١٠

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

العلوم الحياتية

المؤلِّفون:

د. أحمد عمرو (منسقاً)
أ. أمل أبو حجلة
أ. اسماعيل الجمل
أ. ربى قباجة
أ. مها أبو سرور
د. سحر عودة

قررت وزارة التربية والتعليم العالي في دولة فلسطين

تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨ م

الإشراف العام

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

الدائرة الفنية

الإشراف الإداري	أ. حازم عجاج
التصميم الفني	أ. عبد الناصر أبوشوشة

التحكيم العلمي	أ.د. خالد صويلح
التحرير اللغوي	أ. وفاء الجيوسي
الرسومات	أ. سالم نعيم
المتابعة للمحافظات الجنوبية	د. سمية النخالة

الطبعة الأولى

٢٠١٨ م/ ١٤٣٩ هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

مركز المناهج

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

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

تـقـديـم

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

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

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

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

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

وزارة التربية والتعليم العالي

مركز المناهج الفلسطينية

آب / ٢٠١٧

مـقـدمـة

يسعدنا أن نضع بين أيدي معلمينا وطلبتنا الأعزاء، كتاب العلوم الحياتية للصف العاشر الاساسي وفق ما جاء في الخطوط العريضة لمبحث العلوم الحياتية للمرحلة الثانوية، آملين أن يحقق هذا العمل الأهداف المرجوة منه.

تم إعداد هذا الكتاب بطبعته المطورة بأسلوب تربوي حديث قائم على أساس تفاعلي بين الكتاب والطالب، مستندا إلى قاعدة مفاهيمية متكاملة في إطار مجالات محتوى العلوم الحياتية، وكذلك لمواكبة التطور المتسارع الذي طرأ على الطالب، والبيئة، والمجتمع، والمعرفة.

يشتمل هذا الكتاب على أربع وحدات دراسية موزعة بواقع وحدتين في كل فصل دراسي. الوحدة الأولى بعنوان الخلية/ تركيب وعمليات، وتضم ثلاثة فصول، المجاهر وأنواعها، تركيب الخلية ووظائف أجزائها، دورة الخلية. والوحدة الثانية بعنوان الوراثة، وتضم فصلين، الأول حول الانقسام المنصف وتكوين الغاميتات، والثاني حول مادة الوراثة. أما الوحدة الثالثة فهي بعنوان أجهزة جسم الإنسان، وتضم ثلاثة فصول، الأول حول أنسجة جسم الإنسان، والثاني حول الجهازين التناسليين والتكاثر، والثالث حول الجهاز البولي. والوحدة الرابعة بعنوان الكائنات الحيَّة وتصنيفها، وتضم ثلاثة فصول، الكائنات الحيَّة وتصنيفها، مملكة الطلائعيات، ومملكة الفطريات.

تم إعداد هذا الكتاب بأسلوب شائق من خلال توظيف فاعل للأنشطة، والصور، والرسومات التوضيحية، والخرائط المفاهيمية، ليشجع الطالب على القراءة النشطة الناقدة، ويسهم في تعزيز التفاعل بين الطالب والكتاب، كونه أداة فاعلة في تحقيق الأهداف المرجوة، وذلك لتلافي السرد النمطي للمعلومات وإيجاد توازن في توزيع موضوعاته بين الفصلين. كما يتيح الكتاب الفرصة أمام الطالب لممارسة الاستقصاء العلمي، وذلك من خلال تنفيذه مشروعاً في كل وحدة، والتركيز على الأنشطة التدريبية، والأسئلة التقويمية، كوسيلة لإكساب الطالب مجموعة من المهارات الحياتية، كالبحث، والتفكير العلمي، وحل المشكلات، لتعمل على تنمية شخصيتهم في جوانبها المختلفة. كما ناقش العديد من القضايا الحياتية، وربطها مع التقانات الحديثة، والمجتمع، وذلك في إطار فلسطيني.

إننا نأمل أن يلبّي هذا الكتاب حاجات طلبتنا الأعزاء، ويراعي ميولهم ورغباتهم، ويستخرج مكنون قدراتهم، ويزيد انخراطهم في عملية التعليم. أما معلمنا العزيز فقد تطور دوره ليصبح مرشداً وموجهاً للعملية التربوية، دون أن يفقد دوره في تزويد الطلبة بالمزيد من الأمثلة التوضيحية، ومتابعة تعلمهم، والسعي إلى تنمية قدراتهم الإبداعية.

نضع بين أيديكم هذه النسخة التجريبية، آملين ألّا تبخلوا علينا بملاحظاتكم القيمة، للاستفادة منها في تطوير هذه النسخة

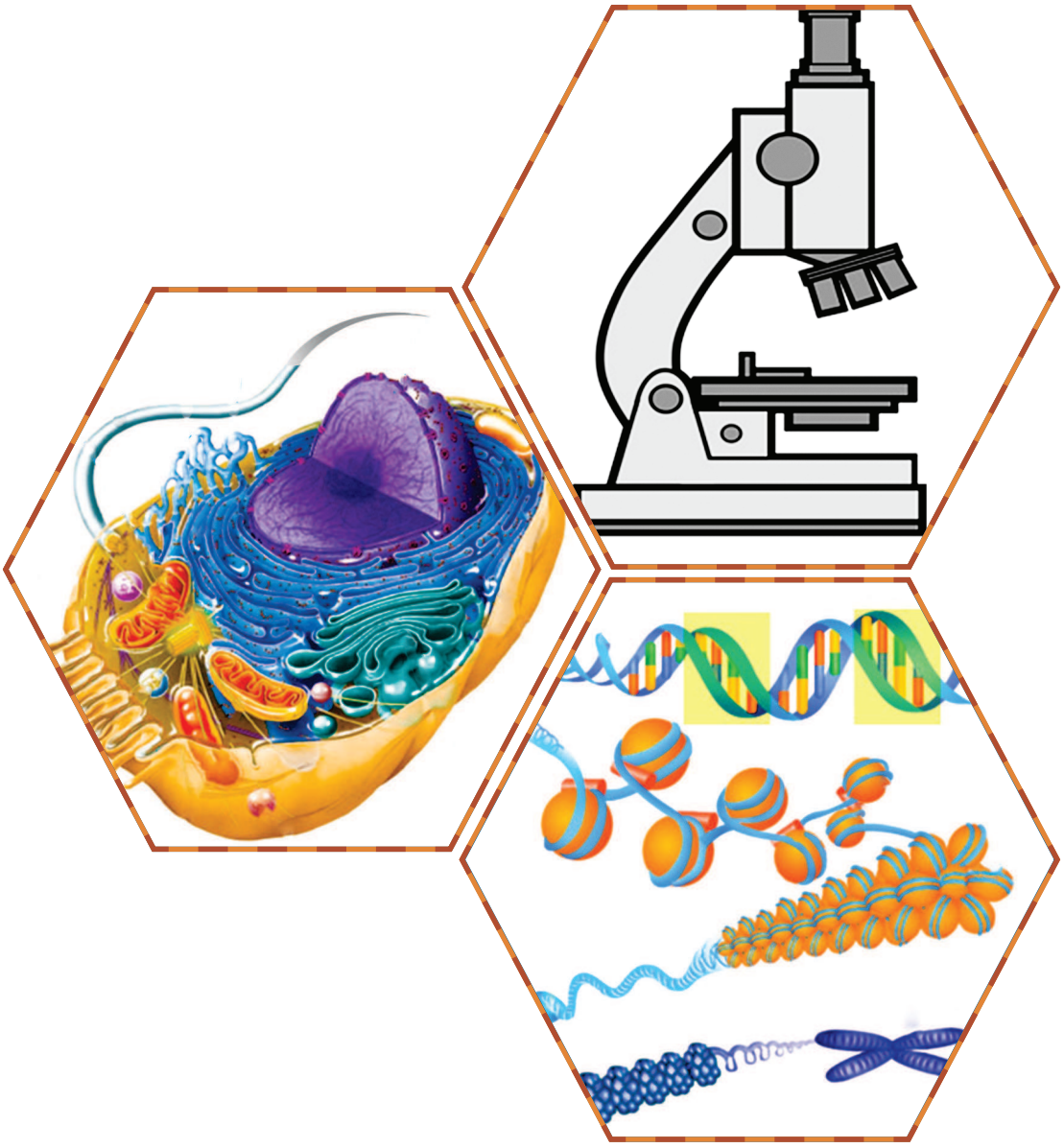
المؤلفون

المحتويات

الوحدة الأولى: الخليّة- تركيب وعمليّات ٢
الفصل الأول: المجاهر وأنواعها ٤
١-١ ما أهميّة المجاهر؟ ٤
١-٢ المجاهر ٥
أسئلة الفصل ٩
الفصل الثاني: الخلايا: التركيب ووظائف الأجزاء ١٠
٢-١ نظريّة الخليّة ١٠
٢-٢ الخلايا بدائيّة النّوى والخلايا حقيقيّة النّوى ١١
٢-٣ الخلايا حقيقيّة النوى ١٢
أسئلة الفصل ١٨
الفصل الثالث: دورة الخليّة ١٩
٣-١ فهوم دورة الخليّة ١٩
٣-٢ أطوار دورة الخليّة ٢٠
٣-٣ انقسام الخليّة ٢١
٣-٤ الفروق في الانقسام الخلوي بين الخليّة النباتيّة والخليّة الحيوانيّة ٢٤
٣-٥ الأورام ٢٥
أسئلة الفصل ٢٦
أسئلة الوحدة ٢٩
الوحدة الثانية: الانقسام المنصف والمادة الوراثية ٣٢
الفصل الأول: الانقسام المنصّف وتكوين الغاميتات ٣٤
١-١ الانقسام المنصّف ٣٤
١-٢ مراحل الانقسام المنصّف ٣٤
١-٣ ظاهرة العبور ٣٧
١-٤ تكوين الغاميتات عند الإنسان ٣٨
١-٥ أهمية الانقسام المنصّف ٤١
أسئلة الفصل ٤٢
الفصل الثاني: المادة الوراثية ٤٣
٢-١ اكتشاف المادة الوراثيّة ٤٣
٢-٢ تركيب الكروموسوم ٤٤
٢-٣ الحموض النوويّة ٤٥
٢-٤ أهميّة الحموض النوويّة ٤٧
٢-٥ تضاعُف جزيء DNA ٤٨
٢-٦ الطّفرات ٤٩
أسئلة الفصل ٥٢
أسئلة الوحدة ٥٣
الوحدة الثالثة: أجهزة جسم الإنسان ٥٦
الفصل الأول: أنسجة جسم الإنسان ٥٨
١-١ مستويات التنظيم البيولوجي ٥٨
١-٢ الأنسجة الطلائيّة ٥٩
١-٣ الأنسجة الضامّة ٦٢
١-٤ الأنسجة العضليّة ٦٣
١-٥ الأنسجة العصبيّة ٦٥
أسئلة الفصل ٦٧
الفصل الثاني: الجهازان التناسليّان والتكاثر ٦٨
٢-١ الجهاز التناسليّ الذكري ٦٨
٢-٢ الجهاز التناسليّ الأنثوي ٧٠
٢-٣ البلوغ والدوْرة الشهرية ٧٢
٢-٤ الإخصاب ومراحل تطوّر الجنين ٧٤
٢-٥ أمراض الأجهزة التناسليّة ٨٠
أسئلة الفصل ٨٣
الفصل الثالث: الجهاز البولي ٨٤
٣-١ تركيب الجهاز البولي ٨٥
٣-٢ تركيب الوحدة الأنبوبيّة الكلويّة ٨٦
٣-٣ خطوات تكوين البول ٨٨
٣-٤ الفضلات النيتروجينية ٨٩
٣-٥ مشكلات صحيّة للجهاز البولي ٩٠
أسئلة الفصل ٩٣
أسئلة الوحدة ٩٤
الوحدة الرابعة: تصنيف الكائنات الحيّة ٩٦
الفصل الأول: الكائنات الحيّة وتصنيفها ٩٨
١-١ تصنيف الكائنات الحية الحديث ٩٨
١-٢ تسمية الكائنات الحيّة ١٠٠
١-٣ مستويات التصنيف ١٠٠
١-٤ التصنيف الشكليّ والتصنيف الجينيّ ١٠١
أسئلة الفصل ١٠٢
الفصل الثاني: مملكة الطلائعيّات ١٠٣
٢-١ خصائص الطلائعيّات ١٠٣
٢-٢ تصنيف الطلائعيّات ١٠٥
٢-٣ الآثار الإيجابيّة للطلائعيّات في حياتنا ١١١
أسئلة الفصل ١١٢
الفصل الثالث: مملكة الفطريات ١١٣
٣-١ خصائص الفطريّات ١١٣
٣-٢ تصنيف الفطريّات ١١٦
٣-٣ الأشنات ١١٧
٣-٤ أثر الفطريّات في حياتنا ١١٨
أسئلة الفصل ١٢٠
أسئلة الوحدة ١٢١
قائمة المراجع ١٢٣

الوحدة الأولى

الخليّة – تركيب وعمليّات



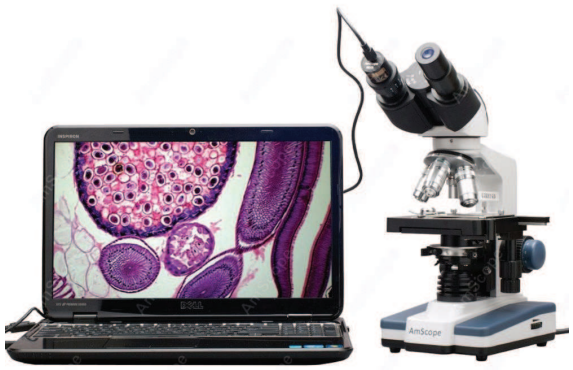
الخليّةُ هي الشّكلُ الأبسط للحياة، وتُعدُّ الوَحدةَ الأساسيّة لجميع الكائنات الحيّة.

تتكـوّنُ الوَحـدةُ مـن ثلاثـة فصـول رئيسـة، يتنـاول الفصـل الأوّل تطـوُّر المجاهـر، وأهميّتهـا، وأنواعهـا، أمّـا الفصـل الثاني فيشتمل على نظريّة الخليّة، والفروق بين الخلايا، بدائيّة النّوى، وحقيقيّة النّوى، إضافة إلى تركيب الخليّة، ووظائفهـا، والعلاقـة بيـن مكوّناتهـا، ويتضمّـن الفصـل الثالـث دورة الخليّـة، وانقسـام الخليـة بمرحلتيْـه: الانقسـام المتسـاوي (النـووي)، والانقسـام السـيتوبلازمي.

يُتوقَّعُ بعد دراستك هـذه الوحـدة أنْ تكـون قـادراً على تفسير بعض العمليّات داخل جسم الإنسان، بناءً على العلاقة التكامليّة في أداء عضيّات الخليّة لإنتاج المواد الضرورية لاستمراريّة الحياة.

كما يُتوقَّع منك أنْ تكون قادراً على:

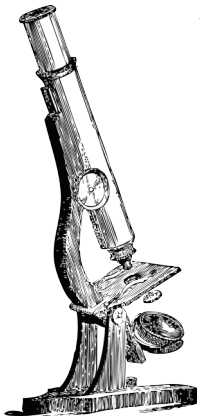
- المقارنة بين المجاهر واستخداماتها.
- توظيف المِجهر المركّب في فحص شرائح حيوانيّة ونباتيّة.
- التمييز بين الخلايا بدائيّة النّوى وحقيقيّة النّوى من حيث التركيب والوظيفة.
- وصف تركيب مكوّنات الخليّة حقيقيّة النواة، ووظائفها.
- تتبُّع دورة الخليّة.
- تصميم مشاريع مرتبطة بالمحتوى التعليمي لهذه الوحدة.



الفصل الأوّل

المجاهر وأنواعها

يُعدُّ العالِمُ المسلمُ الحسنُ بنُ الهيثم أوّلَ مَن استخدم العدساتِ المحدّبةَ في رؤية الأشياء، وفي القرن السابعَ عشرَ تمّ اختراعُ أوّل مِجهرٍ على يد العالم (لوفنهوك)، الذي شاهد به بعض الكائنات الحيّة الدقيقة في قطرة ماء. ومع اكتشاف الخليّة بواسطة المجهر المركّب الذي يحتوي على عدستيْن، تسارَعَ تطوّرُ المجاهر ليصلَ إلى المجاهر الإلكترونيّة التي أحدثت ثورةً تقنيّةً في مجال العلوم الحياتيّة، والعلوم الأخرى.



فما أنواع المجاهر؟ وما مبدأ عمل كلٍّ منها؟ وما استخداماتها في حياتنا العمليّة؟

يُتوقَّعُ منك -عزيزي الطالب- مع نهاية هذا الفصل أن:

- تقارن بين أنواع المجاهر المختلفة.
- تحضّر شرائح حيوانيّة ونباتيّة.
- توضّح بعض استخدامات كلٍّ من المجاهر الضوْئيّة والمجاهر الإلكترونيّة.
- تحسب مقدار التكبير في المِجهر المركّب.

1-1 ما أهميّة المجاهر؟

من خلال الشكل (1)، الذي يمثّل مقياس تدرُّج قياسات حجم الأجسام، والخلايا المختلفة، أجبْ عن الأسئلة الآتية:

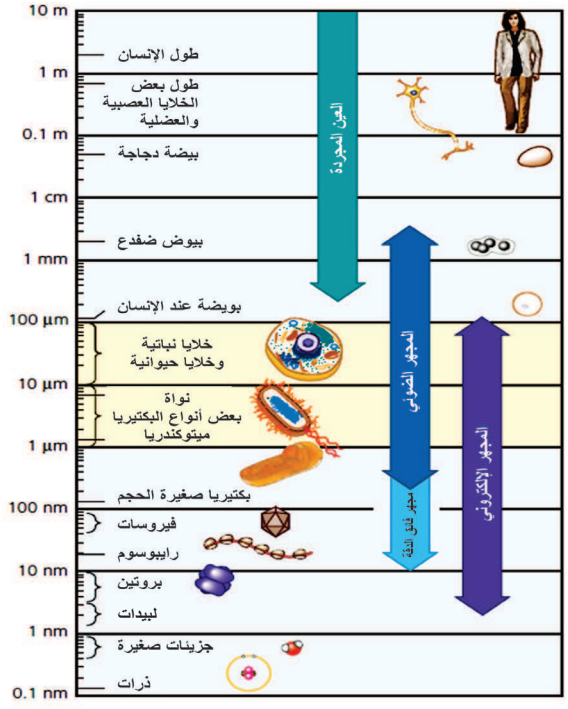
- ما المدى الذي يُمكن من خلاله أنْ ترى العينُ البشريّة الصورَ واضحةً؟

- لماذا استُخدِمَ المجهرُ الضوْئي لرؤية الخلايا، وبعض أجزائها؟

- ما المدى الذي يُمكن من خلاله رؤية الرايبوسومات والفيروسات؟

- أعط أمثلةً أخرى على أشياء غير واردة في الشكل.

يتراوح قطر معظم الخلايا بين 1 ميكروميتر كما في الخليّة البكتيريّة و 100 ميكروميتر كما في بعض الخلايا الحيوانيّة، ولعلّ هذه الأحجام الصغيرة ، التي لا تقع ضمن مدى رؤية العين البشريّة قد حثّت العلماء على صناعة وتطوير المجاهر.



الشكل(1) مقياس تدرج حجم الأجسام والخلايا

المِجهر أداة تُستخدَم لتكبير الأجسام التي يصعب رؤيتُها بالعين المجرّدة، وأحدثت صناعتُه ثورةً تقنيّةً في مجالات متعددة، منها: العلوم الحياتيّة، والطبّ، والفيزياء، وغيرها.

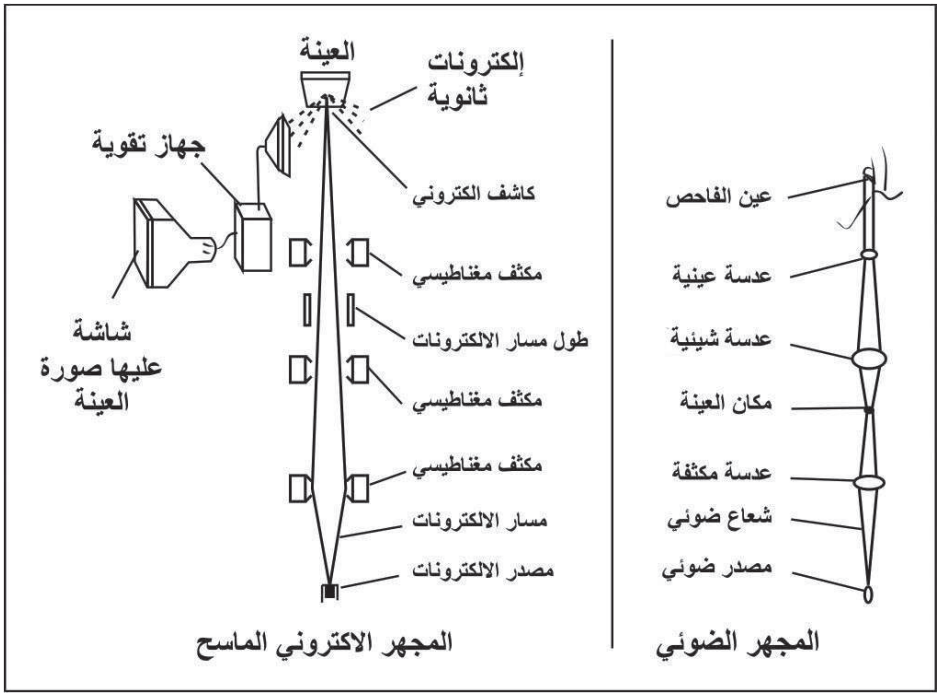
ابحث

اكتب تقريراً حول مجالات تُستخدَم فيها المجاهر.

