علم الأحياء

الفصل الثاني :اللافقاريات

Invertebrates

كتاب رقمي تفاعلي — من الإسفنجيات إلى دودة الأرض

سلسلة منظومة للكتب التعليمية الرقمية في العلوم الحياتية

صفحة حقوق النشر

جميع الحقوق محفوظة ©2026 .أُعِدّ هذا الكتاب الرقمي لأغراض تعليمية، بالاعتماد على محتوى مصدر منهجي أصلي)فصل اللافقاريات («مع إعادة صياغته وتنظيمه وإثرائه وفق أحدث معايير التصميم التعليمي .لا يجوز إعادة نشر أو بيع هذا الكتاب» .دون إذن .الصور التوضيحية العلمية داخل الفصل مأخوذة من المصدر الأصلي لأغراض تعليمية بحتة

مقدمة الكتاب

تُعدّ المملكة الحيوانية من أعجب ممالك الحياة وأكثرها تنوّعًا؛ فمن بين كل مليون نوع حيواني معروف على كوكب الأرض، لا يتجاوز عدد الفقاريات نسبة ضئيلة جدًا، بينما تنتمي الأغلبية الساحقة إلى عالم اللافقاريات :كائنات لا تملك عمودًا فقاريًا، لكنها ملأت البحار والمحيطات والتربة وأجسام الكائنات الأخرى بأشكال حياة بالغة التنوّع، من إسفنجة ثابتة في قاع البحر إلى دودة أرض تُحيي التربة الزراعية.

يأخذك هذا الكتاب في رحلة علمية مبسّطة عبر خمس قبائل رئيسة من اللافقاريات — الإسفنجيات، واللاسعات، والديدان المفلطحة، والديدان الأسطوانية، والديدان الحلقية — يشرح خصائصها التركيبية، وأنماط تكاثرها، وأهميتها الصحية والاقتصادية، مع أنشطة عملية وأسئلة تقويمية تدرّجت من السهل إلى الصعب.

أهداف التعلّم

١. أن يستنتج القارئ الخصائص المميزة لقبائل اللافقاريات الرئيسة.

٢. أن يصنّف اللافقاريات وفق الأسس العلمية (التماثل، والطبقات الجرثومية، والتجويف الجسمي).

٣. أن يوضّح خصائص كل من قبائل اللافقاريات الخمس، ويبيّن صفوفها الرئيسة.

٤. أن يصف التراكيب الداخلية لكل قبيلة، وآلية التغذية والتكاثر فيها.

٥. أن يتتبّع دورة حياة بعض الكائنات اللافقارية المهمة طبيًا (كالدودة الشريطية والدبوسية).

٦. أن يصف الأضرار الناتجة عن بعض اللافقاريات، وطرق الوقاية منها.

٧. أن يوضّح الأهمية الاقتصادية والصحية والبيئية للافقاريات.

كيفية استخدام هذا الكتاب

- ابدأ بقراءة أهداف الفصل لتعرف ما ستكتسبه من معارف ومهارات.
- تابع الشرح العلمي مدعّمًا بالأشكال والرسوم؛ فكل شكل مرتبط مباشرة بالنص المجاور له.
- توقّف عند صناديق «المصطلحات» لضبط المفهوم العلمي بدقة بالعربية والإنجليزية معًا.
- استفد من صناديق «هل تعلم؟» و«نصيحة صحية» لإثراء معلوماتك وربطها بحياتك اليومية.
- في نهاية الفصل، راجع الخريطة المفاهيمية والملخص قبل حل التقويم.
- أجب عن أسئلة التقويم متدرجة الصعوبة، ثم اختبر نفسك بالاختبار النهائي الشامل.

جدول المحتويات

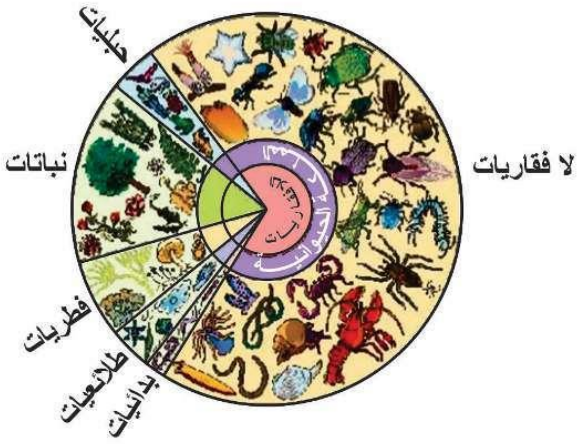
صفحة حقوق النشر ٣
مقدمة الكتاب ٤
أهداف التعلّم ٤
كيفية استخدام هذا الكتاب ٤
(Invertebrates) الفصل الثاني :اللافقاريات ٧
الخصائص العامة للافقاريات 2-1 ..... ٧
(Symmetry) أولًا :التماثل ٧
(Germ Layers) ثانيًا :الطبقات الجرثومية ٨
(Coelom) ثالثًا :التجويف الجسمي ٩
(Phylum Porifera) قبيلة الإسفنجيات 2-2 ..... ١٠
الخصائص العامة للإسفنجيات ١٠
تركيب الإسفنجيات ١٠
تكاثر الإسفنجيات ١١
التطبيقات الحياتية والصناعية للإسفنجيات ١١
(Phylum Cnidaria) قبيلة اللاسعات)الجوفمعويات(2-3 ..... ١٢
الخصائص العامة للاسعات ١٢
التغذية والهضم ١٢
تصنيف اللاسعات ١٣
التطبيقات الحياتية والصناعية للاسعات ١٣
(Phylum Platyhelminthes) قبيلة الديدان المفلطحة 2-4 ..... ١٤
خصائص الديدان المفلطحة ١٤
تكاثر الديدان المفلطحة ١٥
دورة حياة الدودة الشريطية ١٥
الخصائص العامة للديدان الأسطوانية ١٦
تكاثر الديدان الأسطوانية ودورة حياة الدودة الدبوسية ١٦
(Phylum Annelida) قبيلة الديدان الحلقية 2-6 ..... ١٨
الخصائص العامة للديدان الحلقية ١٨
تغذية دودة الأرض وتنفّسها ١٩
تكاثر الديدان الحلقية ١٩
التطبيقات الحياتية والصناعية للديدان الحلقية ١٩
جدول مقارنة شامل بين القبائل الخمس ٢٠
جدول الفروقات :الديدان الثلاثة ٢٠
الخريطة المفاهيمية للفصل ٢١
ملخص الفصل ٢٢
أهم الأفكار ٢٢

أهم المصطلحات ٢٢
أهم النقاط الواجب حفظها ٢٢
التقويم ٢٣
أولًا :صح أو خطأ ٢٣
ثانيًا :أكمل الفراغ ٢٣
ثالثًا :اختيار من متعدد ٢٣
رابعًا :علّل ٢٣
خامسًا :قارِن ٢٣
سادسًا :رتّب ٢٣
سابعًا :صِل ٢٣
ثامنًا :فسّر /استنتج ٢٤
تاسعًا :حلّل الرسم ٢٤
عاشرًا :أسئلة تطبيقية وتفكير ناقد وحل مشكلات ٢٤
حادي عشر :سؤال مقالي قصير ٢٤
ثاني عشر :سؤال مفتوح)دون إجابة محددة(..... ٢٤
الاختبار النهائي الشامل ٢٥
مفتاح الإجابات ٣٠
المراجع ٣١

الفصل الثاني :اللافقاريات (Invertebrates)

توجّهت إحدى العائلات إلى شاطئ غزّة هربًا من حرارة طقس أحد أيام الصيف؛ نزل الأب وزوجته وأطفاله إلى البحر للاستمتاع واللعب .وبعد فترة قصيرة خرج الأب مسرعًا نحو الشاطئ وهو ممسكٌ بذراعه صائحًا» :لقد لسعني شيء في ذراعي .«!بدأ أبناؤه يتساءلون :ما الذي لسعه؟ وما هو قنديل البحر أصلًا؟ تنتمي إجابة هذا السؤال إلى عالم واسع من الكائنات يضم أكثر من 95 %من أفراد المملكة الحيوانية :عالم اللافقاريات.

