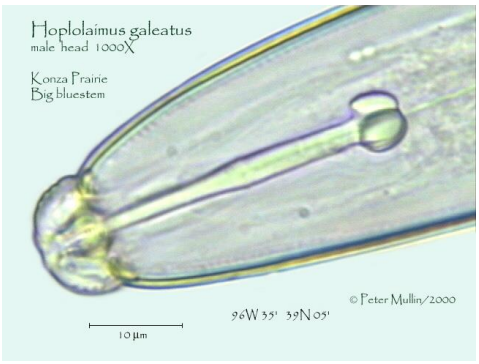
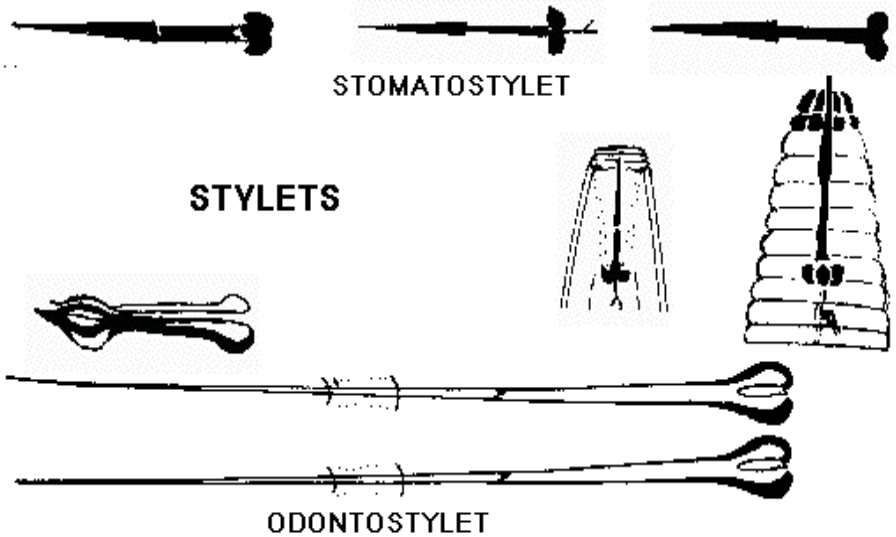
معلومات هامة عن النيماتودا

أ- الفرق بين الرمح الحقيقى Stomatostylet والرمح السنى Odontostylet و مراحل التغذية ودور الرمح فى حياة النيماتودا النباتية.

- تمتلك النيماتودا وسائل تمكنها من اختراق خلايا النبات و الوصول الى المكان الذى تستمد منه غذاءها و تتمثل تلك الوسائل فى امتلاكها للرمح سواء كان من النوع السنى أو الحقيقى (انظر الشكل)

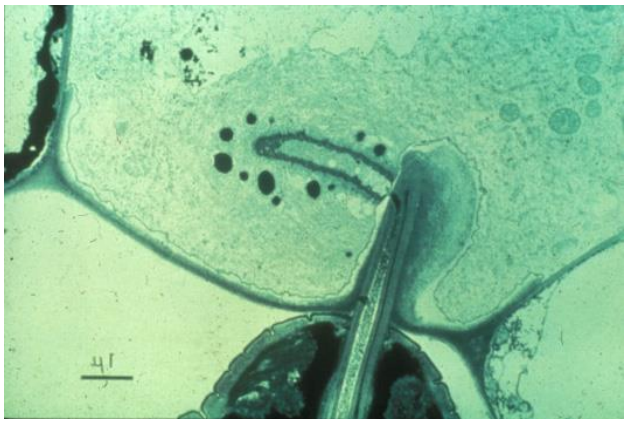


أنواع الرمح: الرمح الحقيقى كما فى نيماتودا الموالح و الرمح السنى كما فى نيمانودا Xiphenema (انظر الشكل).



