

# شوكيات الجلد واللافقاريات الحبلية

## Echinoderms and invertebrate chordates

1

شوكيات الجلد

**الفكرة العامة** لشوكيات الجلد واللافقاريات الحبلية صفات تربطها مع الحبلية.

### 1-1 خصائص شوكيات الجلد

**الفكرة الرئيسية** شوكيات الجلد حيوانات بحرية لها هيكل داخلي بأشواك وجهاز وعائي مائي وأقدام أنبوبية، ولأفرادها البالغة تناظر شعاعي.

### 1-2 اللافقاريات الحبلية

**الفكرة الرئيسية** اللافقاريات الحبلية لها صفات تربطها مع الفقاريات الحبلية.

#### حقائق في علم الأحياء

- تستطيع ذراع واحدة من نجم البحر ذي الأشواك أن يلتهم ما بين  $2-6 \text{ m}^2$  من المرجان كل عام.
- أذرع نجم البحر تحتوي على أشواك مغطاة بجلد مملوء بالسم.
- يحمي خيار البحر نفسه عن طريق تغيير قوام جسمه من حالة شبه سائلة إلى حالة صلبة ثم يعود إلى وضعه الطبيعي.

أشواك سامة

أشواك وأقدام أنبوبية

## نشاطات تمهيدية

وصف اللافقاريات الحبلية اعمل  
المطوية الآتية لمساعدتك على  
فهم الصفات الجسمية التي تربط  
اللافقاريات الحبلية مع الفقاريات  
الحبلية.

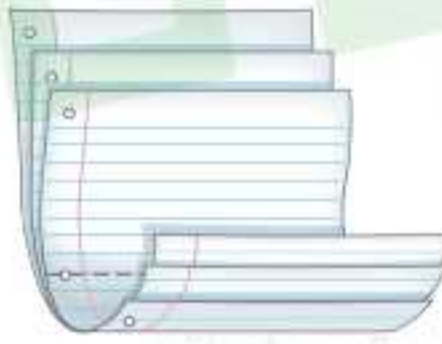
### المطويات

#### منظمات الأفكار

**الخطوة 1** رتب ثلاث ورقات بعضها فوق بعض على  
أن تفصل كل واحدة عن التي تليها مسافة 1.5 cm  
طوليًا، وحافظ على مستوى حافة كل ورقة كما في  
الشكل الآتي:



**الخطوة 2** اثن الطرف السفلي للورقة لتحصل على 6  
ألسنه (أشرطة) كما في الشكل الآتي:



**الخطوة 3** اثن الأوراق جيدًا وثبت الألسنة في مكانها  
باستعمال مكبس دبابيس على طول الثنية، أدر الورقة  
بحيث تصبح الثنية في الأعلى، ثم رَقِّم كل سطح كما  
هو مبين في الشكل الآتي:

|                      |   |
|----------------------|---|
| اللافقاريات الحبلية  | ○ |
| حبل ظفري             | ○ |
| ذيل خلفي فرجي        | ○ |
| حبل عصبي ظفري أنبوبي | ○ |
| جذع بلعوني           | ○ |
| العدة المرفقة        | ○ |

**المطويات** استعمال هذه المطوية في القسم 1-2.  
سجّل وأنت تقرأ هذا الجزء معلوماتك المتعلقة بالصفات  
الجسمية لللافقاريات الحبلية التي تربطها مع الفقاريات  
الحبلية.

## تجربة استهلاكية

### ما أهمية الأقدام الأنبوبية؟

ذراع نجم البحر التي في صورة مقدمة الفصل مثل  
جميع شوكلات الجلد، له تراكيب تُسمى الأقدام  
الأنبوبية. وستلاحظ في هذه التجربة الأقدام الأنبوبية  
وتحدد وظائفها.

#### خطوات العمل

1. املا بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ضع نجم البحر في طبق بترى مملوء بماء من  
مُربى مائي به مياه بحر مالحة.  
تنبيه: عامل نجم البحر برفق.
3. لاحظ الجهة السفلى لنجم البحر مستعملًا  
المجهر التشريحي. انظر إلى صفوف الأقدام  
الأنبوبية التي تمتد على طول كل ذراع، وارسم  
التراكيب.
4. المس بلطف طرف القدم الأنبوبية بقضيب  
زجاجي. وسجل ملاحظاتك.
5. أعد نجم البحر إلى المربى المائي.

#### التحليل:

1. صف تركيب القدم الأنبوبية لنجم البحر.
2. استنتج. بناءً على ملاحظاتك، ما وظيفة القدم  
الأنبوبية في شوكلات الجلد؟

### قد تستعمل الاقدام الأنبوبية في:

1. تثبيت شوكي الجلد على جسم ما.
2. وتستعمل للحركة.
3. الحصول على الغذاء.

## الأهداف

- تُلخص الصفات العامة لشوكيات الجلد.
- تَقوّم كيف مَكّن الجهاز الوعائي المائي والأقدام الأنبوبية شوكيات الجلد من البقاء.
- تُميّن بين طوائف شوكيات الجلد.

## مراجعة المفردات

الهيكل الداخلي يوفر الهيكل الداخلي الدعامه والحماية، ويعمل نقطة ارتكاز لانقباض العضلات.

## المفردات الجديدة

اللواقط القدمية  
الجهاز الوعائي المائي  
المصفاة  
القدم الأنبوبية  
الحوصلة العضلية

## خصائص شوكيات الجلد

## Echinoderm Characteristics

**الفكرة الرئيسية** شوكيات الجلد حيوانات بحرية لها هيكل داخلي بأشواك وجهاز وعائي مائي وأقدام أنبوبية، ولأفرادها البالغة تناظر شعاعي.

**الربط مع الحياة** لقياس ضغط الدم يمر الهواء في جهاز قياس ضغط الدم عبر أنبوب يوصله إلى رباط يُلف حول الذراع ويبقى مشدوداً حتى تحرير الهواء منه وطرده إلى الخارج. تستعمل بعض الحيوانات -شوكيات الجلد- المبدأ نفسه لتتحرك وتحصل على غذائها.

## شوكيات الجلد ثانوية الفم

## Echinoderms are Deuterostomes

الرخويات والديدان الحلقية والمفصليات التي درستها في مقرر احياء 1 حيوانات بدائية الفم.

شوكيات الجلد حيوانات ثانوية الفم، وهذا تحول أساسي في العلاقات بين الحيوانات. لاحظ تفرع المخطط عند نقطة ثانوية الفم، الشكل 1-1.

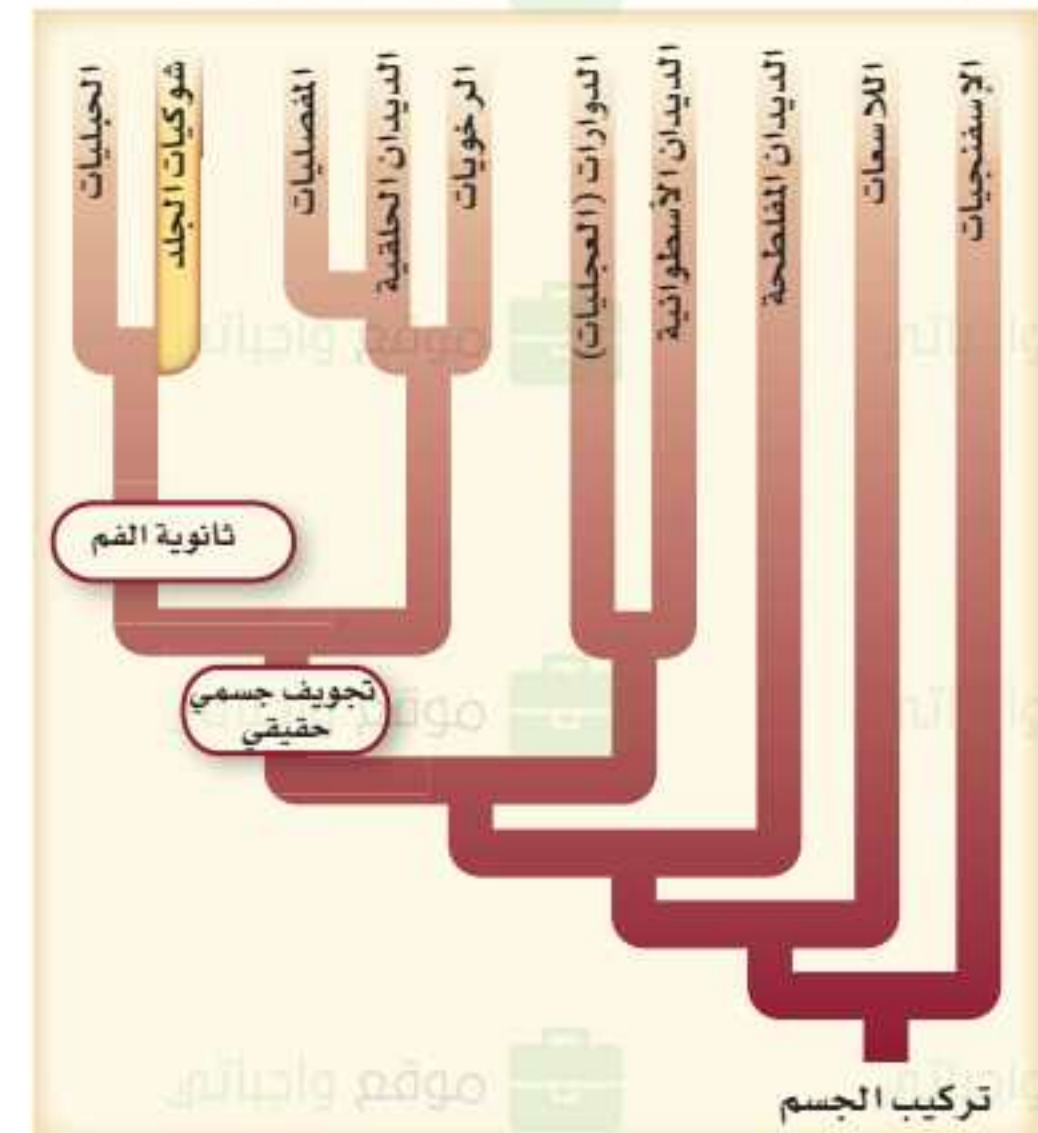
يتكون الفم في بدائية الفم من فتحة الجاسترولا، في حين يتكون الفم في ثانوية الفم من مكان آخر في الجاسترولا، كما في شوكيات الجلد والحبيليات. جميع شوكيات الجلد حيوانات بحرية، وهي تضم 6000 نوع، منها نجم البحر وقنفذ البحر وخيار البحر ونجم البحر الهش وزنابق البحر ونجم البحر الريشي واللؤلؤية البحرية. ويظهر الشكل 1-1 نوعين من شوكيات الجلد.

■ الشكل 1-1 شوكيات الجلد حيوانات بحرية، وهي أول الحيوانات التي لها فم ثانوي وهيكل داخلي.



قنفذ البحر الأرجواني

نجم البحر الريشي





نجم البحر الهش البالغ

يرقة نجم البحر الهش

الشكل 1-2 ليرقة نجم البحر الهش تناظر جانبي. ويمكن أن تُقسَّم على طول محور واحد إلى قسمين متماثلين كُلاً منهما صورة للآخر. نجم البحر الهش البالغ ذو تناظر شعاعي، ويمكن تقسيمه عبر المحور المركزي وعبر أي محور إلى أنصاف متماثلة.

## تركيب الجسم Body structure

من شوكيات الجلد نجم البحر الهش، الذي له هيكل داخلي شوكي. وهي صفات مميزة لهذا المخلوق ضمن هذه الشعبة. شوكيات الجلد هي أول مجموعة من الحيوانات في السلم التصنيفي التي لها هيكل داخلي. وشوكيات الجلد حيوانات معقدة التركيب ذات تناظر شعاعي في مرحلة البلوغ، الشكل 1-2. يتكون الهيكل الداخلي فيها من صفائح من كربونات الكالسيوم، وغالباً ما تتصل به أشواك، ويغطي بطبقة رقيقة من الجلد. يوجد على الجلد **لواقط قديمة** pedicellariae صغيرة تساعد على الإمساك بالغذاء، وعلى إزالة المواد الغريبة عن الجلد.

جميع شوكيات الجلد لها تناظر شعاعي في مرحلة البلوغ، الشكل 1-2. ويمكنك ملاحظة هذه الخاصية بوجود الأذرع الخمس مرتبة حول قرص مركزي. كما أن ليرقة نجم البحر تناظراً جانبياً. ابحث في صفات شوكيات الجلد في التجربة 1-1.

✓ **ماذا قرأت؟** استنتج أهمية التناظر الشعاعي للحيوانات التي لا تستطيع الحركة بسرعة.

## التناظر الشعاعي يُمكن الحيوان من رصد الفريسة في جميع الاتجاهات.

### تجربة 1-1

لاحظ تشرح شوكيات الجلد

ما صفات شوكيات الجلد؟ لجميع شوكيات الجلد صفات عامة رغم أن لها أشكالاً وأحجاماً مختلفة.

**خطوات العمل**

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ادرس عينات محفوظة لخيار البحر، ونجم البحر، وقنفذ البحر.
3. اعمل جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك. وأكمل الجدول بكتابة وصف للصفات الرئيسة لكل عينة. وضمن ذلك رسماً تخطيطياً.
4. اكتب أسماء التراكيب الخارجية التي تستطيع تعريفها.
5. نظف جميع أدواتك، وأعدّها إلى المكان المناسب، واغسل يديك جيداً بعد حملك للعينات المحفوظة.

**التحليل:**

1. قارن بين الصفات الخارجية لشوكيات الجلد التي درستها. وبناءً على ملاحظاتك، لماذا تم تصنيف هذه المخلوقات الثلاثة ضمن الشعبة نفسها؟ وضح ذلك.

