١١

دولـــة فـلـسـطـين
وزارة التربية والتعليم

العـــلوم الحياتيـــة
العلمي والزراعي

الرزمة التعليمية

٢٠٢٤

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولـــة فـلـسـطـين
وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج

حي الماصيون، شارع المعاهد
ص. ب 719 – رام الله – فلسطين
pcdc.mohe@gmail.com | pcdc.edu.ps

mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps
.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
فاكس 2983250 -2- 970+ | هاتف 2983280 -2- 970+

المحتويات

الفصل الأول: التركيب الكيميائي للخلية 2
1.1 التركيب الكيميائي للخلية 2
2.1 المركبات غير العضويّة 3
3.1 المركبات العضويّة 4
أسئلة الفصل 10
الفصل الثاني: الغشاء الخلوي: التركيب والوظيفة 11
1.2 الغشاء الخلوي 12
2.2 طرق انتقال المواد عبر الغشاء الخلوي 14
أسئلة الفصل 18
أسئلة الوحدة 20
الفصل الثالث: الجهاز العصبي 24
1.3 العصبون 25
2.3 أنواع الخلايا العصبية 27
3.3 تركيب الجهاز العصبي 28
أسئلة الفصل 31
الفصل الرابع: جهاز الغدد الصماء 32
1.4تركيب جهاز الغدد الصماء 32
2.4 الغدد الرئيسة 33
أسئلة الفصل 35
الفصل الخامس: الجهاز العضلي 36
1.5 أنواع الأنسجة العضلية 37
2.5 انقباض العضلات المخططة 40
أسئلة الفصل 40
أسئلة الوحدة 41
الفصل السادس: الوراثة المندلية وغير المندلية 45
1-6 مندل وعلم الوراثة 46
2-6 وراثة بعض الصفات المندلية في الكائنات الحية 50
1- الصفات المندلية في الحيوانات 50
2- الصفات المندلية لدى الإنسان (للعلمي فقط) 50
3-6 الوراثة غير المندلية 52
أولاً: السيادة غير التامة 52
ثانياً:الصفات المرتبطة بالجنس لدى الإنسان (للعلمي فقط) 53
أسئلة الفصل 57
الفصل السابع: تطبيقات في علم الوراثة 59
1-7 الجينوم البشري (للعلمي فقط) 59
2-7 تطبيقات في علم الوراثة 60
الاستنساخ 60
أسئلة الفصل 61
أسئلة الوحدة 62
الفصل الثامن: تصنيف النباتات 67
1-8 المملكة النباتية 67
أسئلة الفصل 69
الفصل التاسع: اللافقاريات 70
1-9 الخصائص العامة للافقاريات 71
أسئلة الفصل 73
الفصل العاشر: الحبليات 74
1-10 خصائص الحبليات 75
2-10 تصنيف الحبليات 75
أسئلة الفصل 77
أسئلة الوحدة 77

(العلمي والزراعي)

(العلمي) (العلمي والزراعي)

(العلمي والزراعي)

(العلمي والزراعي) (العلمي) (العلمي والزراعي)

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الرزمة التعليمية، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تحقيق الآتي:

* تصنيف المواد الداخلة في تركيب الخلية إلى مواد عضوية، ومواد غير عضوية، والمقارنة بينها.
* توضيح تركيب الغشاء الخلوي وأهميته في نقل المواد عبره.
* ممارسة عادات غذائية صحية تتوافق مع حاجة الخلايا للمواد.
* الربط بين تركيب كلّ من أجهزة جسم الإنسان (العصبي، الغدد الصماء، العضلي)، ووظائف أجزائها، وآليّة عملها وتكاملها.
* اكتساب كفايات لتحسين نوعية حياتنا.
* 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.
* تصنيف الكائنات الحيّة النباتيّة منها والحيوانيّة.
* التمييز بين أنواع النباتات المختلفة في بيئتك.
* تصنيف الكائنات الحيوانيّة إلى لافقاريّات وحبليّات.

ملاحظة: الصيغ البنائية الواردة للإطلاع فقط.

الفصل الأول: التركيب الكيميائيّ للخلية
(Cell Chemical Structure)

تحـدُثُ العديـد مـن التفاعـلات الكيميائيّـة فـي خلايـا الكائنـات الحيـة حتـى تسـتطيع القيـام بوظائفها كافّة، وإنتاج ما تحتاج إليه من مواد وتراكيب. بعض هذه المواد توجد على شكل مركبات بسيطة التركيب، كالماء والسكريّات الأحادية، وبعضها مركبات معقّدة التركيب، مثل بعض البروتينات والحموض النووية. فما خصائصها؟ وما أهم العناصر الداخلة في تركيبها؟ وما أهميّة كل منها؟ كل هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، وستكون قادرًا على أن:

1. تصنف المواد الداخلة في تركيب الخلية إلى مواد عضوية ومواد غير عضوية.
2. توضح تركيب وخصائص كلٍّ من: الكربوهيدرات، والليبيدات، والبروتينات، والحموض النووية، وتبيّن أهميّة كلٍّ منها.
3. تبيّن خصائص الإنزيمات وأهميّتها.

1.1 التركيب الكيميائي للخلية :

يوجد في الطبيعة مجموعةٌ من العناصر يبلغ عددها حوالي 92 عنصرًا، (20 - 25 %) منها عناصر ضرورية للكائن الحي حتى يعيش حياة صحيّة. تُعدُّ العناصر الضرورية متشابهة بين الكائنات الحية، وتتفاوت الكائنات الحية في حاجتها للعناصر، فمثلا يحتاج الإنسان 25 عنصرًا، بينما يحتاج النبات 17 عنصرًا. وهناك أربعة عناصر وهي: الأكسجين، والكربون، والهيدروجين، والنيتروجين تشكّلُ ما نسبته 96% من كتلة الكائن الحي. بينما يشكّلُ الكالسيوم، والفوسفور، والبوتاسيوم، والكبريت، وبعض العناصر الأخرى 4% المتبقيّة من كتلة الكائن الحي.

. وتحتوي الخلية الحية نوعين من المركبات هما: **مركبات غير عضويّة ومركبات عضويّة.**

2.1 المركبات غير العضويّة (Inorganic Compounds):

تُعدُّ مواد بسيطة التركيب، ويحصل عليها الكائن الحي عن طريق التغذية، أهمها الماء، والأملاح المعدنية.

الماء (Water):

يُعدُّ الماء المادة الوحيدة المتواجدة في الطبيعة بحالاتها الفيزيائية الثلاث. وهو مكوّنٌ أساسيٌّ في تركيب الخلايا الحيّة، تتراوح نسبته في الكائنات الحية ما بين (95-5%) اعتمادًا على نوعها.

سؤال؟ كيف تعمل قطبيّة جزيء الماء على جعله يتمتع بخصائصه المذكورة؟

ناقشْ: {وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلا يُؤْمِنُونَ} سورة الأنبياء 30

الأملاح المعدنيّة (Minerals):

تُعدُّ الأملاحُ المعدنيّة موادَّ غير عضوية توجد في التربة والصخور. وهي من أهم العناصر الغذائية التي يحتاجها الجسم من أجل البقاء، والقيام بالمهام، والعمليّات اليوميّة، وتشكل نسبته ما بين (1-5%) من كتلة الكائنات الحية.

سؤال؟ كيف نحصل على حاجتنا من الأملاح المعدنيّة؟

3.1 المركبات العضويّة (Organic Compounds):

تتكـوّنُ بشـكل أساسـيّ مـن الكربـون والهيدروجيـن، وتقسـم إلـى **مـوادّ حيويـة** مثـل السـكريّات، **ومـوادّ صناعيـة** مثـل البلاسـتيك. وقـد يُضـاف إلـى المركبـات الحيويّـة عناصـر أخـرى، مثـل: الأكسـجين، والنيتروجيـن، والفوسـفور، وغيرهـا. وتحـوي خلايـا الكائنـات الحيـة المئـات مـن المركبـات العضويـة التـي تـمّ تصنيفهـا فـي أربـع مجموعـات رئيسـة هـي:

أولا: الكربوهيدرات. ثانيا: الليبيدات. ثالثًا: البروتينات. رابعًا: الحموض النوويّة.

ابحثْ: عـن مركبـات عضويـة لا تنتجهـا كائنـات حيـة، موضّحًـا العناصـر الداخلـة فـي تركيبهـا وأهـم اسـتخداماتها.

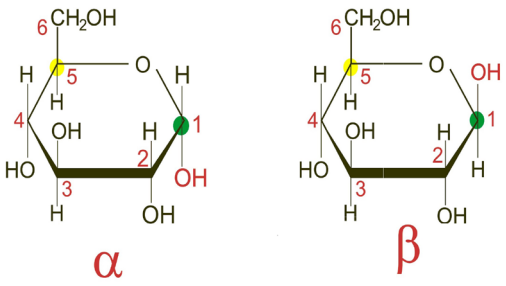
أولا: الكربوهيدرات (Carbohydrates):

تُعـدُّ مـن أبسـط المركبـات العضويّـة ذات الأصـل الحيـويّ. تُسـهم الكربوهيـدرات فـي العديـد مـن وظائـف الخليـة؛ حيـث إنّهـا تشـكّل مصـدر الطاقـة الرئيـس للعمليـات الحيويّـة فـي الخلايـا.
وتتكـون مـن الكربـون والهيدروجيـن والأكسـجين وتكـون صيغتهـا العامـة $C_n(H_2O)_m$ تُصنّـف الكربوهيـدرات فـي ثلاث مجموعـات :

1 - أحاديّة التسكُّر (Monosaccharides):

مركبـات بسـيطة تتكـون غالبـا مـن (3-6) ذرات كربـون، وصيغتهـا العامـة $(CH_2O)_n$، حيـث n عـدد صحيـح. توجـد السـكريّات علـى شـكل سلاسـل، أو حلقـات كمـا فـي السـكريّات رباعيّـة وخماسـيّة وسداسـيّة الكربـون.

يُعـدُّ غليسـرألدهايد أبسـط السـكريّات التـي تصنعهـا النباتـات، كناتـج نهائـيّ لعمليّـة البنـاء الضوْئـيّ الذي يشـكّل أسـاس بنـاء معظـم المركبـات العضويّـة. وتُعـدّ السـكريّات سداسـيّة الكربـون أكثـر السـكريات الأحاديّة انتشـارًا وشـهرةً، وتضـمّ العديـد مـن السـكريّات، منهـا: الغلوكـوز والفركتـوز والغلاكتـوز، ويعتبـر الغلوكـوز ألفـا (α)، وغلوكـوز بيتـا (β) الموضـح فـي الشـكل (1)الأكثـر شـيوعا بينهـا. لاحـظ الفـرق بينهمـا.



الشكل (1): تركيب الغلوكوز

2- ثنائية التسكّر (Disaccharides):

مركبات تتكون من اتّحاد جزيئين من السكريّات الأحاديّة عن طريق تفاعلٍ يُسمّى **تفاعل التجفيف** (dehydration). ومن الأمثلة عليها: السكروز والمالتوز.

سؤال ما الصيغة العامة للسكريّات ثنائية التسكّر؟

سؤال لماذا تُسمّى تفاعلات اتّحاد السكريّات الأحاديّة تفاعلات التجفيف؟

3 - عديدة التسكّر (Polysaccharides):

توجد كمبلمرات كبيرة الحجم تتكون من عدد من السكريات الأحاديّة، منها: النشا، والغلايكوجين، والسليولوز وصيغتها الجزيئية $C_n(H_2O)_m$، والكايتين وصيغته الجزيئية $(C_8H_{13}O_5N)_n$. حيث يمثل كل من الرمز m و n عددًا صحيحًا.

ومن أهم عديدات التسكّر، وأكثرها انتشارًا:

1 النشا (Starch):

مركّب نباتي يُعدُّ من المركّبات الأكثر شيوعًا في غذاء الإنسان، وتخزّنه النباتات في ثمارها، وبذورها، وجذورها كمصدر للطاقة. والنشا النقيّ مسحوقٌ أبيض لا طعم له ولا رائحة. يتكوّن النشا من (250-1000) جزيء من ألفا غلوكوز.

2 الغلايكوجين (Glycogen):

تخزنه الخلايا الحيوانيّة في الكبد والعضلات كمصدر للطاقة على شكل مبلمر، وذلك نتيجة لزيادة الغلوكوز في الدم، ويصلُ عدد جزيئات السكر فيها إلى 30 ألف جزيء.

3 السليولوز (Cellulose):

تنتجه الخلايا النباتية والطحالب على شكل مبلمر غير متفرع، كمكوّن رئيس للجدار الخلوي ولا يذوب في الماء. تصل عدد الجزيئات فيه إلى 10 آلاف جزيء (β) غلوكوز ، وهو أكثر المبلمرات انتشارا في الطبيعة، لماذا؟

ثانيا: الليبيدات (Lipids):

تتشابه الليبيدات مع الكربوهيدرات في العناصر المكوّنة لها، وتختلف عنها في نسب هذه العناصر في جزيئاتها وقابليتها للذوبان في الماء. وتشمل الليبيدات:

1- الدهون والزيوت. 2- الليبيدات المفسفرة. 3- الستيرويدات.

وتشكّل الدهون والزيوت المصدر الثاني للحصول على الطاقة بعد الكربوهيدرات. وتنتج الدهون والزيوت كميّة طاقةٍ أكبر بكثير ممّا تنتجُه الكمية نفسها من الكربوهيدرات؛ بسبب احتوائها على نسبة هيدروجين أعلى ممّا هو موجود في الكربوهيدرات.

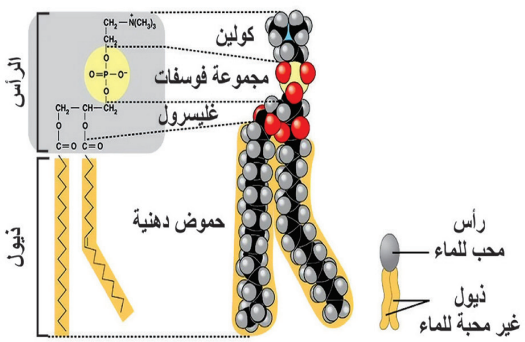
1- الدهون والزيوت (Fats & Oils):

الدهون مركبات عضوية صُلبة (شحمية)، تنتجها وتخزّنها الحيوانات كمصدر للطاقة، وحماية أجزاء الجسم الداخلية، وتشكّل طبقة عازلة للحرارة والبرودة. أمّا الزيوت فتنتجها بعض النباتات غالبًا كمصدر طاقة لبذورها لحين نموّها.

تتكوّن معظم الحموض الدهنية في الخلايا من (16-18) ذرة كربون لكلٍّ منها، بعضها حموض دهنية مُشْبعة كما في الدهون، وبعضها الآخر غير مشبعة كما في معظم الزيوت.

2- الليبيدات المُفسفرة (Phospholipids):

تتكوّن من جزيء غليسرول وحمضيْن دهنيين أحدهما غير مشبع، وتختلف عن الدهون والزيوت في تركيب أحد أطرافها ووظيفتها. تدخل الليبيدات المفسفرة في تركيب الغشاء الخلويّ (ستتم مناقشة تركيبه بالتفصيل في الفصل القادم) ، وأغشية العضيّات الداخليّة للخليّة.



الشكل (2) تركيب جزيء الليبيدات المفسفرة.

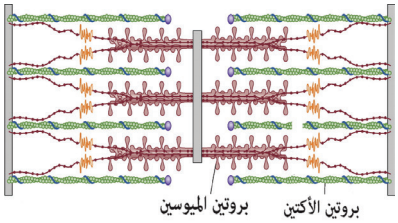
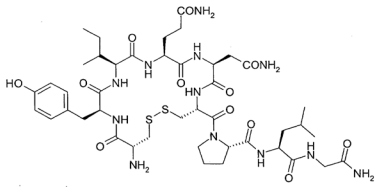
3- الستيرويدات (Steroids):

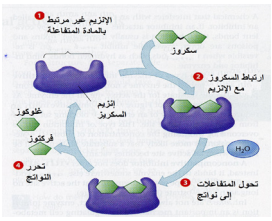
تتشابه الستيرويدات مع الليبيدات الأخرى؛ كونها لا تذوب في الماء، وإنما تذوب في الدهون، وتؤدي أدوارًا حيويّة مهمة في الخلايا والجسم، منها ما هو **تركيبي**، مثل الكوليسترول الذي يدخل في تركيب الغشاء الخلوي، ومنها ما هو **وظيفي** كما في الهرمونات الجنسية، والكورتيزون، وفيتامين (د) الذي يساعد في امتصاص الكالسيوم في القناة الهضمية، ومنها ما يُشتق منه حموض خاصة (Bile acids) تفرز مع العصارة الصفراء، وتساعد في هضم الدهون. وينتج الكبد أكثر من 50 % من حاجة الجسم من الكوليسترول، كما تستطيع خلايا الجسم إنتاجه حسب الحاجة، ويمكن الحصول عليه أيضا من الأغذية الحيوانية.

ثالثا: البروتينات (Proteins):

تُعدّ البروتينات أكثر المركبات العضوية تعقيدًا في تركيبها، وتتكوّن من اتّحاد وحدات بنائية تسمى **الحموض الأمينية**. تتباين البروتينات فيما بينها في عدد، ونوع، وترتيب الحموض الأمينية.

وتلعب البروتينات أدوارًا حيوية متنوعة، منها:

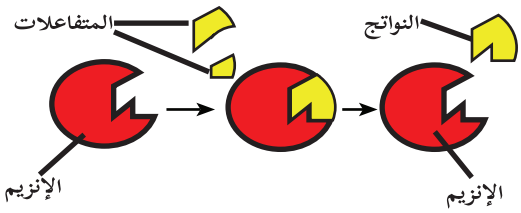
الدور	الأهمية	مثال
تركيبي	تدخل في تركيب الخلية كما في الهيكل الخلوي والغشاء الخلوي، والأنسجة ومن أهمها الأنسجة العضلية ومن أشهر البروتينات الداخلة في تركيبها بروتينات الأكتين والميوسين.	قطعة عضلية في عضلة هيكلية 
التنظيم والاتزان	تسهم العديد من البروتينات في تنظيم الكثير من العمليات الحيوية في الخلية والجسم، مثل الهرمونات.	 هرمون الأوكسيتوسين

تنشيط التفاعلات الحيوية (الإنزيمات)	تنشيط التفاعلات الحيوية في الخلايا وبعض تجاويف الجسم، مثل تفاعلات إنتاج الطاقة في المايتوكوندريا، وعمليات الهضم في الأمعاء.	
النقل	نقل المواد داخل الجسم مثل بروتين الهيموغلوبين ونقل المواد من وإلى الخلية مثل بروتينات النقل في الأغشية الخلوية	الهيموغلوبين
مصدر طاقة	تشكل البروتينات مصدرًا أخيرًا للطاقة تلجأ إليه الخلايا بعد نفاذ كلّ من الكربوهيدرات والدهون.	يسبب نقص البروتين مرض المرازمس (نقص الطاقة).

