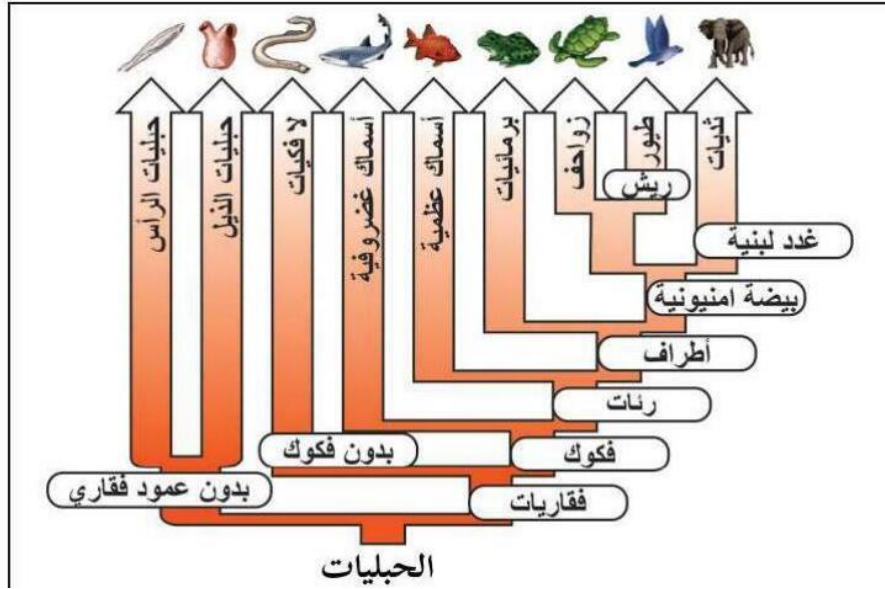


سلسلة الأحياء التعليمية

من الحبليات إلى الزواحف

رحلة علمية في عالم الفقاريات: خصائصها، تصنيفها، وتكيفها مع بيئاتها



كتاب رقمي تفاعلي

إعداد وتصميم: منظومة

صفحة حقوق النشر

جميع الحقوق محفوظة © ٢٠٢٦.

لا يجوز إعادة طباعة أو نسخ أو توزيع أي جزء من هذا الكتاب بأي وسيلة إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير أو التسجيل أو أي نظام لتخزين المعلومات واسترجاعها، دون إذن خطي مسبق من الجهة المُعدة للمحتوى، باستثناء الاقتباسات القصيرة المستخدمة في المراجعات النقدية والمقالات العلمية.

أعد هذا الكتاب اعتماداً على محتوى الفصل الدراسي الأصلي حول الحيليات، مع إعادة صياغة وهيكله وإثراء علمي بمعلومات حديثة وموثوقة من مصادر معتمدة عالمياً.

مقدمة الكتاب

يأخذك هذا الكتاب في رحلة علمية شائقة داخل عالم الحبليات (Chordates)، تلك المجموعة الواسعة من الكائنات الحيّة التي تضم كائنات بسيطة التركيب كالسهم، وأخرى شديدة التعقيد كالثدييات. سنتعرّف معاً على الخصائص المشتركة التي تجمع هذه الكائنات رغم اختلافها الكبير في الشكل والحجم والسلوك، ثم ننتقل إلى دراسة الفقاريات تحديداً؛ الأسماك، والبرمائيات، والزواحف، من حيث تركيبها، وتكيفها مع بيئاتها، وأهميتها الاقتصادية والبيئية.

يعتمد هذا الكتاب في محتواه الأساسي على المنهاج الدراسي المقرر، مع إثرائه بمعلومات علمية حديثة، وأمثلة من البيئة الفلسطينية، وأنشطة عملية، وأسئلة تقويمية متنوعة تراعي مستويات التفكير المختلفة.

أهداف التعلّم

بعد الانتهاء من دراسة هذا الكتاب، يُتوقع أن يكون القارئ قادراً على أن:

- يتعرّف إلى خصائص الحبليات المشتركة، ويذكر أمثلة عليها.
- يُحدّد صفوف الفقاريات الرئيسة، ويقارن بين خصائصها التركيبية والوظيفية.
- يوضّح مدى تكيف أجسام الفقاريات وتراكيبها للعيش في بيئاتها المختلفة.
- يُبين الأهمية الاقتصادية والصناعية لكل صف من صفوف الفقاريات.
- يتعرّف إلى أبرز الفقاريات التي تعيش في فلسطين، ودورها في التنوع الحيوي المحلي.
- يُحلّل الرسوم والمخططات العلمية، ويفسّر العلاقات بين المفاهيم الحيوية.
- يطبّق المعرفة العلمية في مواقف حياتية وصناعية وبيئية متنوعة.

كيفية استخدام الكتاب

صُمّم هذا الكتاب ليكون رقيقاً تفاعلياً في رحلتك التعليمية، ويحتوي كل فصل فيه على العناصر التالية:

- مقدمة تمهيدية تربط موضوع الفصل بالحياة اليومية.
- شرح علمي مفصّل مقسّم إلى عناوين فرعية واضحة.
- صناديق "المصطلحات" التي تعرض المصطلح بالعربية والإنجليزية مع تعريف مبسّط.
- أشكال ورسوم توضيحية ومخططات علمية تدعم الفهم البصري.
- جداول للمقارنة والتصنيف والفروقات بين المفاهيم المتشابهة.
- صناديق "هل تعلم؟" لإثراء المعرفة بمعلومات شيقة.
- نصائح صحية على هامش الصفحات ذات الصلة.
- خريطة مفاهيم في نهاية كل فصل تلخّص العلاقات بين الأفكار الرئيسة.
- ملخص لأهم الأفكار والمصطلحات والنقاط الواجب حفظها.
- أسئلة تقويمية متنوعة الأنماط والمستويات المعرفية.
- اختبار نهائي شامل يغطي جميع محتوى الكتاب مع مفتاح الإجابات.

جدول المحتويات

٢	 صفحة حقوق النشر
٣	 مقدمة الكتاب
٣	 أهداف التعلم
٣	 كيفية استخدام الكتاب
٦	 الحبليات
٦	 مقدمة الفصل
٦	 ٣-١ خصائص الحبليات
٧	 المصطلحات
٧	 التطبيقات الحياتية
٨	 ٣-٢ تصنيف الحبليات
٩	 المصطلحات
٩	 جدول مقارنة بين تحت قبائل الحبليات
٩	 للبحث
١٠	 ٣-٣ صف الأسماك (Fishes)
١١	 المصطلحات
١١	 جدول الفروقات: الأسماك الغضروفية والأسماك العظمية
١٢	 التطبيقات الحياتية
١٢	 التطبيقات الصناعية
١٢	 التطبيقات الحياتية: التغذية
١٢	 للنقاش
١٣	 ٣-٤ صف البرمائيات (Amphibia)
١٣	 ٦. التكاثر والنمو
١٤	 تصنيف البرمائيات
١٤	 المصطلحات
١٥	 جدول الفروقات: الضفادع والعلاجم
١٥	 التطبيقات الحياتية والصناعية
١٦	 ٣-٥ صف الزواحف (Reptiles)
١٧	 ٦. التكاثر
١٧	 تصنيف صف الزواحف
١٨	 المصطلحات
١٨	 جدول الفروقات: السحالي والحيات
١٩	 جدول مقارنة شامل: الأسماك والبرمائيات والزواحف
١٩	 التطبيقات الحياتية والصناعية
٢٠	 خريطة المفاهيم
٢٠	 ملخص الفصل
٢١	 أسئلة التقويم
٢١	 أولاً: صح أو خطأ
٢١	 ثانياً: أكمل الفراغ
٢١	 ثالثاً: اختيار من متعدد

٢١	رابعاً: علّل.....
٢١	خامساً: قارن.....
٢١	سادساً: رتب.....
٢٢	سابعاً: صل.....
٢٢	ثامناً: فسر / استنتج.....
٢٢	تاسعاً: حلّل الرسوم.....
٢٢	عاشراً: أسئلة تطبيقية وحل المشكلات.....
٢٢	حادي عشر: أسئلة التفكير الناقد.....
٢٢	ثاني عشر: أسئلة مقالية قصيرة.....
٢٢	ثالث عشر: أسئلة مفتوحة (دون إجابة محددة).....
٢٣	الاختبار النهائي الشامل.....
٢٥	مفتاح الإجابات — الاختبار النهائي.....

