(٢٨٢)

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي
المركز الوطني للتوثيق الزراعي
المختبر

الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي
مديرية الإرشاد الزراعي
قسم الإعلام

NEMATODIRUS

النيماتودا
وأثرها في تدهور المحاصيل

اعداد : المهندس : احمد طيار

مقدمة :

النيماتودا هي كائنات حية دقيقة الحجم تعرف بأسماء مختلفة أهمها الديدان الثعبانية،ويطلق عليهاهذا الاسملانشلهايشبهشكل ديدان الارض المعروفة ولحركتها التي تشبه حركة الثعابين بالرغم من كونها ليست ديدان حقيقة ، كما تعرف باسم الديدان الخيطية لان اجسامها رفيعة جدا • أما سبب شيوع تسميتها بالنيماتودا Nematoda فلأن هذا هو الاسم العلمي لها •

تعتبر النيماتودا أوسع قبائل المملكة الحيوانية انتشارا في العالم، فهي توجد في كل مكان وكل شيء تقريبا•توجد في قمم الجبال وفي أسفل الوديان كما توجد في الصحاري القاحلة وفي الاراضي الزراعية الخصبة حيث تصيب جميع أنواع النباتات ، انها توجد في المياه العذبة والمالحة، في الينابيع الحارة وفي ثلوج المناطق القطبية ، انها توجد في الحيوانات حتى الانسان لم يسلم منها فما حياة البطن Ascaris ألا أحد أنواعها ، بل ان النيماتودا توجد داخل نيماتودا أخرى ، ولقد اكتشف منها حتى الآن مايزيد عن ـ١٥ـ ألف نوع،كما انه يعثر عليها غالبا باعداد هائلة ، فمثلا ملء ملعقة صغيرة من الطين المأخوذ من قاع نهر قد تحوي على المئات من هذه الديدان،ورغم ذلك كله فان النيماتودا تهرب من ملاحظة وانتباه الانسان لاسباب أهمها :

١ ـ الغالبية العظمى من أنواعها صغيرة الحجم لاترى بالعين المجردة ، فمثلا يلزمنا حوالي ٨٠٠٠ يرقة تامة النمو من نيماتودا التقرح لتغطية ظفر الابهام دون أن يتراكب أي فرد منها على الآخر •

٢ ـ شفافتيها واختباؤها في باطن الارض وداخل النباتات ، حتى الديدان ذات الحجم الكبير جدا والغير شفافة التي تتطفل على الانسان والحيوانات فانها تعيش مختبئة في الجهاز الهضمي •

٣ ـ أعراض الاصابة بها هي غالبا الضعف والانهاك الذي كثيرا مايعزى بشكل خاطيء الى مسببات أخرى •

فمثلا يعزى ضعف المزروعات حتى الناجم عنالاصاباتالنيماتودية الى فقر التربة •

لكن تجدر الاشارة الى أن غالبية انواع النيماتودا ليست ضارة ، فهي تتغذى على المواد العضوية الميتة والطحالب والفطريات والبكتريا ، وان الانواع الضارة بالمزروعات لاتتعدى بضع مئات وتسمى النيماتودا المتطفلة على النباتات ، وهي ما سنبحثه في هذه النشرة ، كما انها المعنية دوما دون بقية الانواععندما نطلقعليها اختصارا النيماتودا أو الديدان الثعبانية أو الديدان ، والتي يكفي لبيان اهميتها ان نذكر انه ما من محصول زراعي أو نبات الا ومعرض للاصابة بنوع أو أكثر منها ، وانه أحيانا تفشل بالكامل زراعة بعض المحاصيل في الارض الملوثة دون أن يعرف السبب • انها بحق عدو خفي سنحاول كشفه ما امكن حتى لانغفل عن مقاومته •

الفصل الاول

الخصائص المميزة للنيماتودا المتطفلة على النباتات

١) التشريح الخارجي External Morphology

معظم أنواع النيماتودا ذات شكل دودي رفيع جدا يستدق باتجاه الرأس والذنب، مقطعها العرضي مستدير وهي متماثلة الجانبين تماما ، يغطي جسمها بشرة مرنة وشفافة ، هذا الجسم يبدو في بعض الانواع انه مقسم الى حلقات كما في الحشرات ، لكن الحلقات ماهي الا تخطيط خارجي علي البشرة .

جميع انواع النيماتودا الضارة بالنباتات لاترى بالعين المجردة لصغرها حيث يتراوح طولها من ٣ر٠ الى ١ مليمتر والقليل من الانواع يصل طوله حتى ٥ مليمتر (شكل ١) وكان من السهل رؤية هذه الاخيرة لولا ان قطر جميع الديدان الثعبانية المتطفلة على النباتات يتراوح مابين ١٥ـ٣٥ ميكرون فقط (الميكرون = ١ ميلمتر)٠
١٠٠٠

وتجدر الاشارة الى أن الانثى في بعض الاجناس تفقد شكلها الدودي أثناء النمو ويتضخم جسمها حتى يصبح عند البلوغ بشكل الاجاصة أو الليمونة أو الكلية كما في اناث النيماتودا الحوصلية ونيماتودا تعقد الجذور .

شكل رقم (١) أهم أجناس النيماتودا المتطفلة على النباتات مع الاشكال المتضخمة لاناث بعضها ، وتدريج بالميكرون لبيان أطوالها والى جانب كل جنس اسمه العلمي الذي يقابله بالعربي مايلي حسب أرقامها :

٢) التشريح الداخلي Anatomy

على الرغم من صغر حجم الديدان الثعبانية الضارة بالنباتات ، فانها ذات تعضية معقدة ، فهي تمتلك كثيرا من الاجهزة والاعضاء الوظيفية الاساسية التي تمتلكها الحيوانات العليا كما يتبين من الشكل رقم (٢) والمقارنة التالية :

الاجهزة والاعضاء التي يتكون منها جسم النيماتودا

١ ـ الجهاز الهضمي أو أعضاء وغدد هضمية
٢ ـ الجهاز التناسلي
٣ ـ الجهاز العضلي

1 Longidorus

2 Dolichodorus

3 Belonolaimus

4 Anguina

5 Xiphinema

6 Hoplolaimus

7 Rotylenchus

8 Hemicycliophora

9 Ditylenchus

10 Aphelenchoides

11 Tylenchorhynchus

12 Trichodorus

13 Radopholus

14 Pratylenchus

15 *Criconemoides*

16 Paratylenchus

22 Helicotylenchus

21 Rotylenchulus

20 Criconema

19 Tylenchulus

18 Meloidogyne

17 Heterodera

0 250μ 500μ 750μ 1000μ 1250μ 1500μ 1750μ 2000μ 2250μ 2500μ 2750μ 3000μ

شکل (۱)

1 — النيماتودا الابرية ٠

2 — النيماتودا الخارقة ٠

3 — النيماتودا الشوكية ٠

4 — نيماتودا تعقد البذور ٠

5 — النيماتودا الخنجرية ٠

6 — النيماتودا الرمحية ٠

7 — النيماتودا الحلزونية ٠

8 — النيماتودا الغمدية ٠

9 — نيماتودا تعفن السوق والدرنات ٠

10 — نيماتودا الاوراق والبراعم ٠

11 — نيماتودا التقزم ٠

12 — نيماتودا التقصف ٠

13 — النيماتودا الحفارة ٠

14 — نيماتودا التقرح ٠

15 — النيماتودا الحلقية ٠

16 — النيماتودا الواخزة ٠

17 — النيماتودا الحوصلية ٠

18 — نيماتودا تعقد الجذور ٠

19 — نيماتودا الحمضيات ٠

20 — نيماتودا الصنوبر ٠

21 — النيماتودا الكلوية ٠

22 — النيماتودا اللولبية ٠

٢ ــ التشريح الداخلي Anatomy

على الرغم من صغر حجم الديدان الثعبانية الضارة بالنباتات ، فانهـــا ذات تعضية معقدة فهي تمتلك كثيرا من الاجهزة والاعضاء الوظيفية الاساسية التـــي تمتلكها الحيوانات العليا كما يتبين من الشكل رقم (٢) والمقارنة التالية :

الاجهزة والاعضاء التي يتكون منها جسم النيماتودا :

١ ــ الجهاز الهضمي او أعضاء وغدد هضمية

٢ ــ الجهاز التناسلي

٣ ــ الجهاز العضلي

٤ ــ الجهاز البولي

٥ ــ الجهاز العصبي

٦ ــ بشرة متينة تكون جلد النيماتودا

الاجهزة والاعضاء التي لا توجد في جسم النيماتودا

١ ــ العيون والاذان والانف

٢ ــ الجهاز الدوري أو القلب والاوعية الدموية والدم

٣ ــ الشعر

٤ ــ الهيكل العظمي

٥ ــ كبد وصفراء ومثانة

٦ ــ أعضاء مساعدة كالايدي والارجل

ويمكن اعطاء لمحة عن أجهزة وأعضاء النيماتودا كما يلي :

يغطي الجسم طبقة من مفرزات شفافة غير حية تسمى البشرة (جلد النيماتودا) يليها مباشرة طبقة تحت البشرة التي تتكون من خلايا حية ، تمتد هذه الطبقة داخل تجويف الجسم وعلى طوله تقريبا بشكل اوتار بارزة ومتقابلة عددها اربعة ، وترين جانبيين ووتر بطني وآخر ظهري· تفصل الاوتار بينها اربع شرائط من عضلات طولية تستطيع بها النيماتود ان تتحرك ، وهذه العضلات مع العضلات الاخرى في الجهـــاز الهضمي والتناسلي تؤلف الجهاز العضلي للنيماتودا · Pseudocoel .

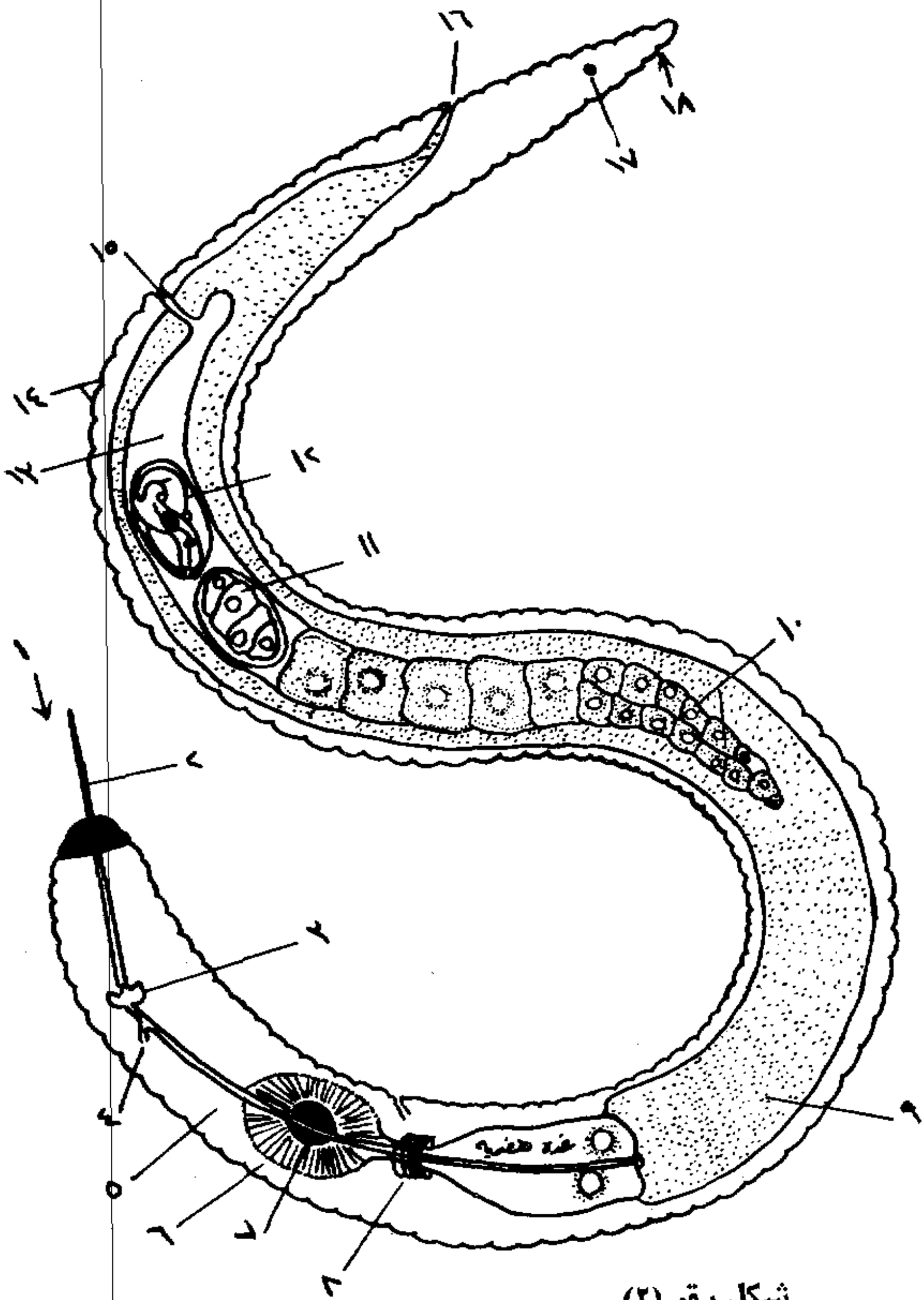
يوجد اسفل طبقة تحت البشرة تجويف يسمى بالجوف الكاذب يحوي على سائل جوفي أهم وظائفه هو مرور وتوزيع الماء والمواد الغذائية من المعي الى جدار الجسم والغدد التناسلية ·

اما الجهاز الهضمي فيتكون من فجوة الفم ثم المري فالمعي وأخيرا الاست(الشرج)، وينشأ من الفم عضو مجوف قابل للبروز يشبه الابرة يسمى الرمح Stylet

تستخدمه الديدان في ثقب خلايا النباتات وامتصاص الغذاء منها ، وهو يميز النيماتودا الضارة بالنباتات اذ نادرا ما يوجد في انواع النيماتودا الاخرى ·

أما الجهاز البولي الذي يقوم بطرح قسم من فضلات الجسم والماء فهو بسيط في تطوره على عكس الجهاز العصبي فهو ذو تطور كبير اذ يتألف من عدة اعصاب وكتل عصبية وتراكيب حسية ·

الجهاز التناسلي هو ذو تطور جيد ايضا ، فهو في الذكر يتألف من خصية ثم كيس منوي متصل بقناة قاذفة تنتهي بالاست التي ينتهي اليه المعي أيضا · كما ان للذكر زوج من أشواك التسافد Copulatory Spicules ، ويتألف الجهاز التناسلي في الانثى من مبيض متصل بقناة البويضات التي تنتهي بالرحم ثم الفرج ·



شكل رقم (٢)

شكل رقم (٢) رسم تخطيطي ونموذجي للنيماتودا الضارة بالنباتات يبين مجمل اجهزة واعضاء جسم الانثى وهي كالآتي حسب ارقامها :

