النيماتودا كطفيليات أو مسببات مرضية للنبات

Plant Nematodes as Parasites or Pathogens

اصطلاحات وتعاريف

يجدر بنا في بداية هذا الفصل أن نعيد إلى الأذهان بعض الاصطلاحات والتعاريف التي لها علاقة بموضوع هذا الفصل.

الطفيل Parasite

ويعرف بأنه أي كائن حي يعيش على أو في داخل كان حي آخر ويستمد منه غذاءه. وليس بالضرورة أن يكون كل طفيل مسبباً مرضياً Pathogen. والطفيل قد يكون إجباري التطفل، أي لا يستطيع العيش بمنأى عن عائله ولا يمكن تنميته على بيئة صناعية. وقد يكون الطفيل اختياري التطفل، بمعنى أنه يعيش مترمما في الظروف الطبيعية، أي يعيش على مواد عضوية متحللة، وإذا لم يجد هذه المواد ووجد عائلاً مناسباً فإنه يستطيع التطفل عليه. وتتميز علاقة الطفيل بالعائل بأنها علاقة غذائية فقط.

المسبب المرضي Pathogen

ويعرف بأنه أي كائن حي أو عامل غير حي يسبب خللاً مستمراً لواحدة، أو أكثر، من العمليات الحيوية في النبات أو في جزء من أجزائه. ويمكن تقسيم المسببات المرضية للنبات إلى ثلاث مجموعات:

١- كائنات حية ممرضة Biotic Pathogens

وتشمل المسببات المرضية من كل من : الفطريات، والبكتريا، والنيماتودا، والميكوبلازما، والريكتسيا، والنباتات الزهرية المتطفلة.

٢- كيانات ممرضة

وتشمل المسببات المرضية من : الفيروسات، والفيرودات، والبلازميدات.

٣- مسببات غير حية ممرضة Abiotic Pathogens

وتشمل المسببات المرضية الناتجة عن: ملوثات الهواء السامة، والأمطار والثلوج الملوثة بمواد سامة كالأمطار الحمضية، والمركبات السامة في التربة، وعدم توازن أو نقص العناصر الغذائية في التربة، والتطرف في كل من الحرارة، والبرودة ، ومياه الري.

المرض النباتي Plant Disease

ويعرف بأنه عملية Process خلل وظيفي في النبات، تنتج عن إثارة مستمرة Continuous Irritation بواسطة المسبب المرضي، ينشأ عنها تأثيرات ضارة مختلفة تنعكس على شكل أعراض مرضية.

الضرر Injury

حالة (حادثة) يتضرر منها النبات وقت حدوثها، تنتج عند تعرضه للعامل المسبب كتغذية الجراد مثلاً، أو أية أضرار ميكانيكية ناتجة عن الآلات الزراعية وغيرها.

نيماتودا النبات والقدرة الإمراضية

Plant Nematodes and Pathogenicity

مازال هناك جدل كبير حول كيفية التعامل مع نيماتودا النبات لإثبات كونها مسببات مرضية Pathogens. وقد اقترح بعض العلماء، في بداية الستينات من القرن السابق، أن استعمال اللقاح المحتوى على نيماتودا غير معقمة Nonaseptic، أو حتى المحتوي، في بعض الحالات، على أكثر من نوع من النيماتودا، كاف لاستخدامه في تجارب إثبات القدرة الإمراضية Pathogenicity للنيماتودا. ولكن العالِم ماونتن (Mountain، ١٩٦٠م) كان على النقيض من ذلك ويبدو أنه كان متطرفاً، على الأقل من الناحية العملية، عندما اقترح أن جميع النيماتودا المستخدمة في لقاح كهذا يجب أن تكون معقمة وخالية تماماً من الميكروبات. واقتراح ماونتن هذا هو اقتراح منطقي ومنسجم مع الطريقة العلمية، ولكن المشكلة أن هناك العديد من النيماتودا التي لا يمكن إخضاعها للتعقيم السطحي الكامل، بالإضافة إلى أن كثيراً من الأمراض التي تشارك فيها الفطريات أو البكتريا مع النيماتودا تنتج فقط بشكل تعاوني Synergistic. ولهذا فإن كثيراً من المختصين يقومون – في دراساتهم لإثبات القدرة الإمراضية لنيماتودا معينة – أولاً بإكثار تلك النيماتودا على جذور نبات قابل للإصابة في البيوت المحمية ويستعملون تربا معقمة، وبعد الإكثار تستخلص النيماتودا (بما فيها غير الطفيلية) من النبات المصاب، ومن ثم يترك معلق النيماتودا في كأس لوقت قصير لكي تترسب النيماتودا في القاع، ومن ثم يستخدم هذا الراسب كلقاح. أما الرائق Supernatant فيستخدم كمعاملة مقارنة لإيضاح أي تأثير للفطريات والبكتريا الموجودة في العينة. وبهذه الطريقة يمكن إثبات أن هذه النيماتودا ضرورية أو غير ضرورية لتطور المرض (مسبب مرضي).

