- بفتحة الشرج في الأنثى: وهي عبارة عن شق عرضي في الجهة البطنية من مؤخرة الجسم.
- وبفتحة المجمع في الذكر :وهي فتحة واحدة مشتركة للجهازين الهضمي والتناسلي.

**الجهاز العصبي Nervous system**

يتكون الجهاز العصبي أساساً من حلقة عصبية nerve ring تحيط بالمريء عند الجزء الضيق منة المعروف بالبرزخ أو بالقرب من منتصف المريء (شكل10). ويتفرع من هذه الحلقة عدداً من الأعصاب تمتد للإمام والخلف لتصل كل الأعضاء الحسية الموجودة على الجسم. وأهم الأعضاء الحسية التي توجد على جسم النيماتودا مايلي:

**1- حلمات شفوية**

توجد على رأس النيماتودا حول الشفاه يصل عددها إلى 16 حلمة شفوية (6حلمات شفوية خارجية و6حلمات شفوية داخلية و 4 أشواك رأسية) (شكل7) تقوم بوظائف حسية هامة مثل اللمس والاستقبال الكيميائي لتوجيه النيماتودا للمكان المناسب للتغذية وكذلك تنبيها للمواد الكيماوية الجاذبة أو الطاردة الموجودة بالبيئة.

**2- الامفيد**

زوج من أعضاء الحس يعمل كمستقبل كيماوي في توجيه النيماتودا نحو جذور العائل استجابة لإفرازاتها الكيماوية, يقع على جانبي الرأس أو أسفلة, يظهر على هيئة فتحة خارجية على الكيوتيكل (شكل 13). وله عدة أشكال:

- في طائفة "سيسرنينتيا" Class: Secernentea يكون فتحة صغيرة الحجم مستديرة تقريباً.
- أما في طائفة "أدينوفوريا" Class: Adenophorea فتأخذ أشكال مختلفة منها الحلزوني, والدائري, والجيبي والشق الطولي.

شكل (13): الأشكال المختلفة للفتحات الامفيدية في النيماتودا.

**3- الفازميد**

زوج من أعضاء الحس يوجد على جانبي مؤخرة الجسم وسط خطوط الحقل الجانبي. ويوجد في طائفة سيسرنينتيا Class: Secernentea فقط. وهو يشبه الأمفيد إلى حد كبير في تركيبه الداخلي ووظيفته.

4- **ديريد:** زوج من أعضاء الحس يقع على جانبي الجسم وسط الحقول الجانبية في منطقة الحلقة العصبية, وهو غير معروف الوظيفة.

4- **الهيميزونويد:** يظهر كمنطقة لامعة بين الكيوتيكل والهيبوديرمس في الجهة البطنية بالقرب من الفتحة الإخراجية.

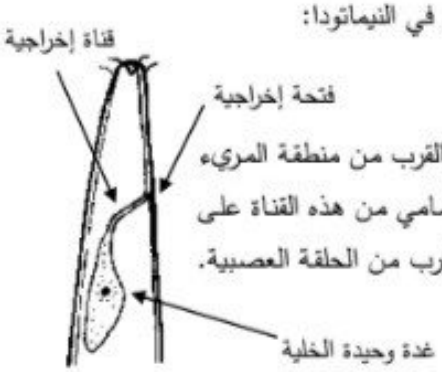
## الجهاز الإخراجي Excretory System

وظيفته: تجميع المواد التي يريد الجسم التخلص منها وإفرازها للخارج عن طريق قناة إخراجية وفتحة إخراجية توجد في الجهة البطنية وفي النصف الأمامي من الجسم. ويوجد نوعين من الجهاز الإخراجي في النيماتودا:

### 1- الجهاز الإخراجي الغدي

يتكون من **غدة إخراجية** وحيدة الخلية (الشكل 14), تقع في تجويف الجسم بالقرب من منطقة المريء ويمتد منها قناة إخراجية يختلف طولها حسب نوع النيماتودا, وينتفخ الجزء الأمامي من هذه القناة على شكل حوصلة صغيرة تنتهي بالفتحة الإخراجية في الجهة البطنية من الجسم بالقرب من الحلقة العصبية.

