

الباب الثالث

كيفية حدوث الإصابة وتكشف المرض وانتشاره

تحدث الإصابة وينكشف المرض وينتشر ويحدث ذلك فى خطوات عديدة متتالية كما يلى:

أولاً : التلقيح (مرحلة ما قبل الاختراق)

تعنى كلمة التلقيح inoculation هو أن يصبح الطفيل ملامس للنبات ويسمى الجزء من الطفيل الذى يلامس النبات باللقاح inoculum . يختلف اللقاح باختلاف الطفيل فيكون عبارة عن الهيفأ أو الجراثيم أو الأجسام الحجرية فى حالة الفطريات ويكون الخلية فى حالة البكتريا والميكوبلازما والسبوروبلازما والسوطيات ويكون جزيئ الفيرس أو الفيرويد ويكون الدوده البالغه أو اليرقه أو البيضة فى حالة النيماتود ويكون البذور فى حالة النباتات الزهرية المتطفلة . تختلف عدد الوحدات فى اللقاح فقد يكون اللقاح خليه أو جرثومه أو يرقه أو أكثر . وقد يكون عدد الوحدات كبير جداً ومن أمثلة ذلك قطرة الماء الواحدة يمكن أن تحتوى على ملايين من الخلايا البكتيرييه والتي تعتبر كلقاح . يختلف مصدر اللقاح باختلاف الطفيل ففي حالة أمراض الجذور يكون مصدر اللقاح هو التربة حيث يعيش الطفيل وينمو ويتكاثر . أما عن كيفية إنتقال اللقاح من مصدره الى النبات يكون بواسطة الهواء أو الحشرات أو الحيوان أو الانسان أو الماء تبعاً لنوع الطفيل . تحتاج جراثيم الفطريات وبذور النباتات الزهرية المتطفله الى الماء أو على الأقل رطوبه نسبية عاليه لكى تنبت ويكون مصدر الماء فى هذه الحالات الأمطار أو الندى أو ماء الري .

يحدث في هذه المرحلة أيضا أن تفرز جذور بعض النباتات مركبات تنتشر حول الجذور في التربة قد تساعد على جذب الجراثيم المتحركة للفطريات أو النيماتود في إتجاه الجذور ومثال ذلك إفرازات جذور بنجر السكر فإنها تجذب الجراثيم المتحركة للفطر *Aphanomyces cochlioides* مسبب مرض الجذر الأسود في البنجر إلى إتجاه الجذور وتعرف هذه الحالة بالجذب الكيماوى *chemotaxis* للوحدات المتحركة. يمكن أن يفرز المجموع الخضري أو الجذور إفرازات تنشط إنبات الجراثيم أو البذور ومن أمثلة ذلك أن بذور نبات الهالوك الموجودة في التربة لا تنبت إلا في وجود النبات العائل وقد اتضح أن جذور النبات تفرز إفرازات بها مركب أو مركبات لازمه لتنشيط إنبات بذور الهالوك ومن هذه المركبات هورمون الجبريللين.

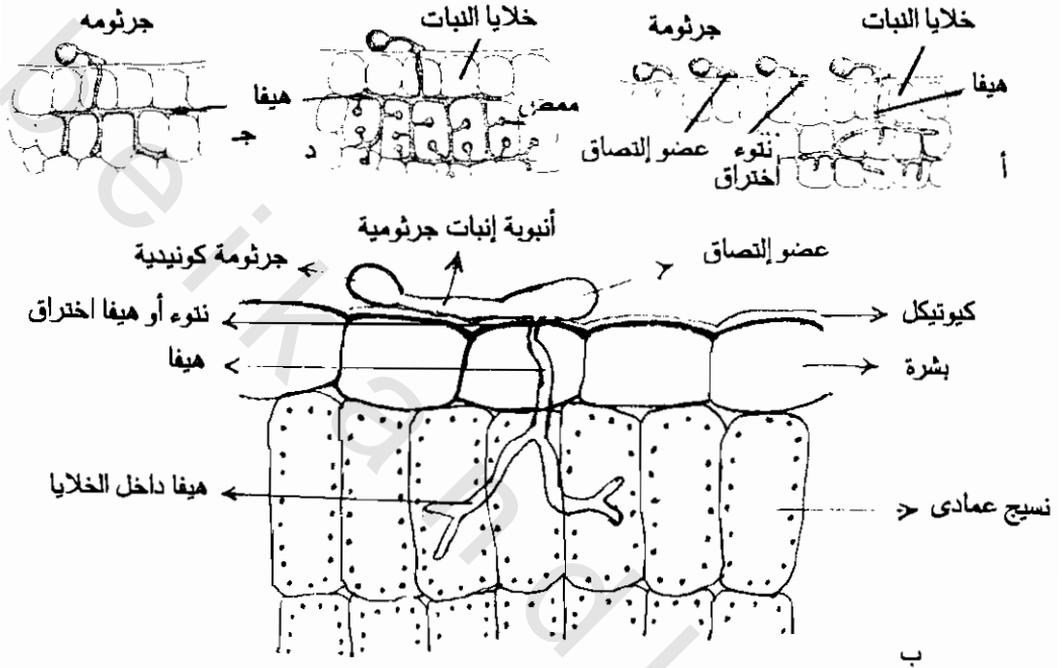
ثانياً : الاختراق:

تختلف كيفية حدوث اختراق الطفيل للنبات باختلاف العائل والطفيل. توجد طرق عديدة للاختراق *penetration* وهي كما يأتي:

١- اختراق مباشر *direct penetration* : يحدث اختراق مباشر لسطح النبات السليم بالطفيل وذلك كما في بعض الفطريات والكثير من النيماتود وجميع النباتات الزهرية المتطفلة. يكون الاختراق المباشر لبشرة ساق أو أوراق أو أزهار النبات كما في فطر *Botrytis fabae* المسبب لمرض التبقع البنى في الفول أو للشعيرات الجذرية كما في فطر *Fusarium oxysporum f.sp. lini* المسبب لمرض الذبول في الكتان. قد يكون الميسليوم داخل الخلايا كما في مرض التبقع البنى في الفول أو يكون بين الخلايا كما في مرض اللفحة المتأخرة في البطاطس والطماطم (شكل ٢٢).

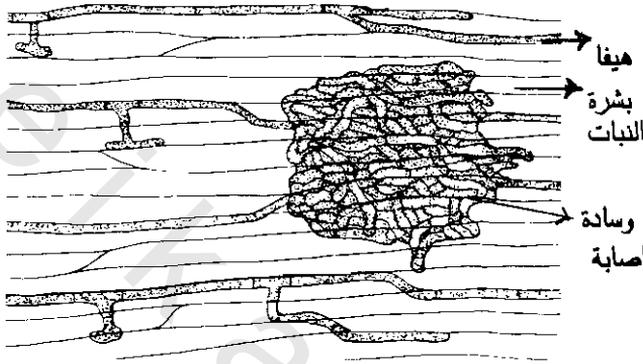
يحدث هذا النوع من الاختراق في الفطريات بواسطة عضو التصاق أو وساده اصابة أو حبل ريزومورفي أو أنبوية إنبات. وفي الحالة الأولى تنبت الجراثيم على بشرة النبات ويتكون من الجرثومة أنبوية إنبات جرثومية وعاده يفرز الجزء الطرفى منها طبقة هلاميه وظيفتها التثبيت على سطح العائل وفي أغلب الأحيان ينتفخ طرف الأنبوية الجرثومية ليكون عضو التصاق *appressorium* ينموه من الجهة المقابلة لسطح النبات هيفاً أو نتوء إختراق *penetration peg* تخترق طبقة الكيوتيكال والبشره إختراقاً ميكانيكياً نتيجة لضغط هذه الهيفا على البشره. وقد تفرز أنزيمات من الطفيل تحلل نسبياً جدار البشره في منطقة الإختراق لتساعد الهيفا على

الاختراق ومثال ذلك فطر *Botrytis cinerea* المسبب لمرض التبقع البنى فى الفول حيث وجد المؤلف أن عضو الالتصاق فى هذه الحالة يختلف شكله كثيراً من الكروى الى الكمثرى الى البيضاوى أو الأسطوانى أو غير منتظم الشكل (شكل ٢٢).



