كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثانية

المادة : تصنيف حيواني١

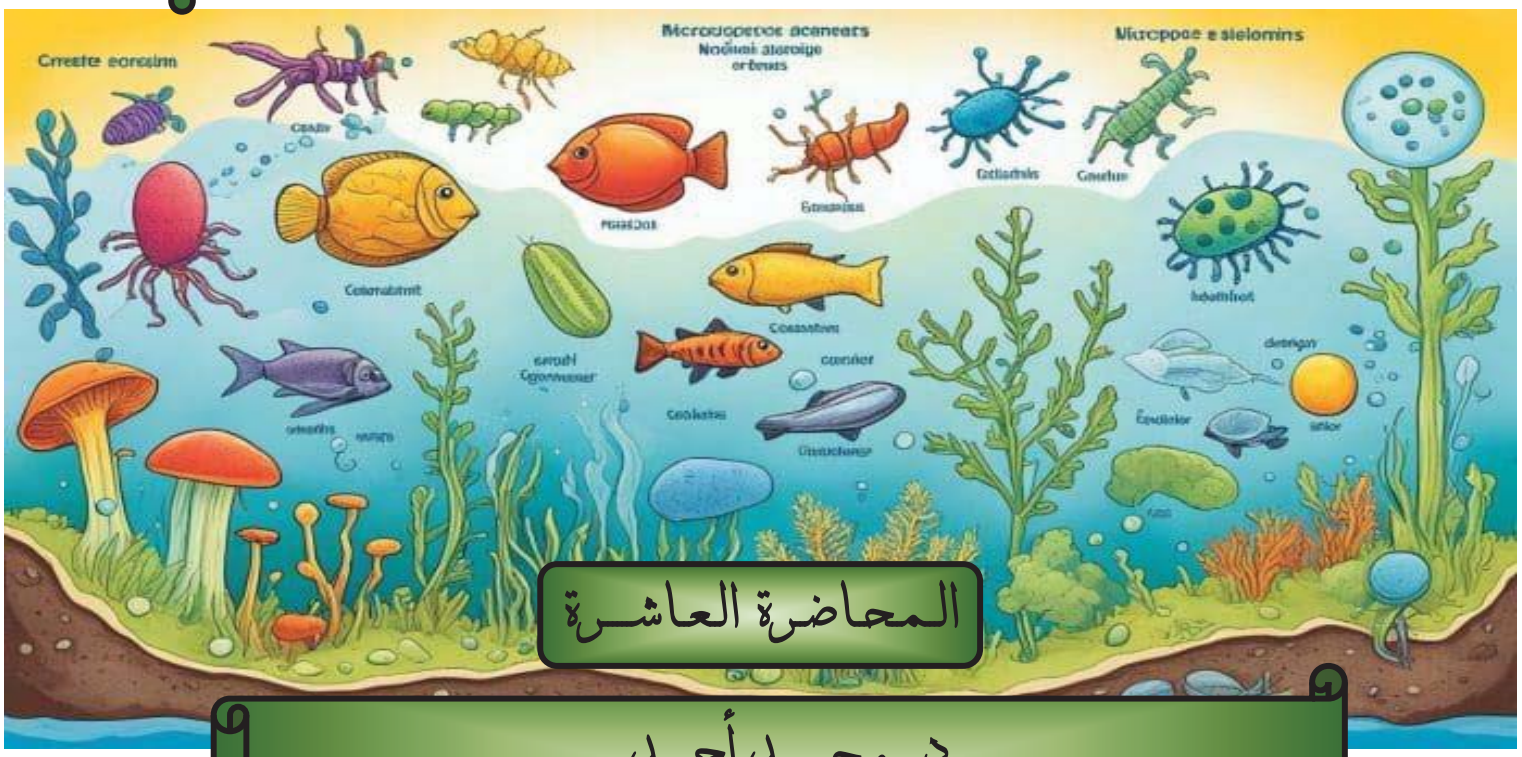
المحاضرة : العاشرة/عملي/

د.محمد احمد
د. علاء الشيخ احمد , د. توفيق عثمان

Facebook Group : A to Z مكتبة

2026
يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

مقرر التصنيف الحيواني 1 الجزء العملي



المحاضرة العاشرة

د. محمد أحمد

د. توفيق عثمان د. علاء الشيخ أحمد

تحت مملكة: البعديات أو عديدات الخلايا
Subkingdom: Metaozoa

فوق شعبة: البعديات الحقيقية
Superphylum: Eumetazoa

فوق شعبة: البعديات المتوسطة
Superphylum: Mesozoa

فوق شعبة : نظائر البعديات
Superphylum: Parazoa

شعبة: الديدان الخيطية (الأسطوانية)
Phylum: Nematoda

صف:
Class: Chromadorea

صف النيماتودا المسلحة
Class: Enoplea

صف
Class: Dorylaimea

رتبة
Order: Rhabditida

رتبة الديدان ذات الرمح الفموي
Order :Tylenchida

رتبة
Order : Dorylaimida

Family: Steinernematidae

Family: Heterorhabditidae

Family: الديدان الكمثرية Meloidogynidae

Family: Dorylaimidae

Family: Longidoridae

Steinernema

Heterorhabdus

Meloidogyne تعقد الجذور

Dorylaimus

Xiphinema النيماتودا السيفية

النيماتودا الممرضة للنبات (Plant Parasitic Nematodes)