والواقع أنه ليس مهما جداً معرفة (تحديد) ما إذا كان نوع معين من النيماتودا هو المحرض Incitant ، أو المسبب المرضي الوحيد في ظهور أعراض مرض ما دام هناك إدراك لذلك. ولكن يصر عدد من المختصين على أن جميع أنواع النيماتودا التي تسبب خفضاً في نمو النبات هي المسببات المرضية الوحيدة المسؤولة ، إلا أن البعض الآخر ، مثل ماونتن ، لا يعتبر أي نيماتودا كمسبب مرضي مالم تسبب كامل الأعراض لذلك المرض.

مفاهيم في تقرير القدرة الإمراضية Concepts in the Determination of Pathogenicity

من المعروف أن فرضيات كوخ Kocks Postulates ، وكما طورت أصلاً ، تتضمن التالي :

- التلازم الدائم بين الكائن الحي (المتوقع كمسبب للمرض) والمرض.
- عزل الكائن الحي في مزرعة نقيه.
- التلقيح من المزرعة النقية وإحداث المرض مرة أخرى.
- عزل الكائن الحي مرة أخرى من النباتات الملقحة وتعريفه بالمقارنة مع اللقاح الأصلي.

تعتبر هذه الفرضيات الأفضل – حتى الآن – في إثبات القدرة الإمراضية لمعظم البكتريا والفطريات الممرضة. أما في حالة نيماتودا النبات فإننا نواجه عدداً من الصعوبات في تطبيق هذه الفرضيات حرفياً وكما هي. وتكمن الصعوبة الأولى في أن هناك عدداً قليلاً جداً من نيماتودا النبات (وهي إجبارية التطفل) أمكن تنميتها في مزارع نقية. وللتغلب على هذه الصعوبة يمكن تنمية النيماتودا على عائل نباتي ، وهذا بحد ذاته يخدم الغرض بصورة كافية. وتنحصر الصعوبة الثانية في أن نشاط النيماتودا

كمتطفل أول Primary Parasite يمكن أن يختفي مباشرة تقريباً كنتيجة لاستعمار مكان الإصابة بكثير من الأحياء الدقيقة (كما يحدث في تعفنات الجذور مثلاً).

ونتيجة لهذه الصعوبات في تطبيق فرضيات كوخ في علم النيماتودا، كان هناك عدد من المحولات لتعديل وتطويع هذه الفرضيات، لكي تخدم غرض إثبات القدرة الإمراضية لنيماتودا النبات. ومن هذه المحاولات اقتراح ماونتن (١٩٦٠م) الذي يتضمن ثلاث مراحل أساسية لإثبات القدرة الإمراضية للنيماتودا وبعض الأمراض النباتية الأخرى مرتبة على النحو التالي:

- إثبات التلازم بين الكائن الحي والمرض (المرحلة البيئية).
- إثبات قدرات الكائن الحي كطفيل (بيولوجية الكائن الحي).
- إثبات (معرفة) علاقات الطفيل بالعائل (دراسة المرض).

وهذه المراحل الثلاث منطقية جداً، ويمكن تطبيقها على أنواع النيماتودا المختلفة وكثير من مسببات الأمراض الأخرى الإجبارية التطفل. ويلاحظ هنا أن القدرات التطفلية للكائن الحي قد فصلت عن علاقات الطفيل بالعائل.

وهذا الفصل ضروري جداً لأنه ليس كل طفيل يمكن أن يكون بالضرورة مسبباً مرضياً. فمثلاً يستطيع صنف نباتي معين أن يتحمل أعداداً كبيرة من النيماتودا في جذوره بدون تطور أي علاقات مرضية واضحة. وبالعكس، ففي حالة وجود صنف أقل تحملاً للإصابة فإن العلاقات المرضية تتطور وتتضح بسهولة، ويصبح الطفيل هنا مسبباً مرضياً. كما أن وجود فطريات معينة، كفطريات تعفن الجذور، مع صنف متحمل للإصابة يجعل من النيماتودا محرضا لتطور مرض تعفن الجذور الذي لا يمكن أن يحدث بدون وجود النيماتودا.

