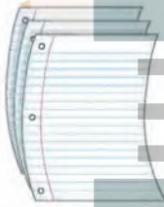


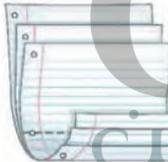
وصف الالافقاريات الحبلية اعمل  
المطوية الآتية لمساعدتك على  
فهم الصفات الجسمية التي تربط  
الالافقاريات الحبلية مع الفقاريات  
الحبلية.

### 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  
ألسنة (أشرطة) كما في الشكل الآتي:



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



## 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 بتري مملوء بماء من  
مُرَبِّي 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 المرَبِّي المائي.

### التحليل:

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

ج ١: أنابيب عضلية صغيرة تمتلئ بالسائل. وتنتهي بممص قرصي شبه الفنجان؛ يوجد على  
نهاية الطرف الداخلي الموازي للقدم الأنبوبية بكيس عضلي (الحويصلة العضلية)  
ج ٢: تستعمل القدم الأنبوبية في التنفس بطرق مختلفة على حسب نوع شوكلات الجلد  
بالانتشار أو بذات الخياشيم  
قادرة على حفظ الاتزان الداخلي في أجسامها بشكل فعال

## الأهداف

- تلخص الصفات العامة لشوكيات الجلد.
- تقوم كيف مكن الجهاز الوعائي المائي والأقدام الأنبوبية شوكيات الجلد من البقاء.
- تميز بين طوائف شوكيات الجلد.

## مراجعة المفردات

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

## المفردات الجديدة

- اللواقط القدمية
- الجهاز الوعائي المائي
- المصفاة
- القدم الأنبوبية
- الحوصلة العضلية

## خصائص شوكيات الجلد

## Echinoderm character

**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 مشدودًا 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 الفصول السابقة حيوانات بدائية الفم.

شوكيات الجلد حيوانات ثانوية الفم، وهذا تحول أساسي في العلاقات بين الحيوانات. لاحظ تفرع المخطط عند نقطة ثانوية الفم، الشكل 9-1.

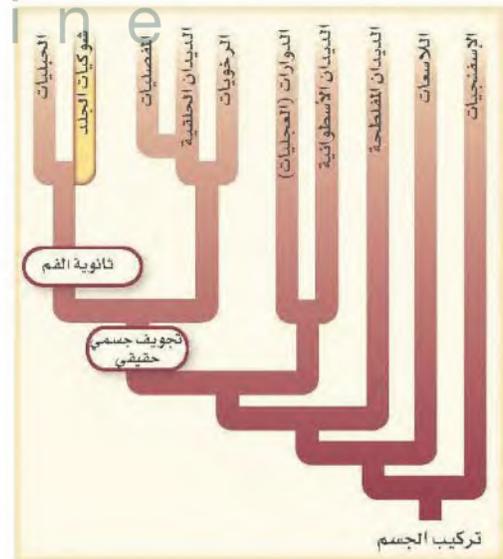
يتكون الفم في بدائية الفم من فتحة الجاسترولا، في حين يتكون الفم في ثانوية الفم من مكان آخر في الجاسترولا، كما في شوكيات الجلد والحلبيات. جميع شوكيات الجلد حيوانات بحرية، وهي تضم 6000 نوع، منها نجم البحر وقنفذ البحر وخيار البحر ونجم البحر الهش وزنابق البحر ونجم البحر الريشي واللؤلؤية البحرية. ويظهر الشكل 9-1 نوعين من شوكيات الجلد.

■ الشكل 9-1 شوكيات الجلد حيوانات بحرية، وهي أول الحيوانات التي لها فم ثانوي وهيكل داخلي.



قنفذ البحر الأرجواني

نجم البحر الريشي



تركيب الجسم



نجم البحر الهش البالغ

يرقة نجم البحر الهش

الشكل 2-9 يرقة نجم البحر الهش تناظر جانبي. ويمكن أن تُقسَّم على طول محور واحد إلى قسمين متماثلين كُلاً منها 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 شوكلات الجلد نجم البحر الهش، الذي له هيكل داخلي شوكي. وهي صفات مميزة لهذا المخلوق ضمن هذه الشعبة. شوكلات الجلد هي أول مجموعة من الحيوانات في السلم التصنيفي التي لها هيكل داخلي. وشوكلات الجلد حيوانات معقدة التركيب ذات تناظر شعاعي في مرحلة البلوغ، الشكل 2-9. يتكون الهيكل الداخلي فيها من صفائح من كربونات الكالسيوم، وغالبا ما تتصل به أشواك، ويُغطى بطبقة رقيقة من الجلد. يوجد على الجلد لواقط قديمة pedicellariae صغيرة تساعد على الإمساك بالغذاء، وعلى إزالة المواد الغريبة عن الجلد.

جميع شوكلات الجلد لها تناظر شعاعي في مرحلة البلوغ، الشكل 2-9. ويمكنك ملاحظة هذه الخاصية بوجود الأذرع الخمس مرتبة حول قرص مركزي. كما أن ليرقة نجم البحر تناظراً جانبياً. ابحث في صفات شوكلات الجلد في التجربة 1-9.

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

تكون لها لوامس في جميع الاتجاهات تساعد على الإمساك بالغذاء وإزالة المواد الغريبة عن الجلد

## تجربة 1-9

لاحظ تشريح شوكلات الجلد

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

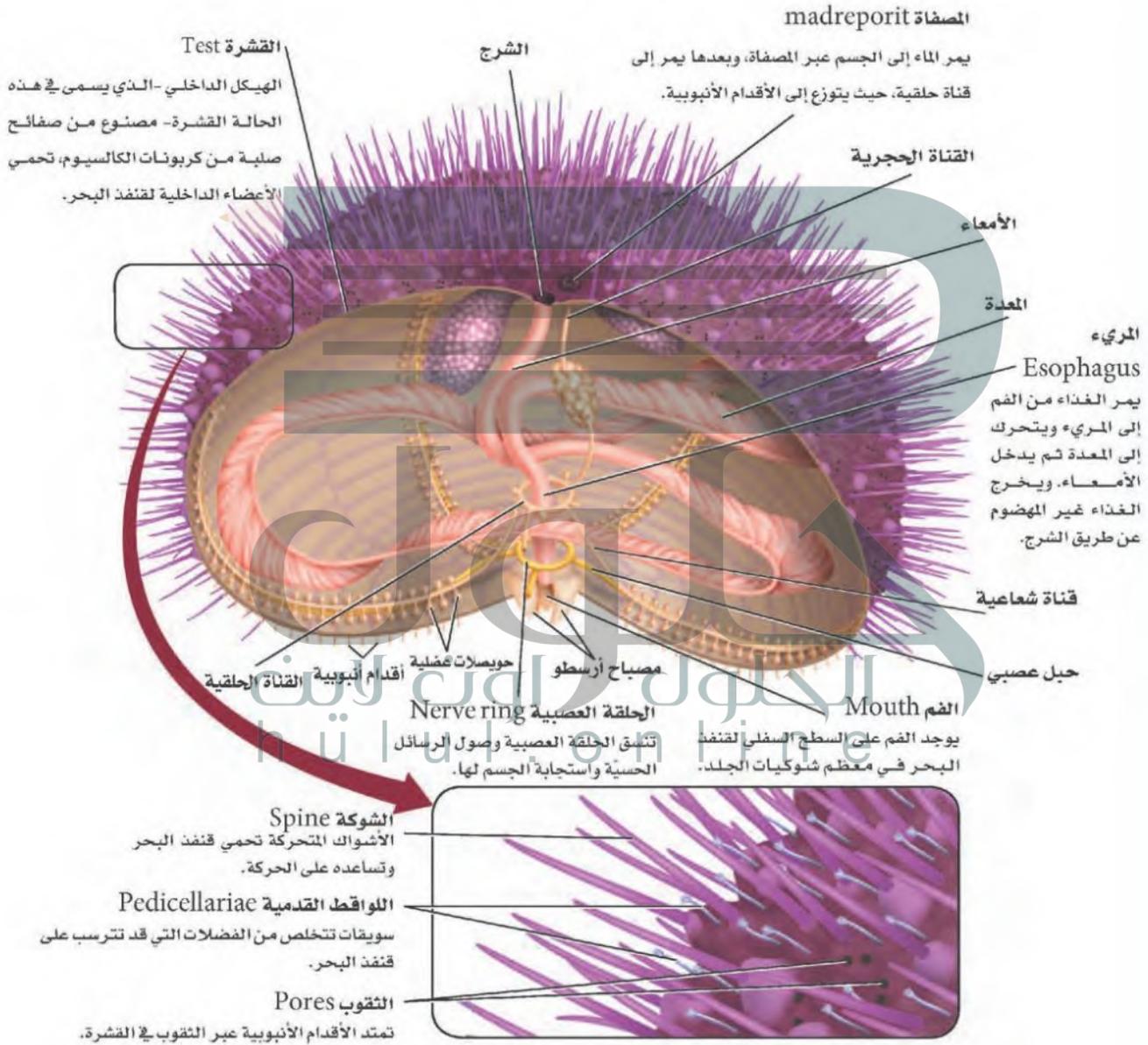
ج1: خيار البحر الهيكل الداخلي لها مكون من صفائح كربونات الكالسيوم؛ نهد البحر ذات تناظر شعاعي، نجم البحر هيكل داخلي شوكي وتناظر جانبي؛ لأن لهم تجويف جسمي حقيقي - ثانوية الفم

ج2: الشوكلات التي تغطي أجسامها صفائح كربونات الكالسيوم الصلبة

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

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

الشكل 3-9 يمكن أن يوجد قننذ البحر في مناطق المد والجزر، وهو يختبئ بين شقوق الصخور، وقادر على كسح الطحالب بواسطة تركيب خماسي الصفائح للقم يسمى مصباح أرسطو. تحيل أن هذه الصفائح تشبه الأسنان التي تتحرك.





الشكل 4-9 يستعمل نجم البحر أقدامه الأنبوبية لفتح صدفتي المحار. صف طريقة تغذي نجم البحر.

**النظام الوعائي المائي** تتميز شوكيات الجلد أيضًا بوجود **الجهاز الوعائي المائي** water vascular system، وهو نظام يتكوّن من أنابيب مغلقة مملوءة بسائل، تعمل معًا لتمكّن الحيوان من الحركة والحصول على الغذاء. للجهاز الوعائي المائي فتحة تسمى **المصفناة madreporite**. يندفع الماء في اتجاه المصفناة، وينتقل عبر قناة حجرية إلى القناة الحلقية، ثم إلى قناة شعاعية - قناة تتفرع إلى جميع الأذرع - لينتهي في القدم الأنبوبية، الشكل 3-9.

**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 شوكيات الجلد على الحركة، ويعطي بعض شوكيات الجلد، ومنها نجم البحر القوة الكافية اللازمة لفتح مصراعي المحار، الشكل 4-9.

**التغذي والهضم** تستعمل شوكيات الجلد طرائق تغذّي متنوعة، بالإضافة إلى الأقدام

يتغذى نجم البحر بطرق مختلفة بالأقدام للإمساك بفرائسها، أو بمد معدتها خارج الفم والتقاط الغذاء وإفراز إنزيمات لهضمه ثم تستعمل الأهداب لالتقاط المواد المهضومة بالمخاط وتقريبها للفم

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

الأنبوبية؛ فالزنابق البحرية ونجم البحر الريشيّ تمد أذرعها لالتقاط  
نجوم البحر أنواعًا كثيرة من الرخويات والمرجان ولاقاريات  
نجم البحر تستطيع قذف معدتها خارج الفم إلى الفريسة،  
الغذاء، ثم تستعمل الأهداب لجلب المواد المهضومة إلى أفواهها  
مفترس نشط أو حيوان كانس يقتات على الفضلات، ويستطيع  
بواسطة مخاط على أذرعها. وكثير من القناذف البحرية تستعمل  
الشكل 3-9، لكشط الطحالب عن السطوح، أو تتغذى على  
العديد من خيار البحر لوامسه المتفرعة والمغطاة بالمخاط للإمساك بالعداء الطافي.

**التنفس والدوران والإخراج** تستعمل شوكيات الجلد أقدامها الأنبوبية للتنفس؛ إذ ينتشر الأكسجين من الماء عبر أغشية رقيقة للأقدام الأنبوبية. بعض شوكيات 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 أغشية الجسم الرقيقة. تحرك أهداب الأقدام الأنبوبية الماء وسوائل الجسم الجسم المختلفة لإخراج الفضلات في بعض شوكيات الجلد. وعلى الرغم من هذه الأعضاء والأجهزة فشوكيات الجلد قادرة على حفظ الاتزان الداخلي بشكل فعّال، بالإضافة إلى وجود تكيّفات تناسب طريقة معيشتها.

✓ ماذا قرأت؟ لخص وظائف الأقدام الأنبوبية في شوكيات الجلد.

تستعمل القدم الأنبوبية في التنفس بطرق مختلفة على حسب نوع شوكيات الجلد بالانتشار أو بذات الخياشيم. قدرة على حفظ الاتزان الداخلي لأجسامها بشكل فعال



طوائف شوكلات الجلد

الجدول 1-9

اللؤلئيات	القثائيات	الزنبقيات	القنفذيات	الثعبانيات	النجميات	الطائفة
						أمثلة
اللؤلئية البحرية (أقحوان البحر)	خيار البحر	زنايق البحر نجم البحر الريشي	قنفذ البحر، دولار الرمل	نجم البحر الهش	نجم البحر	أمثلة
• قطره أقل من 1 cm. • لا أذرع لها. • توجد الأقدام الأنبوية حول قرص مركزي.	• شكله يشبه ثمرة الخيار. • الجسم مغطى بطبقة جلدية. • تحورت الأقدام الأنبوية إلى لوامس قرب القم.	• جالسة في بعض فترات حياتها. • لبعض زنايق البحر ساق طويلة. • لنجم البحر الريشي أذرع طويلة متشعبة.	• الجسم مغطى بهيكل داخلي مع أشواك. • يحفر قنفذ البحر في المناطق الصخرية. • يحفر دولار البحر في الرمل.	• خمس أذرع غالبًا. • تنكسر الأذرع بسهولة ويمكن تجردها. • تتحرك بحركة أذرعها. • لا تحتوي الأقدام الأنبوية على ممص كاسي.	• خمس أذرع غالبًا. • أقدام أنبوبية تستعمل للتغذي والحركة.	صفات مميزة

Echinoderm Diversity تنوع شوكلات الجلد

تشتمل الطوائف الرئيسية لشوكلات الجلد على كل من: النجميات ومنها نجم البحر، والثعبانيات ومنها نجم البحر الهش، والقنفذيات ومنها قنفذ البحر ودولار الرمل، والزنبقيات ومنها زنايق البحر ونجم البحر الريشي، والقثائيات ومنها خيار البحر، واللؤلئيات ومنها اللؤلئية البحرية. انظر الجدول 1-9.

الشكل 7-9 قد يكون لنجم البحر عشرون ذراعًا أو أكثر.



**نجم البحر Sea Star** لعلك شاهدت أحد شوكلات الجلد. إن أغلب أنواع نجم البحر لها خمس أذرع مرتبة حول قرص مركزي. وبعضها له ما يزيد على خمس أذرع، كما في الشكل 7-9. قد يوجد نجم البحر في مناطق المياه الضحلة قرب الشواطئ، أو في المياه المتبقية بعد الجُزُر، ويمكن أن يوجد في مجموعات ملتصقة بالصخور بواسطة أقدامها الأنبوية. تولد القدم الأنبوية 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.

