عصوية الشكل باستثناء نوعين يتبع الجنس "ستربتوميسيس" *Streptomyces*, فهي خيطيه (شكل 2). معظم البكتيريا لها أسواط (أهداب) تساعدها على الحركة خلال الأوساط السائلة, فقد تكون وحيدة السوط, أو سوطيه الطرفين أو طرفيه الاسواط (عدة أسواط) في جهة واحدة, أو محيطيه الاسواط أي أن الاسواط موزعة على سطح الخلية البكتيرية (شكل 2).

تتكاثر البكتيريا بطريقة لا جنسية تعرف باسم الانقسام الثنائي البسيط (شكل 2). وتنتشر البكتيريا من نبات مصاب إلى آخر سليم عن طريق الماء (المطر, الرذاذ), الحشرات, الحيوانات (الأرانب), الطيور, والإنسان (عن طريق معاملة النباتات وتطبيقاته الزراعية). وتسبب البكتيريا أمراضا للنبات, وتحت الظروف البيئية الملائمة قد تكون مهلكة إلى حد بعيد. من هذه الأمراض مايلي:

- الذبول البكتيري في القرعيات.
- العفن الطري البكتيري في الجرب العادي في البطاطس.
- العفن الحلقي في البطاطس.
- التدرن التاجي على العديد من المحاصيل الزراعية.

ثالثاً– الميكوبلازما Mycoplasma

كائنات حية وحيدة الخلية عديمة الجدار الخلوي ليس لنواتها غلاف نووي, لها غشاء بلازمي يحيط بالخلية. ترى تحت المجهر الالكتروني. تحتوي على ريبوسومات وحمض نووي RNA و DNA. ولها أشكال مختلفة فقد تكون كروية أو بيضاوية قليلاً أو خيطيه أو غير منتظمة الشكل. وتتكاثر بالتبرعم والانقسام الثنائي المستعرض (شكل 2). ويمكن تنمية بعضها على بيئة غذائية صناعية معقدة, حيث تكون مستعمرات دقيقة لها صفات مظهر البيضة المقلية أي ذات مركز أصفر محاطة بهالة بيضاء. وتنتقل هذه الكائنات بواسطة التطعيم والحشرات خاصة نطاطات الأوراق. وتسبب هذه الكائنات أمراضاً للنبات منها:

- اصفرار الأستر في الخضروات.
- الاصفرار المميت في جوز الهند.
- مرض تدهور الكمثرى.
- مرض إكس (X) في الخوخ.

رابعاً– السبيروبلازما Spiroplasma

كائنات تشابه الميكوبلازما إلا أنها حلزونية الشكل (شكل 2). وتسبب هذه الكائنات أمراضاً للنبات منها:

- مرض قلة الأثمار في الحمضيات.
- مرض تقزم الذرة.

خامساً– النباتات الزهرية المتطفلة Parasitic Flowering Plants

عبارة عن نباتات راقية تكون أزهار تماثل في تركيبها وتشريحها النباتات الزهرية العادية إلا أنها ينقصها الجذور. لذلك تعتمد اعتمادا كليا مثل الحامول و الهالوك (اللذان ينقصهم مادة الكلوروفيل والمجموع الجذري) أو جزئيا مثل العدار والدبق (اللذان ينقصهم المجموع الجذري) على عوائلها النباتية في الحصول على الماء والعناصر الغذائية اللازمة لبقائها ونموها (شكل 2). ومن الأضرار التي تسببها هذه النباتات على عوائلها النباتية ما يلي:

- تقليل الغذاء اللازم للعائل.
- إعاقة عمليات الحصاد.
- زيادة تكاليف تنظيف البذور.
- أخذ كميات من الماء بطريقة مستمرة مما يؤدي إلى ذبول العائل.
- انخفاض القيمة الاقتصادية لانتاج البذور.
- التأثير على العمليات الفسيولوجية المختلفة التي تتم في العائل نتيجة نقص الماء والغذاء.
- موت النباتات العائلة في حالة شدة الإصابة.

ومن أمثلة النباتات الزهرية المتطفلة المنتشرة في المملكة العربية السعودية نبات الحامول الذي يتطفل على العديد من العوائل النباتية الاقتصادية (مثل البرسيم الحجازي) ونبات الهالوك الذي يتطفل على جذور الكثير من النباتات.

سادساً– الفيروسات Viruses

عبارة عن جسيمات دقيقة لا ترى إلا بالمجهر الالكتروني, لا يمكنها تكرار نفسها (إنتاج أفراد جديدة) إلا داخل خلايا حية. لذلك تعامل كطفيليات إجبارية. وتتركب معظم الفيروسات النباتية من حمض نووي RNA مغلف بالبروتين يسمى غلاف "كابسيد" Capsid. وتتخذ الفيروسات أشكال مختلفة فقد تكون عصوية أو خيطية أو كروية (شكل 2).

تدخل الفيروسات أنسجة العائل خلال الجروح إما ميكانيكياً أو عن طريق الحشرات أو خلال حبوب اللقاح. وعندما يدخل الفيروس داخل خلايا العائل يتحرر من الغلاف البروتيني ويصبح الحمض النووي RNA عاري ثم يدفع الخلية على إنتاج إنزيمات تعمل على تضاعف الحمض النووي وتكوين الغلاف البروتيني للفيروس الجديد. وينتقل الفيروس من خلية إلى أخرى عن طريق خيوط البلازمودزماتا (الموصلات بين الخلايا). بعد ذلك يصل إلى نسيج اللحاء ثم يهاجر إلى أسفل النبات. ثم ينتقل إلى الأجزاء العليا (القمة النامية) عن طريق أوعية الخشب مع المواد المجهزة إلى جميع أنسجة النبات.

وللفيروسات أهمية اقتصادية بالغة على كثير من محاصيل الحقل والخضر والفاكهة حيث تسبب لها كثير من الأمراض الهامة منها:

- فيروس موزايك الخيار.
- فيروس تورد القمة في الموز.
- فيروس التفاف أوراق البطاطس.
- فيروس الورقة المروحية في العنب.
- فيروس القوباء والتدهور السريع في الموالح.

سابعاً– الفيرويدات Viroids

أصغر المسببات المرضية حجماً. تشبه الفيروسات إلا أنها مكونة من أحماض نووية عارية ليس لها غلاف بروتيني (شكل 2). وأهم الفيرويدات الممرضة للنبات: فيرود الدرنة المغزلية في البطاطس, وفيرود تشقق قلف أشجار الحمضيات.

ثامناً– النيماتودا Nematodes

حيوانات لا فقارية أسطوانية الشكل, تعيش حرة في المياه المالحة أو العذبة أو في التربة, حيث تعيش مترممة, أو تتغذى على الأحياء الدقيقة, وقد يتطفل بعضها على الإنسان والحيوان والنبات. وتتركب النيماتودا بصورة رئيسية من أنبوبتين واحدة داخل الأخرى, حيث تمثل الأنبوبة الخارجية جدار الجسم, وتمثل الأنبوبة الداخلية القناة الهضمية, ويمتلئ التجويف بينهما بسائل الجسم الذي توجد به الأجهزة الأخرى كالجهاز التناسلي وبعض الغدد الأخرى, ولا يوجد للنيماتودا جهاز دوري ولا تنفسي.

والنيماتودا النباتية إجبارية التطفل فقد تكون طفيليات خارجية أو شبه داخلية أو خارجية. وتتميز النيماتودا المتطفلة على النبات بأجزاء فم مزودة برمح يساعدها على اختراق أنسجة عوائلها. وتتكون دورة حياتها من ستة أطوار: البيضة، وأربعة أطوار يرقية، ثم الطور البالغ، و تتخلل دورة الحياة أربعة انسلاخات, انسلاخ واحد يلي كل طور يرقي حتى البلوغ. وقد تتخذ إناث بعض الأنواع أشكالاً مختلفة في أطوار نموها المتأخرة فقد تأخذ شكل الكمثرى أو الكلوي أو الليموني (شكل 2). وتهاجم النيماتودا النباتات محدثة لها أمراضا وأضرارا بالغة, من هذه الأمراض مايلي:

- مرض تعقد الجذور.
- مرض التدهور البطيء في الموالح.
- مرض تقصف الجذور.
- مرض تثأل حبوب القمح.

تاسعاً– البروتوزوا Protozoa

حيوانات أولية, تتميز بوجود سوط واحد أو أكثر على الأقل في بعض أطوار حياتها (شكل 2).تستعمل هذا السوط الطويل المرن في الحركة والتقاط الغذاء وأحيانا تستعمله كعضو إحساس. الجسم طويل بيضاوي وقد يكون كروي ويحاط بغشاء رقيق مرن. ويحتوي الجسم على نواه وشبكة إندوبلازمية وميتوكوندريا وريبوسومات وفراغ منقبض, وقليل منها يحتوي على بلاستيدات

خضـراء. تتكاثر بواسـطة الانقسـام الطولي (شـكل 2). بعضـها مترمم والبعض الأخر متطفل على الإنسـان والحيوان والنبات. وتسبب هذه الكائنات أمراضا على عوائلها مثل:

- مرض تحلل وموت خلايا اللحاء في القهوة.
- مرض هارتروت في أشجار جوز الهند.

} يوجد هذين المرضين في جنوب أمريكا.

مدرس المادة: زان سالم

المحاضرة الرابعة

الأعراض المختلفة التي تسببها مسببات الأمراض النباتية

Different Symptoms Due to Causes of Plant Diseases

تظهر على النبات أعراض وعلامات مختلفة ترجع إلى نوع المرض ونوع العائل ودرجة مقاومته للمرض. **فالأعراض المرضـية Disease symptoms** عبارة عن التغيرات الخارجية والداخلية التي تحدث للنبات نتيجة للإصابة المرضـية. وهذه الأعراض إما أن تكون:

- **أعراض ظاهرية خارجية (مورفولوجية) Morphological symptoms**

وهي التي يمكن تمييزها خارجياً على سطح العضو النباتي المصاب, حيث تكون واضحة للعين المجردة ويمكن تمييزها أيضاً باللمس أو الشم.

- **أعراض تشريحية (هستولوجية) Histological symptoms**

وهي التي يمكن تمييزها بالفحص المجهري عن طريق تشريح الأنسجة المصابة.

أما علامات المرض Disease signs فهي عبارة عن الكائن الممرض أو أجزائه أو بعض آثاره وإفرازاته في أو على العضـو النباتي المصاب. و من هذه العلامات:

- الميسيليوم والحوامل الجرثومية للفطريات.
- الجراثيم الجنسية والغير جنسية للفطريات.

وللعلامات أهمية في تشخيص المرض وغالباً ما يعتمد عليها أكثر من الأعراض, حيث تعتبر الدليل المباشر عند التعرف على الأمراض. ويجب تذكر النقاط التالية:

1. لا يستطيع مسبب مرضي وحيد أن يسبب أعراض مختلفة عديدة على النبات.
2. يمكن أن يحدث أكثر من مسبب مرضي واحد أَو مرض على نبات واحد.
3. هناك بعض الأعراض التي قد تبدو مماثلة لمرضين مختلفين.

وفيما يلي أهم الأعراض المرضية التي تظهر على النبات (شكل 3) نتيجة الإصابة بالكائنات الممرضة للنبات:

1- الذبول Wilting

عبارة عن انحناء النبات لأسفل أو بعض أعضائه نتيجة:

- فقد الماء بسبب الري الغير منتظم. تظهر على النباتات أعراض الذبول عند اشتداد حرارة الجو في الظهيرة. وتستعيد النباتات حالتها الطبيعية بمجرد اعتدال الجو أو توفر المياه في التربة, ويعرف هذا الذبول بالذبول المؤقت.
- انسداد الأوعية الخشبية في النبات نتيجة لنمو الطفيل في تلك الأوعية أو إفراز الطفيل لمواد سامة مثل حمض الفيوزاريك. فيعمل ذلك على تعطيل مرور الماء والعصارة الغذائية مما يؤدي إلى قلة الماء في السيقان والأوراق وبالتالي ظهور أعراض الذبول, ويعرف هذا الذبول بالذبول الدائم أو الذبول المرضي. ويلاحظ في هذا الذبول تلون خلايا الخشب بلون بني قاتم. مثل ذبول الفيوزاريومي في الطماطم, والذبول البكتيري في القرعيات.

2- اللفحة Blight

ويقصد بها الجفاف المفاجئ أو الموت السريع لكل المجموع الخضري للنبات المصاب أو جزء من أعضائه. وتظهر هذه الحالة في مرض اللفحة المتأخرة في الطماطم والبطاطس.

3- التبقع Spot

عبارة ن وجود مساحات صغيرة (بقيعات) أو كبيرة (لطخات) ميتة على أجزاء النبات المختلفة خاصة الأوراق والثمار. وتختلف البقع في الشكل واللون حسب نوع العائل وطبيعة المسبب المرضي. فقد تكون مطاولة أو بيضاوية أو مستديرة, كما تختلف في اللون فقد تكون سوداء أو بنية أو حمراء أو صفراء أو غير ذلك. ومن الأمثلة على هذه الظاهرة التبقع البني في الفول, تبقع أوراق القطن.

4- العفن Rot

هو تحلل الأنسجة المصابة نتيجة لانهيار جدر الخلايا ومحتويتها بتأثير الإنزيمات التي يفرزها الكائن الممرض المهاجم, حيث يوجد نوعين من العفن:

- عفن طري Soft rot: خروج سائل خلوي من خلايا النسيج يصاحب تحلل الأنسجة النباتية.
- عفن جاف Dry rot: لا توجد أي إفرازات خلوية تصاحب تحلل الأنسجة النباتية, ويبدو النسيج جافاً.

ومن أمثلة العفن عفن ثمار الموالح, عفن الجذور.

5- التقرح Canker

هو جرح موضـعي محدود أو منطقة ميتة محدودة في قلف السـيقان والجذور, حيث يجف القلف ويتشـقق وتظهر الشـقوق في كثير من الأحيان على شـــكل دوائر متداخلة, وقد ينســـلخ القلف الميت أو تتطاير أجزاء منه. ومن الأمثلة على هذا العرض:

- تقرح النكتاريا في أشجار التفاح والكمثرى (فطر).
- تقرح الجذور (نيماتودا).
- التقرح البكتيري في أشجار الحمضيات (بكتيريا).
- تشقق قلف أشجار الحمضيات (فيروس).

6- الذبول الطري Damping Off

يعرف هذا العرض بسـقوط البادرات المفاجئ وهو عبارة عن سـقوط البادرات الصـغيرة نتيجة العفن السـريع عند قاعدة السـويقة الجنينية, وتظهر هذه الأعراض على البذور قبل ظهورها فوق سـطح التربة ويعرف هذا الطور بطور ما قبل الظهور, وعند ظهور الأعراض على البادرة بعد نموها فوق سـطح التربة يعرف ذلك بطور ما بعد الظهور كما في مرض سقوط البادرات المفاجئ.

7- أورام Tumors

عبارة عن انتفاخات موضـعية أو نموات خارجية تنتج عن انقسـام خلايا العائل بكثرة وتزداد الخلايا الجديدة في الحجم مثل التدرن التاجي في الحلويات (بكتيري), تعقد الجذور (نيماتودي).