الحبليات

Chordates

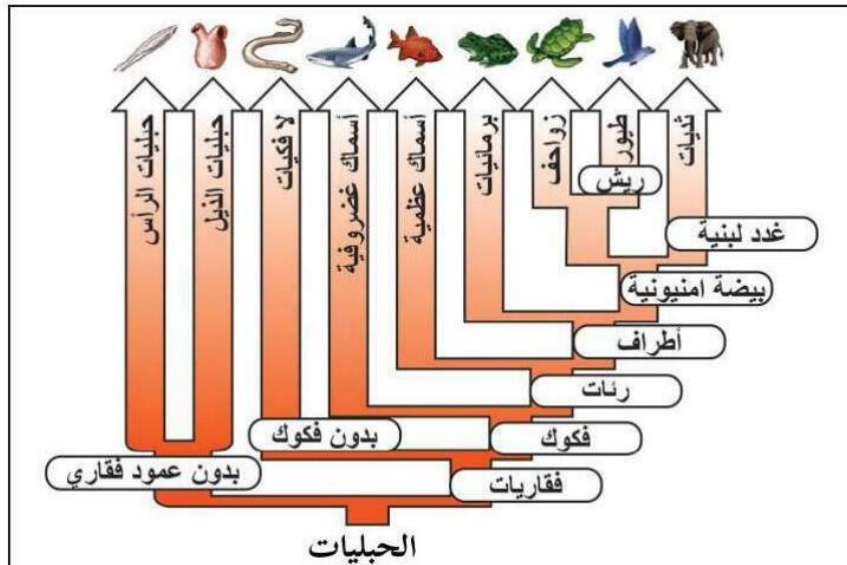
مقدمة الفصل

تخيّل نفسك تسبح في نهر، أو تشاهد سلحفاة تزحف ببطء على الرمال، أو ضفدعاً يقفز بين أوراق النبات بعد المطر؛ جميع هذه الكائنات، رغم اختلافها الشديد في الشكل والسلوك ومكان المعيشة، تنتمي إلى مجموعة حيوانية واحدة كبرى تُعرف بالحبليات. يتناول هذا الفصل الجزء الثاني من المملكة الحيوانية، حيث تضمّ الحبليات كائنات حبلية فقارية، وأخرى حبلية لا فقارية، تختلف عن بعضها في كثير من الصفات التركيبية والشكلية، وتشارك ببعض الصفات الجوهرية.

فما أوجه الشبه والاختلاف فيما بينها؟ وكيف صُنّفت الفقاريات إلى صفوف؟ وما خصائص كلّ منها؟ وما أبرز الفقاريات التي تعيش في فلسطين؟ هذه الأسئلة وغيرها ستمكنك من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل.

أهداف الفصل

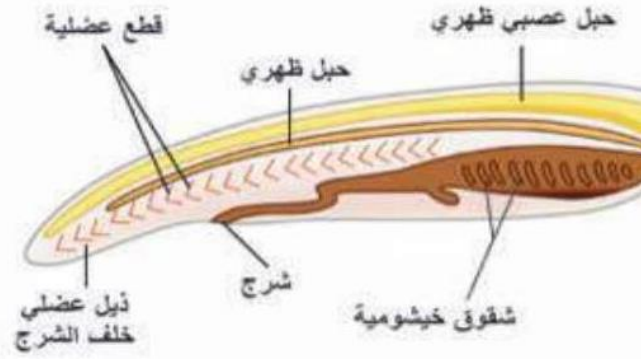
1. تتعرّف إلى خصائص الحبليات، وتذكر أمثلة عليها.
2. تُعدّد صفوف الفقاريات، وتقرّن بين خصائصها.
3. توضّح مدى تكيف أجسام وتراكيب الفقاريات للعيش في بيئاتها.
4. تُبيّن الأهمية الاقتصادية لكلّ صنف من صفوف الفقاريات.
5. تتعرّف إلى أبرز الفقاريات التي تعيش في فلسطين.



شكل (1): شجرة تصنيف الحبليات وأبرز فروعها التطورية

٣-١ خصائص الحبليات

تتنوع قبيلة الحبليات من كائنات بسيطة التركيب كالسهم، إلى كائنات معقّدة التركيب كالثدييات (الفيل مثلاً)، إلا أنّها تشترك في أربع خصائص جوهرية محدّدة، جميعها تظهر خلال مرحلة من مراحل النمو الجنيني على الأقل، كما هي موضّحة في الشكل التالي:



شكل (٢): الخصائص التركيبية الأربع المشتركة بين جميع الحبليات

١. الحبل الظهري (Notochord):

حبل مرن يمتد على طول الجسم، ومنه اشتق اسم الحبليات؛ لأن جميعها تمتلكه في المراحل الجنينية على الأقل. يتميز بالمرونة التي تمكن الكائن من الحركة وثني الجسم دون قصره أثناء انقباض العضلات. وفي معظم الفقاريات يتحول الحبل الظهري خلال النمو إلى عمود فقاري عظمي أو غضروفي.

٢. الحبل العصبي الظهري (Dorsal nerve chord):

حبل عصبي أنبوبي يمتد على طول الجانب الظهري أو العلوي للجسم، ويكون في الفقاريات محاطاً بعمود فقاري، وبنتحفخ في المنطقة الأمامية ليكوّن الدماغ.

٣. الجيوب البلعومية (الشقوق الخيشومية) (Pharyngeal slits):

تمتلكها جميع الحبليات في المرحلة الجنينية، وتتخصص فيما بعد في بعضها إلى تراكيب لترشيح الغذاء أو تبادل الغازات مثل الأسماك، أو تتحول إلى أعضاء مختلفة مثل قناة الأذن أو اللوز عند بعض الحبليات الأخرى.

٤. الذيل العضلي خلف الشرج (Muscular postanal tail):

يقع خلف فتحة الشرج، ويستخدم أساساً للحركة، ويوجد في معظم أنواع الحبليات في مرحلة ما من مراحل حياتها.

المصطلحات

التعريف المبسط	English Term	المصطلح بالعربية
حبل مرن يمتد على طول الجسم، يمثل الدعامة الأولى للحبليات.	Notochord	الحبل الظهري
أنبوب عصبي علوي يتحول في الفقاريات إلى دماغ وحبل شوكي.	Dorsal nerve chord	الحبل العصبي الظهري
فتحات في منطقة البلعوم تظهر في المرحلة الجنينية لجميع الحبليات.	Pharyngeal slits	الشقوق الخيشومية
امتداد عضلي خلف فتحة الشرج يُستخدم للحركة.	Muscular postanal tail	الذيل العضلي

هل تعلم؟

أن الإنسان نفسه يمر في مرحلة الجنين المبكرة بشقوق بلعومية شبيهة بشقوق الأسماك، إلا أنها تتحول لاحقاً إلى تراكيب أخرى مثل عظيمات الأذن الوسطى والغدد الدرقية، وهذا دليل تطوري قوي على القرابة بين جميع الحبليات!

التطبيقات الحياتية

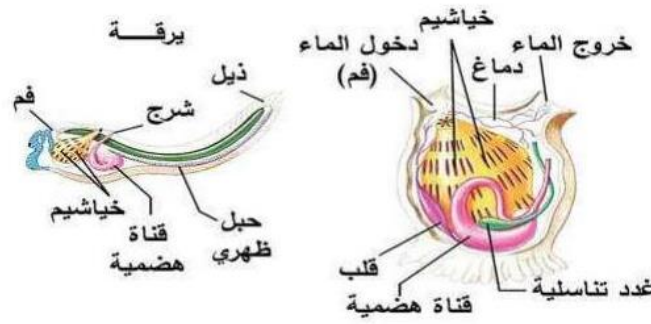
- دراسة الحبل الظهري تساعد الأطباء على فهم تكوّن العمود الفقاري ومصدر بعض التشوهات الخلقية فيه.
- فهم الشقوق الخيشومية الجنينية يفسّر أصل بعض الحالات الطبية النادرة المرتبطة بمنطقة الرقبة عند الإنسان.