العلاقات بين النيماتودا والنبات

Plant – Nematode Relationships

يمكن القول من الناحية النظرية بأن مدى العلاقات بين النيماتودا التي تتغذى على النباتات وعوائلها النباتية يتراوح من علاقات متعادلة Neutral إلى تلازم بيئي إلى مستويات مختلفة من التطفل والإمراض.

وهناك عدة محاولات لتصنيف جميع العلاقات الممكنة بين النيماتودا وعوائلها النباتية. ففي مخطط – يعتبر الأكثر تطرفاً – حاول العالم هوليس (Hollis، ١٩٦٣م) أن يفصل بين التأثير التطفلي والتأثير الإمراضي للنيماتودا ، فقد اقترح أن حوالي ٩٠٪ من نيماتودا النبات هي نيماتودا طفيلية Parasites، بينما حوالي ١٠٪ هي نيماتودا ممرضة Pathogens. وعلى العكس من ذلك يعتبر المخطط الذي اقترحه ماونتن (١٩٦٠م) هو الأكثر واقعية في تطويره حتى الآن.

أولاً : مخطط (مقترح) ماونتن Mountain Scheme

يوضح الشكل رقم ٢٩ ، الذي اقترحه ماونتن في عام ١٩٦٠م، تلخيصاً للعلاقات المختلفة بين النيماتودا والنبات، وكذلك المراحل الثلاث الأساسية التي اقترحها لدراسة تلك العلاقات التي سبق الإشارة إليها.

وبالنظر إلى الشكل رقم ٢٩ يتبين أنه في البداية يتم تقويم الكائن الحي (قيد الدراسة) على أساس تلازمه مع العائل. ويعتبر تقرير ما إذا كان ذلك الكائن الحي طفيلاً، أو مسبباً مرضياً محتملاً، أمراً بسيطاً نسبياً، ويُعتمد في ذلك بصورة أساسية على الدراسات الحقلية ودراسات الحصر، وتوزيع الكائن الحي بالنسبة لتوزيع المرض، وشدة المرض بالنسبة لكثافة الكائن الحي، ومكافحة المرض بمكافحة الكائن قيد الدراسة وهكذا. ولابد لنا دائماً من التأكد أولاً من التلازم الحقيقي والدائم للكائن مع المرض، وذلك قبل محاولة تقرير دوره في ظاهرة المرض.

والخطوة الثانية هي محاولة تقرير وإثبات القدرات التطفلية للكائن الحي هذا. وعادة ما ينظر إلى إحياء التربة، بصورة عامة، إما كطفيليات أو كائنات مترممة Saprophytes. وفي علم النيماتودا تسمى النيماتودا الحرة Free-Living Nematodes التي تقابل وتكافيء الكائنات المترممة بالنيماتودا الميكروبية Mictobivorous Nematodes أو حتى بالنيماتودا المترممة Saprophagous Nematodes، إلا أن هذه التسمية الأخيرة لا تعتبر صحيحة في حالة تغذية هذه النيماتودا الحرة بصورة إجبارية على كائنات حية كالطحالب والبكتريا.

ولنفترض الآن أنه قد تم إثبات أن هذا الكائن الحي قيد الدراسة هو طفيل، فالخطوة الثالثة هي محاولة التعرف - وبشكل دقيق - على علاقات هذا الطفيل مع عائله النباتي. والشكل السابق (الشكل رقم ٢٩) يوضح مدى هذه العلاقات المختلفة، والتي تتراوح من علاقات غير متخصصة تماماً إلى علاقات أكثر تطوراً في إحداث المرض.

وهكذا يتضمن اقتراح ماونتن العلاقات التالية بين النيماتودا والنبات:

١ - نيماتودا مثيرة (مفاقمة) Aggravator

وهي تلك النيماتودا التي تعمل بطريقة غير مباشرة على تهيئة خلايا العائل السليمة للإصابة بالطفيليات، وذلك من خلال ما تنتجه في مكان الإصابة من نواتج أيضية سامة، مثل نيماتودا *Rhabditits*.