هي ديدان أسطوانية دقيقة تعيش في التربة أو داخل أنسجة النبات، **وتتغذى على خلايا النبات** مسببة خسائر اقتصادية كبيرة في المحاصيل، لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، ولها تأثير واضح على إنتاجية النبات.
تنتشر النيماتودا في معظم الأراضي الزراعية وتعيش بكثرة في الأراضي الرملية وتوجد تحديداً في منطقة **الرايزوسفير** وهي منطقة الجذور الثانوية للنبات وهي المنطقة ما بين (15- 35سم) من سطح التربة وتعيش في المناطق التي ينمو فيها المجموع الجذري للنباتات.

أشكال التطفل:

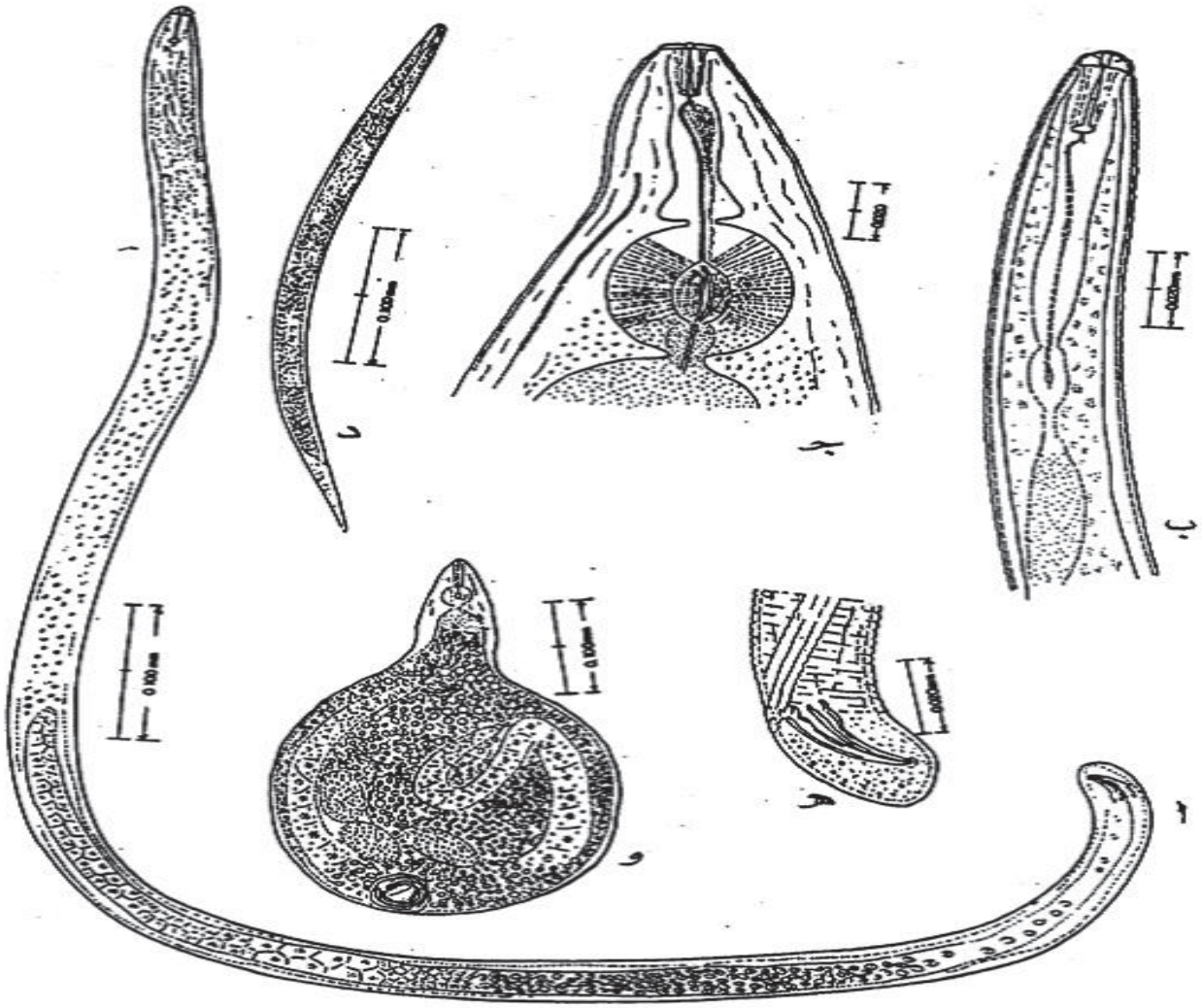
1-التطفل الداخلي: تدخل النيماتودا داخل جذور النبات وتعيش **وتتجول** داخل الأنسجة النباتية مما يسبب ظهور تقرحات في الخلايا النباتية **مثل** نيماتودا التقرح.
يمكن أن تكون النيماتودا **مستقرة** داخل النبات حيث يخترق الطور اليرقي الثاني جذور النبات ويستقر بداخله ويقوم بالتغذية على الخلايا المحيطة عن طريق غرز رمح النيماتودا في هذه الخلايا دون أن يتحرك الجسم **مثل** نيماتودا تعقد الجذور.
2- التطفل الخارجي: يوجد جسم النيماتودا خارج العائل (الجذور) يعيش بعيداً عن الجذور في التربة ولا يدخل نسيج النبات ولكنه يتغذى فقط على الخلايا القريبة وتظهر الأعراض في شكل حدوث تقصف بالجذور الثانويه للنبات.
3- نيماتودا نصف داخلية التطفل: تعيش هذه النيماتودا نصفها الأمامي داخل نسيج الجذور أما النصف الآخر يبقى خارج النبات في التربة وهذه النيماتودا المتخصصة مثل نيماتودا الموالح.

نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*

تسبب الأنواع المختلفة من جنس *Meloidogyne* **مرض تعقد الجذور** Root-Knot على الآلاف من النباتات في جميع أنحاء العالم، وتعتبر نيماتودا تعقد الجذور أهم نيماتودا نباتية على الإطلاق.
تعود تلك الأهمية إلى عدة عوامل أهمها: انتشارها الواسع في جميع أنحاء العالم، ومداها العوائلي الواسع، وكذلك تعاونها مع الأحياء الأخرى – وخاصة الفطريات والبكتيريا - في إحداث الكثير من الأمراض النباتية المركبة التي يصعب مكافحتها.

الوصف:

الإناث الناضجة: تأخذ شكلا **كمثرياً** (Pyriform) أو ثمرة الليمون. ويستدق الطرق الأمامي للأنثى قليلاً ليشكل منطقة عنق ضيقة ورأسا متحركاً، كما تملك **رمحاً** (Stylet) يستخدم للتغذية وهي **عديمة الحركة**، يبلغ متوسط طول جسمها حوالي 700ميكرون وبقطر حوالي 400ميكرون، كما يتميز المريء في الأنثى **بضخامة البصلة الوسطى وفي حجم غدده القاعدية**. في نهاية الجسم يوجد ما يسمى **بالنمط العجاني** (Perineal Patttern) وهو يشبه بصمة الإصبع وهي مفتاح تصنيفي للأنواع.
تعد الأنثى **غير متحركة وهي تتغذى بشراهة**. ممكن أن تتكاثر **بكرياً** دون وجود الذكر ويكون النسل الناتج كله إناث غالباً.
الذكر الناضج: شكله **دودي** (Vermiform) وطويل واسطواني، طوله حوالي 1500ميكرون وبقطر 35ميكرون. يملك الذكر **رمحاً لكن ليس له وظيفة غذائية** ولا يمكنه اختراق النبات، وهو **حر الحركة في التربة** وهو **لا يتغذى بعد وصوله للطور البالغ** وإنما يعتمد على الاحتياطي المخزن خلال الأطوار اليرقية ووظيفته التحرك والتزاوج فقط.



نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*
(أ) الذكر
(ب) الجزء الأمامي للذكر
(ج) الجزء الأمامي للأنثى
(د) الطور اليرقي الثاني
(هـ) الجزء الخلفي للذكر
(و) الأنثى.

أعراض الإصابة:

يعتبر وجود **العقد الجذرية** Gallsعلى جذور النباتات المصابة من أهم الأعراض المميزة لهذا المرض.
تكون العقد في الأنواع الشائعة عادة ضخمة وخشنة الملمس، ويمكن أن تكون صغيرة.
ويتحول الجذر إلى اللون البني عند تقدم الإصابة، ويحدث تعفنا وتحللاً للأنسجة نتيجة لاستعمارها بالكائنات المترممة في التربة، وفي هذه الحالة تصل كفاءة الجذر في امتصاص الماء والاملاح من التربة إلى أدنى مستوى.

دورة الحياة عند نيماتودا تعقد الجذور Life Cycle

1-مرحلة وضع البيض: تضع الأنثى الناضجة البيض في كيس البيض الجيلاتيني حوالي (500-1000) بيضة، الذي يبرز عادة إلى سطح الجذر. يتطور الجنين داخل البيضة إلى أن يصل إلى الطور اليرقي الأول J1، ثم يحدث له انسلاخ أول داخل البيضة، ويتكون الطور اليرقي الثاني J2.

