العلاقات البيئية للنيماتودا

ان معرفة العلاقات البيئية للنيماتودا والمكونات البيئية المحيطة بها تعتبر امراً مهماً لفهم الكثير من الأسس التي تحكم علاقات النيماتودا بعوائلها النباتية وتؤثر فيها، وكذلك في فهم اسس مكافحة النيماتودا

تأثير البيئية على نشاط النيماتودا

اولاً: بيئة التربة Soil environment

تقضي نيماتودا النبات دورة حياتها او جزء منها على الأقل في التربة، لذلك فإن بيئة التربة تؤثر تأثيرا واضحاً على كثير من أنشطة النيماتودا وبطرق مختلفة

1. درجة حرارة التربة Soil temperature

تؤثر درجة حرارة التربة على كثير من انشطة النيماتودا كفقس البيض، معدل التطور، توزيع النيماتودا، قدرتها على البقاء. كما ان الحرارة تؤثر على العائل النباتي وبالتالي على النيماتودا.

ولمعظم انواع نيماتودا النبات مدى حراري امثل لنشاطها يقع مابين (15- 30) درجة مؤوية ويقل هذا النشاط بإنخفاض او أرتفاع درجة الحرارة عن هذا المدى حتى يتوقف نشاطها تحت درجة حرارة 5 مئوية او فوق 40 مئوية.

رطوبة وتهوية التربة Soil moisture and aeration

تؤثر رطوبة وتهوية التربة على كثير من أنشطة النيماتودا كفقس البيض، معدل التطور لكي تبقى النيماتودا في حالة نشطة لابد من توفر غشاء رقيق من الماء يغلفها، وكمية كافية من الأوكسجين للتنفس.

وعادة ما يتوافر هذان المتطلبان في معظم الترب الزراعية عند مستوى رطوبة 40-60 % من السعة الحقلية. ويعتبر تذبذب رطوبة التربة بسبب الأمطار ومياه الري من اهم العوامل الرئيسية التي تؤثر على كثافة النيماتودا في التربة. عندما تقترب رطوبة التربة من درجة الذبول في النباتات فإن نشاط النيماتودا يتوقف، قد تجف النيماتودا تماماً وتموت عندما تكون التربة جافة جداً. اما في التربة الرطبة جداً (الغدقة) فأن نشاط النيماتودا يصبح محدود جداً وذلك بسبب نقص الأوكسجين. تتأقلم بعض انواع النيماتودا مع الترب الرطبة او الجافة فمثلاً نجد نيماتودا الأرز *Hirschmanniella oryzae* متأقلمة جداً في الترب الغدقة في حقول الرز وكذلك وجد بعض الأطوار اليرقية لنيماتودا *Paratylenchus* spp تبقى حية في التربة الجافة جداً، اما نيماتودا

تعقد الجذور *Meloidogyne* spp فتكون حساسة جداً للجفاف، بعكس نيماتودا السيقان والأبصال *Ditylenchus* spp مقاومة للجفاف.

2. قوام (نسجة) التربة Texture Soil

يحدد قوام التربة حجم المسامات البينية الموجودة بين حبيبات التربة وبالتالي يؤثر هذا الحجم على انشطة النيماتودا، وخاصة الحركة ولا تستطيع النيماتودا الحركة في التربة الا عندما يكون قطر المسامات البينية اكبر من قطر جسم النيماتودا، الا ان معظم الترب الزراعية ذات مسامات بينية بحجم كاف لمرور النيماتودا، تفضل معظم النيماتودا الترب الرملية ذات القوام الخشن، مثل نيماتودا تعقد الجذور. بينما يفضل البعض الأخر الترب الطينية الثقيلة مثل نيماتودا السيقان والأبصال ومع ذلك فإن هناك انواع اخرى مثل نيماتودا الحمضيات توجد في كلا النوعين من الترب.

3. درجة حموضة التربة Soil pH

كان يعتقد في السابق ان لحموضة التربة تأثيراً كبيراً على كثافة النيماتودا في التربة ولذلك كان ينصح بإضافة الجير كطريقة لمكافحة النيماتودا في الترب الحامضية، لكن اتضح ان ذلك ليس صحيحاً، فقد وجد ان الحموضة بين درجتي (5- 7) pH ليس لها تأثير يُذكر على كثافة النيماتودا في التربة.

4. محتوى المادة العضوية Organic matter

تؤثر إضافة المادة العضوية إلى التربة على كثافة النيماتودا إما عن طريق مباشر من خلال نواتج تحللها الوسطية السامة للنيماتودا كالغازات السامة او الأحماض الدهنية مثل حامض البيوتيرك اسيد Butyric acid او عن طريق غير مباشر وذلك بتشجيعها لنمو وتكاثر الأعداء الطبيعية للنيماتودا، خاصة الفطريات، او عن طريق زيادة نمو النبات وبالتالي قوة تحمله للإصابة.