تُعدّ المملكة الحيوانية من أكثر الممالك تنوّعًا من حيث التركيب والشكل، وتتميز أفرادها بأنها غير ذاتية التغذية، وعديدة الخلايا، وحقيقية النواة، ولا تحتوي على جُدُر خلوية .يتفاوت حجم أفرادها بين ما هو صغير الحجم كالهيدرا التي لا يتجاوز طولها بضعة مليمترات، وما هو كبير الحجم كالحوت الأزرق .ونظرًا لأن 95 %من أفراد هذه المملكة لا تمتلك عمودًا فقاريًا، فقد سُمّيت هذه المجموعة الكبرى »اللافقاريات«.



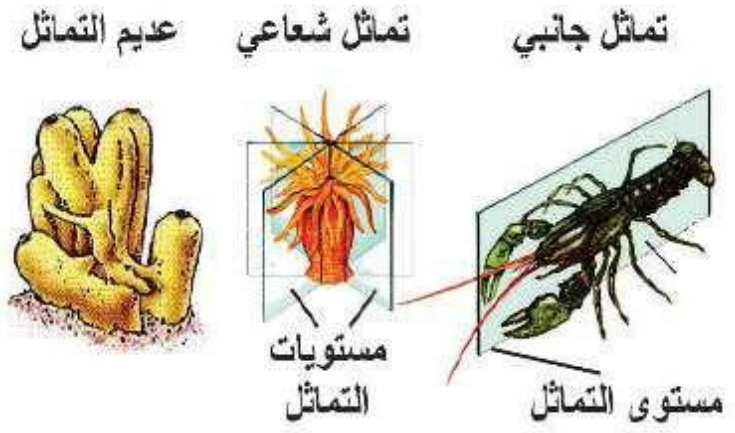
شكل)1 :(موقع اللافقاريات ضمن ممالك الكائنات الحية

2-1 الخصائص العامة للافقاريات

تضمّ اللافقاريات ثماني قبائل رئيسة تختلف فيما بينها في خصائصها الشكلية والتركيبية والمعيشية، وهي :الإسفنجيات، واللاسعات)الجوفمعويات(، والديدان المفلطحة، والديدان الأسطوانية، والديدان الحلقية، والرخويات، والجلدشوكيات، والمفصليات .يتناول هذا الكتاب الخمس قبائل الأولى بالتفصيل .وفيما يلي أهم الأسس التي اعتُمدت في تصنيفها:

أولًا :التماثل (Symmetry)

يرتبط شكل الجسم وتخطيطه في معظم أفراد المملكة الحيوانية بحاجات الكائن الحي، مثل الحركة والحصول على الغذاء .ويعني التماثل التشابه أو الاتّزان بين تراكيب جسم الكائن الحي .تُصنَّف اللافقاريات وفق ثلاثة أنواع من التماثل:



شكل)2 :(أنواع التماثل

مثال	الوصف	نوع التماثل
الإسفنجيات	لا يمكن تقسيم الجسم إلى نصفين متطابقين	(Asymmetry) عديم التماثل
اللاسعات)الهيدرا، قنديل البحر(	أجزاء الجسم مرتبة حول محور مركزي	(Radial) التماثل الشعاعي
الديدان، والمفصليات، ومعظم الحيوانات المتقدمة	للجسم جانب أيمن وأيسر متطابقان، وطرف أمامي وخلفي	(Bilateral) التماثل الجانبي

ثانيًا :الطبقات الجرثومية (Germ Layers)

،تنقسم البويضة المخصَّبة انقسامات متساوية حتى تصبح كتلة كروية تُسمّى الكبسولة البلاستولية)العُلقة(، ثم الغاسترولا)المضغة(:التي تتمايز فيها ثلاث طبقات خلوية جرثومية

الطبقة الخارجية *(Ectoderm)*
.الطبقة الجرثومية الخارجية، تُكوّن الجلد والجهاز العصبي

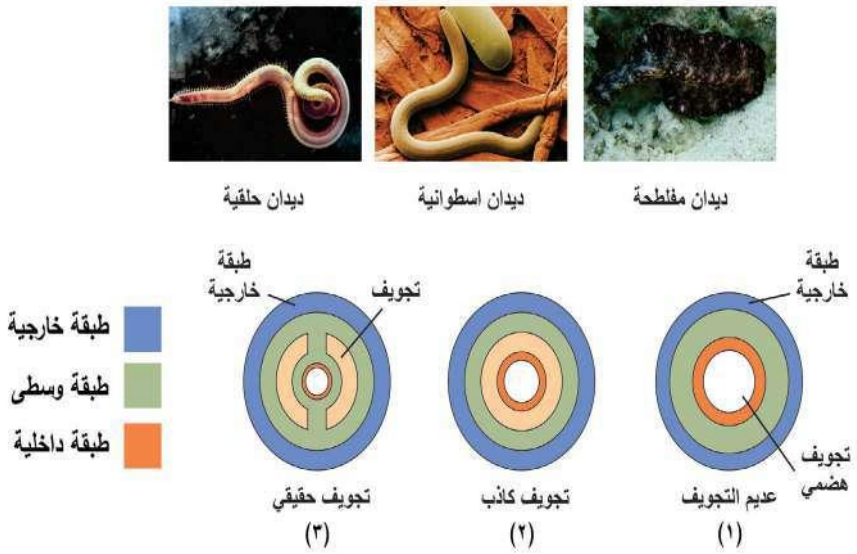
الطبقة الوسطى *(Mesoderm)*
.الطبقة الجرثومية الوسطى، تُكوّن العضلات ومعظم الأجهزة الداخلية

الطبقة الداخلية *(Endoderm)*
.الطبقة الجرثومية الداخلية، تُكوّن بطانة التجويف الهضمي

شكل)3 :(الطبقات الجرثومية

(Coelom) ثالثًا :التجويف الجسمي

يُقصَد بالتجويف الجسمي الفراغ الممتد بين القناة الهضمية وجدار الجسم الداخلي .ويُعدّ نوع هذا التجويف أساسًا مهمًا آخر في تصنيف اللافقاريات:



شكل)4 :(أنواع تجاويف الجسم

مثال	الوصف	نوع التجويف
الديدان المفلطحة	لا يوجد فراغ بين القناة الهضمية وجدار الجسم؛ تملؤه أنسجة الميزودرم	(Acoelomate) عديم التجويف
الديدان الأسطوانية	فراغ جسمي لا يُبطّن بالكامل بالميزودرم	(Pseudocoelomate) التجويف الكاذب
الديدان الحلقية، وأغلب اللافقاريات المتقدمة	فراغ جسمي مبطّن بالكامل بالميزودرم من جميع الجهات	(Coelomate) التجويف الحقيقي

هل تعلم؟

التجويف الجسمي الحقيقي لا يوفر فقط مساحة لنمو الأعضاء الداخلية، بل يعمل أيضًا كـ»هيكل هيدروستاتي «يساعد كثيرًا من الديدان على الحركة، إذ يدفع السائل الموجود بداخله عضلات الجسم فيولّد قوة دفع تشبه عمل »الهيكل العظمي السائل«.