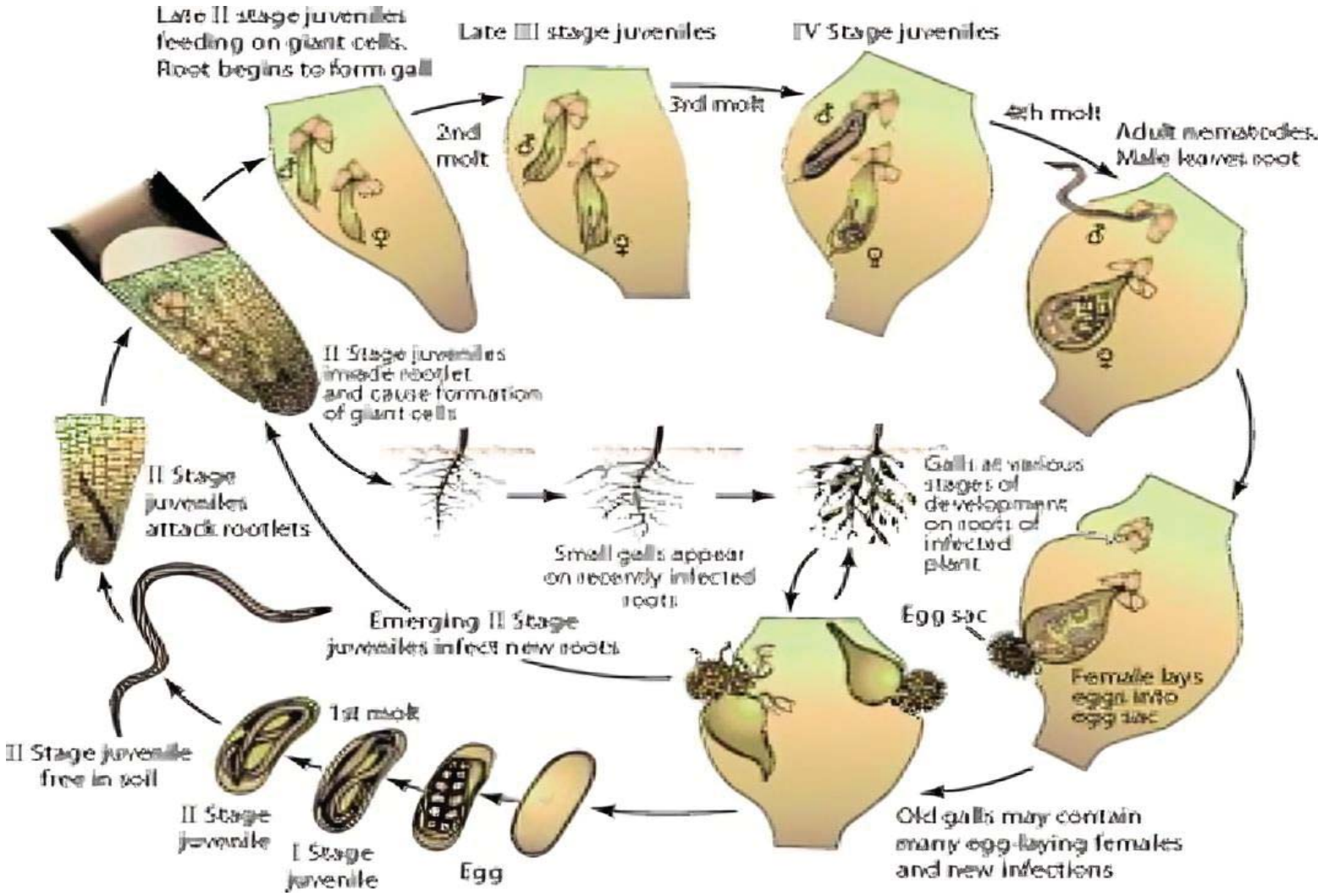
2- هجرة الطور اليرقي الثاني (المعدي): يفقس البيض عند توافر الحرارة والرطوبة المناسبتين، ويخرج الطور اليرقي الثاني **النشط وهو الطور الوحيد القادر على الإصابة**، ويخترق هذا الطور جذيرات النبات العائل عند القمة النامية للجذر عادة باستخدام الرمح، ويتحرك خلال طبقة القشرة ليستقر بحيث يكون الطرف الأمامي لليرقة في اتصال مباشر مع الأسطوانة الوعائية للجذر.

3-تكون الخلايا العملاقة (Giant cells): تبدأ اليرقة في استحثات النبات من خلال إفراز أنزيمات لتكوين بضع **خلايا عملاقة حول رأسها**، ومن هذه الخلايا تستمد غذاءها، وفي هذه المرحلة يبدأ تكوين العقد الجذرية.