مدرس المادة: ريان سالم

شكل (3): رسم تخطيطي يوضح ظهور أعراض الأمراض (من جهة اليمين), والوظائف الأساسية في النبات (من جهة اليسار) مع تداخل المسببات المرضية وتأثيرها على النبات.

المحاضرة الخامسة

انتشار المسببات المرضية

Dissemination of the Diseased Causes

يقصد بالانتشار انتقال المسبب المرضي من مكان الإصابة إلى مكان آخر خالي منها. فقد ينتقل المسبب المرضي من عضو إلى آخر على النبات نفسه, أو من نبات إلى آخر في نفس الحقل, أو من حقل إلى آخر في المنطقة نفسها, أو من منطقة إلى أخرى في نفس القطر, أو حتى من قطر إلى آخر. عموماً يوجد نوعين من الانتشار, وهما:

أ- انتشار ايجابي Positive dissemination

ويقصد به تحرك المسبب المرضي مسافة قصيرة محدودة بالاعتماد على قوته الذاتية وبالتالي يمكنه أن يتحرك من نبات إلى أخر كما في:

- يرقات النيماتودا, وجراثيم بعض الفطريات وكثير من البكتيريا التي لها اسواط تساعدها في الحركة في الماء.
- نمو هيفات الفطريات في التربة إلى مسافات تدنيها من العوائل المجاورة.
- نثر بعض الفطريات جراثيمها بقوة من على حواملها أو من داخل التراكيب التي تحويها.

وهذا النوع من الانتشار ليس لها أهمية كبيرة في انتشار هذه الكائنات.

ب- انتشار سلبي Passive (Negative) dissemination

ويقصد به هو حمل لقاح المسبب المرضي من مكان إلى آخر بوسائل معينة تساعده على الانتشار, حيث تقوم عدة عوامل مختلفة بنقل تلك المسببات المرضية منها الرياح, الماء, الحشرات, الحيوانات الأخرى والإنسان ...الخ. ويعتبر الانتشار السلبي هو الأساس في انتشار مسببات أمراض النبات لمسافات قصيرة أو طويلة.

ومن أهم عوامل نقل المسببات المرضية بطريقة الانتشار السلبي ما يأتي:

1- الرياح Wind

تلعب الرياح دور هام في نقل المسببات المرضية إلى مسافات بعيدة سواء بشكل عمودي أو أفقي, فمثلاً تقوم الرياح:

- بنقل جراثيم الفطريات مثل الجراثيم المسببة لمرض صدأ الساق الأسود في القمح وكذلك بذور النباتات الزهرية المتطفلة مثل الحامول والهالوك إلى مسافات مختلفة وذلك لتميزها بخفة وزنها وصغر حجمها وتحملها للجفاف وكثرة عددها. وعند توقف حركة الرياح خاصة المصحوبة بالأمطار فإن تلك الجراثيم والبذور قد تسقط على عوائل نباتية حساسة, فتحدث الإصابة فيها.
- بحمل بقايا النباتات والتربة الملوثة ببعض الطفيليات مثل الفطريات والبكتيريا والنيماتودا, وتنقلها إلى مناطق أخرى, ربما قد تحدث إصابة لعائل ما.
- بالمساعدة على نقل الحشرات خاصة الحشرات الناقلة للأمراض مثل الفيروسات.

2- الماء Water

يقصد بالماء المحيطات والبحار والأنهار والفيضانات والأمطار ومياه الري بالرش أو الري المحوري...الخ. ويلعب الماء دوراً بالغ الأهمية في انتشار المسببات المرضية, وأيضاً في إنبات وتنشيط ونمو تلك المسببات المرضية, لكنة أقل تأثيراً من الرياح من حيث المسافات, حيث يقوم

- ماء الري بنقل الكثير من الطفيليات القاطنة في التربة إلى أجزاء أخرى سليمة فيلوثها.
- المطر أو قطرات ماء الري بالرش على هبوط جراثيم الطفيليات السابحة في الهواء, وبالتالي سقوطها على نباتات حساسة فتحدث الإصابة.
- المطر المتساقط بغزارة بإحداث طرطشة (تطاير رذاذ الماء) splashing تعمل على نقل البكتيريا وجراثيم الفطريات من سطح التربة إلى السطح السفلي للأوراق خاصة القريب منها للأرض.

3- الحشرات Insects

تعتبر الحشرات من العوامل الرئيسية في نقل مسببات أمراض النبات من مكان إلى أخر, حيث تحمل لقاح الطفيل على جسمها وعلى أجزاء فمها أو قد تحمله داخل جسمها ويمر خلال القناة الهضمية للحشرة, فمثلاً

- **في حالة الفطريات**
  - تنقل ديدان اللوز القرنفلية جراثيم الفطريات على سطحها وأجزاء فمها أثناء تغذيتها على نباتات مصابة إلى نباتات سليمة فتسبب تلوثها بالجراثيم.

- تنشر خنافس اللحاء جراثيم الفطر المسبب لمرض أشجار الدردار الهولندي, فعند تغذية هذه الخنافس على لحاء الأشجار السليمة فتحدث فيها الإصابة.
- تحمل بعوضة الأرجوت جراثيم الفطر المسبب لمرض الأجوت في القمح والشعير على سطحها وأجزاء فمها أو داخل جسمها وخروج تلك الجراثيم مع براز الحشرة دون أن يؤثر ذلك على حيوية الجراثيم, فانتقال هذه الحشرة الملوثة من مكان إلى أخر يسبب انتشار تلك الجراثيم.

- **في حالة البكتيريا**
  - ينقل الذباب والنحل البكتيريا المسببة لمرض اللفحة النارية في التفاح والكمثرى من الأزهار المصابة إلى الأزهار السليمة وذلك عن طريق تلوث سطحها وأجزاء فمها وذلك أثناء تغذيتها على رحيق الأزهار.
  - تنقل حشرة ذبابة الزيتون البكتيريا المسببة لمرض تعقد الزيتون داخل جسمها ونتيجة تغذية تلك الحشرة على الإفراز اللزج الموجود على سطح العقدة والحاوي على أعداد هائلة من خلايا تلك البكتيريا, فعند وضع البيض بواسطة آله وضع البيض للحشرة داخل أنسجة نبات الزيتون, فإنا النبات يصبح ملوثاً بالبكتيريا وينتج عن البيض الملوث داخلياً خروج يرقات ملوثة وبالتالي حشرات كاملة ملوثة تحدث إصابة جديدة.
  - تنقل حشرة خنفساء القرعيات البكتيريا المسببة لمرض الذبول البكتيري في القرعيات أثناء تغذيتها على نباتات مصابة, ثم تمضي فترة الشتاء داخل جسم الحشرة وعند بدء الربيع أو أوائل الصيف تنشط الحشرة فتصيب البكتيريا النباتات عن طريق الجروح التي تحدثها الحشرة.
- **في حالة الفيروسات**

تنقل الحشرات الفيروسات الممرضة للنبات بطريقتين حسب علاقتها أو ارتباطها به:

أ- النقل الميكانيكي

ويقصد به أن الحشرات تنقل الفيروسات على أجزاء فمها أثناء تغذيتها على نبات مصاب ثم تنقله إلى نبات سليم في الحال, وبذلك تفقد الحشرة الفيروس المكتسب بمجرد تغذيتها على النبات السليم. وتعرف هذه الفيروسات المحمولة على أجزاء فم الحشرة بالفيروسات العابرة أو بالفيروسات الغير دائمة.

ب- النقل البيولوجي

ويقصد به أن الحشرة تكتسب الفيروس من النبات المصاب بعد تغذيتها عليه وتحمله بداخلها, ويقسم هذا النقل إلى:

- **فيروسات متكاثرة**

ويقصد بها أن الفيروس يتكاثر داخل جسم الحشرة بعد تغذيتها على نبات مصاب وحضانته بداخلها فترة من الزمن (تتراوح من ساعات قليلة إلى عدة أيام وقد تزيد عن أسبوعين) وتصبح الحشرة بعد ذلك معدية دون الحاجة إلى معاودة اكتسابه ثانية من النبات المصاب. مثال فيروس تورد القمة في الموز.

- **فيروسات غير متكاثرة**

ويقصد بها أن الفيروس يمر داخل جسم الحشرة دون تكاثر. حيث يتحرك الفيروس في جهاز الحشرة الدوري فيمر من الفم إلى القناة الهضمية ثم إلى تيار الدم فالغدة اللعابية للحشرة.

4- الحيوانات والطيور

بعض الحيوانات مثل

- النيماتودا: تقوم بنقل فيروس الورقة المروحية في العنب. كذلك تحدث جروح في الجذور فتصبح عرضة للإصابة بفطر الفيوزاريوم.
- حيوانات المزرعة: لها دور في نقل لقاح مسببات أمراض النبات عند انتقالها من حقل ملوث إلى حقل سليم عن طريق فمها أو على أرجلها.

أما الطيور فتنقل لقاح مسببات أمراض النبات عند تغذيتها على أشجار مصابة عن طريق فمها أو على أرجلها ثم تنقله إلى أشجار سليمة.

5- الإنسان

لا يزال الإنسان يقوم على نشر مسببات أمراض النبات المختلفة من مكان إلى آخر لمسافات قصيرة أو طويلة, وذلك من خلال عمليات التداول للمنتجات النباتية المختلفة أو التربة, أو استخدام أواني تعبئة أو الآلات والأدوات الزراعية الملوثة.

6- التربة

تعتبر مهد لكثير من الطفيليات, لذلك فإن نقل تربة ملوثة من مكان إلى أخر يتبعه انتشـــار الطفيليات في المكان الجديد. ويمكن أيضـا حدوث تلوث للتربة عن طريق زراعة تقاوي حاملة للمسبب المرضـي, أو تكرار زراعة التربة بمحصـول قابل للإصابة.

7- البذور والتقاوي

تحمل البذور والتقاوي مسببات أمراض النبات المختلفة إما:

- مختلطة معها مثل تقاوي الحامول مع البرسيم.
- أو تحملها على سطحها مثل جراثيم التفحم النتن في القمح والتفحم الحبي في الذرة.
- أو تحملها داخلها مثل التفحم السائب (وهو عبارة عن ميسيليوم داخل الحبة) وفيروس درنات البطاطس وعفن القصب.

8- البقايا النباتية والمخلفات

توجد بعض الأطوار الجنسية واللاجنسية تحمل على عروش أو بقايا النباتات مثل جراثيم وميسيليوم فطر اللفحة المتأخرة في البطاطس.

المحاضرة السادسة

مراحل تطور (تكشف) المرض Stages of disease development

يمر المرض النباتي بسلسلة من الحوادث أو المتغيرات المتعاقبة التي تحدث الواحدة بعد لأخرى والتي تؤدي في النهاية إلى تطور وظهور المرض و تسمى بدورة المرض disease cycle. وتتضمن دورة المرض المراحل التالية:

1. التلقيح	Inoculation	5. التكاثر	Reproduction
2. الاختراق	Penetration	6. الانتشار	Dissemination
3. الإصابة	Infection	7. التشتية (الكمون)	Overwintering
4. الغزو	Invasion		

أولاً- التلقيح Inoculation

المقصود بالتلقيح وصول الكائن الممرض واتصاله بالعائل النباتي سواء على سطحه الخارجي أو داخل أنسجته. أما اللقاح Inoculum فهو عبارة عن أي جزء من الكائن الممرض الملامس للعائل ويمكنه إحداث الإصابة. ويختلف اللقاح باختلاف المسبب المرضي ففي:

- الفطريات يكون اللقاح عبارة عن الميسيليوم والجراثيم والأجسام الحجرية.
- البكتيريا والميكوبلازما والفيروسات و الفيرويدات يكون اللقاح عبارة عن عدة أفراد كاملة من الطفيل.

- النيماتودا يكون اللقاح عبارة عن البيض أو اليرقات أو الديدان البالغة.
- النباتات الزهرية المتطفلة يكون اللقاح عبارة عن البذور أو أجزاء خضرية من النبات.

وبصفة عامة يوجد نوعان من اللقاح, هما:

أ- اللقاح الابتدائي (الأولي) Primary inoculum

هو الجزء من المسبب المرضي الذي يتسبب في إحداث الإصابة الأولية (الابتدائية) للعائل النباتي.

ب- اللقاح الثانوي Secondary inoculum

وهو اللقاح الناتج عن الإصابة الأولية والذي يسبب بدورة الإصابة الثانوية.

ومن الملاحظ أنة توجد في معظم الأمراض عدة دورات للعدوى في الموسم, وفي كل دورة تتضاعف كمية اللقاح عدة مرات. أما البعض الأخر مثل أمراض التفحمات توجد دورة واحدة للعدوى تحدث مرة واحدة في الموسم, لكن تكون جراثيم في نهاية الموسم تعمل كلقاح أولي في الموسم الجديد.

ومصادر اللقاح Sources of inoculum عاده توجد:

- على بقايا النباتات المصابة.
- على نبات آخر مجاور أو في حقول مجاورة.
- على الأعشاب الحولية والمعمرة.
- في التربة والبذور الملوثة بالمسببات المرضية.
- محمولاً على أو في بذور النبات وأجزاء التكاثر الخضري (كدرنة, كورمه, ريزومه, بصلة, شتله, فسيلة).

وتتم عملية التلقيح أو العدوى على مراحل هي:

1. وصول اللقاح إلى النبات العائل بإحدى وسائل النقل والانتشار المختلفة (الرياح, الماء, الحشرات,...الخ).
2. إنبات اللقاح (جراثيم أو بذور أو فقس بيض النيماتودا) مع توفر الظروف البيئية الملائمة من رطوبة أو فيلم من الماء على سطح النبات.
3. تكوين أنبوبة إنبات (كما في الفطريات) أو جذير (كما في النباتات الزهرية المتطفلة) أو رمح (كما في النيماتودا- الطور المعدي القادر على الإصابة) تستطيع اختراق النبات العائل.

ثانياً- الاختراق Penetration

الاختراق هو دخول الطفيل إلى داخل العائل. وأهم طرق اختراق الطفيليات أنسجة عوائلها ما يلي:

1. **اختراق مباشر لسطح النبات**

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعاً في الفطريات والنيماتودا والنباتات الزهرية المتطفلة. ويتم بطريقة ميكانيكية في المراحل الأولى, ثم يقوم الطفيل بإفراز بعض الأنزيمات التي تساعده في عملية الاختراق.

2. **اختراق أو دخول من خلال الفتحات الطبيعية**

وأهم الفتحات الطبيعية في النبات ما يلي:

- **الثغور:** توجد على سطح الورقة وعلى بعض السيقان, وتكون مفتوحة طوال النهار, وهذا مما يسهل من دخول كثير من الفطريات والبكتيريا.

