



1-2

اللافقاريات الحبلية

Invertebrate Chordates

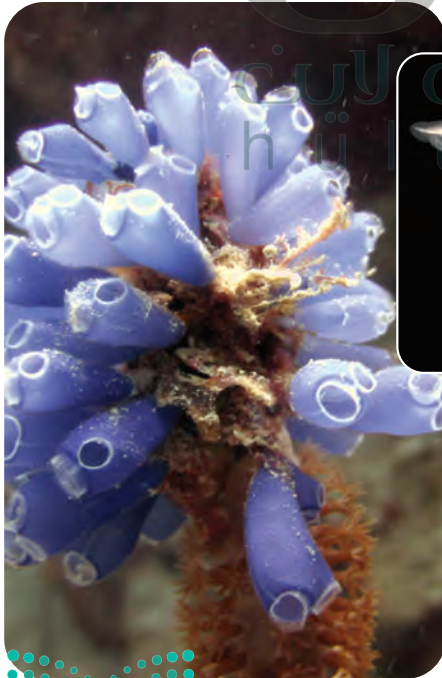
الفكرة الرئيسية اللافقاريات الحبلية لها صفات تربطها مع الفقاريات الحبلية.

الربط مع الحياة الديدان والقواقع والنحل والأسماك والطيور والأسود كلها حيوانات تشترك في صفات عامة. فكّر 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 1-15، أن اللافقاريات الحبلية -ومنها السهيم والكيسيات- ثانوية الفم، وهي تشبه في ذلك شوحيات الجلد، ولها صفات أخرى لا توجد في شوحيات الجلد سوف تتعلمها لاحقاً.

ومن أكثر الحيوانات شهرة عند علماء الحيوان، الشكل 1-15، حيوان صغير ثعباني الشكل يسمى السهيم (الرميح)، وهو يقضي معظم حياته مدفوناً في الرمل. لذا من الصعب عليك أن تجد السهيم، 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.



الكيسيات (Tunicate)



السهيم (Lancelet)

الأهداف

تفسر صفات اللافقاريات الحبلية التي أدت إلى تصنيفها في شعبة الحبليات.

تحلّل صفات اللافقاريات الحبلية التي أدت إلى تصنيفها مع اللافقاريات.

تقارن بين التكيفات في السهيم وبخاخ البحر.

مراجعة المفردات

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

المفردات الجديدة

الحبليات

اللافقاريات الحبلية

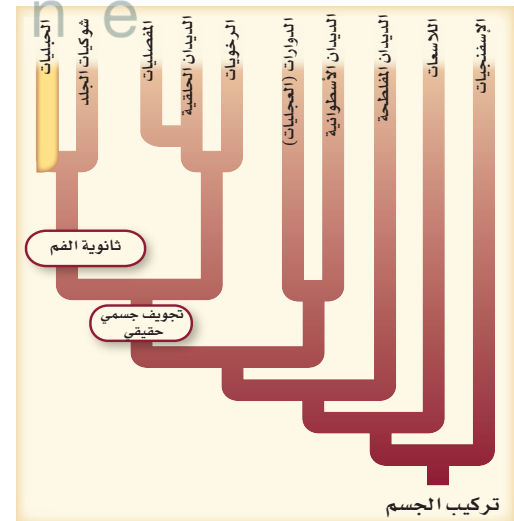
الحبل الظهري

الذيل خلف الشرجي

الحبل العصبي الظهرى الانبوي

الجيوب البلعومية.

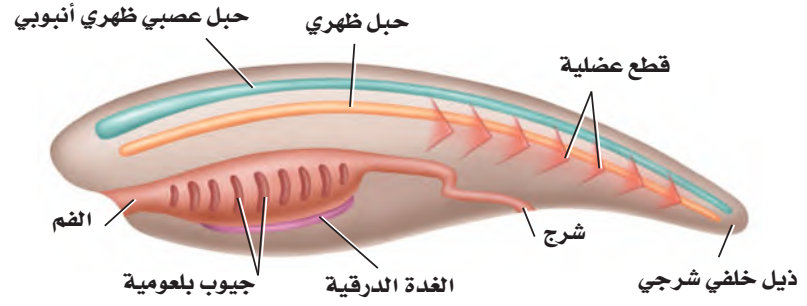
الشكل 1-15 تظهر ثانوية الفم في اللافقاريات الحبلية مثلها مثل شوحيات الجلد.



