الفصل التاسع والعشرون

الأمراض والحشرات والآفات الأخرى

تتضمن قائمة الأمراض والحشرات والآفات الحيوانية الأخرى التى تصيب محاصيل الخضر عدة مئات من الآفات التى تختلف فى أهميتها وانتشارها . والهدف من هذا الفصل هو تعريف القارىء بمجاميع الآفات المختلفة ، وطرق تكاثرها ، والأضرار التى تحدثها ، دون الدخول فى تفاصيل ذلك أو فى طرق المكافحة ، حيث تناقش كافة طرق المكافحة معًا فى الفصل التالى . وتجدر الإشارة إلى أن ما نقدمه فى هذا الفصل يتضمن مبادىء عدد كبير من العلوم ، وعليه .. فإن المناقشة ستكون بالضرورة موجزة . ويمكن لمن يرغب فى التعمق فى موضوع ما الرجوع إلى المصادر المتخصصة فى هذا الشأن ، والتى أشير إليها عقب مناقشة كل موضوع . وسنتناول بالدراسة فى هذا الفصل الأمراض والحشرات التى تصيب محاصيل الخضر ، وكذلك الآفات الحيوانية الأخرى ، كالأكاروس ، والقوارض ، والطيور .

٢٩ – ١ : الأمراض

تعد الأمراض بمسبباتها المختلفة من أخطر الآفات التى تصيب محاصيل الخضر ، فتحدث أضرارًا جسيمة بالنمو النباتى وبالمحصول كمًا ونوعًا . هذا .. ويعطى Pimentel (١٩٨١) تقديرات الخسائر التى تحدثها الأمراض النباتية للمحاصيل الزراعية المختلفة على المستوى العالمى .

وتؤثر الأمراض النباتية على سبع وظائف حيوية رئيسية هى :

١ – تخزين الغذاء .

٢ – تمثيل الغذاء (أى استعمال الغذاء المجهز فى الأغراض الحيوية المختلفة) .

٣ – امتصاص وتراكم الماء والأملاح المعدنية .

٤ – النمو (النشاط الميرستيمى) .

٥ – امتصاص الماء .

٦ – التمثيل الضوئى .

٧ – انتقال وسريان العصارة فى النبات .

وقد يؤثر المرض الواحد على واحدة أو أكثر من الوظائف الحيوية السبع السابقة الذكر ، ولكن – وفى جميع الحالات – يتأثر معدل التنفس أيضًا بالمرض .

ويؤدى تأثير المرض على أى من هذه الوظائف الحيوية السبع – بالإضافة إلى التنفس – إلى إمكانية تقسيم الأمراض إلى سبع مجاميع حسب طبيعة الضرر الذى تحدثه بالنبات كالتالى :

١ – الأعفان الطرية وتلف البذور .

٢ – ندوات البادرات .

٣ – أعفان الجذور .

٤ – أمراض التفحم وغيرها التى تتلف الأنسجة الميرستيمية النشطة .

٥ – الذبول الوعائى .

٦ – الأمراض المؤثرة على التمثيل الضوئى (تبقعات الأوراق – اللفحات والندوات البياض الزغبى والدقيقى – الأصداء)

٧ – الأمراض التى تقلل انتقال العصارة (ويمكن أن تتسبب عن فيروسات وفيرويدات والكائنات الشبيهة بالميكويلازما والميكوملازما) (تقسيم ماك نيو ، نقلًا عن روبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

٢٩ – ١ – ١ : الأمراض الفطرية

تقسم الأمراض الفطرية Fungal Diseases حسب مسبباتها إلى الأقسام التالية :

الفطريات البلازموديوفورية Plasmodiophorales

الفطريات البلازموديوفورية أو البلازموديوفورات عبارة عن مجموعة صغيرة من الطفيليات التى تتميز بطوز خضرى بلازمودى ، أى أن الجسم الخضرى يكون عبارة عن بروتوبلاست عار أميبى عديد النويات . هذا .. وتحاط كل من الجراثيم الساكنة (التى تتكون من البلازموديوم داخل خلايا العائل) بجدار . وتنتج هذه الجراثيم جراثيم أخرى سابحة ذات هدبين .

ومن الأمراض التى تسببها البلازموديفورات مرض الجذر الصولجانى Club Root فى الصليبيات المتسبب عن **Plasmodiophora brassicae** ، والذى ينتشر بصفة خاصة فى الأراضى الحامضية ، وتظهر أعراضه على شكل عقد متضخمة بجذور الصليبيات ، يتبعه تقزم واصفرار النباتات .

الفطريات الطحلبية Phycomycetes

تتكون أفراد الفطريات الطحلبية من جسم خضرى ، أو غزل فطرى ، أو ميسيليوم mycelium مكون من هيفات غير مقسمة عرضيًا وعديدة النويات . ومن أهم الأمراض المتسببة عن فطريات طحلبية ما يلى :

العفن الأبيض فى الصليبيات ويسببه .**Albugo** spp

البياض الزغبى ، ويسببه .**Plasmopora** spp. & **Peronospora** spp

اللفحة المتأخرة ، ويسببها .**Phytophthora** spp

الذبول الطرى ، ويسببه .**Pythium** spp

العفن الأسود ، ويسببه .**Rhizopus** spp

الفطريات الأسكية **Ascomycetes**

تسمى أيضًا بالفطريات الزقية Sac fungi ، نظرًا لأن الزق ascus هو المظهر الواضح والمميز فى الطور الجنسى ، وهو جسم شبيه بالكيس تتكون فى داخله جراثيم أسكية عددها ثمان . هذا .. والميسليوم مقسم ووحيد النواة ، أو عديدها .

ومن أهم الأمراض المتسببة عن فطريات أسكية ما يلى :

البياض الدقيقى ، ويسببه .**Ersiphe** spp

عفن إسكليروتنيا ، ويسببه .**Sclerotinia** spp

الفطريات البازيدية **Basidiomycetes**

تتميز الفطريات البازيدية بتكوين البازيديم basidium ، وهو عضو أنبوبى أو صولجانى الشكل يحمل أربع جراثيم بازيدية خارجيًا . وفيها الميسليوم مقسم . ومن أهم الأمراض المتسببة عن فطريات بازيدية ما يلى :

التفحم ، ويسببه .**Ustilago** spp

الصدأ ، ويسببه .**Puccinia** spp (شكل ٢٩ – ١)

الفطريات الناقصة **Fungi Imperfecti** أو **Deuteromycetes**

لا يعرف لهذه الفطريات طور كامل ، ولكنها تتشابه فى تركيبها وطرق تكاثرها مع الفطريات الأسكية والبازيدية .

ومن أهم الفطريات الناقصة المسببة للأمراض النباتية ما يلى :

Phoma spp.

Colletotrichum spp.

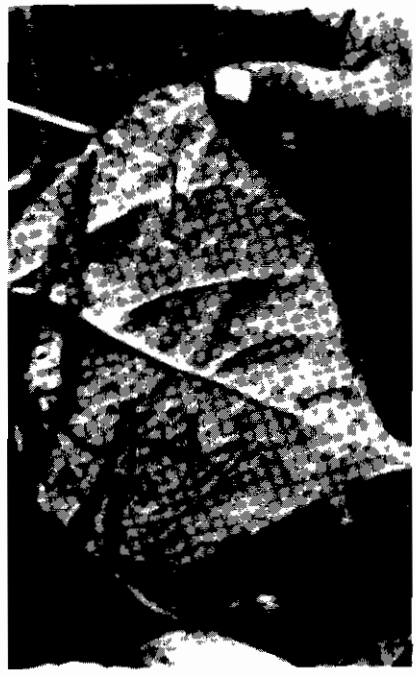
Fusarium spp.

Alternaria spp.

Rhizoctonia spp

Sclerotium spp

وهى تسبب أمراضًا نباتية مختلفة تظهر فى شكل ذبول ، وتبقعات بالأوراق والأجزاء النباتية الهوائية الأخرى ، وأعفان (شكل ٢٩ – ٢) ، وتساقط للبادرات ... إلخ (Walker ١٩٦٩) .



شكل ٢٩ – ١ : مرض الصدأ فى الفاصوليا .

٢٩ – ١ – ٢ : الأمراض البكتيرية

تتميز البكتريا المسببة للأمراض النباتية بأنها كائنات ميكروسكوبية عصوية الشكل ذات أهداب عادة ، ومعظمها سالبة لصبغة جرام ، وتشمل أجناس :

Xanthomonas

Psedomonas

Erwinia

Agrobacterium

بينما القليل منها موجبة لصبغة جرام ، وتشمل أجناس :

Corynebacterium

Nocardia (N. Vaccinii نوع واحد هو)

Streptomyces (S. scabies نوع واحد هو)

(١٩٦٨ The Commonwealth Mycological Inst.)

شكل ٢٩ – ٢ : مرض عفن الجذور الجاف المتسبب عن فطر Fusarium solani f. phaseoli فى القاصوليا-درجات مختلفة من الإصابة فى السويقة الجنينية السفلى (عن Hassan ١٩٧٠) .

وتقسم البكتريا إلى ٣ مجاميع رئيسية حسب تأثيرها الأولى على النباتات :

١ – بكتريا تكون ثآليل gall-Forming ، حيث تؤثر على نظام النمو .

٢ – بكتريا تحدث عفنًا طريًا soft rot ، حيث تحلل محتويات الجدر الخلوية للخلايا .

٣ – بكتريا تؤثر على فسيولوجيا ومتابولزم الخلايا ، محدثة أعراضًا مثل الذبول

شكل ٢٩ - ٣ : ذبول الأوراق أحد أعراض مرض التسوس البكتيرى Bacterial Canker فى الطماطم المتسبب عن الإصابة بالبكتريا Corynebacterium michiganense (عن Hassan ١٩٦٦) .

تنتشر البكتريا عادة من نبات لآخر بالهواء ، أو برذاذ ماء الرى ، أو قطرات المطر ، وبعضها ينتقل عن طريق البذور ، والقليل منها ينتقل عن طريق الحشرات والنيماتودا ، كما يعيش الكثير منها فى التربة وفى بقايا النباتات فى التربة . وينتقل البعض منها بواسطة العمليات الزراعية العادية ، مثل : التقليم ، وعملية الحصاد ، وإعداد الأجزاء الخضرية للتكاثر .

أعراض الإصابات البكتيرية

من أهم الأعراض التى تسببها الإصابات البكتيرية ما يلى :

١ - الذبول Wilting :

من أمثلة ذلك الذبول البكتيرى فى الطماطم والبطاطس المتسبب عن البكتريا Pseudomonas solanacearum

٢ - اللفحة Blight :

من أمثلة ذلك اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى المتسببة عن البكتريا Erwinia amylovora

٣ – التبقعات Spots :

من أمثلة ذلك التبقعات البكتيرية التى تسببها البكتريا من جنس Xanthomonas ، كما فى الفلفل والصليبيات .

٤ العفن Rot :

ومن أهم أنواعه العفن الطرى Soft rot الذى يصيب معظم أنواع الخضر والفاكهة ، والمتسبب عن البكتريا **Erwinia carotovora**

٥ – الثآليل Gall :

من أهم أمثلتها مرض التثآلل التاجى Crown gall الذى يصيب عددا كبيرا من أشجار الفاكهة ، والمتسبب عن البكتريا **Agrobacterium tumefaciens**

٦ – الجرب Scab

ومن أمثلته جرب البطاطس المتسبب عن البكتريا **Streptomyces scabies**

المصادر الأولية للإصابات البكتيرية ، وطرق انتشارها

يمكن أن تحدث الإصابة الأولية بالبكتريا من أحد المصادر التالية التى تعيش فيها البكتريا :

١ – البذور ، حيث تعيش البكتريا داخل البذور وليس على سطحها ، كما فى حالات اللفحة فى الفاصوليا .