2-1 المجاهر: (Microscopes)

يوضّح الشكل (2) مبدأ عمل كلٍّ من: المِجهر الضوْئي، والمِجهر الإلكتروني.

- وضّحْ أوجُهَ الشّبهِ والاختلافِ بينهما.

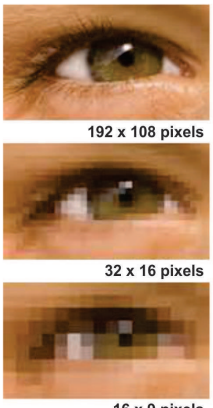


الشكل (2) مبدأ عمل كلٍّ من: المِجهر الضوْئي، والمِجهر الإلكتروني

أهمّ الاختلافات بين هذيْن النوعيْن هو مصدر الإشعاع(ضوْئي، إلكتروني)، ومقدار التكبير، ونوع العدسات، ومقدار التمييز (الفصل) (Resolution Power). ما المقصود بمقدار التمييز (الفصل)؟

من خلال خبرتك اليوميّة باستخدام الهواتف الخلويّة:

- ما السبب في اختلاف وضوح الصور من هاتفٍ خلويٍّ إلى آخر؟
- ماذا تعني لك وحدة ميجا بيكسل (Mega pixel) الموجودة على كاميرا الهاتف الخلويّ؟
- ما علاقة وحدة الميجا بيكسل بمقدار التمييز في المجهر؟



الشكل (3) الصور باختلاف ميجا بكسل

يُعرَّف مقدارُ التمييز (Resolution Power) بأنّه أقصر مسافة يمكن من خلالها التمييز بين نقطتين، وتمثّل مقياساً لوضوح الصورة. انظر الشكل (3). وهي ما يميّز مِجهراً عن آخر في وضوح الصورة؛ حيث إنّها في المِجهر المركّب تصل إلى 0.2 ميكروميتر، بينما تصل في المجاهر الإلكترونيّة من 3×10^{-4} - 1×10^{-5} ميكروميتر.

أنواع المجاهر

أ- المجاهر الضوئيّة (Light Microscopes): منها المِجهر المركّب (Compound Microscope) والمجهر التشريحي (Dissecting Microscope)

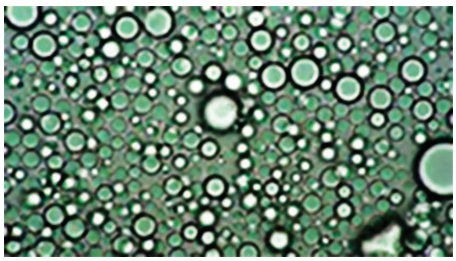
(4أ)المجهر المركب (٤ب) المجهر التشريحي

الشكل (4): المجاهر الضوئية

بالاستعانة بالمجاهر الموجودة في مدرستك، أو الشكل (4) ، سمِّ كلَّ جزءٍ من أجزاء المجهر. ووظيفته.

نشاط (1) فحص قطرة حليب

المواد والأدوات : حليب مبستر، شرائح زجاجيّة، غطاء شرائح، قطارة، مِجهر مركّب مع كاميرا، إنْ توفّر.



خطوات العمل :

1- ضعْ قطرة حليبٍ على الشريحة، ثم غطِّها بالغطاء الخاص بالشريحة.

2- افْحص العيّنة تحت المجهر باستخدام العدسة الشيئيّة الصّغرى.

3- اضبط الرؤية، باستخدام الضابطيْن.

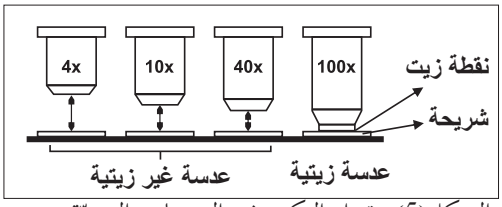
4- ارسمْ ما تراه في الشريحة، وقارنه بالرسم المجاور.

- لماذا لم تتمّ رؤيةُ بعض مكوّنات الحليب بالعين المجردة؟
- ماذا تتوقّع أنْ تكون الدقائق التي رأيتها في الشريحة؟ هل يمكن الحصول على صورٍ مكبّرةٍ أكثر لمكوّنات الحليب؟ كيف؟

مقدار التكبير في المِجهر المركّب

لإيجاد مقدار التكبير في المجهر المركب نستخدم القانون الآتي:

مقدار التكبير في المجهر المركب = مقدار التكبير في العدسة العينيّة × مقدار التكبير في العدسة الشيئيّة.



الشكل(5) مقدار التكبير في العدسات الشيئيّة

تُستخدَمُ في هذا المجهر عدسةٌ تُسمّى العدسةَ الزيتيّة، كما في الشكل(5)، ما فائدة استخدام الزيت في هذه العدسة؟

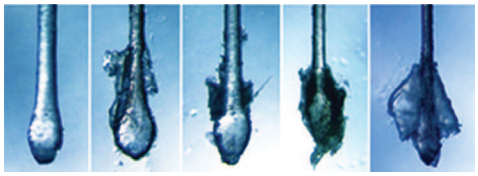
سؤال يزيد مقدار التمييز من وضوح الصورة، فهل يوجد طرقٌ أخرى لتوضيح صور العيّنات في المِجهر المركّب؟

جهاز الميكروتوم: جهاز يستخدم لتحضير الشرائح حيث يقوم بتقطيع العيّنات السميكة إلى عيّنات رقيقة جداً ينفذ الضوْء من خلالها.

نشاط (2) مشاهدة بُصيْلة شعر.

المواد والأدوات : مجهر تشريحي، بُصيْلات شعر من الحاجب، أو الرأس.

خطوات العمل:



أحضرْ عيّنة بُصيْلة الشعر، وافحصها باستخدام المِجهر التشريحي.

اضبط الرؤية باستخدام الضابطين الكبير والصغير.

ارسم ما تشاهده، وقارنْ مع الرسم المرفق.

* اذكر استخدامات أخرى للمجهر التشريحي.

ب- المجاهر الإلكترونيّة (Electron Microscopes): تُستخدَم في هذه المجاهر إلكترونات (بدل المصدر الضوْئي كما في المجاهر الضوْئيّة) وعدسات كهرومغناطيسيّة، تقع صورة الجسم الملاحظ على شاشة مُفَلْوَرَة. وتُفحَص من خلالها الخلايا الميّتة، ومن أنواعها:

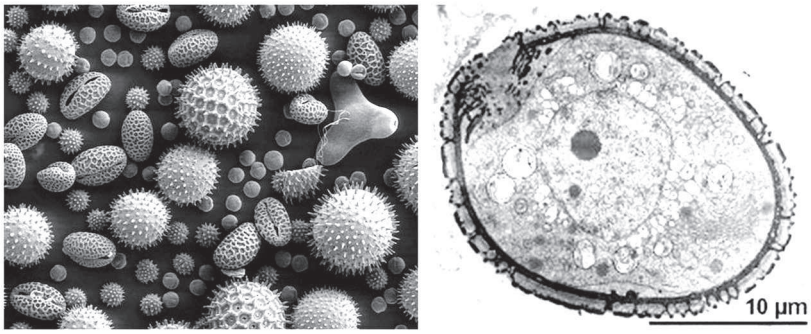
1. **المجهر الإلكتروني الماسح (Scanning Electron Microscope) (SEM):**

تظهر الصورة في هذا المجهر بأبعادها الثلاثيّة، ولا يتم مشاهدة العيّنات حيّة. ويُستخدم في دراسة بعض جزيئات الخليّة، مثل DNA ، كما يُستخدم في دراسة حبوب اللقاح من أجل تصنيفها.

2. **المجهر النافذ (Transmission Electron Microscope) (TEM):** يعدّ المجهرُ النافذ الأداةَ الرئيسة لدراسة التركيب الدقيق للخليّة.

نشاط (3) مقارنة بين صور المجهرين الإلكترونيين النافذ والماسح

من خلال الشكل المجاور، أيّ الصورتين تم التقاطها بالمجهر الالكتروني النافذ وأيها بالمجهر الإلكتروني الماسح؟ فسر إجابتك.



صُور لحبوب اللقاح في النباتات

أسئلة الفصل

س1 اختر رمز الإجابة الصحيحة لكلّ فِقرة من الفقرات الآتية:

1 بماذا يتميّز المجهر الضوْئي المركّب عن المِجهر الإلكتروني الماسح؟

أ- مقدار التكبير فيه أكبر .
ب- يمكن من خلاله رؤية الخلايا حيّة .
جـ- يمكن من خلاله فحص جميع أجزاء الخليّة.
د- مقدار الفصل أو التمييز أعلى.

2 ما الذي يميّز المجهر التشريحي من غيره من المجاهر الضوْئيّة؟

أ- مقدار تكبيره أعلى.
ب- مقدار الفصل أعلى .
جـ - يمكن بواسطته رؤية العيّنات دون تحضير مقاطع رقيقة لها.
د- عدساته مفلوره.

3 أيّ من المجاهر الآتية يمكن من خلاله رؤية سطح حبيبات اللقاح ؟

أ- الضوْئي المركّب. ب- التشريحي. جـ - الإلكتروني الماسح. د- الإلكتروني النافذ.

س2 ارسم خليّة بصل تمّ فحصُها تحت العدسات الشيئيّة الآتية للمجهر المركّب:

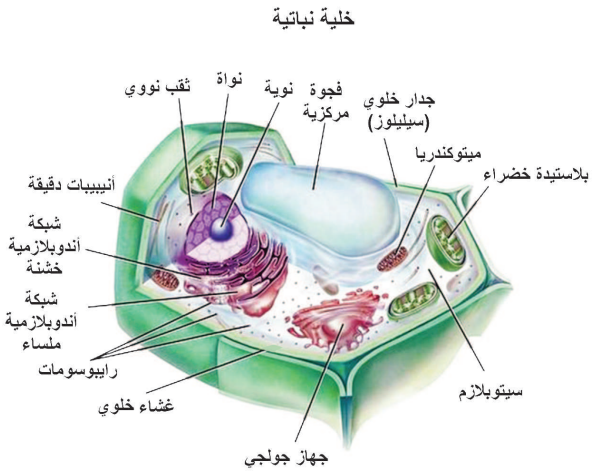
1- x4 2- x40

س3 قارنْ بين المجاهر الضوْئيّة والمجاهر الإلكترونيّة من حيث: نوع العدسات المستخدمة، مقدار التكبير، مقدار الفصل (التمييز).

س4 استخدم طالب مقدار تكبير x400 في فحص عيّنةٍ ما، إذا علمت أنّ مقدار تكبير العدسة العينيّة x 10، فجدْ مقدار تكبير العدسة الشيئيّة التي استخدمها الطالب أثناء فحص العيّنة.

الفصل الثاني
الخلايا: التركيب ووظائف الأجزاء
Cells: Structure and Function

تتكوّن أجسام الكائنات الحيّة من خلايا تختلف في الشكل، والحجم، والوظيفة. فما الخليّة؟ ومِمّ تتكوّن؟ وهل جميع الخلايا متشابهة في التركيب؟



بعد دراستك هذا الفصل، ستكون قادراً على أن:

- تذكرَ نص نظريّة الخليّة.
- تميّزَ بين خلايا بدائيّة النّوى وخلايا حقيقيّة النّوى.
- تصفَ تركيب الخلايا حقيقيّة النوى.
- تحدّدَ وظيفة أجزاء الخليّة حقيقيّة النّوى.
- تقارنَ بين الخليّة الحيوانيّة والخليّة النباتيّة .

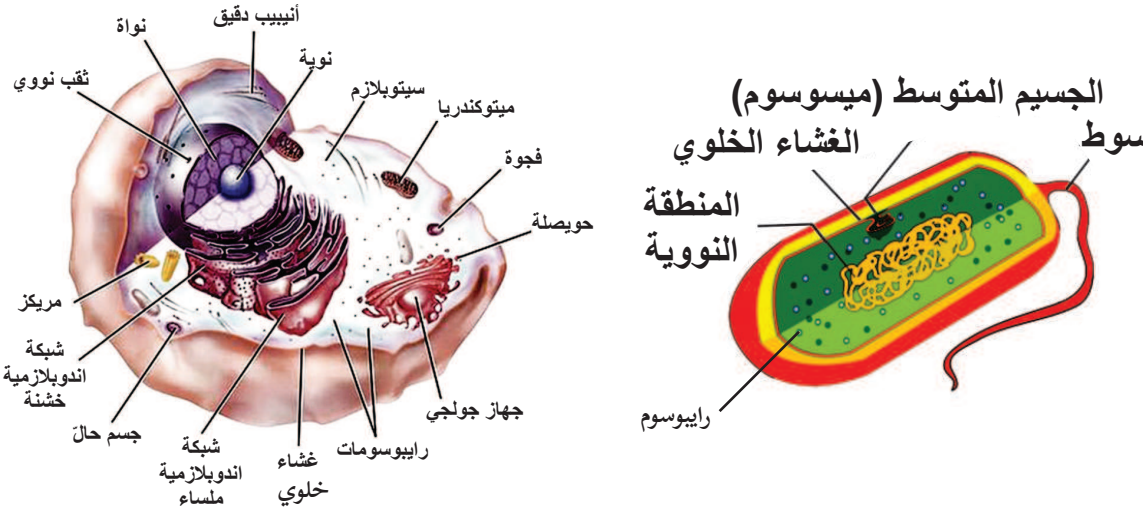
1-2 نظريّة الخليّة (Cell Theory)

ساعد تطوُّر المجاهر في التعمّق في دراسة الخليّة حتى أصبحت دراستها علماً قائماً بذاته، أُطلِقَ عليه علم الخليّة (Cytology)، وقد ساعد استمرار تطوّر المجاهر العالِمَيْن (شلايدن، وشفان) في القرن التاسع عشر في وضع بنود نظريّة الخليّة التي تنصُّ على أنّ:

- جميع الكائنات الحيّة تتكوّن من خليّةٍ واحدةٍ، أو أكثر.
- الخليّة هي وحدة البناء والتركيب والوظيفة في أجسام الكائنات الحيّة.
- تنتُجُ الخلايا الجديدة من خلايا سابقةٍ لها.

تتكوّنُ أجسام بعض الكائنات الحيّة من خليّةٍ واحدةٍ، كالبكتيريا، أو من خلايا عدّةٍ كالإنسان، وهذه الخلايا تقوم بالوظائف الحيويّة للكائن الحيّ، وتختلف الخلايا من كائنٍ حيّ إلى آخر، أو في الكائن الحيّ الواحد في شكلها، ووظائفها، ويتلاءم شكل الخليّة وتركيبها مع وظيفتها. ويمكن تقسيم الخلايا إلى نوعين: الخلايا حقيقية النوى والخلايا بدائية النوى. تتواجد الخلايا بدائية النوى في البكتيريا والبكتيريا القديمة ، بينما تكون الخلايا حقيقية النوى في جميع الكائنات الحيّة الأخرى.

الخلايا بدائيّة النّوى والخلايا حقيقية النّوى
(Prokaryotic and Eukaryotic Cells)



الشكل (1) خليّة بدائيّة النّواة وخليّة حقيقيّة النّواة

انظر الشكل (1)، وأجبْ عن الآتي:

قارنْ بين مكوّنات خليّة حقيقيّة النّواة، وخليّة بدائيّة النّواة من حيث: وجود الغشاء الخلويّ، والجدار الخلوي، والنواة، والعضيّات.

تتميّز الخلايا بدائيّة النوى (Prokaryotic) بصِغَرِ حجمها، وبساطة تركيبها مقارنةً بالخلايا حقيقيّة النّوى (Eukaryotic). والجدول (1) يوضّح أوْجُهَ التشابه والاختلاف بين هذيْن النوعيْن من الخلايا.

جدول (1): مقارنة بين الخلايا بدائيّة النّوى والخلايا حقيقيّة النّوى

أوجه المقارنة	الخلايا بدائيّة النوى	الخلايا حقيقيّة النوى
قطر الخلية	~ 5-1 µm	~ 100-10 µm
نمط نواة خليّة	لا تحتوي على نواة حقيقية حيث تكون المادة الوراثية في السيتوبلازم.	تحتوي على نواة محاطة بغلافٍ نوويّ يحيط بالمادة الوراثيّة.
المادة الوراثيّة (DNA) / الكروموسوم	وحيد دائري الشكل، ولا يحتوي على بروتين الهستون.	متعدد خيطي الشكل، ويحتوي على بروتين الهستون.
العضيّات الخلويّة	لا تحتوي على عضيّات خلويّة غشائية.	تحتوي على عضيّات خلويّة غشائية، مثل المايتوكندريا.
الانقسام الخلوي	انشطارٌ ثنائيّ (انقسامٌ متساوٍ)	انقسامٌ متساوٍ (Mitosis) انقسامٌ منصف (Meiosis)

الخلايا حقيقيّة النّوى
(Eukaryotic Cells)

نشاط (1) تحضير شرائح خلايا وأنسجة نباتيّة.

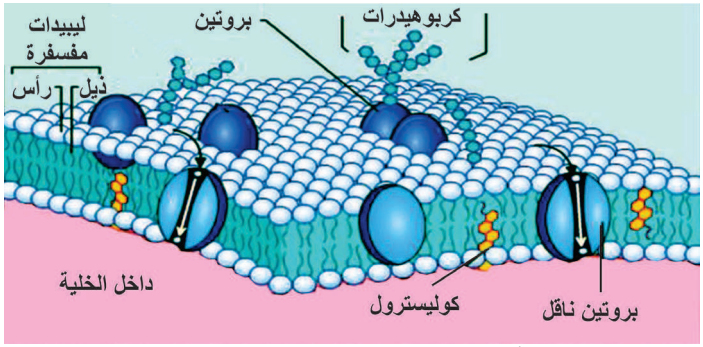
قم بتحضير شرائح خلايا وأنسجة نباتيّة من ثمار البندورة، ارسمْ ما تشاهده من خلايا، وتعرّفْ إلى أجزائها.

المكوّنات الأساسيّة للخليّة حقيقيّة النّواة:

أوّلاً: الغشاء الخلويّ. ثانياً: السيتوبلازم. ثالثاً: النّواة.

أولا: الغشاء الخلوي (الغشاء البلازمي) (Cell Membrane) (Plasmic Membrane)

غشاءٌ حيويٌّ رقيقٌ جداً، يتكوّن من طبقتيْن، يبلغ سُمْكُه (5-10) نانوميتر،ويفصل محتويات الخلية عن الوسط المحيط، يمتاز بنفاذيّته الاختياريّة، ويوجد في خلايا جميع الكائنات الحيّة حقيقيّة النّوى، وظيفته الأساسيّة تنظيم دخول وخروج الجزيئات من وإلى الخليّة. انظر الشكل (2).



الشكل (2) التركيب الداخلي للغشاء الخلويّ

ثانياً: السيتوبلازم (The Cytoplasm)

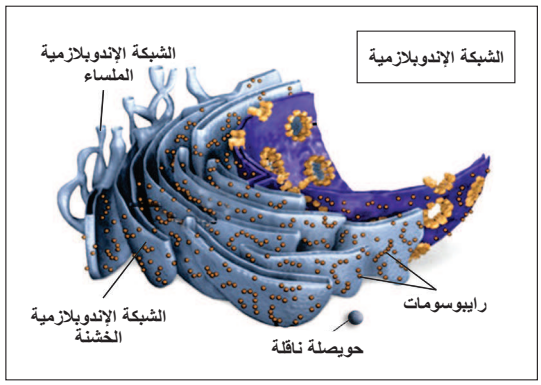
المنطقة الواقعة بين النّواة والغشاء الخلوي وتتكون من محلولٍ غرويٍّ يُدْعى السيتوسول (ماء، وأملاح، ومواد كيميائيّة، ومواد عضويّة) إضافة إلى عضيّات غشائيّة، ولا غشائيّة.

أ. العضيّات السيتوبلازميّة الغشائيّة:

محاطة بأغشيةٍ ذات تركيبٍ كيميائيّ مشابهٍ لتركيب الغشاء الخلويّ، وتختلف هذه العضيّات في تركيبها، ووظائفها، ومنها :

1- الشبكة الإندوبلازميّة (Endoplasmic reticulum)

ادرس الشكل (3) الذي يمثّل الشبكة الإندوبلازميّة، ثمّ أجبْ عن الأسئلة الآتية:



الشكل (3) الشبكة الاندوبلازمية

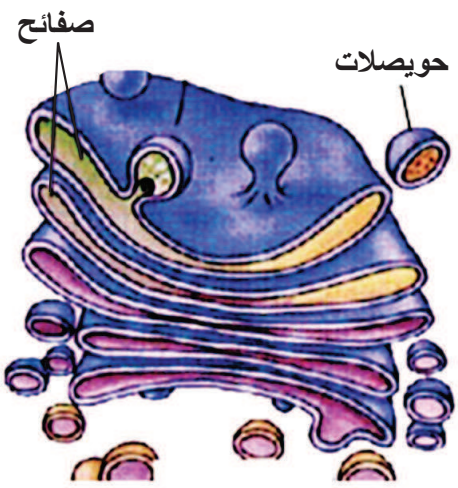
- ما أنواع الشبكة الإندوبلازميّة؟
- ما اسم العضيّات كرويّة الشّكل التي تنتشر على سطح الجزء القريب من الغلاف النوويّ؟ ما وظيفة هذه العضيّات؟

تقوم الشبكة الإندوبلازميّة بوظائف عدة، أهمّها:

- تصنيع الأغشية الخلويّة وإعطاء الخلية هيكلاً دعامياً.
- نقل البروتينات وإفرازها إلى خارج الخليّة، وتمرير الإنزيمات إلى الأجسام الحالّة، عبر جهاز غولجي (الشبكة الخشنة).
- تصنيع الليبيدات (الشبكة الملساء).