**نجم البحر الهش Brittle Star** لمعظم نجوم البحر الهشة - وهي تفتقر إلى ممصّات 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 الثعابين. 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 البحر.

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



الشكل 8 - 9 السلة النجمية نوع من أنواع نجم البحر الهش، تمتد أذرعها المتشعبة نحو التيارات لترشيح الغذاء.

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

**نجم البحر الهش: له خمس أذرع نحيلة ومرنة جداً؛ تتحرك بالتجديف على القاع الصخري أو تحرك أذرعها بحركة الثعابين نجم البحر: له أقدام أنبوبية في نهايتها ممصات تتحرك بها**

**تستجيب للضوء، واسعة الانتشار، أذرعها نحيلة ومرنة جداً، تلتقط المواد العالقة بشرائط لاصقة بين شوكلاتها**

الهش. ووجود الأشواك صفه أساسيه في هذه الطائفة، الشكل 9 - 9. تحوي بعض أشواك ولواقط قنفذ البحر سموماً تنقي بها خطر الافتراس. يمكن أن يسبب السم الموجود في اللواقط شللاً للفريسة. وقد يكون قنفذ البحر حيواناً أكلاً للنبات، يكشط الطحالب عن الصخور، في حين يرشح دولار الرمل الدقائق العضوية من الرمل الذي يكون مدفوناً فيه.

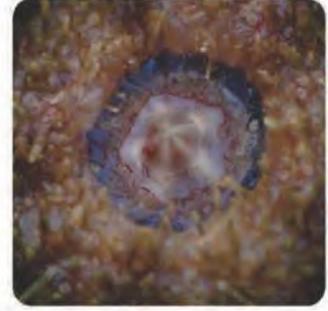


دولار الرمل



قنفذ البحر

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



■ الشكل 10-9 لفتنذ 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 10-9. 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 قنفاذ البحر يشبه هذا المصباح.

**زنايق البحر ونجم البحر الريشي Sea Lilies and Feather Star** يختلفان عن بقية شوكلات 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 11-9. ويتناول كلاهما الغذاء بمد الأقدام الأنبوية والأذرع في الماء، ليلتقط المواد العضوية العالقة فيه.

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

**ثابتان في جزء من حياتهما (جالسان)، يتناولوا الطعام بمد الأقدام إلى الماء والتقاط المواد العضوية**

**زنايق البحر: شكل جسمها شكل زهري محمول على ساق طويلة**  
**نجم البحر الريشي: لها أذرع طويلة وممتدة إلى أعلى ومتفرعة من منطقة مركزية**

■ الشكل 11-9 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؟

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

أبدًا. هل تعرف لماذا يُسمّى خيار البحر بهذا الاسم؟ تتحرك أجسام خيار البحر الطويلة ببطء بأقدام أنبوية تساعد على انقباضات جدار الجسم العضلي، فاخترل حجم صفائح كربونات الكالسيوم فيه، بحيث لا يتصل بعضها ببعض، كما في سائر شوكلات الجلد. لذا فإن السطح الخارجي لأجسامها عادة ما يظهر جلدًا (لينا). تحورت بعض الأقدام الأنبوية لتكون لوامس تمتد حول أفواهها للإمساك بجزئيات الغذاء العالقة، الشكل 12-9. تُغطي اللوامس بالمخاط، مما يزيد من قدرتها على الإمساك بالغذاء، وعند التصاق الغذاء باللوامس ينتقل إلى الفم حيث يتم امتصاصه، وتشبه هذه العملية لعق الإصبع.

خيار البحر الوحيد من شوحيات الجلد الأنبوبية أعضاء تنفس على شكل شجرة تنفسية، حيث تضخ أنابيبها المتفرعة ماء البحر إلى الداخل عبر الشرج ليستخلص الأكسجين. تقوم الشجرة التنفسية أيضا 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.