٢ داخل أعضاء التخزين الشحمية ، كما فى حالة البكتريا المسببة للعفن الحلقى فى البطاطس .

٣ – فى الأشجار المصابة ، كما فى اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى .

٤ – فى التربة كمترممات ، ولكنها لا تستطيع منافسة الكائنات الدقيقة الأخرى التى تعيش فى التربة .

٥ – فى الحشرات الناقلة ، كما فى حالة خنفساء الخيار التى تنقل البكتريا المسببة للذبول البكتيرى للقرعيات ، وهى **Erwinia tracheiphila**

وتنتشر الإصابات البكتيرية من نبات لآخر ومن مزرعة لأخرى بعدة طرق منها :

١ – رذاذ الأمطار ومياه الرى بالرش ، خاصة عند وجود الرياح التى تعمل على زيادة رقعة انتشار الرذاذ . وتعتبر تلك أهم وسائل انتقال البكتريا من نبات لآخر .

٢ – بواسطة الآلات والعمال الزراعيين أثناء إجراء العمليات الزراعية .

٣ – بطريق الحشرات ، كما فى حالة الذبول البكتيرى فى القرعيات كما سبق الذكر .

هذا ولا تحدث الإصابات البكتيرية إلّا من خلال الفتحات الطبيعية ، كالثغور ، ونهايات عروق الورقة hydathodes ، والعديسات ، والجروح التى تحدثها الحشرات القارضة والنيماتودا ، وكذلك الجروح التى تنشأ من العمليات الزراعية والتطعيم .

٢٩ - ١ - ٣ : الأمراض الفيرسية

لا تتكاثر الفيروسات viruses إلا داخل خلايا العائل . وبعضها لا يحدث أعراضًا مميزة عند تكاثره فى نباتات معينة ، بينما قد يحدث أعراضًا شديدة فى غيرها من النباتات . وتسمى الفيروسات عادة باسم الأمراض التى تحدثها . فمثلًا .. فيرس موازيك الطماطم يحدث موازيك فى الطماطم ، وهكذا . ولا يمكن رؤية الفيروسات إلا بالميكروسكوب الإليكترونى (Russell ١٩٧٨) .

تتكون معظم الفيروسات النباتية من بروتينات نووية تحتوى على حامض ريبوزنيوكليك RNA ، إلّا أنه وجد (حتى الآن) فيرس نباتى واحد يحتوى على خيط مزدوج من حامض ديزوكسى نيوكليك DNA هو فيرس موازيك القنبيط . كما أن من الفيروسات النباتية ما هو خيط مفرد من ديزوكسى نيوكليك آسد ، مثل فيرس الجروح . أما باقى الفيروسات النباتية التى درست ، فقد وجد أنها تتكون من خيط مفرد من حامض ريبوزنيوكليك ، ولو أن القليل منها يتكون من خيط مزدوج من هذا الحامض .

وتختلف الفيروسات النباتية فى الشكل ، حيث توجد منها الأشكال التالية :

١ - الكروى ، مثل فيرس الذبول المتبقع فى الطماطم .

٢ - متعدد الأوجه ، مثل فيرس موازييك اللوبيا ، وموازييك القنبيط ، وموازييك البسلة .

٣ - عصوى ، مثل فيرس موازيك الدخان (الطماطم) .

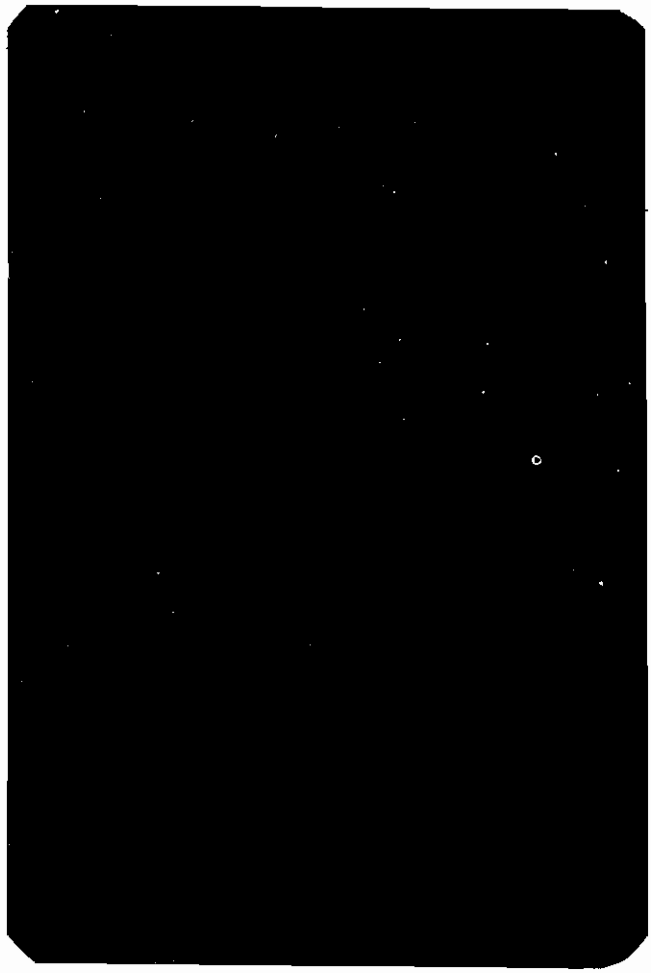
٤ - خيطى ، مثل فيرس إكس البطاطس ، وفيرس واى البطاطس .

٥ - خيطى طويل ملتو ، مثل فيرس اصفرار البنجر ، وفيرس اصفرار الخس المعدى (روبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

بعد تكاثر الفيرس فى الخلية النباتية ، فإنه ينتقل إلى الخلايا الأخرى إما بطريقة مباشرة عن طريق الخلايا البرانشيمية ، أو عن طريق الحزم الوعائية (اللحاء أو الخشب) أو بالطريقتين معًا . فإذا كان الانتقال عن طريق الخلايا البرنشيمية فقط ، كانت الإصابة موضعية local ، وإن كان بكلتا الطريقتين ، كانت الإصابة جهازية systemic . وتنتقل معظم الفيروسات فى النبات عن طريق اللحاء هذا .. وتكون الإصابة الموضعية فى صورة بقع مصفرة ، أو متحللة ، أو حلقية . أما الأعراض التى تظهر فى الأجزاء النباتية التى لم تحدث عندها الإصابة ، فإنها تكون فى صورة تبرقش ، أو اصفرار عام بالنبات ، أو تحلل عام necrosis ، أو بقع حلقية ringspots ، أو فى صورة تشوهات distortions ، أو تغيرات فى اللون (Kiraly وآخرون ١٩٧٤) .

أعراض الإصابات الفيرسية

من أهم مظاهر الإصابات الفيرسية وأكثرها شيوعًا فى النباتات ذلك التحور الذى يطرأ على التكشف الطبيعى للكلوروفيل ، والذى ينتج عنه ظهور درجات من اللون الأخضر تتفاوت بين الشحوب واللون الطبيعى ، مما يعطى الأوراق مظهرًا متبرقشًا ، وهو ما يسمى بالموازيك mosaic . وتحدث هذه الأعراض مجموعة كبيرة من الفيروسات النباتية يطلق عليها فيروسات التبرقش . كما توجد مجموعة أخرى كبيرة تحدث اختزالًا منتظمًا للكلوروفيل مع آثار قليلة نسبيًّا من التبرقش ، ويطلق عليها فيروسات الاصفرار yellows viruses (شكل ٢٩ – ٤ أ ، وشكل ٢٩ – ٤ ب : صورة ملونة فى آخر الكتاب).



شكل ٢٩ – ٤ : (أ) أعراض الإصابة بفيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر فى الطماطم

ومن أهم الأعراض والتأثيرات الأخرى الشائعة للإصابات الفيرسية ما يلى :

١ - شفافية العروق Veinclearing ، وتحويط العروق Vienbanding :

تبدو العروق شفافة أو بلون شاحب أو مصفر ، كما قد يظهر شريط من نسيج شاحب يمتد بطول العروق . وتظهر هذه الأعراض قبيل تكشف التبرقش أو الموازييك .

٢ - التبقع الحلقى Chlorotic ring spots :

تظهر الأعراض فى صورة بقع موضعية مستديرة شاحبة ، أو قد تكون فى صورة حلقات شاحبة متبادلة مع اللون الأخضر الطبيعى . والغالب أن مراكز هذه البقع تتحلل فى النهاية .

٣ - التحلل والموت Necrosis :

مع تقدم أعراض التبرقش أو الاصفرار نجد أن الأنسجة المصابة قد تضعف وتضمحل ، ثم تتحلل وتموت . وتتراوح مساحة الأنسجة المتحللة من بقع بحجم رأس الدبوس إلى بقع بقطر ١ سم أو أكثر .

٤ - التقزم Stunting والموت المبكر Premature Death :

يظهر ذلك مع تقدم الإصابة فى معظم الأمراض الفيرسية .

٥ - التشوهات Malformation والتضخمات :

تظهر تشوهات واضحة بالأعضاء النباتية المصابة ، سواء أكانت أوراقًا ، أم أزهارًا أم ثمارًا . ومن هذه التشوهات : التجعد ، أو التكرمش ، والتثآلل ، وتكوين النتوءات والدرنات المغزلية ، وكثرة عدد البراعم وتشوهها .

وإلى جانب ما تقدم .. فإن النباتات قد تكون حاملة للفيرس ، دون أن تظهر عليها أعراض مميزة ، وتسمى Symptomless Carriers (Walker ١٩٦٩) .

ويعطى Bos (١٩٧٨) وصفًا تفصيليًا مزودًا بالصور لأعراض الإصابات الفيرسية فى النباتات . أما تفاصيل الأمراض الفيرسية ، فيمكن الرجوع إليها فى Smith (١٩٧٢ ، ١٩٧٧) ، و Matthews (١٩٨١) .

انتقال الفيروسات Virus Transmission

تنتقل الفيروسات النباتية إلى النباتات ، ومن نبات لآخر بالوسائل التالية :

١ - الانتقال الميكانيكى Mechanical Transmission :

يتم الانتقال الميكانيكى عادة بإحداث جروح بالنبات الملقح لتسهيل إحداث العدوى بالفيرس . فمثلًا .: ينتقل فيرس موازييك الدخان بواسطة أيدى العمال أثناء عملية تقليم وتربية الطماطم فى

الصوبات ، وينتشر فيرس موازييك الخيار بواسطة عمال الجمع أثناء حصاد الثمار ، وينتشر فيرس الدرنة المغزلية فى البطاطس بواسطة نصل السكين عند تقطيع درنات التقاوى .

هذا .. وبينما تنتقل فيروسات مجموعة الموازييك بسهولة بالوسائل الميكانيكية فإنه يندر انتقال فيروسات مجموعة الاصفرار بهذه الوسيلة .

٢ – الانتقال بواسطة التطعيم Graft Transmission :

تنتقل جميع الفيروسات بطريق التطعيم ، نظرًا لأن النسيج المصاب يصبح جزءًا من النبات السليم بعد نجاح التطعيم . وليس لهذه الطريقة فى انتقال الفيروسات أهمية إلا عند التكاثر بالتطعيم ، وكذلك فى أغراض البحوث .