٣-٢ تصنيف الحبليات

تُصنّف الحبليات إلى ثلاث تحت قبائل رئيسية، تختلف فيما بينها من حيث ثبات الحبل الظهري ومدى تطوّر الجسم:

١. حبليات الذيل (Urochordata):

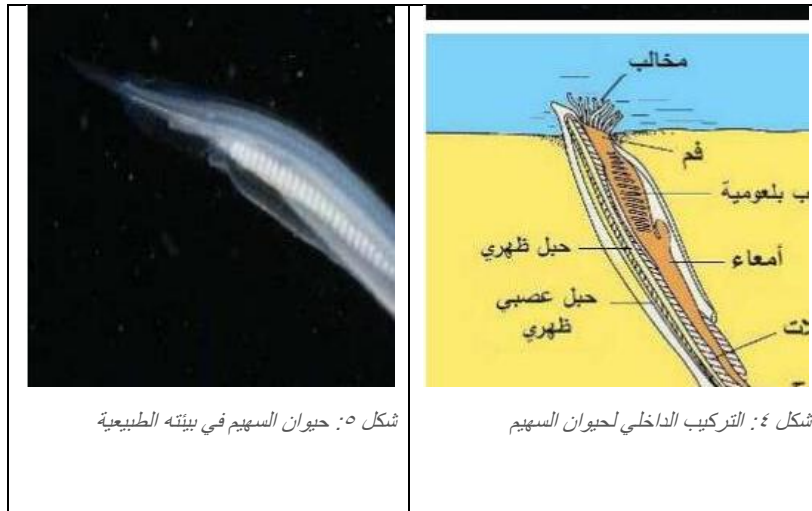
سُمّيت بهذا الاسم لأنّ الحبل الظهري يوجد فيها فقط في مرحلة اليرقة، ويختفي في مرحلة البلوغ، وتُسمّى أيضاً الرقيّات (Tunicates). تعيش معظمها ثابتة على القاع البحري في طورها البالغ، بعد أن كانت سابحة حرة في طور اليرقة.



شكل (٣): تركيب حبليات الذيل: أ. الطور اليرقي المتحرك ب. الطور البالغ الثابت

٢. حبليات الرأس (Cephalochordata):

تضمّ نحو ٢٣ نوعاً، أشهرها حيوان السهيم، ويمتدّ الحبل الظهري فيها على طول السطح الظهري طوال حياتها. تعيش معظمها في المياه الضحلة، وتختلف عن الفقاريات في عدم وجود رأس حقيقي أو أعضاء حسية متطورة، باستثناء مستقبلات بسيطة للضوء.



شكل ٥: حيوان السهيم في بيئته الطبيعية

شكل ٤: التركيب الداخلي لحيوان السهيم

٣. الفقاريات (Vertebrates):

سُمّيت بالفقاريات لاحتوائها طوال فترة حياتها على عمود فقاري حلّ محلّ الحبل الظهري، ويحوي في داخله الحبل العصبي. وتُقسّم الفقاريات إلى قسمين رئيسيين:

أ. اللافكيات (Jawless fishes): تُعدّ من أقدم الفقاريات وجوداً، وتفتقر إلى الفكوك، وزعانفها غير مزدوجة، ومعظمها يتطفّل على الأسماك، مثل الجلكي.



شكل (٦): حيوان الجلكي (اللافكيات) — من أقدم الفقاريات وجوداً

ب. الفكيات (Jawed animals): تحتوي على فكوك قوية وأطراف مزدوجة، وتضمّ كلاً من: الأسماك، والبرمائيات، والزواحف، والطيور، والثدييات.

المصطلحات

المصطلح بالعربية	English Term	التعريف المبسط
حبليات الذيل	<i>Urochordata (Tunicates)</i>	حبليات يقتصر فيها الحبل الظهري على طور اليرقة فقط.
حبليات الرأس	<i>Cephalochordata</i>	حبليات يمتد فيها الحبل الظهري طوال الحياة، مثل السهيم.
الفقاريات	<i>Vertebrates</i>	حبليات يتحول فيها الحبل الظهري إلى عمود فقاري دائم.
اللافكيات	<i>Jawless fishes (Agnatha)</i>	فقاريات بدائية تفتقر إلى الفكوك، مثل الجلجي.

جدول مقارنة بين تحت قبائل الحبليات

وجه المقارنة	حبليات الذيل	حبليات الرأس	الفقاريات
بقاء الحبل الظهري	في طور اليرقة فقط	طوال الحياة	يتحول إلى عمود فقاري
نمط الحياة	ثابتة في الطور البالغ	حرة الحركة في الماء	متنوع (سباحة، مشي، طيران)
وجود رأس حقيقي	غير موجود	غير موجود	موجود
مثال	الزفريات (Tunicates)	السهيم	الأسماك، البرمائيات، الزواحف...

للبحث

نشاط بحثي

ابحث عن ثلاثة أمثلة إضافية على حيوانات من حبليات الذيل، ووضح كيف يساعدها ثباتها على القاع في الحصول على غذائها.

٣-٣ صف الأسماك (Fishes)

تتنوع الأسماك في أماكن معيشتها في البيئات المائية المختلفة؛ من الأنهار العذبة إلى أعماق المحيطات المالحة. يتم تبادل الغازات فيها بواسطة الخياشيم، وتتحرك بواسطة الزعانف المزدوجة. وتُقسم الأسماك إلى مجموعتين رئيسيتين: الأسماك الغضروفية، والأسماك العظمية.

هل تعلم؟

أنّ قرش الحوت هو أكبر أسماك القرش على الإطلاق؛ إذ يتراوح طوله بين ٥,٥ و ١٠ أمتار، وقد يصل في بعض الأحيان إلى ١٢ متراً، بينما يصل متوسط كتلته إلى نحو ١٨,٧ طناً. ويصل طول فمه الضخم إلى ١,٥ متر، ويتغذى بطريقة ترشيحية على العوالق النباتية والحيوانية رغم ضخامة حجمه. ولديه ما يقارب ٣٥٠ من الأسنان الصغيرة جداً، إضافة إلى ٥ أزواج كبيرة من الخياشيم. ورغم اسمه المخيف فهو لا يشكل أي خطر على الإنسان.



شكل (٧): قرش الحوت — أكبر الأسماك على الإطلاق، يتغذى تغذية ترشيحية

أ. الأسماك الغضروفية (Cartilaginous Fishes):

يتكوّن هيكلها الدعامي من الغضروف الذي يمنح جسمها مرونة عالية في الحركة، وتضمّ أنواعاً عدّة أشهرها القرش والشفينيات. تُغطّي جسمها قشورٌ صغيرة، وتُصنّف حسب طريقة تكاثرها إلى بيّاضة، وبيّاضة ولودة، والإخصاب فيها داخلي.



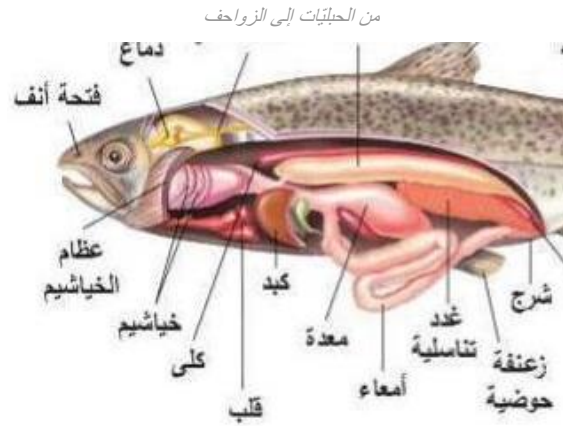
استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:



شكل (٨): أ. القرش ب. الشفيني الكهربائي — نماذج من الأسماك الغضروفية

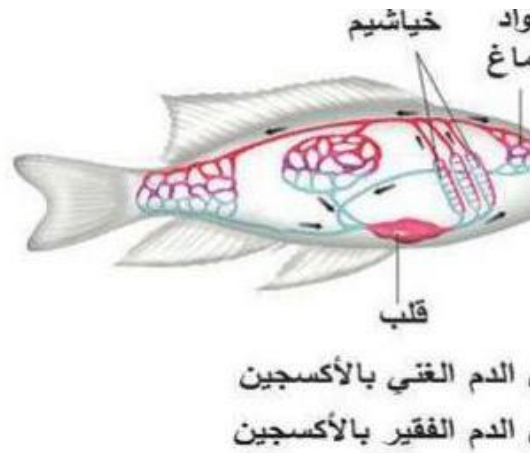
ب. الأسماك العظمية (Bony Fishes):

تعيش في المياه العذبة والمالحة، وتختلف فيما بينها بالشكل والحجم ومكان العيش. تتبادل معظمها الغازات بواسطة الخياشيم، ويغطي أجسامها قشورٌ قرصية الشكل تنمو من الجلد، ويحتوي جلدها على غدد تفرز مادة مخاطية تُغلف الجلد وتقلل الاحتكاك أثناء السباحة. وتمتلك الأسماك العظمية خطين جانبيين حسّيين يساعدانها في حفظ التوازن واستشعار الاهتزازات في الماء.