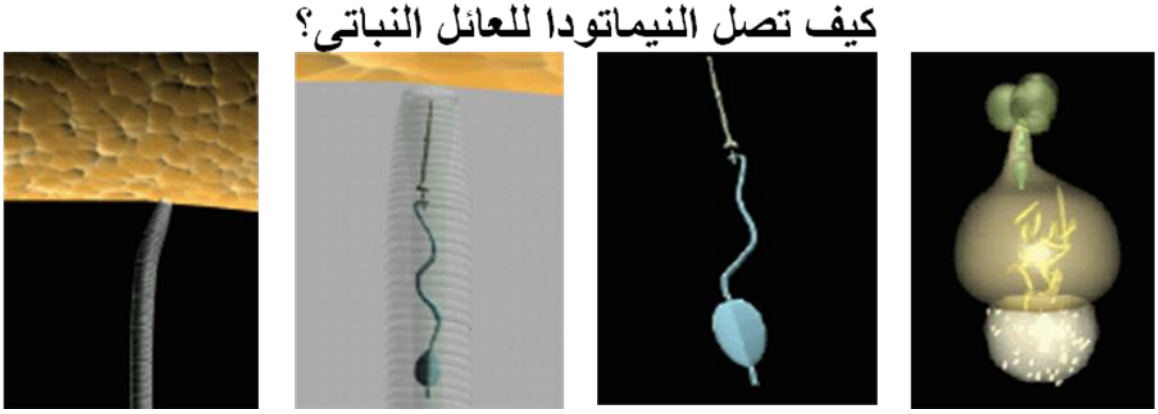
دور الرمح ومراحل التغذية:

يتميز الرمح بأنه مدبب من الجهة الأمامية كما أنه مجوف داخليا ليسمح بمرور العصارة النباتية و يتصل الرمح بمجموعة من العضلات تسمى عضلات الرمح التى تساعد الرمح على الحركة الترددية و التى بموجبها يستطيع الرمح اختراق النسيج النباتى و الوصول الى العصير الخلوى للنبات. يتميز الرمح بفتحته الجانبية التى تسمح بمرور العصارة بدون أن تسد. يتصل الرمح مباشرة بقناة المرىء التى تسمح بمرور العصارة الى المرىء (انظر الشكل).



تمتلك النيماتودا مرىء من النوع العضلى و الذى يعمل مع الرمح كعمل المضخة الماصة الكابسة و بالتالى يساعد على امتصاص العصارة النباتية من النبات و دخولها الى **المعدة.**

الشكل التالى يوضح مراحل التغذية:

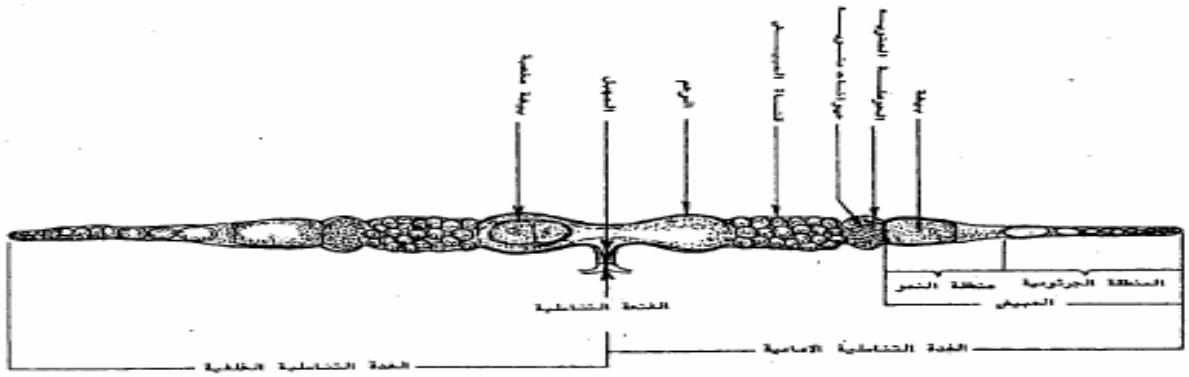


ب- ايضاح حول مصطلحات مهمة

Didelphic amphidelphic reflexed ovary – Nerve ring – Vulva – Coupulatory spicules – Parthenogensis – Sexual dimorphism.