يوجد هذا الجهاز في طائفة Class: Adenophorea.



شكل (14):جهاز إخراجي غدي

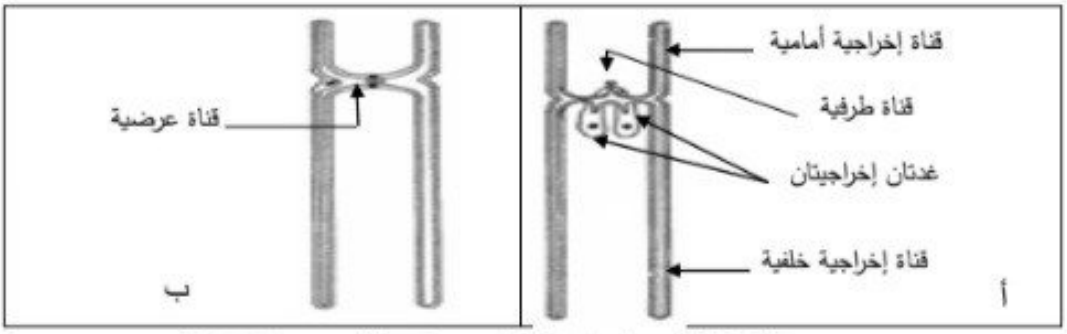
### 2- الجهاز الإخراجي الأنبوبي

يوجد في طائفة سيسرنينتيا Class: Secernentea, ويتخذ عدة أشكال, منها:

#### أ- على شكل حرف "ايتش" بالانجليزية H

يتميز بوجود قناتين إخراجيتين طويلتين تمتدان جانبيا داخل الحبال الجانبية في منطقة الهيبوديرمس وتتصلان في الجهة الأمامية من الجسم بواسطة قناة عرضية من الجهة البطنية, ومنها تخرج قناة طرفية تفتح في الفتحة الإخراجية. ويوجد منه شكلان:

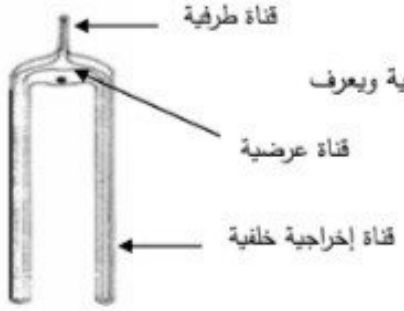
- قد يتصل بالقناة العرضية غدتان إخراجيتان ويعرف هذا النوع باسم "رابدي تويد" Rhabditoid (شكل 15أ).
- وقد لا يتصل بالقناة العرضية أي غدة ويعرف هذا النوع باسم أوكسيو رويد Oxyuroid (شكل 15ب).



شكل (15): جهاز إخراجي أنبوبي على شكل حرف "ايتش" H.

#### ب- على شكل حرف "يو" بالانجليزية مقلوب n

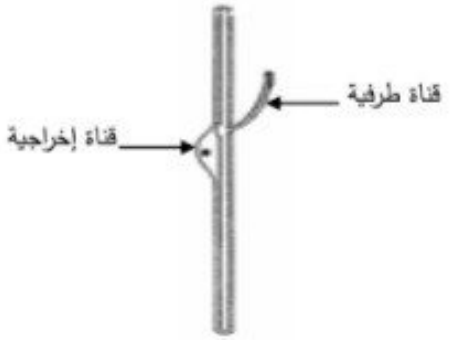
يختزل أو يغيب الجزء الأمامي من القناتين الجانبيتين أمام القناة العرضية ويعرف هذا النوع باسم سيفالوبويد Cephaloboid (شكل 16).



شكل (16)

**ج - على شكل قناة إخراجية واحدة جانبية**

تمتد هذه القناة في أحد الحبال الجانبية أو في تجويف الجسم.
وتمتلك قناة طرفية متطورة ويعرف هذا النوع
باسم تيلينكويد Tylenchoid نسبة إلى رتبة تيلينكيد
Order: Tylenchida (شكل 17).