المخلوقات الحية الثلاثة لها تناظر شعاعي، وغطاء خارجي قاس، وأقدام أنبوبية، ولأجسامها فتحتان. وتختلف في أن لقنفذ البحر فقط أشواكاً ممتدة. ونجم البحر هو الوحيد الذي له أذرع، وبما أن الصفات الخارجية لهذه المخلوقات الحية تظهر تشابهاً كبيراً فقد صنفت معاً اعتماداً على علم وظائف الأعضاء الداخلية والتشابه في التكوين الجنيني، وعوامل لا يمكن ملاحظتها في المختبر.

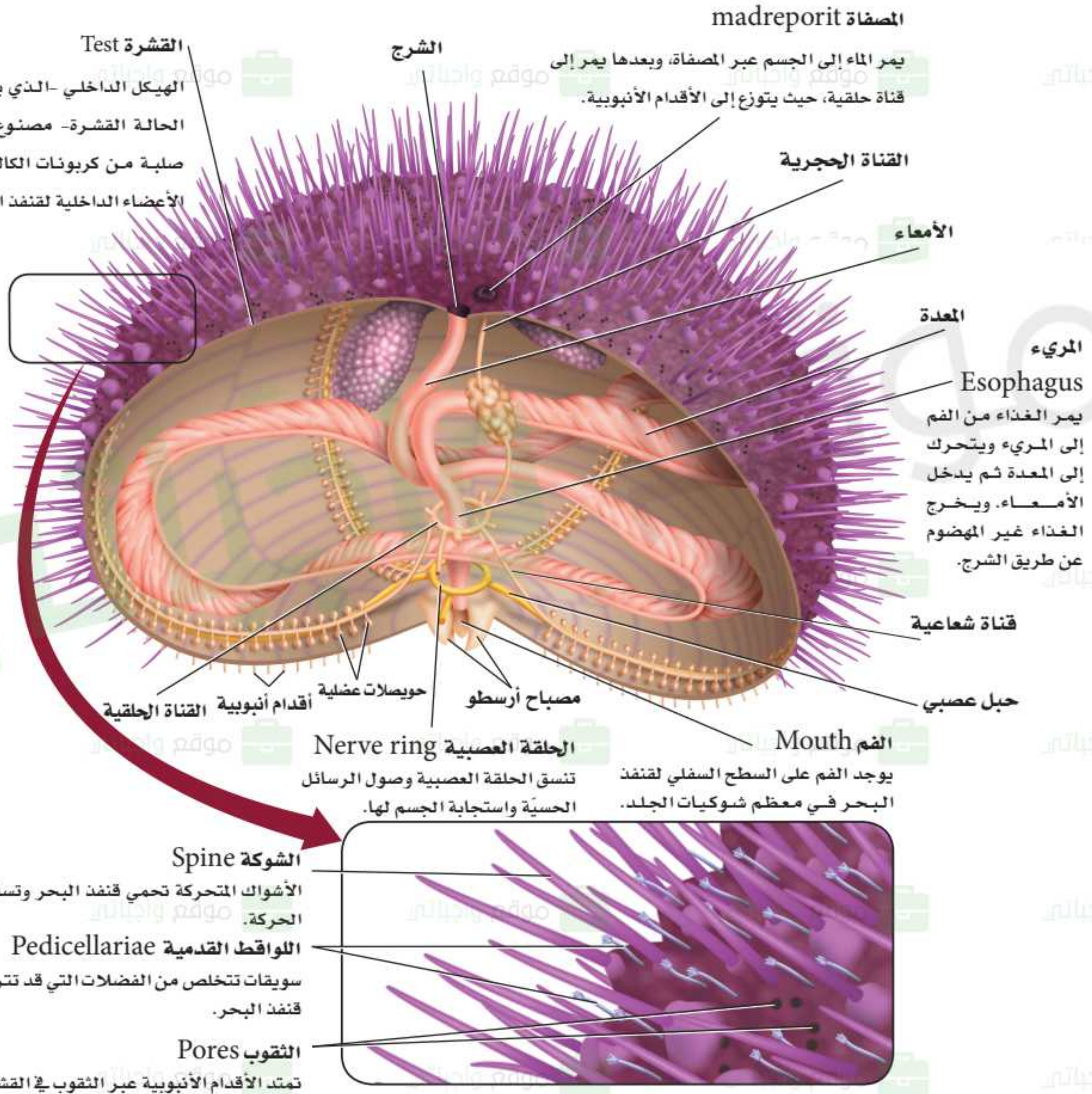
2. لاحظ واستنتج. ما الصفات الأكثر أهمية التي تساعد شوكيات الجلد على تجنب الافتراس؟

يعمل كل من الغطاء الخارجي القاسي، والأشواك واللواقط القديمة على حماية المخلوق الحي.

# Echinoderm

## شوكيات الجلد

الشكل 1-3 يمكن أن يوجد قنفذ البحر في مناطق المد والجزر، وهو يختبئ بين شقوق الصخور، وقادر على كشط الطحالب بواسطة تركيب خماسي الصفائح للفم يُسمى مصباح أرسطو. تخيل أن هذه الصفائح تشبه الأسنان التي تتحرك.





الشكل 1-4 يستعمل نجم البحر أقدامه الأنبوبية لفتح صدفتي المحار. صف طريقة تغذي نجم البحر.

**يتغذى نجم البحر على الرخويات و المرجان و اللافقاريات عن طريق قذف معدتها خارج الفم إلى الفريسة و فرز إنزيمات هضم الغذاء ثم تستعمل الأهداب لجلب المواد المهضومة إلى أفواهها. يستعمل نجم البحر أقدامه الأنبوبية أصداف البحار.**

### تجربة استهلاكية

مراجعة بناءً على ما قرأته حول الأقدام الأنبوبية، كيف يمكنك الإجابة الآن عن أسئلة التحليل؟

**النظام الوعائي المائي** تتميز شوكلات الجلد أيضاً بوجود **الجهاز الوعائي المائي** water vascular system، وهو نظام يتكوّن من أنابيب مغلقة مملوءة بسائل، تعمل معاً لتمكّن الحيوان من الحركة والحصول على الغذاء. للجهاز الوعائي المائي فتحة تسمى **المصفاة** madreporite. يندفع الماء في اتجاه المصفاة، وينتقل عبر قناة حجرية إلى القناة الحلقية، ثم إلى قناة شعاعية - قناة تتفرع إلى جميع الأذرع - لينتهي في القدم الأنبوبية، الشكل 1-3.

**الأقدام الأنبوبية** tube Feet أنابيب صغيرة وعضلية تمتلئ بالسائل، وتنتهي بممص قرصي يشبه الفنجان يُستعمل في الحركة وجمع الغذاء والتنفس. يوجد على نهاية الطرف الداخلي الموازي للقدم الأنبوبية كيس عضلي يسمى **الحويصلات العضلية** ampulla. عندما تنقبض الحويصلات العضلية يندفع الماء إلى القدم الأنبوبية فتتمدد. ويوجد في نهاية القدم الأنبوبية ممصّ قرصيّ يساعد على التصاق الحيوان بالسطوح. يساعد الشفط المائي جميع شوكلات الجلد على الحركة، ويعطي بعض شوكلات الجلد، ومنها نجم البحر القوة الكافية اللازمة لفتح مصراعي المحار، الشكل 1-4.

**التغذي والهضم** تستعمل شوكلات الجلد طرائق تغذّ متنوعة، بالإضافة إلى الأقدام الأنبوبية؛ فالزنابق البحرية ونجم البحر الريشيّ تمد أذرعها للإمساك بالغذاء، وتفترس نجوم البحر أنواعاً كثيرة من الرخويات والمرجان ولافقاريات أخرى. كثير من أنواع نجم البحر تستطيع قذف معدتها خارج الفم إلى الفريسة، ثم تفرز إنزيمات لهضم الغذاء، ثم تستعمل الأهداب لجلب المواد المهضومة إلى أفواهها. نجم البحر الهش مفترس نشط أو حيوان كانس يقتات على الفضلات، ويستطيع الإمساك بالمواد العضوية بواسطة مخاط على أذرعه. وكثير من القنافذ البحرية تستعمل صفائح شبيهة بالأسنان، الشكل 1-3، لكشط الطحالب عن السطوح، أو تتغذى على حيوانات أخرى. ويمد العديد من خيار البحر لوامسه المتفرعة والمغطاة بالمخاط للإمساك بالغذاء الطافي.

**التنفس والدوران والإخراج** تستعمل شوكلات الجلد أقدامها الأنبوبية للتنفس؛ إذ ينتشر الأكسجين من الماء عبر أغشية رقيقة للأقدام الأنبوبية. بعض شوكلات الجلد ينتشر فيها الأكسجين عبر جميع أغشية الجسم الرقيقة الملاصقة للماء. ولبعضها الآخر خياشيم ذات جدر جلدية رقيقة (تجاويف صغيرة تمتد من الجسم). ولخيار البحر أنابيب متفرعة تُسمى الشجرة التنفسية، يمر خلالها الماء، ومنها ينتقل الأكسجين المذاب في الماء إلى الجسم. تحدث الدورة الدموية في التجويف الجسمي والجهاز الوعائي المائي، في حين يحدث إخراج الفضلات الخلوية بالانتشار عبر أنسجة الجسم الرقيقة. تحرك أهداب الأقدام الأنبوبية الماء وسوائل الجسم عبر أجهزة الجسم المختلفة لإخراج الفضلات في بعض شوكلات الجلد. وعلى الرغم من بساطة هذه الأعضاء والأجهزة فشوكلات الجلد قادرة على حفظ الاتزان الداخلي لأجسامها بشكل فعال، بالإضافة إلى وجود تكييفات تناسب طريقة معيشتها.

✓ **ماذا قرأت؟** لخص وظائف الأقدام الأنبوبية في شوكلات الجلد.

**تستخدم الأقدام الأنبوبية للحركة، وجمع الغذاء والتنفس.**

**الاستجابة للمثيرات** لشوكيات الجلد خلايا عصبية حسية حركية متفاوتة التعقيد بحسب أنواعها المختلفة. وعمومًا هناك حلقة عصبية تحيط بالفم مع تفرعات للحبال العصبية تتصل مع مناطق الجسم الأخرى جميعها. تستجيب الخلايا الحسية العصبية للمس، وللمواد الكيميائية المذابة في الماء، ولتيارات الماء، وللضوء. يوجد على النهايات الطرفية لنجم البحر بقع عينية، وهي مجموعة من الخلايا الحساسة للضوء، الشكل 5-1. وكثير من شوكيات الجلد تستطيع الإحساس في اتجاه الجاذبية؛ فنجم البحر مثلاً يعود إلى وضعه الطبيعي بعدما ينقلب بفعل الأمواج أو التيارات.

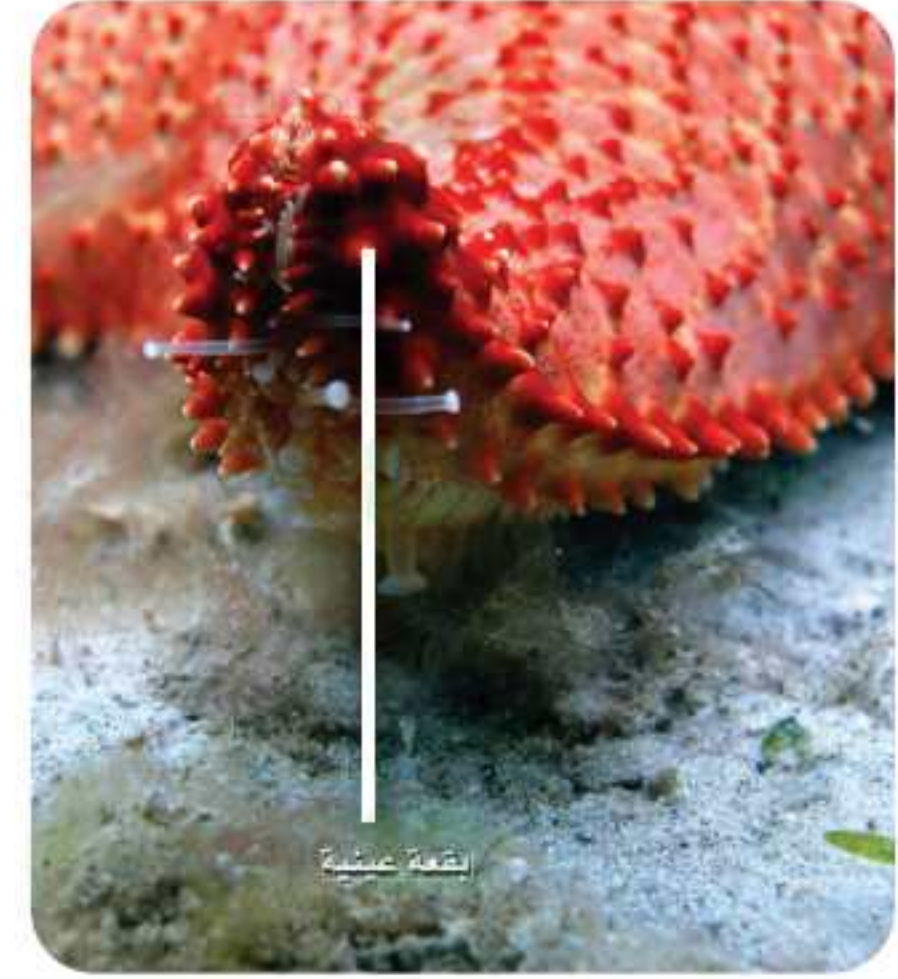
**الحركة** تتنوع طريقة الحركة في شوكيات الجلد بحسب أشكال الجسم؛ فتركيب الهيكل الداخلي مهم في تحديد نوع الحركة التي يستطيع القيام بها. إن حركة الصفائح العظمية المتحركة في الهيكل الداخلي لشوكيات الجلد تمكنها من الحركة بسهولة. ويتحرك نجم البحر الريشي بإمساك الرسوبيات الناعمة في قاع المحيط بواسطة زوائد طويلة نحيلة على السطح السفلي، أو بواسطة السباحة مع تحريك أذرعه إلى أعلى وإلى أسفل. ويستعمل نجم البحر الهش أقدامه الأنبوبية وأذرعه للزحف كالأفعى. بينما يتحرك نجم البحر مستعملًا أقدامه الأنبوبية، ويحف بأشواكه المتحركة. بينما يزحف خيار البحر مستعملًا أقدامه الأنبوبية وعضلات جدار الجسم.