2-2 قبيلة الإسفنجيات (Phylum Porifera)

تُعدّ الإسفنجيات من أبسط الكائنات التي تنتمي إلى المملكة الحيوانية، وهي في مقدّمة سلّم تصنيف المملكة .تُسمّى أيضًا المسامّيات «نظرًا لكثرة المسامات في جسمها، وهي كائنات حيّة متعددة الخلايا لكنها لا تمتلك أنسجة أو أعضاء حقيقية» .متخصصة

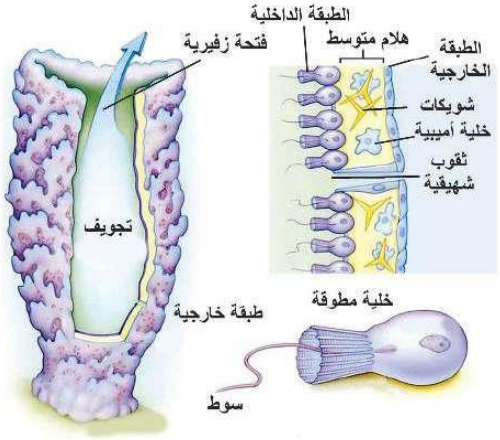
شكل 5(:بعض أشكال الإسفنجيات)

الخصائص العامة للإسفنجيات

- .التماثل :عديم التماثل غالبًا، أو تماثل شعاعي بسيط في بعض الأنواع
- .الشكل :غير محدد ومتغيّر، يتكيّف مع سطح الاستقرار
- .لا تمتلك أجهزة متخصصة)عصبية أو هضمية أو دورانية(؛ فكل خلية تؤدي وظائفها بشكل شبه مستقل
- .على الصخور والشعاب في قاع البحر ولا تتحرك في طَوْر البلوغ (Sessile) تعيش ثابتة

تركيب الإسفنجيات

تتركّب الإسفنجيات من طبقتين يفصل بينهما هلام متوسط :الطبقة الخارجية أشبه ما تكون بنسيج طلائي يغطّي الجسم، أما الطبقة الداخلية فتتكوّن من خلايا مطوّقة سوطية)خلايا الياقة (تُحرّك الماء وتلتقط جزيئات الغذاء .ويحتوي الهلام المتوسط على خلايا أميبية متعددة الوظائف)تغذية، تكاثر، دعامة .(ويتخلّل الجدار عدد كبير من المسام :ثقوب شهيقية دقيقة لدخول الماء، وفتحة .زفيرية واحدة أو أكثر في أعلى الجسم لخروجه بعد ترشيح الغذاء

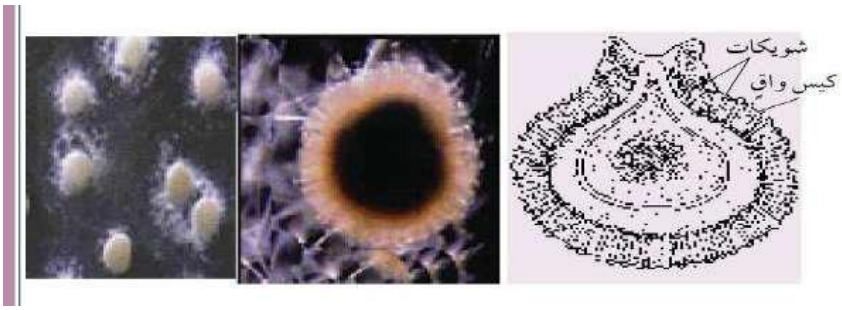


شكل)6 :(تركيب الإسفنج

الياقة/الخلية المطوقة *(Choanocyte)*
.خلية سوطية مبطِّنة للتجويف الداخلي، تصنع تيار ماء وتلتقط جسيمات الغذاء
الخلية الأميبية *(Amoebocyte)*
.خلية متعددة الوظائف تشبه الأميبا؛ تنقل الغذاء وتشارك في التكاثر والدعامة

تكاثر الإسفنجيات

تتكاثر الإسفنجيات لاجنسيًا عبر :التجزّؤ)التشظّي (عند تعرّض الإسفنج لتيارات مائية قوية فينفصل جزء منه ليكوّن كائنًا جديدًا؛ والتبرعم الذي يحدث في جميع الظروف؛ والبريعمات)الدرائر (التي تلجأ إليها الأنواع العذبة المائية في الظروف القاسية كالجفاف أو تجمّد الماء .كما تتكاثر جنسيًا بإنتاج حيوانات منوية وبويضات من الخلايا الأميبية، وينتقل المنوي من إسفنج إلى آخر ليتم الإخصاب داخليًا في الهلام المتوسط.



شكل)7 :(أ- التكاثر بالتبرعم ب- التكاثر بالبريعمات

التطبيقات الحياتية والصناعية للإسفنجيات

- .الطب :هياكل بعض الإسفنجيات الطبيعية تُستخدم تاريخيًا كضمّادات ماصّة للسوائل
- .التكنولوجيا الحيوية :تُستخرج من بعض الإسفنجيات البحرية مركّبات كيميائية تُدرَس كمضادات حيوية ومضادات للأورام
- .الصناعة المنزلية :الإسفنج الصناعي)البوليمرات المسامية (بديل رخيص عن الإسفنج الطبيعي في التنظيف اليومي
- .البيئة :تُستخدم بعض أنواع الإسفنجيات كمؤشرات حيوية على جودة المياه البحرية

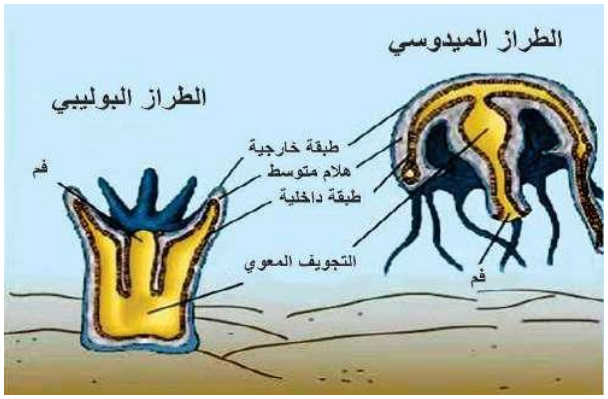
2-3 قبيلة اللاسعات)الجوفمعويات((Phylum Cnidaria)

ينتمي قنديل البحر — الذي قد يكون سبّب إزعاج الكثير من المصطافين في فصل الصيف — إلى قبيلة اللاسعات، ويعيش معظم أفرادها في المياه المالحة .يتفاوت حجمها بين كائن صغير كالهيدرا التي يبلغ طولها بضعة مليمترات، وكائن ضخم كبعض أنواع قناديل البحر التي قد يصل قطرها إلى عدة أمتار.

شكل)8 :(أمثلة على أنواع اللاسعات

الخصائص العامة للاسعات

- يناسب أسلوب حياتها الثابت أو العائم (Radial symmetry) التماثل :شعاعي.
- الشكل غير محدد بدقة، لكنها تظهر في طرازين أساسيين :البوليبي)أنبوبي ثابت (والميدوسي)على شكل مظلة سابحة(.
- تمتلك شبكة عصبية بسيطة)لا دماغ مركزي (تمكّنها من الحركة والاستجابة.
- في لوامسها تُستخدم للدفاع والافتراس (Cnidocytes) سُمّيت باللاسعات لامتلاكها خلايا لاسعة.



