

العلاقات البيئية للنيماتودا

Ecological Relationships of Nematodes

تكتنف الدراسات البيئية للنيماتودا والإحاطة التامة ببيئاتها بعض الصعوبات، ولعل ذلك يعود إلى أن الأجناس والأنواع المختلفة من النيماتودا قد تأقلمت واستوطنت في شتى البيئات المتباينة في العالم تقريباً. فهي توجد حيث ثمة قدر كافٍ من الرطوبة، ولا تكاد تخلو أي منطقة بيئية - مهما كان تطرفها البيئي - من وجود النيماتودا فيها. وحيث إن نيماتودا النبات طفليات إجبارية فإن نجاح استعمارها لمنطقة معينة يتطلب - بلا شك - تلوثاً مبدئياً للمنطقة بالنيماتودا، ووجود عائل مناسب كمصدر للغذاء، وتوافر ظروف بيئية ملائمة. ويعتبر عاملا المناخ والتربة أهم عاملين من العوامل البيئية المؤثرة على تطور النيماتودا وتكاثرها.

إن معرفة العلاقات البيئية المتبادلة بين النيماتودا ومكونات البيئة المحيطة بها - ولو بصورة عامة - يعتبر أمراً مهماً في فهم كثير من الأسس التي تحكم علاقات النيماتودا بعوائلها النباتية وتؤثر فيها، وكذلك في فهم أسس مكافحة النيماتودا.

Soil Environment :

تقضي نيماتودا النبات دورة حياتها أو جزءاً منها على الأقل في التربة، ولذلك فإن بيئة التربة تؤثر تأثيراً واضحاً على كثير من أنشطة النيماتودا وبطرق مختلفة:

Soil temperature

تؤثر درجة حرارة التربة على كثير من أنشطة النيماتودا كفقس البيض ، ومعدل التطور ، وتوزيع النيماتودا ، وقدرتها على البقاء Survival ، كما أنها تؤثر على العائل النباتي وبالتالي على النيماتودا.

ولمعظم أنواع نيماتودا النبات مدى حراري أمثل لنشاطها يقع ما بين ١٥ و ٣٠°م. ويقل هذا النشاط بانخفاض درجة الحرارة أو ارتفاعها عن هذا المدى حتى يتوقف نشاطها تحت درجة حرارة ٥°م أو فوق ٤٠°م ، كما أن الانخفاض أو الارتفاع عن هذا المدى المتطرف لبرودة أو الحرارة قد يكون مميتاً.

تتحكم درجة الحرارة في التوزيع الجغرافي للأجناس المختلفة ، وحتى داخل الجنس الواحد. فمثلاً لا تعتبر نيماتودا تعقد الجذور *M.javanica* ذات أهمية كبيرة في المناطق الشمالية من العالم ، حيث لا تستطيع الدخول في بيئات شتوي overwintering في الترب المتجمدة ، بينما تستطيع ذلك نيماتودا تعقد الجذور *M.hapla* (أحياناً تسمى بالنيماتودا الشمالية) ، حيث تشكل خطورة كبيرة في تلك المناطق الشمالية الباردة جداً. ومع ذلك فهناك أنواع أخرى كنيماتودا حوصلات بنجر السكر *H.schachtii* لا تشكل درجات الحرارة عائقاً في انتشارها ، فهي تعتبر ذات أهمية كبيرة في المناطق الباردة والدافئة على حدٍ سواء ، بعكس نيماتودا السوق والأبصال *Ditylenchus spp* التي يكون انتشارها أكبر كثيراً في المناطق الباردة منه في المناطق الدافئة.

تدخل النيماتودا في مرحلة سكون عند درجات الحرارة التي يتوقف عندها النشاط ، وذلك عند طور معين (أو أطوار معينة) من دورة حياتها يسمى بطور السكون (أو طور البقاء) survival stage. ويتميز هذا الطور بأنه أكثر الأطوار مقاومة للظروف البيئية غير الملائمة . وعموماً تقضي النيماتودا فترة البيات الشتوي في طور البيض ، ولو

أن هناك الكثير من النيमतودا التي تقضي هذه الفترة في أطوار يرقية أو حتى في الطور الكامل. ولتجنب درجات الحرارة المتطرفة تهاجر بعض الأنواع إلى مستويات أعمق في التربة خلال فترة الشتاء البارد أو الصيف الحار.