2- جهاز غولجي (Golgi apparatus)

يظهر على شكل عدة أكياس غشائيّة، منبسطة ومرتّبة بشكل موازٍ لبعضها البعض انظر الشكل (4). يبلغ طوله (0.5-2 ميكروميتر)، ويوجد في الخلايا النباتيّة والحيوانيّة، ويكثر في الخلايا الإفرازيّة.



الشكل (4) جهاز غولجي

من الوظائف التي يقوم بها:

- إنتاج كربوهيدرات عديدة التسكّر، تدخل في تركيب الجدار الخلويّ في الخلايا النباتيّة.
- تعديل تركيب البروتينات المُصنّعة من قبل الرايبوسومات، والقادمة من الشبكة الإندوبلازميّة؛ وذلك بإضافة بعض الكربوهيدرات إليها، لإعدادها بالشكل النهائيّ.
- تصدير الإنزيمات الهاضمة، وتخزينها في الأجسام الحالّة.
- يشترك جهاز غولجي مع الشبكة الإندوبلازمية في تكوين الأجسام الحالّة.

3- الأجسام الحالّة (Lysosomes)

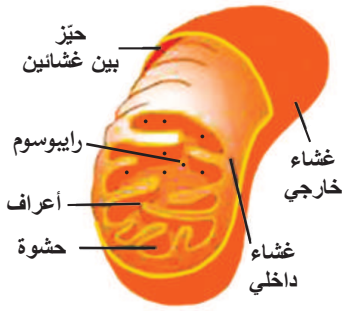
وظيفتها الأساسيّة القيام بعمليّات الهضم داخل الخليّة، كما تلعب دوراً مهمّاً في التخلّص من بعض محتويات الخليّة التالفة والأنسجة أثناء تطوّر الأجنّة.

سؤال ما دور الأجسام الحالّة في التخلُّص من الخلايا الميّتة في جسم الإنسان؟

ابحث يتلاشى ذيل (أبو ذنيْبه) خلال تحوله إلى ضفدعٍ كامل تماماً، كيف يحدث ذلك؟

4- المايتوكندريا (Mitochondria)

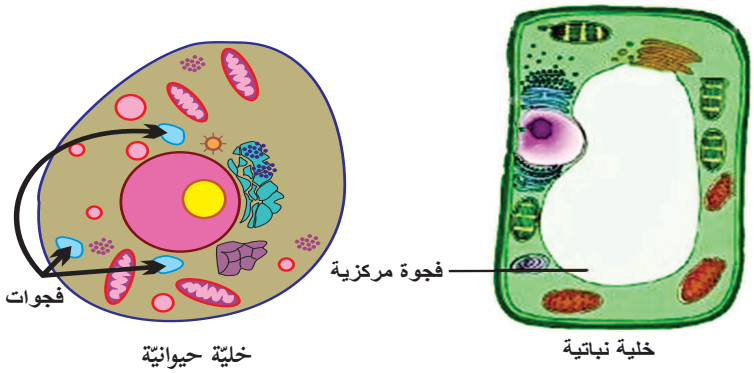
تُعدُّ الميتوكندريا مراكز إنتاج الطاقة في الخليّة؛ حيث تحدث فيها أغلب مراحل التنفّس الخلويّ، وإنتاج جزيْئات حاملات الطاقة (ATP)، التي تستخدمها الخليّة في عمليّاتها الحيويّة المختلفة، تحتوي الحشوة على إنزيمات وكمية من DNA وRNA. ادرس الشكل (5) الذي يمثل المايتوكندريون، ثم صمّمْ مخطّطاً مفاهيميّاً، يوضّح تركيب المايتوكندريون.



الشكل (5) المايتوكندريون

سؤال المايتوكندريا أكثر عدداً في خلايا البنكرياس، أم في الخلايا العضليّة، لماذا؟

5- الفجوات (Vacuoles)



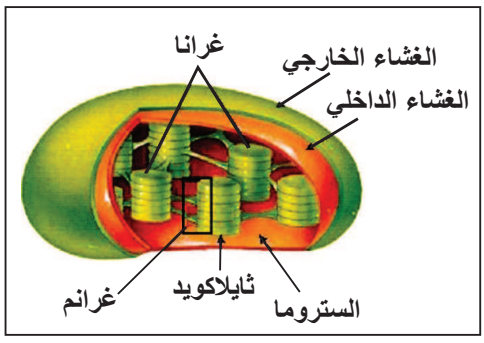
شكل (6) فجوات في خليّة نباتيّة وخليّة حيوانيّة

أكياسٌ غشائيّةٌ توجد في الخلايا النباتيّة، والحيوانيّة، والطلائعيّات. وتُصنَّفُ حسب وظيفتها إلى فجواتٍ منقبضة، وعصاريّة (مركزيّة)، وغذائيّة. استخدم الشكل (6) للمقارنة بين الفجوات في خليّةٍ نباتيّة، وخليّة حيوانيّة.

6- البلاستيدات (Plastids)

توجد في الخلايا النباتيّة، والطحالب، أشهرها البلاستيدات الخضراء (chloroplasts)، يتراوح عددها في خليّةٍ ورقة نباتيّة (20-100)، شكلها قرصي، وتقوم بوظيفة إنتاج الغذاء بعمليّة البناء الضوْئي. تتركّب البلاستيدات الخضراء (الشكل7) من:

1. غشاءين خارجي وداخلي، وظيفتهما تنظيم نقل المواد بين داخل وخارج البلاستيدة.

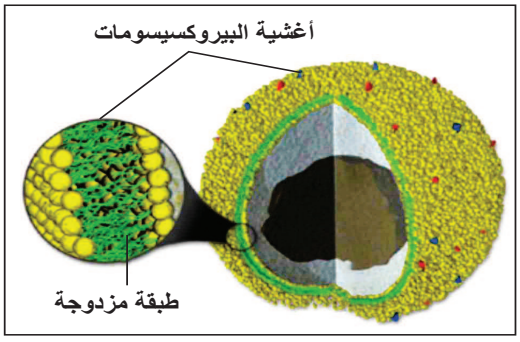


الشكل (7): التركيب الداخلي للبلاستيدات الخضراء

2. ثايلاكويدات (Thylakoids) : صفائح قرصيّة غشائيّة، مرتّبة فوق بعضها، مشكّلةً غرانم، تحتوي أغشيتها على صبغة ضوئيّة (كلوروفيل)، وصبغات صفراء، أو برتقاليّة (الكاروتين)، وأصباغ أخرى، إضافة إلى بعض الإنزيمات والبروتينات.
3. الستروما (Stroma): سائلٌ كثيفٌ، يملأ الحيّز الداخلي للبلاستيدات الخضراء، يحتوي على بروتينات، وإنزيمات، ورايبوسومات، وحبيبات النشا، إضافة إلى DNA وRNA ؛ ما يمكّنها من النموّ، والتضاعف ذاتيّاً، وبناء الإنزيمات، والبروتينات الخاصّة بها.

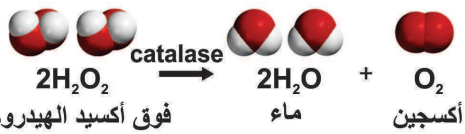
سؤال عدّدْ أنواع بلاستيدات أخرى مرّت بك سابقاً.

7- البيروكسيسومات (Peroxisomes):



الشكل (8) البيروكسيسومات

عضيّات تنشأ من نموّ، وانقسام بيروكسيسومات سابقة في الخليّة، انظر الشكل (8). تحتوي على إنزيمات مؤكسدة، تقوم بنزع ذرّة هيدروجين من مركّبٍ عضويّ، كالكحول، وإضافتها إلى الأكسجين؛ لتكوين مركّبٍ سام، هو فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2)، ثم تحويله بواسطة إنزيم (Catalase) إلى ماء وأكسجين، مزيلاً بذلك سمّيّته، كما في المعادلة الآتية:

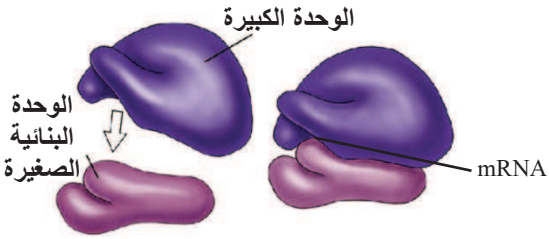


وتحتوي أيضاً إنزيمات مؤكسدة لها علاقة بأيض الدهون؛ حيث تحوّلها إلى موادَّ كربوهيدراتيّة، كما هو الحال عند إنبات بذور النباتات.

سؤال تكثر البيروكسيسومات في خلايا الكبد والكليتين، لماذا؟

ب-العضيّات السيتوبلازميّة اللاغشائيّة، منها:

1- الرايبوسومات (Ribosomes)



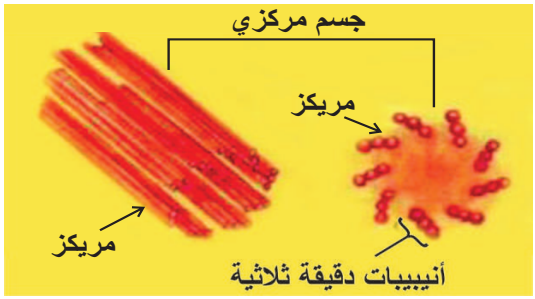
الشكل (9) رايبوسوم

تتكّون من وَحدتيْن بنائيّتيْن: كبيرة وصغيرة. تتكوّن كلٌّ منهما من rRNA، وبروتينات. انظر الشكل (9).

تتواجد الريبوسومات إمّا حرة في سيتوسول الخليّة، أو مرتبطة بالشبكة الإندوبلازميّة الخَشِنة ولها دور مهم في بناء البروتينات.

2- الجسم المركزيّ (Centrosome)

يوجد في الخلايا الحيوانيّة ذات القدرة على الانقسام، ويحتوي على مريكزين (Centrioles) يتألف كل منهما من تسع مجموعات ثلاثيّة متوازية من الأنيْبيبات الدقيقة، ويعرف هذا النمط (9+0). انظر الشكل (10).



الشكل (10) تركيب الجسم المركزي

من وظائف الجسم المركزي:

- يلعب دوراً مهمّاً في عمليّة الانقسام الخلوي، لاحتوائه على المريكزين اللذين تتشكّل منهما الخيوط المغزليّة .
- تكوين الأجسام القاعديّة (Basal Bodies): العضيات التي تخرج منها الأهداب والأسواط (ذات نمط 9+2) عبر الغشاء الخلويّ.

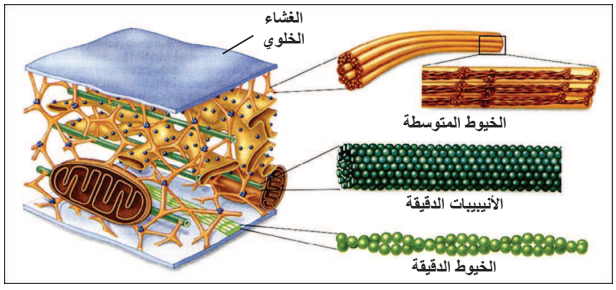
سؤال وضح الاختلاف بين النمطين (9+0) و (9+2).

سؤال اذكر خلايا في جسم الإنسان تحتوي على أهداب وأسواط، محدّداً مكان وجود كلٍّ منهما.

الهيكل الخلويّ (Cytoskeleton)

شبكة من ألياف وأنيْبيبات بروتينيّة، تنتشر داخل السيتوسول. انظر الشكل (11). من وظائفه دعم الخليّة والإسهام في حركة الخليّة، وعضيّاتها، والحركة السيتوبلازميّة داخل الخليّة.

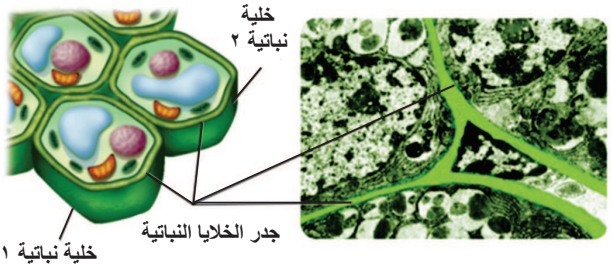
يتكوّن من ثلاثة مكوّنات، هي:الخيوط الدقيقة (Microfilaments)، والأنيْبيبات الدقيقة (Microtubules)، والخيوط المتوسطة (Intermediate Filaments)



الشكل (11) الهيكل الخلوي

الجدار الخلويّ (Cell Wall)

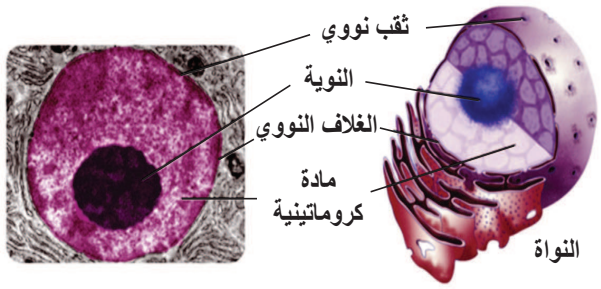
جدارٌ صُلْبٌ غير حيّ، لكنه مرِنٌ إلى حدٍّ ما، انظر الشكل (12)، ويوجد في الخلايا النباتيّة، والفطريّات، وبعض أنواع الطحالب. يتكون في بعض النباتات من خيوط رفيعة من السليولوز. ويقوم الجدار الخلوي بحماية الخليّة، ويحافظ على شكلها، ويمنعها من امتصاص الماء الزائد، كما أنّه يعطي الخليّة الدعامة والصلابة.



الشكل (12) الجدار الخلوي

ثالثاً:- النّواة (Nucleus)

النـواة هـي التركيـب الـذي ينظّـم عمليّـاتِ الخليّـة. وتحـوي معظـم المـادة الوراثيّـة (DNA)، التـي تخـزّن المعلومـات اللازمـة لبنـاء البروتينـات. الشـكل(13) يوضـح أهـم أجـزاء النـواة، اذكرهـا. اذكـر بعـض المـواد التي تخرج وتدخل من وإلى النواة. من وظائف النويّة (Nucleolus) صنع وحدات الرايبوسومات، ماذا تتوقّع أنْ يحدث لجسم الكائن الحيّ إذا توقّفت الخليّة عن صنع الرايبوسومات؟



الشكل (13) أجزاء النواة

نشاط (2) تصميم نموذج

صمّمْ نموذجاً لخليّةٍ نباتيّة، وأخرى حيوانيّة من خامات البيئة موضّحاً الفروق بينهما.

أسئلة الفصل

س1 اختر رمز الإجابة الصحيحة لكلّ فقرة من الفقرات الآتية:

1 ما العضيّة التي **لا** توجد في الخليّة الحيوانيّة؟

أ النواة.
ب الرايبوسومات.
جـ الجدار الخلوي.
د جزيء ال DNA.

2 ما العضيّة التي تحتويها البكتيريا؟

أ الرايبوسومات.
ب النواة.
جـ الغلاف النووي.
د جهاز غولجي.

3 اكتشف الباحثون سمًّا يعيق عمل الميتوكندريا في الخلايا. ماذا يحدث إذا أدخلوا هذا السمّ إلى خلايا نبتة ما؟

أ يعيق السمّ عملية إنتاج الغذاء في النبتة.
ب يعيق السمّ عملية إنتاج الطاقة في الخلايا.
جـ يعيق السمّ الخلايا، لكنّه لا يؤثّر على مستوى الكائن الحي الكامل.
د يعيق السمّ القدرة على استيعاب الماء في خلايا النبتة.

4 وجد أحد الباحثين خليّة حيّة حقيقيّة النواة، لا تستطيع الانقسام والتكاثر، وإنتاج البروتينات. ما الذي لم يجده الباحث في الخليّة؟

أ السيتوبلازم .
ب الغشاء الخلوي.
جـ النواة .
د المايتوكندريا .

س2 عرّف ما يأتي:

الشبكة الاندوبلازمية الخشنة، الستروما.

س3 بماذا تختلف العضيّات الغشائيّة عن العضيّات اللاغشائيّة؟

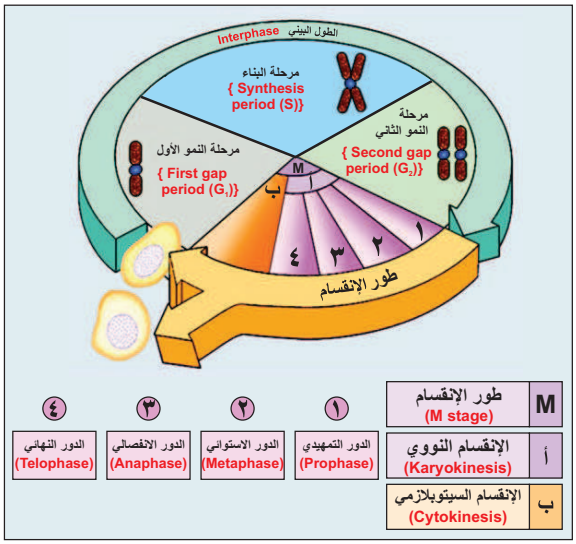
س4 اذكر بنود نظريّة الخليّة.

س5 علّل:

أ البلاستيدات الخضراء لها القدرة على النموّ والتضاعف.

ب تُعدُّ الأجسام الحالّة بمثابة الجهاز الهضمي في الخليّة.

الفصل الثالث
دورة الخليّة (Cell Cycle)



تختلف خلايا الكائن الحيّ في سرعة انقسامها، وزمن حدوثه، فهل فكّرت يوماً كيف ينمو جسم الكائن الحيّ؟

عزيزي الطالب يُتوقَّعُ منك بعد دراستك هذا الفصل أنْ:

- توضّحَ مفهوم دورة الخليّة.
- تصِفَ أطوار دورة الخليّة.
- تستنتجَ آليّة التنظيم، والتحكّم في دورة الخليّة، وأهميّتها.
- تميّزَ بين أنواع الخلايا من حيث سرعة دورتها.
- تستنتج مفهوم الانقسام المتساوي، وأهميّته.
- تَتَتبّعَ أدوار الانقسام المتساوي، وترسمها.
- تقارنَ بين الانقسام المتساوي في الخلايا الحيوانيّة والخلايا النباتيّة.

1-3 مفهوم دورة الخليّة (Cell Cycle)

ماذا يحدث للخليّة الناتجة من الانقسام؟

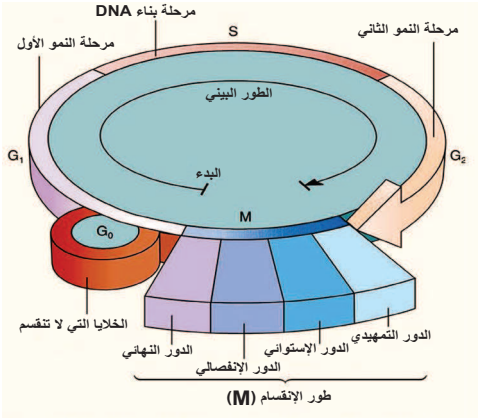
بعض الخلايا في أجسام الكائنات الحيّة، مثل الخلايا العصبيّة تفقد القدرة على الانقسام، لماذا؟ أمّا البعض الآخر، مثل خلايا الجلد في الإنسان، والمولّدة (المرستيمية) في النباتات فيستمر في الانقسام والنموّ، مكوِّناً ما يُعرف **بدورة الخليّة**، التي يمكن تعريفها بأنها: الأطوار المتتابعة والمنظّمة من النمو والانقسام التي تحدث للخليّة في الفترة الزمنيّة الواقعة بين انقسامَيْن متتاليَيْن. ولا تنتقل الخليّة من مرحلةٍ إلى أخرى حتى تجهز المركّبات الكيميائيّة التي تحتاجها للانقسام من أحماض أمينيّة، وليبيدات، وسكريّات.