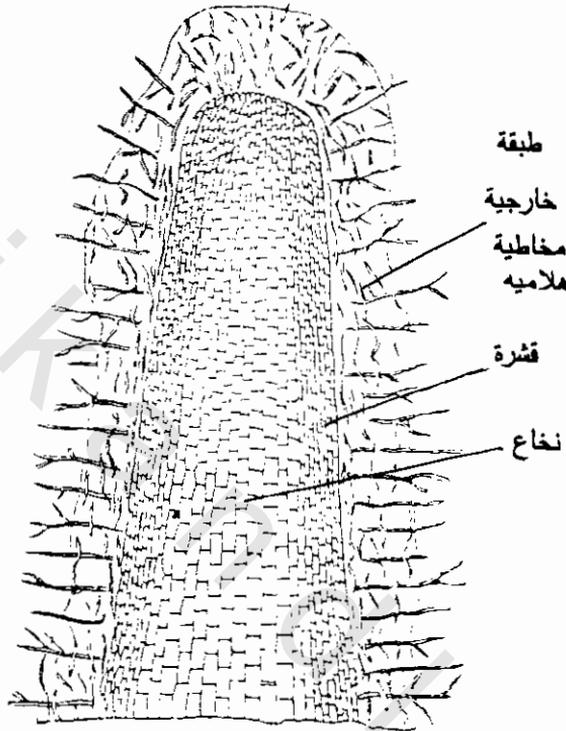
(شكل ٢٢) : إنبات جرثومه كونيديه للفطر المسبب لمرض التبقع البنى فى الفول وإختراق مباشر للنبات والميسليوم داخل الخلايا (أ، ب). إنبات جرثومه وإختراق مباشر للنبات والميسليوم بين الخلايا عديم الممصات (ج) أو ذو مصصات (د) كما فى مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم.

وفى حالة حدوث الاختراق بوساده إصابة infection cushion يحدث أن يتجمع على بشرة النبات مجموعة من الهيفات تلف على بعضها لتكون كتلة من الهيفا تسمى بوساده إصابة لأنه يخرج منها هيفات أو نتوءات إختراق penetration pegs أديم وبشره العائل مباشرة وذلك كما فى فطر *Rhizoctonia solani* (شكل ٢٣).



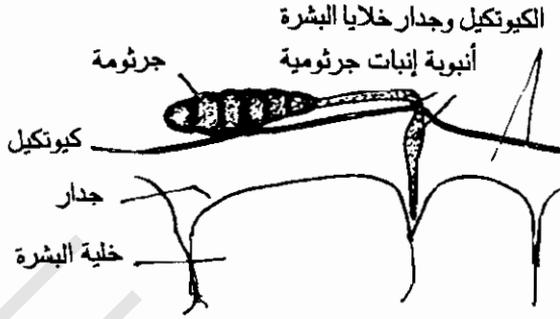
(شكل ٢٣) : وساده اصابة لفطر *Rhizoctonia solani* على بشرة نبات

يمكن أن تتجمع الهيفات على شكل حبل يسمى ريزومورف rhizomorph . يتركب الجزء الخارجى من الحبل من قشره سميكه صلبه خلاياها بارنشميه كاذبه ذات جدر سميكه بنيه أما المنطقة الداخلية أى الوسطيه فتعرف بالنخاع وهى فاتحة اللون وتتكون من خيوط مرنة. يوجد الريزومورف تحت قلف الأشجار أو مدفون فى التربه. يمكن للفطريات التى تكون حبل ريزومورفى rhizomorph أن يخترق طرف الحبل سطح النبات السليم اختراقاً مباشراً بالضغط الميكانيكى وقد يفرز إنزيمات تساعد على تحليل جدر خلايا النبات نسبياً لتساعد فى سهولة الاختراق وذلك كما فى فطر *Armillaria mellea* المسبب لعفن الجذور فى الأشجار (شكل ٢٤) .



(شكل ٢٤) : قطاع طولى فى ريزومورف

وفى بعض الفطريات يكون الاختراق عن طريق أنبوية الانبات الجرثومية مباشرة حيث أن الجزء الطرفى ينحن ويخترق البشره السليمه وذلك كما فى الجراثيم الكونيديه للفطر *Clasterosporium carpophilum* المسبب لمرض تثقيب الأوراق فى الحلويات (شكل ٢٥).



(شكل ٢٥) : اختراق مباشر لبشرة النبات العائل في الفطر *Clasterosporium*

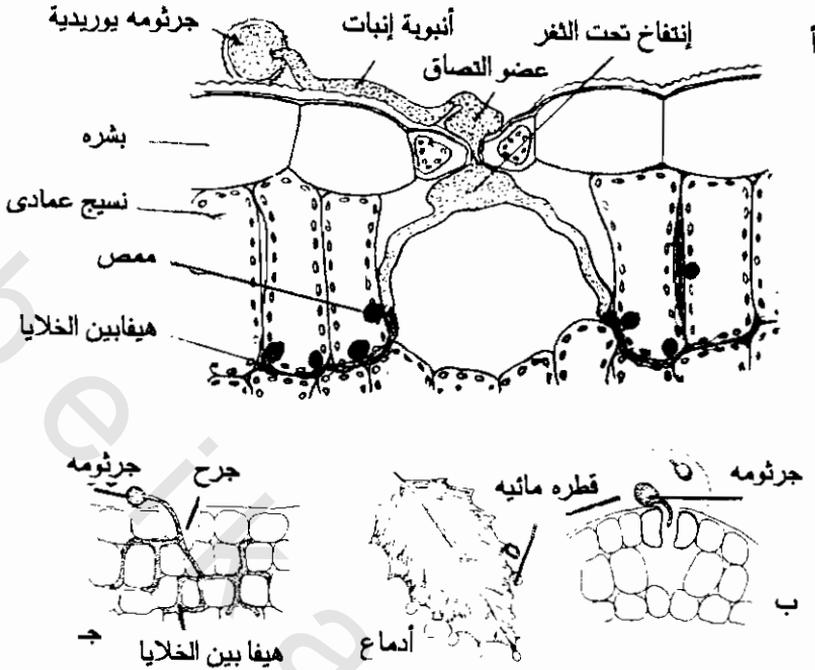
وفي حالة النيماتود فإنه يوجد جزئ متحور من المرئ يسمى الرمح وهو رمحي الشكل spear shaped ويمكن لهذا الرمح أن يسحب داخل جسم الدوده كما يمكن أن يبرز خارجها وأثناء اختراق الدوده للنبات فإنها تسحب وتبرز هذا الرمح مرات عديدة فتسبب بذلك ثقب النبات وتتغذى الدوده على النبات بواسطة الرمح عن طريق الثقب ويمكن أيضاً أن تدخل عن طريق هذا الثقب إلى داخل النبات. ولذلك فإن الغالبية العظمى من ديدان النيماتود تخترق النبات عن طريق ثقب تحدثه بواسطة الرمح في الخلايا السليمه لسطح النبات.

وفي حالة النباتات الزهرية المتطفله مثل نبات الهالوك يحدث الاختراق عن طريق تكوين عضو التصاق كما في الفطريات. حيث تنبت بذره النبات وتكون جذير رهيف أو أنبوية إنبات يتكون في نهايته إنتفاخ عبارة عن عضو التصاق يخرج منه ممص أو نتوء اختراق penetration peg يخترق سطح الجذر.