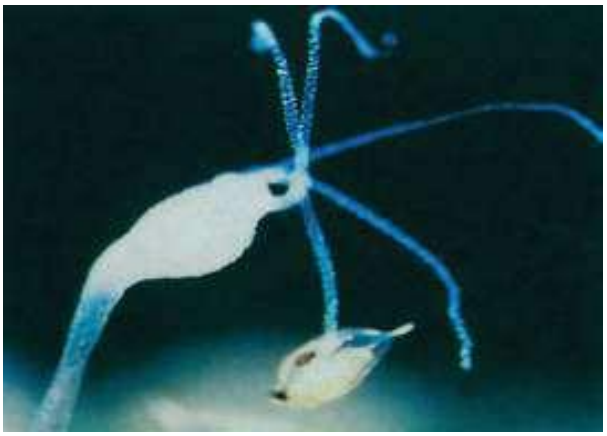
شكل)9 :(تركيب اللاسعات

الخلية اللاسعة *(Cnidocyte)*

خلية متخصصة تحتوي كبسولة لاسعة)نيماتوسيست (تُطلق خيطًا سامًا لشل الفريسة أو الدفاع.

التغذية والهضم

تمتلك اللاسعات لوامس تحتوي على خلايا لاسعة تُستخدَم للإمساك بالفريسة، ثم توجَّه نحو الفم، ومنه إلى التجويف المعوي)الجوف المعدي الوعائي (لتُهضَم هضمًا خارج خلوي جزئيًا، ثم يُستكمَل الهضم داخل خلايا الجسم)هضم داخل خلوي .(وبذلك يجمع الهضم في اللاسعات بين النوعين.



شكل)10 :(التغذية عن الهيدرا

تصنيف اللاسعات

أهم الخصائص	أبرز الأمثلة	الصف
معظمها له طرازان)بوليبي وميدوسي(؛ الهيدرا يظهر فيها الطراز البوليبي فقط	الهيدرا، الأوبيليا	الهيدريات (Hydrozoa)
نحو 200 نوع، مظهر شفاف، الطراز الميدوسي هو السائد، وتُسمى مجازًا «الأسماك الهلامية»	قناديل البحر	الفنجانيات (Scyphozoa)
تعيش غالبًا في مستعمرات، وتمتاز بجمال ألوانها	شقائق النعمان، المرجان	الزهريات (Anthozoa)

شكل)11 :(المرجان

التطبيقات الحياتية والصناعية للاسعات

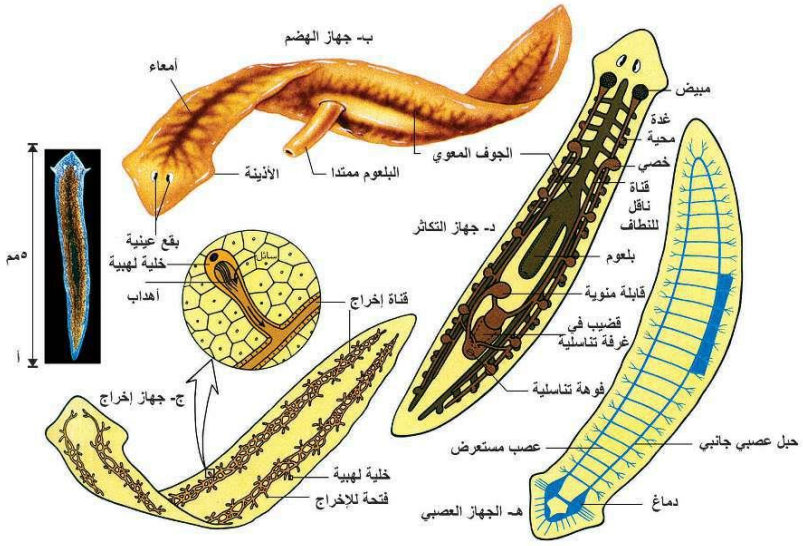
- البيئة :الشعاب المرجانية (Coral reefs) تحمي السواحل من التآكل وتوفر موطن لربع الكائنات البحرية تقريبًا.
- الطب :بعض السموم المستخلصة من اللاسعات تُدرَس في تطوير مسكّنات ألم جديدة.
- السياحة :الشعاب المرجانية وقناديل البحر عنصر جذب رئيس للسياحة البحرية والغوص.

نصيحة صحية

عند التعرّض للسعة قنديل بحر، يُنصح بغسل المنطقة بماء البحر)وليس العذب (وإزالة بقايا اللوامس بعناية دون فرك المكان، ثم طلب المساعدة الطبية إذا استمر الألم أو ظهرت أعراض تحسسية.

2-4 قبيلة الديدان المفلطحة (Phylum Platyhelminthes)

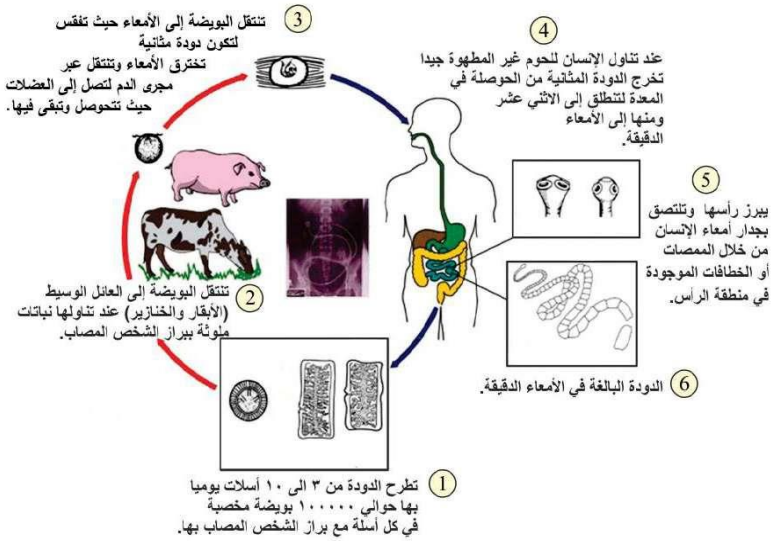
تُعدّ الديدان المفلطحة من أبسط أنواع الديدان؛ لأنها لا تمتلك تجويفًا جسميًا بالرغم من امتلاكها ثلاث طبقات جرثومية .تتباين في تركيبها ومعيشتها :منها ما هو متطفل مثل الدودة الكبدية ودودة البلهارسيا، ومنها ما يعيش حرًا كدودة البلاناريا .وتتباين في طولها .من بضعة ملليمترات)البلاناريا (إلى عدة أمتار)الدودة الشريطية(



شكل)12(البلاناريا:

خصائص الديدان المفلطحة

- (Cephalization). مع بداية تمايز واضح لمنطقة الرأس، (Bilateral) التماثل :جانبي
- .الجسم مفلطح ظهريًا-بطنيًا)ومن هنا جاءت التسمية(
- (Acoelomate). لا تمتلك تجويفًا جسميًا
- جهاز هضمي غير كامل بفتحة واحدة)فم بلا فتحة شرجية (في الأنواع الحرة، بينما تفقد بعض الأنواع المتطفلة)كالشريطية (الجهاز .الهضمي كليًا
- .جهاز عصبي بسيط يتكون من عقدة عصبية)دماغ بدائي (وحبال عصبية طولية



