الفصل الثانى

الأمراض النباتية Plant Diseases

من أهم العوامل التى تؤثر وتحد من إنتاج الطماطم إصابتها بالأمراض Diseases والعلل Disorders المختلفة سواء كانت أمراضا فطرية أم بكتيرية أم فيروسية أم إصابات حشرية أم نيماتودية، وكذلك الأمراض الفسيولوجية. والمرض فى النبات هو أى انحرف فى التركيب الطبيعى أو اختلال فى العمليات الفسيولوجية التى يقوم بها النبات أو حد أعضائه قد يحدثها عامل أو أكثر من عوامل البيئة أو هجوم كائنات حية متطفلة مثل الفطر والبكتيريا والفيروس النيماتود مؤديًا إلى ضعف النبات المصاب كليًا أو جزئيًا أو موته، الأمر الذى يتسبب عنه انخفاض فى القيمة الاقتصادية للمحصول المصاب من حيث الكمية أو الجودة.

وعندما اخترع فان لوفنهك Van Loevenmoek ميكروسكوبه الضوئى عام ١٦٨٣م بدأت المعرفة بعلم أمراض النبات حيث تمكن من رؤية بعض الكائنات الدقيقة. وفى النصف الثانى من القرن الثامن عشر (١٨٥٠- ١٨٨٠م) قام ثلاثة علماء ببدء المرحلة الحديثة من علم أمراض النبات حيث وضع لويس باستير Louis Pasteur النظرية الميكروبية التى تحدد العامل الأساسى فى حدوث المرض وهو وجود الطفيل فى العائل وتطفله عليه. ثم قام العالم أنتون دى باري Anton De Bary بتوضيح العلاقة بين الفطريات وأمراض النباتات التى تتسبب عنها وقدرتها على إحداث المرض فى النبات العائل. أما روبرت كوخ Robert Koch فقد وضع الفروض المعروفة باسمه Koch Pastulates والتى يمكن على أساسها إثبات العلاقة الحقيقية بين المرض والكائن المسبب له بصفة قاطعة. وهى الفروض الآتية:

١ - يجب أن يكون الميكروب فى الجزء المصاب.

٢ - عزل الميكروب بحالة نقية خارج النبات أو الحيوان وينمى فى بيئة مناسبة لعدة أجيال متتالية.

٣ - إذا لقح هذا الميكروب فى نبات أو حيوان قابل للعدوى، فإنه يحدث نفس المرض ولابد من وجود هذا الميكروب بعد ذلك فى الجزء المصاب.

٤ - يحدث هذا الميكروب تفاعلات كيمائية وحيوية مدروسة، كما يحدث تفاعلات سيرولوجية معروفة.

هذه الفروض ملزمة لإثبات أن الميكروب ممرض (لكن الآن يوجد بعض الميكروبات المتطفلة حتميًا مثل بعض أنواع من الفطر والبكتيريا وأيضًا الفيروسات لا يمكن عزل الميكروب الممرض فى بيئات مناسبة لعدة أجيال).

واستنبط كوخ أيضًا طريقة زراعة البكتيريا والفطريات فى أطباق خاصة وذلك بعزلها عن العائل المصاب وإنمائها فى مزارع نقية Pure cultures.

ومنذ أواخر القرن التاسع عشر أجريت بحوث كثيرة ودقيقة للتعرف إلى مسببات الأمراض النباتية وتحديد خصائصها الشكلية واحتياجاتها الفسيولوجية، ودراسة دورة حياة كل منها، وطرق المقاومة الفعالة فى مقاومة مسببات هذه الأمراض أو الحد من الضرر الذى تحدثه.

مسببات الأمراض النباتية:

تحت ظروف الحقل من الصعب توفير الظروف المثلى لنمو النبات. لذلك يتعرض أى محصول فى الحقل لبعض الظروف غير الملائمة لنموه فى فترة النمو أو فى بعض من فترات هذا النمو. مما قد يؤثر فى العمليات الحيوية المهمة التى تتم داخل النبات وقد ينتج عن ذلك تغيير فى الشكل الخارجى للنبات أو فى تركيبه الداخلى أو فى كل منهما. وفى هذه الحالة فإن العامل البيئى غير المناسب للنمو الطبيعى هو العامل الأساسى المسبب للمرض.

وفى كثير من الأحوال ينشأ المرض أساسًا من ميكروب طفيلى، ولكن الظروف البيئية المحيطة بالنبات تؤثر بشدة فى حدوث المرض من حيث تهيئة النبات للإصابة وتؤثر أيضًا فى نمو الطفيل وقدرته على إحداث المرض.

وبعد حدوث الإصابة تلعب الظروف البيئية دورًا مهما فى العلاقة التطفلية بين الطفيل Parasite والعائل Host والتى تؤدى إلى تكشف المرض. فإذا كانت الظروف البيئية ملائمة للتطفل. ينمو الطفيل ويستقر ويكون علاقة بيولوجية مع العائل ويحصل منه على غذائه ويتكشف المرض. أما إذا كانت الظروف البيئية غير ملائمة للطفيل وغير ملائمة لنمو العائل فإن الإصابة يقف نموها مبكرًا ولا يستمر تكشف المرض.