Soil moisture and aeration

تؤثر درجة رطوبة وتهوية التربة على كثير من أنشطة النيमतودا كفقس البيض ، ومعدل التطور. ولكي تبقى النيमतودا في حالة نشيطة لابد من توافر غشاء رقيق من الماء يغلفها ، وكمية كافية من الأكسجين للتنفس. وعادة ما يتوافر هذان المتطلبان في معظم الترب الزراعية عند مستوى رطوبة ٤٠-٦٠٪ من السعة الحقلية . ويعتبر تذبذب رطوبة التربة بسبب الأمطار ومياه الري من أهم العوامل الرئيسة التي تؤثر على كثافة النيमतودا في التربة . وعندما تقترب رطوبة التربة من درجة الذبول في النباتات فإن نشاط النيमतودا يتوقف ، وقد تجف النيमतودا تماماً وتموت عندما تكون التربة جافة جداً . أما في التربة الرطبة جداً (الغدقة) فإن نشاط النيमतودا يصبح محدوداً ، وبأقل درجة ، وذلك بسبب انقاص الأكسجين ، وربما أيضاً بسبب السموم الناتجة عن نشاط الميكروبات غير الهوائية ، وقد تموت النيमतودا إذا استمرت هذه الحالة مدة طويلة نسبياً .

وتتأقلم بعض أنواع النيमतودا مع الترب الجافة أو الرطبة. فمثلاً نجد أن نيमतودا الأرز *Hirschmanniella oryzae* متأقلمة جداً مع التربة الغدقة في حقول الأرز ، بينما يستطيع بيض معظم أنواع النيमतودا ، وكذلك بعض الأطوار المعينة كالأطوار اليرقية للنيमतودا الدبوسية *paratylenchus spp.* البقاء *survive* في الترب الجافة جداً . أما نيमतودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.* فتعتبر حساسة جداً للجفاف ، وذلك بعكس نيमतودا السوق والأبصال *Ditylenchus spp.* المقاومة للجفاف.

Soil texture

يحدد قوام التربة حجم المسامات البيئية الموجودة بين حبيبات التربة ، وبالتالي يؤثر هذا الحجم على أنشطة النيماتودا ، وخاصة الحركة . ولا تستطيع النيماتودا أن تتحرك في التربة إلا عندما يكون قطر المسامات البيئية أكبر من عرض جسم النيماتودا ، وكذلك عندما تكون هذه المسامات متصلة بعضها مع بعض بشبكة مسامية مستمرة. إلا أن معظم الترب الزراعية ذات مسامات بيئية بحجم كاف لمرور النيماتودا . كما أن حجم المسامات البيئية في التربة يؤثر على النيماتودا بطريق غير مباشر ، وذلك بتأثيره على قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة (MHC) وعلى قدر كاف من التهوية.

وتفضل معظم أنواع النيماتودا التربة الرملية ذات القوام الخشن ، مثل نيماتودا تغدد الجذور ، ومعظم نيماتودا الحوصلات ، وبعض أنواع نيماتودا التقرح ونيماتودا تقصف الجذور. بينما يفضل البعض الآخر التربة الطينية الثقيلة ، مثل نيماتودا السوق والأبصال ، وحوصلات بنجر السكر ، وبعض أنواع نيماتودا التقرح ، ونيماتودا التقزم. ومع ذلك فهناك أنواع أخرى مثل نيماتودا الموالح توجد في كلا النوعين من التربة .

أما الضرر على العائل النباتي فهو عموماً يكون أشد في التربة الرملية ، وذلك لوجود النبات تحت إجهاد نقص الماء المستمر ، بالإضافة إلى الضرر المرضي الناتج عن إصابته بالنيماتودا .

