الجمهورية اليمنية
وزارة الزراعة والري
الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي

النيماتودا

إعداد
م / عبد الله عوض بن زغيو

وزارة الزراعة والري
الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي

النيماتودا

إعداد
م/ عبد الله عوض بن زغيو

مراجعة
د. محمد صالح النصيري

ذمار 2002م

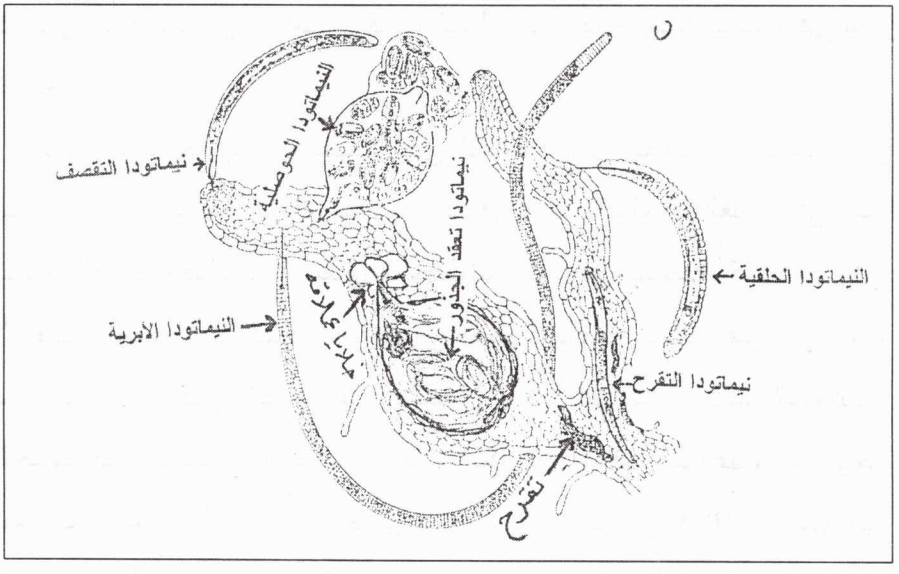
تعريف النيماتودا

كلمة نيماتودا Nematoda مشتقة في الأصل من كلمتين إغريقيتين هما Nema وتعنـــي خيط و Oid وتعني شبيه، ولذلك عرفت هذه الكائنات بالديدان الخيطيةوحالـــيا تعـــرف بالديدان النيماتودية او(النيماتودا) إختصارا، وأحيانا بالديدان الثعبـــانية نظـــرا لحركتها الثعبانية، الا أن هذه التسمية الأخيرة ليست صحيحة تماما لأنه ليس لجميع أنواع النيماتودا حركة ثعبانية.

النـــيماتودا حـــيوانات مجهرية، لافقارية، اسطوانية دودية الشكل، شفافة غـــير مقسمة غالبا، في بعض الأجناس تنتفخ الإناث وتأخذ الشكل الليموني أو الكلـــوي أو الكـــروي، وتفقدها هذه الاشكال حركتها وتبقيها مستقرة في مكان التغذية.

النـــيماتودا حـــيوانات تعـــيش في الوسط المائي وتنتشرفي البيئات التي تـــتوافر فـــيها أسباب الحياة، فهي تتواجد في المياه المالحة والعذبة وفي مياه الينابيع الحارة، وكذلك في أعماق المحيطات والمناطق القطبية، كما تعيش في الأراضي الصحراوية الجافة (يجب أن يغطي جسمها غشاء رقيق من الماء فـــي الـــتربة، لكـــي تكون حية ونشطة) و في النباتات واجسام الحيوانات والحشـــرات وكذلـــك الإنســـان، فما الاسكارس الا أحد أنواعها، كما توجد النيماتودا أيضا داخل نيماتودا أخرى ("أبوغربية وآخرون 1983"؛ "الحازمي وآخـــرون 1992 "؛ " طـــياروآخرون 1981 "؛ ".Sadek M وآخرون 1977")

وجمـــيع نـــيماتودا النـــبات إجبارية التطفل وهي إما أن تتطفل على أنســـجة الجذور داخليا أو خارجيا أو نصف داخلي كما يتطفل بعضها داخليا علـــى المجموع الخضري ، وتتميز النيماتودا المتطفلة على النباتات بوجود رمـــح (Stylet) مجـــوف علـــى شكل دبوس في فمها ، وللعلم فإن بعض الأنـــواع غـــير المتطفلة تمتلك رماحاولكنها في غالبية الحالات ذات صفات مورفولوجـــية مغايرة. ("أبوغربيه، وآخرون 1983" ؛ "الحازمي، وآخرون 1992 "؛ " طيار، وآخرون 1981 "؛ " T.D. Williams and J.Bridge وآخرون 1990).



رسم تخطيطي يوضح أشكال تطفل النيماتودا على الجذور خارجياً (الحلقية، الأبرية والتقصف) وداخليا (التقرح والتعقد)ونصف داخلي (الحويصله)

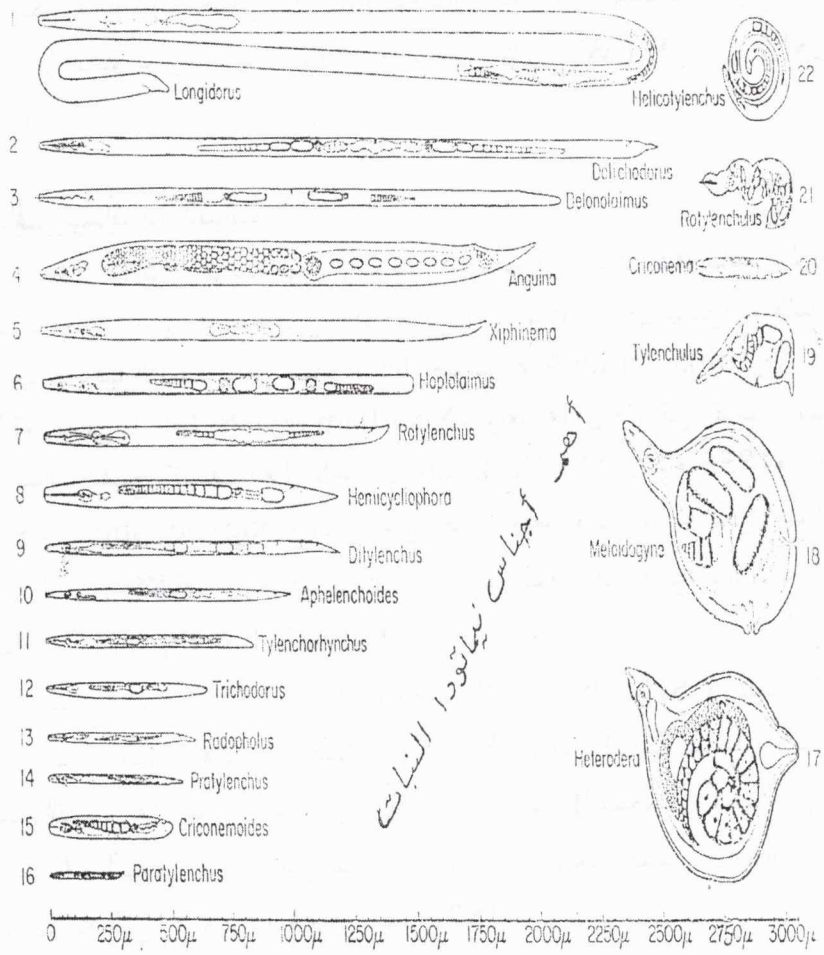
النـــيماتودا النباتـــية لا يزيد طولها عادة عن 5 مم ولا يتعدى قطرها 100 ميكرون (يلزم حوالي 8000 يرقة تامة النمو من نيماتودا التقرح لتغطية ظفـــر الابهـــام دون أن يتراكب اي فرد منها على الآخر). (طيار، وآخرون 1981).

