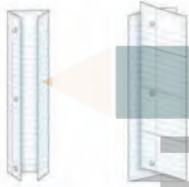


## نشاطات تمهيدية

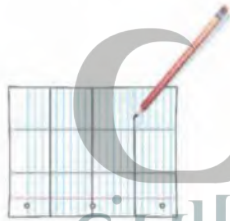
تكتيفات المفصليات اعمل المطوية الآتية لمساعدتك على فهم تكتيفات المفصليات في البيئات اليابسة والبيئات المائية والمقارنة بينها.

### المطويات منظمات الأفكار

الخطوة 1 اطر ورقة إلى ثلاثة أجزاء طولية، ثم اطوها إلى أربعة أجزاء عرضية كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2 ابسط الورقة، وارسم خطوطاً على طول الطيات، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3 اكتب العناوين في الجدول كما في الشكل أدناه: الدوران/ الإخراج، التنفس، الحركة، المفصليات المائية، مفصليات اليابسة:

الدوران الإخراج	التنفس	الحركة
المفصليات المائية		
المفصليات اليابسة		

هذه المطوية في أثناء دراستك تقسم 1-8. وسجل وأنت تقرأ الاختلافات بين المفصليات المائية

## تجربة استهلاكية

### ما تراكيب المفصليات؟

المفصليات مجموعة من الحيوانات التي اكتشفت صفاتها المشتركة بملاحظة مخلوقين مختلفين. وتضم المفصليات النحل والذباب والسرطانات وذوات الأرجل المئة، وذوات الأرجل الألف، والعناكب والقراد.

### خطوات

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. جهز جدولاً للبيانات لتسجيل ملاحظاتك.
3. لاحظ الصفات الجسمية لمخلوق مفصلي حي أو عينة محفوظة من جراد البحر وقمل الخشب، وسجل ملاحظاتك في جدول البيانات. تحذير: عامل الحيوانات الحية برفق طوال الوقت.
4. لاحظ الحركة في كلا المخلوقين إذا كان ذلك ممكناً، وسجل ملاحظاتك.

### التحليل

1. صف التراكيب المتشابهة في كلا المخلوقين.
2. حدد التراكيب الدفاعية لدى كل من المخلوقين، وكيف ساعدتهما هذه التراكيب على الحماية من المفترسات؟

ج1: جراد البحر وقمل الخشب يشتركا في التراكيب الخارجية مثل الرأس أجزاء الفم والعيون وقرون الاستشعار والصدر تحمل الأرجل وبطن تحمل في نهايتها أرجل لتساعدها في الهضم

ج2: تراكيب دفاعية: هيكل خارجي صلب يدعمه ويحمي أنسجته الطرية ويقلل بخر الماء؛ كما يمكن طرح الهيكل القديم حتى يكتمل نمو الكائن بشكل طبيعي

## خصائص المفصليات

### Arthropod Characteristics

**الفكرة الرئيسية** للمفصليات أجسام مقسمة وهيكل خارجي صلب وزوائد مفصلية.

**الربط مع الحياة:** هل فكرت يوماً في الإجابة عن السؤال الآتي:

أي مجموعة حيوانات أفرادها أكثر عدداً من المجموعات الأخرى؟ هل خطر ببالك مجذافية الأرجل؟ إن مجذافية الأرجل - في صورة مقدمة الفصل - حيوانات صغيرة تطفو في المحيطات، وقد توجد في أي مكان يكثر فيه الماء، وتتغذى على الطلائعيات الصغيرة.

### Arthropod Features خصائص المفصليات

تتبع مجذافية الأرجل شعبة المفصليات. وينتمي إلى المفصليات ما بين 70-85 % من أنواع الحيوانات المعروفة حالياً. وكما يظهر في الشكل 8-1 فإن معظم المفصليات حشرات، وهي تضم عث الملابس، والفراش، والخنافس، والذباب، والنحل، والجراد وسوسة النخيل الحمراء. جذ موقع المفصليات على مخطط العلاقات التركيبية، كما يظهرها الشكل 8-1. تتبع الأفرع، وسوف ترى أن الديدان الحلقية والمفصليات لافقاريات أجسامها مقسمة إلى قطع، وهي ذات تناظر جانبي، ولها تجويف جسمي حقيقي وفم بدائي. تختلف المفصليات عن الديدان الحلقية في أن لها هيكلًا خارجيًا وزوائد مفصلية تمكنها من الحركة بطرائق معقدة. والصفات الثلاث جميعها - التقسيم، والهيكل الخارجي، والزوائد المفصلية - صفات أساسية مكنتها من العيش في البيئات المختلفة.