ولا يعتبر الطفيل متطفلاً ناجحًا إلا إذا توفرت له القدرات التى تمكنه من البقاء وإحداث العدوى، ومنها مقدرته على التكاثر وقدرته على الانتشار لأماكن مختلفة وأيضًا مقدرته على اختراق العائل وغزو أنسجته ثم يأتى دور العدوى الناجحة والتى لا تكون إلا بإتمام العلاقة البيولوجية بين الطفيل والعائل لكى يستطيع النمو والتكاثر بسهولة لأن النباتات المختلفة لها نظم دفاعية تعمل على اختلال التوازن بين الطفيل والعائل. أى إن من مميزات الطفيل الناجح مقدرته على البقاء حيًا خلال الظروف البيئية غير الملائمة لنموه وقدرته على التجاوب مع التغيرات المعيشية والبيئية التى قد تحدث عند انتقال الطفيل من مكان إلى آخر. والتى تنشأ من تغيير فى التركيب المحصولى. أى قدرة الطفيل على التأقلم فى الظروف الجديدة وأيضًا مقدرته على إتمام عملية التطفل.

وتتسبب الأمراض النباتية عامة إما من كائنات طفيلية سواء كانت طفيليات نباتية أم حيوانية. أم مسببات غير حيوية. سواء كان عاملا منفردا أم عدة عوامل مجتمعة من عوامل البيئة غير الملائمة لنمو النبات فى التربة حول الجذور Rhizosphere أو حول المجموع الخضرى Atmosphere.

أ: المسببات المرضية النباتية:

١- الفطريات Fungi

هى كائنات حية غير ذاتية التغذية لا يمكنها تكوين الغذاء الكربونى الخاص بها لعدم وجود كلوروفيل فى خلاياها تتفاوت فى الحجم. معظمها صغير جدًا لا يرى إلا بالميكروسكوب وبعضها يمكن رؤيته بالعين المجردة.

يتكون جسم الفطر من هيفات Hyphae (مفردها Hypha) ومجموع هذه الهيفات يسمى ميسليوم Mycelium.

٢- البكتيريا Bacteria

البكتيريا كائنات ميكروسكوبية دقيقة معظمها مترمم. تتكون من خلية واحدة أولية تحتوى على كروموسوم واحد حلقى الشكل. وتختلف البكتيريا من حيث الشكل فيوجد منها الكروى والعصوى والبيضاوى واللولبى. لكن معظم البكتيريا المسببة للأمراض النباتية عصوية الشكل.

٣ـ الفيتوبلازما Phytoplasma

اكتشفت الفيتوبلازما فى النباتات عام ١٩٦٧م وكان يعتقد أنها فيروسات، وذلك لإمكانية نقلها بواسطة الحشرات وأيضًا لأعراضها المرضية، ولكن صُنِّفت الآن ضمن البكتيريا، وذلك لشكلها وحساسيتها للحرارة. وأيضًا لإمكانية مقاومتها بمضادات حيوية معينة (مركبات Tetracycline). تشبه البكتيريا فى الشكل، لكن لا يوجد لها جدار ويحيط بها غشاء واحد، لها القدرة على التشكل Pleomorphic وتحتوى على ريبوسومات وخيط واحد رفيع من DNA طوله يتراوح ما بين ١٠٠ ملليميكرون– ١ميكرون. وقد أطلق عليها اسم الكائنات شبيهة الميكوبلازما Mycoplasma Like Organisms (MLO) وتسمى الآن فيتوبلازما تمييزًا لها عن الميكوبلازما التى تسبب أمراضًا للإنسان والحيوان.

٤ـ سبيروبلازما Spiroplasma:

كائنات نباتية ذات خلايا عديدة التشكل. فهى إما كروية وإما بيضاوية. وقد تكون حلزونية أو متفرعة وتختلف عن الفيتوبلازما فى إمكانية عزلها من الحشرات الناقلة والنباتات العائلة. يعتقد أنها تتكاثر بالانقسام الثنائى البسيط. لا يوجد لها جدار خلوى طبيعى. لكن يحيط بها غلاف واحد مكون من ٣ أغشية، ويظهر على سطح الغلاف الخارجى زوائد قصيرة على فترات منتظمة. لا يوجد بها أهداب. ولكن الشكل الحلزونى بها يتحرك حركة بريمية أو التوائية

٥ـ الفيروسات Viruses:

تمر أجسام الفيروسات من خلال المرشحات البكتيرية التى لا تسمح بمرور البكتيريا وذلك لصغر حجمها، حيث إن غالبية الفيروسات يقل قطرها عن ٢٠٠ ملليميكرون. تتكون الفيروسات أساسًا من نوع واحد من الأحماض النووية، يحيط بها غلاف بروتينى، معظم الفيروسات التى تصيب النباتات تتكون من الحمض النووى RNA والقليل منها من الحمض النووى DNA، وتتكاثر الفيروسات فى الخلايا الحية فقط.

٦ـ الفيرودات Viroids:

تم اكتشاف الفيرودات عام ١٩٧١م وسميت Viroids لتشابهها مع الفيرس فى مهاجمة الخلية النباتية والسيطرة على ميكانيكية تكاثرها، حيث يقوم الفيروويد بتوجيه الخلية إلى زيادة إنتاج الحمض النووى RNA الخاص به والذى يختلف عن RNA الخاص بالفيروسات فى عدم احتوائه على غطاء بروتينى واقى. لا يوجد بالفيرويد الحمض النووى DNA. تسبب الفيرودات أمراضا مهمة على محاصيل الخضر، منها مرض الدرنة المغزلية فى البطاطس والطماطم Potato Spindle Tuber Viroid (PSTVd) والذى عن طريق اكتشافه عرف الفيرويد بواسطة Diener (1971).

٧ـ الفيروسيدات Virosoids أو Satellite RNAs

الفيروسيد عبارة عن شريط مفرد دائرى من RNA يتكون من عدة مئات من النيكلوتيدات (nts) ويعتمد على فيروسات النبات كى يتكاثر ويتغلف بداخلها. هذا التكاثر يتم فى السيتوبلازم بواسطة أنزيم RNA-dependent RNA Polymerase. هذا النشاط الأنزيمى يوجد فى الخلايا النباتية فقط، ولا يوجد فى الخلايا الحيوانية.