٢- اختراق عن طريق الجروح *penetration by wounds* : يحدث اختراق النبات عن طريق الجروح في بعض الفطريات وقد تكون الجروح حديثة أو مسنة ومثال ذلك فطر *Rhizopus stolonifer* المسبب لمرض الرشح في الشليك. جميع البكتريا يمكن أن تخترق النبات عن طريق الجروح الحديثة أو المسنة. جميع الفيروسات والفيرويدات والميكوبلازما والسبيريلازما تحتاج الى جروح حديثة لكي يتم الاختراق وعادة تكون الجروح بواسطة الحشرات الناقله للطفيل. يجرى فى التجارب عمل الجروح صناعياً فى المعمل فى حالة الفيرس بواسطة حك سطح النبات بمسحوق الكاربوراندوم حيث تسبب تجريح خلايا بشرة النبات. تحدث الجروح نتيجة للعمليات الزراعية مثل التقليم أو عن طريق الحيوان أو الانسان. (شكل ٢٦، ٢٧).

٣- اختراق عن طريق الفتحات الطبيعية *penetration by natural openings* : تعتبر الثغور والعديسات والغدد الرحيقيه والثغور المائيه فتحات طبيعية توجد فى النبات وهى منافذ قد يدخل عن طريقها الطفيليات. يمكن لبعض الفطريات والبكتريا وديدان النيما تود أن تدخل عن طريق هذه الفتحات.

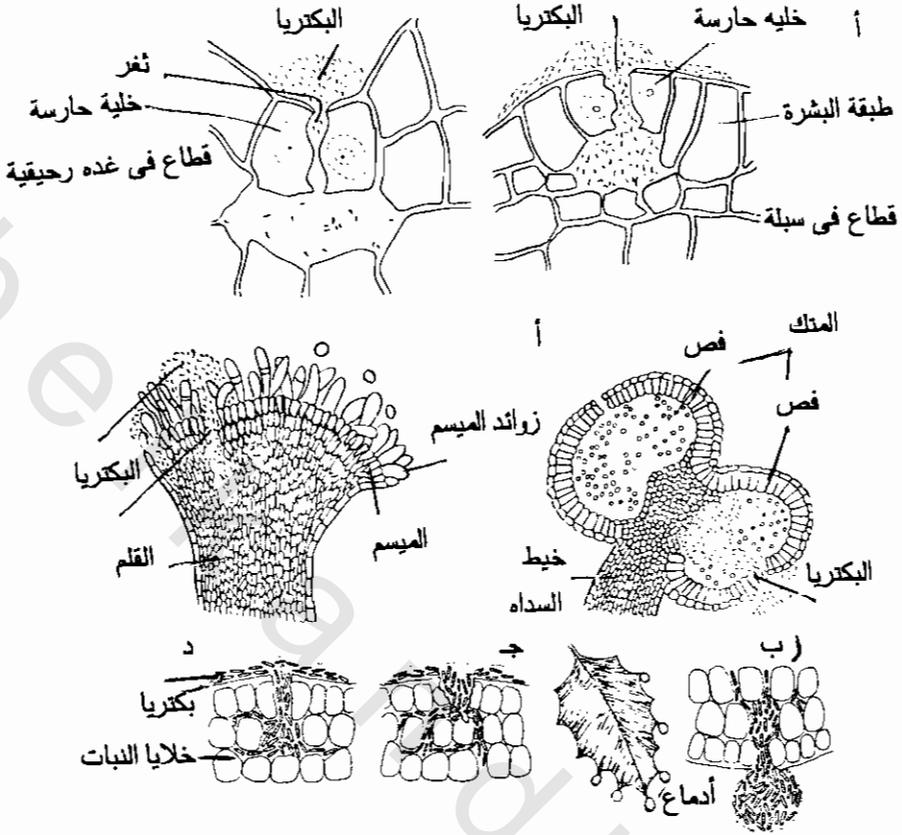
يمكن لأنبوية إنبات بعض الفطريات أن يتجه الجزء الطرفى إلى الغرفه تحت الثغريه مباشرة عبر فتحة الثغر وذلك كما فطر البياض الزغبي فى القرعيات. وفى حالات أخرى ينتفخ الجزء الطرفى لأنبوية الإنبات الجرثوميه عند وصولها فوق فتحة الثغر مكونة عضو إلتصاق *appressorium* يلتصق على سطح الخلايا الحارسه للثغر ثم تتكون هيفاً عدوى رقيقه من الجزء السفلى لعضو الإلتصاق تخترق فتحة الثغر بين الخلايا الحارسه وتدخل الى داخل الغرفه تحت الثغريه ومنها الى الأنسجة الأخرى وقد يحدث إنتفاخ عند طرف أنبوية العدوى بعض وصولها الى الغرفه تحت الثغريه ثم يخرج من هذا الإنتفاخ هيفات تنمو بين خلايا العائل وترسل ممصات إلى داخل هذه الخلايا ومثال ذلك إنبات الجرثومه اليوزيديه لفطريات الأصداء كما فى فطر صدأ الساق فى القمح (شكل ٢٦). يمكن لبعض الفطريات أن تخترق النبات عن طريق الثغور المائيه (شكل ٢٦).



(شكل ٢٦) : إنبات جرثومه يوريدية لفطر الصدأ وإختراق النبات خلال فتحة الثغر (أ)
إختراق الفطر للنبات عن طريق ثغر مائى (ب) أو الجروح (ج) .

يمكن للبكتريا المسببه لمرض اللفحة الناريه فى الكمثرى أن تخترق النبات عن طريق الثغور عند وجودها فى قطرة مائيه فوق فتحة الثغر حيث أنها تسبح خلال فتحة الثغر وتصبح بداخل الغرفه تحت الثغريه حيث تتكاثر وبذلك تبدأ فى الاصابة وأيضاً تخترق الأجزاء الزهريه والغدد الرحيقيه (شكل ٢٧) . كما يمكن للبكتريا *Xanthomonas campestris* المسببه لمرض العفن الأسود فى الكرنب أن تخترق العائل عن طريق الثغور المائيه حيث توجد البكتريا فى قطرات ماء الأدماع الموجوده على الثغور المائيه وعند انخفاض الرطوبه النسبيه فى الجو فإن قطرات الماء تمتص داخل النبات ويوضح ذلك طريقه اختراق البكتريا للنبات. وفى حالة البكتريا المسببه لمرض الجرب العادى فى البطاطس فإنها تخترق الدرنه عن طريق العدسيات (شكل ٢٧) .

يمكن لديدان النيما تود أن تخترق النبات عن طريق الثغور كما فى نيما تود المجموع الخضرى foliar nematode وهى النيما تودا *Aphelenchoides ritzema-bosi* .



(شكل ٢٧) : إختراق البكتريا المسببه لمرض اللفحة الناريه فى الكمثرى للأجزاء المختلفه للزهرة - ثغور السبلات والغدد الرحيقيه - الميسم - متك الأسيه (أ) .
 اختراق البكتريا للثغور المائيه (ب) أو الجروح (ج) أو الثغور (د)