✓ **ماذا قرأت؟** لخص الطرائق التي تستعملها شوكيات الجلد في الحركة؟

**تختلف طريقة الحركة بسبب أشكال الجسم فمثلاً نجم البحر الريشي يستخدم زوائد طويلة نحيلة على السطح السفلي أو السباحة بتحريك أذرعه إلى أعلى وأسفل، يستخدم نجم البحر الهش الأقدام الأنبوبية والأذرع للزحف كالأفعى، بينما يستعمل نجم البحر وخيار البحر الأقدام الأنبوبية.**

**التكاثر والنمو** تتكاثر أغلب شوكيات الجلد جنسيًا عن طريق الإخصاب الخارجي؛ حيث تضع الأنثى البيض، ويقوم الذكر بإفراز الحيوانات المنوية في الماء، ثم يحدث الإخصاب. وتنمو البيضة المخصبة إلى يرقة تسبح بحرية. وهي ذات تناظر جانبي. وبعد مرور اليرقة بعدة مراحل من التغيرات تنمو إلى حيوان بالغ له تناظر شعاعي.

يوضح الشكل 6-1 تجديد (إعادة تكوين) الجزء المفقود في نجم البحر. الكثير من شوكيات الجلد - ومنها نجم البحر الهش - تستطيع التخلص من أحد أذرعها عندما يهاجمها مفترس، وبعضها الآخر - ومنه خيار البحر - قادر على إخراج جزء من الأعضاء الداخلية عندما يتعرض للخطر، مما يمكنه من الهروب مسببًا تشويشًا وإرباكًا للمفترس. ومن الممكن أن تتجدد جميع أجزاء الجسم التي فقدت.



الشكل 5-1 يرفع نجم البحر نهاية ذراعه للإحساس بالضوء والحركة.



ما الصفات التي تمكن شوكيات الجلد من البقاء في البيئة؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

**لها قدرة على التكاثر بالتجدد، تتحرك بطرق مختلفة، لها أشواك تحميها، لها أعضاء إحساس تستجيب للمؤثرات.**

الشكل 6-1 يجدد نجم البحر إحدى أذرعه، وهي عملية قد تستمر عامًا.

**وضح.** كيف تساعد عملية تجدد أعضاء الجسم شوكيات الجلد على البقاء؟

**فقدان الذراع يربك المفترس مما يمكن نجم البحر أو نجم البحر الهش من الهرب والنجاة.**

| الجدول 1-1 |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                      | طوائف شوكيات الجلد                                                                                                                             |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| الطلائفة   | النجميات                                                                                                             | الثعبانيات                                                                                                                                                                                            | القنفذيات                                                                                                                                                                 | الزنبقيات                                                                                                                                                             | القشائيات                                                                                                                                                            | اللؤلثيات                                                                                                                                      |
| أمثلة      |                                   |                                                                                                                    |                                                                                        |                                                                                      |                                                                                     |                                                               |
| أمثلة      | نجم البحر                                                                                                            | نجم البحر الهش                                                                                                                                                                                        | قنفذ البحر، دولار الرمل                                                                                                                                                   | زنابق البحر<br>نجم البحر الريشي                                                                                                                                       | خيار البحر                                                                                                                                                           | اللؤلثية البحرية<br>(أقحوان البحر)                                                                                                             |
| صفات مميزة | <ul style="list-style-type: none"> <li>• خمس أذرع غالبًا.</li> <li>• أقدام أنبوبية تستعمل للتغذي والحركة.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• خمس أذرع غالبًا.</li> <li>• تنكسر الأذرع بسهولة ويمكن تجددتها.</li> <li>• تتحرك بحركة أذرعها.</li> <li>• لا تحتوي الأقدام الأنبوبية على ممص كاسي.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الجسم مغطى بهيكل داخلي مع أشواك.</li> <li>• يحفر قنفذ البحر في المناطق الصخرية.</li> <li>• يحفر دولار البحر في الرمل.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• جالسة في بعض فترات حياتها.</li> <li>• لبعض زنابق البحر ساق طويلة.</li> <li>• لنجم البحر الريشي أذرع طويلة متشعبة.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• شكله يشبه ثمرة الخيار.</li> <li>• الجسم مغطى بطبقة جلدية.</li> <li>• تحورت الأقدام الأنبوبية إلى لوامس قرب الفم.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• قطره أقل من 1 cm.</li> <li>• لا أذرع لها.</li> <li>• توجد الأقدام الأنبوبية حول قرص مركزي.</li> </ul> |

## تنوع شوكيات الجلد Echinoderm Diversity

تشتمل الطوائف الرئيسة لشوكيات الجلد على كل من: النجميات ومنها نجم البحر، والثعبانيات ومنها نجم البحر الهش، والقنفذيات ومنها قنفذ البحر ودولار الرمل، والزنبقيات ومنها زنابق البحر ونجم البحر الريشي، والقشائيات ومنها خيار البحر، واللؤلثيات ومنها اللؤلثية البحرية. انظر الجدول 1-1.

**نجم البحر Sea Star** لعلك شاهدت أحد شوكيات الجلد. إن أغلب أنواع نجم البحر لها خمس أذرع مرتبة حول قرص مركزي. وبعضها له ما يزيد على خمس أذرع، كما في الشكل 1-7. قد يوجد نجم البحر في مناطق المياه الضحلة قرب الشواطئ، أو في المياه المتبقية بعد الجزر، ويمكن أن يوجد في مجموعات ملتصقة بالصخور بواسطة أقدامها الأنبوبية. تولد القدم الأنبوبية الواحدة قوة سحب تعادل 0.25-0.3 N، ولأن نجم البحر قد يكون له ما يقارب 2000 قدم أنبوبية، فهو يستطيع توليد قوة كبيرة ضرورية لفتح أصداف الرخويات، أو الزحف للبحث عن الغذاء. تشكل نجوم البحر مفترسات مهمة في النظام البيئي البحري؛ إذ تتغذى على المحار، وغيره من ذات المصراعين. ولا يشكل نجم البحر غذاءً لأي مفترس بحري؛ بسبب جلده الشوكي.

الشكل 1-7 قد يكون لنجم البحر عشرون ذراعاً أو أكثر.



**نجم البحر الهش Brittle Star** لمعظم نجوم البحر الهشة - كما في نجم البحر - خمس أذرع نحيلة ومرنة جداً، الشكل 8 - 1. وهي تفتقر إلى ممصات على أقدامها الأنبوبية، ولهذا لا تستعملها في الحركة كما يفعل نجم البحر. تتحرك نجوم البحر الهشة بالتجديف بأجسامها فوق القاع الصخري أو الرسوبي، أو تحريك أذرعها بحركة تشبه حركة الشعاب. يتخفى نجم البحر الهش في الشقوق الصخرية في أثناء النهار ويتغذى خلال الليل على دقائق صغيرة معلقة في الماء، أو تلتقط المواد العالقة عن طريق أشرطة مخاطية لاصقة بين أشواكها. تستجيب بعض نجوم البحر الهشة للضوء، ونجوم البحر الهشة واسعة الانتشار، ولها أنواع يفوق عددها أي طائفة من شوكلات الجلد.

✓ **ماذا قرأت؟** قارن بين أوجه الشبه والاختلاف في حركة كل من نجم البحر، ونجم البحر الهش.

**يستخدم كل من نجم البحر ونجم البحر الهش أذرعهما في الحركة. فيتحرك نجم البحر باستخدام الشفط الناتج عن الأقدام الأنبوبية، بينما يتحرك نجم البحر الهش بواسطة تجديف الأذرع بحركة تشبه حركة الأفعى.**

**قنفذ البحر ودولار الرمل sea urchin and sand dollar** الاختباء هو الصفة الرئيسة لكل من قنفذ البحر ودولار الرمل. ولشوكيات الجلد هذه جسم مضغوط محاط بهيكل داخلي يُسمى القشرة، تتكون من صفائح متلاصقة ومرتبطة من كربونات الكالسيوم، وهي تشبه الصدفة؛ حيث تمتد الأقدام الأنبوبية عبر ثقب في القشرة. يفتقر قنفذ البحر ودولار الرمل إلى الأذرع، وتقابل القشرة فيها نظام الأذرع الخماسي الموجود في نجم البحر ونجم البحر الهش. ووجود الأشواك صفة أساسية في هذه الطائفة، الشكل 9 - 1. تحوي بعض أشواك ولواقط قنفذ البحر سموماً تتقي بها خطر الافتراس. يمكن أن يسبب السم الموجود في اللواقط شللاً للفريسة. وقد يكون قنفذ البحر حيواناً آكلًا للنبات، يكشف الطحالب عن الصخور، في حين يرشح دولار الرمل الدقائق العضوية من الرمل الذي يكون مدفوناً فيه.



دولار الرمل



قنفذ البحر

الشكل 9 - 1 تختبئ قنافذ البحر في الشقوق الصخرية، ولها أشواك حادة متحركة. ويختبئ دولار الرمل في الرمل، حيث ترشح أجزاء الغذاء الصغيرة.

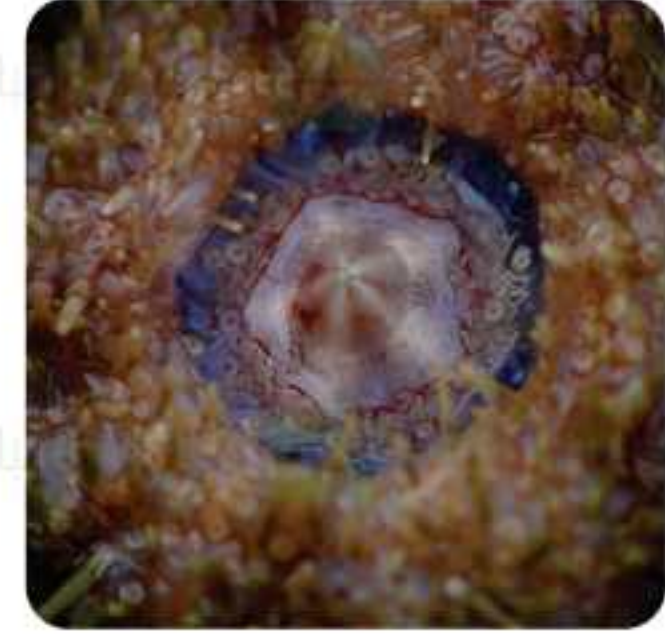


الشكل 8 - 1 السلة النجمية نوع من أنواع نجم البحر الهش، تمد أذرعها المتشعبة نحو التيارات لترشيح الغذاء.

**حلل** كيف تختلف نجوم البحر الهشة عن نجوم البحر؟

**أذرع نجم البحر الهش أكثر نحولاً وأكثر مرونة مقارنة بأذرع نجم البحر.**

**ولا يوجد ممصات على أقدامه الأنبوبية؛ لذا فإنه يتحرك بواسطة التجديف باستخدام أذرع.**



■ الشكل 10-1 لقنفذ البحر فم بخمسة أجزاء تشبه هذا المصباح، وقوة قضم كبيرة بحيث يستطيع قضم الأسمنت.

مصباح أرسطو، مصباح بخمسة أوجه

**الربط التاريخ** لمعظم قنفاذ البحر أجهزة للمضغ موجودة داخل أفواهها، ويتكون كل منها من خمس صفائح تشبه الأسنان، ويسمى هذا الشكل مصباح أرسطو، الشكل 10-1. وقد سُمي بهذا الاسم نسبة إلى العالم اليوناني أرسطو الذي وصفه في كتابه (تاريخ الحيوانات) في القرن الرابع قبل الميلاد؛ حيث استعمل الناس آنذاك مصباحًا بخمسة أوجه شفافة. اعتقد أرسطو أن شكل فم قنفذ البحر يشبه هذا المصباح.

**زنايق البحر ونجم البحر الريشي Sea Lilies and Feather Star** يختلفان عن بقية شوكيات الجلد في أنهما حيوانان جالسان (ثابتان) في جزء من حياتهما. لأجسام زنايق البحر شكل زهري محمول على ساق طويلة، في حين تكون أذرع نجم البحر الريشي طويلة وممتدة إلى أعلى ومتفرعة من منطقة مركزية، الشكل 11-1. ويتناول كلاهما الغذاء بمدّ الأقدام الأنبوبية والأذرع في الماء، ليلتقط المواد العضوية العالقة فيه.

✓ **ماذا قرأت؟** لخص أوجه التشابه بين كل من نجم البحر الريشي وزنايق البحر؟

**كلاهما من المخلوقات الحية الجالسة (الثابتة) إما لفترة من حياتها أو طوال حياتها، وكلاهما يتغذى على ما يلتقطه من غذاء معلق بالماء بواسطة الأقدام الأنبوبية والأذرع.**



نجم البحر الريشي



زنايق البحر

■ الشكل 11-1 يظهر جسم الزنايق البحرية في صورة زهرة على قمة ساق طويلة. أما نجم البحر الريشي فيمد أذرع من نقطة مركزية.

**استنتج** كيف تكيف شكل الذراع في نجم البحر الريشي لنمط حياة قليلة الحركة؟

**أذرع نجم البحر الريشي طويلة وممتدة إلى أعلى ومتفرعة من منطقة مركزية.**

**خيار البحر Sea Cucumber** خيار البحر لا يشبه شوكيات الجلد الأخرى. بعض الناس يقولون إنه لا يشبه الحيوانات أبدًا. هل تعرف لماذا يُسمّى خيار البحر بهذا الاسم؟ تتحرك أجسام خيار البحر الطويلة ببطء بأقدام أنبوبية تساعد على انقباضات جدار الجسم العضلي، فاخترل حجم صفائح كربونات الكالسيوم فيه، بحيث لا يتصل بعضها ببعض، كما في سائر شوكيات الجلد. لذا فإن السطح الخارجي لأجسامها عادة ما يظهر جلدًا (لينة). تحورت بعض الأقدام الأنبوبية لتكون لوامس تمتد حول أفواهها للإمساك بجزئيات الغذاء العالقة، الشكل 12-1. تُغطى اللوامس بالمخاط، مما يزيد من 19 على الإمساك بالغذاء، وعند التصاق الغذاء باللوامس ينتقل إلى الفم حيث يتم امتصاصه، وتشبه هذه العملية لعق الإصبع.