الفيروسيدات تشبه الفيرودات فى الحجم لكن تختلف عنها فى طريقة التكاثر. حيث تعتمد الفيرودات على الخلايا فى تكاثرها.

تتبع الفيروسيدات علم الفيرس Virology لكن تصنف كجزيئات تحت فيروسية Subviral Particles ولأنها تحتاج إلى فيروسات مساعدة يتم تصنيفها كتوابع Satellites كالآتى:

Satellites

Satellite Nucleic Acid

Subgroup 3

Circular Satellite RNAs

٨ـ الطحالب Algae

نباتات دنيئة مائية تحتوى على الكلوروفيل وقليل منها يسبب أمراضا نباتية.

٩ـ الأشنة Lichens

تتكون الأشنة من طحلب وفطر يعيشان معًا فى حالة تكافل.

١٠ـ النباتات الزهرية المتطفلة Parasitic Flower Plants

تتطفل هذه النباتات على النبات العائل مما يؤدى إلى إضعافه، وتقوم أيضًا بنقل بعض مسببات الأمراض إلى نبات العائل. ومن النباتات الزهرية المتطفلة نبات الحامول Dodder والذى يقوم بنقل الفيتوبلازما المسببة لمرض Tomato Stalbur Phytoplasm إلى نباتات الطماطم.

ثانيًا: المسببات المرضية الحيوانية:

الديدان الثعبانية أو النيماتودا Nematodes:

تتبع النيماتودا المملكة الحيوانية.. بعضها يتطفل إجباريًا على النبات والبعض يتطفل اختياريًا. وتوجد نيماتودا تعيش عيشة رمية.. بعض أنواع النيماتودا تسبب أمراضا نباتية خطيرة على بعض المحاصيل الحقلية والمحاصيل البستانية.

٢ـ الحشرات Insects:

الحشرات آفة ضارة بالنبات سواء عن طريق تغذيتها على النبات فقط مثل الحفار Mole Cricket والديدان الارضة Cutworms، أم عن طريق نقلها لمسببات مرضية مثل الفيروسات والتى تنتقل من نبات إلى آخر عن طريق حشرة المن Aphids أو الذبابة البيضاء Whitefly أو حشرة التربس Thrips

٣ـ البروتوزوا Protozoa:

كائنات وحيدة الخلية تتبع المملكة الحيوانية، تتحرك بواسطة هدب واحد أو أكثر. تتطفل على النبات مسببة امراضا ذات أعراض خارجية وداخلية واضحة. وقد لا تظهر هذه الأعراض بوضوح.

ثالثًا: مسببات أمراض غير طفيلية Disorders:

وهـى عامـل أو عدة عوامل مجتمعة تؤدى إلى انحراف فى طبيعة نمـو النبات. وتؤثر فى إنتاجه. قد توجد هذه العوامل فى المحيط الجذرى للنبات أسـفل سـطح التربة. أو حول المجموع الخضرى للنبات فوق سطح التربة. ومن هذه العوامل الحرارة غير المناسـبة لنمو النبات: الرطوبة الأرضية الزائدة – ارتفاع نسـبة الأملاح المعدنية – درجة حموضة التربة (pH) غير المناسـبة للنبات– قلة العناصر الغذائية فى التربة – وجود شـوائب وأبخرة سـامة تحيط بالمجموع الخضرى للنبات.

علاقة البيئة بالأمراض النباتية:

تؤثر بيئة نمو النبات تأثيرًا مهمًا فى درجة إصابته بالأمراض المختلفة حيث إن تقدم المرض وانتشاره وشدة حدوثه تتوقف على مدى التوافق الذى يحدث بين الكائن المسبب للمرض Causal organism والعائل Host والبيئة المحيطة بالنبـات Environment. وأكثر العوامل البيئية تأثيرًا فى حـدوث المرض: الحرارة – الرطوبة – الضوء – العناصر الغذائيـة – pH التربـة. تأثير هذه العوامل فى حدوث المرض قد يكـون من خلال التأثير فى النبات العائل أو على المسبب المرضى أو على مدى التفاعل بين المسبب المرضى والعائل.

تأثير الحرارة:

بعض الأمراض تنمو وتنتشر عند درجات الحرارة المرتفعة نسبيًا والبعض الآخر يزداد انتشاره فى درجات الحرارة المنخفضة. فى مرض اللفحة الجنوبية فى الطماطم Tomato southern blight والمسـبب من فطر *Sclerotium rolfsii* وجد أن الدرجة المثلى لنمو ميسـليوم الفطر وتكوين الاسكلورشـيات من ٢٥–٣٥°م (٧٧– ٩٥°ف). أما مرض سـقوط البـادرات المفاجئ فى الطماطم Tomato damping-off والذى يسـببه فطريات *Pythium spp*، *Phytophthora spp* يكون أكثر حدوثًا وانتشـارًا عند درجات الحرارة المنخفضة. فعند درجة حرارة ١٢°م (٥٤°ف) يصبح فطر *Pythium debaryanum* شـديد الخطورة فى إحداث المرض. وفطر *Phytophthora* يكون أكياسـه الأسبورانجية وتنبت عند درجات حرارة من ١٠–١٥°م (٥٠– ٥٩°ف). وتشتد أعراض إصابة نباتات الطماطم بمرض Tobacco mosaic virus فى درجات الحرارة المنخفضة على ألا تقل عن ١٠°م (٥٠°ف). وبعد حدوث الإصابة تؤثر الحرارة أيضًا فى تكشف وشـدة المرض. حيث ينتشـر المرض سريعًا عندما تكون درجة الوسـط المحيط بالنبات أكثر ملاءمة للمسبب المرضى وليس للعائل.

تأثير الرطوبة:

تلعب الرطوبة دورًا مهمًا فى انتشار الأمراض النباتية حيث تقوم الأمطار بنقل مسببات الأمراض من نبات إلى آخر وأيضًا من مكان إلى آخر. وتؤثر الرطوبة تأثيرًا كبيرًا فى إنبات الجراثيم الفطرية وعلى عملية اختراق الطفيل للعائل.

فى الجو الرطب يكون النبات أكثر غضاضة. وبالتالى أكثر قابلية للإصابة. وتشـجع الرطوبة على نمو الفطريات والبكتيريـا والنيماتـودا الممرضة للنبـات. حيث إن معظم الفطريات الممرضة للنبات تعتمـد على وجود ماء حر على النبات أو نسبة مرتفعة من الرطوبة الجوية لإنبات الجراثيم وإحداث العدوى. ففى مرض عفن أوراق الطماطم الأسـود

والذى يسببه فطر *Pseudocercospora* (*Cercospora*) *fuligena* لا تنبت جراثيم هذا الفطر عند رطوبة نسبية أقل من ٨٥ ٪ ويشتد المرض بازدياد فترات بلل الأوراق. أما البكتيريا فيلزم لها وجود غشاء مائى على سطح النبات لكى تتحرك فيه وتصل عن طريقه إلى الفتحات الطبيعية أو الجروح. لكن توجد حالات قليلة لا تحتاج فيها الجراثيم إلى مـحـر أو رطوبة جوية كى تنبت. ففى بعض فطريات البياض الدقيقى تنبت جراثيمها إذا كان الجو المحيط بها جا ! وهذا يعود غالبًا إلى وجود كمية من الماء داخل هذه الجراثيم تساعدها على الإنبات.

ـ ثر الرطوبة الأرضية أيضًا فى الأمراض النباتية والكائنات المسببة لها فى التربة. هذا التأثير قد يكون مباشرا فى ـ ائنات التربة من حيث النمو والتكاثر والحيوية أو تأثير غير مباشر عن طريق تشجيع حدوث الإصابة وزيادة شدتـا. وقد وجد أن زيادة الرطوبة الأرضية تؤدى إلى أمراض عفن البذور وموت البادرات وعفن الجذور وتزداد شدة الإ ـ بة بفطر *Pythium ultimum* عند تشبع التربة بالرطوبة. أما فطر *Rhizoctonia solani* تشتد الإصابة به عندما تصـ الرطوبة النسبية فى التربة إلى ٦٥٪.

ـ تشتد الإصابة بمرض الذبول البكتيرى فى الطماطم والمسبب عن بكتيريا (*Pseudomonas*) *Ralstonia* ـ *solanacea*. ـm بارتفاع نسبة الرطوبة فى التربة.

تأثير الضوء:

ـ تأثير الضوء فى إنبات جراثيم الفطريات أقل كثيرًا من تأثير الحرارة والرطوبة. لكنه قد يكون أكثر تأثيرًا على التجرثم فى بعض الفطريات مثل فطر *Alternaria spp*. الإضاءة الضعيفة تشجع على الإصابة ببعض الأمراض مثل مرض عفن أوراق الطماطم والذى يسببه فطر (*Fuvia fulvum*) *Passaloria fulva* وكذلك تساعد على الإصابة الفيرسية. وقد يرجع ذلك إلى أن قلة الضوء تؤدى إلى ضعف النباتات وتصبح عصيرية رخوة وبالتالى أكثر قابلية للإصابة بالأمراض النباتية.

تأثير الرياح:

تؤثر الرياح تأثيرًا كبيرًا فى انتشار مسببات الأمراض الفيروسية والبكتيرية والفطرية. وإذا كانت الرياح شديدة وـحملة بالرمال فإنها تؤدى إلى حدوث جروح فى النبات، تسمح بدخول الطفيليات الجرحية، وقد يؤدى احتكاك ا ـ راق ببعضهـا نتيجـة لفعل الريـاح إلى حدوث جروح وإحداث إصابات مرضية، وتؤثـر الرياح أيضًا فى درجات ا حرارة والرطوبة المحيطة بالنباتات.

تأثير مستوى الماء الأرضى:

ارتفاع مستوى الماء الأرضى يحدد نمو الجذور فى المنطقة السطحية من التربة. وبالتالى إضعاف هذه الجذور مما ـيد من انتشار الأمراض بعد حدوث الإصابة. ويؤدى أيضًا إلى زيادة رطوبة التربة مما يساعد على انتشار عديد من ـمراض النباتية.

وقد يؤدى تشبع التربة بالماء وما يصاحب ذلك من ظروف لا هوائية إلى القضاء على عدد من المسببات المرضية ـامنة فى التربة خاصة تلك التى لا تكون تراكيب ساكنة لبعض أنواع جنس فطر *Verticillium* وجميع أنواع ـسببات الأمراض البكتيرية غير المتجرثمة.

تأثير حموضة التربة:

تؤثر pH التربة فى وجود مسببات الأمراض النباتية فى التربة حيث تنتشر بعض الأمراض الفطرية فى الأراضى المائلة للقلوية مثل مرض ذبول البسلة المسبب عن فطر *Verticillium albo atrum* والبعض الآخر فى الأراضى الحمضية مثل مرض ذبول الطماطم الذى يسببه فطر *Fusarium oxysporum f sp lycopersici*.