4- التطور والانسلاخ: تستمر اليرقات في التغذية ويزداد قطر جسمها ليتحول من الشكل الدودي إلى شكل السجق Sausage-Shape بعد حوالي 10-15 يوماً من بداية التغذية.
وفي هذه المرحلة تتوقف اليرقات عن التغذية، وتمر بثلاثة انسلاخات خلال بضعة أيام قليلة، ليتكون في النهاية الطور الكامل للإناث والذكور.

دورة الحياة عند نيماتودا تعقد الجذور Life Cycle

5- الطور البالغ: تستعيد الذكور الشكل الدودي وتترك الجذور إلى التربة.
أما **الأنثى** فتنتفخ **وتتخذ شكلاً كمثرياً** وتبقى ساكنة، وتتغذى على الخلايا العملاقة وتضع البيض في أكياس جيلاتينية.
تضع تستغرق 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.



النيماتودا الممرضة للحشرات (Entomopathogenic Nematodes - EPNs)

تعتبر النيماتودا الممرضة للحشرات من أهم عناصر المكافحة البيولوجية الحديثة، وهي ديدان أسطوانية مجهرية تعيش في التربة، وتمتلك قدرة فريدة على قتل الحشرات العائلة لها خلال 24-48ساعة.

وما يميز هذه الكائنات ليس فقط تطفلها، بل علاقتها التكافلية (Symbiosis)مع بكتيريا متخصصة هي المسؤولة عن قتل الحشرة فعلياً.

استراتيجيات البحث عن العائل (Foraging Strategies):

1 -استراتيجية الكمين (Ambushers): تظل النيماتودا ساكنة قرب سطح التربة وتنتظر مرور الحشرة.

حركة التلويح (Nictation) تقوم اليرقة بالوقوف على ذيلها وترفع 95% من جسمها في الهواء وتلوح به، لتقفز وتلتصق بأي حشرة مارة. **مثال :** *Steinernema carpocapsae*.

الاستخدام: فعالة جداً ضد الحشرات المتحركة السطحية (مثل ديدان ورق القطن، السوس المتحرك).

2- استراتيجية المطاردة (Cruisers): تتحرك بنشاط وعمق داخل التربة بحثاً عن العائل، مستجيبة لإشارات كيميائية (ثاني أكسيد الكربون والفضلات) التي تطلقها الحشرة.

مثال : *Heterorhabditis bacteriophora* و *Steinernema glaseri*.

الاستخدام: فعالة ضد الحشرات الساكنة الموجودة في عمق التربة (مثل يرقات الجعال/الخنافس " Grubs " التي تأكل الجذور).

3-الاستراتيجية الوسيطة (Intermediate): تجمع بين السلوكين (البحث والكمين).

مثال: *Steinernema feltiae*.

مكان تخزين البكتيريا (Bacterial Retention):

في عائلة Steinernematidae توجد حويصلة خاصة (Intestinal Vesicle) تقع خلف المريء مباشرة، تحتفظ فيها النيماتودا ببكتيريا *Xenorhabdus*.

في عائلة Heterorhabditidae: لا توجد حويصلة؛ بل تتوزع بكتيريا *Photorhabdus* وتلتصق على طول الجدار الداخلي للأمعاء الأمامية.

ظاهرة Endotokia Matricida (الولادة القاتلة):

في الظروف الصعبة أو عند نفاذ الغذاء داخل الحشرة الميتة لا يفقس البيض خارج الأم، بل يفقس البيض داخل رحم الأنثى.

تتغذى اليرقات الصغيرة على أنسجة الأم الداخلية وهي حية حتى تلتهمها بالكامل وتخرج كيرقات معدية (IJs) هذه الآلية تضمن خروج اليرقات وهي تمتلك مخزوناً غذائياً وبكتيرياً قوياً.

جنس ستينرنيما (*Steinernema*):

يتميز هذا الجنس بأن **الأفراد البالغة تظهر دائماً كذكور وإناث منفصلين (ثنائي المسكن) في جميع الأجيال** داخل الحشرة.

أ- وصف الأنثى (Female):

الشكل العام: جسم ضخم، أسطواني، يضيق عند الطرفين.

الرأس: يحتوي على 6 حلمات حسية محيطة بفتحة الفم.

الجهاز التناسلي: تمتلك مبيضين (Didelphic).

فتحة الفرج (Vulva) تقع عادة في منتصف الجسم، وتكون عبارة عن شق عرضي بارز قليلاً.