٢ - نيماتودا ناقلة للأمراض Vector

وهذا النوع من النيماتودا يمثل علاقة أكثر وضوحاً ودقة مع العائل، والنيماتودا هنا تعمل ببساطة على نقل مسبب مرضي إلى النبات. ومن أمثلة ذلك أنواع نيماتودا تقصف الجذور *Trichodorus* والإبرية *Longidorus* والخنجرية *Xiphinema* التي تنقل بعض الفيروسات النباتية من النباتات المريضة إلى السليمة.

٣- نيماتودا محرضة Incitant

وهي تلك النيماتودا غير القادرة وحدها على إحداث المرض، ولكن لها دور في تطوره، وذلك من خلال مبادرتها في بدء تطور المرض، ولكن كائنات أخرى هي المشارك المباشر في تطور المرض. وتعتبر علاقة النيماتودا بالعائل هنا غير واضحة تماماً، وغير كافية لاعتبارها مسبباً مرضياً. ففي حالات كثيرة يلعب كثير من الفطريات والبكتريا وأنواع أخرى من النيماتودا دوراً ضرورياً في ظاهرة المرض. وبناء على تعريف ماونتن للنيماتودا المحرضة، فإن كثيراً من النيماتودا التي تتطفل خارجياً على الجذور – بالرغم من مقدرتها على أن تكون مسببات مرضية – تعمل أيضاً كنيماتودا محرضة، ونفس النيماتودا من الممكن أن تقوم بأي من الدورين (نيماتودا محرضة أو نيماتودا ممرضة).

٤- نيماتودا ممرضة Pathogen

يعرف ماونتن النيماتودا الممرضة بأنها النيماتودا التي تسبب المرض وحدها وبدون أن يكون لأي كائن آخر دور مباشر في ظاهرة المرض. والعلاقة هنا واضحة ومتخصصة جداً بين النيماتودا والعائل. والواقع أن تعريف ماونتن هنا يطابق مفهوم كوخ للمسبب المرضي، ويعني هذا أن الأنشطة التطفلية لهذه النيماتودا على عائلها هي السبب الوحيد والمباشر في إحداث المرض. وعلى هذا الأساس فإن كثيراً من النيماتودا المتطفلة على النبات، مثل نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا السوق والأبصال، قد تم فعلا إثبات أنها مسببات مرضية.

ثانياً: مقترح هوليس Hollis Proposal

بنى هوليس تقسيمه هذا بصورة أساسية على تأثيرات النيماتودا على عوائلها النباتية. وكما ذكرنا آنفاً يعتبر مقترح هوليس متطرفاً، ولا يعكس الصورة الواقعية تماماً لنشاط النيماتودا في الطبيعة والواقع.

ويتضمن تقسيم هوليس الآتي:

١- التأثير المرضي Pathogenic Action

النيماتودا في هذه المجموعة قادرة وحدها على إحداث المرض، فهي تسبب أعراضاً واضحة مثل التقرحات والتشوهات على أجزاء النبات. ويعتقد أن ذلك ناتج عن حقنها لكثير من المواد الكيمياوية السامة أو المهيجة إلى داخل أنسجة العائل.

وتشمل هذه المجموعة حوالي ١٠٪ من مجموع نيماتودا النبات، مثل نيماتودا تعقد الجذور، ونيماتودا الموالح، والنيماتودا الخنجرية... وغيرها.

٢- التأثير التطفلي Parasitic Action

والنيماتودا في هذه المجموعة (حوالي ٩٠٪ من مجموع نيماتودا النبات) تتغذى على عائلها، وتسبب عدداً من التأثيرات المختلفة عليه تشمل، أعراضاً بسيطة وغير واضحة، ونقصاً في النمو، ونمواً غير متوازن بين المجموعين الجذري والخضري، أو مجموع جذري متقزم وضعيف. ويعتقد أن هذه التأثيرات تنتج عن ضرر ميكانيكي، وعن استخلاص محتويات خلايا العائل، يساعدها في بعض الحالات إفراز إنزيمات جهازها الهضمي. ومن أمثلة هذه المجموعة معظم نيماتودا تقرح الجذور، والنيماتودا الرمحية، ونيماتودا التقزم، ومعظم النيماتودا الخنجرية... وغيرها.

٣- التأثير التعاوني Concerted Action

وهنا تتعاون (تتفاعل) النيماتودا مع غيرها من الأحياء الأخرى لإنتاج المرض.