وتؤثر pH التربة أيضا فى قابلية بعض عناصر التربة للذوبان وقابليتها للامتصاص بواسطة النبات مما يؤثر بالتالى فى الحالة العامة للنبات ومقدرته على مقاومة الأمراض النباتية. كذلك تؤثر حموضة التربة فى نشاط الكائنات الدقيقة بها من حيث النوع والعدد ومدى بقاء المسببات المرضية.

تأثير العناصر الغذائية فى التربة:

العناصر الغذائية الموجودة فى التربة ومدى صلاحيتها للامتصاص بواسطة النبات تؤثر كثيرًا فى معدل نمو النبات. وبالتالى على قدرته فى مقاومة الإصابة بالأمراض. زيادة الأزوت تؤدى إلى زيادة النمو الخضرى للنبات وتصبح الأنسجة عصيرية وغضة والخلايا رقيقة الجدر مما يهيئ ظروفا مناسبة للإصابة بكثير من المتطفلات. وتعد انخفاض نسبة الأزوت عن المعدل المطلوب يضعف نمو النبات ويزداد معدل إصابته بالأمراض.

أما عنصر البوتاسيوم فإنه يؤثر فى تكون جدر الخلايا النباتية حيث يزيد من سمكها وخاصة الجدر الخارجية لخلايا البشرة مما يؤدى إلى إعاقة غزو واختراق الطفيل لتلك الخلايا. وقد وجد أن مرض ذبول الطماطم الفيوزاريوم تقل الإصابة به عند زيادة التسميد البوتاسى إلى الحد المسموح به.

وعند نقص عنصر الكالسيوم تقل صلابة الجدر الخلوية للنبات وخاصة الصفيحة الوسطى وتتأثر أغشية الخلية وأنزيمات الخلية مما يؤدى إلى إصابة النبات بكثير من الأمراض ومنها الأعفان الناتجة عن مسببات مرضية تفرز أنزيمات بكتينية. ويؤدى نقص الكالسيوم أيضًا إلى إصابة ثمار الطماطم بالمرض الفسيولوجى عفن الطرف الزهرى للثمار.

ووجود عنصر الفوسفور فى التربة فى حالة قابلة للامتصاص يساعد النبات على نمو قوى للمجموع الجذرى ويساعده أيضًا على سرعة إنضاج البذور. وزيادة الفوسفور يؤدى إلى وجود توازن فى نمو النباتات التى تسمد تسميدا أزوتيا غزيرا ويساعد فى الحد من الإصابة بلفحة البادرات وعفن الجذور. لكن عنصر الفوسفور قد يؤدى إلى زيادة الإصابة بالفيروسات لأنه يدخل فى تركيب النواة التى تتكون جزئياتها من بروتين نووى.

الأعراض المرضية لمسببات الأمراض Disease Symptoms:

هى التغيرات غير الطبيعية التى تظهر على النبات نتيجة لوجود مرض أو علة ناتج عن إصابته بطفيل نباتى، حيوانى أو مسبب مرضى غير طفيلى يوجد فى البيئة المحيطة بالنبات مما يؤدى إلى اختلاف نموه عن نمو النبات السليم. وأهم هذه الأعراض على النبات:

١ـ الأنيميا الخضراء Chlorosis:

هى ضعف نمو اللون الأخضر الناتج عن تحلل مادة الكلوروفيل الخضراء الموجودة فى أنسجة النبات التى تكونت قبل حدوث الإصابة وظهور لون أخضر شاحب أو أخضر مصفر بين المساحات الخضراء. ومن الأمثلة على ذلك أمراض الموزايك فى الطماطم ومنها Tobacco mosaic virus (TMV), Cucumber mosaic virus (CMV).

٢ـ لاصفرار Yellowing:

ينشـأ الاصفرار نتيجة لعدم تكوين البلاسـتيدات الخضراء فى الأنسـجة التى تكونت بعد حدوث الإصابة، وقد يـن هذا الاصفرار موضعيًا أو عامًا فى النبات.

ـ موت الأنسجة المصابة Necrosis:

قد يؤدى المسبب المرضى إلى موت بعض الأنسجة المصابة مع بقاء باقى الأنسجة المجاورة سليمة.

ـ تثقب الأوراق Shot hole:

بعد تكوين البقع الموضعية على الأوراق المصابة وموت وجفاف أنسـجة هذه البقع تسـقط الأنسـجة الميتة تاركة ـبًا دائرية وغير منتظمة الشكل.

الأعفان Rots:

تنشـأ الأعفـان نتيجة لفعل الأنزيمات والمواد السـامة التى يفرزهـا الطفيل مما يؤدى إلى انهيـار جدر الخلايا محتوياتها وتهتك الأنسجة بفعل الأنزيمات وموت البروتوبلازم بفعل المواد السامة. ويوجد نوعان من الأعفان:

(أ) العفن الجاف Dry rot مثل عفن الفيوزاريوم الجاف فى الطماطم والمسبب من فطر *Fusarium solani*.

(ب) العفن الطرى Soft rot مثل عفن الرايزوبس الناتج عن الإصابة بفطر *Rhizopus stolonifer*. والعفن البكتيرى الطرى Bacterial soft rot فى الطماطم المسبب عن بكتيريا *Pectobacterium carotovorum* subsp *carotovorum*.

وللأعفـان أعـراض ذات ألوان مختلفـة على النبات المصاب منها: العفن الأبيض فى الطماطم والمسـبب من فطر *Sclerotinia sclerotiorum* والعفن الأسـود المسـبب عن فطر *Phoma destructiva* وكذلك العفن الرمادى الناتج عن إصابة بفطر *Botryotinia* (*Botrytis*) *cinerea*.