اكتشاف نيماتودا النبات

ظلت نيماتودا النبات مجهولة زمنا طويلا بالرغم من أهميتها كآفة نباتية، ولم تعرف الا بعـــد اختراع المجهر في منتصف القرن السابع عشر الميلادي، أول نيماتودا متطفلة على النـــبات عـــرفها الإنســـان هي نيماتودا تئالل حبوب القمح Anguina tritici في عام 1743م عـــلى يد العالم الانجليزي Needham ، وبعد حوالي قرن من اكتشاف نيماتودا تئالل حبوب القمح اكتشف العالم الانجليزي M.J.Berkeley في عام 1855م نيماتودا تعقد الجذور .Meloiodgyne spp على الخيار ، وبعد عامين تقريبا تمكن العالم الألماني J.kuhn مـــن اكتشاف ووصف نيماتودا أخرى المعروفة حاليا بنيماتودا الساق والأبصال Ditylenchus dipsaci .

فـــي عـــام 1859م استطاع العالم الألماني Schacht أن يلفت الانتباه ولأول مـــرة الى الأهمية الاقتصادية الكبيرة لنيماتودا النبات عندما استطاع أن يكشف النقاب عن سبب تدهور زراعة بنجر السكر (المحصول المهم في وسط أوروبـــا) والـــذي عـــزاه الى نيماتودا حوصلات بنجر السكر Heterodera schachtii التي عرفت باسمه في عام 1871م .

وقـــد أكتشـــف حـــتى الآن أكثر من ألفي نوع من النيماتودا المتطفلة علىالنـــباتات، تـــندرج تحـــت 150 جنسا تقريبا و تتبع ثلاث رتب هي رتبة Tylenchida ويتـــبعها 12 عائلـــة تضـــم معظـــم الأجـــناس ، رتـــبة Aphelenchida ورتبة Dorylaimida وتتبع كل منهماعائلتان.



أهم أجناس نيماتودا النبات

تطور علم نيماتودا النبات الحديث

بدأ تطور هذا العلم مع بداية القرن العشرين، على يد العالم الأمريكي Nathan A.Cobb، الذي اقترح في عام 1914م اسم Nematology (أي علم النيماتودا)، كاسم مميز لهذا النوع من العلوم الزراعية، ونتيجة لجهوده تم في عام 1929م ولأول مرة إنشاء قسم خاص للنيماتودا الزراعية بوزارة الزراعة الأمريكية.

قبيل وبعد منتصف القرن العشرين ظهرت العديد من المؤلفات للأبحاث العديدة والاكتشافات المهمة التي جرت في أوروبا وأمريكا في هذا المجال، كان لها تأثير كبير في ذلك الوقت، ودور في إرساء قواعد هذا العلم وتطوره.

في عام 1933م قام العالم الإنجليزي Tom Goode بتأليف كتاب عن النيماتودا والأمراض التي تسببها، وفي عام 1941م ألف العالمان Filipgev (الروسي) وStekhoven (الهولندي) كتابا تطبيقيا في علم النيماتودا الزراعية، كما أصدر Tom Goodeكتابه الثاني والمشهورعن نيماتودا التربة والمياه العذبة في عام 1951م.

وفي ذلك الوقت اكتشفت أيضا ولأول مرة في أمريكا الشمالية نيماتودا حوصـــلات البطاطس Globodera rostochiensis في جزيرة لونج ايلاند (نـــيويورك)، مما أثاراهتماما واسعا لمنع انتشار هذه الآفة الخطرة الى مناطق إنـــتاج البطاطس الرئيسية المجاورة في ولاية نيويورك، كما كشف النقاب عن ســـبب الـــتدهور الممـــتد على الموالح في فلوريدا والذي عزي الى الإصابة بالنيماتودا الحفارة Radopholus similis.

في عام 1951م تمكن العالمان Perry & Christie من فلوريدا من إثبات أن كثيرا من انواع نيماتودا التربة التي لا تخترق الجذور، تستطيع أن تتطفل وتتغذى عليها من الخارج مسببة أضرارا كبيرة.

في منتصف الخمسينيات من القرن العشرين، كشف النقاب لأول مرة عن التعاون بين النيماتودا والأحياء الأخرى في التربة، مسببا أمراضا مركبة قد تفوق مجموع أضرار كل منهما على حدة وقد تأكد ذلك بالفعل حيث وجد في التجارب بمحطة أبحاث سيئون أن نسبة الموت في بادرات البصل المعدية بلقاح الفطر Pyrenochaeta terrestris المسبب لمرض عفن الجذر الوردي كانت 33.3% ولم تتجاوز 3.3% في الباذرات المعدية بأكياس بيض نيماتودا تعقد الجذور .Meloiodgyne spp ولكنها وصلت الى 73.3% في البادرات المعدية بلقاح الفطر وأكياس البيض معا(بن زغير ، وآخرون 1998/97.

وفي عام 1958م أثبت العالم Raski وزميلاه في جامعة كاليفورنيا أن هناك بعض الأجناس من النيماتودا خارجية التطفل تستطيع أن تنقل الفيروسات من النباتات المصابة الى النباتات السليمة.

ومع تطور علم النيماتودا النباتية في منتصف القرن العشرين شهد هذا العلم مزيدا من الرعاية والاهتمام كعلم مستقل بذاته، شأنه في ذلك شأن الكثير من العلوم الزراعية الأخرى، فتأسست الجمعيات العلمية وأصدرت مجلات متخصصة، كما أنشئت مراكز للأبحاث والدراسات العليا في الجامعات تهتم بهذا العلم وترعى تطويره والاستفادة من تطبيقاته المختلفة.

أما في وطننا العربي فحتى الآن لم يتم تأسيس جمعية أو إصدار مجلة متخصصة في النيماتودا النباتية، وتقوم الجمعية العربية لوقاية النبات التي أنشئت عام 1981م وأصدرت أول عدد من مجلتها العلمية، مجلة وقاية النبات

العربية عام 1983م بالاهتمام والعناية أيضا بالأبحاث الخاصة بالنيماتودا النباتية كجزء من الدراسات المعنية بوقاية النبات.