١ ـ الرأس

٢ ـ الرمح

٣ ـ عقدة غدية

٤ ـ مصب غدد المريء

٥ ـ المريء الامامي

٦ ـ المريء الخلفي

٧ ـ صمام المريء

٨ ـ حلقة عصبية

٩ ـ المعـــي

١٠ ـ المبيض

١١ ـ بيضة غير ناضجة

١٢ ـ بيضة بداخلها جنين

١٣ ـ الرحـــم

١٤ ـ البشرة

١٥ ـ الفرج

١٦ ـ الاست

١٧ ـ غدة ذيلية حسية

١٨ ـ الذيـــل

٣) التصنيف Taxonomy

يعتمد في تصنيف جميع انواع النيماتودا المكتشفة على الفروق التشريحيـــة

لاعضاء واجهزة الجسم المختلفة ، وعلى الاخص فجوة الفم والرمح ان وجد ، وشكل المريء وشكل الذنب ، كما يعتمدعلىتركيب الجهاز التناسلي ومظهر الجسم الخارجي وبنيتـه •

تنتسب النيماتودا الى المملكة الحيوانية حيث تصنف الافراد المتشابهةبالصفات في مجموعة واحدة تسمى سلالة Race والسلالات المتماثلة تجمع في نوع واحـد Species والانواع المتقاربة تجمع في جنس واحد Genus والاجناس التي تمت الى بعضها بصفات خاصة تجمع في عائلة واحدة Family والعائلات ذات القربى تجمع في رتبة واحـدة Order ثـم ان الرتب المتشابهة تجمع في صف واحد Class ويجمع الصفوف قبيلة واحدة هي قبيلة النيماتودا : Nemathelmintha أو Phylum : Nematoda التي تعتبر احدى أكبر قبائل المملكة الحيوانية •

ذكرنا في المقدمة انه تم اكتشاف ما يزيد عن ـ١٥ـ الف نوع من النيماتودا ، ونضيف بأن جميع الانواع تتبع ـ١١ـ رتبة وصفين ، وما يهمنا منها جميعا هو بضع مئات من الانواع تشكل في مجموعها انواع النيمـاتودا المتطفلة علـى النباتـات الاقتصادية والتي تتبع ـ٤٢ـ جنس قد وضح الشكل رقم (١) اوسعها انتشارا •علما بأن جميع الاجناس الضارة بالنباتات تتبع رتبتين فقط هما : Tylenchida و Dorylaimida .

٤) دورة الحياة والتكاثر Life Cycle and Reproduction

دورة حياة معظم انواع النيماتودا الضـارة بالنباتـات بسيطـة ومتشابهة ، فالديدان تمر بثلاثة أطوارهيطور البيضةثم طور اليرقة وأخيرا طور الدودة البالغة، فالبيض الذي تضعهالانثى يفقس الى يرقات (ديدان) صغيرة تنمو وتمر باربعـة أعمار ، وتنتقل اليرقة من عمر الى آخر بانسلاخ جلدها ، وأول انسلاخ يجري داخل البيضة ،وبعد الانسلاخ الاخير تصل اليرقة الى تمام نموها حيث تتميز جنسيا الـى ذكر أو انثى بالغين • علما بان الانثى تضع من ٣٠ ـ ٢٠٠٠ بيضة حسب نوعهـا والظروف البيئية المحيطة بها • أما تكاثر النيماتودا فيتم بثلاثة طرق هي :

١ ـ التكاثر الجنسي : Sexual Reproduction وهو الشائع في النيماتودا حيث تتزاوج الذكور مـعالاناث لتقوم الاناث بوضع بيوض خصيبة تعيد دورة الحياة من جديد •

٢ ـ التكاثر الخنثوي Hermaphroditic Reproduction

تقوم الاناث عند غياب الذكور بانتاج البويضات بالاضافة الى الحيوانات المنوية الذكرية داخل جهازها التناسلي ، وتضع الاناث بيوضا لا تختلف في شيء عن البيوض الناتجة بالطريقة السابقة ٠

٣ ـ التكاثر أو التوالد البكري Parthenogenetic Reproduction

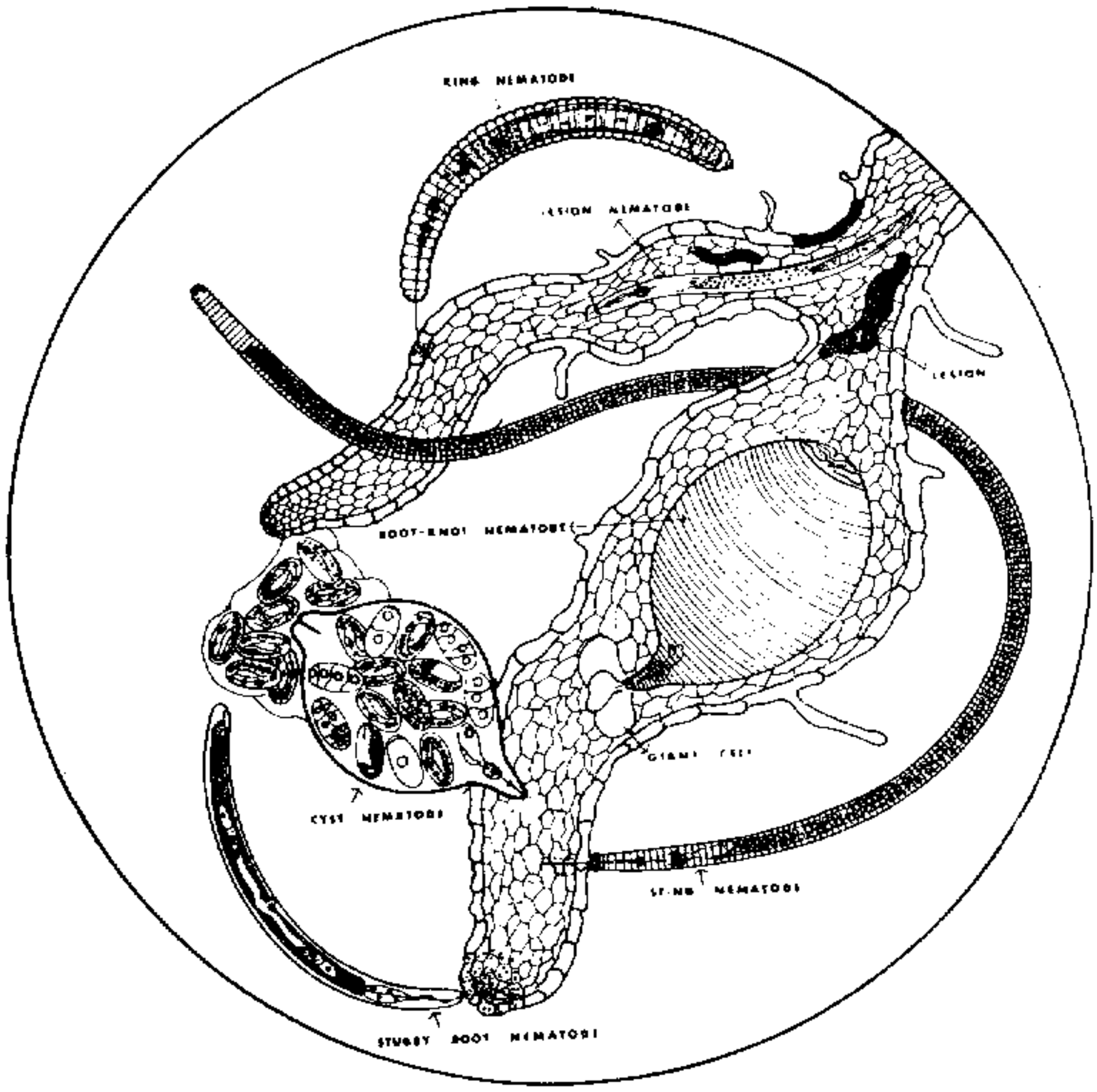
تتميز بعض انواع النيماتودا بان جميع افرادها اناث وجميعها لا تضع بيوضا انما تلد مباشرة يرقات صغيرة مشابهة لامهاتها دون عملية تلقيح مع الذكر ٠

تستغرق دورة حياة النيماتودا من البيضة الى البيضة ٣ ـ ٤ اسابيع في الظروف البيئية المناسبة ، وأطول من ذلك بكثير خصوصا عندما تنخفض درجة حرارة التربة ٠ مع العلم بان اليرقات الصغيرة التي في عمرها الاول واحيانا الثاني لا تكون قادرة على اصابة النباتات ، اذ تعتمد في تغذيتها على المواد المخزونة في البيضة ، أما اليرقات الاكبر في العمرين الثالث والرابع والطور البالغ فهي التي تتغذى على الجذور الحية ، وبعضها على المجموع الخضري ، فان لم تجد النباتات المناسبة لتغذيتها توقف نموها وتكاثرها الى ان تموت جوعا ٠ ونشير بان البيوض واحيانا يرقات بعض أنواع النيماتودا تظل في حالة سكون بالتربة سنوات عديدة ، فاليرقات لا تخرج من سكونها والبيوض لاتفقس حتى تزرع الارض بمحصول مناسب لتغذيتها ٠

٥) انواع التطفل Types of Parasitism

جميع النيماتودا الضارة بالنباتات هي طفيليات اجبارية ، بمعنى انها لا تستطيع العيش والتكاثر ما لم تحصل على غذائها من عوائلها النباتية الحية بما فيه بقايا الجذور احيانا ، وهناك من انواع النيماتودا ما يصيب عدد محدود من النباتات بينما أغلب الانواع يمكن لها ان تتطفل على عدد كبير جدا من المحاصيل الزراعية، كما تختلف النيماتودا في نوع تطفلها فاما ان تدخل النباتات وتتغذى على انسجتها من الداخل وتسمى طفيليات داخلية او انها لا تدخل الانسجة النباتية انما تتغذى على السطح الخارجي للجذور أو الاجزاء النباتية الاخرى وتسمى طفيليات خارجية (شكل رقم ٣) علما بان بعض الطفيليات الداخلية تتطفل من الخارج في جزء من حياتها وتسمى طفيليات نصف داخلية ٠

تختلف الديدان الثعبانية في سلوكها اثناء تطفلها ، فكلا الطفيليات الداخلية والخارجية أما انها تقيم في المكان الذي تتغذى عليه ولا تغادره وتدعى بانها مقيمة أو انها تنتقل اثناء تغذيتها من موضع الى آخر وتدعي بانها متنقلة ، علما بأن النيماتودا المقيمة قد تكون في بداية حياتها متنقلة لحد ما ٠



شكل رقم (٣)

شكل رقم (٣) رسم تخطيطي يبين جذور دقيقة مصابة بطفيليات خارجيـــة (التقصف والحلقية والشوكية) وأخرى داخلية أو نصف داخلية (الحوصلية وتعقد الجذور والتقرح) ٠

٦) البيئة والانتشار Ecology and Spread

تمضي النيماتودا الضارة بالنباتات كل حياتها أو جزء منها في التربة ، ولكل تربة انواع من النيماتودا خاصة بها ، حتى أتربة الصحاري فيمكن ان يعثر فيها في المواسم الرطبة على بعض الانواع وبكثافة عالية أحيانا ٠

• تعتبر الاتربة الرملية والخفيفة ملائمة لانتشار اغلب انواع النيماتودا بينما لايوجد في الاتربة الطينية الثقيلة سوى انـواع محدودة خاصة بها . وتتكاثر النيماتودا بسرعة فائقة في التربة الجيدة التهوية ذات الرطوبة المعتدلة والحرارة

الدافئة نوعا ، كما تحوي الحقول الزراعية المروية ذات الخصوب المرتفعة والمحاصيل المكثفة على حوالي ١٠ ــ ٣٠ نوع من النيماتودا باعداد هائلة تعد بمئات الملايين من الديدان في المتر المربع الواحد ، بالمقابل فان جفاف التربة كثيرا مع ارتفاع حرارتها تقضي على جميع أنواع النيماتودا في الطور اليرقي الغير ساكن .

تتوزع الديدان في الحقل المصاب على شكل مستعمرات متناثرة ، لذا فقد نجد نباتات مصابة بشدة والى جانبها على بعد أمتار قليلة نباتات خالية من الاصابة ، ثم أن أعظم الديدان توجد حول جذور النباتات أو داخل انسجتها ، وعلى عمق يمتد من سطح التربة وحتى ٣٠ سم ولو أن الديدان تصل في تعمقها مع الجذور حتى ١٥٠ سم أو أكثر .

مايسترعى الانتباه أن جذور النباتات تطلق مواد في التربة المحيطة تشجع على فقس البيوض الساكنة لانواع معينة من النيماتودا ، بعد ذلك تنجذب اليرقات الفاقسة الى تلك الجذور وتأخذ في التغذية عليها والتكاثر السريع ، ويتوقف التكاثر قرب نضج النباتات الحولية أو سكون الاشجار في أواخر الخريف والشتاء حيث تدخل البيوض وأحيانا يرقات بعض الانواع طور البيات أو السكون ، وتعود تلك البيوض الى الفقس واليرقات الى الخروج من سكونها عند زراعة النباتات العائلة أو نشاط الاشجار من جديد .

تتحرك النيماتودا بجسمها في التربة ببط شديد ، ولا تزيد المسافة التي تقطعها طيلة حياتها عن متر واحد ، وأقل من ذلك بكثير ان كانت التربة ثقيلة وغدقة بالماء،لهذا السبب فالديدان الثعبانية لاتنتقلمن نفسها الى الحقول المجاورة السليمة انماتنتشر في الحقول مع مياه الري والصرف ، وتنتقل مسافات بعيدة مع الاتربة الملوثة التي تلتصق بالآلات الزراعية وبوسائط النقل المختلفة او بالعواصف الترابية ، كما تنتقل آلاف الكيلومترات اثناء استيراد وتصدير الغراس والبذور والمواد الزراعية الملوثة بالنيماتودا .

كما ان الانواع القليلة من النيماتودا التي تصيب المجموع الخضري فانها تخرج من التربة وتصعد سوق النبات وتسير على سطوح الاوراق بحركة جسمها ، اما انتشارها لابعد من ذلك فيجري عند تناثرها بالامطار الهاطلة او بالرياح التي تنقلها لمسافات بعيدة .