- **الثغور المائية:** توجد عند قمة وحواف الأوراق ويخرج منها قطرات مائية, وهي مفتوحة بصـــفة مســـتمرة. ويدخل عن طريقها قليل من الفطريات وأنواع من البكتيريا.
- **الغدد الرحيقية:** تشـبه الثغور المائية وتوجد على البراعم الزهرية. ويدخل عن طريقها بعض أنواع البكتيريا التي تسـبب لفحة الأزهار.
- **العديسـات:** توجد على الثمار والسـيقان والدرنات والجذور, وتتكون من نسـيج برنشـيمي مفكك داخل الأنسـجة الفلينية المسوبرة. وتستغل بعض الفطريات والبكتيريا هذه الفتحات لاختراق أنسجة عوائلها.

3. **اختراق أو دخول من خلال الجروح**

كل الفيروسات والفيرويدات والميكوبلازما تدخل أنسجة عوائلها عن طريق الجروح التي تحدثها نواقلها خاصة الحشرات, أو عن طريق الجروح الناتجة عن العمليات الزراعية كالتقليم والتطعيم أو الناتجة عن الظروف البيئية كهبوب الرياح أو الناتجة عن تغذية الحيوانات المختلفة. كثير من الفطريات والبكتيريا تدخل أنســـجة عوائلها عن طريق الجروح الحديثة أو القديمة.

ثالثا– الإصابة

المقصـود بها هي المرحلة التي توطد الطفيليات علاقتها بخلايا العائل الحسـاس للحصـول على الغذاء اللازم لنموها وتكاثرها. ونتيجة لهذه العلاقة البيولوجية تحدث تغيرات واختلالات في الوظائف الفســـيولوجية التي يقوم بها النبات مما يؤدي ذلك إلى حدوث المرض وظهور الأعراض المرضـــية. وتســـمى الفترة الزمنية مابين ملامســـة الطفيل لمكان الإصـــابة وبداية ظهور الأعراض المرضية بفترة الحضانة, تختلف مدتها باختلاف العائل النباتي والمسبب المرضي والظروف البيئية السائدة.

رابعاً– الغزو

تحرك الطفيل من موقع الإصابة إلى المناطق المجاورة في النسيج المصاب. وتغزو الطفيليات عوائلها بطرق تختلف باختلاف المسبب المرضي, فمثلاً في:

- الفطريات مثل فطريات الذبول الوعائي تغزو الأوعية الخشبية للنبات. أما الفطر المسبب لمرض جرب التفاح فيغزو المنطقة بين الأدمة (الكيوتيكل) ونسـيج البشـرة الذي تحتها مباشـرة. كذالك فطريات البياض الدقيقي تنمو خارجياً على سـطح العائل مرسله ممصات إلى طبقة البشرة.
- البكتيريا مثل بكتيريا الذبول الوعائي تغزو الأوعية الخشبية للنبات. أما البكتيريا الأخرى فإنها تنتقل من خلية إلى أخرى عن طريق تحلل جدر الخلايا.
- النيماتودا مثل النيماتودا المتطفلة داخلياً, تغزو أنســـجة النبات, وقد تعيش بين الخلايا أو داخلها حســـب نوع النيماتودا. أما النيماتودا المتطفلة خارجياً فإنها تتغذى خارجياً بإحداث ثقب في أنسجة النبات باستخدام رمحها.
- الفيروسات والفيرودات تغزو خلاياها عن طريق تحركها من خلية إلى أخرى عبر خيوط البلازمودزمات.
- الميكوبلازما تغزو الأنابيب الغربالية و بعض الخلايا البرنشمية في اللحاء.

خامساً– التكاثر

بعد غزو الطفيل للأنسجة المجاورة لموقع الإصابة الإنشائية. ولكي يستعمر ذلك الموقع الجديد علية أن يتكاثر لبناء لقاح جديد. ويختلف معدل التكاثر بين الطفيليات المختلفة بدرجة كبيرة إلا أنها تتميز جميعاً بإنتاج العديد من الأفراد.

سادساً– الانتشار

بعد استعمار الطفيل لأنسجة النبات وتكاثره وتزايد أعداده تصبح المنافسة بين أفراد الطفيل على المكان قوية فلابد له من الانتقال والانتشار من موقع الإصابة والمناطق المجاورة إلى مناطق أخرى (انظر إلى الفصل الخامس– انتشار المسببات المرضية).

سابعاً– التشتية (الكمون)

بقاء الطفيليات في التربة أو في أنسجة عوائلها وذلك عندما تكون ظروف النمو غير مناسبة. للطفيليات صور مختلفة في البقاء فمثلاً في الفطريات تبقى في صورة ميسيليوم أو جراثيم أو أجسام حجرية. وتبقى البكتيريا في صورة جراثيم أو خلايا بكتيرية. والنيماتودا تكون على صورة بيض أو أطوار يرقية أو أطوار بالغة. والفيروسات والفيرودات والميكوبلازما تبقى دائماً في أنسجة حية أو داخل أنسجة ناقلها الحشري. أما النباتات الزهرية المتطفلة فتكون على هيئة بذور أو على صورة خضرية.

المحاضرة السابعة

كيف تهاجم المسببات المرضية النباتات

How Pathogens Attack plants

تهاجم المسببات المرضية عوائلها النباتية بواسطة قوى أو أسلحة مختلفة تساعدها في عملية اختراق أنسجة العائل وإصابتها والتطفل عليها لأخذ الغذاء منها في صورة مركبات بسيطة واستعمالها بكفاءة عالية لصالحها. من هذه القوى أو الأسلحة التي تبذل من قبل المسبب المرضي ضد أنسجة العائل النباتي, هي:

- القوى الميكانيكية.
- الأسلحة الكيماوية.

أولاً– القوى الميكانيكية Mechanical forces

بعد وصول لقاح بعض المسببات المرضية مثل الفطريات والنباتات الزهرية المتطفلة والنيماتودا بإحدى وسائل الانتشار المعروفة والتصاقه بسطح النبات, تتمثل القوى الميكانيكية لتلك الكائنات الممرضة في:

- إحداث ضغط ميكانيكي على سطح النبات الذي تريد اختراقه. ففي الفطريات والنباتات الزهرية المتطفلة يتكون عضو التصاق مما يزيد من مساحة الالتصاق بين الكائن الممرض والنبات, ويظهر منه أنبوبة اختراق تخترق جدار الخلية النباتية. أما في النيماتودا فيحدث الضغط الميكانيكي عن طريق التصاق شفاتها ودمجها بسطح النبات, وغرز رمحها عدة مرات متتابعة لثقب جدار الخلية وإدخاله إلى الخلية مما يسهل من دخولها وخروجها من وإلى الخلية.

- بعد دخول ذلك المسبب المرضي داخل الخلية, يبدأ بإفراز إنزيمات تلين أو تذيب جدار الخلية المقابل ليسهل من اختراقها وتخصيص مكان ما للتغذية من سيتوبلازم الخلية. فيمر الغذاء من الخلية عبر غشاء الخلية إلى الممص أو إلى الرمح.
- بعد حصول المسبب المرضي على الغذاء اللازم له. يبدأ في غزو أنسجة النبات المجاورة والنمو والتفرع داخل أنسجة العائل المصاب بدون تحديد وبالتالي ينتشر أكثر فأكثر في أنسجته حتى تتوقف الإصابة أو يموت النبات.

ثانياً- الأسلحة الكيماوية

تتمثل الأسلحة الكيماوية لبعض المسببات المرضية في إفراز مواد كيماوية للتغلب على دفاعات وحواجز النبات لاختراقه وتأسيس علاقة غذائية وغزوه بنجاح. هذه المواد الكيماوية تتضمن:

1. الإنزيمات. 2.السموم. 3.منظمات النمو. 4.عديدات التسكر.

ويختلف إفراز هذه المواد من كائن إلى آخر لحدوث المرض في النبات, فمثلاً:

- مرض العفن الطري المسئول عن حدوثه الأنزيمات المفرزة من قبل الكائن المسبب للمرض.
- مرض التدرن (التضخم) التاجي في الحلويات المسئول عن تطوره منظمات النمو.
- مرض لفحه الشوفان المسئول عن حدوثها السموم المفرزة من قبل الكائن المسبب للمرض.

وسوف نتناول دور تلك المواد التي تفرزها الكائنات الممرضة في إحداث المرض:

1. الأنزيمات Enyzmes

تفرز المسببات المرضية أنواع مختلفة من الأنزيمات لمهاجمة جدار الخلية النباتية ومحتوياتها. ويوجد نوعين من الأنزيمات التي تفرز من قبل الكائنات الممرضة للنبات:

أ- إنزيمات تحلل مواد جدار الخلية النباتية

يتألف جدار الخلية النباتية من مواد مثل الشمع والكيوتين والبكتين والسليلوز والهميسليوليز, وتمثل هذه المواد كيكل دعامي لجدار الخلية وربط خلايا النبات مع بعضها البعض. وتفرز الطفيليات إنزيمات تحلل تلك المركبات مما يؤدي ذلك إلى تطرية أو تحطيم تلك المواد وهذا ما يسهل اختراق وانتشار الكائن الممرض في العائل النباتي وإنتاج المرض. ومن أمثلة هذه الأنزيمات ما يلي:

- إنزيم الكيوتينيز يحلل أو يحطم الكيوتين.
- إنزيم البكتنيز يحلل البكتين .
- إنزيم السليوليز يحلل السليلوز.
- إنزيم الهميسليوليز يحلل الهميسليلوز.
- إنزيم اللجنينيز يحطم اللجنين.

ب- إنزيمات تحلل محتويات الخلية النباتية

تستعمل الكائنات الممرضة مكونات الخلية – مثل البروتينات والنشا والدهون بعد تحليلها بواسطة الأنزيمات التي تفرزها- في نشاطاتها التمثيلية, من هذه الأنزيمات ما يلي:

- إنزيم البروتينيز يحلل البروتينات.
- إنزيم اميليز يحلل النشا.
- إنزيم الليبيز يحلل الدهون.

2. السموم (التوكسينات) Toxins

عبارة عن مواد تفرزها الكائنات الممرضـــة, تحث الخلية النباتية إلى حدوث خلل في العمليات الفســـيولوجية, والذي بدوره يؤدي إلى نشوء المرض. ومن أضرار هذه السموم على النبات, ما يلي:

- تؤثر مباشرة على بروتوبلاست خلايا العائل وتدخل في نفاذية أغشيتة وفي وظيفته.
- تعمل كمضادات للتفاعلات الايضية مسببة نقصاً في عوامل النمو الأساسية.
- تعمل على تثبيط الأنزيمات وبالتالي تعوق التفاعلات الأنزيمية المتكاملة.

ومن أنواع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة, ما يلي:

- ســـم اللفحة النارية (توكســـين تاب) يفرز بواســـطة البكتيريا "بســـيدوموناس ســـيرنجي تحت نوع تاباســـي" *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* التي تسبب اللفحة النارية في التبغ.
- السم الفيوزاريومي (حمض الفيوزارك) ينتج بواسطة الفطر *Fusarium oxysporum* المسبب لمرض الذبول الوعائي في الطماطم.
- سم الفكتورين (سم HV) ينتج بواسطة الفطر *Helminthosporium victoriae* الذي يصيب نبات الشوفان.

3. منظمات النمو Growth regulators

عبارة عن مركبات هرمونية توجد طبيعياً في النبات لتنظيم نموه. وأكثر هذه المركبات أهمية هي: الاكسينات, الجبرلينات, والســيتوكاينينات. ويحتاج النبات هذه المركبات بتركيزات منخفضـــة جداً, فإذا انحرف تركيزها عن المعدل العادي فيؤدي ذلك إلى نمو النبات بشكل لافت للنظر.

وتســتطيع الكائنات الممرضـــة أن تنتج كثير من منظمات النمو كتلك المنتجة بواســطة النبات, حيث تلعب دور محفز أو مثبط لنمو النبات العائل عن طريق تأثيراتها على أجهزة تنظيم النمو في النبات المصـاب. وينتج عن ذلك اسـتجابات غير طبيعية في النبات مثل: التقزم, النمو الزائد, التورد, كثرة تفرع الجذور, تشـوه السـاق, تدلي الأوراق, تسـاقط الأوراق, توقف نمو البراعم....الخ. ومن الأمثلة على منظمات النمو التي ينتجها الكائن الممرض في النبات مايلي:

- أن البكتيريا المسببة لمرض التدرن التاجي في الحلويات تنتج الاكسين والسيتوكاينين بمستويات عالية في خلايا النبات المصـاب, مما يؤدي ذلك إلى زيادة في انقسـامات الخلية المصـابة من حيث زيادة حجمها وعددها وبالتالي حدوث الورم في النبات المصاب.

4. عديدات التسكر Polysaccharides

عبارة عن مواد هلامية لزجة تطلقها الكائنات الممرضـــة كالفطريات والبكتيريا والنيماتودا من أجســامها عند دخولها الجهاز الوعائي للنبات. مما يتسبب عن ذلك انسداد في الحزم الوعائية وبالتالي بداية الذبول في النبات.

أن تأثير عديدات التســكر لوحدها نادر الحدوث في الطبيعة, لكنة إذا اجتمع تأثيرها مع تأثير مركبات أخرى مثل أنزيمات الكائن الممرض, فإن إمكانية مشاركة عديدات التسكر في سد الأوعية خلال الذبول الوعائي تصبح واضحة.

المحاضرة الثامنة

كيف تدافع النباتات عن نفسها ضد هجوم الكائنات الممرضة
How Plants Defend Themselves Against Pathogens

يتعرض النبات للهجوم بمئات الآلاف من الكائنات الممرضـــة التي تحاول أن تتغلب على وســائل الدفاع التي يمتلكها النبات. وتتمثل وسائل الدفاع التي عند النبات ضد هجمات مسببات الأمراض في:

- دفاعات تركيبية Structural Defense
- دفاعات كيميائية حيوية Biochemical Defense

وسوف نستعرض تلك الوسائل الدفاعية فيما يلي:

أولاً- الدفاعات التركيبية Structural Defense

تعمل كحواجز طبيعية تمنع نمو أو اختراق الكائن الممرض للنبات وكذلك انتشاره بداخله. وتقسم إلى:

أ- تركيبات دفاعية موجودة أصلاً في النبات

تمثل هذه التركيبات الخطوط الدفاعية الأولى في النباتات ضد هجوم الكائنات الممرضة, وتتضمن:

1. الشمع

يوجد الشمع على سطح الأوراق والثمار, ويشكل الغطاء الخارجي لخلايا البشرة, وهو مادة طاردة للماء وبالتالي يمنع الكائن الممرض الاستقرار أو الإنبات على تلك السطوح. ولكن يستخدم الكائن الممرض الضغط الميكانيكي لاختراق سطح عائلة.

2. **الجدار الخلوي**

إن سماكة وصلابة الجدار الخارجي لخلايا البشرة تعتبر من العوامل المهمة في المقاومة عند بعض النباتات ضد بعض الكائنات الممرضة وذلك لوجود مادة اللجنين التي تعطي الجدار الخلوي أكثر صلابة.