تقسيم النيماتودا

تقسم النيماتودا حسب موطنها البيئي الى ثلاث مجموعات:

نيماتودا الإنسان والحيوان

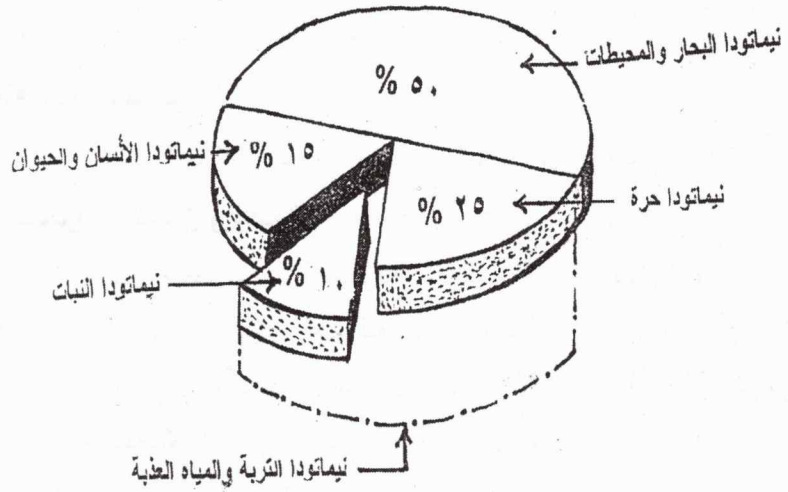
أقدم مجموعات النيماتودا، عرفها الإنسان قبل الميلاد بعدة قرون، إذ ورد ذكر الاسكارس في أحد التقارير المصرية التي يرجع تاريخها الى حوالي 1550 سنة قبل الميلاد، وتشكل نيماتودا الإنسان والحيوان حوالي 15% من مجموع النيماتودا الكلي وتضم ما يقرب من (50) نوعا.

نيماتودا البحار والمحيطات

أكبر مجموعات النيماتودا وتشكل 50% من المجموع العام للنيماتودا وتعيش في المياه التي تزيد ملوحتها عن 3%.

نيماتودا التربة والمياه العذبة

تشكل حوالي 35% من المجموع العام للنيماتودا وتنقسم حسب طبيعة التغذية الى قسمين، حرة وتشكل 25% من المجموع العام للنيماتودا، ومتطفلة على النباتات وتشكل الـ 10% فقط المتبقيـة من المجمـوع العام للنيماتودا. (" الحازمي وآخرون 1992" ؛ "Sadek M وآخرون 1977 ")



نسبة نيماتودا النبات إلى بقية أنواع النيماتودا

دورة الحياة

تتكون دورة الحياة في جميع أنواع النيماتودا من عدة أطوار هي: طور البيضة، تليها أربعة أطوار يرقية يتخللها أربعة انسلاخات ثم الطور البالغ، ويبلغ متوسط دورة الحياة في نيماتودا البراعم والأوراق Aphelenchoides spp. حوالي ١٤ يوما، وفي نيماتودا تعقد الجذور Meloiodgyne spp. حوالي ٣٠ يوما، وحوالي ٥٠ يوما في نيماتودا الموالح Tylenchulus Semipenetrans.

وتتأثر الفتره الزمنية للدوره ببعض العوامل، حيث يزداد طول الدورة في المناطق أو الظروف الباردة، وكذلك الفصول الجافة، كما تتأثر الفترة الزمنية للدورة بنوع النيماتودا وجنسها، حيث تصل دورة حياةالنوع Xiphinema diversicaudatum في المناطق البادرة الى ثلاث سنوات وقد تعيش أنثاه خمس سنوات في التربة أما النوع X.index فتستغرق دورة حياته حوالي 22-27 يوما وتستغرق دورة حياة النـــــــــوع X. amricanum حوالي سنة كاملة.

وتتميز النيماتودا الى ذكور وإناث، وليس للذكور دورا يذكر في عملية التطفل وإحداث الضرر للنبات، ويقتصر دورها فقط على عملية الإخصاب، ويتم التكاثر بأربع طرق هي التكاثر البكري دون الإخصاب من الذكر، الإخصاب الخلطي، الإخصاب الكاذب والإخصاب الذاتي (في حالة النيماتودا الخنثى).

يتم وضع البيض بعدة طرق تختلف باختلاف النيماتودا وطبيعة تطفلها، وتعكس طريقة وضع البيض الى حد بعيد درجة تطور هذه النيماتودا، وتخصصها العائلي وبحسب درجة التطور والتخصص العائلي يمكن ترتيب هذه الطرق من الأدنى الى الأعلى درجة كما يلي:

- وضع البيض فرديا في التربة كما في النيماتودا الخنجرية Xiphinema.
- وضع البيض فرديا داخل نسيج العائل كما في نيماتودا التقرح Pratylenchus spp.

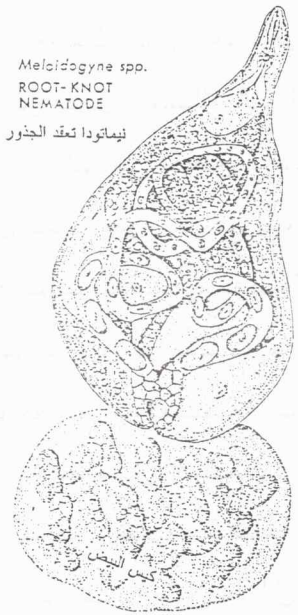
وضـــع البيض في كتل جيلاتينية (كيس بيض) خارج نسيج العائل كما في النيماتودا الكلوية Rotylenchus reniformis.

وضع البيض في كتل جيلاتينية داخل نسيج العائل , أحيانا خارج نسيج العائل كما في نيماتودا تعقد الجذور .Meloiodgyne spp.

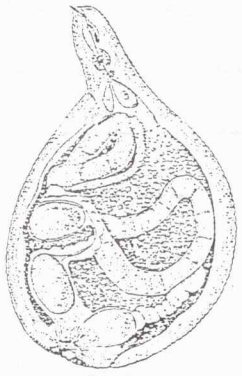
يحـــتفظ بالبـــيض داخـــل الحوصـــلات كما في نيماتودا الحوصلات Heterodera .

وضع البيض في مبايض الأزهار كما في نيماتودا تثألل حبوب القمح Anguina tritici التـــي تضـــع بيضـــها داخل أغلفة المبايض الزهرية في الســـنابل، ويفقس البيض الى الطور اليرقي الثاني الذي يدخل في طور سكون تـــام في الحبوب المصابة (والتي تتحول الى عقد بذرية) قد يمتد الى أكثر من 40 عامـــا تحـــت ظـــروف الجفاف، أو الى حين الزراعة في الموسم القادم، وتعتـــبر هـــذه النيماتودا في أعلى درجات سلم التخصص العائلي.(الحازمي وآخرون 1992).