شكل (17)

**الجهاز التناسلي Reproductive System**

معظم أجناس النيماتودا ثنائية المسكن (الجنس) حيث يمكن التميز بين الذكور والإناث. فالإناث لها فتحة تناسلية مستقلة عن فتحة الشرج. أما الذكور فلها فتحة واحدة هي فتحة المجمع حيث تشترك الفتحة التناسلية وفتحة الشرج في هذه الفتحة. إلا أن هناك حالات قليلة تكون فيها النيماتودا خنثى Hermaphrodites حيث يظهر على الأنثى مظهر الجنسين معاً كما في بعض أنواع النيماتودا الحلزونية "هليكوتيلينكص دجنيكص" *Helicotylenchus digonicus*.

يتشابه الجهاز التناسلي كثيرا في كل من الذكر والأنثى, إذ يتكون الجهاز أساسا من غدة أو غدتين تناسليتين تختلفان في الشكل والحجم والوضع باختلاف النيماتودا. والغدة التناسلية (أو الغدتان) إما أن تكون مستقيمة أو منعكسة أو ملتفة.

**الجهاز التناسي في الأنثى Female reproductive system**

يوجد نوعين من الجهاز التناسي في الأنثى:

1- أحادي التركيب monodelphic: ويتكون من مبيض واحد ورحم واحد, وهو إما أن يكون:

أ- مبيض ممتد للإمام مستقيم (شكل 18هـ) كما في نيماتودا السوق والأبصال *Ditylenchus* spp.

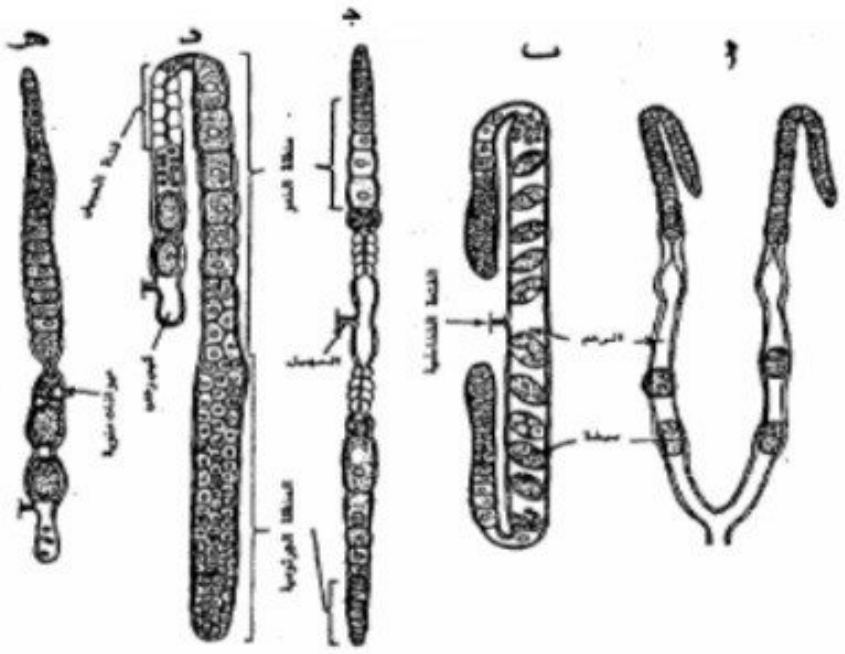
ب-مبيض ممتد للإمام ومعكوس للخلف(شكل 18د) كما في نيماتودا "بنقرو ليمص" *Panagrolaimus* spp.

2- ثنائي التركيب Didelphic: يتكون من مبيضين ورحمين متشابهان في الشكل, ويأخذ عدة أشكال, منها:

أ- مبيض واحد ممتد للإمام والآخر ممتد للخلف والفتحة التناسلية في الوسط (شكل 18جـ) كما في نيماتودا التقزم *Tylenchorhynchus* spp.

ب-مبيضان متضادين في الاتجاه ومنعكسان, والفتحة التناسلية في الوسط (شكل 18ب) كما في نيماتودا *Rhabditis* spp.

جـ – مبيضان ممتدان للإمام ومنعكسان، والفتحة التناسلية في وضع خلفي للجسم قرب مؤخرة الجسم (شكل 18أ) كما في نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. ونيماتودا الحوصلات *Heterodera* spp. والنيماتودا الذهبية *Globodera* spp.