3. **الثغور والعديسات**

تأخر فتح الثغور أثناء النهار في بعض أصناف القمح يكسبها صفة المقاومة لعدم مقدرة دخول الفطر المسبب لمرض صدا الساق في القمح بسبب جفاف أنبوبة الإنبات للجرثومة التي نبتت أثناء الليل في وجود رطوبة الندى, ومع تبخر الندى تجف الأنبوبة قبل أن تبدأ الثغور في التفتح.

أن صغر فتحة العديسات الموجودة على الثمار تمنح مقاومة لبعض الأصناف ضد بعض الكائنات الممرضة التي تصيبها.

4. **شعيرات الأوراق**

وجود هذه الشعيرات بكثافة على الأوراق في بعض أصناف الطماطم والبطاطس تكون أكثر مقاومة عن تلك الأصناف قليلة الشعيرات كما في حالة مرض اللفحة المتأخرة.

ب- تركيبات دفاعية تتكون استجابة للإصابة بالكائن الممرض

تتضمن هذه التركيبات مايلي:

1. تركيبات دفاعية نسيجية.
2. تركيبات دفاعية خلوية.
3. تفاعلات دفاعية سيتوبلازمية.
4. تفاعلات دفاعية فائقة الحساسية.

وسوف نتناول هذه التركيبات الدفاعية فيما يلي:

1. **تركيبات دفاعية نسيجية**

تتكون هذه التراكيب أمام أو حول مناطق تمركز الكائن الممرض في النبات مثل طبقات الفلين, طبقات الانفصال, تكوين التيلوزات, ترسيب الصموغ.

- **تكوين طبقات فلين**

نتيجة إصابة النبات بالكائنات الممرضة كالفطريات والبكتيريا والفيروسات والنيماتودا كثيراً ما تحث النبات على تكوين عدة طبقات من الخلايا الفلينية خلف منطقة الإصابة. تشكل هذه الطبقات كحواجز أو موانع سميكة لايمكن خرقها من قبل الكائن الممرض. فهذه الطبقات تمنع انتشار أي من المواد السامة المفرزة من الكائن الممرض نفسه, وأيضا تمنع وصول العناصر الغذائية والماء من المناطق السليمة إلى المصابة, وبذلك تحرم الكائن الممرض من التغذية الأمر الذي يؤدي إلى عدم قدرته على التقدم في إصابة النبات.

- **تكوين طبقات انفصال**

تتكون هذه الطبقات في الخلايا النشـــطة للأوراق الحديثة لأشـــجار اللوزيات بعد إصـــابتها بأي من الفطريات أو البكتيريا أو الفيروسات لمنع تحرك المسبب المرضي. بعد ذلك تحيط طبقة الانفصال بالجزء المصاب ويسقط تاركاً مكان الإصابة فارغاً وبذلك يتخلص من المسبب المرضي كما يحدث في مرض تثقيب أوراق الحلويات.

- **تكوين التيلوزات**

التيلوزات عبارة عن نموات زائدة تنشا من تمدد غشاء الخلايا البارانشيمية المجاورة لأوعية الخشب عن طريق النقر. تتكون هذه النموات عند غزو المسبب المرضي النسيج الوعائي حيث تشكل عائقاً أمام حركة الكائن الممرض. كما في حالة النباتات المقاومة لأمراض الذبول الوعائي المتسبب عن الفطريات أو البكتيريا.

- **ترسيب الصموغ**

تنتج أنواع مختلفة من الصموغ بواسطة كثير من النباتات المصابة حول منطقة الإصابة خاصة في الأشجار ذات النواة الحجرية (اللوزيات). وترسيب مثل هذه المواد الصمغية تعمل كحاجز منيع يحيط بالمسبب المرضي فيصبح معزولاً في هذه المنطقة مما يؤدي إلى موته.

2. **تركيبات دفاعية خلوية.**

عبارة عن التغيرات المظهرية في جدار الخلية بعد غزو الخلية من قبل المسبب المرضي, ومنها النوعين التاليين:

- **انتفاخ جدار الخلية**

عبارة عن ردة فعل دفاعية من قبل العائل النباتي تحدث بشكل انتفاخ للجدار الخارجي في خلايا البشرة أثناء الاختراق المباشر للكائن الممرض, ونتيجة لذلك يحدث تثبيط لعملية الإصـابة من قبل الكائن الممرض ويمنع انتشـاره إلى بقية أجزاء العائل النباتي.

- **تكوين أغماد حول الخيوط الهيفية للمسبب المرضي**

تنشـأ هذه الأغماد كبروز من جدار الخلية نحو الداخل, يسـتمر هذا البروز في تكوين غمد من خلال متابعته لتطور حركة الخيط الخارق للجدار الخلوي, وبهذا يقوم الغمد بمحاصـرة خيط المسـبب المرضـي ومنع تقدمة من مكان إلى أخر.

3. **تفاعلات دفاعية سيتوبلازمية**

عندما يخترق المسبب المرضـي الدفاعات الخارجية للنبات يواجه مقاومة أخرى من قبل المحتويات السـيتوبلازمية في الخلية. ويحدث هذا النوع من الدفاع في الفطريات بطيئة النمو التي تسـبب أمراضـاً مزمنة للنبات, وتعيش حالة تبادل منفعة بينها وبين العائل النباتي. فيشـــغل الســـيتوبلازم الخلية المصـــابة وتمتط النواة وتنقســـم إلى نواتين ويختفي البروتوبلاسـت ويحل محله النمو الفطري. من ناحية أخرى تتوسـع النواة والسـيتوبلازم في الخلايا التي تم غزوها من

قبل المسبب المرضي إذ يتحول السيتوبلازم إلى مادة حبيبية كثيفة محتوية على أجسام عضوية وتركيبية مختلفة مما يؤدي ذلك إلى تحطيم النمو الفطري وتوقف تقدمه.

4. **تفاعلات دفاعية فائقة الحساسية**

عندما يخترق المسبب المرضي جدار الخلية النباتية, سرعان ما يتشكل في السيتوبلازم حبيبات بنية اللون حول المسبب المرضي ثم بعد ذلك تنتشر في جميع أنحاء السيتوبلازم, ونتيجة استمرار ذلك التلون البني تموت تلك الخلايا ويبدأ المسبب المرضي في التحلل وموته وذلك للحد من انتشاره من الخلايا المصابة إلى أخرى سليمة وتسمى هذه الظاهرة بتفاعل فرط الحساسية, وهذه الحالة تظهر في النباتات شديدة المقاومة.

ثانياً– الدفاعات الكيميائية الحيوية Biochemical Defense

هي عبارة عن مركبات تفرزها النباتات لتقاوم فعل مسببات الأمراض, وتلك المواد إما تكون موجودة بالنبات قبل الإصابة أو تستحث نتيجة الإصابة, ومن تلك المركبات:

أ– مثبطات موجودة في الخلايا قبل حدوث الإصابة

توجد هذه المثبطات أصلاً في النبات خاصة في الصنف المقاوم وهي مواد سامة لنمو الكائنات مثل حامض الكلورجينيك وهو من المركبات السامة الموجودة بتركيز عالي في بعض النباتات مثال ذلك:

- أصناف البطاطس المقاوم لمرض جرب البطاطس.
- تحتوي جذور بعض النباتات المقاومة للفطر "فيرتيسيليوم" *Verticillium* sp. المسبب للذبول على تركيز عالي جداً من حامض الكلورجينيك عن مثيلتها في الأصناف الحساسة للإصابة.

ب– مثبطات بيوكيميائية مستحثة نتيجة الإصابة

عبارة عن مواد غير موجودة أصلاً في النبات ولكن تستحث نتيجة الإصابة بالمسببات المرضية تؤدي إلى إنتاج مواد سامة للكائن الممرض تعيق عملية الإصابة وانتشاره. وتضم تلك المواد الفينولات, الفيتوألكسينات, الإنزيمات, تخليق البروتينات التي لم تكن موجودة أصلاً ولكن تستحث نتيجة الإصابة وهي مواد تبطل سموم المسبب المرضي.

الأفة

هي أي كائن حي تزداد أعداده في الطبيعة وبصورة غير اعتيادية مما يؤدي إلى حدوث ضرر بالبيئة التي تعيش فيها.

تقسم الأفات الى المجاميع الأتية :

1-الافات الحشرية

2-الافات الحيوانية غير الحشرية.

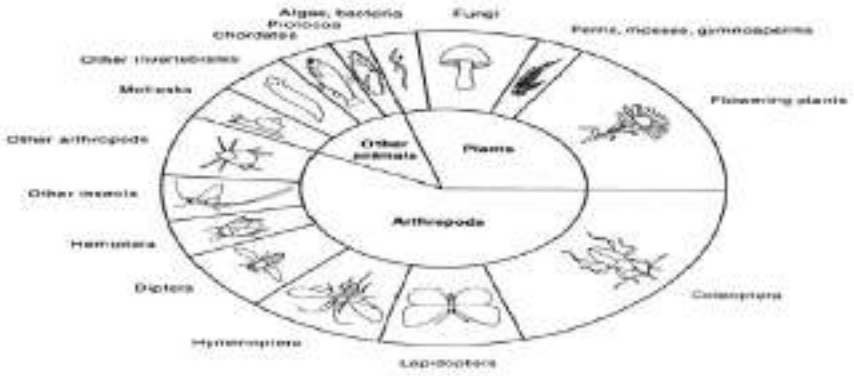
3-مسببات أمراض النبات

4-الادغال

علم الحشرات Entomology:- هو العلم الذي يدرس الحشرات دراسة شاملة من حيث مظهرها وتشريحها ووظائف أعضائها وتصنيفها وعلاقتها بالبيئة وكيفية مكافحة الضار منها، والاستفادة من الحشرات النافعة؟

الآفات الحشرية

تنتمي الحشرات الى شعبة مفصليات الارجل Arthropoda والتابعة للمملكة الحيوانية Kingdom حيث تشغل الحشرات اكثر من نصف االى ثلاثة ارباع اعداد كائنات المملكة، وتتألف الحشرات من أكثر من مليون وثلاثمائة ألف نوع حسب إحصائية عام ١٩٨٢تعيش الحشرات في مختلف البيئات ولاتكاد تجد بقعة من الأرض خالية من الحشرات فهي تعيش في الغابات والصحارى والأراضي المزروعة والمناطق السكنية وفي تجمعات المياه المعنية والمالحة كما تهاجم المواد الغذائية المخزونة.



موقع الحشرات في المملكة الحيوانية

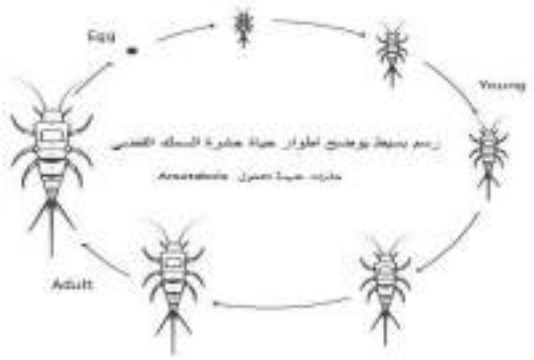
الحشرة Insect: حيوان مفصلي الأرجل، يعود إلى شعبة مفصلية الأرجل Arthropod ، يغطي جسم الحشرة هيكل كايتيني وظيفته حماية الأعضاء والأنسجة الداخلية من الجفاف والأضرار الأخرى كما يتصل به العضلات وترتكز عليه ، كما أنه يحدد شكل الحشرة.، ويقسم جسمها الى ثلاث مناطق متميزة وهي:

1- الرأس (Head) التي تحمل العيون المركبة وزوجاً واحدا من قرون الاستشعار وعيون مركبة وعيون بسيطة و أجزاء الفم .
2- الصدر (Thorax) يلي الرأس و يتكون من ثلاث حلقات يحمل كل منها زوجة من الأرجل المفصلية ، وقد يتصل بكل من الحلقتين الصدريتين الثانية والثالثة زوج من الأجنحة يصل الرأس بالصدر حلقة غشائية ضيقة هي الرقبة.
3- البطن (Abdomen) تتكون من أحدى عشرة حلقة كلها عديمة الأرجل، ويتصل بالحلقات البطنية الثامنة والتاسعة والعاشرة زوائد مفصلية خاصة بالتناسل أو الوضع البيض.

دورة حياة الحشرات: أن حياة الحشرة تبدأ بالجنين داخل البيضة وعند الفقس يخرج من هذا الجنين حشرة صغيرة تختلف في المظهر والشكل الخارجي اختلاف كبيرة أو قليلا عن الحشرة الكاملة ، ثم تمر خلال سلسلة من التغيرات أي تمر في أدوار مختلفة (Stage) تختلف عددها وشكلها في الأنواع المختلفة الى أن تصل الى شكلها النهائي في الطور الكامل وهذه تسمى التشكل أو التحول .(Metamorphosis) ان التشكل في الحشرات يكون بالأشكال التالية

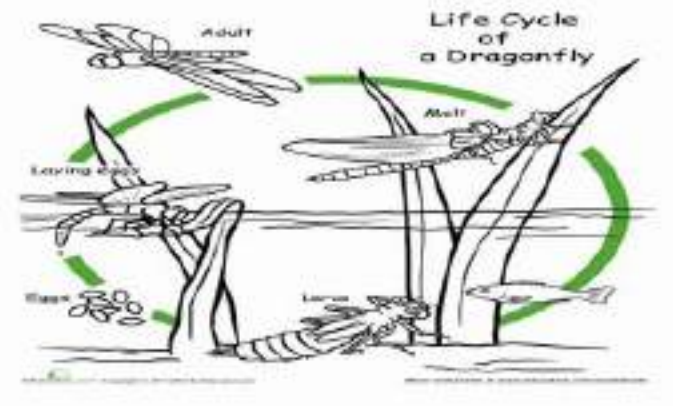
1- حشرات عديمة التحول Ametabola : الحشرة الكاملة تشبه صغارها بالشكل الخارجي وفي البيئة والغذاء الذي تعيش عليه ولكن تختلف بالحجم فقط، مثل حشرة السمك الفضي.

بيضةEgg ← وحشرة صغيرة young insect ← حشرة كاملة Adult



2- حشرات ذات تحول ناقصHemimetabola :تختلف الحشرة الصغيرة التي تعرف بالحورية Nymph التي تشبه الحشرة الكاملة في الشكل وأجزاه الفم والبيئة والغذاء مثل الرعاش:

بيضةEgg ← حورية مائية ← حشرة كاملةAdult



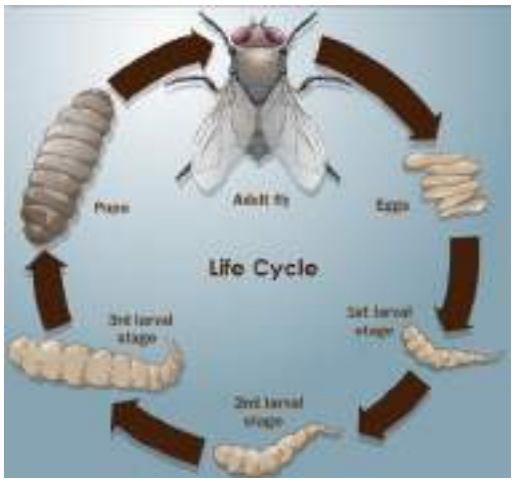
3- حشرات ذات تحول تدريجي Gradual metamorphosis: تفقس البيضة إلى حشرة صغيرة تعرف بالحورية Nymph التي تشبه الحشرة الكاملة في الشكل وأجزاه الفم والبيئة ولكنها تختلف عنها بالحجم ووجود الاجنحة لانها تنمو في هذه المرحلة وهذا التحول شائع في الحشرات الجراد والصرصر والسونة والبقة الخضراء.