2-3 أطوار دورة الخليّة (Cell Cycle Stages)

تمرُّ الخليّة في دورة حياتها بمرحلتيّن، هما: الطور البيني (Interphase) الذي يشكّل 90% من دورة الخليّة، وطور انقسام الخليّة (Mitotic phase) الذي يتكوّن من: الانقسام المتساوي (Mitosis)، وانقسام السيتوبلازم (Cytokinesis). فما مراحل الطور البيني؟ وما مميّزات كلّ مرحلة؟ وما أدوار الانقسام المتساوي؟

ادرس الشكل (1) الذي يبيّن دورة خلية،

وتتبّعْ مميّزات كلِّ مرحلة، مستعيناً بالجدول (1):



الشكل (1) دورة خليّة حقيقيّة النّواة

جدول (1) مميّزات مراحل الطور البيني في دورة الخليّة

المراحل	المميّزات	الزمن (ساعة)		
		خلية نبات فاصولياء	خلية مولدة الألياف في فأر	خلايا بطانة الأمعاء في الإنسان
النمو الأوّل: The first growth (G1)	نشاط أيضي عالٍ للخليّة، تنمو ويزداد حجمها وعدد عضيّاتها، بناء حمض RNA وبعض الإنزيمات.	5	9	6
بناء DNA: DNA Synthesis(S)	تتضاعف المادة الوراثيّة DNA، وتستمر الخليّة بالنمو، وزيادة عدد عضيّاتها.	7	10	12
النمو الثاني: The second growth (G2)	يستكمل فيه بناء البروتينات وجزيئات RNA، واكتمال زيادة عدد عضيّات الخليّة، وتخزين كميّة زائدة من الطاقة.	5	2	5

من خلال دراستك الجدول السابق، أجبْ عن الأسئلة الآتية:

- أيّ المراحل في الطور البيني الأطول زمناً؟
- ما عدد ساعات مراحل الطور البيني في كلٍّ من: نبات الفاصولياء، والألياف في الفأر، وخلايا بطانة الأمعاء؟
- ما النسبة المئوية لهذه المراحل من دورة حياة خليّة نبات الفاصولياء، إذا علمت أنّ عدد ساعات طور الانقسام المتساوي لها ساعتان؟

طور السكون الدائم وطور السكون المؤقت

هل تستمر جميع الخلايا بالانقسام دون توقّف؟

تبقى خلايا الدم الحمراء الناضجة، والعضلات الهيكليّة، والعصبونات في الإنسان طيلة حياتها في مرحلة النمو الصفري (G0)، أو «طور السكون الدائم»، وهناك نوع آخر من الخلايا، مثل خلايا الكبد، لها قدرة عالية على الانقسام، ولا تنقسم إلّا في حالاتٍ خاصّة، مثل إصلاح أنسجة الكبد التالفة، أو شفاء جرح فيه، ويُسمّى طور السكون المؤقت، أو مرحلة النمو (G1).

تنظيم دورة الخليّة (Control of Cell Cycle)

يوجد ثلاث نقاط تحكُّم أو سيطرة خلال انتقال الخليّة من مرحلة إلى أخرى عند مراحل (G1، G2،M)، ويتحكّم في هذه النقاط عاملان: عامل إنزيمي، وعامل وراثي.

وجد العلماء من خلال زراعة الخلايا في الأوساط الغذائيّة أنّ تراكم بروتين السايكلين Cyclin (بروتين منبه) بكميّاتٍ كافيةٍ، وارتباطه مع بروتين آخر يؤدي إلى تنشيط الانقسام المتساوي، وبدونه تتوقّف عمليّة الانقسام، ويتأثّر هذا التراكم بعوامل، كالهرمونات، وحجم الخليّة، وموقعها في النسيج، ولهذه العوامل أهميّة في بعض العمليّات التي تعتمد على عمليّة انقسام الخلايا في جسم الحيوان، مثل التئام الجروح، وتعويض التالف من الأنسجة، أو انتشار الخلايا السرطانيّة.

هل تموت الخليّة أم تبقى إلى نهاية حياة الإنسان؟ إنّ تكاثُر الخلايا، وحدوث الموت الخلويّ المبرمَج (programmed cell death) هما عمليّتان أساسيّتان وضروريّتان لتجديد الأنسجة، وثباتها في جسم الإنسان وغيره من الحيوانات. وتتضمّن كلٌّ منهما سلسلة من العمليّات، والخطوات المنظّمة التي تتحكّم بها دورة الخليّة. ويتمّ من خلالهما موتٌ منسّق ومنظّم للخلايا غير اللازمة، وتجديد ونموّ ما يحتاجه الجسم منها.

3-3 انقسام الخليّة (Mitotic Phase)

يتكـون طـور انقسـام الخليّـة مـن مرحلتيـن: مرحلـة الانقسـام المتسـاوي (الانقسـام النـووي)، ويليـه الانقسـام السـيتوبلازمي.

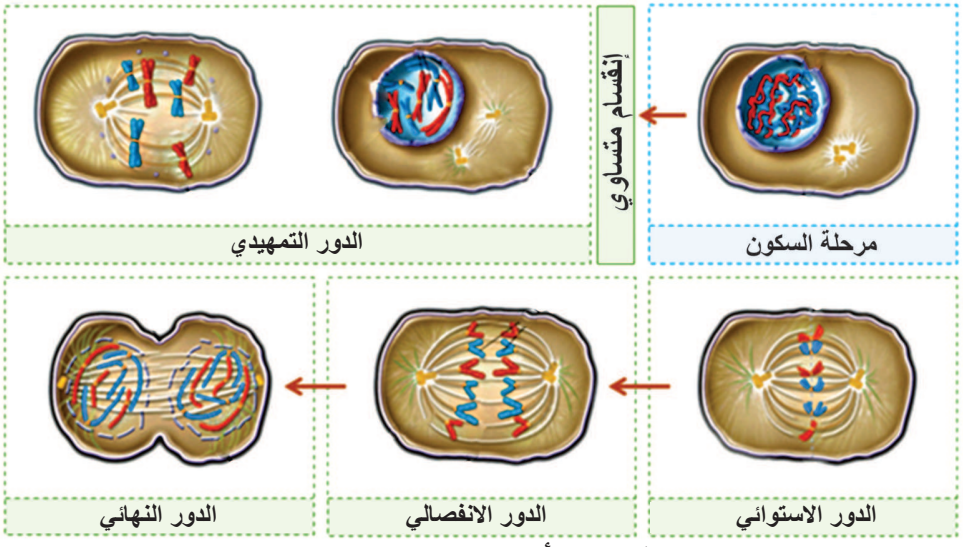
المرحلة الأولى: الانقسام المتساوي (Mitosis)

نشاط (1) أدوار الانقسام المتساوي

حضّـرْ شـريحةً لِقمّـةٍ ناميـةٍ لـرأس بصـل حديثـة النمـو، وقـم بمشـاهدتها تحـت المجهـر، وتعـرّفْ أدوار الانقسـام المتسـاوي، وسـجّل ملاحظاتـك، ثـم ارسـمْ مـا شـاهدته، وقارنْـه مـع شـرائح جاهـزة لأدوار الانقسـام المتسـاوي المختلفـة.

سؤال لماذا تمّ استخدام القمّة النامية لجذور البصل في هذا النشاط؟

يحـدث الانقسـام المتسـاوي فـي الخلايـا الجسـميّة، ويُطلـق عليـه فـي الكائنـات وحيـدة الخليّـة -مثـل الأميبـا والبراميسيوم- الانشـطار الثنائي، والهـدف منه التكاثر، وزيادة العدد في الكائنات وحيدة الخليّة، والنمو، وإصلاح الخلايـا التالفـة ، أو تجديـد الخلايـا والأنسـجة فـى الكائنـات متعـددة الخلايـا.



الشكل (2) أدوار الانقسام المتساوي (النووي)

ادرس الشكل (2) الذي يوضّح صفاتِ، واسمَ كلّ دورٍ من أدوار الانقسام المتساوي.

يمر الانقسام المتساوي (النووي) بالأدوار الآتية:

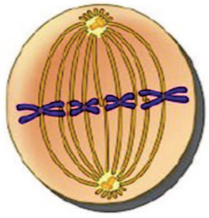
1- الدور التمهيدي Prophase

يعد أطول أدوار انقسام الخليّة؛ حيث يستغرق أكثر من نصف زمن الانقسام كلّه. تبدأ فيه الكروموسومات بالتكاثف، مكوّنةً خيوطاً رفيعة، وفي نهاية هذا الطور تبدو هذه الخيوط على شكل كروموسومات متضاعفة يتكون كل منها من كروماتيدين شقيقيْن يرتبطان بقطعة مركزيّة تسمّى السنترومير، الشكل (3).

الشكل (3) الدور التمهيدي

في الخلايا الحيوانيّة يتحرّك كلّ سنتريول باتجاه أحد قطبيّ الخليّة، وينشأ عنه خيوط مغزليّة، وفي الخلايا النباتيّة تنشأ الخيوط المغزلية من الأنيْبيبات الدقيقة الموجودة في الهيكل الخلوي في الخليّة، فيبدأ الغلاف النووي بالتحلّل وتختفي النويّة.

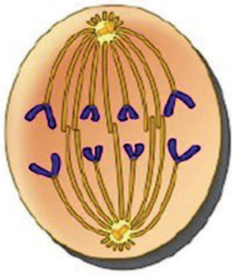
2- الدور الإستوائي Metaphase



الشكل (4) الدورالاستوائي

تصطف الكروموسومات فرادى في وسط الخليّة مرتبطة بالخيوط المغزليّة، بوساطة السنترومیرات الشكل (4).

3- الدور الانفصالي Anaphase



الشكل (5) الدور الانفصالي

أقصر الأدوار زمناً في انقسام الخلية شكل (5)، ينفصل السنترومير وتتباعد الكروماتيدات الشقيقة (الكروموسوم المتضاعف) إلى كروموسومات منفردة، ثم تنكمش الخيوط المغزليّة (الخيوط الحركيّة) ساحبةً كلّ كروموسوم نحو أحد قطبيّ الخليّة.

4- الدور النهائي Telophase

الشكل (6) الدور النهائي

تبدأ خيوط المغزل بالاختفاء، ويبدأ التخصُّر في السيتوبلازم، ويتكّون جسمٌ مركزيٌّ جديد في كلّ قطب، ويبدأ الغشاء النووي والنوية بالظهور. في نهاية هذا الدور يحدث انقسام السيتوبلازم.

سؤال من أدوار الانقسام المتساوي السابقة، أجبْ عن الآتي:

- كم عدد الخلايا الناتجة عن هذا الانقسام؟
- كم عدد الكروموسومات الناتج في كلّ خليّةٍ جديدة؟

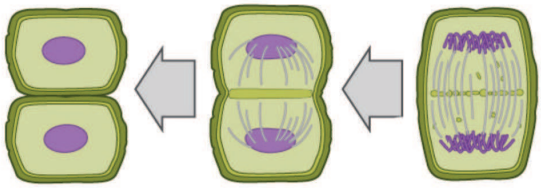
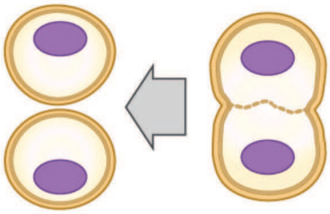
المرحلة الثانية: انقسام السيتوبلازم (Cytokinesis)

يتمّ انقسام الستوبلازم في نهاية الدور النهائي من أدوار الانقسام المتساوي، وفيه يزداد تخصُّر السيتوبلازم، ليمتدّ إلى وسط الخليّة حتى يتمّ انفصالُه إلى قسميْن، يحيط كلٌّ منهما بنواة تحتوي على العدد نفسه من الكروموسومات التي تظهر أقلّ وضوحاً.

4-3 الفروق في الانقسام الخلوي بين الخليّة النباتيّة والخليّة الحيوانيّة

ادرس الجدول (2) الذي يبيّن الفروق بين الانقسام الخلوي في الخليّة النباتيّة والخليّة الحيوانيّة.

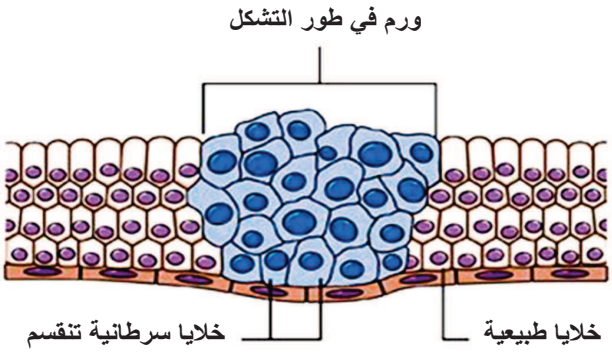
جدول (2): الفروق بين الانقسام الخلوي في الخليّة النباتيّة والخليّة الحيوانيّة.

أوجه المقارنة	الخلية النباتية	الخلية الحيوانية
1. طريقة انقسام السيتوبلازم	يتكون جدار خلوي كما هو مبين أدناه  تتكون الصفيحة الخلوية — تتكون الصفيحة الوسطى — تترسب مادة الجدار الابتدائي على جانبي الصفيحة مكونة خليتين جديدتين	يتخصر السيتوبلازم تدريجيا حتى ينقسم مكونا خليتين جديدتين 
2. موقع ظهور خيوط المغزل	لا تحتوي على سنتريولات (مريكيزات) وتظهر خيوط المغزل من الانيبيبات الدقيقة الموجودة في الهيكل الخلوي للخلية	تظهر الخيوط المغزلية من السنتريولات الموجودة في الجسم المركزي

5-3 الأورام (Tumours)

ماذا يحدث للخليّة عندما تفقد سيطرتها على الانقسام الخلويّ؟

في بعض الحالات قد تفقد الخليّة سيطرتها على تنظيم الانقسام الخلوي، فتبدأ بسلسلة انقسامات غير منظّمة، ينتج عنها كتلٌ غير طبيعيّة من الخلايا تُسمّى الورم Tumour ، وهناك نوعان منه: ورم خبيث، أو السرطان Cancer، وورم غير خبيث. انظر الشكل (7)، وقارن بين الخلايا الطبيعيّة، والخلايا السرطانيّة من حيث حجم الأنوية.



الشكل (7) انقسام خلايا طبيعيّة وخلايا سرطانيّة

يصيب هذا المرض جميع أعضاء الجسم تقريباً خصوصا الأنسجة الطلائيّة، لماذا؟ يُعزى تحوّل الخلايا السليمة إلى خلايا سرطانيّة إلى حدوث تغييرات في المادة الجينيّة المورّثة. اذكر عوامل محتملة للإصابة بالسرطان.

سؤال كيف يُصاب بعض الأشخاص ببعض الأورام السرطانيّة في الدماغ؟

ابحث تعدّ الشامات في جسم الإنسان نوعاً من أنواع السرطانات، ابحث في هذا التنوع، وناقش ما توصلت إليه مع زملائك.

نشاط (2)

صمّمْ مجسّماتٍ لمراحل الانقسام المتساوي من خامات البيئة المختلفة.

أسئلة الفصل

س1) اختر رمز الإجابة الصحيحة لكلّ فقرةٍ من الفقرات الآتية:

1 أيّ العبارات الآتية تعطي تعريفاً دقيقاً للكروماتيد؟

أ- مادة كثيفة داخل الغشاء النووي لخليّة لاتقوم بالانقسام.

ب- أحد القسمين المتطابقيْن المكونيْن للكرموسوم.

جـ- عضيّات صغيرة توجد على الشبكة الإندوبلازمية الخشنة.

د- كروموسوم منفرد.

2 ما أهمية الانقسام المتساوي؟

أ- زيادة عدد خلايا الجسم دون تغيير معلومات المادة الوراثية لهذه الخلايا.

ب- وسيلة للتكاثر الجنسي.

جـ - يختزل عدد الكروموسومات.

د- ينتج خلايا جديدة تختلف وراثيّاً عن الخليّة الأصليّة.

3 أيّ العبارات الآتية تعبّر عن الطور البيني؟

أ - مجموع المراحل G1،G2،G3 .

ب- قسم صغير من دورة حياة الخليّة.

جـ- الفترة الزمنية مابين الانقسام الأول والانقسام الثاني من الانقسام المنصف.

د- مرحلة نمو الخلية وتطورها.

4 ما الذي يميّز الانقسام السيتوبلازمي؟

أ- يختلف في الخلايا الحيوانيّة عنه في الخلايا النباتيّة.

ب- لايحدث في الخلايا النباتيّة.

جـ- يسبق الانقسام المتساوي مباشرة.

د- عمليّة لاتحدث في الانشطار الثنائي.

5 أي الآتية من خصائص خلايا السرطان؟

أ- أنويتها كبيرة الحجم.

ب- تنقسم بزمن وسرعة محدّدين.

جـ- أنويتها صغيرة الحجم.

د- تنقسم بزمن محدّد وسرعة غير محدّدة.

س2 ما المقصود بدورة الخليّة؟

س3 وضّح ما يحدث في مرحلة بناء DNA (S) خلال الطور البيني من دورة الخلية.

س4 رتّب الأحداث الآتية في الانقسام المتساوي مع ذكر دور كلّ حدث:

انفصال الكروموسومات، اصطفاف الكروموسومات، بداية ظهور الخيوط المغزليّة، ظهور النويّة.

س5 انقسمت خليّة في ورقة نبات عدد كروموسوماتها (12) كروموسوماً:

أ ما نوع الانقسام في هذه الخليّة؟

ب كم عدد الخلايا الناتجة عن هذا الانقسام؟

جـ ما عدد الكروموسومات في كلّ خليّة من الخلايا الناتجه عن هذا الانقسام؟

مشروع(1):	القيام برحلات معرفيّة عبر الإنترنت (Web Quest) حول عضيّات الخليّة: تركيبها ووظيفتها. مع ملاحظة التنويع في الرحلات المعرفيّة بين المعلومات النظريّة، أفلام تعليميّة، أسئلة تقويميّة، أوراق عمل، رسوم، مجسّمات...الخ.
مشروع (2):	العمل في مجموعات على بعض مواقع الإنترنت مثل E draw Max، لرسم خرائط ذهنيّة، ومفاهيميّة لعضيّات خلايا نباتيّة، وحيوانيّة وتوضيح العلاقة التكامليّة فيما بينها.
مشروع (3)	بالتعاون مع زملائك، وبالاستعانة بالتقرير السنوي لوزارة الصحة الفلسطينيّة، اكتب تقريراً حول مرض السرطان في فلسطين من خلال إحصائيّات حديثة، موضّحاً فيه: أكثر أنواعه انتشاراً، أكثر المناطق فيها عدد المصابين بهذا المرض، أهم أسباب انتشاره في فلسطين.

أسئلة الوحدة

س1 اختر رمز الإجابة الصحيحة لكلّ فقرة من الفقرات الآتية:

1 ما المجهر الذي تظهر فيه العضيّات بالأبعاد الثلاثيّة؟

أ- الضوْئي المركّب. ب- الإلكتروني الماسح. جـ- الإلكتروني النافذ. د- (أ + ب).

2 ما المجهر الذي تظهر فيه أجزاء الخليّة حيّةً بوضوح؟

أ- التشريحي . ب- النافذ . جـ- المركّب. د- (أ + ب).

3 أيّ العضيّات الآتية لا توجد في الخليّة النباتيّة؟

أ- أجسام جولجي. ب- الأنيْبيبات الدقيقة. جـ- المايتوكندريا. د- الجسم المركزي.

4 أيّ العضيّات الآتية موجودة في كلٍّ من الخليّة الحيوانيّة والخليّة النباتيّة؟

أ- جدار الخليّة. ب- البلاستيدات . جـ- المريكز. د- المايتوكندريا.

5 أيّ الخلايا الآتية أفضل في دراسة الأجسام الحالّة؟

أ-الخلايا العصبيّة. ب-خلايا الدم الحمراء. جـ-الخلايا العضليّة. د-خلايا الدم البيضاء.

6 ما المرحلة/الطور من دورة الخلية التي يتمّ فيها تضاعف السنترومير؟

أ- مرحلة النمو الأول(G1). ب- مرحلة بناء DNA(S). جـ- مرحلة النمو الثاني(G2). د- طور الانقسام (M).

7 من أين تظهر الخيوط المغزليّة في الخليّة النباتيّة خلال عمليّة الانقسام المتساوي؟

أ-الأنيْبيبات الدقيقة الموجودة في الهيكل الخلوي. ب-المريكز (السنتريول).

جـ-الأنيْبيبات الدقيقة الموجودة في الجسم المركزي. د-قطبي الخليّة المتصلة بالجدار الخلوي.

8 إلى أيّ من الآتية تنتمي مرحلة الانقسام السيتوبلازمي؟

أ-الانقسام المتساوي. ب-الانقسام الخلوي. جـ-الدور الإستوائي. د-الدور الانفصالي.

9 ما الذي يحدث في مرحلة طور النمو الأوّل (G1) من دورة الخليّة؟

أ-بداية تضاعف وزيادة عدد العضيّات. ب-بداية تضاعُف المادة الوراثيّة.

جـ-اكتمال تكوين البروتينات. د-اكتمال تكوين الإنزيمات.

10 أيّ من الآتية يُعدُّ تعريفاً للأورام الخبيثة؟

أ-انقسام غير منتظم وغير متحكَّم به للخلايا. ب-انقسام منتظم، لكن غير متحكَّم به للخلايا.

جـ-انقسام غير منتظم ومتحكّم به للخلايا. د-انقسام غير متساوٍ، لكن منتظم للخلايا.

11 أكمل العبارة: موت الخلية المبرمج عبارة عن موت....

أ-غير منسق ومنظّم للخلايا غير اللازمة. ب-منسّق ومنظّم للخلايا غير اللازمة.

جـ-منسّق ومنظّم يتحكّم به الانقسام المنصف. د-منسّق ومنظّم يتحكّم به الانقسام المتساوي.

س2 علّل لما يأتي:

أ. تستطيع البلاستيدات الخضراء صنع بروتيناتها.