تركيب الجسم

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

استنتج أي هذه الصفات كانت لديك عندما كنت جنيناً؟



الحبليات Chordates حيوانات تتبع شعبة الحبليات، لها أربع صفات مميزة (حبل عصبي ظهري أنبوبي، وحبل ظهري، وجيوب بلعومية، وذيل خلف شرجي) 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 حبليات الرأس، وشعبة حبليات 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 الشرجي Postanal tail يستعمل الذيل خلف الشرجي 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 مصممة. 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؟

يمكن من ثني الجسم بسبب مرونته؛ يقوم بحركات جانبية تمكنها 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 الحبليات المائية شقوقاً تفتح إلى الخارج. وقد تخصصت هذه التراكيب في ترشيح الغذاء، كما يمكن أن تخصص الخياشيم في تبادل الغازات في الماء. أما في الحبليات 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 الحبليات 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.

تنوع اللافقاريات الحبلية يتركز اليود بداخل القناة الداخلية؛ وهو أساسي لإفراز الغدة هرموناتها

Diversity of Invertebrate Chordates

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

السهيم حيوان صغير، يشبه السمكة، لكنه دون قشور، ويدفن جسمه في الرمل في مياه البحر الضحلة، الشكل 17-1. 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 توكيب. 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.

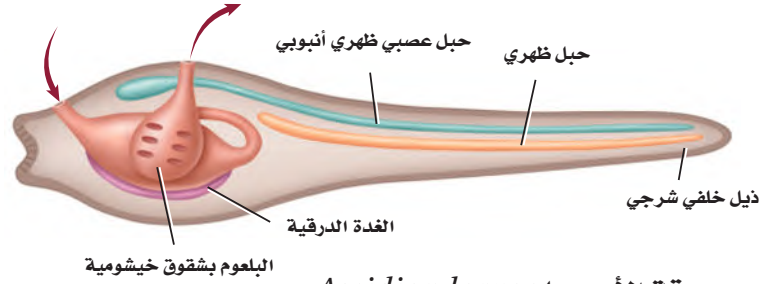


الشكل 17-1 السهيم لافقاري حبل له الصفات الرئيسة للحبليات.

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

لوامس حسية: تفرز مخاطاً
يساعدها على جمع جزيئات الغذاء

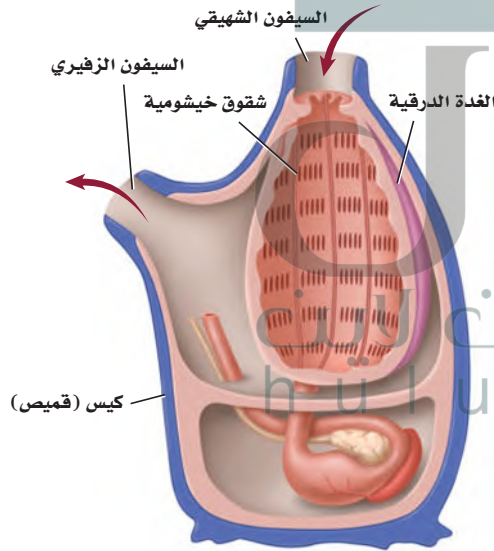
الشكل 18 - 1 يرقة ذيلية الحبل تشبه أبا ذنبية، ولها جميع صفات الحبلية. تبين الأسهم دخول الماء إلى الجسم وخروجه منه.



يرقة الأسديا *Ascidian larvae*

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 (القَمِصِيَّات) Tunicates سُميت كذلك لوجود



الشكل 19 - 1 يشبه الحيوان البالغ في الكيسيات الكيس. الصفة الوحيدة للحبلية التي بقيت في هذا الحيوان البالغ هي الفتحات الخيشومية البلعومية. تشير الأسهم إلى طريق دخول الماء في الجسم وخروجه منه. **قارن.** ما اللافقاريات الأخرى التي درستها وترشح غذاءها؟

السهم

الكيسيات

- 1 - جسمها مغلف بطبقة جلد واحدة شفافة لها شكل السمكة
- 2 - يدفن جسمه في مياه البحر الضحلة
- 3 - متحركة لها ذيل
- 4 - يدخل الماء من خلال الشقوق

- 1 - جسمه مغلف بطبقة خارجية (القَمِص)
- 2 - يعيش في المياه الضحلة وبعضها يعيش في تجمعات قاع المحيط
- 3 - جالسة
- 4 - يدخل الماء ويخرج عبر السيفون

الخيشومية

- 5 - لها حبل عصبي وحبل ظهري

- 5 - لها جهاز عصبي جزء منه معقد

ودماغ بسيط

- 6 - ليس لها قلب حقيقي
- 7 - الجنس منفصل والتلقيح خارجي

- 6 - لها قلب و أوعية دموية
- 7 - خناث



كالإسفنج يرشح غذائه عبر الثقوب

ماذا قرأت؟ قارن بين الكيسيات والسهم.