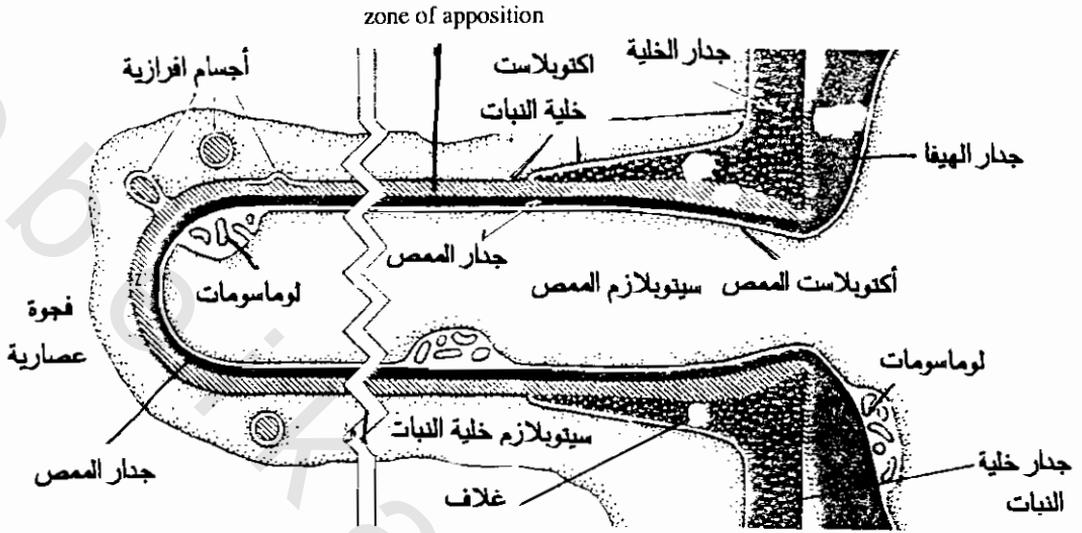
مما سبق يتضح أن الفيروسات والفيرويدات والميكوبلازما والسبيريولازما تحتاج الى جروح لحدوث الاختراق وهو الطريق الوحيد لاختراق النبات لهذه الطفيليات. أما عن الفطريات فهي تختلف فى طريقة اختراقها فقد يكون الاختراق المباشر أو الجروح أو الفتحات الطبيعية وأما عن البكتريا فإنها تدخل عن طريق الجروح والفتحات الطبيعية وفى حالة ديدان النيماتود فإنها تدخل عن طريق الاختراق المباشر وأحياناً عن طريق الثغور وأما عن النباتات الزهرية المتطفلة فإنها تدخل عن طريق الاختراق المباشر.

ثالثاً : الإصابة (مرحلة ما بعد الاختراق)

قد تخترق بعض الطفيليات مثل الفطر أو البكتريا النبات ولكن لا تحدث له إصابة حيث أنه لا يكون العائل المناسب للطفيل. ولكن في المعتاد أن يلي الاختراق حدوث الإصابة infection. وهي تعرف بأنها ملامسه الطفيل لخلايا العائل وحدث علاقة بيولوجية بينهما تمكن الطفيل من أخذ غذاؤه من خلايا العائل وقد ينتج عن ذلك ضرر للخلية. حيث أن إصابة البكتريا العقدية لخلايا جذور النباتات البقولية لا ينتج عنها ضرر ولكن الإصابة في حالة الطفيليات الممرضة لا بد وأن يحدث لخلايا النبات العائل ضرر. ولذلك فإن الإصابة قد يليها ضرر للخلية أو عدم حدوث ضرر تبعاً لنوع حالة التطفل مرضية أو تعاونية.

يستمد الطفيل غذاؤه من خلايا حيه أو من خلايا يقتلها الطفيل وذلك يختلف باختلاف الطفيل وفي أثناء ذلك قد يفرز الطفيل أنزيمات أو سموم أو منظمات نمو والتي تؤثر على تركيب الخلية (انظر الباب الخاص بذلك).

وفي حالة الفطريات فإنه يمكن تقسيمها الى *biotrophic fungi* وهي فطريات تتميز بأن هيفا الفطر *intercellular mycelium* تنمو بين خلايا النبات ولا تخترقها بل ترسل الى داخل الخلايا ممصات لأخذ الغذاء من العائل وتستمر علاقة بيولوجيه بين الفطر والخليه لفترة طويلة نسبياً وفي النهاية تموت الخلية بعد أن تكون قد استهلكت تماماً ويحافظ الفطر على الخلية حيه أطول مده ممكنه حيث أن في حياة الخلية حياة للفطر. والفطريات التي تتبع هذه المجموعة هي الفطريات الإجبارية التطفل وأيضاً فطر *Phytophthora infestans*. وتختلف الممصات التي تكونها هذه الفطريات في الشكل والحجم ولكنها تتميز جميعها بأن الممص يخترق جدار خلية النبات ولا يخترق غشاء الأكتوبلاست بل يتمدد هذا الغشاء ويحيط بالممص ولا يتمزق هذا الغشاء نتيجة لوجود الممص وهذه علاقة بيولوجيه هامه حيث أن تمزق الأكتوبلاست يعقبه موت الخلية مباشرة وبالتالي موت الفطر لأنها فطريات إجبارية التطفل ولذلك فإن الفطر يساعد على بقاء الخلية حيه أطول مده ممكنه لأنه لا يمكنه التغذية الا على خلايا حيه. ثم يتكون بين غشاء الأكتوبلاست وجدار الممص منطقة وسطيه تسمى *zone of apposition* أو *encapsulation* (شكل ٢٨) ويعتقد أن تنشأ نتيجة للتفاعل بين خلية العائل



(شكل ٢٨) : قطاع طولى فى ممص لفطر *Peronospora* يخترق خلية نبات فول الصويا.

وممص الفطر وفى بعض الحالات يوجد فى سيتوبلازم خلية النبات العائل أجسام افرازية secretory bodies تشارك فى تكوين المنطقة السابقة. والمجموعة الثانية من هذه الفطريات هى necrotrophic fungi وهى تتميز بأنها لا تكون ممصات وأن الهيفات تخترق خلايا النبات intracellular mycelium وتسبب موت الخلايا ويمكن للفطر أن يتغذى على خلايا ميتة مثل الكثير من الفطريات المسببة أمراض للنبات ومنها الفطر *Alternaria solani* المسبب لمرض اللفحة المبكرة فى البطاطس والطماطم. وتوجد مجموعة ثالثة وهى perthotrophic fungi وهى فطريات تسبب قتل خلايا النبات قبل إقتراب الهيفات منها ولذلك عند وصول الهيفات اليها تكون الخلايا ميتة وتتغذى الهيفات من الخلايا الميتة وقد يكون موت الخلايا السابق لوصول الهيفات نتيجة لافراز الفطر إنزيمات محله للمركبات البكتينية تسبب فصل الخلايا عن بعضها وموتها قبل وصول الهيفات كما فى فطر *Sclerotinia sclerotiorum* وقد يكون الموت نتيجة لمركبات سامه مثل حامض الأوكساليك كما فى الفطر *Sclerotium rolfsii*.

تحدث الإصابة بالبكتريا بين الخلايا ولكن قد توجد داخل الخلايا وكذلك ديدان النيما تود ولكن فى الفيروس والفيريودات والميكوبلازما والريكتسيا والسبيروبلازما فإنها توجد فى داخل الخلايا intracellular .

تنمو الفطريات فى أو على النسيج المصاب حيث تستطيع وتتفرع هيفات الفطر وكذلك فى النباتات الزهرية المتطفلة حيث ينمو الجزء المتطفل من النبات داخل النبات العائل أما جميع الكائنات الأخرى وهو البكتريا والفيروسات والفيريودات والميكوبلازما والسبيروبلازما والسوطيات وديدان النيما تود فإنها قد تنمو بضعف ولكن تتكاثر بدرجة كبيرة ولذلك فإن تأثير الفطريات فى هذه المرحلة نتيجة لنموها أما تأثير الكائنات الأخرى فهو نتيجة لتكاثرها .

يمكن للفطريات والبكتريا وديدان النيما تود والنباتات الزهرية المتطفلة والفيروسات أن تصيب الأنواع المختلفة من الخلايا والأنسجة النباتية ولكن الميكوبلازما والسبيروبلازما والسوطيات تتكاثر فقط فى الأنابيب الغربالية لنسيج اللحاء وقد تتكاثر فى خلايا برانشيم اللحاء وفى fastidious vascular bacteria فإنها تتكاثر فى خلايا الأنابيب الغربالية لنسيج اللحاء أو الأوعية الخشبية لنسيج الخشب .