٣ – الانتقال بواسطة البذور وأعضاء التكاثر الأخرى :

تنتقل بعض الفيروسات بالبذور ، مثل : موازيك الفاصوليا العادى ، وموازيك الخس . وبرغم أن نسبة الانتقال بالبذور تكون عادة منخفضة ، إلا أن النباتات الناتجة من زراعة بذور مصابة تكفى عادة لنشر الفيرس فى الحقل بوسائل الانتقال الأخرى .

هذا .. كما تنتقل جميع الفيروسات بطرق التكاثر الخضرى المختلفة ، مثل : الدرنات ، والفسائل ، والجذور ، والأبصال .. إلخ .

٤ – الانتقال بواسطة الحشرات Insect Transmission :

ينتقل العديد من الفيروسات النباتية بطريق الحشرات . ويطلق على الحشرات الناقلة للفيروسات اسم vectors . ومعظم هذه الحشرات تتبع رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera ، وأغلبها يتبع عائلتين من هذه الرتبة هما : عائلة المن Aphididae ، وعائلة نطاط الأوراق Cicadellidae . والقليل منها يتبع عائلة الذباب الأبيض Aleyrodidae ، وعائلة الحشرات اللعابية Cercopidae ، وعائلة البق الدقيقى Coccidae . كما ينتقل فيرس الذبول المتبقع فى الطماطم بواسطة حشرة التربس ، وهى من رتبة هدبية الأجنحة Thysanoptera . وتنتقل بعض الفيروسات ، مثل : موازيك القرع ، وموازيك اللوبيا بواسطة الخنافس ، وهى من مرتبة غمدية الأجنحة Coleoptera . ومما تجدر الإشارة إليه أن أغلب فيروسات الاصفرار تنقلها نطاطات الأوراق والذبابة البيضاء ، فى حين تنتقل أغلب فيروسات مجموعة الموازييك بواسطة المن .

هذا .. وتختلف الفيروسات والحشرات الناقلة فى المدة التى تصبح الحشرة بعدها ناقلة للفيرس بعد تغذيتها على النبات المصاب ، وفى المدة التى تظل الحشرة خلالها قادرة على نقل الفيرس للنبات السليم ، وفيما إذا كان الفيرس يتكاثر داخل جسم الحشرة وينتقل إلى النسل أم لا .

٥ – الأنتقال بواسطة الأكاروس .

٦ – الانتقال عن طريق التربة :

يتم الانتقال بهذه الطريقة فى فيروسات موازييك الدخان ، وفيروس تضخم العرق فى الخس . وقد تحدث الإصابة عن طريق الجذور ، أو عن طريق ملامسة الأوراق للتربة الحاوية على الفيرس . وقد يعيش الفيرس فى التربة ، أو فى بقايا النباتات التى توجد بها .

٧ – الانتقال بواسطة النيماتودا وبعض الفطريات التى تعيش التربة .

٨ – الانتقال بواسطة حبوب اللقاح .

٩ – الانتقال بواسطة النباتات الزهرية المتطفلة .

تعد هذه الطريقة ذات فائدة خاصة فى الفيروسات التى تنتقل ميكانيكيًا ، حيث تفيد فى أغراض البحوث . ويعتبر نبات الحامول من النباتات الزهرية المتطفلة القادرة على نقل الفيروسات .

٢٩ – ١ – ٤ : الأمراض التى تسببها الفيرويدات

الفيرويدات النباتية Plant Viroids عبارة عن أحماض نووية من نوع الريبوزنيوكليك (RNA) عارية من الغطاء البروتينى ، وأصغر حجمًا من الفيروسات ، وقادرة على إحداث المرض بالنبات . وتتكاثر داخل خلايا العائل الحى فقط ، على حساب هذه الخلايا ، وتنتقل من خلية إلى أخرى كالفيروسات .

ومن أمثلة الفيرويدات النباتية المعروفة تلك التى تسبب مرض الدرنة المغزلية للبطاطس ، والتبرقش المصغر للكريزانثيمم .

٢٩ – ١ – ٥ : الأمراض التى تسببها المولیكيوتات

المولیكيوتات Mollicutes عبارة عن كائنات حية وحيدة الخلية ليس لها جدار خلوى . وقد اكتشفت عام ١٩٦٧ ، وأطلق عليها حديثًا اسم كائنات شبيهة بالميكوبلازما Mycoplasma Like Organisms (اختصارًا MLOs) ، نظرًا لأنها تشبه الكائنات التى تتبع جنس ميكوبلازما Mycoplasma ، والتى يسبب بعضها أمراضًا للإنسان والحيوان .

والمولیكيوتات تشبه البكتريا فى أنها وحيدة الخلية ،وفى احتوائها على تركيب وراثى على هيئة كروموسوم واحد يتكون من خيط مزدوج من الحمض النووى ديزوكسى نيوكليك (DNA) ، وفى أنها بدون غشاء نووى محدد . وبذلك فهى تعد من الكائنات الحية الدقيقة غير محددة النواة Prokaryotes ، مثل البكتريا تمييزًا لها عن الكائنات الحية ذات الأنوية المحاطة بغشاء نووى Eukaryotes .

وتقسم الكائنات الشبيهة بالميكوبلازما حاليًا على أنها بكتريا فقدت جدارها الخلوى ، وتوضع ضمن قسم الموليكيوتات Mollicutes مع قسمى البكتريا Bacteria والريكتسيات Rickettsiae فى مملكة بروكاريوتا Kingdom Prokaryotae .

هذا .. والكائنات الشبيهة بالميكوبلازما عديدة الأوجه . ويتراوح قطرها من ١ - ١٠٠ ميكرون ، وتكون محاطة بغشاء خلوى ، وتحتوى على حمض رفيع من حامض ديزوكسى نيوكليك . ويعتقد أنها تتكاثر بالانقسام البسيط . وهى تختلف عن الفيروسات فى أنها حساسة للتترا سيكلينات tetracyclines ، والكلورامفينكول Chloramphenicol ، ولكنها غير حساسة للبنسلين penicilln الذى يؤثر على جدر خلايا البكتريا .

وهى تحدث فى النباتات أعراضًا شبيهة بأعراض الإصابات الفيرسية ، وتنتقل غالبًا بواسطة نطاطات الأوراق ، ويتكاثر بعضها فى النطاطات ، والبعض منها ينتقل من جيل لآخر عن طريق بيض النطاطات ، ولا تنتقل ميكانيكيًا ، وتعيش غالبًا فى لحاء النباتات المصابة . ومن أمثلتها الميكوبلازما المسببة لمرض اصفرار الأستر Aster Yellows فى الجزر والأستر ، و Whitche's Broom فى البطاطس ، و Stubbern Disease فى الموالح والتقزم stunt فى الذرة .

وللمزيد من التفاصيل عن الميكوبلازما المسببة للأمراض النباتية يراجع Whitcomb & Tully (١٩٧٩) .

٢٩ - ١ - ٦ : الأمراض التى تسببها الريكتسيات

تعد الريكتسيات Rickettsias أحدث مجاميع الكائنات الدقيقة التى اكتشفت كمسببات مرضية ، وقد كان اكتشافها فى بداية السبعينيات . وهى تتشابه مع البكتريا إلى حد كبير ، نظرًا لأن لها جُدر خلوية محددة ، كما أنها حساسة للبنسلين ، مثل البكتريا . ويوجد منها مجموعتان : إحداهما تعيش فى أنسجة الخشب فقط ، وتنتقل بواسطة نطاطات الأوراق ، ونطاطات النباتات . ومن أمثلتها مسببات أمراض Pierc's Disease فى العنب و Ratoon Stunt فى قصب السكر . أما المجموعة الثانية ، فإنها تعيش فى أنسجة اللحاء فقط ، ومن أمثلتها ما يسبب مرض Club leef فى البرسيم (Smith ١٩٧٧ ، روبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

٢٩ - ١ - ٧ : النيماتودا المسببة للأمراض النباتية

يطلق على النيماتودا النباتية Plant Nematodes اسم الديدان الثعبانية ، وهى ديدان خيطية صغيرة تصعب رؤيتها بالعين المجردة .

دورة حياة النيماتودا

تشترك جميع أنواع النيماتودا فى أن لها دورة حياة واحدة بسيطة تبدأ بالبيضة المخصبة المحتوية على الزيجوت . ومع انقسام الزيجوت يبدأ الجنين فى التكون ، حيث يصل إلى الطور اليرقى الأول الذى

ينسلخ داخل البيضة ، معطيًا الطور اليرقى الثانى . بعد ذلك يفقس البيض ويخرج منه الطور اليرقى الثانى الذى يبحث عن العائل ليبدأ فى التغذية . تلى ذلك ثلاثة انسلاخات متتالية ، معطية الطور اليرقى الثالث ، فالطور اليرقى الرابع ، ثم الطور البالغ ذكرًا كان أم أنثى . ولا تختلف اليرقات فى الشكل عن الطور الكامل إلا فى عدم اكتمال الأجهزة التناسلية ، وعدم وجود الفتحة التناسلية . ومع نضج الأنثى فإنها تعطى بيضًا جديدًا لتبدأ دورة حياة جديدة .

هذا .. وتستغرق دورة حياة العديد من أنواع النيماتودا نحو أربعة أسابيع تحت الظروف البيئية المناسبة . وتطول مدة الدورة عن ذلك عندما لا تكون الظروف البيئية مناسبة ، أو عند عدم توافق النيماتودا مع العائل .

تقسيم النيماتودا حسب طريقة تغذيتها

تقسم النيماتودا التى تعيش فى التربة إلى ثلاث فئات حسب طبيعة تغذيتها كالتالى :

١ - نيماتودا مترممة Saprophytic Nematodes :

تتغذى النيماتودا المترممة على المواد العضوية المتحللة ، وما يوجد فى محاليل التربة من كائنات دقيقة . ومن أمثلتها الجنس **Rhabditis** .

٢ - نيماتودا مفترسة Predaceous Nematodes :

تتغذى النيماتودا المفترسة على الحيوانات الدقيقة التى تعيش فى التربة ، بما فى ذلك النيماتودا أيضًا ومن أمثلتها الجنس **Mononcchus** .