شكل (٩): أجزاء السمكة العظمية الداخلية والخارجية

أما عن جهاز النقل والدوران، فتمتلك جميع الحبليات بما فيها الأسماك جهازاً دورانياً مغلقاً، لكن الأسماك تختلف عن باقي الحبليات في تركيب هذا الجهاز؛ إذ يمرّ الدم فيها بدورة دموية واحدة فقط (دورة بسيطة)، حيث يُضخّ الدم من القلب ذي الحجرتين إلى الخياشيم للتزوّد بالأكسجين، ثم إلى باقي الجسم، ثم يعود إلى القلب.



شكل (١٠): الجهاز الدوراني في السمكة: دورة دموية واحدة (بسيطة)

وتتكاثر معظم الأسماك بالإخصاب الخارجي؛ حيث تُطلق الإناث البويضات في الماء، وتُطلق الذكور الحيوانات المنوية فوقها. ويعيش في فلسطين نحو ٢٩٧ نوعاً من الأسماك، سواء في المياه العذبة (الأنهار، عين فوّار، بحيرة طبريا)، مثل البلطي، أو في المياه المالحة (البحر الأبيض المتوسط، والبحر الأحمر)، مثل سلطان إبراهيم.

المصطلحات

التعريف المبسط	English Term	المصطلح بالعربية
أسماك هيكلها الدعامي من الغضروف، مثل القرش والشفينيات.	<i>Cartilaginous fishes</i>	الأسماك الغضروفية
أسماك هيكلها الدعامي من العظم، ويغطي جسمها قشور قرصية.	<i>Bony fishes</i>	الأسماك العظمية
عضو حسّي يمتد على جانبي جسم السمكة لاستشعار الاهتزازات والتيارات المائية.	<i>Lateral line</i>	الخط الجانبي
كيس مملوء بالغاز يساعد السمكة على التحكم بالطفو والعمق.	<i>Swim bladder</i>	مثانة العوم
مسار دموي يمر فيه الدم في القلب مرة واحدة في كل دورة كاملة حول الجسم.	<i>Single circulation</i>	الدورة الدموية البسيطة

جدول الفروقات: الأسماك الغضروفية والأسماك العظمية

الأسماك العظمية	الأسماك الغضروفية	وجه المقارنة
عظمي صلب	غضروفي مرن	الهيكل الدعامي
قشور قرصية الشكل	قشور صغيرة (لبينية)	نوع القشور
موجودة	غائبة غالباً	مئات العوم
خارجي غالباً	داخلي	الإخصاب
البطي، سلطان إبراهيم	القرش، الشفنينيات	أمثلة

التطبيقات الحياتية

- تُعدّ الأسماك مصدراً رئيساً للبروتين الحيواني في الغذاء اليومي للإنسان.
- تُربّى بعض أنواع الأسماك في برك ومزارع مائية (الاستزراع السمكي) لتلبية الطلب المتزايد على الغذاء.
- تُستخدم زيوت بعض الأسماك (كسمك السلمون) كمكملات غذائية غنية بالأوميغا ٣.

التطبيقات الصناعية

- الطب: تُستخرج من غضاريف أسماك القرش مركّبات تُستخدم في بعض الأبحاث الطبية والمكملات الغذائية.
- الصناعات الغذائية: تصنيع الأسماك المعلّبة والمجمّدة ومساحيق البروتين السمكي.
- الزراعة: استخدام مخلفات الأسماك كأسمدة عضوية غنية بالنيتروجين والفوسفور.

نصيحة صحية

يُنصح بتناول الأسماك مرتين أسبوعياً على الأقل؛ لاحتوائها على أحماض أوميغا ٣ الدهنية التي تدعم صحة القلب والدماغ، مع تفضيل طرق الطهي الصحية كالشوي أو السلق على القلي.

التطبيقات الحياتية: التغذية

نموذج لثلاث وجبات غذائية متوازنة تعتمد على الأسماك:

الفائدة الصحية	القيمة الغذائية التقريبية	الوجبة
دعم صحة القلب والهضم	بروتين، ألياف، أوميغا ٣	سمك مشوي + أرز أسمر + سلطة خضراء
مناسب لصحة القلب والأوعية الدموية	بروتين قليل الدهون، فيتامينات	سمك مسلوق + خضار مطهية بالبخر
دعم النمو وصحة الدم	بروتين، ألياف، حديد	تونة + خبز أسمر + خضار طازجة

للتفكير

سؤال للتفكير النقدي

هل تتوقع وجود اختلاف في تركيب الجهاز الهضمي بين الأسماك التي تتغذى على النباتات والطحالب، وبين الأسماك المفترسة؟ ناقش إجابتك مع زملائك.

٣-٤ صف البرمائيات (Amphibia)

تتميز البرمائيات بأن معظمها من الكائنات رباعية الأطراف، وتتنوع فيما بينها بالشكل والتركيب، إلا أنها تمتلك العديد من الخصائص المشتركة التي تعكس مرحلة انتقالية فريدة في تاريخ التطور؛ فهي أول الفقاريات التي انتقلت من الحياة المائية الكاملة إلى الحياة على اليابسة، دون أن تتخلى كلياً عن ارتباطها بالماء، خصوصاً في مراحل التكاثر والنمو المبكر.

١. التغذية والهضم:

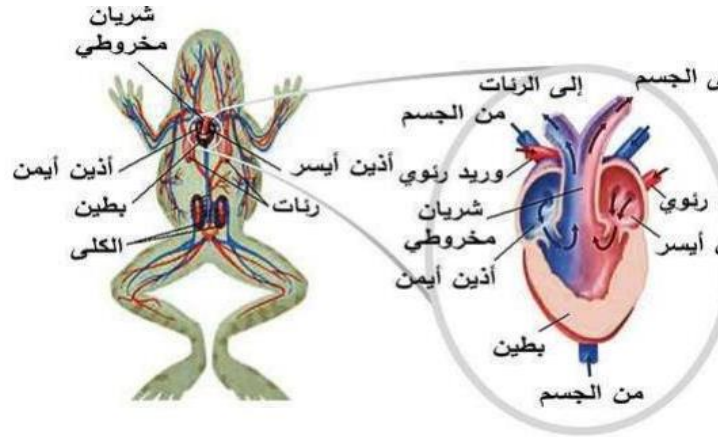
تختلف البرمائيات البالغة في طريقة تغذيتها، إلا أن معظمها آكلة لحوم، ويساعدها في ذلك جهاز هضمي مزود بغدد إفرازية هضمية، ولسان طويل يمتد للخارج لالتقاط فريستها. أما في المرحلة اليرقية الأولى من عمرها فإنها تتغذى على النباتات والطحالب.

٢. تبادل الغازات:

يتم تبادل الغازات في البرمائيات من خلال الخياشيم في المرحلة العمرية المبكرة (اليرقة)، ومن خلال الرئات البسيطة في مرحلة البلوغ، كما يقوم جلدها الأملس والرطب بالمساعدة في تبادل الغازات في جميع مراحل حياتها.

٣. النقل والدوران:

يملك قلب البرمائيات ثلاث حجرات (أذنان وبطين واحد)، ويسري الدم في دورتين: صغرى (بين القلب والرئتين) وكبرى (بين القلب وباقي الجسم). ويحدث في البطين اختلاط جزئي بين الدم الغني بالأكسجين والدم الفقير به، وهذا يجعل كفاءة نقل الأكسجين في البرمائيات أقل منها في الزواحف والطيور والثدييات.