تنتقل الفيروسات والفيريودات من خليه الى أخرى سلبياً عن طريق البلازموديزماتنا التى تصل الخلايا ببعضها وأما عن الميكوبلازما والسبيروبلازما فإنها تنتشر سلبياً فى الأنابيب الغربالية وفى حالة fastidious vascular bacteria فإنها تنتشر سلبياً فى الأنابيب الغربالية والخشب . أما الكائنات الأخرى التى لها القدرة على الحركة الذاتية مثل السوطيات وديدان النيما تود فإنها تنتقل بحركة ذاتية إيجابية داخل أنسجة النبات . تختلف البكتريا فى هذا الصدد حيث أن بعض البكتريا عديمة الأسواط فإنها تنتشر سلبياً فى أنسجة النبات والبعض الآخر يكون ذو أسواط فيكون له القدرة على الحركة الإيجابية داخل أنسجة النبات .

تكون الإصابة جهازية systemic تشمل جميع النبات أو جزء كبير منه كما فى جميع الفيروسات والفيريودات والميكوبلازما والسبيروبلازما والريكتسيا سابقا وقد تكون الإصابة موضعية localized أى تحدث فى مكان الاختراق فقط وذلك كما فى كثير من الفطريات والبكتريا ولكن فى بعض الفطريات والبكتريا يمكن أن تكون الإصابة جهازية كما فى مرض التفحم السائب فى القمح والشعير ويتسبب عن الفطر *Ustilago nuda* .

نتيجة لما يحدث من هذه الكائنات المختلفة على النبات فتظهر أعراض المرض. تسمى الفترة بين حدوث التلقيح بالطفيل وحتى ظهور الأعراض بفترة الحضانة incubation period وعادة تكون هذه الفترة حوالي ٣-١٠ أيام ولكن قد تطول لتصبح موسم كامل كما في مرض التفحم المغطى في القمح والشعير وقد تكون سنة كاملة كما في مرض التفحم السائب في القمح والشعير وقد تزيد عن سنة كما في بعض أمراض الأشجار الفيروسية أو الميكوبلازمية أو بعض حالات التدرن التاجي.

وابعاً : الانتشار

بعد حدوث الإصابة وظهور أعراض المرض تنتشر مسببات أمراض النبات من نبات إلى آخر ومن حقل إلى آخر ومن دوله إلى أخرى. يوجد نوعين من الانتشار dissemination وهما الانتشار الكلي والانتشار الفعال. يعرف الانتشار الكلي total بأنه إنتقال اللقاح من مكان إلى آخر قريب أو بعيد فقد يكون النبات المجاور أو الحقل المجاور أو مكان بعيد قد يكون قطر آخر. يعرف الانتشار الفعال effective بأنه انتقال اللقاح من مكان إلى آخر وبشرط أن يسقط اللقاح على النبات القابل للإصابة وفي ظروف بيئية ملائمة لظهور وتكشف أعراض المرض.

قد يسبق مرحلة الانتشار في بعض الفطريات والنباتات الزهرية المتطفله مرحلة الإنتثار discharge or liberation أو البذور. يعرف الإنتثار بأنه تحرر الجراثيم من التراكيب أو الأجزاء المنتجة لها وأن يكون لهذه الأجزاء دور ايجابي في تحرر الجراثيم أو قذفها الى مسافة بعيدة نسبياً. وأيضاً ينطبق ذلك على البذور المقذوفة من الثمار. ومثال ذلك الفطر *Sclerotinia fructigena* المسبب لمرض العفن البني في الخوخ فإنه يكون جراثيم أسكبه بداخل أكياس أسكبه موجوده على سطح جسم ثمرى قمعى الشكل. تحدث تغيرات في الضغط داخل الكيس الأسكى من شأنها حدوث تمزق للأكياس الأسكبه فى وقت واحد مما يسبب قذف الجراثيم الأسكبه دفعه واحده خارج الجسم الثمرى (نفخه) puffing على هيئة سحبه من الجراثيم تصل الى ارتفاع حوالى ١ سم. يمكن أيضاً فى بعض النباتات الزهرية أن تقذف أى تنثر بذورها بقوه من الثمار لمسافة قد تصل عدة أمتار.

يوجد نوعين من الانتشار وهما الايجابي والسلبي. الانتشار الايجابي positive وهو أن

يكون الطفيل قادر على الحركة الذاتية كما في ديدان النيما تود أو يكون له أسواط ويسبح في الماء كما في الجراثيم المتحركة للفطريات أو كثير من البكتيريا. وتكون هذه الحركة محدودة ولمسافات قصيرة وليس لها أهمية كبيرة في انتشار هذه الكائنات. أما في الانتشار السلبي passive فإن لقاح الطفيل يحمل بوسائل معينة وتسبب هذه العوامل نقل الطفيل من مكان إلى آخر نتيجة لحركتها وليست نتيجة لحركة الطفيل وهذه العوامل منها الرياح والماء والحشرات والانسان الخ. ويعتبر الانتشار السلبي هو الأساس في انتشار مسببات أمراض النبات لمسافات قصيرة أو طويلة.

توجد طرق عديدة للإنتشار السلبي لمسببات أمراض النبات وهي ما يأتي:

١- الهواء : يعتبر الهواء من أهم العوامل لانتشار مسببات أمراض النبات حيث ينتشر اللقاح بواسطة تيارات الهواء أو الرياح. فقد وجد أن الجراثيم اليوريديه للفطر المسبب لمرض صدأ الساق في القمح تنتقل من المكسيك عبر الولايات المتحدة الى كندا وذلك لمسافة ٢٠٠٠ ميل في خلال مدة شهرين. توجد أيضاً بعض جراثيم الفطريات على إرتفاع ١٠ كيلومتر. يمكن التعرف على ذلك بإستعمال شرائح مدهونة بالجلسرين أو غروي بترولى petroleum jelly وتعريضها لطبقات الجو العليا فلتلتصق الجراثيم بهذه الشرائح ويمكن فحصها والتعرف على أنواعها. يوجد أيضاً أجهزة مخصصة لذلك تسمى بمصائد الجراثيم spore trap حيث أنها أجهزة لاستقبال الجراثيم الموجودة في الجو. تتميز الجراثيم التي تنتشر بالهواء بخفة وزنها وصغر حجمها وغزارة إنتاجها حيث أن الفاقد منها يكون كثيراً ومثال ذلك جراثيم أمراض البياض الدقيقي والبياض الزغبى والأصداء. تحمل الجراثيم الى طبقات الجو العليا بواسطة تيارات الهواء وعند سقوطها فإن سرعة السقوط تتأثر بعوامل عديدة ومنها وزن الجرثومه ودرجة الرطوبة النسبية ودرجة حرارة الجو. تتراوح سرعة السقوط بين ٠,٣ إلى ٢,٧٨ سم لكل ثانيه والمتوسط هو ١ سم لكل ثانيه. تختلف الجراثيم التي تنتشر بواسطة الهواء في الاحتفاظ بحيويتها حيث تحتفظ الجراثيم اليوريديه لفطريات الأصداء بحيويتها لمدد طويلة نسبياً وهي عدة أسابيع أو بضع أشهر بينما تفقد الجراثيم الأسيديه حيويتها بعد ساعات قليلة.

٢- الماء : يحمل الماء لقاح مسببات أمراض النبات ويسبب انتشارها من مكان الى آخر وذلك

أثناء إنحدار الماء من مرتفعات أو عند إندفاعها في الأنهار وقنوات الري أو أثناء تخلل الماء للتربة أو أثناء تناثر قطرات الأمطار ومثال ذلك جراثيم الفطر المسبب لمرض تصمغ الموالح حيث تنتقل عن طريق ماء الري، يمكن أن تعمل الأمطار على إنتشار البكتريا المسببه لمرض اللقحة الناريه في الكمثرى وغيرها من البكتريا وجراثيم بعض الفطريات.

٣ - الحيوانات والطيور: يمكن أن يكون للحيوانات والطيور دور في إنتشار لقاح مسببات أمراض النبات حيث تحمل الجراثيم على أجزاء جسمها وقد توجد داخل جسمها في القناة الهضمية. عند عمل حصر على ٣٦ نوع من الطيور توجد على أشجار أبو فروه اتضح أن ١٩ من هذه الطيور تحمل على جسمها جراثيم فطر *Endothia parasitica* المسبب لمرض لفحة أبو فروه chestnut blight وبذلك تعمل على نشر هذا المرض عند إنتقالها من أشجار مصابه الى أشجار سليمة ومثال ذلك طائر نقار الخشب.