**ماذا قرأت؟** قارن بين المفصليات والديدان الحلقية.

### الأهداف

- تقوم أهمية الهيكل الخارجي، والزوائد المفصلية، وتقسيم الجسم في المفصليات.
- تقارن بين تكيفات الأجهزة المختلفة في المفصليات.
- تميز أعضاء المفصليات التي تمكنها من المحافظة على الاتزان الداخلي من غيرها.

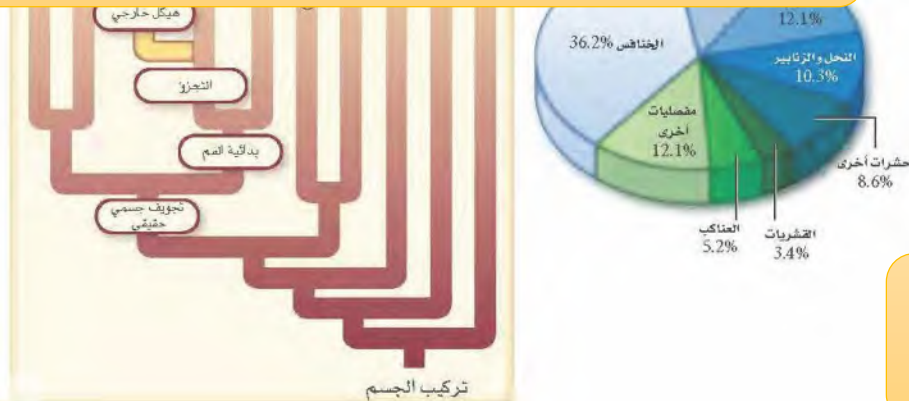
### مراجعة المفردات

العقدة العصبية: مجموعة من أجسام الخلايا العصبية تنظم وتنسق وصول المعلومات العصبية إلى المخلوق الحي واستجابته لها.

### المفردات الجديدة

- الصدر
- البطن
- الرأس - الصدر
- الزوائد
- الانسلخ
- الفقير
- القصب الهوائية
- الرئات الكتبية
- الثغور التنفسية
- أنابيب ملبجي
- الفرمون

### المفصليات لها هيكل خارجي وزوائد مفصلية تمكنها من الحركة بطرائق معقدة

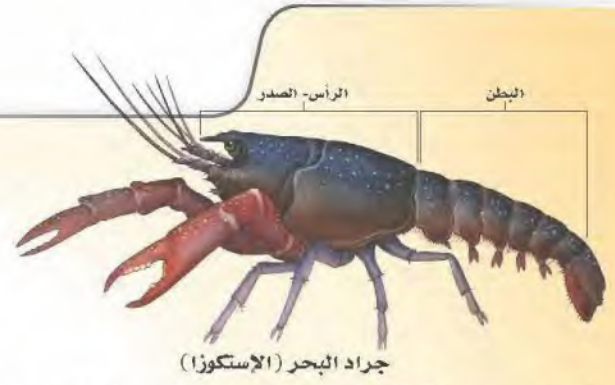
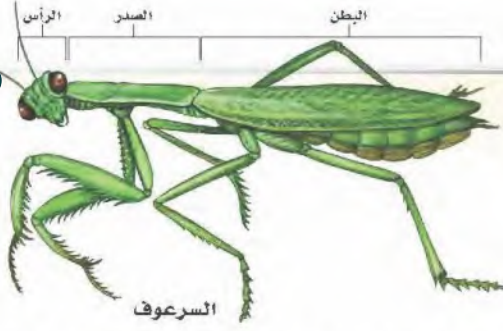


**الشكل 8-1** تشكل الحشرات الجزء الأكبر من المفصليات، كما هو مبين باللون الأزرق المتدرج في الرسم. للمفصليات تجويف جسمي حقيقي وفم بدائي.