خيار البحر الوحيد من شوكيات الجلد الذي له أعضاء تنفس على شكل شجرة تنفسية، حيث تضخ أنابيبها المتفرعة ماء البحر إلى الداخل عبر الشرج ليستخلص الأكسجين. تقوم الشجرة التنفسية أيضاً بعملية الإخراج، بالتخلص من الفضلات الخلوية. ومن المهم أن نذكر أن خيار البحر قادر على حفظ الاتزان الداخلي لجسمه، بوجود أعضاء تتناسب مع طريقة معيشته في بيئات محددة.

### اللؤلؤية البحرية (أقحوان البحر) Sea daisies

اكتشفت عام 1986م قبالة شواطئ نيوزلندا، ومن الصعب تصنيف اللؤلؤية البحرية ودراستها؛ لقلة ما وجد منها. قطرها أقل من 1 cm، وشكلها قرصي

دون أذرع، وتوجد الأقدام الأنبوية حول طرف القرص المركزي. ويبين الشكل 1-13 أن لها نظاماً خماسياً وتناظراً شعاعياً مثل سائر شوكيات الجلد. لاحظ انتظام نمط الأقدام الأنبوية حول طرف القرص.

✓ **ماذا قرأت؟** استنتج الصفات التي أدت إلى تصنيف اللؤلؤية البحرية ضمن شوكيات الجلد.

### لها أقدام أنبوبية وتناظر شعاعي بخمسة أجزاء.

### أهمية شوكيات الجلد Importance of Echinoderms

يشكل خيار البحر وقنفذ البحر مصدر غذاء لسكان بعض البلدان الآسيوية، فتؤكل بعض عضلات خيار البحر. ويضاف خيار البحر المجفف لإعطاء نكهة للحساء والخضراوات واللحم، ويؤكل بيض قنافذ البحر مطبوخاً أو نيئاً. هناك علاقة تعايش بين بعض شوكيات الجلد والحيوانات البحرية الأخرى؛ إذ يستفيد مخلوق حي واحد من هذه العلاقة، في حين لا يستفيد المخلوق الآخر ولا يتضرر. فبعض أنواع نجم البحر الهش مثلاً تعيش داخل الإسفنج، ويترك النجم الهش المكان الداخلي الآمن في الإسفنج ليتغذى على المواد التي ترسبت على الإسفنج واستقرت.

**فوائد شوكيات الجلد** يعتمد النظام البيئي البحري على بعض شوكيات الجلد. فعندما ينقص مجتمع شوكيات الجلد يحدث غالباً تغير في النظام البيئي. فإذا انخفضت أعداد أنواع قنفذ البحر مثلاً نتيجة انتشار مرض ما ازدادت الطحالب زيادة كبيرة على الشعاب المرجانية، مما يؤدي إلى تدمير المرجان في كثير من المناطق. قنافذ البحر وخيار البحر مخلوقات حية تحرك الرواسب من قاع البحر إلى أعلى، وهذا أمر مهم لجميع مكونات النظام البيئي، مما يجعل المغذيات الموجودة في قاع البحر ترتفع في الماء وتصبح متوافرة للمخلوقات الحية الأخرى.



### الشكل 1-12 تحورت الأقدام الأنبوية

في بعض أنواع خيار البحر إلى لوامس لتلتقط جزيئات الطعام من الماء.

**حدد** المادة التي تغطي اللوامس وتساعد على الإمساك بجزيئات الطعام؟

### المخاط يغطي اللوامس ويساعد على الإمساك بجزيئات الطعام.

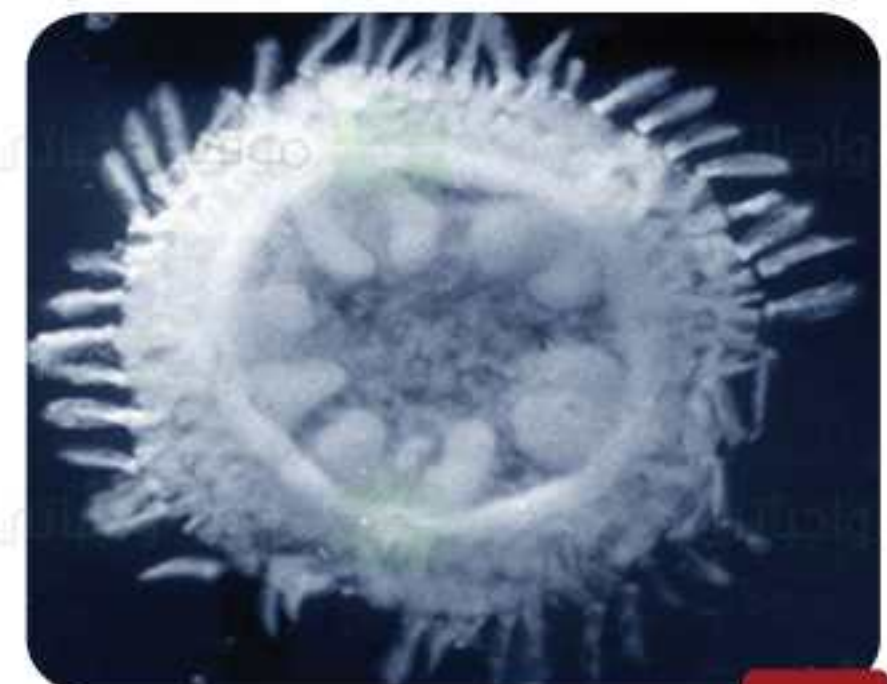
#### مهن مرتبطة مع علم الأحياء

#### عالم الأحياء البحري

العلماء في هذا المجال يدرسون النباتات والحيوانات التي تعيش في البحار، ومنها شوكيات الجلد. وكذلك يدرسون التلوث الذي يؤثر في البيئة البحرية.

### الشكل 1-13 اللؤلؤية البحرية شوكية

جلد دقيقة ذات شكل قرصي.





**مضار شوكلات الجلد** قد تغير بعض شوكلات الجلد النظام البيئي البحري. فنجم البحر التاجي ذو الأشواك يتغذى على بوليب المرجان. وعندما تتكاثر هذه المخلوقات فإنها تدمر الشعاب المرجانية. وتشكل قنفاذ البحر غذاءً شهياً لثعالب البحر، الشكل 1-14. فإذا انخفض عدد ثعالب البحر ازداد عدد قنفاذ البحر. وتتغذى قنفاذ البحر على غابات عشب البحر، فيؤدي ذلك إلى تدمير بيئات الأسماك والقواقع والسرطانات.

■ الشكل 1-14 وجود عدد كافٍ من ثعالب البحر يحافظ على مجتمع قنفاذ البحر، ويجعله تحت السيطرة، وإلا ازدادت أعداد قنفاذ البحر، مما يهدد غابات عشب البحر الذي تتغذى عليه هذه القنفاذ.

## مختبر تحليل البيانات 1-1

### بناءً على بيانات حقيقية

#### تفسير الرسوم العلمية

كيف يُظهر مخطط العلاقات التركيبية العلاقات بين أنواع نجوم البحر؟ يُظهر المخطط التصنيفي المقابل العلاقة بين أنواع مختلفة من نجوم البحر، معتمداً على بيانات جزيئية. وكل حرف يمثل نوعاً معيناً من نجوم البحر.

#### التفكير الناقد

1. حدد نجم البحر الأكثر صلة بنجم البحر A؟

**نجم البحر D هو الأكثر صلة بنجم البحر A.**

2. حلّل أي مجموعات نجم البحر أكثر تنوعاً: (أو) ؟ كيف قررت ذلك؟

**المجموعة الأكثر تنوعاً هي المجموعة (L,K,M) وذلك لأنها تحتوي على تقسيمات بداخلها.**

أخذت البيانات في هذا المختبر من

Hrincevich, A.W. et al. 2000. Phylogenetic analysis of molecular lineages in a species-rich subgenus of sea stars (*Leptasterias* subgenus *Hexasterias*) American Zoologist 40: 365-374

## الحل في الصفحة التالية

## التقويم 1-1

### الخلاصة

### فهم الأفكار الرئيسية

### التفكير الناقد

- يمكن تحديد الأفراد البالغة من شوكلات الجلد باستعمال أربع صفات تركيبية رئيسية.
- لشوكلات الجلد جهاز وعائي مائي وأقدام أنبوبية.
- لشوكلات الجلد تكيفات متنوعة للتغذية والحركة.
- لشوكلات الجلد التي تعيش حالياً ست طوائف رئيسية.
- 1. **الفكرة الرئيسية** حدد الصفات الأربع الرئيسية التي تميز الأفراد البالغة من شوكلات الجلد.
- 2. **وضح كيفية عمل النظام الوعائي المائي.**
- 3. **ارسم تخطيطاً** يمثل كل طائفة من طوائف شوكلات الجلد الست.
- 4. **اقترح كيف ترتبط الحركة والتغذية في شوكلات الجلد؟**
- 5. **كوّن فرضية.** يعيش نوع معين من الروبيان المخطط باللونين الأحمر والأبيض غالباً على نوع من نجم البحر الهش الملون. كوّن فرضية عن العلاقة بين الروبيان ونجم البحر الهش.
- 6. **الرياضيات في علم الأحياء** إذا كانت القوة التي يحتاج إليها نجم البحر لفتح صدفة محار هي 20 نيوتن، فكيف قد أنبوبية يحتاج إذا كانت القدم الواحدة تولّد قوة مقدارها 0.25 نيوتن؟

# التقويم 1-1

## فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** حدد الصفات الأربع الرئيسية التي تميز الأفراد البالغة من شوكيات الجلد.

**هيكل داخلي وتناظر شعاعي وجهاز وعائي مائي ولواقط قديمة.**

2. **وضح كيفية عمل النظام الوعائي المائي.**

**يدخل الماء عبر المصفاة، ويتحرك عبر القناة الحجرية إلى القناة الدائرية ثم ينتقل إلى القنوات الشعاعية وفي النهاية إلى القدم الأنبوبية.**

**عند انقباض العضلات في الحوصلة العضلية، يُدفع الماء في الأقدام الأنبوبية لتتمدد وينشأ الشفط على السطح الذي تلتصق به الأقدام الأنبوبية.**

3. **ارسم تخطيطًا يمثل كل طائفة من طوائف شوكيات الجلد الست.**

### تقسم شوكيات الجلد إلى ست طوائف

| النجميات          | الثعبانيات                | القنفذيات          | الزنبقيات           | القنائيات          | اللؤلؤليات                  |
|-------------------|---------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|
| مثال<br>نجم البحر | مثال<br>نجم البحر<br>الهش | مثال<br>قنفذ البحر | مثال<br>زنابق البحر | مثال<br>خيار البحر | مثال<br>اللؤلؤية<br>البحرية |

4. **اقترح كيف ترتبط الحركة والتغذي في شوكيات الجلد؟**

**تستخدم بعض شوكيات الجلد أقدامها في الحركة وفي فتح صدفة المحار للتغذي وفي التقاط الغذاء، بعضها لا يحتوي على ممصات في الأقدام الأنبوبية يلتقط الغذاء عن طريق أشربة مخاطية.**

## التفكير الناقد

5. **كوّن فرضية.** يعيش نوع معين من الروبيان المخطط باللونين الأحمر والأبيض غالبًا على نوع من نجم

البحر الهش الملون. كوّن فرضية عن العلاقة بين الروبيان ونجم البحر الهش.

**تلون الروبيان (الجمبري) مكنه من الاختباء من المفترس بين الأذرع الملونة لنجم البحر الهش.**

6. **الرياضيات في علم الأحياء** إذا كانت القوة التي يحتاج إليها نجم البحر لفتح صدفة محار هي 20 نيوتن، فكم قدمًا

أنبوبية يحتاج إذا كانت القدم الواحدة تولّد قوة مقدارها 0.25 نيوتن؟

٨٠ قدمًا أنبوبية.

## الأهداف

- تفسر صفات اللافقاريات الحبلية التي أدت إلى تصنيفها في شعبة الحبلية.
- تحلل صفات اللافقاريات الحبلية التي أدت إلى تصنيفها مع اللافقاريات.
- تقارن بين التكيفات في السهم وبخاخ البحر.

## مراجعة المفردات

ثانوي الفم: مصطلح يطلق على الحيوان الذي نما له فم من خلايا لا توجد في فتحة الجاسترولا.

## المفردات الجديدة

الحبلية  
اللافقاريات الحبلية  
الحبل الظهري  
الذيل خلف الشرجي  
الحبل العصبي الظهرى الانبوبي  
الجيوب البلعومية.

## اللافقاريات الحبلية

## Invertebrate Chordates

**الفكرة الرئيسية** اللافقاريات الحبلية لها صفات تربطها مع الفقاريات الحبلية.

**الربط مع الحياة** الديدان والقواقع والنحل والأسماك والطيور والأسود كلها حيوانات تشترك في صفات عامة. فُكر في الصفات المشتركة بين هذه الحيوانات، والصفات التي تختلف فيها. الحيوانات التي تشترك في أغلب الصفات تكون أكثر تقارباً من تلك التي تشترك في صفات قليلة.

## صفات اللافقاريات الحبلية

يظهر مخطط العلاقات التركيبية في الشكل 15 - 1، أن اللافقاريات الحبلية - ومنها السهم والكيسيات - ثانوية الفم، وهي تشبه في ذلك شوكيات الجلد، ولها صفات أخرى لا توجد في شوكيات الجلد سوف تتعلمها لاحقاً.

ومن أكثر الحيوانات شهرة عند علماء الحيوان، الشكل 15 - 1، حيوان صغير ثعباني الشكل يسمى السهم (الرميح)، وهو يقضي معظم حياته مدفوناً في الرمل. لذا من الصعب عليك أن تجد السهم، فهو مخلوق متخفّ، له غطاء شفاف، يشبه جسمه السمكة، طوله نحو 5 cm، نصف جسمه يكون مدفوناً عادة في الرمل، يرشح غذاءه، ولا يدرك الكثيرون أهميته.