وتختلف الأعفان أيضًا فى مدى وسرعة سريانها، حيث توجد أعفان سريعة السريان وأخرى بطيئة السريان.

ـ التقرح Canker:

وهو عفن بطىء السـريان يصيب السـيقان والأفرع ويسـبب موت خلايا القشـرة فى بعض المناطق المصابة نتيجة إفراز ـلفيل أنزيمات بكتينية تحلل الصفائح الوسـطى ثم تنفصل هذه الخلايا وتموت نتيجة لفعل المواد السـامة المفرزة بواسطة ـلفيل.

ـ سقوط البادرات المفاجئ Damping-off:

يحدث هذا عادة للبادرات الصغيرة إما قبل ظهورها فوق سطح التربة وبعد إنبات البذرة ويسمى فى هذه الحالة Pre-emergence damping-off وإما بعد ظهورها فوق سـطح التربة ويسـمى Post-emergence damping-off حيث يهاجم ـطفيل الأنسجة الغضة عند قاعدة السويقة الجنينية السفلى ويؤدى إلى ذبول وموت البادرات نتيجة للعفن السريع.

٨ـ تغير فى طبيعة نمو النبات Alteration in habit:

أحيانًا يتسبب المسبب المرضى فى حدوث تغييرات وتحورات مورفولوجية فى أعضاء النبات مثل ظهور شكل الأوراق السرخسية Fern-like فى أوراق الطماطم نتيجة للإصابة بفيروس موزايك الدخان TMV، وفيرس مرز بك الطماطم (ToMV) وقد تظهر أوراق الطماطم على شكل ربطة الحذاء Shoestringing وتبدو رفيعة وملتوية بعد إصابتها بفيروس موزايك الخيار (CMV).

٩ـ اللفحة Blight:

وهى موت سريع لأجزاء كبيرة من الأوراق أو كل أوراق الفرع. وقد يموت النبات بالكامل مثلما يحدث عند صابة نباتات الطماطم بفطر *Phytophthora infestans* المسبب لمرض الندوة المتأخرة.

١٠ـ التقزم Stunting:

ينتج عن اضطرابات فى توازن المواد المنظمة للنمو فى أنسجة النبات قد تؤدى إلى تثبيط فى سرعة تكشف انات المصاب وتسمى فى هذه الحالة Hypoplasy أو تؤدى إلى وقف تام لتكشف النسيج النباتى وتسمى فى هذه الحالة Atrophy والمثال على ذلك أعراض التقزم التى تحدث فى الطماطم نتيجة للإصابة بفيرس Tomato bushy stunt virus (TBSV)

١١ـ الذبول Wilt:

تتشابه أعراض الذبول بوجه عام من حيث التفاف الأوراق والتوائها وانحناء أطراف الأفرع والسيقان. واخيل نوعان:

(أ) ذبول مؤقت: يحدث فى النباتات النامية فى أراض خفيفة مع رى غير منتظم، وعند ارتفاع درجة الحرارة يحدث الذبول وتزول هذه الأعراض باعتدال الجو أو توفر مياه فى التربة.

(ب) ذبول دائم: وهو ذبول ناتج عن الإصابة بفطريات ممرضة، وتظهر أعراضه غالبًا فى الأطوار المتقدمة من نمو النبات مثلما يحدث فى ذبول الطماطم الفيوزاريومى حيث يعيش الفطر فى أوعية الخشب ويفرز أنزيمات معينة تحلل المواد البكتينية فى الصفائح الوسطى إلى مركبات بكتينية لزجة Polygalacturonides تنتشر فى الأنسجة الخشبية وتعيق مرور الماء والمحاليل الغذائية إلى أعلى. وبالتالى تظهر أعراض الذبول على الأفرع والأوراق.

يوجد عرض آخر لمرض الذبول الفيوزاريومى، وهو وجود لون بنى فى الأوعية الخشبية وذلك لنشاط الانزيم المؤكسد لعديد الفينولات Polyphenoloxidase الذى يؤكسد مركبات الكينون Quinones إلى مركبات الميلانين Melanins الداكن اللون والتى تمتص بواسطة جدر أوعية الخشب الملحننة.

توجد تفسيرات حديثة لأسباب الذبول فى الطماطم. منها قيام فطر الفيوزاريوم بإفراز مادة ليكوماراسين Lycomaracymin السامة التى تعمل على زيادة سرعة النتح فى النبات مما يتلف أنسجة النبات العلوية ونتيجة ذلك يحدث خلل فى دخول الماء إلى الجذور. ويقوم الفطر أيضًا بإفراز المادة السامة Fusaric acid التى تثبط فعل بعض الأنزيمات المهمة اللازمة للتفاعلات الحيوية فى النبات مما يسهم فى حدوث أمراض الذبول.

٣ـ الأورام Tumors:

الأورام إمـا انتفاخات Galls أو تدرنـات Tuberles أو ثآليل Warts أو عقد Knots أوفقافيق Blisters ويعتقد أن ـب حدوث هذه الأورام يرجع إلى اضطرابات فى توازن بعض المواد المنظمة للنمو Growth regulators داخل أنسجة ـعات مما يؤدى إلى زيادة سرعة تكشف الأنسجة النباتية.

تحدث الأورام فى طورين منفصلين: **الطور الأول** يتم فيه تنبيه خلايا العائل للانقسام السريع بواسطة مادة يطلق ـيها Tumor Inducing Principle وهى تشبه الحمض النووى DNA ثم يأتى **الطور الثانى** بعد ذلك وهو طور النمو ـتاذ حيث تنمو خلايا العائل نموًا سريعًا بفعل مواد منظمة للنمو. أهمها (IAA) Indole Acetic Acid الذى يؤدى ـ سرعة انقسام الخلايا Hyperplasia أو زيادة فى حجم الخلايا فقط دون زيادة عددها Hypertrophy . وقد تحدث ـورام نتيجة لوجود الحالتين معًا أى زيادة فى العدد بالانقسام السريع مع زيادة فى حجم لخلايا.