الفصل الثاني

الاصابات النيماتودية واعراضها على النباتات وطرق تشخيصها

١) كيف تؤثر النيماتودا في النباتات How Nomatodes Affect Plants

قد يتساءل البعض كيف يمكن لديدان النيماتودا المتناهية في الصغر ان تؤذي النباتات والجواب هو في تصور اعداد هائلة من تلك الديدان تحيط بجذر النبات من كل جانب تمتص منه بواسطة الرمح الموجود في فمها عصارة الجذر على نحو مستمر، لا شك ان النبات يضعف ويزبل بينما الديدان تكبر وتتكاثر ، وكان الامر يهون لو اقتصر الضرر على ما تستهلكه الديدان من عصارة النبات ، انما معظم الضررينجم عما تفرزه الديدان من لعاب Saliva تحقنه في خلايا النبات بواسطة رمحها المذكور طالما تتابع تغذيتها ، ووظيفة اللعاب انه يعمل على تمييع محتويات الخلايا النباتية لتصبح سهلة التناول والتمثيل بما يحويه من انزيمات متعددة تحلل الخلايا وتؤدي بالنتيجة الى موت الانسجة النباتية التي تظهر على شكل قروح على الجذر ، كما تسبب هذه الانزيمات أحيانا تضخم الخلايا الشاذ كالخلايا العملاقة Giant cells التي تسببها نيماتودا تعقد الجذور (أنظر الشكل رقم ٣) ، أو ان أنزيمات اللعاب تكبت انقسام الخلايا المرستيمية القمية فتتوقف الجذور عن النمو ، وعلى العكس فقد تشجع بعض انزيمات اللعاب عملية انقسام الخلايا مؤدية بذلك الى تكون عقد جذرية باحجام واعداد مختلفة ، أو الى تشوه الجذور أو تكون اعداد كبيرة من الجذور الجانبية قرب مواضع الاصابة ، وغير ذلك من الاعراض التي سيأتي شرحها • ثم ان ديدان النيماتودا باضعافها للنباتات وفتحها الثغرات في الجذور تهيىء بيئة مناسبة لدخول الامراض النباتية الفطرية والبكتيرية والفيروسية ، كما ان انواع معينة من النيماتودا تحمل الفيروسات المرضية في جهازها الهضمي وتنقلها الى النباتات السليمة عن طريق لعابها الذي تحقنه في الخلايا النباتية •

٢) اضرار النيماتودا والخسائر التي تسببها Nematode Injury and Losses

يتساءل كثير من المزارعين عن مدى الضرر الاقتصادي لمثل هذه الافات الزراعية ، ولا نستطيع في الوقت الحاضر ان نجيب عن ذلك بالارقام المادية ، لان الخسائر المترتبة عن هذه الافات في سوريا لم تقدر بعد ، نظرا لعدم وجود العدد الكافي من الاخصائيين في النيماتودا ، وكذلك لعدم الاهتمام بالامراض المتسببة عنها الا حديثا ، ولعدم عمل

دراسات حصر ومسح حتى الآن لانتشار وتوزع هذه الآفات بالمناطق الزراعية المختلفة، لكننا نستطيع حصر الخسائر التي تسببها النيماتودا فيما يلي :

١ ـ خسائر مترتبة عن موت النباتات الحولية في طور البادرات كما في حالات اصابة البندورة والبطاطا والقطن والبقوليات مما يستدعي اعادة الزراعة أو الترقيع.

٢ ـ خسائر مترتبة عن نقص انتاج المحصول وتدني نوعيته ، كما يحدث عند اصابة محاصيل القمح والقطن والذرة والخضراوات ·

٣ ـ خسائر مترتبة عن نقص انتاج الاشجار المثمرة ، كما يحدث عند اصابة الدراق والبرقوق والاجاص والحمضيات والعنب ، اذ ينتاب هذه النباتات ضعف عام يفقدها القدرة الاثمارية في سن مبكر ·

٤ ـ خسائر مترتبة عن التلف الـذي يلحق المحاصيـل قبـل الحصاد واثنـاء الخزن ، كما يحدث حين اصابة القمح والذرة وهما في طور الازهار ، أو كما يحدث حين اصابة البطاطا والبصل حيث يشوه شكلها ولا تتحمل التخزين ·

٥ ـ الخسائر المترتبة عن تدهور أشكال نباتات الزينة بسبب اصابة أزهارها وأوراقها ·

٦ ـ خسائر مترتبة عن خفض القيمة الشرائية للاراضي الملوثة بالنيماتودا لان تكرار زراعتها بمحاصيل قابلة للاصابة يجعلها ضعيفة الانتاج ·

٧ ـ خسائر مترتبة عن عدم معالجة الاراضي الملوثة بالنيماتودا ، وهـذا يعرض النباتات المزروعة للامراض النباتية المختلفة التي تنجح في دخول العائل عن طريق الجروح والثغرات التي تسببهـا النيماتودا ، وليس بخافيا علينـا الخسائر الجسيمة التي تسببها الامراض النباتية ·

٨ ـ خسائر تدخل في الاعتبار تكاليف مقاومة الحشائش التي تعمل كعوائل للنيماتودا تكمل عليها دورات حياتها في حال غياب العائل النباتي الاصلي ·

٩ ـ خسائر مترتبة عن الجهل بمعرفة مصادر العدوى مما يؤدي لانتشار هذه الآفات كاستخدام شتلات ملوثة بالنيماتودا أو نقل تربة أو اسمدة بلديـة أو أدوات زراعية ملوثة ، أو السقاية بمياه من مصادر مناطقها ملوثة · عموما فالخسائر التي تسببها النيماتودا للمحاصيل الزراعية هي كبيرة الى درجة قد يصدف معها احيانا ان تفشل بالكامل زراعة بعض المحاصيل ما لم يجر مقاومة تلك الآفات بالطرق المجدية ·

٣) أعراض الاصابة بالنيماتودا Symptoms of Nematode Injury

أسهل وقت لتشخيص الاصابات النيماتودية بواسطة أعراضها الظاهرية على النباتات

هو في الربيع والصيف ، اذ تنمو المزروعات بنشاط يرافقه تغذية ديدان النيماتودا وتكاثرها بحيوية كبيرة حتى تصل كثافة الديدان الى أشدها في نهايـة موسم النمو ، وتقسم أعراض الاصابة بالنيماتودا الى قسمين رئيسيين هما الآتي :

١ ـ أعراض اصابة فوق الارض أي على المجموع الخضري للنباتات
Above - Ground Symptoms

تقسم هذه الاعراض بدورها الى نوعين هما الآتي :

آ ـ أعراض اصابة على المجموع الخضري سببها تضرر المجموع الجذري ٠

ان اشد الضرر الذي تسببه النيماتودا للنباتات ينتج من تغذيتها على الجذور حيث تضعف قدرتها في امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة رغم توفرها ، وبذلك تظهر على المجموع الخضري واحد أو أكثر من أعراض نقص العناصر أو أعراض الجفاف أو اعراض قيام الجذور بوظائفها على نحو رديء ، والاعراض هي الآتي :

١ ـ نقص النمو أو توقفه والتقزم النباتي ٠

٢ ـ الذبول النباتي السريع في الطقس الحار وعند الجفاف ٠

٣ ـ الاصفرار الورقي ٠

٤ ـ الانتاج المنخفض للمحصول وتدني نوعيته ٠

٥ ـ ضعف قدرة الاشجار المصابة على احتمال برودة الشتاء وموت أجزاء من الاشجار الكبيرة ٠

الاعراض السابقة قد تكون خفيفة غير ملاحظة أو تزداد لدرجة شديدة قد تؤدي الى موت النباتات،أما شدة الضرر فتتوقف على نوع النيماتودا وكثافتها وعلى عمر النبات المصاب وقابليته للاصابة ، فاذا هاجمت الديدان الثعبانية جذور النبـاتات في طـور البادرات، وكانت شدة الاصابة مرتفعة كانت الاعراض السابقة شديدة الى درجة موت البادرات ، في حين أن النباتات الكبيرة تتحمل نفس الاصابة دون ضرر كبـير عادة ، والفرق بين أعراض الاصابات النيماتودية فوق الارض وبـين الاعراض المشابهـة الناجمة عن نقص العناصر هو في طبيعة توزع الاصابات النيماتودية التي تظهر عـلى شكل بقع باحجام مختلفة مبعثرة في انحاء الحقل دون نظام ، وهذا بديهي لانه يتفق مع ماذكرناه من أن الديدان الثعبانية توجد في الحقول على شكل مستعمرات موزعـة دون انتظام٠ أضف أيضا انه عندما تكون البقع المبعثرة ذات أشكال بيضاوية ومحورها الطولي ينطبق تقريبا على اتجاه خطوط المحراث دل ذلك على انتقال الاصابة الى الحقل بواسطـة آلات الحراثـة الملوثة ٠ أمـا اذا انتشرت الاعراض السابقـة في الحقـل

بشكل منتظم تقريبا كان السبب نقص العناصر الغذائيةفي التربة أو خللها أو الجفاف أو سوء صرف التربة أو مسببات مرضية أخرى لاعلاقة في الغالب للنيماتودا بها ٠

ب ــ أعراض اصابة على المجموع الخضري ناتجة عن تغذية الديدان على المجموع الخضرى نفسه ٠

توجد أنواع قليلة من النيماتودا تفضل التغذية على اجزاء المجموع الخضري مسببة بذلك اصابات أعراضها كمايلي :

١ ــ شذوذ في نمو البراعم الخضرية والزهرية والقمم النامية ويمكن تقسيم هذه الاعراض الى الآتي :

آ ــ توقف نمو البراعم الخضرية أو موتها كمافي اصابة نبات الفريز بنيماتودا الاوراق والبراعم ٠

ب ــ عقد بزرية أي تحول البزور الى عقد مملوءة بالديدان كما في اصابة حبوب القمح بنيماتودا تعقد البذور (انظر الشكل رقم ٩) ٠

٢ ــ شذوذ في نمو السوق والاوراق ويمكن تقسيم تلك الاعراض الى الآتي :

آ ــ عقد ساقية : أي تتشكل عقد مرضية على الساق باحجام مختلفة كما في اصابة سوق نباتات الفصة بنيماتودا تعفن السوق والدرنات ٠

ب ــ تبقع وقروح على الاوراق : كما في اصابة الاقحوان بنيماتودا الاوراق والبراعم ٠

ج ــ تجعد وتشوه الاوراق والسوق والتوائها كما في اصابة القمح بنيماتودا تعقد البذور ٠

د ــ عقد ورقية : أي تكون عقد على الاوراق تحوي ديدان النيماتودا كما في اصابة أوراق بعض الاعشاب بنوع من نيماتودا تعقد البذور ٠

٢ ــ أعراض اصابة تحت الارض أي على المجموع الجذري للنباتات Below - Ground Symptoms ذكرنا بأن معظم أضرار الديدان الثعبانية سببها تغذية الديدان على جذورالنباتات ، كما بينا أعراض ذلك على المجموع الخضرى ، أما أعراض الاصابة على المجموع الجذري نفسه فهي أكثر وضوحا حيث يبدو على الجذور المصابة واحد أو أكثر من الاعراض التالية :

آ ــ عقد جذرية : تظهر على الجذور المصابة انتفاخات أو أورام أو تضخمات غير طبيعية في أماكن تغذية الديدان ، سواء كانت هذه الديدان طفيليات داخلية كنيماتودا تعقد الجذور أو طفيليات خارجية كالنيماتودا الخنجرية والغمدية ٠

يختلف شكل وحجم العقد الجذرية باختلاف نوع النيماتودا والعائل النباتي ، ويختلف قطرها من ١ ملم الى ٥ر٢ سم أو أكثر وتكون تلك العقد مفردة ومحددة في الاصابات الخفيفة ، وتتصل مع بعضها البعض في الاصابات الشديدة .

ب ــ تقرح الجذور: عبارة عن اجزاء متضررة من الجذور قد تغير لونها أوزال، ويختلف حجم القروح من صغيرة جدا لايمكن رؤيتها الى قروح تحيط بكامل المجموع الجذري كما في اصابة جذور فول الصويا بنيماتودا التقرح ٠

جـ ــ تفرع جذري مفرط : يتكون في جوار أماكن تغذيــة الديدان جــذور جانبية غزيرة كما في اصابة جذور الفستق السوداني بنيماتودا تعقد الجذور الشمالية ٠

د ــ تعفن الجذور : يوجد انواع من الديدان الثعبانية تسبب عند تغذيتها على الجذور عفن قد يشمل في الاصابات الشديدة معظم المجموع الجذري كما في اصابة البطاطا بنيماتودا تعفن السوق ٠

هـ ــ المجموع الجذري المتقزم : يوجد انواع من النيماتودا ذات التطفــــل الخارجي تتغذى على خلايا الجذور المرستيمية القمية أو قربها فتسبب وقف نمو تلك القمم وبالتالي تمنع استطالة الجذور ، واذا فحص المجمــوع الجذري المصاب أمكــن تمييز ثلاثة أنواع من الجذور المتقزمة ٠

١ ــ جذور قصيرة كما في اصابة الذرة بنيماتودا التقصف ٠

٢ ــ جذور خشنة كما في اصابة فول الصويا بالنيماتودا الشوكية ٠

٣ ــ جذور نهايتها مجعدة كما في اصابة الورد بالنيماتودا الخنجرية ٠

وبالاضافة الى ماذكرناه عن أعراض الاصابات النيماتوديــة فان هنــاك طرق متممة تساعد على تشخيصها منها :

١ ــ تاريخ الزراعة والانتاج الحقلي ٠

ان وجود سجلات مؤرخة في المزرعة يدون فيها جميع العمليات الزراعية والاصناف المزروعة ، يساعد في ملاحظة ان كان يوجد تدني تدريجي في كمية الانتاج ونوعيتــه على مدى عدة سنوات مما يرجح الاصابة بالنيماتودا ٠

٢ ــ المعالجة التجريبية لمبيدات النيماتودا ٠

باستعمال مبيدات نيماتودا فعالة لمعالجة جزء بسيط من الحقل قبل الزراعــة (٣ دونم ، مثلا من حقل مساحته ١٠٠ دونم توزع على مكررات) ثم ملاحظة تأثير هــذه المعالجة على نمو المزروعات فاذا زاد الانتاج بشكل ملحوظ في الجزء المعالج دل ذلــك على اصابة الحقل بالنيماتودا ٠

٤) العلاقات المتبادلة بين النيماتودا ومسببات الامراض النباتية الاخرى ، Interrlatioships Between Nematodes and Other Plant Pathogens

قليلا ماتعيش النيماتودا في التربة لوحدها،اذ غالبا ماتكون محاطة بمسببات الامراض النباتية الاخرى من فطرية وبكتيرية وفيروسية ، وقد سبق وذكرنا بأن النيماتودا بفتحها للثغرات في الجذور تسهل دخول الامراض النباتية المختلفة • أضف أيضا ان هناك حالات تنشأ فيها بين النيماتودا ومسببات مرضية معينة علاقات متبادلة تكون محصلتها أمراض مركبة Complex Diseases اضرارها تفوق كثيرا مجموع أضرار مكوناتها من النيماتودا والمسببات المرضية • وتقسم العلاقات المتبادلة حسب نوع المسبب المرضي أن كان فطر أو بكتريا أو فيرس الى الآتي :

١ ـ العلاقات المتبادلة بين النيماتودا والفطريات : تنشأ بين النيماتودا والفطريات علاقات متبادلة تكون نتيجتها أمراض مركبة ذات أضرار كبيرة جدا،فمثلا تزداد أمراض الذبول شدة عندما تصاب النباتات أيضا بنيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا التقزم نظرا لتشكل أمراض مركبة • كما ان النباتات المقاومة لامراض الذبول تفقد مقاوماتها عند اصاباتها بالنيماتودا •