شكل (١١): تركيب جهاز النقل والدوران للبرمائيات — قلب ثلاثي الحجرات

٤. التخلص من الفضلات:

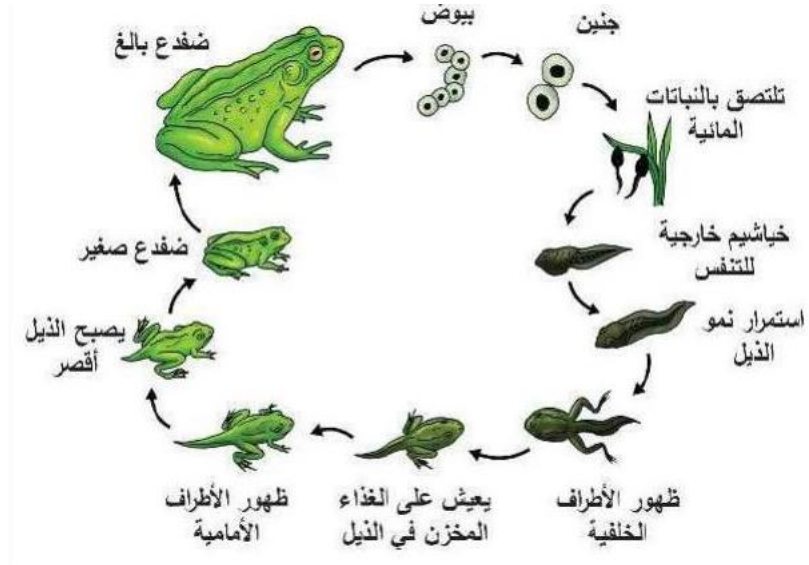
تتخلص البرمائيات من الفضلات النيتروجينية من خلال الكليتين، على شكل أمونيا في البرمائيات المائية، وعلى شكل يوريا في برمائيات البر التي تُخزن في المثانة قبل خروجها عبر المذرق (المجمع)، وهو فتحة مشتركة بولية هضمية تناسلية.

٥. التنظيم العصبي والاستقبال الحسي:

تمتلك البرمائيات دماغاً أكثر تميزاً من الأسماك، وتحتوي على أعضاء حسية مهمة كالعيون التي تحدد حركة الفريسة وسرعتها، إضافة إلى غشاء الطبلية الذي يستقبل الموجات الصوتية ويضخمها.

٦. التكاثر والنمو

تضع الإناث بيوضها في الماء، ليتم إخصابها خارجياً، وتكون البيوض غير مغطاة بقشرة سميكة. ثم تفقس البيوض ليخرج منها "أبو ذنبية" الذي يتميز بشكل وتركيب مختلف تماماً عن البرمائيات البالغة (خياشيم خارجية، وذيل طويل، ولا توجد أطراف)، ثم يمرّ بسلسلة من التغيرات التطورية (الاستحالة) حتى يصبح ضفدعاً بالغاً قادراً على الحياة على اليابسة.



شكل (١٢): دورة حياة الضفدع: من البيضة إلى الضفدع البالغ (الاستحالة)

٧. تنظيم درجة حرارة الجسم:

تُعد البرمائيات من ذوات الدم البارد (متغيرة درجة الحرارة)، فلا يمكنها التحكم بدرجة حرارة جسمها داخلياً، بل تنظمها سلوكياً اعتماداً على درجة حرارة البيئة المحيطة، كالاختباء في الظل صيفاً أو السبات شتاءً.

تصنيف البرمائيات

تُصنّف البرمائيات إلى ثلاث رتب رئيسية:

١. عديمة الذيل (Anura): تعيش في المناطق الرطبة، وأطرافها الخلفية طويلة مقارنة بالأمامية لتساعدها في القفز، مثل الضفادع والعلاجم.
٢. المذنب (Caudata): يتراوح طول جسمها بين ١٥ سم و١,٥ متر كما في السلمندر العملاق، وتتغذى على الديدان وبيوض الضفادع والحشرات.
٣. عديمة الأطراف (Apoda): تدفن جسمها في التربة الرطبة، وتتغذى على الديدان أو الكائنات اللافقارية التي تعيش في التربة.



شكل (١٣): أمثلة على رتب البرمائيات الثلاث: ضفدع، علاجم، سلمندر، وعديمة أطراف

المصطلحات

التعريف المبسط	English Term	المصطلح بالعربية
سلسلة تغيرات تركيبية وشكلية يمر بها أبو ذنبية ليصبح ضفدعاً بالغاً.	Metamorphosis	الاستحالة

التعريف المبسط	English Term	المصطلح بالعربية
فتحة مشتركة بولية هضمية تناسلية عند البرمائيات والزواحف والطيور.	Cloaca	المذرق
كائنات لا تنظم درجة حرارة جسمها داخلياً، بل تعتمد على البيئة المحيطة.	Ectotherm	ذوات الدم المتغير
الطور اليرقي المائي للضفدع، يمتلك خياشيم خارجية وذيلًا طويلاً.	Tadpole	أبو ذنبية

جدول الفروقات: الضفادع والعلاجم

العلاجم	الضفادع	وجه المقارنة
أقصر نسبياً	طويلة نسبياً (للقفز البعيد)	طول الأطراف الخلفية
خشن وملء بالثآليل	أملس ورطب	لمس الجلد
أعرض وأكثر استدارة	أضيق وأكثر استطالة	شكل الوجه

التطبيقات الحياتية والصناعية

- تُستخدم بعض أنواع الضفادع في المختبرات البحثية والطبية لدراسة التطور الجنيني.
- تُعدّ البرمائيات مؤشراً بيئياً حيوياً؛ إذ يعكس انخفاض أعدادها تدهوراً في جودة المياه والبيئة المحيطة، بسبب جلودها النفوذ الحساس للملوثات.
- تنوّعت البرمائيات في فلسطين حيث سجّلت أنواع من السلمندريات في نهر برة ونهر روبين والجليل ونهر العوجا وبحيرة طبريا، كما يوجد العديد من أنواع البرمائيات عديمة الذيل، أشهرها الضفدع السوري.



شكل (١٤): الضفدع السوري — من أبرز البرمائيات التي تعيش في فلسطين

للبحث

تُعدّ البرمائيات من ذوات الدم البارد؛ ابحث في سلوكها عند التغيّر في درجة حرارة الجو المحيط بها عن الدرجة الملائمة لها.

٣-٥ صف الزواحف (Reptiles)

تختلف الزواحف عن الأسماك والبرمائيات في أن معظمها يعيش على اليابسة بشكل كامل، وتمتلك خصائص تركيبية خارجية وداخلية تمكنها من تحمل الجفاف، والمحافظة على نسبة الماء في أجسامها، وأجهزتها الدورانية والتنفسية أكثر فاعلية من البرمائيات. وتحرك معظمها على الأرض بوجود أطراف قصيرة نسبياً مقارنة بجسمها.

١. التغذية والهضم:

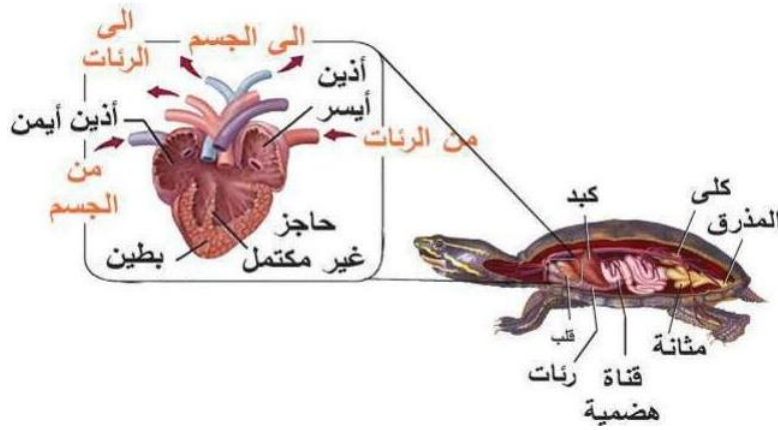
تمتلك جهازاً هضمياً يشبه ما هو موجود في البرمائيات والأسماك، وتختلف عن بعضها في طرق تغذيتها؛ فمعظمها آكلات لحوم، وبعضها آكلات نبات، والبعض أكل لحوم ونبات. وللأفاعي قدرة خاصة على ابتلاع فريسة أكبر كثيراً من حجمها؛ وذلك لامتلاكها أربطة مرنة جداً تربط بين فكّيها العلوي والسفلي.

٢. تبادل الغازات:

تتبادل الزواحف الغازات من خلال رئات تتميز بزيادة مساحتها عن رئات البرمائيات، كما أنها تمتلك عضلات القفص الصدري التي تساعد في عمليتي الشهيق والزفير بكفاءة أعلى.

٣. النقل والدوران:

يسري الدم في دورتين صغرى وكبرى، ويتشابه قلب معظم الزواحف مع قلب البرمائيات بوجود ثلاث حجرات، لكن مع وجود حاجز غير مكتمل بين البطينين يقلل من اختلاط الدم، باستثناء التماسيح التي تمتلك قلباً رباعي الحجرات مكتملاً تماماً، وهو أكثر تطوراً من بقية الزواحف.