١٣ـ التجعد Curl:

يحدث ذلك نتيجة زيادة نمو جانب من النسـيج النباتى للورقة مع بقاء الجزء الآخر من النسـيج بدون نمو مما ـؤدى إلى عدم انتظام نمو النسـيج النباتى. وهذا ما يسـببه مرض تجعد أوراق الطماطم الفيرسـى Tomato leaf curl virus (TLCV).

١٤ـ التبقع Spot:

وهو وجود بقع من الأنسـجة المضارة على أجزاء النبات وخاصة الأوراق والثمار. هذه البقع تختلف فى الشـكل ـاللون حسب نوع العائل، وطبيعة المسبب المرضى. من حيث الشكل قد تكون بقعا مستديرة أو بيضاوية أو مستطيلة ـوعًا ما. ومن حيث اللون قد يكون أسـود أو بنيا أو أحمر أو أصفر. وقد تحاط البقع بهالة Halo تختلف فى اللون حسب المسبب المرضى، فقد تكون بيضاء أو صفراء أو خضراء باهتة. ومن أمثلة هذه البقع تبقع نبات الطماطم البكتيرى Bacterial spot والناتج عن الإصابة ببكتيريا *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria* وأيضًا النقط البكتيرية على ـبات الطماطم Bacterial speck والناتجة عن الإصابة ببكتيريا *Pseudomonas syringae pv. tomato*.

وقد توجد فى البقعة حلقات داخل بعضها مثل البقع الناتجة من مرض Tomato target spot والذى يسببه فطر *Corynespora cassicola*.

توجد مظاهر إصابة أخرى منها:

– **الجرب Scab** : وهو عبارة عن بقع ميتة محددة خشـنة ومرتفعة قليلاً عن سـطح الورقة أو الثمرة أو السـاق، وتنشأ من نمو زائد للأنسجة السطحية وانفجارها وتكوين فلين.

– **التخشـين Russeting**: وينشـأ غالبًا بعد الجروح نتيجة سوبرة الأنسـجة مما يعطى مظهرا خشنا بنى اللون لجلد الثمرة.

– **التورد Rossettes**: حيث تقصر سـلاميات الأفرع نتيجة لتوقفها عن الاسـتطالة، وبالتالى تزدحم الأوراق بما يشبه الوردة.

– التخطيط Streak: وهو عبارة عن بقع طويلة ضيقة على الأوراق والسوق، وعندما تتوازى هذه البقع الطويلة الضيقة يسمى تخطيط متوازى Stripe.

وتوجد أيضًا الأعراض الناتجة عن العلل الفسيولوجية Physiological disorders وكل علة لها العرض الخاص بها. ويوجد فى فصل الأمراض الفسيولوجية.

انتشار مسببات الأمراض النباتية:

ينتشر المرض عن طريق انتشار مسببه من نبات إلى نبات، أو من مكان وجدت به الإصابة إلى مكان خالٍ من الإصابة بطرق عديدة متباينة منها: الرياح – المياه – الحشرات – التربة – البذور – الإنسان.

وأيضًا العمليات الزراعية والأدوات المستعملة بها، وكذلك أجزاء النباتات المصابة وغيرها.

لذلك من الأهمية معرفة وسيلة انتقال المسبب المرضى لاتباع أفضل الطرق لمقاومته والحد من أضراره.

من وسائل انتشار هذه المسببات المرضية: الهواء والرياح حيث يقوم كل منهما بنقل ملايين الجراثيم الفطرية والخلايا البكتيرية والجزيئات الفيروسية Virus particles والديدان النيماتودية إلى الأماكن المختلفة والمناطق البعيدة: وقد ثبت وجود جراثيم فطرية على ارتفاعات تقرب من ١٠ آلاف كم، وأمكن التأكد من حيويتها ومقدرتها على إحداث المرض بعد تعرضها لظروف جوية مختلفة قاسية من درجات حرارة ومؤثرات إشعاعية أحيانًا. وتساعد الرياح أيضًا على انتقال الحشرات الناقلة للأمراض وخاصة الأمراض الفيروسية.

من الأهمية دراسة حركة الجراثيم فى الهواء باستعمال مصائد الجراثيم Spore trapping مع تتبع تاريخ ظهور المرض فى المنطقة مع اتجاه الريح، وأيضًا تحديد التوزيع الجغرافى لسلالات الفطر ويجب إتمام هذه العملية بالطرق الثلاث معًا.

الماء أيضًا يقوم بنشر المسببات المرضية، ولكن لمسافات أقل من المسافات التى تنقل إليها مسببات الأمراض بواسطة الرياح، ويتم الانتشار بالماء بطريقتين:

– الطريقة الأولى: وهى انتشار آلى للمسبب المرضى، أى إن الماء وسيلة فقط لنقل مسببات الأمراض من أماكن الإصابة إلى أماكن جديدة عن طريق الأمطار التى تسقط على الأوراق المصابة وتحمل جزءا من الجراثيم إلى أوراق أخرى سليمة أو إلى سطح التربة. تقوم قطرات الندى أيضًا بنفس المهمة السابقة. وقد تحمل مياه الترع والأنهار المسببات المرضية وتنقلها إلى مسافات بعيدة عن أماكن تكوينها.