د. لا تحتوي الخلايا العصبيّة على الجسم المركزي.

هـ. على الرغم من أنّ التركيب الداخلي للخليّة السرطانيّة مشابه لمكّونات الخليّة الطبيعيّة، إلّا أنها تشكل خطراً كبيراً على العضو المصاب.

س3 تتبّع بمسار العضيّات ذات العلاقة في تكوّن أحد الإنزيمات في جسم الإنسان، مبتدئاً من نواة الخليّة وصولاً إلى خارج الغشاء الخلوي.

س4 خليّة في جذر نبات فول، افترض عدد كروموسوماتها (8 كروموسومات)، انقسمت وأنتجت خليتيْن. أجب عن الأسئلة الآتية:

أ-ما نوع الانقسام الحاصل في هذه الخليّة؟

ب-ما عدد الكروموسومات في كلّ خليّة من الخلايا الناتجة عن انقسام الخليتيْن الابنتيْن؟

جـ-ما عدد الخلايا الناتجة عن انقسام الخليتيْن الابنتيْن؟

س5 ارسم مراحل الانقسام المتساوي في خلية طلائيّة في جلد ماعز (مثّلها بـ 6 كروموسومات للتسهيل).

س6 قارنْ في جدول بين الانقسام المتساوي في خليّة نباتيّة وخليّة حيوانيّة، من حيث:

أ- عدد الخلايا الناتجة. ب-عدد الكروموسومات في الخلايا الناتجة.

ج-آلية انقسام السيتوبلازم. د-مصدر الخيوط المغزليّة.

س7 خليّة في ورقة نبات الخبيزة، حدث تلفٌ لإحدى بلاستيداتها الخضراء، وضّحْ كيف تتخلّص هذه الخليّة من هذه البلاستيدة التالفة؟

س8 ادرس الجدول أدناه، ثم أجبْ عن الأسئلة التي تليه:

اسم العضيّة	خليّة رقم 1	خليّة رقم 2	خليّة رقم 3
الرايبوسومات	يوجد ذات حجم صغير	يوجد	يوجد
المايتوكندريا	لا يوجد	يوجد	يوجد
البلاستيدات	لا يوجد	يوجد	لا يوجد
الجسم المركزي	لا يوجد	لا يوجد	يوجد
الفجوة	يوجد	يوجد	يوجد

1. ما نوع الخلايا 1، 2، 3؟ فسّرْ إجابتك.
2. ما العضيّة المسؤولة عن تصنيع البروتينات في الخليّة؟
3. ما الفرق بين الفجوات في الخلايا (2،3) من حيث: الحجم والعدد؟

الوحدة الثانية

الانقسام المنصّف والمادة الوراثية

كيف تتنوع صفات الكائن الحيّ؟ وكيف يتم تناقلها عبر الأجيال؟

تختلفُ صفاتُ الكائناتِ الحيّةِ فيما بينها بشكلٍ كبير، كما تتنوّعُ سمات أفراد النّوع الواحد في الصّفة نفسها، حيث يسهلُ تمييزُ الأفراد في بعض أنواع الكائنات الحيّة، ويصعبُ ذلك في أنواعٍ أخرى.

من خلال دراستك هذه الوَحدة، ستكون قادراً على التعرّف إلى أهمّ العوامل التي تُسهمُ في إظهار هذه الصفات، وتنوّعها، وكيفية انتقالها من جيلٍ إلى آخر، وتحقيق النتاجات الآتية:

- وصف مراحل الانقسام المنصف.
- تفسير دوْر الغاميتات الأنثويّة والذكريّة في نقل الصفات الوراثيّة من جيل إلى آخر.
- وصف تركيب الحموض النوويّة، وأهميّتها.
- تتبُّع مراحل تضاعُفِ DNA، وأهميّته في الحفاظ على صفات الكائن الحيّ.

الفصل الأول

الانقسام المنصّف وتكوين الغاميتات
(Meiosis and Gametogenesis)

تتنوّعُ الكائناتُ الحيّة من حولنا في أشكالها التي لم يكنْ تنوُّعُها صدفةً، بل جاء هذا التنوُّع نتيجةَ التكاثر بينها، فالتكاثر عمليّةٌ يقوم بها الكائن الحيّ للحفاظ على النّوع، وزيادة أعداده. وسنتحدث في هذا الفصل عن النوع الآخر من الانْقسام، وهو الانْقسام المُنصّف (الاختزالي)، ونتعرف إلى مراحله، وأهميّته للكائن الحيّ، وأين يحدث، كما سنوضّح العلاقة التكامليّة بين الانقسام المنصف والإخصاب، وتكوين الغاميتات الذكريّة والأنثويّة في الإنسان، وأهمّ الفروقات بينها.

عزيزي الطالب، يُتوقَّعُ منك بعد دراستك هذا الفصل أن:

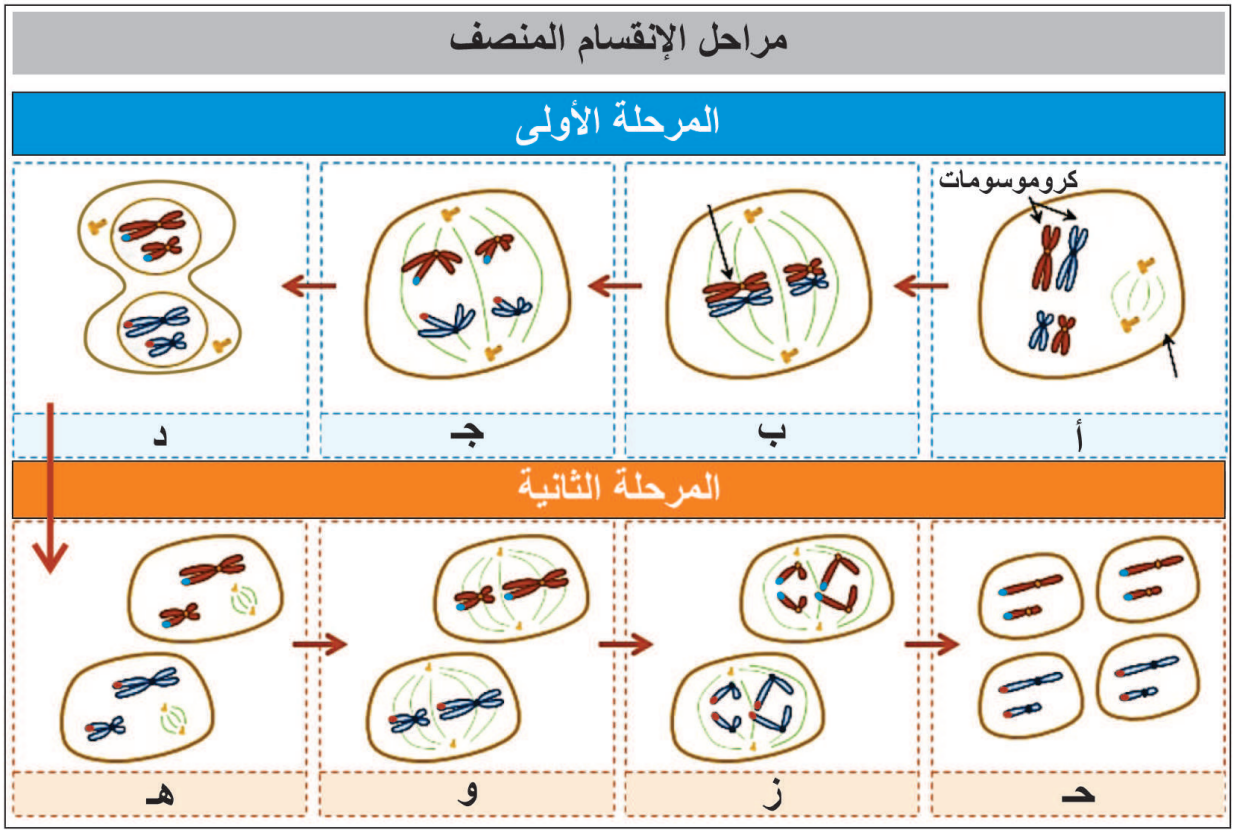
- تفسّرَ مفهوم الانقسام المنصّف.
- تستنتجَ أهميّة الانقسام المنصّف.
- تتتبّعَ مراحل الانقسام المنصف، وأدواره في خليّةٍ جنسيّةٍ حيوانيّة.
- تتعرّفَ إلى عمليّة العبور، وأهميّتها في تنوّع الكائنات الحيّة.
- تتتبّعَ مراحل تكوين الغاميتات الذكريّة والأنثويّة عند الإنسان.

1-1 الانقسام المنصّف (Meiosis):

يُعدُّ الانقسامُ المنصّف أحدَ أنواع الانْقسامات الخلويّة التي تحدث في الخلايا الجنسيّة، لِمَ سُمِّيَ المنصّف؟ وكم عدد الخلايا النهائيّة الناتجة عن كلِّ خليّةٍ مُنقسِمة؟ وما أهميّةُ هذا النوع من الانقسام للكائن الحيّ؟ وما مراحل الانْقسام المنصّف؟

2-1 مراحل الانقسام المنصّف:

مقارنةً مع الانقسام المتساوي، ادرس الشكل (1)، واصفاً أهمَّ التغيّرات في كلِّ دوْرٍ من أدواره، ثم أجبْ عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (1) : مراحل الانقسام المنصّف في خليّةٍ حيوانيّة

من خلال دراستك الشكل السابق، أجبْ عن الأسئلة الآتية:

1. ما أسماء الأدوار (أ-د)، حسب الرسم أعلاه؟
2. ماذا يمكنك تسمية الأدوار من (هـ-ح)؟
3. ما عددُ الكروموسومات في كلٍّ من الخلايا، في الرسم (أ،هـ)؟
4. وضّحْ أوجهَ الشبه والاختلاف بين الدوريْن (ج، ز)؟
5. كم عدد الخلايا النهائيّة الناتجة في الدور (ح)؟ وكم عدد الكروموسومات فيها؟

لعلك تلاحظ أنّه يمكننا تلخيصُ مراحل الانقسام المنصّف، من خلال تنفيذك النشاط السابق بالخطوات الآتية:

المرحلة الأولى للانقسام المنصّف (Meiosis I):

وتشمل الأدوار الأربعة الآتية:

1 –الدور التمهيدي الأوّل: (Prophase I):

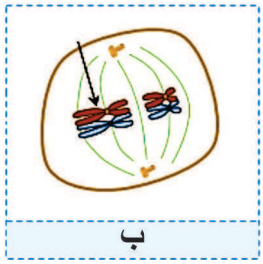
تتمايزُ الشبكةُ الكروماتينية إلى عدد من الكروموسومات المتضاعفة، الموجودة على شكل زوجٍ من الكروماتيدات،

تتصلُ عند نقطةٍ تُعرَفُ بالسنترومير، ثمّ تجتمع الكروموسومات المتناظرة في أزواج، ولأنّ كلَّ كروموسوم يتكوّن من كروماتيديْن متشابهيْن فإنّ ازدواجَ الكروموسومات يكوّن ما يُعرف بالرباعي (tetrad)؛ ما يُسهم في حدوث عمليّةٍ تُدعى العبور (crossing over) -سنتحدث عنها لاحقاً-. وقرب نهاية هذا الدور يتّجهُ كلُّ زوجٍ من السنتريولات إلى أحد قطبيّ الخليّة، ويبدأ تكوُّنُ الخيوط المِغزليّة، ثم تختفي النويّة والغلاف النووي، انظر الشكل (2).

الشكل (2): الدور التمهيدي الأوّل

2 – الدور الإستوائي الأوّل (Metaphase I):

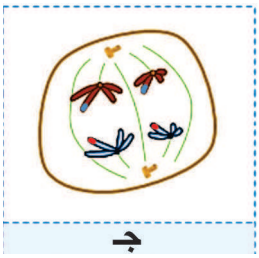
تنتظم أزواجُ الكروموسومات المتناظرة على خطّ استواء الخليّة، مرتبطة بالخيوط المِغزليّة بواسطة السنترومير في كلٍّ منها من أحد القطبين، انظر الشكل (3).



الشكل (3): الدور الإستوائي الأوّل

3 – الدور الانفصالي الأوّل (Anaphase I):

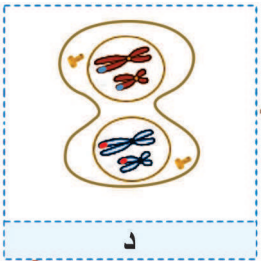
تتباعد الكروموسومات المتضاعِفَة بفعل انكماش الخيوط المِغزليّة، وتتّجه كلُّ مجموعةٍ كروموسوميه نحو أحد قطبيّ الخليّة، انظر الشكل (4).



الشكل (4): الدور الانفصالي الأول

4 – الدور النهائي الأوّل (Telophase I):

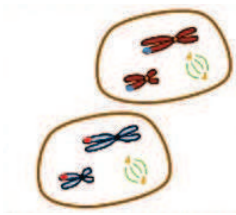
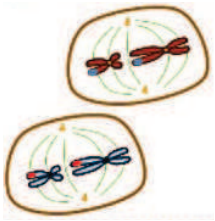
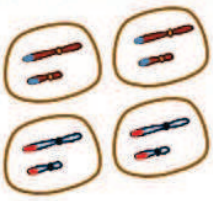
تتجمّعُ كلُّ مجموعةٍ من الكروموسومات في أحد قطبيّ الخليّة، وتُحاط بغلافٍ نوويّ، وتظهر النويّة، ثم ينقسم السيتوبلازم (Cyto-kinesis)، وتنتج خليّتان (ابنتان) تحتوي كلٌّ منهما على نصف عدد الكروموسومات المتضاعفة في الخليّة الأصليّة، انظر الشكل (5) وهذا سبب تسميّة هذا الانقسام بالمنصّف، ثمّ تدخل كلٌّ من الخليّتيْن الناتجتين في المرحلة الثانية من الانقسام المنصّف.



الشكل (5): الدور النهائي الأوّل

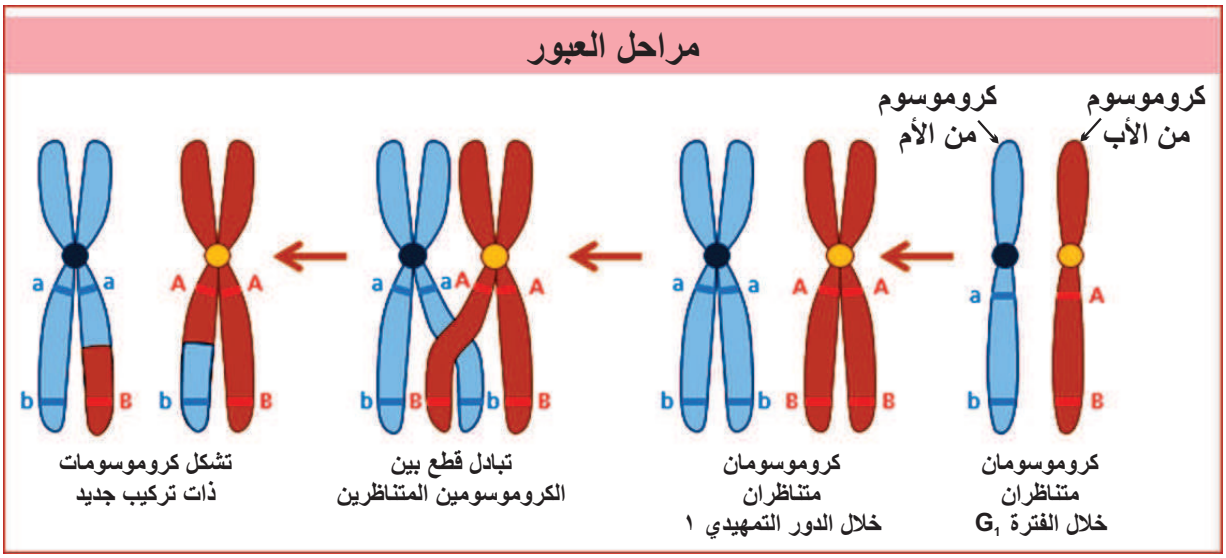
المرحلة الثانية للانقسام المنصّف (Meiosis II):

وهي مرحلة تشبه في أحداث أدوارها الانقسام المتساوي. استعن بالجدول الآتي، المُرفق برسومات أدوار المرحلة الثانية، واستدلّ على أهمّ التغيّرات في كلّ دورٍ من الأدوار، ودوّنها:

اسم الدور	الرسم	أهم التغيّرات
الدور التمهيدي الثاني (Prophase II)		
الدور الإستوائي الثاني (Metaphase II)		
الدور الانفصالي الثاني (Anaphase II)		
الدور النهائي الثاني (Telophase II)		

3-1 ظاهرة العبور (Crossing-Over):

تحتوي الخلايا الجسميّة (somatic) لديك على 46 كروموسوماً، أصلها من والديْك، 23 كروموسوماً من الأب، و23 كروموسوماً من الأم، وتسمى الكروموسومات المتناظرة (Homologous Chromosomes)، التي تمتاز بأنّ لها الطول نفسه، وموقع السنترومير، وتحمل جينات الصفات الوراثيّة المختلفة على الموقع نفسه، لكن لماذا لا تُطابق والدك في صفاته؟ ولماذا لا تطابق أمّك في صفاتها؟ لماذا تتشابه مع إخوتك في صفات، وتختلف عنهم في صفاتٍ أخرى؟ من أين جاء هذا التنوّع في العائلة الواحدة؟ انظر الشكل (6)، وحاول الإجابة عن الأسئلة السابقة:



الشكل (6): عملية العبور في الكروموسومات

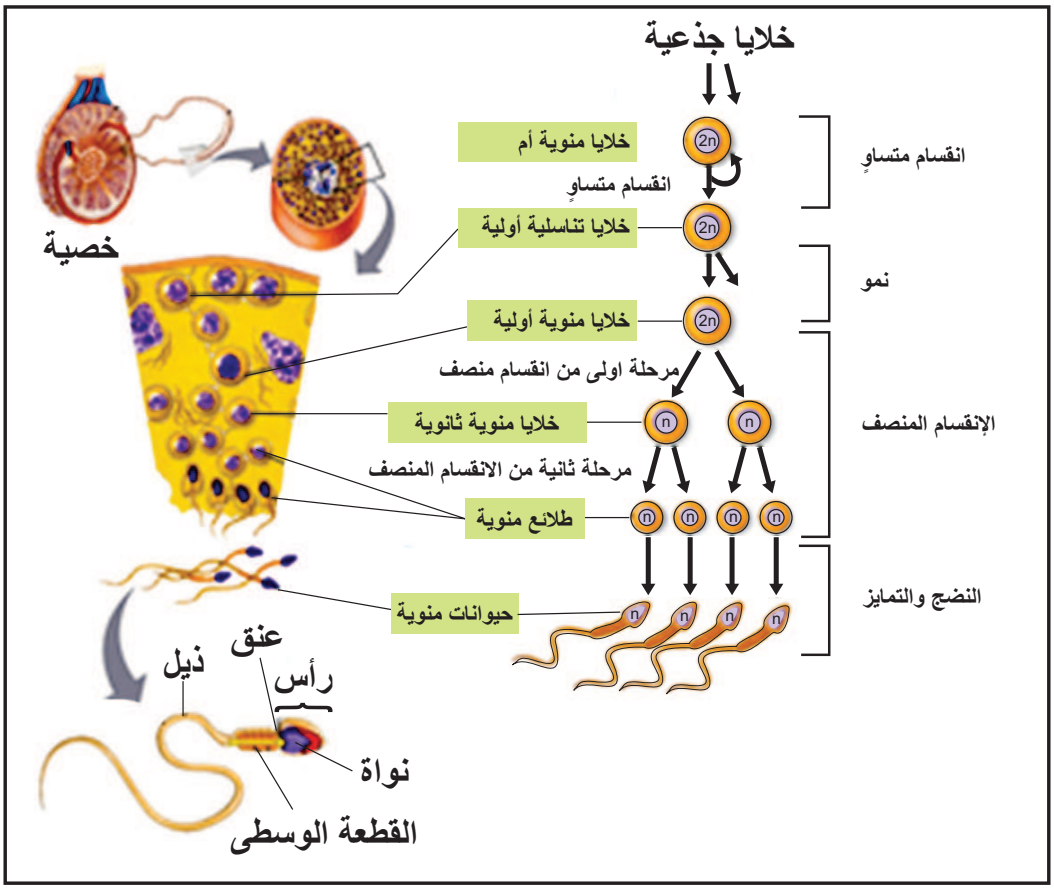
خلال الدور التمهيدي الأوّل من الانقسام المنصّف، تُشكّل الكروموسومات المتناظرة رباعيّات (tetrads)، وتتقاطع بعضُ الأجزاء منها في منطقة الكيازما (Chiasma)؛ ما يسمح لها بتبادل قطع كروموسوميّه بين الكروماتيدات غير الشقيقة، تُسمّى هذه الظاهرة العبور الكروموسومي، وقد يحدث على الكروموسوم الواحد بين عمليّة عبور واحدة إلى ثلاث عمليّات، وتنتج بانتهاء هذه الظاهرة كروموسومات تحتوي تراكيب جديدة نتيجة هذا التبادل.

4-1 تكوين الغاميتات عند الإنسان (Gametogenesis)

يتمّ تكوين الغاميتات في الإنسان من خلال سلسلةٍ من العمليّات المختلفة، كالانقسام المتساوي، والنموّ، والانقسام المنصّف، والتمايز، والنضج، أين تتمّ هذه العمليّات؟ متى تبدأ ومتى تنتهي مراحل التكوين؟ ما النواتج النهائيّة لهذه العمليّات؟ هل تختلف عمليّة التكوين في الذكر عنها في الأنثى؟ هذه الأسئلة وغيرها سنجيب عنها في هذا البند.

مراحل تكوين الحيوانات المنويّة (الغاميتات الذكريّة) (Spermatogenesis):

تجري هذه العمليّة المعقّدة بمراحلها المختلفة في الخصية، لتعطي مئات الملايين من الحيوانات المنويّة، وتحتاج عمليّة تكوين الحيوانات المنويّة منذ بدايتها حتى تكوين حيوان منوي ناضج سبعة أسابيع، وتكون هذه العمليّة تحت سيطرة هرمونات الغدّة النخاميّة، ما هذه الهرمونات؟



الشكل (7): مراحل تكوين الغاميتات الذكرية

آليّة تكوين الحيوانات المنويّة:

بالاستعانة بالشكل (7)، أجب عن الأسئلة الآتية:

1. تتبّعْ مراحل تكوين الحيوان المنويّ.
2. ما نوع الانقسام الذي يحدث للخلايا المنويّة الأم؟ وما أهميّته؟
3. ما عدد الكروموسومات في الخلايا المنويّة الأوّليّة؟
4. ماذا تُدعى الخلايا الناتجة عن المرحلة الأولى من الانقسام المنصّف؟ وما عدد الكروموسومات فيها؟
5. تحتوي كلٌّ من الطلائع المنويّة، والخلايا المنويّة الثانويّة، حسب المخطّط، على (n)، كيف تفسّرُ ذلك؟

ابحث ابحث في الشبكة العنكبوتية عن «خلايا سيرتولي»، بيّنْ أهميّة هذه الخلايا، ودورها في عمليّة تكوين الحيوانات المنويّة.

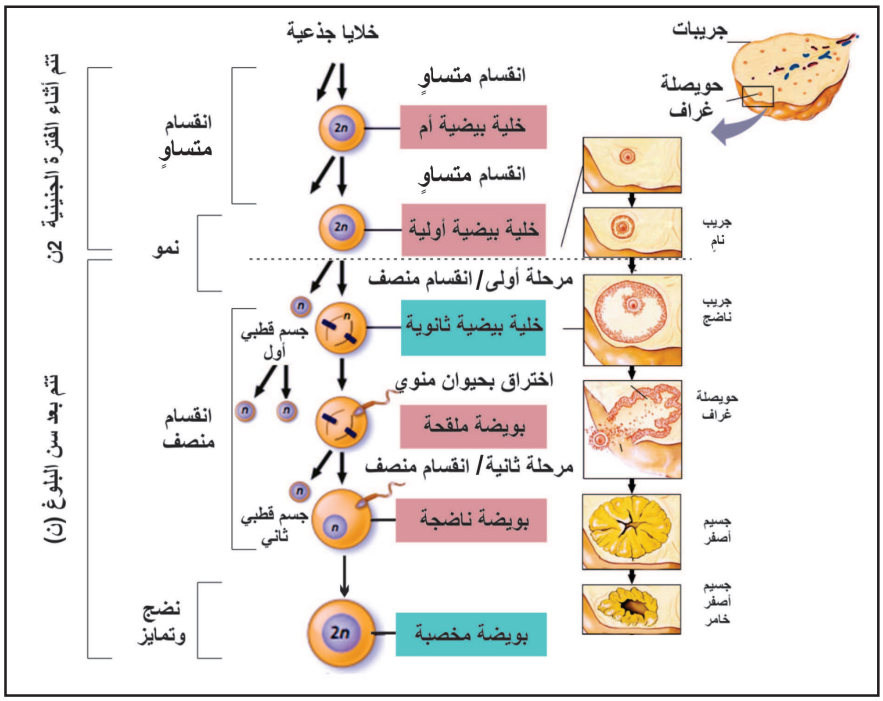
تركيب الحيوان المنوي:

يتكون الحيوان المنوي الناضج حسب الشكل (7)، من أربعة أجزاء رئيسة:

1. الرأس: قمعي الشكل، يحتوي على النواة، ويفرز أنزيمات تساعد الحيوان المنوي في اختراق الخليّة البيضيّة الثانوية.
2. العنق: منطقة وصل بين الرأس والقطعة الوسطى.
3. القطعة الوسطى: تحتوي على عددٍ كبيرٍ من الميتوكندريا؟ لماذا؟
4. الذيل: يساعده في الحركة.

مراحل تكوُّن البويْضات (الغاميتات الأنثويّة) Oogenesis:

يحتوي المبيض على مجموعة من الجُريبات (Follicle) المختلفة في مستويات النمو، التي تكوّنت في المرحلة الجنينيّة الأولى للأنثى، وتبدأ هذه الجُريبات بالنمو، وتستمر إلى ما بعد البلوغ، وتمرُّ بمراحلَ عدّة، لتكوين البويضات، انظر الشكل (8)، وأجب عن الأسئلة الآتية:



الشكل (8): مراحل تكوين الغاميتات الأنثويّة

1. تتبّعْ مراحل تكوين البويْضات.
2. ماذا تُدعى العمليّة التي تمرّ بها الخليّة الأصليّة خلال المرحلة الجنينيّة للأنثى؟ وماذا تُدعى الخلايا الناتجة؟
3. متى تبدأ الخليّة البيضيّة الثانوية بالمرحلة الثانية من الانقسام المنصّف؟
4. كم عدد الكروموسومات الموجودة في كلٍّ من الخليّة البيضيّة الأوّليّة، والخليّة البيضيّة الثانويّة، والبويْضة المخصبة.

نشاط (١) طريقة تحضير حبوب اللقاح لمشاهدتها تحت المِجهر المركب:

الأدوات والمواد:

براعم زهريّة ناضجة، مِلقط مدبّب، إبرة تشريح، مِشرط دقيق، صبغة صفرانين، زجاجة ساعة، شرائح وأغطية، مِجهر مركّب، مِجهر تشريحي.

خطوات العمل:

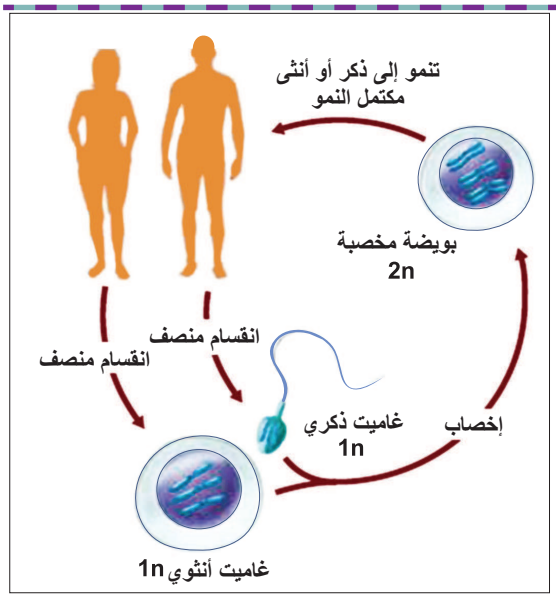
1. ضع البراعم الزهريّة وسط زجاجة ساعة نظيفة وجافّة.
2. افصل المتوك بواسطة مِلقط، وإبرة تشريح عن الخيوط، وباقي أجزاء الزهرة.
3. مزّق المتوك بحرصٍ شديد بواسطة المِشرط، أو الإبرة للحصول على حبوب اللقاح.
4. خُذ حبوب اللقاح بواسطة ماصّة دقيقة، وضعْها وسط شريحة زجاجيّة نظيفة، ثم أضِفْ إليها قطراتٍ من صبغة الصفرانين، وضعْ عليها غطاء الشريحة.
5. افحص الحبوب تحت المجهر الضوْئي المركّب للتعرّف إلى شكلها.

ملاحظة: يمكنك الاستعانة بالمجهر التشريحي، ومشاهدة حبوب اللقاح في المتوك.

5-1 أهمية الانقسام المنصّف:

«تتجلّى أهميّة الانقسام المنصّف في محافظة النوع الواحد من الكائنات الحيّة على ثبات العدد الكروموسومي له».

فسّرْ هذه العبارة، من خلال دراستك مراحل الانقسام المنصّف، وعمليّة تكوين الغاميتات الذكريّة والأنثويّة، مستعيناً بالشكل (9).



الشكل (9): العلاقة التكامليّة بين الانقسام المنصّف والإخصاب

أسئلة الفصل

س1 اختر الإجابة الصحيحة لكلٍّ ممّا يأتي:

1 في أيّ دوْرٍ تحدث عمليّة العبور في الانقسام المنصف؟

أ) التمهيدي الأوّل. ب) التمهيدي الثاني. جـ) الإستوائي الأوّل. د) الإستوائي الثاني.

2 ما عدد الكروموسومات في خليّةٍ ناتجةٍ عن انقسامٍ منصّفٍ لخليّةٍ جنسيّةٍ، عدد كروموساتها 36 كروموسوماً؟

أ) 36 كروموسوماً. ب) 34 كروموسوماً. جـ) 18 كروموسوماً. د) 9 كروموسومات.

3 ما الجزء التركيبي في الحيوان المنوي الذي يحتوي على الميتوكندريا؟

أ) الرأس. ب) العنق. جـ) القطعة الوسطى. د) الذيل.

4 ما الدوْر الذي يمثّله الرسم المجاور لخليّةٍ تمر بالانقسام المنصف؟

أ) إستوائي أوّل. ب) انفصالي أوّل. جـ) إستوائي ثاني. د) انفصالي ثاني.

س2 وضّح المقصود بالمصطلحات الآتية:

أ) الكروموسومات المتناظرة . ب) الغاميتات.

س3 لا يحدث العبور في الدور التمهيدي الثاني من الانقسام المنصف. علّل هذه العبارة.

س4 ما عدد الكروموسومات في كلٍّ من الآتية، إذا علمت أنّ عدد الكروموسومات في الخلايا التناسليّة الأوّليّة للمبيض هي 46 كروموسوماً؟

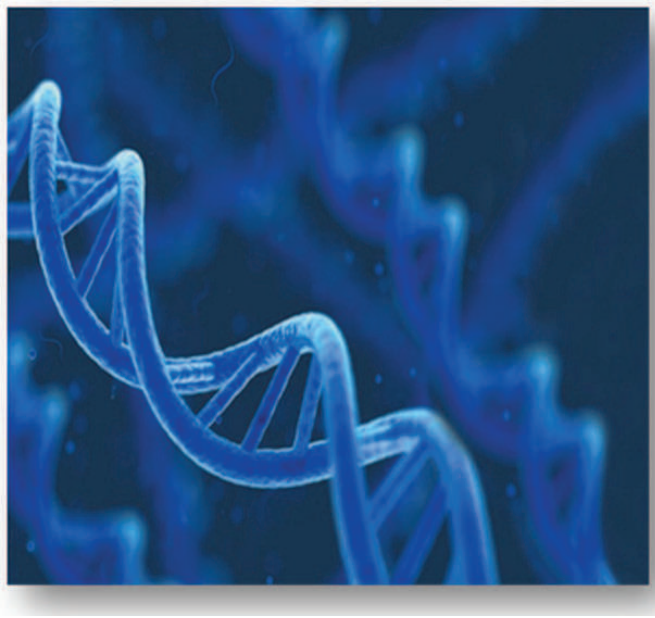
- خلية بيضيّة أوّليّة. - جسم قطبيّ أوّل.

- خليّة بيضيّة ثانويّة. - بويْضة مخصّبة.

س5 اعتماداً على الشكل (6) لعمليّة العبور في الكروموسومات، ارسم رسماً تخطيطيّاً، توضّح من خلاله طبيعة تنوّع الغاميتات الناتجة عن عملية الانقسام المنصّف بعد حدوث عبور.

الفصل الثاني

المادة الوراثيّة
(Genetic Material)



اكتشف العلماء في أوائل القرن العشرين، من خلال سلسلةٍ متتابعةٍ من التجارب أنّ المعلومات الوراثيّة تُحمل على الكروموسومات، فتؤدّي إلى ظهور الصفات الوراثيّة الخاصّة بجميع الكائنات الحيّة. ما التركيب الكيميائيّ والجزيئيّ لهذه الكروموسومات؟ وكيف تنتقل من جيلٍ إلى آخر؟

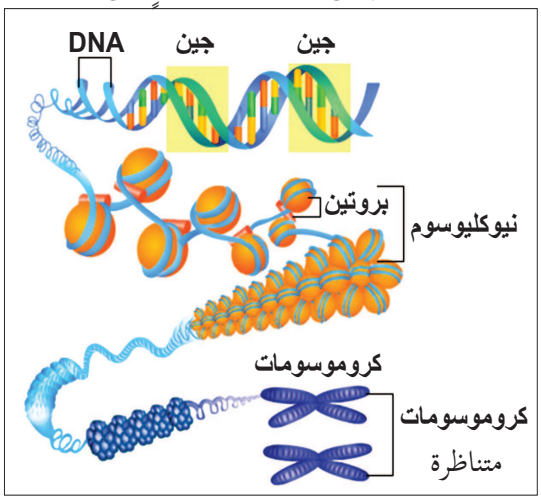
عزيزي الطالب، يُتوقَّع منك بعد دراستك هذا الفصل أنْ تكون قادراً على أنْ:

- توضّحَ المقصود بالحمض النوويّ وأنواعه.
- تصفَ التركيب الكيميائيّ للحموض النوويّة.
- تتتبّع آليّة تضاعُف الحمض النوويّ الرايبوزي منقوص الأكسجين DNA.
- توضّحَ المقصود بالطفرة وأنواعها، والعوامل المسبّبة لحدوثها.

1-2 اكتشاف المادة الوراثيّة:

بعد أنْ أسّس (مندل) علم الوراثة من خلال اكتشافاته عام 1850م، وبيّنَ أهمّ الأسس في توارُث الصفات الوراثيّة، بدأ العلماء في البحث عن ماهيّة المادة الوراثيّة، إلى أنْ توصّلوا إلى أنّ مكوّنات الكروموسوم الرئيسة هي مادتيّ DNA، والبروتين. لم يكنْ بالأمر الهيّن معرفةُ أيٍّ من هاتيْن المادتيْن هو المسؤول عن حمل المعلومات الوراثيّة ونقلها، وكذلك تحديد التركيب الكيميائيّ والجزيئي للمادة الوراثيّة؛ حيث تطلّبَ الأمر عشراتِ السنوات من التجارب، أبرزها تجارب

(Griffith)، وتجارب العالِم (Avery) ومساعديه، و أخيراً تجارب العالِمَيْن (Hershey) و (Chase)، وتوصّلوا من خلال هذه التجارب إلى أنّ العامل الوراثي يتركّز في جزيء الـ DNA، وأنّ هناك علاقة تركيبيّة بين الكروموسومات و الـ DNA، وأنّ هذه الكروموسومات تنتقل من خليّةٍ إلى أخرى ومن جيلٍ إلى آخر، الشكل (1).



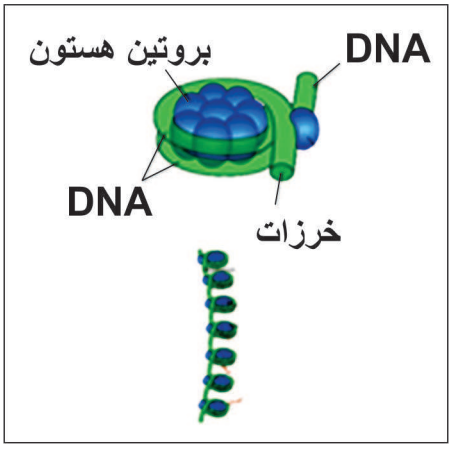
الشكل(1): العلاقة بين الكروموسوم و DNA

ابحث دور كل من كرفث وأفري في اكتشاف العوامل الوراثية والتجارب التي أدت إلى ذلك.

2-2 تركيب الكروموسوم:

يتركّب الكروموسوم في الكائنات الحيّة حقيقيّة النّواة من DNA، وبروتينات، ومن هذه البروتينات بروتين الهستون الذي يرتبط في مجموعات ثمانية مكوّناً شكل خرزات (beads)، بينما يلتفُّ جزيء DNA مرتيْن حول هذه البروتينات حتى يصل إلى جزيءٍ بروتينيّ تاسع، هذا التجمّع للجزيئات البروتينيّة التسع مع جزيء ال DNA يدعى **النيوكليوسوم** (Nucleosome)، كما في الشكل (2).

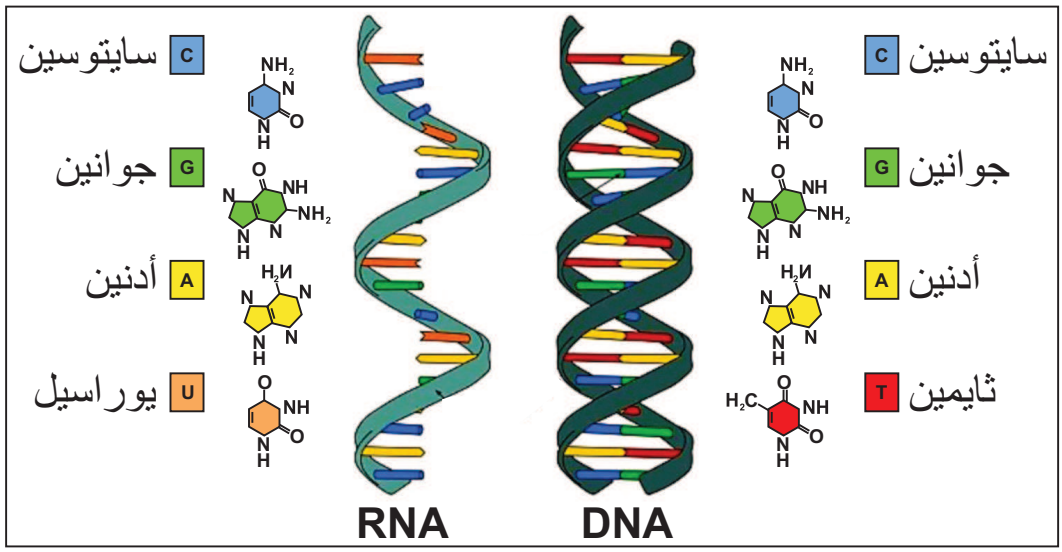
يلعب النيوكليوسوم دوراً مهمّاً في تكَدُّس الكروموسوم (Super-coil) أثناء الانقسامات الخلويّة، كما أنّ له دوراً في تنظيم عمليّة الترجمة التي ستدرسها في السنوات القادمة.



الشكل (2) النيوكليوسوم

3-2 الحموض النوويّة (Nucleic Acid):

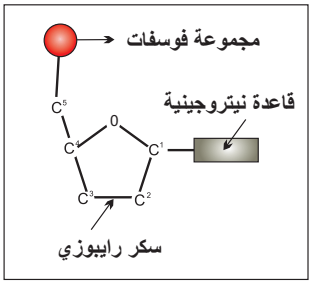
تمثّل الجزيئات الحيويّة الكبيرة ما يُدعى بالحموض النوويّة، ومنها: الحمض النووي الرايبوزي RNA، والحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين DNA. وتتكوّن هذه الحموض النوويّة من وَحداتٍ بنائيّةٍ أساسيّة تسمى النيوكليوتيدات (Nucleotides)، ترتبط معاً بواسطة روابط تساهميّة، لتشكّلَ الحمض النووي، انظر الشكل (3).



الشكل (3): تركيب الحموض النوويّة

النيوكليوتيدات (Nucleotides):

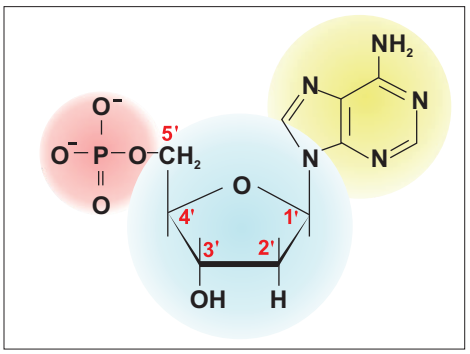
تُعدُّ الوَحداتِ البنائيّةَ الأساسيّةَ للحموض النوويّة، فما تركيبها؟ وبماذا تختلف عن بعضها؟



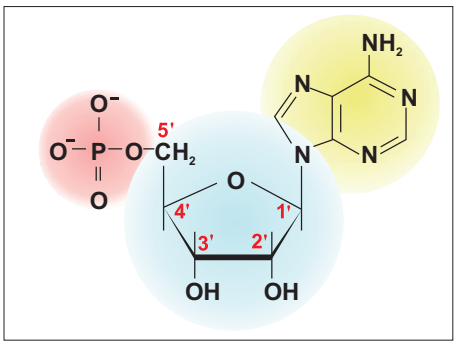
حـدّدَ عالِـمُ الكيميـاء الحيويّـة (ليفيـن) التركيـبَ الأساسـيّ للنيوكليوتيـدات، كمـا يأتي:

- **جزيْء سكّر خماسي**: هناك نوعان أساسيّان من السّكر الذي يدخل في تركيب الحموض النوويّة:
  - **النوع الأوّل:** سكّر خماسي رايبوزي ويدخل في تركيب RNA.
  - **النوع الثاني:** سكّر خماسي رايبوزي منقوص الأكسجين (على أيّة ذرّة كربون؟)، يدخل في تركيب DNA.
- **مجموعة فوسفات:** ترتبط بذرّةِ الكربون رقم (5) لجزيء السّكر برابطةٍ تساهميّة.

⁂ **قاعدة نيتروجينيّة:** وتضم الثايمين(T) الجوانين(G)، والأدينين(A) السايتوسين(C) في جزيء DNA، ويوجد اليوراسيل(U) في جزيء RNA بدلاً من الثايمين، وتتصّل القاعدة النيتروجينيّة بذرّةِ الكربون رقم (1) لجزيء السكر، بواسطة رابطةٍ تساهميّة، ويختلف الحمض النووي بنوع السكر الخماسي وأنواع القواعد النيتروجينية المكوّنة له. الشكل (4).



(أ) نيوكليوتيد ل DNA



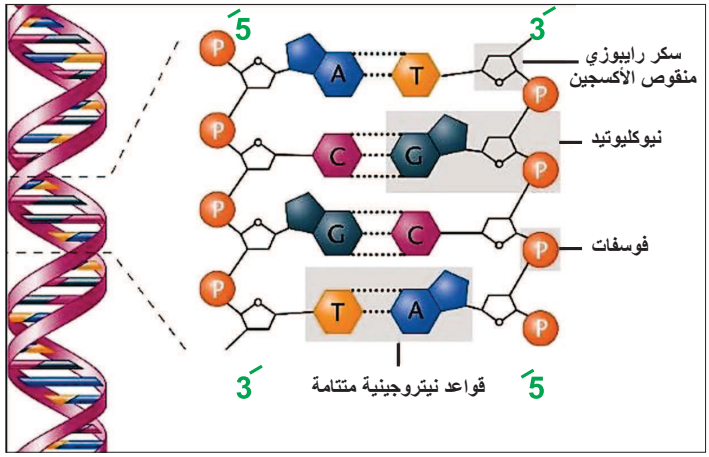
(ب) نيوكليوتيد ل RNA

الشكل (4): نيوكليوتيدات بناء الحموض النوويّة DNA و RNA

الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين DNA (Deoxyribonucleic Acid)

يتشكّل جزيء DNA من سلسلتيْن مُلتفّتيْن بشكلٍ لولبي، حيث تتكوّن كلُّ سلسلةٍ من ترتيبٍ دقيقٍ من النيكليوتيدات، ترتبط قواعدها النيتروجينية ببعضها بواسطة روابط هيدروجينيّة. استعن بالشكل (5)، وأجبْ عن الأسئلة الآتية:

1. أيّ من القواعد النيتروجينيّة ترتبط معاً؟
2. ما عدد الروابط الهيدروجينيّة التي تربط كلّ نوعيْن معاً؟
3. حاول تفسير سبب تسمية السلاسل ب 5َ -3َ .



الشكل (5): جزيء DNA

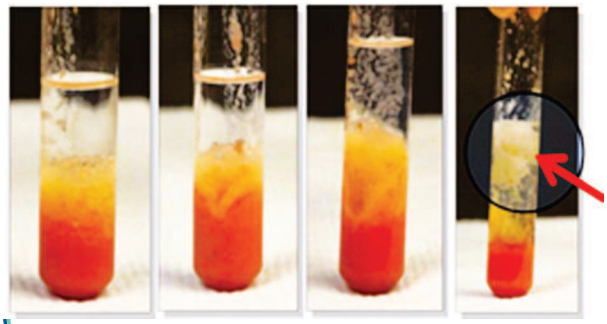
وتكون هذه السلاسل متعاكسة الاتّجاه، كما في الشكل (5). فسّر ذلك.

نشاط (1) استخلاص DNA من نبات الفراولة:

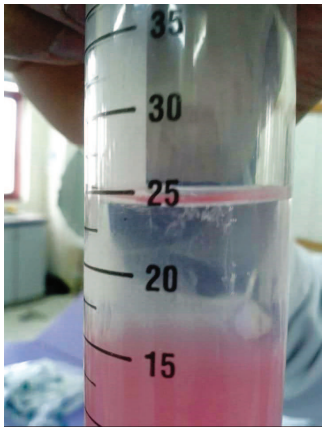
المواد والأدوات: 10 ثمار فراولة، 1 مل صابون سائل، أنابيب اختبار، 400-500 مل عصير برتقال، 95% إيثانول مُبَرَّد، أكياس بلاستيكيّة.

خطوات العمل:

1. ضع الفراولة في الكيس البلاستيكي مع إضافه كميّةٍ من عصير البرتقال، اغلق الكيس ثم اهرسه باليد.
2. خذ 5 مل من الخليط المتكوّن، وضَعْه في أنبوب اختبار.



3. أضِف الصابون السائل إلى الخليط، وامزجْه بصورة خفيفة؛ لتجنُّب تكوّن فقاعات، أو رغوة، مدة 3 دقائق.
4. أضفْ كميّةً مماثلةً لكمية الصابون من الإيثانول المُبرّد. ماذا ستلاحظ؟
5. اترك الأنبوبة قليلاً، ولاحظ الظهور التدريجي لخيوط DNA في السطح.
6. اجمع الخيوط التي ظهرت بواسطة مِلقط، شاهدها تحت المجهر المركّب.



- ما أهمية استخدام كلٍّ من الصابون، وعصير البرتقال، والكحول؟
- فسِّر: يجب أنْ يكون الكحول مُبَرَّداً.
- هل تستخدم هذه الطريقة في مجال البحث العلمي؟

ملاحظة: يمكن تنفيذ النشاط باستخدام مواد أخرى بدلاً من الفراولة، مثل البصل، أو الموز، أو السبانخ.

4-2 أهميّة الحموض النوويّة:

يُشكل الحمض النووي DNA المكوّنَ الرئيس للكروموسوم، وهو المسؤول عن تحديد الصفات الوراثية ونقلها من جيلٍ إلى آخر، حيث يحمل ال DNA المعلومات الوراثيّة المسؤولة عن إظهار الصفات المميّزة للكائن الحيّ، وكذلك ينظّم جميع الأنشطة الحيويّة للخلايا من خلال ما يُعرف بالجينات؛ حيث إنّ الجين هو جزء من DNA، يحتوي في داخله على تسلسل خاص من القواعد النيتروجينيّة ليُمثّل صفةً محدّدة، وله موقع محدّد على الكروموسوم.

أما الحمض النووي RNA فله ثلاثة أنواع (mRNA، tRNA، rRNA) التي لها دورٌ في التعبير عن الصفات الوراثيّة من خلال تكوين بروتينات محدّدة في عمليّات خاصّة، تُدعى النسخ والترجمة (ستدرسها لاحقاً).

5-2 تضاعُف جزيء DNA:

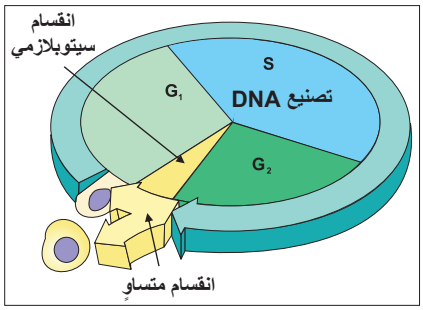
انظر إلى الشكل (6):

— بماذا يذكّرك هذا الرسم؟

— إلى ماذا يشير الرمز **S** في هذا الشكل؟

— ما أهميّة هذه المرحلة للخليّة؟

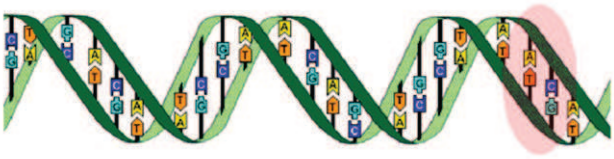
— ما التغيرات التي تحدث في المرحلة S؟



الشكل (6)

آليّة تضاعُف DNA: تحدث عمليّةُ التضاعُف في ثلاثِ مراحلَ أساسيّة:

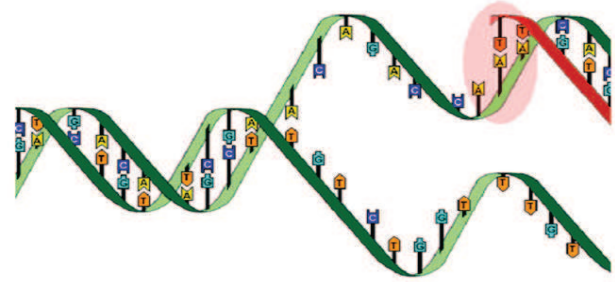
1-فك الالتواء:



أ. يتحرّك إنزيم هيليكيز (Helicase) على طول جزيء DNA اللولبي المزدوج، ويعمل على فك الالتواء وفصل السلسلتيْن، كيف؟

ب. تتباعدُ السلسلتان، ثمّ تقومُ بروتينات خاصّة بالارتباط بجزيء DNA، لماذا؟

2- ارتباط القواعد فى أزواج:



تعملُ إنزيمات بلمرة DNA (DNA polymerase) على ربط النيوكليوتيدات الجديدة مع السلاسل القديمة بشكل متمّم.

3- إعادة ربط السلسلة:

يقوم إنزيم ربط DNA (ligase) بربط السلسلتيْن، وتكون هنا الجزيئات الناتجة متطابقة مع الأصلية.

يُدعى هذا النوع من التضاعُف بشبه المحافظ (Semi-conservative)، لماذا؟

الشكل (7): آليّة تضاعف DNA

أهمية حدوث تضاعف DNA ؟

تعتمدُ الحياةُ على قدرة الخلايا في حفظ ونقل المعلومات الوراثيّة، التي تلزم للحفاظ على بقاء واستمرار الكائن الحيّ، وهذه المعلومات الوراثيّة تنتقل من خليّةٍ إلى أخرى أثناء الانقسام المتساوي، ومن جيلٍ إلى آخر من خلال الخلايا التناسليّة، ومن خلال عمليّة التضاعُف يتمُّ الحفاظ على كميّة ونوعيّة المادة الوراثية للكائن الحيّ؛ ما يساعد في انتقالها من خليّةٍ إلى أخرى ومن جيلٍ إلى آخر.

سؤال

مع ضخامة المادة الوراثيّة في الكائن الحي، وسرعة القيام بعمليّة تضاعُف DNA، هل من الممكن حدوث أخطاء خلال هذه العمليّة؟ وإنْ حدثت أخطاء، ماذا تتوقع أنْ يكون أثرها؟ وهل بالإمكان تصحيح شيء من هذه الأخطاء؟

6-2 الطّفرات (Mutations):

انظر إلى الشكل (8) الذي يحتوي مجموعة من الصور، تَمَعّن في الصور، وأجب عن الأسئلة الآتية :

- صفْ ما تشاهده في كلّ صورة.
- ماذا تتوقّع أنْ يكون السبب الرئيسي وراء ظهور مثل هذا الخلل؟
- في رأيك، ما الأسباب المُحَفّزَة لحدوث مثل هذه الاختلالات؟

الشكل (8): أشكال مختلفة لطفرات في كائنات حية.

من خلال الإجابة عن الأسئلة السابقة، يمكننا تعريف **الطفرة** على أنّها تغيُّر مفاجئ في المادة الوراثيّة المتحكّمة في صفاتٍ معيّنة؛ ما قد ينتج عنه تغيُّر في هذه الصفات، وتعدُّ الطفرة مؤثّرة إذا تم توارثها. ويختلف تأثير هذه الطّفرات في جسم الكائن الحيّ، حيث إنّه قد ينتج عنه صفاتٌ غير مرغوبة (تشوّهات في الإنسان ، نقص المحصول في النبات)، أو ظهور صفات مرغوبة إلى درجة أنّ الإنسان يحاول استحداثها بطرقٍ علميّة. أما حدوث الطّفرات فقد يكون تلقائيّاً، ولأسباب غير محدّدة علميّاً، أثناء الانقسامات الخلويّة، وقد يكون هنالك أسباب خارجيّة كالمواد الكيميائيّة، والإشعاعات وغيرها.

ابحث ابحث في الشبكة العنكبوتية عن طفرات مرغوبة مستحدثة في كلٍّ من مجاليّ الزراعة الحيوانيّة والنباتيّة

أنواع الطفرات الوراثيّة.

1- الطفرة الجينيّة : تغيُّرٌ في التركيب الكيميائيّ للجين (حذف، أو إضافة، أو استبدال لواحدةٍ أو أكثر من القواعد النيتروجينيّة في جزئ DNA)، فينتج بروتين مختلف يسبب ظهور صفة جديدة، قد تكون مرغوبة أو غير مرغوبة.

2- الطفرة الكروموسوميّة: تغيير في عدد الكروموسومات، أو في تركيبها، حيث يحدث خللٌ أثناء الانقسام المنصّف، أو المتساوي يؤدي إلى تغيير في تركيب مقاطع من الكروموسومات، سواء المتناظرة أو غير المتناظرة، وقد يحدث الخلل أيضاً على أعداد الكروموسومات الجنسيّة، أو الجسميّة، سواءً كان زيادةً، أو نقصاناً.

سؤال كيف يمكن تصنيف الطفرات من حيث إمكانيّة توارثها؟

ابحث من خلال الرحلة المعرفية (Webquest) هناك ما يدعى ب «الطفرة الجديدة» De novo ، ابحث في أسبابها، و مكان حدوثها.

للاطلاع فقط

التّقانات وعلوم الحياة

1. توصّل العلماءُ في مجال النانو تكنولوجي إلى أنّه يمكن استخدام DNA في عمل رقائق كمبيوتر حيوية Biochips، واستخدام هذه الرقائق لصنع أجهزة كمبيوتر أسرع كثيراً من الأجهزة الحاليّة التي تعتمد على رقائق السيلكون. كما أنّ قدرتها التخزينيّة ستكون أكبر ملايين المرّات من الأجهزة الحاليّة.
2. بحث العلماء عن طريقة لمضاعفة كمية DNA بشكلٍ كبيرٍ خارج الخليّة الحيّة؛ بهدف إجراء اختبارات وفحوصات إضافيّة عليها في مجالاتٍ عدّة، منها، المجال القضائي في الكشف عن الجرائم، فتوصل العلماء إلى جهاز (**Polymerase Chain Reaction PCR**)

المشاريع :

1. تنظيم زيارة علميّة إلى إحدى الجامعات الفلسطينيّة، التي تستخدم التقنيّات الحديثة في استخراج مادة ال DNA من خلايا الكائنات الحيّة، والاطّلاع على التقنيّة وتطبيقها عمليّاً.
2. جمع عيّنات مختلفة من النباتات (خضار أو فواكه)، تعتقد أنّه قد حدث لها طفرات، والعمل على تصويرها، وإعداد تقرير حولها، وحول الأسباب المتوقّعة لحدوثها.
3. تنفيذ مراحل الانقسام الخلوي من خلال النشاط الرياضيّ، ولعب الأدوار في حصّة التربية الرياضيّة، وتصويرها، وعرضها ضمن الرحلة المعرفيّة الخاصة بك.

أسئلة الفصل

س1) اختر الإجابة الصحيحة لكلٍّ ممّا يأتي:

1 ما القاعدة النيتروجينية التي تتواجد في RNA، ولا تتواجد في DNA ؟

أ) أدنين. ب) يوراسيل. جـ) ثايمين. د) سايتوسين.

2 في أيّة مرحلة تحدث عمليّة التضاعُف لجزيء DNA ؟

أ) مرحلة G1. ب) مرحلة G2. جـ) مرحلة S. د) أثناء الانقسام الخلوي.

3 ممّ يتركب الكروموسوم؟

أ) DNA. ب) بروتين. جـ) DNA وبروتين. د) RNA.

س2) وضح المقصود بالمصطلحات الآتية:

أ. جزيء DNA.

ب. الطفرة الجينيّة.

س3) علّل العبارات الآتية تعليلاً علميّاً:

أ. حدوث طفرة وراثيّة عند إضافة قاعدة نيتروجينية في جزيء DNA.

ب. تعدُّ عملية تضاعُف جزيء DNA مهمّة للكائن الحيّ.

س4) ارسم رسماً تخطيطيّاً لنيوكليوتيد في جزيء RNA.

س1 اختر الإجابة الصحيحة لكلٍّ ممّا يأتي :

1 ماذا ينتج عند الانتهاء من المرحلة الأولى من الانقسام المنصّف لخليّة جنسيّة لحيوان ثدي، تحتوي على 28 كروموسوماً جسديّاً، وكروموسومين جنسيّين؟

أ) خليتين في كلّ منهما 28 كروموسوماً جسديّاً، و2 جنسي.

ب) خليتين في كلّ منهما 14 كروموسوماً جسديّاً، و 1 جنسي.

جـ) أربع خلايا في كلّ منها 28 كروموسوماً جسديّاً، و2 جنسي.

د) أربع خلايا في كلّ منها 14 كروموسوماً جسديّاً، و1 جنسي.

2 ما سبب تباعد الكروموسومات باتّجاه قطبيّ الخليّة في الانقسام المنصّف؟

أ) توجّه المريكزات نحو الأقطاب. ب) تخصّر الخليّة .

جـ) انكماش الخيوط المِغزليّة. د) العبور.

3 أجرت آية فحصاً لخليّةٍ ما تحت المجهر، ولاحظت أنّ كروموسوماتها قصيرة، وتصطف فرادى وسط الخليّة، ما اسم دوْر الانقسام الحاصل لهذه الخليّة؟

أ) تمهيدي أوّل. ب) إستوائي أوّل. جـ) تمهيدي ثاني. د) إستوائي ثاني.

4 ما الإنزيم الذي يعمل على فكّ الالتواء، وفصل السلسلتيْن في جزيء DNA، أثناء التضاعف؟

أ) إنزيم بلمرة DNA. ب) إنزيم هيليكيز. جـ) إنزيم ربط DNA لايغيز. د) إنزيم RNA البادئ.

5 ما الناتج النهائي عن عمليّة التضاعف لجزيء DNA؟

أ) شريط من سلسلتيْن متطابقتيْن.

ب) شريط بسلاسل قديمة وشريط بسلاسل جديدة.

جـ) شريط مطابق للشريط المتضاعف.

د) شريطيْن يحتوي كلٌّ منهما على سلسلة قديمة وسلسلة جديدة .

س2 علّل العبارات الآتية تعليلاً علميّاً:

أ. تتكرر عملية الانقسام المتساوي مراتٍ عدّة، قبل البدء بالانقسام المنصّف في عملية تكوين الحيوانات المنويّة.

ب. ضرورة حدوث الانقسام المنصّف في الإنسان.

جـ. تتكدّس المادة الوراثيّة على شكل نيوكليوسوم.

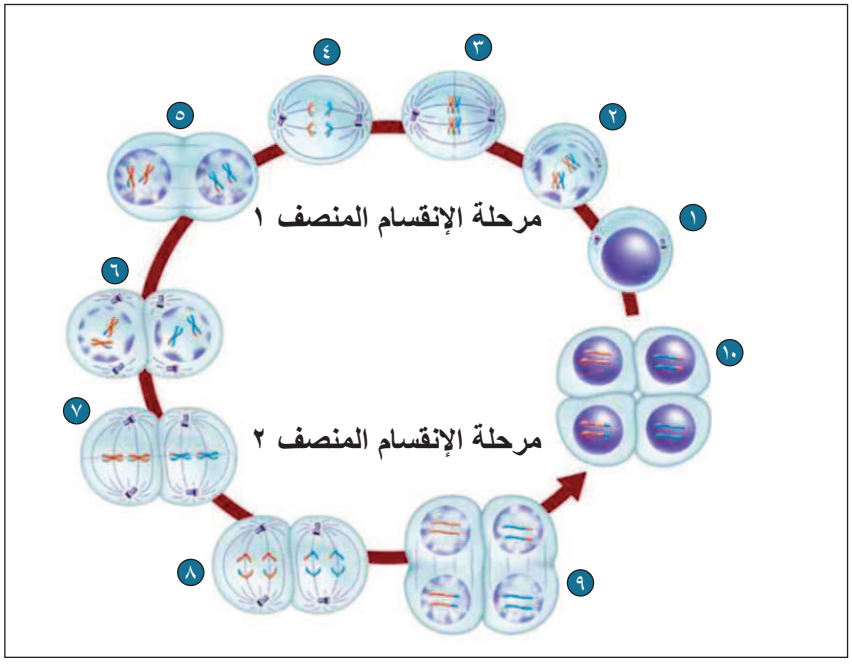
د. تحتوي خلايا جسم الإنسان السليمة على 46 كروموسوماً، إلا أنّ هناك تنوّعاً في الصفات نفسها بين البشر.

س3 ارسم مخطّطاً لعمليّة تكوين الغاميتات الذكريّة في الإنسان، مبيّناً فيه أسماء الخلايا.

س4 بيّنْ أنواع الطّفرات من حيث توارثها في الكائن الحيّ.

س5 ماذا تتوقّع أنْ يحدث لو أنّ القاعدة النيتروجينيّة G حلّت محل القاعدة النيتروجينية A، أثناء عمليّة التضاعُف.