Soil PH

كان يعتقد في السابق أن لحموضة التربة تأثيراً كبيراً على كثافة النيماتودا في التربة ، ولذلك كان ينصح بإضافة الجير كطريقة لمكافحة النيماتودا في الترب الحامضية.

لكن اتضح أن ذلك ليس صحيحاً ، فقد وجد أن الحموضة ما بين ٥ و٧ PH ليس لها تأثير يذكر على كثافة النيماتودا في التربة .

Organic matter

تؤثر إضافة المادة العضوية إلى التربة على كثافة النيماتودا إما عن طريق مباشر ، وذلك بفعل نواتج تحللها الوسطية السامة للنيماتودا ، وخاصة الغازات الناتجة والأحماض الدهنية كحامض البيوتيريك butyric acid . أو عن طريق غير مباشر ، وذلك بتشجيعها لنمو وتكاثر الأعداء الطبيعية للنيماتودا ، خاصة الفطريات ، أو عن طريق زيادة نمو النبات ، وبالتالي قوة تحمله الإصابة .

Rhizosphere Environment

وهي بيئة التربة القريبة والمحيطة مباشرة بالجذور ، وما يصاحبها من تغيرات بيئية ديناميكية نتيجة لأنشطة الجذور . فجذور النبات - بالإضافة إلى أنها المصدر الغذائي للنيماتودا - تغير من هذه البيئة المحيطة بها. ينخفض في هذه البيئة تركيز العناصر الغذائية المعدنية ، وكذلك مستوى الرطوبة والأكسجين ، بينما يزداد تركيز ثاني أكسيد الكربون ، ومحتوى المادة العضوية وتنوعها ، وكذلك كثافة الأحياء الحيوانية والنباتية . وتؤثر هذه المتغيرات - بلا شك - على أنشطة النيماتودا ومستوى كثافتها. وغالباً ما تكون علاقات النيماتودا /العائل / البيئة في هذه المنطقة علاقات ذات طبيعة كيميائية.

وتشجع إفرازات الجذور root exudates فقس البيض ، كما هو الحال في إفرازات جذور العوائل المتخصصة لنيماتودا الحوصلات (عامل الفقس). كما أن هذه

الإفرازات تعمل كمواد جاذبة attractants في توجيه حركة اليرقات نحو الجذور في كثير من الأنواع النيماتودية. ومع ذلك فإن إفرازات جذور بعض النباتات، مثل نبات القطفة *Tagetes sp.* والأسبرجس (الهليون) *Asparagus*، يمكن أن تعمل كمثبط لفقس البيض، أو كعامل منفر للنيماتودا، أو حتى قاتل للنيماتودا. كما تؤثر الأحياء الدقيقة الموجودة حول الجذور تأثيراً واضحاً على النيماتودا. وهذا التأثير إما أن يكون تضادياً antagonistic، أو مجرد المنافسة على الغذاء والأكسجين، أو بواسطة ما تفرزه هذه الكائنات من مواد قد تكون مشجعة أو مثبطة للنيماتودا.

Plant Environment :

والمقصود هنا هو بيئة تفاعل النبات مع النيماتودا وطبيعة استجابته للإصابة. وحيث أن نيماتودا النبات هي طفيليات إجبارية، فإنها لا بد أن 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 إصابته، وتعتمد قابلية الصنف النباتي للإصابة بالنيماتودا، أو تحمله لها، على خواص خلاياه وأنسجته. ولا شك في أن هذه الخواص تحكمها الصفات الوراثية للنبات، ولكنها أيضاً تتأثر بالعوامل البيئية المختلفة.

في علم نيماتودا النبات، توصف علاقة أي صنف نباتي عائل بالنيماتودا من زاويتين مختلفتين على النحو التالي :

:

-

أ) صنف قابل للإصابة Susceptible

وهو الصنف الذي يسمح بتكاثر النيमतودا عليه بدرجة كبيرة.