– الطريقة الثانية: يعمل الماء كوسط تسبح فيه جراثيم مسببات بعض الأمراض – مثل جراثيم بعض أمراض البياض الزغبى– لكى تتم دورة حياتها. وكذلك تنتقل به بعض الخلايا الخضرية لبعض أنواع البكتيريا المتحركة أو الديدان النيماتودية.

ومن وسائل الانتشار أيضًا الحشرات ويتم بطرق مختلفة نظرًا للعلاقات المتباينة بين كثير من الحشرات وبعض مسببات الأمراض:

١ – تعمل الحشرة كحاملة فقط لجراثيم المسببات المرضية ويتم ذلك بالتصاق هذه الجراثيم بجسم الحشرة أثناء زيارتها للنبات المصاب، ثم تنقلها إلى نباتات سليمة. وتحمل الحشرة الجراثيم الفطرية والبكتيريا على زوائد وشعيرات جسمها وأيضًا على الأرجل وأجزاء الفم. وبهذه الطريقة يتم نقل جراثيم فطر الندوة المتأخرة فى الطماطم والبطاطس بواسطة الحشرات.

٢ – تحمل بعض الحشرات المسبب المرضى على أجزاء الفم أثناء التغذية على نباتات مصابة، ثم عن طريق الجروح ـى تحدثها فى النباتات السليمة يدخل المسبب المرضى إلى أنسجة النبات السليم. هذا النوع من الحشرات ذو فم لـ ض، ذلك مثل حشرة الخنفساء البرغوثية Flea beetle التى تقوم بنقل مرض الندوة البدرية إلى الطماطم والبطاطس.

٣ – بعض الحشرات تقوم بحمل الطفيل داخل قناتها الهضمية أثناء التغذية على نباتات مصابة ثم يخرج الطفيل ـ براز الحشرة إلى أماكن جديدة مع الاحتفاظ بحيويته ليُحدِث الإصابة.

٤ – بعض الحشرات تكون علاقة بيولوجية مع المسبب المرضى حيث يتكاثر الطفيل ويزداد عدده داخل جسم لحشرة وبعد فترة حضانة خاصة Incubation period أو كمون Latent period وعند تغذية الحشرة على عائل سليم ـيل للإصابة بالطفيل ينتشر المسبب المرضى به، وتستمر مقدرة الحشرة على نقل المرض طول فترة حياتها. وتوجد هذه الحالة فى بعض أنواع نطاطات الأوراق التى تقوم بنقل بعض الفيروسات.

٥ – الحشرات ذات الفم الثاقب الماص من الحشرات المهيأة لنقل الفيرس داخليًا حيث تقوم بامتصاص العصارة ـباتية من النبات المصاب ثم تقوم بحقن هذه العصارة وبها الفيرس فى أنسجة نباتات أخرى سليمة أثناء امتصاص ـصارة منها. من الأمثلة على ذلك حشرة الذبابة البيضاء التى تقوم بنقل فيرس Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) إلى الطماطم، وقد يبقى الفيرس مع الأجيال الناتجة من الحشرة الناقلة عن طريق انتقاله إلى بيض الحشرة حاملة له.

كما ترجع أهمية الحشرات فى نقل المسببات المرضية فى أنها تعد أماكن لدخول المسبب المرضى عن طريق الثقوب تى تحدثها فى أنسجة النبات، ويدخل منها المسبب المرضى بعد ذلك، (مرض عفن ثمار الموالح يتم بعد إصابة هذه الثمار بحشرة ذبابة الفاكهة).

الإنسان أيضًا وسيلة مهمة فى نقل وانتشار كثير من الأمراض النباتية شديدة الخطورة على المحاصيل الزراعية مهمة وذلك للجهل وسوء التصرف. مرض الندوة المتأخرة Late blight فى البطاطس لم يكن موجودًا فى مصر ولكن دخل إليها عن طريق استيراد أصناف بطاطس من أوروبا مصابة بهذا المرض واستعملت كتقاو مما أدى إلى انتشار هذا المرض داخليًا فى كل من البطاطس والطماطم.

وأيضًا على النطاق المحلى فإن إهمال وتهاون القائمين بالعمليات الزراعية المختلفة يمكن أن يؤدى إلى نقل ـ نتشار الأمراض الفيروسية التى تنتقل عن طريق اللمس وآلات وملابس العاملين والجروح التى تحدث أثناء العمليات لزراعية المختلفة بالآلات الملوثة وغير المطهرة.

ومن وسائل نقل مسببات الأمراض أيضًا النيماتودا التى تقوم بنقل بعض الأمراض النباتية، وكذلك الطيور والحيوانات الأخرى سواء كانت برية أم مستأنسة. وأيضًا بعض أنواع الحلم Mites يقوم بنقل بعض الفيروسات لمسببة لبعض أمراض التبرقش آليًا.

والبذور وسيلة نقل وانتشار لبعض الأمراض النباتية عندما تلوث خارجيًا بجراثيم المسبب المرضى، وعند زراعتها تنتقل هذه الجراثيم وتصيب النباتات الجديدة. وقد يحمل الطفيل داخليًا بين أنسجة البذرة على هيئة ميسيليوم ساكن. وعندما تستعمل الأجزاء الخضرية للنبات المصاب كتقاو تقوم بنقل المسبب المرضى إلى النباتات النامية. وتقوم نباتات الزهرية المتطفلة بنقل بعض مسببات الأمراض إلى النبات العائل السليم.

وتنتقل مسببات الأمراض أيضًا عن طريق السماد العضوى أو نقل تربة ملوثة إلى أماكن جديدة خالية من التلوث إما عن طريق الآلات الزراعية المستعملة أو العمال أو حيوانات المزرعة، وكذلك التربة الملوثة المنقولة بواسطة الرياح الشديدة.