التقويم 1-2

الخلاصة

فهم الأفكار الرئيسية

التفكير الناقد

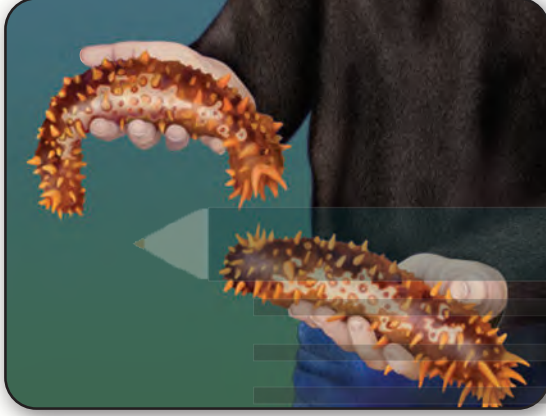
1. الفكرة الرئيسية: لخص الصفات الرئيسية للفقاريات الحبلية لتبين فيم تشبه الفقاريات الحبلية.
2. صف خصائص اللافقاريات الحبلية التي وضعتها مع لافقاريات أخرى عوضاً عن وضعها مع الفقاريات.
3. اعمل نموذجاً للسهم وحيوان كيسي من الطين، أو من عجينة الملح. وحدد الصفات التي صنفت هذه الحيوانات في شعبة الحبلية.
4. قارن بين تكيفات كل من الكيسيات والسهم التي مكنتها من العيش في بيئاتها.
5. صمم تجربة لتحديد ما إذا كان السهم يفضل بيئة مضيئة أم بيئة مظلمة.
6. الكتابة في علم الأحياء: اكتب فقرة تصف فيها ما تشابه فيه الإسفنجيات والكيسيات، وفترة أخرى تصف ما تختلفان فيه.



- ج 1: حبل ظهري؛ حبل عصبي ظهري أنبوبي؛ جيوب بلعومية؛ ذيل خلف شرجي؛ غدة درقية
- ج 2: غياب الهيكل الدعامي (العمود الفقري)
- ج 3: السهم له شكل يشبه السمكة ودون زعانف ولوامس قصيرة حول الفم والكيسيات لها شكل يشبه الكيس مع سيفون شهيق وآخر زفيري ولكليهما حبل ظهري وحبل عصبي وجيوب بلعومية وذيل خلف شرجي
- ج 4: لكليهما جهاز وعائي مائي يمكنهما من الحصول على الغذاء
- ج 5: بإحضار الأدوات المطلوبة وملاحظة سلوك حيوان السهم في حالة الإضاءة أو الظلام
- ج 6: الإسفنجيات والكيسيات ترشح الماء للحصول على المواد الغذائية، الاختلاف أنها تتنفس عبر الانتشار. الإسفنج لا يوجد به أجهزة ولا أنسجة ولكن خلايا حسية بسيطة؛ بينما الكيسيات تتنفس عبر الخياشيم البلعومية؛ لها جهاز عصبي معقد جزئياً



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، اقترح الباحثون من النجاح في معالجة أمراض الوهن الذي يعيق حرية حركة المفاصل نتيجة أمراض النسيج الضام.

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-Donlos 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.

الكتابة في علم الأحياء

دفتر 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.

مختبر الأحياء

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



الخلفية النظرية: تفتقر شوكلات الجلد إلى العين والدماغ، كما أنه لا يوجد لها قلب، وتضخ ماء البحر عبر الجسم بدلاً من الدم. منح الله سبحانه وتعالى بعض شوكلات 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 شوكلات الجلد العيش في بيئات بحرية تنافسية؟

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

حل ثم استنتج

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

الكتابة في علم الأحياء

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

عن طريق القيام بالتكيف عضوياً ووظيفياً مع البيئة فمنها ما تستطيع تغيير هياكلها الداخلية من حالة الصلابة إلى السائلة تقريباً خلال ثوان وبعضها يتمكن من التخلص من ذراعه

خطوات العمل

- 1: تجويف حقيقي للجسم. ثانوية الفم؛ ذات تناظر شعاعي
- ج 2: تتكاثر شوكلات الجلد جنسياً والإخصاب داخلي؛ وتنمو اليرقة لتمر بعدة مراحل لتنمو إلى حيوان بالغ لزيادة الأعداد. وتكاثر لاجنسي بالتجديد لتعويض الأعضاء المفقودة أثناء الهرب من المفترسين
- ج 3: تنمو البيضة المخصبة إلى يرقة ذات تناظر جانبي، الحيوان البالغ الناتج ذات تناظر شعاعي تستطيع أن تحصل على غذائها في جميع الاتجاهات
- ج 4: تتغذى على الرخويات ولاقاريات أخرى والمرجان أو الكائنات الميتة
- ج 5: تحتوي لواقظ قنفذ البحر على سموماً تحميها من الافتراس، لنجم البحر قوة كبيرة لفتح أصداف المحار، يغطي جلد خيار البحر المخاط يساعد على التقاط جزيئات غذائية
- ج 6: تجميع معلومات كثيرة عن الشوكلات ولكن تحتل الصواب والخطأ