ب) صنف مقاوم Resistant

وهو الصنف الذي لا يسمح بتكاثر النيमतودا عليه إلا بدرجة قليلة .

:

-

أ) صنف لا يتحمل الإصابة (حساس) Intolerant

وهو صنف حساس يتضرر كثيراً من جراء إصابته بالنيमतودا ولو بأعداد قليلة منها .

ب) صنف يتحمل الإصابة Tolerant

وهو الصنف الذي يحدث له ضرر بسيط حتى وإن أصيب بأعداد كبيرة من النيमतودا .

ويلخص الجدول التالي (جدول رقم ١١) الحالات المختلفة لوصف علاقة

العائل النباتي بالنيमतودا .

() .

قابل للإصابة	متحمل للإصابة
غير متحمل للإصابة	مقاوم

ومما يجب الانتباه إليه أن ملاءمة العائل لتكاثر النيमतودا عليه (host suitability) وتضرره بالإصابة (host vulnerability) ليسا بالضرورة مرتبطين إيجابياً. فمن الممكن أن يكون الصنف قابلاً للإصابة (عائلاً جيداً للتكاثر good host) وفي الوقت نفسه متحملاً لها، مثل إصابة بعض أصناف النجيل بينماتودا التقزم. كما أنه من الممكن أن يكون

الصنف غير متحمل للإصابة (حساساً) فيموت بسرعة ولا يعطى فرصة لتكاثر النيماتودا عليه (فهو عائل غير جيد للتكاثر poor host).

كما تجب الإشارة إلى أن علاقات العائل بالنيماتودا السابقة الذكر ليست ثابتة تحت جميع الظروف البيئية، لأن تلك الظروف تلعب دوراً كبيراً وواضحاً في تحديد هذه العلاقة. فمن الممكن أن يكون الصنف متحملاً للإصابة بنيماتودا معينة تحت ظروف بيئية مثلى لزراعته، ولكنه في موسم آخر يصبح غير متحمل لها إذا زرع تحت ظروف بيئية قاسية كنقص التسميد والري ... إلخ.

أما النبات غير العائل non-host، وأحياناً يسمى بالنبات ذي المناعة immune، فهو ذلك النبات الذي لا تربطه بالنيماتودا أي علاقة سواء من ناحية التكاثر أو الضرر، حيث لا تستطيع النيماتودا التغذية عليه، كما هو الحال مثلاً في علاقة نيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* مع نباتات الشوفان والذرة الشامية.

Nematode Distribution in Soil

Horizontal Distribution :

يتميز التوزيع الأفقي للنيماتودا بأنه توزيع غير منتظم uneven، حيث يلاحظ أن الإصابة في الحقول تكون بشكل بقع متناثرة غير منتظمة Patches، خاصة في بداية الإصابة. ولذلك يجب أن يؤخذ هذا النوع من التوزيع غير المنتظم بعين الاعتبار في اختيار الطريقة المثلى لأخذ العينات من الحقل. ويؤثر العديد من العوامل على شكل التوزيع الأفقي للنيماتودا، فكثافة النيماتودا في التربة في وقت معين يمكن أن تتغير تبعاً للصنف النباتي المزروع. فمثلاً عند زراعة صنف قابل للإصابة بدرجة كبيرة يمكن أن ينتج عنه زيادة كبيرة في كثافة النيماتودا في البقع ذات المستوى المنخفض نسبياً من

الكثافة الابتدائية للنيماتودا (Pi) initial density . بينما في البقع العالية الكثافة الابتدائية فإن الجذور تتضرر كثيراً، مما يؤدي إلى انخفاض كثافة النيماتودا في هذه البقع، وذلك نتيجة لعدم توافر الغذاء الكافي للنيماتودا. كما يتأثر التوزيع الأفقي أيضاً بكثير من العوامل المتداخلة مثل طبوغرافية الأرض، وقوام التربة، واستخدام التربة، والعمليات الزراعية، وكذلك السلوك الوراثي لنوع النيماتودا مثل نوع البيض وطريقة وضعه، والمدى العوائل، والقدرة الإيمراضية، وقدرات البقاء وغيرها.