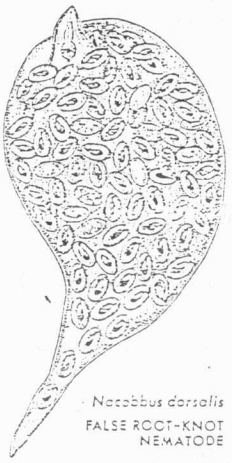
أشكال الاناث البالغة لبعض أجناس النيماتودا



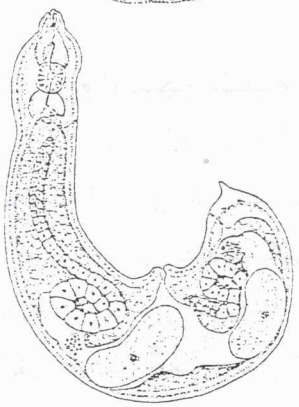
Meloidogyne spp.
ROOT-KNOT
NEMATODE
نيماتودا تعقد الجذور



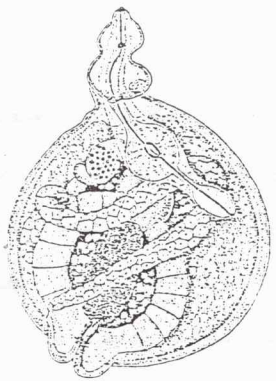
Heterodera spp.
CYST NEMATODE
النيماتودا الحوصلية



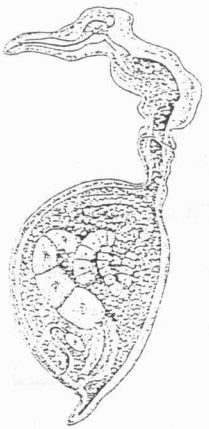
Nacobbus dorsalis
FALSE ROOT-KNOT
NEMATODE
نيماتودا تعقد الجذور الكاذبة



Rotylenchulus reniformis
RENIFORM NEMATODE
النيماتودا الكلوية



Sphaeronema californicum
SPHEROID NEMATODE
النيماتودا الكروية



Tylenchulus semipenetrans
CITRUS NEMATODE
نيماتودا الموالح

وسائل انتشار النيماتودا

لا تـــزيد المسافة التي تتحركها النيماتودا ذاتيا عن بضعة سنتيمترات في السنة، لذلك فإنها تعتمد في انتشارها على وسائل نقل مختلفة، ويعتبر الإنسان مـــن خلال نشاطاته الزراعية المختلفة ، المسؤول الأول عن انتشار النيماتودا ووصولها الى مناطق كانت خالية منها . والأطوار المقاومة للجفاف أو الساكنة كيرقات الطور الرابع لنيماتودا الساق والأبصال والطور الثاني لنيماتودا تثألل حـــبوب القمـــح وحوصلات النيماتودا الحوصلية هي الأكثر أهمية في انتقال النـــيماتودا أو انتشـــارها الى مسافات بعيدة، أما الأطوار النشطة فإنها تموت بالجفـــاف، ويعـــتمد استيطان النيماتودا في مكان جديد على وصول عدد كاف ونشـــط مـــن النـــيماتودا قادر على الإصابة، بالإضافة لتوافر العوائل القابلة للإصابة والظروف البيئية الملائمة لتكاثر النيماتودا وبقائها من حرارة ورطوبة وتربة مناسبة ومن وسائل انتشار نيماتودا النبات ما يلي :

التربة والأنسجة النباتية

تصل النيماتودا الى مناطق جديدة كحدائق البيوت مع التربة الموبوءة المنقولة لغرض الزراعة كما تحتوي التربة الملتصقة بالتقاوي وجذور الشتلات والغـــراس في حالات كثيرة على العديد من أنواع النيماتودا النباتية، كما تنتقل بعـــض أجناس النيماتودا بواسطة البذور كنيماتودا الساق والأبصال ونيماتودا تثألل حبوب القمح وعلى الجذور أو بداخلها كأغلب أنواع النيماتودا، وقد وجدنا أن الشـــتلات المصابة بالنيماتودا هي العامل الرئيسي لانتقال نيماتودا الموالح

النصـــفية الـــى وادي حضرموت وانتشار نيماتودا تعقد الجذور في الأراضي الجديدة .

الآلات والأدوات الزراعية

بمـــا تحملـــه من أتربة ملوثة أو أنسجة نباتية مصابة، وهذا يستدعي تنظيفها قبل بدء العمل في الحقل الجديد .

الحيوانات والطيور

بما يلتصق على أجسامها أو تنقله أثناء حركتها ونشاطها.

الماء

يلعـــب مـــاء الري دورا مهما في نقل النيماتودا من مكان لآخر داخل الحقل أو عبر المجرى لمناطق بعيدة نسبيا.

الريـــــاح

يمكـــن أن تـــنقل حويصـــلات النيماتودا والأجزاء النباتية الجافة التي تحتوي على الأطوار الساكنة للنيماتودا.

أعراض الإصابة

وهـــي انعكاســـات المرض على النبات وتشمل أعراض ظاهرة للعين المجـــردة كالذبول والتقزم وموت الأطراف وتعقد أو تقرح الجذور، وأعراض

تشـــريحية تـــتعلق بأنسجة النبات الداخلية مثل وجود الخلايا العملاقة والخلايا المغذية والتقرحات الداخلية وتنقسم الأعراض الظاهرية الى:

أولا : ألاعراض على أجزاء النبات فوق سطح التربة وتنقسم الى:

1. أعراض ناتجة عن إصابة الجذور:

وهـــذه قـــد تـــتداخل مع أعراض مسببات أخرى مما يستدعي التحقق من علامـــات المرض على النبات (علامات المرض هي وجود المسبب المرضي أو أي طور من أطواره) وتشمل هذه الأعراض ما يلي :

- ضعف عام في نمو المجموع الخضري .
- اصفرار الأوراق وأعراض تشبه نقص العناصر الغذائية .
- موت الأطراف .
- ذبول وخاصة في الأوقات الحارة خلال اليوم .
- نقص في المحصول ورداءة في نوعيته.

2. أعراض ناتجة عن إصابة المجموع الخضري وتشمل :

- تبقعات ورقية.
- انتفاخ السوق وتشوهها.
- عقد ورقية وتشوه الأوراق.
- عقد بذرية.

٣: الأعراض على الجذور

وهذه قد تتداخل مع أعراض مسببات أخرى كأمراض غير عفن الجـــذور غير النيماتودا وتشمل:

- تقرحات الجذور وهذه إما سطحية موضعية أو تقرحات شاملة.
- انتفاخات أطراف الجذور.
- تقصف الجذور.
- زيادة التفرع الجذري.
- تعقد الجذور.
- تعفن الجذور.
- تقزم عام في المجموع الجذري : ويدل وجود بقع متنـــاثرة Patches من النباتات الضعيفة في الحقل وأخذ هذه البقع للشكل المتطاول فـــي اتجاه الحرث ، على احتمال الإصابة بالنيماتودا وخاصة في مراحلـــها المبكرة. (أبوغربيه وآخرون ١٩٨٣؛ الحـــازمي وآخـــرون ١٩٩٢؛ طيار وآخرون ١٩٨١)

بعض الأضرار التي تسببها النيماتودا للنباتات

تتطفل النيماتودا على النباتات إما داخليا أو نصف داخلي أو خارجيـــا وتسبب للنباتات التي تتطفل عليها بعض الأضرار تتمثل في:

- إصابتها بالأمراض الفيروسية (يعرف حتى الآن خمسة أنواع من النيماتودا الناقلـــة للفيروســـات هـــي Xiphinema، Longidorus، Paralongidorus، Trichodorus، Paratrichodorus.

