رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa
حلول
الحلول أون لاين
hulul.online

2-2

التصنيف الحديث
Modern Classification

الأهداف

- **تقارن** الخصائص الرئيسة لفوق الممالك الثلاث.
- **تميز** بين الممالك الست.
- **تصنف** المخلوقات الحية إلى مستوى المملكة.

مراجعة المفردات:

حقيقي النوى: مخلوق حي مكون من خلية أو أكثر من الخلايا المحتوية على نواة وعضيات محاطة بأغشية.

المفردات الجديدة

البدائيات
البكتيريا
الطلائعيات
الفطريات

الفكرة الرئيسة يتكوَّن نظام تصنيف المخلوقات الحية الحديث من ست ممالك تقع ضمن ثلاث فئات كبيرة تسمى فوق ممالك.

الربط مع الحياة: هل جربت يومًا طريقة جديدة لتنظيم واجباتك المدرسية؟ يعدل العلماء نظرياتهم العلمية عندما تتوافر لديهم معلومات جديدة، كما تقوم أنت بتغيير طريقة حل الواجب بناءً على أفكار جديدة.

تجميع الأنواع Grouping Species

كان نظام التصنيف منذ ثلاثة عقود لا يستخدم -فوق الممالك- بل كانت المخلوقات الحية تتكوّن من خمس ممالك، وبعد أن اكتشف العلماء في السبعينيات من القرن الماضي مخلوقات حية جديدة بدائية النوى وحيدة الخلية سماها العلماء البدائيات. ثم بيّنت الدراسات الحيوية الكيميائية اللاحقة أن البدائيات لا تشبه بدائية النوى المعروفة آنذاك -أي البكتيريا- لهذا أعادوا تسمية البكتيريا الجديدة عام 1990م، واقترحوا نظامًا جديدًا للتصنيف لإيجاد مكان لهذه المجموعة وهو النظام الحديث لتصنيف المخلوقات الحية الذي يضم أكبر فئة يستخدمها علماء الأحياء وهي (فوق المملكة)، وبهذا أصبحت المخلوقات الحية ثلاثة فوق ممالك وهي: فوق مملكة البدائيات، وفوق مملكة البكتيريا، وفوق مملكة الحقيقية النواة. ويقع ضمن فوق الممالك الثلاث ست ممالك وهي: مملكة البدائيات، ومملكة البكتيريا، ومملكة الطلائعيات، ومملكة الفطريات، ومملكة النباتات، ومملكة الحيوانات. وتصنّف المخلوقات الحية إلى فوق المملكة طبقًا لنوع الخلية والتركيب. أما في الممالك فتُصنّف طبقًا لنوع الخلية والتركيب والتغذي.

الشكل 2-5 صورة بالمجهر الإلكتروني للبدائيات *Staphylothermus marinus* مكبرة 2700 مرّة تبين جدار الخلية (أصفر) ومحتويات الخلية (أحمر). هذه البكتيريا محبة للحرارة، تعيش قرب الفوهات الحرارية في أعماق المحيط.

فوق مملكة البدائيات Domain Archaea

صنفت أنواع فوق مملكة البدائيات في فوق مملكة مستقلة، وتقع ضمنها مملكة واحدة تسمى مملكة البدائيات.

يُعتقد أن البدائيات Archaea أكثر قدمًا من البكتيريا، ومع ذلك فهي أكثر قربًا للمخلوقات الحية الحقيقية النواة؛ فجدرانها الخلوية لا تحتوي على ببتيدوجلايكان، ولديها بعض البروتينات الموجودة لدى الحقيقية النواة. وهي متباينة جدًا في الشكل، وفي متطلبات التغذّي؛ فبعضها ذاتي التغذّي، ومعظمها غير ذاتي التغذّي. ومن أمثلتها البدائيات المحبّة للحموضة والحرارة والتي تسمى (البدائيات المحبة للظروف القاسية)، extremophiles لأنها تعيش في ظروف قاسية؛ حيث توجد قرب الينابيع الحارة جدًا وفي البحيرات المالحة والفوهات الحرارية في قعر المحيط وطين السبخات، حيث لا يوجد أكسجين. وقد وجدت البدائيات المسماة *Staphylothermus marinus* (المكورات العنقودية المحبة للحرارة العالية) المبينة في **الشكل 2-5** قرب الفوهات الحرارية العميقة في المحيط، وتستطيع العيش في ماء درجة حرارته فوق 98°C، كما تعد البدائيات المنتجة للميثان Methanopyrus إحدى أنواع البدائيات.

المفردات

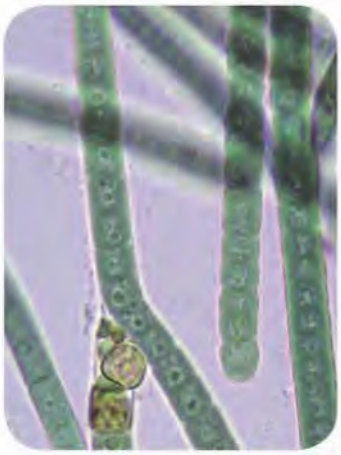
أصل الكلمة

البدائيات archaea

جاءت من الكلمة اليونانية archaios وتعني القديم أو البدائي.

فوق مملكة البكتيريا Domain Bacteria

الربط مع الكيمياء البكتيريا التي تنتمي إلى فوق مملكة ومملكة البكتيريا (bacteria)، هي مخلوقات حية بدائية النوى تحتوى جُدُرها على ببتيدوجلايكان، وهو يتكون من نوعين من السكر يتبادلان موقعيهما في السلسلة. والأحماض الأمينية المرتبطة مع نوع من السكر ترتبط مع الأحماض الأمينية في سلاسل أخرى، مما يكوّن تركيبًا شبكيًّا بسيطًا ومسامّيًّا يمتاز بالقوة.



البكتيريا الخضراء المزرقة

بكتيريا السل

■ **الشكل 6-2** تتباين البكتيريا في أماكن وجودها وفي طرائق حصولها على المواد الغذائية؛ فبكتيريا السل أو عصية كوخ *Mycobacterium tuberculosis* التي تسبب مرض السل غير ذاتية التغذّي، بينما البكتيريا الخضراء المزرقة ومنها أنابينا Anabaena ذاتية التغذّي.

ويبين **الشكل 6-2** مثالين على البكتيريا. تشكل البكتيريا مجموعة متباينة تستطيع العيش في بيئات مختلفة؛ فبعضها مخلوقات هوائية تحتاج إلى الأكسجين لكي تعيش، وبعضها الآخر مخلوقات لاهوائية تموت في وجود الأكسجين. بعض البكتيريا ذاتية التغذّي تُنتج غذاءها بنفسها، ومعظمها غير ذاتي التغذّي تحصل على غذائها من مخلوقات أخرى. للبكتيريا انتشار أكثر من أي مخلوق حي آخر، وربما يكون على جسمك في هذه اللحظة من البكتيريا ما يفوق عدد سكان الأرض.

تجربة 2-2

مقارنة البكتيريا

ما الخصائص الشكلية التي يمكن من خلالها مقارنة البكتيريا؟ استقص الصفات المختلفة لأنواع من البكتيريا بفحص شرائح مجهرية جاهزة بالمجهر.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. شاهد شرائح البكتيريا الجاهزة باستعمال المجهر المركب.
3. أنشئ جدولًا لمقارنة أشكال البكتيريا وخصائصها التي تشاهدها.
4. قارن بين صفات البكتيريا، وسجل ملاحظاتك في الجدول.

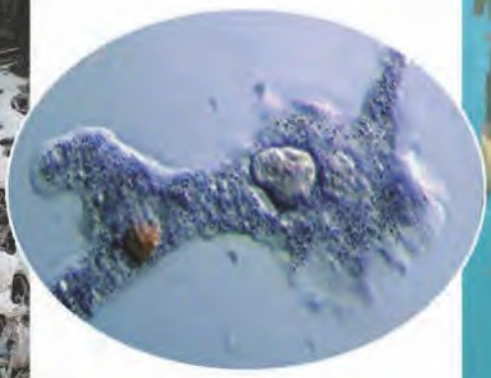
يترك للطالب

التحليل:

1. **قارن** بين أشكال الخلايا البكتيرية التي شاهدتها.
2. **صف** هل كوّنت عينة البكتيريا مستعمرة؟ ما شكلها؟
3. **صمّم** نظامًا لتصنيف البكتيريا التي شاهدتها، بناءً على المعلومات التي جمعتها.

حلول
الحلول أون لاين
hulul.online

فطر غروي



الأميبا

عشب البحر

■ **الشكل 7-2** هذه الطلائعيات تبدو مختلفة، ولكنها جميعًا حقيقية النوى، ويعيش بعضها في بيئة رطبة، وليس لديها أعضاء.
استنتج. أي هذه الطلائعيات يشبه النباتات، وأيها يشبه الحيوانات، وأيها يشبه الفطريات؟

عشب البحر يشبه النباتات، الأميبا تشبه الحيوانات، الفطر الغروي يشبه الفطريات

فوق مملكة الحقيقية النوى Domain Eukarya

الخلايا الحقيقية النوى خلايا تُحاط نواتها وعضياتها الأخرى بأغشية. والمخلوقات التي تتركب من خلايا كهذه تسمى مخلوقات حقيقية النوى، وتصنف جميعها ضمن فوق مملكة الحقيقية النوى التي تضم مملكة الطلائعيات، ومملكة الفطريات، والمملكة النباتية، والمملكة الحيوانية. ويبين **الجدول 2-2** أهم خصائص تلك الممالك.

مملكة الطلائعيات Kingdom protista: يصنَّف الكثير من الأنواع – ومنها المبينة ضمن مملكة الطلائعيات. **الطلائعيات** protista مخلوقات حقيقية النوى، أو على هيئة مستعمرات، أو عديدة الخلايا. وهي، خلافًا للنباتات لها أعضاء. وتختلف الطلائعيات بعضها عن بعض اختلافًا كبيرًا، ضمن مملكة أخرى. وتُصنف عادة في ثلاث مجموعات رئيسة؛ فتُسمى الطلائعيات الشبيهة بالنباتات الطحالب، وهي مخلوقات حية ذاتية التغذّي، تقوم بعملية البناء الضوئي، ومنها عشب البحر. أما الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات فتسمى الأوليات، وهي غير ذاتية التغذّي، ومنها الأميبا. وتشكل الطلائعيات الشبيهة بالفطريات – ومنها الفطريات الغرورية والفطريات المائية والبياض الزغبي – المجموعة الثالثة من الطلائعيات. ولمخلوقات اليوجلينا خصائص تشبه النباتات والحيوانات، ولكنها عادة تُضم إلى الطلائعيات الشبيهة بالنباتات؛ بسبب احتوائها على البلاستيدات الخضراء، وقيامها بعملية البناء الضوئي.

مملكة الفطريات Kingdom Fungi: **الفطر** fungus مخلوق حي حقيقي النوى، وحيد الخلية أو عديد الخلايا، يمتص غذاءه من المواد العضوية من البيئة المحيطة به. أفراد مملكة الفطريات غير ذاتية التغذي، وغير متحركة، ولديها جدار خلوي يدخل في تركيبه مادة تسمى الكايتين، وهي مركب كيميائي مبلمر قاسٍ يوفر الدعامة للخلية. ويتألف الفطر من كتلة من خيوط فطرية hypha مسؤولة عن نمو الفطر وتغذيه وتكاثره. وقد عثر على أحافير للفطريات عمرها أكثر من 400 مليون عام. وهناك حاليًا أكثر من 70,000 نوع معروف من الفطريات.

المطويات

ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

حلول
الحلول أون لاين
hulul.online

الشكل 8-2 توجد الفطريات بأحجام تتراوح بين الخميرة الوحيدة الخلية وبين أشكال عديدة الخلايا، منها فطر الكمأة المبين هنا.

ومنها فطر الكمأة (الفقع) المبين في **الشكل 8-2**. وهي مخلوقات حية غير ذاتية التغذّي. بعض الفطريات تتغذّى تطفليًّا، حيث تنمو على مخلوقات حية أخرى وتتغذّى عليها. وبعض الفطريات رِمِّيّة، أي تحصل على غذائها من مواد عضوية متحللة أو ميتة. وتختلف الفطريات عن المخلوقات الحية غير ذاتية التغذّي الأخرى التي تهضم غذاءها داخل أجسامها؛ فهي تفرز إنزيمات هاضمة على المادة الغذائية، وتمتصها مباشرة إلى خلاياها. كما تعيش بعض الفطريات بعلاقات تبادل منفعة مع الطحالب مكونةً ما يسمى الأشنات. وتحصل الأشنات على غذائها عن طريق الطحالب التي تعيش بين خيوطها. ويدخل الكثير من الفطريات في حياة الإنسان إما بوصفها غذاء، كما في فطر المشروم وفطر الكمأة (الفقع)، أو في صناعة الأدوية كفطر البنسيليوم، أو في الصناعات الغذائية كإنتاج الجبن والخبز كفطر الخميرة.

المملكة النباتية kingdom plantae: تضم هذه المملكة أكثر من 250,000 نوع من النباتات. وتشكل هذه المخلوقات أساسًا لكل المواطن الحيوية على اليابسة. وجميع النباتات متعددة الخلايا، لها جدر خلوية مكونة من السيليلوز. وتحتوي معظم النباتات على البلاستيدات الخضراء التي تتم فيها عملية البناء الضوئي. لكن القليل من النباتات غير الذاتية التغذّي – ومنها نبات الهالوك الطفيلي – ليس له أجزاء خضراء، ويحصل على غذائه من النبات العائل عن طريق ممصات.

للنباتات جميعها خلايا منظَّمة في أنسجة. والعديد من النباتات أيضًا لها أعضاء كالجذور والسيقان والأوراق. والنباتات – مثلُها كمَثَل الفطريات – تفتقر إلى القدرة على الحركة، لكن لبعضها خلايا تكاثر لها أسواط تدفعها في الماء.

ماذا قرأت؟ صف ثلاث خصائص للنباتات.

متعددة الخلايا لها جدر خلوية مكونة من السليلوز، تحتوي معظم النباتات على البلاستيدات الخضراء التي تتم فيها عمليه البناء الضوئي والقليل من النباتات غير ذاتية التغذية قد تكون متطفلة

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

Life's Six Kingdoms

ممالك الحياة الست

يحتوي المخطط الآتي على ستة ألوان تمثل الممالك الستة للمخلوقات الحية.

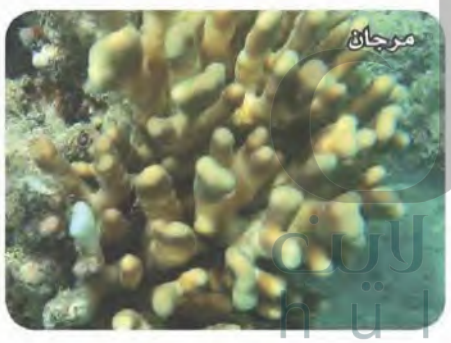
التفكير الناقد. *حدد خصائص كل مملكة من الممالك الست.*

الحلول اون لاين
hulul.online

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

حلول
الحلول أون لاين
hulul.online

المملكة الحيوانية Kingdom Animalia: الحيوانات جميعها متعددة الخلايا. حقيقية النوى، غير ذاتية التغذّي. وليس للخلايا الحيوانية جدار خلوي. وهي منظَّمة في أنسجة، ومعظم الأنسجة منظَّمة في أعضاء كالجلد والمعدة والدماغ. وغالبًا ما تُنَظم أعضاء الحيوان في أجهزة، ومنها الجهاز الهضمي والدوري والعصبي. وتتباين الحيوانات في أحجامها، وهي تعيش في الماء والهواء وعلى اليابسة. ومعظم الحيوانات متحركة، وبعضها كالمرجان - المنتشر في البحر الأحمر والخليج العربي - لا يتحرك عندما يكتمل نموه. لقد تم تعرّف أكثر من مليون نوع حيواني. يبين **الشكل 9-2** بعض المخلوقات الحية التي تنتمي إلى المملكة الحيوانية.



■ **الشكل 9-2** على الرغم من تصنيف أفراد المملكة الحيوانية تحت مملكة واحدة، إلا أنها تبدو مختلفة جدًا بعضها عن بعض.

الحلول أون لاين
hulul.online

الفيروسات - حالة استثنائية Viruses an exception

عندما يصاب أحدنا بالزكام أو بالأنفلوانزا فإنه يكون قد أصيب بفيروس. الفيروس حمض نووي محاط بغلاف من البروتين. وليس للفيروسات خلايا، وهي ليست خلايا في ذاتها، ولا تعد حية. ولأنها غير حية فإنها لا تدخل - عادة - في أنظمة تصنيف المخلوقات الحية. لقد أوجد علماء الفيروسات نظام تصنيف خاصًّا لوضع الفيروسات في مجموعات. وستتعلم المزيد عنها في الفصل الآتي.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

ج١: البكتريا البدائية <<< البكتريا البدائية

البكتريا <<< البكتريا الحقيقية

حقيقية النوى <<< الطلائعيات، الفطريات، النباتات، الحيوانات

ج٣: الطلائعيات: جدارها الخلوي يحتوي على السليلوز في بعضها

الفطريات: جدارها الخلوي يحتوي على الكايتين

ج٤: فوف المملكة: حقيقة النوى

المملكة: الحيوانية

ج٥: لأن البكتيريا الحقيقية جدارها الخلوي يحتوي على ببتيدوجلايكان بعكس البدائيات لا تحتوي عليه وهي مادة تكون تركيباً شبكياً بسيطاً ومسامياً يمتاز بالقوة

ج٦: الفيروسات خلايا وهي ليست خلايا في ذاتها ولا تعد حية ونظراً لكونها غير حية فإنها لا تدخل عادة في أنظمة تصنيف المخلوقات الحية وقام العلماء بعمل نظام تصنيف خاص بها

التقويم 2-2

الخلاصة

- تضم فوق مملكة البدائيات وفوق مملكة البكتيريا وفوق مملكة الحقيقية النوى كلًا من البدائيات والبكتيريا، ومخلوقات حقيقية النوى.
- تُصنف المخلوقات على مستوى المملكة بناءً على نوع الخلايا والتركيب والتغذّي.
- يضم فوق مملكة الحقيقية النوى أربع ممالك، هي الطلائعيات والفطريات والنباتات والحيوانات.
- ليس للفيروسات مكان في أنظمة تصنيف المخلوقات الحية؛ لأنها غير حية.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **اذكر** فوق الممالك الثلاث في نظام التصنيف، وسمّ الممالك في كل منها.
2. **قارن** بين خصائص فوق الممالك الثلاث.
3. **وضح الفرق** بين مملكة الطلائعيات ومملكة الفطريات من حيث المواد المكونة للجدار الخلوي.
4. **صنّف** مخلوقًا له أجهزة، وليس لديه جدار خلوي، ويلتهم الغذاء، حتى مستوى المملكة.

التفكير الناقد

5. **لخص** السبب الذي دفع علماء التصنيف إلى فصل مملكة البكتيريا عن مملكة البدائيات.
6. الكتابة في علم الأحياء اكتب بأسلوبك مقالًا علميًّا تؤيد أو تُعارض فيه تضمين الفيروسات في نظام تصنيف المخلوقات الحية.

2. قارن بين خصائص فوق الممالك الثلاث.

وجه المقارنة	البدائيات	البكتيريا	حقيقية النوى
مملكة	البكتيريا البدائية	البكتيريا الحقيقية	الطلائعيات والفطريات والنباتات والحيوانات
المثال	البكتيريا المنتجة للميثان	البكتيريا الزائفة	براميسيوم، فطر المشروم، حزازيات، دودة الأرض
نوع الخلايا	بدائية النوى	حقيقية النوى	حقيقية النوى
جدار الخلية	جدار من دون ببتيدوجلايكان	جدار يحتوي على ببتيدوجلايكان	في الطلائعيات يحتوي الجدار على سليلوز وفي الفطريات يحتوي على كايتين وفي النبات يحتوي على سليلوز وفي الحيوان لا يوجد جدار خلوي
عدد الخلايا	وحدية الخلية	وحيدة الخلية	الطلائعيات وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا الفطريات غالبا عديدة الخلايا أما النباتات والحيوانات فهي عديدة الخلايا
ذاتية التغذية أو غير ذاتية التغذية	ذاتية التغذية أو غير ذاتية التغذية	ذاتية التغذية أو غير ذاتية التغذية	ذاتية التغذية أو غير ذاتية التغذية

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

مستجدات في علم الأحياء

شريط شفرات DNA

قد ينظر معظم الناس إلى مشروع جمع عينات من عضلات 940 نوعًا من الأسماك في زجاجات صغيرة أمرًا غير لائق، لكن معظم هؤلاء الناس لا يتصورون مدى أهمية مثل هذا المشروع.

يحاول بول هربرت -عالم الوراثة في جامعة جولف بكندا- جمع عينات من خلايا جميع المخلوقات الحية في العالم. ويعتزم هربرت وزملاؤه جمع عينات صغيرة من الأنسجة لا يزيد حجمها على رأس دبوس لوضع شفرة شريط DNA لكل نوع حي.

لقد بيّن هربرت أن قطعة من DNA الموجود في الميتوكوندريا -تسمى أكسديز سيتوكروم (ويرمز إليها COI)- يمكن أن تستخدم أداة لتمييز الأنواع الحيوانية بعضها من بعض. فجين COI يمكن عزله بسهولة، ويساعد على تعرُّف الحيوان. وكما هو الحال في شفرة تعرُّف الطرود عالميًا يمكن استخدام تتابع DNA وخزنه في قاعدة بيانات يمكن الوصول إلى محتوياتها بسهولة. ويمكن استخدام ماسح يدوي وتمريره على عينة من الحراشف أو الشعر أو الريش، فيدلنا في الحال على نوع الحيوان.

الفوائد المحتملة: لهذه التقنية عدة فوائد محتملة؛ فالطبيب يستطيع أن يحدد المخلوق المسبب للمرض بسرعة، وبذلك يمنع انتشار العدوى، أو يستطيع أن يعطي مضادًا للسم لشخص لدغته أفعى. ويمكن لمفتشي الصحة أن يجروا مسحًا للنباتات والحيوانات التي تلوث الأغذية. وقد يتمكّن كثير من الناس من معرفة ما يحيط بهم من مخلوقات، كما يستطيع المزارع أن يتعرّف الآفات الزراعية ويستخدم الطرائق المناسبة للقضاء عليها.

طريقة جديدة للتصنيف: تبرز أهمية تخصص المعلوماتية في علم الأحياء Bioinformatics- وهو فرع من العلوم تلتقي فيه علوم الأحياء والحاسوب والمعلوماتية - في توفير قاعدة بيانات شريط شفرات DNA ليسمح للعلماء بتصنيف مزيد من المخلوقات الحية.

وقد استطاع علماء التصنيف تحديد هوية مليوني نوع تقريبًا، ويقدّرون عدد الأنواع الكلي بين 100-10 مليون نوع. وقد كانت الأنواع تُصنف تاريخيًا بالاعتماد على الشكل الخارجي والوراثة والبيئة والسلوك، بينما لا يشكل شريط شفرة DNA بديلاً عن طرائق التصنيف التقليدية، لكنه يمكن أن يساعد على إعطاء العلماء أدوات إضافية للاستعمال.

اتصال إلكتروني. فكر في ثلاثة أسئلة على الأقل حول شريط شفرة DNA. وابحث عن إجابات لأسئلتك. أرسل أسئلتك وإجاباتك بالبريد الإلكتروني إلى معلمك ليشترك الصف كله في هذه المعلومات.

يبين هذا التمثيل باستخدام شريط شفرات DNA أن الأنواع الأكثر قربًا لديها شفرات شرائط أكثر شبهًا.

صمم بنفسك
حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

مختبر الأحياء

يترك للطالب

كيف يمكن تصنيف المخلوقات الحية باستعمال مخطط العلاقات التركيبية؟

الخلفية النظرية: عند عمل مخطط العلاقات التركيبية تستعمل الخصائص المشتركة في تقسيم المخلوقات الحية إلى مجموعات تسمى التشكيلات، في هذا المختبر تستخدم بياناتٍ افتراضية تعلمك كيف تعمل مخطط علاقات تركيبية بسيطًا، ثم تعمل مخطط العلاقات التركيبية الخاص بك.

سؤال: كيف تستعمل خصائص المخلوقات الحية في عمل مخطط علاقات تركيبية؟

جدول بياني لتحليل مخطط العلاقات التركيبية

المخلوقات الحية	الخصائص			
	1	2	3	4
A	b(1)	a(0)	a(0)	b(1)
B	b(1)	b(1)	b(1)	a(0)
C	b(1)	a(0)	b(1)	a(0)

أخذت البيانات من: Lipscomb, D. 1998. Basics of cladistic analysis. George Washington University.

المواد والأدوات

اختر المواد المناسبة للتجربة التي تصممها.

- ورقة وقلم رصاص.
- مخططات علاقات تركيبية.
- صور لمخلوقات حية متنوعة.
- مراجع تصف خصائص المخلوقات الحية.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. افحص البيانات في الجدول المرفق.
3. قارن الخصائص المشتركة بين المخلوقات الحية في الجدول المرفق. ارمز إلى الصفات العامة المشتركة بين جميع المخلوقات الحية في الجدول بالرقم (0) والصفات الخاصة بنوع معين بالرقم (1).
4. استعمل المعلومات الواردة في الجدول لعمل مخطط علاقات تركيبية يُبين بشكل واضح الصفات المشتركة بين المخلوقات الحية.
5. تأكد من موافقة معلمك على مخطط العلاقات التركيبية الخاص بك قبل بدء تنفيذه.
6. اختر أربعة مخلوقات حية تنتمي إلى الممالك التي درستها سابقًا.
7. اعمل جدولاً للصفات بين المخلوقات الحية التي اخترتها، كما في الجدول الذي استعملته في الخطوة 2، واستعمل جدولك لعمل مخطط علاقات تركيبية لمجموعة المخلوقات الحية التي اخترتها بناءً على الصفات المشتركة بينها.

حلل ثم استنتج

1. **التفكير الناقد** كيف حددت الصفات المشتركة والصفات غير المشتركة بين المخلوقات الحية التي فحصتها؟
2. **وضح** كيف حددت الصفات التي تستخدم في وضع المخلوقات الحية التي فحصتها في مجموعات مختلفة؟
3. **وضح** أي المخلوقات الحية التي فحصتها لا يشترك مع باقي المخلوقات الحية في مخططك؟
4. **انقد** تبادل جدولك مع مجموعة أخرى من طلاب صفك، واستعمل بياناتهم في رسم مخطط علاقات تركيبية، ثم قارن المخططين معًا، ووضّح الاختلاف بينهما.
5. **تحليل الخطأ** ما الخطأ الذي قد يحدث عندما تكون التراكيب متشابهة بين المخلوقات الحية، ويتشابه وضعه على المخطط؟ افحص مخططك الثاني، وحدد ما إذا وقعت في الخطأ نفسه أم لا.

طبّق مهارتك

اعمل بيانات جزيئية- ومنها سلاسل الأحماض الأمينية للبروتينات المشتركة- تستعمل في رسم مخطط العلاقات التركيبية. ابحث حول السيتوكروم c، وهو البروتين الذي يدخل في عملية التنفس الهوائي، ثم وضح كيف يستعمل هذا البروتين في رسم مخطط العلاقات التركيبية؟