يمكن للحيوانات أن يكون لها دور في نقل اللقاح كما في الفيران وحيوانات المزرعة عند إنتقالها من حقل ملوث الى حقل سليم. أجرى حصر على ٧٢ نوع من الحيوانات الغير راقية مثل القواقع والديدان والحلم ووجد أن جميع هذه الأنواع عدا نوع واحد حاملة لجراثيم الفطريات كما أنها قد توجد في أجزاء القناة الهضمية والبراز. تحتفظ بعض هذه الجراثيم بحيويتها بالرغم من مرورها في القناة الهضمية للحيوان وأن البعض الآخر من الجراثيم يفقد حيويته. تتوقف كفاءة الطيور والحيوانات في إنتشار الجراثيم على المسافات التي تقطعها وعدد الجراثيم الحيه أثناء عملية الانتشار فكلما زادت المسافة وزاد عدد الجراثيم الحيه كلما زادت الكفاءة في عملية الانتشار.

٤- البذور والحبوب : تعتبر البذور والحبوب من العوامل الهامة لانتشار مسببات أمراض النبات فقد يحمل الطفيل على سطح البذرة أو داخلها. في حالة الأمراض الفطرية قد تحمل الجراثيم على سطح الحبوب أو البذور كما في مرض التفحم المغطى في القمح والشعير وقد تحمل هيفا الفطر في داخل الحبة وذلك كما في مرض التفحم السائب في القمح والشعير. وفي حالة الأمراض البكتيرييه يمكن أن تقوم حبوب الذرة بنشر سبعة أمراض بكتيرييه وفي حالة الأمراض الفيروسيه فإنه يمكن أن تنتقل بعض الفيروسات عن طريق البذور كما في فيروس

تبرقش الفاصوليا. وفي حالة أمراض ديدان النيما تود فتعتبر بذور البصل والثوم مصدر رئيسي لانتشار النيما تود *Ditylenchus dipsaci*. وفي النباتات الزهرية المتطفلة تكون بذور البرسيم مختلطة ببذور الحامل فينتج عن زراعتها نباتات برسيم مصابه بالحامل.

٥ - الأجزاء الخضرية التكاثرية : تعمل الأجزاء الخضرية التكاثرية على إنتشار مسببات أمراض النبات مثال ذلك الدرناات والعقل والأبصال والكورمات. درناات البطاطس تصاب بالفطر المسبب لمرض اللفحة المتأخره وتصاب بالبكتريا المسببه لمرض العفن البنى وتصاب بأمراض فيروسيه مثل فيروس التفاف الأوراق. وبذلك تكون الدرناات مصدر للإصابة بهذه الأمراض.

٦- الحامل : نبات زهرى متطفل ليس له جذور ويلتف ساقه على النبات المصاب ويكون فروع تلتف على النباتات المجاوره وبذلك يمكن أن ينتشر فيروس تبرقش التبغ من النبات المصاب الى النبات السليم عبر فروع نبات الحامل.

٧- حبوب اللقاح : تقوم حبوب اللقاح بنقل بعض الأمراض الفيروسيه مثل فيروس موزايك (تبرقش) البرسيم الحجازى وفيروس الورقه المروحيه فى العنب. وجد أن النواتين الذكريتين يمكن أن تحملان الفيرس عبر أنبوبة التلقيح ويحدث الإخصاب المزدوج وينتج عن ذلك زيجات وجنين ملوث بالفيرس وأيضاً إندوسبرم ملوث كما فى الفيروسات السابقه.

٨- الفطريات : علاوة على أن الفطريات تسبب أمراض للنبات فإن بعض الفطريات يمكن أن تنقل جزئيات الفيرس ومثال ذلك فطر *Ospidium* فإن جراثيمه المتحركة تقوم بنقل جزئيات فيروس العرق الكبير فى الخس من النبات المصاب الى النبات السليم.

٩- ديدان النيما تود : بعض أنواع ديدان النيما تود يمكنها أن تصيب النبات وتسبب لها أمراض فإنها علاوة على ذلك يمكنها أن تنقل بعض المسببات المرضيه الأخرى الأصغر منها حجماً مثل الفطريات والبكتريا والفيرس ومثال ذلك أن النيما تود *Xiphenema* تنقل فيروس الورقه المروحيه فى العنب fan leaf virus . يمكن أيضاً النيما تود *Meloidogyne incognita* أن تقوم بنقل وانتشار البكتريا المسببه لمرض التدرن التاجى.

١٠- الانسان : يمكن أن يكون الانسان سبب في انتشار أمراض النبات من حقل الى حقل ومن قطر الى آخر بل من قاره الى أخرى والأمثلة لذلك كثيرة . تنتشر حشرة الفلوكسيرا *Phylloxera* على العنب في فرنسا وقد سببت ضرر كبير ولذلك فقد تم استيراد أصول عنب من أمريكا مقاومة لحشرة الفلوكسيرا ولكنها كانت حاملة لقاح الفطر *Plasmopara viticola* المسبب لمرض البياض الزغبي في العنب حيث أن هذا المرض ينتشر في أمريكا ولكنه لم يكن له أى وجود في فرنسا وأوربا. نتيجة لزراعة هذه الأصول في فرنسا فقد إنتشر مرض البياض الزغبي فيها بدرجة شديدة وسبب خسائر كبيرة في محصول العنب وقد انتشر بعد ذلك المرض الى دول أوربا الأخرى وأصبح المرض شديد الخطورة وبحاله وبائيه في أوربا. وأيضاً حاله مرض تعقد الزيتون وانتقاله من أسبانيا الى مصر قد سبق ذكرها في الباب الأول. يمكن للإنسان أيضاً أثناء عمليات الخدمه الزراعيه أن يعمل مصادفة على انتشار الأمراض ومن أمثلة ذلك عند تقليم أشجار الكمثرى فإن مقص التقليم يصبح ملوث بخلايا البكتريا المسببه لمرض اللفحة الناريه عند تقليم أفرع مصابه وعند تقليم نباتات سليمة فإنه يتم تلوئتها عن طريق مقص التقليم.

تعتبر التربه مهد لكثير من الطفيليات ولذلك فإن نقل تربه ملوثة من مكان إلى آخر يتبعه إنتشار الطفيليات في المكان الجديد ويمكن أيضاً أن يكون للسماذ البلدى نفس الدور.

١١- الحشرات : تعتبر الحشرات من العوامل الرئيسية في نقل مسببات أمراض النبات حيث تعلق على أجسامها لقاح الطفيليات وتنقلها الى النباتات السليمة ويمكن أيضاً أن تحقن لقاح الطفيل في داخل النبات. يكون للحشرات دور في نقل كثير من الأمراض وخاصة الأمراض الفيروسية والميكوبلازما والسبيروبلازما والريكتسيا والبروتوزوا حيث قد يحمل لقاح الطفيل على سطح الحشره وعلى أجزاء منها أو قد يحمل داخلياً ويمر خلال القناة الهضميه للحشره .

في حالة الفطريات قد تحمل الجراثيم سطحياً وذلك كما في حالة ديدان اللوز في القطن حيث تخترق الديدان اللوز ويسبب ذلك اصابة اللوز بأمراض عفن اللوز ويتسبب ذلك عن فطريات كثيرة منها *Aspergillus niger* و *Rhizopus stolonifer* وتكون هذه الفطريات جراثيم بغزاره وتسقط هذه الجراثيم على سطح الدوده وتلوث أجزاء منها وعند انتقالها من لوزه

مصابه الى لوزه سليمة تسبب تلوثها بالجراثيم. ومثال آخر لهذه الحالة مرض أشجار الدرادر الهولندي Dutch elm disease والذي يتسبب عن الفطر *Ceratocysts ulmi*. وهو أن حشرات خنافس اللحاء تقوم بنشر جراثيم الفطر. حيث تتجرتم هذه الفطريات في الأنفاق التي تعدها هذه الحشرات للعذارى في الأشجار الميتة. عندما تخرج الحشرات الكاملة للخنافس من هذه الأنفاق في الربيع فإنها تكون ملوثة بالجراثيم. تستقر هذه الجراثيم في الجروح التي تحدثها هذه الخنافس عند تغذيتها على لحاء الأشجار السليمة وتسبب حدوث المرض. وفي حالات أخرى تقوم الحشرة بحمل الجراثيم بطريقتين وهي على جسمها وفي داخل جسمها كما في مرض الأرجوت ergot والذي يصيب الراى والقمح والشعير ويتسبب عن الفطر *Claviceps purpurea* حيث تتجمع الجراثيم الكونيدية لهذا الفطر في قطرات صغيرة من محلول سكرى ذو رائحة كريهة يسمى عسل الندى honey dew في مبيض الزهره المصابه. يجذب هذا المحلول السكرى الحشرات وتتلوث أسطح أجسامها بالجراثيم ومن هذه الحشرات حشره صغيرة الحجم وهي بعوضه الأرجوت حيث يمكنها أن تحمل الجراثيم خارجياً على أسطح جسمها وأجزاء فيها ويمكن أيضاً تمر الجراثيم خلال القناة الهضمية للحشره وتخرج مع براز الحشره دون أن يؤثر ذلك على حيوية الجراثيم. وهكذا فإن إنتقال الحشرات الملوثة من مكان الى آخر يسبب إنتشار الجراثيم.

وفي حالة البكتريا فإنه يمكن أن تنقل الحشرات مثل الذباب والنحل البكتريا المسببه لمرض اللفحة الناريه في التفاح والكمثرى من الأزهار المصابه الى الأزهار السليمة وذلك عن طريق تلوث سطحى لجسمها وأجزاء فيها وذلك أثناء تغذية الحشرات على رحيق الأزهار. وفي حالات أخرى يمكن أن تحمل البكتريا داخلياً حيث تمر خلال القناة الهضمية للحشره. ومع وجود علاقة بيولوجيه بين البكتريا والحشره ومثال ذلك البكتريا *Pseudomonas savastanoi* المسببه لمرض تعقد الزيتون. تقوم حشره ذبابة الزيتون *Dacus oleae* بالتغذية على الافراز اللزج الموجود على سطح العقده والحاوى لأعداد هائله من الخلايا البكتيرييه وتمرر بعض الخلايا البكتيرييه خلال القناة الهضمية للحشره. وعلاوة على ذلك فإن الخلايا البكتيرييه تتكاثر داخل جسم الحشره وتصبح الحشره حاويه لأعداد هائلة من الخلايا البكتيرييه. عند خروج البيض من داخل المبيض الى خارج الحشره فإنه يلوث سطحياً بالبكتيريا ويمكن

أيضاً لبعض الخلايا البكتيرية أن تدخل الى داخل البيض عن طريق فتحة نقيير البيضة. عند حقن البيض في داخل أنسجة نبات الزيتون بواسطة آلة وضع بيض الحشره والتي لها القدرة على إختراق نسيج النبات ووضع البيض بداخله فإن النبات يصبح ملوث بالبكتيريا. ينتج عن البيض الملوث داخلياً خروج يرقات ملوثة وبالتالي حشرات كاملة ملوثة وهكذا تتكرر عملية انتشار هذه البكتيريا بواسطة هذه الحشرات. ويعتبر ذلك مثل رائع لمدى وجود علاقة بيولوجية بين البكتيريا والحشره وعلى مدى تأقلم البكتيريا لإنتشارها بواسطة الحشرات.

وفي حالة الأمراض الفيروسيه فإنه يوجد للحشرات دور كبير فى نقل كثير من هذه الأمراض وتسمى الحشره فى هذه الحالة vector. تنتقل غالبية هذه الفيروسات عن طريق الحشرات ذات الفم الثاقب الماص وينتقل القليل منها عن طريق الحشرات ذات الفم القارض مثل نطاطات الحشائش grass hoppers والخنافس. يعتبر التريس والمن والذباب الأبيض والجاسيدز Jassids (نطاطات الأوراق leaf hoppers) من أهم الحشرات ذات الفم الثاقب الماص والتي لها دور فعال فى نقل كثير من الأمراض الفيروسيه أما عن حشرات البق الدقيقى فإن لها دور فى ذلك حيث أن عدداً بسيطاً منها ينقل الأمراض الفيروسيه. تمتص هذه الحشرات العصارة النباتيه الملوثة بالفيرس إلى داخل جسمها أثناء تغذيتها على النبات المصاب ثم تحقن هذه الفيروسات مع جزء من اللعاب فى أنسجة نباتات أخرى سليمه أثناء امتصاص العصارة منها.

يمكن تقسيم الفيروسات الممرضه للنبات إلى مجموعتين بالنسبة لعلاقتها أو ارتباطها بالحشره الناقله. تشمل المجموعه الأكبر الفيروسات التي تحمل خارجياً على الحشرات أى التي تحمل على أجزاء فم الحشره stylet-borne viruses وفى هذه الحاله تسمى عملية نقل الحشره للفيرس بالنقل الميكانيكى mechanical transmission. أما عن المجموعه الأصغر وهى الفيروسات التي تحمل داخل جسم الحشره وتسمى الفيروسات الدوريه circulative viruses وتقسم هذه المجموعه إلى فيروسات متكاثرة أى تتكاثر داخل جسم الحشره propagative وفيروسات غير متكاثرة non propagative أى أنها توجد داخل الحشره ولكن لا تتكاثر داخلها. يمكن أيضاً تسمية الفيروسات المحموله خارجياً بالفيروسات العابره non-persistent حيث أن الحشره يمكن أن تنقل الفيرس بعد تغذيتها مباشرة على النبات المصاب الى النبات السليم كما

أنها تفقد قدرتها على نقل الفيروس بسرعة نسبياً حوالى بضع ساعات عادة. أما الفيروسات الدورية يمكن تسميتها بالفيروسات الباقية *persistent* حيث أن الحشرة تحتاج الى فترة زمنية تسمى بفترة الحضانة وهي الفترة اللازمة لتصبح الحشرة قادرة على إصابة النبات بالفيروس وذلك بعد تغذيتها على نبات مصاب. حيث أن الحشرة لا يمكنها أن تحدث الإصابة مباشرة بعد تغذيتها على نبات مصاب كما في الحالة الأولى ولا بد من إنقضاء فترة زمنية تكون بضع ساعات إلى أيام قليلة وهذه تسمى بفترة الحضانة *incubation period*. تستمر الحشرة أيضاً قادرة على إصابة النباتات السليمة لمدد طويله بعكس الحالة السابقة وفي بعض الحالات قد تكون مدة حياة الحشرة وفي بعض الحالات تضع الحشرة بيض ملوث بالفيروس ينتج عنه حشرات ملوثة بالفيروس وهكذا تستمر الحشره ملوثة لأجيال عديدة وفي جميع أطوار دورة حياتها. أما عن تفسير فترة الحضانة فإنه قد تكون فترة لازمه لتكاثر الفيروس داخل الحشره وحتى تصبح الحشرة بها أعداد هائلة من الفيروس وبذلك يوجد الفيروس في الغدد اللعابية وينتقل الى النبات في لعاب الحشره عند تغذيتها على النبات السليم. حيث أنه من المعروف أنه أثناء تغذية الحشرة على النبات فإنه تفرز جزء من لعابها إلى النبات وبذلك يكون مصدر للفيروس.