ثانياً: بيئة منطقة الجذور Rhizosphere Environment

يقصد بها بيئة التربة القريبة والمحيطة مباشرة بالجذور وما يصاحبها من تغيرات بيئية وديناميكية نتيجة لأنشطة الجذور. فجذور النبات تغير من البيئة المحيطة بها إذ ينخفض في هذه البيئة تركيز العناصر الغذائية المعدنية، كذلك مستوى الرطوبة والأوكسجين بينما يزداد تركيز

Co_2 ومحتوى المادة العضوية وتنوعها، وكذلك كثافة الأحياء المجهرية وغالباً ما تكون علاقات النيماتودا - العائل- البيئة في هذه المنطقة علاقات ذات طبيعة كيميائية.

تشجع افرازات الجذور فقس البيض كما هو الحال في افرازات جذور العوائل المتخصصة لنيماتودا الحوصلات. كما ان بعض افرازات الجذور تعمل كمواد جاذبة في توجيه حركة اليرقات نحو الجذور في كثير من الأنواع النيماتودية. اما افرازات جذور نباتات القطيفة والسبرجس (الهليون)يمكن ان تعمل كمثبط لفقس البيض او كعامل منفر او حتى قاتل للنيماتودا.

ثالثاً: بيئة النبات Plant Environment

المقصود هنا هو بيئة تفاعل النبات مع النيماتودا وطبيعة استجابته للإصابة. حيث ان نيماتودا النبات طفيليات اجبارية فإنها لا بد ان تحصل على غذائها من العائل النباتي. وبالتالي فإن كمية ونوعية الغذاء الذي يوفره العائل النباتي يؤثر على معدل تطور النيماتودا وتكاثرها عليه، وكذلك على شدة الإصابة.

في علم النيماتودا توصف علاقة اي صنف نباتي عائل بالنيماتودا من زاويتين مختلفة على النحو الأتي:-

1. من حيث درجة تكاثر النيماتودا عليه الى:-

أ. صنف قابل للإصابة Susceptible

وهو الصنف الذي يسمح بتكاثر النيماتودا عليه بدرجة كبيرة

ب. صنف مقاوم Resistant

هو الصنف الذي لا يسمح بتكاثر النيماوتودا عليه الا بدرجة قليلة.

2. من حيث درجة تضرره بالإصابة الى:-

أ. صنف لا يتحمل الإصابة (حساس) Intolerant

وهو صنف حساس يتضرر كثيراً نتيجة اصابته بالنيماتودا ولو بأعداد قليلة جداً

ب. صنف يتحمل الإصابة Tolerant

وهو الصنف الذي يحدث له ضرر بسيط حتى وان اصيب بأعداد كبيرة من النيماتودا.

اما النبات غير العائل واحياناً يسمى بالنبات ذي المناعة Immune فهو ذلك النبات الذي لا تربطه بالنيماتودا اية علاقة سواءً من ناحية التكاثر او الضرر إذ لا تستطيع النيماتودا التغذية عليه.

وسائل انتشار النيماتودا

من وسائل انتشار نيماتودا النبات مايلي.

1. التربة والإنسجة النباتية.
2. الآلات والأدوات الزراعية الأسمدة العضوية.
3. الحيوانات.
4. الماء.
5. الرياح.

علاقات النيماتودا مع الأحياء الأخرى

لا يقتصر تأثير النيماتودا على عوائلها المختلفة على التأثير المرضي المباشر، انما يتعدى ذلك بدرجة كبيرة الى التأثير الضار والمهم الذي يحدث نتيجة تعاون وتفاعل النيماتودا مع الأحياء الدقيقة الأخرى وخاصة تلك التي تعيش في التربة. لذلك ينتج عن مثل هذا التفاعل معقدات مرضية Disease complexes تسبب خسائر فادحة.

علاقات النيماتودا مع الفطريات والبكتيريا

اولاً: العلاقات التعاونية Synergistic interactions

يمكن تقسيمها الى ما يلي:-

1. تعمل النيماتودا كناقلات للمسببات المرضية الأخرى. تتلوث اجسام جميع أنواع النيماتودا في الطبيعة بجراثيم فطرية وبكتيرية وهذا يؤهلها لأن تلعب دور ناقل لها. فمثلا علاقة نيماتودا ثأليل الحنطة *Anguina tritici* مع بكتيريا *Clavibacter tritici* والتي تسبب مرض لفحة السنابل على الحنطة.