- تقرحات ومنافذ تشكل مناطق إصابة وتغذية لكائنات التربة الدقيقة من فطريات وبكتريا وخاصة الضعيفة منها غير المتخصصة.
- تغيـــير فسيولوجية الجذور بحيث تجعلها ملائمة ومهيأة للإصابة بكثير من فطريات وبكتريا الذبول وأمراض الجذور الأخرى.
- فقد صفة المقاومة لبعض الأمراض كالذبول مثلا.
- تشويه وإتلاف الجذور المغذية والمجموع الجذري بشكل عام بالتعاون مع كائنات التربة الأخرى.
- مـــوت النـــباتات وخاصـــة الحساسة منها (وجد في التجارب بمحطة البحوث بسيئون أن الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور قضت على بادرات بعـــض أصـــناف الطماطم الحساسة في المشتل بنسبة 100%، (بن زغيو ، وآخرون 1992).
- تثبـــيط تكوين العقد البكتيرية على النباتات البقولية وتثبيط نمو وكفاءة فطريات الميكورايزا النافعة على الجذور.
- ضـــعف وتقـــزم عـــام للنباتات، ("الحازمي وآخرون 1992 "؛ " طياروآخرون 1981).

الخسائر التي تسببها النيماتودا المتطفلة على النباتات

النيماتودا، هذه الكائنات الدقيقة تبتز ضرائب متصاعدة عن كل ما يزرع بالأرض من محاصيل إما عن طريق تقليل الإنتاج أو تخفيض نوعيته أو الاثنين معا أو قتل النباتات الحساسة، الى جانب زيادة تكاليف العناية

بالمحاصيل ، حيث تظهر على النباتات المصابة أعراض نقص الماء والغذاء فيلجأ المزارع الى زيادة الري وكميات الأسمدة دون جدوى في محاولة لانقاذ المحصول فينعكس ذلك في زيادة التكاليف وبالتالي قلة المردود ، وما يزيد الأمر سوءا هو توطن الإصابة في التربة وزيادة كثافة أعداد الآفة (النيماتودا) بها فتصبح الزراعة في مثل هذه الترب الموبوءة غير اقتصادية أو تفشل بالكامل في حالة المحاصيل الحساسة للإصابة.

الخسائر التي تسببها النيماتودا للمحاصيل في كثير من دول العالم وخاصة في البلدان النامية لا تزالُ غير معروفة أو محددة، وقد يعود ذلك الى عدم المعرفة الكاملة بالنيماتودا أو جهلها تماماً أو الخلط بين أضرار النيماتودا مع مسببات مرضية أخرى.

تعزى كثيرا من الأضرار لمسببات أخرى غير النيماتودا مع أنها قد تكون في واقع الأمر ناتجة في الأصل عن إصابة مسبقة بالنيماتودا تؤدي الى إضعاف النباتات وتهيئته للإصابة بتلك الأمراض، أو قد تكون النيماتودا مشارك رئيس وفعال في تلك الأضرار والخسائر، مع ذلك فإن النيماتودا تنجو من أصبع الاتهام، ويعزي الضعف والإنهاك الذي تسببه للنباتات بشكل خاطئ الى مسببات أخرى أهمها فقر التربة، وتشير بعض التقديرات الى أن نسبة الفاقد السنوي في الإنتاج العالمي بسبب النيماتودا تتراوح ما بين 10-25% معظمها في إنتاج الأقطار الاستوائية وشبه الاستوائية.

وحتى الدول الصناعية المتقدمة لا تسلم من أضرار النيماتودا، فقيمة الفقد في الإنتاج الزراعي بالولايات المتحدة الأمريكية وحدها تتراوح ما بين 500 ألف الى 3 بلايين دولار سنويا.

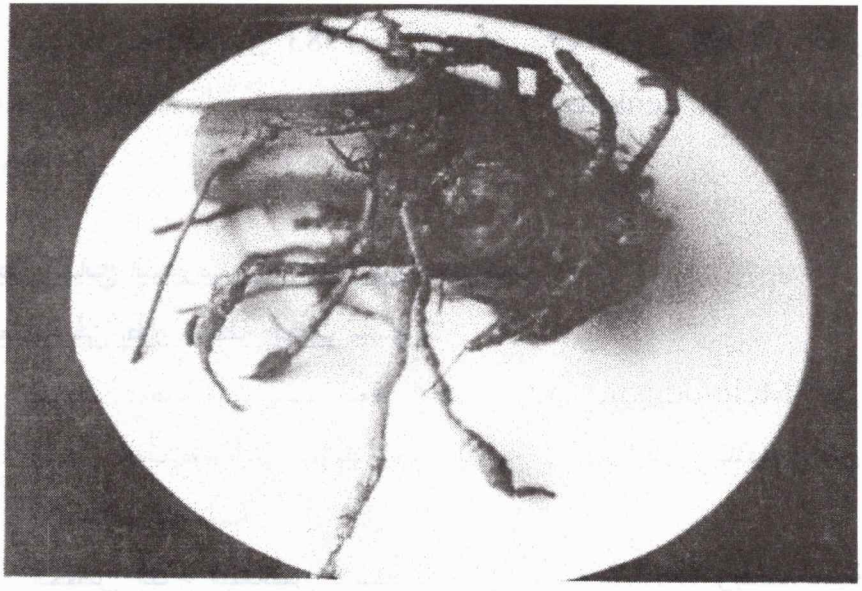
وتشـــير تجارب استخدام المبيدات في مكافحة النيماتودا الى ارتفاع الإنتاج بنســـب مذهلة، ففي عام 1962م لخص Taylor نتائج (853) معاملة بمبيدات النـــيماتودا علـــى مجموعـــة من المحاصيل فوجد أن إنتاج النباتات المعاملة بالمبيدات قد زاد عن إنتاج غير المعاملة كالتـــالي: التمباك 13.4%، الطماطم 72.9%، القطن 91.4%، فول الصويا 126.1% ،بنجر السكر 175.2%.

وفي عام 1987م قام Sasser بدراسة اعتمدت على معلومات من استبيان شـــارك فيه (371) عالما متخصصا من (75) دولة من دول العالم عن أهمية النـــيماتودا المـــتطفلة على النباتات وعلى الزراعة العالمية، وقد تبين من تلك الدراســـة أن نســـبة الخسائر السنوية في إنتاجية المحاصيل الأساسية (الحبوب والبقولـــيات) في العالم نتيجة الإصابة بأجناس النيماتودا المختلفة تقدر بحوالي 12.3% وتزيد قيمتها عن (100) بليون دولار أمريكي، كما تبين أن نيماتودا تعقـــد الجذورهي أكثر أجناس النيماتودا مسببة للخسائرعلى المستوى العالمي حيث يعتقد بأنها تقضي بمفردها على حوالي 5% من مجمل الإنتاج العالمي.