شكل)13(دورة حياة الدودة الشريطية

الخلية اللهبية *(Flame cell)*

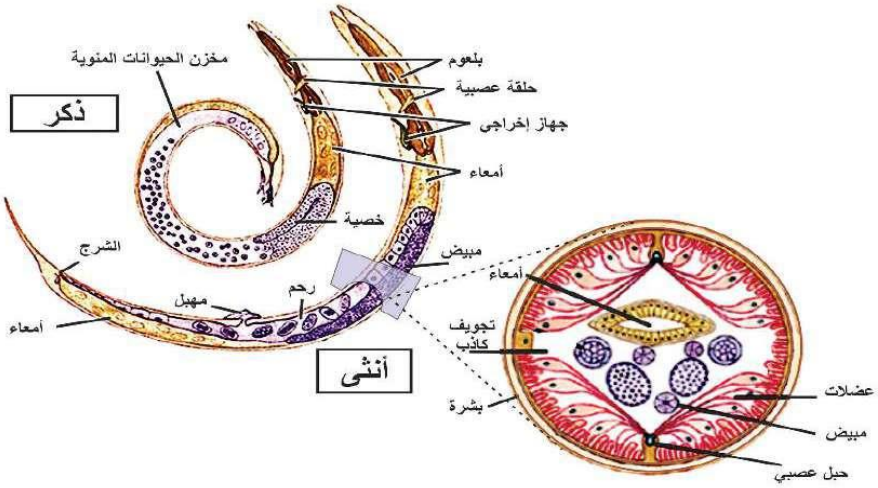
.خلية إخراجية مهدّبة في الديدان المفلطحة تساعد على ضبط توازن الماء والتخلص من الفضلات

تكاثر الديدان المفلطحة

تتكاثر بعض الديدان المفلطحة لاجنسيًا، كما في البلاناريا من خلال التجزؤ، وتتكاثر جنسيًا كما في الدودة الشريطية التي تُعد خنثى .(تمتلك أعضاء تكاثر ذكرية وأنثوية معًا)

دورة حياة الدودة الشريطية

تنتقل الدودة الشريطية بين عائل نهائي)الإنسان (وعائل وسيط)الأبقار أو الخنازير(، وتحدث الإصابة بتناول لحوم غير مطهوة جيدًا تحتوي على الحوصلة المذوّدة .وتصل الدودة البالغة إلى الأمعاء الدقيقة حيث تلتصق بجدارها بواسطة ممصّات أو خطافات .في منطقة الرأس



:شكل)14(الديدان الأسطوانية

نصيحة صحية

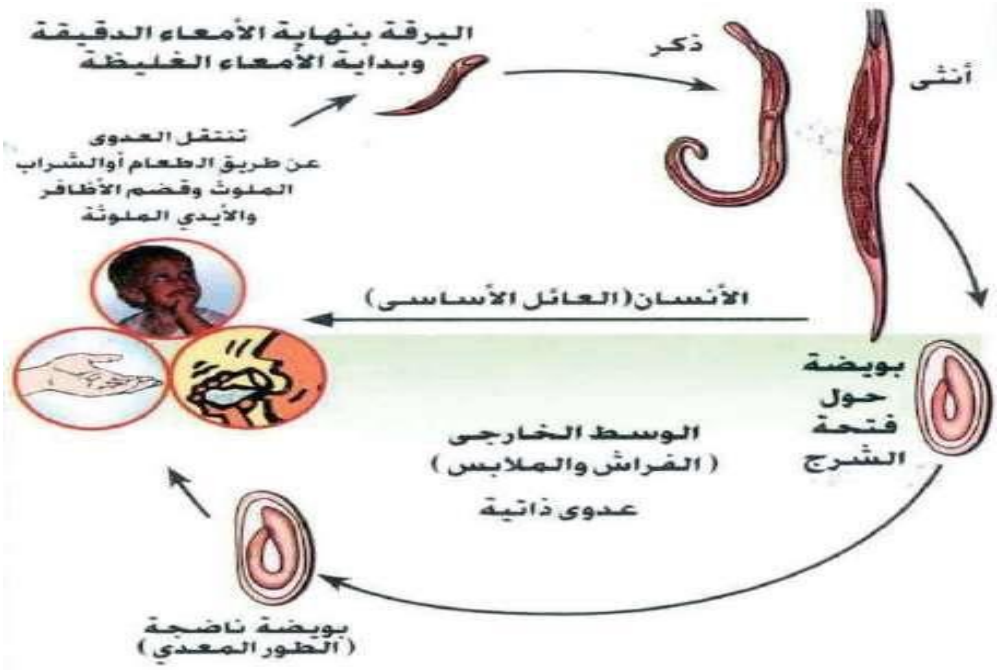
الطهو الجيد للحوم البقر عند درجة حرارة كافية، وغسل الخضروات جيدًا، من أهم وسائل الوقاية من العدوى بالديدان الشريطية والطفيليات المماثلة.

2-5 قبيلة الديدان الأسطوانية (Phylum Nematoda)

تتنوّع الديدان الأسطوانية؛ فبعضها يعيش متطفلًا مسبّبًا أمراضًا عديدة لكلٍّ من الإنسان والحيوان والنبات، والبعض الآخر يعيش معيشة حرّة .ولها أحجام مختلفة، ويمكن أن تعيش في المياه العذبة أو المالحة أو التربة.

الخصائص العامة للديدان الأسطوانية

- الشكل أسطواني ممدود، مدبَّب الطرفين عادة.
- التماثل :جانبي (Bilateral).
- التجويف :تجويف جسمي كاذب (Pseudocoelom).
- جهاز هضمي كامل بفتحتين)فم وفتحة شرجية (— وهو تطوّر مهم عن الديدان المفلطحة.
- الجنس منفصل عادة)ذكر وأنثى مستقلان(، وغالبًا ما تكون الإناث أكبر حجمًا من الذكور.



شكل)15 :(دورة حياة الدودة الدبوسية

تكاثر الديدان الأسطوانية ودورة حياة الدودة الدبوسية

تتكاثر الديدان الأسطوانية جنسيًا، وعادة يكون الجنس فيها منفصلًا .تعيش الدودة الدبوسية في الأمعاء الغليظة للإنسان، وتضع الأنثى بيوضها حول فتحة الشرج ليلًا، ما يسبب حكة شديدة .تنتقل العدوى عبر اليد الملوّثة إلى الفم، أو عبر الأسطح والملابس والفراش الملوّثة ببيوضها.

نصيحة صحية

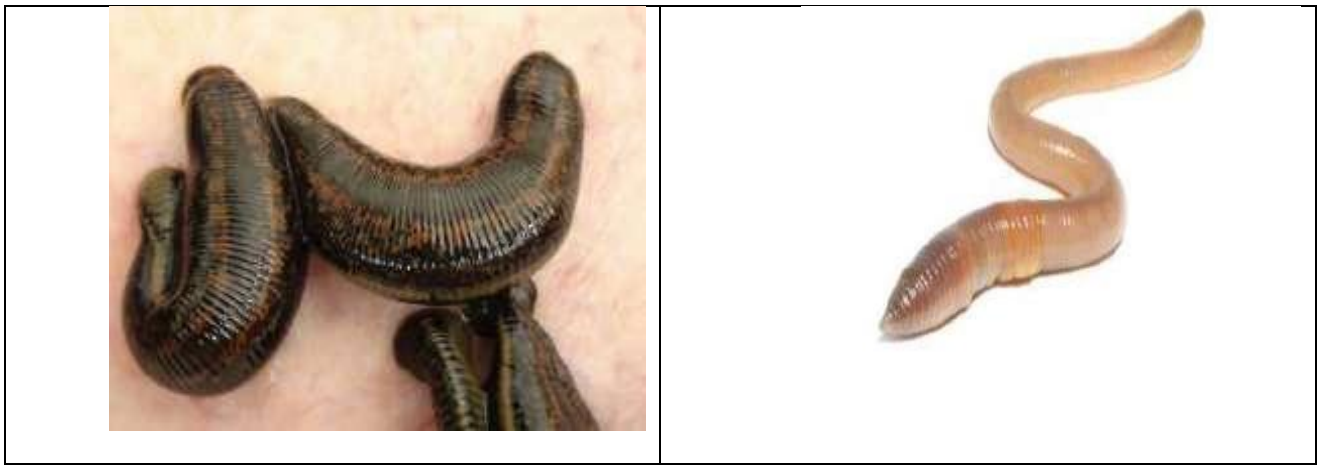
غسل اليدين جيدًا بالماء والصابون بعد استخدام الحمام وقبل الطعام، وتقليم أظافر الأطفال، وغسل الملابس والفراش بماء ساخن، من أهم وسائل الوقاية من عدوى الدودة الدبوسية.