2. تسبب النيماتودا مناطق لدخول الكائنات الأخرى. كان يعتقد في السابق ان الجروح التي تحدثها النيماتود على النبات – عند تغذيتها او اختراقها الأنسجة الجذرية – هي المسؤولة عن تهيئة النبات للإصابة بكثير من امراض الذبول. لكن الأبحاث الحديثة اظهرت إن العلاقة بين النيماتودا وكثير من الأحياء الأخرى اكثر تعقيداً وليست مجرد لدخول هذه المسببات المرضية من هذه العلاقات:

أ. **مع الأحياء التي لا تعتبر عادة مسببات مرضية**

تشجع النيماتودا (خاصة الداخلية التغذية) كثير من أحياء التربة الفطرية والبكتيرية التي لا تعتبر في الظروف الطبيعية مسببات مرضية وتجعلها مسببات مرضية وذلك بعد إضعاف وتهيئة النبات للإصابة بهذه المسببات المرضية الثانوية فمثلاً يصاب التبغ بفطر *Trichoderma* الضعيف عند اصابته ايضاً بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* .

ب. **مع مسببات امراض الذبول وامراض الجذور عامة:**

تعمل النيماتودا في هذه الحالة على تغيير فسيولوجية الجذر إذ تجعله ملائماً ومهيئاً الإصابة بكثير من فطريات وبكتيريا الذبول وامراض الجذور الأخرى، كما في حالة اصابة التبغ بمرض الذبول البكتيري نتيجة لتعاون نيماتودا تعقد الجذور وبكتيريا *Ralistonia spp.*، او في حالة اصابة الطماطة بمرض الذبول الفيوزارمي نتيجة لتعاون نيماتودا تعقد الجذور وفطر *Fusarium* .

3. تسبب النيماتودا تقرحات تشكل مناطق اصابة للمسببات المرضية الأخرى، تشكل التقرحات التي تحدثها النيماتودا الداخلية في طبقة القشرة في الجذور مناطق اصابة وتغذية لكثير من المسببات المرضية الضعيفة غير المتخصصة كما هو الحال في حالة الإصابة المشتركة بين نيماتودا التقرح *Pratylenchus penetrans* والفطر *Trichoderma viride* الضعيف على البرسيم.

4. النيماتودا او الأحياء الأخرى تحدث تغيرات فسيولوجية ملائمة للكائنات المشاركة كالتالي:-

أ. الإصابة بالفطر تزيد من تكاثر النيماتودا كما هو الحال عندما تزداد اعداد نيماتودا *Pratylenchus penetrans* على الطماطة والباذنجان عند اصابتها بالفطر *Verticillium dahliae*. كما وجد ان الإصابة المشتركة بين نيماتودا *Rotylenchus reniformis* وفطر *Fusarium oxysporium* f. *pisi* على البسلة قد ادى الى مضاعفة تكاثر النيماتودا .

ب. الإصابة بالنيماتودا تزيد من الإصابة بالمسببات المرضية الأخرى كما هو الحال عند ازدياد الإصابة بمرض الذبول الفيوزارمي على الطماطة عند اصابتها بنيماتودا تعقد الجذور وهذا النوع من العلاقات ينتج عنه ما يسمى بالأمراض المركبة التي تعد الأكثر خطورة وانتشاراً.

5. الإصابة بالنيماتودا تؤدي الى فقد صفة المقاومة للأمراض الأخرى

تؤدي الإصابة بالنيماتودا الى تغيرات تشريحية وفسلجية في النبات المصاب، ويعتقد ان التغيرات الفسلجية هي المسؤولة عن فقد صفة المقاومة لدى كثير من الأصناف لبعض الأمراض كالفطرية مثلاً التي كانت مقاومة لها قبل الإصابة بالنيماتودا ومن امثلة هذا التأثير فقد صفة المقاومة في صنف الطماطة Florida MH-1 للذبول الفيوزارمي عند اصابتها بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita*.

ثانياً: تأثير الإصابة بالنيماتودا على فطريات المايكورايزا

قد تؤدي الإصابة بنيماتودا الجذور الى احداث اضرار بفطريات المايكورايزا المفيدة للجذور والإخلال في عملها في حماية الجذور من الأمراض الأخرى. الا ان بعضاً من فطريات المايكورايزا وخاصة المايكورايزا الداخلية مثل الجنس Glomus قد تحمي الجذور من الإصابة بالنيماتودا، كما هو الحال في حماية جذور القطن من الإصابة بنيماتودا *Meloidogyne incognita*

ثالثاً: تأثير الإصابة بالنيماتودا على العقد البكتيرية في جذور البقوليات

تؤدي اصابة النباتات البقولية بنيماتودا الجذور الى تثبيط تكوين العقد البكتيرية المفيدة الناتجة عن بكتيريا *Bradyrhizobium* ثم تثبيط عملية تثبيت النتروجين الجوي. كما هو الحال في اصابة جذور فول الصويا بنيماتودا حوصلات فول الصويا او نيماتودا تعقد الجذور.