**حشر** النسبة المئوية التي تشكلها القشريات والعناكب من مجموع المفصليات.

تمثل القشريات ٣,٤ %،  
% والعناكب ٥,٢





الشكل 2-8 التحمت بعض القطع في المفصليات. ويظهر السرعوف التحام القطع إلى رأس و صدر و بطن. أما جراد البحر (الإستكوزا) فيظهر فيه التحام مختلف للقطع ليشكل منطقتين، هما الرأس- صدر، والبطن.

**التقسيم Segmentation** تشترك المفصليات مع الديدان الحلقية في خاصية الأجسام المقسمة إلى قطع، وهي تسمح بحركات معقدة وعالية الكفاءة؛ فالمفصليات - ومنها السرعوف - التحمت الحلقات فيها لتشكل ثلاث مناطق، هي الرأس، والصدر، والبطن، الشكل 2-8.

يحتوي رأس المفصليات أجزاء فم للتغذي، وأنواعاً مختلفة من العيون، وكثير منها قرون استشعار طويلة وحساسة تحتوي على مستقبلات حسية للشم واللمس. أما الصدر **thorax** - وهو الجزء الأوسط من الجسم - فيتكون من ثلاث قطع ملتحمة، وفي كثير من المفصليات تتصل به الأرجل والأجنحة. **البطن** **abdomen** أيضاً يحتوي على العديد من القطع الملتحمة. يحمل الجزء الخلفي من المفصليات أرجلاً إضافية، كما يحتوي على أعضاء الهضم والتكاثر. بعض المفصليات - ومنها جراد البحر - يلتحم فيه الرأس مع الصدر مكوناً تركيباً يسمى **الرأس - صدر cephalothorax**، الشكل 2-8. يظهر الجسم في بعض مجموعات المفصليات أكثر وضوحاً خلال مراحل التكوين الجنيني المبكرة. فليرقعة الفراش مثلاً قطع كثيرة واضحة، في حين أن الفراشة البالغة لها ثلاث قطع جسمية فقط.

✓ **ماذا قرأت؟** لخص مناطق الجسم في المفصليات.

**الهيكل الخارجي Exoskeleton** للمفصليات هيكل خارجي يعطي الجسم شكله ويدعمه ويحمي أنسجة الجسم الطرية، ويقلل تبخر الماء في المفصليات التي تعيش على اليابسة. كما أنه يعطي مساحة لاتصال العضلات، وتختلف صلابة الهيكل الخارجي بين المفصليات؛ فهو هش في المفصليات الصغيرة مثل مجدافية الأرجل، وصلب في المفصليات الكبيرة مثل جراد البحر.

**الربط الكيميائي** يتركب الهيكل الخارجي للمفصليات من مادة الكايتين، وهي بوليمر يحتوي على سكريات متعددة متحدة مع البروتين. إن الهيكل الخارجي في الجندب لئين وطري، في حين يحتوي الهيكل الخارجي للقرشيات - ومنها جراد البحر - على أملاح الكالسيوم التي تعطيها صلابة؛ فهو يحتاج إلى مطرقة لتحطيمه. وتختلف صلابة الهيكل الخارجي للحيوان المفصلي؛ فقد يكون قاسياً كالأظافر في بعض المناطق، ورفيقاً ومرناً في مناطق أخرى، وخصوصاً بين قطع الجسم وعند المفاصل؛ تسهياً لحركة الجسم.





■ الشكل 3 - 8 يثني المفصل في هذه الحشرة في اتجاه واحد فقط كمفصل الباب.  
وضّح الفائدة التي توفرها الزوائد المفصليّة للحيوانات التي لها هيكل خارجي صلب.