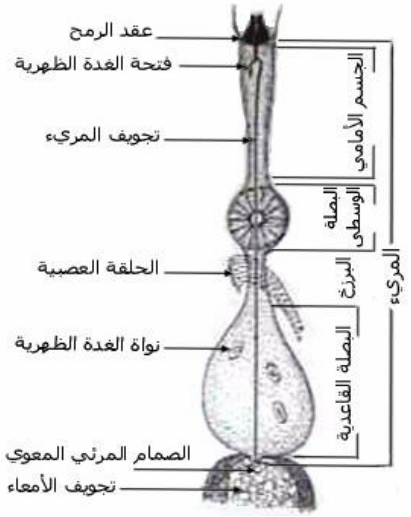
Didelphic amphidelphic reflexed ovary:

جهاز نتاسلى فى أنثى النيماتودا مكون من مبيضين أحدهما أمامى والآخر خلفى وتكون غالبا الفتحة التناسلية فى المنتصف.



Nerve ring

الحلقة العصبية nerve ring تحيط بالمريء عند الجزء الضيق منة المعروف بالبرزخ أو بالقرب من منتصف المريء. ويتفرع من هذه الحلقة عدداً من الأعصاب تمتد للإمام والخلف لتصل كل الأعضاء الحسية الموجودة على الجسم.



Vulva

الفتحة التناسلية الأنثوية وهى نهاية الجهاز التناسلى وتكون مبطنة بالكيوتيكل ولا تشترك مع أى فتحات أخرى.

Coupulatory spicules

شوكتي السفاد: تعمل على اتساع الفتحة التناسلية والمهبل في الأنثى أثناء عملية السفاد.

Sexual dimorphism

التناظر الجنسى الثنائى: يتحور جسم الأنثى أحيانا إلى أشكال مختلفة كما في حالة إناث بعض الأنواع النيماتودية حيث تأخذ أشكالاً مختلفة (شكل 1) مثل:

- الشكل الكمثري كما في نيماتودا تعقد الجذور "ميلودوجين" *Meloidogyne* spp.
- الشكل الليموني كما في نيماتودا الحوصلات "هيترروديرا" *Heterodera* spp.
- الشكل الكلوي كما في النيماتودا الكلوية "روتيلينكيولص رينيفورمس" *Rotylenchulus reniformis* ونيماتودا الموالح "تيلنكيولص سيميبنترنس" *Tylenchulus semipenetrans* (مع امتداد منطقة العنق)
- الشكل الكروي أو المستدير كما في بعض أنواع النيماتودا الذهبية "قلوبوديرا" *Globodera* spp.
- الشكل المغزلي كما في نيماتودا تعقد الجذور الكاذب "نكوبص" *Nacobbus* spp.

وهذه الأنواع المختلفة من الإناث تفقد قدرتها على الحركة وتبقى ساكنة داخل الجذور أو على سطوحها.

Parthenogensis

التكاثر البكري

تتميز بعض أنواع النيماتودا بأن خلايا البيض داخل رحم الإناث تنمو وتتطور دون حدوث إخصاب، والبيض الناتج يكون قادراً على إنتاج أفراد جديدة (يرقات صغيرة). وتلجأ إليه النيماتودا نتيجة:

- لقلة عدد الذكور، كما في بعض أنواع نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. و نيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp.
- لانعدام الذكور تماما، كما في بعض أنواع نيماتودا التقرح *Pratylenchus scribneri*.

أ- تلعب نيماتودا تعقد الجذور دورا هاما فى التطفل على النباتات وقلة المحصول العالمى للعديد من النباتات الإقتصادية. وضح العبارة السابقة متناولا دورة الحياة والضرر الذى تسببه تلك النيماتودا خارجيا وتشريحيا على النباتات المصابة.