ويمكن للنيماتودا المتطفلة على النباتات بمفردها أو المترافقة مع ممرضات أخـــرى أن تكـــون شديـــدة التدميـــر حيث تعتبـــر الأجنـــاس Globodera، Meloidogyne ، Radopholus ، Heterodera ، Pratelenchus مسؤولة عن إخفاق المحاصيل في أرجاء عديدة من العالم.

وتمتلك النيماتودا الحفارة مثلا Radopholus similis مجالا عوائليا يضـــم على الأقل (250) نوعا نباتيا ، هذه النيماتودا تسرع من تطور مرض ذبـــول الموز (مرض بنما) الذي يسببه الفطر Fusarium oxysporum f.

oxysporum f. cubense E.F.S. Sny. & Hans، وقد دمر هذا المـــرض خلال الـــ ٢٥ سنة الأولى من القرن العشرين في أمريكا الوسطى والجنوبيـــة أكثر من ١٠٠ ألف إيكر من الموز (الإيكر= ٤٠٥٠ م٢ تقريبا).



جذور خلفة موز مصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.*

كما يمكن لهذه النيماتودا أن تسبب بمفردها مرض تدهور الموز، كما تشير المراجع إلى أن النيماتودا الحفارة قد أهلكت خلال الفترة مـــن (١٩٣٠-١٩٥٠م) أكثر من ٢٠ مليون شجرة من بين ٢٢ مليون شجرة فلفل أسود فـــي جزيرة بانغا باندونيسيا وشكلت بذلك ضربة قوية لاقتصاد هذه الجزيرة التـــي تعد أحد المصادر الرئيسية للفلفل الأسود في العالم وأصبحت الأشجار لا تعمر

أكثر من 3-5 سنوات بينما كانت في السابق تظل منتجة لعدة عقود من السنين (كانت بساتين الفلفل الأسود تظل منتجة لـــ 40-60 عاما دون فقد يذكر في الإنتاج).

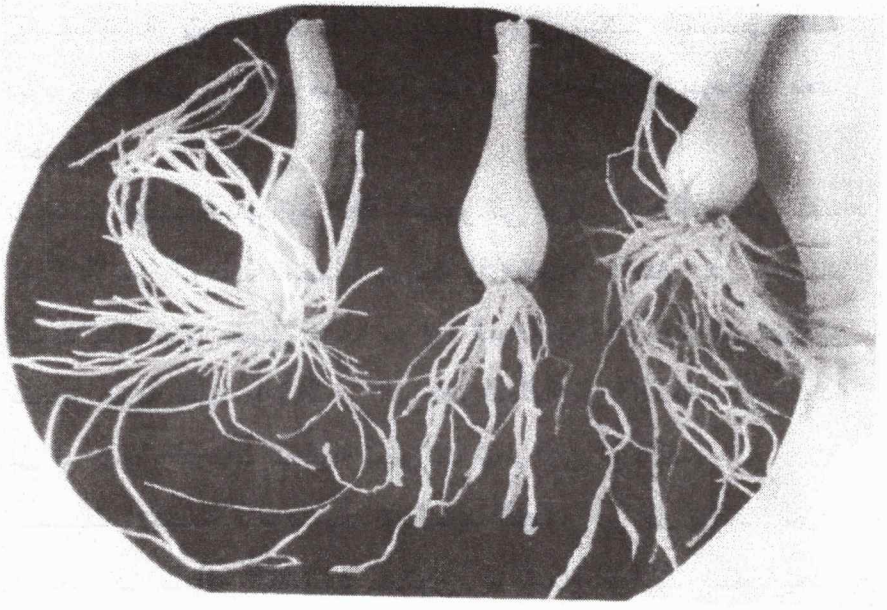
(" ابو غريبة وآخرون 1983"؛ " ابو غريبة وآخرون 1994"؛ "الحازمي وآخرون 1992 "؛ " طيار وآخرون 1981"؛ " W.R. Jenkins وآخرون 1967").

بعض نتائج التجارب والمشاهدات والمسوحات

المنفذة في إطار محطة أبحاث سيئون

- تسببت الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور .Meloiodgyne spp في مشاتل الطماطم في حدوث موت بنسبة 100% في شتلات بعض الأصناف الحساسة.
- انخفض إنتاج البطاطس صنف ديزيريه بنسبة 40.7% وبلغت نسبة الإصابة في الإنتاج 93.6% بمتوسط درجة إصابة على المقياس (صفر-5)، حيث (صفر) لا توجد أورام أو انتفاخات على سطح الدرنة، في حين توجد أكثر من (100) ورمة أو انتفاخ على الدرنة المصابة بدرجة (5) عند الزراعة بتقاوي مصابة بدرجة (4) بنيماتودا تعقد الجذور (بحسب معيار التدرج 5 أعلى إصابة – 1 أقل إصابة).

- بلغـــت نسبة الإصابة 100% وبدرجة (5) في شتلات الطماطم صنف سوبرروما عمر (52) يوما والمنزرعة في تربة موبوءة بنيماتودا تعقد الجذور.
- تســـببت الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور في درنات البطاطس في تلف 95.8% من الدرنات المصابة بدرجة (5) بعد ½ 4 شهر من الحصاد عـــند تخزيـــنها علـــى درجة حرارة الغرفة (25-33ْم)، في حين لم تتجاوز نسبة التلف 14% في الدرنات الخالية من الإصابة بالنيماتودا بل إن بعض الدرنات السليمة تجاوزت العام دون أن تتلف.
- تســـببت الإصابة الشديدة بنيماتودا تعقد الجذور في قتل نباتات القرع الأبيض في منطقة الحيمرات بسيئون ولم تسمح للنباتات المتبقية على قيد الحياة بالإثمار .
- تسببت نيماتودا الموالح النصفية Tylenchulus semipenetrans في تدهـــور أشـــجار الـــبرتقال بمـــزرعة الردود ومزرعة الفلاح بامعبد بالسويري.
- أظهـــرت نـــتائج المســـح لنيماتودا تعقد الجذور على البصل بمنطقة تعويـــض الفلاحين نجدي مطار سيئون أن المتوسط العام للإصابة بلغ 86% وأدى الـــى خفض الإنتاج بنسبة 53.5% وأن الإصابة الشديدة أدت الى خفض الإنتاج بنسبة 80.9%.



جذور نباتات بصل مصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.*

جدير بالذكر أنه لا يعرف نبات لا يصاب بواحد أو أكثر من أجنـــاس النيماتودا المتطفلة على النباتات، وأن الأضرار التي تسببها النيماتودا غالبـــا لا تحدث فجأة وإنما بشكل تدريجي، الى أن ترتفع بالفقد في المحصول الى أعلـــى مستوى فيضطر المزارع إذا لم يعرف السبب الى ترك الأرض، ويعتقد بعض العلماء أن أحد أسباب انهيار الحضارات القديمة يعود بصورة رئيســـية الـــى عوامل إجهاد التربة، ومن المحتمل جدا أن للنيماتودا دورا كبـــيرا فـــي ذلـــك

الإجهاد وبالتالي اندثار تلك الحضارات . ("الحازمي،وآخرون 1992" ؛ " بن زغيو ، وآخرون 1992" ؛ " بن زغيو ، وآخرون 1998/97").