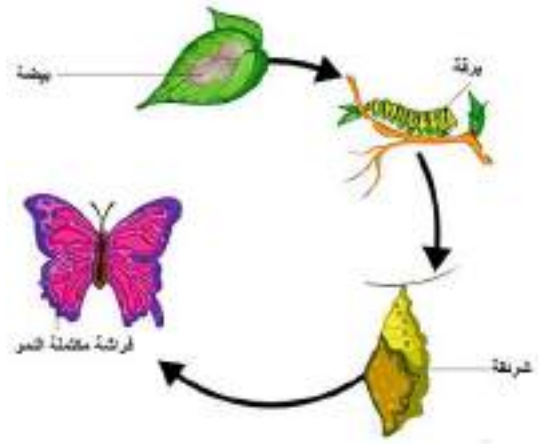
بيضةEgg ← حورية مائية ← حشرة كاملةAdult

4- حشرات ذات تحول كاملHolometabola

تفقس البيضة عن دور يسمى اليرقة Larva التي تختلف اختلافا كبيرا عن طور الحشرة الكاملة بالشكل وأجزاه اللهم و البيئة والغذاء كما أنها التسلخ وتبدل جدار الجسم الخارجي عدة مرات. ثم تمر بعدها بطور أخر يعرف بطور العذراء pupa وهو طور ساكن قبل أن تتحول إلى طور الحشرة الكاملة. وعليه فإن هذا النوع يمر بأربعة أطوار وهي:

بيضةEgg ← يرقة Larva ← عذراء pupa ← حشرة كاملةAdult





وهذا التحول شائع في الفراشات والذباب والنحل والزنابير وغيرها . تضع الحشرات بيضاء والقليل منها يلد الصغار . وتنسلخ الحشرة الصغيرة من وقت لأخر أثناء نموها حتى تصل الى طور البلوغ و هو ما يسمى بطور الحشرة الكاملة.

الانسلاخ Maulting :

هي عملية تتخلص فيها الحشرة من جلدها القديم (جدار الجسم) الذي يضيق بها وتكون لنا أخر أكثر اتساعا ليسمح لها بالزيادة في الحجم وفي معظم الحشرات تتكرر عملية الانسلاخ عدة مرات في طور اليرقة أو الحورية.

الجيل Generation:

هي المدة الواقعة بين فقس البيض ونمو الحشرة الصغيرة الى حشرة كاملة تبدا في وضع بيض جديد وتختلف مدة الجيل و عدد الأجيال في السنة باختلاف أنواع الحشرات واختلاف الظروف الجوية فهي تطول عند انخفاض درجات الحرارة وتقصر بارتفاعها فمثلا حشرة الحميرة لها جيل واحد بالسنة أما ذبابة ثمار التين لها ستة أجيال بالسنة.

السباتHibernation :

هي الحالة التي يتوقف فيها نمو الحشرة مؤقتا وتدخل في سكون في أي مرحلة من مراحل حياتها المقاومة ظروف غير ملائمة لنموها كارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة . وقد تدخل السبات في دور البيضة أو اليرقة أو العذراء أو الحشرة الكاملة مثل حشرة دوباس النخيل وفي دودة ثمار التفاح في الطور اليرقي الأخير أو في دور العذراء مثل دودة جوز القطن الشوكية وفي دور الحشرة الكاملة مثل خنفساء القناء وهناك حشرات لأتمر بفترة السبات كما في نحل العسل . أن فهم عملية النمو في الحشرات يساعد الفلاحين في عمليات المكافحة.

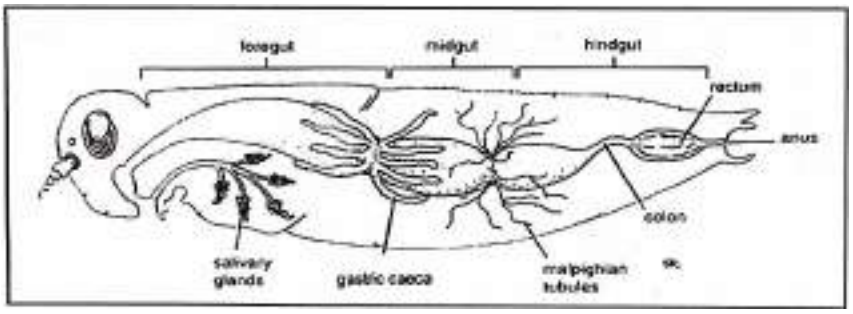
الأعضاء الداخلية في الحشرات

1- الجهاز الهضمي : يتكون الجهاز الهضمي من

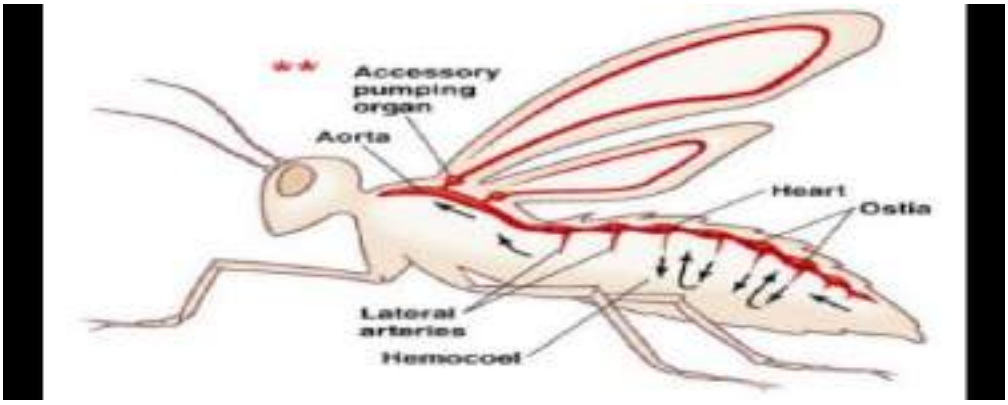
- القناة الهضمية الامامية :Fore-gut يتكون من الفم ،البلعوم، المريء، والحوصلة.
- القناة الهضمية الوسطى (المعدة) Mid-gut وقد تسمى Ventriculusوتشمل المعدة فقط.
- القناة الهضمية الخلفية Hind-gut: وتشمل الامعاء الدقيقة، وكيس المستقيم.

1- الجهاز الدوري: يتكون من القلب والابهر وهو عبارة عن وعاء دموي ظهري ذو صمامات الدفع الدم.
2- الجهاز التنفسي: يتكون من قنوات متفرعة من القصبات الهوائية التي تفتح على جدار الجسم وتسمى الثغور التنفسية.

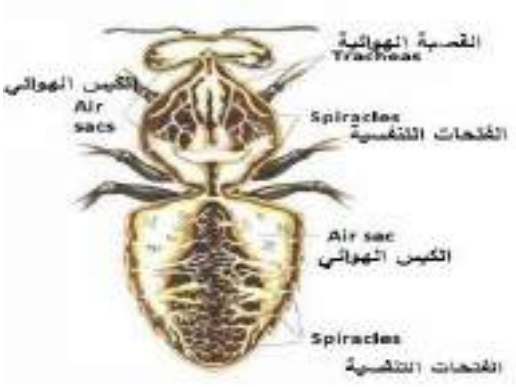
3- الجهاز العضلي: عبارة عن مجموعه من العضلات التي تنتشر في كل أنحاء الجسم.
4- الجهاز العصبي يتألف من المخ وأزواج متتالية من العقد العصبية، كل زوج منها داخل حلقة من حلقات الجسم. ويربطها جميعها روابط طولية تمتد بصورة حبل على الخط الوسطي السفلي لجدار الجسم.
5- الجهاز تناسلي يتكون من زوج من الغدد على هي هيئة خصتين أو مبيضين تفتحان في نهاية الجسم عن طريق قنوات تناسلية



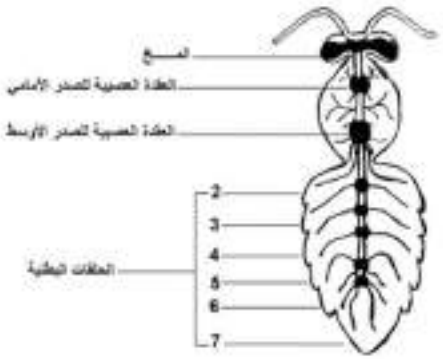
الجهاز الهضمي في الحشرات



الجهاز الدوري في الحشرات



الجهاز التنفسي



الجهاز العصبي بالحشرات

الجهاز التناسلي في الحشرات

بيئة الحشرات Insect Ecology

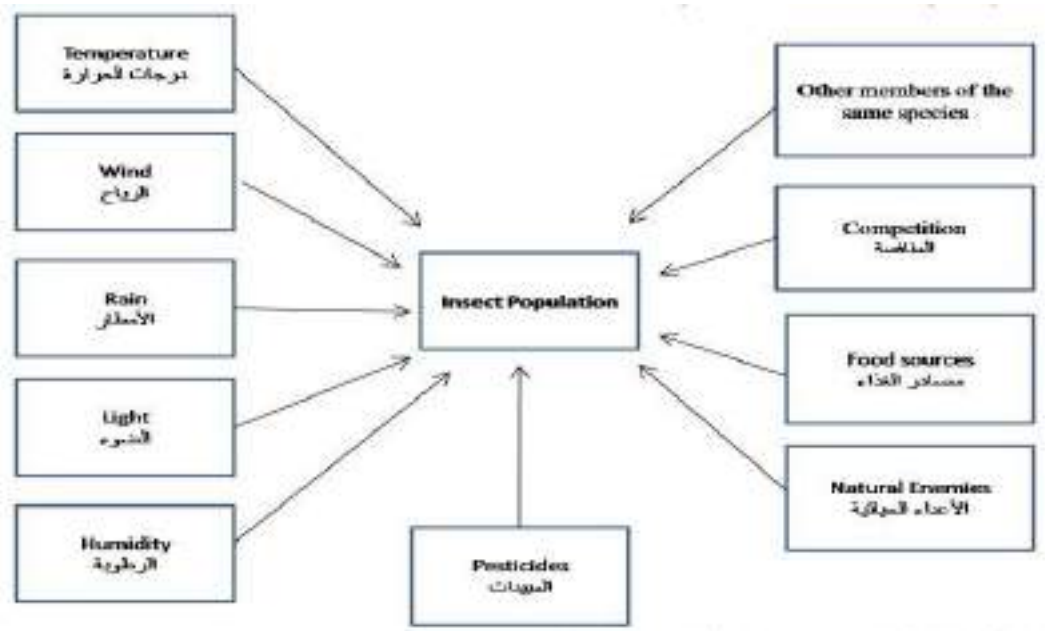
علم البيئة Ecology : تعني دراسة العلاقة بين الأحياء وبيئتها الطبيعة. وتتكون بيئة الحشرات من

أولا: العوامل الفيزيائية Physical Factors

1- درجات الحرارة Temperature 2- الرطوبة النسبية Humidity 3- الضوءLight 4- الرياح Wind 5- المبيدات

ثانيا: العوامل البيولوجية Biological Factor

1- أفراد النوع الواحد.
2- مصادر الغذاء
3- الأعداء الطبيعية وتشمل المفترسات المتطفلات والكائنات الممرضة.
4- المنافسات وتضم بقية الكائنات الأخرى التي تستخدم نفس المكان والغذاء



شكل (١) العلاقة بين مجتمع الحشرة والبيئة

أنواع التغذية في الحشرات

يعد الغذاء أحد مكونات المحيط المهمة اذ انه يؤثر على بقاء الحشرات وتكاثرها وذلك عن طريق تأثيره على سرعة نشوء الحشرة وطول عمرها وصوتها لاحتوائه على العناصر الضرورية لذلك، فالغذاء يحتوي على الحوامض الأمينية (Amino acid) والسكريات والفسفولبيد وغيرها وهذه المواد مجتمعة هي اساسية في تجهيز الطاقة وعمليات البناء، وكما أن نوعية الغذاء مهمة فان كميته مهمة أيضا.

تتميز الحشرات بأن بعضها لا يصيب جزء معين من النبات مثلا حشرة ودباس النخيل تصيب السعف وحميرة النخيل تصيب الثمار (التمر) وحفار ساق النخيل يصيب الساق وان ليس لهذه الحشرات عائلا اخر تصيبه غير النخيل.

يقسم البيئيون الحشرات حسب المواد الغذائية التي تتناولها الى مايأتى:

1- **مجموعة الحشرات النباتية التغذية Phytophagous Insects** هي الحشرات التي تتغذى على النباتات فقط وتبلغ نسبة من هذه المجاميع حوالي 47 % من الحشرات أغلبها مهم ويسبب أضرارا اقتصادية جسيمة النبات.
2- **مجموعة الحشرات التي تتغذى على مواد متحللة حيوانية كانت أو نباتية Saprophytic Insects:** وتشكل حوالي 27% من الحشرات (رتبة غمدية الأجنحة وثنائية الاجنحة).
3- **مجموعة الحشرات متنوعة التغذية Omnivorous Insects** وهي الحشرات التي تتغذى على مواد متنوعة حيوانية ونباتية وتشكل ١٢٪ من الحشرات مثل الزنابير.
4- **مجموعة الحشرات المفترسة والمتطفلة (Zoophagous Insects (Carnivorous:** وهي الحشرات التي تتغذى على المواد الحيوانية الحية وتشكل حوالي 14% من الحشرات ، مثل الدعاسيق المفترسة والحشرات الطفيلية.

أما من ناحية التخصص الغذائي فيمكن تقسيم الحشرات إلى ما يأتي:

1- **حشرات عديدة العوائل Polyphagous Insects** : هي الحشرات التي تتغذى على نباتات متباينة تتبع عوائل نباتية عديدة ومختلفة مثل الجراد والديدان القارضة وديدان القطن وتعد من أشد الحشرات ضرراً على النبات وأصعبها مكافحة .

2- **حشرات قليلة العوائل Oligophagous Insects** : الحشرات التي تتغذى على نباتات تعود الى عائلة نباتية واحدة مثل دودة جوز القطن القرنفلية تتغذى على نباتات العائلة الخبازية .

3- **حشرات وحيدة العائل Monophagous Insects** : الحشرات التي تتغذى على نوع واحد من النباتات وهي قليلة الانتشار وتعد حشرات ذات تخصص عالي في التغذية وتغيب اذا غاب عائلها عن الوجود مثل سوسة جوز القطن .