الإنزيمات (Enzymes):

تحدث الكثير من التفاعلات الحيوية داخل الخلايا بكفاءة وسرعة، ودقة عالية؛ بهدف القيام بعمليات الأيض كافّة. بعض هذه التفاعلات يُمكن أن تحدث داخل الخلايا، أو خارج جسم الكائن الحي مثل أكسدة الغلوكوز لإنتاج الطاقة، إنّ حدوث مثل هذا التفاعل يحتاج لرفع درجة حرارة المواد المتفاعلة إلى درجة الاحتراق، بينما في الخلايا يحدث التفاعل نفسه عند درجة حرارة الجسم؛ وذلك بفضل وجود الإنزيمات. فما الإنزيمات؟ وكيف يحدث ذلك؟

الإنزيمات: عوامل مساعدة حيوية تنتجها الخلايا بهدف تسريع التفاعلات الكيميائية في الخلايا، وتنظيم حدوثها على درجة حرارة الجسم بشكل عام. تتكون معظم الإنزيمات من بروتينات ذات سلسلة واحدة من عديد الببتيد، أو عدة سلاسل مرتبطة مع بعضها. **وتمتاز بالتخصص في عملها:**



أ. ما الذي يجعل الإنزيم ينشط تفاعلًا واحدًا، أو عددًا محدودًا منها؟

ب. ماذا يدعى موقع ارتباط المواد بالإنزيم؟ بم يمتاز هذا الموقع؟

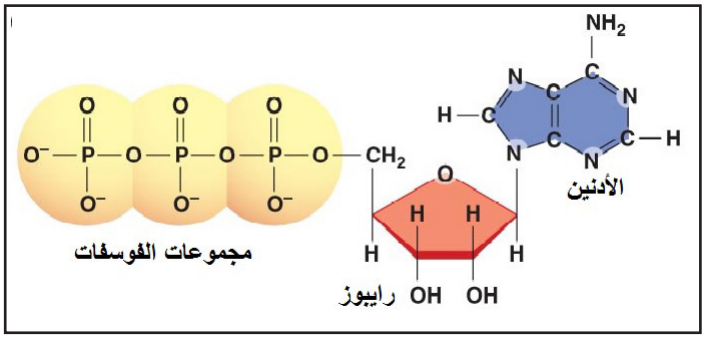
ج. ما مقدار التفاعلات التي تحدث في الجسم؟ وما علاقتها بعدد أنواع الإنزيمات؟

يؤثر في عمل الأنزيمات مجموعة من العوامل أهمها درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني، حيث يعمل كل أنزيم عند درجة حرارة معينة بأعلى طاقة له تسمى درجة الحرارة المثلى، ولكل أنزيم رقم هيدروجيني يعمل عنده بأعلى طاقة له، ويقل عمل الأنزيم كلما إبتعدنا عن هذه الدرجة أو الرقم.

رابعا: الحموض النووية (Nucleic Acids):

تتكون من وحدات بنائيّة تسمى **النيوكليوتيدات**، وتضم كلًّا من **DNA** و **RNA** التي درست تركيبها ووظيفتها في الصف العاشر، كما أن حاملات الطاقة ADP و ATP تتكون من **النيوكليوتيدات**.

يبيّن الشكل (3) تركيب جزيء ATP.



الشكل (3): تركيب ATP (آدينوسين ثلاثي الفوسفات)

تعمل حاملات الطاقة على تزويد الخلايا بحاجتها من الطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية المختلفة، من بناء المواد، وانتقالها عبر الغشاء الخلوي، وحركة الأعضاء، وغيرها، من خلال تفكّك جزيئات حاملات الطاقة وفق المعادلات الآتية:

$$ATP \rightleftharpoons ADP + Pi + 7.3\ kcal/mol$$

$$ADP \rightleftharpoons AMP + Pi + 7.3\ kcal/mol$$

وتعمل الخلية على انتاج ATP من خلال عمليات حيوية أشهرها التنفس الهوائي والتخمر.

أسئلة الفصل

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

1 أيّ من المركّبات الآتية مركّب غير عضوي؟

أ) الميثان. ب) ثاني أكسيد الكربون. ج) الزيت. د) حمض اللبن.

2 ما أوّل سكر تصنعه النباتات؟

أ) غلوكوز. ب) غليسرالدهايد. ج) رايبوز. د) رافينوز.

3 أيّ المركّبات الآتية الأكثر تنوّعًا وظيفيًا؟

أ) الكربوهيدرات. ب) الليبيدات. ج) البروتينات. د) الحموض النووية.

4 ما العبارة الصحيحة فيما يخص الإنزيمات ممّا يأتي؟

أ) تغير اتجاه التفاعل. ج) تتحكم في اتزان التفاعلات.
ب) تستهلك في التفاعلات. د) تغير في سرعة التفاعلات.

5 أيّ المواد الآتية من حاملات الطاقة في الخلايا الحية؟

أ) الكاربوهيدرات. ج) البروتينات.
ب) ATP. د) الدهون.

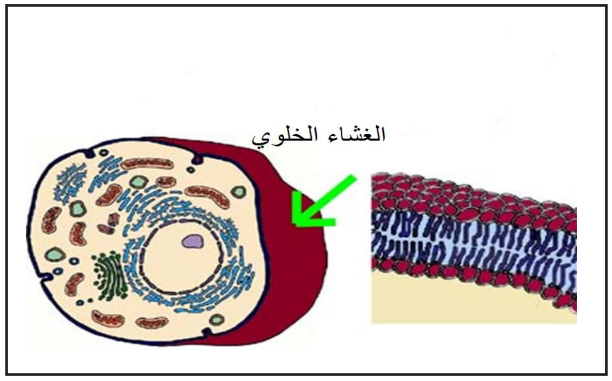
السؤال الثاني: قارنْ بين كلٍّ منْ:

أ النشا والسليولوز والغلايكوجين من حيث: نوع السكر، عدد وحدات البناء لكل جزيء.

ب الزيوت والكوليسترول من حيث: التركيب، والأهمية.

الفصل الثاني
الغشاء الخلوي: التركيب والوظيفة
Cell Membrane: Structure and Function

عند استخدامك أفضل أنواع المجاهر الضوئية، سترى أنّ الغشاء الخلوي يظهر كخط رقيق معتم يحيط بالخلية، ولا تقتصر وظيفته على أنّه حاجز يحيط بمكونات الخلية، وإنّما له العديد من الوظائف المهمة، فما تلك الوظائف؟ ومِمّ يتكون هذا الغشاء؟ وكيف يتلاءم تركيبه مع وظيفته؟ وكيف تنتقل المواد عبره؟ كلُّ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، وتكون قادرًا على أن:



1. تتعرف إلى تركيب الغشاء الخلوي.
2. توضح وظيفة الغشاء الخلوي.
3. تشرح طرق انتقال المواد عبر الغشاء الخلوي.
4. تستنتج مفهوم الخاصية الأسموزية.
5. تقارن بين الانتشار البسيط والانتشار المسهل والنقل النشط.

1.2 الغشاء الخلوي (Cell Membrane):

يمثل الشكل (1) أحد المعالم التاريخية في فلسطين

أ- ما الذي تراه في الصورة؟

ب- في رأيك ما الهدف الرئيس من وراء بنائه؟

ج- ما وجه الشبه بينه وبين الغشاء الخلوي من حيث الأهمية؟

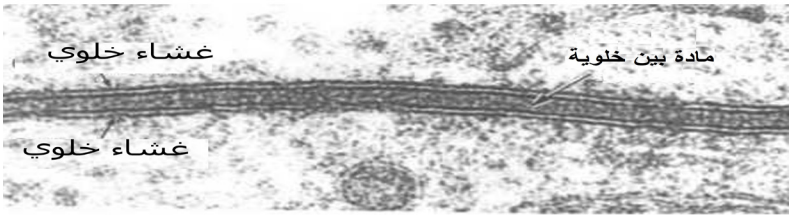
الشكل (1) معلم تاريخي

أهمية الغشاء الخلوي:

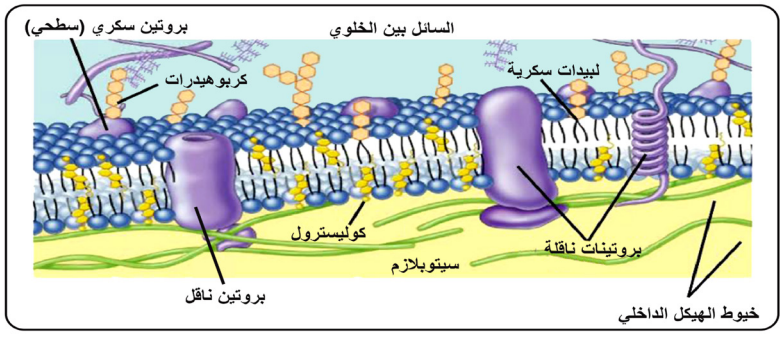
تكمن أهمية الغشاء الخلوي في أنه من التراكيب الخلوية التي تحافظ على الاتّزان الداخلي للخليّة، فهو حاجز رقيق مرِنٌ يفصل بين مكونات الخلية وبيئتها الخارجية، وينّظم عملية دخول المواد وخروجها حسب حاجة الخلية، وتعرف هذه الخاصية **بالنفاذية الاختيارية.**

تركيب الغشاء الخلوي:

يمثل الشكل (2) رسميْن للغشاء الخلوي، الأول (أ) يوضح صورة حقيقية باستخدام المِجهر الإلكتروني لغشائيّ خليتين، (ب) يمثل رسمًا توضيحيًّا لمكونات الغشاء الخلوي.



(أ)



(ب)

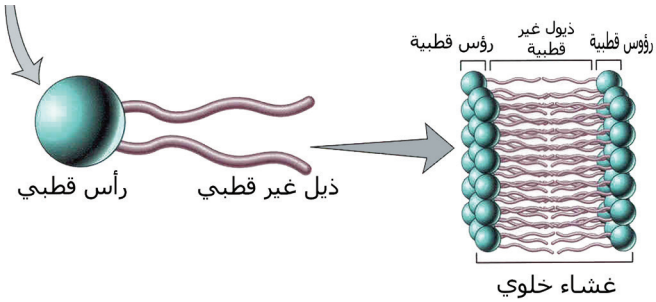
الشكل (2): الغشاء الخلوي

1- لماذا يستخدم المجهر الإلكتروني لمشاهدة مكونات الغشاء الخلوي؟

2- مِمّ تتكون الطبقتين الخارجية والداخلية للغشاء؟

3- عدّدْ مكونات الغشاء كما يظهر

تمكّنَ العالمان (سنغر ونكلسون) من تقديم أفضل نموذج لتركيب الغشاء الخلوي، وأطلقا عليه **النموذج الفسيفسائي** المائع. ولُقِّبَ بالمائع لأنّ مكوناته تغيِّر موضعَها من وقت إلى آخر. لماذا أطلق عليه الفسيفسائي؟



شكل (3) الليبيدات المفسفرة في الغشاء

مكوّنات الغشاء الخلوي:

1- الليبيدات المُفسفرة: الشكل (3) يوضّح تركيب طبقتي الليبيدات المفسفرة المكونة للغشاء الخلوي.

سؤال: كيف يتلاءم تركيب الطبقتين مع خاصية النفاذية الاختيارية لانتقال المواد عبر الغشاء الخلوي؟

2- البروتينات: كما تظهر بالشكل (2)، حيث إنّ بعضها **بروتينات سطحية**، مثل البروتينات السكرية التي تسهم في تحديد خصائص الخلية وتعرّف بها، وبعض **البروتينات غائرة** مثل **البروتينات الناقلة**.

3- الكوليسترول: وهو مكوّن مهمٌّ في الغشاء، ويعمل على منع التصاق الحموض الدهنية في الليبيدات المفسفرة مع بعضها البعض، ويحافظ على سيولة الغشاء الخلوي عند انخفاض درجة حرارة الخلية، بينما يحافظ على صلابة الغشاء عند ارتفاع درجة الحرارة.

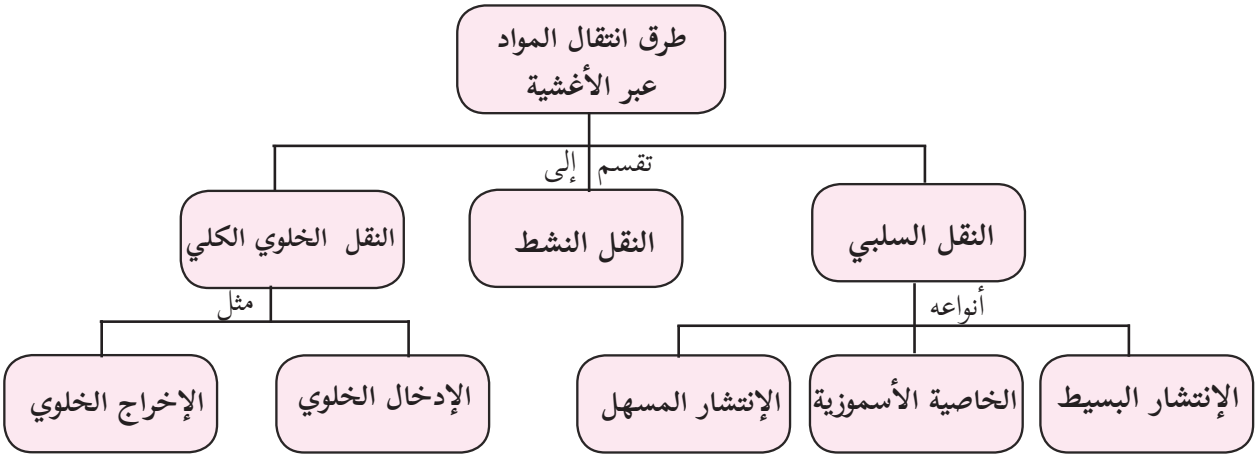
4- الكربوهيدرات: توجد على السطح الخارجي للغلاف، قد ترتبط مع الليبيدات أو مع البروتينات السطحية مكوّنة الليبيدات السكّرية أو البروتينات السكرية.

2.2 طرق انتقال المواد عبر الغشاء الخلوي

ترتبط الكثير من الظواهر في حياتنا مع ما يحدث في خلايا الجسم، ومن هذه الظواهر عدم اختلاط المياه إذا كانت تختلف في خصائصها عن الأخرى، اذكر بعض هذه الخصائص.

تنتقل المواد عبر الغشاء الخلوي بطرق عدة مختلفة، وذلك حسب طبيعة المادة المنقولة، وحاجة الخلية لها، كما هو موضّح بالخريطة المفاهيمية الآتية:

قال الله تعالى في كتابه:
"وَهُوَ الَّذِي مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَجَعَلَ بَيْنَهُمَا بَرْزَخًا وَحِجْرًا مَحْجُورًا" (الفرقان: 53)



أولًا: النقل السلبيّ (Passive Transport):

أُطلِقَ عليه السلبيّ؛ لأنه لا يحتاج إلى طاقة، حيث تنتقل المواد من الوسط الأعلى تركيزًا إلى الوسط الأقل تركيزًا للمادة المنقولة.

الانتشار البسيط (Simple Diffusion):

مَنْ منّا لم يشمَّ رائحةً انتقلت عبر الهواء، ووصلت إلى أنفه، سواءً كانت ذكيّةً كرائحة الأزهار الفوّاحة، أو كريهةً كرائحة غاز

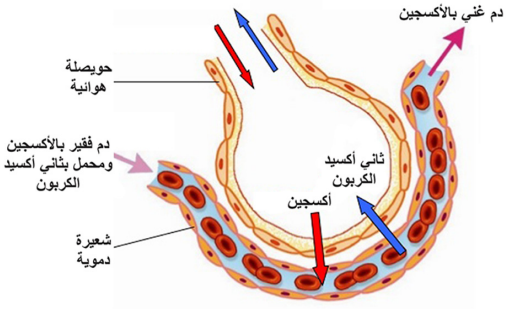
الشكل (4) انتشار الصبغات في الماء

الطبخ، أو الغاز المسيل للدموع؟ كيف انتقلت جزيئات الرائحة عبر الهواء؟ وكيف تتوزع جزيئات قطرة الحبر الملون عند وضعها في الماء (الشكل 4)، وهل هناك موادّ في جسم الكائن الحي تنتقل عبر الخلايا، كما في انتقال الروائح وقطرة الحبر؟

سؤال: أيهما أسرع انتشارًا: الغازات، أم السوائل؟ فسّر اجابتك.

أمثلة على الانتشار البسيط في خلايا جسم الإنسان:

تنتقل الغازات بين داخل الخلية وخارجها عن طريق الانتشار، حيث يمثل الشكل (5) حويصلة هوائية وشعيرة دموية محيطة بها.



الشكل (5) حويصلة هوائية وشعيرة دموية

ا- هل يواجه كل من غاز الأكسجين وغاز ثاني أكسيد الكربون أي عائق في المرور عبر أغشية الخلايا ؟

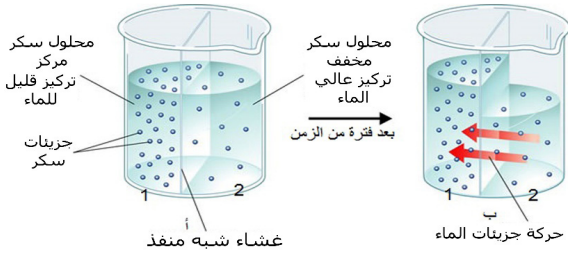
ب. صِف اتّجاه حركة جزيئات كلٍّ من غاز الأكسجين، وغاز ثاني أكسيد الكربون بين الأوعية الدموية، وكلّ من:

1- الحويصلات الهوائية في الرئتين.

2- الخلايا العضلية.

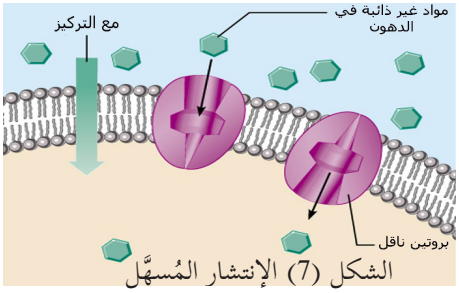
الخاصية الأسموزية (Osmosis):

تمثل الخاصية الأسموزية طريقة لانتقال جزيئات الماء (المذيب) بين المحاليل عبر غشاء شبه منفّذ، كما هو موضّح من الوسط الأقل تركيز إلى الوسط الأعلى تركيز للمادة المذابة.



الشكل (6) الخاصية الأسموزية

الإنتشار المُسهَّل (Facilitated Diffusion):



الشكل (7) الإنتشار المُسهَّل

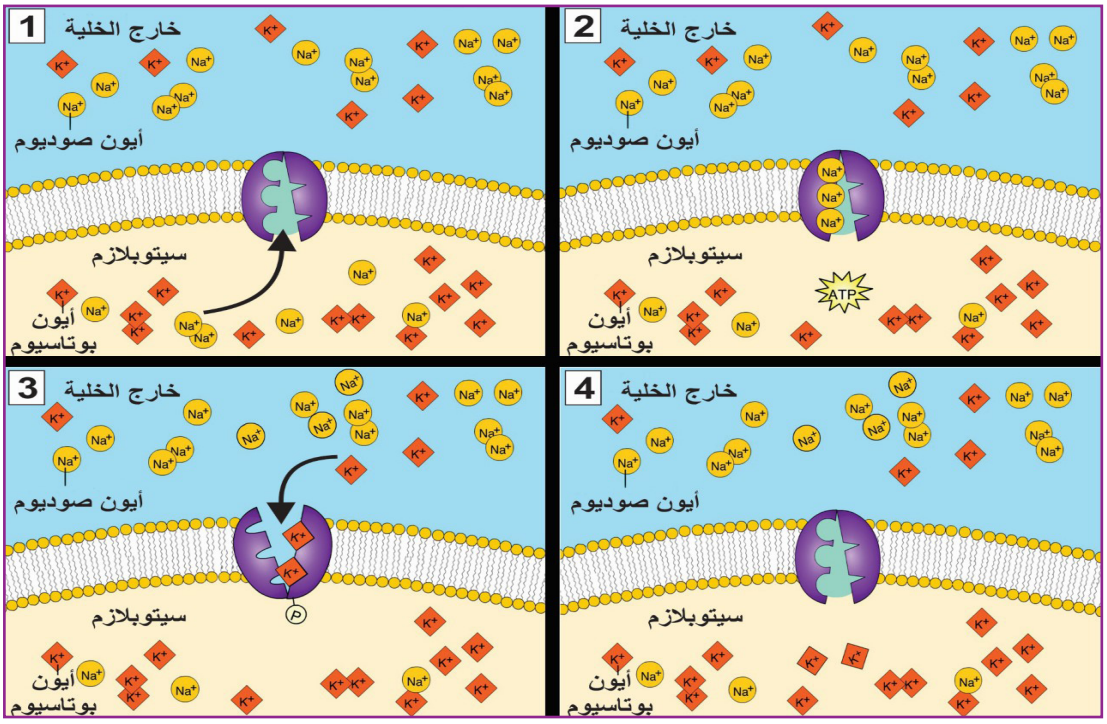
تذوب الكثير من المواد في الماء مثل الأيونات التي لا تستطيع المرور عبر الغشاء الخلوي؛ لذا تحتاج إلى بروتين ناقل للعبور مِن وإلى الخلية حسب حاجتها. الشكل (7) يبيّن أحد البروتينات الناقلة لإحدى المواد، حيث يتلاءم شكل البروتين الناقل مع شكل المادة المنقولة، فمثلا لا تستطيع الحموض الأمينيّة المرور عبر البروتين الناقل للغلوكوز.

سؤال: ما الفرق بين الانتشار البسيط والانتشار المسهل، مع ذكر أمثلة لكلّ نوع؟

ثانيًا: النقل النشط (Active Transport):

تحتاج خلايا الجسم المحافظة على توازن البيئة الداخلية لها، وذلك من خلال التحكم بتركيز المواد ضمن معدلها الطبيعي، لكنها أحيانا تحتاج المزيد من بعض المواد التي يكون تركيزها داخل الخلايا أعلى من خارجها، أو تحتاج إلى التخلّص من الفضلات التي يكون تركيزها في الخلايا أقل من خارجها، لا تستطيع طرق النقل السلبي تحقيق ذلك، لماذا؟

الشكل (8) يمثل مِضخّة صوديوم بوتاسيوم التي تعمل على مبدأ النقل النشط، وتكثر هذه المِضخة في الخلايا العصبية.



الشكل (8) مضخة صوديوم - بوتاسيوم

1- أين يظهر تركيز أيون الصوديوم وأيون البوتاسيوم أعلى في الجزء رقم (1)؟
2- صف اتجاه حركة أيونات الصوديوم والبوتاسيوم.
3- كيف استطاعت أيونات الصوديوم والبوتاسيوم الانتقال عبر الغشاء.
4- قارن بين اتجاه انتقال كلٍّ من أيونات الصوديوم والبوتاسيوم بهذه الطريقة مع انتقالهما بطريقة الانتشار المسهل.

بناء على ما سبق نستنتج أن النقل النشط هو: انتقال المواد من الأقل تركيز إلى الأعلى تركيز مع الحاجة إلى وجود بروتين ناقل وطاقة ATD.

تنتقل الكثير من الأيونات في النباتات عبر الشعيرات الجذرية من الأقل تركيزًا (التربة) إلى الأعلى تركيزًا (الجذور)، وذلك من خلال مِضخّات خاصة، مثل مِضخة أيونات الفوسفات.

أسئلة الفصل

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 أيّ من مكونات الغشاء الخلوي الآتية يسهم في تكوين معرّفات الخلية؟

أ) الليبيدات المفسفرة.
ب) الليبيدات السكرية.
ج) الكوليسترول.
د) البروتينات السكرية.

2 ما طريقة انتقال سكر الغلوكوز من خارج الخلية إلى داخلها؟

أ) الانتشار.
ب) الانتشار المسهل.
ج) النقل النشط.
د) الإدخال الخلوي.

3 أيّ من الآتية **ليست** من خصائص الأسموزية:

أ) وجود غشاء شبه نفاذ.
ب) الحاجة إلى الطاقة.
ج) وجود فرق تركيز للمواد المذابة.
د) انتقال المذيب مع فرق تركيزه.

السؤال الثاني: بناء على دراستك تركيب الغشاء الخلوي، أجب عمّا يأتي:

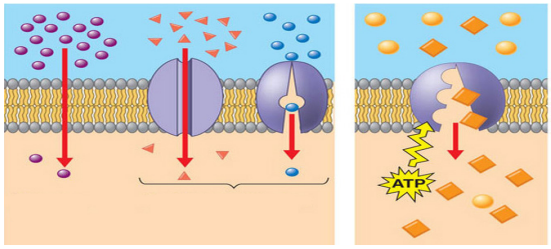
1 ارسم مقطعًا للغشاء الخلوي مبيّنًا مكوّناته.

2 اكتب المكونات التي تجعله يتميز بخاصية النفاذيّة الاختياريّة.

3 فسّر: كيف يحافظ الغشاء الخلوي على الاتّزان الداخلي في الخلية؟

4 ما أثر فقدان الغشاء الخلوي لنفاذيّته الاختياريّة؟

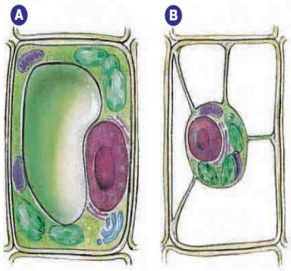
السؤال الثالث: يمثّل الشكل المجاور، طرق انتقال المواد عبر الغشاء الخلوي:



1 2 3 4

1. عدد طرق النقل المبيّنة في الشكل.
2. أعط أمثلة لكلّ طريقة.
3. قارن بينها.
4. بأيّة طريقة تنتقل جزيئات الحموض النووية؟

السؤال الرابع:



الشكل المجاور يمثل خلية نباتية قبل وبعد وضعها في محلول معين، (استخدم رمز دائرة بلون معين لتمثيل جزيئات الماء، ورمز المثلث بلون آخر لتمثيل جزيئات المادة المذابة)، ثمّ بيّن اتجاه حركة كل من جزيئات الماء والمادة المذابة عبر الخلية.

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 ماذا يحدث عند وضع خلية دم حمراء في محلول ملحي عالي التركيز؟

أ) تقوم بالشرب الخلوي. ب) تنكمش. ج) تنفجر. د) تبقى كما هي.

2 ماذا تسمّى طريقة انتقال أيونات الصوديوم عبر بروتين ناقل من خارج الخلية إلى داخلها، دون الحاجة إلى طاقة؟

أ) الانتشار. ب) الانتشار المسهل. ج) النقل النشط د) الادخال الخلوي.

3 أيّ من الآتية يعمل على تقليل طاقة التنشيط؟

أ) الأيون. ب) العامل المرافق. ج) المواد المتفاعلة. د) الإنزيم.

4 في أيّة حالة ينتقل الماء من خارج الخلية إلى داخلها؟

أ) تركيزه في الداخل أعلى منه خارجها.
ب) تركيزه في الخارج أعلى منه داخلها.
ج) تركيز المذابات في الداخل أقل منه في خارجها.
د) تركيز المذابات في الداخل مساويا له في خارجها.

السؤال الثاني: بيّن الدور الحيوي الذي يؤديه كلٌّ ممّا يأتي في الكائنات الحية:

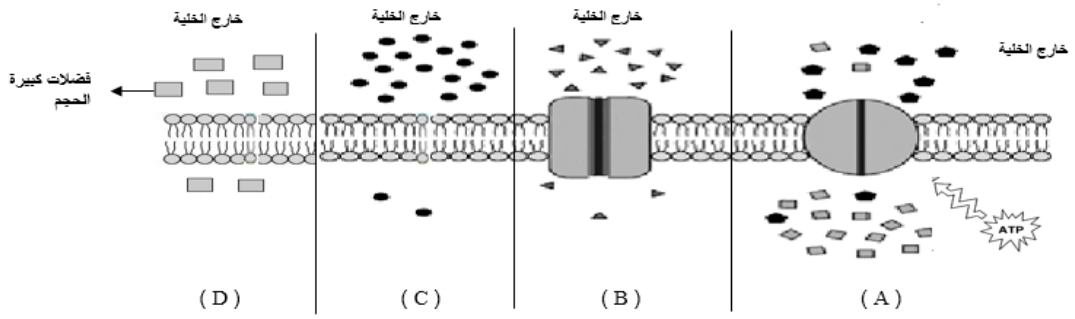
أ البروتينات السكرية. ب الكوليسترول.

السؤال الرابع: فسّرْ ما يأتي:

عددُ أنواع الإنزيمات في الجسم كبير جداً، بينما كمية كلّ نوع قليلة جدًا.

ورقة عمل

أ- أدرس الشكل المجاور ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

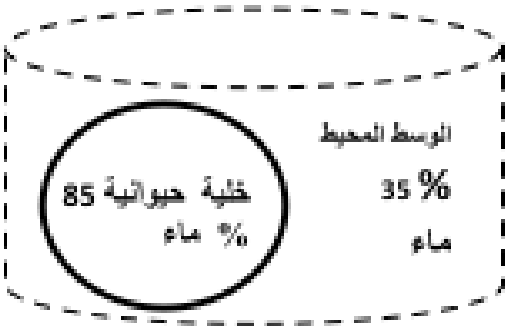


1. بين طريقة انتقال واتجاه انتقال المواد في كل من : A ، B ، C و D ؟

2. أعط فرقين بين طريقة النقل في (A) و (B) ؟

3. أعط مثالا واحدا على جزيئات تنقل كما في : A ، B ، C ؟

ب- بحسب الشكل المجاور ، ما التغير الذي يحدث للخلية الحيوانية بعد ساعة ، فسر ذلك ؟



اختبار

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة :

1. كيف يعمل الانزيم على تسريع التفاعل في خلايا الكائن الحي؟

أ. زيادة طاقة التنشيط ب. خفض طاقة التنشيط ج. الموقع النشط د. التخصص

2. ماذا تسمى الوحدات البنائية لنواقل الطاقة؟

أ. الكربوهيدرات ب. الحموض الامينية ج. النيوكليوتيدات د. الحموض النووية

3. أي المركبات الاتية الاكثر تنوعا وظيفيا؟

أ. الكربوهيدرات ب. الليبيدات ج. البروتينات د. الحموض النووية

4. ما طريقة انتقال الغاز المسيل للدموع:

أ. الأسموزية ب. الانتشارالمسهل ج.الانتشارالبسيط د.النقلالنشط

5. ما طريقة انتقال أيونات الصوديوم عبر مضخة الصوديوم- بوتاسيوم:

أ.انتشاربسيط ب.نقلنشط ج. الأسموزية د.انتشارمسهل

السؤال الثاني:

أ . ارسم مخطط مفاهيمي يوضح تقسيم الكربوهيدرات من الكلمات التالية(رايبوز ، نشا ، غلايكوجين ، عديدات التسكر ، اريثروز، غلسر الدهايد ، ثنائي التسكر ،مالتوز،احادي التسكر، سكروز ،لاكتوز،سليولوز)

ب. من خلال دراستك للحموض الأمينية والنووية أجب عما يلي

1 – ما الوحدة البنائية للحموض النووية ؟

2 – اكتب الصيغة الجزيئية للحمض غلايسين.

السؤال الثالث :

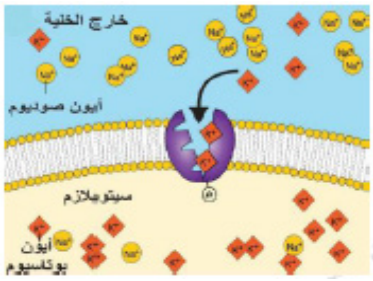
أ. اكتب المصطلح العلمي المناسب امام كل من العبارات الآتية :

1. ( ) حركة دقائق المادة بشكل مستمر وعشوائي في جميع الاتجاهات .
2. ( ) نموذج يصف تركيب الغشاء البلازمي .
3. ( ) انتقال جزيئات الماء (المذيب) بين المحاليل عبر غشاء شبه منفّذ.
4. ( ) البروتينات الموجودة على سطح الخلية وتحدد خصائصها و التعرف بها.
5. ( ) المركب الذي يمنع التصاق الحموض الدهنية ببعضها في الغشاء الخلوي.

ب. وضح تركيب الغشاء الخلوي .

ج. قارن بين الانتشار المسهل والنقل النشط من حيث التعريف ،الحاجة للطاقة ، أمثلة.

د. تأمل الشكل المقابل ثم أجب عما يأتي



1. صف حركة ايونات البوتاسيوم .
2. كيف انتقلت أيونات البوتاسيوم ؟
3. اذكر أمثلة لأيونات أخرى تنتقل بنفس الطريقة.

السؤال الرابع:

أ. وضح الدور التركيبي و الوظيفي للستيرويدات؟

ب. وضح بمخطط مفاهيمي طرق نقل المواد عبر الغشاء الخلوي.

السؤال الخامس:

أ. عند تحول 4 مول من ATP الى AMP ما هي كمية الطاقة الناتجة؟

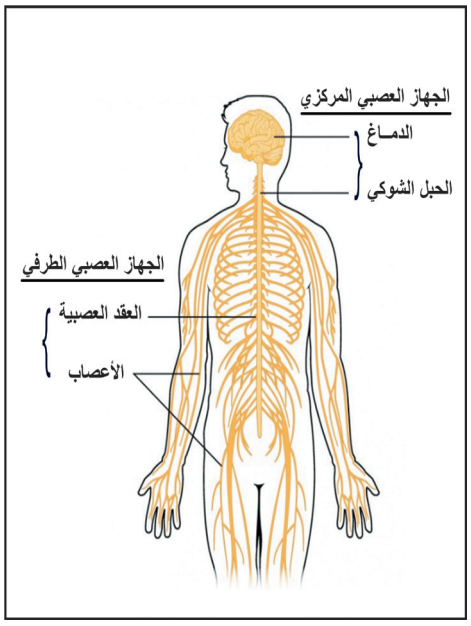
ب. علل ما يلي

1. تسمى تفاعلات اتحاد السكريات الاحادية بتفاعلات التجفيف.
2. تختلف البروتينات عن بعضها .

ج. ماذا يحدث لو؟!

1. وضعت خلية دم حمراء في محلول ملحي عالي التركيز.
2. فقدان الغشاء الخلوي لخاصية النفاذية الاختيارية.
3. وضعت خلية نباتية في ماء نقي.
4. فقدت الخلية قدرتها على انتاج الكولسترول.
5. فقدت الخلية الكربوهيدرات الموجودة على سطحها.

الفصل الثالث
الجهاز العصبي (Nervous System)



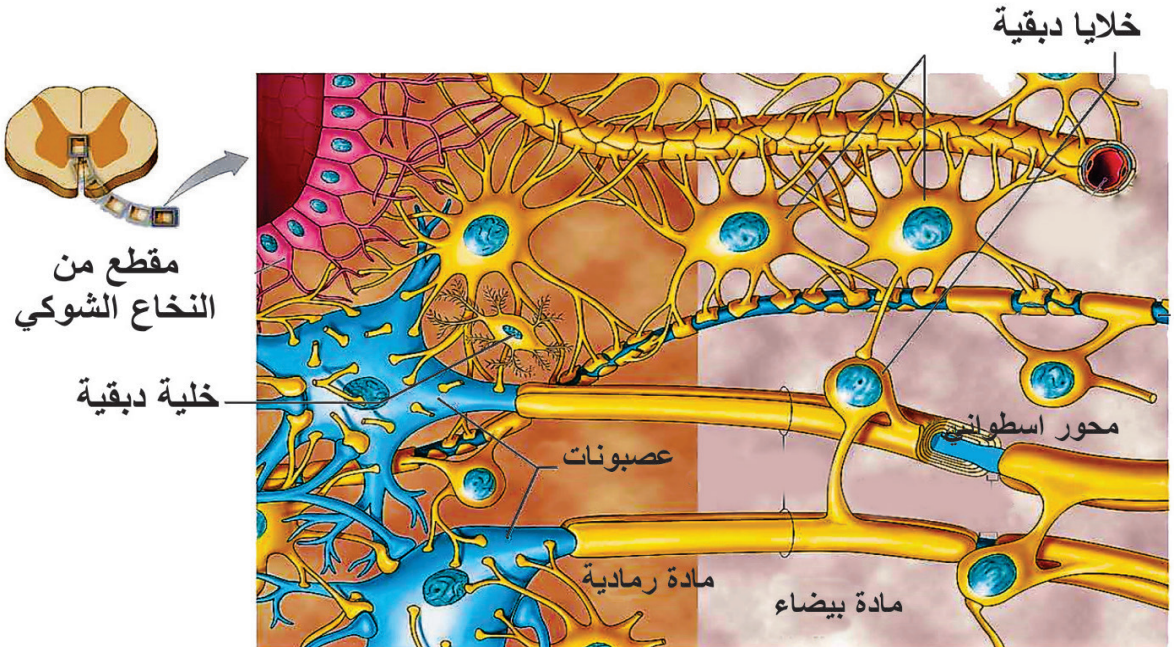
يتميّز الإنسان عن بقية الكائنات الحية الأخرى بامتلاكه جهازًا عصبيًا متطورًا، يشكّل شبكة اتصالات داخل جسمه، ويتحكّم الجهاز العصبي في أنشطة جميع أجهزة الجسم ووظائفها، وينسّق عملها بدقة بالغة بالتآزر مع جهاز الغدد الصمّاء. يتألف الجهاز العصبي من بلايين الخلايا عالية التخصص تسمى **عصبونات (Neurons)**. فَمِمّ يتركب العصبون؟ وما أنواعه؟ وما المقصود بالسيال العصبي؟ وما آليّة تكوينه وانتقاله؟ ومِمّ يتركب الجهاز العصبي؟ وما وظائفه؟ وما أهم المشكلات الصحية التي يتعرض لها؟

من خلال دراستك هذا الفصل ستتمكن من الإجابة عن هذه الأسئلة، وستكون قادراً على أن:

1. تصف تركيب الخلية العصبية (العصبون).
2. توضح تركيب الجهاز العصبي، وتبيّن وظيفة كلّ مِن أقسامه.

1.3 العصبون (الخلية العصبية) (Neuron):

يُعدّ العصبون الوحدة التركيبية والوظيفية للنسيج العصبي؛ حيث يشكّل 10% من النسيج العصبي. ويختص باستقبال المنبهات، ونقلها، والاستجابة لها على صورة سيالات عصبية تصل إلى أعضاء الاستجابة مثل الغدد والعضلات.



شكل (1) النسيج العصبي

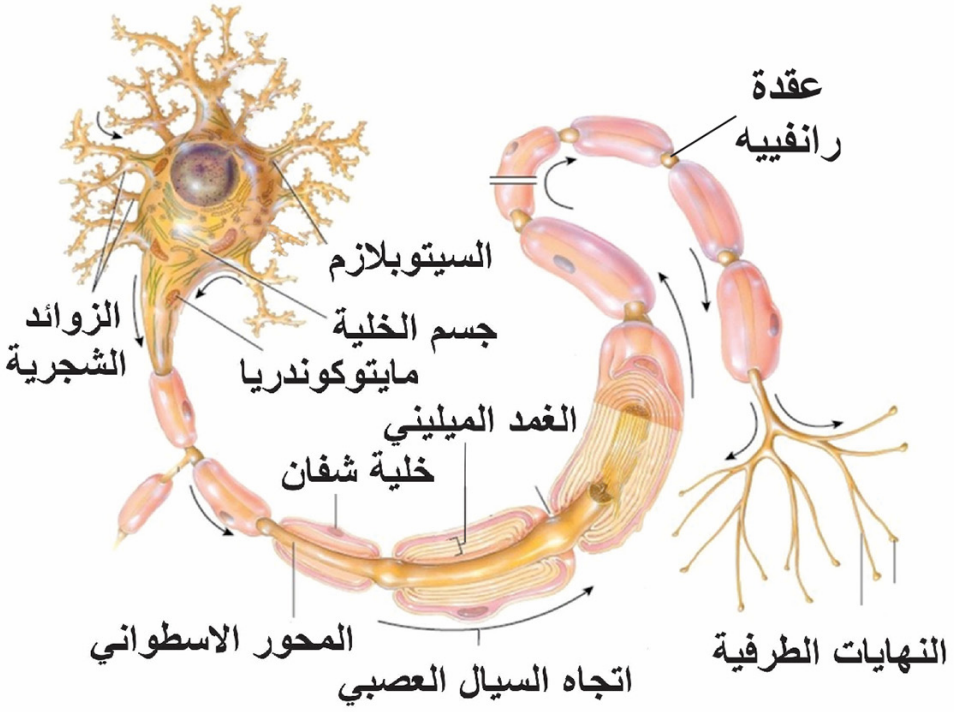
والعصبونات لا تُعوض فليس لها القدرة على الانقسام، ويحاط كلّ عصبون بحوالي عشر خلايا بنائية مختلفة الأشكال والوظائف، تسمّى **الخلايا الدبقية (Glial cells)** لاحظ الشكل (1)، تعمل هذه الخلايا على ربط العصبونات ببعضها البعض، وبالتالي دعم النسيج العصبي، كما تسهم في إمداد العصبونات بالغذاء، والأكسجين، ونقل الفضلات مثل ثاني أكسيد الكربون من العصبونات إلى الدم.

تركيب العصبون

تختلف العصبونات عن بعضها في الحجم والطول والشكل، فقد تتراوح مابين عدة مليمترات إلى حوالي المتر. ويقسم إلى أقسام عدّة، لاحظ الشكل (2):

1- الزوائد الشجرية: زوائد عصبية متفرعة، وتُعدّ امتدادات للسيتوبلازم، وتتناقص في القطر كلما ابتعدت عن جسم الخلية، وتستقبل المعلومات وتنقلها باتجاه جسم الخلية. ما أهمية زيادة عدد التفرعات والتشعبات في الزوائد الشجرية؟

1- جسم الخلية: يشكّل الجزء المركزي في العصبون، ويحوي معظم عضيات الخلية باستثناء السنتريولات (المريكزات)، اذكرهذه العضيات. ويقوم جسم الخلية بالعمليات الأيضيّة، وتزويد الخلية بالطاقة اللازمة لعملها وإنتاج البروتين والنواقل العصبية. لماذا لا يستطيع العصبون الانقسام؟



شكل (2) تركيب العصبون

2- المحور الأسطواني: امتداد لجسم العصبون يحوي العديد من الميتوكوندريا والأنيبيبات الدقيقة والإنزيمات، وينتهي بنهايات طرفية تحوي **الأزرار الطرفية التشابكية**. تحيط ببعض المحاور طبقة رقيقة من مادة دهنية بروتينية تدعى **الغمد الميليني**، تنشأ من خلايا شفان، وتسمى **أليافًا ميلينية**، وتحوي الألياف الميلينية انغمادات غير مغلفة تدعى **عُقَد رانفييه**. ويخلو بعضها من الغمد الميليني، وتدعى أليافًا لا ميلينية. ما اتجاه انتقال السيال العصبي فيه؟ ما أهميّة الغمد الميليني؟ ما أهميّة الأزرار التشابكيّة في نهاية المحور الأسطواني؟

2.3 أنواع الخلايا العصبيّة:

تُصنّف العصبونات من حيث الوظيفة التي تقوم بها إلى:

1- عصبونات حسيّة (Sensory Neurons): أحادية القطب متصلة بأعضاء الاستقبال الحسي، تستقبل المؤثرات الخارجية والداخلية، وتنقلها على شكل سيالات عصبية إلى الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والحبل الشوكي). توجد أجسام بعض خلاياها في عقدة الجذر الظهري للحبل الشوكي.

ابحث في مكان تواجد أجسام خلايا المستقبلات الضوئية والكيميائية.

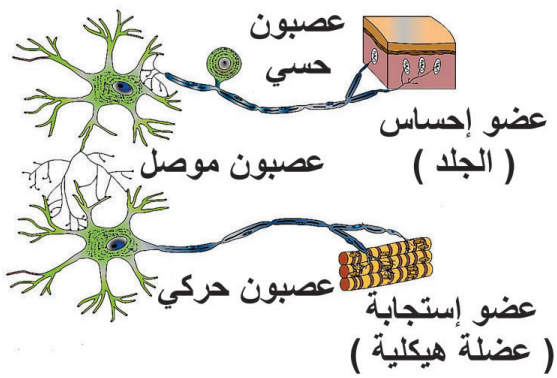
2- عصبونات حركية (Motor Neurons): عديدة الأقطاب، تنقل الأوامر من الجهاز العصبي المركزي إلى أعضاء الاستجابة (العضلات والغدد). وتوجد أجسامها داخل المادة الرمادية في الجهاز العصبي المركزي.

3- عصبونات موصلة (Inter Neurons): ذات أشكال مختلفة، تشكّل حلقة وصل تعمل على ربط العصبونات المتجاورة ببعضها. توجد بأكملها داخل المادة الرمادية في الجهاز العصبي المركزي.

سؤال؟ بالاستعانة بالشكل (3)، أجب عن الأسئلة الآتية:

1- صنّفْ العصبونات حسب الشكل والوظيفة.

2- بم يتصل كل عصبون؟



شكل (3) أشكال العصبونات من حيث الوظيفة

عند تعرض العصبون لمؤثر مناسب تتولد فيه إشارات **كهروكيميائية**، تنتقل عبر أجزاء العصبون إلى عصبون آخر، أو غدة ، أو عضلة. وهذا ما يعرف **بالسيال العصبي**.

3.3 تركيب الجهاز العصبي (Structure of the Nervous System):

أولًا: الجهاز العصبيّ المركزيّ (Central nervous system): يتكون الجهاز العصبي المركزي من **الدماغ والحبل الشوكي**. ويعمل على تنظيم جميع أنشطة الجهاز العصبي والتحكم فيها؛ ونظرًا لأهميّة هذا الجهاز فقد منحه الله وسائل متعددة للحماية؛ حيث يحيط بالدماغ والحبل الشوكي ثلاثة أغشية تتكوّن من أنسجة ضامّة تدعى **أغشية السّحايا**، وتقسم إلى:

أ- **الأم الجافية**: غشاء ليفي سميك متصل بجدار الجمجمة والعمود الفقري.

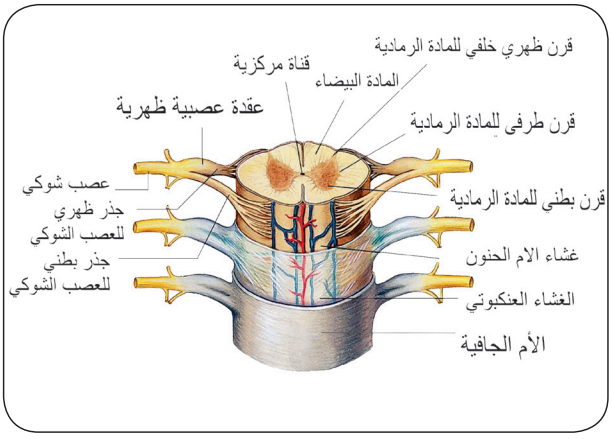
ب- **الأم الحنون**: غشاء رقيق يحيط بالدماغ والحبل الشوكي مباشرة، وتنتشر فيه أوعية دموية كثيرة، لتغذية الدماغ والحبل الشوكي.

ج- **الغشاء العنكبوتي**: غشاء رقيق شفاف يقع بين الأم الجافية والأم الحنون، يفصل بينهما حيّزٌ يحوي السائل المخي الشوكي.

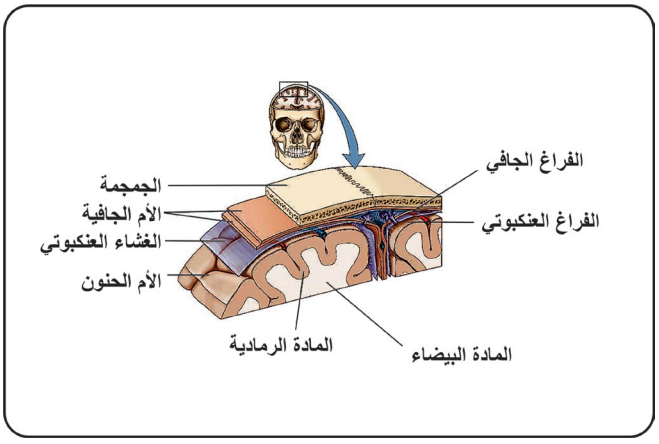
سؤال

1- كيف يُسهم السائل المخي الشوكي في حماية الدماغ والحبل الشوكي؟

2- اذكر وسائل حماية أخرى للدماغ والحبل الشوكي.



(أ) الحبل الشوكي

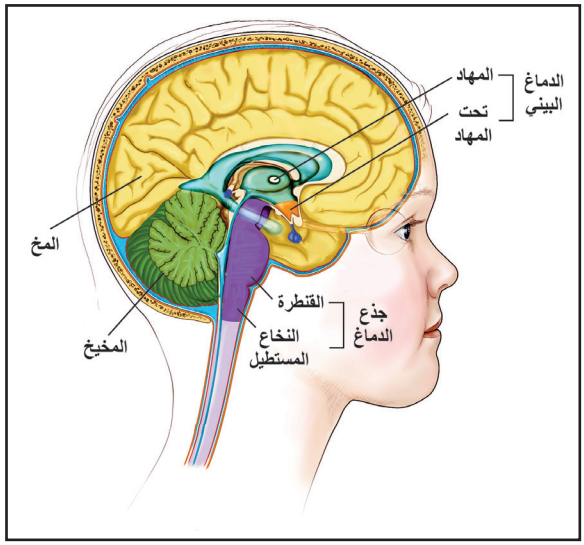


(ب) الدماغ

شكل (4) أغشية السحايا

مستعينًا بالشكل (4) قارنْ بين موقع كلّ من المادة البيضاء والمادة الرمادية في كلٍّ من الدماغ والحبل الشوكي.

أ. الدماغ (Brain) يُعدّ الدماغ من أهم أعضاء جسم الإنسان، ويتكوّن من حوالي 100 بليون خلية عصبيّة، ويشغل أغلب حيّز الجمجمة، وتبلغ كتلته في الإنسان البالغ حوالي 1400 غم، ويستهلك نحو 20 % من الأكسجين الواصل للجسم. ويُعدّ الغلوكلوز الغذاء الوحيد لخلايا الدماغ. ويتكون الدماغ من **المخ، والدماغ البيني، وجذع الدماغ، والمخيخ**، لاحظ الشكل (5-أ).



(أ) الدماغ

المخ (Cerebrum):

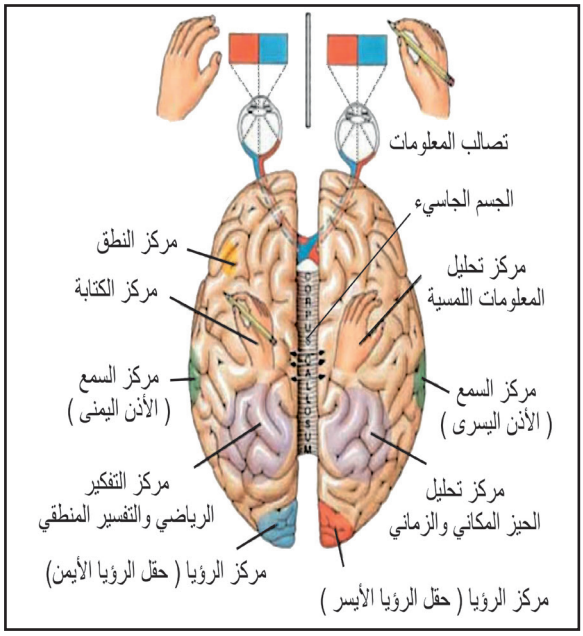
أكبر أجزاء الدماغ حجمًا وأكثرها تعقيدًا، ويشكّل حوالي 90% من حجم الدماغ.

تقسم القشرة المخية (Cerebral cortex) إلى ثلاثة مراكز وظيفيّة لاحظ الشكل (5-ب):

أ- مراكز حسيّة (Sensory centers): تستقبل السيالات العصبية من المستقبلات الحسيّة، وتحلّلها.

ب- مراكز حركيّة (Motor centers): مسؤولة عن إعطاء أوامر انقباض العضلات الهيكليّة الإراديّة.

ج- مراكز منظّمة (Association centers): وتحتوي على مراكز اللغة والتفكير والذاكرة والذكاء والعواطف، وتقوم بتحليل المعلومات الحسيّة وتفسيرها .



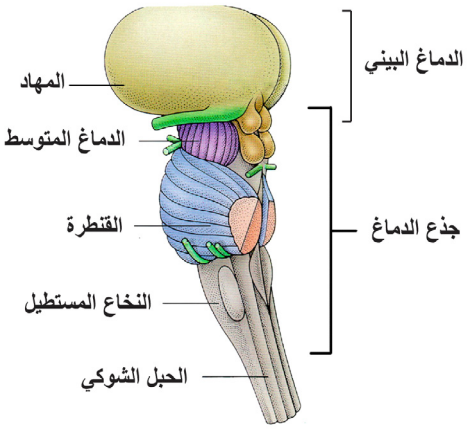
(ب) نصفا الكرة المخية

الشكل (5): الدماغ ونصفا الكرة المخية (تصالب الأداء)

الدماغ البيني (Diencephalon) : ويتكوّن من أربعة أجزاء منها:

أ- المهاد (الأيمن والأيسر) (Thalamus): يقع أسفل المخ مباشرة، ويعدّ مركزًا لتنظيم وتجميع السيالات العصبية القادمة من جميع أعضاء الحس باستثناء الشمّ، ويمرّرها إلى مراكز الإحساس المختلفة في قشرة المخ.

ب- تحت المهاد (Hypothalamus): يقع مباشرة أسفل المهاد، ويتصل عصبيًّا مع الغدة النخامية، كما يتصل بقشرة المخ، والمهاد، والجهاز العصبي الطرفي.



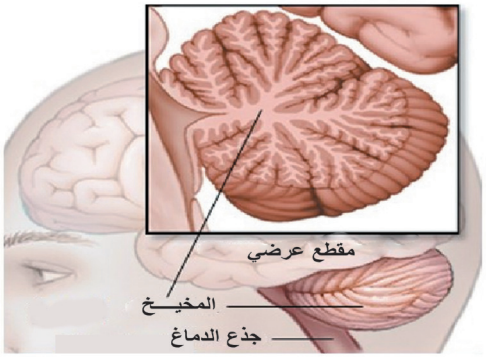
الشكل (6): الدماغ البيني وجذع الدماغ

جذع الدماغ (Brain Stem): يتكونّ من (الدماغ المتوسط، القنطرة، النخاع المستطيل).

تتم فيه معالجة المعلومات البصريّة والسمعيّة والفعل المنعكس الدماغي، ويسيطر على الأفعال اللا إرادية.

المخيْخ (Cerebellum):

ثاني أكبر أجزاء الدماغ، يوصف بأنه شجرة الحياة. يستقبل ويعالج المعلومات الحسية الواردة من الأذن الداخليّة، ومعلومات بصرية ولمسيّة، فيرسل السيالات للعضلات، وينسّق عملها للمحافظة على نوازن الجسم انظر الشكل (7).



شكل (7) المخيخ

ب- الحبل الشوكيّ (Spinal Cord)

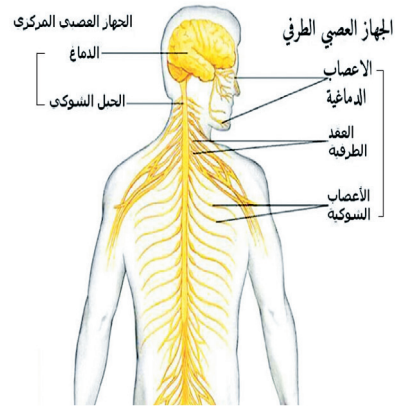
حبلٌ عصبيٌّ أبيضُ أسطوانيّ الشكل، ويمتد من جذع الدماغ إلى منطقة الظهر العجزيّة.

وظائف الحبل الشوكيّ :

1- نقل المعلومات العصبيّة بين الدماغ وسائر أجزاء الجسم عدا منطقة الرأس.
2- يشكل مركزًا للأفعال المنعكسة.

ثانيًا: الجهاز العصبي الطرفي (Peripheral Nervous System):

يتكـوّن مـن الأعصـاب المتصلـة بالجهـاز العصبـي المركـزي، والمنتشـرة فـي أنحـاء الجسـم المختلفـة شـكل (8)؛ حيـث تقـوم بنقـل المعلومـات مـن وإلـى الجهـاز العصبـي المركـزي. وتقسـم إلـى قسـمين بنـاءً علـى منشـئها:



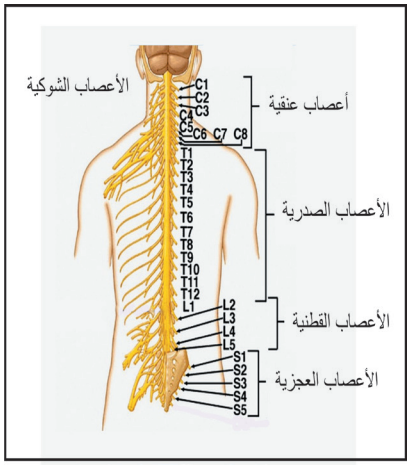
شكل (8): الجهاز العصبي الطرفي

1- الأعصاب الدماغية :

وهـي الأعصـاب المتصلـة بالدمـاغ وعددهـا 12 زوجًـا، تخـرج مـن جانبـيّ أسـفل الدمـاغ.

2- الأعصاب الشوكيّة:

تضم الأعصاب 31 زوجًا، تخرج من الحبل الشوكي على جانبيّ العمود الفقري من فتحات بين الفقرات المتتالية.



شكل (9) الحبل الشوكي والاعصاب الشوكية

أسئلة الفصـل

السؤال الأول: ماذا يحدث في كلٍّ من الحالات الآتية :

1. ضرب شخص على مؤخرة رأسه بشدة.
2. وقوع حادث أدى إلى كسر العمود الفقري وتلف في الحبل الشوكي.

السؤال الثاني: ما الدوْر الحيوي الذي يؤديه كلٌّ من:

1. الخلايا الدبقية للنسيج العصبي.
2. الغشاء العنكبوتي.

الفصل الرابع
جهاز الغُددِ الصمّاء (Endocrine System):

يتآزر الجهازُ العصبيّ والغُددُ الصمّاء في التحكم بعمل الأنسجة والأعضاء؛ لتؤديَ وظائفَها بشكلٍ منظّمٍ ومتكامل. فما المقصود بالغدة الصمّاء؟ وما الهرمون، وما وظيفته؟ وكيف ينتقل الهرمون إلى الخلية الهدف؟ وما آليّة عمله في الخلايا؟ وما أثر الخلل في إفراز الهرمون على جسم الإنسان؟ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، وستكون قادرًا على أن :

1 توضّح المقصود بالمفاهيم الآتية: (الغدد القنوية، والغدد الصمّاء، والهرمون).

2 تتعرف إلى الغدد الرئيسة في جسم الإنسان، وبعض الهرمونات التي تفرزها، وأهميّتها.

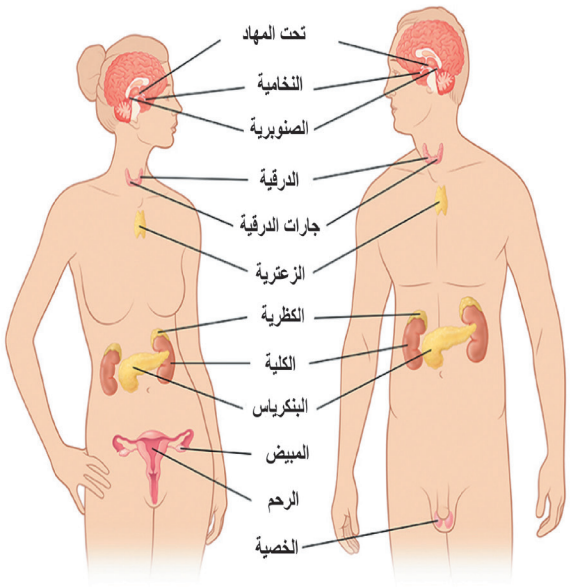
3 تتعرف كيفية تنظيم مستوى الغلوكوز في الدم

4 تتعرف آلية التغذية الراجعة.

1.4 تركيب جهاز الغدد الصمّاء:

يبيّن الشكل (1) مواقع الغدد الصمّاء في جسم الإنسان. استعنْ به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- اذكر الغدد الصمّاء، وحدّدْ مواقعها.
2- ما الغدد المختلفة بين الجنسيْن؟



شكل (1): الغدد الصماء

يتكوّن جهاز الغدد الصمّاء من مجموعة **غدد لاقنوية**، تفرز موادّ كيميائية بكميات قليلة في الدم، تسمّى **الهرمونات (Hormones)**، ويقوم الدم بنقلها إلى خلايا تمتلك مستقبلات تسمّى **الخلايا الهدف.** والهرمون كلمة يونانيّة تعني المنشّط، أو المثير، أو حامل الرسالة.

سؤال يتكوّن أيّ جهاز من أجهزة الجسم من أعضاء متصلة مع بعضها البعض، والغدد الصمّاء منتشرة في أنحاء الجسم، فلماذا سُميّت جهازًا؟ ولماذا سميّت صمّاء؟

تصنيف الهرمونات:

تُصنّف الهرموناتُ حسب طبيعتها الكيميائية إلى **ستيرويدية، وغير ستيرويدية** (ببتيدية)، تختلف عن بعضها في تركيبها، وطرق نقلها في الدم، وآليّة عملها. حيث تنتقل الهرمونات الستيرويدية عن طريق ارتباطها ببروتينات ناقلة في الدم، بينما تنتقل الهرمونات غير الستيرويدية ذائبة في بلازما الدم.

2.4 الغدد الرئيسة في الجسم والهرمونات التي تفرزها.

فيما يأتي بعض الغدد الصمّاء في جسم الإنسان، وأهم هرموناتها:

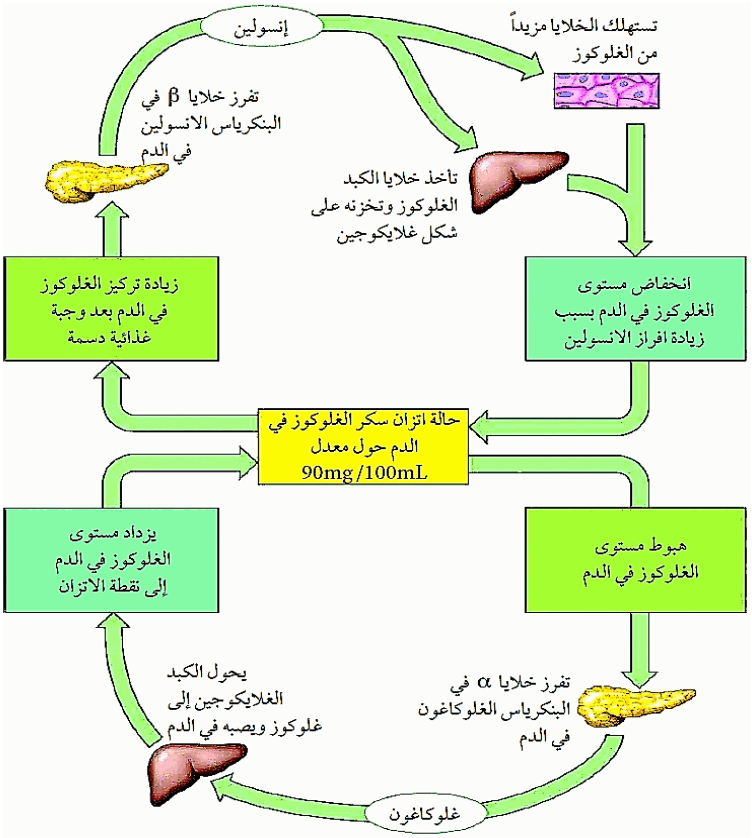
الغدة	الهرمون	الأهمية
النخامية	النمو	تحفيز إنقسام الخلايا والتحكم بعمليات الأيض.
	المحفز للغدة الدرقية	تنظيم إفرازات الغدة الدرقية.
	البرولاكتين	تحفيز إنتاج حليب الرضاعة.
	المنشط للحويصلة	المساعدة في إنتاج الغاميتات عند الذكر والأنثى.
	المنشط للجسم الأصفر	تنشيط إنفجار الحويصلات وخروج البويضات منها.
	المانع لإدرار البول	تنشيط إعادة إمتصاص الماء في الوحدة الأنبوبية الكلوية.
	الأوكسيتوسين	تسهيل عملية الولادة وعودة الرحم لحجمه الطبيعي وتنشيط إدرار الحليب.
البنكرياس	إنسولين	خفض مستوى السكر في الدم.
	غلوكاغون	رفع مستوى السكر في الدم.
الدرقية	الثيروكسين والثيرونين	تأثير في عمليات الأيض وإنتاج الطاقة في الخلايا.
	كالسيتونين	خفض تركيز أيونات الكالسيوم في الدم.
جارات الدرقية	بارثورمون	تنظيم نسبة الكالسيوم في الدم والعظام.
الكظرّية	كورتيزول	تنظيم عمليات الأيض و نمو العظام وتثبيط عمل الخلايا المناعية.
	الدوستيرون	تنظيم أسموزية الدم وإعادة إمتصاص أيونات الصوديوم في الكلية.
	أدرينالين	زيادة من عمل بعض وظائف الأعضاء عند الإنفعالات النفسية.

تنظيم مستوى الغلوكوز في الدم:

يمثّل الشكل (2) تنظيم تركيز الغلوكوز في الدم. استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ماذا يحدث عند كلٍّ من: زيادة أو انخفاض مستوى الغلوكوز في الدم؟

2- وضّح آليّة عمل كلٍّ من: هرمون الإنسولين، وهرمون الغلوكاغون في تنظيم مستوى سكر الغلوكوز في الدم.



الشكل (2): تنظيم مستوى الغلوكوز في الدم

أسئلة الفصل

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة في كلٍّ من الفقرات الآتية:

2 أي الهرمونات الآتية لها تأثير متضاد في عملها ؟

أ) الكالسيتونين والباراثورمون.
ب) الأدرينالين والنورأدرينالين.
ج) هرمون النمو والثايروكسين.
د) ألدوسيترون والكورتيزول.

3 ما الهرمون المفرز من الغدة النخامية، وينشط بعد الولادة لتحفيز إنتاج حليب الرضاعة؟

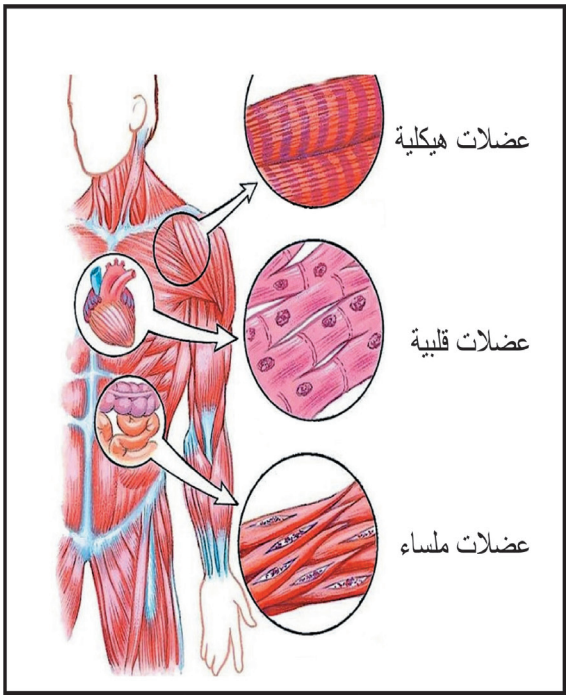
أ) أوكسيتوسين.
ب) بروﻻكتين.
ج) المنشط للحوصلة.
د) المنشط للجسم الاصفر.

السؤال الثاني : علّل: تفرز الهرمونات بكميات قليلة.

السؤال الثالث: قارن بين هرمون النمو وهرمون الكورتيزول من حيث: الغدة المفرزة، والأهمية.

السؤال الرابع: وضّح دور كلٍّ من هرمون الإنسولين والغلوكاغون في تنظيم مستوى السكر في الدم.

الفصل الخامس
الجهاز العضليّ (Muscular System):



يستطيع الإنسان أن يتحرك، ويمارسَ النشاطات اليومية من خلال التكامل بين عمل أجهزة جسمه المتعددة. فالعضلات تنقبض وتنبسط استجابةً لأوامر الجهاز العصبيّ مسببةً الحركة. بالإضافة إلى المساعدة في إتمام عمليات أخرى، مثل الهضم، والتنفس، والدورة الدموية. ما الأنسجة العضلية؟ وما أنواعها؟ ومِمّ تتركب؟ وكيف تقوم بوظائفها؟ وما آليّة انقباضها؟ وكيف نحافظ على سلامتها؟ كلّ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكّنُ من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، وستكون قادرًا على أن:

1 تتعرف إلى أهميّة العضلات المخطّطة.

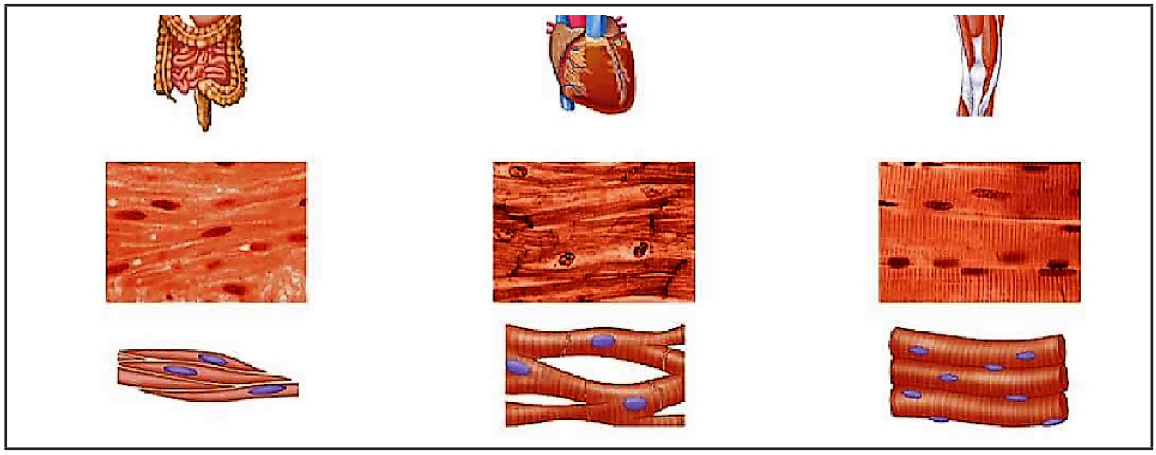
2 تقارن بين أنواع العضلات من حيث التركيب والوظيفة.

3 تتعرف إلى التركيب المِجهري لليف العضلي المخطّط.

4 تفسّر التنبيه العصبي للعضلة، وطريقة انقباض الليف العضلي حسب نموذج الخيوط المُنزلقة.

يبلغ عدد العضلات في جسم الإنسان نحو 600 عضلة، تؤدي دورها منذ لحظة الميلاد، وتشكل ما نسبته 40 % من كتلة الجسم، وتعطي للإنسان شكله، وقدرته على الحركة من مكان إلى آخر، وحمايته من الصدمات.

1.5 أنواع الأنسجة العضليّة (Types of Muscular Tissues):

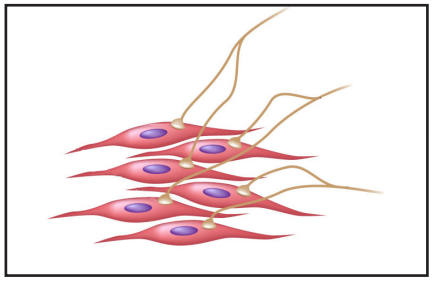


شكل (1) أنواع الأنسجة العضلية

مستعينًا بالشكل (1) تركيب الأنسجة العضليّة الهيكليّة والقلبيّة والملساء، أكملْ الجدول الآتي:

أنواع العضلات / وجه المقارنة	هيكلية	قلبية	ملساء
موقعها في الاعضاء			
شكل الالياف			
نوع التخطيط			
عدد الأنوية في الليف العضلي			
إرادية الحركة/ لا إرادية الحركة			

أ- العضلات الملساء (Smooth Muscles):



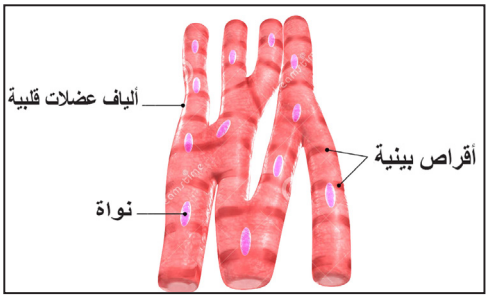
شكل (2) خلايا عضلية ملساء

تتألف من ألياف مغزليّة، توجد على شكل طبقة، أو طبقات تحيط بقنوات الأعضاء الداخلية (القناة الهضمية والتنفسية والبولية ...)، تظهر غير مخطّطة تحت المِجهر؛ لأن الخيوط البروتينية (الأكتين والميوسين) غير مرتبة بشكل منتظم.

سؤال: اذكرْ اسم عضلات ملساء إرادية.

ناقش: تحيط طبقات منفردة الاتجاه من العضلات الملساء بجدران الاوعية الدموية، بينما تتصف جدران المعدة والأمعاء بطبقات دائرية، وبطبقات طوليّة من العضلات الملساء.

ب- العضلات القلبيّة (Cardiac Muscles):

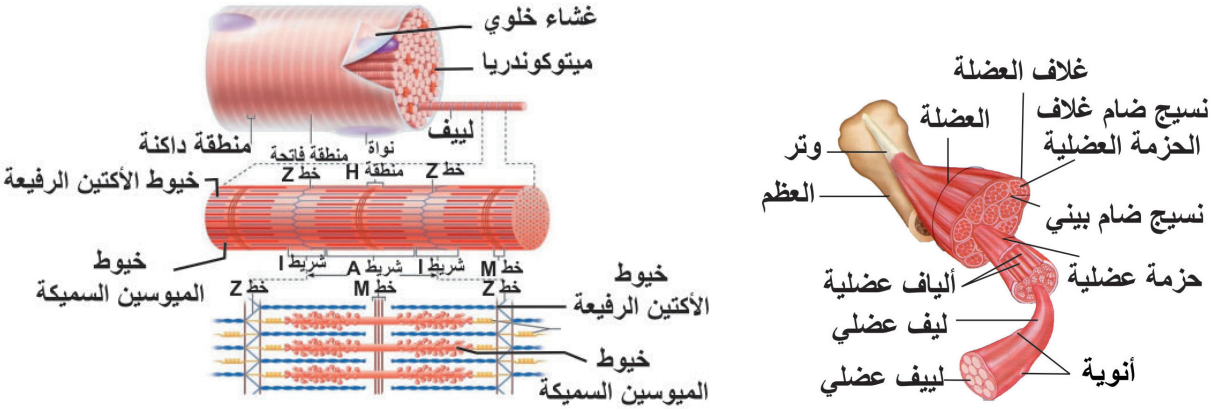


شكل (3): خلايا عضلة قلبية

تتكوّن من ألياف أسطوانيّة، وتحوي كلّ ليفة نواة مركزيّة، تتفرع الأغشية الخلوية بين الألياف المتجاورة، وتتداخل، وتتّحد بعضها مع بعض مكونةً **الأقراص البينية** لاحظ الشكل (3) التي تلعب دورًا مهمًا في نقل جهد الفعل من ليف إلى آخر بسرعة وسهولة، وبحركة منتظمة إيقاعية، تستجيب للتنبيه العصبي بشكل كليّ، على هيئة موجاتٍ متعاقبة تبدأ بالأذينيْن، وتنتهي بالبطينيْن.

ج- العضلات الهيكليّة المخططة (Skeletal Striated Muscles):

يبيّن الشكل (4) تركيب العضلات الهيكليّة:



شكل (4) تركيب العضلات الهيكلية

تتبّعْ بمخطط سهميّ المستويات التركيبيّة للعضلات الهيكليّة (من الخيوط البروتينية في الخلية إلى العضلة).

سؤال: أعط أمثلة لعضلات هيكليّة:

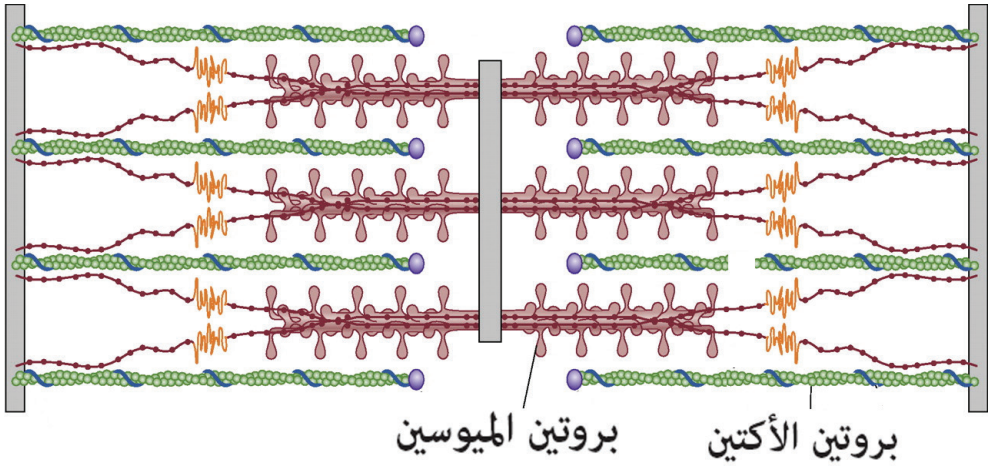
1- لا ترتبط بالجهاز الهيكلي.
2- لا إرادية.

يتكوّن الليف من وَحدات وظيفية يسمّى كلّ منها قطعةً عضليةً.

القطعة العضليّة (Sarcomer):

تُحدّد القطعة العضلية بحاجزين، يُسمّى كلٌّ منهما خط Z، ترتبط بهما خيوط الآكتين وتمتدان باتجاه وسط القطعة العضلية التي تُسمى منطقة H، وتتداخل بين خيوط الميوسين السميكة الممتدة وسط القطعة العضلية.

سؤال: من الشكل (5) الذي يوضّح تركيب القطعة العضلية، حدّدْ:
1. خط Z . 2. منطقة H.



شكل (5) تركيب القطعة العضلية

أسئلة الفصل

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة لكلّ من الفقرات الآتية:

1 ما الجزء المسؤول عن نقل جهد الفعل من ليف عضلي قلبي إلى الآخر؟

أ) الألياف الأسطوانية المتفرّعة. ب) الأقراص البينية. ج) النواة. د) الميتوكوندريا.

2 ما تصنيف عضلة جدار الشريان الأبهر؟

أ) ملساء إرادية. ب) قلبية مخططة. ج) هيكلية لا إراديّة. د) ملساء غير مخططة.

3 أيّ من الخصائص التركيبية الثنائية تخص العضلات التي تحيط بالقنوات الهضميّة؟

أ) ألياف أسطوانية تترتب بشكل حلزوني. ب) ألياف أسطوانية غير مدببة متفرعة.

ج) ألياف مغزلية تترتب على شكل طبقات. د) حزم متوازية من الألياف أسطوانية الشكل.

السؤال الثاني: ارسم قطعة عضلية في الليف العضلي المخطط في حالة الانقباض وفي حالة الانبساط، موضحًا الأجزاء عليها، والتغيرات بينها.

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة لكلّ من الفقرات الآتية:

1 أيّ العبارات الآتية **ليست** صحيحة بالنسبة للعضلات الملساء؟

أ) تتواجد في الأمعاء. ب) لا تحتوي أقراصًا بينية.

ج) تتصل بالجهاز العصبي الجسمي. د) أليافها مغزلية الشكل.

2 أيّ جزء من الدماغ يتحكم في انقباض العضلات الملساء في الأوعية الدموية؟

أ) الدماغ البيني. ب) جذع الدماغ. ج) المخيخ. د) المخ.

3 ما شكل العصبونات الحسية؟

أ) أحادية القطب. ب) ثنائية القطب. ج) عديدة الأقطاب. د) عديمة المحور.

4 أيّ من المعلومات الحسية الآتية ينقلها الحبل الشوكي إلى الدماغ؟

أ) سمعيّة. ب) بصريّة. ج) شميّة. د) لمسيّة.

5 ما الهرمون الذي ينشط إعادة امتصاص الكالسيوم في الوحدة الانبوبية الكلوية؟

أ) الكالسيتونين. ب) الإدرينالين.

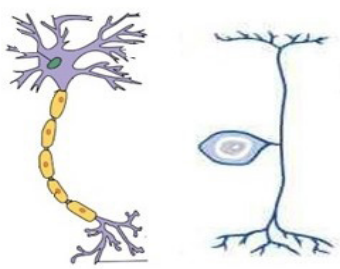
ج) الثيروكسين. د) الباراثورمون.

السؤال الثاني: قارنْ بين كلّ من:

أ عضلات الأذين الأيسر، وجدار الرحم، والبلعوم، والحجاب الحاجز. من حيث: نوع العضلات، شكل الألياف.

ب التنظيم العصبي والتنظيم الهرموني من حيث: سرعة الانتقال، ومدة استمرار التأثير.

السؤال الثالث: يمثّل الشكل المجاور نوعين من العصبونات (أ، ب)، أكتب أربعة فروق بين نوعيّ العصبونات من حيث: الشكل، الوظيفة، موقع جسم العصبون، سرعة السيال العصبي.



(أ) (ب)

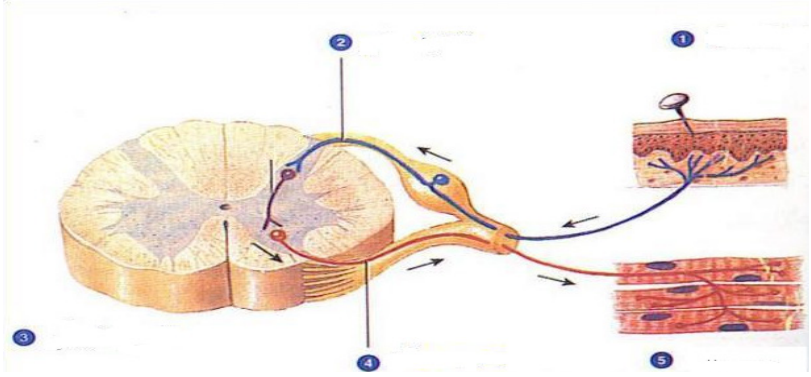
ورقة عمل

الهدف: التعرف الى أهمية بعض أجهزة جسم الانسان

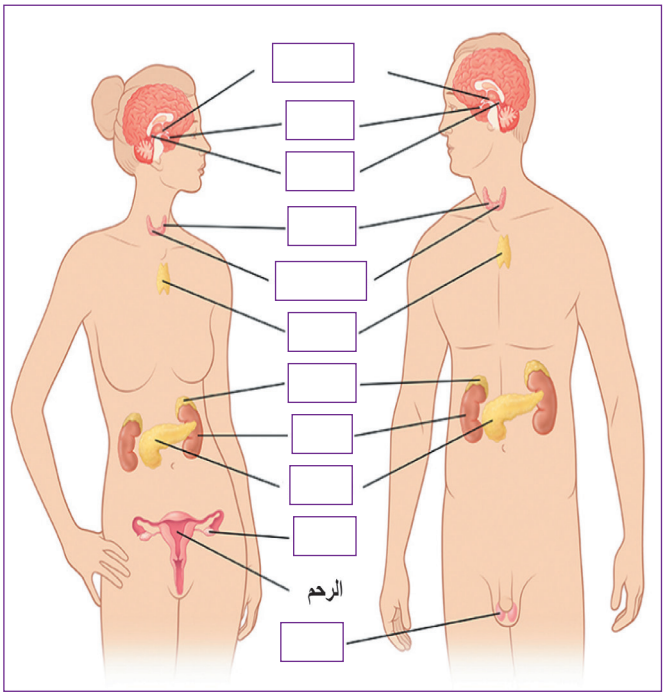
1. ابنِ مخططا مفاهيميا تبين تركيب العضلات الهيكلية.
2. تأمل الشكل الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه

أ. اكتب الأجزاء 1-5

ب.وضح بلغتك الخاصة ما حدث بتسلسل علمي

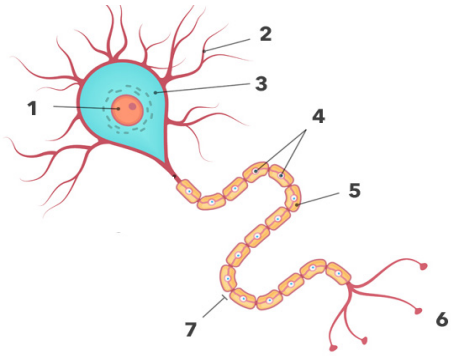


3. اكتب أسماء الغدد حسب الشكل المرفق.



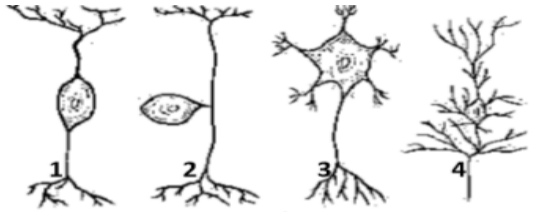
اختبار

السؤال الأول: لاحظ الشكل المجاور ثم اجب عما تليه من اسئلة :



1. اكتب على الشكل ماذا تمثل الارقام .
2. ما اهمية زيادة عدد ما يمثله 2 ؟
3. هل تنقسم الخلية العصبية أم لا؟ ولماذا ؟
4. ما أهمية وجود الغمد المليني ؟

السؤال الثاني : عدد أنواع العصبونات من حيث شكلها على الرسم الآتي :



شكل يوضح أنواع العصبونات

السؤال الثالث: أكمل الجداول الآتية للفروق المطلوبة:

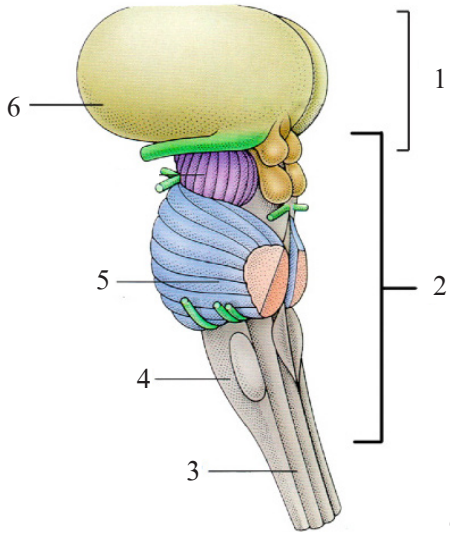
أ. العصبونات الحسّية والحركية

وجه المقارنة / العصبونات	التركيب	الوظيفة
عصبونات حسّية		
عصبونات حركية		

ب. الهرمونات الستيرويدية وغير الستيرويدية:

وجه المقارنة / الهرمونات	طريقة انتقالها في الدم
الستيرويدية	
غير الستيرويدية	

السؤال الرابع: أدرس الشكل المجاور ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



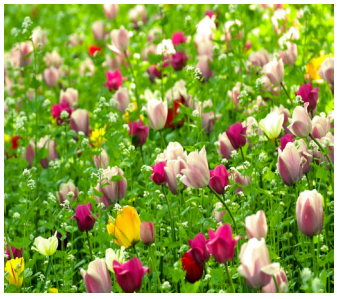
1. أكتب أسماء الأجزاء التي تشير إليها الأرقام (1، 3، 5)
2. ما الدور الحيوي الذي تؤديه الأجزاء المشار إليها بالأرقام (2، 4، 6)

السؤال الخامس: ادرس الجدول الآتي ثم اكتب دلالات الأرقام من (1 - 6)

اسم الهرمون	الغدة المفرزة له	الوظيفة التي يقوم بها
الباراثورمون	**1**	**2**
3	خلايا الفا في جزر لانجرهانز	**4**
هرمون الاوكسيتوسين	**5**	**6**

الفصل السادس: 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.

1-6 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:

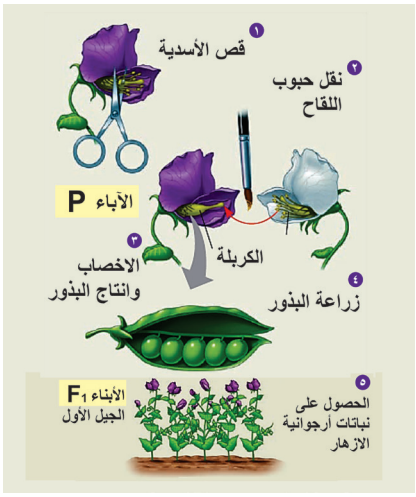
فيما يأتي نورد خطوات إحدى تجارب مندل بالتفصيل:

1- زرع مندل عدداً من بذور نبات البازيلاء (*Pisum sativum*) 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.

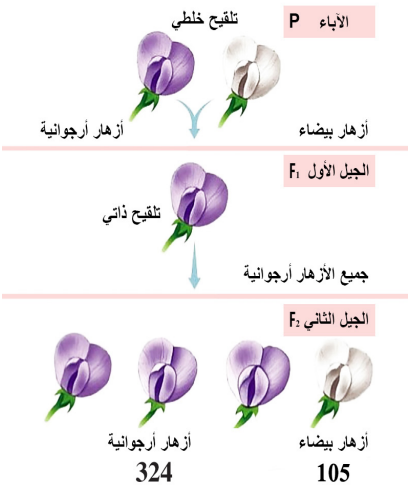
2- جمَعَ البذورَ الناتجة، وزرَعَها، ثم قام بإجراء عمليّةِ تلقيحٍ خلطيّ بين السُّلالتيْن النقيتيْن، حيث نقل حبوب لقاح من متك نبات أرجواني الأزهار إلى مياسم نباتٍ أبيض الأزهار، ثم عكس العمليّة. لماذا؟ وسمّى هذين النباتين الآباء **P**. كيف ضمنَ عمليّة التلقيح الخلطي؟ لاحظ الشكل (1).

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 3:1 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؟

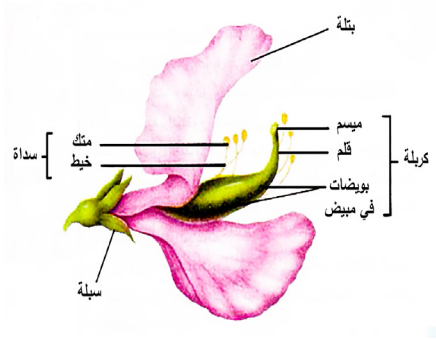
2- ما المقصود بالتلقيح الذاتي والتلقيح الخلطي؟ ومتى لجأ مندل إلى كلٍّ منهما؟ ولماذا؟

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:

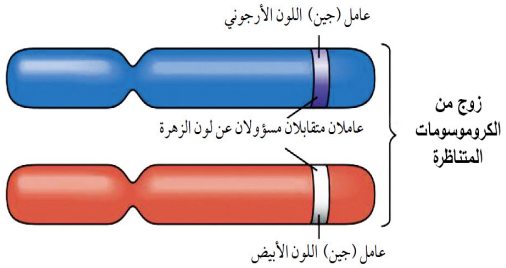
1- إنّ ظهور الصّفة في النبات سببُه عواملُ داخليّة سمّاها مندل عوامل وراثيّة (التي تُعرَفُ حاليّاً باسم الجينات) تُحمل على الكروموسومات.

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

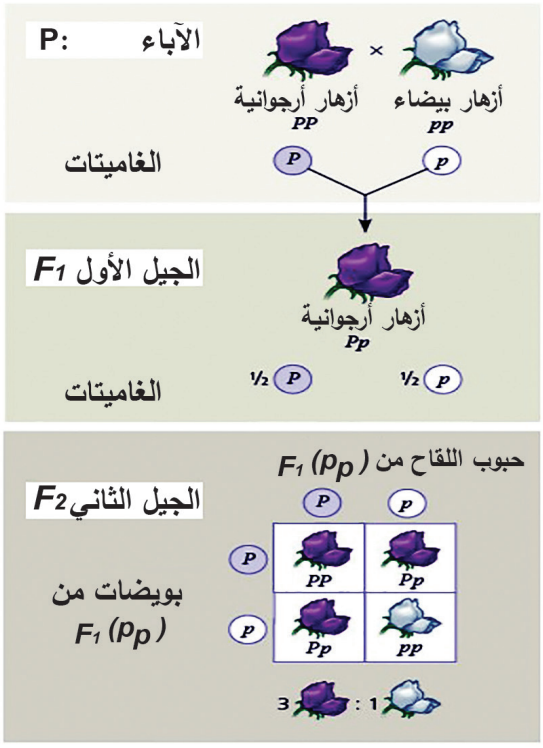
3- استخدم مندل حرفاً كبيراً للدلالة على جين الصّفة السائدة (P)، وحرفاً صغيراً (p) للصّفة المتنحيّة.

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): الجينات الوراثية للكائن الحي التي تحملها كروموسوماته وتحدد صفة معينة ويعبر عنها بالرموز.

الطّراز الشكلي (Phenotype): الصفة التي تظهر على الكائن الحي وتوصف بالكلمات.

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 حيّيْن، 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

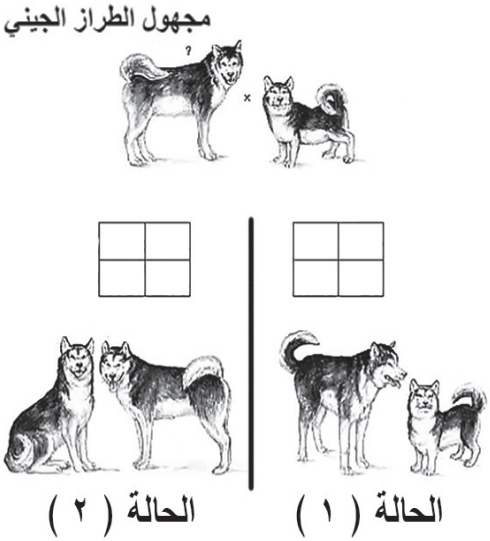
أكتب الطُّرز الجينيّة والشكليّة للأفراد الناتجة داخل مربع بانيت.

غاميتات الآباء	T	T
t		
t		

2-6 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 أسسٍ 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.

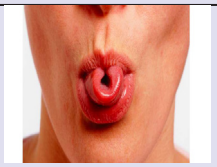
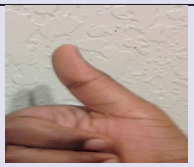
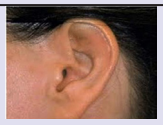
2 - الصفات المندليّة لدى الإنسان:

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 (1): 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.

وراثة لون العيون

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

لقد عزت الدراسات وراثة لون العيون إلى عواملَ منها:

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).

شكل (8) اختلاف لون العيون

3-6 الوراثة غير المندليّة: Non- Mendelian Inheritance:

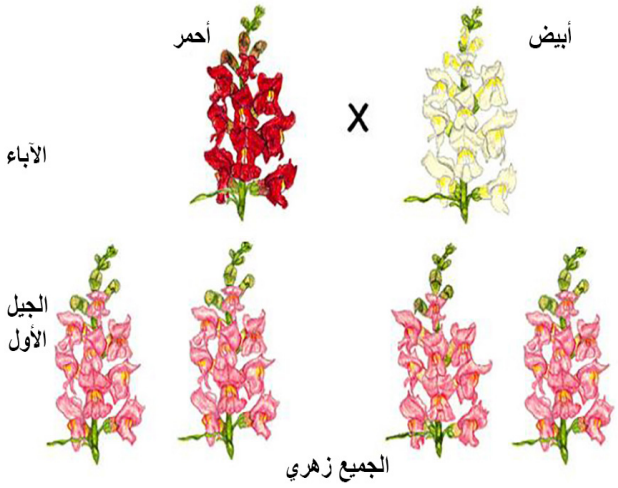
هناك أنماطٌ وراثيّة عديدة أخرى تفسّر اختلاف انتقال الصفات الوراثيّة، منها:

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

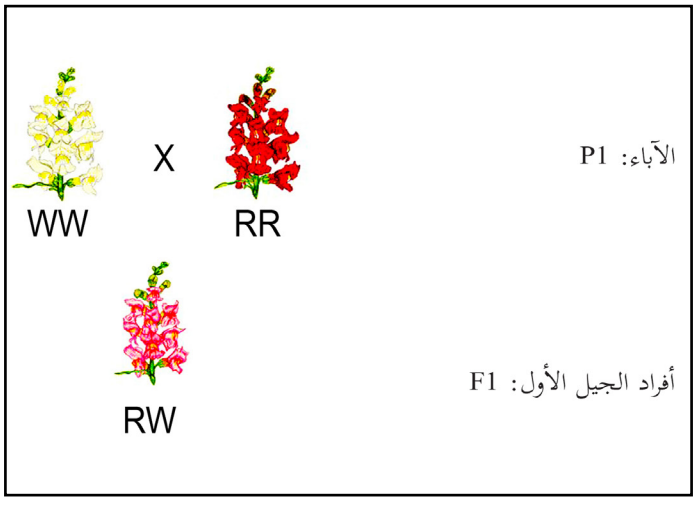
وجد العلماء أنّ الكثير من الصفات لا يتم توارثها وفْق الوراثة المندليّة، حيث تظهر صفات جديدة (وسطيّة)؛ نتيجة عدم سيادة أحد الجينيْن على الآخر لدى الآباء، حيث أُطلِقَ على هذا النمط من الوراثة السيادة غير التامة، مثل لون الأزهار في كلٍّ من نبات فم السمكة ونبات شب الليل.

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

3- ما الطراز الشكلي والجيني للناتج في الجيليْن الأول والثاني؟ استعن بمربع بانيت.

4- ما نسبة ظهور الألوان في الجيلين الأول والثاني؟

هل السيادة تامة أم لا؟ فسّرْ إجابتك.



شكل (10) مخطط وراثة لون الأزهار لنبات فم السمكة

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.

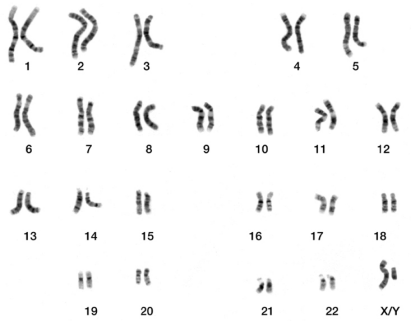
ب- إذا حدث تزاوجٌ بين أفراد الجيل الأول (F1) مع ديك أسود الريش، فما النسب المحتملة لألوان الريش في الجيل الناتج ؟

شكل (11)

ثانياً: الصفات المرتبطة بالجنس لدى الإنسان:

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

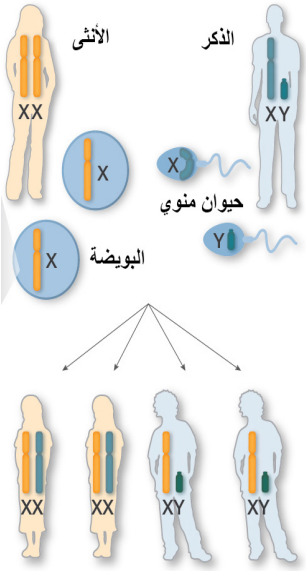
الكروموسوم الجنسي X أطول بثلاث مرّات من الكروموسوم الجنسي Y، ويحتوي أكثر من 1020 جيناً، وتُعرّف بأنّها جينات مرتبطة بالجنس (بعضها جينات لصفاتٍ، أو لأمراض مرتبطة بالجنس). بينما يحتوي الكروموسوم الجنسي Y 122 جيناً فقط، ويحمل بعض الجينات التي تحدّد بعض الصفات المرتبطة بالجنس في الذكور فقط (مثل: نمو الشعر 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؟

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

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

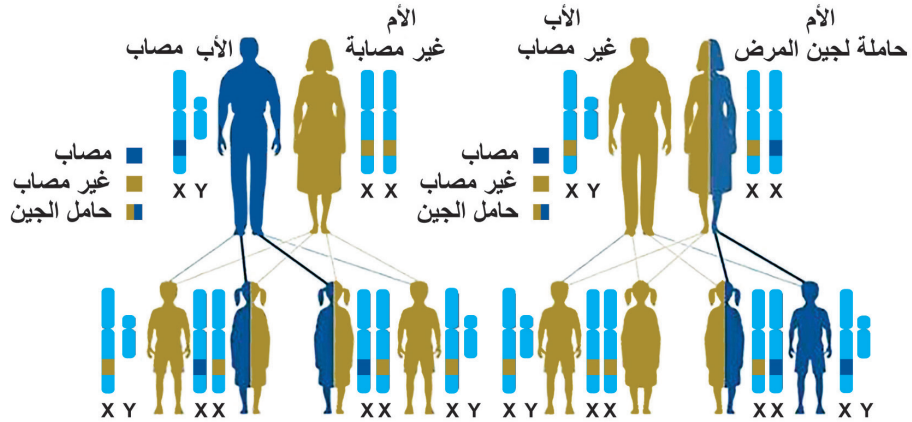
2- ما النسب المئوية لولادة ذكر، أنثى؟



شكل (13) مخطط التزاوج

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: كعمى الألوان ونزف الدم (الهيموفيليا).

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:

الآباء : ♀ X^HX^H × ♂ X^hY

(أ)

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

الآباء : ♀ X^HX^h × ♂ X^HY

(ب)

(ج) ♀ X^hX^h × ♂ X^HY

شكل (15) توارث عمى الألوان

إذا كان المستطيل الأزرق يعبّر عن الإصابة بعمى الألوان.

- استنتج الطّرز الشكلية للأفراد الناتجة من التزاوج في المثال (أ).
- ما الطّرز الشكلية والجينية للآباء والأبناء في كلٍّ من التزاوج :(ب) و (ج)؟
- ما الطّرز الجينية والشكلية المتوقّعة للأفراد الناتجة إذا كان الأبوان مصابيْن بعمى الألوان؟

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.

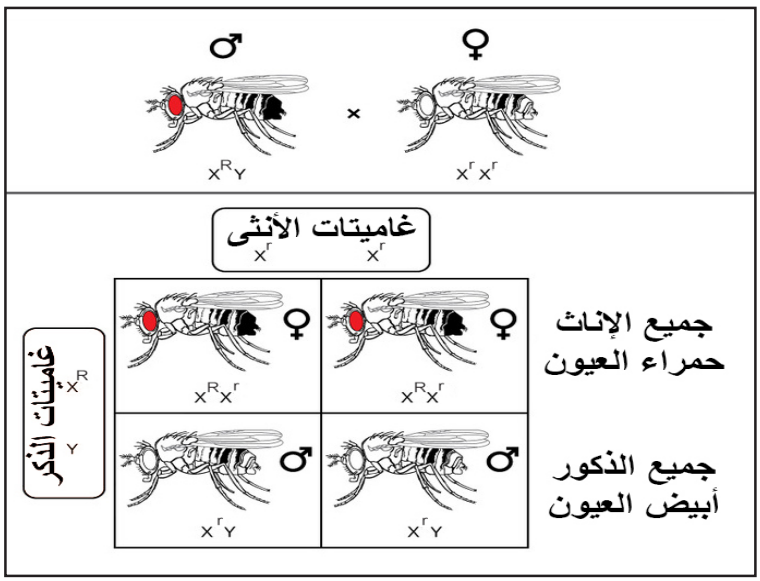
فإذا علمت أنّ جين لون العيون الأحمر (R) سائد على لون العيون الأبيض (r)، تأمّل مخطّط تزاوج بين ذبابتيّ خلّ شكل (16)، ثم أجب عمّا يأتي :

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.



شكل (16) مخطط تزاوج بين ذبابتي خل

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 نوع الوراثة لصفة اللون الزهري لأزهار نبات فم السمكة؟

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

4 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 .

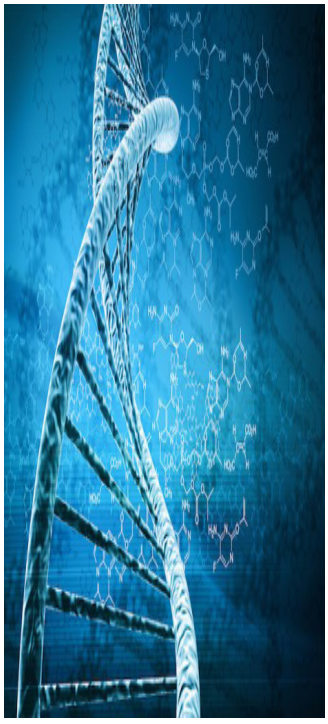
السؤال السادس: تزوج شابٌّ مصاب بعمى الألوان من فتاة سليمة من المرض، فأنجبا أنثى سليمة، وذكراً مصاباً.

أ. اكتب الطّرز الجينية للأبوين والأبناء.

ب. ما احتمال انجاب بنت مصابة؟

ج. صمم مخطّطاً لشجرة العائلة، بإستخدام المفتاح المرفق.

الفصل السابع: 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.

1-7 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.

2-7 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:

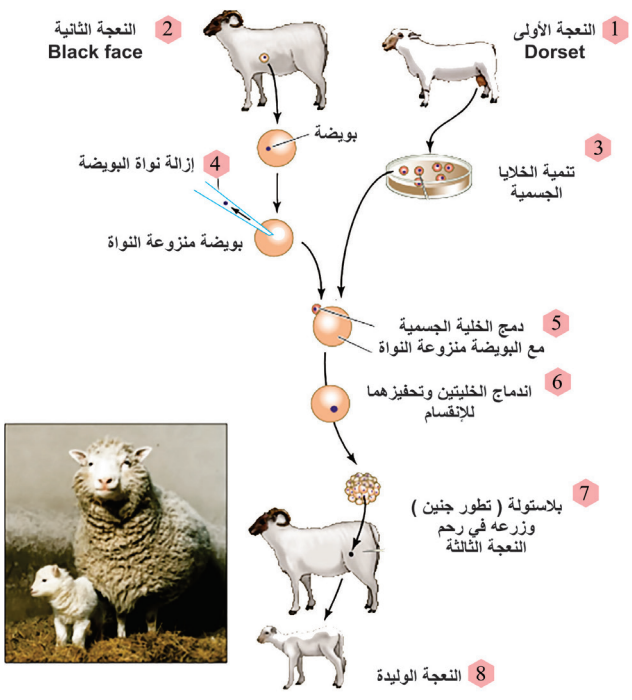
1- الاستنساخ (Cloning):

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



شكل (1) الاستنساخ في الحيوان

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.

السؤال الثاني :ما أهداف مشروع الجينوم البشري؟

أسئلة الوحدة

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

1 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

2 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- $(X^rX^r)100\%$

3 ما الخلية المستخدمة للاستنساخ بعد نزع نواتها؟

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

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

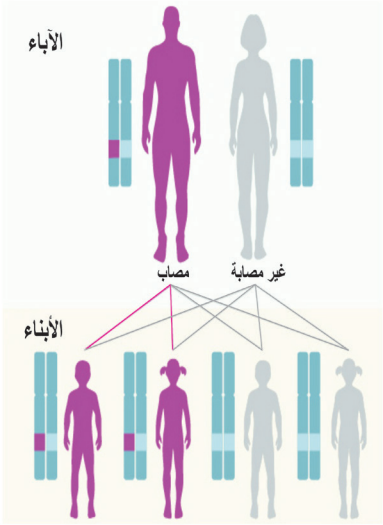
1 أكتب الطرز الجينية للآباء.

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

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

السؤال الخامس:

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



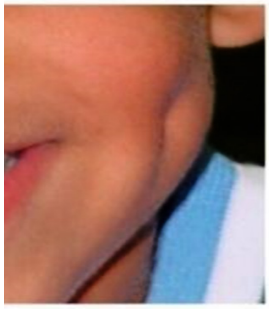
1 أكتب الطرز الجينية لكلٍّ من الآباء والأبناء.

2 هل صفة الإصابة بالمرض سائدة أم متنحيّة؟ فسّر.

3 هل هذه الصفة مرتبطة بالجنس؟ فسّر.

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

السؤال السادس : 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 السابع: وضّح أهمية مشروع الجينوم في مجال الزراعة.

ورقة عمل

الهدف : تحسين أداء الطلبة في حل مسائل وراثية على الصفات المندلية

1- تم تلقيح نبتتي من البازيلاء أخذت البذور وزرعت ثانية فحصلنا على النتائج التالية (120) نبات أرجواني الأزهار و (40) نبات أبيض الأزهار.

أ) أكتب الطرز الشكلية والجينية للأبوين.

ب) اكتب الطرز الجينية للغاميتات.

ج) ما احتمال إنتاج نباتات بيضاء الأزهار ونباتات أرجوانية الأزهار؟

2- عند تزاوج رجل شحمة أذنه حرة مع أنثى شحمة أذنها ملتحمة وجد أن جميع الافراد الناتجين يحملون صفة شحمة الأذن حرة . فما الطراز الجيني للآباء والأفراد .

3- تم تلقيح نبات زهري الأزهار لنبات فم السمكه . مع نبات أحمر الأزهار.

أ)ما احتمال إنتاج نبات أبيض الأزهار .

ب)ما احتمال إنتاج نبات زهري الأزهار.

ج)ما احتمال إنتاج نبات أحمر الأزهار.

اختبار

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيح في العبارات الآتية:

1- ما التكنولوجيا التي تستخدم لإنتاج حيوان طبق الأصل عن حيوان آخر ؟

أ-تفاعل البوليمريز المتسلسل ب-الاستنساخ ج-تعطيل الجينات د-زراعة الأنسجة

2- ما نسبة النباتات بيضاء الأزهار الناتجة من تلقيح ذاتي لنبات بازيلاء ارجواني الأزهار غير نقي؟

أ-25% ب-50% ج-75% د-0%

3-ولد طفل لإحدى العائلات شحمة أذنه ملتحمة لأبوين كلاهما حر الشحمة، ما احتمال انجاب طفل حر شحمة الأذن لهذه العائلة؟

أ-25% ب-50% ج-75% د- 100%

4- ما الخلية المستخدمة في عملية الاستنساخ من الكائن المراد استنساخه؟

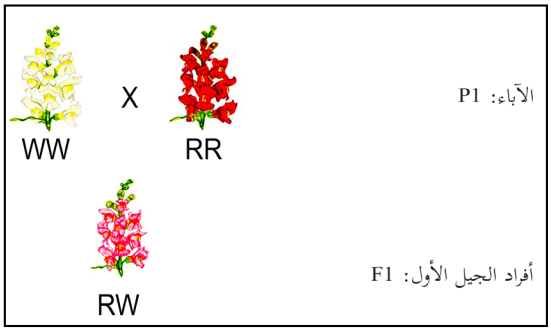
أ- بويضة غير مخصبة ب- بويضة مخصبة ج- خلية جسمية د- خلية جذعية

5- عند تزاوج ذكر ذبابة الخل أحمر العيون مع أنثى بيضاء العيون كانت جميع الإناث حمراء العيون وجميع الذكور بيضاء العيون، ما الطرز الجينية لكل من الأبوين:

أ- الذكر X^RY و الأنثى X^rX^r ب- الذكر X^rY و الأنثى X^RX^r

ج- الذكر X^rX^r و الأنثى X^RY د- الذكر X^RX^r و الأنثى X^rY

6- من خلال دراستك للشكل المجاور، ما الاحتمالات المتوقع ظهورها في أفراد الجيل الثاني:



أ- (١) أبيض، (١) زهري، (١) أحمر

ب- (١) أبيض، (٢) زهري، (٢) أحمر

ج- (1) أبيض، (2) زهري، (1) أحمر

د- (2) أبيض، (2) زهري، (1) أحمر

السؤال الثاني:

أ) وضح المقصود بكل من:

1-السيادة غير التامة 2-الطراز الشكلي 3- الصفة المتنحية 4- الجينوم البشري

ب) تزوج رجل مصاب بعمى الألوان من امرأة مجهولة الطراز الشكلي لصفة عمى الألوان فأنجبا طفلة مصابة بعمى الألوان وطفلاً سليماً من عمى الألوان. اكتب الطرز الشكلية والجينية للآباء وثم فسر هذه النتائج على أسس وراثية؟

السؤال الثالث:

أ) في نوع من الأرانب عند إجراء تزاوج بين ذكر أسود وأنثى مجهولة الطراز الشكلي، فكانت النتائج كما يلي: 2 أسود اللون و2 رمادية اللون. استخدم B للون الأسود و W للون الأبيض

1) اكتب الطرز الجينية والشكلية للآباء؟

2) ما مبدأ توارث هذه الصفة؟

السؤال الرابع : علل: تكون أطراف الّأذن والأنف باللون الغامق في القطط السيامية وأرانب الهيمالايا.

الفصل الثامن: تصنيف النباتات
(Taxonomy of Plants)

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.

أقدمُ شجرةِ زيتونٍ في فِلَسطين في الولجة

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.
2. تصنّفَ النباتات إلى مجموعاتها الرئيسة، مع ذكر أمثلةٍ لكلٍّ منها.

1-8 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

ثانياً: النباتات الوعائيّة (Vascular Plants):

تُقسَمُ النباتات الوعائيّة إلى مجموعتين:

أ- النباتات اللابذريّة (السرخسيّات) (Pterophyta):

تضمُّ مجموعةً من النباتات، أشهرها الخنشار وكزبرة البئر، وتمتاز بطريقة تكاثرها بالأبواغ.

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.

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.

سؤال: ما أهميّة المخروطيّات للبيئة؟

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 (3).

شكل (3) نبات الهالوك

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 لا تكوِّن أزهاراً؟

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

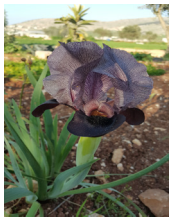
السؤال الثاني: قارن ما بين الخنشار والقمح من حيث: وجود الأزهار وطريقة التكاثر.

السؤال الثالث: صنّف النباتات الآتية:

كزبرة البئر

القطن

النرجس



سوسنة فقوعة

السؤال الرابع: علّل:

تكثر النباتات اللاوعائيّة في البيئات الرّطْبة أو المائيّة.

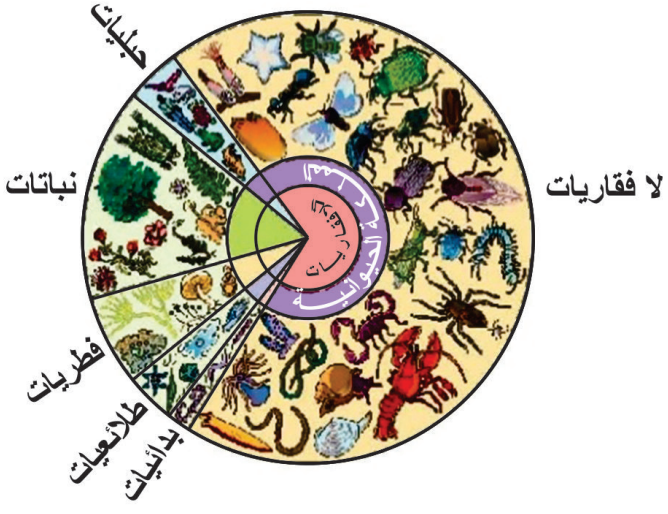
السؤال الخامس: صمّم خريطة مفاهيميّة، أو ذهنيّة لتصنيف المملكة النباتيّة.

الفصل التاسع: 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:

- تستنتج الخصائص المميّزة لقبائل اللافقاريّات.

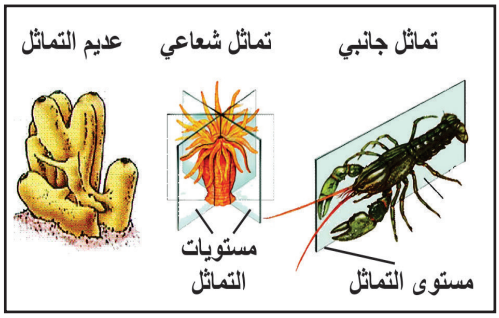


1-9 الخصائص العامّة للافقاريّات:

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

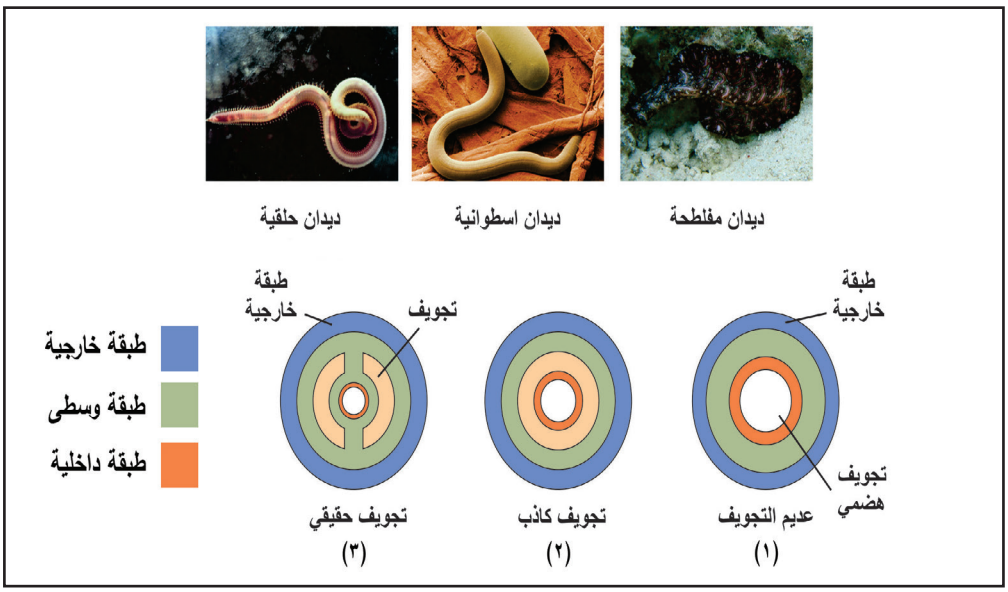
2- **الطبقات الجرثوميّة (Germ Layers):** تنقسم البويّضة المخصّبة انقساماتٍ متساوية حتى تصبح كتلةً كرويّةً تُسمّى الكبسولة البلاستولية (العلقة)، ومن ثمّ الغاسترولا (المضغة). هذا ينطبق أيضاً على معظم أفراد المملكة الحيوانيّة (اللافقاريّات، والحبليّات)، ثمّ تتمايز إلى ثلاث طبقات خلويّة، كما هو مبيّن في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

شكل (2): الطبقات الجرثوميّة

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

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؟

أسئلة الفصل:

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

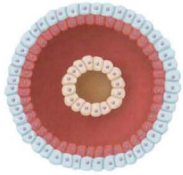
1 يمثّل الشكل المجاور كائناً لافقاريّاً، ما نوع التماثل فيه؟

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.

استخدم الرسم المجاور الذي يمثل مقطعاً عرضياً للديدان الأسطوانيّة للإجابة عن الفقرتين الخامسة والسادسة:



5 ما الميزة الواضحة للديدان الأسطوانية في الشكل؟

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

6 أيّ الآتية يظهره الشكل في الديدان الأسطوانيّة؟

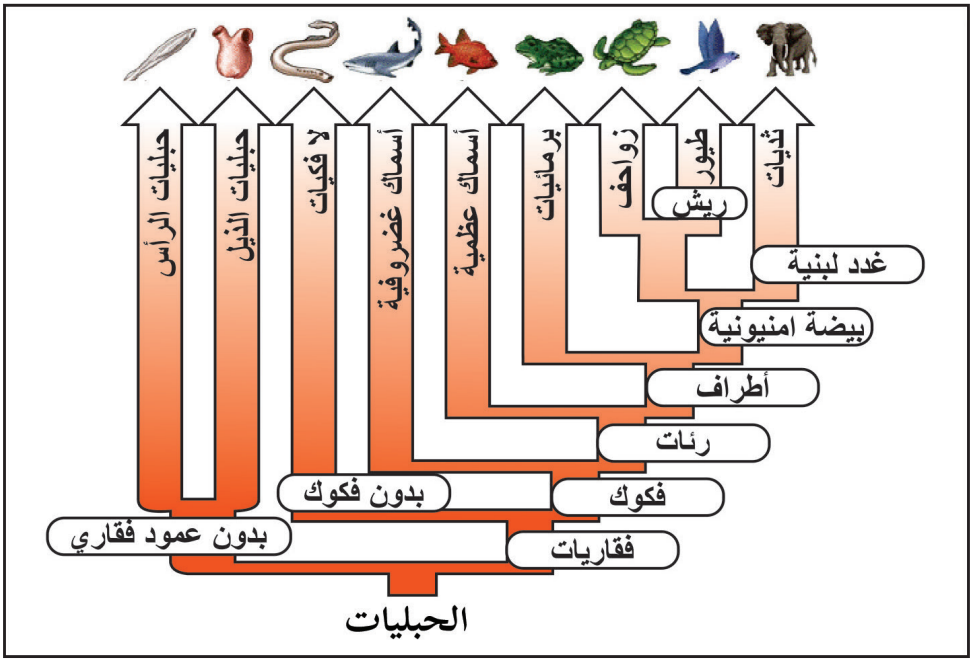
أ- التجويف الجسمي الحقيقي. ب- العباءة. ج- القناة الهضمية. د- القطع (الحلقات).

الفصل العاشر: 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:

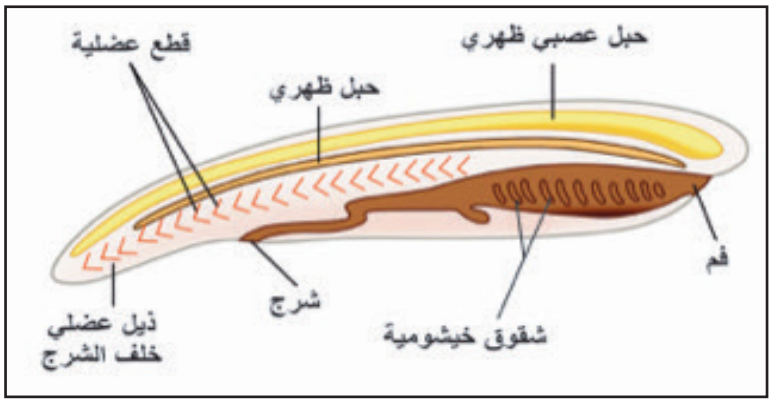
- تتعرّفَ إلى خصائص الحبليّات، وتذكر أمثلة عليها.



1-10 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):

- **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.



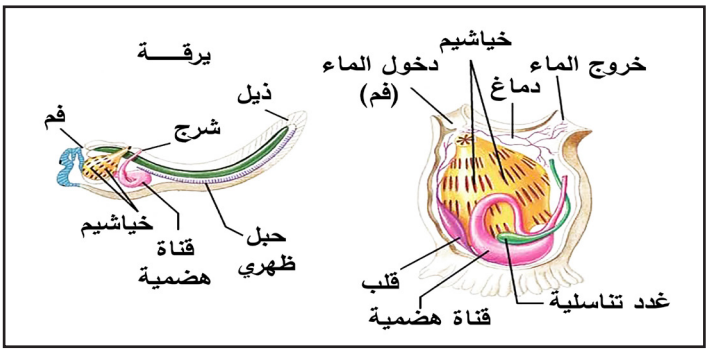
شكل (1) خصائص الحبليّات

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

2-10 تصنيف الحبليّات:

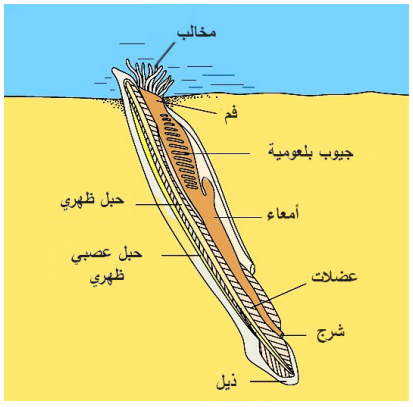
تُصنَّف الحبليّات إلى ثلاث تحت قبائل رئيسة، وهي:

- **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

- **حبليّـات الـرأس (Cephalochordata)**: تضـم حوالـي 23 نوعـاً أشـهرها حيـوان السـهيم، ويمتـدّ الحبـل الظهـري علـى طـول السـطح الظهـري. تعيـش معظمهـا فـي الميـاه الضّحلـة، وتختلـف عـن الفقاريّـات فـي عـدم وجـود رأس، أو أعضـاء حـس باسـتثناء مستقبلات للضّوْء، لاحظ الشكل (3) وقارن بينها وبين حبليات الذيـل فـي مرحلـة البلـوغ مـن حيـث الشـكل والتركيـب.



- **الفقاريّـات (Vertebrates):** سُـمِّيت بالفقاريـات؛ لاحتوائهـا طـوال فتـرة حياتهـا علـى عمـود فقـاري الـذي حـلّ محـلّ الحبـل الظهـري، ويحـوي فـي داخلـه الحبـل العصبـي. وتُقسـم الفقاريّـات الـى قسـمين:

أ- اللافكيّـات (Jawless fishes) : تُعـدُّ اللافكيّـات مـن أقـدم الفقاريّات وجوداً، وتفتقر إلى الفكوك، وزعانفها غير مزدوجة، ومعظمها تتطفّـل على الأسـماك، مثل الجلكـي، لاحـظ الشـكل (4).

شكل (3) حيوان السهيم

شكل (4) حيوان الجلكي

ب- الفكيّـات (Jawed animals): تحتـوي علـى فكـوك قويّـة وأطـرافٍ مزدوجـة، وتضـمّ كلّاً مـن الأسـماك، والبرمائيّـات، والزواحـف، والطيـور، والثدييـات.

أسئلة الفصل

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

1 من أي الآتية تتخصص قناة الأذن في الحبليات؟

أ- الحبل الظهري. ب- الحبل العصبي. ج- الجيوب البلعومية. د- الذيل العضلي.

2 الى أي الآتية ينتمي السهيم؟

أ- حبليات الذيل. ب- حبليات الرأس. ج- اللافكيات. د- الفكيات.

أسئلة الوحدة:

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

1 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.

2 أيّ من الآتية تعد طريقة لتكاثر الخنشار؟

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

3 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.

4 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. الحبل الظهري.

السؤال الثالث: علّل ما يأتي: يفضل تخزين البذور النباتية في أماكن باردة وجافة.

اختبار

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة في العبارات الآتية:

1- اي النباتات التالية لا تمتلك انسجة وعائية ؟

أ- الفيوناريا ب- العنب ج- البلوط د- الفول

2- ما طريقة تكاثر السرخسيات جنسيا ؟

أ- البذور ب- الابواغ ج- البراعم د- الترقيد