Vertical Distribution :

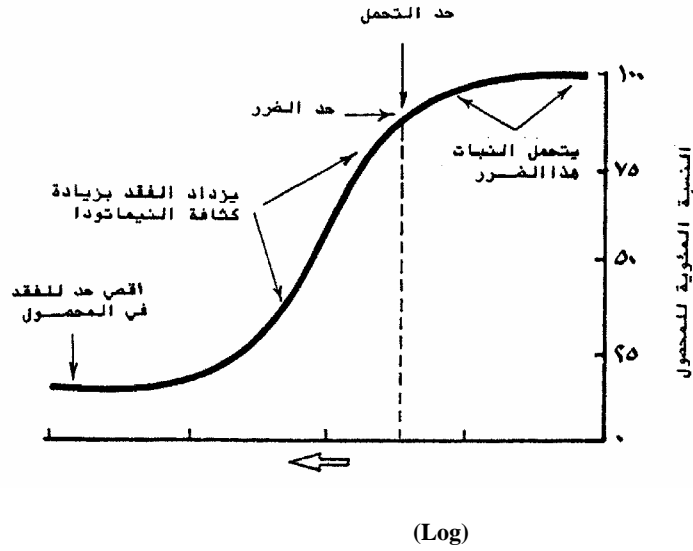
يعتبر التوزيع الرأسى للنيماتودا في قطاع التربة توزيعاً غير منتظم أيضاً. ويتأثر بكثير من العوامل البيئية، ولكنه بصورة عامة ذو علاقة وطيدة بتوزيع الجذور والمنطقة المحيطة بها. إلا أن هناك استثناءات لهذه القاعدة، فقد وجد أن كثيراً من الأنواع تفضل قطاعاً معيناً من التربة تتوافر فيه الظروف المثلى لتكاثرها. وتتغير هذه المنطقة المثلى تبعاً للظروف البيئية وفصول السنة، حيث يتغير تدرج مستويات الحرارة والرطوبة في قطاع التربة، وخاصة التغيرات في حرارة التربة التي عادة ما تكون على أشدها في الطبقة السطحية، ويقل هذا التذبذب في درجات الحرارة تدريجياً مع الزيادة في عمق التربة. تتركز معظم نيماتودا النبات وبصورة رئيسة في طبقة الـ ٣٠ سم العليا من التربة، إلا أن هناك بعض الأنواع التي قد توجد على أعماق أكبر من ذلك بكثير وبحسب عمق الجذور المصابة. فمثلاً وجدت نيماتودا *M. incognita* على أعماق تتراوح بين ١٥٠ و ٤٠٠ سم في بعض المناطق في ولاية كارولينا الشمالية. وتتميز نيماتودا تقصف الجذور *T. christieii* بأنها توجد في أعماق أكبر من معظم أنواع النيماتودا الأخرى.

Nematode Density and plant Damage

تعتمد شدة الإصابة ودرجة تضرر العائل النباتي على كثافة الـنيماتودا في التربة ، ودرجة قابلية العائل للإصابة ، والظروف البيئية المحيطة سواء عوامل التربة أو المناخ أو وجود المسببات المرضية الأخرى التي يمكن أن تتعاون مع الـنيماتودا. ولذلك فإن علاقة الـنيماتودا بالنبات علاقة ديناميكية (تتغير من موسم إلى آخر ومن منطقة إلى أخرى) يصعب تقديرها ، نظراً لتأثير الكثير من العوامل المتعددة والمتغيرة.

وبالرغم من هذه الصعوبات في تقدير علاقة كثافة الـنيماتودا بنمو النبات فإن هناك تقدماً في هذه الدراسات ، وخاصة في أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية. حيث استطاع بعض العلماء (كالعالم Seinhorst) الخروج بمعادلات رياضية تربط بين كثافة الـنيماتودا عند وقت الزراعة (Pi) والمحصول المتوقع ، وذلك لعدة أنواع نيماتودية على محاصيل معينة.