شكل (18):الأشكال المختلفة للجهاز التناسلي في الأنثى.

(أ) غدتان تناسليتان متجهتان للإمام ومنعكستان.
(ب) غدتان تناسليتان متضادتان في الاتجاه ومنعكستان.
(جـ) غدتان تناسليتان متضادتان في الاتجاه ومستقيمتان.
(د) غدة تناسلية أمامية منعكسة.
(هـ) غدة تناسلية أمامية مستقيمة.

**وبصفة عامة فإن الجهاز التناسلي في الأنثى (شكل19) يتكون من المناطق التالية:**

1- **المبيض:** يقوم بإنتاج البيض، وينقسم إلى منطقتين:

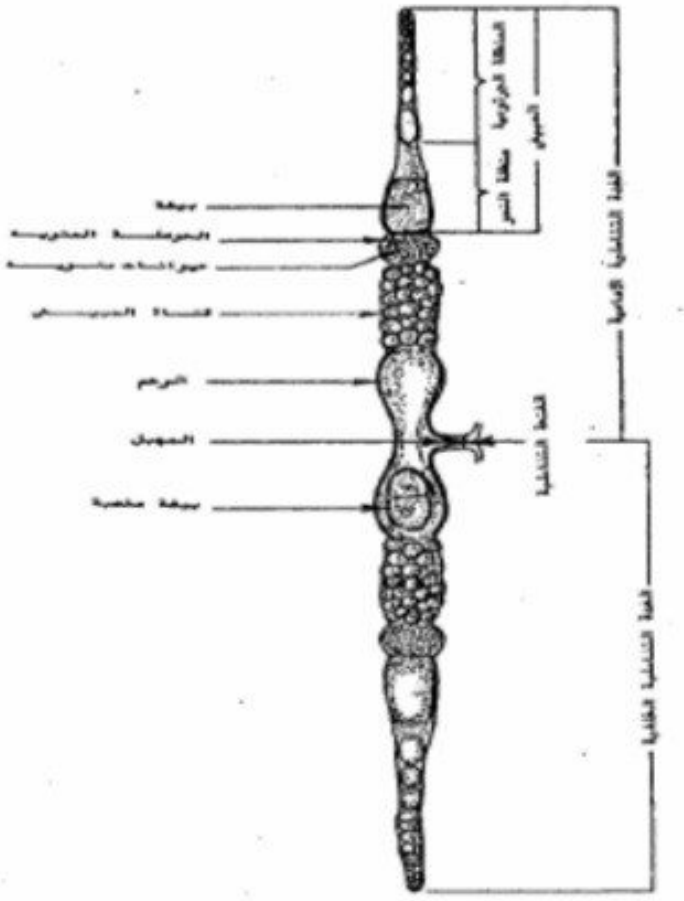
- منطقة جرثومية: يحدث فيها انقسامات سريعة للبويضات الأولية.
- منطقة النمو : يزداد فيها حجم الخلايا البيضية.

2- **قناة المبيض:** أنبوبة ضيقة تقع بين المبيض والرحم. في بعض أنواع النيماتودا ينتفخ الجزء الواقع بين هذه القناة والرحم ليشكل قابلة (حافظة) منوية يخزن فيها أعداد كبيرة من الحيوانات المنوية ليتم إخصاب البيض، وإذا لم يكن هناك قابلة منوية قام الجزء الأمامي من الرحم بوظيفتها.

3- **الرحم:** أنبوبة عريضة يقوم بتغليف البيض- القادم من قناة المبيض بعد إخصابه- بالقشرة الخارجية.

4- **المهبل:** ينتهي الرحم بالمهبل، وهو أنبوبة قصيرة مزودة بعضلات لدفع البيض إلى الخارج من خلال الفتحة التناسلية.

5- **الفتحة التناسلية:** وهي عبارة عن شق عرضي في الجهة البطنية تقع عادة في الثلث الأوسط من الجسم، أو في نهايته بالقرب من فتحة الشرج في حالة الإناث المنتفخة كإناث نيماتودا تعقد الجذور والحوصلات. والفتحة التناسلية مزودة بتركيب عضلي خاص يتحكم في فتحها عند وضع البيض.