## تقوم هذه الزوائد بوظائف مختلفة السباحة؛ والحركة؛ والتزاوج والإحساس، والحصول على الغذاء

**الزوائد المفصليّة Jointed Appendages** للمفصليات **زوائد** appendages مفصليّة مزدوجة، الشكل 3 - 8، وهي تراكيب - منها الأرجل وقرون الاستشعار - تنمو وتمتد من جسم الحيوان. تكيّفت هذه الزوائد للقيام بوظائف مختلفة، منها الحركة، والسباحة، والتزاوج، والإحساس، والحصول على الغذاء. ولا تستطيع المفصليات أداء هذه الوظائف دون وجود المفاصل.

**الانسلخ Molting** لكي تنمو المفصليات يجب أن تتخلص من هيكلها الخارجي؛ لأنه مكون من مادة غير حية غير قادرة على النمو والتوسع. تسمى عملية طرح الهيكل الخارجي **الانسلخ molting**. تكون المفصليات بعد ذلك هيكلها الخارجي الجديد، حيث توجد غدّد في الجلد تفرز سائلًا يطري الهيكل الخارجي القديم في أثناء تكوّن الهيكل الخارجي الجديد تحته. ونتيجة لزيادة حجم السائل يزداد الضغط على الهيكل الخارجي القديم مسببًا تشقّقه وإزالته. وتشبه هذه العملية تجمد الماء في وعاء زجاجي مغلق. يبين الشكل 4 - 8 هيكلًا قديمًا انسلخ عنه عقرب. يتنفخ الهيكل الخارجي قبل تصلبه نتيجة لزيادة تدفق الدم إلى جميع أجزاء الجسم في بعض المفصليات. أما المفصليات الأخرى فتسحب الهواء إلى داخل جسمها، مما يوفر حيزًا مناسبًا لنمو أجسامها داخل الهيكل الجديد.

### تجربة استهلاكية

مراجعة: بناءً على ما قرأته حول صفات المفصليات، كيف يمكنك الآن الإجابة عن أسئلة التحليل؟



■ الشكل 4-8 لا بد أن تنسلخ المفصليات لكي يستمر نمو أجسامها. وهذا هيكل انسلخ عنه عقرب.

الشكل 5-8 تستعمل النملة القاضمة (الفقيم) الأوراق زوجاً من الفكوك القاضمة (الفقيم) لقطع الورقة. وعندما تنمو الفطريات على الورقة المقطعة تغذي النملة يرقاتها على الفطريات.



## تركيب جسم المفصليات

### Body structure of Arthropods

خلق الله للمفصليات أجهزة وأعضاء معقدة مثل الجهاز التنفسي والجهاز العصبي وغيرهما، مكّنتها من العيش في البيئات المتنوعة.

**التغذية والهضم Feeding and digestion** يعتمد التنوع الكبير في المفصليات على الاختلافات الكبيرة في طرائق تغذيتها وتركيب أجسامها. ويحتوي فم معظم المفصليات على زوج من الزوائد الفكّية تُسمى **الفقيم** (فكوك قاضمة) mandible الذي تكيف للسع، أو اللدغ أو المضغ أو القص الشكل 5-8. وقد تكون المفصليات آكلة للأعشاب أو آكلة للحوم، أو تتغذى عن طريق الترشيح، أو متطفلة، أو من الحيوانات القارئة (الآكلة للحيوانات والنباتات معاً). وللمفصليات جهاز هضم ذو اتجاه واحد، يتكون من فم وأمعاء وشرج، بالإضافة إلى غدد مختلفة تفرز إنزيمات هاضمة.

### إرشادات الدراسة

**أفكار مفتاحية** اعمل مع زميلك لوضع أفكار مفتاحية في هذا القسم. لاحظ أن العناوين غالباً ما يكون لها دلالات على الأفكار المفتاحية. وكذلك بعض الفقرات تتضمن جملاً موضوعية تشير إلى أفكار رئيسية.

## تجربة 1-8

الحلول  
h u l u l . o n l i n e

### مقارنة أجزاء الفم في المفصليات

كيف تختلف أجزاء الفم في المفصليات؟ تتغذى المفصليات على العديد من أنواع الغذاء مثل الرحيق والنباتات والأسماك والطيور. اكتشف كيف يناسب تركيب الفم لدى أنواع مختلفة من المفصليات نوع الغذاء الذي تتناوله.

ج ١: النملة القاضمة للأوراق تستخدم زوجاً من الفكوك القاضمة

لقص الأوراق؛ بينما الجراد تستخدم الفكوك للمضغ

ج ٢: النملة تتغذى على الفطريات، الجراد يتغذى على الأعشاب

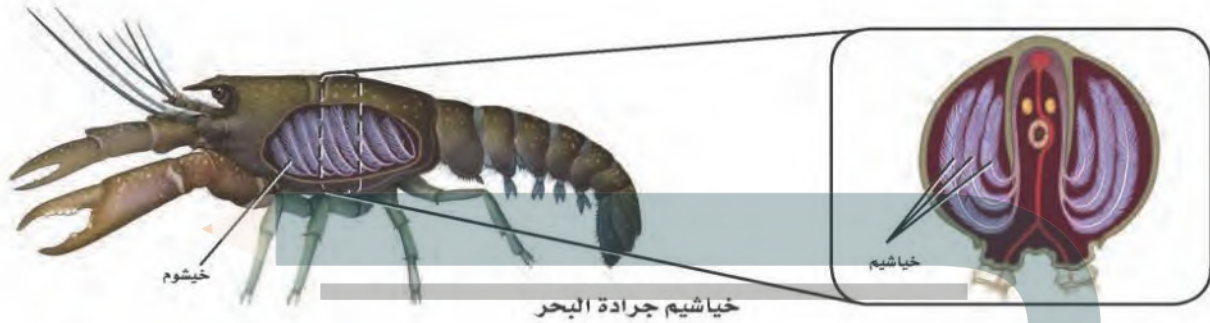
### التحليل:

1. قارن بين أجزاء الفم المختلفة التي لاحظتها.
2. استنتج نوع الغذاء لكل حيوان مفصلي بناءً على ملاحظتك لأجزاء فمه.



الشكل 6-8 تحصل المفصليات على الأكسجين باستعمال واحد من ثلاثة تراكيب أساسية، هي الخياشيم والقصبات الهوائية والرئات الكتبية.

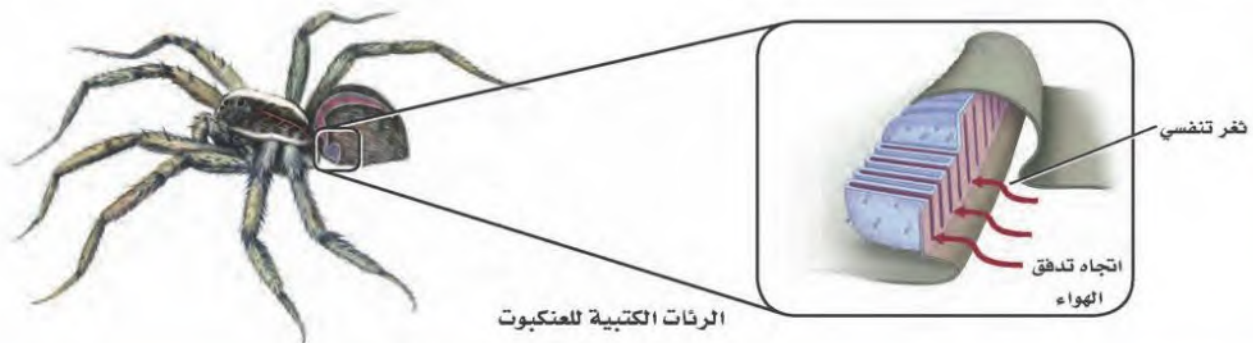
الخياشيم يعيش جراد البحر في بيئة مائية، ويستعمل خياشيمه للحصول على الأكسجين. يوضح المقطع العرضي كيف قسمت الخياشيم، مما يعطي مساحة سطحية كبيرة في حيز صغير لتبادل الغازات.