عوامل نجاح الحشرات في بيئاتها

تعيش الحشرات في بيئات مختلفة فهي على النبات بين أوراقه وسيقانه وجذوره أو ثماره و أيضا على الحيوان سوآءا خارج جسمه أو داخله أو تحت جلده أو في بعض المواد الصلبة كالخشب الجاف أو في خام البترول والمواد المتحللة وغيرها وهناك جملة من العوامل التي ساعات الحشرات على النجاح في بيئاتها المختلفة وهي:

1- صغر حجم الحشرة: الحشرات على العموم صغيرة الحجم ضئيلة الوزن وصغر حجمها هذا سهل عليها أمورة

- ✓ المعيشة في الشقوق والخبايا التي تصل اليها الحيوانات الأكبر منها وأيضا مكنها من النجاة من عمليات المكافحة – احتياجها من الغذاء قليل – المعيشة بأعداد كبيرة في حيز محدود – صغر الحجم يعد قوة أو كلما أصغر حجما كلما مكنت الضرة من القيام بعمل أكبر نسبية.

2- سهولة التكيف: يمكن للحشرة أن تساير الظروف المحيطة بها وأن تتغلب على بعض الصعوبات فهي تعيش في الهواء والماء والتربية والبيوت والصحاري وبعضها يتحمل درجة تحت الصفر المئوي وبعضها يعيش على المواد الكيميائية وغيرها. ففي حالات الظروف غير الملائمة تلجا الى السبات الصيفي أو الشتوي

3- **الإصرار**: تتميز الحشرات بالإصرار والجدية في البحث عن غذائها فهي تواصل سعيها دون ملل أو كل حتى لو تعرضت الى الهلاك مثل النمل والنحل.

4- **وجود الهيكل الخارجي الصلب**: يتكون جدار الجسم الخارجي من مادة الكايتين Chatin وأن صلابته تعطي الحشرة شكلها الخارجي ويحمي أعضائها الداخلية ويمنع تبخر الماء الزائد من الجسم فيحافظ عليها من الجفاف، كما أن الهيكل يكون دعامة لربط عضلات الجسم، كما أن أعضاء الحس كالعيون والشم والذوق واللمس وغيرها تقع على مواقع مختلفة من هذا الهيكل.

5- **سرعة الحركة وقدرة الطيران**: تمتاز الحشرات بسرعة حركتها على المشي والقفز والجري والسباحة في الماء فضلا عن قدرتها على الطيران فهي تمتلك زوجين من الأجنحة التي ساعدتها على الانتشار والبحث عن الغذاء والهرب من الأعداء والتزاوج والبحث عن أماكن مناسبة لوضع البيض وتربية الصغار.

6- **تعدد طرق التكاثر**: تتكاثر الحشرات بعدة طرق منها جنسية واللاجنسية وتعدد طرق التكاثر ساعدها على النجاح وحفظ النوع بالإضافة الى الخصوبة العالية للحشرات فهي تضع أعداد كبيرة من البيض فمثلا ملكة النحل تضع 2500 بيضة يوميا خلال موسم النشاط.

7- **قصر دورة حياتها**: أن هذا العامل يؤدي الى انتاج أجيال عديدة متعاقبة فان الحشرات تستفاد من الظروف البيئية الملائمة لتربية أعداد هائلة من الحشرات.

8- **ظاهرة الاستحالة في الحشرات**: للحشرة ادوار متعددة ومختلفة تمر بها حتى تصل الى مرحلة البلوغ، فاذا تعرض أحد أطوار الحشرة للهلاك فأنها تستطيع أن تستمر في الحياة لوجود أطوار أخرى خارج منطقة التعرض أو التكاثر أو التأثر وأيضا تؤدي الى قلة التنافس على الغذاء في أدوار الحشرة المختلفة.

9- **مقدرة بعض سلالات الحشرات من مقاومة فعل المبيدات الكيميائية**: أظهرت أنواع كثيرة من الحشرات نوع من المقاومة ضد فعل المبيدات فمثلاً الحشرة القشرية على الحمضيات أظهرت مقاومة ضد فعل مركبات الزرنيخ.

10- **خاصية حماية الحشرة نفسها من الأعداء والظروف غير الملائمة**: وجود التركيبات الجسمية الخاصة بالحماية كالأشواك والحراشف والشعيرات قد مكن الحشرات من حماية نفسها من المؤثرات الميكانيكية كما ان بعضها يفرز رائحة كريهة منفردة لأعدائها مثل السونة والبق .

أضرار الحشرات

أولا. الأضرار للنباتات:

1- **قرض الأجزاء النباتية:** ينتج الضرر عن الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة إذ تتغذى على الأوراق والبراعم والسيقان والثمار والقلف مثل دودة جوز القطن الشوكية والجراد والحفارات وغيرها

2- **امتصاص العصارة النباتية:** يحدث الضرار نتيجة امتصاص العصارة النباتية من قبل الحشرات ذات الأجزاء الفم الثاقبة الماصة مما ينتج منها ضعف النبات واصفرار وقلة الإنتاج وقد تسبب موت النبات مثل المن والذبابة البيضاء والبق الدقيقي

3- **حفر الأجزاء النباتية:** تقوم بعض الحشرات بالحفر والتغذية داخل العقبات كما في دودة ثمار التفاح وبعض الحشرات تحفر في أوراق النبات مثل حفار اوراق الحمضيات وبعضها يحفر في السيقان متل حفار ساق الذرة ومنها يحفر في الجذور مثل الديدان السلكية ويرقات حميرة القرعيات.

4- **أحداث تورم في الأنسجة النباتية:** تقوم بعض الحشرات أثناء تغذيتها على الأنسجة النباتية بإفراز مواد سامة أو مهيجة للأنسجة النباتية مما ينتج عن انقسامات خلوية متعددة تظهر حالة التورم كما في حالة المن القطني على التفاح، ذبابة أوراق الزيتون.

5- **أضرار ناتجة عن الفعاليات الحيوية للحشرات:** تلجأ بعض الحشرات لعمل عش أو مأوى تختفي فيه كما في أنواع النحل البري وبعض الحشرات تعمل شق في ساق نبات الجت لغرض وضع البيض مما يسبب ضعف النبات وتيبس المنطقة أعلى الشق كما في سوسة الجت .

6- **نقل الأمراض النباتية:** تساعد بعض الحشرات في نقل مسببات الأمراض كالفطريات والبكتريا والفايروس والبروتوزوا الى النبات كنقل مسبب مرض التفاف الأوراق الفايروسية على الطماطة من قبل حشرة الذبابة البيضاء.

7- **الحشرات التي تصيب الحبوب والمواد المخزونة:** تصيب الحبوب والثمار والمواد المخزونة من ملابس وسجاد وغيرها بهدف الحصول على الغذاء متل خنافس البقول وانواع السوس وعثة التمر المخزون.

ثانيا–ضررها للإنسان والحيوان:

1- توالدها في الأماكن غير المرغوب فيها ومضايقتها للإنسان برائحتها الكريهة التي تنجم عن إفراراتها وتلويثها للأطعمة مثل الذباب المنزلي والصراصير
2- احداثها تهيجات في جلد الإنسان نتيجة امتصاص دمه مثل البعوض والقمل والبراغيث.
3- نقل كثير من الأمراض الخطرة فالبعوض يقوم بنقل الملاريا والذباب بنقل التيفوئيد والبراغيث تنقل الطاعون والصراصير تنقل مرض الجذام.
4- وضع البيض أو اليرقات على جسم الإنسان أو داخل انفه او معدته كما في انواع النغف.
5- – التغذية على الاثاث الخشبية والمباني كما في حشرة الأرضية

منافع الحشرات

1- إنتاج العسل من رحيق الأزهار وحبوب اللقاح والذي يعتبر مادة الغذائية وطبية هامة.
2- إنتاج الشمع تفرزه الخلايا الغدية لطبقة البشرة الداخلية عند الحية السرية لبطن شغالة النحل.
3- إنتاج الحرير من الغدد اللعابية لبعض يرقات حرشفية الأجنحة خاصة دودة الحرير.
4- إنتاج الشيلاك من الخلايا الغنية للبشرة الداخلية لبعض الحشرات القشرية الهندية، يستعمل التلميع الأخشاب والمعادن والجلود.
5- تلعب الحشرات دورا بارزا في عملية التلقيح الخلطي للأزهار وتعد شغالات النحل من اهم الملقحات الحشرية المسؤولة عن زيادة نسب الإخصاب.
6- إنتاج الأورام النباتية التي تستعمل كمواد دابغة للجلود لاحتوائها على حامض التانيك.
7- بعض الحشرات تهاجم الحشرات الضارة لغرض التغذية مثل المتطفلات والمفترسات الحشرية وبذلك تقلل من أضرارها.
8- تساعد بعض أنواع الحشرات بصورة غير مباشرة في تحسين الخواص الطبيعية للتربة وذلك عن طريق تفكيك التربة نتيجة حركة هذه الحشرات داخل التربة وذلك بعمل شقوق و انفاق او عن طريق زيادة المواد العضوية الناتجة من تحلل أجسامها.
9- مساهمة بعض الحشرات في الأبحاث العلمية كما في حشرة ذبابة الفاكهة التي تستعمل في بحوث علم الوراثة.

10- مساهمة بعض أنواع الحشرات في علاج امراض شائعة مثل الروماتزم والتهاب المفاصل نتيجة لسعة نحل العسل للإنسان.

الحدود الاقتصادية للضرر:

هو المقياس المؤشر للضرر الذي تحدثه الافه على أي محصول والذي بموجبه تتخذ إجراءات عملية المكافحة للأفة ويشمل.

1- **الحد الاقتصادي للضرر**: وهو المستوى الذي لا يستطيع النبات عنده من مقاومة الضرر.
2- **الحد الاقتصادي الحرج:** يعرف بأنه اقل كثافة لأعداد الافة التي تسبب أضراراً اقتصادية على المحصول.

هنالك عوامل تؤثر على الحد الاقتصادي الحرج من اهمها:

أ- ثمن المحصول إذ كلما زاد ثمن المحصول كلما كان الحد الاقتصادي الحرج قليلا
ب- .كلفة المكافحة إذ كلما كانت تكاليف عملية المكافحة قليلة كلما كانت مكافحة الأفة على المحصول مبكرة وضرورية لإيقاف نمو مجتمعات الأفة والعكس صحيح.
ت- مقاومة النبات أو تحمله للضرر اذ كلما كانت مقاومة النبات ومجابهته لضرر الآفة عالية كلما تأخرنا في عملية اتخاذ القرار لمكافحة الآفة
ث-سلوك الافة في التغذية إذ أن سلوك الأفات في التغذية واحداث الضرر مختلف من آفة الى أخرى، وكلما كان سلوك الأفة عالية في التغذية كلما جعل الباحث يفكر في التبكير في اتخاذ قرار المكافحة والعكس صحيح.

3- **الحد العام للتوازن:** هو معدل الكثافة في أعداد الأفة الثابت لمدة زمنية طويلة والذي لا يتأثر كثيرا بمقاومة الآفة، وأن كثافة الأفة بشكل عام تتغير عند هذا المستوى بسبب تأثير العوامل المعتمدة على الكتلة كالغذاء والملجأ وغيرها.

تقنيات مكافحة الحشرات

تعني المكافحة التقليل من اعداد الحشرات المهمة التي تسبب خسائر على المحصول ويعني تقليل أعدادها أي خفض اضرارها وتحقيق الربح وتعني المكافحة القضاء التام على الحشرات

تقنيات مكافحة الحشرات

أولا: المكافحة الطبيعية Natural control :- وهي تنظيم أعداد الحشرات ضمن حدود عليا ودنيا خلال فترة زمنية معينة بعامل او أكثر من العوامل الطبيعية (حية وغير حية) دون تدخل الإنسان.

ثانياً: تقنيات المكافحة التطبيقية Applied control وهي مجموعة الطرق التي يلعب فيها الإنسان دورا أساسيا في تقليل اضرار الحشرات الى مستوى دون الضرر الاقتصادي، وتشمل عدة طرق

1- المكافحة الحيوية Biological control

ويقصد بها تنظيم كثافة اي كائن حي الي معدل واطئ باستعمال الأعداء الطبيعية او تظليل اعداد الآفات، باستعمال اعدائها الطبيعية من مفترسات ومتطفلات ومسببات ممرضة. أن مفهوم المكافحة الحيوية يعتمد على ايجاد او تربية اعداء طبيعة الخلافة يمكنها ان تعيش وتتأقلم في نفس البيئة التي تعيش فيها الآفة وامكانية تعيشها الطبيعة ونجاحها في مكافحة الألفة. ومن المفترسات الحشرية المستعملة في المكافحة في الدعاسيق وأسد المن والذباب السارق وذباب الأزهار وغيرها، كما استعملت البكتريا *Bacillus thuringiensis* بشكل مستحضر لمكافحة حشرات حرشفية الأجنحة عثة التين على التمر المخزون.

2- المكافحة الزراعية Agriculture control

يقصد بها استعمال أساليب زراعية مختلفة لمكافحة الآفات الزراعية عن طريق تقيل اعدادها وذلك بتغير بيئاتها وجعلها غير ملائمة لتكاثرها. وأهم الأساليب

أ- الحراثة والعزق والتعشيب

تقليد عملية الحركة في مكافحة حشرات التربة إذ تؤدي الحراسة العميقة الى طمر البيوض واليرقات والعذارى والحشرات الكاملة التي توجد تحت سطح التربة وتعريضها الى ادائها. كما يؤدي تفكيك التربة وتخريب شوش بعض الحشرات وتعريضها الى الجو فتموت نتيجة تغذية الطيور فيها وهو شائع مع الديدان الفارضة

ب-الدورة الزراعية

تعاقب زراعة محاصيل لا تصاب بنقص الآفة كما في تعاقب زراعة المحاصيل التجميلية والبقولية إذ أن الحشرات التي تصيب إحدى العائلتين لا تصيب الأخرى.

ت- زراعة أصناف مقاومة

الصنف المقاوم وهو الذي لا يصاب او يتحمل الإصابة بأفة معينة كما في صنف التفاح الشرابي أقل أصابه من أصناف الكوفي والعجمي بحشرة دودة تمار التفاح.

ث-الزراعة المختلطة

هي زراعة محاصيل مختلفة تصاب بنفس الآفة التي تصيب المحصول الرئيسي فتحافظ المحاصيل الإضافية على مستوى مناسب من الأعداء الطبيعية مثل ذلك زراعة محصول الباميا مجاور محصول القطن الرئيسي للتخفيف من شدة الإصابة بدودة جوز القطن الشوكية التي تصيب النباتين على حد سواء. فيعامل المحصول الإضافي بالمبيدات الكيميائية لقتل الأفة أو يحرث بعد أصابته التخلص من الأفة.

ج- توقيت الزراعة

ويقصد به زراعة المحاصيل بحيث تنمو وتحصد في وقت يكون فيه عدد الآفات عليه قليل فيسلم المحصول من الضرر كبير.

ح- النظافة

هي ازالة بقايا المحاصيل والادغال من الكل وحرقها وجعل الحقل خاليا من غذاء الأفة فمثلا يمكن التقليل من الإصابة بحشرة حفار ساق الذرة إذا تلفت الذرة المتبقية في موسم الشتاء لأن الكرة تقصي الشتاء بهينة يرقات أو عذارى داخل سيقان الذرة.

خ- التخفيف والتقليم

أن عملية خف الأشجار وتقليمها يجعل الشجرة قوية وذات مقاومة عالية للإصابة كذلك يساعد قطع الأفرع المصابة في التخلص من اطوار الحشرة المختلفة كاليرقات والعذارى والحشرات الكاملة.

د- تنظيم عمليات الري والتسميد المناسب

3- المكافحة الميكانيكية Mechanical control هي استعمال وسائل ميكانيكية بهدف قتل الأفة مباشرة أو منعها أو تغير بيئتها ومن الوسائل المستعملة:

1- جمع الأفة وأتلافها باليد أو استعمال مكائن لجمع الأفة.
2- استعمال المضرب اليدوي لقتل الذباب المنزلي أو استعمال المشبك المعدني او الكلل لمنع دخول الذباب والبعوض
3- استعمال مواد لاصقة على جذوع بعض النباتات لكي يمنع تسلق النمل.
4- استعمال المصائد الضوئية والمصائد المتخمرة الجانية او الفرمونات .
5- عمل حواجز ضد انواع من الحشرات الزاحفة كعمل خنادق امام خط سير الحشرات بعد وضع مادة سامة مخلوطة بالغذاء.

4- **المكافحة الفيزيائية Physical control** هي استعمال درجات الحرارة العالية والواطئة في قتل الأدوار المختلفة للحشرات المخزنية الضارة كذلك استعمال الموجات فوق الصوتية والموجات الكهرومغناطيسية للتخلص من الحشرات في الحقل فعند استعمال درجات الحرارة العالية 55-58 درجة سليزية لمدة خمس دقائق لمعاملة بذور القطن فأنها تساعد على القضاء على بزفات دودة جوز القطن الشوكية او حماية درنات البطاطا من الإصابة بدودة درنات البطاطا بتخزينها في المخازن المبردة.

5- **تقنية المكافحة الوراثية Genetic control** هي أحداث تبديل في التكوين الوراثي للأفة لجعلها أقل نشاطا وخصوبة أو جعلها عقيمة وراثيا، عمليات التهجين أو استعمال مواد مشعة أو مواد كيميائية. استعمال جرعات واطئة من الأشعة للحصول على طفرات عمادة معينة في الخلايا التناسلية دون التأثير على الأنشطة الأخرى واستعملت بنجاح مع تكور الدودة اللولبية التي تصيب الأبقار.

6- **تقنية المكافحة الكيميائية Chemical control** تعد الطريقة الكيميائية إحدى طرق مكافحة الآفات والتي تستعمل فيها مواد كيميائية سامة للحد من اضرار الآفات وتعرف المواد السامة باسم مبيدات الآفات pesticidesويلجأ الأنسان الى الطريقة الكيميائية عندما تفضل الطرائق الأخرى في مكافحة الآفات او للحد من أضرارها وشاع استعمالها على نطاق واسع لأنها:

- (محاسنها)

1- لا تحتاج الى جهود كبيرة وخبرة الفنية عالية.
2- سهلة الاستعمال ونتائجها سريعة
3- تساعد في زيادة الكفاءة الإنتاجية المختلف المحاصيل عن طريق تقليلها للتف الذي تسببه الآفات بشكل ملحوظ.

- أما مساوئها:

1- قتلها للكائنات غير المستهدفة بعملية المكافحة كالأعداء الحياتية التي لها دور بتقليل أعداد الآفات والأسماك والحيوانات البرية عند تعرضها للمبيدات المستخدمة بعملية المكافحة.
2- ظهور حالة المقاومة لدى بعض الآفات ضد فعل المبيد لقدرتها على التكيف بإنتاج جيل مقاوم ولا يتأثر بالمبيد
3- بعض المبيدات تدوم ترسباتها طويلا في البيئة لذا تعد ملوثات بيئية كما وأنها تعد مواد مسرطنة وعند استخدامها بشكل غير سليم تكون ملونة للغذاء.

أما أهم المشكلات الأساسية التي ترافق استخدام المبيدات الكيميائية فهي:

1- عدم اعتماد مبدأ الحد الحرج في مقاومة الآفات الحشرية واعتمادا على الجداول الزمنية الثابتة فقد تغطي بهذه الطريقة مساحات شائعة بالمبيدات الكيميائية في بعض المسنين وبدون مبرر.
2- تسويق المحصول قبل الفترة التي تصل بها بقايا المبيد الى الحد المسموح بها Tolerance restrictions أي نسبة المبيد المسموح بوجوده في الانتاج الزراعي المسوق إذ لا يسمح بتسويق المادة التي تزيد نسبة المبيد فيها عن التسمية التي تؤدي إلى حالات التسمم المرضية.
3- يحتاج المبيد إلى فترة زمنية ليتحول الى صورة غير ضارة بالإنسان والحيوان وتختلف من مبيد الى آخر تبعا لصفاته الكيميائية ودرجة ثباته وقابلية الأكسدة والاختزال.
4- كثير من المزارعين يقومون بخلط اكتر من مبيد المقاومة آفة ما خاصة الحشرات على محصول معين ظنا منهم بأن ذلك يساعد على التخلص من الأضرار بكفاية. أن عملية الخلط هذه وحتى في حالة توافق بين المبيدين قد تؤدي الى زيادة سمية بقايا المبيدات للإنسان والحيوان وتلك نتيجة لعملية التقوية فيجب عدم القيام بعملية الخطط الابعد ان ينصح بها من قبل الجهات الفنية المختصة
5- عدم استعمال العبوات الفارغة للمبيدات بعد تفريغها خاصة البراميل لا يقوم المزارعين باستعمالها في خزن الحبوب او شرب الماء مما يؤدي الى حالات تسمم من جراء هذا الاستعمال بسبب صعوبة تنظيف هذه العبوات بشكل كاف.

الاستعمال السليم للمبيدات في عمليات المكافحة:-

1- اختيار المبيد الأنسب للأفة المراد مكافحتها فكلما كان اقل تناسباً أصبح استعماله مصدر تلويث البيئة واقل فعالية في القضاء على الأفة

2- استعمال الكمية المناسبة دون زيادة عن خطورة تلويث البيئة وامكانية الإسراع من حدوث المناعة لدى الأفة ضد فعل المبيد. استعمال المبيد في الوقت المناسب أي عند ظهور الطور الضار للأفة عندما تصبح أعدادها واضحة التأثير.

3- ضبط استعمال المبيد لمنع حدوث المناعة او تثبيطها من حيث عدم تكرار استعمال مبيدات جديدة ربما تكون أكثر تركيزا واشد سمية.

4- مراعاة الاحتياطات الضرورية للإنسان عند استعمال المبيدات وتخزينها والتخلص من عبواتها.

ولكن نتيجة الإكثار منها وسوء استعمالها فقد ظهرت صفة المقاومة في الحشرات بالإضافة الى ظهور آفات جديدة لم تكن بمستوى الضرر بالإضافة الى تلوث البيئة والإخلال بالتوازن الطبيعي.

وتقسم المبيدات حسب نوع الأفة التي تستعمل لمكافحتها مثل.

1-مبيدات حشرية 2-مبيدات فطرية 3-مبيدات بكتريا

4 مبيدات حلم 5-مبيدات نيماتودا 6-مبيدات أدغال 7-مبيدات قوارض

8-مبيدات طيور وغيرها

المبيدات الحشرية The Insecticides

تعد المبيدات الكيميائية المستعملة في مكافحة الحشرات من اكثر المبيدات ضد الأفات شيوعاً واستعمالاً فهي تشكل ٤٩ % من كمية مبيدات الأفات التي تنتج وتباع في اسواق العالم في الوقت الحاضر . وفي العراق فان مبيدات الحشرات هي الاكثر شيوعاً واستعمالاً وحتى استيراداً من غيرها من المبيدات.

ويمكن تقسيم المبيدات حسب طريقة دخولها جسم الحشرة :

١- سموم معدية Stomach poisons

تؤثر هذه المبيدات على الحشرات عن طريق تناولها بوساطة الفم وامتصاصها من قبل القناة الهضمية . تستعمل ضد الحشرات ذات اجزاء الفم القارض كما في يرقات الفراش والخنافس كما انها يمكن ان تستعمل ضد الحشرات ذات اجزاء الفم اللاعق كالذباب او الفراشات في الطور البالغ ذات أجزاء الفم الماص مثل مركبات الزرنيخ و الفلور.

٢- سموم بالملامسة Contact poisons

هي مواد كيميائية تقتل الحشرات عن طريق مرورها خلال كيوتكل الحشرة او ثغورها التنفسية إذ ان القصيبات الهوائية تعمل على سد الثغور التنفسية اوقد تحدث شللاً في الجهاز العصبي تستعمل ضد الحشرات ذات اجزاء الفم الثاقب الماص المتغذية على السوائل كما انها يمكن ان تستعمل ضد الحشرات ذات أجزاء الفم القارض مثل مستحضرات الزيوت المعدنية ومستحضرات الفوسفور غير الجهازية.

٣- سموم تؤثر بالأبخرة والغازات Fumigants

هي تدخل عن طريق الثغور التنفسية اثناء عملية التنفس فتوقف عملية التنفس فتموت الحشرة مثل بروميد المثيل.

٤- سموم جهازية Systemic poisons

هي سموم تسير في عصارة النبات وتؤثر على جميع انواع الحشرات ذات اجزاء الفم الثاقب الماص والفم القارض وتمتاز بسميتها العالية مثل مبيد الباراثيون والثيميت والنوفاكرون.

٥- الطعوم السامة Poisoned baits

هي مواد سامة تخلط مع مواد حاملة وتوضع في أماكن انتشار الحشرات كما في مكافحة الكاروب.

تقسيم المبيدات على اساس طريقة استعمالها وصور تجهيزها:

١- مساحيق التعفير ويرمز لها بـ (Dusts (D

هذه المواد تحتوي على نسبة واطئة من المادة الفعالة ونسبة عالية من المواد الحاملة مثل مبيد السفن والملاثيون.

٢- المحببات ويرمزلها بـ (Granules (G

هي مواد صلبة على هيأة حبيبات اسطحها تكون مشبعة بالمادة الفعالة ويستعمل في مكافحة حشرات التربة او الحشرات على النبات مثل استعمال مبيد الديازينون المحبب ١٠% في مكافحة حفار ساق الذرة.

٣- مساحيق قابلة للبلل ويرمزلها بـ (Wattable Powder (W.P

هذه المواد بشكل مساحيق محتوية على المادة الفعالة والمادة الناشرة واللاصقة كما في السفن ٨٥% والديتركس ٨٠% وكلاهما يمتزجان بالماء لتكوين معلقات تصلح في عمليات الرش مجموعات كبيرة من الحشرات الضارة.

٤- المستحلبات المركزة ويرمزلها بـ (E.C) Emulsifable Concentrates

هي مواد سائلة تحتوي على نسبة عالية من المادة الفعالة في المذيبات العضوية ويضاف لها مادة مستحلبة إذ تساعد على خلط المستحضر بالماء الى التراكيز المراد استعمالها في عملية الرش مثل مبيد الديازينون ٦٠% والاكتليك ٥٠%.

٥- المبخرات Fumigants

هي مواد تعطي أبخرة بشكل غازات في درجات الحرارة الاعتيادية ولاغراض المكافحة بها تحول الى سوائل تحت ضغط مناسب وتعبأ في علب اواسطوانات خاصة. تستعمل في الاماكن المغلقة مثل مخازن الحبوب والمحاجر الزراعية مثل سيانيد الهيدروجين.

٦- محاليل غمر Dip Solutions

تحضر هذه المحاليل بإضافة المادة الفعالة الى الماء وتستعمل لمعاملة الحيوانات المصابة بالطفيليات واشهر المواد استعمالاً هو محلول الكبريت الجيري.

٧- مواد تشبع Impregnating materials

هي مستحضرات تستعمل من اجل معاملة بعض المواد التي يراد حمايتها من الآفات أثناء عمليات خزنها ونقلها.

٨- معاملة التربة Soil treatment

تستعمل فيها مواد لمكافحة آفات التربة وتكون هذه المواد بشكل محببات كما في مبيد الفيوردان الذي يستعمل في مكافحة الديدان الثعبانية.

٩- معاملة البذور Seeds treatment

هذه الطريقة يستعمل فيها مواد كيميائية تعامل بها البذور المعدة للزراعة من اجل وقايتها مثل معاملة بذور البصل بمبيد الـ Spinosad لوقايتها من الإصابة بذبابة البصل.

١٠- المواد الجاذبة Attractants

تضاف هذه المواد إلى الطعوم السامة بمثابة مواد تجذب الافة باللون او الرائحة مثل استعمال مواد متخمرة كالعسل كمادة جاذبة.

١١- المواد الطاردة Repellants

مواد تطرد الأفات عن طريق اللون كما في الجير الذي يدهن به سيقان الاشجار مع الكبريت اذ تتجنب حفارات السيقان اشجار الفاكهة اللون الابيض او مثل طرد الافة بالرائحة كما في مادة النفثالين لطرد عثة الملابس.

٧- الادارة المتكاملة للافات Integrated Pest Management (IPM)

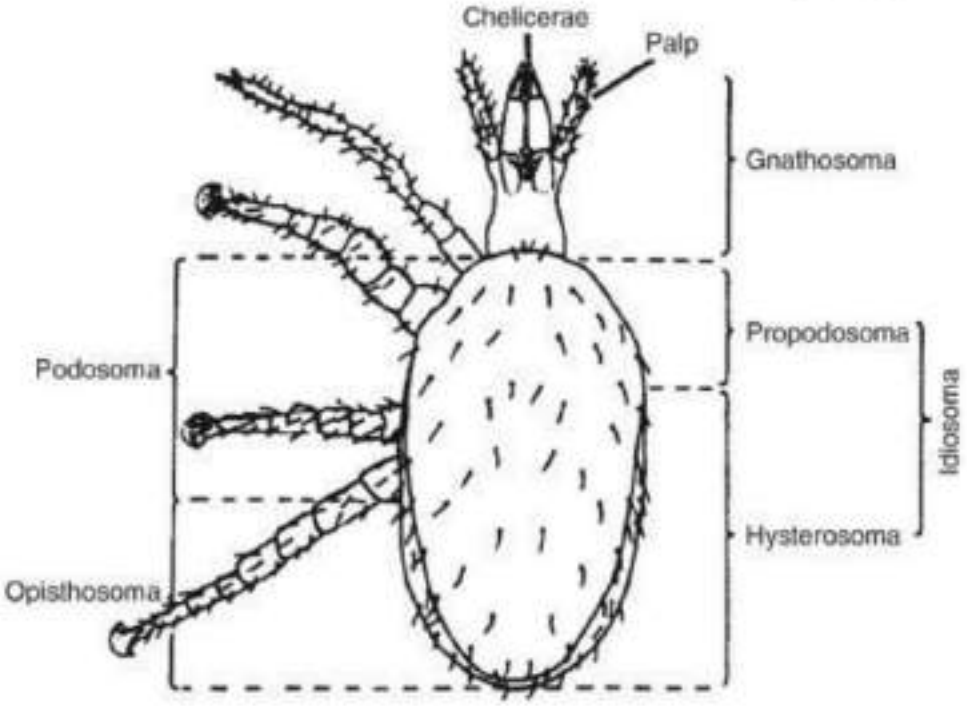
نظام متكامل تستعمل فيه كل الطرق المتاحة من طرق المكافحة بتوافق ضمن مفهوم وتصور كامل للبيئة وديناميكية الحشرة لغرض خفض أعدادها دون مستوى الضرر الاقتصادي مع الحفاظ على الاعداء الحيوية والبيئة من التلوث.