هل تعلم؟

يمكن أن تحتوي حفنة واحدة من التراب الملوّث على آلاف من بيوض الديدان الطفيلية المجهرية دون أن تظهر عليها أي علامة مرئية، ولهذا تُعدّ نظافة اليدين خط الدفاع الأول ضدها.

2-6 قبيلة الديدان الحلقية (Phylum Annelida)

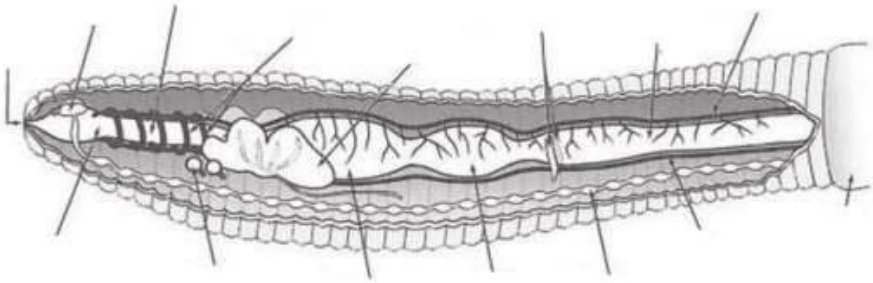
تعيش معظم الديدان الحلقية في مياه البحر، والباقي يعيش على اليابسة مثل دودة الأرض ودودة العلق الطبي .سُمّيت بالديدان الحلقية لأن جسمها مقسَّم إلى حلقات)قطع (متكررة تُسمى العُقل (Segments).



شكل)16 :(من الديدان الحلقية ـــ دودة الأرض)يمين (والعلق الطبي)يسار(

الخصائص العامة للديدان الحلقية

- الجسم مقسَّم إلى قطع)عُقل (متكررة داخليًا وخارجيًا :(Segmentation) التجزؤ الجسمي الحقيقي.
- يحتوي سائلًا يعمل كهيكل هيدروستاتي يساعد على الحركة ،(Coelomate) التجويف الجسمي :حقيقي.
- جهاز دوراني مغلق يتكون من عدة قلوب بسيطة)أقواس أبهرية(.
- جهاز عصبي متطور نسبيًا، وأعضاء حسّية بسيطة.
- التنفس عبر الجلد الرطب المخاطي المزوَّد بشعيرات دموية.



شكل)17 :(دودة الأرض وتركيبها الداخلي

السَّرَج *(Clitellum)*

حلقة سميكة غدّية قرب مقدمة جسم دودة الأرض، تفرز مادة مخاطية لتكوين الشرنقة أثناء التكاثر.

تغذية دودة الأرض وتنفّسها

تتغذى دودة الأرض على المواد العضوية الموجودة في التربة، ويساعدها بلعومها العضلي على ابتلاعها ثم هضمها داخل جهاز هضمي كامل)فم، بلعوم، مريء، حوصلة، قانصة، أمعاء .(أما التنفس فيتم عبر سطح الجسم الرطب المخاطي الغني بالشعيرات الدموية، ولهذا يظهر لون دودة الأرض ورديًا؛ فاللون الوردي والسطح الرطب يسهّلان تبادل الغازات عبر الجلد مباشرة.

تكاثر الديدان الحلقية

تُعدّ معظم الديدان الحلقية خنثى، وتمتلك جهازًا تناسليًا معقدًا، إلا أن التلقيح عندها خِلطي)تبادل الأمثال المنوية بين دودتين(والإخصاب في معظمها خارجي، وبعضها داخلي كدودة الأرض، وتضع البيوض في شرانق بجانب منطقة رطبة حتى تفقس.

التطبيقات الحياتية والصناعية للديدان الحلقية

- الزراعة / : تُحسّن ديدان الأرض خصوبة التربة عبر تهويتها وتحويل المخلفات العضوية إلى سماد طبيعي)سماد الدود Vermicompost).
- الطب: يُستخدم العلق الطبي تاريخيًا وحديثًا في بعض جراحات الأنسجة الدقيقة (Microsurgery) لتحسين تدفق الدم بعد عمليات إعادة التوصيل.
- البيئة: تُستخدم بعض الديدان الحلقية كمؤشر حيوي على صحة التربة والمسطحات المائية.

جدول مقارنة شامل بين القبائل الخمس

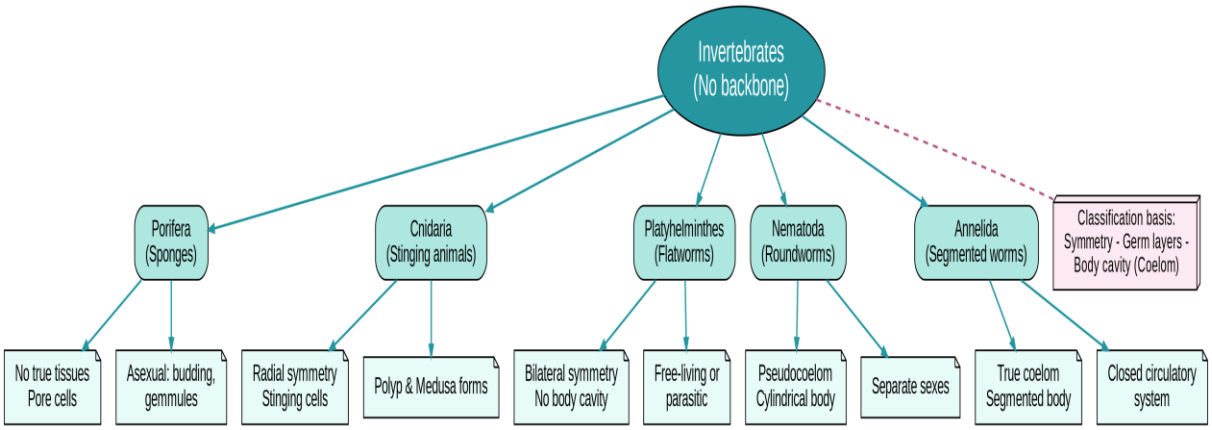
مثال	الجهاز الهضمي	التجويف الجسمي	التماثل	القبيلة
الإسفنج البحري	لا يوجد)هضم داخل خلوي(	لا يوجد	عديم التماثل	الإسفنجيات
قنديل البحر، الهيدرا	غير كامل)فتحة واحدة(	لا يوجد)جوف معدي وعائي(	شعاعي	اللاسعات
البلاناريا، الشريطية	غير كامل أو معدوم)المتطفلة(	عديم التجويف	جانبي	المفلطحة
الأسكارس، الدبوسية	كامل)فتحتان(	تجويف كاذب	جانبي	الأسطوانية
دودة الأرض، العلق	كامل ومتخصص	تجويف حقيقي	جانبي	الحلقية