٣ - نيماتودا متطفلة على النبات Plant Parasitic Nematodes :

تقسم النيماتودا المتطفلة على النبات إلى الأقسام التالية :

(أ) نيماتودا متطفلة على الفطريات . ومن أمثلتها الجنس **Aphelenchus**

(ب) نيماتودا متطفلة على الطحالب . ومن أمثلتها الجنس **Dorylaimus**

(جـ) نيماتودا متطفلة على النباتات الراقية . وتنقسم بدورها حسب طريقة تغذيتها إلى :

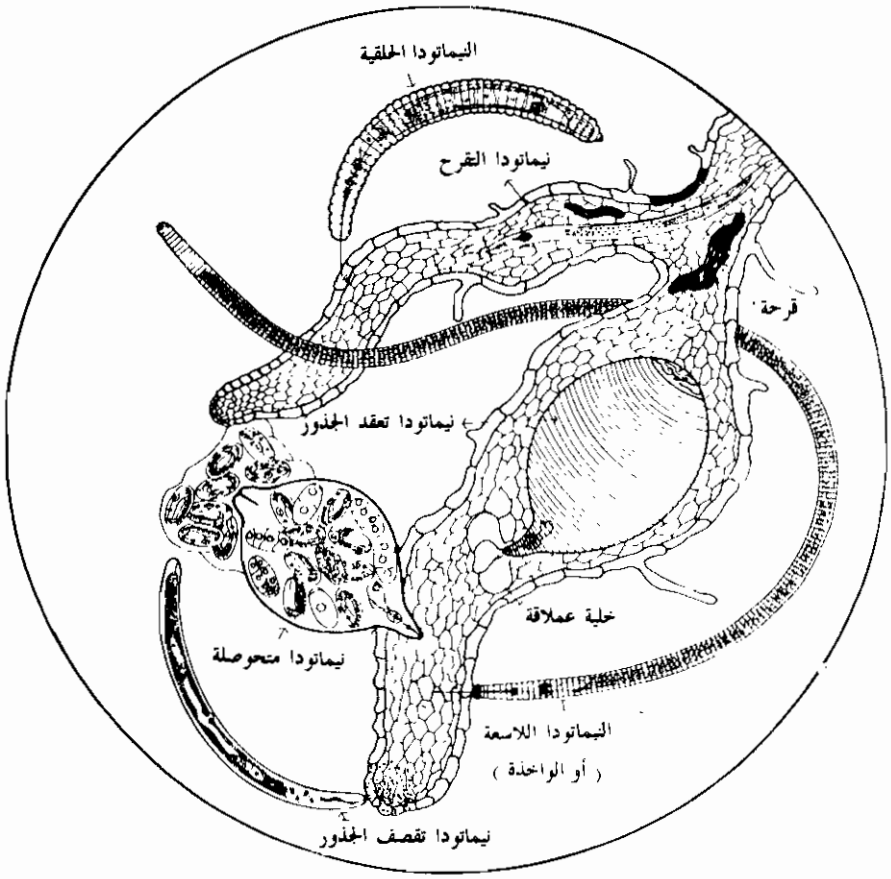
(١) متطفلات على المجموع الخضرى من أوراق ، وسيقان ، وبراعم ، وأزهار ، كما فى أجناس **Anguina** و **Aphelenchoides** .

(٢) متطفلات على المجموع الجذرى . وهذه تنقسم بدورها إلى :

(أ) متطفلات خارجية Ectoparasites : وهى التى تتغذى على جذور العائل من الخارج بإرسالها للرمح الذى يمتص العصارة . ومن أمثلتها الجنس **Xiphinema** .

(ب) متطفلات داخلية Endoparasites : وهى التى تتغذى على نسيج العائل بعد أن يخترق جزءًا كبيرًا من مقدمتها نسيج الجذر . ومن أمثلتها الجنس **Meloidogyne** .

(جـ) متطفلات شبه داخلية Semi-endoparasites ، وهى التى تتغذى على نسيج العائل بعد أن يخترق جزءًا كبيرًا من مقدمتها نسيج الجذر . ومن أمثلتها الجنس **Rotylenchulus** . ويوضح شكل (٢٩ - ٥) بعض أنواع النيماتودا الهامة .



شكل ٢٩ - ٥ : بعض أنواع النيماتودا الهامه .

طبيعة الأضرار التى تحدثها النيماتودا

تحدث الأضرار الناشئة عن تطفل النيماتودا على النباتات نتيجة لما يلى :

١ - موت الأنسجة Necrosis :

تموت الأنسجة نتيجة لإحداث النيماتودا لأحد الأعراض التالية :

(أ) التقرح Lesion :

التقرح هو موت الخلايا المكونة للنسيج المصاب فى منطقة محددة تتلون غالبًا بلون داكن . ويحدث ذلك دائمًا فى نسيج القشرة ، وقد يمتد إلى الأسطوانة الوعائية . ومن أهم الأجناس التى تحدث هذه الأعراض جنس نيماتودا التقرح **Pratylenchus** ، والنيماتودا الحفارة من جنس **Radopholus** .

(ب) الذبول Wilting :

يظهر الذبول فى جميع حالات الإصابة بالنيماتودا المتطفلة على الجذور ، وبصفة خاصة فى حالة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ، وهى التابعة للجنس **Meloidogyne** .

(جـ) التعفن Rotting :

التعفن هو حدوث تحلل فى نسيج النبات ، إما نتيجة الإصابة بالنيماتودا مباشرة ، كما فى حالة الإصابة بنيماتودا الأبصال من الجنس **Ditylenchus** ، أو نتيجة للإصابة بكائنات ثانوية من البكتريا والفطريات المحدثة للعفن الطرى من الفتحات التى أحدثتها النيماتودا بالجذور .

(د) موت الأطراف Die-back :

هو موت الأطراف الغضة فى الأشجار ، واستمرار ذلك تدريجيًّا نحو قاعدة الأفرع . ومن أمثلة النيماتودا المحدثة لهذا النوع من الأعراض : نيماتودا الموالح من جنس **Tylenchulus** .

٢ – زيادة النمو Hyperplasia :

تحدث الزيادة فى النمو نتيجة لإحداث النيماتودا لأحد الأعراض التالية :

(أ) تكوين الخلايا العملاقة Giant cell formation .

تتكون الخلايا العملاقة فى حالة الإصابة بعدد محدود من أنواع النيماتودا ، أهمها نيماتودا تعقد الجذور من الجنس **Meloidogyne** ، ونيماتودا الحوصلات من الجنس **Heterodera** ، وكذلك الجنس **Nacobbus** .

وتنشأ الخلية العملاقة من اندماج عدد من الخلايا المتجاورة ، وذلك عن طريق تلاشى الجدر الفاصلة بينها ، ثم حدوث زيادة فى سمك الجدار المحيط بهذا الاندماج الخلوى الذى يحتوى على عدد كبير من الأنوية .

(ب) تكوين العقد Gall formation .

تظهر هذه الأعراض على الجذور فى حالات الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور من الجنس **Meloidogyne** ، والنيماتودا الناقلة للفيروسات من جنسى **Xiphinema** و **Longidorus** . وفى حالة إصابة

الأوراق ، كما فى الجنس **Ditylenchus** ، والأزهار ، كما فى الجنس **Anguina** تنشأ هذه العقد نتيجة حدوث زيادة غير عادية فى انقسام الخلاية فى منطقة الإصابة .

هذا .. وليس من الضرورى أن يصاحب تكوين الخلايا العملاقة تكوين عقد أو تورمات كما يحدث عند تكوين الخلايا العملاقة فى حالة الإصابة بنيماتودا الحوصلات **Heterodera** ، والعكس صحيح .. فقد تتكون تورمات ، ولا تتكون خلايا عملاقة ، كما فى حالة جنس **Anguina** ، وجنس **Xiphinema** .

٣ – توقف الأنسجة عن النمو Hypoplasia :

يحدث التوقف فى نمو الأنسجة كما فى حالة الإصابة بنيماتودا تقصف الجذور التابعة للجنس **Trichodorus** ، حيث تتطفل النيماتودا على القمة النامية للجذور (شافعى والشريف ١٩٧٩) .

نيماتودا تعقد الجذور

يعرف نحو ٥٠ نوعًا من نيماتودا تعقد الجذور Root Knot Nematodes ، لكن ٩٩٪ من العينات التى جمعت من مختلف أنحاء العالم كانت من أربعة أنواع رئيسية هى كما يلى :

Meloidogyne incognita

M. javanica

M. arenaria

M. hapla

تنتشر الأنواع الثلاثة الأولى فى المناطق الحارة التى يكون معدل درجة الحرارة القصوى فيها ٣٦°م أو أقل ، بينما يوجد النوع الرابع فى المناطق الباردة التى يصل فيها انخفاض درجة الحرارة إلى – ١٥°م ، لكنها لا تنتشر إلا فى المناطق التى يكون معدل درجة الحرارة القصوى فيها أقل من ٢٧°م ، وهى التى تقع شمال خط عرض ٣٥ شمالًا ، وجنوب خط عرض ٣٥ جنوبًا (Taylor وآخرون ١٩٨٢) .

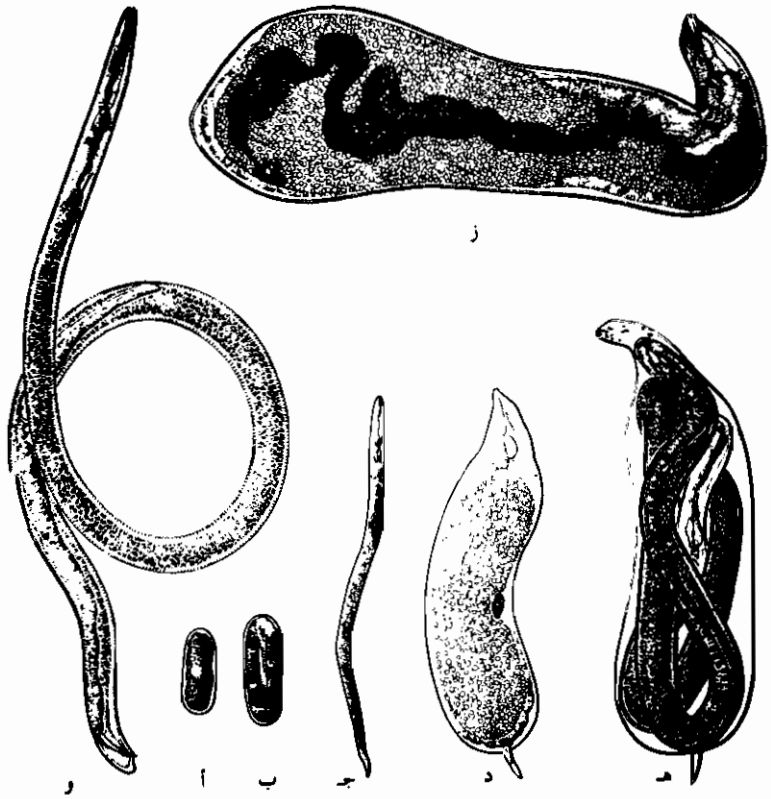
ويوضح شكل (٢٩ – ٦) المراحل التطورية المختلفة فى دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور (عن Sasser ١٩٥٤) .

وأبرز أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور هى العقد الجذرية (شكل ٢٩ – ٧) ، لكن وجود هذه العقد لا يعنى بالضرورة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ، لأنها قد تظهر أيضًا فى الحالات الآتية :

١ – عند الإصابة بأنواع أخرى من النيماتودا منها : **Ditylenchus** و **Meloidodera** و **Nacobbus** .