٢ ـ العلاقات المتبادلة بين النيماتودا والفيروسات : من الشائع وجود امراض مركبة تتألف من النيماتودا والفيروسات ، انما الاكثر اهمية هو ان ثلاث اجناس من النيماتودا هي الابرية والخنجرية والتقصف باستطاعة ديدانها بعد تغذيتها على جذور النباتات المصابة بالامراض الفيروسية ان تختزن في جهازها الهضمي الفيروسات المرضية لمدة ٢ ـ ٤ شهر أو أكثر ، وتنتقل خلالها الديدان هذه الفيروسات الى النباتات السليمة •

٣ ـ العلاقات المتبادلة بين النيماتودا والبكتريا : قليلا ما يوجد امرض مركبة مكونة من النيماتودا والبكتريا ، وغالبا ما يكون دور النيماتودا هو جرح جذور العائل النباتي مما يسهل للبكتريا دخول انسجة الجذر •

٥) أهمية الطرق المخبرية في تشخيص الاصابات النيماتودية •

على الرغم من أن لكل نوع من النيماتودا مظهر واحد أو اكثر من مظاهر الاصابة يمكن بواسطتها الاستدلال على هذه الآفات الا أن تلك المظاهر أو الاعراض على أهميتها الكبيرة لاتعتبر دليلا قاطعا على وجود النيماتودا ، اذ قد تتشابه مع بعض اعراض الاصابة بالامراض النباتية المختلفة ، لذا كان من الضروري ان نلجأ الى الطرق المخبرية والفحص الميكروسكوبي ، وليس ادل علىمدىأهمية التشخيص المعملي سوى ان نورد هنا امثلة عن حالات الاصابات النباتيةالمتسببة عن نيماتودا تعقد الجذور الواسعة الانتشار ، اذ بالرغم من مظهر الاصابة الذي تسببه هذه الآفة وهو

حدوث أورام أو عقد واضحة على الجذور ، لكن تلك الاعراض بحد ذاتهـا ليسـت كافية أو قاطعةللتأكد من أن النباتات مصابة بنيماتودا تعقد الجذور ، لاسباب تعزى الى المشاهدات التالية :

١ ــ يوجد للآفة سلالات عديدة تختلف فيمـا بينها في درجة تخصصها عـلى العوائل النباتية ، وبعض السلالات لايسبب عقدا على جذور عوائلها ، فهي عنـدما تصيب نباتات القطن مثلا تسبب بدلا من العقد اهتراء أو تمزق للجـذور ، وبذلك يلتبس الامر فتبدو النباتات غير مصابة بهذه الآفة ٠

ثم هناك سلالات تسبب عقدا صغيرة جدا ولكنها قاتلة ومهلكة لعائلها النباتي ، في حين أن سلالات أخرى تسبب عقد كبيرة قد تصل لحجم قبضة اليد ولكنها غير مهلكة للعائل ٠

٢ ــ هناك آفات نيماتودية أخرى تسبب عقدا على جذور عوائلها كما بينا من قبل مثل النيماتودا الخنجرية والغمدية ٠

٣ ــ هناك طفيليات أخرى غير نيماتوديـة تسبب عقـدا كبعض الفطريـات الدنيئة Plasmodiophora التـي تسبب تدرنا لجـذور النباتا تالصليبية ، وكذلك بعض البكتريا المرضية مثل Bacterum Tumefaciens المسببة للتورم الجذري في الدراق وغيره من أشجار اللوزيات ٠أيضا أن بعض أنواع الفيروسات تسبب أوراما مختلفة لجذور النباتات ٠

٤ ــ قد ينجم خطأ عن تشخيص العقد الجذرية البكتيرية Nodules المفيدة على انها عقد نيماتودية أو بالعكس ، ويمكن معرفة الفرق في هذه الحالة بأن العقد البكتيرية تظهرعلىجانب واحد من الجذور وأن من السهل كشطها بالاظافر ، في حين أن العقد النيماتودية تنشأ من أصل الجذر وتحيط بجميع جهاته وبالتالي يصعب كشطها ٠

٥ ــ قد يتسبب عن اصابة بعض النباتات بهذه الآفة عدم وجود عقد وأورام في مجموعها الجذري ، انما توجد العقد في قاعدة الساق أو الدرنات الارضية مما يؤدي الى خطأ في التشخيص تكون نتيجته بأن النباتات غير مصابة ٠

هذه أمثال لآفة نيماتودية واحدة والصعـوبات في تشخيصها فما بالنا بجميـع الآفات النيماتودية الاخرى ، ثـم ان الصعوبات تزداد فالنيماتودا لاتعيش في التربة لوحدها وانه ينشأ بينها وبين مسببات الامراض النباتية المختلفة علاقات متبادلة ، وكما بينا من سابق تكون محصلتها أمراض مركبة أعراضها الظاهرية تختلف تماما عن الاعراض التي تسببها النيماتودا ٠ لتلك الأسباب ولان مقاومة النيماتودا ذات

كلفة باهظة فانه لابد من اللجوء الى الطرق المخبرية لتشخيص الاصابات النيماتودية بدقة وتحديد أنواعها وكثافتها ، وكذلك مقدار الضرر المسؤولة عنه عند اشتراكها مع آفات أخرى ٠

وبالفحص المخبري يمكن قبل الزراعة مسح كامل الحقل لتحديد أنواع النيماتودا المنتشرة بتحليل عينات التربة الممثلة للحقل ٠ وعلى ضوء ذلك توضع البرامج والدراسات لمقاومة الآفات النيماتودية قبل حدوث أي ضرر ، في حين أن تشخيص الاصابات النيماتودية عن طريق أعراضها الظاهرة عن النباتات لايمكن انجازه الا بعد أن تكون النباتات قد تضررت وأصبحت طرق المقاومة لاتجدي كثيرا ٠

٦ ـ استخلاص النيماتودا Extraction of Nematodes

لايتسع المجال هنا لشرح الطرق العديدة والمعقدة لاستخلاص مختلف أنواع النيماتودا ، لذا نكتفي بشرح أبسط الطرق كما يلي :

١ ـ استخلاص النيماتودا من الاجزاء النباتية ٠

يؤخذ بملقط تشريح قطع صغيرة من الجذور أو السوق أو الاوراق أو البراعم المصابة ، كما يؤخذ بالملقط عدد قليل من البذور المصابة وتوضع في طبق بتري أو زجاجة ساعة ثم تغمر بالماء ٠ باستخدام الملقط مع ابرة تشريح يجري تمزيق الانسجة النباتية جيدا فيتحرر قسم كبير من النيماتودا سواء كانت ذات تطفل داخلي أو خارجي أو كانت رمية حيث تنتشر في الماء ، ويمكن مشاهدتها بسهولة باستخدام المجاهر المجسامية (باينكلر) ٠ كما يمكن ايضا استخلاص النيماتودا من الاجزاء النباتية المصابة مخبريا على الشكل التالي :

آ ـ توضع كمية قليلة من الاجزاء النباتية المصابة في خلاطة كهربائية كالتي تستعمل في المنازل وتغمر بالماء ٠

ب ـ تشغل الخلاطة لبرهة وجيزة فتحصل على قطع نباتية دقيقة معلقة بالماء٠

جـ ـ تصب محتويات الخلاطة فوق سلسلة من المناخل المخبرية (٣ـ٥ مناخل) أقطار ثقوبها تتراوح من ٨ر٠ ملم في الاعلى الى ٤٠ر٠ ملم في الاسفل ٠

د ـ يجري غسل المحتويات الموجودة في المنخل العلوي برذاذ الماء، وبذلك تفصل المناخل العلوية الخشنة القطع النباتية كما تقوم المناخل السفلية الدقيقة جدا بفصل النيماتودا ٠

هـ ـ تجمع النيماتودا في زجاجة ساعة وتفحص مخبريا بمعرفة أشخاص ملمين بتصنيف وخواص النيماتودا لتحديد الانواع الضارة وكثافتها والاجراءات اللازم اتخاذها ٠

٢ ـ استخلاص النيماتودا من التربة وتجري على الشكل التالي :

آ ـ توضع كمية ١ كغ من التربة في سطل مع ثلاث أضعافها تقريبا من الماء ٠

ب ـ تحرك محتويات السطل بقطعة خشب بقوة وسرعة حوالي نصف دقيقة ، ثم يترك محلول التربة مدة عشر ثواني كي ترسب خلالها الحصى وجزيئات التربة الثقيلة الى قاع السطل ، بينما تظل النيماتودا عالقة لبرهة ٠

جـ ـ يسكب محلول التربة فوق سلسلة المناخل المخبرية ونتابع العمل كما جاء في استخلاص النيماتودا من الاجزاء النباتية (الفقرات جـ،د، هـ) ٠

الفصل الثالث

مقاومـــة النيماتـــودا

يقصد بمقاومة النيماتودا منع وصولها الى المزروعات أو منع تكاثرها أو قتلها لاستئصالها أو لتخفيض كثافتها الى مستويات غير ضارة ، وفي الطبيعة عوامل مقاومة متعددة لادخل للانسان بها كالعوامل المناخية التي تحدد توزع ونمو الانواع النباتية في كل منطقة،كما تحدد انواع النيماتودا التي تتطفل عليها ، وعوامل التربة كدرجة رطوبتها وحرارتها ، فقد تموت النيماتودا عندما تجف التربة كثيرا أو عندما تنخفض درجة حرارتهاعن٥°درجاتمئوية أو تزيدعن٤٠°درجة مئوية،ثم العوامل البيولوجيةاذ توجد أمراض مختلفة تفتك بالنيماتودا وآفات متعددة تفترسها٠لكن العوامل الطبيعية لاتكفي عادة لمقاومة النيماتودا مما يضطر المزارع معه الى استخدام طرق المقاومـــة التطبيقية ، وهذه الطرق عديدة جدا واستخدام أكثرها يحده الكلفة الباهظة كالمقاومة بالصدمة الكهربائية،لذا سنوجز في هذا الفصل أكثر طرق مقاومة النيماتودا شيوعا، مع شرح وافي للمكافحة الكيماوية لاهميتها،مع الاخذ بعين الاعتبار ان استخدام طريقة واحدة منها قد لاتكفي اذ لابد من استخدام طريقتين أو أكثر معا للحصول على أفضل النتائـــج ٠

١) الدورة الزراعية Crop Rotation

لوحظ منذ القديم أن تكرار زراعة محصول معين في أرض بعينها سنين طويلة ينهك الارض ويقل محصولها ، ويعزى ذلـــك الى تكـــاثر بعض الحشرات والحشائش والامراض والى خلل في توازن عناصر التربة الغذائية ، لكن السبب الرئيسي قـــد يكون احيانا تكاثر أنوع معينة من النيماتودا ٠ وبذلك تزداد أهمية الدورة الزراعية في كونها تساعد أيضا على مقاومة العديد من الاصابات النيماتودية ، خصـــوصا اذا أمكن معرفة انواع النيماتودا الموجودة في التربة والنباتات المقاومة لهـــا ، علما بأن الدورة المستخدمة لهذا الغرضهي الثلاثية والرباعية واحيانا الخماسية والسداسية ٠

٢) النباتات المقاومة Resistant Varieties

قام العلماء منذ عهد قريب باستنباط أصناف نباتية مقاومة للنيماتودا برهنت بالفعل انها من أفضل طرق المقاومة وارخصهـــا ٠ ويجري حاليـــا التركيز على هـــذه الطريقة لمقاومة نيماتودا تعقد الجذور التي تسبب خسائر فادحـــة لمعظـــم النباتات

الاقتصادية في العالم ، وقد تم استنباط اصناف عديدة مقاومة من اللوز والدراق والكرمة والقطن والبطيخ والذرة والتبغ ومعظم الخضراوات ٠

لكن مايحد من استخدام هذه الطريقة قليـلا ان أي صنف نباتي مقـاوم هو في الغالب مقاوم لنوع أو اثنين من النيماتودا ، ويظل معرضا للاصابة بأنواع أخرى ٠

٣) المعالجة بالحرارة Heat Treatment

ان رفع درجة حرارة التربة الىحوالي ٥٠° مئوية لمدة ٣٠ دقيقة باستعمال بخار الماء الساخن يعتبر كافيا لقتل معظم أنواع النيماتودا وبيوضها ٠ لكن أكثر استعمالا في الصوب الزجاجية ومهاد البذور هو تعقيم التربة قبل الزراعة برفع حرارتها ببخار الماء الساخن الى ٨٢° درجة مئوية لمدة ٣٠ دقيقة مما يقضي على النيماتودا والاحياء الضارة في التربة تماما ٠ وبانطبع يتعذر استخدام هذه المعالجة الفعالة في الحقـول الواسعة لكلفتها الباهظة ٠ ولمقاومة النيماتودا في جذور الشتول والغراس أو الابصال والبذور ، يجري تغطيسها في ماء ساخن حرارته ٤٥°ـ٥٠°درجة مئوية لمدة تختلف من ٤ الى ٣٠ دقيقة مع اتخاذ احتياطات صارمة فالنباتات الرهيفة أو الصغيرة لاتتحمل سوى درجة حرارة ٤٥° ولفترة قصيرة ٠

٤) الحجر الصحي الزراعي Quarantines

تنتقل النيماتودا كما ذكرنا مئات وآلاف الكيلو مترات أثناء استيراد وتصدير الغراس والبذور والمواد الزراعية الملوثة،لذا فعند خلو أي منطقة أو بلد من نيماتودا معينة،فان اهم وسيلة لمنع دخولها هيمراكز الحجر الصحيالزراعي المزودة بتجهيزات كافية لاستخلاص وكشف النيماتودا مع مستودعاتوأجهزةلتعقيمالارساليات الزراعية٠ علما وان لمعظم الدول شرائعتمنعاستيراد النباتات المصابة بأنواعمعينةمن النيماتودا٠

٥) العمليات الزراعية Cultaral Methodes وأهمها الآتي :

١ ـ التكبير في مواعيد الزراعة والجني مما ينقذ المحصول مـن النيمـاتودا وآفات زراعية أخرى ٠

٢ ـ الفلاحات الصيفية والخريفية : عقب الحصاد أو الجني تفلح الارض بالدسك مرتين لتعريض النيماتودا وآفات التربة الاخرى للشمس والرياح فتقضي على قسم كبير منها ٠

٣ ـ عمليات النظافة : ان تطهير الادوات والآلات الزراعية بالماء الساخـن أو بمحاليل مبيدات النيماتودا قبل نقلها الى مناطق عمل جديدة يمنع انتشار النيماتودا من الحقول المصابة الى السليمة ٠

٤ ـ الغمر والتجفيف : هذه الطريقة فعالة جدا في مقاومة نيماتودا تعقـد الجذور في الاتربة العضوية ،وتتلخص فيغمرالتربة لمدة اسبوعينثمالتجفيف اسبوعين،

ثم الغمر اسبوعين والتجفيف اسبوعين ، وأخيرا الغمر اسبوعين · الا ان استخدام هذه الطريقة لاتجدي الا مع أنواع قليلة من النيماتودا ·