نيماتودا تعقد الجذور Root- knot Nematodes

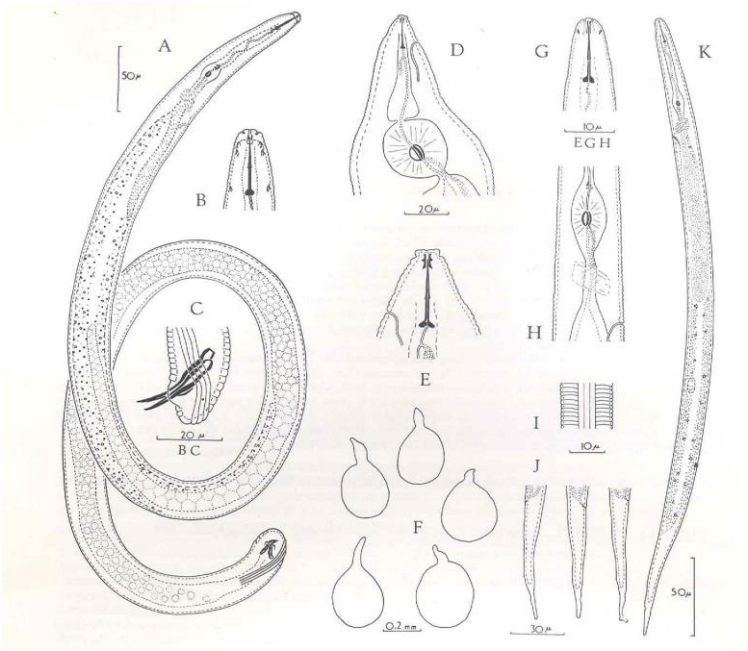
تسبب نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. خسائر اقتصادية فادحة للمحاصيل الزراعية، حيث تصيب ما لا يقل عن 2500 نوع نباتي خاصة في المناطق الدافئة والأراضي الرملية قد تصل إلى تلف كامل للمحصول، ويكاد لا يخلو أي نبات اقتصادي مزروع من الإصابة بواحد أو أكثر من أنواع هذه النيماتودا. وتعتبر أحد أهم وأخطر أجناس النيماتودا في العالم وذلك لعدة عوامل، منها:

1. انتشارها الواسع في جميع أنحاء العالم، ولها مدى عائلي واسع.
2. تتعاون مع الأحياء الأخرى، وخاصة الفطريات والبكتيريا، في إحداث الكثير من الأمراض النباتية المركبة التي يصعب مكافحتها.
3. قدرتها على كسر مقاومة النباتات لبعض الأمراض الأخرى،أو إضعاف النباتات وتهيئتها للإصابة بأحياء ثانوية غير قادرة على الإصابة وحدها.

الوصف:

يوضح الشكل 24 الشكل المورفولوجي لنيماتودا تعقد الجذور:

- تتخذ الإناث الناضجة (D, E, F) شكلا كمثريا، وتتميز بعنق ضيق مستدق في المقدمة، و بضخامة البصلة الوسطى، و بكبر غدد المريء القاعدية.
- الذكور (A, B, C) يكون شكلها دودي، ليس لها جراب تناسلي، الذيل مستدير.
- اليرقات (G, H, I, J, K)، تاخذ الشكل الدودي، يبلغ متوسط طولها 400 ميكرون بقطر 15 ميكرونا.



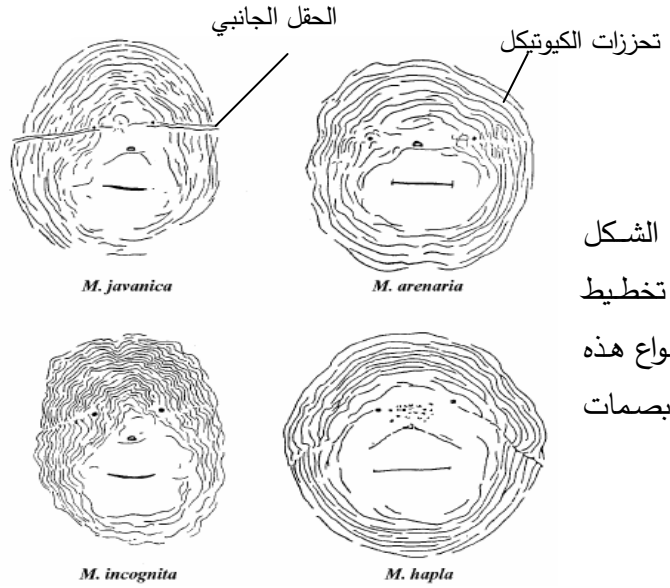
Meloidogyne spp.: نيماتودا تعقد الجذور

يضم جنس نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* حوالي 70 نوعا منتشرة في جميع أنحاء العالم. وتعتبر الأنواع الأربعة التالية: "ميلودوجين أريناريا" *M. arenaria* و "ميلودوجين هبلا" *M. hapla* و "ميلودوجين جفانيكا" *M. javanica* و "ميلودوجين انكوجنيتا" *M. incognita* هي الأنواع الرئيسة والأكثر شيوعا في الأراضي الزراعية، حيث تشكل هذه الأنواع الأربعة أكثر من 95% من أنواع

نيماتودا تعقد الجذور في الأراضي الزراعية في العالم، ويتبع النوع *M. incognita* أربع سلالات مرضية بينما يتبع النوع *M. arenaria* سلالتان.