٢ – عند الإصابة بتدرن الجذور المتسبب عن الفطر **Plasmodiophora brassicae**

٣ بواسطة بكتريا العقد الجذرية فى البقوليات (Taylor & Sasser ١٩٧٨)



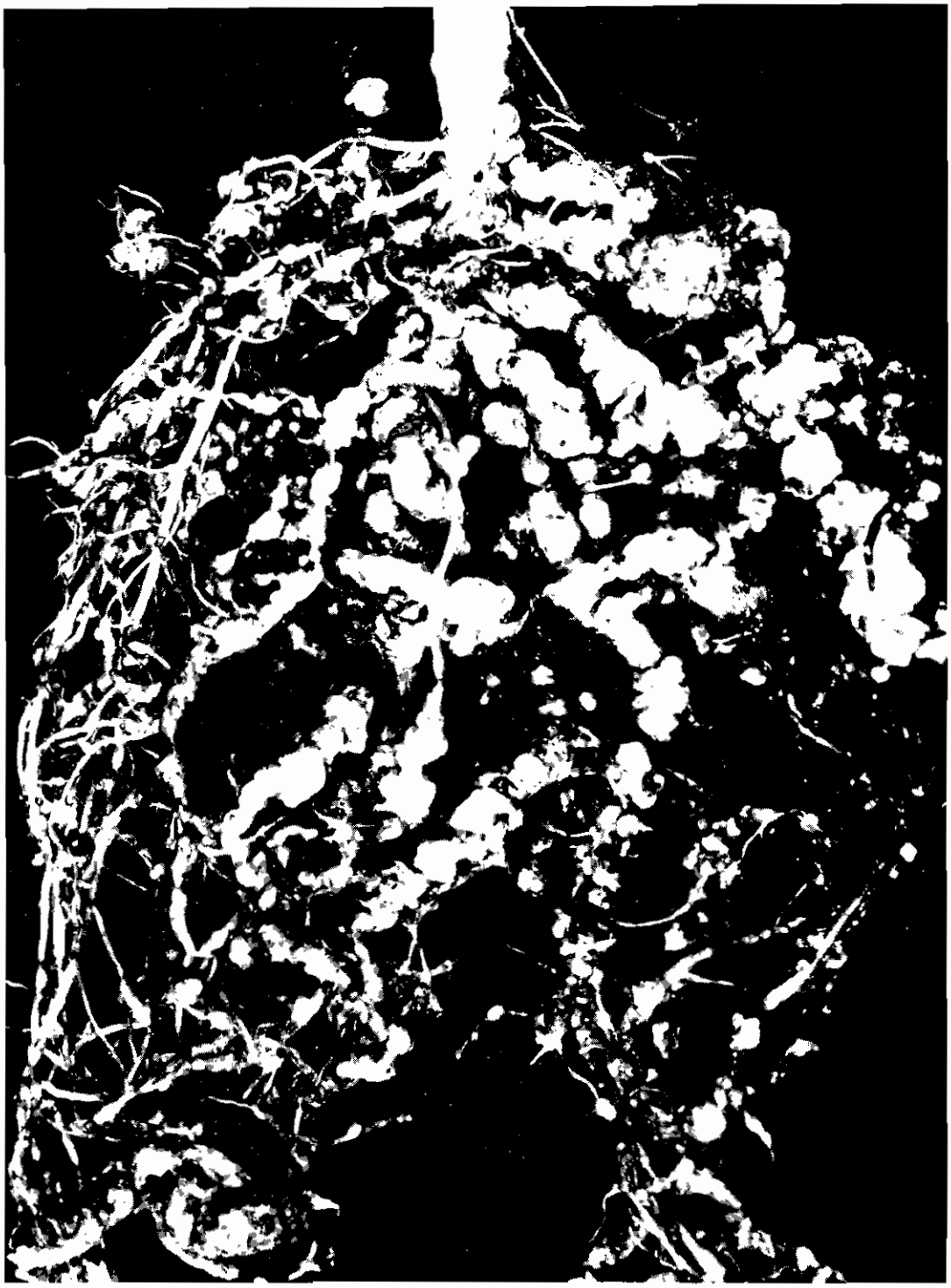
شكل ٢٩ – ٦ : المراحل التطورية المختلفة فى دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور .

وتؤدى الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور إلى إحداث نقص واضح فى النمو والإنتاجية يختلف من محصول لآخر . ففى الطماطم وجد Barker وآخرون (١٩٧٦) أن الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور فى أرض صفراء رملية أحدثت نقصًا فى المحصول بلغ ٨٥٪ عند الإصابة بالنوع **M.incognita** ، و ٥٠٪ عند الإصابة بالنوع **M. hapla** ، لكن مقدار النقص اختلف كثيرًا باختلاف موقع التجربة ، وتعداد النيماتودا بالحقل من ١٠,٥ – ٨٥٪ .

هذا وتتأثر شدة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور بالعوامل البيئية التالية :

١ – درجة الحرارة :

يمكن أن يعيش النوع **M. hapla** فى التربة المتجمدة ، ويتكاثر فى درجة حرارة من ١٥ – ٢٨°م ، لكنه لا يعيش فى المناطق التى يزيد فيها الحد الأقصى لدرجة الحرارة صيفًا عن ٢٧°م . أما الأنواع



شكل ٢٩ – ٧ : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور فى الفاصوليا (عن Taylor & Sasser ١٩٧٨) .

الأخرى ، فيمكنها أن تعيش فى درجة حرارة من صفر إلى ٥٠م ، ولكنها لا تصيب النباتات ، ولا تتكاثر إلّا فى درجات الحرارة الأعلى من ذلك . ويمكن القول أن درجة حرارة ٥٠م هى الحد الأدنى للإصابة بـ **M. hapla** وأن الدرجة المثلى للإصابة تتراوح من ١٥ – ٢٠٠م ، وللتكاثر من ٢٠ – ٢٥٠ م ، وأن الحد الأقصى هو ٣٥٠ م . أما باقى الأنواع ، فتزيد درجات الحرارة المناسبة لها عن تلك الحدود بنحو ٥ درجات مئوية .

٢ – الرطوبة الأرضية :

تعتمد النيماتودا على الرطوبة الأرضية فى البقاء والنشاط ، وتموت اليرقات والبويضات فى التربة الجافة ، لكنها تظل حية طالما كان محتوى الأرض من الماء بالقدر الذى يكفى لإبقاء الرطوبة النسبية لهواء التربة فى حدود ١٠٠٪ . وتفقس اليرقات وتتحرك بسهولة فى الأرض ، طالما وجد غشاء مائى حول حبيبات التربة . وعند نقص الرطوبة يقل التنفس ، وتقل حركة اليرقات فى التربة ، كما تحدث تأثيرات مماثلة فى حالات الغرق .

٣ – pH التربة :

تعيش النيماتودا جيدًا فى مدى pH من ٤ – ٨ ، أى أن الـ pH المناسب للنيماتودا هو أيضًا فى المجال المناسب للنمو النباتى .

ومن أهم المصادر التى يمكن الرجوع إليها بخصوص نيماتودا تعقد الجذور ، والتى تتميز بالشمولية والإيجاز : كل من Taylor & Sasser (١٩٧٨) ، و Eisenback وآخرين (١٩٨١) . ويتناول المرجع الأول بيولوجى النيماتودا ، وطرق التعرف على أنواعها ، وطرق مكافحتها . أما المرجع الثانى ، فيتناول بالتفصيل كل نوع منها على حدة .

أما بالنسبة للأمراض النيماتودية – بصورة عامة – فإنه يمكن الرجوع إلى تفاصيلها فى Sasser (١٩٧١) ، وشافعى والشريف (١٩٧٩) ، و Dropkin (١٩٨٠) .

٢٩ – ١ – ٨ : الأمراض التى تسببها النباتات المتطفلة

يوجد أكثر من ٢٥٠٠ نوع من النباتات المتطفلة Parasitic Plants تنتمى إلى ١٠ عائلات نباتية على الأقل ، لكن القليل منها هو ما يحدث خسائر اقتصادية جوهرية ، مثل (عن Russell ١٩٧٨) :

الجنس	الاسم العربى	الاسم الانجليزى	العائلة التابع لها
Cuscuta spp.	الحامول	doddors	Cuscutaceae
Orobanche spp.	الهالوك	broomrape	Orobanchaceae
Striga spp.	الدبق	witchweeds	Scrophulariaceae

الهالـــوك

يتبع الهالوك الجنس Orobanche ، وقد وجد El-Helaly وآخرون (١٩٧٣) خمسة أنواع من الهالوك فى مصر هى :

Orobanche crenata

O. aegyptiaca

O. ramosa

O. minor v. grisebachii

O. muteli

ويعطى المرجع وصفًا تفصيليًا لكل نوع من الهالوك والأنواع النباتية التى يصيبها .

ومن أهم عوائل الهالوك فى مصر كل من : البطاطس ، والطماطم ، والبرسيم ، والبسلة ، والفول (شكل ٢٩ – ٨) ، والحمص ، والترمس ، والجزر ، والكرنب ، والباذنجان ، وعدد كبير من الحشائش (Al-Menofi ١٩٧٨)

شكل ٢٩ – ٨ : الإصابة بالهالوك فى حقول الفول (الزراعة فى العالم العربى – المجلد الثانى – العدد الرابع) .

وتوصى وزارة الزراعة بمكافحة الهالوك فى حقول الفول بالرش باللّانسر ٣٦ lancer 36 بمعدل ٧٥٠ مل/٢٠٠ لتر ماء/ فدان فى الرشة الواحدة ، على أن يجرى الرش ٣ مرات ، الأولى مع بداية التزهير ، ثم كل ٣ أسابيع بعد ذلك . كما يحسن الرش بسماد ورقى فى نفس الوقت لتشجيع نمو النباتات . ويعمل المبيد على منع إنبات بذرة الهالوك .

الحـــامول Dodder

يتبع الحامول الجنس **Cuscuta** ، وتوجد منه عدة أنواع تتطفل على عدد من المحاصيل الزراعية . وفى مصر وجد Al-Menoufi & Hassan (١٩٧٦) خمسة أنواع من الحامول تتطفل على ٢٤ نوعًا من النباتات من تسع فصائل مختلفة . وقد كان من بينها نوع واحد وجد منتشرًا خلال الصيف هو **Cuscuta pedicellate** . أما باقى الأنواع ، فإنها وجدت منتشرة خلال فصل الشتاء ، وهى :

C. hyalina var. **nubiana**

C. chinensis

C. planiflora

C. epilinum

ومن أهم المحاصيل الزراعية التى وجد الحامول متطفلًا عليها كل من الخبيزة ، والذرة ، والبرسيم الحجازى ، والزمير ، والكتان ، وحشيشة برمودا ، والرجلة .

بعد انتشار بذور الحامول ، فإن معظمها ينبت فى خلال شهر واحد . أما البذور المتبقية ، فتظل ساكنة فى التربة لعدة سنوات . وتعتمد البادرات الصغيرة على الغذاء المخزن بالبذرة ، وتموت إن لم تجد العائل المناسب بعد استنفاذ هذا الغذاء . أما إن وجدته ، فإن ساق نبات الحامول تلتف التفافًا لولبيًّا حول العائل ، وترسل ممصات داخل خلايا العائل ، ثم يموت المجموع الجذرى للنبات ، ويفقد اتصاله بالأرض .

يظهر الحامول كسوق خيطية متشابكة ومتفرعة وبه حراشيف خالية من الكلوروفيل . وينتشر النبات بالبذور التى تتناثر بسهولة فى الحقل .

ويمكن الاطلاع على تفاصيل بيولوجيا الحامول وطرق مكافحته بالرجوع إلى Ashton (١٩٧٦) .