مكافحة النيماتودا

يقصـــد بمكافحة النيماتودا في ظروف الحقل، التحكم في المرض من خـــلال اســـتخدام طريقة أو أكثر من طرق المكافحة، لخفض الكثافة العددية للنـــيماتودا الى القدر الذي يسمح بابقاءالاصابةعند مستوى اقل من حد الضرر الاقتصـــادي ، وذلـــك للحصـــول علـــى إنـــتاج اقتصـــادي يفـــوق تكاليف المكافحةوتحسين نوعيته، للمكافحة فوائد أخرى منها:

الاقتصاد في استخدام الأسمدة ومياه الري فالجذور السليمة الخالية من أضرار النيماتودا تكون ذات كفاءة عالية في امتصاص الماء والعناصر المعدنية من التربة.

- تمـــائل نمـــو النباتات ونوعية الإنتاج وبالتالي انتظام مواعيد العمليات الزراعـــية كالحصـــاد والجنـــي وغيرها وهذا يسهل عمليات التسويق وزيادة الأرباح .
- زيـــادة العائد والفائدة من مكافحة الآفات الأخرى لأن مكافحة الآفات على نباتات مصابة بالنيماتودا لن تحقق اية فائدة للمزارع بل ستضيف أعباء مالية إضافية هي تكاليف مكافحة تلك الآفات.
- تســـتطيع النـــيماتود كسر مقاومة النباتات للأمراض النباتية، كما أن بعضـــها يـــنقل الأمراض الفيروسية ويتعاون بعضها مع أحياء التربة

الدقيقة في إحداث أمراض مركبة يفوق ضررهـــا مجمـــوع ضـــرر النيماتودا وأي من تلك الأحياء كل على حدة، وبالتالي فـــإن مكافحـــة النيماتودا تحمي النباتات من تلك الأضرار.

طرق مكافحة النيماتودا

أولا/ الطرق الوقائية:

الحجر الزراعي

بإصدار القوانين النافذة لمنع دخول آفات نيماتودية مـــن خـــارج البلـــد، وداخليا بمنع انتقال الآفات النيماتودية من منطقة لأخرى.

النظافة الصحية

بإنتاج شتول خالية من الإصابات النيماتودية والتخلص من الشـتلات والتقاوي المصابة بالنيماتودا إذا لم يمكن تطهيرها مـــن النيمـــاتودا، أمـــا زراعتها بحجة إدارتها مستقبلا فينطوي على مجازفـــة كبـــيرة، وتشـــمل إجراءات النظافة أيضا التخلص من النباتات والمخلفات المصابة أولا بأول ومكافحة الحشائش والتي يعتبر معظمها عوائل نباتية للنيماتودا ، والتخلص كذلك من المحاصيل الهامشية العائلة للنيماتودا الموجودة علـــى قنـــوات و حواف الحقول وتنظيف الأدوات والآلات الزراعية قبل استخدامها.

استعمال بذور وشتلات وتقاوي خالية من النيماتودا

فالمشاتل المصابة تنطوي على خطر عظيم فقد تسببت شتلات الخضار وخاصة الباذنجان والبصل و تقاوي البطاطس في نشـــر نيمـــاتودا تعقـــد الجذور في مساحات واسعة من الأراضي الجديدة بوادي حضرموت.

استعمال الأصناف المقاومة وهي من أنجح الطرق وأكثرهـــا كفـــاءة واقتصادية لمكافحة النيماتودا شريطة معرفة أنواع النيمـــاتودا الموجـــودة بالتربة، ولتفادي كسر مقاومة الصنف للنيماتودا يراعى عدم تكرار زراعته عدة مرات متتالية في الحقل نفسه.

ثانيا/ الطرق العلاجية:

تبوير الأرض

لغرض قتل النيماتودا بحرمانها من الغذاء وتعريضها للجفاف وذلـــك بحرث الأرض مرة أو مرتين على فترات خلال أشهر الصيف الحارة وتـترك دون زراعة وكلما طالت مدة التبوير كلما تناقصت أعداد الآفة .

الدورة الزراعية

ولتطبيقها لا بد من معرفة أنواع النيماتودا الموجودة بالتربة، ويختلـف طول الدورة باختلاف جنس النيماتودا، وتشمل المحصول الرئيسي الحســـاس للإصابة ومجموعةمن المحاصيل المنيعةضد النيماتودا أو المقاومة.

إضافة الأسمدة بشكل عام والعضوية بشكل خاص

لتقوية النباتات وإعانتها على تحمـــل الإصابـــة ، كمـــا أن الأســـمدة العضوية تحسن من خواص التربة وتشجع نمو الكائنات الدقيقة في التربة مـــن أعداء حيوية ونيماتودا مفترسة والتي تقضي على أعداد كبيرة من النيمـــاتودا النباتية.

التحكم في موعد الزراعة

يؤدي تقديم أو تأخير موعد الزراعة الى تجنب الإصابة المبكرة وتقليل أضرارها.

المكافحة الحيوية

باستخدام الأعداء الحيوية للنيماتودا وهناك نتائج مبشـــرة لاســـتخدام الفطريات في المكافحة ولكنها لم تصل لمستوى التطبيـــق العملـــي، وتشـــمل المكافحة الحيوية أيضا استخدام الأصناف المقاومة والنباتات الصائدة وكذلـــك النباتات المضادة.

الحرارة

يستخدم الماء الحار لقتل النيماتودا أو أطوارها المحمولة علـــى أو في الأنسجة النباتية حيث تغمر الأنسجة المصابة في ماء تتراوح درجـــة حرارته ما بين ٤٣-٥٥ درجة مئوية ولمدة ٣-٢٤٠ دقيقة حســـب نـــوع النسيج، وتجرى بحرص شديد وقد تحتاج لتهيئة مسبقة وإضافيـــة بعـــض الكيماويات للحصول على نتائج أفضل، كما يستخدم بخار المـــاء لتعقيـــم

تـــربة الصـــوب تحت أغطية بلاستيكية لحفظ الحرارة أثناء التعقيم حيث تصـــل الحـــرارة الى 82-93 درجة مئوية على عمق 15 سم ولمدة 30 دقـــيقة. (تـــم حـــرق روث الأغنام بمعدل عربة يد/م2 من سطح التربة كمعاملـــة ضـــمن تجربة لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور في مشاتل البصل بطـــرق مخـــتلفة بوادي حضرموت ، ثم بعد أسبوعين من المعاملة قلبت مخلفـــات الحـــرق في تربة الحوض وأخذت عينة تربة من عمق 15 سم للفحص فوجدت خالية من يرقات نيماتودا تعقد الجذور ، في حين احتوت تربة الشاهد على 242 يرقة نيماتودا تعقد جذور/100جم تربة ، ونتج عن ذلك انخفاض ملموس في الدليل المرضي لتعقد الجذور ونسبة الإصابة في شـــتلات البصـــل عمر شهرين المزروعة في هذه التجربة فقد بلغ متوسط نســـبة الإصابة 11.3% ، 98.8% ودليل العقد الجذرية 1،3 في كل من معاملـــة حـــرث روث الأغنام والشاهد على التوالي . (بن زغيو – تقرير غير منشور).