٦) المكافحة الكيماوية Chemical Control

وتعتبر الطريقة الاكثر فعالية لمقاومة النيماتودا ، والاكثر انتشارا لثقة المزارعين بها رغم ارتفاع تكاليفها ، وذلك لنتائجها الملموسة والسريعة ، وهي تعتمد على استعمال كيماويات عديدة تدعى مبيدات النيماتودا Nematicides

انسب وقت لاستخدام مبيدات النيماتودا هو قبل أو اثناء زراعة المحاصيل الحقلية ، او عند فقس بيوض النيماتودا بالنسبة للشجيرات والاشجار المختلفة ، وعلى هذا الاساس صممت معظم طرق واجهزة استخدام تلك المبيدات ، أما المكافحة بعد الزراعة فيحدها صعوبة معالجة التربة على نطاق واسع وتسمم النباتات الصغيرة بالعديد من هذه المبيدات وعدم جدوى المكافحة غالبا بعد اشتداد الاصابة ·

توجد مبيدات النيماتودا في الاسواق على حالات مختلفة وفيما يلي لمحة موجزة عن خصائص كل منها :

١ ـ مواد التبخير Fumigants

عبارة عن كيماويات في حالة سائلة على درجات الحرارة المنخفضة ، أو عندما تكون مضغوطة داخل عبواتها ، فاذا تعرضت لدرجات حرارة أعلى، أو حالما تتحرر من الضغط فانها تتبخر وتعطي غازات أو أدخنة · وتختلف درجة تبخرها أو تطايرها فكلما زادت زاد تسربها وسهل فقدها، لذا تحتاج لاغطية محكمة غير منفذة للغازات كالبولثلين لتغطية سطح التربة عقب حقن هذه المواد بها (شكل رقم ٦) ، وتوجد مواد تبخير اقل تطايرا يكفي عقب حقنها تسوية سطح التربة ورصها أو سقايتها برية خفيفة ·

٢ ـ المحاليل المركزة القابلة للاستحلاب Emulsifiable Concentration

عبارة عن كيماويات محلولة في مادة مذيبة كالزيلين واضافة عامل للاستحلاب، ويكفي لاستعمالها تخفيفها بالماء للحصول على سوائل رش مستحلبة جزيئاتها لا ترسب بسهولة ·

٣ ـ البودرة القابلة للبلل Wettable Powder

عبارة عن سموم كيماوية ممزوجة ببودرة خاملة ومادة تسمى عامل للبلل ، عند مزج البودرة بالماء يتكون معلق غير ثابت ترسب جزيئاته مع الوقت ، لذا تحضر المعلقات عند الحاجة لها، كما يلزم وجود وسيلة داخل خزان المرش لتحريكها باستمرار اثناء الرش · وتمتاز المعلقات انها أقل ضررا للنباتات من المستحلبات ·

٤ ـ المواد الحبيبية Granules

عبارة عن ذرات من الطفل أو غيره تسمى المواد الحاملة مشربة حتى الاشبـاع بمبيدات النيماتودا • عند نثرها في الحقل وقلبها بالتربة ، يحل الماء المستمد من التربة محل المبيد في المادة الحبيبية فينطلق المبيد ليؤثر على النيماتودا •

ويجب الانتباه الى أن مبيدات النيماتودا قدتسبب لبعض النباتات تسمم واضرار كبيرة اذا أسيء استعمالها ، لذا ينبغي التقيد بمعدلات الاستعمال المقررة وفي المواعيد المحددة وعلى المحاصيل الزراعية الموصى بها •

٧) طرق استخدام مبيدات النيماتودا Methodes of Treatment

تقسم هذه الطرق الى قسمين كما يلي :

١ ـ طرق استخدام مواد التبخير وأهمها الآتي :

آ ـ استخدام مواد التبخير لتعقيم التربة في المشاتل •

التربة المحضرة صناعيا من الطمي والدبال والرمل والسماد الطبيعي هي وسط مثالي لزراعة البذور ، لكنها ايضا بيئـة صـالحـة لتكاثر النيماتودا والحشـرات والامراض ، لذا يجري تعقيم هذه التربة بنجاح كبير بمواد التبخير المتعددة الاغراض مثل بروميد الميثيل بمعدل ٥٠ ـ ١٠٠ غرام /م٣ ، وأبسط طريقة لذلك هي بتغطية كومة التراب المحضرة باغطية بلاستيكية غير منفذة للابخرة ، ثم يطلق غاز بروميد الميثيل داخلها بواسطة محقن مركب على وعاء المبيد ومتصل به انبـوب يمنـد تحت الغطاء الى وسط كومة التراب ، وبعد ٤٨ ساعة من المعالجة يزال الغطاء وبعد ٢٤ ساعة اخرى يعبأ التراب المعقم في اصص واكياس لزراعة البذور • وتجدر الاشارة انه لتعقيم البذار المصاب والمواد النباتية المختلفة تستعمل خيام واجهزة تعقيم معينة بشروط خاصة لا يتسع المجال لشرحها •

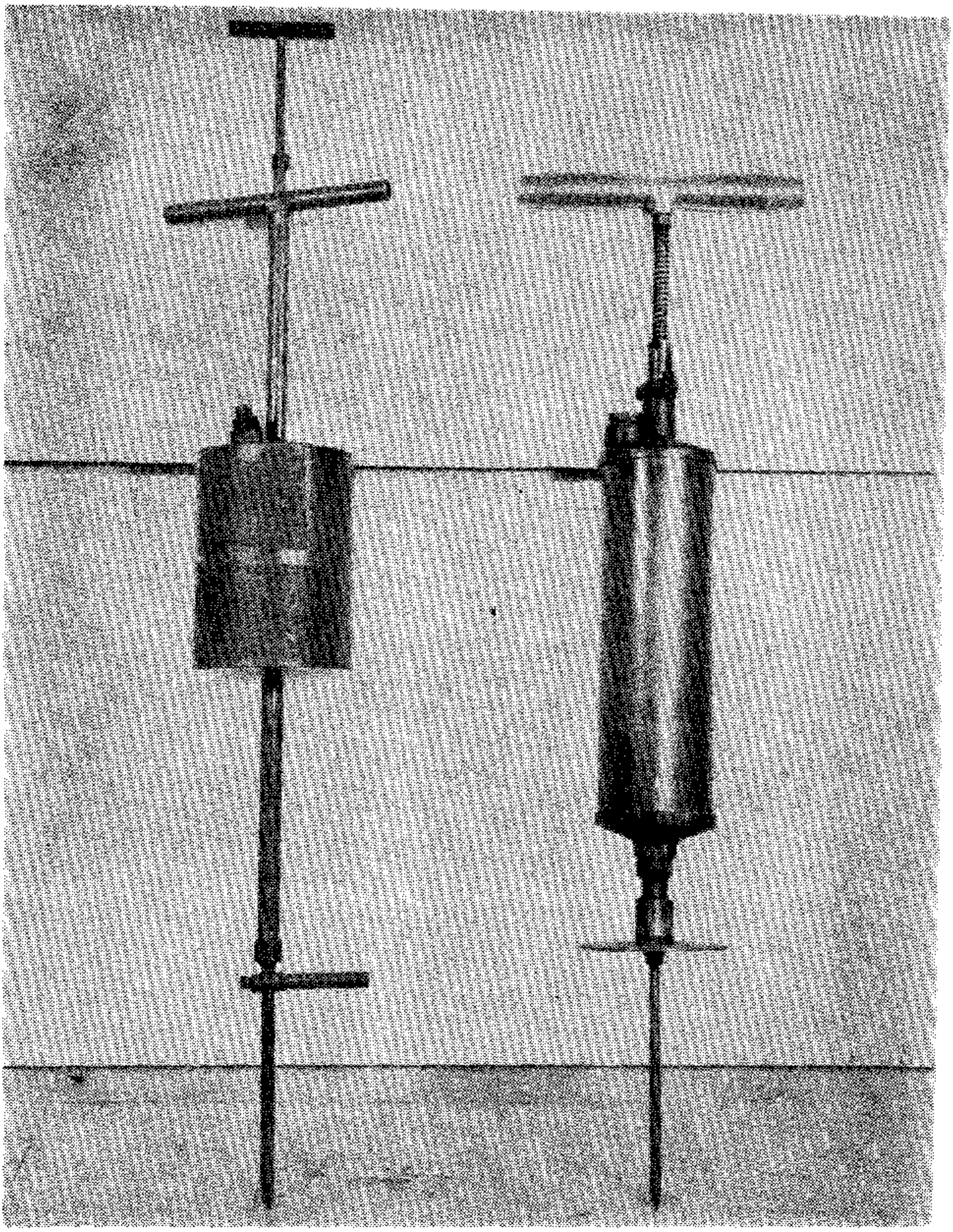
ب ـ استخدام مواد التبخير بالمحاقن اليدوية

المحاقن اليدوية ادوات بسيطة وممتازة لحقن مواد التبخير داخل التربة ، واكثر ما تستخدم في البساتين والحقول الصغيرة ، كذلك عندما يتعذر عمل الاجهزة الآليـة الكبيرة •

تتألف المحاقن اليدوية كما تظهر في الشكل (٤) من الاجزاء التالية :

(١) انبوب معدني مستدق الرأس مركب أسفل المحقن •

(٢) خزان صغير لوضع مواد التبخير •



شكل رقم (٤)

شكل رقم (٤) نوعين من المحاقن اليدوية الشائعة الاستعمال في البساتين والحقول الصغيرة .

(٣) مضخة لتنظيم الجرعة ودفعها خلال الثقوب الموجودة في اسفل الانبوب المعدني ٠

(٤) عارضة معدنية عند الضغط عليها بالارجل يندفع الانبوب المعدني داخل التربة ٠

تستعمل المحاقن اليدوية في الحقل على ابعاد متساوية حيث تكون المسافة بين الحقنة والاخرى بحدود ٢٥ ــ ٣٠ سم ، أما عمق الحقن فيختلف بين ١٥ــ٢٥سم، كما تنتشر معظم مواد التبخير في جميع الجهات على ابعاد متساوية من ١٢ ـ ٢٥ سم من نقطة الحقن حسب المبيد معطية بذلك تغطية تامة ٠

ولنجاح عملية الحقن تفلح الارض المراد معالجتها وتنعم ثم تسوى جيدا ، بعدها يقوم العامل بحقن المبيد في التربة وفي كل مرة يدعس بقدمه مكان الحقن لسد الثقوب حتى لا يتطاير المبيد ، وهذا يكفي غالبا الا عند المعالجة بمواد تبخير عالية التطاير ، حينئذ لا بد من تغطية التربة بغطاء بلاستيكي ايضا عقب المعالجة ٠

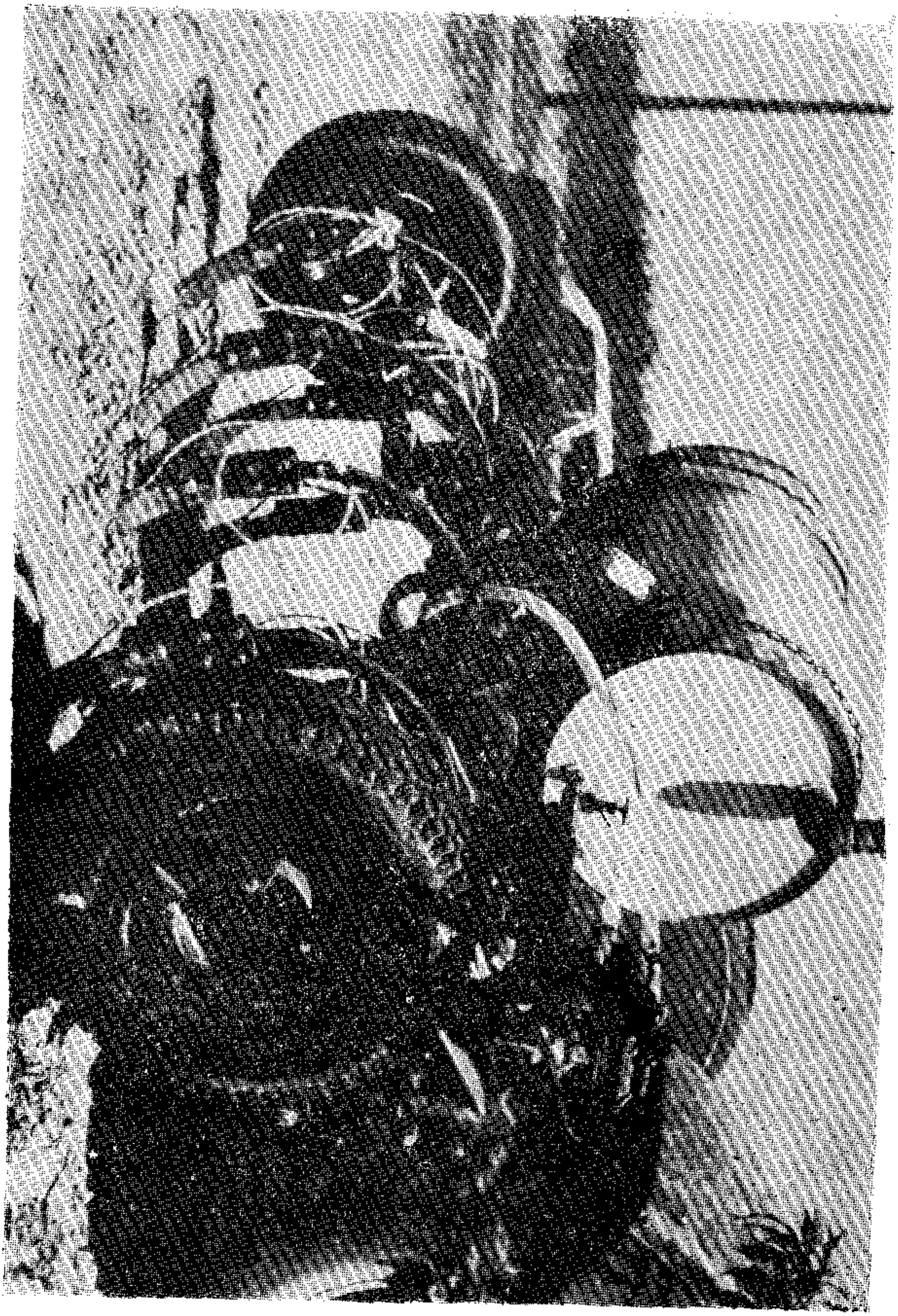
جـ ــ استخدام مواد التبخير بالمحاقن الآلية ٠

يمكن الاستفادة من الكالتيفاتور الذي يقطر بالجرار والمستعمل أساسا للعزق والتعشيب في معالجة الحقول الواسعة المصابة بالنيماتودا قبل الزراعة ، بعد اضافة تجهيزات بسيطة الية عبارة عن خزان وموزع مع انابيب بلاستيكية ومعدنية كما يظهر في الشكل رقم (٥) ، وتفصيل ذلك ان الكالتيفاتور يتألف كما هو مبين ، من حامل عدة أو هيكل متصل به اذرع منحنية وموجهة نحو الارض تسمى القصبات وفي اسفلها السلاح ، ولاستخدام مواد التبخير يلحم خلف كل قصبة وعلى طولها انبوب معدني قطره حوالي ربع انش ، يركب على قمته خرطوم من البلاستيك طرفه الآخر يتصل بانبوب معدني افقي عن طريق احدى فتحاته ٠

تسيل مواد التبخير من الخزان الى الانبوب المعدني الافقي عبر موزع منظم ، ثم الى الخراطيم البلاستيكية ومنها الى قصبات الكالتيفاتور ٠

ولمعالجة الحقل المصاب تفلح تربته وتنعم وتسوى ، ثم تضبط المسافة بين قصبات المحقن (الكالتيفاتور) بحيث تكون من ٢٥ ـ ٣٠ سم ، كما يضبط الموزع ليعطي كمية من المبيد تساوي معدل الاستعمال ٠

تبدأ العمل بخفض المحقن حتى تتعمق قصباته في التربة حوالي ٢٠ سم ، ولكي لا يسد التراب فوهة خروج مواد التبخير يضاف للمحقن مضخة ضاغطة تفيد ايضا في توزيع المبيد توزيعا متساويا ٠ ولمنع تسرب ابخرة المبيد من التربة يجب ان يوصل بالمحقن او يتبعه على جرار منفصل مرداس (مهراس) مناسب لكبس



شكل رقم ـ ٥ ـ

شكل رقم (٥) محقن آلي لمعالجة التربة بمواد التبخير في الحقول الواسعة

جزيئات التربة ، وهذا يكفي في العادة ، الا عند المعالجة بمواد تبخير شديدةالتطاير مثل بروميد الميثيل ، حيث تستخـدم محاقن آلية تعمل بنفس المبدأ السابق ، مع تغطية التربة بغطاء من البلاستيك أو البوليثلين عقب المعالجة فورا كما يظهر من الشكل رقم (٦) ٠

٢ ــ طرق استخدام المبيدات بالملامسة

يقصد بهذه المبيدات جميع مبيدات النيماتودا التي تطايرها منخفض غالبـا ولا تعطي نتيجة مرضية عند استعمالها كمواد تبخير بالطرق السابقة ، انما تؤثر على النيماتودا بالملامسة بعد خلطها بالتربة ، حتى المبيدات الجهازية منها التي يمتصها النبات وتسير مع النسغ فانها تؤثر على النيماتودا عن طريق الملامسة ايضا ٠ تقسم طرق استخدام هذه المبيدات الى فئتين هما :

آ ــ استخدام المواد الحبيبية

توزع هذه المواد في الحقل المراد معالجته بآلات نثر السماد بعد ضبطها لتوزيع الكمية المخصصة للدنم بالتساوي ٠ تمزج المبيدات بالتربة حـالا الى عمق ١٠ سـم تقريبا بآلات العزق أو المسالف القرصية ، ثم تروى الارض لاطـلاق المبيـد مـن الحبيبات ولايصال تأثيره في التربة لعمق ٢٥ ــ ٤٠ سم ٠

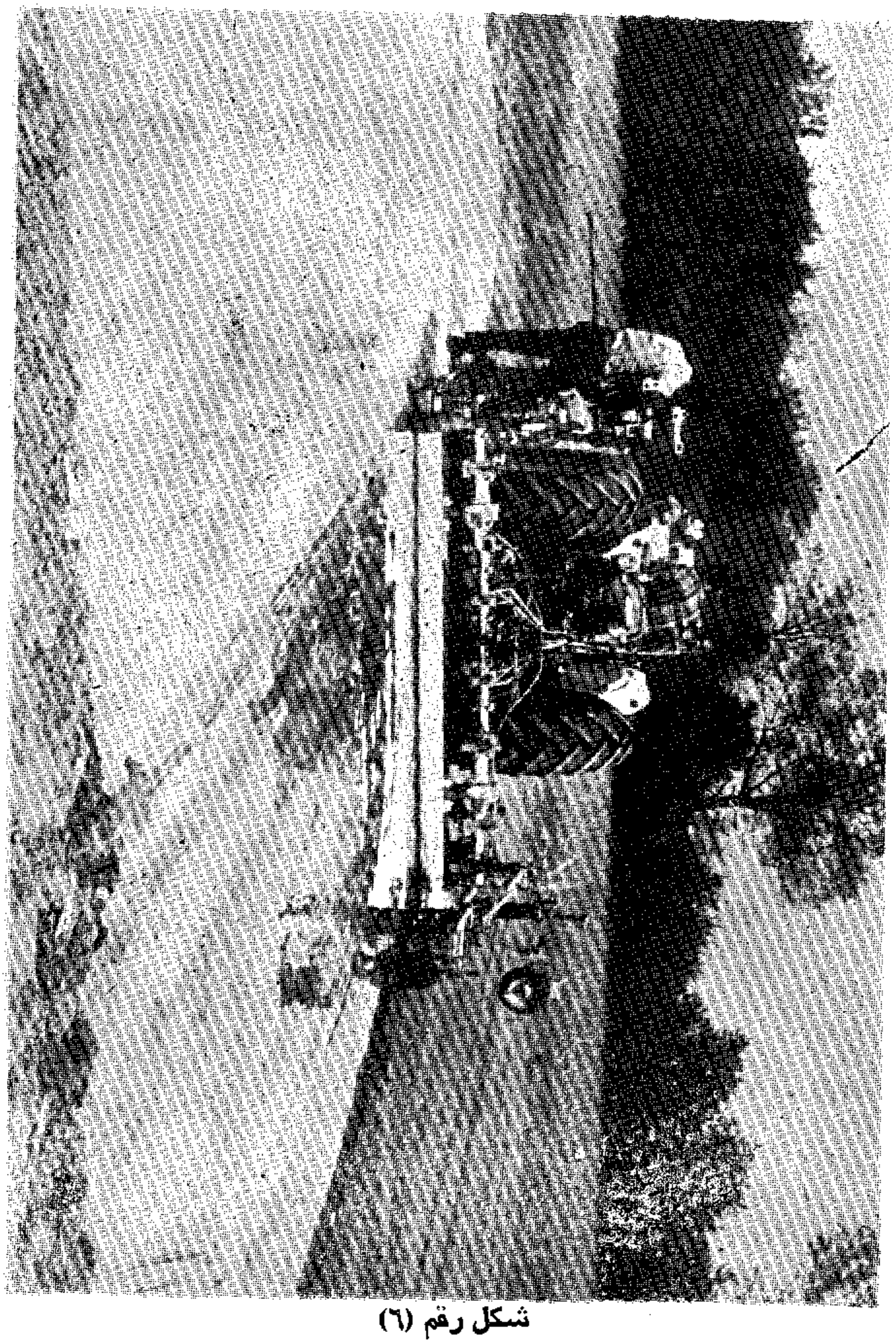
ب ــ استخدام سوائل الرش : تحضر سوائل الرش من البودرة القابلة للبلل أو المحاليل المركزة بتخفيفها بالماء الى التركيز المطلوب وتستخدم بعدة طرق أهمها :

(١) تستعمل المرشات لتوزيع هذه السوائل في الحقل المراد معالجتـه وتمزج بالتربة سريعا الى عمق ١٠ سم تقريبا بآلات العزق أو المسالف القرصية ، ثم تروى الارض لنقل تأثير المبيد الى عمق يزيد عن ٢٥ سم ٠

(٢) اضافة سوائل الرش المركزة الى مياه السقاية حيث يصل تأثير المبيد لعمق ٢٠ سم تقريبا ٠

(٣) تستخدم سوائل الرش بعد الزراعة لمقاومة انواع النيماتودا القليلة التى تصيب المجموع الخضري ، أو المقاومة النيماتـودا ذات التطفل الـداخلي بالمبيـدات الجهازية ٠

(٤) تستخدم بعض سوائل الرش لتغطيس جذور الغراس والشتول لمقاومة



شكل رقم (٦)

شكل رقم (٦) محقن آلي لمعالجة التربة بموادالتبخير الشديدة التطايروتغطيتها

النيماتودا قبل توزيعها على المزارعين ، كما يطهر بهذه السوائـل الادوات والآلات الزراعية قبل نقلها الى مناطق عمل جديدة ٠

٨) مقاومة النيماتودا في خطوط الزراعة والمعالجة الموضعية ٠

لا توجد ضرورة في اغلب الاحيان لمعالجة كامل الحقل ، اذ يكفي مقاومـــة النيماتودا في خطوط الزراعة ، وفي مصاطب الاشجار بعرض ١ ــ ٣ م حسب حجـم الشجرة ، أو المعالجة الموضعية للبقع المصابة أو الاشجار المصابـة في الحقل ، ويبرر هذه الاجراءات الحقائق التالية :

١ ــ تنتشر النيماتودا في الحقل على شكـل مستعمرات أو بقـع مبعثرة ، ونادرا ما تعم الحقل كله لحركتها البطيئة ٠

٢ ــ توجد النيماتودا عادة في منطقة جذور النباتـات ولا حاجـة لاستعمـال المبيدات خارج هذه المنطقة ٠

٣ــ ان مقاومة النيماتودا في خطوط الزراعة يحمي البادرات الصغيرة الحساسة للاصابة حتى تكبر ، حينئذ يمكنها ان تتحمل الاصابات النيماتودية ٠

٤ ــ المشكلة في مقاومة النيماتودا بالكيماويات هي في ارتفـاع تكاليفهـا ، في حين أن مقاومتها فيخطوط الزراعة أو مصاطبالاشجار أو معالجة البقع والاشجار المصابة ، يخفض هذه التكاليف الى النصف واحيانا الى الربع ٠

٩) مبيدات النيماتودا Nematicides

تكافح النيماتودا بمركبات كيماوية كثيرة ، منها ما هو متخصص لهذا الغرض والباقي كيماويات متعددة الاغراض ، حيث تفيد ايضا في مقاومة حشرات التربـــة وأمراض النباتات وبـذور الاعشاب الضارة ، كـذلك مقاومـة الآفات التي تصيب المزروعات انما بمعدلات استعمال أقل بكثير مما تحتاجـه النيماتـودا وآفات التربة الاخرى ٠

تجدر الاشارة ان جميع مبيدات النيماتودا ذات سمية وخطورةكبيرة على الانسان وحيواناته ومزروعاته ، خصوصا اذا سيىء استعمالها ، ولاعطاء فكرة عنهـا نبين في الجدول التالي الخصائص الرئيسية لعدد منها ، مع العلم ان معدلات الاستعمال هي لتراكيز معينة متداولة اذ قـد يوجد للمادة الواحدة تراكيز اخرى ، ولمزيد مـــن التفاصيل عن مبيدات النيماتودا ، وكذلك لتجنب اخطارها والحصول على افضـــل النتائج ، تقرأ بعناية التعليمات المدونة على عبواتها وتطبق بدقة ٠

جدول يبين الخواص الرئيسية لبعض مبيدات النيماتودا

الاسم الشائع للمبيد	الأسماء التجارية المرادفة	الاسم الكيماوي	الدرجة المميتة عن طريق الفم LD 50	قابلية التطاير أو التبخير	الهيئة التي يوجد بها	معدل الاستعمال
آ ــ مواد التبخير :						
١ ــ د.د D-D	نيمافيوم Nemafume فيدن د Vidden-D	Dichloropropene Dichloropropane	١٤٠مغ/كغ	وسط	سائل تبخير	٢٠ لتر/دونم تربةخفيفة ٥٠ لتر/دونم تربةثقيلة
٢ ــ كلوربكرين Chloropicrin	لارفسايد ١٠٠ Larvacide 100 بكفيوم وغيره Picfume	Trichloronitromethane	٢ مغ/كغ عن طريق التنفس	عالية جداً	سائل أو غاز	٣٥ــ٥٠ لتر/دونم ٤٠ــ٧٠غ/م٣ في الفراغ
٣ ــ بروميد الميثيل Methyl Bromide	داوفيوم م ث ٢ Dawfum MC2 بروزون وغيره Brozone	Methyl Bromide	٠,٥مغ/كغ ع/ط التنفس	عالية جداً	سائل أو غاز	٥٠ كغ/دونم أو اكثر ١٧ ــ ١٠٠غ/م٣بشروط
٤ ــ فابام Vapam	كيم ــ فيب Chem-Vape	Sodium methyldithio-	٨٢٠مغ/كغ	عالية	سائل أو تبخير	٧٠ــ٩٠ لتر/دونم

	ف.ب.م VPM	carbamate					
ب ــ المبيدات بالملامسة:							
١ ــ د.ب.س.ب DBCP	نيماغون Nemagon فيومازون Fumazon	Dibromochloropropane	١٧٣مغ/كغ	منخفضة الى وسط	سائل أو مادة حبيبية	٣ــ٦ لتر/دونم سائل ١٥ــ٢٠ كغ/دونم من المادة الحبيبية	
٢ ــ تيميك Temik	الديكارب Aldicarb	Methyl methylthiopropionaldhyde methylcarbamoyle	٩٣ر٠مغ/كغ	منخفضة	مادة حبيبية نقط	٦ــ٩ كغ/دونم	
٣ ــ نيماسايد ١٣ Nemacide C-V 13	ــ	Dichlorophenyl diethyl Phosphorothioate	٢٧٠مغ/كغ	منخفضة	سائل	١٥ لتر/دونم	
٤ ــ فيورادان Furadan	كاربوفوران Carbofuran كيوريتر Curaterr	Dihydrodimyl benzofuranyl methcarbamate	٨ ــ ١٤ مغ/كغ	منخفضة	سائل أو مادة حبيبية	٥ر١ ــ ٢ كغ/دونم من السائل ٢٠ــ٣٠ كغ/دونم مادة حبيبية	

يوجد ايضا العديد من مبيدات النيماتودا الحديثة نذكر من مواد تبخير التربة ما يلي :

١ ـ التيلون Telone أو L,3 - D ٢ ـ نيمكس Nemex

٣ ـ ا٠د٠ب EDB أوسويل بروم Soilbrome أوداوفيوم Dowfume W - 85

٤ ـ دورلون Dorlone وهو عبارة عن التيلون + ا٠د٠ب

كما نذكر من المبيدات التي تؤثر بالملامسة الآتي :

١ ـ موكاب Mocap أو ايثوبروب Ethoprop أو بروفوس Prophos

٢ ـ نيماكور Nemacur او فيناميفوس Fenamiphos

٣ ـ دازانيت Dazanit او فينسلفثيون Fensulfothion

٤ ـ او كساميل Oxamyl اوفايدت Vydate

٥ ـ زينوفوس Zinophos او نيماتوس Nematos أوساينم Cynem

بالاضافة الى عدد من المركبات الفسفورية

الفصل الرابع

أهم انواع النيماتودا المتطفلة على المحاصيل الزراعية

في هذا الفصل شرح لاهم اجناس النيماتودا وانواعها الاكثر انتشارا وضررا ، والتي ثبت وجود أغلبها في سورية ·

١) نيماتودا تعقد الجذور · **Meloidogyne Spp.**

النباتات المصابة بهذه الآفة **يضعف نموها وتميل الى الذبول** السريع في الايام الحارة **والجافة** ·

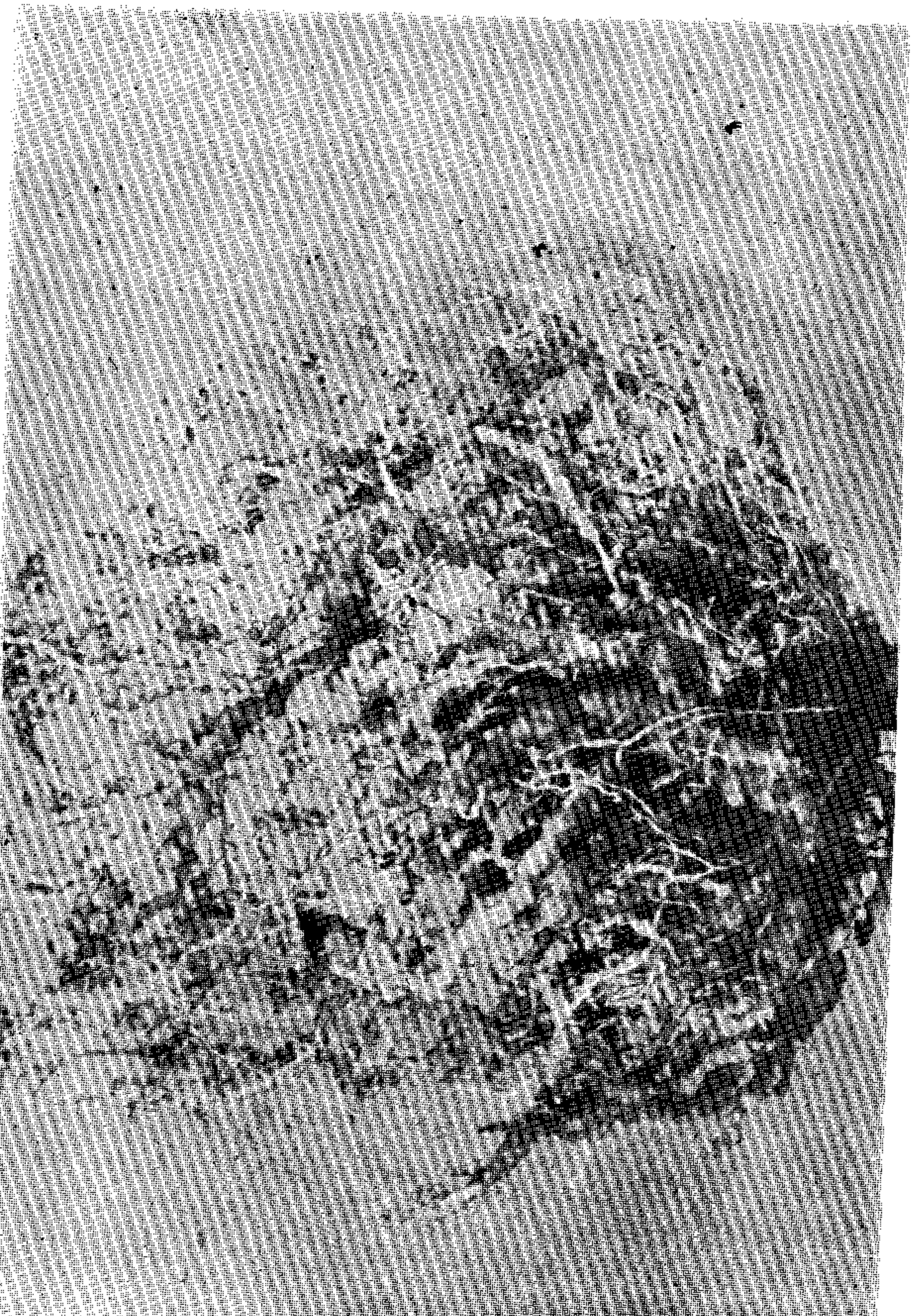
أما اعراض الاصابة على الجذور فهي عقد من احجام مختلفة حسب العائـل وشدة الاصابة شكل رقم (٧) ·

تحوي العقد على اناث النيماتودا البالغة ذات الشكل الكمثري واللون الابيض، وتقيم الانثى في موضع للتغذية لاتبارحه حيث يلتصق بمؤخرتهـا كيس بيض يبرز خارج الجذر ، أما الذكر فيوجد بالتربة وشكله دودي كما انه قادر على الحركة ·

تعتبر هذه النيماتودا من اخطر الآفات الزراعية انتشارا ولا سيما في الاراضي الرملية والخفيفـة ، وتصيب أكثر مـن ٢٠٠٠ عائـل نباتي · من أهـم أنواعهـا نيماتودا تعقد الجذور الجنوبية M. Ingognita وتصيب القطن والتبغ والذرة والدراق والخضروات ، ثم نيماتودا تعقد الجذور الجاوية M. Javanica وتصيب الكرمـة والتبغ والخضروات ومحاصيل الحبوب وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة ، ونيماتودا تعقد جذور الفستق السوداني M. Arenaria وتصيب الفستق السوداني والتبغ والذرة والخضروات والدراق ·

تتحمل أنواع هذه الآفة اختلاف درجات الحرارة ، ويتسبب عنها خسائر تتراوح من ٥٠ ــ ١٠٠ ٪ خصوصا وانهاتعتبر مهدا لجعل كثير من المحاصيل الزراعية عرضة للاصابة بفطريات الذبول التي تقضي على المحصول بأكمله أحيانا ·

تقاوم هذه الآفة بتبخير التربة بالمواد ا · د · ب EDB أو د · د D-D أو بروميد الميثيل ، كما تكافح باستخدام المبيدات بالمـلامسة كالنيماغون والتيميـك



شكل رقم (٧)

شكل رقم (٧) جذر نبات بندورة مكسو بالعقد نتيجة اصابته بنيماتودا تعقد الجذور .

والاكساميل والنيماكور ·يفيد ايضا في مقاومتها تطبيقدورة زراعية ثلاثية أو رباعية وزراعة الاصناف النباتية المقاومة ·

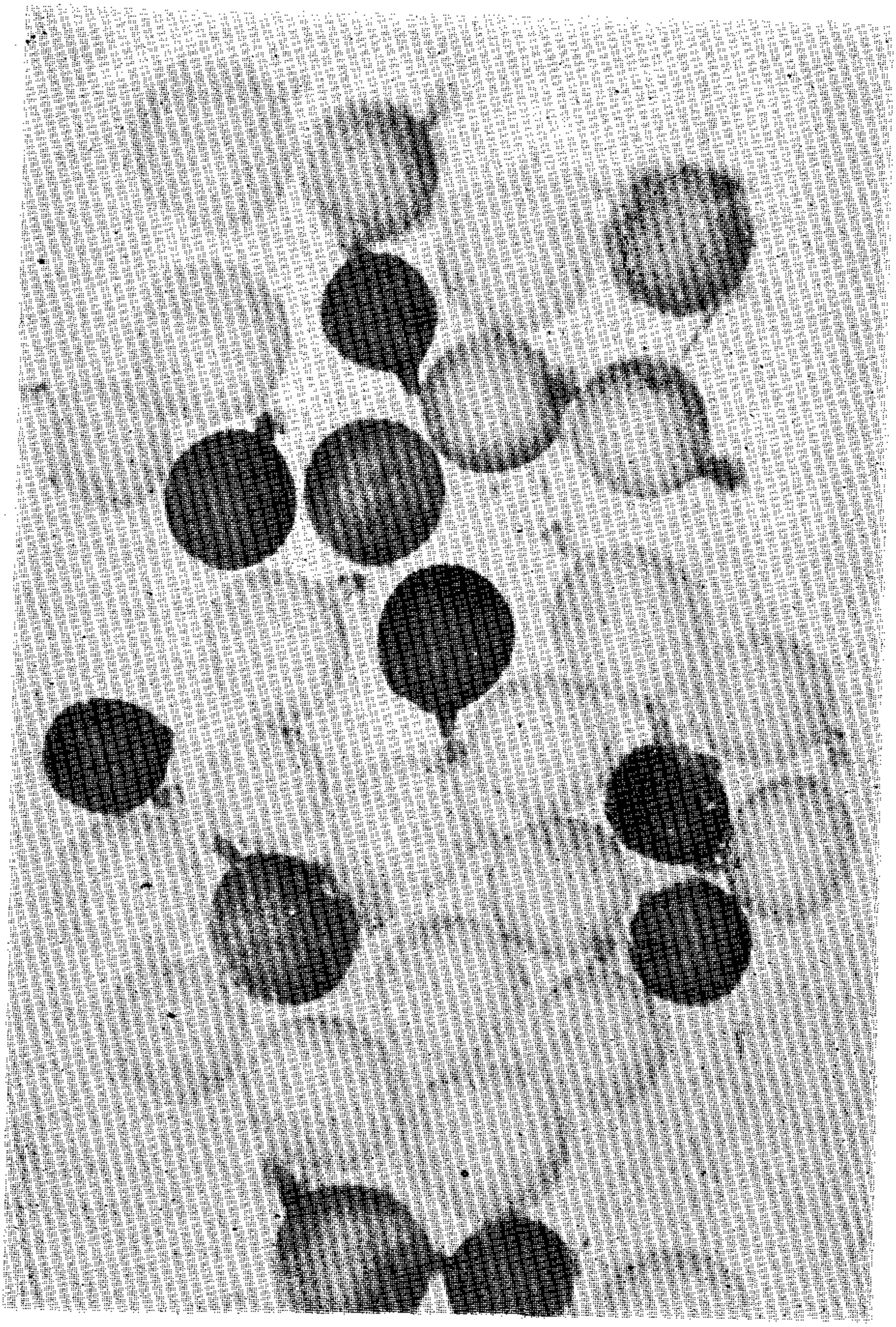
٢) النيماتودا الحوصلية Heterodera Spp.

تبدو أعراض الاصابة بهذه الآفة في الحقل على شكل بقع من النباتات نمـوها ضعيف وأوراقها مصفرة·يتسع حجم البقع وعددها في الاصابات الشديدة حتى تشمل معظم الحقل ، واذ فحصنا جذور النباتات المصابـة نجـد أن مظهرها يشبه المذحيـة ، وسبب ذلك ان يرقات هذه الآفة تدخل الجذور قرب قممها فتوقف نموها ، مما يدفع النبات الى تكوين جذور جانبية بدلا عنها ·

الذكور البالغة شكلها دودي وقادرةعلىالحركة،أما الاناث البالغة فشكلهاليموني أو كروي ولونها أبيض ، وهي تقيم في موضعها بالجذور لا تبارحه كنيماتودا تعقـد الجذور ، مع فارق واحد هو انها لا تسبب عقدا ، انما تمزق الانثى بتضخمها لحاء الجذور فيبرز جسمها للخارج ويظل رأسها وعنقها مغروس في الجذور للتغذية ·

تضع الانثى خارج جسمها عدد قليل من البيض والباقي وقدره ٥٠٠ ـ ٦٠٠ بيضة تحفظه داخل جسمها وعندما تموت تصبح بشرتها متينه لتحمي البيض الـذي بداخلها وتسمى في هذه الحالة حوصلة **Cyst** ، تنفصل الحوصلات من جذور العائل لتستقر في التربة وبداخلها البيض الذي يظل محتفظا بحيويته لمدة ست سنوات على الاقل ، أما لون الحوصلات فيكون في البداية ابيض ، ومع الزمن يتحـول الـى الاصفر ثم البني فالبني الغامق (شكل رقم ٨) ·

يوجد من هذه الآفة عدة انواع أهمها نيماتودا الشوندر السكري الحوصليـة H. Schachtii التي تتطفل على الشوندر السكري وعدد كبير من نباتات العائلة الرمرامية والعائلة الصليبيـة والاعشاب ، ثم نيمـاتودا البطاطـا الذهبيـة H. Rostochiensis وتصيبالبطاطا والبندورةومعظمنباتاتالعائلةالباذنجانيةوايضا نيماتودا الحبوب الحوصلية H. Avenae وتهاجم القمح والشعير والشوفان والذرة · تسبب هذه الآفة للمحاصيل الزراعية خسائر كبيرة لانها تمهد لدخولالامراض الفطرية ولانها تشكل مع بعضها امراضا مركبة · وتوجد بعض الصعوبة في مقاومة هذهالآفة نظرا لوجود البيض داخل حوصلات تحميها من الظروف المعاكسة ، لذا تبرز اهميـة العمليات الزراعية كالنظافة والتبكير في مواعيدالزراعة والجني ، وللدودة الزراعية الخماسية فائدتها الكبيرة في مقاومة هذه النيماتودا ، خصوصـا اذا طبقت في الوقت



شكل رقم (٨)

شكل رقم (٨) حوصلات نيماتودا فرجينيا الحوصلية بالوان فاتحة وقاتمةحسب قدمهـا .