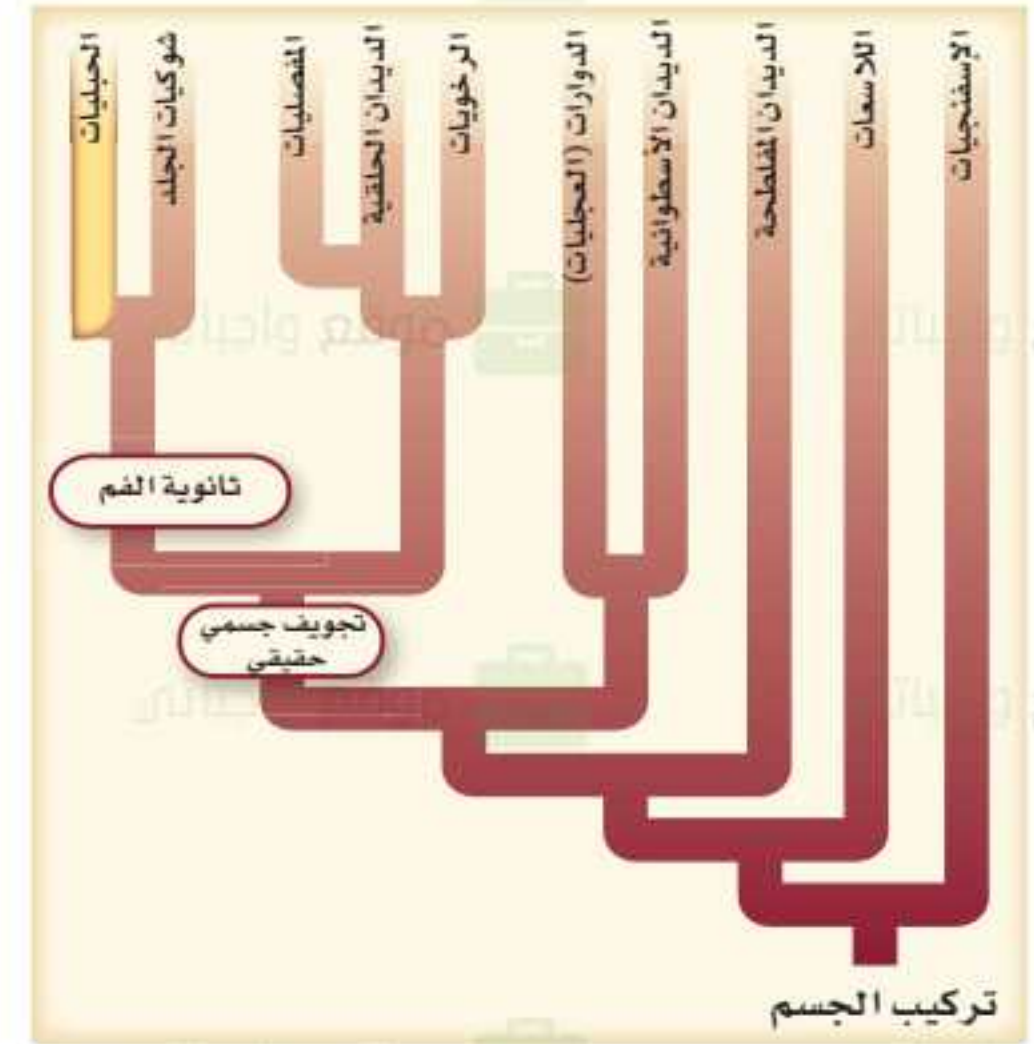
**الشكل 15-1** تظهر ثانوية الفم في اللافقاريات الحبلية مثلها مثل شوكيات الجلد.



الكيسيات (Tunicate)

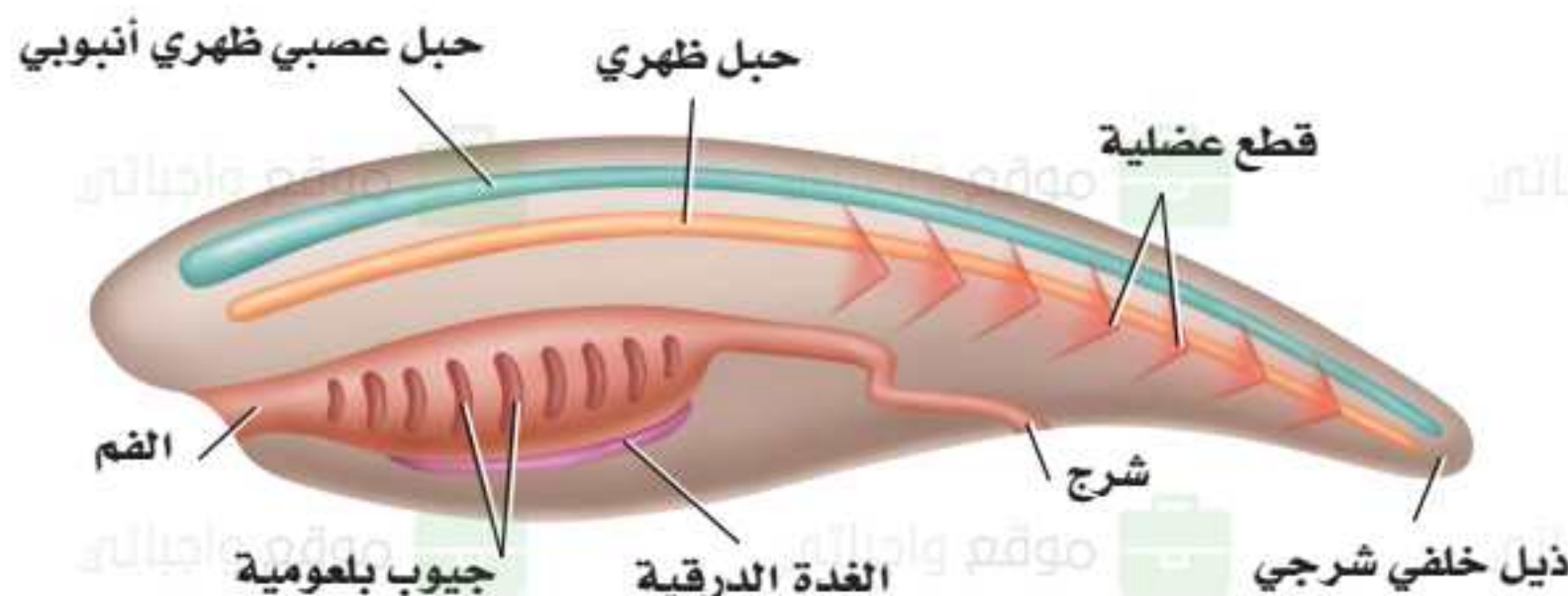


السهم (Lancelet)



الشكل 1-16 للحبليات حبل عصبي ظهري أنبوبي، وحبل ظهري، وجيوب بلعومية، وذيل خلف شرقي، وربما تكون شكلاً من أشكال الغدة الدرقية.

استنتج أي هذه الصفات كانت لديك عندما كنت جنيناً؟



## كان لدي فتحة فم وفتحة شرج، حبل عصبي وحبل ظهري، غدة درقية، جيوب بلعومية.

**الحبليات** Chordates حيوانات تتبع شعبة الحبليات، لها أربع صفات مميزة (حبل عصبي ظهري أنبوبي، وحبل ظهري، وجيوب بلعومية، وذيل خلف شرقي) تظهر في أوقات ما خلال فترة نموها. تشير الأدلة الحديثة إلى أن جميع الحبليات قد يكون لها بعض أشكال الغدة الدرقية، ولها تجويف جسمي حقيقي، وجسمها مقسم إلى قطع. ادرس الشكل 1-16، لمعرفة الصفات الرئيسة للحبليات. تذكر أن الفقاريات حيوانات لها عمود فقري. أغلب الحبليات فقاريات. تنتمي **اللافقاريات الحبلية** إلى تحت شعبتين من الحبليات، هما شعبة حليات الرأس، وشعبة حليات الذيل، ولهما صفات الحبليات الأربع، بالإضافة إلى الشكل الأولي للغدة الدرقية. وليس لللافقاريات الحبلية عمود فقري.

### المفردات

#### أصل الكلمة

الحبل الظهري Notochord  
- noto كلمة يونانية تعني الظهر.  
- chord كلمة يونانية تعني الحبل.

**الحبل الظهري notochord الحبل الظهري** مرن، وشكله يشبه الخيط، ويمتد على طول الجسم، ويوجد تحت الحبل العصبي الظهري الأنبوبي. في أغلب الفقاريات يحل محله عظم أو غضروف، بينما يبقى الحبل الظهري في اللافقاريات الحبلية. ومرونة الحبل الظهري تمكنه من ثني الجسم من دون قصره خلال انقباض قطع العضلات. تستطيع الحيوانات التي لها حبل ظهري القيام بحركات جانبية للجسم والذيل، مما يمكنها من السباحة، كما في الأسماك.

**الذيل خلف الشرقي Postanal tail** يستعمل **الذيل خلف الشرقي** أساساً للحركة، ويقع خلف الجهاز الهضمي والشرج، وفي معظم الحبليات يمتد الذيل إلى ما بعد فتحة الشرج. وفي غير الحبليات يوجد داخل الذيل أجزاء من الجهاز الهضمي، وتقع فتحة الشرج في نهاية الذيل. ويمكن الذيل - بما فيه من عضلات - الحيوان أن يدفع بحركات أقوى مما تدفع اللافقاريات التي ليس لها مثل هذا الذيل.

**الحبل العصبي الظهري الأنبوبي Dorsal tubular nerve cord** توجد الحبال العصبية في غير الحبليات في الجهة البطنية، أو أسفل الجهاز الهضمي، وهي مصمتة. أما في الحبليات فيوجد **الحبل العصبي الظهري الأنبوبي** فوق الجهاز الهضمي، ويتخذ شكل أنبوب أجوف. وخلال نمو أغلب الحبليات ينمو الطرف الأمامي للأنبوب ليكون الدماغ. أما الطرف الخلفي فيكون الحبل الشوكي.

✓ **ماذا قرأت؟** حلل أهمية الحبل الظهري لللافقاريات الحبلية؟

تمكن مرونة الحبل الظهري الحيوان من ثني الجسم دون قصره، تساعد على القيام بحركات جانبية للجسم والذيل مما يمكنها من السباحة.

## الجيوب (الأكياس) البلعومية pharyngeal pouch توجد

في جميع الأجنة أزواج من التراكيب تسمى **الجيوب البلعومية** تربط الأنبوب العضلي الواصل بين التجويف الفمي والمريء. تحوي الجيوب في الحبلات المائية شقوقاً تفتح إلى الخارج. وقد تخصصت هذه التراكيب في ترشيح الغذاء، كما يمكن أن تخصص الخياشيم في تبادل الغازات في الماء. أما في الحبلات التي تعيش على اليابسة فلا تحتوي الجيوب البلعومية على شقوق، بل تخصصت جنينياً إلى تراكيب أخرى، مثل لوزتي الحلق والغدة الزعترية.

**الغدة الدرقية thyroid gland** الغدة الدرقية تتركب ينظم الأيض والنمو والتكوّن الجنيني. وتفرز الغدة الدرقية في خلايا الحبلات الأولية مخاطاً يساعد الحيوانات الترشيحية التغذي على جمع جزيئات الغذاء. تحوي اللافقاريات الحبلية قناة داخلية endostyle. والخلايا في هذه المنطقة تفرز بروتينات شبيهة بما تفرزه الغدة الدرقية. والفقاريات الحبلية هي المخلوقات الوحيدة التي لها غدة درقية.

**الربط الصحة** يتركز اليود في القناة الداخلية ويلعب دوراً مهماً في وظيفة الغدة الدرقية، وهو أساسي لإنتاج هرمونات الغدة الدرقية. ويضاف اليود في معظم الدول إلى ملح الطعام لتجنب الإصابة بنقص اليود. ومن المصادر الأخرى لليود الأسماك ومنتجات الألبان، والخضراوات التي تنمو في تربة غنية باليود.

✓ **ماذا قرأت؟** اشرح تقوم القناة الداخلية بدور الغدة الدرقية.