الذيل: ينتهي بنهاية مخروطية مدببة، وفي بعض الأنواع يوجد "شويكة" صغيرة جداً في نهاية الذيل تسمى (Mucro)

ب- وصف الذكر (Male):

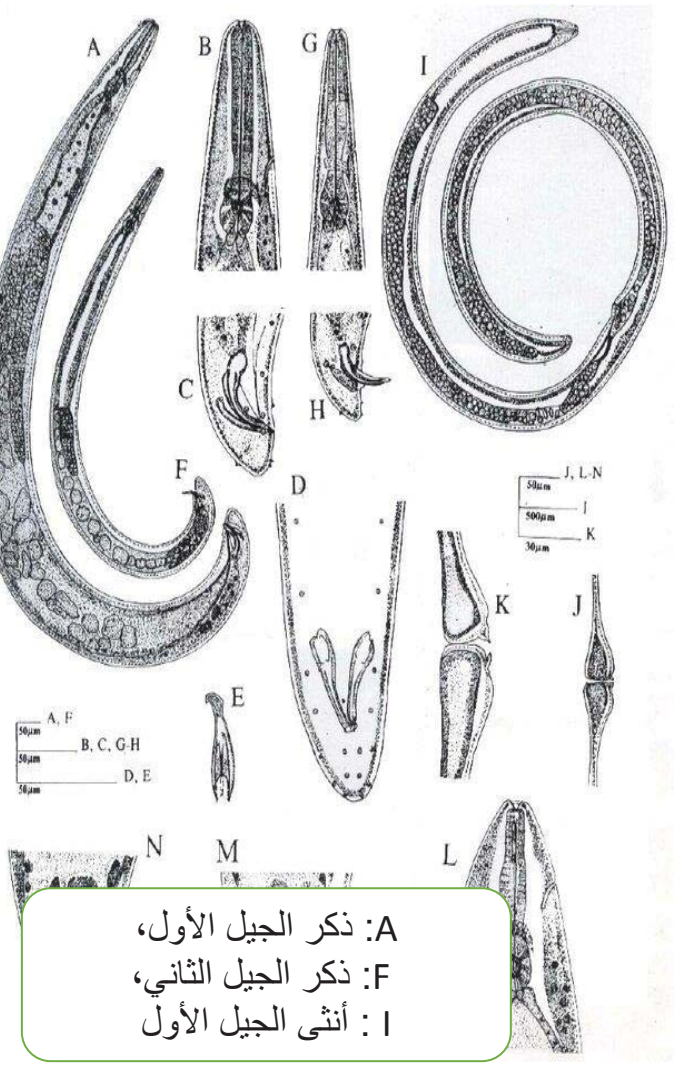
الجسم: أصغر من الأنثى.

الذيل: أهم مميزاته أنه منحنٍ بقوة جهة البطن (Ventrad) يأخذ شكل J-shape

أشواك الجماع (Spicules) يمتلك زوجاً من الأشواك الكيتينية القوية، لونها يميل للبني أو الأصفر، وتستخدم للتشخيص النوعي بناءً على طولها وشكل انحنائها.

الموجه (Gubernaculum): قطعة كيتينية صغيرة تقع خلف الأشواك وتعمل كدليل لها أثناء الخروج.

الحلمات الحسية: يمتلك ترتيباً معيناً من الحلمات حول منطقة الذيل (Genital Papillae) تساعده في تحديد موقع فتحة الفرج.



A: ذكر الجيل الأول،
F: ذكر الجيل الثاني،
I : أنثى الجيل الأول

جنس هيتيرورهابديتس (*Heterorhabditis*):

هذا الجنس أكثر تعقيداً لأن شكله يتغير حسب الجيل (الجيل الأول خنثى، والجيل الثاني جنسي).

أ- وصف أنثى الجيل الأول Hermaphroditic Female

الحجم: ضخمة جداً (أكبر من إناث الجيل الثاني).

التكاثر: هي أنثى خنثى؛ أي أنها تمتلك مبيضاً ينتج البويضات، وجزءاً من الرحم يعمل كمستودع للمني (Spermatheca)لإنتاج الحيوانات المنوية وتلقيح نفسها.

الذيل: طويل ومدبب بشكل حاد.

ب- وصف أنثى الجيل الثاني Amphimictic Female:

الحجم: أصغر من خنثى الجيل الأول.

التكاثر: أنثى حقيقية تحتاج لذكر لتلقيحها.

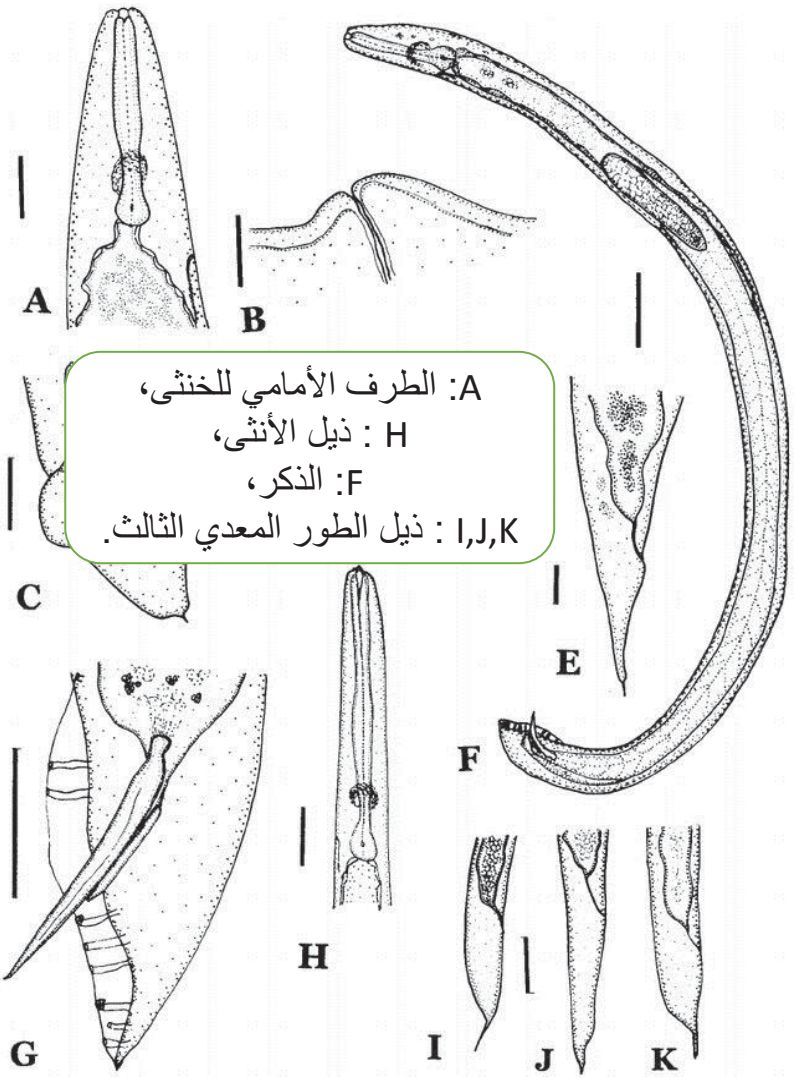
فتحة الفرج: غالباً ما تكون محاطة بإفرازات شمعية بعد التزاوج.

ج- وصف الذكر (Male) يوجد في الجيل الثاني فقط.

الجسم: مجهري دقيق جداً.

الذيل والجراب (Bursa)هذا هو الفارق الجوهري؛ يمتلك الذكر **Bursa Peloderan**، وهي عبارة عن غشاء جلدي شفاف يحيط بنهاية الذيل مدعوم بـ 9 أزواج من الضلوع الحسية (Rays) **يأخذ شكل J-shape**.

أشواك الجماع: يمتلك زوجاً من الأشواك، عادة ما تكون أرق وأقل انحناءً من تلك الموجودة في *Steinernema*.



A: الطرف الأمامي للخنثى،
H : ذيل الأنثى،
F: الذكر،
I,J,K : ذيل الطور المعدي الثالث.

دورة الحياة عند النيماتودا المتطفلة على الحشرات Life Cycle

1- طور اليرقة المعدية (Infective Juvenile - IJ): تعيش الأطوار اليرقية الأولية (J1و J2) داخل جثة الحشرة **وتتغذى على الحساء البكتيري** Bacterial soup (تفرز البكتيريا أنزيمات تقوم بتسييل أعضاء الحشرة). **ثم تتحول إلى الطور الثالث (J3)وهو المعدي**، وهو الوحيد الذي يتواجد في التربة وهو طور "مقاوم"، مغلف بغشاء يحميه من الظروف البيئية، فمه مغلق ولا يتغذى.

الوظيفة: البحث عن الحشرة (العائل) عبر الجذب الكيميائي.

2- الاختراق والعدوى (Penetration & Infection): بمجرد العثور على الحشرة، تدخل اليرقات عبر الفتحات الطبيعية (الثغور التنفسية، الفم، الشرج). في جنس *Heterorhabditis*، تستخدم اليرقة "سناً" صغيراً ل Cuticular Toothاختراق جدار الجسم مباشرة، ثم تنتقل النيماتودا إلى تجويف دم الحشرة (Haemocoel).

3-مرحلة القتل التكافلي (Symbiotic Kill): بمجرد دخولها للدم، تُفرز النيماتودا البكتيريا المتكافلة (*Xenorhabdus*)أو (*Photorhabdus*) من أمعائها.