شكل (19): تركيب الجهاز التناسلي في الأنثى.

**الجهاز التناسلي في الذكر Male reproductive system**

يتكون من المناطق التالية (شكل 20):

1- **الخصية:** تقوم بإنتاج الحيوانات المنوية، وتقسم إلى منطقتين:

- منطقة جرثومية: يحدث فيها انقسام الخلايا الجنسية.
- منطقة النمو: يتم فيها نضج الحيوانات المنوية.

وتتميز ذكور نيماتودا النبات في

- طائفة "سيسرنينتيا" Class: Secernentea بوجود خصية واحدة, ماعدا ذكور نيماتودا تعقد الجذور التي تمتلك خصية أو خصيتين متجهتين إلى الأمام ومشتركتين في وعاء ناقل واحد.
- طائفة "أدينوفوريا" Class: Adenophorea بوجود خصيتين في اتجاهين متعاكسين تشتركان في وعاء ناقل واحد, ماعدا نيماتودا تقصف الجذور التي تمتلك خصية واحدة فقط.

2- **الحوصلة المنوية:** تفتح الخصية في الحوصلة المنوية التي يتم فيها تخزين الحيوانات المنوية.

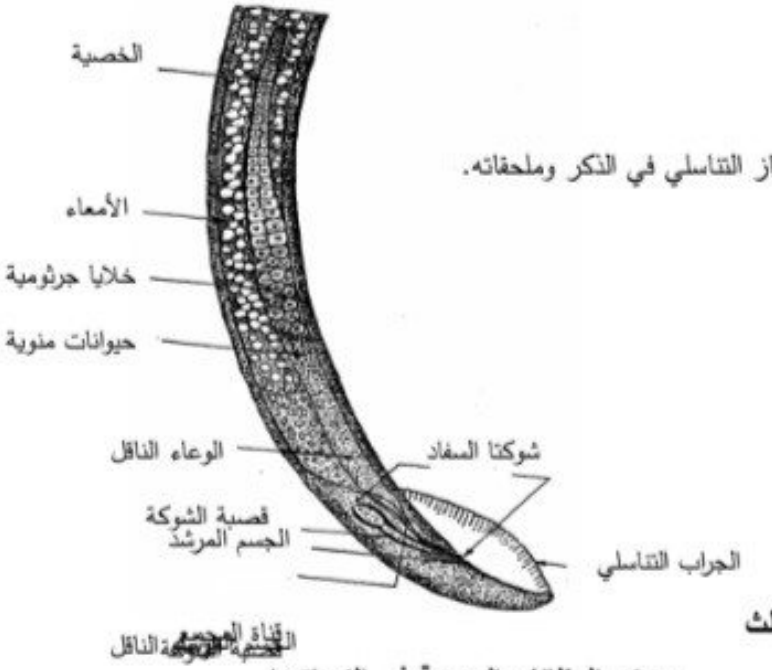
3- **الوعاء الناقل:** يلي الحوصلة المنوية, ومزود بقناة قاذفة تفتح في المجمع وتعمل على قذف الحيوانات المنوية إلى فتحة المجمع.

ويلحق بفتحة المجمع عدد من التراكيب الخاصة التي تساعد في عملية السفاد, وهي:

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

ب- **الجسم المرشد:** يقوم بتوجيه حركة شوكتي السفاد حتى يحمي جدار المجمع منهما.

جـ- **الجراب التناسلي "البرسا" Bursa:** يحيط بفتحة المجمع وقد يغطي معظم أو كل الذيل. يقوم بالمساعدة في أثناء عملية السفاد.




شكل (20): تركيب الجهاز التناسلي في الذكر وملحقاته.



## بعض الوظائف الحيوية في النيماتودا
## Some Biological Functions of Nematodes

### أولاً- الحركة في النيماتودا Locomotion of Nematodes

تختلف الحركة في النيماتودا من جنس إلى آخر, حيث توجد خمسة أنواع رئيسية لحركة النيماتودا, هي: