11

الجُزءُ الثّاني

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

العلوم الحياتية

العلمي والزراعي

فريق التّأليف:

د. سحر عودة (**منسقًا**)
أ. ليلى بشير
أ. أسماء النبريص
أ. مصطفى أبو الطيب
أ. كريمة عوض الله

قررت وزارة التربية والتعليم في دولة فلسطين
تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءًا من العام الدراسي 2017/ 2018 م

الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج	د. صبري صيدم
نائب رئيس لجنة المناهج	د. بصري صالح
رئيس مركز المناهج	أ. ثروت زيد

الدائرة الفنية

إشراف فني	أ. كمال فحماوي
تصميم فني	م. مهدي أبو علبة
رسومات	أ. سالم نعيم

تحكيم علمي	أ.د. خالد صويلح ، د. سرمد تايه
تحرير لغوي	أ. وفاء الجيوسي
متابعة المحافظات الجنوبية	د. سمية نخّالة

الطبعة الثانية
٢٠١٩ م / 1440 هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج

حي الماصيون، شارع المعاهد
ص. ب 719 – رام الله – فلسطين
pcdc.edu.ps | pcdc.mohe@gmail.com
moehe.gov.ps | mohe.pna.ps | mohe.ps
.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
فاكس 2983250 -2- 970+ | هاتف 2983280 -2- 970+

تـقـديـم

يتصف الإصلاح التربوي بأنه المدخل العقلاني العلمي النابع من ضرورات الحالة، المستند إلى واقعية النشأة، الأمر الذي انعكس على الرؤية الوطنية المطورة للنظام التعليمي الفلسطيني في محاكاة الخصوصية الفلسطينية والاحتياجات الاجتماعية، والعمل على إرساء قيم تعزز مفهوم المواطنة والمشاركة في بناء دولة القانون، من خلال عقد اجتماعي قائم على الحقوق والواجبات، يتفاعل المواطن معها، ويعي تراكيبها وأدواتها، ويسهم في صياغة برنامج إصلاح يحقق الآمال، ويلامس الأماني، ويرنو لتحقيق الغايات والأهداف.

ولما كانت المناهج أداة التربية في تطوير المشهد التربوي، بوصفها علمًا له قواعده ومفاهيمه، فقد جاءت ضمن خطة متكاملة عالجت أركان العملية التعليمية التعلمية بجميع جوانبها، بما يسهم في تجاوز تحديات النوعية بكل اقتدار، والإعداد لجيل قادر على مواجهة متطلبات عصر المعرفة، دون التورط بإشكالية التشتت بين العولمة والبحث عن الأصالة والانتماء، والانتقال إلى المشاركة الفاعلة في عالم يكون العيش فيه أكثر إنسانية وعدالة، وينعم بالرفاهية في وطن نحمله ونعظمه.

ومن منطلق الحرص على تجاوز نمطية تلقّي المعرفة، وصولًا لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار واعٍ لعديد المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطالب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكريّة المتوخّاة، جاء تطوير المناهج الفلسطينية وفق رؤية محكومة بإطار قوامه الوصول إلى مجتمع فلسطيني ممتلك للقيم، والعلم، والثقافة، والتكنولوجيا، وتلبية المتطلبات الكفيلة بجعل تحقيق هذه الرؤية حقيقة واقعة، وهو ما كان له ليكون لولا التناغم بين الأهداف والغايات والمنطلقات والمرجعيات، فقد تآلفت وتكاملت؛ ليكون النتاج تعبيرًا عن توليفة تحقق المطلوب معرفيًا وتربويًا وفكريًا.

ثمّة مرجعيات تؤطّر لهذا التطوير، بما يعزّز أخذ جزئية الكتب المقررّة من المنهاج دورها المأمول في التأسيس؛ لتوازن إبداعي خلّاق بين المطلوب معرفيًا، وفكريًا، ووطنيًا، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طليعتها وثيقة الاستقلال والقانون الأساسي الفلسطيني، بالإضافة إلى وثيقة المنهاج الوطني الأول؛ لتوجّه الجهد، وتعكس ذاتها على مجمل المخرجات.

ومع إنجاز هذه المرحلة من الجهد، يغدو إزجاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإشراف، والتصميم، وللجنة العليا أقل ما يمكن تقديمه، فقد تجاوزنا مرحلة الحديث عن التطوير، ونحن واثقون من تواصل هذه الحالة من العمل.

وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج الفلسطينية

كانون الأول / 2017 م

مـقـدمـة

نعيش في عالم متطور وسريع التغير، فمع التقدم العلمي الكبير والسريع الشامل لكافة مجالات المعرفة العلمية، ومنها العلوم الحياتية بشكل خاص، تواجهنا تحديات لمواكبته، وإبراز دوره لتحقيق نقلة نوعية وبناء مجتمع حديث قائم على التكنولوجيا.

تم إعداد هذا الكتاب والذي يحظى بمكانة خاصة في العملية التعلمية التعليمية بطبعته المطورة، لتلافي العرض السردي والنمطي، وعدم وجود توازن في توزيع موضوعاته بين الفصلين، ولايجاد قاعدة مفاهيمية متكاملة في اطار مجالات محتوى العلوم الحياتية، وكذلك لمواكبة التغيرات التي طرأت على الطالب والبيئة والمجتمع والمعرفة.

يشتمل هذا الجزء على وحدتين الثالثة بعنوان: علم الوراثة، وتضم فصلين، الفصل الأول حول الوراثة المندلية وغير المندلية، والثاني حول تطبيقات في علم الوراثة. أما الوحدة الرابعة فهي بعنوان: تصنيف الكائنات الحية وتضم ثلاثة فصول، الفصل الأول حول تصنيف النباتات، والثاني حول اللافقاريات، أما الثالث فهو حول الحبليات.

جاء تنظيم وبناء محتوى كتاب العلوم الحياتية بأسلوب مشوق، وتوظيف فاعل للأنشطة والصور والرسومات التوضيحية والأشكال البيانية، واستخدام التقويم التكويني والنهائي، ليشجع الطلبة على القراءة النشطة الناقدة ، ويساهم في تعزيز الاتصال والتواصل بين الطلبة والكتاب كونه أداة فاعلة في تحقيق الأهداف المرجوة. كما يتيح الكتاب الفرص المتعددة للطلبة لممارسة الاستقصاء العلمي، فعرض مشروع في كل وحدة، وركز على الأنشطة التجريبية كوسيلة لإكساب الطلبة مجموعة من المهارات الحياتية اليومية كالبحث والتفكير العلمي والاستقصاء وحل المشكلات، تعمل على تنمية شخصيتهم في كافة جوانبها العقلية والجسمية والوجدانية. كما تعرَّض الكتاب وشجعهم على البحث ومناقشة العديد من القضايا الحياتية، وربطها مع التقانات الحديثة والمجتمع، وذلك في اطار فلسطيني.

وكلنا أمل في أن يلبي الكتاب ميول طلبتنا الأعزاء وحاجاتهم ورغباتهم، ويثير حماسهم ويزيد انخراطهم في التعلم.

أما معلمنا العزيز فقد تطور دوره ليصبح مرشدا وموجها للعملية التربوية، دون أن يفقد دوره في تزويد الطلبة بالمزيد من الأمثلة التوضيحية، ومتابعة تعلمهم، والسعي إلى تنمية قدراتهم الإبداعية.

نضع بين ايديكم النسخة التجريبية، ونأمل ألا تبخلوا علينا بملاحظاتكم القيمة، للإستفادة منها في تطويرها.

فريق التّأليف

المحتويات

الوحدة الثالثة
(علم الوراثة)

الفصل الأول: الوراثة المندلية وغير المندلية 4
1-1 مندل وعلم الوراثة 5
2-1 وراثة بعض الصفات المندلية في الكائنات الحية 10
1- الصفات المندلية في الحيوانات 10
2- الصفات المندلية لدى الإنسان (للعلمي فقط) 11
3-1 الوراثة غير المندلية 13
أولاً: السيادة غير التامة 13
ثانياً: وراثة صفات مرتبطة بالجنس 15
1- تحديد الجنس عند الإنسان 15
2- وراثة بعض الصفات المرتبطة بالجنس
لدى الإنسان (للعلمي فقط) 17
4-1 أثر البيئة في ظهور الصفات الوراثية 22
5-1 طرق دراسة الصفات الوراثية
في الإنسان (للعلمي فقط) 24
أسئلة الفصل 31
الفصل الثاني: تطبيقات في علم الوراثة 34
1-2 الجينوم البشري (للعلمي فقط) 34
2-2 تطبيقات في علم الوراثة 36
1- الاستنساخ 36
2- استخدام الخلايا الجذعية (للعلمي فقط) 38
3-2 تفاعل البوليمريز المتسلسل 39
4-2 الاستشارة الوراثية 41
أسئلة الفصل 42
تقانات حيوية 44
أسئلة الوحدة 45

الوحدة الرابعة
(تصنيف الكائنات الحية)

الفصل الأول: تصنيف النباتات 52
1-1 المملكة النباتية 52
2-1 تكاثر النباتات 59
أسئلة الفصل 63
الفصل الثاني: اللافقاريات 65
1-2 الخصائص العامة للافقاريات 66
2-2 قبيلة الاسفنجيات (للعلمي فقط) 67
3-2 قبيلة اللاسعات (للعلمي فقط) 70
4-2 قبيلة الديدان المفلطحة (للعلمي فقط) 72
5-2 قبيلة الديدان الإسطوانية (للعلمي فقط) 75
6-2 قبيلة الديدان الحلقية 76
7-2 قبيلة الرخويات 78
8-2 قبيلة الجلدشوكيات (للعلمي فقط) 82
9-2 قبيلة المفصليات 83
أسئلة الفصل 94
الفصل الثالث: الحبليات 97
1-3 خصائص الحبليات 98
2-3 تصنيف الحبليات 98
3-3 صف الأسماك 100
4-3 صف البرمائيات 103
5-3 صف الزواحف 106
6-3 صف الطيور 110
7-3 صف الثدييات 116
أسئلة الفصل 124
تقانات حيوية 126
أسئلة الوحدة 127
المراجع 133

الوَحدةُ الثّالثةُ

علم الوراثة (Genetics)

« وحبوبُ سنبلةٍ تجفُّ ستملأُ الوادي سنابل »

محمود درويش

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين إلى تعميق معرفتهم في أسس علم الوراثة وتطبيقاتها، وأثرها في تحقيق جوْدة الحياة.
من خلال تحقيق الآتي:

* استنتاج دور الجينات في ظهور ونقل الصفات الوراثيّة في الكائنات الحيّة.
* الربط بين دور الوراثة والبيئة في ظهور الصفات وانتقالها.
* اكتساب مهارات البحث والاستقصاء حسب المنهج العلمي.
* تنمية الوعي للحدّ من انتشار الأمراض الوراثيّة في فلسطين.
* **إعداد مشروع** حول:

✓ دراسة أمراض وراثيّة في فلسطين.

اختيار أحد الأمراض الوراثيّة (متلازمة داون، عمى الألوان، الثلاسيميا، نزف الدم، الأنيميا المنجلية، أو مرض وراثي آخر ودراسته **من حيث:**

* أعراض المرض وأسبابه.
* نسبة انتشار المرض في فلسطين (أعداد المصابين، والناقلين).
* دور المؤسّسات الراعية للمصابين.
* طُرُق العلاج، وتكلفتها، وأنواع الأدوية المُستخدَمَة.
* طُرق الوقاية للحدّ من انتشار المرض.

الفصل الأوّل: الوراثة المندليّة وغير المندليّة

Mendelian& Non- Mendelian Genetics

يبحثُ **علمُ الوراثة** في أسباب التّشابه والاختلاف بين الأبناء من جهة، والآباء والأبناء من جهة أخرى، ويسعى إلى إيضاح القوانين التي تحدّد ذلك في آليّة توارُث الصفات.

لقد أبرز العلماء العلاقة بين الجينات وظهور الصفات الوراثيّة من خلال تفسيرهم نتائجَ تجارب وراثيّة، فالحمض النووي الذي يرثه الكائن الحيّ يؤدّي إلى ظهور صفات معيّنة لديه، وذلك من خلال التنوُّع في إنتاج البروتينات، وما يؤول إليه من تنوُّعٍ في الصّفات.

تأمّل الصّور: ما أوجه التشابه والاختلاف في صفات الأفراد؟ كيف تنتقلُ الصفات فتظهر صفاتٌ جديدة وتختفي أخرى؟ هل من قوانينَ تنظِّمُ آليّة انتقال هذه الصفات من الآباء إلى الأبناء؟ ما أثر البيئة في ظهورها؟ ما نسبة انتشار الأمراض الوراثيّة في فلسطين؟ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكّن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، ويُتوقَّعُ منك أنْ تكون قادراً على أنْ:

1. تتعرّفَ إلى المفاهيم الآتية:(عوامل وراثيّة، جين سائد، جين مُتنحٍ، طراز شكليّ، طراز جينيّ، السيادة التامّة، السيادة غير التامّة، صفة مرتبطة بالجنس، قانون انعزال الصفات).
2. تفسّر نتائج تجارب مندل.
3. تتعرّف بعض الصفات الوراثيّة المندليّة وغير المندليّة في الكائنات الحيّة.
4. تطبّق مبادئ الوراثة في حلّ بعض المسائل الوراثيّة.
5. تستنتج أثر البيئة في ظهور بعض الصفات الوراثيّة.
6. تتعرّف إلى بعض الأمراض الوراثيّة عند الإنسان، ونِسَبِ انتشارها في فلسطين.
7. توظّف مخطّطَ العائلة والتوائم في دراسة الصفات الوراثيّة لدى الإنسان.

1-1 مندل وعلم الوراثة:

يُعدُّ (غريغور مندل) واضع حجر الأساس لعلم الوراثة، وهو أوّلُ من توصّل إلى نتائجَ ذاتِ أهميّة في هذا العلم. كان يزرع نبات البازيلاء في حديقة الدير الذي يعيش فيه، ومن خلال تأمُّلِه صفاتِ البازيلاء بدأ بالبحث عن الكيفيّة التي يتمّ بها انتقال الصفات الوراثيّة من الآباء إلى الأبناء.

وفي عام 1866 استطاع مندل توضيح نتائجه التي جمعها في السنوات السابقة، ولكنّها أُهمِلتْ حتى بداية عام 1900 حين اكتشف العلماء أهميّة تلك التجارب بعد وفاته.

أ- تجارب مندل:

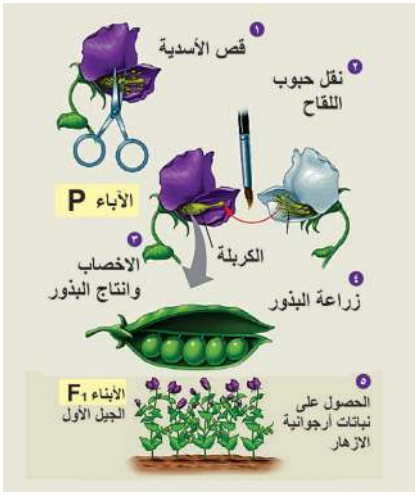
فيما يأتي نورد خطوات إحدى تجارب مندل بالتفصيل:

1- زرع مندل عدداً من بذور نبات البازيلاء *(Pisum sa-tivum)* أزهارها أرجوانيّة اللون، وأخرى بيضاء، وترك أزهارَ كلٍّ منها تتلقح ذاتيّاً لعدة أجيال، للحصول على سُلالةٍ **نقيّة للصّفة**. ولضمان ذلك غطّى الأزهار بأكياسٍ من الحرير، فسّر ذلك.

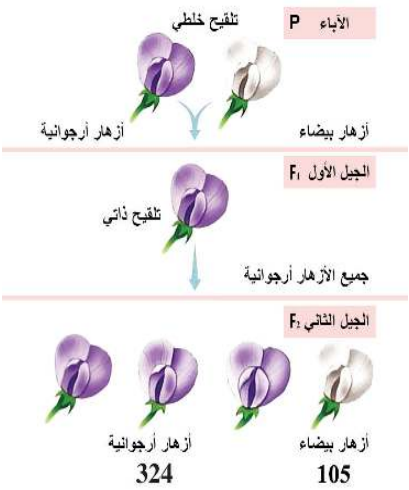
2- جمَعَ البذورَ الناتجة، وزرَعَها، ثم قام بإجراء عمليّةِ تلقيحٍ خلطيّ بين السُّلالتيْن النقيتيْن، حيث نقل حبوب لقاح من متك نبات أرجواني الأزهار إلى مياسم نباتٍ أبيض الأزهار، ثم عكس العمليّة. لماذا؟ وسمّى هذين النباتين الآباء **P**. كيف ضمنَ عمليّة التلقيح الخلطي؟ لاحظ الشكل (1).

3- زرعَ البذورَ الناتجة من التلقيح السابق، فنمت، ووجد أنّ جميع نباتات الجيل الأول **F1** كانت أرجوانيّةَ الأزهار، كما يبيّن الشكل (1).

4- لمعرفة ما حصل لصفةِ اللون الأبيض للأزهار، زرعَ بذورَ نباتات الجيل الأوّل، وسمح لها بالتلقيح الذاتيّ، فحصل على نباتات الجيل الثاني الناتج، أزهارُها أرجوانيّة، وبيضاء بنسبة 1:3 تقريباً لاحظ الشكل (2).



شكل (1) التلقيح الخلطي



شكل (2) نتائج تجربة مندل

قام (مندل) بإعادة الخطوات السابقة على عدّة صفاتٍ أخرى، مثل: لون القرون، وطول الساق، ولون البذور. فكان يحصل على نتائجَ مماثلة في كلّ حالةٍ بالنسبة إلى أفراد الجيليْن الأوّل، والثّاني، حيث كانت تظهر في كلّ مرّةٍ صفةٌ لأحد الأبوين في الجيل الأوّل، وتختفي الصّفة الثانية. وسمّى الصّفةَ التي تظهر **الصّفةَ السائدة**، وهي الصّفة التي يكون لها قدرة على إخفاء أثر الصّفة المضادة لها عند التقائهما معاً، وسمّى الصّفة التي اختفت **الصّفةَ المتنحيّة**، وهي الصّفة التي يختفي أثرها عند التقائها مع الصفة السائدة، وقد تم الاتّفاق على تسمية هذا النمط من الوراثة **بالسّيادة التامّة.**

سؤال: بعد دراستك تجارب مندل، أجبْ عن الأسئلة الأتية:

1- لماذا قام مندل بقصّ الأسدية؟

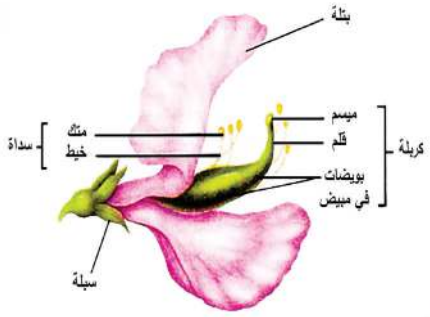
2- ما المقصود بالتلقيح الذاتي والتلقيح الخلطي؟ ومتى لجأ مندل إلى كلٍّ منهما؟ ولماذا؟

يبيّن الشكل (3) الصّفاتِ السبعةِ التي قام مندل بدراستها، اذكرها، وبيّن الصفة السائدة والصفة المتنحية لكلٍّ منها.

صفات سائدة	مستديرة	صفراء	أرجواني	محورية	أخضر	قرن أملس	طويل
صفات متنحية	مجعدة	خضراء	أبيض	طرفية	أصفر	قرن مجعد	قصيرة

شكل (3): الصفات المتضادة التي درسها مندل في نبات البازيلاء.

سؤال: **فسّر: خصائص نبات البازيلاء الموضَّحة أجزاء زهرتُه في الشكل (4)، والتي ساهمت في توصل مندل لنتائجه.**



شكل (4) أجزاء زهرة نبات البازيلاء

ب. تفسير نتائج تجارب مندل

وضع مندل فرضيّاتٍ عدّة لتفسير نتائج تجاربه:

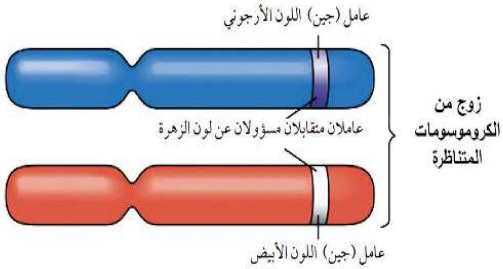
1- إنّ ظهور الصّفة في النبات سببُه عواملُ داخليّة سمّاها مندل عوامل وراثيّة (التي تُعرَفُ حاليّاً باسم الجينات) تُحمل على الكروموسومات.

2- إنّ الصفةَ الوراثيّة يحدّدها عاملان (جينان) على الزوج الكروموسومي المتناظر.

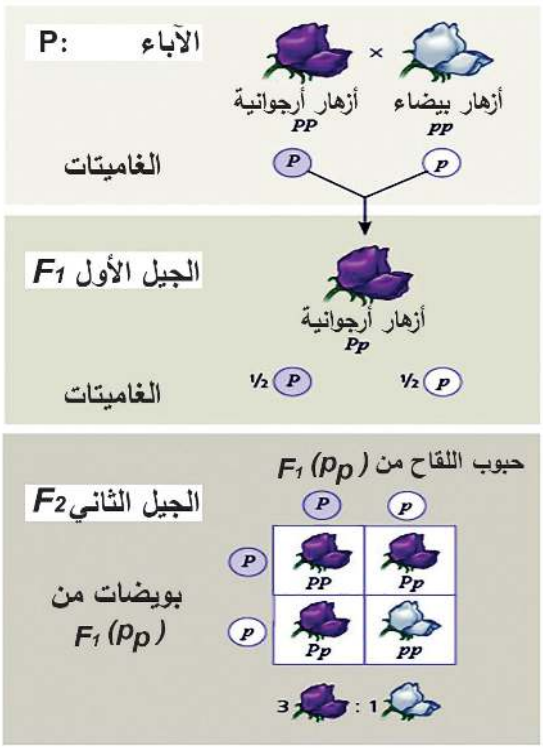
3- استخدم مندل حرفاً كبيراً للدلالة على جين الصّفة السائدة (P)، وحرفاً صغيراً (p) للصّفة المتنحيّة.

4- عند إنتاج الغاميتات ينفصل جينا الصّفةِ الوراثية عند انفصال زوج الكروموسومات المتناظرة بالانقسام المنصّف، بحيث يحوي كلُّ غاميت جيناً واحداً لكلّ صفة. لاحظ الشكل (5).

5- عند تلقيح نباتِ بازيلاء لصفة متنحيّة أبيض الأزهار (pp) مع آخر لصفةٍ سائدة أرجواني الأزهار (PP)، يأخذ كلُّ فرد من أفراد الجيل الأوّل جيناً واحداً لإحدى الصفتين المتضادتين من كلا الأبوين، حيث يعبّر عن طرازه الجيني (Pp)، وطرازه الشكلي أرجواني غير نقيّ، أمّا جين اللون الأبيض فيعبّر عن نفسه فقط في الجيل الثاني عندما يجتمع الجينان المتنحيّان في الفرد نفسه (pp)، كما في الشكل (6).



شكل(5) الزوج الكروموسومي المتناظر



شكل (6) نتائج مندل على وراثة صفة لون أزهار لنبات البازيلاء

الطّراز الجيني (Genotype): تعبيرٌ بالرّموز عن الجينات الوراثيّة للكائن الحيّ التي تحملها كروموسوماته التي تحدّد صفةً معيّنة.

الطّراز الشكلي (Phenotype): وصفٌ بالكلمات للصفة التي تظهر على الكائن الحيّ.

إنّ نتائج تجارب مندل قادته إلى: **(القانون الأوّل للوراثة)**، قانون انعزال الصفات (Law of Segregation) الذي ينصّ على أنّ:

زوج العوامل(الجينات) المتقابلة للصّفة الوراثيّة ينفصل عشوائيّاً عند تكوين الغاميتات أثناء عمليّة الانقسام المنصّف. وستتعرّف إلى قانون التوزيع المستقل (قانون مندل الثاني) في العام القادم.

سؤال: **قد يتشابه الطراز الشكليّ لصفةٍ ما، لكن ليس بالضرورة أنْ يكون له الطراز الجيني نفسه، وضّحْ ذلك بمثال.**

من الطُّرُق السهلة للتعبير عن النتائج المتوقَّعة لعمليّات تزاوج كائنيّن حيّين، وتحديد الطُّرز الجينيّة والشكليّة لصفةٍ معينة، برسم مربّعٍ يُسمّى **مربع بانيت** نسبة إلى العالم (بانيت)؛ بحيث يضمّ السّطر الأفقي غاميتات الأب الأوّل، ويضمّ السّطر العمودي غاميتات الأب الثاني، وباقي المربّعات تحوي نتائجَ احتمالات اجتماع الغاميتات من الآباء (غاميتات الأفراد). يوضح الجدول حالة التزاوج الآتية:

الطُّرز الشكلية للآباء: نبات طويل الساق نقي × نبات قصير الساق

الطُّرز الجينية للآباء: TT × tt

الطّرز الجينية للغاميتات: T , T × t , t

أكتب الطُّرز الجينيّة والشكليّة للأفراد الناتجة داخل مربع بانيت.

غاميتات الآباء	T	T
t		
t		

سؤال: تـمّ تلقيـح نبـات بازيـلاء أملـس البـذور غيـر نقـي (Mm) مـع آخـر مجعـد البـذور (mm).

أ- اكتب الطّرز الشكلية والجينية لأفراد الجيل الأول F1.

ب- ما النسبة المحتملة لظهور صفة أملس البذور إلى مجعد البذور في الجيل الاول F1 ؟

غاميتات الاباء	M	m
m		
m		

سؤال: عنـد تلقيـح نباتـيّ بازيـلاء احدهمـا أزهـاره محوريّـة (سـائدة) مـع آخـر أزهـاره طرفية(متنحيـة) كانـت النتائـج 50 % نباتـات ذات أزهـار طرفيّـة، و 50 % نباتـات ذات أزهـار محوريّـة.

أ- استخدم مربع بانيت وتوقّع الطرز الجينية للآباء والأفراد الناتجة.

ب- إذا لقح نباتي بازيلاء محوري الأزهار غير نقي لكليهما، هل نحصل على النسب نفسها؟ وضّح ذلك.

سؤال: تـمّ تلقيـح نبـات بازيـلاء بـذوره صفـراء اللـون مـع نبـات بـذوره خضـراء، ثـم أُجـري تلقيـحٌ ذاتـيّ بيـن أفـراد الجيـل الأوّل، فكانـت النتائـج:299 صفـراء، 98 خضـراء، اسـتخدم الرمـوز (Y،y).

أ. اكتب الطّرز الجينيّة للأبوين. ب. ما الطّرز الجينية والشكلية لأفراد الجيلين (F1، F2)؟

نشاط (1): محاكاة تجارب مندل:

المواد والأدوات:

بذور بازيلاء، أحواض زراعيّة، قطن أو تربة، ماء، مِقص، ريشة رسم.

خطوات العمل

1- أحضر عدداً من بذور البازيلاء (ملساء، مجعدة)، أو أي بذور متوفرة لأيّ نبات تحمل صفات سائدة، وبذور تحمل الصفة المتنحيّة.

2- اتبع خطوات مندل في تجاربه.

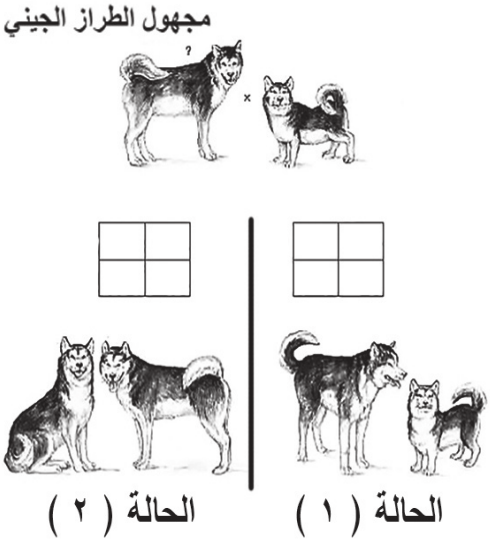
3- سجّل النتائج في الجدول:

نوع التلقيح / الإحصائيات	التلقيح الذاتي	التلقيح الخلطي
الصفة السائدة		
الصفة المتنحية		
النسبة المئوية		

2-1 وراثة بعض الصّفات المندليّة في الكائنات الحيّة:

1 - الصفات المندليّة في الحيوانات:

يمثّل الشكل (7) حالتيّ تزاوج بين كلبيّن، أحدهما مجهول الطراز الجيني مع آخر صغير الحجم، فكانت النتائج لجميع الأفراد كما هو مبيّنٌ في الشكل:



شكل (7) تزاوج بين كلبين

1- أكتب الطُّرز الجينيّة للكلب مجهول الطراز، والأفراد الناتجة، في كلٍّ من الحالتين(1) و (2).

2- فسّر النتائج على أسس وراثيّة، مستخدماً الرمز D للحجم الطبيعي، وd للحجم الصغير.

3- إذا حدث تزاوجٌ بين كلبيْن غير متماثليّ الطراز الجيني:

أ- اكتب الطّرز الشكليّة والجينيّة للآباء.

ب- ما الطّرز الشكلية والجينية المتوقَّعة لكلٍّ من الغاميتات والأبناء الناتجة من هذا التزاوج؟

سؤال: **اذا كانت صفةُ لون الشعر الأسود سائدة على صفة لون الشعر الأبيض لدى الفئران، وحدث تزاوج بين فأرين فأعطى النتائج (70 أسود الشعر و62 أبيض الشعر) . فسّرْ هذه النتائج على أسسٍ وراثيّة.**

2 - الصفات المندليّة لدى الإنسان:

سعى العلماء إلى دراسة الصفات الوراثية عند الإنسان؛ لما لهذا الموضوع من أهميّة بالغة في حياتنا، فما الصّفات التي دُرِستْ عند الإنسان؟ وما أهميّة دراستها؟

تنتقل الصفات الوراثيّة من الآباء إلى الأبناء، وتحدَّدُ كلُّ صفة بجينيْن على الأقل: أحدهما من الأم، والآخر من الأب، فهل ينطبق نمط السيادة التامّة على وراثة بعض الصفات في الإنسان؟ للإجابة عن السؤال قم بتنفيذ النشاط الآتي:

نشاط (2): استقصاء توارث بعض الصفات في الإنسان

يوضّح الجدول بعض الصفات المندليّة لدى الانسان (ثني اللسان، ثني الإبهام، شحمة الأذن)، ارصد أعداد طلبة الصفّ للطّرز الشكليّة، واملأ الجدول:

	الصفة	عدد الطلبة	الصفة	عدد الطلبة	الصفة	عدد الطلبة
الصفة السائدة	ثني اللسان		عدم القدرة على ثني الإبهام		شحمة الأذن حرة	
الصفة المتنحية	عدم القدرة على ثني اللسان		ثني الإبهام		شحمة الأذن ملتحمة	

- كم عدد الطلبة الذين لديهم الصفة السائدة، والذين لديهم الصفة المتنحية؟ احسب النسبة بين عدد كلٍّ منها.
- قم باختيار صفة من الصفات السابقة، ثم امسح إحصائيّاً مجموعة من طلبة مدرستك لهذه الصفة.

سؤال: **شحمة الأذن الحرّة (E) سائدة على شحمة الأذن الملتحمة (e). ما احتمالات ولادة أطفال شحمة أذنهم ملتحمة من تزاوج فتاةٍ حرّة الأذن غير نقية مع رجل شحمة أذنه ملتحمة؟**

وراثة لون العيون

انظر إلى الشكل (8)، ولاحظ التبايُن في لون العيون (لون القزحية):

لقد عزت الدراسات وراثة لون العيون إلى عواملَ عدّة:

شكل (8) اختلاف لون العيون

1- **العوامل الوراثيّة (وراثة مندليّة):** يحمل أصحاب العيون الملوّنة (الخضراء، العسليّة، البنيّة، السوداء) جيناً سائداً (A) مسؤولاً عن وجود طبقةٍ ثالثة في قزحيّة العين، فتظهر العيون ملوّنة، أما أصحاب العيون غير الملوّنة فيحملون جيناً متنحٍ (a)، فلا توجد طبقة ثالثة في قزحيّة العين، وتظهر العيون غير ملونة (زرقاء).

2- **العوامل التركيبيّة:** أما اختلاف ألوان العيون الملوّنة فتتحكم بها جينات أخرى (تتبع أنماطاً وراثيّة أخرى) لإنتاج كميّاتٍ مختلفة من صبغة الميلانين في القزحيّة، وألياف الكولاجين. تمتص صبغةُ الميلانين في طبقات قزحيّة العين موجاتٍ مختلفةً من الضَّوء الداخل إلى العين، وتعكسه بأطوال موجيّة مختلفة، وهذه الألوان تختلف من شخص إلى آخر.

هل تعلم؟

لون العيون تُحدَّدُ حسب جينات متعدّدة. ومن بين الجينات التي تؤثر في لون العين OCA2 وHERC2. ويقع كلٌّ منهما على الكروموسوم الجسمي 15.

سؤال: **وُلدت طفلتان توأمان إحداهن عيونها ملوّنة، والأخرى عيونها غير ملوّنة (زرقاء).**
اكتب الطّرز الجينية المتوقَّعة لكلٍّ منهما.

للنقاش: ظهور النّسب المرتفعة لبعض الصّفات المتنحيّة في بعض المجتمعات.

3-1 الوراثة غير المندليّة: Non- Mendelian Inheritance:

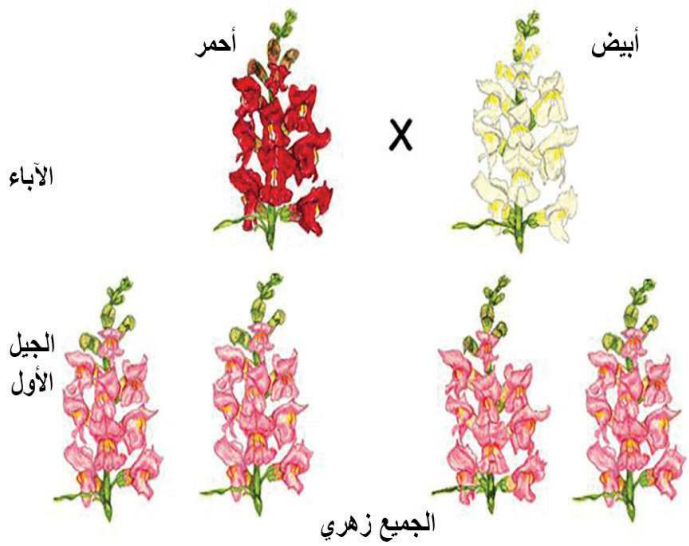
هناك أنماطٌ وراثيّة عديدة أخرى تفسّر اختلاف انتقال الصفات الوراثيّة، منها:

أولا : السيادة غير التامة:

يمثّل الشكل (9) تزاوجاً بين نباتيّ فم السمكة. استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ما الطّرز الشكلية للأبوين والأفراد الناتجة؟ هل ينطبق قانون السيادة التامة على هذه الحالة؟ فسّرْ إجابتك.

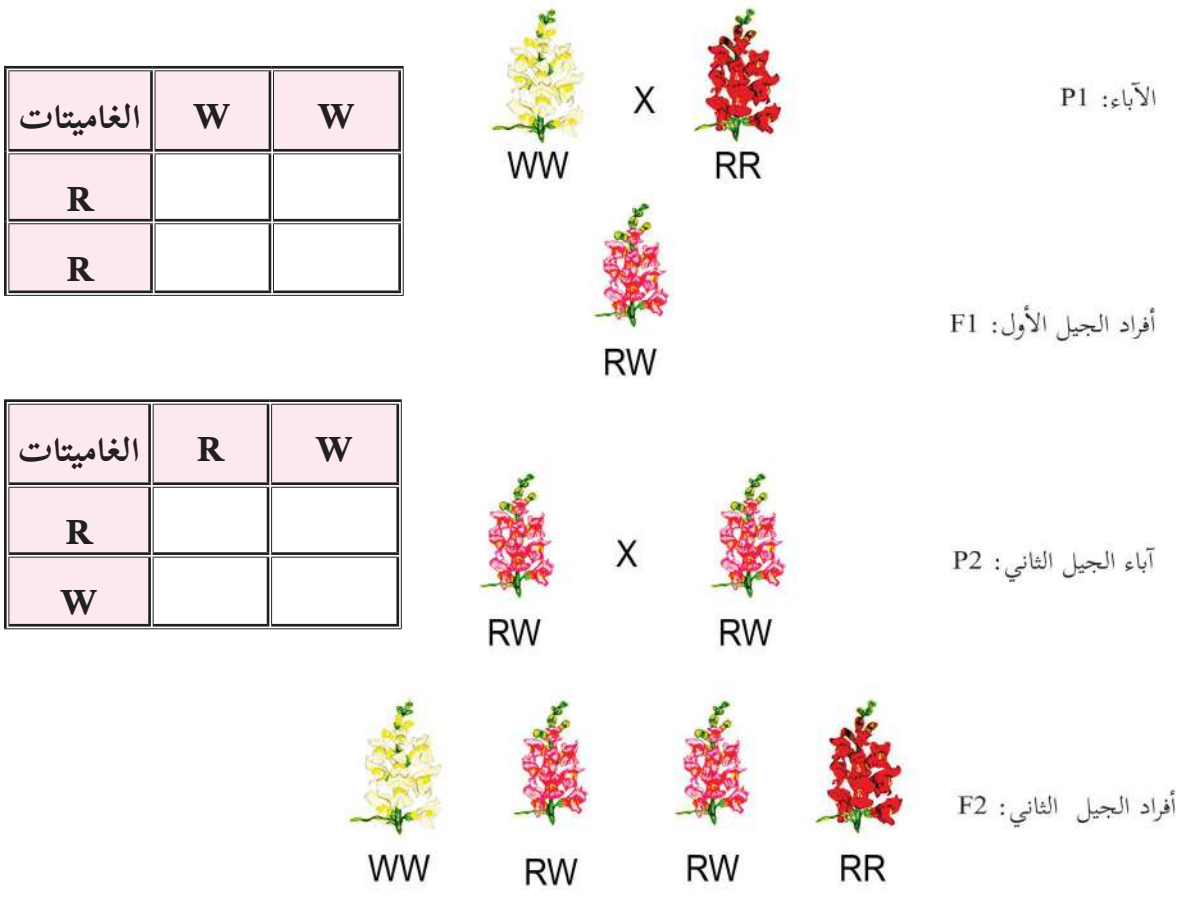
2- ما علاقة الطراز الشكلي (لون الأزهار) للجيل الأول مع الطراز الشكلي (لون الأزهار) للآباء؟



شكل (9) السيادة غير التامة لون أزهار فم السمكة

وجد العلماء أنّ الكثير من الصفات لا يتم توارثها وفْق الوراثة المندليّة، حيث تظهر صفات جديدة (وسطيّة)؛ نتيجة عدم سيادة أحد الجينيْن على الآخر لدى الآباء، حيث أُطلِقَ على هذا النمط من الوراثة السيادة غير التامة، مثل لون الأزهار في كلٍّ من نبات فم السمكة ونبات شب الليل.

سؤال: حدث تزاوجٌ بين نباتيّ فم السمكة أحمر الأزهار مع آخر أبيض الأزهار.
لاحظ المخطط في الشكل (10)، وأجب عن الأسئلة التي تليه:



الغاميتات	W	W
R		
R		

الغاميتات	R	W
R		
W		

شكل (10) مخطط وراثة لون الأزهار لنبات فم السمكة

1- ما الطراز الشكلي والجيني للآباء؟
2- ما الطراز الشكلي والجيني للناتج في الجيليْن الأول والثاني؟ استعن بمربع بانيت.
3- ما نسبة ظهور الألوان في الجيلين الأول والثاني؟
هل السيادة تامة أم لا؟ فسّرْ إجابتك.

سؤال: إذا حدث تلقيحُ نباتٍ زهريّ مع آخر أحمر. اكتب الطّرز الجينية والشكلية لأفراد الجيل الناتج.

للنقاش: يفشل المزارع في الحصول على سلالةٍ نقيّةٍ من نبات شب الليل الزهري.

سؤال:

حدث تزاوجٌ بين دجاجةٍ سوداء الريش مع ديك أبيض الريش، فكان الدجاج الناتج لونه رصاصيّ أزرق الريش. كما يوضّح الشكل (11).

أ- فسّرْ هذه النتائج.

ب- إذا حدث تزاوجٌ بين أفراد الجيل الأول (F1) مع ديك أسود الريش، فما النسب المحتملة لألوان الريش في الجيل الناتج ؟

شكل (11)

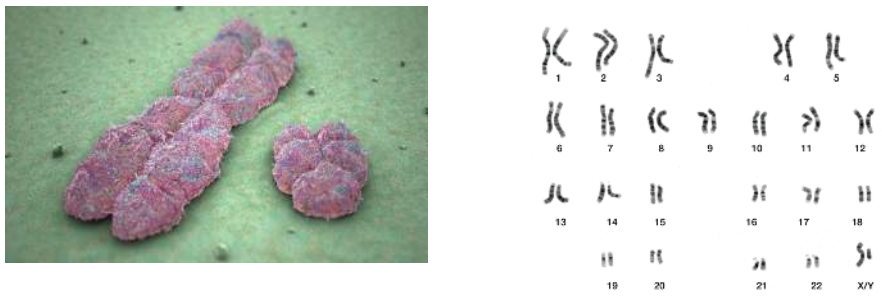
سؤال:

تزوّج شابٌّ مجعَّدُ الشعر من فتاة ملساء الشعر (مستقيم)، فأنجبا طفلًا مموّج الشعر. فسّر ذلك وَفْقَ أسسٍ وراثية.

ثانياً: الصفات المرتبطة بالجنس

1. **تحديد الجنس عند الإنسان**: من الأسئلة التي تتردّد دائماً: من يحدّد جنس المولود؟ الأم أم الأب؟

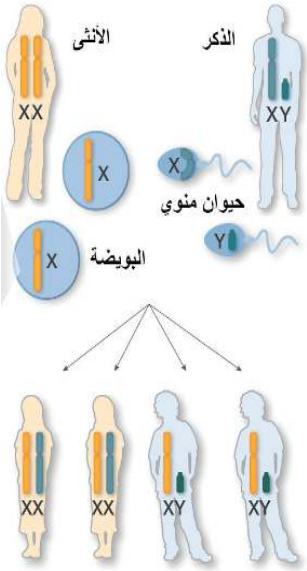
تحوي الخلية الجسميّة لدى الإنسان على 23 زوجاً من الكروموسومات(46 كروموسوماً)، منها 22 زوجاً (44 كروموسوماً) جسمية، والزوج رقم (23) زوج الكروموسومات الجنسيّة ويرمز لهذا الزوج الكروموسومي عند الأنثى XX ، وعند الذكر XY. كما هو موضّح في الشكل (12).



شكل (12) الكروموسومات أ- خارطة كروموسومية ، ب- الكروموسومات الجنسية

الكروموسوم الجنسي X أطول بثلاث مرّات من الكروموسوم الجنسي Y، ويحتوي أكثر من 1020 جيناً، وتُعرّف بأنّها جينات مرتبطة بالجنس (بعضها جينات لصفاتٍ، أو لأمراض مرتبطة بالجنس). بينما يحتوي الكروموسوم الجنسي Y 122 جيناً فقط، ويحمل بعض الجينات التي تحدّد بعض الصفات المرتبطة بالجنس في الذكور فقط ، مثل (نمو الشعر في صيوان الأذن). ومن أهم الجينات الجين SRY الذي يحدّد الجنس، والجين AZF المسؤول عن وجود بروتين ضروري لإنتاج الحيوانات المنويّة، وحدوث طفرة في هذا الجين يؤدّي إلى العقم.

من الخريطة الكروموسومية شكل(12أ) ما جنس الفرد؟



شكل (13) مخطط التزاوج

استعن بالشكل (13) الذي يمثّل مخطط التزاوج في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- كم نوعاً من الغاميتات ينتج كلٌّ من الذكر والأنثى؟

2- ما النسب المئوية لولادة ذكر، أنثى؟ مثّل النتائج في الجدول الآتي:

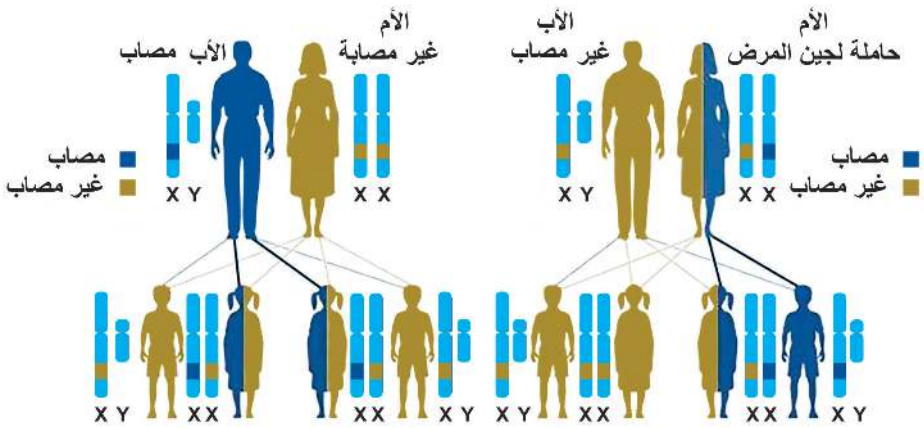
♀ كروموسومات الجنس ♂	X	Y
X		
X		

نشاط (3): نسب الذكور والإناث:

احسب عدد أفراد كلٍّ من (الذكور، والإناث) في عائلات طلبة الصّفّ، ثم قارن بين النسبة التي حصلتَ عليها، ونسبتهم في سجل الإحصاء الفلسطيني للعام الحالي.

2. وراثة بعض الصفات المرتبطة بالجنس لدى الإنسان:

هناك أنواعٌ عديدة من الصفات المرتبطة بالجنس، منها ما هو مرتبط بأمراض، ومنها مرتبط بصفاتٍ أخرى.



شكل (14) مخطط وراثة صفات مرتبطة بالجنس

تأمّل المخطّط في الشكل (14)، ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية:

إذا كان اللون الأزرق يعبّر عن الإصابة بمرض ما:

1- هل جينُ الإصابة سائدٌ أم متنحٍ؟ حدّد الطُّرز الكروموسوميّة والجينيّة للآباء والأبناء في الحالتين.

2- من خلال الطّرز الكروموسوميّة والجينيّة، هل تستطيع تحديد آليّة توارث المرض في الحالتين؟ فسّر النتائج وفق أسسٍ وراثية. استخدم مربع بانيت لتوضيح النتائج.

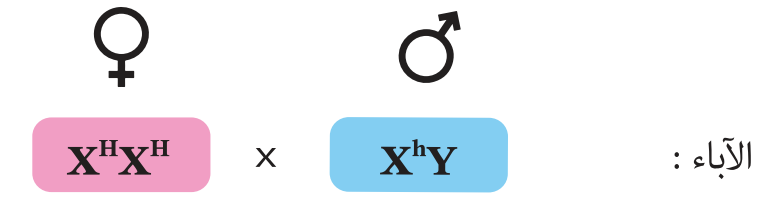
يرتبط المرض بوجود زوج الجينات (H ، h)،جين الإصابة (h)، وجين عدم الإصابة (H)، حيث إنّ الجين المتنحي يرتبط على الكروموسوم (X^h) وتنتج الإصابة من وجود جينٍ متنحٍ واحد (لدى الذكر)، وجينيْن لدى الأنثى. اكتب الطّرز الجينيّة والشكليّة للمصابين وغير المصابين لكلا الجنسيْن.

بعض الأمراض المرتبطة بالجنس:

أ- عمى الألوان:

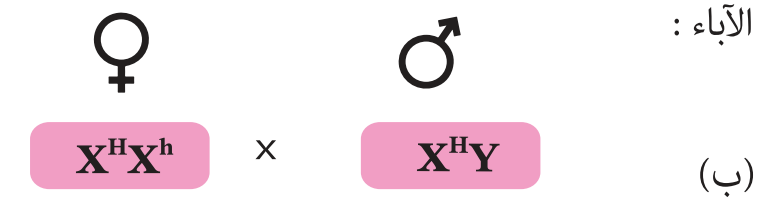
يعاني بعض الاشخاص من عدم القدرة على التمييز بين اللونيْن الأخضر والأحمر، ما علاقة جينات المرض المحمولة على الكروموسوم X بالإصابة به، في حال كانت سائدة أو متنحية؟

سؤال: ادرس مخطّط توارث صفة عمى الألوان، شكل (15) ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



(أ)

♂ \ ♀	X^H	X^H
X^h	X^HX^h	X^HX^h
Y	X^HY	X^HY



(ب)

(ج) X^hX^h × X^HY

شكل (15) توارث عمى الألوان

إذا كان المستطيل الأزرق يعبّر عن الإصابة بعمى الألوان.

1- استنتج الطّرز الشكلية للأفراد الناتجة من التزاوج في المثال (أ).

2- ما الطّرز الشكلية والجينية للآباء والأبناء في كلٍّ من التزاوج :(ب) و (ج)؟

3- ما الطّرز الجينية والشكلية المتوقّعة للأفراد الناتجة إذا كان الأبوان مصابيْن بعمى الألوان؟

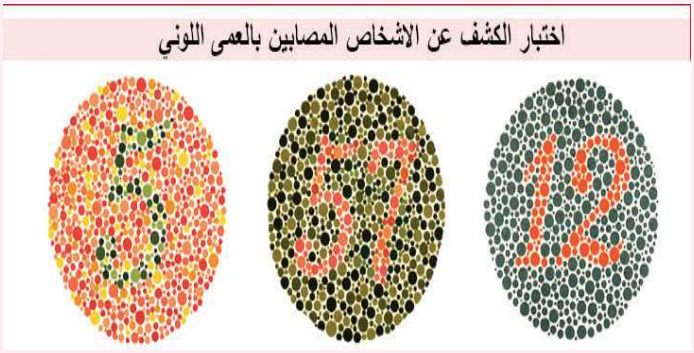
نشاط (4): إجراء فحص للكشف عن المصابين بمرض عمى الألوان:

للكشف عن وجود هذا المرض بين زملائك نفّذ الآتي:

المواد والأدوات:

بطاقة فحص عمى الألوان.

اطلب من الطلبة قراءة الأرقام التي يشاهدونها في البطاقات الموضّحة في الشكل المرفق.



للتحقق من النتائج:

أ- في البطاقة الأولى: الجميع يقرأون الرقم (12).

ب- في البطاقة الثانية: السليمون يقرأون الرقم 57، أمّا المصابون فيقرأون 35.

ج- في البطاقة الثالثة: السليمون يقرأون رقم 5 والمصابون لا يرونه.

انقل الجدول إلى دفترك ، وارصد في داخله ما توصّلتَ إليه من نتائج بطاقات الكشف عن عمى الألوان

جدول النتائج

قراءة الرقم في	العين اليمنى	النتيجة		النسبة المئوية للمصابين
		عدد المصابين	عدد السليمين	
البطاقة الأولى				
البطاقة الثانية				
البطاقة الثالثة				

للنقاش : خطورة قيادة السيارة للشخص المصاب بعمى الألوان.

سؤال: **رجل أمّه مصابة بعمى الألوان، وأبوه طبيعي الرؤية:**

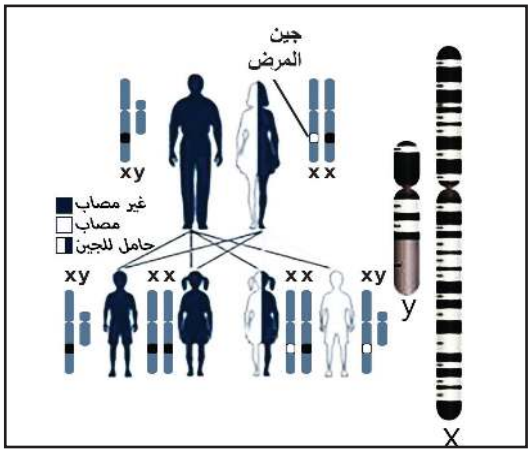
أ- ما نوع الإبصار لدى الرجل، شقيقاته وأشقائه؟

ب- اكتب الطّرز الجينية المحتملة لكلا الجدّين.

ب. مرض نزف الدم (الهيموفيليا):

ينتج مرض نزف الدم (الهيموفيليا) عن طفرةٍ وراثيّة متنحية في الجينات المحمولة على الكروموسوم الجنسي (X)؛ نتيجة غياب أحد عوامل تخثّر الدم (إنزيمات، بروتينات)؛ ما يجعلُ دم المريض ينزف تحت الجلد، أو في المفاصل، أو في العضلات عند تعرُّضه لأيّة إصابة، أو جرح بسيط.

من المخطّط شكل (16) اكتب الطرز الجينية للآباء والأبناء. هل الجين سائد أم متنحٍ؟



شكل (16) مخطّط وراثة نزف الدم

سؤال: **تزوّج شابٌّ سليمٌ من نزف الدم بامرأة لم تظهر عليها أعراض المرض، فوُلِد لهما ذكورٌ مصابون. ما الطّرز الشكلية والجينية للآباء والأبناء ذكوراً وإناثاً؟ حدد نسبة الإصابة.**

هل تعلم؟

مرضى الهيموفيليا: عندما يكون عامل التخثر أقل من 1 % تصنّف الحالة بالهيموفيليا الشديدة. وفي حال كان من 1- 5 % تصنّف هذه الحالة بالهيموفيليا المتوسطة. أمّا عندما يكون عامل التخثر بين 5-40% تصنّف الحالة بالهيموفيليا المعتدلة.

للنقاش:

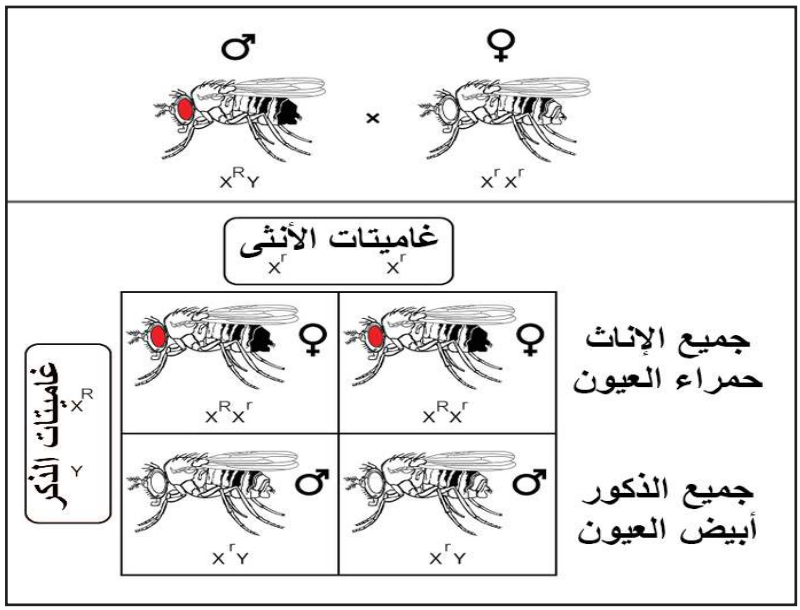
1- مخاطر الإصابة بنزف الدم على كلٍّ من الذكور والإناث.

2- يستطيع مريض نزف الدم أن يعيش حياته العادية، وأن يصل إلى العمر الذي يعيشه الإنسان العادي، ما الإجراءات الوقائيّة الواجب اتباعها؟

للبحث: عن أمراض أخرى وراثية (مرتبطة بالجنس) من حيث : أعراض المرض، ومضاعفاته، وطريقة العلاج.

توارث لون العيون في ذبابة الخل: أظهرت النتائج التي أُجرِيت حول توارث صفة لون العيون لذبابة الخل، اختلافات بين الذكور والإناث، وهي صفة مرتبطة بالجنس.

فإذا علمت أنّ جين لون العيون الأحمر (R) سائد على لون العيون الأبيض (r)، تأمّل مخطّط تزاوج بين ذبابتيّ خلّ شكل (17)، ثم أجب عمّا يأتي :



شكل (17) مخطط تزاوج بين ذبابتي خل

1- ما الطرز الشكلية والجينية للآباء لصفة لون العيون؟

2- مثّل الطرز الجينية للذكور والإناث للونيْن في الأفراد الناتجة من هذا التزاوج.

3- إذا حصل تزاوج بين أنثى ذبابة خل حمراء العيون (غير متماثلة الجينات) مع ذكر أبيض العيون، أكتب الطرز الجينية لأفراد الجيل الناتج مستعيناً بمربع بانيت.

4- فسّرْ آليّة توارُث لون العيون في ذبابة الخلّ.

نشاط (5): دراسة صفات ذبابة الخل في المختبر:

المواد والأدوات:

عيّنة من ذبابة الخل (يمكن الحصول عليها من إحدى الجامعات)، إيثر، طبق بتري، عدسة مكبرة، مجهر تشريحي.

خطوات العمل

بعد تخدير العيّنة باستخدام الإيثر، ضعها في طبق بتري، وقم بفحصها مستخدماً عدسة مكبّرة. ميّز بين الذكر والأنثى، سجّل الفروق.

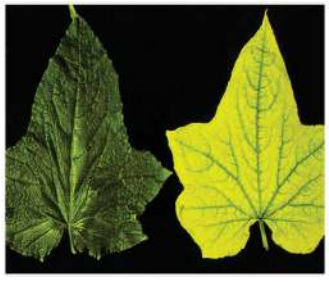
ملاحظة: يمكن الحصول على ذبابة الخل عن طريق وضع موزة ناضجة داخل كيس أو(كأس) مفتوح، ثم جمّعها لدراستها.

سؤال: لماذا تُستخدم ذبابة الخل في الدراسات الوراثية؟

4-1 أثر البيئة في ظهور الصفات الوراثيّة:

يبيّن الشكل (18) أثر بعض العوامل البيئية في النبات والحيوان. استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية.

1. ما سبب وجود فرق في ألوان أوراق النباتات؟ ولون فراء أرانب الهيمالايا؟
2. ما العوامل التي أثّرت في الصفات في كلا الحالتين؟ اذكرها.
3. عدّد أسباباً أخرى يمكن أن تغيّر ألوان أوراق النباتات، ولون فراء أرانب الهيمالايا.
4. أعط أمثلة أخرى على أثر بعض العوامل البيئية في صفاتٍ لدى (الإنسان، الحيوان، النبات).



شكل (18) أ. أثر الضوء في أوراق النبات. ب. أثر الحرارة في لون الفراء.

يظهر أثر العوامل البيئية في ظهور بعض الصفات في الكائنات الحية ، فمثلاً تؤثّر درجة الحرارة في لون فراء أرنب الهيمالايا. انظر الشكل (18 ب) تلاحظ أنّ لون أرنب الهيمالايا يكون غامقاً (قاتماً) في الأطراف والأذنين والأنف؛ بسبب انخفاض درجة حرارة هذه الأجزاء من الجسم. ما أهميّة ذلك؟ أثبتت الدراسات العلميّة أنّ الصفات الظاهرة على الكائن الحيّ محصّلة للتفاعلات بين جيناته مع بعضها وبين العوامل البيئية المحيطة به، سواء كانت داخليّة أم خارجيّة. وتضم هذه العوامل:

شكل (19) العلاقة بين الطراز الشكلي والطراز الجيني والبيئة

الحرارة، والضوء، والرطوبة، والمواد الكيميائية، وغيرها كثير.

الطراز الشكلي محصلة التفاعلات بين الجينات والعوامل البيئية المحيطة، كما يوضّح الشكل (19) .

نشاط (6): أثر الضّوْء في صبغة الكلوروفيل:

المواد والأدوات:

إحضار نباتات مزروعة مثل نبات السجاد (الكوليوس Coleus) ، أحواض بلاستيكية، تربة ، ماء.

خطوات العمل

نبات السجاد

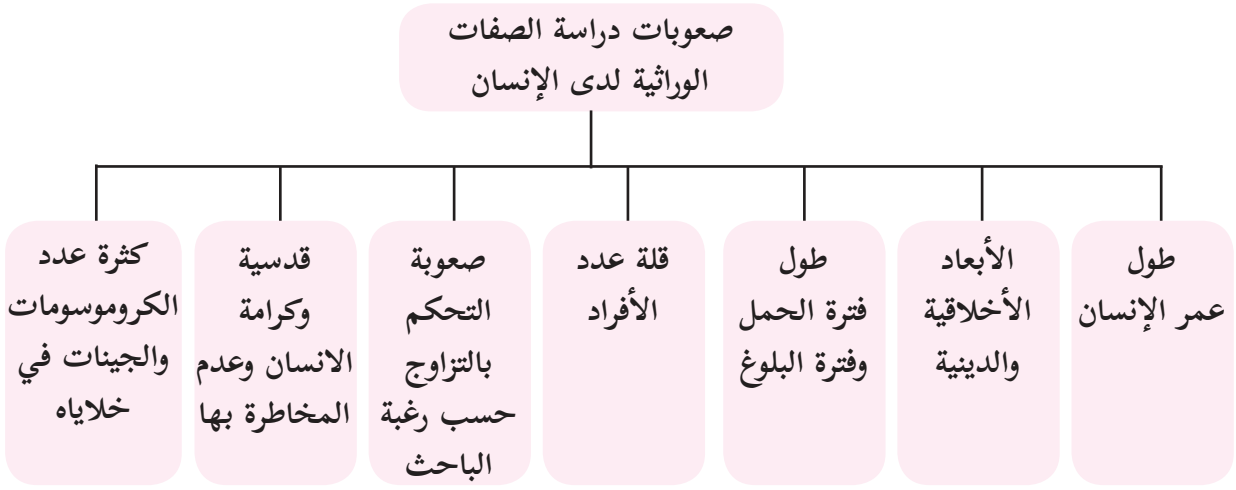
1- ازرع عدداً من نباتات الزينة في الأحواض البلاستيكيّة.
2- عرّضْ بعضها لضوْء الشمس المباشر، والبعض الآخر في الظلام. راقب نموّها، والوانَ أوراقها، بعد فترة وجيزة (عدة أيام).
3- ارصد التغيّرات في ألوان الأوراق. فسّر النتائج.

صمّم تجارب لدراسة عوامل أخرى، وأثرها في نموّ النبات مثل (أثر السماد، درجة الحرارة).

للبحث: عن أثر الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية في الصفات الوراثية للنبات والإنسان والحيوان.

5-1 طرق دراسة الصفات الوراثيّة في الإنسان:

يواجه العلماء العديد من الصعوبات في دراسة الصفات الوراثيّة لدى الإنسان، منها ما هو مبيّن في المخطط:

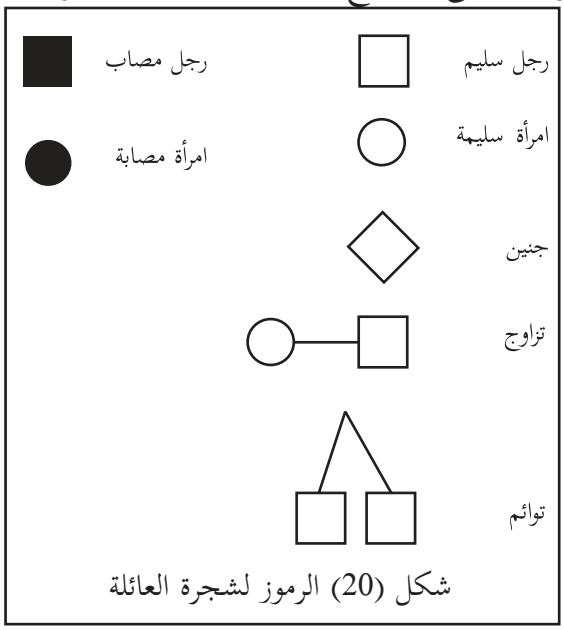


جميع هذه الصعوبات جعلت العلماء يبحثون عن طرقٍ ووسائلَ أخرى تسهّل دراسة انتقال الصفات الوراثيّة، حيث ركزوا أبحاثهم على كيفيّة انتقال الأمراض الوراثية عبر الأجيال، كما اعتمدوا لاحقاً على تقنيّات حديثة، بفضل التطوّر العلمي.

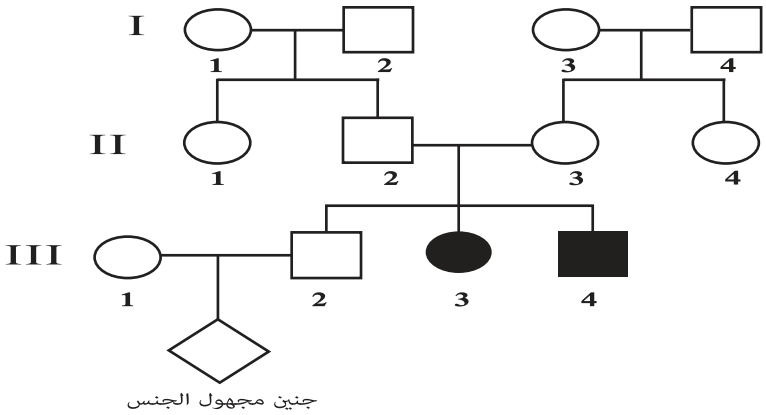
ومن طرق دراسة الصفات الوراثية لدى الإنسان : سِجّلُ النسب والتوائم

أ. سجِّلُ النسب (شجرة العائلة): تعتمد هذه الطريقة على تجميع مختلف المعطيات الوراثية لعائلة معيّنة (خاصة الأمراض الوراثية)، مع ربط هذه الصفات لدى الأفراد عبر الأجيال، بعد ذلك يتمّ تصميم شجرة نسب هذه العائلة بإدراج مختلف الأحداث العائلية من زواج وولادة، وتوارُث الصفة لدى الأفراد.

لتصميم شجرة العائلة: تُستعمَل رموز اصطلاحيّة معينة، كما هو موضّح في المفاتيح المرفقة بالشكل (20)، يبين الشكل (21) مخططّاً لشجرة عائلة. استعن به للإجابة عن الأسئلة التي تليه:



شكل (20) الرموز لشجرة العائلة

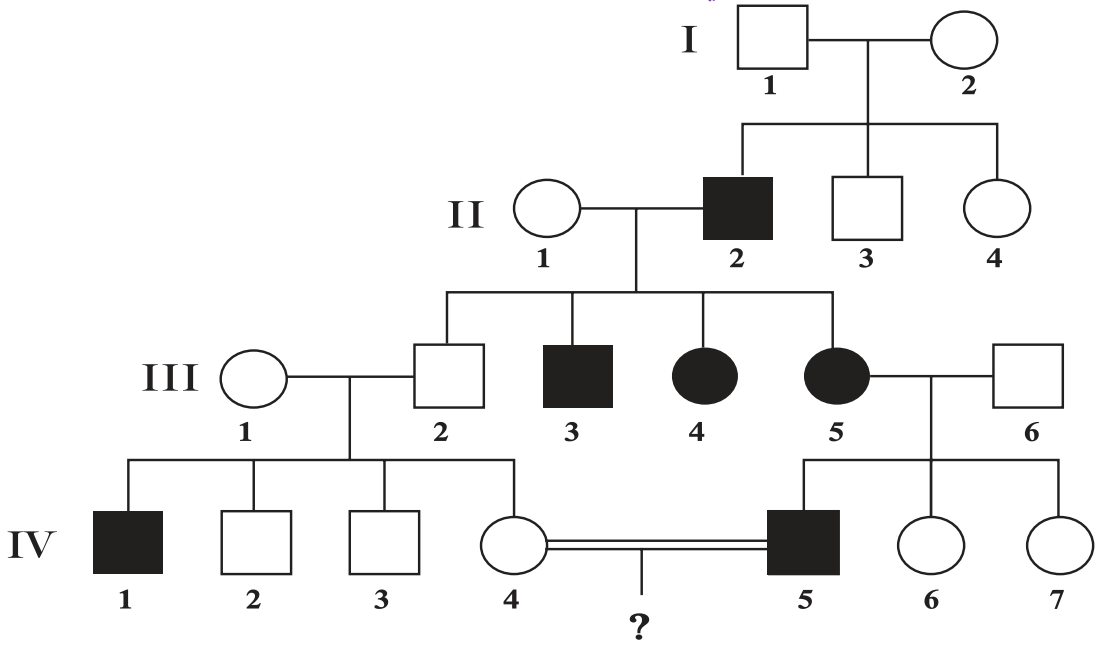


شكل (21) مخطط شجرة عائلة

1- هل الصفة مرتبطة بالجنس ؟ فسّر إجابتك.

2- هل الجين الذي يحدّد الصفة سائد أم متنحٍ ؟ فسّر إجابتك.

سؤال: ادرس المخطّط، شكل (22) الآتي لشجرة نسب عائلة بعض أفرادها مصابون بمرض وراثي مرتبط بالجنس، وأجب عن الأسئلة التي تليه:



شكل (22) شجرة عائلة لمرض وراثي

أ- حدّد الطرز الجينية للأفراد المصابين في المخطط.

ب- ما احتمال ظهور الإصابة حسب جنس المولود من تزواج 4 و 5 من الجيل الرابع؟

سؤال: تـزوّج شـابٌّ سـليم مـن مـرض مـا مـن فتـاة مصابـة، فأنجبـا ثلاثـة أولاد مصابيـن بالمـرض، وثـلاث بنـات لـم يظهـر عليهـن أعـراض المـرض.

1- صمّم شجرة العائلة.

2- هل المرض ناتجٌ عن جين مرتبط بالجنس؟ فسّر إجابتك.

ب- دراسة التوائم المتطابقة:

تبرز أهمية دراسة التوائم المتطابقة في المساعدة على فصل التأثيرات الجينيّة عن التأثيرات البيئيّة.

شكل (23) التوائم المتطابقة

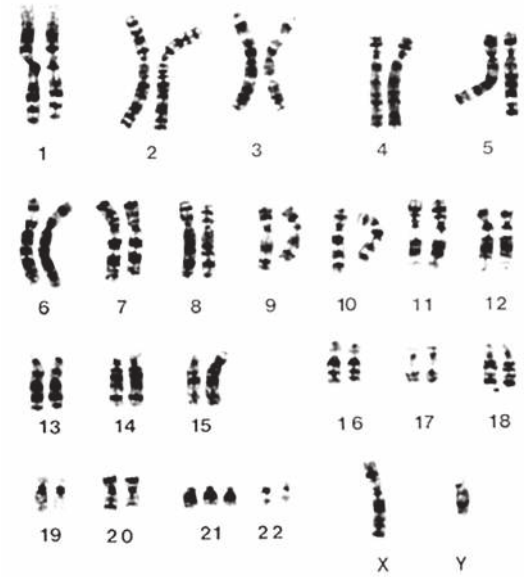
تأتي التوائم المتطابقة الشكل (23) نتيجة انقسام الخلايا الجنينية إلى كتلتين أو أكثر، وينتج عنها عدد من التوائم المتطابقة؛ نظراً لأنّ خلاياهم تحتوي على المادة الوراثية نفسها. لكن بالرغم من ذلك فإنّ هذه التوائم لا تكون متطابقةً تماماً، هناك فروقٌ بسيطة تظهر عند الفحص الدقيق بأجهزة أعقد بكثير من العين البشرية. على سبيل المثال فإنّ التوائم المتطابقة لديها بصمات أصابع مختلفة، وذلك لأنّ الأجنّة تتعرض داخل الرحم لظروف بيئية مختلفة، بدءاً من مسبّبات التوتر والمنبّهات وحتى طول الحبل السري الذي يختلف من جنينٍ إلى آخر، ومكان التصاقه بالمشيمة وغيرها.

6-1 الأمراض الوراثيّة:

يُقصد **بالمرض الوراثي** حدوث اختلالات في صفات، أو وظائف، أو تراكيب جسم الإنسان ناتجة عن خلل في الجينات، أو الكروموسومات عدداً وتركيباً. ومن الأمثلة عليها متلازمة داون، ومرض الثلاسيميا المنتشر في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، وكذلك مرض الأنيميا المنجليّة.

1- متلازمة داون:

تأمّل الشكل (24) الذي يمثّل خريطة الكروموسومات لمصاب بمتلازمة داون، وأجب عن الأسئلة الآتية:



شكل (24) متلازمة داون أ- بطل رياضي مصاب بمتلازمة داون ب- خريطة كروموسومية

1- ما عدد الكروموسومات في الخلايا الجسمية؟ في أيّ زوج كروموسومي حدث الخلل؟

2- كيف تحدث الإصابة؟ وضح ذلك.

3- من أبرز أعراض المرض: قصر القامة والرقبة، ابحث عن أعراض أخرى.

4- هل تظهر متلازمة داون في الإناث أيضاً؟ فسر اجابتك.

نشاط (7): مشروع انتاجي

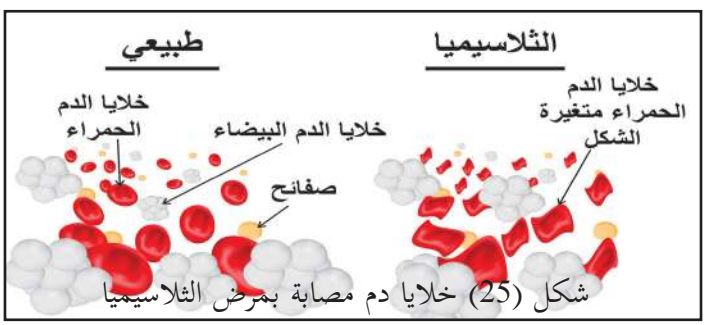
اختر أحد الأفلام المصورة لمشروع انتاجي للمصابين بمتلازمة داون في فلسطين، واعمل تقريراً حوله. اقترح مشروع انتاجي للمصابين بمتلازمة داون بما يناسبهم في منطقتك، ثم اعرضه على عينة منهم ومن الإقتصاديين والمعنيين لأخذ آرائهم.

2- الثلاسيميا: تحوي خلايا الدم الحمراء مادة الهيموغلوبين اللازمة لتبادل الغازات في عمليّة التنفس، ماذا لو حدث خلل في مادة الهيموغلوبين؟ هل سيؤثر ذلك في شكل خلايا الدم الحمراء؟ وما نتيجة ذلك؟ تمعن الشكل (25)، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

1- قارن بين خلايا الدم الحمراء في الشكل.

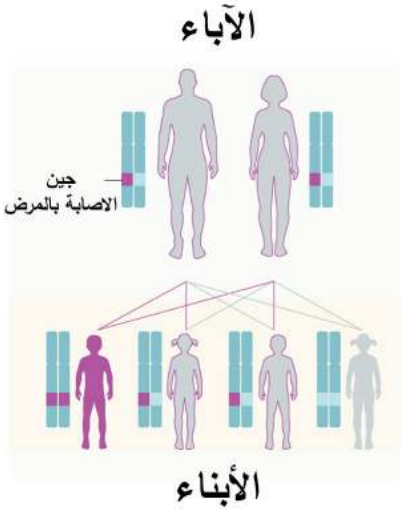
2- ما علاقة تكوين سلاسل الهيموغلوبين في شكل خلايا الدم الحمراء؟

3- ماذا يحدث لخلايا الدم الحمراء غير الطبيعية في الطحال؟ وما علاقة ذلك بفقر الدم؟



شكل (25) خلايا دم مصابة بمرض الثلاسيميا

ينتج المرض عن خلل في الجينات المحمولة على الكروموسومين الجسميّين رقم (11) و (16) المسؤولان عن تركيب سلاسل الهيموغلوبين (ألفا وبيتا) يؤدّي إلى خلل في قدرة الهيموغلوبين على نقل الأكسجين؛ ما يسبّب تكسيراً سريعاً لخلايا الدم الحمراء فيؤدّي إلى نقص الأكسجين.



شكل (26) مخطّط لمرض الثلاسيميا

سؤال:

من المخطّط في الشكل (26) إذا كان اللون الزهري يعبّر عن الإصابة بمرض الثلاسيميا:

1- اكتب الطّرز الجينيّة للآباء والأبناء في هذه الحالة.

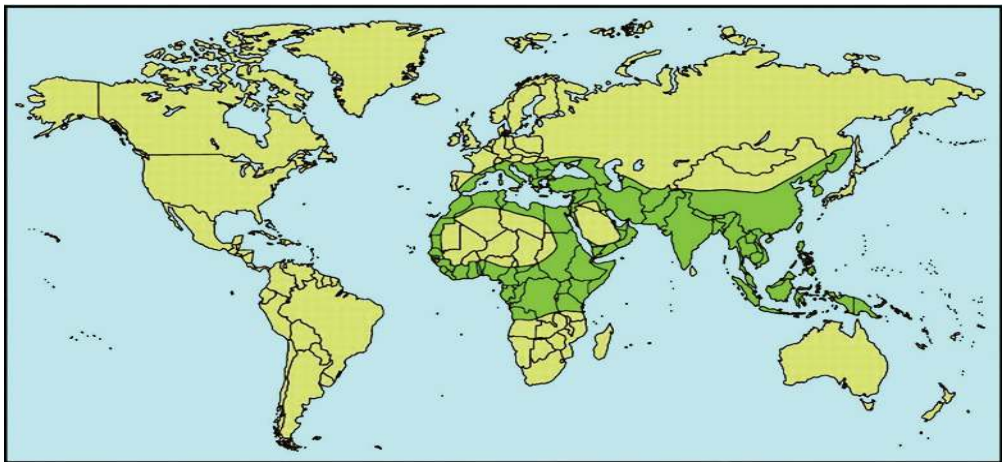
2- هل الجين المسبب للمرض سائدٌ أم متنحٍ؟

3- هل يظهر المرض بوجود جين واحد؟ مع تفسير النتائج.

من الشكل (27) أجب عن الأسئلة الآتية:

1. حدّد المواقع الجغرافية التي ينتشر فيها مرض الثلاسيميا .

2. هل يوجد اسمٌ آخر لمرض الثلاسيميا حسب المناطق الجغرافية الأكثر انتشاراً؟



شكل (27) خريطة توضح انتشار مرض الثلاسيميا

نشاط (8): القيام بزيارة

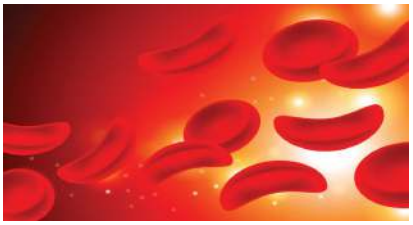
1- قم بزيارة مؤسّساتٍ او جمعياتٍ (أصدقاء مرضى الثلاسيميا) ترعى شؤون مرضى الثلاسيميا.

2- اجمع ملصقات ومطويات تختص بالتوعية الصحيّة للمصابين بالثلاسيميا.

3- اكتب تقريراً مفصّلاً عن أنواع أخرى للثلاسيميا من حيث :

1. الأعراض. 2. المخاطر. 3. العلاج.

3- الأنيميا المنجليّة:



شكل (28) خلايا دم سليمة وأخرى مصابة

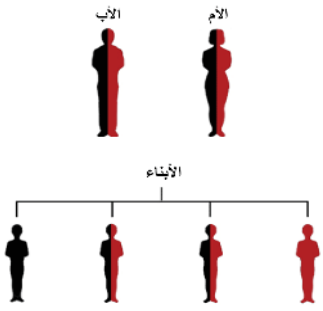
تأمّل الشكل (28)، ثم أجب عن الأسئلةالآتية:

1- ما الفرق في شكل خلايا الدم الحمراء السليمة والمصابة؟

2- هل الشكل يؤثّر في وظيفة الدم؟

ينتج المرض عن طفرةٍ متنحيّةٍ في الجين المحمول على الكروموسوم الجسمي رقم (11) الذي يُسهم في بناء الهيموغلوبين، وينتج عنه خللٌ في خصائص خلايا الدم الحمراء (تصبح تشبه المنجل، صُلبة، ولزجة)؛ ما يؤدّي إلى التصاقها، وتحلّلها، وسدّها الأوعيةَ الدموية؛ ما يعرّض الجسم لمشاكل صحية خطيرة، منها: الالتهابات، والسكتة الدماغيّة.

سؤال: **من المخطّط في الشكل (29) إذا كان اللون الأحمر يعبّر عن الإصابة بالمرض:**



شكل (29) مخطط للاصابة بمرض الأنيميا المنجلية

1- حدّد الطُّرز الجينيّة والشكليّة للآباء والأبناء.

2- في حالة كون أحد الآباء مصاباً والآخر سليماً من المرض تماماً، ما احتمال إنجاب أطفال مصابين بالمرض؟ هل تختلف نسبة الإصابة لدى الذكور عنها في الإناث؟

نشاط (9): تصميم مطوية

اجمع معلوماتٍ من مؤسّسات تقوم برعاية المصابين بمرض الأنيميا المنجلية، وصمّم مطويةً توضّح فيها الأسباب، والأعراض، وطرق العلاج، والوقاية.

نشاط (10) الفحص الطبّي قبل الزواج

لماذا وُضع قانون فحص الراغبين بالزواج قبل عقد الزواج؟ هل يعدُّ الفحص إجباريّاً؟

تمعن نصّ القانون:

قانون الصحة العامة رقم (20) لسنة 2004م في فلسطين

مادة (5): توفير الخدمات الوقائيّة والتشخيصيّة والعلاجيّة والتأهيليّة: على الوزارة توفير الخدمات الوقائيّة والتشخيصيّة والعلاجيّة والتأهيليّة المتعلقة بصحة الأم والطفل، ومنها: إجراء فحص طبي قبل عقد الزواج، ويعمل على عدم توثيق العقد إلا بعد الفحص الطبي للتأكد من خلوّ الزوجين ممّا يمكن أنْ يؤثّر على حياة وصحة نسلهما.

1- ما الفحص الطبّي المطلوب قبل الزواج في فلسطين؟
2- بيّن الدواعي والضرورات لذلك القانون والحالات المرضيّة المستفيدة منه.
3- اقترح فحوصاتٍ أخرى للمقبلين على الزواج، مفسّراً اقتراحك.
4- ما المؤسّسات التي تتابع تنفيذ القانون؟

هل تعلم؟

مرض أنيميا الفول (التفول)

أنيميا الفول مرضٌ وراثيٌّ شائعٌ فى كلّ أنحاء العالم، وأُصيب به حوالي 400 مليون شخص على مستوى العالم، حسب دراسة نفذتها منظمة الصحة العالمية (2015 - 2016)، وهو عبارة عن نقص إنزيم «جلوكوز 6 - فوسفات دى هيدروجيناز» أو «G6PD»، يوجد الجين المسئول عن تكوين هذا الإنزيم على الكروموسوم «X». والذى يساعد خلايا الدم الحمراء لتعمل بشكل صحيح، وفى الوقت نفسه يحمى خلايا الدم الحمراء من بعض المواد المؤكسدة، حيث إنّه فى حالة نقص هذا الإنزيم وتناول أو التعرّض لبعض المواد المؤكسدة، تقوم هذه المواد بتكسير خلايا الدم الحمراء، والمواد المؤكسدة المسبّبة لأنيميا الفول، مثل: المواد الموجودة في البقوليّات، وبعض المواد الكيميائيّة، مثل المنثول التي تقوم بتكسير خلايا الدم الحمراء.

أسئلة الفصل

السؤال الاوّل: اختر رمز الإجابة الصحيحة في كلٍّ من الفقرات الآتية:

1 أيّ التلقيحات الآتية يمكن أن تعطي النسبة (3:1)؟

أ- لنباتين لصفتين سائدتين بصورة نقية. ب- لنباتين أحدهما صفة سائدة والآخر متنحية.

ج- لنباتين لصفتين سائدتين بصورة خليطة. د- لنباتين أحدهما متنحي الصفة والآخر غير نقيّ.

2 وُلد طفل لإحدى العائلات شحمة أذنه ملتحمة، فإذا كان والده ملتحم الشحمة وأمّه حرّة الشحمة فما الطرز الجينية المتوقّعة للأبوين؟

أ- (Rr ،Rr) ب- (rr ، Rr) ج- (rr ، RR) د- (RR ،RR)

3 ما سبب مرض الثلاسيميا؟

أ- خلل في جين متنحٍ مرتبط بكروموسوم الجنس.

ب- خلل في جين طفرة محمول على الكرموسوم الجسمي (11).

ج- نقص تزويد خلايا الدم الحمراء بالاكسجين. د- عدم انفصال الزوج الكروموسومي (21).

4 ما نوع الوراثة لصفة اللون الزهري لأزهار نبات فم السمكة؟

أ- مندلية. ب- مرتبطة بالجنس. ج- غير مندلية. د- جينات متعددة.

5 ما الطراز الكروموسومي في الخلايا الجسمية لذكر مصاب بمتلازمة داون؟

أ- XY + 44 ب- XY + 46 ج- XY + 45 د- XX + 44

6 أنجبت عائلة 5 ذكور ما احتمال أن يكون الطفل السادس بنتاً؟

أ- 1/6. ب- 1/5. ج- 1/4. د- 1/2.

السؤال الثاني:

1 ما سبب نجاح مندل في تجاربه؟

2 ما المقصود بكلٍّ من المصطلحات :جين سائد، السيادة التامة، زهرة خنثى؟

3 ما الفرق بين التلقيح الخلطي والتلقيح الذاتي؟ وكيف ضمن مندل حدوث كلٍّ منهما في تجاربه؟

4 اذكر نص قانون انعزال الصفات.

السؤال الثالث: عند تلقيح نبات بازيلاء مجهولة الطراز الشكلي للون القرون ظهرت هذه النتائج:

910 نبات أخضرالقرون ، 299 نبات أصفر القرون.

1 أيّ الصفتين سائدة وأيّها متنحية؟

2 اكتب الطرز الشكلية والجينية المتوقّعة للآباء والغاميتات والأفراد الناتجة.

السؤال الرابع :

1 في أحد أنواع الطيور صفة الذيل الطويل سائدة على الذيل القصير، إذا حدث تزاوج بين ذكر وأنثى، وكانت النتائج كالآتي :12 طيراً بذيل طويل، و12طيراً بذيل قصير.

أجب عن الأسئلة:

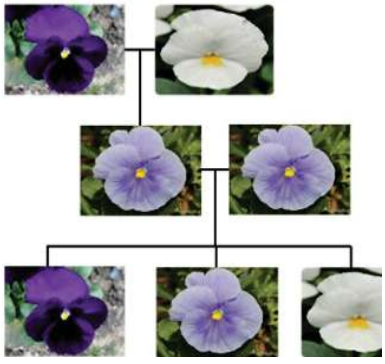
أ- اكتب الطّرز الشكلية الجينية للذكر والأنثى.

ب- اكتب الطّرز الجينية للغاميتات والأفراد الناتجة.

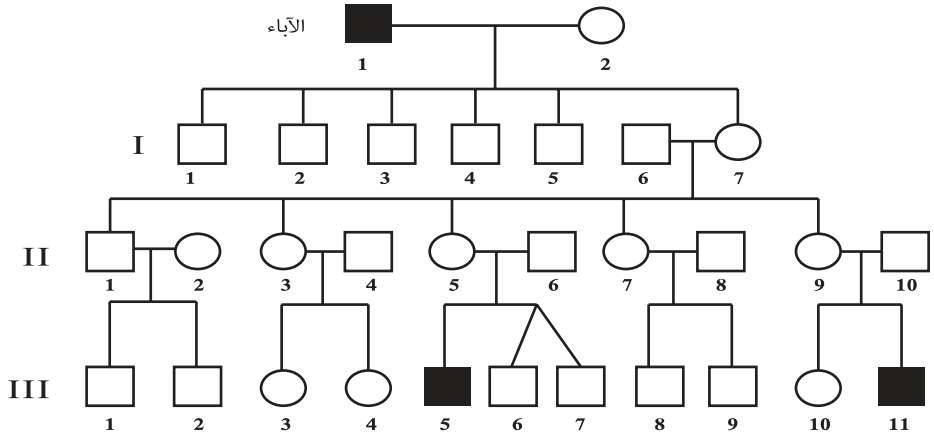
2 في أحد أنواع الطيور صفة طول الجناح سائدة على قصره. اقترح آليّةً للتأكّد من أنّ الصفة نقيّة.

السؤال الخامس :

يمثل الشكل المجاور مخططاً لوراثة لون الأزهار. ما نوع السيادة ؟ اكتب الطُّرز الشكليّة والجينيّة للآباء، والغاميتات، وأفراد الجيليْن الأول والثاني .



السؤال السادس: تأمّل مخطّط العائلة (نزف الدم)



1 ما الطُّرز الجينية للآباء والأبناء في الأجيال الأول(7 ،5)، الثاني (5،2،1)، الثالث (11،4)؟

2 حدّد الطّرز الجينية والشكلية للتوائم.

3 هل المرض ناتج عن جينٍ متنحٍ أم سائد؟ هل المرض مرتبط بالجنس؟

السؤال السابع: علّل كلّاً ممّا يأتي:

1 الزواج من غير الأقارب يقلّل احتماليّة الإصابة بالأمراض الوراثيّة.

2 تبايُن لون العيون تركيبيّاً ووراثيّاً.

3 لا تظهر أوراق نبات الهالوك بلونٍ أخضرَ رغم نموّها في أماكنَ مشمسة.

4 نسبة انتشار عمى الألوان لدى الرجال أكثر منه لدى النساء.

السؤال الثامن: تزوج شابٌّ مصاب بعمى الألوان من فتاة سليمة من المرض، فأنجبا أنثى سليمة، وذكراً مصاباً.

أ. اكتب الطّرز الجينية للأبوين والأبناء.

ب. ما احتمال انجاب بنتٍ مصابة؟

ج. صمم مخطّطاً لشجرة العائلة.

السؤال التاسع: قارن بين كلٍّ من مرض الثلاسيميا والأنيميا المنجلية من حيث:

1. السبب. 2. الأعراض . 3. الخطورة.

الفصل الثّاني: تطبيقات في علم الوراثة
Applications in Genetics

أحدثت تطبيقاتُ علم الوراثة تغيُّراتٍ هائلةً في مجالات حياة الإنسان كافّةً ، وأثّرت في مجالاتٍ عدّة ، منها: الزراعي، والطبّي، والصناعي. ولعلّ أبرز التطبيقات في علم الوراثة، هندسة الجينات. ما المقصود بالجينوم البشري؟ ما أهدافه؟ وما أهميّته؟ وما أبرز التطبيقات في مجالات الطب والزراعة، والصناعة؟ كيف استُخدم الاستنساخ في إنتاج أفراد ذات صفات مرغوبة؟ وما تفاعل البوليمريز المتسلسل PCR؟ وما مجالاته؟ ما أهميّة الاستشارة الوراثية؟ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل. وستكون قادراً على أن:

1. تتعرّف إلى مشروع الجينوم البشري من حيث الأهميّة والأهداف.
2. تتعرّف إلى بعض التطبيقات الحديثة في علم الوراثة، الاستنساخ، PCR.
3. تدرك أهميّة الاستشارة الوراثيّة.

1-2 الجينوم البشري : (الحقيبة الوراثية) Human Genome Project

تحديد جميع الجينات الموجودة في 23 زوجاً من الكروموسومات، ويعدُّ مشروع الجينوم البشري (HGP) مجهوداتٍ بحثيّةً دوْليّةً شارك فيها عددٌ هائلٌ من الجامعات، والمعامل في العديد من دول العالم؛ لتحديد تتابعات الـ DNA لكامل الجينوم البشري.

أهداف مشروع الجينوم البشري:

أ. تحديد تسلسل القواعد النيتروجينية بالكامل لكل كروموسوم التي يبلغ عددها حوالي 3 مليار زوج.

ب. تحديد جميع الجينات في الحمض النووي البشري التي تتراوح ما بين 20000-25000 جين.

ج. تحديد الجينات المرتبطة بأمراض معينة وتحديد مواقعها على كروموسومات الخلية.

أهميّة مشروع الجينوم:

مجال الطب الجزيئي: تحسين تشخيص الأمراض. والاكتشاف المبكر للاستعداد للإصابة بالأمراض الوراثية.

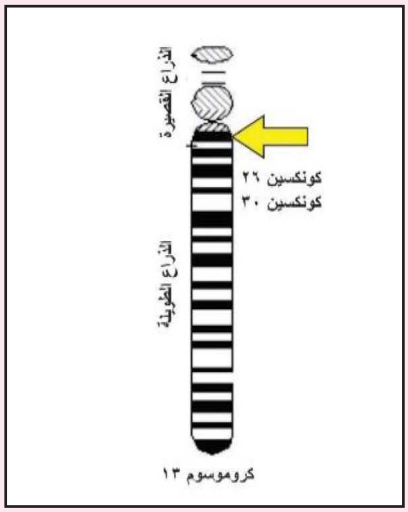
مجال الطبّ الشرعي : التعرّف إلى المشتبه بهم المحتملين الذين قد يطابق DNA الخاص بهم الأدلّة الموجودة في مسرح الجريمة. التحقُّق من علاقات البنوّة وغيرها من قضايا النسب.

مجال الصحة : الوقاية من الحرب البيولوجية والكيميائية. والتخلُّص من النفايات السامّة بطُرقٍ آمنة، وفعّالة في الوقت نفسه.

مجال البيئة: مراقبة البيئة لاكتشاف الملوّثات، والتعرّف إلى أنواع الكائنات الحيّة المهدّدة بالانقراض والمحميّة، كمساعدةٍ لمسؤولي هيئات حماية الحياة البريّة. والتعرّف إلى البكتيريا وغيرها من الجراثيم التي قد تُلوّث الهواء، الماء، التربة، والغذاء.

مجال الزراعة:

- إنتاج المحاصيل الزراعيّة المقاومة للأمراض، والحشرات، والجفاف.
- إنتاج حيوانات المزرعة ذات الصفات المتميزة ، والأكثر إنتاجاً.
- انتاج منتجات زراعيّة أكثر فائدة غذائيّة.
- تصنيع اللقاحات التي يمكن دمجها في المنتجات الغذائية.



هل تعلم؟

جين الكونيكسين 26 جينُ الصمم، وهو أشهر جينات الصمم. فهو المسؤول عن ما نسبته 50% تقريباً من حالات الصمم غير المرتبطة بمتلازمة، والتي تنتقل بوراثة الجينات المتنحية.

2-2 تطبيقات في علم الوراثة :

فكّر العلماء بتوظيف المعرفة العلميّة في فهم آليّة توارُث الصفات، وتركيب المادة الوراثية لبعض الكائنات الحيّة التي تواجه صعوباتٍ في تكاثرها، أو كثرة استهلاكها، أو اتّجاه النوع للانقراض. فاستُخدمت هذه التطبيقات في حلّ بعض المشكلات التي تواجه الإنسان في مجال الزراعة والصناعة وغيرها للحصول على أفراد تحمل صفات وراثية مرغوبة، مثل: الإنتاجية العالية، أو مقاومة المرض، أو الظروف البيئية القاسية. ومن أهمّها:

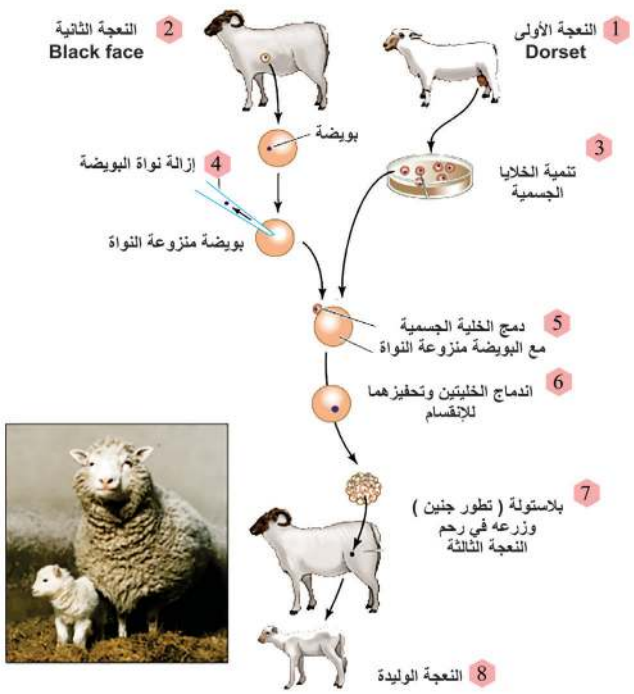
1- الاستنساخ (Cloning):

استنساخ جنيني: ويقصد به شطر الأجنة خارج الجسم، حيث يتمّ إخصاب بويضة بحيوان منويّ، تبدأ بعدها البويضة المخصّبة بالانقسام المتساوي، وفي مرحلة 8 خلايا ، يمكن فصل هذه الخلايا عن بعضها، (والتي تكون غير متخصّصة، وقادرة على الانقسام، وإنتاج كائن كامل)، ويتم إنتاج توائم متطابقة، بحيث يحتوي كلٌّ منها على خلية، أو خليّتيْن. تنمو التوائم لتكون كائناتٍ مكتملة، وبذلك يمكن الحصول على نسخٍ عدّة من الكائنات التي تُستخدم في التجارب العلميّة.

استنساخ جسمي: إنتاج أفراد من خلايا جسميّة مأخوذة من خلايا بالغة ويكون الفرد الناتج حاملاً صفاتِ الفرد المانح لنواة الخليّة الجسميّة. تُستخدم هذه الطريقة لإنتاج كائنات حيّة متماثلة جينيّاً.

الاستنساخ في الحيوان: إنتاج كائن حي باستخدام خلايا جسميّة. والشكل (1) يوضّح خطوات الاستنساخ، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

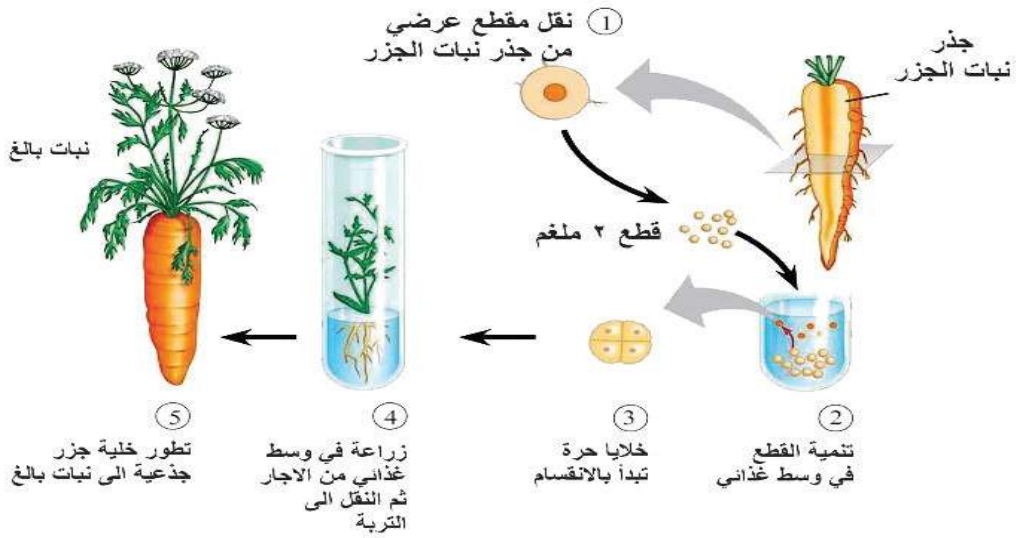
1- تتبّعْ خطوات الاستنساخ.
2- النعجة الوليدة تشبه أيٌّ من النعجتين تماماً؟ ماذا تستنتج من ذلك؟
3- كيف يُسهم الاستنساخ في تكوين كائن حيّ دون الحاجة إلى إجراء تزاوج بين حيوانين؟



شكل (1) الاستنساخ في الحيوان

4- أيّ نوع من التكاثر اللاجنسي في النبات يشبه عملية الاستنساخ في الحيوان؟

الاستنساخ في النبات:



شكل (2) الاستنساخ في النبات (زراعة أنسجة)

لاحظ الشكل (2) ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

1- تتبع خطوات الاستنساخ.

2- ممّ يتكوّن المقطع العرضي في جذر نبات الجزر؟ اذكر جميع الطبقات.

3- ما مصدر الخلايا التي ينشأ منها نبات الجزر في الأنبوب؟ ولماذا استُخدمت هذه الخلايا؟

4- ما نوع الانقسام الخلوي الذي حدث للخلايا؟

5- لماذا ينقل النبات الناضج إلى التربة؟

6- هل يشبه النبات الناضج النبات الأصلي؟ ماذا تستنتج؟

سؤال: **أ - ما الظروف المناسبة لإجراء عملية الاستنساخ؟**

ب - ما فوائد الاستنساخ في الحيوان والنبات؟

للنقاش: معارضة الدول استنساخ البشر.

بعض سلبيّات الاستنساخ:

1- إنّ الاستنساخ قد يسبّب ولادة أجنّة مشوّهة، أو قصيرة العمر. لماذا؟

2- الاستنساخ قد يخلّ بمبدأ الأمومة والأبوّة؛ لأنّه يتمّ الاستغناء عن دوْر الأب.

للبحث: سلبيّات أخرى للاستنساخ.

نشاط (1): زيارة ميدانية

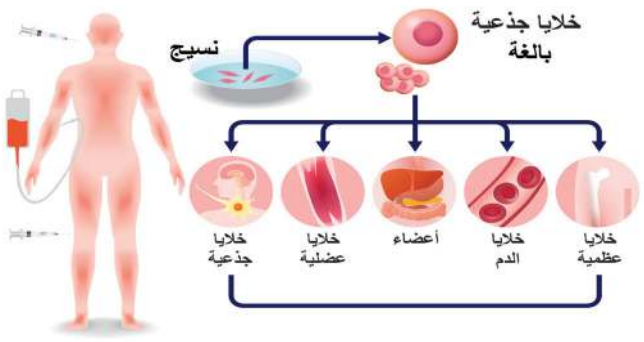
نشاط (1) : بالتعاون مع مدير المدرسة والمعلّم المسؤول: قم بزيارةٍ ميدانيّة لوحدة زراعة الأنسجة، واطّلعْ على الأنشطة التي يقومون بها، اكتب تقريراً حول الزيارة، وقم بعرضها على الزملاء.

2- استخدام الخلايا الجذعيّة (stem cells)

تُعرّف **الخلايا الجذعيّة** بأنّها الخلايا القادرة على الانقسام والتمايز لأيّ نوع من الخلايا الموجودة في جسم الإنسان. وتقسم إلى:

1. الخلايا الجذعيّة الجنينيّة (Embryonic stem cell): وهي عبارة عن خلايا أجنّة ذات الأربعة، أو الخمسة أيام. قبل أن ينغرس الجنين بجدار الرحم.

2. الخلايا الجذعيّة البالغة (Adult stem cell): يمكن الحصول عليها من نخاع العظم الأحمر المتواجد في مواقعَ محدّدة في الهيكل العظمي. يبيّن الشكل (3) نتائج زراعة الأنسجة من خلايا جذعيّة بالغة، استعن به لتتبُّع خطوات زراعة الأنسجة.



شكل (3) إنتاج أنسجة وأعضاء من خلايا جذعيّة بالغة

أهمّ استخدامات الخلايا الجذعيّة في زراعة الأنسجة:

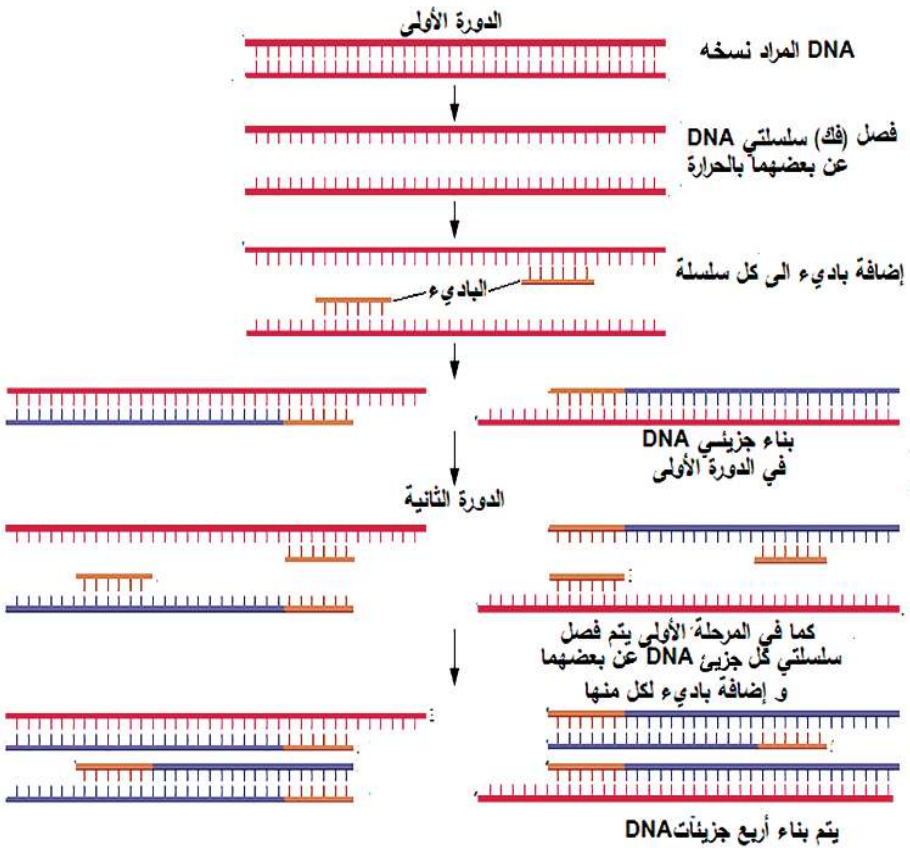
1- إنتاج بعض الأنسجة لاستخدامها في زراعة الأعضاء.

2- استخدام خلايا سليمة بدلاً من تلك المتضرّرة والمصابة، مثلاً لإصاباتٍ بالحبل الشوكي، والسكري من النوع الأول، ومرض باركنسون، والسرطان وغيرها.

3-2 تفاعل البوليمريز المتسلسل (PCR)(Polymerase Chain Reaction)

تقنيّة مخبريّة تقوم على أساس تصنيع نسخ عديدة من قطع الحمض النووي DNA في المختبر. يمكن اعتبار تقنية PCR ترجمة مبسطة لعمليّة تضاعف الحمض النووي DNA أثناء دورة حياة الخليّة.

خطوات **PCR**:



شكل (4) خطوات توضيحية لمراحل PCR

1- مرحلة التفكيك الحراري (Denaturation):

يتمّ رفع درجة الحرارة إلى 95°س ، وذلك لفك الشكل المزدوج للحمض النووي (DNA) الأصل. شكل(4).

2- مرحلة الترابط (التصاق البادئات Primers annealing):

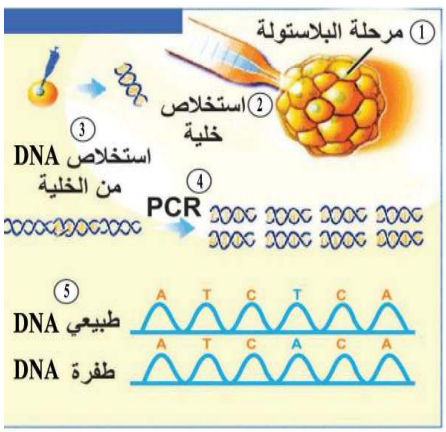
تُضاف البادئات إلى كلّ سلسلة وترتبط مع السلسلة المتمّمة لها من إحدى سلاسل DNA. والبادئ عبارة عن سلسلةٍ محدّدة من النيوكليوتيدات. لتحديد بداية تصنيع الحمض النووي على الشريط DNA؛ لأنّ إنزيمات البلمرة لا تستطيع بدء بناء سلسلة جديدة ما لم يتمّ البدء. ويجب خفض درجة الحرارة إلى ما بين 55-60 °س ، لتقوم البادئات بالالتصاق بواسطة الروابط الهيدروجينيّة مع سلاسل الحمض النووي (DNA) الأصل .

3- مرحلة الاستطالة (Extension):

يتمّ رفع درجة الحرارة إلى 72 - 75 °س ليقوم إنزيم البلمرة بعمله في بناء الحمض النووي (DNA) الجديد . وهذه المراحل الثلاث تمثّل دورة كاملة، يصبح الحمض النووي (DNA) الأصل قد تضاعف، وتكرار الخطوات السابقة للحصول على كمية معينة من الحمض النووي (DNA) يعتمد على عدد الدورات بشكل لوغاريتمي .

تطبيقات PCR:

1- تعيين البصمة الوراثية.
2- تصنيف الفيروسات: وهذه الطريقة هي الأدقّ في تحديد سلالة الفيروس وكميته.
3- يستخدم في الاستنساخ وإنتاج خلايا بكميات كثيرة .
4- مشروع الخارطة الجينيّة البشرية.
5- لها دورٌ في مجال الطبّ الشرعي (اختبار الأمومة ، حالات الاغتصاب ، تحديد الهوية).
6- الكشف عن الطفرات الوراثيّة في الأجنة: وذلك عن طريق وضع بادئ خاص للطفرة لتكثير الجين الخاصّ بها، ومنه نقوم بمعرفة المرض إذا كان على زوجيّ الكروموسومات، أو على أحدهما، كما يوضّح الشكل (5).



شكل (5) مخطط يوضح تحديد جين مرض الثلاسيميا باستخدام PCR .

4-2 الاستشارة الوراثيّة:

توفير المعلومات والدعم للأفراد، أو الأُسر الذين لديهم اضطرابات وراثيّة، أو قد يكونون في خطر الإصابة بالأمراض الوراثيّة، وذلك بتقييم مخاطر وجود أيّ اضطراب وراثيّ، عن طريق البحث في تاريخ العائلة ، وتقييم السجّلات الطبيّة، وإجراء الفحص الجسمي للمريض، وأفراد الأسرة الآخرين عند اللزوم، وتحديد القرارات الطبيّة، والاجتماعيّة، والأخلاقيّة المحيطة بالاختبارات الجينيّة.

يتمّ فحصُ المقبلين على الزواج من أجل الحفاظ على أجيالٍ سليمة. فقد انتشرت مجالس الاستشارة الوراثيّة، وعيادات الإرشاد الوراثي في كثير من البلدان. وتتكوّن هذه المجالس من اختصاصيين في (الطب والتمريض، والمختبرات، وعلم النفس، وعلم الاجتماع). ومن برامج عيادات الاستشارة الوراثيّة برنامج الرعاية الصحيّة قبل الحمل، بعنوان حمل آمن، ولادة سهلة، وطفل معافى، ويتضمن البرنامج التغذية الجيّدة، علاج العقم، تناول الأدوية باستشارة الطبيب، مراقبة الوزن الزائد، التطعيمات، الاستشارة بخصوص الأمراض المزمنة، علاج الأمراض المنقولة جنسيّاً، الاستشارة بخصوص الأمراض الوراثيّة.

أهداف الاستشارة الوراثيّة:

1- إرشاد المقبلين على الزواج وكذلك المتزوجين الذين يخشون إنجاب أطفال مصابين بأمراض وراثيّة وتقديم النصح لهم.
2- الاتّصال مع أهل المريض وتقديم النصح والإرشاد لهم وتوضيح طبيعة المرض.
3- توضيح الآثار النفسيّة والاجتماعيّة والاقتصاديّة للمريض، والتأكيد على إجراء الاختبارات للتشخيص المبكّر للمرض.

نشاط (1): استشارة خبير

زوجان في الثلاثين من عمرهما يرغبان بإنجاب أطفال، توجها اليك، تقمص شخصية مستشار وراثي وحاورهما (ماذا ستناقش معهما؟ وماذا ستنصحهما؟). قم بلعب هذه الأدوار وزملائك.

أسئلة الفصل

السؤال الأول : اختر رمز الاجابة الصحيحة في الفقرات الآتية :

1 ماذا يُقصد بالجينوم البشري؟

أ - المادة الوراثية الموجودة في النواة.

ب- تحديد جميع الجينات الموجودة في 23 زوجاً من الكروموسومات.

ج- جميع الجينات التي يحملها كروموسوم الجنس.

د- تحديد المسافة بين جميع الجينات الموجودة على 23 زوجاً من الكروموسوم.

2 ما تصنيف الخلايا المأخوذة من النخاع العظمي لزراعة الأنسجة؟

أ- جذعية بالغة. ب- جذعية جنينية. ج- جسمية أوليّة. د- جذعية غير ناضجة.

3 أيّ التقنيات تُستخدم للكشف عن الطفرات الجينية ؟

أ- الاستنساخ بالخلايا الجذعيّة. ب- الجينوم. ج- هندسة الجينات. د - PCR.

4 أيّ الخطوات الآتية في تقنية PCR تبدأ بها مرحلة الاستطالة؟

أ- خفض درجة الحرارة إلى ما بين 60-55 °س.

ب- رفع درجة الحرارة إلى 72 - 75 °س.

ج- تقوم البادئات بإلصاق الروابط الميكانيكية مع الحمض النووي.

د- يقوم إنزيم البلمرة بعمله في بناء الحمض النووي RNA.

السؤال الثاني :

1 ما الخلايا الجذعية؟ ما أنواعها ؟ ما خصائصها ؟

2 عدد ثلاث سلبيات للاستنساخ.

السؤال الثالث : اذكر ثلاثة تطبيقات لكلّ من :

أ- الاستنساخ ب- زراعة الانسجة ج- PCR.

السؤال الرابع: عدد ثلاثة أهداف للاستشارة الوراثية.

السؤال الخامس: علّل:

1 استخدام PCR في الكشف عن السرطان .

2 ولادة أجنة مشوّهة نتيجة الاستنساخ.

السؤال السادس: ما أهمية مشروع الجينوم البشري في كلّ من المجالات الاتية؟

أ . الطب الشرعي. ب. البيئة.

السؤال السابع:

أ يعتمد اقتصاد فلسطين على تربية الأغنام لإنتاج الألبان والأجبان، ما الطرائق التي يمكن أن تلجأ اليها وزارة الزراعة لتحسين إنتاجها في هذا المجال؟

ب تتبعْ بتسلسل خطوات الاستنساخ لدى الحيوان.

ج وضّحْ أهمّ استخدامات الخلايا الجذعية.

اللحم المُستزرَع

يبحث العلماء عن طريقة لتأمين اللحوم الصناعيّة، لعلّ ذلك يخفِّف الضغوط على المَزارِع الطبيعية. وبالفعل، فقد نجحت جهود كثيرة على المستوى المخبري، ولكن ما بين هذا النجاح، وتقبُّل استهلاك اللحم المستزرع ثمة مسافة طويلة يجب اجتيازها.

كانت البداية الحقيقية في مطلع القرن الحالي حيث استُخدمت هندسة الأنسجة لتصنيع اللحم، وتوصَّل العلماء إلى طرقٍ عدّة لإنتاج اللحم المستزرع، منها:

1- النمو المحفّز لأنسجة عضليّة مأخوذة من كائن حيّ، وتحتاج هذه الطريقة إلى إمداد دائم من المواشي المراد استزراع أنسجتها. ومن التعقيدات التي تواجهها هذه الطريقة صعوبة إنتاج نسيج سميك. فالعمليّة هنا محدودة على طبقة، أو طبقتين من الخلايا؛ نظراً لصعوبات إيصال الغذاء إلى الخلايا، وطرح الفضلات من النسيج المتشكّل.

2- الهندسة الخلوية النسيجية، ومن خلال هذه التقنية يمكن إنتاج نسيج مشابه للنسيج الطبيعي عبر زراعة أنسجة العضلات وإضافة خلايا جذعيّة إليها لتنمية الأوردة والشرايين والخلايا العصبية؛ ما يؤدّي إلى تكوين نسيج متكامل أشبه بالنسيج الطبيعي.

بنك خلايا جذعية من الحبل السري

حيث يتم استخراج الخلايا الجذعيّة من الحبل السّري بعد عملية الولادة مباشرة. ويتم تخزين الخلايا الجذعيّة؛ تحت درجات حرارة منخفضة جداً ؛ بهدف استخدامها في المستقبل لعلاج الأمراض: مثل اللوكيميا وبعض أنواع الأنيميا.

أسئلة الوحدة

السؤال الأوّل : اختر رمز الإجابة الصحيحة في كلّ من الفقرات الآتية :

1 ما المرض الناتج عن طفرة في الجين المحمول على الكروموسوم الجسمي (11)؟

أ- عمى الألوان. ب- هيموفيليا. ج- متلازمة داون. د- أنيميا منجلية.

2 في نبات شب الليل تم تلقيح نبات أزهاره زهرية مع آخر أحمر الأزهار، فما نسبة ظهور أحمر: زهري: أبيض؟

أ- 1 :1 : 0 ب- 1:2:1 ج- 3:2:1 د- 1:1:1

3 عند حدوث تزاوج بين أنثى ذبابة خل حمراء العيون غير نقيّة مع ذكر أبيض العيون، ما احتمال الطّرز الجينية للإناث من الإناث الناتجة؟

أ ـ $(X^RX^r)\ 1/2 , (X^rX^r)\ 1/2$ ب- $(X^RX^R)\ 1/2 , (X^rX^r)\ 1/2$

ج- $(X^RX^R)\ 1/2 , (X^RX^r)\ 1/2$ د- $(X^rX^r)100\%$

4 ما الخلية المستخدمة للاستنساخ بعد نزع نواتها؟

أ- بويضة مخصبة. ب- بويضة غير مخصبة. ج- حيوان منوي. د- خلية من النخاع الشوكي.

5 ماذا تُدعى الخلايا غير المتخصّصة التي لها القدرة على تطوير نفسها إلى خلايا متخصّصة؟

أ - جسمية. ب- جذعية. ج- جنسية. د- بدائية.

6 ما التقنية المستخدمة في إنتاج عدد كبير من النسخ من الحمض النووي بالمختبر؟

أ- زراعة الأنسجة. ب- الجينوم. ج- تفاعل البوليمريز. د- الاستنساخ .

السؤال الثاني:

1 تم تلقيح نبات بازيلاء طويل الساق غير نقيّ مع آخر قصير الساق. اكتب الطّرز الجينية والشكلية للغاميتات وأفراد الجيل الأوّل.

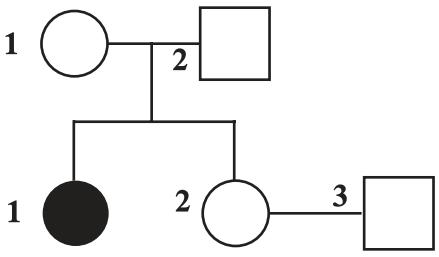
2 تزوج رجل سليمٌ من عمى الألوان من فتاة سليمة، فأنجبا ولداً سليماً من عمى الألوان.

أجب عما يأتي:

أ أكتب الطرز الجينية المحتملة للآباء.

ب هل تتوقّع إنجاب إناث مصابات؟ فسّرْ إجابتك.

السؤال الثالث: يمثّل المخطّط الآتي انتقال أحد الأمراض الوراثية:



أ ما الطرز الشكلية والجينية للآباء (1، 2) في التزاوج الأول؟

ب هل هذا المرض مرتبط بالجنس؟ فسّر إجابتك.

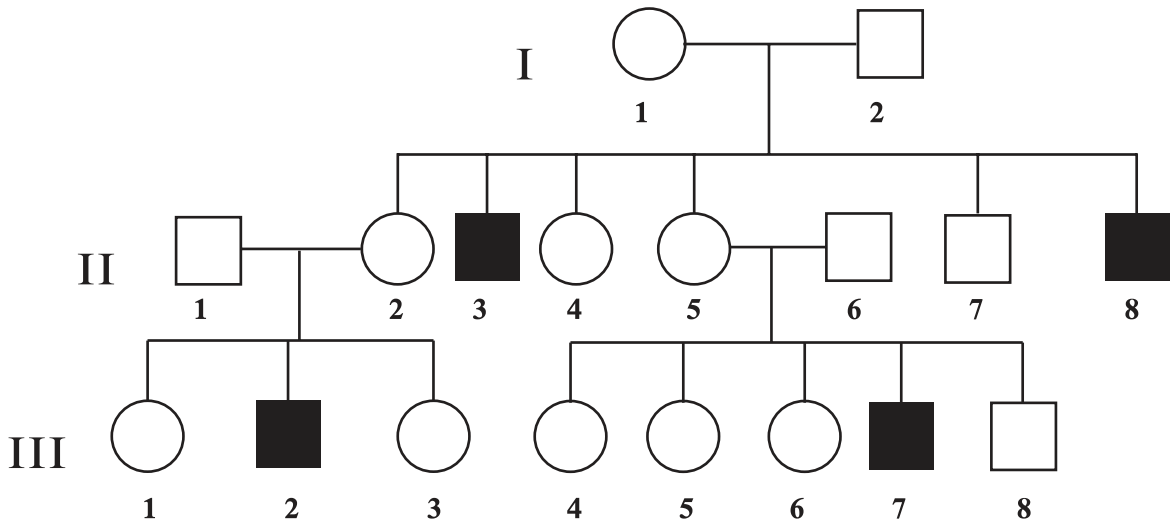
السؤال الرابع: في أحد انواع الدجاج حدث تزاوج بين ديك أبيض الريش (WW)، ودجاجة سوداء الريش (BB) فنتج جيلٌ لون ريشه رمادي (BW).

1 أكتب الطرز الجينية للآباء.

2 أكتب الطرز الشكلية والجينية لأفراد الجيل الثاني، واحتمال كلٍّ منها.

السؤال الخامس: تزوج شاب من فتاة كلاهما مموّج الشعر، فانجبا طفلاً مستقيم الشعر. فسّرْ ذلك معتمداً على أسسٍ وراثية.

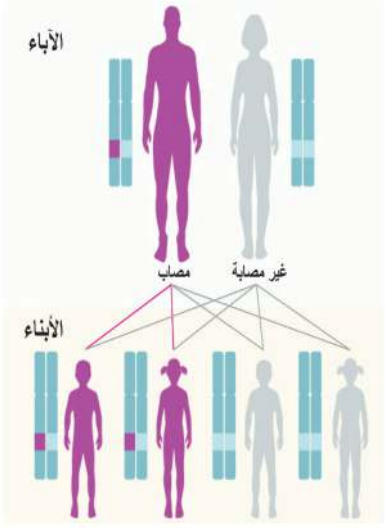
السؤال السادس: يمثّل المخطط شجرة عائلة لوراثة مرض نزف الدم:



1 ما احتمالات الطرز الجينية للإناث رقم (2) من الجيل الثاني و (6) من الجيل الثالث؟

2 فسّر ولادة ذكور سليمين من التزاوج بين (5،6) من الجيل الثاني.

السؤال السابع:



أ يمثل المخطّط توارث مرض. استخدمه للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1 أكتب الطرز الجينية لكلٍّ من الآباء والأبناء.

2 هل صفة الإصابة بالمرض سائدة أم متنحيّة؟ فسّر.

3 هل هذه الصفة مرتبطة بالجنس؟ فسّر.

ب اقترح ثلاث توصيات للآباء والأمهات لتجنب ولادة أطفال بمتلازمة داون.

ج تتساوى نسبة الإصابة بمرض وراثي بين الذكور والإناث في حالات الأمراض غير المرتبطة بالجنس. فسّر ذلك.

السؤال الثامن : صفة وجود الغمّازات سائدة على عدم وجودها في الانسان، انجبت عائلة جميع أطفالها بدون غمازات إذا كانت الأم بغمازات (والدها بدون غمازات)، والأب بغمازات (والدته بدون غمازات). فسّر ذلك وفق أسس وراثية.

أ اكتب الطرز الجينية لكلٍّ من الآباء الأربعة وأبناء الجيل الناتج.

ب هل الصفة مرتبطة بالجنس؟ فسّر ذلك بناءً على أسس وراثية.

السؤال التاسع:

أ وضّح أهمية مشروع الجينوم في مجال الزراعة.

ب تتبع مراحل عملية الاستنساخ في النبات.

السؤال العاشر: للاستشارة الوراثية دورٌ في علاج مرضى الثلاسيميا، وضّح ذلك.

السؤال الحادي عشر: عدّد أربعة تطبيقات لتفاعل البوليمريز المتسلسل في مجال الأمراض.

السؤال الثاني عشر: في فلسطين تُباع بعض أنواع بذور النباتات بأسعار مرتفعة جداً، إمّا لندرة أنواعها، أو لأهميّتها الغذائية العالية، فإن أُتيحت لك الفرصة لإنشاء مزرعة تنتج هذه الأنواع من النبات، وكنت مهتمّاً بمشكلة الأمن الغذائي المحلي والعالمي، وتحسين الاقتصاد في فلسطين، فما التكنولوجيا الحديثة التي ستتبعها لإنجاح المزرعة؟ اكتب الخطوات. هل يمكن إنتاج أنواعٍ جديدة من النباتات لم تكن موجودة أصلاً؟ هل توجد احتماليّة لإنتاج أصناف لها تأثيرٌ سلبيٌّ على صحة الإنسان؟

السؤال الثالث عشر: أقيم ذاتي:

أقرأ كلاً من العبارات الأتية ثم أضع إشارة (✔) في المكان المناسب:

الرقم	العبارة	دائماً	أحياناً	نادراً
1	استنتج دور الجينات في ظهور ونقل الصفات الوراثيّة في الكائنات الحيّة.			
2	اربط بين دور الوراثة والبيئة في ظهور الصفات وانتقالها.			
3	اكتسبت مهارات البحث والاستقصاء حسب المنهج العلمي.			
4	تم تنمية الوعي لدي للحدّ من انتشار الأمراض الوراثيّة في فلسطين.			

الوَحدةُ الرّابعة

تصنيفُ الكائنات الحيّة

Taxonomy of Living Organisms

« فِلَسطينُ بلادٌ واسعةٌ، كثيرةُ الخيرِ، أرخى بلادِ الشّام»

"من بطون التاريخ"

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها الاستمتاع بالمتحف الطبيعي الذي تتميز فيه فلسطين وتعميق المعرفة حول المملكتيْن النباتيّة والحيوانيّة، والتّعرُّف إلى الأصناف الموجودة في بيئتنا. من خلال تحقيق الآتي:

* تصنيف الكائنات الحيّة النباتيّة منها والحيوانيّة.
* التمييز بين أنواع النباتات المختلفة في بيئتك.
* تصنيف الكائنات الحيوانيّة إلى لافقاريّات وحبليّات.
* مقارنة بين تراكيب أجسام أفراد المملكة الحيوانيّة.
* إعداد مشروع حول:

✓ إنتاج ألبوم صور ورقيّ وإلكترونيّ حول الكائنات الموجودة في بيئتك، مع توضيح تصنيفها.

✓ رصْد أنواعٍ مختلفة من الكائنات الحيّة النباتيّة أو الحيوانيّة في فِلَسطينَ من حيث العدد.

الفصل الأوّل: تصنيف النباتات
(Taxonomy of Plants)

أقدمُ شجرةِ زيتونٍ في فِلَسطين في الولجة

تُعدّ النباتاتُ من أجمل الكائنات الحيّة، التي نتمتّع بمناظرها الخلّابة، وأكثرها نفعاً للأنظمة البيئيّة، لقدرتها على إنتاج العديد من المواد الضروريّة لبقاء الكائنات الحيّة الأخرى، كالفطريّات والحيوانات، ومن أهمّ هذه المواد الأكسجين، والمواد العضويّة بمختلف أنواعها، كما وتسهم في الحفاظ على اتّزان العديد من العناصر في الأنظمة البيئيّة، كالكربون، والنيتروجين، والأكسجين وغيرها. تتنوّع النباتات فيما بينها بشكلٍ كبير، فمنها ما هو صغير جدّاً، ومنها الأشجار الكبيرة.

فما أهمّ الأسس التي اعتُمِدَت في تصنيف النباتات؟ وما أهم قبائل المملكة النباتيّة وصفوفها؟ وما طرقُ تكاثُرها؟

كلُّ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكّنُ من الإجابة عنها من خلال دراستك هذا الفصل، وستكون قادراً على أن:

1. تستنتجَ الخصائص العامّة لكلٍّ من النباتات: البذريّة واللابذريّة، ومغطّاة البذور ومعرّاة البذور، وذوات الفلقة وذوات الفلقتين.
2. تحضّرَ شرائح لخلايا نباتيّة، وتفحصَها تحت المجهر.
3. تصنّفَ النباتات إلى مجموعاتها الرئيسة، مع ذكر أمثلةٍ لكلٍّ منها.
4. تتعرّفَ إلى تطبيقات التكنولوجيا الحيويّة في النبات.

1-1 المملكة النباتيّة (Kingdome Plantae):

قام العلماء بتقسيم النباتات تبعاً لعلاقاتها بعضها ببعض، واهتموا بدراسة بقايا النباتات، أو الأحافير. وقد تأسّس علمُ التصنيف الحديث على يد العالِم السويدي (كارولوس لينيوس).

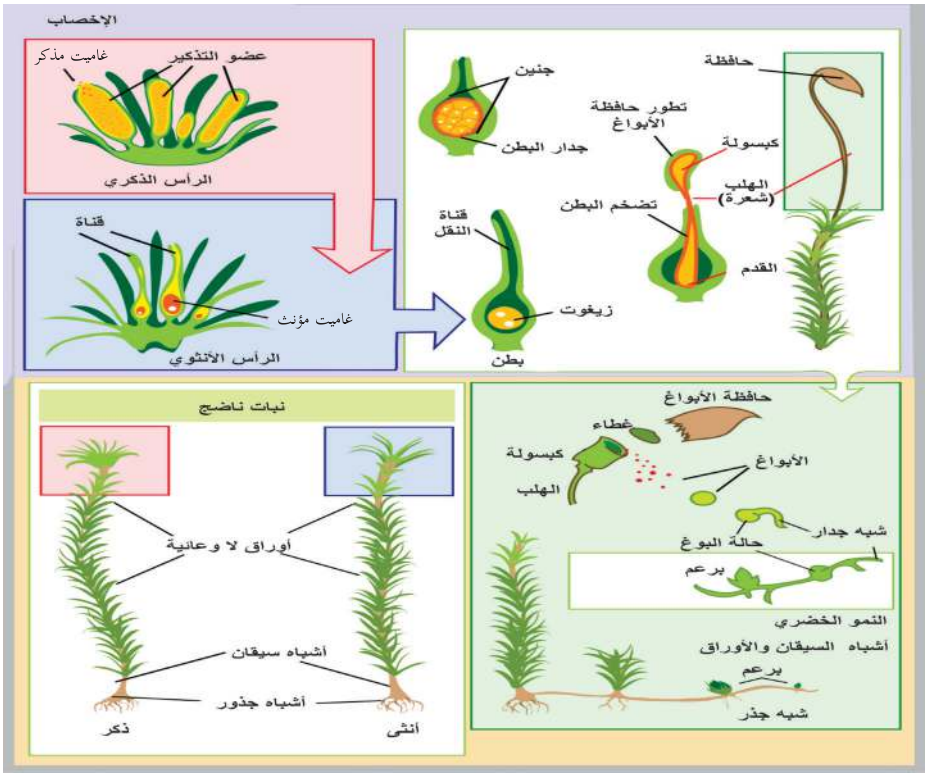
تُقسَمُ المملكةُ النباتيّة إلى قبيلتيْن:

أولا: النباتات اللاوعائيّة (Bryophytes):

تضمّ الحزازيّات، مثل نبات الفيوناريا الظاهر في الشكل (1)، التي تمتاز بافتقارها إلى الأنسجة الوعائيّة الناقلة، وتُستخدَمُ أشباهُ الجذور لتثبيت النبات، وأشباهُ السيقان لحمل بقيّة أجزاء النبات، وتعيش في البيئات المائيّة أو الرّطْبة. لماذا؟

شكل (1): نبات الفيوناريا

يبيّن الشكل (2) دورة حياة الفيوناريا، استخدمْه للإجابة عن الأسئلة الآتية:



شكل (2): دورة حياة الفيوناريا

1- هل الجنسُ فيها منفصلٌ أم خنثى؟

2- ماذا تُنتج كلٌّ من النباتات الذكريّة والأنثويّة للتكاثر؟

3- الرؤوس التكاثريّة تشبه الأزهار، فهل يمكنُ تسميتُها أزهاراً؟ لماذا؟

4- أيّ أطوار الفيوناريا يكون عدد الكروموسومات 2ن، وأيّها 1ن؟

ثانياً: النباتات الوعائيّة (Vascular Plants):

تمتاز بوجود الأنسجة الوعائيّة الناقلة (الخشب واللحاء) في تركيبها، وتضمُّ معظم أنواع النباتات المعروفة، كالأعشاب المختلفة، والأشجار، والشُّجيْرات. وللتعرُّف إلى بعض خصائص النباتات الوعائيّة لاحظ الشكل (3) الذي يمثِّلُ نبات الخنشار ونبات اللوز، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

شكل (3): نباتات وعائية: أ. الخنشار ب. اللوز

1- صِفْ تركيبَ كلٍّ من نبات الخنشار واللوز.

2- ماذا تلاحظ في الجهة الخلفيّة لأوراق الخنشار؟ ماذا تُسمّى هذه البقع؟ هل يمتلك اللوز مثلها؟ ما أهميّتها؟

3- هل تلاحظُ وجودَ ثمارٍ على كلٍّ من الخنشار واللوز؟ ماذا تحوي هذه الثمار؟ ما أهميّتها؟

تُقسَمُ النباتات الوعائيّة إلى مجموعتين:

أ- النباتات اللابذريّة (السرخسيّات) (Pterophyta):

تضمُّ مجموعةً من النباتات، أشهرها الخنشار وكزبرة البئر، وتمتاز بطريقة تكاثرها بالأبواغ. ويبيّنُ الشكل (4) مراحل تكاثُر الخنشار، استخدمْه للإجابة عن الأسئلة الآتية:

شكل (4): دورة حياة الخنشار

1- أيُّ مراحل نموّ الخنشار يكون عدد الكروموسومات 2ن، وأيُّها 1ن؟

2- ماذا يُسمَّى الطّوْر الشائع لنبات الخنشار؟

3- أين ينمو النبات الغاميتي؟

نشاط (1): دراسة شرائح جاهزة لأنسجة نباتيّة وعائيّة:

تمتاز النباتات الوعائيّة بوجود الأنسجة الناقلة على شكل حزم، تُدعَى الحزم الوعائيّة التي تُستخدَمُ لنقل المواد بين أجزاء النبات المختلفة.

المواد والأدوات:

مِجهر مركب، شرائح جاهزة لمقاطع عرضيّة في جذورٍ، وسيقانٍ، وأوراقِ نباتاتٍ مختلفة.

خطوات العمل:

1- افحص الشرائح المختلفة تحت المِجهر، باستخدام قوى تكبيرٍ مختلفة.

2- ارسم ما تشاهده في الشرائح.

3- قارن بين كلٍّ من النباتات المختلفة، والأجزاء المختلفة للنبات في ترتيب الحزم الوعائيّة، وشكل الخلايا فيها.

ب. النباتات البذريّة (Spermatopsida):

سُمِّيتْ هذه المجموعة بهذا الاسم؛ بسبب تكوينها للبذور التي تستخدمها في التكاثّر الجنسيّ. وتتكوّن البذرة بشكلٍ رئيس من جنين البذرة، وموادّ غذائيّة تخزنها إلى حين إنبات الجنين. وتُعدُّ النباتات البذريّة أكثر النباتات رقيّاً وانتشاراً على سطح الأرض.

سؤال: ما دور البيروكسيسومات في إنبات البذور؟

وتضمُّ النباتات البذريّة:

1. نباتات معرّاة البذور (المخروطيّات) (Gymnosperms) تنتشر هذه النباتات بشكلٍ واسعٍ في المناطق القطبيّة، والمعتدلة، والاستوائيّة. ومن أشهرها نباتاتُ الصّنوْبر، والسرو، والعرعر. وتُستخدَمُ غالباً في زراعة المناطق الحرجيّة لتشكيل الغابات، ومن أشهر الغابات الحرجيّة في فلسطينَ جبالُ الكرمل في حيْفا. يبيّن الشكل (5) نباتيّ الصّنوْبر والعرعر، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

شكل (5) المخروطيات: أ. شجرة عرعر ب. شجرة صنوبر

1- كيف تبدو أوراقها؟

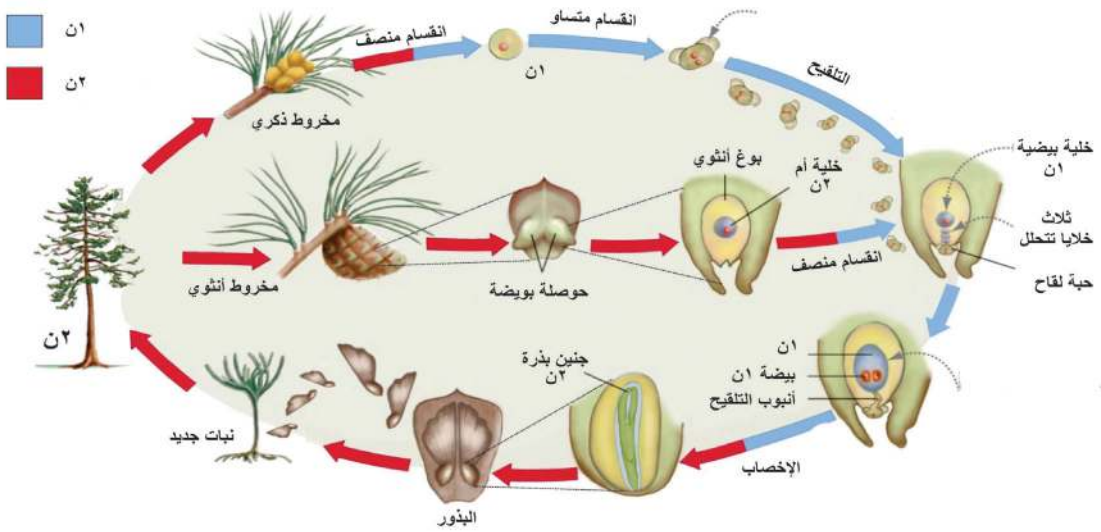
2- هل تُكوّن هذه النباتات أزهاراً؟

3- ما شكل تراكيبها التكاثُريّة الأنثويّة؟ ماذا تحوي بين حراشفها؟

4- لماذا تُسمّى معرّاةَ البذور، والمخروطيّات؟

سؤال: ما أهميّة المخروطيّات للبيئة؟

يبيّنُ الشكل (6) مراحل تكاثُر الصنوْبر، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:



شكل (6): دورة حياة الصّنوْبر

1- كم نوعاً من المخاريط تلاحظ؟ اذكرها.

2- ماذا يُنتجُ كلُّ نوعٍ من المخاريط؟

3- ما نوع الانقسام الذي يُنتجُ حبوبَ اللقاح في الصّنوْبر؟ هل يتشابه مع إنتاج البويْضات؟

4- ما عدد الكروموسومات في خلايا النبات البالغ؟

2. نباتات مغطّاة البذور (النباتات الزهريّة) (Angiosperms)

تنتشر هذه النباتات في جميع البيئات على سطح الأرض، وتضمُّ أكثرَ من نصف أنواع النباتات المعروفة، تُكوِّنُ أزهاراً متنوّعة، تتطوّر بعضُ أجزائها إلى ثمارٍ وبذورٍ في داخلها. تضمُّ النباتاتُ مغطّاةُ البذور نباتاتٍ من ذوات الفلقة الواحدة، ونباتاتٍ من ذوات الفلقتيْن. تمتاز بعضها بأنّ أزهارَها خنثى، كما في البازيلاء، وبعضها الآخر منفصلة الجنس، كما في النّخيل. وهناك بعض النباتات طُفيْليّة لا تقوم بعمليّة البناء الضّوْئي، مثل نبات الهالوك الذي ينتمي إلى ذوات الفلقتيْن. لاحظ الشكل (7).

شكل (7) نبات الهالوك

سؤال: كيف يتغذّى نبات الهالوك؟

يبيّن الشكل (8) نباتات مغطّاة البذور، استعن به للمقارنة بين ذوات الفلقة وذوات الفلقتيْن، مستخدماً الأسئلة التي تليه:

شكل (8) مقارنة بين ذوات الفلقة وذوات الفلقتيْن

1- ما عدد فلقات البذرة في كلٍّ منها؟

2- صِفْ ترتيب العروق في أوراقهما.

3- كيف تترتّب الحزم الوعائيّة في ساق كلٍّ منها؟

4- صِفْ شكل الجذور، وتوزيعها.

5- ما عدد البتلات في الأزهار؟

6- أعطِ أمثلةً لنباتات ذوات فلقة ونباتات ذوات فلقتيْن.

نشاط (2): مقارنة التركيب الداخلي لذوات الفلقة وذوات الفلقتين:

تتشابه نباتات ذوات الفلقة وذوات الفلقتين في العديد من الخصائص، إلّا أنّها تختلف في بعض خصائصها الظاهرية والمجهرية.

المواد والأدوات:

مِجهر مركب، شرائح جاهزة لمقاطع عرضيّة في جذور وسيقان وأوراق نباتاتٍ مختلفة من ذوات الفلقة وذوات الفلقتين.

خطوات العمل

1. افحص الشرائح المختلفة تحت المجهر، باستخدام قوى تكبير مختلفة.
2. ارسم ما تشاهده في الشرائح.
3. قارن بين كلٍّ من النباتات المختلفة، مستخدماً الجدول الآتي لكلّ جزءٍ من أجزاء النبات:

وجه المقارنة	ذوات الفلقة	ذوات الفلقتين
ترتيب الحزم الوعائية		
ترتيب الأنسجة الوعائية في كلّ حزمة		

2-1 تكاثُر النباتات

تتكاثر النباتات بشكلٍ رئيس بطريقتيْن: التكاثُر الجنسيّ عن طريق الأبواغ والبذور، والتكاثر اللاجنسيّ (الخضري)، مثل: الفسائل والعُقَل وغيرها. ومن طرق التكاثر الخضري ما يُستخدَمُ لإكثار النبات، كما في الترقيد، والدرنات، والفسائل، ومنها ما يُستخدَم لتحسين الأصناف، كما في طرق التطعيم المختلفة، مثل: التطعيم بالقلم، والبرعم.

نشاط (3) تطعيم النباتات بالبرعم والقلم:

تمتاز بعض النباتات بجوْدة مجموعها الجذريّ، إلّا أنّ خصائص ثمارها، أو مجموعها الخضري غير مرغوب، فيلجأ المزارعون إلى بعض الطُّرق لتحسين منتجاتهم، وغالباً ما يستخدمون طُرُقَ التطعيم المختلفة.

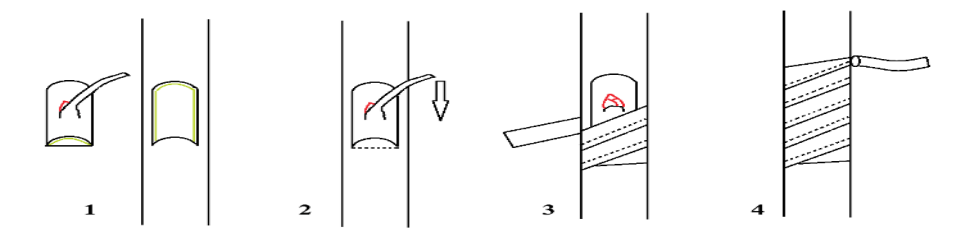
المواد والأدوات:

نباتات الحديقة المدرسيّة، مِقصّ شجر، مِنشار، مِشرط، فأس، شريط مطاطّي أو لاصق، أكياس بيضاء حجم 15سم × 25 سم (أو شمع تطعيم).

خطوات العمل

أ- التطعيم بالبرعم:

1. استعن بالشكل الآتي لتطبيق مراحل التطعيم بالبرعم.



2. بعد مضيّ أسبوعين إلى 3 أسابيع فكَّ الرِّباط لإظهار البرعم.

ب- التطعيم بالقلم:

1- اختر غصناً من النبات المراد التطعيم منه بعمر سنة واحدة، بطول حوالي 10 سم، مع مراعاة وجود برعميْن إلى أربعة براعم.

2- أكشط الطّرفَ السفليَّ على شكل إسفين، بطول حوالي 2 سم.

3- اقطع ساق الشجرة المراد تطعيمها بشكلٍ عرضيّ، مع مراعاة الانتظام بالقطع.

4- أحدِثْ شقّاً في السّاق بما يعادل مسافة الكشط على القلم.

5- اغرس القلم في الشقّ، مع مراعاة عدم بقاء أي جزء مكشوط خارج الشّقّ.

6- لفَّ بإحكام ساق الشجرة بالشريط اللاصق لتثبيت القلم في مكانه.

7- غطِّ القلم والسّاق بالكيس (يمكن استخدام الشمع في حال توفّره)، ولفَّ أسفل الكيس بالشريط المطاطي.

8- بعد مضيّ شهر افتح الكيس، ولاحظ نموَّ براعم القلم.

ملحوظات: أفضل مواسم التطعيم بداية فصل الرّبيع.
يمكن لبعض البراعم التأخُّر في النمو، بحيث يمكن أنْ تمضيَ سنةٌ كاملة قبل نموّها.
يمكن الاستعانة بخبير تطعيم، أو زيارة مشتل للتعرف إلى طرق التطعيم.

1- لماذا تمّ استخدامُ كيسٍ أبيضَ وليس شفّافاً؟

2- فسّر: يُمنعُ فتح الكيس للاطمئنان على القلم.

3- لماذا يتم تثبيت كلٍّ من البرعم والقلم بإحكام؟

نشاط (4): الترقيد الهوائيّ:

كثيراً ما نرغب في تكثير بعض النباتات المنزليّة، مثل: الياسمين، والفل التي من الصعب نجاح تكثيرها بالعُقل، أو غيرها من طرق التكاثر الخضري.

المواد والأدوات:

مِقصّ شجر، كيس بلاستيكي شفاف 20سم ×30سم، ورق قصدير، هرمون تجذير، دُبال، ماء، شريط لاصق.

خطوات العمل:

1- اختر غصناً بعمر سنةٍ، أو سنتين من الشجرة المراد الترقيد منها.
2- أدخل الغصن في الكيس بعد فتحه من الطرفين، ومن ثمّ ثبت طرفه السفلي على الغصن بالشريط اللاصق.
3- انزعْ قشرة الغصن فوق الكيس مباشرة مسافة 2-3 سم، وضعْ عليها هرمون التجذير.
4- املأ الكيس بالدبال بحيث تشكّلُ مكاناً لنموّ الجذور (الطوبارة). ومن ثمّ رطّبْهُ بالماء.
5- أغلق الجزء العلوي من الكيس بإحكام، مع مراعاة عدم وجود هواء فيه.
6- لفّ الكيس بالقصدير بحيث تمنع وصول الضّوْء إليه.
7- بعد مرور 3 أشهر أزِل القصدير، ولاحظ نموَّ الجذور.
8- اقطع الغصن من أسفل الطوبارة، وأزل الكيس، وازرعه في أصيص، أو في الأرض.

ملحوظة: يمكن استخدام هذه الطريقة لنباتات الزينة، والزيتون، والحمضيّات، وغيرها الكثير.

1. ما أهمية استخدام كلٍّ من الكيس البلاستيكي والقصدير؟

2. لماذا تمّ كشط الغصن في منطقة التجذير؟

أسئلة الفصل

السؤال الأول: اختر رمز الإجابة الصحيحة في كلّ من الفقرات الآتية:

1 أيّ النباتات الآتية لا يمتلك الخشب واللحاء؟

أ- الخنشار. ب- الفيوناريا. ج- العرعر. د- البلوط.

2 ما الطريقة التي تتكاثر بها السرخسيات جنسيّاً؟

أ- البذور. ب- الترقيد. ج- الأبواغ. د- التبرعم.

3 أيّ النباتات الآتية أوراقها إبريّة الشكل ولا تكوِّن أزهاراً؟

أ- الخنشار. ب- اللوز. ج- القمح. د- الصنوبر.

4 أي العبارات الآتية صحيحة فيما يخصّ العدس؟

أ- جذوره وتديّة وأوراقه معرّقة على شكل شبكة.

ب- جذوره وتدية وأوراقه معرّقة طوليّاً.

ج- بتلات أزهاره من مضاعفات (3)، وحزمه الوعائية مرتبة أسطوانيّاً.

د- بتلات أزهاره من مضاعفات (4، 5) وحزمه الوعائيّة مبعثرة.

5 ما طريقة التكاثر الخضري المتّبعة لتحسُّن جوْدة الزيتون؟

أ- الترقيد. ب- البذور. ج- العقل. د- التطعيم.

السؤال الثاني: قارن ما بين الخنشار والقمح من حيث: وجود الأزهار وطريقة التكاثر.

السؤال الثالث: صنّف النباتات الآتية:

كزبرة البئر

القطن

النرجس

سوسنة فقوعة

السؤال الرابع: علّل العبارات الآتية:

1 يلجأ المزارعون إلى تكثير العنب خضريّاً بالعُقل.

2 تكثر النباتات اللاوعائيّة في البيئات الرّطْبة أو المائيّة.

3 أفضل موسم للتطعيم بداية فصل الربيع.

4 تسبّب النباتات الطفيلية كالهالوك والحامول خسائرَ اقتصاديّة للمزارع الفلسطينيّ.

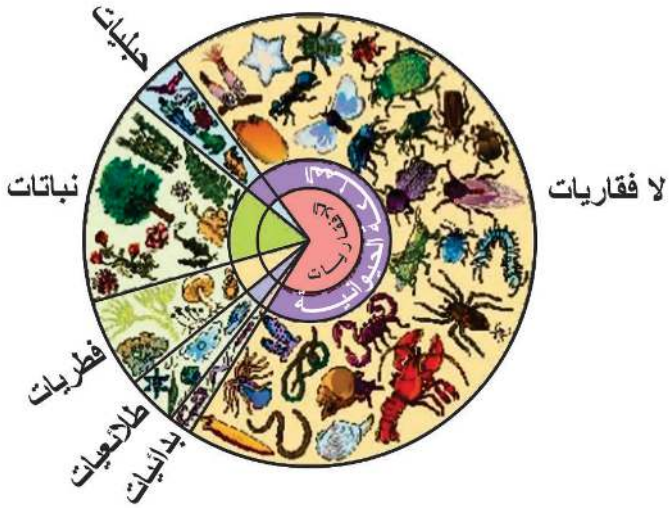
السؤال الخامس: صمّم خريطة مفاهيميّة، أو ذهنيّة لتصنيف المملكة النباتيّة.

الفصل الثّاني: اللافقاريّات

(Invertebrates)

تُعدُّ المملكةُ الحيوانيّة من أكثر الممالك تنوُّعاً من حيث التركيب والشّكل؛ حيث تتميّز بأنّ أفرادها غير ذاتيّة التغذية، وعديدة الخلايا، وحقيقيّة النّواة، ولا تحتوي على جُدُر خلويّة، منها ما هو صغير الحجم كالهيدرا، ومنها ما هو كبير الحجم كالحوت الأزرق. 95% من أفراد هذه المملكة لا تمتلك عموداً فقاريّاً؛ لذا سُمِّيتْ اللافقاريّات. تتنوّع اللافقاريّات بشكلٍ كبير في خصائصها، وهذا ما سنتناوله في هذا الفصل. فما خصائص اللافقاريّات؟ وعلى أيّ أساسٍ صُنِّفت؟ وما الفرق بين القبائل الثمانية الرئيسة من حيث التركيب والشّكل؟ وأين تعيش؟ كلُّ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، وستكون قادرا على أن:

1. تستنتج الخصائص المميّزة لقبائل اللافقاريّات.
2. تصنّف اللافقاريّات وَفْق الأسس العلميّة.
3. توضّح خصائص كلٍّ من قبائل اللافقاريّات، وتبيّن صفوفها.
4. تَصِفَ التراكيب الداخليّة لقبائل اللافقاريّات.
5. تَتَتبّعَ دورة حياة بعض الكائنات اللافقاريّة.
6. تصفَ بعض الأضرار الناجمة عن بعض اللافقاريّات، وطُرُق الوقاية منها.
7. توضّح الأهميّة الاقتصاديّة لبعض اللافقاريّات.

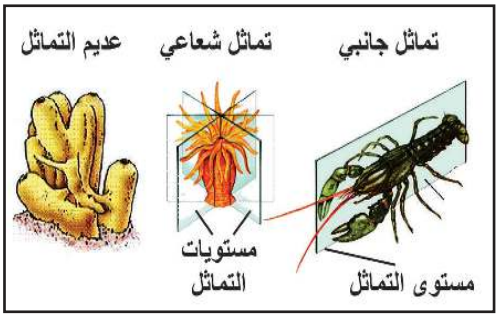


1-2 الخصائص العامّة للافقاريّات:

تضمّ اللافقاريّات ثماني قبائل رئيسة تختلف فيما بينها في العديد من الخصائص الشكليّة، والتركيبيّة، والمعيشيّة، وهي: الإسفنجيّات، واللاسعات (الجوفمعويات)، والديدان المفلطحة، والديدان الأسطوانيّة، والديدان الحلقيّة، والرخويّات، والجلدشوكيّات، والمفصليّات.

بعض الخصائص التي اعتُمِدت أساساً في التصنيف هي:

1- **التماثُل (Symmetry):** يرتبط شكل الجسم وتخطيطه في معظم أفراد المملكة الحيوانيّة بحاجات الكائن الحيّ، مثل الحركة، والحصول على الغذاء، **والتماثل** يعني التشابه، أو الاتّزان بين تراكيب جسم الكائن الحيّ. تأمّل الشكل (1)، وبيّن أنواع التماثل، واذكر مثالاً لكلٍّ منها ؟



شكل (1) أنواع التماثل

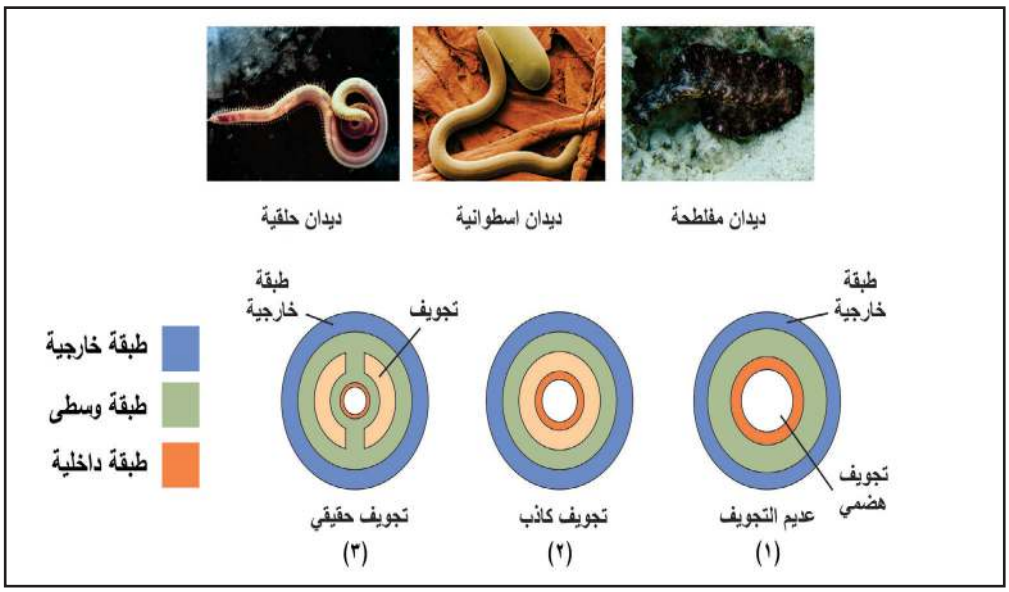
2- **الطبقات الجرثوميّة (Germ Layers):** تنقسم البويّضة المخصّبة انقساماتٍ متساوية حتى تصبح كتلةً كرويّةً تُسمّى الكبسولة البلاستولية (العلقة)، ومن ثمّ الغاسترولا (المضغة). هذا ينطبق أيضاً على معظم أفراد المملكة الحيوانيّة (اللافقاريّات، والحبليّات)، ثمّ تتمايز إلى ثلاث طبقات خلويّة، كما هو مبيّن في الشكل (2)، استعن به ثم أجبْ عن الأسئلة الآتية:

الطبقة الخارجية (اكتودرم): تكون الجلد
الطبقة الوسطى (ميزودرم): تكون العضلات ومعظم الأجهزة
الطبقة الداخلية (اندودرم): تكون التجويف الهضمي

1- عيّن الطبقات الجرثوميّة.
2- ما الطبقة المسؤولة عن تكوين الجهاز الهضمي؟
3- ابحث عن الطبقة التي تكوّن الجهاز الدوراني.

شكل (2): الطبقات الجرثوميّة

3- التجويف الجسمي (Coelom): ويُقصَد بالتجويف الجسمي الفراغ الممتد بين القناة الهضميّة وبين جدار الجسم الداخلي، وهو محاطٌ بالطبقة الوسطى من جميع الجهات. استعن بالشكل (3) للإجابة عن الأسئلة الآتية:



شكل (3): أنواع تجاويف الجسم

1- صنّف اللافقاريّات حسب التجويف. أعط مثالاً لكلّ نوع.

2- ما الذي يميّز التجويف الحقيقيّ عن غيره من التجاويف؟ ما اسم الطبقة التي تحيط به من كلّ الجهات؟

2-2 قبيلة الإسفنجيّات (الساميّات) (Phylum Porifera):

تُعدُّ الإسفنجيّات من أبسط الكائنات التي تنتمي إلى المملكة الحيوانيّة، وهي في مقدّمة سُلّم تصنيف المملكة، انظر الشكل (4). نستخدم الإسفنج الصناعي في حياتنا اليوميّة للاغتسال، وتنظيف الأواني، وأسطح المكاتب، هل تساءلت يوماً ممّ يتكوّن؟ وما المادة المصنوعة منه؟ هل يتشابه مع الإسفنج الطبيعي الذي يتبقّى من الكائن الحيّ بعد موته وتحلُّلِ خلاياه؟ تُعدُّ الإسفنجيّات من الكائنات الحيّة متعدّدة الخلايا، وتُسمّى أيضاً المساميّات؛ نظراً لكثرة المسامات في جسمها.

شكل (4) الإسفنجيات

الخصائص العامّة للإسفنجيّات:

شكل(5) بعض أشكال الأسفنجيات

تأمّل الشكل (5)، ثم أجب عن الأسئلة الآتية من أجل التوصُّل إلى الخصائص العامّة للإسفنجيّات:

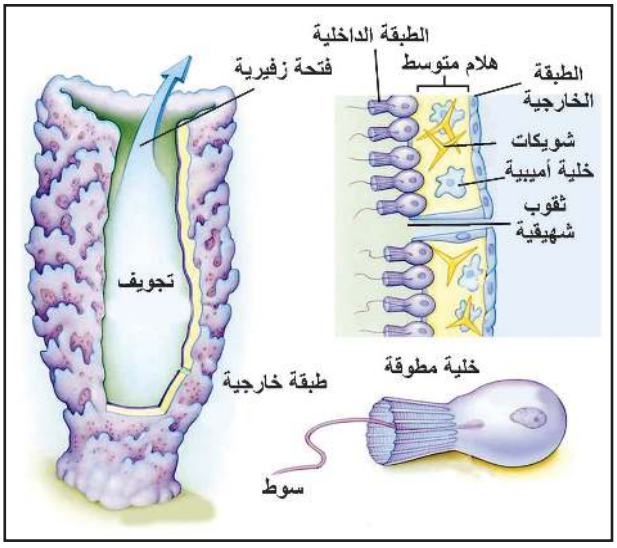
1- ما نوع التماثل فيها؟

2- هل تتوقّع أن تمتلك أجهزة متخصّصة؟ فسّر اجابتك.

3- هل للإسفنج شكلٌ محدّد؟ وضّح ذلك.

تركيب الإسفنجيّات:

تتركّب الإسفنجيّات كما هو مبيّنٌ في الشكل (6) من طبقتيْن، يفصل بينهما هلام متوسط. **الطبقة الخارجيّة** أشبه ما تكون بالنسيج الطلائي الذي يغطّي الجسم، أمّا **الطبقة الداخليّة** (السطح الداخلي) فهي تتكوّن من خلايا مطوّقة (سوطية) لها عدّة وظائف، ما أهميّة السوط الموجود فيها؟ بينما يحتوي **الهلام المتوسّط** على مجموعة من الخلايا الأميبيّة.



شكل (6) تركيب الإسفنج

ويتخلّلُ الطبقات عدداً كبيراً من الفتحات تُسمّى ثقوباً شهيقيّة، ما أهميّتها؟ وفتحة زفيريّة واحدة أو أكثر موجودة في أعلى الكائن؟ ما أهميّتها؟

سؤال: **ما عدد الطبقات في الإسفنج؟**

للنقاش: الخلايا الأميبيّة هي خلايا متعدّدة الوظائف تشبه شكل الأميبا، ومن هنا سُمِّيت بهذا الاسم.
ما الدّوْر التي تقوم به الخلايا الأميبيّة في كلٍّ من: التغذية، والتكاثر، والدعامة؟

تكاثُر الإسفنجيّات:

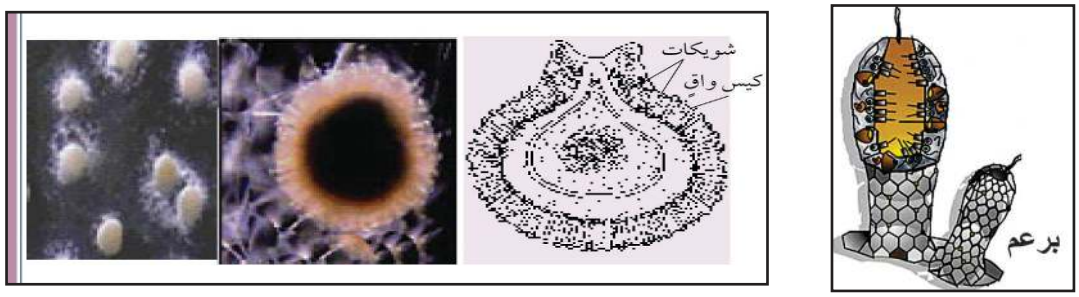
تتكاثر الإسفنجيّات لاجنسيّا وجنسيّا.

أولاً: التكاثر اللاجنسي

1- **التجزّؤ (التشظّي):** يحدث عند تعرُّض الإسفنج لقوّةٍ مؤثّرة كبيرة، مثل مرور تيارات مائيّة؛ ما يؤدّي إلى انفصال جزءٍ منها، ما يلبث أنْ يكوّن كائناً جديداً في منطقةٍ أخرى.

2- **التبرعُم:** ويحدث في جميع الظروف، كما هو موضّح في الشكل (7).

3- **البريعمات (الدرائر):** وتلجأ إليها إسفنجيّات المياه العذبة خلال الظروف غير المناسبة، مثل الجفاف، أو تجمُّد المياه، كما هو موضّح في الشكل (7).



شكل (7) أ- التكاثر بالتبرعم ب- التكاثر بالبريعمات

ثانياً: التكاثر الجنسيّ: تتكاثر الإسفنجيّات جنسيّاً من خلال إنتاج حيوانات منويّة وبويضات من الخلايا الأميبية، وتنتقل الحيوانات المنويّة من إسفنج إلى إسفنج آخر، حيث يتمّ الإخصاب داخليّاً في الهلام المتوسط.

سؤال: صُنِّفت الإسفنجيّات سابقاً ضمن المملكة النباتيّة، لماذا؟ وما الصفات التي جعلت الإسفنجيّات تنتمي إلى المملكة الحيوانيّة، وليس إلى المملكة النباتية؟

3-2 قبيلة اللاسعات: (الجوفمعويّات) (Phylum Cnidarians):

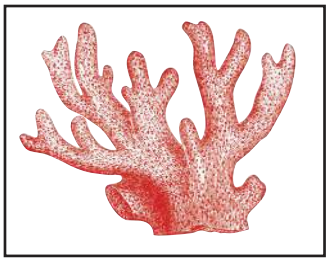
توجّهت إحدى العائلات إلى شاطئ غزّة هرباً من حرارة طقس ذلك اليوم، نزل الأب وزوجته وأطفالهم إلى البحر للاستمتاع واللعب. وبعد فترةٍ قصيرة خرج الأب نحو الشاطئ مسرعاً وهو ممسكٌ بذراعه، وينادي عائلته للخروج من البحر، وهو يصيح لقد لسعني القنديل في ذراعي، انظروا إليها. وبدأ أبناؤه بطرح الأسئلة على أبيهم لمعرفة ما الذي لسعه؟ وما هو قنديل البحر؟ وأسئلة أخرى حول كيفيّة التصرُّف في هذه الحالة.

لا شكّ أنّك سمعتَ مسبقاً بقنديل البحر الذي يسبّب الكثير من الإزعاج للمتنزّهين في فصل الصّيْف، ينتمي هذا الكائن إلى قبيلة اللاسعات التي يعيش معظمها في المياه المالحة. ويتفاوت حجمها بين كائنٍ صغير كالهيدرا التي يبلغ طولها بضع مليمترات، وكائن بحجم كبير كبعض أنواع قناديل البحر الذي يصل قطرُه إلى أمتارٍ عدّة.

الخصائص العامّة للاسعات:

يبيّن الشكل (8) أنواعاً مختلفة من اللاسعات، استعن به للإجابة عن الأسئلة التالية:

الهيدرا



المرجان

شقائق النعمان البحرية

قنديل البحر

شكل (8) أمثلة على أنواع اللاسعات

1- ما نوع التماثل في اللاسعات؟

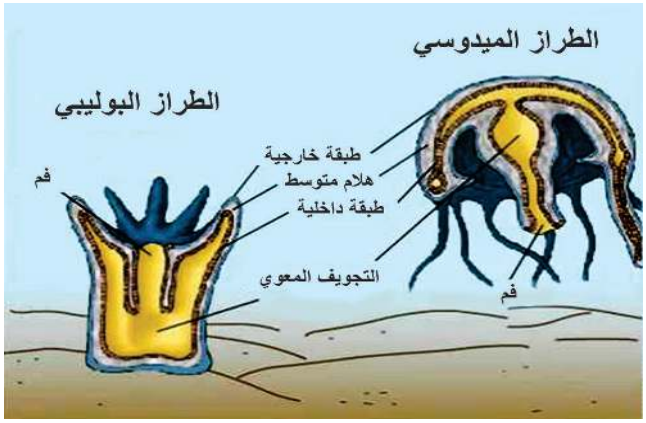
2- هل شكلُ اللاسعات محدّد؟ أعط أمثلة.

3- هل تستطيع اللاسعات الحركة؟ ما نوعها؟ أعط أمثلة. ما أهمية اللوامس التي تمتلكها؟

4- لماذا سُمِّيت باللاسعات؟

تركيب اللاسعات:

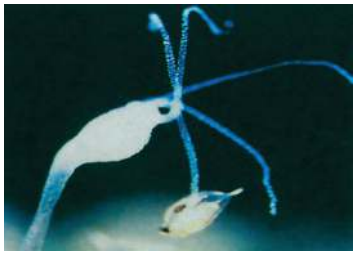
على الرغم من اختلاف قبيلة اللاسعات في أشكالها، إلّا أنّها تشترك بالتركيب نفسه تقريباً، وجميعها يمتلك شبكة عصبيّة تمكّنُها من الحركة. يمثّل الشكل (9) شكل اللاسعات وتركيبها، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:



شكل (9) تركيب اللاسعات

1- ما الطبقات التي تكوّن اللاسعات؟ هل تحتوي على الطبقة الجرثوميّة الوسطى؟
2- ما الطُرُز الشكليّة الشائعة للاسعات؟ أين تقع فتحة الفم في كلٍّ منها؟
3- ما أهميّة التجويف المعوي الموجود لديها؟
4- بماذا تمتاز عن الإسفنجيّات؟

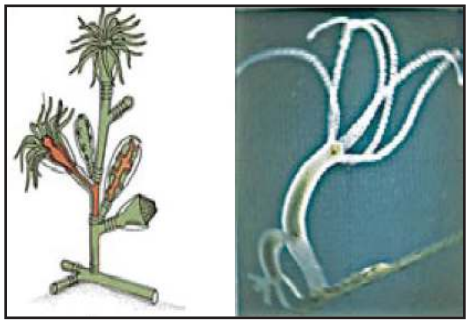
التغذية والهضم:


شكل (10) التغذية عن الهيدرا

تمتلك اللاسعات لوامس تحتوي على خلايا لاسعة تُستخدَمُ للإمساك بالفريسة، ومن ثمّ توجّهُها نحو فمها، ومنه إلى التجويف المعوي ليُهضم هضماً جزئيّاً، ثم يستكمل الهضم في خلايا الجسم. كما في الشكل (10)، ما نوع الهضم في اللاسعات؟

سؤال: **هل هناك أنواع هضم أخرى؟ اذكرها.**

تصنيف اللاسعات:


شكل (11) الهيدريات

تقسم قبيلة اللاسعات إلى صفوفٍ عدّة، منها:

1- **الهيدريات**: تضمّ معظم الأنواع، ولمعظم أنواع هذا الصف طرازان في دورة حياتها البوليبي، والميدوسي، مثل الأوبيليا، بينما يظهر الطراز البوليبي فقط في الهيدرا. انظر الشكل (11).

2- **الفنجانيّات:** وتضم حوالي 200 نوع، ولها مظهر شفّاف، ويكون الطراز الميدوسي هو السائد. من الأمثلة عليها قناديل البحر. وتُسمّى مجازاً الأسماك الهلاميّة، لماذا؟

3- **الزهريّات:** وتضم كلّاً من: شقائق النعمان البحرية، والمرجان وهي غالباً ما تعيش على شكل مستعمرات، وتمتاز بجمال ألوانها وجاذبيّتها.

نشاط (1): مشاهدة فيلم تعليمي

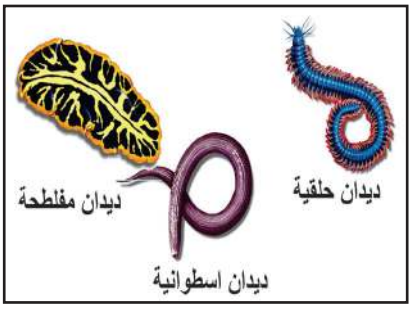
للتعرف إلى أنواع اللاسعات بشكل أوسع، قم بمشاهدة فيلم تعليمي حول اللاسعات مستعيناً بالشبكة العنكبوتية (الإنترنت)، وشارك فيه زملاءك.

نشاط (2) مشاهدة شرائح جاهزة لقبيلتيّ الإسفنجيات واللاسعات

استخدم المِجهر المركب لمشاهدة شرائح جاهزة للإسفنج، وحيوان الهيدرا، وللتبرعم في الهيدرا، ثم قم برسمها في دفتر المختبر الخاصّ بك.

الديدان (Worms)

تمتاز بطول جسمها، وتختلف فيما بينها في العديد من الصفات التركيبيّة والشكليّة؛ ما دعا علماءُ التصنيف إلى تقسيمها في ثلاث قبائل، كما هي موضّحة في الشكل (12).

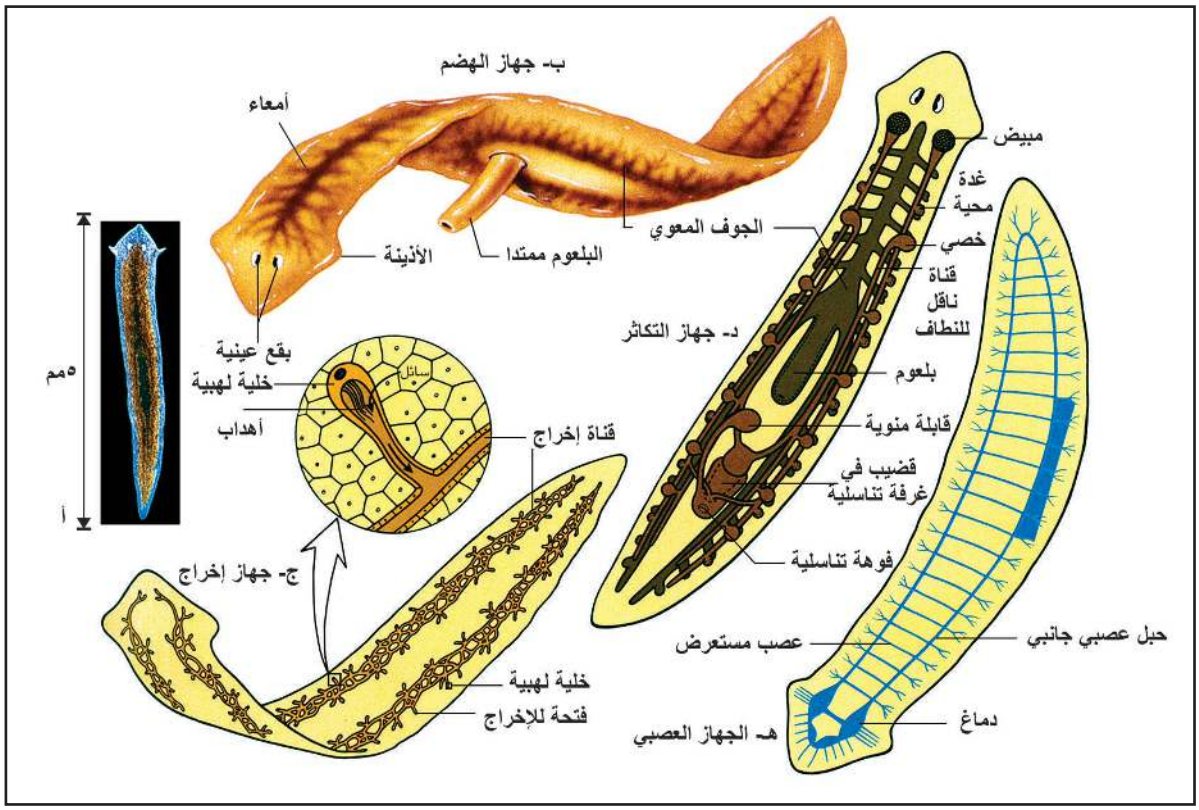


شكل (12) بعض انواع الديدان

4-2 قبيلة الديدان المفلطحة (Phylum Platyhelminthes):

تُعدُّ من أبسط أنواع الديدان؛ لأنّها لا تمتلك تجويفاً جسميّاً بالرغم من امتلاكها ثلاث طبقات جرثوميّة. تتباين في تركيبها وطريقة معيشتها، منها ما هو متطفّل مثل الدودة الكبديّة، ودودة البلهارسيا، ومنها ما يعيش حرّاً كدودة البلاناريا. وتتباين في طولها، منها القصير كالبلاناريا التي يصل طولها إلى 5 مم، ومنها ما يصل طولها إلى أمتارٍ عدّة كالدودة الشريطيّة. وللتعرُّف إلى تركيب

الديدان المفلطحة وخصائصها، استعن بالشكل (13) للإجابة عن الأسئلة الآتية:



شكل (13) تركيب البلاناريا

1- ما نوع التماثل؟

2- لماذا سُمّيت بالديدان المفلطحة؟

3- هل الجسم مقسّم؟ هل هناك تميّز لمنطقة الرأس؟

4- اذكر الأجهزة التي تظهر في الشكل.

5- هل تمتلك جهازاً هضميّاً؟ صف تركيبه؟ ما نوع الهضم (داخل الخلايا أم خارج الخلايا)؟

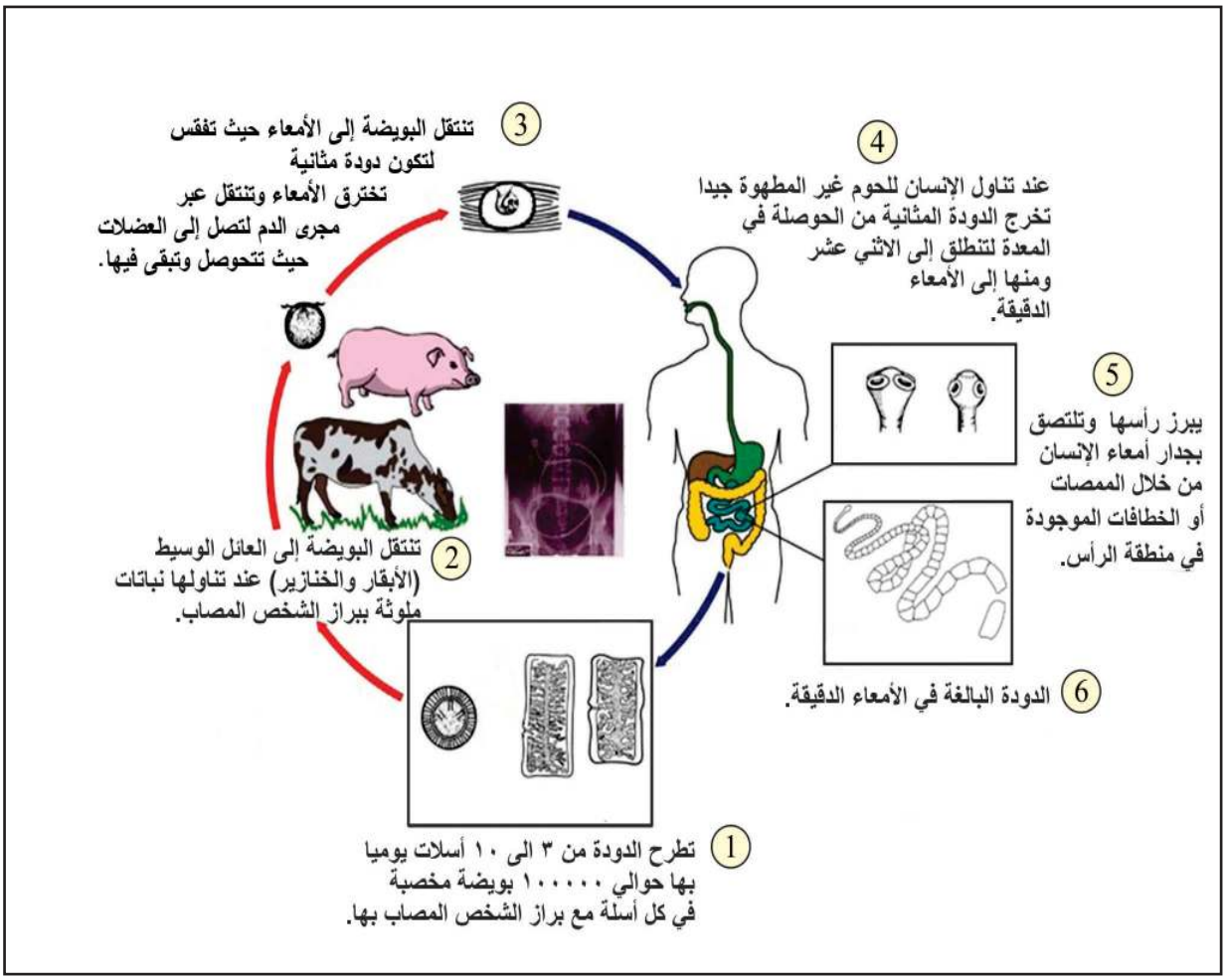
6- ممّ يتكوّن الجهاز العصبي؟

تكاثُر الديدان المفلطحة:

تتكاثر بعض الديدان المفلطحة لاجنسيّاً، كما في البلاناريا من خلال التجزؤ، وتتكاثر جنسيّاً، كما في الدودة الشريطية.

دورة حياة الدودة الشريطيّة:

يمثّل الشكل (14) دورة حياة الدودة الشريطيّة، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:



شكل (14) دورة حياة الدودة الشريطيّة (في الأبقار والخنازير)

1- تتبّعْ مراحل دورة حياة الدودة الشريطيّة.

2- كيف يمكن تجنُّب الإصابة بالدودة الشريطيّة؟

للنقاش: أعراض الإصابة بالدودة الشريطية عند الإنسان.

سؤال: **قارن بين الدودة الشريطيّة والبلاناريا من حيث: وجود الجهاز الهضمي، وطرق تغذيتها.**

نشاط (3): مشاهدة شرائح

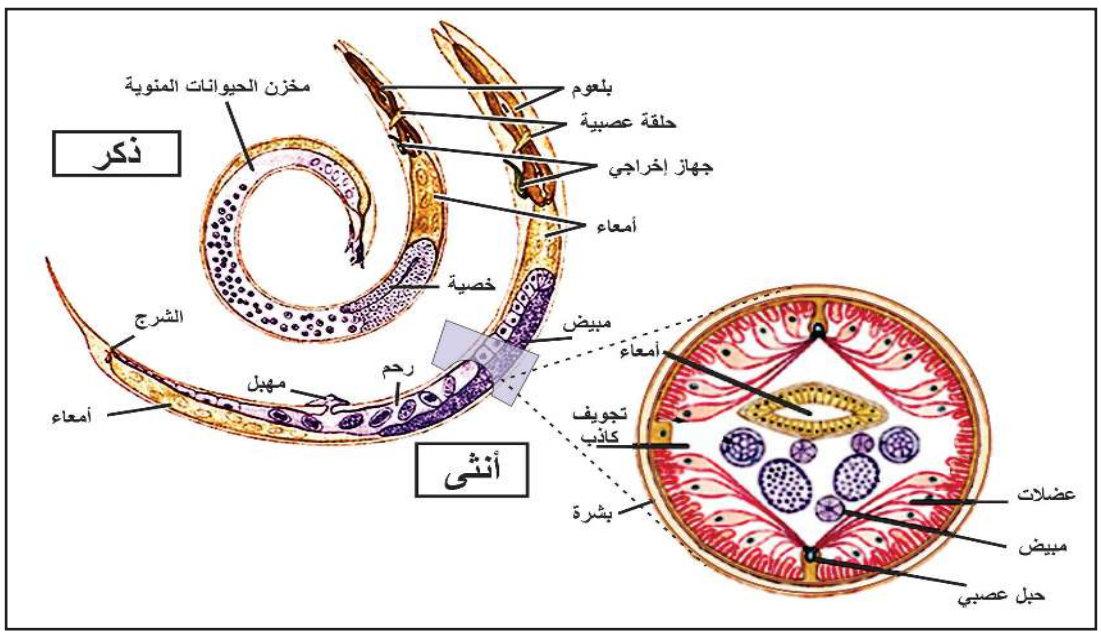
استخدم المِجهر المركّب لمشاهدة شرائح جاهزة لدودة بلاناريا، أسلة الدودة الشريطيّة، رأس الدودة الشريطية، ثم ارسمها في دفتر المختبر الخاصّ بك.

5-2 قبيلة الديدان الأسطوانيّة (Phylum Nematoda):

تتنوّع الديدان الأسطوانيّة، فبعضها يعيش متطفّلًا مسبّباً أمراضاً عديدة لكلٍّ من الإنسان، والحيوان، والنبات، والبعض الآخر يعيش معيشة حرّة. ولها أحجام مختلفة. يمكن أنْ تعيش هذه الديدان في المياه العذبة، أو المالحة، أو التربة.

الخصائص العامة للديدان الأسطوانيّة:

يبيّن الشكل (15) دودة الأسكارس، استخدمه للإجابة عن الأسئلة الآتية:



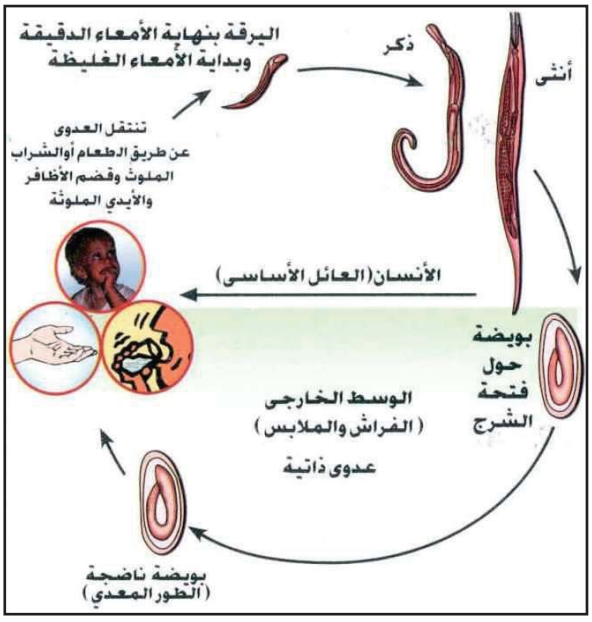
شكل (15) تركيب الديدان الأسطوانية

1- صفْ شكلها. 2- ما نوع التجويف فيها؟ 3- ما نوع التماثل فيها؟

4- ما الأجهزة التي تمتلكها؟ 5- ما نوع الجنس فيها؟

تكاثُر الديدان الأسطوانيّة:

تتكاثر الديدان الأسطوانيّة جنسيّاً، وعادة يكون الجنس فيها منفصلاً، ولتوضيح آليّة التكاثر الجنسي فيها استعن بالشكل (16) الذي يمثّل دورة حياة الدودة الدبوسيّة للإجابة عن الأسئلة الآتية:



شكل (16) دورة حياة الديدان الدبوسية

1- تتبّعْ دورة حياة الدودة الدبوسيّة.

2- أين تعيش في جسم الإنسان؟

3- كيف تحدث الإصابة بها؟

4- كيف يمكن تجنُّب الإصابة بها؟

تنتشر الدودة الدبوسيّة في العديد من المناطق في العالم، ومنها في فِلَسطين، ويمكن أن تحتوي حفنةٌ من التراب على آلاف من بيوض هذه الديدان، تصيب عادة الأطفال، لماذا؟

6-2 قبيلة الديدان الحلقيّة (Phylum Annelida):

تعيش معظم الديدان الحلقيّة في مياه البحر، والباقي يعيش على اليابسة مثل دودة الأرض، ودودة العلق الطبّي. انظر إلى الشكل (17) ولاحظ شكلها الخارجي، لماذا سُمّيت بالديدان الحلقيّة؟

شكل (17) **الديدان الحلقيّة** **أ- دودة الأرض** **ب- العلق الطبي**

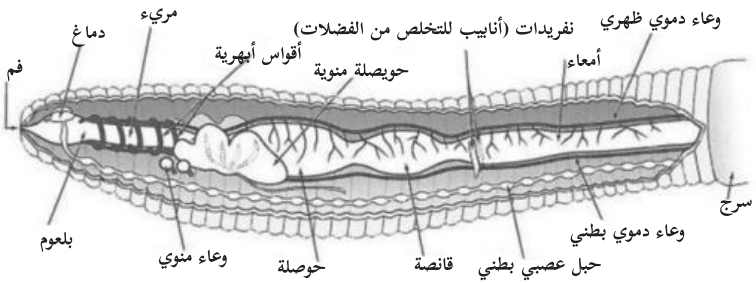
الخصائص العامّة للديدان الحلقيّة

تُعدُّ الديدان الحلقيّة متطورة تركيباً من حيث وجود عدة أجهزة متخصّصة، مثل جهاز دوراني مغلق يتكوّن من قليْبات عدّة، كما يحتوي التجويف الحقيقي على سائل يشكّل جهازاً دعاميّاً مائيّاً يساعد في دفع الدودة للحركة. وللتعرُّف أكثر إلى خصائص الديدان الحلقيّة سنأخذ دودة الأرض كنموذج. انظر الشكل (18)، واستعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- تتغذى دودة الأرض على المواد العضويّة الموجودة بالتربة، كيف تستطيع هضم تلك المواد؟

2- كيف ينتقل الغذاء إلى باقي أجزاء جسمها؟

سؤال: **تظهر دودة الأرض باللون الوردي وسطح جسمها مخاطيّ، ما علاقة ذلك في عملية تبادل الغازات؟**



شكل (18) تركيب دودة الارض

التكاثر: تعدُّ معظم الديدان الحلقيّة خناثى، وتمتلك جهازاً تناسليّاً معقّداً، إلّا أنّ التلقيح عندها خلطيّ؛ أي بين دودتين، والإخصاب في معظمها خارجيا وبعضها داخليا كدودة الأرض، وتضع البيوض في شرانق بجانب منطقة رطبة حتى تفقس.

نشاط (4) تفحُّصُ دودةِ الأرض

تتواجد ديدان الأرض في التربة، وتعمل على تهويتها وتقليبها باستمرار.

المواد والأدوات:

قفازات، وعاء، أدوات زراعة للحفر، طبق تشريح، قماش رطب، أدوات تشريح. عدسات.

خطوات العمل

اجمع ديدان الأرض من التربة، ضعها في وعاء فيه تربة رطبة، وفي المختبر قم بوضعها على طبق التشريح، راقب حركتها، وشكلها، ولونها.

ارسم الدودة محدّداً عليها الرأس وقطعة السرج.

ملاحظة: يمكنك حفظها بمادة حافظة (فورمالين) إذا أردت، ومن المفضّل إعادتها إلى النظام البيئي.

سؤال: قارن بين حركة دودة الأرض وحركة الديدان الأسطوانيّة والمفلطحة، بعد مشاهدتك مقطع فيديو حول الديدان.

سؤال:
1. لا يمكن انْ توجد الديدان الحلقيّة في المناطق القطبية، ورمال الصحراء الجافّة، فسّر ذلك.
2. ما أهمية السرج في دودة الأرض؟

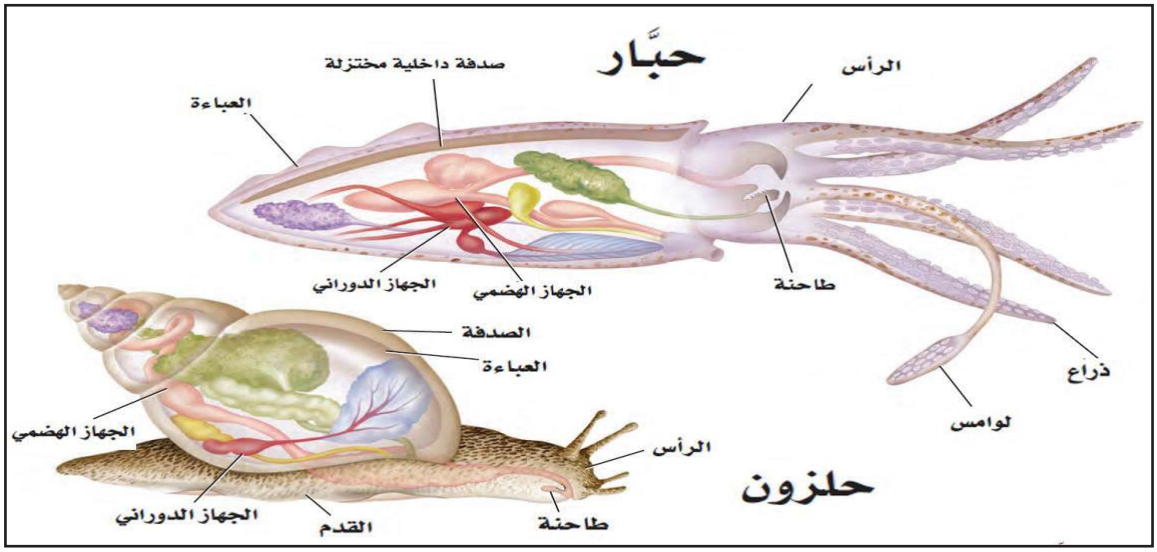
7-2 قبيلة الرخويّات (Phylum Mollusca):

تعيش معظم الرخويّات في المياه المالحة، وبعضها يعيش في المياه العذبة، أو البيئة الرطبة، ويتراوح حجم بعض أفرادها من بضع ميليمترات، مثل بعض الحلازين إلى أمتار عدّة، كالحبّار العملاق. بعض الرخويّات بطيئة الحركة مثل البزاق والمحار، والبعض الآخر سريع الحركة مثل الأخطبوط. لاحظ الشكل (19).

شكل (19) بعض أنواع الرخويات

الخصائص العامّة للرخويّات:

تمتاز بأنّها حقيقيّة التجويف الجسمي؛ ما يسمح بتعقيد الأنسجة، والأعضاء المكوّنة للأجهزة المختلفة، ومتماثلة جانبيّاً، وجسمها الداخلي ليّن. يبيّن الشكل (20) التركيب العام لكلٍّ من الحبّار والحلزون، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:



شكل (20) تركيب الرخويات: الحبار، الحلزون

أ- سمِّ الأجهزة الظاهرة في الرخويّات.

ب- اذكر أقسام الجسم. هل جميعها تمتلك أصدافاً؟ اذكر أمثلة.

ج- صف حركة كلٍّ من الحبّار والحلزون.

1- للرخويّات تركيب يُدعى **العباءة** Mantle، كما في الشكل، تحيط بالأعضاء الداخليّة، وتفرز كربونات الكالسيوم التي تكوّن الصّدَفة عند بعض الرخويّات.

2- جهازها الهضمي كاملٌ مزوّدٌ بالغدد الهضميّة، يبدأ بفتحة الفم التي تحوي طاحنة تشبه اللسان، وتضمّ صفوفاً من الأسنان، وينتهي بفتحة الشرج.

3- يتم تبادل الغازات في الرخويّات التي تعيش في المياه بواسطة الخياشيم، أمّا الرخويّات البريّة فتتنفس من خلال تجويف العباءة.

4- معظم الرخويّات تمتلك جهازاً دورانيّاً مفتوحاً يتكون من قلبٍ بحجرات، باستثناء الحبّار والأخطبوط اللذين يكون جهازهما مغلقاً. ما الفرق بين الجهاز الدوراني المفتوح والدوراني المغلق؟

5- تمتلك جهازاً عصبيّاً متبايناً بين أنواع الرخويّات؛ فالأخطبوط على سبيل المثال يمتلك دماغاً متطوراً، وأعضاء حسيّة، وعيناً تشبه في تركيبها عين الإنسان، ولكن معظم الرخويّات تمتلك عيوناً بسيطة، تمكّنها من الاستجابة للمؤثرات الضّوئيّة.

6- تتكاثر الرخويات جنسيّاً، وفي معظمها يكون الجنس منفصلاً والإخصاب خارجيّاً، أما الرخويّات التي تعيش على اليابسة فهي خناثى والإخصاب داخلي.

تصنيف الرخويّات: تُصنَّف الرخويّات إلى صفوف عدّة، منها:

1- صفّ متعدّدة الأصداف (Polyplacophora):

تعيش في البحار، وتتكوّن صدفتُها من ثماني صفائح ظهريّة تحميها من الافتراس، لا تمتلك عيوناً ولا لوامس، وأشهر الأمثلة على هذا الصفّ حيوان الكايتون، كما هو موضّح في الشكل (21).

شكل (21) الكايتون

شكل (22) بطينة القدم

2- **صفّ بطنيّة القدم (Gastropoda):** تُعدُّ من أكبر صفوف الرخويّات، معظمها يعيش في البحارُ، والقليل يعيش على اليابسة. يوجد منها في فلسطين حوالي 150 نوعاً. وسُمّيتْ بهذا الإسم؛ لأنّها تمتلك قدماً من الجهة البطنيّة للجسم، وتفرز أثناء حركتها مادة مخاطية تساعدها على الحركة. ولمعظم بطنيّات القدم صَدَفةٌ واحدة كالحلزون، وبعضها لا يمتلك صَدَفةً، كما في البزاق لاحظ الشكل (22). تكون منطقة الرأس مميّزة، والأعين موجودة بأعلى اللوامس الخلفيّة الطويلة.

شكل (23) ذات المصرعين

3- **صفّ ذات المصراعيْن (Bivalvia):** تتميّز بوجود صدفتين تغطي أجزاء الجسم، تمتاز هذه الرخويّات بأنّها بطيئة الحركة، ويعيش معظمها في المياه المالحة، والقليل منها يعيش في المياه العذبة، تضم ذات المصراعين المحار بأنواعه المختلفة، وبلح البحر الذي يلتصق بالصخور. انظر الشكل (23).

4- **صفّ رأسيّة الأقدام (Cephalopoda):** سُمِّيتْ بهذا الاسم؛ لأنّ أقدامها تخرج من منطقة الرأس، حيث يُحاطُ فمُها بالعديد من الأذرع التي تحتوي على ممصّات تساعدها في الإمساك بالفريسة، والحركة، والتزواج. تتميّز رخويّات هذا الصفّ بأنّها تمتلك جهازاً دورانيّاً مغلقاً، كما تمتاز بجهازها العصبي المتطوّر، ووجود مستقبِلاتٍ حسيّة معقّدة، وأهمّها العيون؛ حيث تتميز بموقعها في الجسم الذي يعطيها مجال رؤيةٍ واسع.

تمتلك رأسيّة الأقدام وسائلَ متنوعة للحماية، مثل: الأصداف، كالنوتيلوس، والدفع النفّاث، كالحبّار؛ للهروب من الخطر، والقدرة على تغيير اللون للتمويه كالأخطبوط.

يمثّل الشكل (24) صوراً لكلٍّ من الحبّار والأخطبوط، حاول إيجاد الفروقات بينهما من حيث: طول الأذرع، عددها، وجود زعانف، طول الجسم.

شكل (24) صفّ رأسيّة الأقدام أ - الحبّار ب- الأخطبوط

سؤال: **وضّح أوجه التلاؤم في تركيب رأسيّة القدم مع حركتها السريعة.**

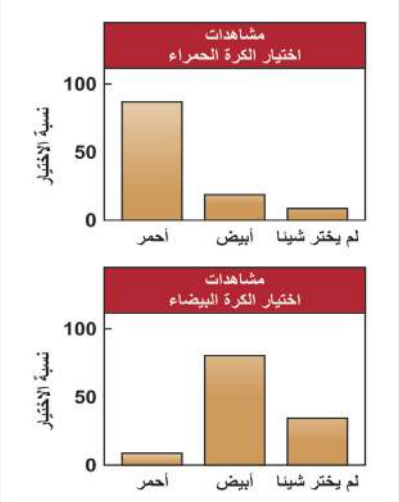
هل تعلم؟

أن الأخطبوط يمتلك دماغاً مكوناً من أكثر من ثلاثين فصاً، ويحوي ما يزيد عن 170 مليون خليّة عصبيّة، ويستطيع فتح إناء لإخراج ما فيه من غذاء.

للنقاش: الأهمية الإقتصادية للرخويّات.

نشاط (5) ذكاء الأخطبوط

هل يستطيع الأخطبوط غير المدرّب انتقاء جسم محدّد؟ دُرِّبَتْ مجموعتان من الأخابيط لانتقاء كرةٍ حمراءَ أو بيضاء، وكلُّ مجموعة كانت تُراقَبُ من مجموعات لم تُدرّب.



تبيّن الرسوم البيانية بالأعمدة نتائج انتقاء الأخطبوط غير المدرّب للكرة الحمراء، أو البيضاء.

1- ما عدد الأخطبوطات (التي لم تُدرَّب) التي انتقت الكرة الحمراء أو البيضاء بعد مشاهدة انتقاء الكرة الحمراء والكرة البيضاء؟

2- هل يستطيع الأخطبوط التعلُّم بالمشاهدة فقط؟ وضّح ذلك.

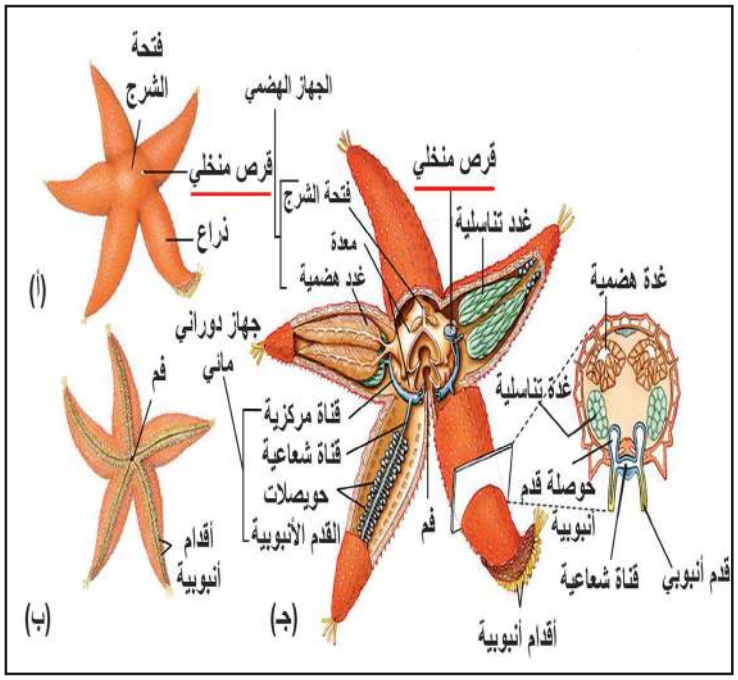
8-2 قبيلة الجلدشوكيّات (Phylum Echinoderms):

تعيش الجلدشوكيّات في البيئة البحريّة، وتتميّز بأنّها بطيئة الحركة، وبوجود هيكل داخلي يتركّب من كربونات الكالسيوم. أمّا الطبقة الخارجيّة فهي طبقة جلديّة مغطّاةٌ بأشواكٍ تختلف في طولها من نوع إلى آخر.

الخصائص العامّة للجلدشوكيّات:

تختلف قبيلة الجلدشوكيّات عن غيرها من اللافقاريّات بصفات عدّة. الشكل (25) يبيّن تركيب أحد أفراد القبيلة وهو نجم البحر، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ما نوع التماثل؟
- ما نوع التجويف؟
- ممّ يتكون الجهاز الهضمي؟
- هل تمتلك جهازاً دورانيّاً كما في الرخويات؟ ما البديل؟
- ما وسيلة الحركة؟



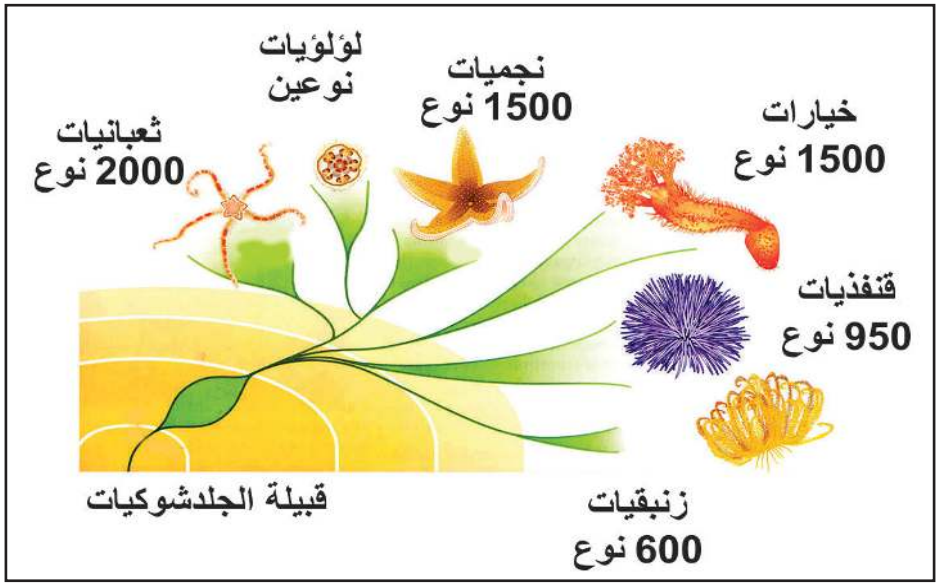
شكل (25) تركيب نجم البحر

تلاحظ وجود جهاز دوراني مائي (water vascular system)، وهو نظام مغلق يتكوّن من أنابيب مملوءة بسائل، له فتحة تُسمّى المِصفاة، يدخل الماء في اتّجاهها، وينتقل إلى قناة مركزيّة حلقيّة، ثم إلى قناة شعاعيّة تتفرع لتصل إلى جميع الأذرع لتنتهي بالأقدام الأنبوبيّة. والأقدام الأنبوبية أنابيب صغيرة عضليّة تمتلئ بالسائل وتنتهي بممصٍّ قرصي الشكل (لاحظ الشكل 26)، يُستعمل في الحركة، وجمع الغذاء، وتبادُل الغازات والتخلص من الفضلات النيتروجينيّة (الأمونيا).

شكل (26) الأقدام الأنبوبية

- الجهاز العصبي بسيط، حيث لا تمتلك دماغاً، وإنّما حلقة عصبيّة تحيط بالفم مع تفرّعات للحبال العصبيّة تتصل مع مناطق الجسم الأخرى. كما أنّ لها القدرة على الاستجابة للمؤثّرات الخارجيّة، حيث تمتلك الكثير منها بقعاً عينيّة حسّاسة للضَّوء موجودة في نهاية أذرعها.
- الجنس فيها منفصل، تضع الأنثى بيوضها في الماء، ويحدث الإخصاب خارجيّاً، وتنمو البويضة لتكوّنَ يرقةً تسبح في الماء، وهي ذات تماثل جانبي. قد تتكاثر لا جنسيّاً عند قطع أجزاء منها، بشرط وجود جزء من القرص المركزي لها، لتكوّنَ فرداً كاملاً.

صفوف الجلدشوكيّات: تُصنّفُ الجلد شوكيّات إلى صفوفٍ عدة، كما هو مبيّنٌ في الشكل (27)، اذكرها.



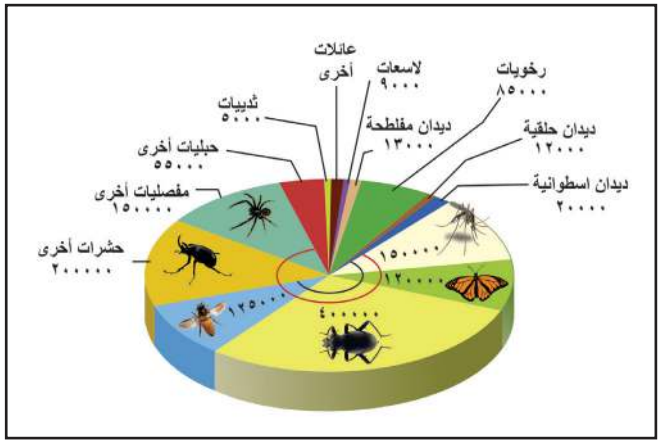
شكل (27) تصنيف الجلدشوكيّات

للنقاش: أهمية جلد الشوكيّات.

9-2 قبيلة المفصليّات (Phylum Arthropods):

تعد قبيلة المفصليّات أكبر قبائل الكائنات الحيّة تنوُّعاً؛ حيث تشكّلُ ما نسبته 70 - 85 % من أنواع الحيوانات المعروفة حاليّاً، وتوجد في أي مكان يمكن أنْ تتخيّله. وهي من اللافقاريّات التي

تتميّز بتطوُّر خصائصها وتراكيبها عن غيرها، ومن أهم تلك الخصائص أنّها تمتلك زوائدَ مفصليّة تمكّنها من الحركة بطرائقَ متعددة، اذكرها؟ ولهذا سُمِّيتْ المفصليّات. تتنوّع المفصليّات فيما بينها من حيث الشكل والتركيب. تأمّل الشكل (28) ولاحظ أعدادَ أنواعِ المفصليّات مقارنة مع غيرها.



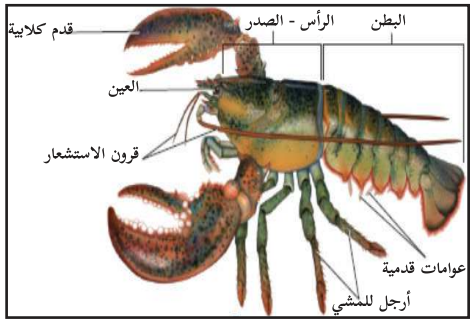
شكل (28) قطاع دائري يمثل أعداد أنواع المفصليات بين الكائنات الأخرى

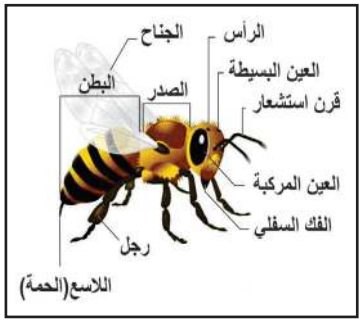
خصائص المفصليّات:

1- تقسيم الجسم: يمثل الشكل (29) تقسيم الجسم في بعض المفصليّات، استعن به للاجابة عن الأسئة الآتية:

- ما تقسيم الجسم في كلٍّ من: النحل، جراد البحر (اللوبستر)، عصا موسى؟
- ماذا يحتوي الرأس في كلٍّ منها؟
- من أيّ المناطق تخرج الزوائد المفصليّة، كم عددها؟

تتميّز منطقة البطن بوجود معظم أعضاء الجسم كالهضم والتكاثر.





شكل (29) تقسيم جسم المفصليات

شكل (30) حشرة المن اللينة

2- الهيكل الخارجي: لجميع المفصليّات هيكل يعطي الجسم الشكل، ويدعمه، ويحمي جسمه الليّن، ويقلّل من تبخُّر الماء وتتصل به عضلات الجسم، وتتباين المفصليّات فيما بينها،

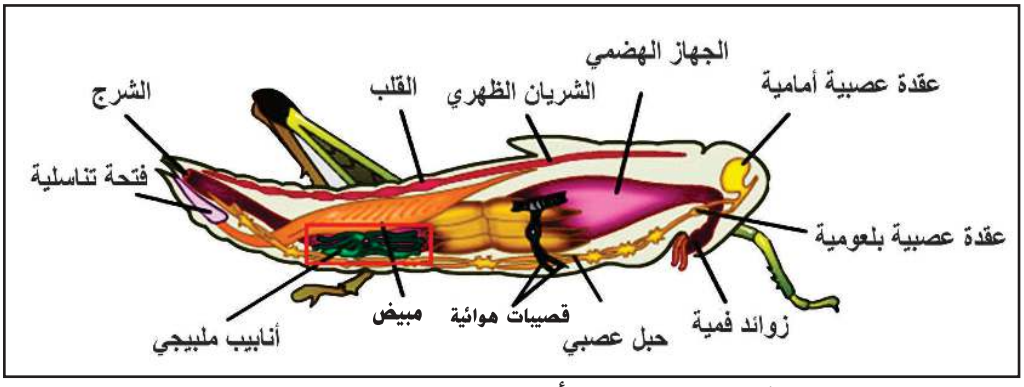
فمنها ما يكون هيكلها رقيقاً، مثل حشرة المن. انظر الشكل (30)، ومنها ما يكون أكثر صلابةً، ويحتوي على كربونات الكالسيوم، مثل سرطان البحر، ومنها ما يكون قاسياً، مثل بعض أنواع الخنافس الذي يتكوّن من مادة الكايتين، ما اسم المونمر المكوّن له؟

3- **الزوائد المفصليّة:** تراكيب تشكّل كلّاً من الأرجل، وقرون الاستشعار، تنمو من الجسم وتكيّفت للقيام بوظائف عدة، منها: الحركة، التزاوج، الإحساس، والحصول على الغذاء. وتختلف في عددها من صفّ إلى آخر.

4- **الانسلاخ:** عملية تقوم بها من أجل النموّ؛ حيث تتخلّص من هيكلها الخارجي. وخلال مراحل نموّها تقوم ببناء الهيكل الجديد ويساعدها في ذلك غددٌ مختلفة، أما طريقة الانسلاخ فتختلف عن بعضها البعض.

للبحث في طرق الانسلاخ عند المفصليّات.

5- **الأجهزة:**



شكل (31) تركيب وأجهزة جسم المفصليات (الجراد)

أ- **التغذية والهضم:** تتباين المفصليّات في طرق تغذيتها، فمنها آكلٌ للأعشاب، ومنها آكلٌ للحوم، ومنها متطفل، لذلك تتباين بأشكال الفم لديها، منها الماصّ، ومنها القارض، وأنواع أخرى. لدى المفصليّات جهاز هضمي كامل يبدأ بفتحة الفم، وينتهي بالشرج، إضافة إلى الغدد الهاضمة.

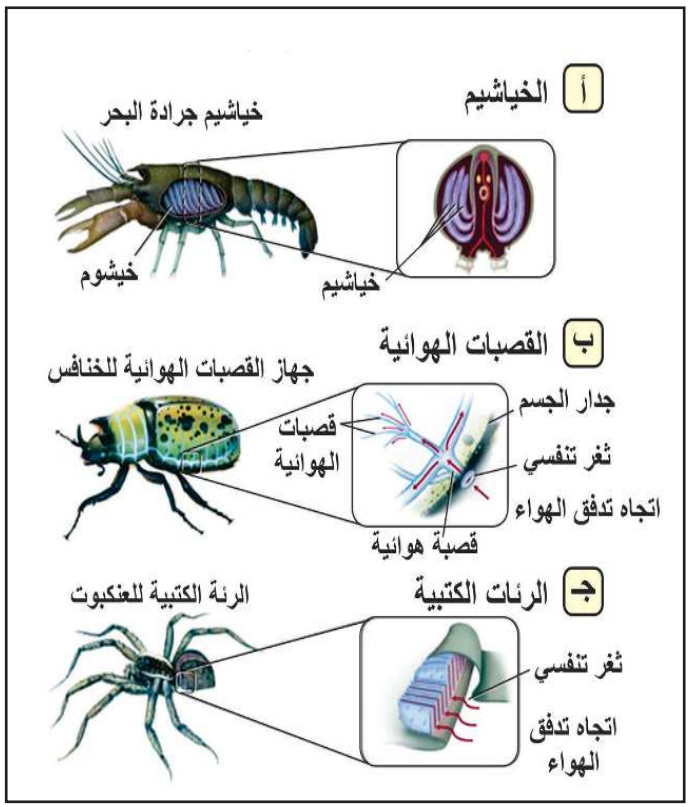
ب- **الجهاز الدوراني:** تمتلك المفصليّات جهازاً دورانيّاً مفتوحاً، حيث يتمّ ضخُّ الدم من القلب عبر الأوعية الدمويّة، ومن ثمّ إلى الأنسجة، وتتمّ إعادته إلى القلب من المناطق المفتوحة، ويعمل على نقل الغذاء والفضلات بين الأنسجة وبين أجهزة الجسم.

ج- **الإخراج:** يتكون جهاز الاخراج في بعضها من أنابيب ملبيجي تتخلص من الفضلات النيتروجينية (اليوريا، والبولينا) انظر الشكل (31). وبعض المفصليّات المائيّة تحتوي على نفريدات للتخلُّص من الفضلات النيتروجينيّة، كالأمونيا.

د- **التكاثُر:** معظم المفصليّات الجنس فيها منفصل وتتكاثر جنسيّاً، وتختلف عن بعضها في طُرُقِ عنايتها بالبيْض.

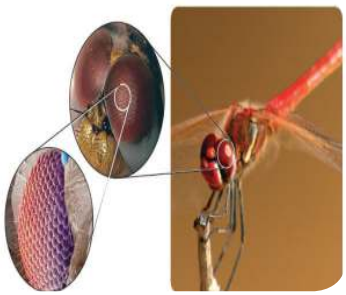
هـ **تبادُل الغازات:** تحصل المفصليّات على الأكسجين بعدة طرقٍ مختلفة، استعن بالشكل (32) وتتبّعْ طُرُقَ تبادُل الغازات فيها، ووصول الأكسجين إلى الأنسجة.

6- **الاستجابة للمؤثِّرات:** تتميّز المفصليّات بوجود دماغ، وعُقَدٍ عصبيّة منتشرة في أنحاء جسمها تساعدها في تنظيم وظائفها الحيويّة. أما بالنسبة للمستقبلات الحسيّة فهي متنوعة:



شكل (32) التراكيب التنفسية بالمفصليات

* **الإبصار:** تحتوي بعضها عيوناً مركّبة كالنّحل، كما هو موضّحٌ في الشكل (33)، والبعض يمتلك عيوناً بسيطة بالإضافة إلى العيون المركبة كالجراد.



شكل (33) تركيب العيون المركبة

* **السمع:** تمتلك غشاء الطبلة الذي يهتزُّ استجابةً للموجات الصوتيّة، ويختلف موقع الغشاء من كائنٍ إلى آخر، فقد يكون على الأقدام، أو على البطن، أو على الصدر.

* **المواد الكيميائيّة (الفرمونات):** وهي موادّ تقوم بإفرازها بعض المفصليّات تؤثّر في سلوكها، مثل التكاثر والتغذية، وتستطيع أنْ تستشعر بها عبر قرون الاستشعار.

7- **الحركة:** تُعدُّ المفصليّات من الكائنات النشيطة والسريعة، ولها طرقٌ عدّة في الحركة باختلاف تركيب أجسامها، ويساعدها في ذلك جهازٌ عضليٌّ متطور، وتعتمد قوة انقباض العضلة على عدد السيالات العصبيّة التي تنبّه العضلات.

للنقاش: أهمّ التكيّفات التي تساعد حيواناً مفصليّاً على العيش في بيئةٍ تكثر فيها الطيور التي تتغذّى على تلك المفصليّات.

نشاط (6): تفحُّصٌ ومقارنةٌ بين المفصليات

المفصليّات مجموعةٌ كبيرةٌ من الكائنات المختلفة عن بعضها في الشكل والحجم، إلّا أنّها تشترك في صفات شكليّة وتركيبيّة أساسيّة.

المواد والأدوات:

عيّنات محفوظة لمفصليّات مختلفة، ملقط، كمامة، قفّازات، عدسة مكبّرة، مجهر تشريحي.

خطوات العمل

تفحّص العيّنات، وسجّل ملاحظاتك في جدول مقارنة بينها من حيث: الزوائد المفصليّة، تقسيم الجسم، قرون الاستشعار، شكل العيون، غطاء الجسم وصلابته، وأيّة صفات أخرى تراها مناسبة.

(بإمكانك التقاط العديد من المفصليّات من بيئتك مع مراعاة شروط السلامة والأمان، واحرص على عودتها إلى الطبيعة بعد إجراء النشاط، أو حفظها بطُرق التحنيط الجافّ).

تصنيف المفصليّات (Arthropods Classification):

تُصنَّفُ المفصليّات إلى أربعة صفوف اعتماداً على تقسيم أجسامها، وعدد زوائدها المفصليّة، وهي:

أولا: صفّ القشريّات (Crustaceans):

قمل الخشب

الجمبري

سرطان البحر

شكل (34) أنواع من القشريّات

يعيش معظمها في البيئة المائيّة، مثل: الجمبري، وجراد البحر (اللوبستر)، وبرغوث الماء(الدافينا)، وبعضها مثل قمل الخشب يعيش على اليابسة، وبعض أنواع السرطانات. سُمّيت بالقشريّات؛ لأنّ أجسامَها مغطّاةٌ بقشرةٍ سميكةٍ تحتوي على كربونات الكالسيوم، ويختلف سُمكُها بين نوعٍ وآخر. تأمّل الأنواعَ الموجودة في الشكل (34)، ولاحظ وجود خمسة أزواج مفصليّة على الأقلّ تُستخدَمُ للحركة، وعند بعضها تحوّرَ الزوج الأوّل إلى كلابات تساعده في التقاط الفريسة، كما تمتلك قرون استشعار، وعيوناً مركّبة، ولها زوجيْن من الفكوك.

هل تعلم؟

أنّ برغوث الماء من القشريات الصغيرة، يعيش على سطح الماء، ويوجد بأعداد كبيرة لدرجة أنها تشكّل المصدر الرئيس للبروتين في المحيطات.

قد يلتهم برغوث الماء نحو 200000 من الدياتومات المجهريّة في يومٍ واحد. وقد يبقى بيْض برغوث الماء كامناً شهوراً، أو سنوات حتى تصبح الظروف ملائمة لفقسه.

ثانيا: صفّ العنكبيّات (Arachnida):

يُعدُّ صفُّ العنكبيّات الصفَّ الأقلَّ تنوُّعاً مقارنة مع باقي المفصليّات، ويضمُّ العديد من الأنواع، وأشهرها ما يبيّنه الشكل (35)، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- أين تعيش كلٌّ منها؟

2- كم عدد أزواج الأقدام التي تُستخدم في الحركة؟

3- هل لها قرون استشعار؟

4- على ماذا تتغذّى العناكب والعقارب؟

5- أيٌّ منها يحتوي غدداً سامّة؟

القراد

صورة مجهرية لعث الغبار

عقرب

عنكبوت

شكل (35) بعض أنواع العنكبيّات

تمتلك العنكبيّات ستة أزواج مفصليّة، تستخدم أربعةً منها فقط للحركة، والزوج الأول تحوّر إلى أجزاء فميّة تقوم بعمل الأنياب، أو الكلابات تساعد في تمزيق الفريسة، أمّا الزوج الثاني عند بعضها فتحوّر إلى لوامس قدميّة يستخدمها في الإحساس والإمساك بالفريسة، وقد يكون على شكل كمّاشة كما في العقرب. أمّا أعين العنكبيّات فهي أعينٌ بسيطة.

للبحث: بعض العنكبيّات كالقراد يتطفّل على الفقاريّات مسبّباً انتقال الأمراض، ابحث في هذه الأمراض وأعراضها وخطورتها على صحّة وسلامة الإنسان.

للنقاش: قال الله تعالى: ﴿مَثَلُ ٱلَّذِينَ ٱتَّخَذُوا۟ مِن دُونِ ٱللَّهِ أَوْلِيَآءَ كَمَثَلِ ٱلْعَنكَبُوتِ ٱتَّخَذَتْ بَيْتًا ۖ وَإِنَّ أَوْهَنَ ٱلْبُيُوتِ لَبَيْتُ ٱلْعَنكَبُوتِ ۖ لَوْ كَانُوا۟ يَعْلَمُونَ ﴿٤١﴾﴾ (العنكبوت: 41).

اكتشف العلماء أنّ خيط العنكبوت يبلغ خمسة أضعاف قوة ومتانة خيط من الفولاذ من السُّمْك والوزن نفسه. لماذا؟ ما الإعجاز العلميّ في الآية القرآنيّة " وإنّ أوهن البيوت لبيت العنكبوت"؟

ثالثا: صفُّ الحشرات (Insecta):

يقدّرُ العلماء عدد أنواع الحشرات بالملايين، وهي أكثر الكائنات تنوُّعاً من جميع كائنات الممالك الموجودة، وتعيش في بيئات مختلفة: التربة، المياه العذبة والمالحة، الغابات، الصحاري، قمم الجبال، والمناطق القطبيّة؛ وذلك لما تمتلكه من خصائصَ تركيبيّةٍ وسلوكيّة تساعدها على العيش في بيئات مختلفة، وهي اللافقاريّات الوحيدة القادرة على الطيران؛ لأن معظمها يمتلك زوجين من الأجنحة. ولأنّ بيئةَ فلسطين متنوعة جغرافيّاً ومُناخيّاً فقد سُجِّل العديد من الحشرات، تشمل مئات الأنواع من العثّ، وآلاف الأنواع من الخنافس، وسُجِّل حوالي 130 نوعاً من الفراش. وللتعرُّف إلى خصائص الحشرات استعن بالشكل (36) الذي يبيّن العديد من أنواع الحشرات.

1- ما تقسيم الجسم؟

2- من أيّ المناطق تخرج الزوائد المفصليّة، وما عددها؟

3- هل تمتلك جميعها أجنحة؟ أذكر أمثلة.

4- هل تتساوى أطوال زوائدها؟ وضّح.

5- هل تمتلك قرون استشعار؟

6- هل يختلف شكلها بعد فقسها من البيض عن شكلها وهي بالغة؟ اذكر أمثلة.

شكل (36) بعض أنواع الحشرات

للنقاش: سُجِّلَ في الأردن 97 نوعاً من الفراش وهذا أقلُّ بكثير ممّا سُجِّلَ في فلسطين.

التغذية عند الحشرات:

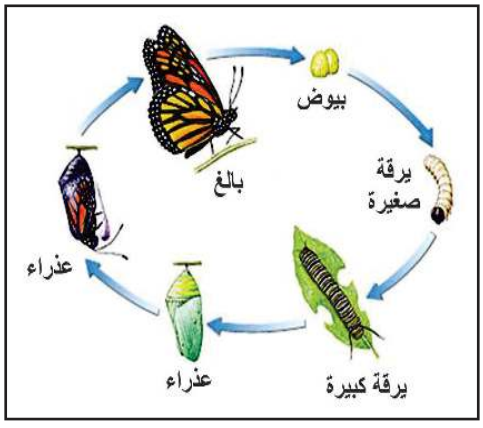
نظراً لتنوُّع وجود الحشرات وتركيبها فقد تحوّر الفم عند بعضها ليناسب طبيعة المادة التي يتغذّى عليها، انظر الشكل (37)، ولاحظ تنوُّعَ أشكال الفم فيها:

	أنبوبي	إسفنجي	ثاقب / ماص	قارض
شكل الفم				
مثال	الفراش والعث	الذباب المنزلي، وذبابة الفاكهة	البعوض، البراغيث	الجراد، الخنافس، النحل

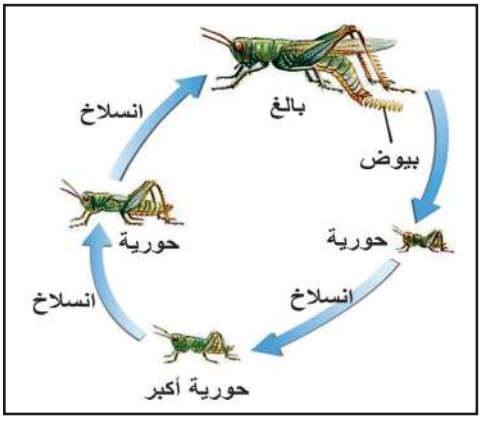
شكل (37): أشكال الفم في الحشرات

التحوُّل عند الحشرات:

تضع معظمُ الحشرات بيوضها في مكانٍ يكثر فيه الغذاء لصغارها بعد الفقس، وبعد أنْ تفقس البيوض تمرّ معظم الحشرات بسلسلة من التغيّرات من البيْضة إلى الحشرة البالغة، استعن بالشكل (38) للإجابة عن الأسئلة الآتية:



تحول كامل



تحول غير كامل

شكل (38) أنواع التحوّل في الحشرات

1- ما أنواع التحوّل في الحشرات؟ اذكر أمثلة عليها.

2- تتبّع المراحل التي يمرُّ بها كلٌّ من التحوّل الكامل والتحوّل غير الكامل.

مجتمع النحل:

شكل (39): خليّة نحل

يتّصفُ مجتمعُ النحل بالتنظيم العالي، والتراتيب المتناهية في الالتزام بالواجبات المنوطة بكلٍّ منها، ويُعدُّ من أكثر المجتمعات نشاطاً؛ إذ يعمل أفراده كافّةً دون كللٍ أو ملل. وتتكوّن خليّة النّحل كما يوضّحها الشكل (39) من:

1- الملكة: يوجد في الخليّة ملكةٌ واحدة فقط تعيش ما يقارب 3-5 سنوات. وهي المسؤولة عن وضع البيوض؛ ما يحافظ على عدد أفراد النحل في الخليّة وتكاثرها، حيث تضع ما يزيد عن ألف بيضة في اليوم. وتضع الملكة نوعين من البيوض، بيوض مخصّبة تكوّن إناثاً، فتنمو لتكوّنَ شغالات إذا ما تمّت تغذيتها بالعسل، أو ملكات إذا تمت تغذيتها بغذاء الملكة، وبيوض غير مخصّبة التي تنمو لتكوّنَ ذكوراً.

سؤال: **ما عدد الكروموسومات في خليّة جسم الذكر مقارنةً مع ما هو موجود في خليّة الأنثى؟**

2- الشغّالات: يصل عددها في بعض الخلايا إلى عدة آلاف تعيش حوالي 4 أشهر، ويتنوّع دور الشغالات حسب عمرها، فمنها ما يعمل على حماية الخليّة فتعمل كحراس، ومنها ما يرعى الخليّة من نظافةٍ ورعاية صغار النحل، ومنها ما يرافق الملكة ويُسمّى الوصيفات، والعدد الأكبر مسؤول عن جمع الرحيق وتصنيع العسل.

3- الذكور: يصل عددها إلى بضع مئات في فتراتٍ معينة، مثل موسم التطريد، وحاجة الملكة إلى التلقيح. تعيش الذكور بضعة أسابيع وتموت مباشرة بعد تلقيح الملكة، أو تُقتَلُ جوعاً من الشغالات في حال عدم حاجة الملكة للتلقيح؛ إذ تعدُّ عبئاً على الخليّة بسبب استهلاكها كميّاتٍ كبيرةً من العسل.

يُنتجُ النحل مجموعة من المواد أهمُّها العسل الذي يستخدمه كغذاء، كما يستعمله الإنسان أيضا غذاءً وعلاجاً لكثير من المشاكل الصحيّة. والشمع الذي يستخدمه النحل مكاناً لتنمية صغاره، وتخزين العسل وحبوب اللقاح. والبروبوليس (العكبر) الذي يستخدمه النحل في لصق الأقراص الشمعيّة ببعضها، وسدّ الشقوق في الخليّة، وتضييق مدخل الخليّة عند الحاجة.

للبحث البدائل المستخدمة في الحدّ من انتشار الحشرات.

رابعا: صفّا محيطيّة الأقدام (Chilopoda) ومزدوجة الأقدام (Diplopoda):

تعيش معظم كائنات هذين الصفّيْن على اليابسة، جسمها مقسّمٌ إلى عقلٍ كثيرة، ولها زوائد مفصليّة عديدة، سُمِّيت محيطيّة الأقدام بهذا الاسم؛ لاحتواء كلِّ عقلة على زوجٍ واحد من الزوائد المفصليّة، بينما تحتوي العقلة الواحدة في مزدوجة الأقدام على زوجيْن من الزوائد المفصليّة. تتغذّى على النباتات مثل عصا موسى، أو على الحيوانات الصغيرة مثل أم أربعٍ وأربعين.

لاحظ الشكل (40) واستعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- حدّد منطقة الرأس والجذع في كلٍّ منها؟

2- هل تمتلك قرون استشعار؟

3- أيٌّ الآتية محيطيّة الأقدام، وأيُّها مزدوجة الأقدام؟

شكل (40) محيطيّة الأقدام ومزدوجة الأقدام

شكل (41) أمثلة على محيطيّة الأقدام ومزدوجة الأقدام من البيئة الفلسطينية

للنقاش: الأهميّة الاقتصادية للمفصليّات (الفوائد) والأضرار.

أسئلة الفصل:

السؤال الأول: اختر رمز الإجابة الصحيحة في كلّ من الفقرات الآتية:

1 يمثّل الشكل المجاور كائناً لافقاريّاً، ما نوع التماثل فيه؟

أ- جانبي. ب- شعاعي. ج-عديم التماثل. د- جميع ما ذكر.

2 إذا افتقرت اللافقاريّات إلى الطبقة الوسطى فأيّ الآتية لا يمكن أن يتكوّن فيها؟

أ- الأدمة. ب- الجهاز الدوراني. ج- الجهاز الهضمي. د- البشرة.

3 ما سبب تصنيف الإسفنجيّات قديماً مع النباتات المائية؟

أ- حجمها. ب- تركيبها. ج- قدرتها على الحركة . د- تغذيتها.

4 ما الذي يجعل كائن الهيدرا يتميّز عن الإسفنجيات؟

أ- عديمة التماثل. ب- امتلاكه ثلاث طبقات جرثوميّة.

ج- الهضم فيه داخلي وخارجي. د- امتلاكه جهازاً عصبيّاً.

5 أيّ الصفات الآتية تتشابه فيها الديدان المفلطحة مع اللاسعات؟

أ- الجنس خنثى. ب- وجود أنسجة متخصصة. ج- وجود ثلاث طبقات جرثومية. د- التغذية.

استخدم الرسم المجاور الذي يمثل مقطعاً عرضياً للديدان الأسطوانيّة للإجابة عن الفقرتين السادسة والسابعة:

6 ما الميزة الواضحة للديدان الأسطوانية في الشكل؟

أ- التجويف الجسمي الكاذب. ب- جهاز الدوران. ج- الرأس. د- الجهاز العصبي.

7 أيّ الآتية يظهره الشكل في الديدان الأسطوانيّة؟

أ- التجويف الجسمي الحقيقي. ب- العباءة. ج- القناة الهضمية. د- القطع (الحلقات).

8 إذا حدث ضرر للعباءة في الحيوانات ذات المصراعين، فما الوظيفة التي لن تتمكن هذه الحيوانات من القيام بها؟

أ- اصلاح الصَدفة. ب- دوران الدم. ج- هضم الطعام. د- إخراج الفضلات.

9 ما الوظائف الثلاث التي تقوم بها القدم الأنبوبية؟

أ- تكاثر، تغذية، تبادل الغازات. ب- تغذية، تبادل الغازات، تنظيم العصبي.

ج- تغذية، تبادل الغازات، حركة. د- نمو جنيني، تكاثر، تبادل الغازات.

10 أيّ العبارات الآتية صحيح فيما يتعلق بمجموعة من اللافقاريّات؟

أ- للاسعات خلايا مطوقة. ب- للديدان المفلطحة جهاز عصبي.

ج- للديدان المفلطحة خلايا لاسعة. د- للإسفنجيات جهاز عصبي.

11 ما التكيّفات الخاصّة الضرورية للحشرات حتى تسبح في الماء؟

أ- عيون مركّبة. ب- أرجل متحوّرة. ج- زوائد طرفية لزجة. د- أجزاء فم حادة.

12 وجدت حيواناً في التربة ولجسمه جزءان، ولا يوجد له قرون استشعار، وكان الزوج الثاني من الزوائد كبيراً، فإلى أيّ الصفوف ينتمي؟

أ- بطنيّة الأقدام. ب- العنكبيّات. ج- الحشرات. د- القشريّات.

13 إذا كان هناك حقل تكثر فيه الحشرات، فأيّة طريقة يمكن أن يستعملها المزارع للمعالجة لفترة طويلة؟

أ- الهندسة الوراثية. ب- مبيدات الحشرات.

ج- الإدارة المتكاملة للآفات الضارة. د- مقاومة المبيدات.

السؤال الثاني: لماذا ينتمي كلٌّ من المحار والحبّار إلى شعبة الرخويّات رغم أنهما يبدوان نوعين مختلفين من الحيوانات؟

السؤال الثالث: ماذا يمكن أن يحدث لو فقدت القشريات القدرة على الانسلاخ؟

السؤال الرابع: قارن بين الآتية:

1 الدودة الشريطيّة ودودة الأرض من حيث: التجويف الجسمي، التغذية والهضم، الجهاز الدوراني، الجنس والتكاثر.

2 قنديل البحر، دودة الاسكارس، والنحل من حيث: تجويف الجسم، طريقة الحركة، الجهاز العصبي.

السؤال الخامس: يغطي الزغب أرجل حشرات نحل العسل، وأجسامها، كيف يكون هذا التكيّف نافعاً للنباتات الزهرية ونحل العسل؟

السؤال السادس: تستخدم اللافقاريات نوعيّات مختلفة من التركيبات لتبادل الغازات. كيف تتشابه هذه التركيبات، وكيف تختلف؟

السؤال السابع: مسبّب مرض البلهارسيا دودة مفلطحة تعيش دورة حياة معقدة، تشمل الحلازين بوصفها عائلاً وسيطاً لها والتي تعيش في الماء العذب. تطلق الحلازين المصابة أعداداً كبيرة من يرقات تسبح حرّة في الماء، ولها القدرة على اختراق جلد الإنسان، وتُسمّى سيركاريا وهي سريعة الحركة. اقترح خطة للسيطرة على هذا المرض.

السؤال الثامن: قال أحد الشعراء:

لا تحقرنّ صغيراً في مخاصمةٍ إنّ البعوضة تُدمي مقلةَ الأسد.

1- فسّر البيت الشعري. 2- وضّح بأمثلة مدى ملاءمة بيت الشعر لبيئتك.

السؤال التاسع: صمّم خريطة مفاهيميّة أو ذهنيّة لقبائل اللافقاريّات.

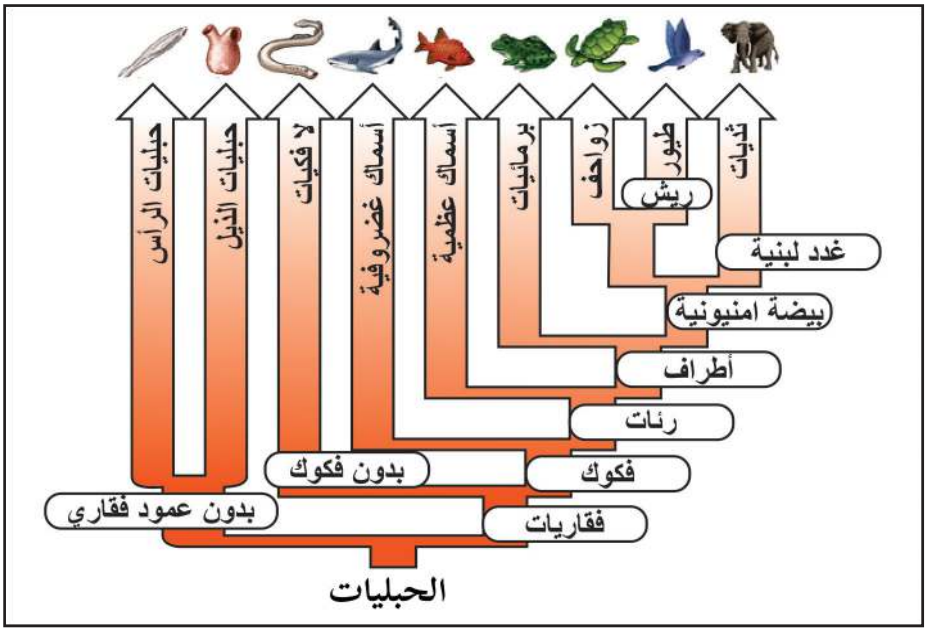
السؤال العاشر: إذا كانت القوة التي يحتاجها نجم البحر لفتح صَدفة محار هي 20 نيوتن، فكم قدماً أنبوبيّة يحتاج إذا كانت القدم الواحدة تُولّدُ قوةً مقدارها 0.25 نيوتن؟

الفصل الثّالث: الحبليّات

Chordates

يتناول هذا الفصل الجزءَ الثّاني من المملكة الحيوانيّة ويعرف بالحبليّات، حيث تضمّ كائناتٍ حبليّةً فقاريّةً، وحبلية لا فقاريّة، تختلف عن بعضها في الكثير من الصفات التركيبيّة والشكليّة، وتشترك ببعض الصفات، فما أوجه الشبه والاختلاف فيما بينها؟ وكيف صنّفت الفقاريّات إلى صفوف؟ وما خصائص كلٍّ منها؟ وما أبرزُ الفقاريّات التي تعيش في فلسطين؟ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، وستكون قادراً على أن:

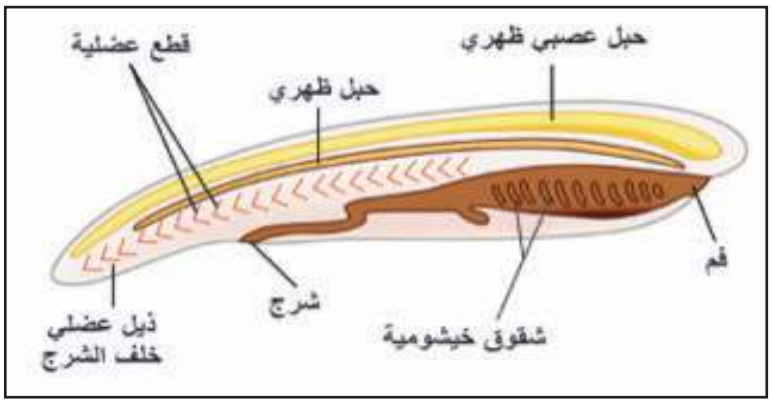
1. تتعرّفَ إلى خصائص الحبليّات، وتذكر أمثلة عليها.
2. تعدّدَ صفوف الفقاريات، وتقارن بين خصائصها.
3. توضّح مدى تكيّف أجسام وتراكيب الفقاريات للعيش في بيئاتها.
4. تبيّن الأهميّة الاقتصاديّة لكلِّ صفٍّ من صفوف الفقاريّات.
5. تتعرّف إلى أبرز الفقاريات التي تعيش في فلسطين.



1-3 خصائص الحبليّات:

تتنوع قبيلة الحبليّات من كائناتٍ بسيطة التركيب كالسهيم إلى كائنات معقّدة التركيب كالثدييات (الفيل مثلا)، إلا أنّها تشترك في خصائص محدّدة، كما هي موضّحةٌ في الشكل (1):

1- الحبل الظهري (Notochord):
حبل يمتد على طول الجسم ومنه اشتُقّ اسم الحبليّات؛ لأنّ جميعها تمتلكه في المراحل الجنينيّة، يتميز بالمرونة التي تمكّن الكائن من الحركة، وثني الجسم دون قِصَرِه خلال انقباض العضلات، وفي معظم الفقاريّات يتحوّل إلى عمود فقاري عظمي، أو غضروفي.



شكل (1) خصائص الحبليّات

2- الحبل العصبي الظهري (Dorsal nerve chord): حبل عصبيٌّ يمتدّ على طول الجانب الظهري أو العلوي للجسم، ويكون في الفقاريات محاطاً بعمود فقاري ينتفخ في المنطقة الأماميّة ليكوّن الدماغ.

3- الجيوب البلعومية (الشقوق الخيشومية) (Pharyngeal slits) : جميع الحبليّات تمتلكها في المرحلة الجنينيّة، وتتخصص فيما بعد في بعضها إلى تراكيب لترشيح الغذاء، أو تبادل الغازات مثل الأسماك، أو إلى أعضاء مختلفة مثل قناة الأذن، أو اللوز عند الحبليّات.

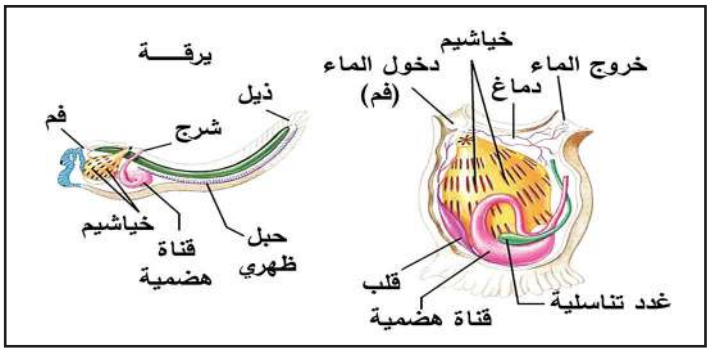
4- الذيل العضلي خلف الشرج (Muscular - Postanal tail): يُستخدم أساساً للحركة، ويقع خلف فتحة الشرج، ويوجد في معظم أنواع الحبليّات.

2-3 تصنيف الحبليّات:

تُصنَّف الحبليّات إلى ثلاث تحت قبائل رئيسة، وهي:

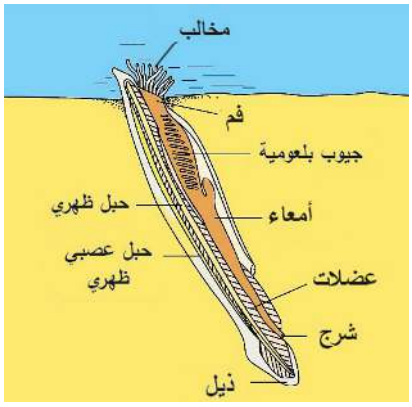
1- حبليّات الذيل (Urochordata): سُمِّيت بهذا الاسم؛ لأنّ الحبل الظهري يوجد فقط في مرحلة

اليرقة، ويختفي في مرحلة البلوغ، وتُسمّى أيضا الزقيّات (Tunicates). كما هو موضّح في الشكل (2).



شكل (2) تركيب حبليات الذيل أ. الطور البالغ ب. الطور اليرقي

2- حبليّات الرأس (Cephalochordata): تضم حوالي 23 نوعاً أشهرها حيوان السهيم، ويمتدّ الحبل الظهري على طول السطح الظهري. تعيش معظمها في المياه الضّحلة، وتختلف عن الفقاريّات في عدم وجود رأس، أو أعضاء حس باستثناء مستقبلات للضّوْء، لاحظ الشكل (3) وقارن بينها وبين حبليات الذيل في مرحلة البلوغ من حيث الشكل والتركيب.



شكل (3) حيوان السهيم

3- الفقاريّات (Vertebrates): سُمِّيت بالفقاريات؛ لاحتوائها طوال فترة حياتها على عمود فقاري الذي حلّ محلّ الحبل الظهري، ويحوي في داخله الحبل العصبي. وتُقسم الفقاريّات الى قسمين:

أ- اللافكيّات (Jawless fishes) : تُعدُّ اللافكيّات من أقدم الفقاريّات وجوداً، وتفتقر إلى الفكوك، وزعانفها غير مزدوجة، ومعظمها تتطفّل على الأسماك، مثل الجلكي، لاحظ الشكل (4).

شكل (4) حيوان الجلكي

ب- الفكيّات (Jawed animals): تحتوي على فكوك قويّة وأطرافٍ مزدوجة، وتضمّ كلّاً من الأسماك، والبرمائيّات، والزواحف، والطيور، والثدييات.

3-3 صفّ الأسماك (Fishes):

تتنوّع في أماكن معيشتها في البيئات المائية المختلفة. يتمّ تبادل الغازات في الأسماك بواسطة الخياشيم، وتتحرك بواسطة الزعانف المزدوجة. وتقسم إلى الأسماك الغضروفيّة، والأسماك العظميّة.

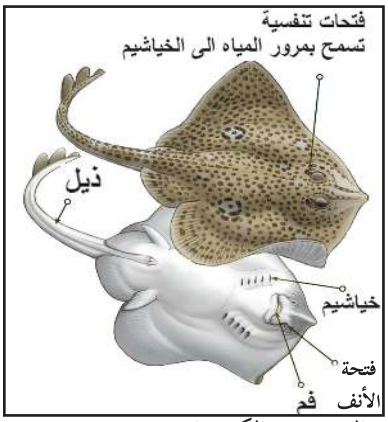
هل تعلم؟

أنّ قرش الحوت هو أكبر اسماك القرش؛ حيث يتراوح طوله ما بين 5.5 متر إلى 10 أمتار ويصل في بعض الاحيان إلى 12 متراً، ومتوسط كتلته تصل إلى 18.7 طن. أمّا بالنسبة لعمر القرش الحوت فيصل إلى 70 عاماً. يصل طول فم القرش الحوت الضخم إلى 1.5 متر، ويتغذى تغذية ترشيحية على العوالق النباتية والحيوانية. والقرش الحوت لديه ما يقرب من 350 من الأسنان الصغيرة إضافة الى 5 ازواج كبيرة من الخياشيم وله عينان صغيرتان فى جانبيّ جبهته العريضة. والقرش الحوت غالبا ما يكون رماديّ اللون فيه بقع بيضاء، ويصل سُمك جلد القرش الحوت إلى 10 سم.

أ- الأسماك الغضروفيّة (Cartilaginous Fishes):

يتكون هيكلها الدعامي من الغضروف الذي يعطي جسمها المرونة في الحركة، وتضمّ أنواعاً عدّة، أشهرها القرش والشفنينيات. تغطي جسمَ الأسماك الغضروفية قشورٌ صغيرة. وتُصنَّف حسب طريقة تكاثرها إلى بيّاضة، وبياضة ولودة، والإخصاب فيها داخليّ. يمثل الشكل (5) أسماك القرش والشفنينيات استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

شكل(5) أسماك غضروفية أ) القرش



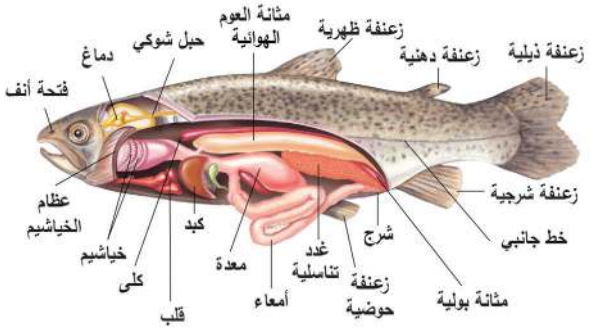
ب) الشفنيني الكهربائي

1- حدّد موقع الفم في كلٍّ منهما؟
2- كيف يتم تبادُل الغازات؟ أين تقع فتحات الخياشيم؟
3- هل زعانفها مفردة أم مزدوجة؟

ب- الأسماك العظميّة (Bony fishes):

تعيش في المياه العذبة والمالحة وتختلف فيما بينها بالشكل، والحجم، ومكان العيش. تتبادل معظم الأسماك الغازات بواسطة الخياشيم. يغطي أجسامَ الأسماك قشورٌ قرصيّة الشكل تنمو من الجلد، ويحتوي جلدها غدداً تفرز مادة مخاطية تغلّف الجلد. ما أهميّة ذلك؟ وتمتلك الأسماك خطّيْن جانبيّيْن يساعدانها في التوازن. يمثّل الشكل (6) شكل السمكة وتشريحها، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ما شكل السمكة؟ وما علاقة ذلك بحركتها؟
2- كيف تتحرّك الأسماك؟ حدّد موقع الزعانف.
3- ما الأجهزة الموجودة في جسم السمكة؟ وممّ تتكون؟
4- لماذا سميت بالأسماك العظميّة؟
5- ما الأعضاء الحسيّة الموجودة فيها؟ وما أهميّتها؟

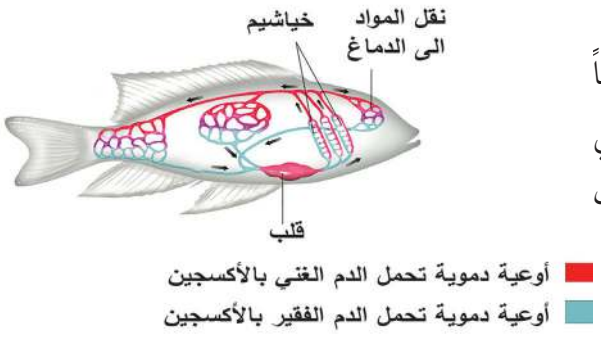


شكل (6) أجزاء السمكة الداخليّة والخارجيّة

سؤال: هل تتوقّع وجود اختلاف في تركيب الجهاز الهضمي بين الأسماك التي تتغذّى على النباتات والطحالب، وبين الأسماك المفترسة؟ فسّر ذلك

تمتلك جميع الحبليّات بما فيها الأسماك جهازاً دورانياً مغلقاً، لكن الأسماك تختلف عن باقي الحبليات في تركيب الجهاز الدوراني، يمثل الشكل (7) آليّة انتقال الدم فيها، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ما عدد حجرات القلب؟
2- كم عدد الدورات الدمويّة؟



شكل (7) الجهاز الدوراني في السمكة

التكاثُر في الأسماك:

تتكاثر معظم الأسماك بالإخصاب الخارجي، حيث تطلق الإناث البيوض في الماء، وكذلك تطلق الذكور الحيوانات المنويّة. ما شكلُ البيوض في الأسماك؟ هل هي محاطة بقشرة سميكة؟ هل تعتني الأسماك بصغارها؟

نشاط (1):تشريح سمكة

المواد والأدوات:

سمكة حيّة، حوض تشريح، أدوات تشريح، قفازات.

خطوات العمل

1. تأمّلْ حركة السمكة في الماء.
2. استخدم الأدوات المناسبة بمساعدة معلمك للتعرف إلى الأجزاء الخارجية والداخلية للسمكة، مع مراعاة إجراءات السلامة والأمان.
3. ارسمْ ما شاهدته في دفترك.

ملحوظة: يمكنك الاحتفاظ بها بحفظها بمواد خاصّة للاستفادة منها في الأعوام القادمة. ابحث في كيفيّة عمل ذلك.

سؤال: صفْ شكل وحجم مثانة العوم، وما أهميّتها للسمكة في الارتفاع إلى الأعلى والانخفاض إلى الأسفل؟

الأسماك في فلسطين:

يعيش في فلسطين حوالي 297 نوعاً من الأسماك، سواء في المياه العذبة (الأنهار، عين فوار، بحيرة طبريّا)، مثل البلطي، أو التي تعيش في المياه المالحة (البحر الأبيض المتوسط، البحر الأحمر)، مثل سلطان إبراهيم.

للبحث عن أنواع أخرى من الأسماك مع صور لها.

4-3 صفّ البرمائيّات (Amphibia):

تتميّز بأنّ معظمها من الكائنات رباعيّة الأطراف. تتنوّع فيما بينها بالشكل والتركيب، إلّا أنّها تمتلك العديد من الخصائص المشتركة. لماذا سُميت البرمائيّات بهذا الاسم؟ وما علاقة ذلك في أماكن معيشتها؟

الخصائص العامة:

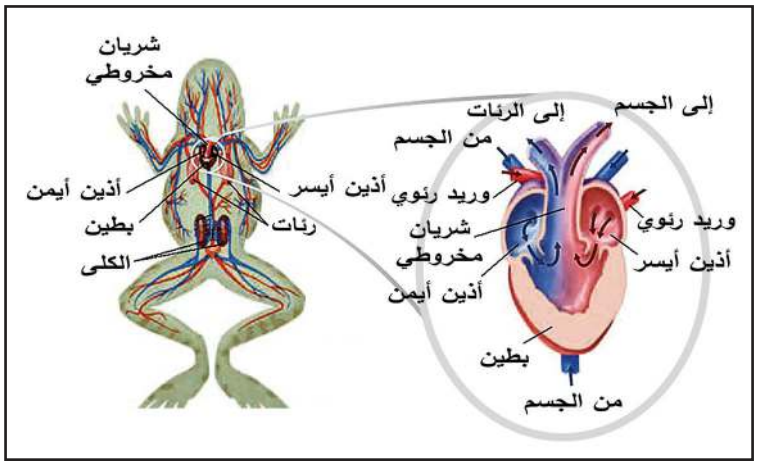
1- **التغذية والهضم:** تختلف البرمائيّات البالغة في طريقة تغذيتها، إلّا أنّ معظمها آكلة لحوم، ويساعدها في ذلك تركيب جهاز هضمي مزوّداً بغُددٍ إفرازيّة هضميّة، ووجود لسان طويل يمتد للخارج لالتقاط فريسته. أما البرمائيّات في المرحلة الأولى من عمرها فإنها تتغذّى على النباتات والطحالب.

سؤال: ما نوع الهضم في البرمائيّات؟

2- **تبادل الغازات:** يتم تبادل الغازات في البرمائيّات من خلال الخياشيم في المرحلة العمرية المبكرة، ومن خلال الرئات البسيطة في مرحلة البلوغ، كما يقوم جلدها الأملس والرطب بتبادل الغازات كمساعد لها في مراحل حياتها كافّة.

3- **النقل والدوران:** يمثل الشكل (8) الجهاز الدوراني للبرمائيّات، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

* ما عدد حجرات القلب؟
* كم عدد الدورات الدموية؟
* بماذا يختلف عن الجهاز الدوراني في الأسماك؟ وما علاقة ذلك في الحياة على اليابسة؟
* ما أثر حدوث اختلاط الدم الغني بالأكسجين مع الدم الفقير بالأكسجين؟



شكل (8) تركيب جهاز النقل والدوران للبرمائيات

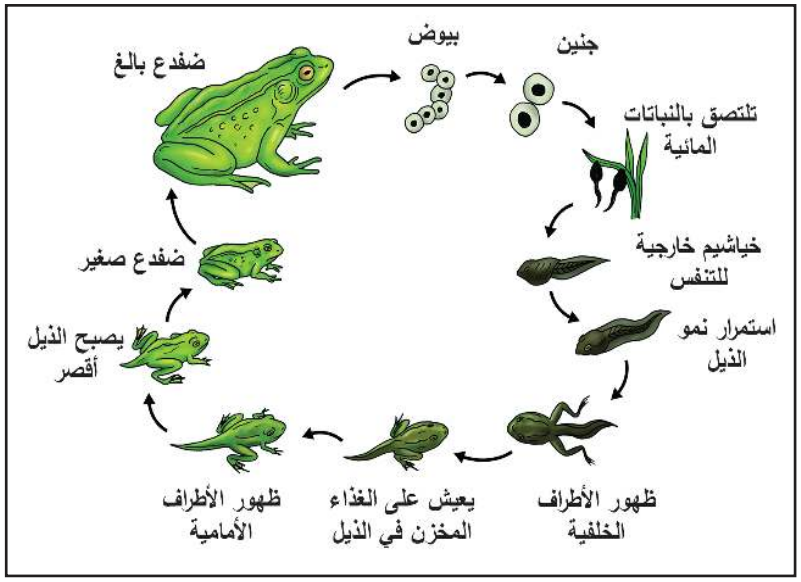
4- **التخلّص من الفضلات:** تتخلص البرمائيّات من الفضلات النيتروجينيّة من خلال الكليتين، على شكل أمونيا في البرمائيّات التي تعيش في الماء، وعلى شكل اليوريا في برمائيّات البر التي تخزّن في المثانة قبل خروجها عبر المذرق(المجمع)، وهو فتحة مشتركة بولية هضمية تناسلية.

سؤال: **لماذا تتخلص البرمائيات التي تعيش في الماء من الفضلات النيتروجينية على شكل أمونيا، وعلى شكل يوريا في برمائيات البر؟**

5- **التنظيم العصبي والاستقبال الحسّي:** تمتلك دماغاً أكثر تميّزاً من الأسماك حيث يحتوي على مناطق متخصّصة أكثر لملاءمة العيش على اليابسة. وتحتوي البرمائيّات على أعضاء حسيّة مهمّة، مثل العيون التي تحدد حركة فريستها وسرعتها بالتعاون مع أجزاء من المخ. وكذلك تحتوي على غشاء الطبلة لاستقبال وتضخيم الموجات الصوتية.

للبحث: تُعدُّ البرمائيّات من ذوات الدم البارد، ابحث في سلوكها عند التغيّر في درجة حرارة الجو المحيط بها عن الدرجة الملائمة لها.

6- **التكاثر والنمو:** تضع الإناث بيوضها في الماء، ليتم إخصابها خارجيّاً، وتكون البيوض غير مغطّاة بقشرة سميكة، ثم تفقس البيوض ليخرج منها أبو ذنيبة الذي يتميّز بشكلٍ وتركيبٍ مختلف عن البرمائيّات البالغة. يمثّل الشكل (9) دورة حياة الضفدع، استعن به وتتبع دورة حياته موضّحاً التغيّرات التركيبيّة والشكليّة الحاصلة.



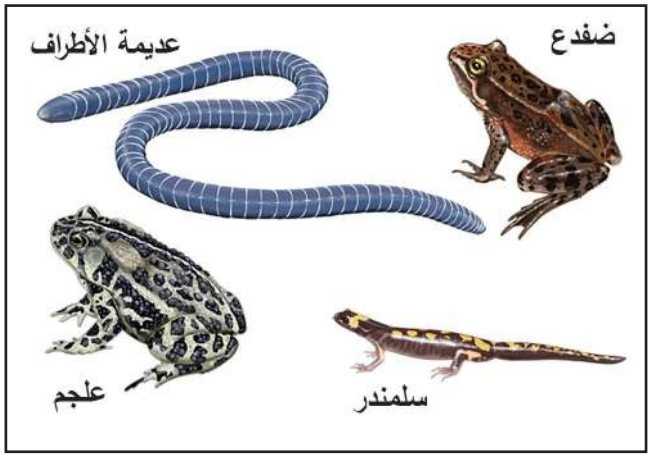
شكل (9) دورة حياة الضفدع

تصنيف البرمائيّات:

تتنوع البرمائيّات وتُصنّف إلى ثلاث رُتب، كما هي مبيّنة في الشكل (10):

1- عديمة الذيل (Anura): تعيش في المناطق الرطبة، أطرافها الخلفية طويلة مقارنة مع الأماميّة ليساعدها في القفز.

سؤال: **ما الفرق بين الضفادع والعلاجم من حيث: طول الأطراف الخلفية، شكل وملمس الجلد، وشكل الوجه؟**



شكل (10) أنواع البرمائيات

2- المذنّبة (Caudata): يتراوح طول جسمها ما بين 15 سم إلى 1.5 متر كما في السلمندر العملاق، وتتغذى على الديدان، بيوض الضفادع، والحشرات.

3- عديمة الأطراف (Apoda): تدفن جسمها في التربة الرطبة، تتغذّى على الديدان، أو الكائنات اللافقاريّة التي تعيش في التربة.

سؤال: اعتماداً على الشكل (10) قارن بين الرتب الثلاث من حيث شكل وتقسيم الجسم.

نشاط (2): إنشاء محميّة للبرمائيّات في حديقة حيوان.

تخطّطُ إحدى حدائق الحيوانات في فلسطين أن تنشئ قسماً آخر في الحديقة خاصاً بتربية البرمائيات.

المطلوب: في مجموعات صغيرة، صمّم خريطة ومجسّماً مصغّراً لهذا القسم في الحديقة، مراعياً أن يكون ملائماً لمعيشة البرمائيات في جميع فصول السنة.

تنوع البرمائيّات في فلسطين:

تتنوّع البرمائيّات في فلسطين حيث سُجّل بعض أنواع السلمندريات في نهر برة، ونهر روبين والجليل، ونهر العوجا، وبحيرة طبريا، كما يوجد العديد من أنواع البرمائيّات عديمة الذيل وأشهرها الضفدع السوري. لاحظ الشكل (11)

شكل (11) ضفدع تم تصويره في عين فوّار

5-3 صفّ الزواحف (Reptiles):

تختلف الزواحف عن الأسماك والبرمائيات في أنّ معظمها يعيش على اليابسة، وتمتلك خصائص تركيبية خارجية وداخلية تمكّنها من تحمّل الجفاف، والمحافظة على نسبة الماء في أجسامها، وأجهزتها الدورانية والتنفسية الأكثر فاعليّة من البرمائيات. وتتحرك معظمها على الأرض بوجود أطراف قصيرة نسبياً مقارنة مع جسمها، لماذا سُمِّيت بالزواحف؟

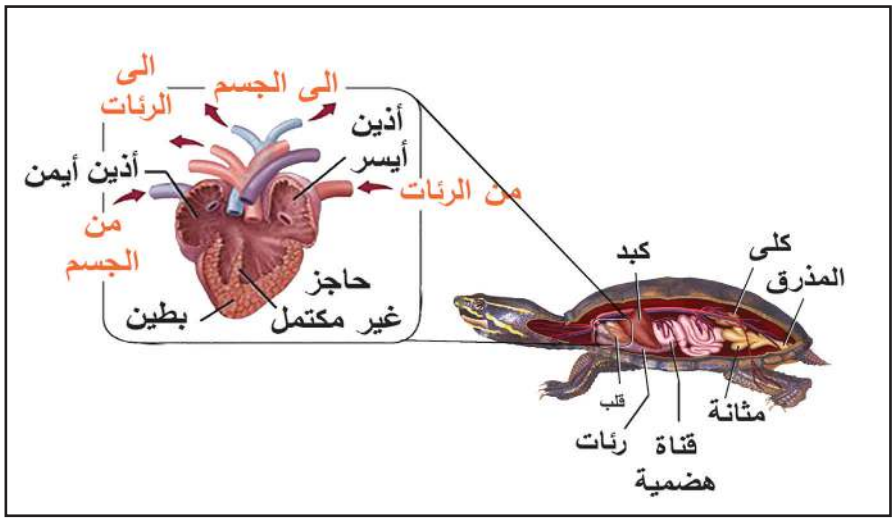
الخصائص العامة

1- **التغذية والهضم:** تمتلك جهازا هضميّاً يشبه ما هو موجود في البرمائيّات والأسماك، وتختلف عن بعضها في طرق تغذيتها، فمعظمها آكلات لحوم، وبعضها آكلات نبات، والبعض منها آكلات لحوم ونبات. بعضها يحتوي على ألسنة تساعدها على الابتلاع مثل السلاحف والتماسيح، ولبعضها ألسنة طويلة لزجة تساعدها في الإمساك بالحشرات مثل السحالي. وللأفاعي قدرة في ابتلاع فريسة أكبر كثيراً من حجمها؛ وذلك لامتلاكها أربطة مرنة جداً تربط بين فكيّها العلوي والسفلي.

2- **تبادل الغازات:** تتبادل الزواحف الغازات من خلال رئات تتميّز بزيادة مِساحتها عن رئات البرمائيّات، كما أنّها تمتلك عضلات القفص الصدري التي تساعدها في عمليتيّ الشهيق والزفير.

3- **النقل والدوران:** يسري الدم في الجهاز الدوراني في دورتين صغرى وكبرى، ويتشابه القلب مع قلب البرمائيّات بوجود ثلاث حجرات، باستثناء التماسيح حيث تمتلك أربع حجرات، يمثل

الشكل (12) تركيب الجهازين الدوراني والهضمي استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

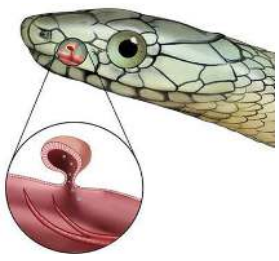


شكل (12) تركيب الجهاز الدوراني في السلاحف

* ما الذي يميّز بُطين القلب عن ذاك الموجود في البرمائيات؟
* أيّها أكثر كفاءة في نقل الأكسجين: الضفدع، أم السلحفاة، أم التمساح؟ ولماذا؟

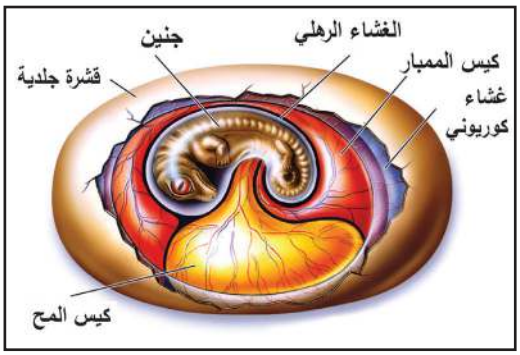
4- **التخلص من الفضلات:** يتم التخلص من الفضلات النيتروجينية على شكل حمض البوليك، كما يتم إعادة امتصاص الماء من السائل الراشح في الكليتين. ما علاقة ذلك في قدرتها على العيش في المناطق الجافة؟

5- **التنظيم العصبي والاستقبال الحسي :** لدى الزواحف دماغ متطور مقارنة بالبرمائيّات، ويحتوي على مناطق متخصّصة لاستقبال وتفسير المعلومات الواردة من المستقبلات الحسيّة. أما بالنسبة لحاسّة البصر فهي الحاسّة الرئيسة لديها، حيث لها القدرة على التمييز بين الألوان. أمّا السمع فتختلف في كيفية استقبال الموجات الصوتية، فلَدى بعضِها غشاء طبلة، وبعضها يلتقط الموجات الصوتية عن طريق عظام فكّها، مثل الأفاعي. وتختلف حاسّة الشم عند الزواحف عن الموجودة في البرمائيّات، فهي أقوى منها في بعض أنواعها، مثل الأفاعي، حيث تلتصق جزيئات الرائحة بلسانها، وتنقلها إلى زوجٍ من التراكيب يُسمّى أعضاء جاكوبسون التي تستطيع تمييز الروائح. لاحظ الشكل (13)



شكل (13) أعضاء جاكوبسون

6- التكاثر: يحدث الإخصاب في الزواحف داخليّاً، حيث تنمو البويضة المخصّبة مكونةً جنيناً يحيط به العديد من الأغشية، كما هو في الشكل (14)، ولكلٍّ من تلك الأغشية والأكياس أهميّة في الحفاظ على الجنين ونموه. **فالغشاء الرهلي** الذي يحيط بالجنين مباشرة يوفّر البيئة المائيّة للجنين، ما أهميّته؟ **أما الغشاء الكوريوني** فيسمح بتبادل الغازات، ويعمل **كيس الممبار** على تخزين الفضلات النيتروجينيّة التي ينتجها الجنين. ويحصل الجنين على غذائه اللازم من **كيس المح.** وتحمي البيضةَ جميعها **قشرةٌ جلدية** تقوم بإفرازها خلايا متخصصة في جهاز الأنثى التناسلي. وبعد خروج البيوض من جسمها تقوم بدفنها في حفر في الأرض إلى أن تفقس.



شكل (14) بيضة الزواحف

سؤال: **وضّح التلاؤم بين تركيب جسم الزواحف مع قدرتهاعلى العيش في المناطق الجافة.**

7- تنظيم درجة حرارة جسمها: تُعدُّ الزواحف كالبرمائيات من ذوات الدم البارد (متغيرة درجة الحرارة)، فلا يمكنها أنْ تتحكم بدرجة حرارة جسمها، بل تنظمها سلوكيّاً اعتماداً على درجة حرارة البيئة المحيطة بها.

للنقاش: تظهر الزواحف في أوقات معينة من فصول السنة.

تصنيف صفّ الزواحف:

تُصنَّف الزواحف إلى أربع رتب، وهي: رتبة الديناصورات (المنقرضة)، ورتبة التماسيح، ورتبة السلاحف، ورتبة الحرشفيّات.

1- رتبة التماسيح (Crocodilia):

أكثر الزواحف تطوّراً من حيث التركيب الجسمي، تعيش بالقرب من الماء، وتمتلك عضلات قوية تمكّنُها

من التحرُّك بسرعة، وبطريقة مفاجئة لفريستها، كما تمتلك مقدّمة رأس طويل، وأسناناً حادّة، وفكوكاً قوية. وقد انقرضت التماسيح في فلسطين بداية القرن الماضي.

2- رتبة السلاحف (Testudines)

شكل (15) السلحفاة البرية

تضم السلاحف أنواعاً مختلفة، منها ما تعيش في المياه العذبة أو المالحة، ومنها ما تعيش على اليابسة، يغطّي جسمَ كلٍّ منها درعٌ واقٍ يتكوّن من جزأين علوي وسفلي، تستخدمه في كثير من الأحيان للحماية من الأعداء. سُجّل في فلسطين تسعة أنواع مختلفة في مكان المعيشة. ليس للسلاحف أسنان، وتستخدم حواف فمها القوية لتقطيع طعامها. لاحظ الشكل (15).

للبحث: الفروقات بين السلاحف البريّة والمائيّة مبيّناً ذلك بالصّور.

3- رتبة الحرشفيات (Squamata) وتُضَمّ تحت رتبتين، هما: السحالي، الحيات.

أ- السحالي: Lizards تتميز بوجود أرجل بأصابع ذات مخالب، ولها جفون متحركة، وفك سفلي ذو مفاصل متحركة، وأغشية طبلة للاستقبال الصوتي. سُجّل في فلسطين حوالي 42 نوعاً من السحالي، ومن أشهر الأمثلة عليها الحرباء، والحرذون، والضب.

ب- الحيّات Snakes: تختلف عن جميع الزواحف بعدم وجود الأرجل، فهي أجسام طويلة ورفيعة، تتحرّك زاحفة بفعل انقباض عضلاتها، تختلف عن السحالي في عدم وجود الجفون وأغشية الطبلة، وتتشابه معها في الفكوك المتحركة التي تمكّنها من ابتلاع فريسة كبيرة الحجم. بعض الحيّات لديها غدد سميّة، والبعض الآخر لا تنتج سمّاً. يوجد في فلسطين حوالي 42 نوعاً من الحيّات، منها 33 نوعاً غير سام، و9 أنواع سامّة، أشهرها أفعى فلسطين السّامّة. لاحظ الشكل (16).

شكل (16) أفعى فلسطين السّامّة

سؤال: ما الفرق بين الحية والثعبان والأفعى؟

4. رتبة الديناصورات المنقرضة (Rhynchocephalia)

زواحف عاشت على الأرض لأكثر من 165 مليون عام وانقرضت، وهي متنوعة من حيث الحجم والشكل، وبعضها كان من آكلات النبات، والبعض الآخر آكل لحوم. وهناك فرضيّاتٌ عدّة لانقراض الديناصورات.

نشاط (3): فرضيتي ودلائلي

هناك فرضيّتان شهيرتان لانقراض الديناصورات، ابحث عنهما، وبيّنْ أيّهما تؤيد؟ مدعماً إجابتك بدلائل، وناقش ذلك مع معلمك وزملائك في الصّف.

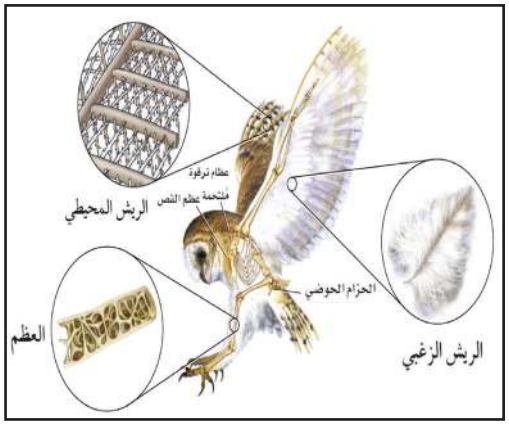
6-3 صفّ الطيور(Aves):

تُعدُّ الطيور من أكثر الفقاريّات تنوعاً، حيث تُقسم حسب شكل الجسم، والخصائص التشريحية والتطويرية إلى 27 رتبة، تتفاوت في أحجامها وألوانها وبيئاتها. والذي يميّزها عن باقي الفقاريات الريش الذي يغطّي أجسامها، وقدرة معظمها على الطيران. استطاعت أنْ تكيّف نفسها للعيش في بيئات مختلفة من المناطق القطبيّة إلى الصحاري.

الخصائص العامّة للطيور:

أولاً: الخصائص الشكليّة:

1. الريش: يُغطَّى جسمُها بالريش. والريش عبارة عن زوائد مكوّنة من الكيراتين تنمو من الجلد. وللريش وظيفتان أساسيتان، هما: الطيران والعزل الحراري. بيّنْ أهميّة ذلك لها.



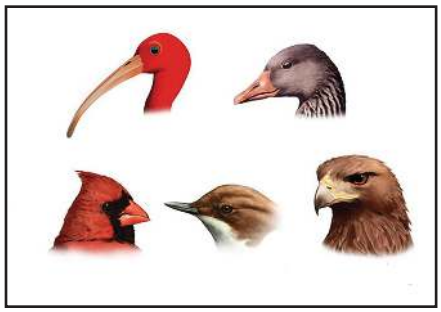
شكل (17) تنوع الريش في الطيور

ويغطّي الجسم والأجنحة والذيل الريش المحيطي الذي يتكون من قصبة ذات أشواك متفرعة إلى شويكات. أمّا الريش الزغبي فهو ريش ناعم موجود أسفل الريش المحيطي، لاحظ الشكل (17). وتحتوي العديد من الطيور على غدة زيتيّة قريبة من الذيل تفرز الزيت، ما أهمية ذلك بالنسبة لبعض الطيور مثل البط؟

2. تحوّرُ الطرفيْن الأماميْن إلى أجنحة، حيث يُسهم شكل الجناح (سطحه العلوي محدّب والسفلي مقعّر) في تزويد الطائر بقوة في الصعود أو الرفع. ما علاقة ذلك مع مبدأ برنولي؟

سؤال: ما وظائف هذه الأجنحة للطيور التي لا تستطيع الطيران؟

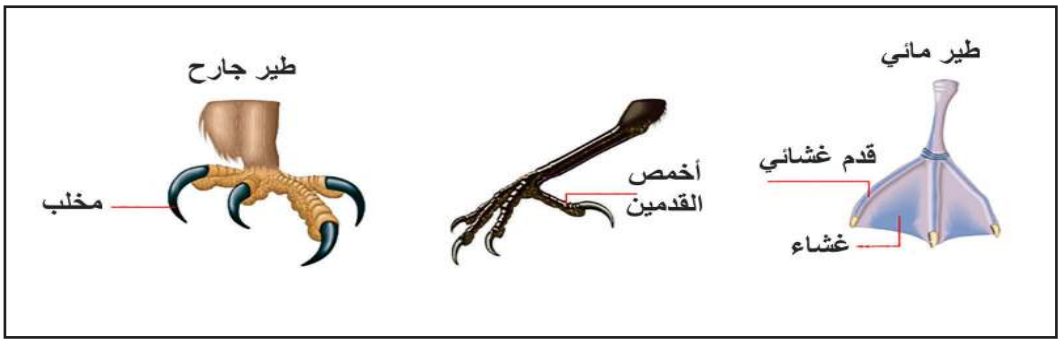
3. تحوُّرٌ في الفكّيْن العلوي والسفلي للفم إلى مناقير مختلفة الأشكال والأحجام تخلو من الأسنان. انظر الشكل (18)، وبيّنْ تلاؤم شكل المناقير مع غذائه.



شكل (18) تنوع شكل المناقير

4. كِبَرُ حجم العيون بالنسبة إلى حجم الرأس، وحدّة البصر.

5. الأطراف الخلفية تختلف وتتناسب مع سلوك الطائر، فمنها مُعدٌّ للسير أو للسباحة أو للإمساك بالفريسة. يبيّن الشكل (19) أمثلة للأطراف الخلفية لبعض الطيور، استعن بها للإجابة عن الأسئلة الآتية:



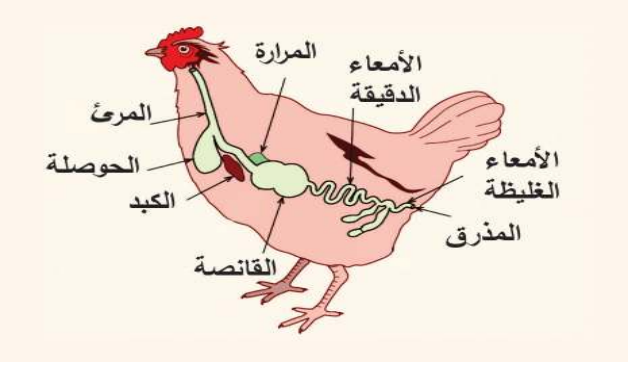
شكل (19) تنوع الأطراف الخلفية في بعض الطيور

* بيّن الاختلاف بينها من حيث الشكل والتركيب.
* اربط بين شكل الأطراف ووظيفتها.
* أعط أمثلة لأنواع من الطيور، وبيّنْ شكل الأطراف الخلفية لها.

ثانياً: الخصائص التركيبية:

1- التغذية والهضم:

تحتاج الطيور إلى كمية كبيرة من الغذاء للمحافظة على معدلات أيض عالية، وإنتاج الطاقة اللازمة لها، وعلى الرغم من اختلافها في طبيعة تغذيتها، إلّا أنّها تمتلك جهازاً هضميّاً مزوّداً بعدة أعضاء إضافيّة، كما هو مبيّن في الشكل (20)، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

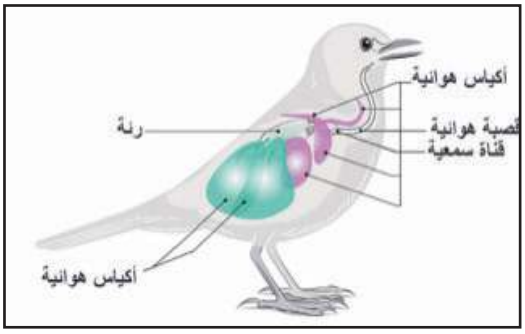


شكل (20) الجهاز الهضمي في الدجاج

* ما عدد الأعضاء المكوّنة للجهاز الهضمي؟
* في رأيك، ما أهميّة الحوصلة؟
* تحتوي القانصة على بعض الحجارة الصغيرة، ما أهميّة ذلك للطيور آكلة الحبوب؟

للبحث: هل تحتوي جميع الطيور على تلك الأعضاء؟ بيّن الاختلافات إنْ وُجدت.

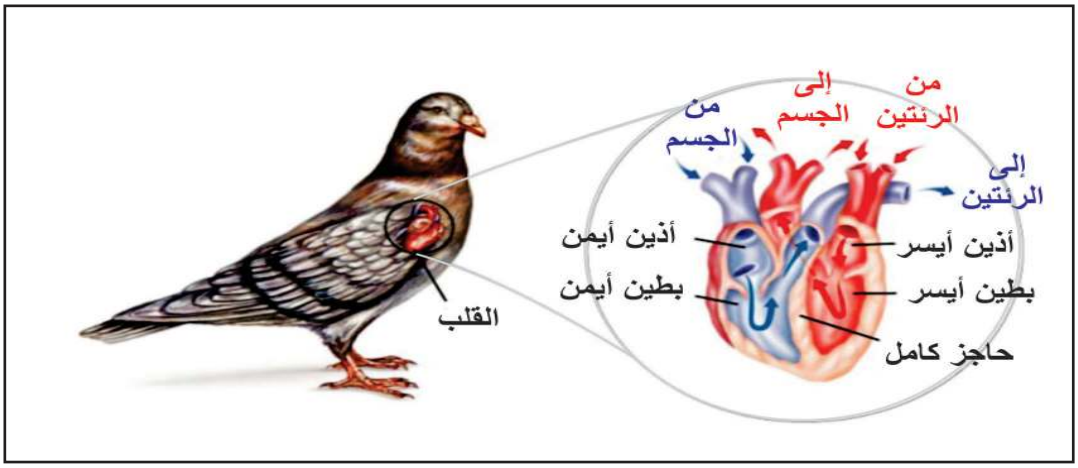
2- تبادل الغازات: تستهلك الطيور طاقة كبيرة أثناء طيرانها، وهذا يتطلب جهازاً لتبادل الغازات ذا فعاليّة عالية، يبيّن الشكل (21) تركيب جهاز تبادل الغازات لديها، لاحظ وجود الأكياس الهوائيّة الأماميّة والخلفيّة التي تُسهم في عمليّة تبادل الغازات أثناء الطيران.



شكل (21) جهاز تبادل الغازات

ما الاختلافات بين الزواحف والطيور من حيث جهاز تبادل الغازات؟

3- **النقل والدوران:** تمتلك الطيور جهازاً دورانياً فعّالاً يؤمّن وصول الأكسجين اللازم إلى جميع خلايا جسمها، لاحظ الشكل (22). كم حجرةً يتكون منها القلب؟

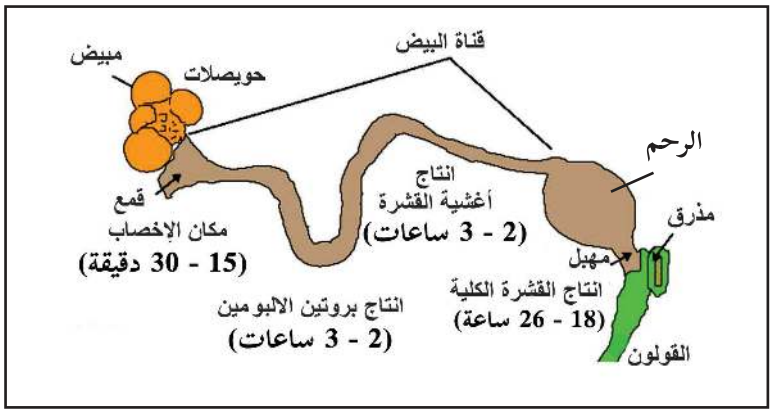


شكل (22): تركيب القلب عند الطيور

4- **التخلّص من الفضلات:** تقوم كليتا الطيور بالتخلّص من الفضلات النيتروجينية على شكل حمض البوليك، ويقوم المذرق بامتصاص الماء من حمض البوليك، لماذا؟ تفتقر الطيور إلى وجود مثانة للتخفيف من وزنها؛ لذا فهي لا تخزن البول لفترة طويلة.

5- **التنظيم العصبي والاستقبال الحسي:** تتميز أدمغة الطيور بأنّها كبيرة نسبيّاً مقارنة مع حجمها، فالمخيْخ المسؤول عن تناسق حركته واتّزانه أثناء الطيران كبير، كما أنّ المخ أيضا كبير، حيث يُعد مركز التكامل الأساسي لتنظيم التغذية، التغريد، الطيران والسلوك الغريزي والذكاء، كما يُعدُّ النخاع المستطيل مسؤولاً عن الحركات التنفسية ودقّات القلب. أما بالنسبة للمستقبلات الحسيّة فهي متميزة، حيث تُعدُّ حاسة البصر عند الطيور قويّة، وتختلف فيما بينها في موقع العيون، حيث توجد في مقدّمة الرأس عند الطيور الجارحة من أجل تمييز مسافة الهدف للفريسة. أما بالنسبة للطيور آكلة البذور، كالحمام فإنّ عيونها تقع على جانبيّ رأسها، وبالتالي لديها القدرة على الرؤية بزواية 360º، ما أهميّة ذلك؟ كما أنّ لدى بعض الطيور حاسّة سمعٍ قويّة، حيث تستطيع طيور البوم سماع صوت الفأر الخافت.

6- **التكاثر:** يُعدُّ التكاثر في الطيور من النشاطات المعقّدة حيث يشمل العديد من المراحل ابتداء من تحديد منطقة التكاثر، وتحديد شريك التزاوج، وسلوك المغازلة، والتزاوج، وبناء الأعشاش، وحَضْن البيض، والعناية بالصغار. يحدث الإخصاب في الطيور داخليّاً كما في الزواحف، وتتكوّن البيضة الأمنيونية التي تحاط بقشرة كلسيّة قبل طرحها عبر المذرق (الفتحة التناسلية الهضمية البولية المشتركة). يمثل الشكل (23) الجهاز التناسلي لأنثى الطيور، ومراحل تكوُّن البيضة قبل خروجها، استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:



شكل (23) الجهاز التناسلي الأنثوي في الطيور

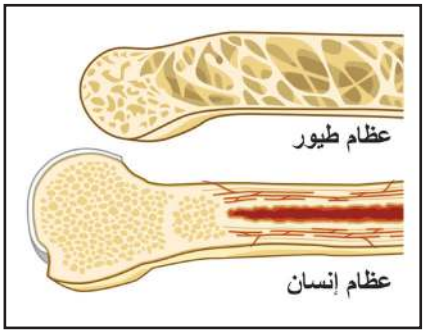
* ما أهميّة وجود مبيض واحد عند أنثى الطيور؟
* تتبّعْ مراحل تكوُّن البيضة حتى خروجها عبر المذرق.

وتحتضن الطيور بيضها فترة معينة، وفي أغلب الطيور يتناوب الذكر والأنثى على حضانة البيض، حيث تختلف مدة الحضانة باختلاف نوع الطائر، مثلاً: حوالي21 يوماً عند الدجاج و18 يوماً عند الحمام والسمان. وبعد أنْ يفقس البيض تعتني الطيور بفراخها بطرقٍ تختلف حسب نوع الطائر، فبعضها تُعدُّ مبكّرةَ النشاط؛ أي أنّها تعتمد على نفسها في الحركة والتغذية. وبعضها تُعدُّ متأخرة النشاط؛ حيث تعتمد على أبويها في الحصول على الغذاء، والقدرة على الطيران.

7- **تنظيم درجة حرارة الجسم:** تتميّز الطيور عن الزواحف بأنّ حرارة أجسامها ثابتة، حيث تستطيع إنتاج الطاقة اللازمة للحفاظ على درجة حرارة ثابتة بمعزلٍ عن البيئة المحيطة بها. وتبلغ متوسط درجة حرارة معظم الطيور حوالي 42 °س، ويُعدُّ ذلك مهمّاً لحركة خلايا العضلات الخاصة بالطيران.

سؤال: بيّن التلاؤم بين تركيب جهازي الدوراني وتبادل الغازات في الحفاظ على ثبات درجة الحرارة في الطيور.

8- الجهاز الهيكلي: يوجد تحوّرات في الهيكل العظمي تناسب عمليّة الطيران، حيث تمتاز العظام بالقوة، وخفة الوزن. كيف؟ انظر الشكل (24)، وبيّن الفرق بين عظام الطير وعظام الإنسان.



شكل (24): تركيب العظم في الطيور والإنسان

سؤال: بيّنْ مدى التلاؤم بين الخصائص الشكليّة والتركيبيّة وقدرة الطائر على الطيران.

بعض أنواع الطيور الموجودة في فلسطين :

بالرغم من أنّ مِساحة فلسطين صغيرة نسبيّاً إلّا أنّه يوجد فيها أنواع متعددة من الطيور ما يقارب 500 نوع، وتنتمي إلى 21 رتبة. ويعود هذا التنوّع الكبير في طيور فلسطين إلى:

1. موقع فلسطين الجغرافي المتميّز بين القارات الثلاث (آسيا- أفريقيا – أوروبا) جعل منها ممرّاً طبيعيّاً للعديد من الطيور المهاجرة.
2. وجود أنماط بيئيّة طبيعيّة متنوّعة ومتباينة (مثلاً: التباين بين بيئة منطقة الغور والمناطق الجبلية).

ونظراً لتعدّد أنواع الطيور في فلسطين يمكن تقسيمها إلى خمس مجموعات، كما هي موضّحة في الجدول الآتي:

أنواع الطيور	أمثلة	
الطيور المستوطنة: التي تتكاثر وتربي صغارها وتمضي حياتها في فلسطين. مثل: النسر الأسمر، والصقر الذهبي، وعصفور الشمس الفلسطيني، والشحرور، والحجل، والحسون.	الشحرور	الحسون
الطيور الزائرة الشتوية: تصل إلى البلاد في فصل الشتاء (ما بين شهريّ أيلول وكانون أول) وتغادر مع بداية الربيع. مثل: النوْرس أسود الرأس، الزرزور.	النورس أسود الرأس	الزرزور

الطيور الزائرة الصيفية: وتصل إلى البلاد ما بين شهر شباط وحتى شهر أيلول، ومعظمها يأتي من أفريقيا. مثل: (الرخمة المصرية، الذعرة الصفراء، الشقراق الأوروبي)	الرخمة المصرية	الذعرة الصفراء
الطيور المهاجرة الحقيقية: تعبُر البلاد مرتين في السنة في طريقها من أوروبا إلى أفريقيا في الخريف وعودتها إلى أوروبا في الربيع. مثل : اللقلق الأبيض (أبو سعد) الكركزان الأبيض.	اللقلق الأبيض	الكركزان الأبيض
الطيور المشرّدة: تزور البلاد في فترات غير منتظمة مثل الإوز الأوروبي، والبجع الصاخب الذي يمرّ فوق سماء غزة، وبعض الطيور المائية مثل البجع الأبيض الكبير يعبر سماء قطاع غزة من مصر إلى الساحل الفلسطيني، ومن ثمّ إلى جبال رام الله الغربيّة.	البجع الأبيض	الإوز الأوروبي

نشاط (4): رصد الطيور في منطقتك:

يهدف هذا النشاط إلى التأمّل في الطبيعة، ورصد أنواع الطيور الموجودة في منطقتك وأعدادها.

يمكنك عزيزي الطالب، الذهاب في نزهة إلى الطبيعة في منطقة سكنك، واستخدام إمّا العين المجردة، أو كاميرا رقمية، أو منظار من أجل مشاهدة أنواع الطيور الموجودة في المنطقة، كذلك التقاط مشاهد لسلوك الطيور المتنوعة من أنشطتها اليوميّة كالتغذية، أو الصيد، أو المغازلة، أو السباحة، أو التحليق والطيران، أو غيرها من الأنشطة المختلفة. ثم كتابة ملاحظات حول مشاهداتك وقم بتجميع الصّور من أجل إعداد تقرير مصور حول طبيعة الطيور في منطقتك.

للنقاش: الأهميّة الاقتصاديّة للطيور.

7-3 صفّ الثدييات (Mammals):

يَشمل الكائنات الحيّة التي يُغطّي جِسمها الشعر، وتُرضِع صِغارَها عن طريق الغُدَد اللبنيّة. وجميعها تتشابه في خصائص عدة، منها:

1- **وجود الغدد اللبنيّة:** إنّ جميع إناث الثدييات تمتلك أثداءً تُغذّي صِغارها من خلالها، ويَمتاز حليبها بأنّه غنيٌّ بالسعرات الحرارية اللازمة لنموّ الصغير بصورةٍ مُتكاملة.

2- **وجود الشعر:** تمتلك جميع الثدييات شعراً يُغطّي أجسامها، وقد يتحوّر إلى أشكال مختلفة؛ بهدف مُساعدتها في الحفاظ على درجة حرارة أجسامها، مثل: الوبر في الجمل، والفرو في الدب القطبي، إضافة إلى أنّه يُساعد الكائن الحيّ في التمويه، مثل الغزال، ويُعدُّ في بعضها وَسيلة حسيّة يَستخدمها الكائن في تحديد موقع الفريسة، وتجنُّب الاصطدام بالعوائق في الظلام، كما في القطط، إضافة إلى أنّه وسيلةٌ دفاعيّةٌ يَستخدمها لحمايته من الأعداء، مثل، حيوان النيص، والقنفذ اللذان يملكان شعراً صُلباً حاداً على شكل أشواك.

للنقاش: صُنِّفَ الحوت والدولفين ضمن الثدييات مع العلم أنّهما يفتقران إلى وجود الشعر في مرحلة البلوغ.

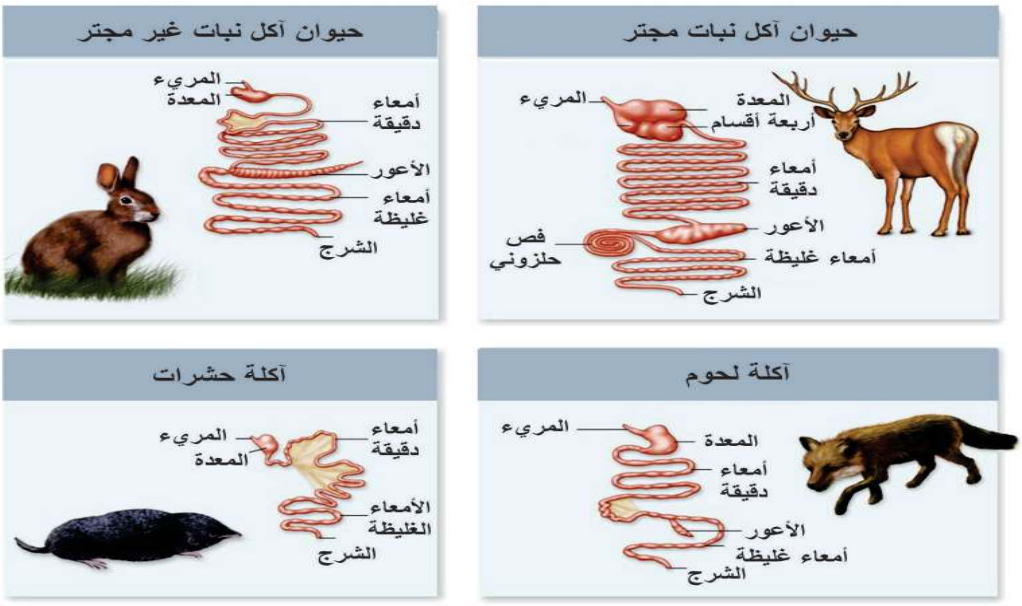
3- **درجة حرارة أجسامها ثابتة:** ما يُسهم في قدرتها على التكيّف في بيئات مختلفة.

4- **وجود المشيمة:** تتميّز مُعظم الثدييات بوجود المشيمة التي تمّد الجنين بالغذاء، والأكسجين، والماء.

5- **الحركة:** على الرغم من التشابه في التركيب العام لأطراف الثدييات إلّا أنّها تكيّفت وتحوّرت في العديد من الحيوانات لتتلاءم طبيعة حركتها مع بيئتها. فمنها ما تحور للقدرة على المشي، ومنها للقفز، والطيران، والسباحة.

سؤال: وضّح أهم التكيفات التي طرأت على أطراف الثدييات لتلائم كلّاً من طرق الحركة، مع ذكر أمثلة لكلّ منها.

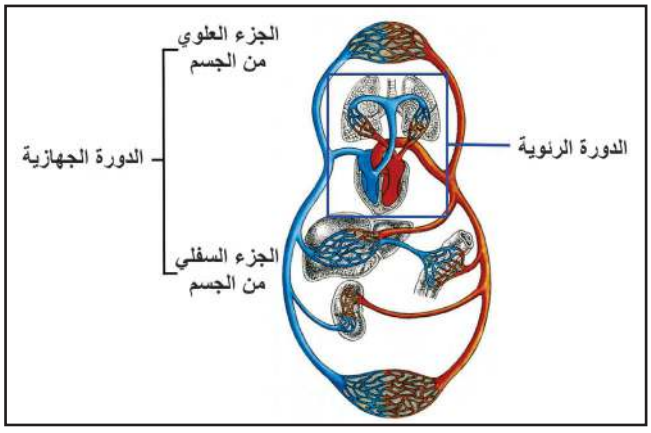
6- **التغذية والهضم:** تكيّف جهازها الهضمي ليلائم طبيعة تغذيتها، فامتازت الثدييات آكلة النبات بطول القناة الهضمية مقارنة مع الثدييات آكلة اللحوم، وآكلة الحشرات. يوضّح الشكل (27) تركيب القناة الهضمية في حيوانات مختلفة، استخدمْه للإجابة عن الأسئلة الآتية:



شكل (27) : تركيب القناة الهضمية في الثدييات

1. هل تختلف الأعضاء المكوِّنة للجهاز الهضمي بينها؟
2. رتّبها حسب طول القناة الهضميّة؟
3. بم تمتاز القناة الهضميّة في الأرنب؟
4. لماذا تكون القناة الهضميّة في اللواحم أقصر منها في آكلة الأعشاب؟
5. هل أسنانها متشابهة؟ وضّح إجابتك.

7- تبادل الغازات والنقل: امتازت الثدييات بكفاءة أجهزة الدوران والتنفس؛ كونها ذات معدل أيضي مرتفع. حيث يتكوّن القلب من أربع حجرات ليضخ الدم الغني بالأكسجين إلى جميع أجزاء الجسم، بمعزلٍ عن الدم الفقير بالأكسجين الذي يُضَخّ إلى الرئتين لتعمل على إغناء الدم بالأكسجين وتخليصه من ثاني أكسيد الكربون. لاحظ الشكل (28).



شكل (28) الجهاز الدوراني

8- التنظيم العصبي: تمتلك الثدييات وخاصة الراقية منها جهازاً عصبيّاً معقّداً ومتطوّراً. ويمتاز دماغها بكبر حجمه وتعقيده؛ ما يسمح لها بتنسيق النشاطات مثل الذاكرة اللازمة لتحديد مسارات الهجرة السنوية لحيوان النو والدلافين مثلا، والقدرة على التعلم فاللعب عند كثير من الحيوانات مثل الأسود يُعدّ تدريباً على الاصطياد؛ مما يكسبها مهارات البقاء، والحفاظ على توازن الجسم، مثل تنقل القرود على الأشجار. لاحظ الشكل (29).

شكل (29) اللعب عند الأسود

للبحث: تتعدد أنماط التكيف في أجهزة الجسم كافّة. ابحث في أهم التكيفات للبقاء في البيئات الجافة الحارة، والبيئات الباردة لدى الثدييات.

تصنيف صفّ الثدييات: يقسم إلى ثلاثة تحت صفوف:

أولا: الثدييات الأولية (Prototheria)

شكل (30) خلد الماء

تمتاز عن بقية الثدييات بأنها تتكاثر بالبيوض التي تفقس خارج أجسامها وترضع صغارها اللبن، ومن أشهر أمثلتها خلد الماء، وآكل النمل الشوكي. يبيّن الشكل (30) خلد الماء (platypus) استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية.

* لماذا يُسمّى هذا الحيوان منقار البطة؟
* كيف يتلاءم تركيب أطرافه والذيل مع المعيشة المائية؟

ثانياً: الثدييات الكيسيّة (Metatheria):

تلد هذه الثدييات صغاراً غير مكتملة النمو، وتحتضنها في كيس (جراب) أسفل منطقة البطن إلى أن يكتمل نموها، يحتوي الجراب على الغدد اللبنيّة التي تعمل على تزويد الصغير بالحليب طوال فترة نموه إلى حين استقلاله عن أمّه. ومن أشهرها الكنغر والأبوسوم. يبيّن الشكل (31) كلًّا من الكنغر والأبوسوم.

شكل (31) الثدييات الكيسية: أ- الكنغر ب- الأبوسوم

للبحث: لا يكتمل نمو صغير الثدييات الكيسية قبل ولادته.

ثالثاً: الثدييات الحقيقيّة (المشيميّة) (Eutheria):

تمتاز بأنّها تحمل صغارها في رحم كامل، وتعمل المشيمة على تبادل المواد بين دم الجنين ودم الأم طوال فترة الحمل، وتقسم الثدييات الحقيقيّة إلى الرتب التالية:

أ. غريبات المفاصل (عديمة الأسنان) (Edentata):

شكل (32) المدرع

سُمِّيت هذه الحيوانات بهذا الاسم؛ لأنّ مفاصل العمود الفقري لها تمفصلات إضافية تختلف عن مفاصل الثدييات الأخرى. تتغذى غريبات المفاصل على النباتات والحشرات، تضمّ حيوانات عديمة الأسنان وأخرى لها أسنان قليلة. وينتمي إلى هذه المجموعة حيوان المدرع ودب الكسلان.

يبيّن الشكل (32) حيوان المدرع استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية: يُسمّى هذا الحيوان المدرّع، لماذا؟ وما أهمية ذلك؟

ب. الثدييات الأفريقيّة (Afrotheria)

شكل (33) الوبر الصخري

تضم مجموعات عدّة، من أشهرها: الخرطوميات مثل الفيل، والوبريات مثل الوبر الصخري. يبيّن الشكل (33) الوبر الصخري، استعنْ به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ماذا يغطّي جسمه؟

2- على ماذا يتغذى؟

3- لماذا سُمّي بهذا الإسم؟

سؤال: بم تختلف الخرطوميات عن الوبريات في الشكل والتركيب الظاهري؟

ج. الثدييات الشمالية (Boreoeutheria):

تعدّ أكثر الثدييات الحقيقية تنوعاً وانتشاراً، وتضم:

1. الزغبيّات (Glires):

تمتلك قواطع كبيرة الحجم، ويغطّي أجسامَها الفرو، وينتمي إليها كلٌّ من القوارض، مثل: الفئران، والجرذان، والأرنبيّات، مثل الأرنب والأرنب البري. يبيّن الشكل (34) كلًّا من الأرنب البري، والجرذ استعنْ به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

شكل (34) الزغبيات أ- الجرذ ب- الأرنب البري

1. فرّقْ بين كلٍّ من الأرنب البري والجرذ من حيث الشكل.
2. على ماذا يتغذّى كلٌّ من الأرنب والجرذ؟
3. ما أهميّة وجود الأذنين الكبيرتين في الأرنب البري؟

2. اللوراسيات (Laurasiatheria):

تضم اللوراسيات مجموعة من الكائنات الحيّة، منها: **القنفذيات** مثل القنفذ و**الخفاشيات** مثل الخفاش و**اللواحم** مثل القط.

د. الحيتانيات (Cetacea)

تعيش في البحار والمحيطات وتلد فيها، وتُعدّ الحيتان من أكبر الكائنات الحيّة على الأرض، وأكبرها الحوت الأزرق الذي يمكن أن تصل كتلته إلى 200 طن، وطوله إلى أكثر من 30 متراً. تتفاوت الحيتانيات في تغذيتها، فمنها ما يتغذى على العوالق، والقشريات، والأسماك الصغيرة مثل الدولفين، ومنها ما يصطاد فرائس كبيرة الحجم كالفقمات، والحيتان الأخرى. يبيّن الشكل (35) الحوت الأزرق وصغيره استعنْ به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

شكل (35) الحوت الأزرق

1. ماذا يخرج من أعلى رأس الصغير؟ ما أهميّة ذلك؟
2. قارن بين أطراف الحوت وزعانف السمكة من حيث الوظيفة.

هـ. آكلة النمل (Vermilingua):

تضمّ آكلات النمل مجموعة من الحيوانات التي تتشابه في كونها تتغذّى بشكل رئيس على أنواع مختلفة من النمل، وخاصة النمل الأبيض. يبيّن الشكل (36) آكل النمل الكبير استعنْ به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ماذا يغطّي جسمه؟

2- كيف تكيّف فمُه لالتقاط النمل؟

3- بم يختلف عن آكل النمل الشوكي؟

شكل (36) آكل النمل الكبير

و. فرديّات الأصابع (Perissodactyla):

الحيوان الإصبعي هو الحيوان الذي يسير على أصابعه مثل الذئاب والثعالب، على عكس البشر والدببة التي تُعدّ أخمصيّة السير، وتمشي فرديّة الأصابع إمّا على 3 أصابع كما في حيوان التابير، أو إصبع وحيد كالخيول، والحمير الوحشية، كما هو موضّح في الشكل (37).

أ- الحمار الوحشي ب- التابير

شكل (37) فرديات الأصابع

سؤال: على ماذا تتغذّى فرديّة الأصابع؟

ز. زوجيّات الأصابع (Artiodactyla):

تضم حيوانات إصبعيّة تسير فقط على الإصبعين الأكبرين الثالث والرابع. تتغذى بشكل رئيس على النباتات وخاصة الأعشاب. ومن أشهرها الأغنام والأبقار والزرافة. لاحظ الشكل (38).

أ- البقرة ب- الزرافة

شكل (38) زوجيات الأصابع

شكل (39) الشمبانزي

ح. الرئيسات (Primates): تعيش معظمها في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية في الأمريكيتيْن وأفريقيا وآسيا. تتراوح أحجامها من فائقة الصِّغر مثل الليمور الذي تبلغ كتلته 30 غراماً فقط، إلى تلك الضخمة مثل غوريلا السهول الشرقية التي تتجاوز كتلتها 200 كغم. وينتمي الإنسان إلى هذه المجموعة، والذي يعدّ أرقى الكائنات الحية. تمتاز هذه الكائنات بوجود إصبع الإبهام، وعيون في مقدمة الوجه. لاحظ الشكل (39).

تنوُّع الثدييات في فلسطين:

يُقدّر عدد الأنواع الحيّة النباتية والحيوانية التي تعيش في فلسطين حوالي 51,000 نوع.

إنّ أغلب الحيوانات الثديية البريّة في فلسطين معروفة أيضاً في أجزاء أخرى من العالم، ولكن توجد أيضاً أنواعٌ محليّة. فهناك مثلاً القنفذ، وأنواع مختلفة من الفئران البرية، والجرابيع، والخلد الفلسطيني، والوبر الصخري، وخفاش (وطواط) الفاكهة المصري، وأنواع عدّة من الغزلان.

ومن الحيوانات آكلات اللحوم (اللواحم) التي تعيش في فلسطين النمر العربي، والذي يُعدّ أكبر الحيوانات الفلسطينيّة المُفترسة، والقط الصحراوي (هر الرمال) العربي، وابن آوى الفلسطيني الذي تم تصنيفه في العام 2008، والثعلب الفلسطيني الذي قام العالم (توماس) بوصفه من الرملة عام 1920. ويعيش في فلسطين أيضاً النمس، والضبع السّوري المُخطّط.

وتتوزّع الثدييات على جميع مِساحة فلسطين وحسب مناطق انتشارها. وبشكل عام فإنّ الحيوانات الثديية مُهدّدة بالانقراض؛ بسبب التعدّي على الأحراش والغابات بشكل كبير، وعدم وجود مصادر المياه القريبة منها، والزحف العمراني. هذا وتدل الإحصائيّات على أنّ حيواناً واحداً ينقرض كلّ عشرين عاماً في فلسطين.

للبحث: يعمل جدار الفصل العنصري على تدمير التنوّع الحيوي في فلسطين.

أسئلة الفصل

السؤال الأول: أختر رمز الإجابة الصحيحة في كل من الفقرات الآتية:

1 ما الوظيفة الرئيسة للذيل خلف الشرجي في الحبليات؟

أ- النقل والدوران. ب- المرونة. ج- الهضم. د- الحركة.

2 أيّ تركيب يسمح للأسماك العظميّة بالتحكم في حركتها العمودية في الماء؟

أ- غطاء الخياشيم. ب- مثانة العوم. ج- الخط الجانبي. د- الفكوك.

3 أيّ الآتية من خصائص أسماك القرش؟

أ- عديمة الفكوك، هيكلها غضروفي، تمتلك خطاً جانبياً.

ب- لديها فكوك، هيكلها عظمي، تمتلك مثانة عوم.

ج- عديمة الفكوك، هيكلها عظمي، تمتلك زعانف شعاعيّة.

د- لديها فكوك، هيكلها غضروفي، تمتلك خطاً جانبياً.

4 أيّ الآتية يُعدّ من البرمائيات المذنبة؟

أ- العلجم. ب- السحلية. ج- السلمندر. د- الضفدع.

5 أيّ الآتية ليس مرتبطا مع أبي ذنيبة؟

أ- وجود الرئات. ب- وجود الذيل. ج- وجود الخياشيم د- التغذية النباتية.

6 أيّ من تراكيب الزواحف الآتية يعمل على التخلص من حمض البوليك؟

أ- الرئتان. ب- المذرق. ج- القلب. د- المعدة.

7 أيّ الجمل الآتية خاطئة فيما يتعلق بتبادل الغازات عند الزواحف؟

أ- تستخدم الزواحف الرئات.

ب- في عمليتيّ الشهيق والزفير تنقبض وتنبسط عضلات القفص الصدري.

ج- تستخدم الجلد والرئات.

د- لرئات الزواحف مساحة سطح أكبر من تلك الموجودة عند البرمائيات.

8 أيّ الآتية من مكوّنات جهاز الإخراج في الطيور؟

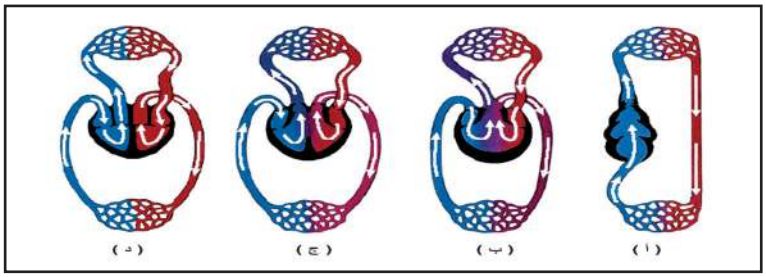
أ- الكلية، المثانة. ب- الكلية، المذرق.
ج- الكلية، فتحة الشرج. د- الحالب، فتحة الشرج.

9 أيّ الأجهزة الآتية تتشابه فيها الطيور مع الثدييات؟

أ- الجهاز الدوراني. ب- الجهاز التنفسي. ج- جهاز الإخراج. د- جهاز التكاثر.

السؤال الثاني: قارن بين التكاثر في الأسماك والبرمائيّات والزواحف والطيور والثدييات، من حيث: نوع الإخصاب، طريقة التكاثر، شكل البيضة، العناية بالصغار.

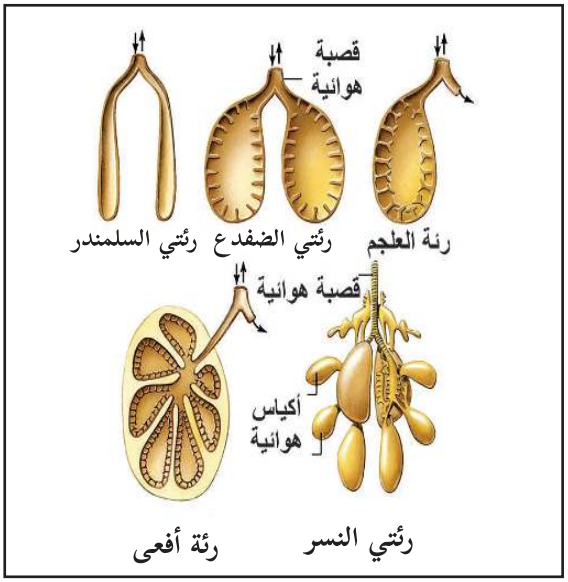
السؤال الثالث: يمثّل الشكل الآتي تراكيب للجهاز الدوراني للفقاريّات:



1 في أيّ صفّ من الفقاريات يوجد كلٌّ منها؟

2 رتّبها تصاعدياً حسب كفاءتها في نقل غاز الأكسجين إلى خلايا جسم الكائن.

السؤال الرابع: يبيّن الشكل المجاور رسماً تخطيطيّاً لتراكيب الجهاز التنفسي لكلٍّ من السلمندر، الضفدع، العلجم، الأفعى، النسر:



1 وضّح التلاؤم بين تركيب الرئات في الأنواع المختلفة من البرمائيات، مع مكان عيشها، مع التفسير.

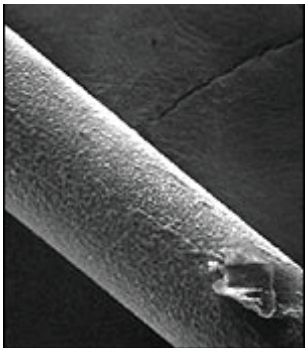
2 رتّبها حسب كفاءتها في تبادل الغازات.

3 ما علاقة تركيب الجهاز التنفسي في الكائن وقدرته على الحفاظ على درجة حرارة الجسم، كما في الطيور؟

1- تحسين المحتوى الغذائي:

استطاعَ العلماءُ تحسينَ المحتوى الغذائي لكثيرٍ من النّباتات، من خلال تعريضِ النّبات لأمواجٍ صوتيّةٍ محدَّدةٍ تعملُ على تحفيز بعضِ الجينات، وزيادة نشاطِها، وبالتّالي تحسين النموّ. فمثلًا تعريض براعم البرسيم الحجازي لتردّدات موجاتٍ صوتيّة تتراوح ما بين 500 و1000 هيرتز مدة ساعتيْن يوميًا لعدّة أيام متوالية، أدّى إلى زيادة في إنتاج حمض الأسكوربيك (فيتامين c) بنسبة 24 - 50٪، وفي مستوى نشاط إنزيم ديسموتيز (إنزيم يتمتّع بخصائص مضادات الأكسدة القويّة).

2- خيوط العناكب لتصنيع الدّروع



خيط العنكبوت مكبّر

نجحتْ شركةٌ كنديّةٌ في إنتاجِ خيوطِ العنكبوتِ الحريريّة، وهي مادّةٌ تبلغ قوّتُها ومتانتُها خمسةَ أضعافِ متانةِ وقوّةِ الفولاذ، إذا ما قورنت وزناً بوزن. وقد استنبتَ علماءُ الشركةِ الكنديّةِ جيناتِ العنكبوت في خلايا حيوانٍ ثدييّ؛ بهدف الحصولِ على نسختهم الخاصّة بخيط العنكبوت، حتى أصبحت الشركة تمتلك ماعزاً معدّلًا وراثيّاً يُنتجُ البروتينَ نفسَه في حليبها.

أسئلة الوحدة:

السؤال الأول: اختر رمز الإجابة الصحيحة في كل من الفقرات الآتية:

1 أي الكائنات الآتية تفتقر إلى جهاز نقل فيها؟

أ- الفيوناريا. ب- نجم البحر. ج- الحبّار. د- السلمندر

2 أيّ من الخصائص الآتية تنطبق على ذوات الفلقة الواحدة؟

أ- عروق أوراقها شبكية.

ب- عدد بتلات أزهارها مضاعفة الرقم 3.

ج- تترتب الحزم الوعائية في الساق على شكل حلقة.

د- جذورها وتدية.

3 أيّ من الآتية تعد طريقة لتكاثر الخنشار؟

أ- الأبواغ. ب- البذور. ج- العُقل. د- الترقيد.

4 أيّ من الكائنات الآتية الجنس فيها منفصل؟

أ- نبات البازيلاء. ب- البلاناريا. ج- الجراد. د- دودة الأرض.

5 أيّ من الكائنات الآتية الأكثر انتشاراً في الطبيعة؟

أ- المخروطيات. ب- النجميات. ج- الحشرات. د- الثدييات.

6 أيّ من الكائنات الآتية تُعدُّ استجابتها للمؤثّرات أسرع من غيرها؟

أ- نبات فم السمكة. ب- الإسفنج. ج- المرجان. د- البزاق أو الحلزون.

7 أيّ من الخصائص الآتية تنطبق على كلّ الفقاريات البالغة؟

أ- متماثل جانبياً. ب- جلدها مغطى بحراشف

ج- أطرافها عبارة عن زعانف. د- درجة حرارة جسمها ثابتة.

8 أيّ من الآتية لديها دورة دموية واحدة؟

أ- السمك. ب- الضفدع. ج- الأفعى. د- الكلب.

9 أيّ من الآتية ليست من ذوات الدم الحار؟

أ- التمساح. ب- البطريق. ج- الخلند. د- آكل النمل.

10 من أيّ الطبقات تنشأ الأجهزة العضلية والهيكلية؟

أ- الخارجية. ب- الداخلية. ج-الوسطى. د- الهلام المتوسط.

السؤال الثاني: وضّح المقصود بكلٍّ من:

أ. النباتات اللاوعائية. ب. تجويف جسمي كاذب. ج. جهاز وعائي مائي.

د. الحبل الظهري. هـ. الثدييات الكيسية.

السؤال الثالث: علّل ما يأتي:

1 تستخدم طريقة الترقيد الهوائي لتكاثر الياسمين.

2 يفضل تخزين البذور النباتية في أماكن باردة وجافة.

3 يتميز الأخطبوط بحركته السريعة مقارنة مع الحلزون بالرغم من أنّ كليهما ينتميان إلى القبيلة نفسها.

4 صُنّفت الزقيات ضمن الحبليات وليس مع اللافقاريات.

5 تمّ تصنيف البرمائيات عديمة الأطراف مع البرمائيات وليس مع الديدان.

6 تمتلك أفراد المملكة الحيوانية طرقاً مختلفة في التغذية، أو تناول الغذاء، بينما لا تمتلك النباتات ذلك.

السؤال الرابع: حدّد صحّة أو خطأ المفاهيم الآتية، مع التفسير.

1 معظم النباتات عديدة الخلايا وحقيقية النواة، وتحصل على غذائها من عمليّة البناء الضّوئي.

2 في النباتات الوعائية، يوجد أنسجة متخصّصة تنقل الماء، والأملاح الذائبة، والسكر إلى جميع أجزاء النبتة.

3 يُدعى الجيل ثنائيّ المجموعة الكروموسومية بالطّراز الغاميتي.

السؤال الخامس: قم بكتابة قائمة عن دور الحشرات في النظام البيئي في العالم. واعتماداً على القائمة التي كتبتها، ماذا يحدث لمختلف النباتات والحيوانات إذا حدث موت لجميع أنواع الحشرات؟ فسّر إجابتك.

السؤال السادس: عددٌ من أنواع الأسماك التي تعيش في المياه العذبة في تناقصٍ مستمر في أحد الأنهار. هناك أسباب عدة لهذا التناقص أهمّها: أ) جريان المياه من الأراضي الزراعية. ب) إقامة السدود، وتحويل مسار مياه الأنهار. ج) المنافسة على الغذاء من أنواع من أسماك أخرى دخيلة.

1 فسّر: كيف ولماذا لهذه الأسباب الثلاثة تأثير سلبي على حياة أسماك المياه العذبة؟

2 اختر واحداً من المشاكل الثلاث، وفكّر كيف يمكن أنْ تجد حلًّا لها.

3 ما تأثير الحلول المقترحة على الإنسان والأسماك؟ فسّر إجابتك.

السؤال السابع: أخبرك صديقٌ لك أنّه لا يوجد أشياء مشتركة بين الدولفين والخفاش. ما الحقائق التي تستطيع استخدامها لتفسير أنّ كليهما ينتميان إلى الثدييات؟

السؤال الثامن: اكتب السّلّم التصنيفي لكلٍّ من الكائنات الآتية:

1- الخنشار 3- الشفنينيات 5- المحار 7- قنديل البحر

2- دودة الاسكارس 4- المشمش 6- السلمندر 8- العنكبوت 9- البطريق

السؤال التاسع: هل يمتلك الخفاش كافة تكيّفات الطيور للطيران؟ وضّح ذلك.

السؤال العاشر: أقيم ذاتي:

أعبر عن المفاهيم التي تعلمتها خلال دراستي للوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

المشروع

المشروع: شكل من أشكال منهج النشاط؛ يقوم الطلبة (أفراداً أو مجموعات) بسلسلة من ألوان النشاط التي يتمكنون خلالها من تحقيق أهداف ذات أهمية للقائمين بالمشروع.

ويمكن تعريفه على أنه: سلسلة من النشاط الذي يقوم به الفرد أو الجماعة لتحقيق أغراض واضحة ومحددة في محيط اجتماعي برغبة ودافعية.

ميزات المشروع:

1- قد يمتد زمن تنفيذ المشروع لمدة طويلة ولا يتم دفعة واحدة.

2- ينفّذه فرد أو جماعة.

3- يرمي إلى تحقيق أهداف ذات معنى للقائمين بالتنفيذ.

4- لا يقتصر على البيئة المدرسية وإنما يمتد إلى بيئة الطلبة لمنحهم فرصة التفاعل مع البيئة وفهمها.

5- يستجيب المشروع لميول الطلبة وحاجاتهم ويثير دافعيّتهم ورغبتهم بالعمل.

خطوات المشروع:

- **أولاً: اختيار المشروع:** يشترط في اختيار المشروع ما يأتي:

1- أن يتماشى مع ميول الطلبة ويشبع حاجاتهم.

2- أن يوفّر فرصة للطلبة للمرور بخبرات متنوعة.

3- أن يرتبط بواقع حياة الطلبة ويكسر الفجوة بين المدرسة والمجتمع.

4- أن تكون المشروعات متنوعة ومترابطة وتكمل بعضها البعض ومتوازنة، لا تغلّب مجالاً على الآخر.

5- أن يتلاءم المشروع مع إمكانات المدرسة وقدرات الطلبة والفئة العمرية.

6- أن يُخطّط له مسبقاً.

- **ثانياً: وضع خطة المشروع:**

يتم وضع الخطة تحت إشراف المعلم حيث يمكن له أن يتدخّل لتصويب أي خطأ يقع فيه الطلبة.

يقتضي وضع الخطة الآتية:

1- تحديد الأهداف بشكل واضح.

2- تحديد مستلزمات تنفيذ المشروع، وطرق الحصول عليها.

3- تحديد خطوات سير المشروع.

4- تحديد الأنشطة اللازمة لتنفيذ المشروع، (شريطة أن يشترك جميع أفراد المجموعة في المشروع من خلال المناقشة والحوار وإبداء الرأي، بإشراف وتوجيه المعلم).

5- تحديد دور كل فرد في المجموعة، ودور المجموعة بشكل كلّي.

- **ثالثاً: تنفيذ المشروع:**

مرحلة تنفيذ المشروع فرصة لاكتساب الخبرات بالممارسة العملية، وتعدّ مرحلة ممتعة ومثيرة لما توفّره من الحرية، والتخلص من قيود الصف، وشعور الطالب بذاته وقدرته على الإنجاز حيث يكون إيجابياً متفاعلاً خلّاقاً مبدعاً، ليس المهم الوصول إلى النتائج بقدر ما يكتسبه الطلبة من خبرات ومعلومات ومهارات وعادات ذات فائدة تنعكس على حياتهم العامة.

دور المعلم:

1- متابعة الطلبة وتوجيههم دون تدخّل.

2- إتاحة الفرصة للطلبة للتعلّم بالأخطاء.

3- الابتعاد عن التوتّر مما يقع فيه الطلبة من أخطاء.

4- التدخّل الذكي كلما لزم الأمر.

دور الطلبة:

1- القيام بالعمل بأنفسهم.

2- تسجيل النتائج التي يتم التوصل إليها.

3- تدوين الملاحظات التي تحتاج إلى مناقشة عامة.

4- تدوين المشكلات الطارئة (غير المتوقعة سابقاً).

- **رابعاً: تقويم المشروع: يتضمن تقويم المشروع الآتي:**

1- الأهداف التي وضع المشروع من أجلها، ما تم تحقيقه، المستوى الذي تحقّق لكل هدف، العوائق في تحقيق الأهداف إن وجدت وكيفية مواجهة تلك العوائق.

2- الخطة من حيث وقتها، التعديلات التي جرت على الخطة أثناء التنفيذ، التقيّد بالوقت المحّدد للتنفيذ، ومرونة الخطة.

3- الأنشطة التي قام بها الطلبة من حيث، تنوّعها، إقبال الطلبة عليها، توافر الإمكانات اللازمة، التقيد بالوقت المحدد.

4- تجاوب الطلبة مع المشروع من حيث، الإقبال على تنفيذه بدافعيّة، التعاون في عملية التنفيذ، الشعور بالارتياح، إسهام المشروع في تنمية اتجاهات جديدة لدى الطلبة.

يقوم المعلم بكتابة تقرير تقويمي شامل عن المشروع من حيث:

- أهداف المشروع وما تحقّق منها.
- الخطة وما طرأ عليها من تعديل.
- الأنشطة التي قام بها الطلبة.
- المشكلات التي واجهت الطلبة عند التنفيذ.
- المدة التى استغرقها تنفيذ المشروع.
- الاقتراحات اللازمة لتحسين المشروع.

المراجع

المراجع العربية:

1- بسيوني، محمد، وغلبرت، فرانسيس، و زلط، سامي.(2010). **الثدييات المصرية**. مطبعة الكلمة، جمهورية مصر العربية.

2- خرّوب جراسموس. (1993). **طيور فلسطين الشائعة**. برنامج التربية من أجل الوعي والمشاركة، المجلد السادس. القدس.

3- الدباغ، مصطفى. (1988). **المملكتان النباتية والحيوانية في بلادنا فلسطين**. دار الطليعة للطباعة والنشر . ط2. بيروت.

4- شلش، صبحي. (1997). **الطيور**. المجلس العربي للعلوم والطب والتكنلوجيا .عمان ،الأردن.

5- محمود، الفانا. (1997). **موسوعة عالم الحيوان**. دار الفكر اللبناني، بيروت.

المراجع الأجنبية:

1- Campbell, N.A &Reece J.B & others. (2017) . **Campbell Biology** , Peason Education, UNC., Benjamin Cummings(11th ed), Puplishings.USA .

2- Campbell,N.A &Reece J.B & others. (2014) . **Campbell Biology**, Peason Education,UNC.,Benjamin Cummings(10th ed), Puplishings.USA .

3- Campbell,N.A &Reece J.B & others. (2005) . **Campbell Biology**, Peason Education,UNC.,Benjamin Cummings(7th ed), Puplishings.USA .

4- Miller, S. A. & Harley, J.P.(2007). **Zoology**.Mc Graw Hill Higher Education. (7th edition). Boston.

5- Sadavam , David and others.(2011). **Life , the Science of Biology**, Sinauer Associates , ,(9th ed). Inc. U.S.A

6- Silbernagl, S.(2009). **Color Atlas of Physiology**. Thieme Puplishers, New york .

7- Terry Vaughan,T. Rayan, J. & Czaplewski, N.(2015) . **Mammalogy** (6th ed). Jones& Bartlett learning LLc.

8- Valerie C.S. , Sanders, T.(2007). **Essentials of Anatomy and Physiology** . F.A. Davis, (9th ed), Company Philadelphia .

9- Walker, R. (2005) Genes and DNA. **United Kingdom**, London: Kingfisher Publications PLC.

المواقع الإلكترونية:

https://www.palestinenature.org/

تم بحمد الله

لجنة المناهج الوزارية:

د. صبري صيدم	أ. ثروت زيد	د. شهناز الفار
د. بصري صالح	أ. عزام أبو بكر	د. سمية نخالة
م. فواز مجاهد	أ. عبد الحكيم أبو جاموس	م. جهاد دريدي

اللجنة الوطنية لوثيقة العلوم

أ.د. عماد عودة	د. جواد الشيخ خليل	د. حاتم دحلان	د. خالد السّوسي
د. رباب جرّار	د. سعيد الكردي	د. صائب العويني	د. عدلي صالح
د. عفيف زيدان	د. محمد سليمان	د. محمود الأستاذ	د. محمود رمضان
د. مراد عوض الله	د. معمر شتيوي	د. معين سرور	د. وليد الباشا
د.إيهاب شكري	د.خالد صويلح	د.سحر عودة	د.عزيز شوابكة
د.فتحية اللولو	أ. أحمد سياعرة	أ. أماني شحادة	أ. أيمن شروف
أ. إيمان الريماوي	أ. ابراهيم رمضان	أ. جنان البرغوثي	أ. حسن حمامرة
أ. حكم أبو شملة	أ. خلود حمّاد	أ. رشا عمر	أ. رياض ابراهيم
أ. صالح شلالفة	أ. عفاف النجّار	أ. عماد محجز	أ. غدير خلف
أ. فراس ياسين	أ. فضيلة يوسف	أ. محمد أبو ندى	أ. مرام الأسطل
أ. مرسي سمارة	أ. مي أبو عصبة	أ. ياسر مصطفى	أ.سامية غبن
أ. بيان المربوع	أ. رولى أبو شمة	أ. محمود نمر	أ.زهير الديك
أ. أسماء بركات	أ. عائشة شقير	أ. جمال مسالمة	

المشاركون في ورشات عمل الجزء الثاني من كتاب العلوم الحياتية للصف الحادي عشر:

د. سحر عودة	أ.أسماء النبريص	أ. ليلى بشير	أ. كريمة عوض الله
أ. مصطفى دراغمة	أ. ايمان نصار	أ. عايشة شقير	أ. رياض ابراهيم
أ. خالد حلايقة	أ. ناريمان أبو خرشيق	أ. هاني أبو عواد	أ. ماجدة منصور
أ. مها قاسم	أ. نهى الشريف	أ. ربيع زايد	ا. ربى قباجة
أ. هيفاء شاهين	أ. سهير طنبوز	ا. رندة الشويكي	ا. نضال طبيشة
ا. اسماعيل فرج الله	أ. سليمان فلنه	أ. الهام صبيح	أ. سعدية ابو طعيمة
أ. نزيه يونس	أ. فريد قديح	أ. خالد ابو رجيلة	أ. فايق قاسم
أ. ابراهيم المعصوابي	أ. ياسين عبدة	أ. مرام الأسطل	