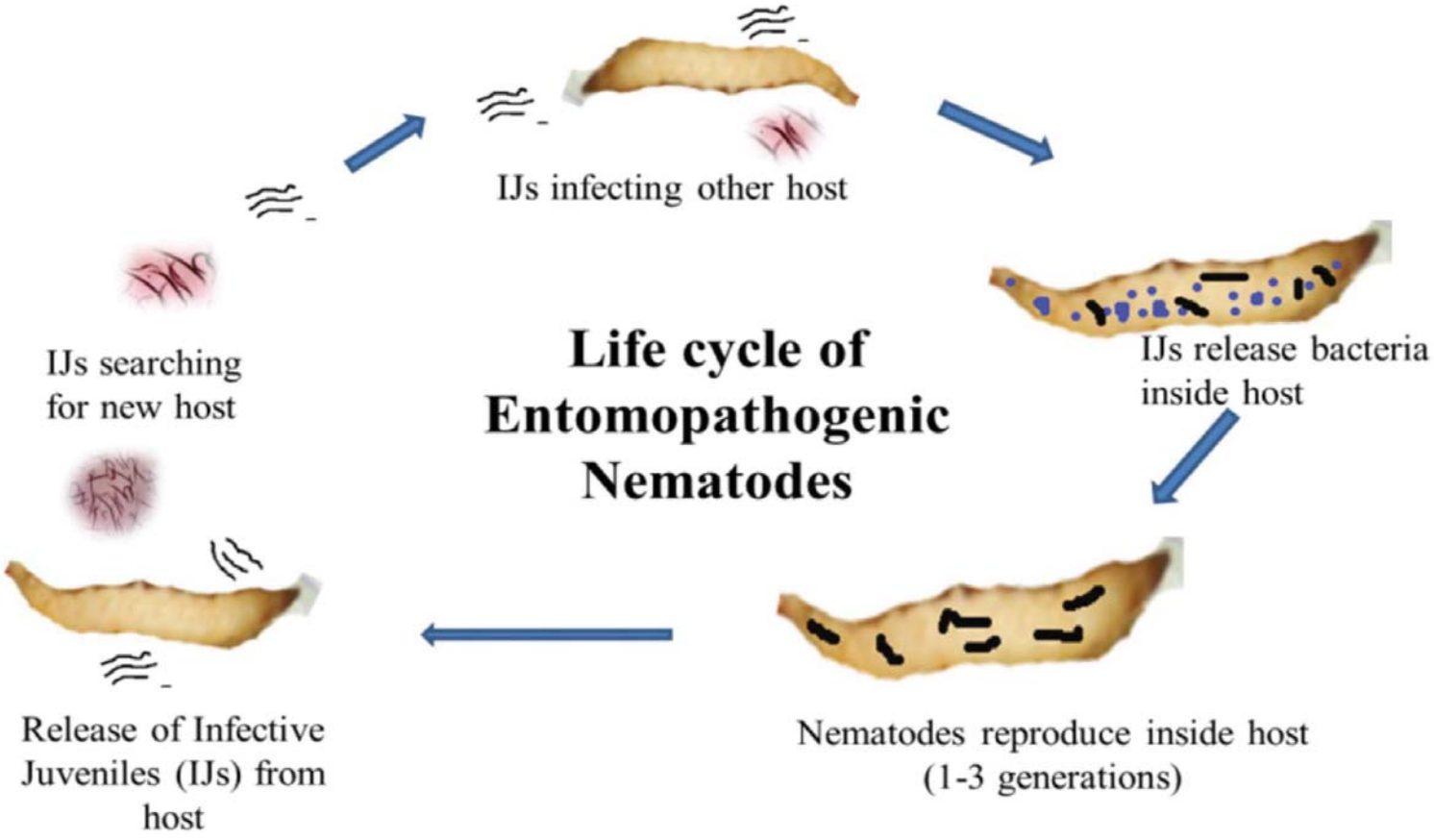
تقوم البكتيريا بإنتاج سموم تقتل الحشرة خلال 24-48 **ساعة**، وتفرز مضادات حيوية تمنع نمو الميكروبات المنافسة، مما يحول الحشرة إلى "وعاء" لتربية النيماتودا.

4 -التطور والتكاثر داخل الجثة (Development & Reproduction): هنا تظهر الفروقات بين الجنسين:

في جنس *Steinernema*: تتطور اليرقات المعدية IJإلى **ذكور وإناث** (الجيل الأول). ثم يحدث تزاوج، تضع الإناث البيض، يفقس ليعطي يرقات تتطور لجيل ثانٍ من الذكور والإناث.

في جنس *Heterorhabditis*: تتطور اليرقات المعدية IJإلى **إناث خنثى** فقط (الجيل الأول). ثم تلقح الأنثى الخنثى نفسها وتضع البيض الذي يعطي **ذكوراً وإناثاً** (الجيل الثاني).

5- ظاهرة الانفجار الخروجي (Emergence): بعد جيلين أو ثلاثة، ينفد الغذاء (أنسجة الحشرة) وتتراكم الفضلات.
تتحفز اليرقات الجديدة لتتحول إلى **طور معدي (IJ)** بدلاً من بالغات.
تخرج اليرقات المعدية (Ijs) بالآلاف قد يصل العدد إلى 100.000 من يرقة حشرة واحدة، وتنتشر في التربة بحثاً عن عائل جديد، لتبدأ الدورة من جديد.



مكتبة A to Z