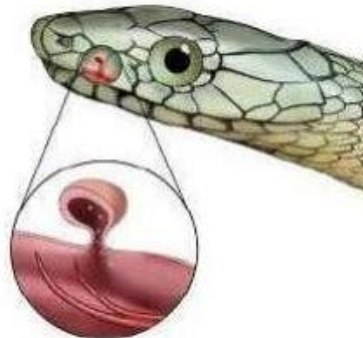
شكل (١٥): تركيب الجهازين الدوراني والهضمي في السلاحف

٤. التخلص من الفضلات:

يتم التخلص من الفضلات النيتروجينية على شكل حمض البوليك شبه الصلب، كما يُعاد امتصاص كمية كبيرة من الماء من السائل الراشح في الكليتين، وهذا يفسر قدرة الزواحف الكبيرة على العيش في المناطق الجافة دون فقدان كميات كبيرة من الماء.

٥. التنظيم العصبي والاستقبال الحسي:

لدى الزواحف دماغ أكثر تطوراً مقارنة بالبرمائيات. وتُعد حاسة البصر الحاسة الرئيسة لديها، مع القدرة على التمييز بين الألوان. أما السمع فيختلف بين الأنواع؛ فبعضها يمتلك غشاء طبلة، وبعضها الآخر (كالأفاعي) يلتقط الموجات الصوتية عن طريق عظام فكّها. وتمتلك الأفاعي حاسة شم قوية جداً بواسطة أعضاء جاكوبسون التي تستقبل جزيئات الرائحة الملتصقة بلسانها المتشعب.

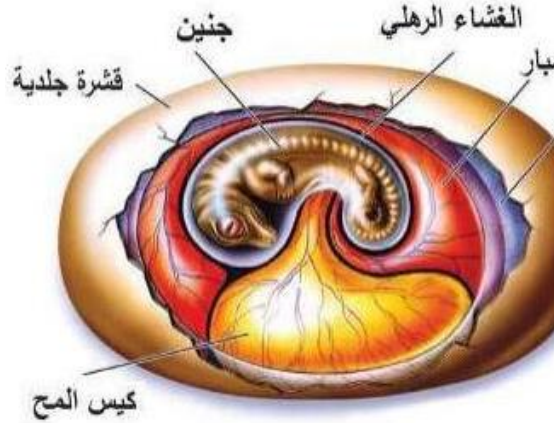


شكل (١٦): أعضاء جاكوبسون عند الأفاعي — حاسة شم متقدمة

٦. التكاثر

يحدث الإخصاب في الزواحف داخلياً، حيث تنمو البويضة المخصبة مكونة جنيناً يحيط به العديد من الأغشية والأكياس المتخصصة، وهو تكيف تطوري مهم سمح للزواحف بالاستقلال الكامل عن الماء في التكاثر:

- الغشاء الرهلي: يحيط بالجنين مباشرة، ويوفر له البيئة المائية اللازمة للنمو.
- الغشاء الكوريوني: يسمح بتبادل الغازات بين الجنين والوسط الخارجي.
- كيس الممبار: يُخزن الفضلات النيتروجينية التي ينتجها الجنين.
- كيس المح: يمدّ الجنين بالغذاء اللازم لنموه.
- القشرة الجلدية: تحمي البويضة بأكملها، وتفرزها خلايا متخصصة في جهاز الأنثى التناسلي.



شكل (١٧): التركيب الداخلي لبويضة الزواحف والأغشية الجنينية المحيطة

٧. تنظيم درجة حرارة الجسم:

تعدّ الزواحف كالبرمائيات من ذوات الدم البارد (متغيرة درجة الحرارة)، فلا يمكنها التحكم بدرجة حرارة جسمها داخلياً، بل تنظمها سلوكياً اعتماداً على درجة حرارة البيئة المحيطة، كالشمس على الصخور صباحاً.

تصنيف صف الزواحف

تُصنّف الزواحف إلى أربع رتب رئيسية: رتبة الديناصورات (المنقرضة)، ورتبة التماسيح، ورتبة السلاحف، ورتبة الحرشفيات.

١. رتبة التماسيح (Crocodylia):

أكثر الزواحف تطوراً من حيث التركيب الجسمي، تعيش بالقرب من الماء، وتمتلك عضلات قوية تمكنها من التحرك بسرعة وبطريقة مفاجئة لفريستها، كما تمتلك مقدمة رأس طويلة وأسناناً حادة وفكوكاً قوية. وقد انقرضت التماسيح في فلسطين في بداية القرن الماضي.

٢. رتبة السلاحف (Testudines):

تضم أنواعاً مختلفة، منها ما يعيش في المياه العذبة أو المالحة، ومنها ما يعيش على اليابسة، ويُغطّي جسم كلّ منها درع واقٍ يتكوّن من جزأين علوي وسفلي، تستخدمه للحماية من الأعداء. وسُجّل في فلسطين تسعة أنواع مختلفة من السلاحف في أماكن معيشة متنوعة. وليس للسلاحف أسنان، بل تستخدم حواف فمها القوية لتقطيع طعامها.



شكل (١٨): السلحفاة البرية — أحد أنواع السلاحف التي تعيش في فلسطين

٣. رتبة الحرشفيّات (Squamata):

تُقسم إلى تحت رتبتين، هما: السحالي والحيّات.

أ. **السحالي (Lizards):** تتميز بوجود أرجل بأصابع ذات مخالب، ولها جفون متحركة، وفك سفلي ذو مفاصل متحركة، وأغشية طيلة للاستقبال الصوتي. سُجِّل في فلسطين نحو ٤٢ نوعاً من السحالي، أشهرها الحرياء والحرذون والضبّ.

ب. **الحيّات (Snakes):** تختلف عن جميع الزواحف بعدم وجود الأرجل، فهي أجسام طويلة ورفيعة تتحرك زاحفة بفعل انقباض عضلاتها. تختلف عن السحالي في عدم وجود الجفون وأغشية الطيلة، وتتشابه معها في الفكوك المتحركة التي تمكنها من ابتلاع فريسة كبيرة الحجم. بعض الحيّات لديها غدد سُمّية، والبعض الآخر لا ينتج سُمّاً. يوجد في فلسطين نحو ٤٢ نوعاً من الحيّات، منها ٣٣ نوعاً غير سام، و٩ أنواع سامة، أشهرها أفعى فلسطين السامة.



شكل (١٩): أفعى فلسطين السامة — من أبرز الأنواع السامة في فلسطين

المصطلحات

التعريف المبسط	English Term	المصطلح بالعربية
غشاء يحيط بالجنين مباشرة ويوفّر له بيئة مائية للنمو.	Amnion	الغشاء الرهلي
غشاء خارجي يسمح بتبادل الغازات بين الجنين والوسط الخارجي.	Chorion	الغشاء الكوريوني
كيس يخزن الغذاء (المح) الذي يتغذى منه جنين الزواحف.	Yolk sac	كيس المح
تركيب حسّي في سقف فم بعض الزواحف يستقبل جزيئات الروائح.	Jacobson's organ	أعضاء جاكوبسون
رتبة الزواحف التي تضم السحالي والحيّات.	Squamata	الحرشفيّات

جدول الفروقات: السحالي والحيّات

الحيّات	السحالي	وجه المقارنة
غير موجودة	موجودة بأصابع ومخالب	الأطراف

الحيات	السحالي	وجه المقارنة
غير موجودة (عين مغطاة بغشاء شفاف)	متحركة	الجفون
غير موجود	موجود	غشاء الطبلية
أفعى فلسطين، الحية الرقطاء	الحرباء، الضب، الحرذون	أمثلة

جدول مقارنة شامل: الأسماك والبرمائيات والزواحف

الزواحف	البرمائيات	الأسماك	وجه المقارنة
ثلاث (حاجز غير مكتمل)؛ أربع في التماسيح	ثلاث حجرات	حجرتان (أذين وبطين)	عدد حجرات القلب
مزدوجة مع اختلاط أقل	مزدوجة مع اختلاط جزئي	بسيطة (دورة واحدة)	الدورة الدموية
رئات ذات مساحة أكبر	خياشيم ثم رئات وجلد	خياشيم	جهاز التنفس
اليابسة (بيضة مغلقة بأغشية وقشرة)	الماء (البويض غير مغطاة)	الماء غالباً	مكان التكاثر
قشور جافة أو صفائح قرنية	جلد أملس رطب	قشور	الغطاء الجسدي

التطبيقات الحياتية والصناعية

- الطب: يُستخدم سم بعض الأفاعي في تصنيع أمصال مضادة للسموم وبعض الأدوية المسكنة وخافضات ضغط الدم.
- البيئة: تلعب الزواحف دوراً مهماً في السيطرة على أعداد القوارض والحشرات في النظم البيئية الزراعية.
- السياحة: تُعدّ محميات السلاحف والزواحف من مقومات السياحة البيئية في عدد من الدول.
- التكنولوجيا الحيوية: يُستلهم من جلد الزواحف وتركيبه بعض التصميم الهندسية المقاومة للاحتكاك (الهندسة الحيوية Biomimicry).