القصبات الهوائية الخنافس لها قصبات هوائية تتفرع إلى أنابيب أصغر فأصغر لحمل الأكسجين إلى جميع أجزاء الجسم. ويدخل الهواء إلى الجهاز التنفسي عبر الثغور التنفسية، وينتقل عبر قصبات هوائية حتى يصل إلى العضلات.



الرئات الكتبية يستعمل العنكبوت الرئات الكتبية ليحصل على الأكسجين، كما في المفصليات ذات القصبات الهوائية، ويدخل الهواء الرئة الكتبية عبر الثغور التنفسية.



### المطويات

صمّم مطويتك معلومات من هذا القسم.

### المفردات

#### أصل الكلمة

#### النقل Transport

تحويل الشيء من مكان إلى آخر.  
ينقل الدم المواد الغذائية إلى الخلايا في جميع أجزاء الجسم.

**التنفس Respiration** تحصل المفصليات على الأكسجين باستعمال أحد هذه التراكيب: الخياشيم أو القصبات الهوائية أو الرئات الكتبية. معظم المفصليات المائية لها خياشيم، كما يظهر في الشكل 6-8، والتي تعمل بنفس طريقة عمل الخياشيم في الرخويات، وتكون الأنسجة في أجسام مفصليات اليابسة قريبة من ممر تدفق الهواء؛ لكي تحصل على الأكسجين. تعتمد مفصليات اليابسة على الجهاز التنفسي أكثر من الجهاز الدوراني لنقل الأكسجين إلى الخلايا، ولها جهاز من الأنابيب المتفرعة يسمى **القصبات الهوائية trachea Tubes**، الشكل 6-8، التي تتفرع إلى أنابيب أصغر فأصغر لتحمل الأكسجين إلى أجزاء الجسم المختلفة.

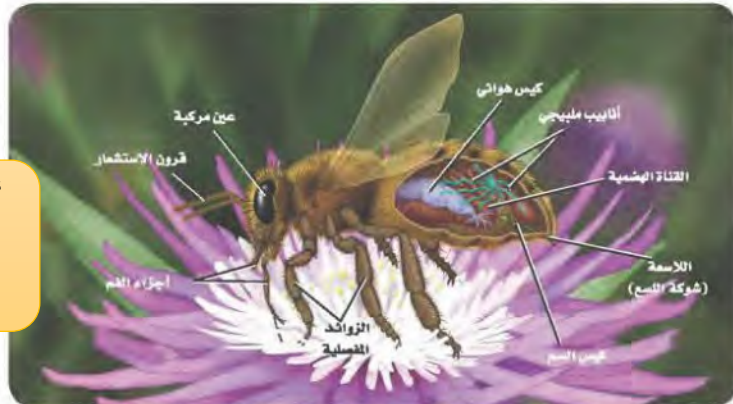
بعض المفصليات - ومنها العناكب - لها **رئات كتبية book lungs**، وهي جيوب تشبه الكيس، ذات ثنيات جدارية كثيرة للتنفس؛ ولزيادة كفاءة تبادل الغازات. ويوضح الشكل 6-8 كيف تشبه الأغشية في الرئة الكتبية صفحات هذا الكتاب. تتصل القصبات الهوائية والرئة الكتبية بالبيئة الخارجية عن طريق فتحات تُسمى **الثغور التنفسية spiracles**.

**جهاز الدوران Circulation** تتميز المفصليات بجهاز دوراني مفتوح حيث يضخ القلب الدم؛ ليتنقل إلى جميع أجزاء الجسم عبر الأوعية الدموية، ثم يعود إلى القلب من خلال مناطق الجسم المفتوحة. لا تعتمد أكثر المفصليات على جهازها الدوراني لتوزيع الأكسجين، ولكنها تعتمد عليه في نقل المواد الغذائية والتخلص من الفضلات. يحافظ الدم على الاتزان الداخلي للأنسجة بتوزيع المواد الغذائية والتخلص من الفضلات.

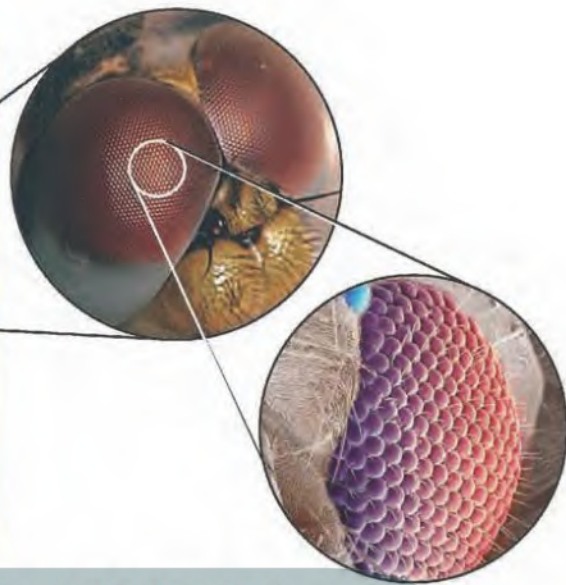
**الإخراج Excretion** تتخلص كثير من المفصليات من الفضلات الخلوية الموجودة في الدم عن طريق **أنابيب مليجي malpighian tubules**؛ إذ تساعد هذه الأنابيب مفصليات اليابسة على ثبات الاتزان الداخلي للماء في أجسامها. وتوجد هذه الأنابيب في الحشرات في منطقة البطن، الشكل 7-8، بخلاف الديدان الحلقية التي تحتوي على النفريديا في كل حلقة من حلقات جسمها. تتصل أنابيب مليجي بالقناة الهضمية (الأمعاء)، وتفرغ فيها الفضلات. وللقشريات وبعض المفصليات نفريديا متحورة مشابهة لما عند الديدان الحلقية، تستعملها للتخلص من الفضلات الخلوية.

الشكل 7-8 التخلص معظم المفصليات من الفضلات الخلوية عبر أنابيب مليجي.  
صف وظيفة أخرى لأنابيب مليجي.

**أنابيب مليجي: تساعد على ثبات الاتزان الداخلي للماء في أجسامها**







**الاستجابة للمثيرات Response to stimuli** لمعظم المفصليات سلسلة مزدوجة من العقد العصبية الممتدة على طول السطح البطني لأجسامها، ويتكون الدماغ من اندماج عقدتين عصبيتين في الرأس. وعلى الرغم من أن معظم المفصليات تنظم سلوكها - كالتغذي والحركة - بواسطة عقدة عصبية في كل قطعة من جسمها، إلا أن الدماغ يستطيع تثبيط عملها جميعاً.

**الابصار** يسمح الإبصار الدقيق للحشرة بالطيران، فتكون قادرة على ملاحظة أي حركة مهما كانت بسيطة، مما يمكنها من الهروب. لمعظم المفصليات زوج من العيون المركبة، الشكل 8-8. وللعيون المركبة سطوح عديدة، سداسية الشكل، كل سطح يرى جزءاً من الصورة، ويجمع الدماغ أجزاء الصورة بشكل فيسيائي. عاشات تمكنها من التحليل السريع فضلاً عن أن للكثير من المفصليات وظيفة تمييز الضوء من الظلام. عمل مجسات لتحديد الأفق، وذلك

**الشكل 8-8** تمكّن العيون المركبة المفصليات الطائرة من رؤية الأشياء في أثناء حركتها بسهولة. قد تكون الصورة التي تراها الحشرة غير واضحة كتلك الصور التي تراها الفقاريات. والصورة الضبابية هي كل ما تحتاج إليه هذه الحشرة في طريقة عيشها. **استنتج** إذا كانت الصور التي تراها هذه الحشرة صوراً ضبابية، فكيف يمكنها أن تبقى في مأمن من المفترسات؟

**لها عيون مركبة ذات سطوح عديدة؛ سداسية الشكل كل شكل يرى جزء من الصورة والدماغ يجمعها بسرعة فتمكنها من التحليل السريع لطبيعة الأرض وما عليها أثناء الطيران فتكون قادرة على ملاحظة أي حركة ولو بسيطة**

طيلة، وهي غشاء مسطح يستعمل وتوجد الطيلة في المفصليات على

الأرجل الأمامية، كما في صرصور الليل، أو على البطن كما في الجندب، أو على الصدر في بعض الحشرات كالعث.