وبصورة عامة ، يمكن القول بأن هناك علاقة عكسية بين كثافة الـنيماتودا في التربة وقت الزراعة (Pi) وبين نمو النبات ومحصوله النهائي (الشكل رقم ٩١). ويستطيع كل عائل نباتي - وتحت ظروف بيئية معينة- أن يتحمل حداً معيناً من كثافة الـنيماتودا ، يسمى بحدّ التحمل tolerance level. ويعني هذا أن أي زيادة في كثافة الـنيماتودا فوق هذا الحد سوف تسبب خسائر اقتصادية في المحصول. وحد التحمل هذا غير ثابت ، فهو يتغير حسب نوع الـنيماتودا ، والصنف النباتي ، والظروف البيئية السائدة. فمثلاً تحت ظروف زراعية مثلى يستطيع صنف معين من الطماطم أن يتحمل كثافة معينة من نيماتودا تعقد الجذور ، بينما يتضرر الصنف النباتي نفسه كثيراً من كثافة أقل من الـنيماتودا نفسها في موسم زراعي آخر تكون فيه الظروف الزراعية غير مناسبة.



() .

Survival Mechanisms in Nematodes

تدخل النيماتودا في حالة سبات dormancy عندما تتعرض لظروف بيئية غير ملائمة، أو نتيجة لعوامل ذاتية، أو للأمرين معاً، حيث يتوقف نشاطها وتطورها، ويصبح معدل الأيض الغذائي عند مستواه الأدنى، أو حتى عند مستوى لا يمكن تقديره. وعند زوال السبب تعود النيماتودا إلى نشاطها السابق.

أما الشيخوخة senescence فتحدث نتيجة لاستهلاك مخزون الدهون مع الوقت، خاصة عندما تكون النيماتودا في ظروف حرارية تبقىها نشيطة ومتحركة وبدون مصدر غذائي متوافر. ويمكن منع أو إبطاء معدل الشيخوخة الطبيعي، وذلك بحفظ النيماتودا

عند درجات حرارة منخفضة، كما في حفظ نيماتودا *M. javanica* عند حرارة ١٠ - ١٥°م، حيث ينخفض معدل الأيض فتبقى النيماتودا صغيرة العمر فسيولوجياً. ويمكن تقسيم أنواع السبات (dormancy types) في النيماتودا إلى قسمين رئيسيين حسب العامل - أو العوامل - المسبب لتوقف التطور.

Quiescence :

ويمكن تقسيم هذا السكون إلى قسمين حسب المسبب الرئيس له :

-

يحدث هذا النوع من السكون عندما تتعرض النيماتودا لظروف بيئية غير ملائمة، إلا أنه ينتهي حالما تنتهي تلك الظروف. وهذا هو النوع الشائع بين الكثير من النيماتودا. ومن ميكانيكيات هذا السكون ما يلي :

أ) السكون الناتج عن نقص الأكسجين Anoxybiosis

حيث يتوقف النشاط نتيجة لانخفاض مستوى الأكسجين في البيئة. تستطيع معظم النيماتودا البقاء فترات مختلفة تحت الظروف غير الهوائية، حيث تقوم ببعض العمليات التخمرية. وتستطيع مجموعة نيماتودا Tylenchida البقاء لفترات أطول من مجموعة Dorylaimida تحت الظروف غير الهوائية. ويلعب مخزون الدهون في النيماتودا دوراً رئيسياً في مقدرتها على البقاء فترات أطول تحت هذه الظروف.

ب) السكون الناتج عن انخفاض درجة الحرارة Cryobiosis

تسكن النيماتودا وينخفض معدل التحول الغذائي (الأيض) الطبيعي عند تعرضها لدرجات حرارة منخفضة. وتختلف أنواع النيماتودا في شدة حساسيتها أو

مقاومتها للحرارة المنخفضة، فمثلاً تعتبر نيماتودا *M. javanica* حساسة ولا تستطيع تحمل درجة حرارة 3°م، بينما تستطيع نيماتودا *M. hapla* تحمل تلك الحرارة المنخفضة. ويمكن للطور اليرقي الرابع للنيماتودا الدبوسية *Paratylenchus projectus* أن يتحمل برودة تصل إلى -19°م، بينما تعتبر الأطوار الأخرى من النوع نفسه حساسة لهذه البرودة. ويعتقد أن البروتين glycoproteins في جسم النيماتودا مسؤول - ولو جزئياً - عن هذه المقدرة لتحمل البرودة.