الآفات الحيوانية غير الحشرية

الحلـــــم Mite

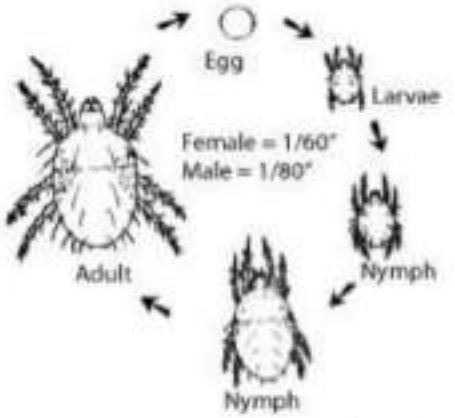
يعود الحلم إلى شعبة مفصليات الأرجل Arthropoda صنف العنكبوتيات Arachnida ورتبة Acariformes وميزات هذه الرتبة:

١- ينقسم الجسم إلى قسمين الأمامي يعرف بالجسم الفكي Gnathosoma والخلفي يسمى الجسم Idiosome وهذا بدوره يشمل منطقة الجسم القدمي الأمامي Propodosome الذي يحمل الزوجين الأماميين من الأرجل ومنطقة الجسم القدمي الخلفي Hystrosome وفيه تقع الزوجان الخلفيان من الأرجل.



٢- لها أربعة أزواج من الأرجل في الدور الحوري والكامل وثلاثة أزواج في الدور اليرقي وهناك أنواع من الحلم له زوجان من الأرجل في الدور البالغ مثل عائلة الحلم الاريوفي.

٣- دورة حياتها تبدأ من البيضة لأنها تتكاثر بالبيض ثم تفقس عن يرقة بثلاثة أزواج من الأرجل ثم حورية لها أربعة أزواج من الأرجل ثم بالغة لها أربعة أزواج من الأرجل أيضا.



٤- ليس لها قرون استشعار.

٥- جسمها مغطى بشعيرات ثابتة العدد والموقع تستخدم للتصنيف بين الأنواع.

٦- تغذيتها طفيلية على النبات أو الحيوان أو الإنسان، أو رمية تتغذى على مواد عضوية متحللة.

٧- تتنفس عن طريق جهاز القصبي.

أنواع الحلـــــم

١- الحلم المفترس Predaceaous mites: أنواع تتغذى على أنواع حلم أخرى أو على الحشرات إذ أمكن استخدام مثل هذه الأنواع في عمليات المكافحة الإحيائية.

٢- الحلم النباتي Phytophagous mites: يتغذى على أجزاء النبات الهوائية والأرضية مسببا أضرارا اقتصادية.

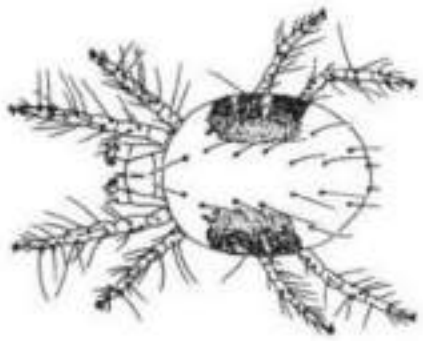
٣- الحلم الرمي Saprophagous mites: غذائه عبارة عن مواد عضوية متحللة نباتية أو حيوانية.

٤- الحلم المتطفل Parasitic mites: أنواع تتطفل على الحيوان والإنسان مسببا آلاما وجروحا وربما نتوءات وتقرحات وغيرها من أعراض التطفل مثل حلم الجرب على الإنسان كما ينقل مسببات أمراض للإنسان والحيوان وهناك أنواع تهاجم النحل وتتطفل عليها مسببة خسائر على مستوى العالم تعرف بحلمة الفاروا.

عوائل الحلـــــم في العراق:

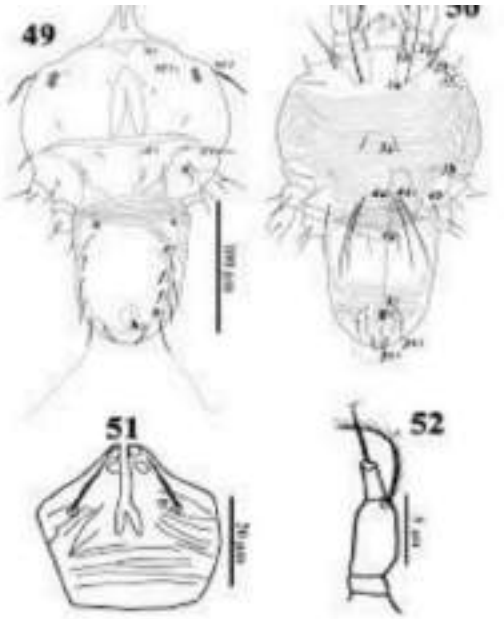
١ـ عائلة الحلم الأحمر الاعتيادي Tetranychidae:

تتعدد أنواع هذه العائلة في العراق لذا تعد ذات أهمية اقتصادية كما تتعدد عوائلها النباتية من محاصيل خضر وفاكهة ومحاصيل حقلية ونباتات الزينة، ذات جسم بيضوي أو اسطواني، الذكور اصغر من الإناث، نهاية الجسم مدببة، ألوانها بين الأخضر الفاتح والأصفر والبرتقالي والأحمر القرمزي والبني. من ميزات هذه العائلة وجود مخلب يشبه الإبهام على العقلة الرابعة للقدم والفكوك كلابية طويلة تشبه الإبرة، أفراد هذه العائلة تنسج خيوطا حريرية. ضررها يتمثل بامتصاص العصارة النباتية والمادة الخضراء من السطح السفلي للأوراق والبراعم والثمار تظهر أعراض الإصابة بشكل بقع بنية أو برونزية مع وجود النسيج الحريري الذي يعيق عملية البناء الضوئي وعملية التنفس والنتح للنبات مع زيادة أعداد الحلم يسبب التفاف الأوراق وتقزم الفروع و تساقط الأوراق ويقل الإنتاج كما ونوعا. مثال حلمة الشليك، حلم الغبار على النخيل، حلم الحمضيات الشرقي.



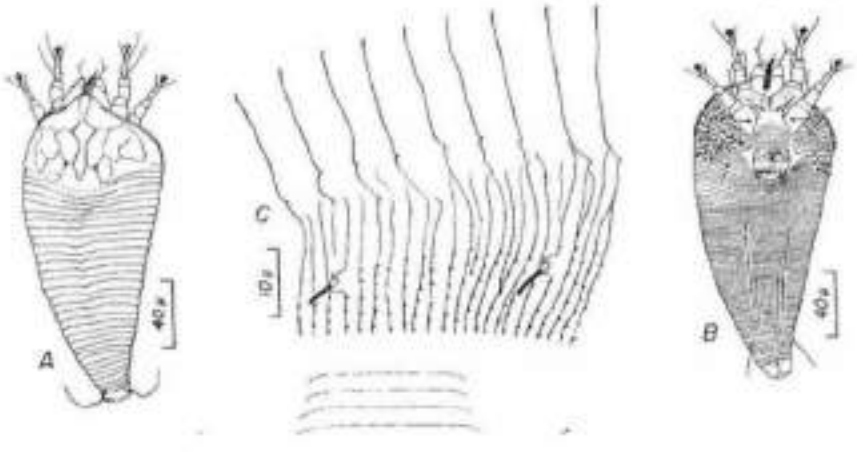
٢ـ عائلة الحلم الأحمر الكاذب Tenuipalpidae:

تشبه أفراد هذه العائلة في صفاتها عائلة الحلم الأحمر الاعتيادي ألا أنها بطيئة الحركة وأرجلها اقصر وسميت بالكاذب لكونها لا تفرز نسيجا حريريا ولون أفرادها غالبا احمر. تحدث ضرر نتيجة تغذية اليرقات والحوريات والكاملات على السطح السفلي للأوراق بالقرب من العروق وكذلك الثمار والزهور وقد تسبب انتفاخات للنباتات نتيجة التغذية بداخلها، مثال حلمة الرمان، حلمة العنب، حلمة التفاح



٣- عائلة الحلم الرباعي الأرجل (الاريوفي) Eriophidae:

أنواع هذه العائلة تمتاز بامتلاكها زوج من الأرجل في دور اليرقة وزوجان في دور البالغة على خلاف بقية عوائل الحلم، أشكالها دودية الشكل أو مغزلي. تسبب ضرر على النبات بالتفاف أوراق النبات مثل حلمة الرمان وحلمة المشمش وأنواع أخرى تسبب قتل البراعم خلال الربيع كما في حلمة لكمثرى أو تكوين بثرات ذات ثقوب لخروج الحلم أو إحداث أورام نتيجة إفراز مواد تسبب تهيج نسيج النبات.



المكافحة

١- **المكافحة الإحيائية:** مفترس من الحلم *Cheletogenes ornatus* ومفترس من الحشرات أسد المن *Chrysopa carnea*.

٢- **المكافحة الكيمياوية:** أ- **الكيريت:** مبيد غير عضوي امن الاستعمال وقلة ضرره للحيوان ويؤثر على الأطوار المشتية

ب- **الزيوت:** الكازولين وزيت التشحيم والزفت تستعمل شتاءا إذ تؤثر على البيوض بتغليفها مما يصعب على الأجنة أكمال نموها مؤديا إلى موتها داخل البيضة.

جـ- **مبيدات:** الكلثين ١٨%، اكركس ٣٠%، تديون ٨%.

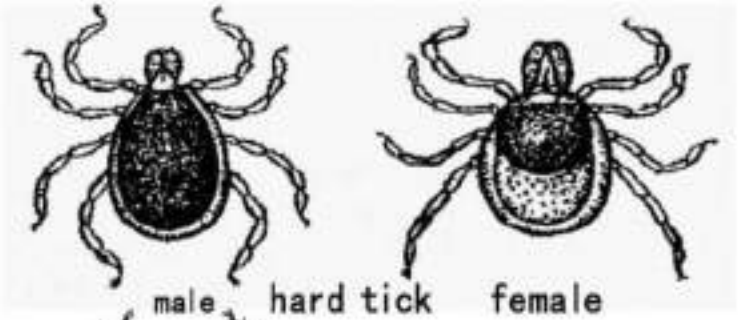
القراد Ticks

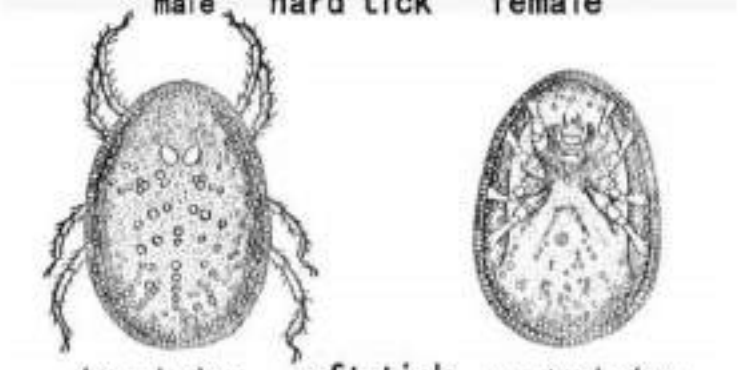
يعود القراد إلى صنف العنكبوتيات وتحت صف القراديات Acari وهو اخطر الطفيليات الماصة للدم على الحيوانات خاصة الداجنة منها وانتشاره عالميا والإصابة به تسبب تهيج موضعي للمناطق المصابة كما أن الجروح الناتجة تساعد على دخول البكتيريا أما في حالة الإصابة الشديدة يؤثر على وزن الحيوان وقلة إنتاج الحليب والبيض ما قد يسبب موت الحيوان/ وكثير من أنواع القراد تنقل أمراضا فيروسية وبكتيرية مثل مرض الحمى الصفراء وبعض الأنواع لديها سم في لعابها مما تسبب الشلل للعائل.

يقسم القراد إلى:

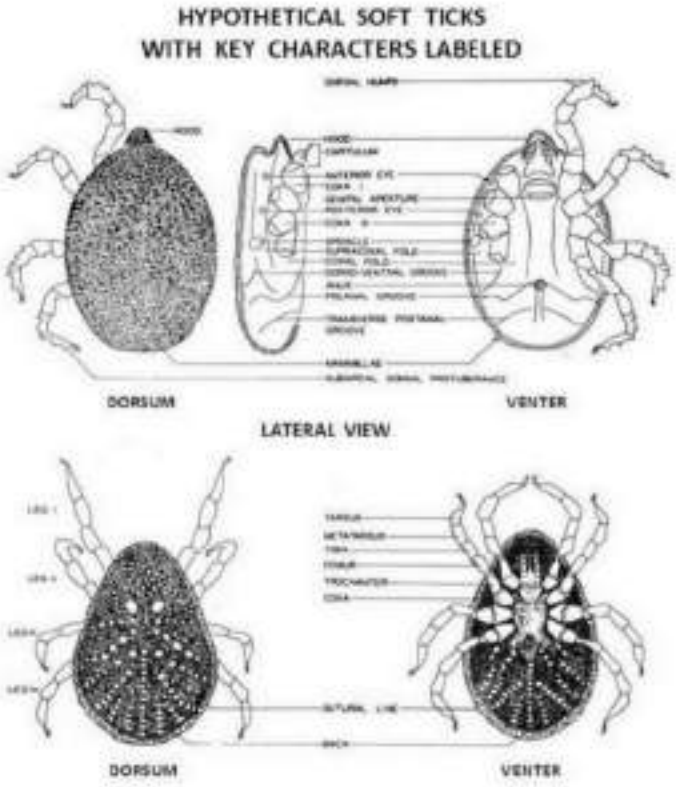
١- **عائلة القراد الصلب Ixodidae:** سمي الصلب لوجود الدرع الظهري المتقرن ويكون شكل القراد بيضويا لها أربعة أزواج من الأرجل وتتغذى لمدة ٥-١٣ يوم لتسقط على الأرض لوضع بيضها، قد تستغرق دورة الحياة سنة أو سنتين أو ثلاثة أما عوائلها فيكون واحد أو اثنين أو أكثر.

٢- **عائلة القراد اللين Argasidae:** لا تختلف عن العائلة السابقة ألا بعدم احتواءها على الدرع الظهري، كما وانه يلسع الإنسان مسبب جروحا في منطقة اللسع.





القراد الصلب



القراد اللين

Used by permission, USDA APHIS, Agriculture Handbook No. 485.