**تفرز القناة الداخلية (الإندوستيل) بروتينات شبيهة بتلك التي تفرزها الغدة الدرقية.**

## تنوع اللافقاريات الحبلية

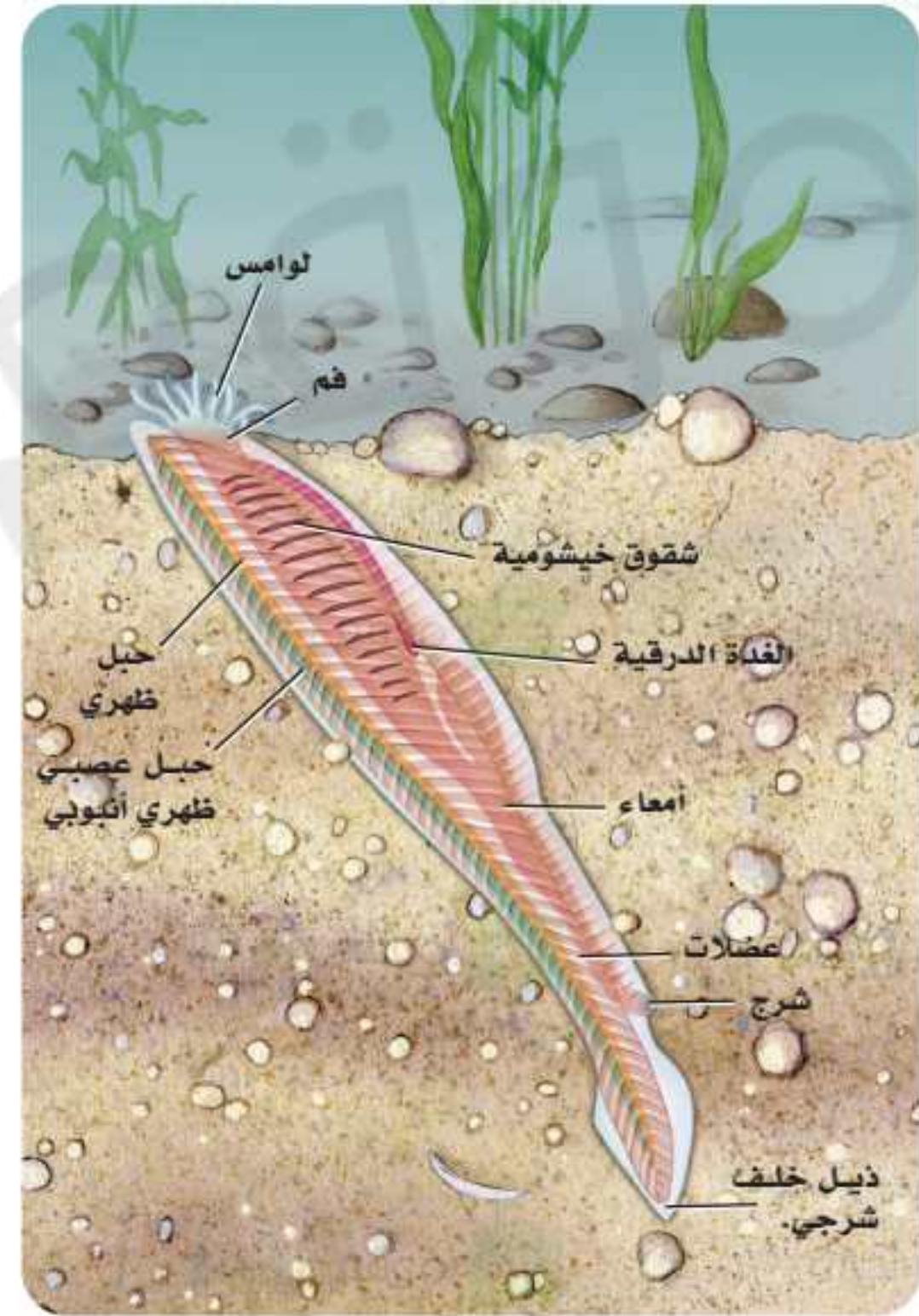
### Diversity of Invertebrate Chordates

كما هو الحال في شوكيات الجلد فإن جميع اللافقاريات الحبلية حيوانات بحرية. ويوجد 23 نوعاً من السهيم في شعبة حبلات الرأس، وتضم حبلات الذيل 1250 نوعاً من الكيسيات.

**السهيم** حيوان صغير، يشبه السمكة، لكنه دون قشور، ويدفن جسمه في الرمل في مياه البحر الضحلة، الشكل 1-17. يفتقر السهيم إلى الألوان في جلده، ويتكون الجلد من طبقة واحدة من الخلايا شفافة اللون. ويمكن مشاهدة حركة مرور الماء داخل الجسم. وللحصول على الغذاء يدخل الماء فم السهيم، ويمر خلال الشقوق الخيشومية البلعومية؛ حيث يرشح الغذاء (ترشيحي التغذي)، ثم يمر إلى تراكيب يشبه المعدة ليُهضم، ثم يخرج الماء من خلال الشقوق الخيشومية.

## إرشادات الدراسة

**التعاون** كوّن مجموعة من خمسة طلاب. يختار كل طالب في المجموعة أحد العناوين الخمسة التي يضمها العنوان "صفات اللافقاريات الحبلية"، ثم يقرؤه أمام المجموعة ويشرحه.

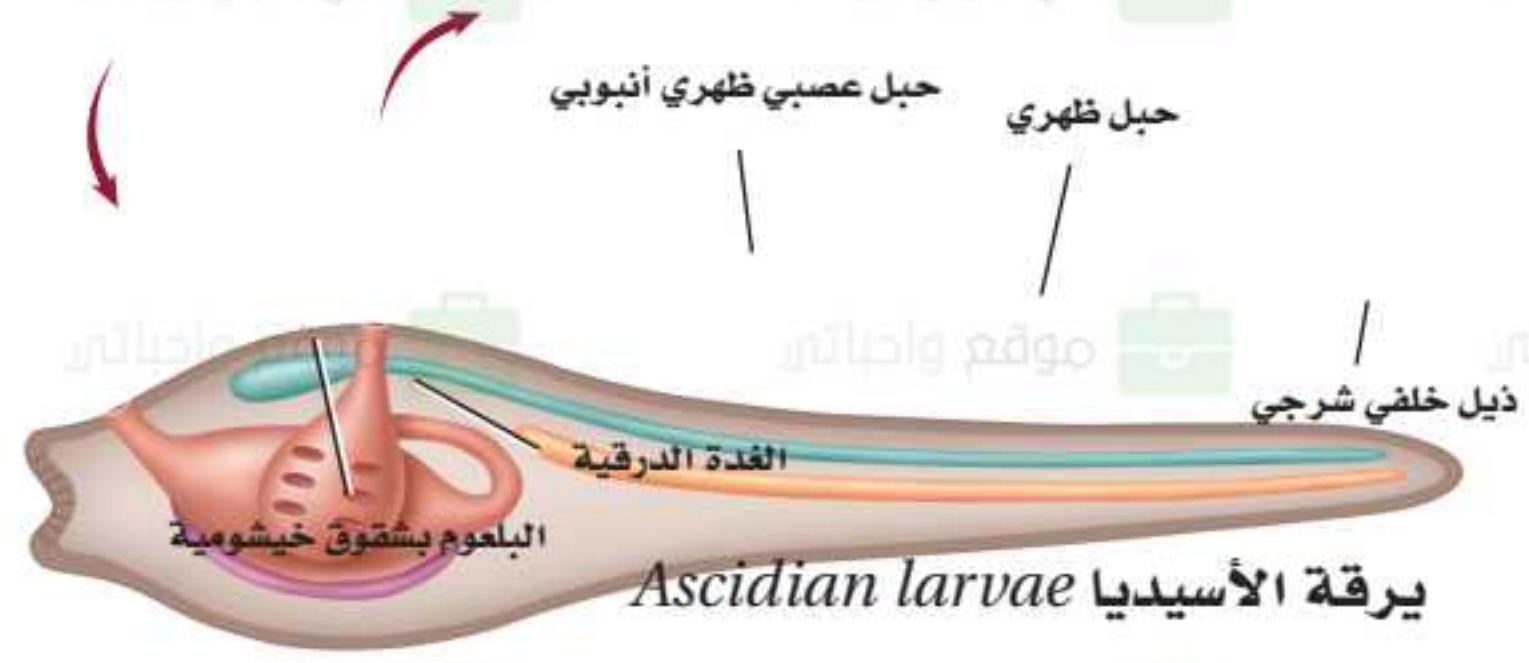


■ الشكل 1-17 السهيم لافقاري حبلي له الصفات الرئيسة للحبلات.

**استنتج.** كيف يمكن أن تعمل اللوامس القصيرة والمحيطة بفم السهيم؟

**تعمل اللوامس على الإمساك بالغذاء الذي يمر خلال الشقوق الخيشومية حتى يصل لتركيب يشبه المعدة.**

الشكل 18 - 1 يرقة ذيلية الحبل تشبه أبا ذنية، ولها جميع صفات الحبلات. تبين الأسهم دخول الماء إلى الجسم وخروجه منه.



لاحظ الشكل 1-17. يمكنك مشاهدة القطع العضلية، وهي شبيهة بالقطع العضلية في اللافقاريات، وتمكن السهم من السباحة بحركة مماثلة لحركة السمكة. يختلف السهم عن الفقاريات في عدم وجود رأس أو أعضاء حس إلا مستقبلات الضوء ولوامس حسية صغيرة قرب الفم. يتركب الجهاز العصبي من أعصاب رئيسة متفرعة، ودماغ بسيط في مقدمة الحيوان. يمر الدم عبر الجسم بضخه في الأوعية الدموية، حيث لا يوجد قلب حقيقي. والجنس منفصل في السهم، والتلقيح فيه خارجي.

**الكيسيات Tunicates** (القميصيات) سُميت كذلك لوجود طبقة خارجية سميكة تسمى القميص تشبه الكيس، وتغطي جسم الحيوان الصغير. تعيش أغلب الكيسيات في المياه الضحلة، وبعضها يعيش في تجمعات على قاع المحيط. وتكون الكيسيات عموماً جالسة غير متحركة، وتظهر فيها الصفات المماثلة للحبلات فقط في مرحلة اليرقة. انظر الشكل 1-18، ولاحظ موقع الحبل الظهري والذيل والحبل الظهري والأكياس البلعومية والغدة الدرقية. يدخل الماء إلى الجسم الشبيه بالكيس في الكيسيات البالغة عبر السيفون الشهيقي، الشكل 1-19، وذلك بفعل حركة الأهداب. وتجمع جزيئات الغذاء في شبكة مخاطية، ثم تتحرك إلى المعدة، حيث تُهضم هناك. وخلال ذلك يترك الماء الجسم، أولاً عبر الفتحات الخيشومية في البلعوم، ثم إلى خارج الجسم عبر السيفون الزفيري. تتم الدورة الدموية بفعل القلب والأوعية الدموية التي توزع المغذيات والأكسجين إلى أعضاء الجسم. ويتركب الجهاز العصبي من جزء رئيس عصبي معقد، وعصبونات متشعبة. والكيسيات خنثى (تنتج كلا من البيوض والحيوانات المنوية)، والتلقيح فيها خارجي. لماذا تسمى الكيسيات بخاخات الماء؟ عندما تُهدد أو تشعر بالخطر تكون قادرة على إخراج سيل من الماء بقوة عبر السيفون الزفيري، فتشوش على المفترس القوي.

✓ **ماذا قرأت؟** قارن بين الكيسيات والسهم.

الشكل 19 - 1 يشبه الحيوان البالغ في الكيسيات الكيس. الصفة الوحيدة للحبلات التي بقيت في هذا الحيوان البالغ هي الفتحات الخيشومية البلعومية. تشير الأسهم إلى طريق دخول الماء في الجسم وخروجه منه.

**الإسفنجيات، وبعض الرخويات.**

**السهم:** من حبلات الرأس، يشبه السمكة، له جسم شفاف، له لوامس قصيرة بالفم، يتكاثر جنسياً بالتلقيح الخارجي.

**الكيسيات:** من حبلات الذيل لها طبقة خارجية سميكة، تكون جالسة عموماً، يتحرك بالأهداب، تُسمى بخاخات الماء.

## التقويم 2-1

### فهم الأفكار الرئيسية

1. الفكرة الرئيسية: لخص الصفات الرئيسة للفقاريات الحبلية لتبين فيم تشبه الفقاريات الحبلية.

يوجد فتحة فم وفتحة شرج، حبل عصبي وحبل ظهري، غدة درقية، جيوب بلعومية.

2. صف خصائص اللافقاريات الحبلية التي وضعتها مع لافقاريات أخرى عوضاً عن وضعها مع الفقاريات.

عدم وجود عمود فقري لكونه هيكل دعامي داخلي.

3. اعمل نموذجاً للسهم وحيوان كيسي من الطين، أو من عجينة الملح. وحدد الصفات التي صنفت هذه الحيوانات في شعبة الحبلية.

السهم له شكل يشبه السمكة، ودون زعانف ولوامس قصيرة حول الفم؛ والكيسيات لها شكل يشبه الكيس مع سيفون شهيق و آخر زفيري؛ ولكليهما حبل ظهري وحبل عصبي وجيوب بلعومية وذيل خلف شرجي.

4. قارن بين تكيفات كل من الكيسيات والسهم التي مكنتها من العيش في بيئاتها.

السهم له فم به لوامس قصيرة بها الغذاء، له القدرة على دغن جسمه في الرمل فيختفي من المفترسات جسمه شفاف.

الكيسيات لها طبقة سميكة تحميها، لها أهداب تساعد على الحركة، لها القدرة على إخراج سيل من الماء عندما تشعر بالخطر بقوة السيفون الزفيري.

### التفكير الناقد

5. صمم تجربة لتحديد ما إذا كان السهم يفضل بيئة مضيئة أم بيئة مظلمة.

نحضر سهم في وعاء مائي كبير ونضيء نصف الوعاء بكشاف، نلاحظ حركة السهم نحو الجانب المظلم أم المضيء.

6. الكتابة في علم الأحياء اكتب فقرة تصف فيها ما تشابه فيه الإسفنجيات والكيسيات، وفترة أخرى تصف ما تختلفان فيه.

كلاهما ترشيحي التغذية، أجسام الإسفنج لها طبقتان من الخلايا دون تكوين أنسجة، أو أعضاء أو أجهزة. أما الكيسيات فلها أجهزة هضمية دورانية، تكاثرية، وعصبية.

## إثراء علمي < مستجدات في علم الأحياء

### شوكيات الجلد تساعد على البحث الطبي



يستطيع خيار البحر تغيير حالة جسمه من حالة تجانس الجيلاتين السائل إلى شكل صلب ثابت، ثم العودة إلى الحالة الأولى في ثوانٍ وهكذا، وهذا يعود إلى أن الكولاجين في النسيج الضام لخيار البحر غير ثابت.

وفي حالة عدم اكتمال التكون السليم للعظام لا يكون الجسم قادرًا على إنتاج كولاجين على نحو كافٍ، أو ينتج نوعًا رديئًا من الكولاجين، مما يؤدي إلى عظام هشة تنكسر بسهولة. والأشخاص الذين لديهم متلازمة مارفان يكون لديهم نسيج ضام غير صلب، مما يؤدي إلى تشوهات هيكلية، وضعف في الأوعية الدموية. وبدراسة النسيج الضام في شوكيات الجلد مثل خيار البحر، اقترب الباحثون من النجاح في معالجة أمراض الوهن الذي يعيق حرية حركة المفاصل نتيجة أمراض النسيج الضام.

#### الكتابة في علم الأحياء

دفترا العلوم ارجع إلى المصادر العلمية المختلفة لتتعرف المزيد من البحوث التي تتضمن شوكيات الجلد. اكتب بحثًا عن عالم / أو عالمة أحياء تصف فيه عمله / أو عملها مع شوكيات الجلد، على أن يتضمن البحث جداول ورسومًا تتعلق بشوكيات الجلد.

**النسيج الضام Connective tissue** اكتشف طالب الدراسات العليا في علم الأحياء جريج زولجت Greg Szulgit القدرة الضخمة لخيار البحر على زيادة حجم جسمه ثم انكماشه ثانية إلى حجمه الطبيعي. كيف يستطيع خيار البحر تغيير حجم جسمه؟ كل هذا يعود إلى النسيج الضام، وهو النسيج الذي يربط الأنسجة بالأعضاء في الجسم، ويدعمها ويحيط بها.

وهناك تشابه بين النسيج الضام لخيار البحر والنسيج الضام عند الإنسان؛ إذ تحوي ألياف النسيج الضام بروتينًا يسمى كولاجين. والكولاجين في الإنسان مكون ثابت في النسيج. فقد وجد زولجت وباحثون آخرون أن الكولاجين في النسيج الضام لشوكيات الجلد غير ثابت، وينزلق إلى الأمام وإلى الخلف. وعندما تُكوّن جزيئات البروتين في الهيكل الداخلي ينزلق بعضها فوق بعض، ويكون جسم خيار البحر لينًا ومرنًا. وتستطيع خلايا خيار البحر إفراز مادة تُثبت الكولاجين وتمنعه من الانزلاق، وهذا يعطي صلابة للهيكل الداخلي، ويجعله غير متحرك.

**اعتلال النسيج الضام** كان الأمل من دراسات زولجت على قدرة انبساط جسم خيار البحر وتمدده هو تمكين الباحثين من معالجة اعتلال النسيج الضام في الإنسان. وهذه الاعتلالات تضم متلازمة إهليرس دانلوس Ehlers-Danlos Syndrome، وعدم اكتمال التكوين العظمي، ومتلازمة مارفان Marfan Syndrome. والناس المصابون بمتلازمة إهليرس-دانلوس لديهم نسيج ضام غير طبيعي وهش، مما يؤدي إلى مشاكل في المفاصل وضعف في الأعضاء الداخلية.

# مختبر الأحياء

## الإنترنت: كيف تستطيع شوكيات الجلد العيش دون رأس أو عين أو دماغ؟



نجم البحر، والسلة النجمية، وقنفذ البحر الشوكي أنواع تعيش في مياه الخليج.

**الخلفية النظرية:** تفتقر شوكيات الجلد إلى العين والدماغ، كما أنه لا يوجد لها قلب، وتضخ ماء البحر عبر الجسم بدلاً من الدم. منح الله سبحانه وتعالى بعض شوكيات الجلد القدرة على تغيير هياكلها الداخلية من حالة الصلابة القاسية، إلى السائلة تقريباً خلال ثوان، وبعضها الآخر قادر على التخلص من ذراعه للهروب من المفترسات.

**سؤال:** كيف تستطيع شوكيات الجلد العيش في بيئات بحرية تنافسية؟

### المواد والأدوات

- الشبكة العنكبوتية (إنترنت).
- مرجع علمي حول شوكيات الجلد.
- دليل ميداني.

### خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. صمّم جدول بيانات تسجّل فيه المعلومات الآتية لأنواع: الصفات الجسميّة، مصادر الغذاء / طرائق الحصول على الغذاء، المفترسين، الاستراتيجيات الدفاعية، التكاثر ونمو الأجنة، وأي حقائق أخرى مميزة لستة حيوانات.
3. اختر نوعاً واحداً من كل طائفة رئيسية لشوكيات الجلد الست لدراسته، وسجله في جدول البيانات.
4. ابحث عن النوع الذي اخترته واملأ جدول البيانات بالمعلومات. ثم لاحظ شوكيات الجلد في بيئاتها الطبيعية، وذلك بزيارة حديقة حيوان محلية أو أحواض تربيتها. إذا كنت لا تستطيع ملاحظة الحيوانات في بيئاتها الطبيعية فاحصل على معلومات عن شوكيات الجلد من المرجع العلمي، أو ارجع إلى الإنترنت.
5. سجل ملاحظتك في جدول البيانات.
6. تعاون مع زملائك في تعبئة الأجزاء الناقصة في جدولك.

### حلّ ثم استنتج الحل في الصفحة التالية

1. صف بعض الصفات الجسميّة الأساسية التي تشترك فيها شوكيات الجلد.
2. قارن بين استراتيجيات التكاثر الجنسي واللاجنسي المستعملة في أنواع شوكيات الجلد المتنوعة.
3. التفكير الناقد تختلف اليرقات والحيوانات البالغة في شوكيات الجلد في طرائق عديدة مهمة. وضح الفوارق بينها، وبيّن مزاياها.
4. فسر البيانات ما مصادر الغذاء الرئيسة لشوكيات الجلد التي درستها؟
5. استخلص النتائج هل تكيفت شوكيات الجلد للعيش في البيئات البحرية؟ فسر إجابتك.
6. تحليل الخطأ صف مزايا ومساوئ الحصول على معلومات حول شوكيات الجلد عبر المواقع الإلكترونية.

### الكتابة في علم الأحياء

مرجع استعمل البيانات التي جمعتها لعمل ملخص حقائق يحوي صوراً ومعلومات مهمة حول كل من شوكيات الجلد التي درستها. ثمّ ضم ملخصك إلى ملخصات الطلبة الآخرين لتكون في النهاية مرجعاً عن شوكيات الجلد يبقى في مركز مصادر التعلم في مدرستك.

# مختبر الأحياء

## حلّ ثم استنتج

1. صف بعض الصفات الجسمية الأساسية التي تشترك فيها شوكيات الجلد.

**تناظر شعاعي، وأجسام مقسمة إلى خمسة أجزاء وجهاز وعائي مائي وهيكلي داخلي وجهاز عصبي بسيط.**

2. قارن بين استراتيجيات التكاثر الجنسي واللاجنسي المستعملة في أنواع شوكيات الجلد المتنوعة.

**التكاثر الجنسي: إنتاج البيض والحيوانات المنوية في الماء حيث يتم الإخصاب، ثم تتكون اليرقة.**

**التكاثر اللاجنسي: يتم بالتقسيم.**

3. انتقد الناقد تختلف اليرقات والحيوانات البالغة في شوكيات الجلد في طرائق عديدة مهمة. وضح الفوارق بينها، وبين مزاياها.

**يرقة شوكيات الجلد حرة السباحة، وذات تناظر جانبي، ولديها فرصة كبيرة لتجنب المفترسات؛ وتستطيع اليرقة حرة السباحة الانتقال بعيداً عن بيئة آبائها، فتوسع بذلك مدى انتشار الأنواع، مما يزيد من فرص اختلاط المادة الوراثية (التنوع الوراثي).**

4. فسر البيانات ما مصادر الغذاء الرئيسة لشوكيات الجلد التي درستها؟

**تعتمد الإجابات على المخلوق الحي الذي سيتم دراسته.**

5. استخلص النتائج هل تكيفت شوكيات الجلد للعيش في البيئات البحرية؟ فسر إجابتك.

**نعم، يجب أن تعتمد المبررات على القدرة على الحصول على الغذاء، وتجنب المفترسات، والتكاثر.**

6. تحليل الخطأ صف مزايا ومساوئ الحصول على معلومات حول شوكيات الجلد عبر المواقع الإلكترونية.

**المعلومات التي يتم الحصول عليها من الشبكة العنكبوتية (الإنترنت) قد تكون غير واقعية ومن الصعب التأكد من صحتها.**

# دليل مراجعة الفصل

1

الخلاصة

**المطويات** حلل استعمل ما تعلمته في هذا الفصل لمناقشة تصنيف اللافقاريات الحبلية مع شعبة الحبلية.

## المفاهيم الرئيسية

## المفردات

### 1-1 خصائص شوحيات الجلد

- الفكرة الرئيسية** شوحيات الجلد حيوانات بحرية لها هيكل داخلي بأشواك، وجهاز وعائي مائي، وأقدام أنبوبية؛ ولأفرادها البالغة تناظر شعاعي.
- يمكن تحديد الأفراد البالغة من شوحيات الجلد باستعمال أربع صفات تركيبية رئيسية.
  - لشوحيات الجلد جهاز وعائي مائي، وأقدام أنبوبية.
  - لشوحيات الجلد تكيفات متنوعة للتغذي والحركة.
  - لشوحيات الجلد التي تعيش حالياً ست طوائف رئيسية.



اللواقط القدمية  
الجهاز الوعائي المائي  
المصفاة  
القدم الأنبوبية  
الحوصلة

### 1-2 اللافقاريات الحبلية

- الفكرة الرئيسية** اللافقاريات الحبلية لها صفات تربطها مع الفقاريات الحبلية.
- للحبلية أربع صفات رئيسية جعلتها مختلفة عن الحيوانات غير الحبلية.
  - لللافقاريات الحبلية جميع صفات الحبلية إلا أنه ليس لها الصفات الرئيسية للفقاريات الحبلية.
  - الحبل الظهري تكيف يُمكن الحيوانات من الحركة بطرائق لم تتحرك بها من قبل.
  - السهم من اللافقاريات الحبلية، له شكل يشبه السمكة، ولأفراده البالغة كل الصفات الرئيسية للحبلية.
  - الكيسيات لافقاريات حبلية كيسية الشكل، ولها صفات الحبلية وهي في مرحلة اليرقة.



الحبلية  
اللافقاريات الحبلية  
الحبل الظهري  
الذيل خلف الشرجي  
الحبل العصبي الظهري الأنبوبي  
الجيوب البلعومية

#### 1-1

#### مراجعة المفردات

ميز بين زوجي المصطلحات الآتية:

1. قدم أنبوبية، وحوصلة عضلية

• **الأقدام الأنبوبية** : هي أنابيب صغيرة

مملوءة بسائل وتنتهي بممص كالفنجان يستعمل في (الحركة والتغذية والتنفس).

• **الحويصلات العضلية** : هي أكياس عضلية داخلية توازي الأقدام الأنبوبية و التي بانقباضها يندفع الماء إلى الأقدام الأنبوبية فتتمد.

2. مصفاة، وجهاز وعائي مائي

• **مصفاة** : فتحة يدخل الماء من خلالها

للجهاز الوعائي المائي.

• **جهاز وعائي مائي** : نظام يتكون من أنابيب

مملوءة بسائل تعمل معاً لتمكن الحيوان من الحركة والحصول على الغذاء.

#### تثبيت المفاهيم الرئيسية

3. أي مما يأتي ليس من شوكيات الجلد؟



c



a



d



b

4. أي شوكيات الجلد الآتية يُعد حيواناً جالساً في طور من حياته؟

a. خيار البحر. c. نجم البحر الهش.

b. زنابق البحر. d. قنفذ البحر.

5. ما الوظائف الثلاث التي تقوم بها القدم الأنبوبية؟

a. تكاثر، تغذ، تنفس.

b. تغذ، تنفس، تنظيم عصبي.

c. تغذ، تنفس، حركة.

d. نمو جنيني، تكاثر، تنفس.

6. أي مما يأتي مرتبط بثانوية الفم؟

a. المفصليات.

b. الديدان الحلقية.

c. الرخويات.

d. الحبلليات.

7. أي مما يأتي له علاقة بحماية شوكيات الجلد؟

a. هيكل داخلي، ملاقط، أشواك.

b. مصفاة، لوامس، هيكل داخلي.

c. نظام وعائي مائي، حوصلة، ملاقط.

d. هيكل خارجي، ملاقط، أشواك.

8. من الفروق الرئيسة بين اليرقة والحيوان البالغ في شوكيات الجلد:

a. اليرقة بدائية الفم، والحيوان البالغ ثانوي الفم.

b. اليرقة ثانوية الفم، والحيوان البالغ بدائي الفم.

c. لليرقة تناظر جانبي، وللبالغ تناظر شعاعي.

d. لليرقة تناظر شعاعي وللبالغ تناظر جانبي.

9. أيّ مجموعات شووكيات الجلد الآتية لها شجرة تنفسية مع العديد من التفرعات؟

a. خيار البحر.

b. نجم البحر.

c. زنابق البحر.

d. قنفذ البحر.



أسئلة بنائية

استعمل الرسم الآتي للإجابة

عن السؤالين 10 و 11.

10. إجابة قصيرة. افحص الرسم الدائري وقدر نسبة شووكيات الجلد من نوع خيار البحر.

النسبة تكون ما بين % ٢٠ - ١٨

11. نهاية مفتوحة. افحص الرسم الدائري، وشرح لماذا لا تظهر طائفة اللؤلئيات مع الطوائف الأخرى لشوكيات الجلد الحية؟

تم اكتشافها حديثاً كما أن قلة ما وجد منها فلا يمكن تحديد كثافتها وكمية وجودها بدقة.

12. نهاية مفتوحة. وجد العلماء أحفورة لها الصفات

الآتية: هيكل داخلي شبيه بالهيكل في شووكيات الجلد، شكل يشبه الذيل مع فتحة الشرج في نهاية الذيل، شكل يمكن أن يكون خيشوماً، تناظر شبيه بشوكيات الجلد. كيف يستطيع العلماء أن يصفوا هذا الحيوان اعتماداً على تصنيف شووكيات الجلد؟

وجود شبيه الهيكل وفتحة الشرج وتناظر شبيه بشوكيات الجلد لذلك يمكن أن تكون يرقة الشوكيات الجلد لم تبلغ .

18. وصلات تربط تجويف الفم بالمرئ، تكون شقوقاً، وتستعمل في ترشيح الغذاء في بعض اللافقاريات الحبلية. **الجيوب البلعومية.**

### تثبيت المفاهيم الرئيسية

19. أي مما يأتي يوجد في الحبلليات خلال فترة من حياتها؟

a. جهاز وعائي مائي، حبل ظهري، جيوب بلعومية، ذيل خلف شرجي.

b. قميص، جيوب بلعومية، حبل شوكي ظهري أنبوبي، ذيل خلف شرجي.

c. أقدام أنبوبية، حبل ظهري، جيوب بلعومية، ذيل خلف شرجي.

d. حبل شوكي ظهري أنبوبي، حبل ظهري، جيوب بلعومية، ذيل خلف شرجي.

20. ما الوظيفة الرئيسة للذيل خلف الشرجي؟

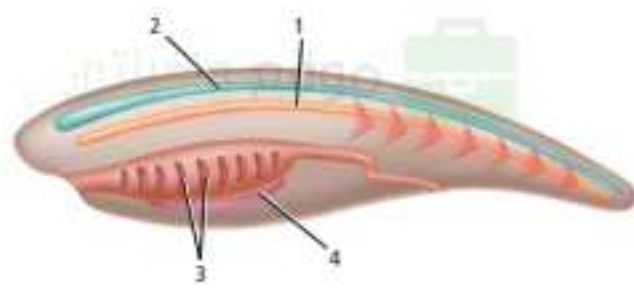
c. المرونة.

a. الدوران.

d. الحركة.

b. الهضم.

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 21 و 22.



21. أصبحت السباحة كسباحة السمكة ممكنة بواسطة التركيب:

c. 3

a. 1

d. 4

b. 2

22. أي التراكيب تتحول إلى دماغ وحبل شوكي في أغلب الحبلليات؟

c. 3

a. 1

d. 4

b. 2

13. نهاية مفتوحة. الحيوانات في منطقة المد والجزر تعاني من نقص الماء، وارتفاع درجة الحرارة أكثر من الحدود التي تستطيع الحيوانات تحملها. وتبقى درجة حرارة نجم البحر نحو 18 درجة أقل من درجة حرارة بلح البحر في المنطقة الواحدة في يوم حار. كَوْنُ فرضية تبين فيها لماذا تكون درجة حرارة جسم نجم البحر أقل؟

**نجم البحر له ألوان فاتحة بعكس الرخويات ولذا لا تمتص حرارة أكثر.**

### التفكير الناقد

14. لاحظ ثم استنتج. في أثناء سيرك على الشاطئ وجدت حيواناً له العديد من الأذرع الجلدية والأقدام الأنبوبية. إلى أي أنواع الحيوانات يمكن أن ينتمي هذا الحيوان؟

### نجم البحر.

15. كَوْنُ فرضية. لبعض قنافذ البحر فترة حياة طويلة. كَوْنُ فرضية حول سبب ذلك.

**تحمي قنفاذ البحر نفسها من المفترس بواسطة أشواكها الطويلة، وتستمر في التكاثر طوال فترة حياتها.**

**وقنفاذ البحر الأقدم عمراً أكبر حجماً وتنتج كميات كبيرة من البويضات والحيوانات المنوية.**

### 1-2

### مراجعة المفردات

استبدل الكلمات التي تحتها خط بمصطلحات صحيحة من صفحة دليل مراجعة الفصل.

16. اللافقاريات لها صفات الحبلليات، وليس لها عمود فقري. **اللافقاريات الحبلية.**

17. تركيب يمكن اللافقاريات من السباحة بتحريك الذيل إلى الأمام والخلف.

### الحبل الظهري.

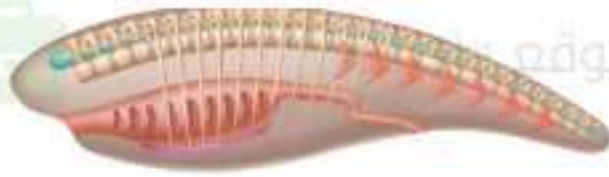
# 1 تقويم الفصل

## أسئلة بنائية

28. نهاية مفتوحة. وضح لماذا لا توجد لافقاريات حبلية في المياه العذبة؟

**تفضل اللافقاريات الحبلية البيئات الأكثر استقراراً من حيث درجات الحرارة وهذا لا يتوفر في المياه العذبة.**

29. نهاية مفتوحة. ماذا يحدث إذا اختفت جميع حيوانات السهم؟



استعمل الرسم الآتي

للإجابة عن السؤالين 30 و 31.

**قد يكون السهم فريسة لحيوان آخر وعند اختفائها يؤدي ذلك إلى نقصان غذاء ذلك الحيوان مما يجبره على التغذي على حيوانات أخرى وهذا يؤدي إلى خلل في السلسلة الغذائية.**

30. إجابة قصيرة. افحص الرسم، ووضح لماذا لا يمكن أن يكون هذا الحيوان لافقاريًا حليًا؟

**لوجود العمود الفقري.**

31. إجابة قصيرة. ما الصفات التي يشترك فيها هذا الحيوان مع اللافقاريات الحبلية؟

**الحبل العصبي الظهري الأنبوبي ، الذيل خلف الشرجي ، الجيوب البلعومية.**

23. أي الصفات الآتية ينطبق على حيوان بخاخ البحر البالغ؟

a. له تناظر جانبي.

b. له مظهر السهم البالغ نفسه.

c. له صفة واحدة فقط من صفات الحبلية بوصفه حيوانًا بالغًا.

d. حيوان مفترس ونشط في السباحة.

24. ماذا تفرز القناة الداخلية في اللافقاريات الحبلية؟

a. البروتين المماثل لهرمون الغدة الدرقية.

b. المخاط.

c. الحبل الظهري.

d. الجيوب البلعومية.

25. شوكتيات الجلد ذات صلة بالحبلية. أي الصفات الآتية تشترك فيها؟

a. لهما جيوب بلعومية.

b. بدائية الفم.

c. ثانوية الفم.

d. تجويف جسمي كاذب.

26. أي التراكيب الآتية يمكن أن يكون الغدة الدرقية؟

a. الحبل الشوكي الظهري الأنبوبي.

b. الحبل الظهري.

c. القناة الداخلية.

d. الجيوب البلعومية.

27. أي صفات الحبلية الآتية مكن الحيوانات الكبيرة من التخصص؟

a. الحبل الشوكي الظهري الأنبوبي.

b. الحبل الظهري.

c. الجيوب البلعومية.

d. الذيل خلف الشرجي.

# 1 تقويم الفصل

## التفكير الناقد

32. حلّل كيف يمكن أن تساعد يرقات المخلوقات العلماء على تصنيف الحيوانات وتحديد العلاقات التركيبية بينها؟

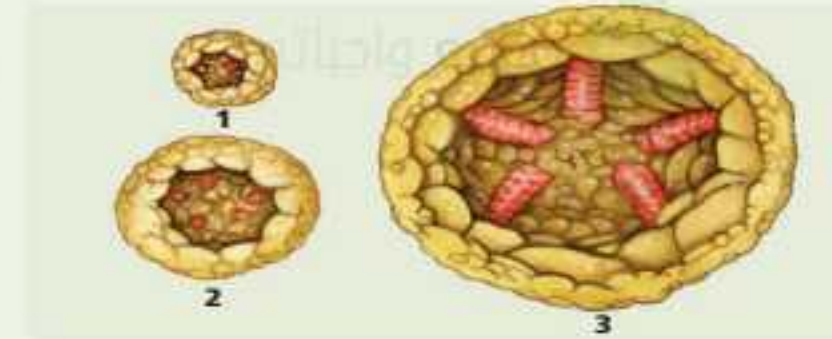
**تساعد مرحلة اليرقة على التصنيف لأنه قد يوجد بها صفات قد تختفي لاحقاً في الحيوان البالغ.**

## تقويم إضافي

33. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب قصيدة شعرية توضح فيها شوكيات الجلد المفضلة لديك. وتحقق أنك سوف تشير إلى صفاتها الحقيقية.

## أسئلة المستندات

ادرس الرسوم التوضيحية لتكوين الأذرع في نجم البحر.



**نجم البحر من شوكيات الجلد التي أفضلها يتغذى على الرخويات والمرجان واللافقاريات، له أقدام أنبوبية يستخدمها في الحركة، له خمسة أذرع.**

34. ما نوع التناظر المبين في الرسم رقم 1؟

**نوع التناظر: تناظر جانبي.**

35. بيّن كيف يمكن أن تتكون أذرع إضافية؟

**قد يزداد عدد أذرع نجم البحر عن خمسة أذرع حيث ينقسم الأذرع ليكون أكثر من ذراع.**

36. كيف يعكس عدد الأذرع في الرسم 3 صفات لشوكيات الجلد جميعها؟

**وجود تناظر شعاعي الشوكيات الجلد البالغة.**

## اختبار مقنن

### أسئلة الإجابات القصيرة

4. نجم البحر من شوكيات الجلد، يتغذى على المحارات. لماذا ينبغي على مزارعي المحارات ألا يقطعوا أذرع نجم البحر ويلقوها مرة أخرى إلى الماء.

**لأن نجم البحر له القدرة على تجديد جسمه من الأجزاء المقطوعة منه وهذا يؤدي إلى زيادة أعداده وبالتالي تقل أعداد المحارات لأنه يقوم بافتراسها.**

5. قوّم تكيفات الدفاع لمجموعتين من اللافقاريات الحبلية.

**المجموعتان من اللافقاريات الحبلية هما تكيفات دفاعية مختلفة. فالسهم البالغ مثلاً يستطيع السباحة للفرار من المفترس. ومع ذلك، فهو عادة يدفن نفسه في الرمل مما يحميه من المفترس.**

**أما المجموعة الثانية ولتكن الكيسيات. فالكيسيات جالسة وهي قادرة على دفع تيار من الماء لحماية نفسها من المفترس. وتكيفات الدفاع لتلائم المخلوقات التي تكون غالباً جالسة في مرحلة البلوغ.**

### أسئلة الاختيار من متعدد

1. أي الصفات الآتية جعلت شوكيات الجلد قريبة من الفقاريات؟

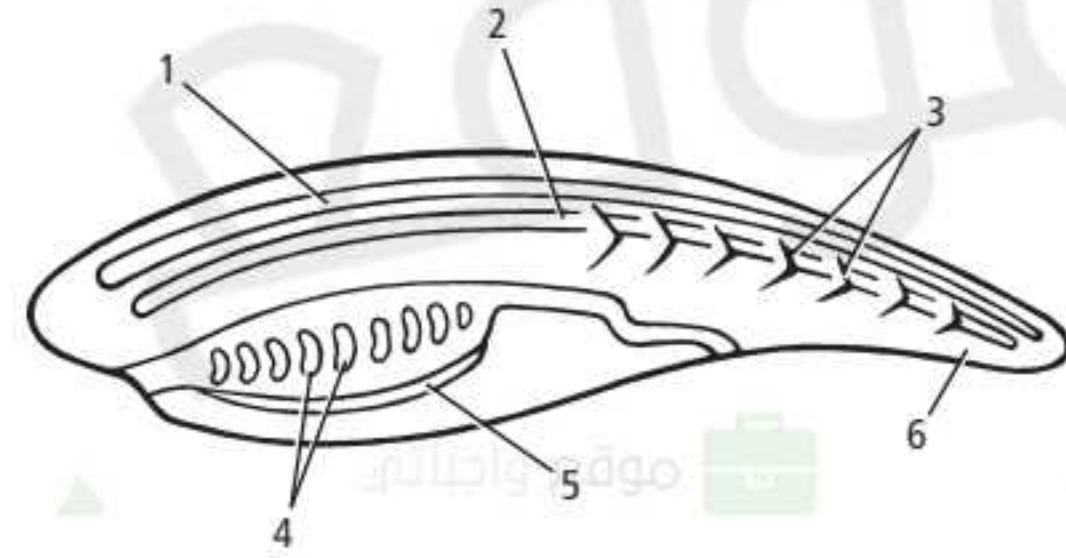
a. تناظر جانبي للأفراد المكتملة النمو.

b. يرقة حرة السباحة.

**c. ثانوية الفم.**

d. تناظر شعاعي لليرقات.

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 2، 3.



2. أي التراكيب حل محله عظم أو غضروف في الفقاريات الحبلية؟

c. 4

d. 5

a. 1

**b. 2**

3. أي التراكيب يعد حزمة من الأعصاب محمية بسائل؟

c. 5

d. 6

**a. 1**

b. 3

## اختبار مقنن

6. قارن بين الصفات الرئيسة لشوكيات الجلد وحيوان آخر تعرفه من الشعبة نفسها.

| أوجه المقارنة           | نجم البحر                            | نجم البحر الهش                                          |
|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| الأذرع                  | لها حجم كبير                         | نحلية ومرنة جدًا                                        |
| ممصات الأقدام الأنبوبية | توجد                                 | لا توجد                                                 |
| الحركة                  | يتحرك بواسطة ممصات الأقدام الأنبوبية | يتحرك بالتجديف أو تحريك الأذرع بحركة تشبه الثعابين      |
| التغذي                  | يعتمد على قوة سحب الأقدام الأنبوبية  | يلتقط الغذاء بواسطة الأشرطة المخاطية اللاصقة بين أشواكه |

### أسئلة الإجابات المفتوحة

7. اشرح فيم تتشابه شوكيات الجلد والديدان الحلقية؟

كل من شوكيات الجلد والديدان الحلقية لهما صفات جسمية متشابهة - تجويف جسمي حقيقي.

وهذا يعني أنه يوجد تجويف جسمي مملوء بالسائل.

وهما مختلفتان لأن الديدان الحلقية من بدائيات الفم في حين أن شوكيات الجلد ثانوية الفم .

وكل من بدائيات الفم وثنائية الفم لهما تكوين جنيني مختلف .

النتج النهائي لكل خلية في أجنة بدائيات الفم ، لا يمكن تغييره، ولكن في ثانوية الفم فإن الناتج النهائي يمكن تغييره، وأي خلية يمكن أن تصبح جنينًا جديدًا.

يساعد هذا الجدول على تحديد الدرس والقسم الذي يمكن أن

تبحث فيه عن إجابة السؤال

|     |     |     |     |     |     |     |               |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|
| 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | الصف          |
| 1-1 | 1-1 | 1-2 | 1-1 | 1-2 | 1-2 | 1-1 | الدرس / الفصل |
| 7   | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | السؤال        |