ج) السكون الناتج عن زيادة الضغط الأسموزي Osmobiosis

تستطيع النيماتودا تحمل ضغط أسموزي حتى 10 ضغط جوي فترات قصيرة. ولكن الضغط الأسموزي لمحلول التربة لا يتعدى عادة أكثر من 2 ضغط جوي في معظم الأراضي الزراعية. ومن أكثر أجناس النيماتودا تحملاً للضغط الأسموزي جنس النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus spp.*، حيث تستطيع هذا النيماتودا البقاء والسكون في الترب الجافة جداً. ومعروف أن التراكيز الملحية - حتى المنخفضة منها - تثبط فقس بيض معظم الأنواع.

د) السكون الناتج عن الجفاف Anhydrobiosis

يتوقف نشاط النيماتودا نتيجة لنقص الماء في البيئية. وتعتبر نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.* بصفة عامة حساسة جداً للجفاف، بينما يعتبر الطور اليرقي الرابع لنيماتودا السوق والأبصال *D. dipsaci* مقاوماً جداً للجفاف لكن مقدرة هذا الطور على السكون فقرات طويلة تقل عندما يكون معدل فقد الماء في البيئية بصورة سريعة.

هـ) السكون التام Cryptobiosis

وهو سكون تام يتوقف فيه النشاط، ويصل فيه التحول الغذائي (الأبيض) إلى مستوى لا يمكن تقديره. ويكون ذلك مصحوباً بتوقف تام لجميع مظاهر الحياة مدة

طويلة من الزمن ، وعادة يكون ذلك نتيجة للجفاف وانخفاض درجة الحرارة. ومن أمثلة هذا السكون التام سكون الطور اليرقي الثاني لنيماتودا تثألل حبوب القمح *A. tritici* ، والطور اليرقي الرابع لنيماتودا السوق والأبصال *D. dipsaci* .

Obligate quiescence

وهذا يحدث عند الوصول إلى طور معين في دورة الحياة. ويُستأنف النشاط والتطور نتيجة لمنبهات بيئية، تدل على توافر ظروف ملائمة، تعمل حافزاً لاستمرار التطور. ومن أمثلة هذا النوع من السكون الإجباري التحوصل في نيماتودا الحوصلات، وكذلك طور البيض في كثير من الأنواع النيماتودية.

Diapause

وهو يختلف عن السكون، ففي الكمون يتوقف التطور نتيجة لعوامل ذاتية أو منبهات بيئية، ولا يمكن أن يُستأنف التطور إلا بتوافر متطلبات خاصة (كالهرمونات)، حتى وإن عادت الظروف الملائمة.

ويمكن تقسيم الكمون إلى قسمين حسب المسبب له :

١ - اختياري

يحدث نتيجة لعوامل بيئية تعمل كمنبهات لطور مستقبل معين، وتنتهي فترة الكمون عندما تبدأ عوامل ذاتية داخلية في العمل فترة قصيرة. ومن أمثلة هذا النوع من الكمون توقف التطور في بعض النيماتودا المتطفلة على الحيوان *Trichostrongyles* .

٢ - إجباري

وهو كمون (حقيقي) يحدث نتيجة لعوامل ذاتية بحتة، لا دخل للظروف البيئية فيه، وينتهي بتوافر ظروف تعمل على طور مستقبل معين فترة قصيرة. ومن أمثلة هذا

النوع هو كمون الطور اليرقي الثاني داخل البيض في كل من نيماتودا تعقد الجذور *M. naasi* ونيماتودا الحوصلات *Heterodera spp.*