ويمكن التعرف على أنواع نيماتودا تعقد الجذور المختلفة عن طريق:

1. الشكل المورفولوجي للإناث الناضجة والذكور واليرقات مثل النمط العجاني للأنثى، وشكل الرأس في الذكر، وشكل الرمح.
2. استخدام العوائل النباتية المفرقة.
3. الصفات الوراثية مثل عدد الكروموسومات في البويضات الحديثة المتكونة في مبيض الأنثى وطريقة التكاثر.
4. فصل بعض الأنزيمات والبروتينات الهامة الموجودة في جسم الأنثى حيث تستخدم في تعريف الأنواع المعروفة لنيماتودا تعقد الجذور.



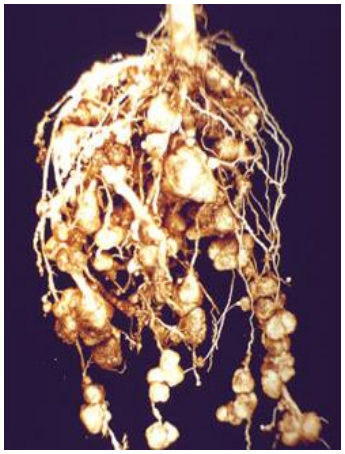
الأنماط العجانية لأربعة أنواع من نيماتودا تعقد الجذور.

و من أهم الطرق السابقة وأكثرها استخداما، هي:

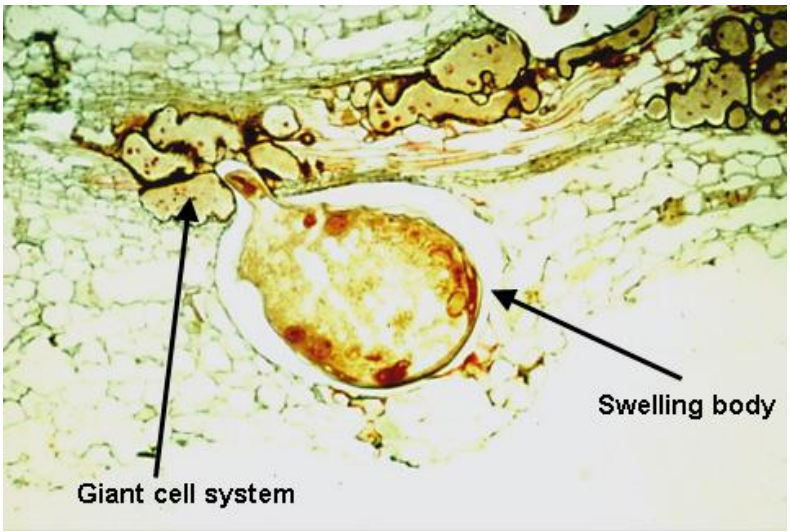
- النمط العجاني Perineal pattern: وهو عبارة عن الشكل المورفولوجي لمؤخرة جسم الأنثى، الذي يوضح شكل وترتيب تخطيط الكيوتيكل في هذه المنطقة من الجسم. ويتميز كل نوع من أنواع هذه النيماتودا بنمط عجاني ذي شكل خاص به، كما هو الحال في بصمات أصابع الإنسان.

وتسبب نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. مرض تعقد الجذور Root-knot disease لكثير من المحاصيل والبساتين الزراعية. وأهم الأعراض المميزة لهذا المرض:

- وجود عقد جذرية galls أو انتفاخات على جذور النباتات المصابة تختلف حسب نوع النيماتودا فمثلاً النوع *M. halpa* تكون العقد صغيرة، تخرج منها جذور ثانوية، بينما تكون العقد في الأنواع الشائعة الأخرى عادة ضخمة وخشنة الملمس. ويتحول الجذر إلى اللون البني عند تقدم الإصابة، ويحدث تعفنا وتحللا للأنسجة نتيجة لاستعمارها بالكائنات المترممة في التربة، وفي هذه الحالة تصل كفاءة الجذر في امتصاص الماء والأملاح من التربة إلى أدنى مستوى.