### اللؤلئية البحرية (أقحوان البحر) Seadaisies

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

دون أذرع، وتوجد الأقدام الأنبوبية حول طرف القرص المركزي. وبين الشكل 9-13 أن لها نظامًا خماسيًا وتناظرًا شعاعيًا مثل سائر شوحيات الجلد. لاحظ انتظام نمط الأقدام الأنبوبية حول طرف القرص.

✓ **ماذا قرأت؟** استنتج الصفات التي أدت إلى تصنيف اللؤلئية البحرية ضمن شوحيات الجلد.



■ الشكل 12-9 تحورت الأقدام الأنبوبية في بعض أنواع خيار البحر إلى لوامس لتلتقط جزيئات الطعام من الماء. حدد المادة التي تغطي اللوامس وتساعد على الإمساك بجزيئات الطعام؟

### المخاط

#### عالم الأحياء البحري

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

■ الشكل 13-9 اللؤلئية البحرية شوحيية جلد دقيقة ذات شكل قرصي.



## لها نظام خماسي شعاعية التناظر؛ ولها أقدام أنبوبية حول طرف القرص المركزي؛ شكلها قرصي بدون أذرع

نكهة للحساء والخضراوات واللحم، ويؤكل بيض فنافذ البحر مطبوخا أو نيئا. هناك علاقة تعايش بين بعض شوحيات 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 مثلا تعيش داخل الإسفنج، ويترك النجم الهش المكان الداخلي الآمن في الإسفنج ليتغذى على المواد التي ترسبت على الإسفنج واستقرت.

**فوائد شوحيات الجلد** يعتمد النظام البيئي البحري على بعض شوحيات الجلد. فعندما ينقص مجتمع شوحيات الجلد يحدث غالبًا تغير في النظام البيئي. فإذا انخفضت أعداد أنواع قنفذ البحر مثلًا نتيجة انتشار مرض ما ازدادت الطحالب زيادة كبيرة على الشعاب المرجانية، مما يؤدي إلى تدمير المرجان في كثير من المناطق. قنفاذ 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.



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

ج١: هيكل خارجي وتناظر شعاعي وجهاز وعائي مائي ولواقط قدمية

ج٢: 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 يدفع الماء في الأقدام الأنبوبية لتتمدد وينشأ الشفط على السطح الذي تلتصق به الأقدام الأنبوبية

ج٤: كثير من شوكلات الجلد تتغذى باستخدامها أقدامها الأنبوبية فعلى سبيل المثال يستخدم نجم البحر أقدامه الأنبوبية لفتح مصراعي المحار وللخيار أقدام أنبوبية متحورة تستخدم في التقاط الغذاء ويستخدم كل من نجم البحر وخيار البحر وشوكلات جلد أخرى أيضا الأقدام الأنبوبية في حركة الزحف

ج٥: تلون الروبيان (الجمبري) مكنه من الاختباء من المفترس بين الأذرع الملونة لنجم البحر

## الهش

Zoologist 49: 303-314

## التقويم 1-9

التفكير الناقد

فهم الأفكار الرئيسية

الخلاصة

1. الفكرة الرئيسية حدد الصفات الأربع الرئيسية التي تميز الأفراد البالغة من شوكلات الجلد.
2. وضح كيفية عمل النظام الوعائي المائي.
3. ارسم تخطيطًا يمثل كل طائفة من طوائف شوكلات الجلد الست.
4. اقترح كيف ترتبط الحركة والتغذي في شوكلات الجلد؟
5. كَوّن فرضية. يعيش نوع معين من الروبيان المخطط باللونين الأحمر والأبيض غالبًا على نوع من نجم البحر الهش الملون. كَوّن 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، فكم قدمًا أنبوبية يحتاج إذا كانت القدم الواحدة تولّد قوة مقدارها 0.25 نيوتن؟

يترك للطالب

٨٠ قدم أنبوبية