رابعاً: تأثير الأصابة بالنيماتودا على الأمراض الفطرية والبكتيرية

تشير بعض الأبحاث الى مقدرة بعض انواع النيماتودا على خفض شدة امراض معينة فمثلاً وجد ان نيماتودا *Aphelenchus avenae* تستطيع خفض الأمراض المتسببة عن فطريات *Pythium* ، *Fusarium* ، *Rhizoctonia* في حالات معينة. ان هذه النيماتودا هي نيماتودا تتغذى على الفطريات اساساً. كما وجد ان اصابة الرز بمرض القمة البيضاء المتسبب عن نيماتودا *Aphelenchoides besseyi* تؤدي الى زيادة مقاومة الرز لمرض تعفن الساق الذي يسببه فطر *Leptosphaeria salvinii* .

علاقة النيماتود مع الفايروسات

منذ اكتشاف قدرة النيماتودا الخنجرية *Xiphinema index* على نقل فايروس الورقة المروحية في العنب عام 1958 في كاليفورنيا والأبحاث لا تزال تضيف اكتشافات جديدة في هذه

العلاقات البايولوجية المتخصصة بين النيماتودا والفايروسات النباتية، ويبدو ان عملية النقل هذه محصورة في خمس اجناس نيماتودية جميعها تتبع الرتبة Dorylaimida .

ثبت ان هناك احدى عشر نوعاً من جنس *Xiphinema* وعشرة انواع من الجنس *Longidorus* ونوعاً واحداً من جنس *Paralongidorus* تنقل سلالات مختلفة من سبعة عشر فيروساً من الفيروسات ذات الشكل المتعدد السطوح Polyhedral والمعروفة بإسم Nepo-viruses هذه الفايروسات معظمها يسبب تبقعات حلقية للعديد من النباتات كالطماطا والتبغ وغيرها، كما انه معروف ان هناك خمسة انواع من الجنس *Trichodorus* وتسعة انواع من الجنس *Paratrichodorus* تنقل سلالات مختلفة لفيروسين هما فيروس خشخشة التبغ TRV وفايروس التلون البني المبكر في البازلاء PEBV وهما من الفيروسات ذات الشكل العصوي Tubular المعروفة بإسم Tubra- virus تحصل النيماتودا على الفايروس اثناء تغذيتها على جذور النباتات المصابة بهذه الفايروسات إذ تلتصق الفيروسات على طبقة الكيوتكل المبطنة لتجويف الفم او تجويف المريء الشعاعي ومن ثم تنقلها الى النباتات السليمة عند التغذية عليها.

وتحتفظ النيماتودا بقدرتها على نقل الفايروسات الى النباتات السليمة مدة تتراوح من عدة أيام إلى عدة أشهر قد تصل الى أربعة عشر شهراً، وتختلف هذه المدة بإختلاف النيماتودا والفايروس والظروف البيئية كدرجة الحرارة ورطوبة التربة ويلاحظ ان الأطوار الفاقسة او المنسلخة من النيماتودا الناقلة للفيروسات لا تبقى ناقلة بل عليها الحصول على الفايروس من جديد. تشير بعض الأبحاث ان بعض الأنواع النيماتودية قد تصاب بأمراض فايروسية.

العلاقة بين الأنواع المختلفة من النيماتودا

ازدادت في الأونة الأخيرة الأبحاث التي تناولت علاقات وتفاعل الأنواع المختلفة من النيماتودا مع بعضها البعض حول جذور العائل النباتي وهي في معظمها تعكس ظاهرة تنافس معظم هذه الأنواع على المصدر الغذائي المحدد ، وان هذا التنافس بالإضافة الى درجة ملائمة العائل للإصابة سينتج عنه علاقة تضادية لإحدهما او كليهما. فمثلاً وجد ان اصابة النبات بنوع من النيماتودا قد يؤدي الى زيادة تكاثر نوع اخر عليه كما هو الحال في زيادة تكاثر نيماتودا التقرح *Pratylenchus penetrans* على صنف معين من التبغ المصاب بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* وربما يعود ذلك الى التغير في فسيولوجية العائل، ومع ذلك فإن هذه العلاقة تختلف بإختلاف نوع العائل النباتي.