**المواد الكيميائية** تتواصل أفراد النمل معاً عن طريق **الفرمونات** pheromones، وهي مادة كيميائية يفرزها العديد من أنواع الحيوانات، ومنها المفصليات، وهي تؤثر في سلوك الحيوانات من النوع نفسه. يستعمل النمل قرون استشعاره لتحسس رائحة الفرمون، وتتبع طريق محددة باستعمال الرائحة. وتحفز أنواع متعددة من الفرمون بعض أنواع السلوك، ومنها التكاثر والتغذي.

#### عالم الكيمياء الحيوية

يحدد كيف تحدث العمليات الحيوية. وقد يدرس المواد الكيميائية المكونة للفرمون ليطور طريقة فعالة في تنظيم مقاومة الآفات الضارة.



- ج١: التقسيم والزوائد المفصلية تمكن المفصليات من القيام بحركات معقدة ومرنة والهيكل الخارجي القوي يقلل من فقدان الماء ويقوم بالحماية
- ج٢: تتيح الزوائد المفصلية للمفصليات الحركة على الرغم من أن الجزء الخارجي من الجسم الصلب لوجود الهيكل الخارجي القاسي
- ج٣: تستعمل الرخويات المائية الخياشيم وتستعمل مفصليات اليابسة القصبات الهوائية ما عدا العناكب التي لها رئة كتبية
- ج٤: الحيوان المفصلي قد لا يستطيع إفراز الفضلات أو قد يفقد كثيرا من الماء لذا عليه أن يمكث بالقرب من مصدر مائي أو يموت
- ج٥: التراكيب المحتملة هي: عدم وجود الأجنحة. أجزاء الفم تكيفت للتغذية على الأعشاب، تكيفت الأرجل للحفر في التربة لاتقاء خطر البرد والحيوانات المفترسة؛ يصدر نداءات (أصواتا) عالية تسمع بغشاء الطبلة للبحث عن الشريك؛ جسم صغير جداً؛ مغطى بهيكل خارجي لمنع الجفاف بفعل الرياح؛ عيون كبيرة مركبة لرؤية حركة المفترس، التمويه؛ أرجل قصيرة للزحف قريباً من الأرض لتفادي نقله بعيدا بفعل الهواء
- ج٦: يحدث الانسلاخ بالتدريج حيث تكون طبقة من البكتين تحميها مؤقتاً من العوامل الخارجية حتى اكتمال نمو الهيكل الخارجي

#### الخلاصة

- يمكن تحديد المفصليات من خلال ثلاث خصائص تركيبية رئيسة.
- هيا الله - سبحانه وتعالى - للمفصليات تكيفات جعلتها أنجح الحيوانات وأكثرها انتشاراً على الأرض.
- تكيفت أجزاء فم المفصليات لمصادر غذائية مختلفة وعديدة.
- تنسلخ المفصليات لتنمو.
- التكيفات في أجهزة المفصليات مكنتها من العيش في جميع البيئات، وزيادة تنوعها وعددها.

#### فهم الأفكار الرئيسية

1. الفكرة الرئيسية: قوّم الصفات الثلاث الرئيسية للمفصليات التي مكنتها من العيش في جميع البيئات.
2. اشرح أهمية الزوائد المفصلية للحيوانات التي لها هيكل خارجي.
3. لخص طرائق التنفس الرئيسية الثلاث في المفصليات.
4. استنتج ماذا يمكن أن يحدث لحيوان مفصلي حدث له تشوه في أنابيب مليبيجي.

#### التفكير الناقد

5. وضح التكيفات التي تساعد حيواناً مفصلياً على العيش في بيئة جبلية باردة، حيث التيارات الهوائية القوية، وحيث تنمو أعشابها ببطء، وتكثر فيها الطيور التي تتغذى على المفصليات.
6. الكتابة هي علم الأحياء اكتب فقرة تشرح فيها كيف تحمي المفصليات نفسها من الأعداء خلال فترة تصلب الهيكل الخارجي الجديد بعد انسلاخها.