نصيحة صحية

عند التنزّه في المناطق الطبيعية أو الصحراوية، يُنصح بارتداء أحذية عالية الرقبة وتجنّب إدخال اليد في الشقوق الصخرية أو تحت الحجارة؛ تجنباً للتعرض للدغة أفعى، والتوجه فوراً لأقرب مركز طبي عند حدوث ذلك دون محاولة امتصاص السم أو ربط الطرف بإحكام.

للتقاش

تظهر الزواحف في أوقات معينة من فصول السنة. ناقش سبب ذلك في ضوء كونها من ذوات الدم المتغير.

خريطة المفاهيم

توضح الخريطة التالية العلاقات الرئيسية بين مفاهيم الفصل، بدءاً من الحبليات وانتهاءً بصفوف الفقاريات الثلاثة التي درسناها:

الحبليات (Chordates) حبل ظهري + حبل عصبي ظهري + شقوق بلعومية + ذيل عضلي خلف الشرج



الفقاريات (Vertebrata)	حبليات الرأس (Cephalochordata)	حبليات الذيل (Urochordata)
الزواحف تماسيح / سلاحف / حرشفيات	البرمائيات / Anura / Caudata / Apoda	الأسماك غضروفية / عظمية
		اللافكيات (الجلكي)



ملخص الفصل

أهم الأفكار:

- الحبليات مجموعة حيوانية واسعة تشترك في أربع خصائص جنينية: الحبل الظهري، الحبل العصبي الظهري، الشقوق البلعومية، والذيل العضلي خلف الشرج.
- تُصنّف الحبليات إلى ثلاث تحت قبائل: حبليات الذيل، حبليات الرأس، والفقاريات.
- تُقسم الفقاريات إلى لافكيات وفكيات، وتضم الفكيات: الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات.
- تتنفس الأسماك بالخياشيم، ولها دورة دموية بسيطة، وتُقسم إلى غضروفية وعظمية.
- البرمائيات مرحلة انتقالية بين الماء واليابسة، بقلب ثلاثي الحجرات ودورة دموية مزدوجة مع اختلاط جزئي، وتتميز بطور استحالة (يرقة ← بالغ).
- الزواحف أكثر تكيفاً مع الحياة على اليابسة بفضل الجلد الجاف والبيضة المغلفة بأغشية وقشرة، وتتنفس برئات أكثر كفاءة.
- جميع البرمائيات والزواحف من ذوات الدم المتغير (الدم البارد)، بينما تختلف كفاءة القلب من ثلاث حجرات (مع اختلاط) إلى أربع حجرات مكتملة في التماسيح.

أهم المصطلحات:

الحبل الظهري، الحبل العصبي الظهري، الشقوق البلعومية، الذيل العضلي، اللافكيات، الفكيات، الأسماك الغضروفية والعظمية، الخط الجانبي، مثانة العوم، الاستحالة، المذرق، الغشاء الرهلي، الغشاء الكوريوني، كيس المح، أعضاء جاكوبسون.

أهم النقاط الواجب حفظها:

1. الخصائص الأربع المشتركة لجميع الحبليات.
2. الفرق بين الدورة الدموية البسيطة (الأسماك) والمزدوجة (البرمائيات والزواحف).
3. مكونات بيضة الزواحف ووظيفة كل غشاء.
4. أوجه التكيف التي مكّنت الزواحف من الاستقلال الكامل عن الماء.

أسئلة التقويم

تدرّج الأسئلة التالية من المستوى السهل إلى المتوسط ثم الصعب، وتغطي مستويات بلوم المعرفية المختلفة (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل، التقويم، الابتكار).

أولاً: صح أو خطأ

١. يمتلك الحبل الظهري جميع الحبلات في مرحلة ما من مراحل حياتها. ()
٢. تمتلك الأسماك العظمية هيكلًا دعاميًا من الغضروف. ()
٣. قلب التماسيح رباعي الحجرات ومكتمل تماماً. ()
٤. تتنفس يرقة الضفدع بالرئتين منذ لحظة الفقس. ()
٥. تُغطى بيضة الزواحف بقشرة جلدية تحميها من الجفاف. ()

ثانياً: أكمل الفراغ

١. يتحوّل الحبل الظهري في معظم الفقاريات إلى
٢. تُسمّى حبلات الذيل أيضاً باسم
٣. يُطلق على الطور اليرقي للضفدع اسم
٤. الغشاء الذي يسمح بتبادل الغازات في بيضة الزواحف هو
٥. تستقبل الأفاعي جزيئات الروائح بواسطة أعضاء

ثالثاً: اختيار من متعدد

١. أيّ مما يلي ليس من الخصائص المشتركة للحبلات؟
- أ. الحبل الظهري ب. الرئتان ج. الشقوق البلعومية د. الذيل العضلي خلف الشرج
٢. عدد حجرات قلب التماسيح هو:
- أ. حجرتان ب. ثلاث حجرات ج. أربع حجرات د. خمس حجرات
٣. الغشاء الذي يوفر البيئة المائية مباشرة لجنين الزواحف هو:
- أ. الغشاء الكوريوني ب. الغشاء الرهلي ج. كيس الممبار د. كيس المح

رابعاً: علّل

١. تُعدّ الزواحف أكثر تكيفاً مع الحياة على اليابسة من البرمائيات.
٢. تحتاج البرمائيات إلى بيئة رطبة أو مائية للتكاثر رغم عيش بعضها على اليابسة في مرحلة البلوغ.
٣. تمتلك أسماك القرش قدرة حركية عالية رغم أنّ هيكلها غضروفي وليس عظمية.

خامساً: قارن

١. قارن بين الدورة الدموية في الأسماك والدورة الدموية في الزواحف من حيث عدد الدورات ونسبة اختلاط الدم.
٢. قارن بين تكاثر البرمائيات وتكاثر الزواحف من حيث مكان وضع البيوض وتركيبها.

سادساً: رتّب

١. رتّب مراحل دورة حياة الضفدع التالية ترتيباً صحيحاً: [ضفدع بالغ - بيوض - ظهور الأطراف الخلفية - أبو ذنبية - ظهور الأطراف الأمامية].

صل كل مصطلح في العمود الأول بما يناسبه من العمود الثاني:

العمود الثاني	العمود الأول
أ. تخزين الفضلات النيتروجينية للجنين	١. أعضاء جاكوبسون
ب. حاسة الشم عند الأفاعي	٢. كيس الممبار
ج. استشعار الاهتزازات المائية عند الأسماك	٣. الخط الجانبي
د. التحكم بالطفو والعمق	٤. مثانة العوم

ثامناً: فسر / استنتج

١. فسر سبب اختفاء الحبل الظهري في الطور البالغ من حبلات الذيل مع بقائه طوال الحياة في حبلات الرأس.
٢. استنتج العلاقة بين نوع الغطاء الجسمي (قشور رطبة أو جافة) وقدرة الحيوان على العيش بعيداً عن الماء.

تاسعاً: حلل الرسوم

١. بالرجوع إلى شكل الجهاز الدوراني للسمكة، حدّد مسار الدم بدءاً من القلب وحتى عودته إليه، مبيّناً مكان اكتساب الأكسجين.
٢. بالاعتماد على شكل بيضة الزواحف، اذكر وظيفة كل غشاء وكيس ظاهر في الرسم.

عاشراً: أسئلة تطبيقية وحل المشكلات

١. لاحظ مزارع أن أعداد الضفادع في بركة مياه قريبة من مزرعته أخذت بالانخفاض تدريجياً بعد استخدامه مبيدات حشرية. اقترح تفسيراً علمياً لذلك، ووسيلة للتحقق من صحة تفسيرك.
٢. صمّم تجربة بسيطة لمقارنة استجابة سلوك سحلية وضفدع لتغيّر درجة حرارة الجو المحيط بهما.