٢٩ - ١ - ٩ : مصادر إضافية خاصة بالأمراض النباتية

بالنظر إلى أن هذا الفصل لم يتطرق ولا يجوز لنا أن نتطرق فيه إلى تفاصيل الأمراض المختلفة التى تصيب محاصيل الخضر ، لأن ذلك يخرج بالكتاب عن الهدف الذى كتب من أجله ، كما يستحيل تلخيص ما يكتب فى مجلدات فى جزء واحد من فصل واحد ، لذلك فإننا نورد فيما يلى للقارىء بعض المصادر الهامة التى يمكنه الاستعانة بها فى هذا الشأن :

المؤلف	السنة	الموضوع وملاحظات
أولا : مراجع عامة		
U.S.Dept. Agr.	١٩٥٣	الأمراض النباتية بوجه عام
U.S.Dept. Agr.	١٩٦٠	أسماء جميع الأمراض التى تصيب المحاصيل المزروعة فى الولايات المتحدة
Walker	١٩٦٩	واحد من أهم مراجع أمراض النبات
المركز القومى للإعلام والتوثيق	١٩٧٠	حصر لجميع بحوث أمراض النبات التى أُجريت فى مصر خلال الفترة من ١٩٠٠ إلى ١٩٧٠
Holliday	١٩٨٠	الأمراض الفطرية للمحاصيل الاستوائية
Ziedan	١٩٨٠	أسماء جميع الأمراض التى تصيب المحاصيل المزروعة فى مصر
Manners	١٩٨٢	أساسيات أمراض النبات
روبرتس وبوثرويد	١٩٨٦	أساسيات أمراض النبات
العروسي وآخرون	١٩٨٧	أمراض النبات : عام وشامل
ثانيًا : أمراض المحاصيل البستانية		
Chupp & Sherf	١٩٦٠	أمراض الخضر
Shurtleff	١٩٦٢	أمراض المحاصيل البستانية
حماد وآخرون	١٩٦٥	أمراض الخضر
Reed & Webb	١٩٧٥	أمراض الخضر
Cook	١٩٧٨	أمراض الخضر الاستوائية وتحت الاستوائية
Dixon	١٩٨١	أمراض الخضر
MacNab وآخرون	١٩٨٣	أمراض الخضر بالصور الملونة
Fletcher	١٩٨٤	أمراض محاصيل البيوت المحمية من الخضر ونباتات الزينة
Dixon	١٩٨٤	أمراض المحاصيل البستانية ومكافحتها

ثالثًا : أمراض المخازن والتسويق فى محاصيل الخضر

Ramsey وآخرون	١٩٥٩	أمراض العائلات المركبة والرمرامية والعليقية
Ramsey & Smith	١٩٦١	أمراض العائلتين الصليبية والقرعية
Smith وآخرون	١٩٦٤	أمراض المخازن والتسويق لجميع الخضر
Smith وآخرون	١٩٦٦	أمراض العائلات الزنبقية والنرجسية والبقولية والخيمية
McColloch وآخرون	١٩٦٨	أمراض الطماطم والفلفل والباذنجان

٢٩ - ٢ : الحشـــرات

تعد الحشرات من أخطر الآفات التى تصيب محاصيل الخضر . وهى تحدث بها أضرارًا مباشرة فى النموات الخضرية والثمرية ، كما أن بعضها ينقل لمحاصيل الخضر بعض الأمراض الفيرسية الهامة . ولتفاصيل هذه الأضرار على المستوى العالمى يراجع Pimentel (١٩٨١) .

٢٩ - ٢ - ١ : تقسيم الحشرات حسب طريقة تغذيتها

تقسم الحشرات حسب طريقة تغذيتها إلى المجاميع الآتية :

الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة

وهذه تقسم إلى أربع مجاميع حسب الجزء النباتى الذى تتغذى عليه كالتالى :

١ - آكلات الأوراق والسيقان : وهى تؤثر على عملية البناء الضوئى ، ومن أمثلتها ما يلى :

(أ) يرقات أبى دقيق والفراشات ، مثل : دودة الكرنب ، ودودة الكرفس ، والدودة القارضة ، والدودة الناسجة .

(ب) بعض الخنافس ويرقاتها ، مثل : الخنفساء اليابانية ، خنفساء الإسبرجس ، وخنفساء الفاصوليا العادية ، وخنفساء كلورادو .

(جـ) حوريات النطاط وحشراته الكاملة .

(د) نافقات الأوراق .

٢ - آكلات الجذور : وهى تتغذى - بصفة عامة - على الأجزاء الحديثة من المجموع الجذرى ، وتؤثر بالتالى على فاعلية الجذور ، ومن أمثلتها ما يلى :

(أ) يرقات الخنافس ، مثل : خنفساء الخيار ، وخنفساء مايو ، وخنفساء يونيو .

(ب) ديدان جذور الشليك .

٣ – الحشرات التى تحفر فى السيقان : وجميعها من الثاقبات ، مثل : ثاقبات قرع الكوسة ، أو ثاقبات الذرة .

٤ – الحشرات التى تتغذى على الثمار اللحمية والبذور وأعضاء التخزين اللحمية ، وتستهلك كميات كبيرة من الغذاء ، وهى عبارة عن يرقات الفراشات والخنافس ، مثل سوسة البطاطا ، وسوسة الفول ، وسوسة البسلة ، ودودة ثمار الطماطم ، ودودة كيزان الذرة .

الحشرات ذات اجزاء الفم القارض الماص

تثقب هذه الحشرات طبقة البشرة وتمتص الكلوربلاستيدات والأغذية الذائبة والفيتامينات من الأوراق ، وتجعلها غير قادرة على تكوين الكلوروفيل ، ومن أمثلتها ما يلى :

١ – الأنواع المتعددة من المن ، مثل : من البسلة ، ومن الكرنب .

٢ – أنواع التربس ، مثل تربس البصل .

٣ – أنواع البق ، مثل بق الكوسة ، وبق الكرنب .

٤ – نطاطات الأوراق ، مثل : نطاط أوراق البطاطس .

٥ – الحشرات القشرية .

٢٩ – ٢ – ٢ : دورة حياة الحشرات

تنقسم دورة حياة الحشرات التى تنسلخ انسلاخًا كاملًا إلى أربع مراحل هى : البيضة egg ، واليرقة larva ، والعذراء pupa ، وهو طور ساكن تتحول فيه اليرقة إلى الطور الأخير ، وهو الحشرة البالغة adult أو الطور التزاوجى .

أما عندما لا يكون الانسلاخ كاملًا فإن المراحل الوسطية بين البيضة والحشرة الكاملة تعرف باسم الحوريات nymphs .

ويعد الطور اليرقى هو أكثر الأطوار خطورة فى معظم الحشرات ، ويطلق على هذا الطور أحيانًا اسم الدودة warm ، وهى تسمية خاطئة يجب استبعادها . ويعطى الطور اليرقى الكثير من الأسماء الوصفية كالتالى :

١ – يرقة كما فى الحشرات التى تتبع رتبة ذات الجناحين Diptera ، مثل : الذباب ، والبعوض ، وحشرات الأنفاق .

٢ – يرقة اسطوانية (يُسروع) Caterpillars ، وهى يرقات الحشرات التى تتبع رتبة الحشرات القشرية Lepidoptera ، مثل : الفراشات ، وعتة الملابس .

٣ – يرقة دودية grub ، وهى : يرقات تعيش فى التربة لحشرات تتبع رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera ، مثل الخنافس ، وقد تسمى بهذا الاسم أى يرقات أخرى تعيش فى التربة .

٤ – ديدان سلكية wire worms ، وهى يرقات الخنافس المطقطقة click beetles .

٥ – سوس Weevils ، وهى الأطوار اليرقية والأطوار البالغة للخنافس التى تهاجم الحبوب والبذور .

٦ – يرقات رخوية slug ، أى يرقات رخوة ، وهى يرقات الحشرات التابعة لرتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera ، مثل : نحل العسل ، والنمل ، والزنابير ، وهى تختلف عن الرخويات الحقيقية .

٧ – الثاقبات borers ، وهى يرقات العثة ، والخنافس . وهى تصنع أنفاقًا داخل الجذور والسيقان (جانيك ١٩٨٥) .

٢٩ – ٢ – ٣ : أهم الحشرات التى تصيب الخضر والأضرار التى تحدثها

يُبين جدول (٢٩ – ١) أهم الحشرات التى تصيب محاصيل الخضر ، والأضرار التى تحدثها (عن استينو وآخرين ١٩٦٣). وللمزيد من التفاصيل المبسطة عن هذا الموضوع يراجع Reed & Weeb (١٩٧٥)

جدول (٢٩ ـ ١) : أهم الحشرات التى تصيب محاصيل الخضر ، وطبيعة الأضرار التى تحدثها فى كل محصول .

الحشرة	المحاصيل التى تصيبها	الطور الضار	نوع الضرر
بق بذرة القطن	البامية	الحشرة الكاملة والحوريات	تصاب البذور فى الثمار الناضجة وتقل نسبة إنباتها .
بق الهبسكس الدقيقى	البامية والباذنجان	الحشرة الكاملة والحوريات	تقوم بامتصاص عصارة النبات ، مما يؤدى إلى تجعد القمة النامية وتوقف نمو التفرعات . كما ينمو فطر أسود على إفرازات الحشرات .
بق ورق القطن أو البقة السوداء	البطيخ والقرعيات الأخرى	الحشرة الكاملة والحوريات	تقوم بامتصاص العصارة من الأوراق ، مما يؤدى إلى ذبولها وجفافها ، ويتوقف النمو النباتى .
تربس البصل أو تربس القطن	البصل والثوم	الحشرة الكاملة واليرقات	تظهر بقع فضية بأنصال الأوراق نتيجة لامتصاص العصارة . يقف النمو النباتى ، ويصفر ، وتتدلى الأوراق وتتجعد . كما تصاب النورة ، وتصاب أجزاء الزهرة ، ويقل محصول البذور .

جدول (٢٩ - ١) : يتبع .

الحشرة	المحاصيل التى تصيبها	الطور الضار	نوع الضرر
الحفار	النباتات الصغيرة ودرنات البطاطس	الحشرة الكاملة	تقوم الحشرة بقرض وتمزيق جذور النباتات الصغيرة وسوقها تحت سطح التربة مباشرة ، فتذبل النباتات ثم تصفر وتموت . تشاهد أنفاق طويلة ظاهرة على سطح الأرض عقب الرى .
الخنفساء البرغوثية	البادرات الصغيرة	الحشرة الكاملة	تتغذى على البادرات ، وقد تقضى عليها ، خاصة فى الصليبيات .
خنفساء البقول (خنفساء اللوبيا خنفساء الفاصوليا خنفساء الفول الكبيرة خنفساء الفول الصغيرة)	البقوليات	اليرقات والعذارى	تبدأ الاصابة أثناء الازهار ونضج القرون ، فيوضع البيض على الأزهار أو القرون قبل النضج ، وبعد الفقس تدخل اليرقات فى المبيض ، وتتغذى على البذور قبل وبعد الحصاد ، ثم تتحول إلى عذراء داخل البذرة ، ثم تخرج الحشرة الكاملة أثناء التخزين .
خنفساء الحمراء	القرعيات	الحشرة الكاملة واليرقات	تتغذى الحشرة الكاملة على الأوراق والأجزاء الزهرية فتتلفها ، ثم تحفر اليرقات فى الساق عند سطح الأرض أو فى الجذور ، فيذبل النبات المصاب ويجف .
خنفساء المقات	القرعيات	الحشرة الكاملة واليرقات	تتغذى الحشرة الكاملة على الأوراق حتى تأتى عليها ، ثم تثقب الثمار وتتلفها .
دودة البطيخ	البطيخ	اليرقات	تتغذى اليرقات على الأوراق والأزهار ، كما تثقب الثمار وتتغذى على محتوياتها .
دودة الخبازى	الخبيزة والخرشوف	اليرقات	تتغذى اليرقات على الأوراق .
فراش درنات البطاطس	الباذنجانيات	اليرقات	تتغذى على درنات البطاطس فى الحقل والمخزن ، وعلى ثمار وبراعم أزهار الطماطم ، وعلى براعم وأزهار وثمار الباذنجان . تحفر اليرقات بين بشرة ورقة البطاطس حتى تصل إلى أعناق الأوراق ، ثم الساق ، ثم الدرنات مختلفة الأجزاء التى تتجول فيها ، ويذبل النبات .
حفار ساق الباذنجان	الباذنجان والبطاطس والفلفل	اليرقات	تدخل اليرقات فى الساق قرب سطح الأرض وتحفر فيه . وتعرف الاصابة بالثقوب التى توجد بالساق مكان دخول اليرقات ، حيث يشاهد بفوهتها براز الحشرة .
حفار ساق الكرنب	الكرنب والقنبيط	اليرقات	تحفر فى الساق محدثة أنفاقاً يتسبب عنها موت النبات .

جدول (٢٩ - ١) : يتبع .

الحشرة	المحاصيل التى تصيبها	الطور الضار	نوع الضرر
الدودة القارضة	الباذنجانيات والبصل والبطاطا والخرشوف والبسلة	اليرقات	تتغذى ليلا وتختبىء نهارا فى شقوق الأرض . تقرض البادرات أو النباتات عند سطح الأرض ، أو على ارتفاع بضعة سنتيمترات .
دودة قرون اللوبيا	البقوليات	اليرقات	تتغذى على البراعم الزهرية ، فتسقط الأزهار والثمار الحديثة ، العقد والبذور قبل نضجها .
الدودة النصف قياسة	الكرنب والقنبيط والخس والبسلة	اليرقات	تحدث ثقوباً فى الأوراق .
دودة ورق القطن	العديد من الخضر	اليرقات	تتغذى على الأوراق ، وتحدث بها ثقوباً غير منتظمة .
أبو دقيق الكرنب	الصليبيات والخس	اليرقات	تتغذى على الأوراق ، وتحدث بها ثقوباً غير منتظمة .
ذبابة البصل	البصل والثوم	اليرقات	تتغذى على البادرات وقاعدة النبات ، وتعيش بين قواعد الأوراق .
ذبابة الفاصوليا	الفاصوليا واللوبيا	اليرقات	ذبول النباتات المصابة واصفرارها مع وجود مجاميع من اليرقات والعذارى تحت بشرة الساق . تضع الحشرة الكاملة البيض فى أنسجة الورقة ، وعندما يفقس تسير اليرقات بين بشرتى الورقة صانعة أنفاقاً فضية اللون تمتد حتى العرق الوسطى ، ثم العنق ، ثم الساق حتى موضع اتصال الساق بالجذر حيث تبقى .
ذبابة المقات	القرعيات	اليرقات	يوضع البيض فى الثمرة تحت القشرة مباشرة ، وعندما يفقس تتجول اليرقات فى الثمرة وتتغذى على أنسجتها . تتميز الثمار المصابة بوجود ثقوب دقيقة على سطحها . وفى النهاية تصفر الثمار وتضمر وتتعفن .
الذبابة البيضاء والجاسيد	أنواع مختلفة	الحوريات والحشرة الكاملة	نقل بعض الأمراض الفيرسية .
المن (أنواعه عديدة)	العديد من الخضروات	الحشرة الكاملة	تتجعد الأوراق المصابة ، خاصة فى القمم النامية .
النطاط (نطاط البرسيم ، نطاط البرسيم المتشابه ، نطاط الأرز .	القرعيات والصليبيات والطماطم	الحوريات والحشرات الكاملة	التغذية على النباتات ، خاصة البادرات الصغيرة .

جدول (٢٩ ـ ٢) : موعد الاصابة الطبيعى ، والعلامات المميزة للاصابات الحشرية المختلفة فى محاصيل الخضر

الحشرة	موعد الاصابة	أهم العلامات المميزة للاصابة
بق بذرة القطن	من يوليو حتى أكتوبر	الحشرة الصغيرة سوداء اللون ـ تلف البذور فى ثمار البامية
بق الهبسكس الدقيقى	خلال الصيف	تجعد القمة النامية فى البامية والباذنجان ، ونمو فطر أسود على إفرازات الحشرة
بق ورق البطيخ أو البقة السوداء	خلال الصيف	ظهور بقع سوداء على أوراق القرعيات فى بداية الاصابة .
تربس البصل أو تربس القطن	من أكتوبر حتى أبريل	ظهور بقع فضية على أوراق البصل والثوم وتلف النورة ، ووجود اليرقات فى قلب النباتات بأعداد كبيرة .
الحفار	من مارس حتى أكتوبر	تكوين أنفاق طويلة ظاهرة على سطح الأرض عقب الرى
الخنفساء البرغوثية		ظهور الحشرة وهى صغيرة بطول ٢ ـ ٣ مم ولونها أزرق معدنى لامع وتثب وثبا سريعا إذا أزعجت مع ظهور ثقوب صغيرة بأوراق النباتات المصابة من الصليبيات والباذنجان .
خنافس البقول		ثقب البذور ووجود العذارى بداخلها
خنفساء الحمراء	من مارس حتى نوفمبر	لون الحشرات الكاملة أحمر برتقالى . حفر اليرقات فى ساق القرعيات عند سطح الأرض أو فى الجذور .
خنفساء المقات	من أبريل حتى نوفمبر	لونها احمر طوبى ، وتوجد ١٢ بقعة سوداء على غمدى الحشرة . تلف أوراق القرعيات وثقب الثمار
دودة البطيخ	ابتداء من أبريل	إصابة أوراق البطيخ وتلف الأزهار وثقب الثمار
أبو دقيق الخبازى	خلال الصيف	أكل أوراق الخبازى والخرشوف
فراش درنات البطاطس	من مارس الى مايو فى الحقل ومن مايو إلى أكتوبر فى المخزن	اليرقة صغيرة طولها من ٩ ـ ١٢ مم لونها أبيض مخضر . حفر اليرقات بين بشرة الورقة . بروز إفرازات اليرقة على سطح الدرنة .

جدول (٢٩ - ٢) : يتبع .

الحشرة	موعد الاصابة	أهم العلامات المميزة للاصابة
حفار ساق الباذنجان	ابتداء من شهر أبريل	اليرقة طولها نحو ١٧ مم . الرأس بنية ، وباقى الجسم أبيض مشرب بصفرة . ظهور ثقوب فى ساق نباتات الباذنجانيات مع ظهور براز الحشرة على فوهة الثقب .
حفار ساق الكرنب		تلف الشتلات وظهور أنفاق فى سيقان نباتات الصليبيات
الدودة القارضة		اليرقة التامة النمو طولها ٥ سم ، ولونها أخضر زيتونى ، وتتكور بمجرد الشعور بالخطر . تتغذى بالليل وتختبىء نهاراً فى شقوق الأرض . تقرض البادرات والنباتات الأكبر عند سطح الأرض .
دودة قرون اللوبيا		سقوط البراعم الزهرية والثمار الحديثة العقد ، وظهور براز اليرقة على قرون البقوليات .
الدودة النصف قياسة		عند سير اليرقة تتقوس بطنها ، ثم تعود للامتداد .
دودة ورق القطن		اليرقة الحديثة الفقس لونها أخضر مصفر ، ورأسها سوداء . أما اليرقة الأكبر سنا ، فلونها زيتونى أو رمادى أو أسود ، وعلى ظهرها خط وسطى أصفر ، وعلى جانبيه خطان آخران لونهما أصفر كذلك ، وتوجد بقع سوداء على الظهر .
أبو دقيق الكرنب	من أكتوبر حتى أوائل الصيف	لون اليرقة التامة النمو أخضر ، وطولها نحو ٢,٥سم . وتظهر ثقوب غير منتظمة بأوراق الصليبيات والخس .
ذبابة البصل	من نوفمبر حتى مارس	طول اليرقة نحو ٨ مم . وتعيش بين قواعد الأوراق .
ذبابة الفاصوليا	الزراعة الخريفية	طول اليرقة نحو ٤ مم ، ولونها سمنى . توجد اليرقات والعذارى تحت بشرة الساق ، كما توجد انتفاخات بين الجذر والساق تتواجد بها اليرقات والعذارى .

جدول (٢٩ ـ ٢) : يتبع

الحشرة	موعد الاصابة	أهم العلامات المميزة للاصابة
ذبابة المقات	من أكتوبر حتى فبراير	طول اليرقة التامة نحو ٨ مم ، ولونها سمنى . وتظهر بالثمار المصابة ثقوب دقيقة تغطيها إفرازات صمغية .
الذبابة البيضاء	من سبتمبر إلى نوفمبر	لون الحشرة الكاملة أبيض دقيقى . إذا هزت النباتات تطير الحشرة بأعداد كبيرة ، ثم تعود بسرعة للاختباء بين الأوراق .
الجاسيدز		لونها أخضر ، وتتحرك حركة جانبية وبسرعة
المن		الحشرة لونها أسود أو أخضر أو أصفر . ويظهر براز المن ـ وهو مادة عسلية ـ على النباتات المصابة ، ولذلك تعرف الاصابة عند الزراع باسم الندوة العسلية . ينمو على الافرازات فطريات العفن الأسود أو يتغذى عليه النمل .
النطاط	مارس إلى أكتوبر	يبلغ طول الحشرة الكاملة ٢ ـ ٤ سم ، ولونها بنى يميل إلى الصفرة أو الخضرة

٢٩ – ٢ – ٤ : موعد الإصابات الحشرية ، والعلامات المميزة لها

يُبين جدول (٢٩ – ٢) أهم العلامات المميزة للإصابات الحشرية فى محاصيل الخضر ، وموعد الإصابة بها فى مصر .

هذا .. والمكتبات غنية بالمراجع العلمية القيمة فى مجال الحشرات الاقتصادية ، إلّا أن غير المتخصص تزداد حاجته إلى المصادر المبسطة ، مثل Westcott (١٩٦٤) الذى يتناول ١٩٠٠ حشرة من الحشرات التى تصيب المحاصيل البستانية بالشرح من حيث الاسم العلمى ، والوصف المورفولوجى ، والعوائل التى تصيبها ، والضرر الذى تحدثه بها . كذلك يمكن الرجوع إلى كل من حماد وآخرين (١٩٦٥) ، و Pyenson (١٩٦٤ ، ١٩٧٧) ، وحماد وعبد السلام (١٩٨٥) .

٢٩ – ٣ : الآفات الأخرى

من الآفات الأخرى الهامة التى تصيب محاصيل الخضر كل من : الأكاروس ، والقارضات ، والطيور . وهى آفات تحدث أضرارًا متنوعة ، وقد تكون خطيرة . وقد قدم Pimentel (١٩٨١) حصرًا لهذه الأضرار على المستوى العالمى .

٢٩ - ٣ - ١ : الأكاروس

توجد للأكاروس أربعة أزواج من الأرجل ، وجسم مكون من منطقتين ، حيث يندمج الرأس مع الصدر فى منطقة واحدة . وبالمقارنة .. فإن الحشرات لها ٣ أزواج من الأرجل ، وجسم مكون من ثلاث مناطق هى : الرأس ، والصدر ، والبطن . وتتبع الأكاروس قبيلة مفصليات الأرجل التى فيها العناكب Spider ، والعقارب Scorpions ، وعديدات الأرجل daddy longlegs ، والقراد ticks .

وتقسم الأنواع المختلفة من الأكاروس إلى :

١ - أكاروس الأوراق :

يتغذى أكاروس الأوراق بثقب السطح السفلى للأوراق بواسطة زائدتين شوكيتين لامتصاص العصارة ، فتتلون الأوراق أولًا باللون الأصفر ، ثم باللون البنى . ومن أمثلتها : العنكبوت الأحمر العادى ، وعنكبوت الشليك . ويصيب العنكبوت الأحمر القرعيات والباذنجانيات ، والبقوليات ، والسبانخ ، والقلقاس ، والبامية ، والشليك . ويتواجد العنكبوت الأحمر طول العام ، ويعيش بأعداد كبيرة على أوراق النباتات ، خاصة على السطح السفلى ، وينسج عليها نسيجًا رقيقًا يعيش تحته ، ويمتص العصارة النباتية . وتتميز الإصابة بظهور بقع حمراء اللون أو صفراء باهتة على الأوراق . وقد تسقط الأوراق فى حالات الإصابة الشديدة .

٢ - أكاروس الأبصال :

يتغذى أكاروس الأبصال على الأبصال والتراكيب المشابهة ، وهو يصيب أبصال وكورمات بعض نباتات الزينة ، وكذلك ريزومات الهليون (Edmond وآخرون ١٩٧٥) .

٢٩ - ٣ - ٢ : القارضات والطيور

تعتبر الفئران من أهم القارضات التى تصيب محاصيل الخضر . وقد اتسع نطاق الأضرار التى تحدثها فى السنوات الأخيرة ، خاصة فى الخضر الشمرية ، كالبطيخ ، والشمام ، والفلفل ، وغيرها . وتعد مشكلة الفئران من أكبر مشاكل إنتاج الخضر فى بعض المناطق ، نظرًا لأنها تتوالد وتتكاثر بسرعة مذهلة (يراجع الجزء ٢٢ - ٣ - ٤ بخصوص مكافحة الفئران) .

أما الطيور فضررها أقل ، وإن كان قائمًا ، خاصة بالنسبة للخضر البقولية ، كالبسلة، حيث تقوم الطيور بنقر القرون ، وتتغذى على البذور . وأفضل الطرق لمكافحتها هى باستعمال مواد لاصقة خاصة توضع فى الأماكن التى تحط فيها الطيور عادة ، حيث لا تستطيع الفكاك منها ، لكن بعض الدول تحرم استخدام هذه الطريقة . كما تستعمل مدافع خاصة تطلق أصواتًا عالية على فترات ، مما يزعج الطيور فى البداية ، إلّا أنها تتعود على صوت الطلقات بعد فترة ؛ ولا تتأثر بها ، بينما يتبقى إزعاجها للإنسان .

٢٩ - ٤ : المراجـــع

العمروسي ، حسين ، وسمير ميخائيل ، ومحمد على عبد الرحيم (١٩٨٧) . أمراض النبات . دار المطبوعات الجديدة - الإسكندرية - ٥٥٨ صفحة .

استينو ، كال رمزى ، وعز الدين فراج ، ومحمد عبد المقصود محمد ، و وريد عبد البر وريد ، وأحمد عبد المجيد رضوان ، وعبد الرحمن قطب جعفر (١٩٦٣) . إنتاج الخضر . مكتبة الأنجلو المصرية - القاهرة - ١٣١٠ صفحة .

جانيك ، جوليوس (١٩٨٥) . علم البساتين . ترجمة جميل فهيم سوريال وآخرين . الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - ٦٥٩ صفحة .

حماد ، شاكر ، وحسين العروسي ، ومحمود عاصم (١٩٦٥) آفات وأمراض الخضر ومقاومتها . الدار القومية للطباعة والنشر - القاهرة .

حماد ، شاكر ، وأحمد لطفى عبد السلام (١٩٨٥) . الحشرات الاقتصادية فى مصر والعالم العربى - دار المريخ للنشر - الرياض - ٥٥٥ صفحة .

روبرتس ، دانيال أ . وكارل وبوثرويد (١٩٨٦) . أساسيات أمراض النبات . ترجمة إبراهيم جمال الدين وأخرين . الدار العربية للنشر والتوزيع القاهرة - ٥٢٣ صفحة .

على ، محمد ضياء الدين حسين ، وأحمد عبد العزيز مرسي ، ومصطفى عبد الجواد الشريف (محررون) (١٩٧٢) . تعريف بالبحوث الزراعية التى أجريت فى مصر ١٩٠٠ - ١٩٧٠ . الجزء الأول : أمراض النبات ، المركز القومى للإعلام والتوثيق ، الدقى - القاهرة - ٤٨٩ صفحة .

ووكر ، جون تشارلز (١٩٦٦) . أمراض النبات . الترجمة العربية لطبعة ١٩٥٧ من الكتاب الأصلى . مكتبة النهضة المصرية - القاهرة - ١٠٦١ صفحة .

Alexopoulos, C.J. 1962 (2nd ed.). Introductory mycology. Wiley, N.Y. 613p.

Al-Menoufi, O.A. 1978. A note on new hosts of **Orbanehe aegyptiaca** Pers. and O. **crenata** Forsk. Egypt. J Phytopath. 10: 71-72.

Al- Menoufi, O.A. and M.Th. Hassan. 1976 Studies on the parasitism of **Cuscuta** spp. I. Survey study on **Cuscuta** spp. and their hosts in Nubareya Region (El. Tharir Province). Egypt. J. Phytopath. 8: 25-29.

Ashton, F.M. 1976. **Cuscuta** spp. (dodder): a literature review of its biology and control. Univ. Calif., Div. Agr. Sci, Bul. 1880. 22p.

Barker, K.R, P.B Shoemaker and L.A. Nelson. 1976. Relationships of initial population densities of **Meloidogyne incognita** and **M. hapla** to yield of tomato. J.Nematology 8: 232-239.

Bos, L. 1978. Symptoms of virus diesses in plants. Res. Inst. Plant Prot., Wageningen, the Netherlands. 225p.

Chupp, C. and A.F. Sherf. 1960. Vegetable diseases and their control. Ronald Pr. Co., N.Y. 693p.

Cook, A.A. 1978. Diseases of tropical and subtropical vegetables and other plants. Hafner Pr., a division of MacMillan Pub., Co., N.Y. 381p.

Dixon, G.R. 1981. Vegetable crop disesses. Avi Pub. Co., Inc., Westport, Connecticut. 404p.

Dixon. G.R. 1984. Plant pathogens and their control in horticulture. MacMillan, London. 253p.

Dropkin, V.H. 1980. Introduction to plant nematology. John wiley & Sons, N.Y. 293p.

Edmond, J.B. T.L. Senn, F.S. Andrews and G.R. Halfacre. 1975. (4th. ed.). Fundamentals of horticulture. McGraw-Hill Book Co., N.Y. 560.

Eisenback, J.D., H. Hirschmann, J.N. Sasser and A.C. Triantaphyllou.1981. A guide to the four most common species of root knot nematodes (**Meloidogyne** spp.) with a pictorial key. Dept. Plant Path., N.C State Univ. Raleigh. 48p.

El-Helaly, A.F., H. Elarosi, M.D. Hassouna and O.A. Al-Menoufi. 1973. **Orobanche** spp. in Egypt. J. Phytopath. 5: 1-8.

Fletcher, J.T. 1984. Diseases of greenhouse plants. Longman, London. 351.

Hassan, A.A. 1966. The application of the cotyledonary method of inoculation with **Corynebacterium michiganense** in screening for resistance and in host range studies. M.S. thesis, N.C. State Univ. at Raleigh. 79p.

Hassan, A.A. 1970. Inheritance of resistance to **Fusarium solani** f. **phaseoli** and **Thielaviopsis basicola** in **Phaseolus vulgaris** L. Ph. D. thesis, Cornell Univ. 154p.

Holliday, P. 1980. Fungus diseases of tropical crops. Cambridge Univ. Pr., Cambridge. 607p.

Király, Z, Z. Klement, F. Solymosy and J. Vörös. 1974. Methods in plant pathology with special reference to breeding for disease resistance.Elsevier Sci. Pub. Co., London. 509.

MacNab, A.A., A.F. Sherf and J.K. Springer. 1983. Identifying diseases of vegetables. The Pennsylvania State Univ., University Park. 62p.

Manners, J.G. 1982. Principles of plant pathology. Cambridge Univ. Pr., Cambridge. 264p.

Matthews, R.E.F. 1981 (2nd ed.). Plant virology. Academic Pr., N.Y 897p.

McColloch, L.P., H.T. Cook and W.R. Wright. 1968. Market diseases of tomatoes, peppers and eggplants. U.S. Dept. Agr., Agr., Handbook No. 28., Wash., D.C. 74p.

Pimentel, D. (Ed.) 1981. CRC handbook of pest management in agriculture. Vol. I. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. 597p.

Pyenson, L. 1964. Keep your garden healthy. E.P. Dutton & Co., Inc., N.Y. 256p.

Pyenson, L.L. 1977. Fundamentals of entomology and plant pathology. AVI Pub. Co., Inc., Westport, Conn. 327p.

Ramsey, G.B., B.A. Friedman and M.A. Smith. 1959. Market diseases of beets, chicory, endive, escarole, globe artichokes, lettuce, rhubarb, spinach, and sweetpotatoes. U.S. Dept. Agr., Agr. Handbook No. 155. Wash., D.C. 42p.

Ramsey, G.B. and M.A. Smith. 1961. Market diseases of cabbage, cauliflower, turnips, cucumbers, melons, and related crops. U.S. Dept. Agr., Agr. Handbook No. 184. Wash., D.C. 49p.,

Reed, L.B. and R.E. Webb. 1975. Insects and diseases of vegetables in the home garden. U.S. Dept. Agr., Agr. Inf. Bul. No. 380. 50p.

Russell, G.E. 1978. Plant breeding for pest and disease resistance. Butterworths, London 485p.

Sasser, J.N. 1954. Identification and host-parasite relationships of certain root-knot nematodes (**Meloidogyne** spp.) Univ. Md. Agr. Exp. Sta., Tech. Bul. A-77. 31p.

Sasser, J.N. 1971. An introduction to the plant nematode problem affecting world crops and a survey of current control methods. Pflanzenschutz -Nachrichten Bayer 24: 3-47.

Sasser, J.N., C.C. Carter and A.L. Taylor. 1982. A guide to the development of a plant nematology program -Dept. Plant Path., N.C. State Univ., Raleigh. 21p.

Shurtleff, M.C. 1962. How to control plant dieases in home and garden. The Iowa State Univ. Pr., Ames, Iowa. 520p.

Smith, K.M. 1972 (3rd ed). A textbook of plant virus diseases Longman, London. 684p.

Smith, K.M. 1977 (6th ed) Plant virnses. Chapman and Hall, London. 241p.

Smith, M.A., G.B. Ramsey and R.J. Geen. 1964. Market diseases of fruits and vegetables: a summary of transit and storage diseases and their control. U.S. Dept. Agr., Ext. Circ. 523. 19p.

Smith, M.A., L.P. McColloch and B.A. Friedman. 1966. Market diseases of asparagus, onions, beans, peas, carrots, celery, and related vegetables. U.S. Dept. Agr., Agr. Handbook No. 303. 65p.

Taylor, A.L. and J.N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (**Meloidogyne** species). Dept. Plant Path, N.C. State Univ., Raleigh. 111p.

Taylor, A.L., J.N. Sasser and L.A. Nelson. 1982. Relationship of climate and soil characteristic to geographical distribution of **Meloidogyne** species in agricultural soils. Dept. Plant Path., N.C. State Univ., Raleigh. 65p.

The Commonwealth Mycological Institute. 1968. Plant Pathologist's pocketbook. Key Surrey, England. 267p.

U.S. Dept. Agr. 1953. Plant diseases. Yearbook of Agriculture. Wash., D.C. 940p.

U.S.Dept. Agr. 1960. Index of Plant diseases in the United States. Agr. Handbook No. 165. 531p.

Walker, J.C. 1969. Plant pathology. McGraw-Hill Book Co., N.Y. 819p.

Westcott, C. 1964. The gardener's bug book. Doubleday & Co., Inc., Garden City, N.J. 625p.

Whitcomb, R.F. and J.G. Tully (Eds). 1979. The mycoplasmas. Vol. III. Plant and insect mycoplasmas. Academic Pr., N.Y. 351p.

Ziedan, M.I. (Ed.). 1980. Index of plant diseases in Egypt. Institute of Plant Path. Agr. Res. Center, Cairo, Egypt. 95p.