جدول الفروقات :الديدان الثلاثة

الحلقية	الأسطوانية	المفلطحة	وجه المقارنة
أسطواني مقسَّم لعُقل	أسطواني مدبَّب	مفلطح	شكل الجسم
حقيقي	كاذب	معدوم	التجويف الجسمي
مغلق ومتخصص	غير موجود	غير موجود	الجهاز الدوراني
خنثى غالبًا	منفصل غالبًا	خنثى غالبًا	الجنس

الخريطة المفاهيمية للفصل

تلخّص الخريطة التالية أهم قبائل اللافقاريات المدروسة وأبرز خصائص كل منها، وأسس التصنيف التي جُمعت بينها:



تصنيف اللافقاريات الخمس

ملخص الفصل

أهم الأفكار

- اللافقاريات مجموعة كبرى من الحيوانات تفتقر إلى العمود الفقري، وتضم أكثر من 95 %من أنواع المملكة الحيوانية.
- تُصنَّف اللافقاريات وفق :نوع التماثل، والطبقات الجرثومية، ونوع التجويف الجسمي.
- الإسفنجيات أبسط اللافقاريات؛ بلا تماثل محدد ولا أنسجة حقيقية.
- اللاسعات ذات تماثل شعاعي وخلايا لاسعة، ولها طرازان :بوليبي وميدوسي.
- الديدان المفلطحة جانبية التماثل، بلا تجويف جسمي، ومنها أنواع متطفلة خطيرة كالشريطية.
- الديدان الأسطوانية تمتلك تجويفًا كاذبًا وجهازًا هضميًا كاملًا؛ ومنها الدبوسية والأسكارس.
- الديدان الحلقية الأكثر تطورًا بين الديدان الثلاث؛ جسمها مقسَّم، وتجويفها حقيقي، ولها جهاز دوراني مغلق.

أهم المصطلحات

- التماثل — Symmetry
- التجويف الجسمي — Coelom
- الخلية المطوقة — Choanocyte
- الخلية اللاسعة — Cnidocyte
- الخلية اللهبية — Flame cell
- السَّرَج — Clitellum
- كاذب التجويف — Pseudocoelomate
- التجزؤ الجسمي — Segmentation

أهم النقاط الواجب حفظها

٨. ترتيب تطور التجويف الجسمي :معدوم ← كاذب ← حقيقي.

٩. الوقاية من الديدان الطفيلية تعتمد أساسًا على :النظافة الشخصية، وطهو اللحوم جيدًا، وغسل الخضروات.

١٠. الشعاب المرجانية واللاسعات الزهرية لها دور بيئي كبير في حماية السواحل ودعم التنوع الحيوي.

التقويم

أولًا :صح أو خطأ

١١. ( ) .التماثل الشعاعي هو السائد في الديدان الحلقية

١٢. ( ) .الإسفنجيات تمتلك جهازًا عصبيًا بسيطًا يمكّنها من الحركة السريعة

١٣. ( ) .التجويف الجسمي الكاذب لا يُبطَّن بالكامل بالطبقة الوسطى)الميزودرم(

١٤. ( ) .دودة الأرض تتنفس عبر جلدها الرطب المخاطي

ثانيًا :أكمل الفراغ

١. ..... تُسمّى الخلية السوطية المبطِّنة لتجويف الإسفنج باسم

٢. ..... يُطلَق على حلقة دودة الأرض الغدّية اسم

٣. .الديدان .....هي الوحيدة من بين الديدان الثلاث التي تمتلك جهازًا دوريًا مغلقًا

ثالثًا :اختيار من متعدد

1) أي مما يلي يمثّل الترتيب الصحيح لتطور التجويف الجسمي من الأبسط إلى الأكثر تطورًا؟

- أ (حقيقي ←كاذب ←معدوم
- ب (معدوم ←كاذب ←حقيقي
- ج (كاذب ←معدوم ←حقيقي
- د (حقيقي ←معدوم ←كاذب

2) الكائن الذي يظهر فيه الطراز البوليبي فقط طوال حياته هو:

- أ (قنديل البحر
- ب (الهيدرا
- ج (الأوبيليا
- د (المرجان

رابعًا :علّل

١. .علّل :تُصنَّف الإسفنجيات ضمن المملكة الحيوانية وليس النباتية

٢. .علّل :تُعدّ الديدان الحلقية أكثر تطورًا من الديدان المفلطحة

خامسًا :قارِن

١. .قارن بين الدودة الشريطية والبلاناريا من حيث :وجود الجهاز الهضمي، وطريقة التغذية

سادسًا :رتّب

١. .رتّب مراحل دورة حياة الدودة الشريطية بدءًا من ابتلاع اللحم غير المطهو وحتى خروج البيوض مع البراز

سابعًا :صِل

:صِل كل قبيلة في العمود)أ (بالخاصية المناسبة لها في العمود)ب(

العمود)ب(	العمود)أ(
أ .تجويف جسمي حقيقي	1. الإسفنجيات
ب .خلايا لاسعة	2. اللاسعات
ج .لا تمتلك تناظرًا محددًا	3. الحلقية

ثامنًا :فسّر /استنتج

١. فسّر :لماذا يُعدّ التجويف الجسمي الحقيقي تطورًا مهمًا في سلّم اللافقاريات؟

٢. استنتج :ما العلاقة بين انعدام الجهاز الدوراني في الديدان المفلطحة وصغر حجم أغلبها)باستثناء الشريطية(؟

تاسعًا :حلّل الرسم

بالرجوع إلى شكل)15 (تركيب دودة الأسكارس، وضّح :ما نوع الجنس في هذا الكائن)منفصل أم خنثى(؟ وكيف عرفت ذلك من الرسم؟

عاشرًا :أسئلة تطبيقية وتفكير ناقد وحل مشكلات

١. طفل يعاني من حكّة مستمرة حول فتحة الشرج ليلًا .بناءً على ما درسته، ما التشخيص المحتمل؟ وما الإجراءات الوقائية التي تقترحها لأسرته؟

٢. .لاحظ مزارع أن التربة التي تحتوي على أعداد كبيرة من ديدان الأرض أكثر خصوبة من غيرها .فسّر هذه الملاحظة علميًا

٣. .اقترح تجربة بسيطة للتمييز بين نوع التجويف الجسمي)كاذب أم حقيقي (في دودة مجهولة النوع

حادي عشر :سؤال مقالي قصير

اكتب فقرة من 4-5 أسطر تشرح فيها كيف ساهم تطوّر التجويف الجسمي والتجزؤ الجسمي في نجاح الديدان الحلقية بيئيًا مقارنة .بالديدان الأبسط

ثاني عشر :سؤال مفتوح)دون إجابة محددة(

في رأيك، ما القبيلة من بين القبائل الخمس المدروسة التي أثّرت أكثر في حياة الإنسان)سلبًا أو إيجابًا(؟ ولماذا؟

الاختبار النهائي الشامل

يتكوّن هذا الاختبار من 30 سؤالًا من نوع الاختيار من متعدد)أربعة بدائل لكل سؤال، وإجابة صحيحة واحدة فقط(، موزّعة بتوازن على موضوعات الفصل .مفتاح الإجابات في نهاية الاختبار.