المناسب المكافحة الكيماوية بتبخير التربة بالتيلون ، أو باستعمال المواد الحبيبية مثل التيميك والاوكساميل واستخدمت نباتات مقاومة ٠

٣) نيماتودا تعقد بذور القمح Anguina Tritici

العائل الرئيسي لهذه الآفة هو القمح يليه الشوفان ثم اصناف قليلة منالشعير وهي تنتشر عادة في مناطق زراعة القمح الرطبة كسهل الغاب ٠ أما اعراض الاصابة بها فيمكن اكتشافها بسهولة قرب حصاد القمح ، اذ تبدو الحبوب المصابة ضامرة ومستديرة ولونها بني أسود (شكل ٩) ٠ هذه الحبوب ما هي الا عقد مملوءة ببرقات هذه النيماتودا في عمرها الثاني ، وبعد الحصاد تدخل هذه اليرقات طور السكون وتصبح مقاومة جدا للجفاف والظروف الغير مناسبة ، وقد امكن لافراد منها عند تخزين الحبوب ان تعيش ٢٨ سنة ، وعند زراعة الحبوب وتوفر الرطوبة الارضية فان هذه اليرقات سرعان ما تخرج من سكونها لتصيب بادرات القمح الصغيرة ، حيث تتغذى في هذه المرحلة كطفيل خارجي مسببة تجعد والتواء وتشوه الاوراق ، وأحيانا الساق ، وفي النهاية تقزم النباتات المصابة ٠

ذكور واناث هذه الآفة ذات شكل دودي في جميع اعمارها وقادرة على الحركة وهي تهاجم عوائلها وبالاخص القمح مسببة له في الجوالرطب خسائر كبيرة ، وينسب قسم من تلك الخسائر خطأ لمرض تفحم القمح المغطى ٠

تقاوم هذه الآفة بتنقية البذور بالطرق الميكانيكية الحديثة وفصل الحبوب المصابة ٠ أو بمعاملة البذار بماء ساخن درجة حرارته ٥٠° مئوية لمدة نصف ساعة ، ويمكن ايضا فصل الحبوب المصابة عن السليمة باستعمال محلول ملحي أو حتى ماء هادي فتطفو الحبوب المصابة حيث تجمع وتحرق ٠

ولتطهير التربة من هذه الآفة يكفي زراعة نباتات غير قابلة للاصابة لمدة سنة واحدة ، أما اذا تركت الارض الملوثة بور فان النيماتودا تظل ساكنة بالتربة داخل الحبوب الجافة والمصابة سنين طويلة ٠

٤) نيماتودا تعفن السوق والدرنات Ditylenchus Dipsaci

تهاجم هذه الآفة حوالي ٤٥٠ نوع من النباتات ، معظمها من محاصيل الجذور والدرنات والابصال، بالاضافة الىالذرةوبعض النباتاتالبقولية،وهي تتطفلعلى انسجة عوائلها من الداخل ، حيث يستقر قسم من الديدان في البذور مما يجعلها مصدرا للعدوى ٠ في الاصابات الشديدة تموت نسبة عالية من البادرات الصغيرة قبل ان

تخرج الى سطح التربة ، كما يموت قسم من النباتات الكبيرة ، ولهذا يظهر في الحقل بقع مبعثرة خالية من المزروعات ٠

أما اعراض الاصابة على النباتات فتختلف باختلاف العائل ، ففي المحاصيل الجذرية كالشوندر السكري تبدو البادرات المصابة مشوهة ومتقزمة ، وتقتل الديدان قممها النامية مما يدفع النباتات الى اعطاء فروع خضرية جانبية ، وفي آخر الموسم ينمو عفن شديد في منطقة التاج ، أما الابصال المصابة فتبدو منتفخة واوراقها مشوهة كما يلحقها العفن ، وفي الذرة يظهر العفن على الساق ، أما في البطاطا فيظهر العفن على الدرنات ٠

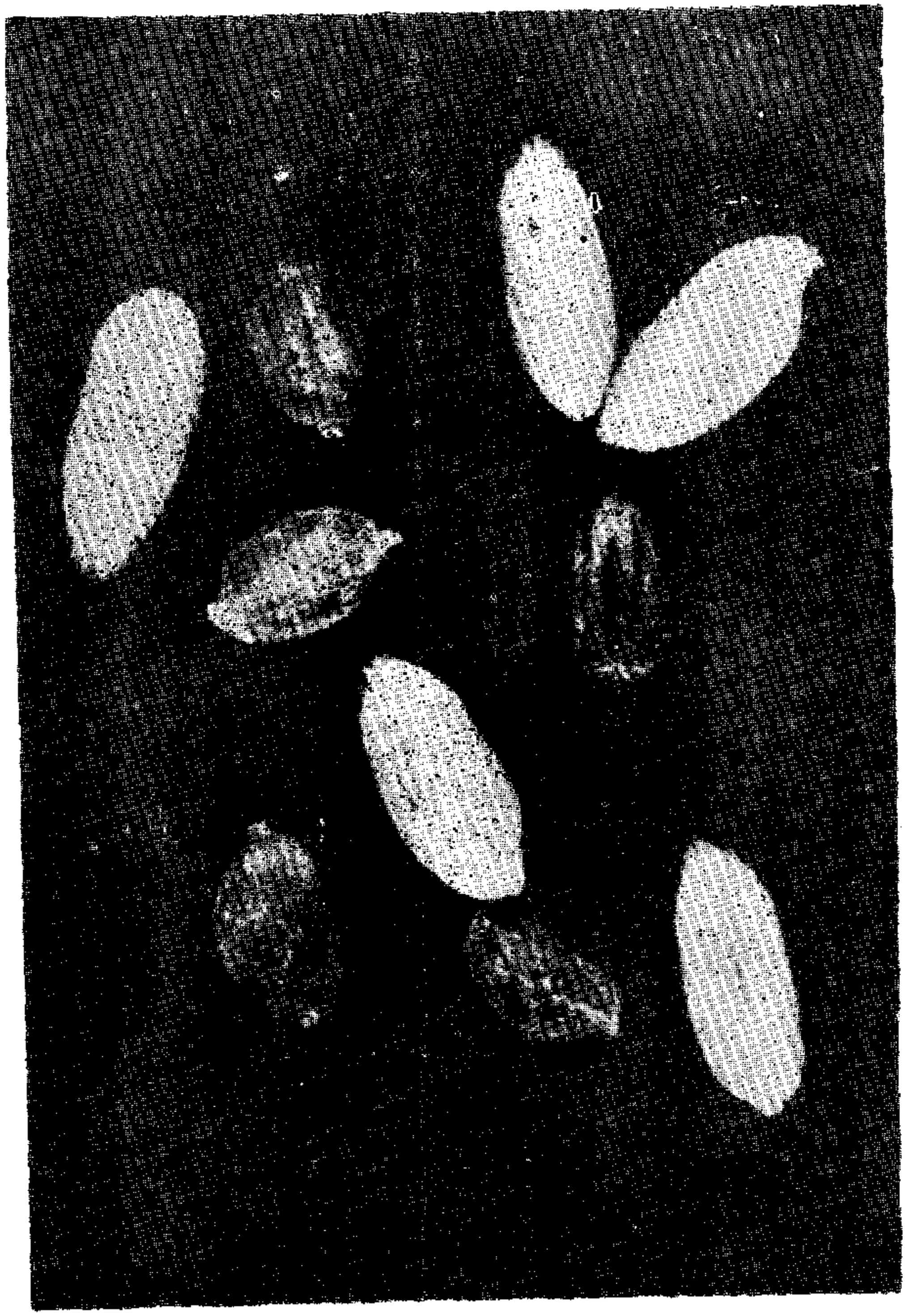
يرقات هذه الآفة الذكر منها والانثى ذات شكل دودي وحركتها نشيطة ، وتميل اليرقات في عمرها الرابع لان تتجمع على النسيج بكثافة كبيرة وتشكل كتل من الصوف الدودي ، هذه اليرقات تتحمل الجفاف وبامكانها ان تظل في انسجة عوائلها أو داخل البذور الجافة في حالة سكون لمدة عشرين سنة ٠ تسبب هذه الآفة للمزروعات تلفا كبيرا ، وتقاوم بعدة طرق منها معالجة أبصال الزراعة بالماء الساخن على درجة حرارة ٤٤° ـ ٤٥° مئوية لمدة ٣ ساعات ، وتعقيم البذور بغاز بروميد الميثيل ٠ كما ان للدورة الزراعية الثلاثية أو الرباعية فائدة كبيرة في التخلص من هذه الآفة ، تقاوم هذه النيماتودا بالمواد الحبيبية كالنيماكور والتيميك ٠

٥) نيماتودا الحمضيات Tylenchulus Semipentrans

تعتبر الحمضيات المختلفة العوائل الرئيسية لهذه الآفة الواسعة الانتشار ، والتي تنتقل بسهولة الى الاراضي السليمة بواسطة الغراس المصابة ٠ تسبب هذه النيماتودا انحطاط تدريجي للحمضيات اذ يضعف نشاط الاشجار المصابة وتنمو ببطء ، كما تصفر أوراقها وتتمزق طوليا ٠ هذه الاعراض تكون اكثر وضوحا في الجزء العلوي من الشجرة ، أما الاعراض على الجذور فهي تسلخ وتمزق جذورها ٠

تطفل هذه النيماتودا نصف داخلي ، اذ تغرس الانثى البالغة عنقها ورأسها داخل نسيج الجذر في موضع للتغذية لا تبارحه ، بينما يظل جسمها المتضخم الى الخارج ، وتقوم بوضع بيضها في التربة ، أما الذكر فهو دودي الشكل وقادر على الحركة ٠

تسبب هذه الآفة للحمضيات خسائر فادحة ، اذ تفقد قدرتها على الاثمار في سن مبكر ، ولمقاومة النيماتوداينبغي اولاعدم توزيع الغراس المصابة الا بعد تطهيرها، ويتم ذلك بتغطيس جذورها العارية بماء ساخن درجة حرارته ٤٥ه مئوية لمدة ٢٥ دقيقة أو تغطيسها بمحلول من د٠ب٠س٠ب،وعند تأسيس مشاتل للحمضيات يجب اختيارها بعيدة عن بساتين الحمضيات القديمة ، وان تعقم تربة المشاتل وكذلك الحقول المصابة



شكل رقم (٩)

شكل رقم (٩) حبوب مصابة بنيماتودا تعقد البذور ، وحبوب سليمة للمقارنة .

بمواد التبخير مثل د٠د أو بروميد الميثيل قبل الزراعة ، أما بعد الزراعة فتعالج الاشجار المصابة باضافة د٠ب٠س٠ب مع مياه السقاية ٠

٦) نيماتودا التقرح ٠ Pratylenchus Spp.

تسبب للعديد من أشجار الفاكهة تقصف وتعفن جذورها ، مما يضطر المزارع الى اقتلاعها في سن مبكرة ، كما تسبب لكثير من المحاصيل الحقلية والخضراوات تقرح وتمزق جذورها ٠

يرقات هذه النيماتود بجنسيها ذات شكل دودي وقادرة على الحركة ، وهي تتغذى على لحاء الجذر عادة ، انما يمكنها ان تخترق انسجة الجذر الوعائية وتسبب لها تلفا كبيرا ٠ تضع الانثى بيوضها داخل الجذر أو خارجه في التربة ، ولهذه الافة عدة انواع منها النوع P. Penetrans ويصيب التفاح والكرز والدراق والبطاطا والبندورة والتبغ والفريز ، ثم P. Vulnus ويصيب اشجار الفاكهة المتساقطة الاوراق كاللوزيات والتفاحيات ـ بالاضافة الى الزيتون ، كذلك النوع P. Brachyurus وتهاجم القطن والفستق السوداني والبطاطا والذرة والتبغ ٠ تسبب هذه النيماتودا لعوائلها النباتية اضرارا كبيرة ، خصوصا وانها تمهد لامراض الذبول الفطرية دخول المجموع الجذري ، كما انها تشكل مع بعض الفطريات امراض مركبة ٠

تتركز مقاومة هذه الآفة على تطهير الشتول والغراس المصابة بتغطيس جذورها العارية بالماء الساخن على درجة حرارة ٤٦° مئوية لمدة ١٣ ـ ٣٠ دقيقة أما التربة المصابة فيجري تبخيرها قبل الزراعة بمادة د٠د أو باستعمال المبيدات الحبيبية مثل التيميك والفيوردان ، كما يستخدم الاوكزاميل الجهازي بعد الزراعة برشة على النباتات ٠

٧) النيماتودا الحلزونية Helicotylenchus Spp.

تصيب القطن والتبغ والفول السوداني والذرة والبندورة والحمضيات وعدد كبير من المحاصيل الزراعية ، كما تنتشر على مساحات واسعة لسهولة انتقالها الى الاراضي السليمة مع الادوات والاسمدة والمواد الزراعية ٠ وهي كنيماتودا التقرح تهاجم الجذور وتتغذى على طبقة اللحاء الخارجية ، كما قد توجد داخل الجذور ، لكن ضررها ينحصر غالبا في اللحاء الخارجي ٠

يرقات هذه النيماتودا بجنسيها ذات شكل دودي وقادرة على الحركة ، وهي تسبب لعوائلها اضرارا قد لا تحتاج الى مقاومة الا اذا وجدت بكثافة كبيرة ، وعندها لا بد من معالجة التربة الملوثة بالمركب د٠ب٠س٠ب، ومعالجة الادوات الزراعية بالماء الحار أو بمبيدات النيماتودا ٠

٨) النيماتودا الناقلة للامراض الفيروسية

تأتي أهمية هذه النيماتودا من نقلها الامراض الفيروسية لعوائلها النباتيـــة العديدة ، بالاضافة الى اضرارها بتطفلها على الجذور ، أما انواعها فجميعها تنتسب الى اجناس النيماتودا التالية :

١ ــ النيماتودا الخنجرية Xiphinema Spp.

وتصيب القطن والكرمة والتبغ والدراق والعديد من المحاصيل الزراعية ،وهي تتطفل على الجذور من الخارج مسببة لها موت موضعي وتضخمات خصوصا قرب نهايات الجذور ، كما تنقل لعوائلها الامراض الفيروسية ، تقاوم هذه الآفة بمعالجة التربة قبل الزراعة بمواد التبخير د٠د٠ أو ١٠د٠ب٠ مع تطبيق دورة زراعيـة رباعية او خماسية .

٢ ــ نيماتودا التقصف Trichodorus Spp.

وتصيب القطنوالشوندرالسكري والذرةواللوبياوالفاصوليا والبندورةوالبصل والدراق وغيره ، حيث تتطفل من الخارج على جذورها الشعرية وتسبب لها الموت مما يدفع النبات لاعطاء جذور ذات مظهر خشن ، كما تنقل العـديد مـن الامراض الفيروسية لعوائلها ٠

تقاوم هذه الآفة بمعالجة التربة قبل الزراعة بمـواد التبخـير مثـل د ٠ د او بالمبيدات الحبيبية ٠

٣ ــ النيماتودا الابرية Longidorus Spp.

تتطفل على عدد كبير من المحاصيل الزراعية وتنتشر بشكل واسع في مختلـف الاراضي الزراعية حيث تهاجم القمم النامية لجذور النباتات وتتلفها كما تنقـــل الفيروسات المرضية لعوائلها ٠

تقاوم هذه الآفة كسابقتها ٠

المراجع العربية :

النيماتودا وتدهور المحاصيل الزراعية — الدكتور بكير عطيفة مجلة الفلاح
١٩٥٩ مصر ـ القاهرة

النيماتودا الزراعية — المهنـدس الزراعي سعـاد قطنـا
١٩٧٦ وزراعة الزراعة السورية نشرة ١١٦

دليل المواد المستعملة للحشرات ـ — المهندس الزراعي زكريا الخطيب
١٩٧٩ وزارة الزراعة السورية نشرة ١٧١

أمراض الذبول التي تصيب الخضروات — المهندس الزراعي محي الدين الحميدي
١٩٧٩ وزارة الزراعة السورية نشرة ١٧٢

المراجع الاجنبية :

Publication written under Guidance of Dr. Richard S. Hussey at University of Georgia. Athens.

1 — Agrios, George N. 1969 **Plant Pathology.** Academic Press. U.S.A.

2 — Christie, J.R. 1959 **Plant Nematodes : Their Bionomics and Control.** Gainesville. Florida.

3 — **Control of *Plant* - Parasitic Nematodes.** (Principles of Plant and animal Pest Control, Vol. 4). 1970 National Academy of Sciences. U.S.A.

4 — ESSER, R.P. 1970 **What is A Nematode ?** Dept. of Agr., and Consumer Serv., Florida.

5 — ***Florida Nematode Control Guide.*** *1970 University of Florida,* Gainesville.

6 — Hague, **Nematodes The Unseen enemy** Agrichemicals, Du Pont. Geneva, Switzerland.

7 — Hodges, L.R. **Nematodes and Theit Control.** Union Carbide. Agr., Products and Serv., U.S.A.

8 — Taylor, A.L. and J.N. Sasser **Experimental and Agronomic Use of Nematicides** IMP, North Carolina State University, Raleigh.

9 — Van Berkum, J.A. **Nematicides** IAC Wageningen, The Nether Lands.