تكاثر الفيروسات في عوائلها ليس هو التفسير الوحيد لفترة الحضانة حيث أمكن إثبات أن حشرة نطاط الأوراق (الجاسيدز) *Cicadulina mbila* الناقله لفيروس تخطيط الذره لم تستطع عمل الإصابة بالفيروس لأنه جدر جهازها الهضمي غير منفذه. وأن الحشرة أصبحت قادرة على إحداث العدوى بعد وخز الأمعاء بإبر غاية في الدقة. يعتقد أن الفيروس ينتشر عادة من القناة الهضمية الى الدم والغدد اللعابية ومنها الى اللعاب وأن ذلك يحتاج الى وقت لإتمام هذه العملية وهو التفسير لفترة الحضانة في هذه الحالة وفي الحالات التي لا يتكاثر فيها الفيروس داخل الحشرة.

يمكن للحشرات أن تنقل الميكوبلازما والسبيريلازما. وجد أن الميكوبلازما يمكن أن تتكاثر بداخل حشرة نطاط الأوراق ذات الستة بقع *Macrostelus fascifrons* وتحتاج إلى فترة حضانة ١٠ أيام أو يزيد لكي تصبح الحشرة قادرة على إصابة النباتات السليمة ولا تنتقل الميكوبلازما عن طريق بيض الحشرة في هذه الحالة ومثال ذلك مرض اصفرار الأستر.

بالرغم من أن الحلم أى الأكاروس ليست من الحشرات بل من العنكبوتيات فإنه يمكن أن يقوم بنقل الفيروسات ومثال ذلك الحلم أى الأكاروس *Eriophyses ribis* والذى يقوم بنقل أحد فيروسات العنب وأيضاً الأكاروس *Aceria tulipae* والذى ينقل فيروس موازيك التخطيط فى القمح. كما وجد أنواع أخرى من الحلم تنقل مسبب مرض تبرقش التين ومرض تبرقش الخوخ.

خامساً: زهضية الشتاء وزهضية الصيف للطفيل

يقصد بزهضية الصيف *oversummering* للطفيل هو كيف يمضى الطفيل فترة الصيف فى غياب عائلة أو فى عدم ملائمة الظروف البيئية للطفيل. ومثال ذلك مرض أسكليروتينيا فى الخضر المتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* حيث يحتاج الفطر الى درجة حرارة منخفضة وإلى أمطار الشتاء ولذلك فإنه يكون نشط فى هذا الفصل ويختفى فى فصل الصيف الحار الجاف ولذلك فإنه يصيب كثير من نباتات الخضر فى الشتاء. ويتكون فى أثناء ذلك أجسام حجرية بأعداد كبيرة تسقط فى التربة. تسكن هذه الأجسام الحجرية فى فصل الصيف لعدم ملائمة الظروف البيئية لها حيث أنها تحتاج الى ماء حر باستمرار لكي تنبت وعلاوة على ذلك درجة حرارة منخفضة. عند حلول فصل الشتاء وفى وجود الماء الحر لوجود الأمطار فإن الأجسام الحجرية تنبت لتعطى أجسام ثمرية قمعية الشكل تحمل أكياس أسكية بها جراثيم أسكية. بعد تمام نضج الأكياس الأسكية فإنها تقذف الجراثيم الأسكية وتسقط على النبات القابل للإصابة ولذلك تعتبر هذه الجراثيم لقاح ابتدائى *primary inoculum* للفطر أى أنه اللقاح الذى يسبب إصابة ابتدائية *primary infection* أى الإصابة التى تحدث فى بداية الموسم. بعد حدوث الإصابة وتكشف أعراض المرض فإن الفطر يكون ميسليوم وأجسام حجرية بكثرة. تسقط هذه الأجسام الحجرية وفى وجود الماء تنبت وتكون هيفا تكون قادره على إصابة النبات وهكذا ينتشر المرض. تعتبر هذه الهيفا لقاح ثانوى *secondary inoculum* حيث أنه يسبب إصابة ثانوية *secondary infection* وهى التى تسبب إنتشار المرض أثناء الموسم من إصابات متتالية عديدة. وبذلك فإن هذا الفطر يمضى الصيف على هيئة أجسام حجرية

في التربة. قام المؤلف بإثبات حدوث جميع خطوات دورة حياة الفطر والاصابة في ظروف البيئة المصرية على نبات قرع الكوسه.

يقصد بتمضية الشتاء overwintering للطفيل هو كيف يمضى الطفيل فترة الشتاء في غياب عائلة أو في عدم ملائمة الظروف البيئية له. ومثال ذلك مرض اللفحة الناريه في الكمثرى المتسبب عن البكتريا *Erwinia amylovora* وحيث أن أشجار الكمثرى متساقطة الأوراق فإن البكتريا تبقى ساكنه في التقرحات الموجودة على فروع النبات أثناء فصل الشتاء وعند حلول فصل الربيع تتفتح البراعم وتخرج الأوراق والأزهار وتنشط البكتريا الموجودة في التقرحات وتتكاثر وتظهر على هيئة إفرازات على سطح التقرحات وتنتشر البكتريا من هذه الإفرازات بواسطة الحشرات والأمطار وتصيب الأوراق والأزهار.

وبذلك فإن هذه البكتريا تمضى الشتاء في التقرحات الموجودة على فروع أشجار الكمثرى. تمضى عامة مسببات أمراض النبات الشتاء أو الصيف في حالة الأشجار والنباتات المعمره في عوائلها من سيقان أو براعم أو أوراق أو جذور وفي حالة الأشجار المتساقطة الأوراق كما في مرض جرب التفاح يمضى الفطر فترة الشتاء على هيئة أجسام ثمرية في الأوراق المتساقطة أو على هيئة ميسليوم موجود في الثمار المصابة الجافة المحنطة الساقطة في التربة كما في مرض العفن البنى في الخوخ.

وفي حالة النباتات الحوليه فعادة يمضى الفطر الصيف أو الشتاء تبعاً لنوع الفطر والعائل في التربة على هيئة جراثيم ساكنه أو أجسام حجريه أو في بقايا النباتات على هيئة ميسليوم أو جراثيم أو في أو على البذور أو الحبوب أو الدرنات أو الأبصال أو الأجزاء الخضريه الأخرى على هيئة ميسليوم ساكن أو هيفا ساكنه أو جراثيم. تشابه البكتريا الفطريات في هذا الصدد لحد كبير حيث تعيش في بقايا النباتات أو في البذور أو الأجزاء الخضريه مثل الدرنات أو في النباتات المصابة. تمضى الفيروسات والفيرويدات والميكوبلازما والسيبروبلازما والبروتوزوا في البذور أو في الأجزاء الخضريه مثل الدرنات أو العقل أو في بعض العوائل الحوليه مثل الحشائش حيث تبادل من عائل إلى آخر ومن حشيشه إلى أخرى وقليل من الفيروسات والفيرويدات تعيش في عوائلها الحشرية أو على الأدوات الزراعية أو في بقايا النباتات. وعادة

تعيش ديدان النيما تود على هيئة بيض فى التربة أو فى بقايا النباتات وقليلًا ما توجد على هيئة يرقات أو ديدان بالغة فى البذور أو الأبال أو قد توجد فى أجزاء خاصة تسمى تآليل كما فى مرض القمح النيما تودى. وفى حالة النباتات الزهرية المتطفلة فإنها تمضى الشتاء أو الصيف على هيئة بذور فى التربة.

وهكذا تكتمل دورة المرض فهى تبدأ بالتلقيح بواسطة اللقاح الابتدائى أى الناتج بعد تمضية الطفيل الصيف أو الشتاء ويلي ذلك الخطوة التالية وهى الاختراق ثم الخطوة الثالثة وهى الإصابة الابتدائية ثم الإصابة الثانوية وهى اللازمة لإنتشار المرض ثم الخطوة الرابعة وهى انتشار الطفيل لكى ينتشر المرض ثم الخطوة الخامسة وهى تمضية الطفيل للشتاء أو الصيف للحفاظ على نوعه ويقاؤه.