١. **ما نسبة اللافقاريات تقريبًا من أفراد المملكة الحيوانية؟**

- أ) 25%
- ب) 50%
- ج) 75%
- د) 95%

٢. **أي الخصائص التالية ليست من خصائص المملكة الحيوانية؟**

- أ) حقيقية النواة
- ب) عديدة الخلايا
- ج) تمتلك جدرًا خلوية
- د) غير ذاتية التغذية

٣. **أي أنواع التماثل يرتبط بوجود جانب أيمن وأيسر متطابقين؟**

- أ) الشعاعي
- ب) الجانبي
- ج) عديم التماثل
- د) لا شيء مما سبق

٤. **الطبقة الجرثومية المسؤولة عن تكوين الجهاز الهضمي هي:**

- أ) الإكتودرم
- ب) الميزودرم
- ج) الإندودرم
- د) لا علاقة للطبقات بذلك

٥. **أي الطبقات الجرثومية تُكوّن العضلات ومعظم الأجهزة؟**

- أ) الإكتودرم
- ب) الميزودرم
- ج) الإندودرم
- د) جميع ما سبق

٦. **التجويف الجسمي غير المبطَّن بالكامل بالميزودرم يُسمى:**

- أ) حقيقي

- ب (كاذب
- ج (معدوم
- د (مزدوج

٧. **أي القبائل التالية تفتقر تمامًا لأي نوع من التجويف الجسمي؟**

- أ (الحلقية
- ب (الأسطوانية
- ج (المفلطحة
- د (المفصليات

٨. **:تُسمّى الإسفنجيات أيضًا باسم**

- أ (الجوفمعويات
- ب (المسامّيات
- ج (الرخويات
- د (الزهريات

٩. **:الخلية المسؤولة عن توليد تيار الماء داخل جسم الإسفنج هي**

- أ (الخلية اللاسعة
- ب (الخلية اللهبية
- ج (الخلية المطوقة)الياقة(
- د (الخلية العصبية

١٠. **:تلجأ الإسفنجيات العذبة المائية إلى تكوين البريعمات)الدرائر (في حال**

- أ (وفرة الغذاء
- ب (الجفاف أو تجمّد الماء
- ج (الإخصاب الداخلي
- د (التكاثر الجنسي فقط

١١. **أي مما يلي مثال على التكاثر اللاجنسي في الإسفنجيات؟**

- أ (الإخصاب الداخلي
- ب (التبرعم
- ج (إنتاج البويضات
- د (إنتاج الحيوانات المنوية

١٢. **:قنديل البحر ينتمي إلى قبيلة**

- أ (المفلطحة
- ب (اللاسعات
- ج (الحلقية

- د (الإسفنجيات

١٣. :نوع التماثل السائد في اللاسعات هو

- أ (عديم التماثل
- ب (الجانبي
- ج (الشعاعي
- د (غير منتظم

١٤. :الطراز الذي يظهر فقط في الهيدرا طوال حياتها هو

- أ (الميدوسي
- ب (البوليبي
- ج (كلاهما معًا
- د (لا شيء مما سبق

١٥. :الخلايا المسؤولة عن اللسع والافتراس في اللاسعات تُدعى

- أ) Choanocyte
- ب) Cnidocyte
- ج) Flame cell
- د) Amoebocyte

١٦. :صف اللاسعات الذي يضم شقائق النعمان والمرجان هو

- أ (الهيدريات
- ب (الفنجانيات
- ج (الزهريات
- د (الربيطات

١٧. :نوع الهضم في اللاسعات هو

- أ (خارج خلوي فقط
- ب (داخل خلوي فقط
- ج (مزيج من الخارج والداخل خلوي
- د (لا يوجد هضم

١٨. :سبب تسمية الديدان المفلطحة بهذا الاسم هو

- أ (شكل جسمها الأسطواني
- ب (تفلطح جسمها ظهريًا-بطنيًا
- ج (امتلاكها تجويفًا حقيقيًا
- د (عيشها في الماء المالح فقط

١٩. :الدودة التي تُعدّ مثالًا على الديدان المفلطحة الحرة المعيشة هي

- أ (البلاناريا
- ب (الأسكارس
- ج (الدبوسية
- د (دودة الأرض

٢٠. :الخلية الإخراجية المميزة للديدان المفلطحة تُسمى

- أ (الخلية اللاسعة
- ب (الخلية اللهبية
- ج (الخلية المطوقة
- د (الخلية الأميبية

٢١. :العائل الوسيط لدودة الشريطية في المثال المدروس هو

- أ (الإنسان فقط
- ب (الأبقار أو الخنازير
- ج (البعوض
- د (الحلزون

٢٢. :الديدان الأسطوانية تمتلك جهازًا هضميًا

- أ (غير كامل بفتحة واحدة
- ب (كاملًا بفتحتين
- ج (معدومًا كليًا
- د (غير موجود في الذكور فقط

٢٣. :نوع التجويف الجسمي في الديدان الأسطوانية هو

- أ (معدوم
- ب (كاذب
- ج (حقيقي
- د (مزدوج

٢٤. :الجنس في معظم الديدان الأسطوانية يكون

- أ (خنثى دائمًا
- ب (منفصلًا
- ج (غير موجود
- د (متغيرًا حسب البيئة

٢٥. :الدودة الدبوسية تضع بيوضها عادة في منطقة

- أ (الأمعاء الدقيقة
- ب (الكبد

- ج (حول فتحة الشرج
- د (الرئتين

٢٦. **:سبب تسمية الديدان الحلقية بهذا الاسم هو**

- أ (شكل الرأس الحلقي
- ب (تجزؤ جسمها إلى حلقات)عُقل (متكررة
- ج (عيشها في حلقات مائية
- د (لون جسمها الوردي

٢٧. **:في دودة الأرض مسؤول عن (Clitellum) السَّرَج**

- أ (التنفس
- ب (إفراز مادة لتكوين الشرنقة أثناء التكاثر
- ج (الإخراج فقط
- د (الهضم

٢٨. **:الجهاز الدوراني في الديدان الحلقية يوصف بأنه**

- أ (مفتوح
- ب (مغلق
- ج (غير موجود
- د (جزئي فقط

٢٩. **أي القبائل التالية هي الأكثر تطورًا من حيث التجويف الجسمي والجهاز الدوراني؟**

- أ (الإسفنجيات
- ب (اللاسعات
- ج (المفلطحة
- د (الحلقية

٣٠. **:يعيش العلق الطبي)أحد الديدان الحلقية (طبيًا لأهميته في**

- أ (علاج الكسور
- ب (تحسين تدفق الدم بعد جراحات دقيقة
- ج (علاج الحساسية
- د (تطهير الجروح فقط

مفتاح الإجابات

1-ب 2-ج 3-ب 4-ج 5-ب 6-ب 7-ج 8-ب 9-ج 10-ب 11-ب 12-ب 13-ج 14-ب
15--27 ب 16-ج 17-ج 18-ب 19-أ 20-ب 21-ب 22-ب 23-ب 24-ب 25-ج 26-ب
ب 28-ب 29-د 30-ب

المراجع

- NCBI — National Center for Biotechnology Information، قواعد بيانات علمية محكّمة في علم الأحياء.
- NIH — National Institutes of Health، منشورات طبية حول الطفيليات والأمراض المرتبطة باللافقاريات.
- WHO — World Health Organization، إرشادات الوقاية من الأمراض الطفيلية.
- Science و Nature — أبحاث محكّمة حديثة في علم الحيوان اللافقاري.
- كتب جامعية حديثة في علم الحيوان اللافقاري (Invertebrate Zoology).