- وجود بضع خلايا عملاقة giant cells (5–6 خلايا) في منطقة الأسطوانة الوعائية حول منطقة رأس النيماتودا، عند تشريح الجذر، وهي خلايا كبيرة الحجم ذات أنويه متعددة كبيرة، تعمل على إمداد النيماتودا بالغذاء.



- ظهور ضعف عام على المجموع الخضري، يصاحبه عادة اصفرار الأوراق وأعراض تشبه نقص العناصر الغذائية، وكذلك الذبول وخاصة في الظهيرة، كما يحصل نقص كبير في كمية المحصول الناتج ونوعيته.
- وجود أكياس البيض على سطح العقد (وخاصة بعد صبغها) والإناث واليرقات داخل الجذور، وهذه تعتبر من ضروريات عملية تشخيص هذا المرض.

دورة الحياة

تضع الأنثى الناضجة البيض (300–500 بيضة) محاط بمادة جيلاتينية، حول مؤخرة الجسم. يفقس البيض عند توفر العائل المناسب والظروف البيئية الملائمة، ويخرج الطور اليرقي الثاني النشيط وهو الوحيد القادر على الإصابة (الانسلاخ الأول يحدث داخل البيض)، ويخترق هذا الطور جذور العائل عند منطقة القمة النامية، ويتغذى على الخلايا وتتكشف باقي الأطوار اليرقية داخل الجذر. ويتكون في النهاية الطور الكامل للإناث والذكور. تستعيد الذكور الشكل الدودي وتترك الجذور إلى التربة، حيث إن التكاثر في هذا الجنس غالبا ما

يكون تكاثرا بكرياً. أما الأنثى فتنضج وتتخذ شكلا كمثرياً وتبقى ساكنة في الاسطوانة الوعائية للجذر، تتغذى على الخلايا العملاقة حول رأسها، وتضع البيض في أكياس جيلاتينية. وتستغرق دورة الحياة في الفصول الدافئة حوالي 3– 4 أسابيع، بينما تكون أطول في الفصول الباردة، وعموما يبلغ متوسط عدد الأجيال في السنة 7– 10 أجيال متداخلة، وذلك بشرط وجود عوائل مناسبة طوال العام.

ب–في ادناه جدول يشتمل على مظهر الإصابة والضرر والإسم العلمى للنيماتودا المسببة للأمراض التالية:

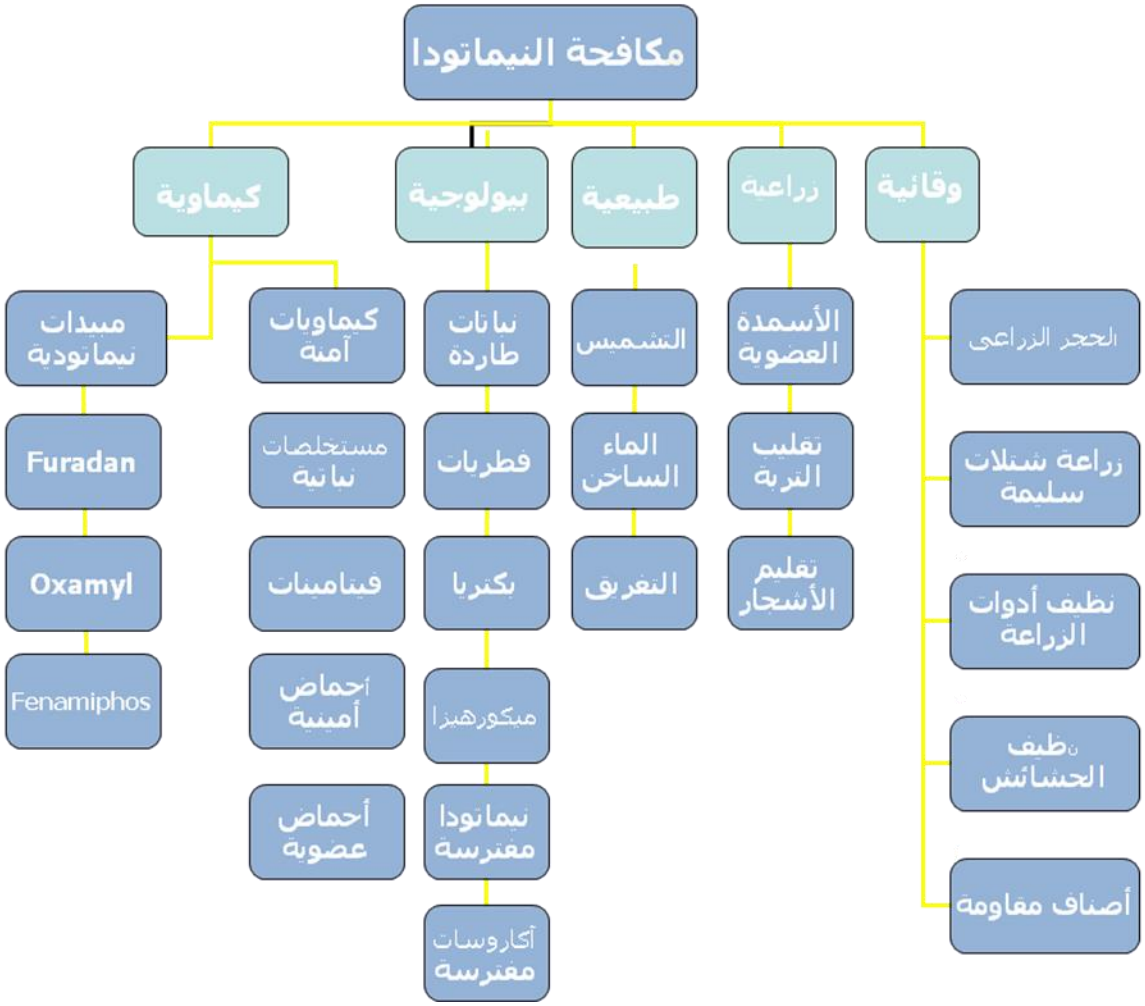
- التدهور البطىء فى الموالح
- القمة السوداء فى الموز
- تعفن قلب الأبصال والبطاطس
- التقزم الصيفى فى الشليك
- التدهور السريع فى الموالح
- القنبيط فى الفراولة
- تقرح جذور النباتات

م	إسم المرض	مظهر الإصابة	الإسم العلمى
1	التدهور البطىء فى الموالح	موت الأفرع الطرفية وجفاف الأفرع من الخلف للأمام وقلة المحصول وضعف النمو وصغر حجم الثمار	*Tylenchulus semipenetrans*
2	القمة السوداء فى الموز	سقوط النباتات ومجموع جذرى ضعيف جدا ولونه أسود متعفن	*Radophilus sp.*
3	تعفن قلب الأبصال والبطاطس	وجود عفن أسود فى البطاطس وتكون الثمرة طرية ووجود حلقات متعفنة فى الأوراق المتشحمة للبصل وتقزم نباتات البصل	*Ditylenchus destructor*
4	التقزم الصيفى فى الشليك	تقزم النبات وضعف النمو والإثمار	*Aphelenchoides bessyi*
5	التدهور السريع فى الموالح	ضعف نمو المجموع الخضرى فى داخل قلب الشجرة وقلة المحصول وموت الأشجار السريع	*Radophilus sp.*
6	القنبيط فى الفراولة	قصر المسافات بين أفرع النبات وتكدس المجموع الخضرى وصغر حجم الثمار	*Aphelenchoides fragaria*
7	تقرح جذور النباتات	تقرح الجذرمن الداخل وتعفن الجذر ووجود إصابات فطرية ثانوية.	*Pratylenchus zea*

تعتبر مكافحة النيماتودا من الأمور المعقدة نظرا لصعوبة استهدافها من بين الأحياء المصاحبة لها التى تعيش فى التربة ، والتى من بينها كائنات حية نافعة.

إقترح إستراتيجية آمنة لمكافحة النيماتودا فى أراضى المحاصيل الزراعية دون إخلال بالتوازن الطبيعى بالتربة.

استراتيجية المكافحة المقترحة:



اختيار وترتيب المعلومات من الاستاذين

أ.د/ جاد حمادة حسن راضى

د/ حازم محمد عليوة

من جامعة بنها