حادي عشر: أسئلة التفكير الناقد

١. هل تعتقد أن تصنيف الكائنات إلى "دم بارد" و"دم حار" تصنيف دقيق علمياً بالكامل؟ ناقش وجهة نظرك بالاستناد إلى ما تعرفه عن تنظيم الحرارة.

ثاني عشر: أسئلة مقالية قصيرة

١. اكتب فقرة علمية موجزة (٥-٧ أسطر) تشرح فيها كيف ساهمت بيضة الزواحف المغلفة بالأغشية والقشرة في نجاح انتشار الزواحف على اليابسة.

ثالث عشر: أسئلة مفتوحة (دون إجابة محددة)

١. برأيك، ماذا لو لم تتطور بيضة الزواحف المغلفة (Amniotic egg)؟ كيف كان يمكن أن يختلف تاريخ الحياة على اليابسة؟
٢. كيف يمكن للإنسان أن يساهم في حماية الفقاريات المهددة بالانقراض في بيئته المحلية؟

الاختبار النهائي الشامل

يتكوّن هذا الاختبار من ٣٠ سؤالاً من نوع الاختيار من متعدد، موزّعة بشكل متوازن على جميع محاور الفصل: خصائص الحبليات وتصنيفها، الأسماك، البرمائيات، والزواحف. اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل الأربعة لكل سؤال.

١. الخاصية التي اشتُقَّ منها اسم "الحبليات" هي:
 - أ. الذيل العضلي
 - ب. الحبل الظهري
 - ج. الشقوق البلعومية
 - د. الحبل العصبي البطني
٢. أيّ الحبليات التالية يبقى فيها الحبل الظهري طوال الحياة؟
 - أ. حبليات الذيل
 - ب. حبليات الرأس
 - ج. اللافكيّات
 - د. البرمائيات
٣. يتحوّل الحبل العصبي الظهري في مقدمته عند الفقاريّات إلى:
 - أ. القلب
 - ب. الدماغ
 - ج. الكلية
 - د. الكبد
٤. الشقوق البلعومية عند الأسماك البالغة تتخصص لتصبح:
 - أ. أعضاء بصرية
 - ب. خياشيم لتبادل الغازات
 - ج. عظيمات الأذن
 - د. غدداً هضمية
٥. أقدم الفقاريّات وجوداً والتي تفتقر إلى الفكوك هي:
 - أ. القروش
 - ب. اللافكيّات
 - ج. السلاحف
 - د. البرمائيات
٦. حيوان السهيم يُصنّف ضمن:
 - أ. حبليات الذيل
 - ب. حبليات الرأس
 - ج. الفقاريّات الفكّية
 - د. اللافكيّات
٧. الهيكل الدعامي لأسماك القرش مكوّن من:
 - أ. العظم
 - ب. الغضروف
 - ج. الكيتين
 - د. الكيراتين
٨. أيّ مما يلي من خصائص الأسماك العظمية؟
 - أ. جسم مغطى بقشور لبينية
 - ب. قلب رباعي الحجرات
 - ج. قشور قرصية الشكل تنمو من الجلد
 - د. غياب الخياشيم
٩. عدد حجرات قلب السمكة هو:
 - أ. حجرة واحدة
 - ب. حجرتان
 - ج. ثلاث حجرات
 - د. أربع حجرات
١٠. الدورة الدموية في الأسماك تُوصف بأنها:
 - أ. مزدوجة كاملة
 - ب. بسيطة (دورة واحدة)
 - ج. غائبة
 - د. ثلاثية
١١. الوظيفة الأساسية للخط الجانبي عند الأسماك هي:
 - أ. التذوق
 - ب. استشعار الاهتزازات المائية
 - ج. التنفس
 - د. الإخراج
١٢. مثانة العوم عند الأسماك العظمية تساعد في:
 - أ. الهضم
 - ب. التوازن الحراري
 - ج. التحكم بالطفو والعمق
 - د. إفراز الهرمونات
١٣. يعيش في المياه العذبة والمالحة في فلسطين ما يقارب:
 - أ. ١٠٠ نوع من الأسماك
 - ب. ٢٩٧ نوعاً من الأسماك
 - ج. ٥٠٠ نوع من الأسماك
 - د. ٥٠ نوعاً من الأسماك
١٤. عدد حجرات قلب الضفدع البالغ:
 - أ. حجرتان
 - ب. ثلاث حجرات
 - ج. أربع حجرات
 - د. خمس حجرات
١٥. يتنفس "أبو ذنبية" في المراحل المبكرة من حياته بواسطة:
 - أ. الرئتين
 - ب. الجلد فقط
 - ج. الخياشيم الخارجية
 - د. أعضاء جاكوبسون
١٦. سلسلة التغيّرات التي يمرّ بها أبو ذنبية ليصبح ضفدعاً تُسمّى:
 - أ. التكاثر
 - ب. الاستحالة
 - ج. الإخصاب
 - د. الإطراح
١٧. الفتحة المشتركة البولية الهضمية التناسلية عند البرمائيات تُسمّى:

- أ. المذرق ب. المريء ج. الحالب د. القولون
١٨. البرمائيات التي عديمة الأطراف وتعيش مدفونة في التربة الرطبة تنتمي إلى رتبة:
- أ. Anura ب. Caudata ج. Apoda د. Squamata
١٩. السلمندر العملاق مثال على رتبة:
- أ. عديمة الذيل ب. المذنب ج. عديمة الأطراف د. الحرشفيات
٢٠. الفرق الرئيس بين الضفادع والعلاجم من حيث الجلد هو:
- أ. الضفادع جلدها خشن والعلاجم أملس ب. الضفادع جلدها أملس والعلاجم خشن ومليء بالثآليل ج. لا يوجد فرق د. كلاهما جلد جاف
٢١. أشهر البرمائيات عديمة الذيل التي تعيش في فلسطين:
- أ. الضفدع السوري ب. السلمندر العملاق ج. علجم الصحراء د. أبو بريص
٢٢. الغطاء الجسمي الذي يميز الزواحف عن البرمائيات هو:
- أ. جلد أملس رطب ب. قشور أو صفائح جافة ج. ريش د. فراء
٢٣. الزواحف من ذوات:
- أ. الدم الثابت الحرارة ب. الدم المتغير الحرارة (البارد) ج. الدم عديم اللون د. لا دم لديها
٢٤. الغشاء الذي يوفر البيئة المائية المباشرة لجنين الزواحف هو:
- أ. الغشاء الكوريوني ب. الغشاء الرهلي ج. كيس الممبار د. كيس المح
٢٥. كيس الممبار في بيضة الزواحف مسؤول عن:
- أ. تخزين الفضلات النيتروجينية ب. تخزين الغذاء ج. تبادل الغازات د. حماية الجنين من الصدمات
٢٦. أكثر رتب الزواحف تطوراً من حيث تركيب القلب هي:
- أ. السلاحف ب. الحرشفيات ج. التماسيح د. الديناصورات
٢٧. عدد الأنواع المسجلة من السلاحف في فلسطين هو:
- أ. تسعة أنواع ب. ثلاثة أنواع ج. ٤٢ نوعاً د. ٢٩٧ نوعاً
٢٨. الحاسة التي تعتمد عليها الأفاعي بشكل رئيس بواسطة أعضاء جاكوبسون هي:
- أ. البصر ب. السمع ج. الشم د. اللمس
٢٩. من أنواع الحيات السامة المشهورة في فلسطين:
- أ. أفعى فلسطين ب. الضب ج. الحرباء د. الجلكي
٣٠. أي الصفوف التالية يمتلك أعلى كفاءة في نقل الأكسجين بين الأسماك والبرمائيات والزواحف (باستثناء التماسيح)?
- أ. الأسماك ب. البرمائيات ج. الزواحف (غير التماسيح) د. جميعها متساوية

مفتاح الإجابات — الاختبار النهائي

ب. ١	ب. ٢	ب. ٣	ب. ٤	ب. ٥
ب. ٦	ب. ٧	ج. ٨	ب. ٩	ب. ١٠
ب. ١١	ج. ١٢	ب. ١٣	ب. ١٤	ج. ١٥
ب. ١٦	أ. ١٧	ج. ١٨	ب. ١٩	ب. ٢٠
أ. ٢١	ب. ٢٢	ب. ٢٣	ب. ٢٤	أ. ٢٥
ج. ٢٦	أ. ٢٧	ج. ٢٨	أ. ٢٩	ج. ٣٠