التعقيم الشمسي

ويقصـــد بـــه تغطية التربة الرطبة برقائق البلاستيك خلال أشهر الصـــيف الحارة فتتسبب الحرارة المتجمعة في قتل النيماتودا ، وقد خفض التشـــمس لمـــدة شهرين الدليل المرضي للعقد الجذرية على البصل بوادي حضرموت بنسبة 34% وازداد الإنتاج بنسبة 79.6% عن الشاهد كمتوسط للموسمين 98/97 و99/98.

استخدام النباتات الصائدة

لبعض النباتات القدرة على اصطياد النيماتودا فتدخلها ولكن لا تستطيع التكاثر عليها بشكل طبيعي فتقل أعدادها بدرجة كبيرة كنبات القطيفة، كما أن بعض النباتات حساسة جدا للإصابة فعندما تهاجمها النيماتودا أو تدخلها فإنها تموت أو تموت الأنسجة المحيطة بالإصابة فتموت معها النيماتودا، ولمكافحة النيماتودا في التربة تدخل النباتات الصائدة ضمن محاصيل الدورة الزراعية أو تزرع محملة على المحصول الحساس للإصابة بالنيماتودا، وحيث أن الفجل عائل جيد لنيماتودا تعقد الجذور ويمكن الحصول منه على إنتاج اقتصادي خلال شهر فقط فقد استخدمناه بنجاح في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور وذلك بزراعته في الأرض الموبوءة بنيماتودا تعقد الجذور فانجذبت اليه النيماتودا من التربة ودخلت جذوره واستقرت فيها وتم قلعه بعد اكتمال نموه خلال شهر بمحتواه من النيماتودا قبل أن تكمل دورة حياتها وتطرح بيوضها.

المكافحة الكيماوية

تعتبر من أنجح الطرق وأكثرها استعمالاً وهي البديل الأفضل إذا لم تتوافر الأصناف المقاومة أو لم تكن الدورة الزراعية ممكنة وذات جدوى اقتصادية، وتستعمل المبيدات النيماتودية Nemoticides عادة في معاملة التربة ويمكن استخدام بعضها رشا على المجموع الخضري ، ومن أهم مميزاتها قدرتها على خفض كثافة النيماتودا الى مستوى منخفض خلال فترة قصيرة مما يسمح بوقاية البادرات الحساسة من الإصابة المبكرة، كما أن بعضها متعددة الأغراض حيث تفيد في مكافحة الحشرات والفطريات والبكتريا وكذلك الحشائش ، ومن أهم عيوبها أن استخدام بعضها يتطلب خبرة فنية وأدوات وآلات خاصة بالإضافة لاحتمال تلوث البيئة وحدوث حالات تسمم، كما أنها مرتفعة السعر نسبيا.

ومحاولة القضاء التام على النيماتودا بزيادة كمية المبيد أو تكرار استخدامه مكلف اقتصاديا وله آثار بيئية ضارة، وتعتبر المكافحة غير اقتصادية إذا لم تكن الزيادة في قيمة المحصول بمقدار ثلاث الى أربع مرات من تكاليف استعمال المبيد. ("أبو غربيه، وآخرون1983"؛ " أبو غربيه، وأخرون 1994 "؛ "بن زغيو99/98 "؛ "طيار، وآخرون1981"؛ " Sadek , M.Ayoub . 1977"؛ " Thorne , G . 1961 "؛ " W.R. Jenkins and D.P. Taylor . 1967.

المراجع:

1) أبوغربـــيه، ولـــيد (1983) تقريـــر عن أمراض المحاصيل المتسببة عن النيماتودا في جمهورية اليمن الديمقراطية الشعبية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية – الخرطوم.

2) أبو غربيه، وليد (1994)) نيماتودا تعقد الجذور في الأردن، دراسات حول أنواعهـــا ونشـــاطاتها الحـــيوية ومكافحتها، الطبعة الثانية (منقحة) كلية الزراعة – الجامعة الأردنية.

3) الحازمـــي، أحمـــد بن سعد (1992) مقدمة في نيماتولوجيا النبات، كلية الزراعة – جامعة الملك سعود.

4) بـــن زغـــيو، عـــبدالله عـــوض . تأثـــير الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne spp. فـــي تقاوي البطاطس على الإنتاج – كلية ناصر للعلـــوم الزراعية، جامعة عدن – الندوة العلمية التاسعة – البحث العلمي لخدمة التنمية الزراعية، عدن ، 25-27 أكتوبر 1992م.

5) بن زغيو، عبدالله بن عوض . تقرير شعبة النيماتودا لعام 92م – محطة أبحاث سيئون.

6) بـــن زغـــيو – عـــبدالله عـــوض . مسح الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور وتأثـــيرها علـــى إنـــتاج البصل . التقرير البحثي لعام 96/95م . محطة سيئون للبحوث الزراعية.

7) بن زغيو، عبدالله عوض وسالم محمد السقاف – تأثير الإصابة المشتركة بنيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne spp. والفطر Pyrenochaeta

terrestris علـــى نمو شتلات البصل . التقرير البحثي لعام 98/97م – محطة سيئون للبحوث الزراعية.

8) بـــن زغـــيو، عبدالله عوض . تشميس التربة بوادي حضرموت لمكافحة نـــيماتودا تعقـــد الجذور. التقرير البحثي لعام 99/98م – محطة سيئون للبحوث الزراعية.

9) طـــيار، أحمـــد (1981) النيماتودا وأثرها في تدهور المحاصيل، مديرية الإرشـــاد الزراعي – قسم الإعلام – الجمهورية العربية السورية – نشرة رقم 228.

10) Sadek , M.Ayoub . 1977 . Plant Nematology, An Agricultural Training Aid , California . Department of Food and Agriculture , Division of Plant Industry .

11) Thorne , G . 1961 Principles of Nematology . Mc Graw - Hill Book Co., New York , Toronto , London .

12) T.D. Williams and J.Bridge . 1990 Plant Parasitic Nematodes (pp.289-324) .

المرشد الوجيز في أمراض النبات (مترجم) 1990م – إصدار الجمعية العربية لوقاية النبات بالاشتراك مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ، مكتب الكومنولث الزراعي.

13) W.R. Jenkins and D.P. Taylor . 1967 . Plant Nematology . Reinhold Publishing Corporation . New York , Amsterdam , and London .

رقم الايداع بدار الكتب – صنعاء
(127)

إصدار

الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعي

قطاع الارشاد والتدريب

إدارة البرامج الارشادية - قسم الإعلام

ص . ب .87148

تلفاكس 967-6-509419

هاتف 967-6-500766

Email: area @y.net.ye

ذمار - الجمهوريه اليمنية