س6 اعتماداً على الشكل الآتي، وعلى اعتبار أنّ عدد الكروموسومات في الخليّة الأصليّة (4) كروموسومات، أجب عن الأسئلة الآتية:



أ. ما اسم الأدوار المشار إليها بالأرقام (3، 6، 8)؟

د. ما عدد الكروموسومات في كلٍّ من الأدوار رقم (5، 8)؟

جـ. وضّحْ أهم التغييرات التي تحدث على الدورين المشار إليهما بالرقم (2،7).

س7 ما أهم الفروقات في عمليّة تكوين الغاميتات الذكريّة، والغاميتات الأنثويّة في الإنسان؟

س8 قارنْ حسب البنود الواردة في الجدول الآتي بين الانقسام المنصّف والمتساوي:

وجه المقارنة	الانقسام المتساوي	الانقسام المنصّف
نوع الخلايا التي يحدث فيها.		
عدد الخلايا الناتجة من كلّ خليّة أمّ منقسمة .		
عدد الكروموسومات في الخلايا النهائيّة الناتجة (ممثلة بالرمز n).		
الأهميّة للكائن الحيّ.		

الوَحدة الثالثة

أجهزة جسم الإنسان

Human Body Systems

قال تعالى :(وَلَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ مِنْ سُلَالَةٍ مِنْ طِينٍ (١٢) ثُمَّ جَعَلْنَاهُ نُطْفَةً فِي قَرَارٍ مَكِينٍ (١٣) ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظَامًا فَكَسَوْنَا الْعِظَامَ لَحْمًا ثُمَّ أَنْشَأْنَاهُ خَلْقًا آخَرَ فَتَبَارَكَ اللهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ) (المؤمنون:١٢-١٤).

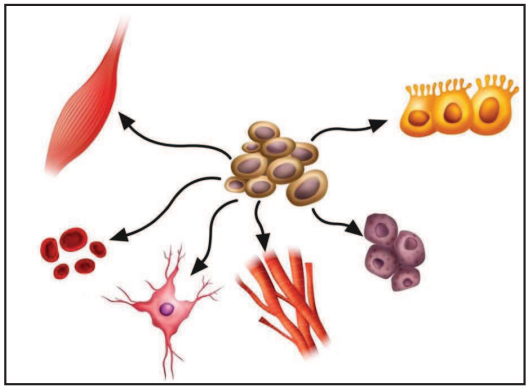
يتكوّنُ جسمُ الإنسان من أجهزةٍ عدّة تتكامل وظائفُها معاً؛ وذلك للحفاظ على صحة الجسم وسلامته. في هذه الوَحدة ستتعرف إلى أنسجة جسم الإنسان، وتركيب أجهزته التناسليّة والبولية وعملها.

يُتوقَّع منك أنْ تكون قادراً على:

- بيانِ أنواع ومميّزات الأنسجة في جسم الإنسان.
- التعرفِ إلى تركيب الجهازيْن التناسليّيْن، والجهاز البولي في الإنسان.
- تتبُّع مراحل الإخصاب، والحمل، والولادة، والرّضاعة، وخطوات تكوين البول في الإنسان.
- التعرّف إلى الأمراض التي تصيب الأجهزة التناسليّة، والجهاز البولي، وطرق الوقاية منها.

الفصل الأوّل
أنسجة جسم الإنسان

التنظيمَ البيولوجيّ هو أحد مميّزات الحياة، وسرّ من أسرارها، فعلى الرّغم من وجود الملايين من أنواع الكائنات الحيّة على اختلاف أحجامها، وأشكالها، إلّا أنّ هناك نظاماً واحداً يجمع معظم الكائنات الحيّة. يبدأ هذا التنظيم بمستوياتٍ بسيطة وينتهي بالكائن الحيّ المعقّد (الإنسان مثلاً) الذي يتفاعل مع بيئته، ويعيش مع غيره في هذا الكون. ممّ يتكوّن جسم الإنسان ؟ وما الوَحدات البنائيّة فيه؟



يُتوقّع منك بعد دراستك هذا الفصل، أنْ تكون قادراً على:

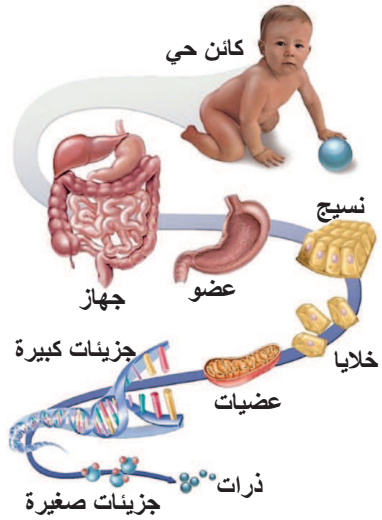
- تذكر مستويات التنظيم البنائي في جسم الإنسان.
- تصنّف الأنسجة في جسم الإنسان.
- تربط بين أماكن تواجد الأنسجة ووظيفتها.
- تصفَ تركيب كلٍّ من النسيج الضامّ، الرخو، والكثيف.
- تقارن بين أنواع الأنسجة العضليّة المختلفة.
- تصف تركيب النسيج العصبي.

1-1 مستويات التنظيم البيولوجي: (Levels of Biological Organization)

الذرّة هي أصغر جزء في تركيب المادة، فهل فكّرت يوماً في علاقة الذرّة بتركيب جسم الإنسان الكامل؟ وهل فكّرت كيف ترتبط ذرّات العنصر الواحد لتركّب نسيجاً أو عضواً في جسم الإنسان؟

مستعيناً بالشكل (1) اكتب التنظيم البيولوجي، مبتدئاً بالذرّة وصولاً إلى جسم الكائن الحيّ.

عند البحث في تركيب جسم الكائن الحيّ بمستوياته البيولوجيّة المختلفة نبدأ بالذرّات التي تتّحد معاً، لتكوين جزيئات (Molecules) مختلفة مثل (DNA،RNA)، وغيرها من الجزيئات التي تتّحد معاً، لتكوين عضيّاتٍ (Organelles) متنوّعةِ التراكيب والوظائف، ثم تتآزر هذه العضيّات لتكوين أصغر وحدة حيّة، وهي الخليّة (Cell). ومجموعة

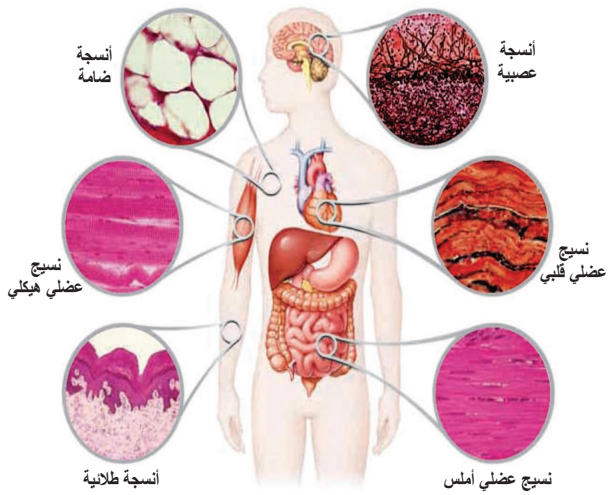


الشكل(1): مستويات التنظيم البيولوجي

الخلايا تتآزر معاً لتعطيَ النسيج (Tissue)، ومجموعة الأنسجة تتعاون معاً لتكوّنَ العضو (Organ) ، وأما مجموعة الأعضاء فتتعاون لتكوّنَ الجهاز (System)، وأخيراً، مجموعة الأجهزة تتآزر لتشكّلَ جسم الكائن الحيّ (Organism). وعلى قمّتها الإنسان انظر الشكل (1).

النسيج

يتكوّن النسيج من خلايا متشابهةٍ في الشكل والوظيفة، ويوجد في جسم الإنسان أنواعٌ مختلفة من هذه الأنسجة. انظر الشكل (2)، نلاحظ وجود أربعة أنواع من الأنسجة الرئيسة في جسم الإنسان هي: الأنسجة الطلائيّة، والضامّة، والعضليّة، والعصبيّة، اعتماداً على أساس وظائفها وتركيبها.



الشكل(٢): أنسجة جسم الإنسان

2-1 الأنسجة الطلائيّة (Epithelial Tissues)

تختلف أماكن وجود الأنسجة الطلائيّة في جسم الإنسان، وتمتلك خصائص تميّزها عن باقي الأنسجة الأخرى

سؤال كيف تتغذّى الأنسجة الطلائيّة؟

نشاط (1) تحضير الخلايا الطلائيّة الحرشفيّة المبطّنة للفم

المواد والأدوات: مجهر مركّب، شرائح، أغطية شرائح، نكاشات أسنان، أزرق الميثيلين، ورق ترشيح، ماء مقطر، قطّارة.

خطوات العمل :

1. ضع قطرة صغيرة من الماء المقطّر في وسط الشريحة الزجاجيّة النظيفة .
2. اقشط بطانة التجويف الفمي بواسطة النهاية المستعرضة لنكاشة الأسنان مراتٍ عدّة، حتى نحصل على كميّة لا بأس بها من الخلايا.

3. حرّك نهاية النكاشة في قطرة الماء الصغيرة الموجودة على الشريحة الزجاجيّة حركة دائريّة .
4. أضف قطرة صغيرة جداً من صبغة أزرق الميثيل بالقطارة .
5. ضع غطاء الشريحة بالقرب من محلول العيّنة.
6. استخدم ورق الترشيح لسحب الزائد من الصبغة .
7. افحص الشريحةَ التي حضّرتَها تحتَ المجهر باستعمال مقدار التكبير المتدرّج.

ماذا تلاحظ؟ صِفْ، وارسمْ ما تشاهده تحت المجهر.

من خلال تنفيذك النشاط السابق لاحظت أنّ الأنسجة الطلائيّة المبطّنة لتجويف الفم تتركب من خلايا متراصّة، وتوصف هذه الخلايا بأنّها ترتكز على أغشيةٍ قاعديّة، ولا تحتوي على أوعية دمويّة، والمادة بين الخلويّة قليلة، ولها قدرة عالية على التجدّد والانقسام.

اذكر أماكن أخرى في جسم الإنسان تتواجد فيها الأنسجة الطلائيّة.

ناقش سبب ارتكاز الأنسجة الطلائيّة على غشاء قاعدي.

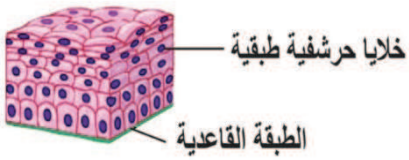
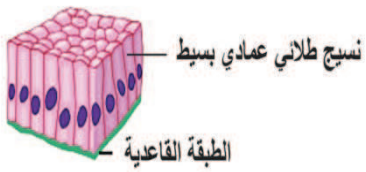
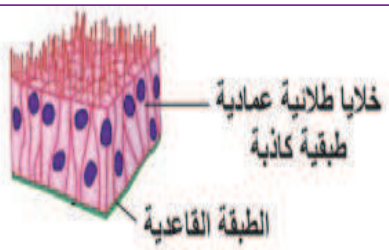
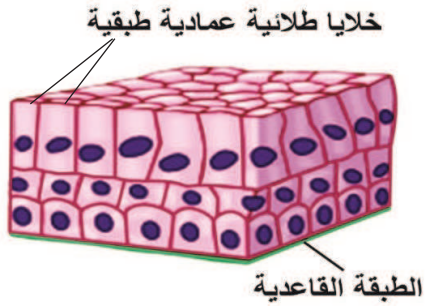
تكمن أهميّة الأنسجة الطلائية في:

1. **الحماية:** كالجلد يحمي الجسم من العوامل الخارجيّة، والمواد الكيميائيّة الضارّة ، وبطانة القنوات التنفسيّة.
2. **الامتصاص:** كالأمعاء تمتصّ المواد المهضومة إلى داخل الجسم.
3. **الإفراز:** مثل المعدة تفرز العصارة الهاضمة.

أنواع الأنسجة الطلائيّة:

تصنف الأنسجة الطلائية اعتماداً على شكلها، وعدد طبقات الخلايا المكوّنة لها إلى أنواعٍ عديدة انظر الجدول (1).

جدول (1): أنواع الأنسجة الطلائية

نوع النسيج الطلائي	مكان الوجود	الصورة
1.نسيج طلائي حرشفي بسيط (طبقة واحدة) (Simple Squamous)	يبطن الأغشية التي تبطن التجاويف المحيطة بالرئتين والقلب	
2. نسيج طلائي حرشفي طبقي (عدة طبقات) (Stratified Squamous).	يوجد في بشرة جلد الإنسان.	
3. نسيج طلائي مكعب طبقي (Stratified Cuboidal).	يوجد في قنوات الغدد العرقية	
4. نسيج طلائي عمادي بسيط (Simple Columnar)	خلايا عمودية على الطبقة القاعدية ويوجد مبطّناً للمعدة .	
5.نسيج طلائي عمادي طبقي كاذب (Pseudo Stratified Columnar)	يوجد في تجويف الغشاء المخاطي المبطن للقصبة الهوائيّة.	
6. نسيج طلائي عمادي طبقي (Stratified Columnar)	يوجد في الغدد اللعابيّة.	

سؤال لماذا سُمّيَ النسيج الطلائي الطبقي الكاذب بهذا الاسم؟

3-1 الأنسجة الضامّة: (Connective Tissues)

تُعدُّ الأنسجة الضامّة من أكثر الأنسجة انتشاراً في أجسامنا، فهي تضمّ العديد من الأنواع، منها: العظميّة، والغضروفيّة، واللمفيّة، والدم.

نشاط (2) شرائح جاهزة لأنسجة ضامّة (شريحة الدم).

المواد والأدوات: شرائح جاهزة لأنسجة ضامّة، مجهر مركب.

الخطوات:

1. افحصْ من خلال المجهر المركّب الشرائحَ المِجهريّة.
2. ما شكل الخلايا التي تشاهدها؟
3. صفْ، وارسمْ ما تشاهده.

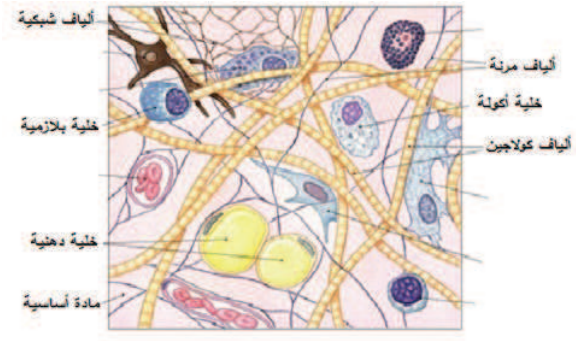
من خلال تنفيذك النشاط السابق لاحظت أنّ الأنسجة الضامّة خلاياها غير متراصّة، وتُوصف هذه الخلايا بانتشارها في مادةٍ بين خلويّة وفيرة، إما أنْ تكون سائلةً، أو صُلبةً، أو جيلاتينيّة ، وتحتوي على شبكة من الخيوط البروتينيّة.

سؤال كيف تتغذّى الأنسجة الضامّة؟

النسيج الضام الأصيل: (Proper Connective Tissue)

يربط بين الأنسجة والأعضاء، ومادته الخلاليّة جيلاتينيّة، ويحتوي ثلاثة أنواع من الخيوط البروتينيّة، هي:

1. أليـاف الكولاجيـن (Collagen fibers): وتعطـي قـوّةَ شـدٍّ عاليـة، ودعمـاً للنسـيج.
2. الأليـاف المَرِنـة (Elastic fibers): تتكـوّن مـن بروتيـن إلاسـتين (elastin)، وتعطـي المرونـة للنسـيج.
3. الألياف الشبكيّة (Reticular fibers): تربط النسيج الطلائي بالأنسجة المجاورة له، وتتكون من بروتين الكولاجين.



الشكل(٣): خلايا وألياف النسيج الضام الأصيل

ويوجد نوعان من النسيج الضامّ الأصيل:

النسيج الضام الرخو: (Loose Connective Tissue)

يتواجد في جميع أنحاء الجسم ويعدُّ أقلَّ كثافةً وقوّةً من النسيج الضام الكثيف، ويتضمن جميع المكوّنات الأساسيّة للنسيج الضام الأصيل، وتنتشر أنواعٌ من الخلايا في مادته الخلاليّة، منها: الخلايا البلازميّة التي تفرز الأجسام المضادة، والخلايا الصاريّة (Mast cells) التي يمتلئ السيتوبلازم فيها بالحبيبات المحتوية على مادة الهيبارين التي تمنع تجلّط الدم، ومادة الهستامين التي توسّع الأوعيّة الدموية.

ابحث تنتشر في المادة الخلالية للنسيج الضام الرخو أنواع أخرى من الخلايا . اذكر عدداً منها، مع ذكر وظائفها.

النسيج الضام الكثيف: (Dense Connective Tissue)

يحتوي هذا النسيج على أليافٍ أكثر بكثير من النسيج الضام الرخو، ويشكّلُ النسيج الضام الكثيف الأربطة التي تربط العظام ببعضها، والأوتار التي تربط العضلات بالعظام.

4-1 الأنسجة العضليّة: (Muscular Tissues)

يحتوي جسم الإنسان على العديد من الأنسجة العضليّة المختلفة. وتشكّلُ الأنسجة العضليّة حوالي 40% من كتلة الجسم عند الذكور ، وبنسبة أقلّ عند الإناث، لماذا؟ وبالتالي فهي تمثّل أعلى نسبةِ أنسجةٍ في الجسم. وتوجد في أماكن مختلفة من جسم الإنسان. تخيّل جسمَك دون الأنسجة العضليّة، هل تعتقد أنّ لهذه الأنسجة التركيب نفسه، والوظيفة نفسها؟

نشاط (3) شرائح جاهزة لأنسجة عضليّة مختلفة

المواد والأدوات: شرائح جاهزة لأنسجة عضليّة، مجهر مركّب.

خطوات العمل:

1. افحص من خلال المجهر المركّب الشرائح المجهريّة.
2. صفْ، وارسمْ ما تراه في هذه الشرائح.

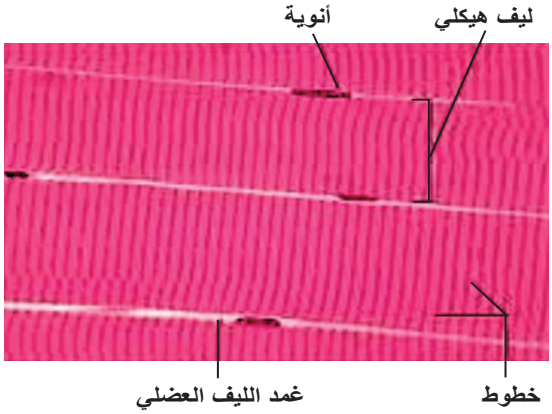
أنواع الأنسجة العضليّة: (Types of Muscular Tissues)

من خلال النشاط السابق، تلاحظ وجود ثلاثة أنواع من الأنسجة العضليّة في جسم الإنسان تختلف عن بعضها في التركيب، فهل تختلف في الموقع والوظيفة؟

تقسم العضلات من حيث تركيبها، وموقعها، ووظيفتها إلى ثلاثة أنواع هي:

أ- العضلات الهيكليّة ـ المخطّطة (Skeletal –Striated- Muscles)

ترتبط مع العظام بواسطة الأوتار، وتُعدُّ المحرّكَ الأساسي لجسم الإنسان، و تكوّنُ معظم عضلات الجسم الشكل (4).



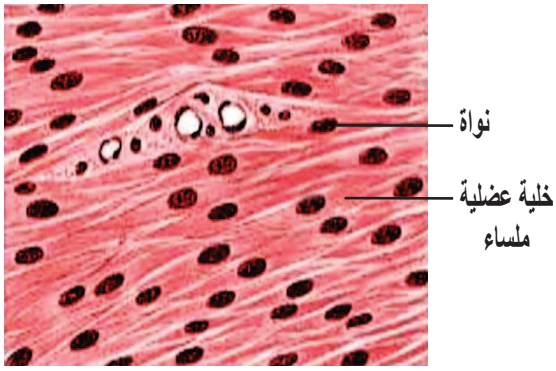
الشكل (4): صورة تخطيطية لعضلة هيكلية

ناقش

حجم العضلات عند الرياضيين أكبر من حجمها عند غيرهم، هل لذلك علاقة بعدد الخلايا العضلية لكليهما؟

ب- العضلات الملساء (Smooth Muscles)

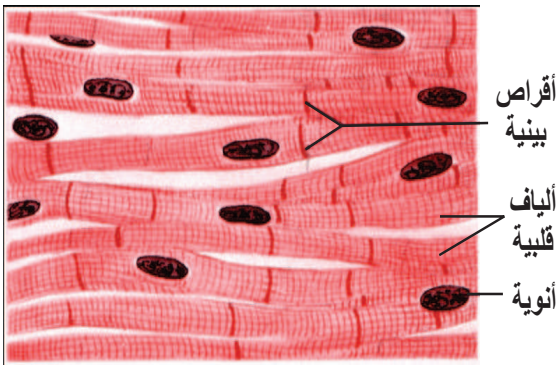
تحيط بالأعضاء الجوفاء في الجسم، مثل جدران القناة الهضميّة، والأوعية الدمويّة، والمثانة الشكل (5).



الشكل (5): صورة تخطيطية لعضلة ملساء

جـ- العضلات القلبيّة (Cardiac Muscles)

توجد هذه العضلات فقط في جدر القلب، وتمتاز بأنها غير قابلة للإنهاك والتعب الشكل (6).



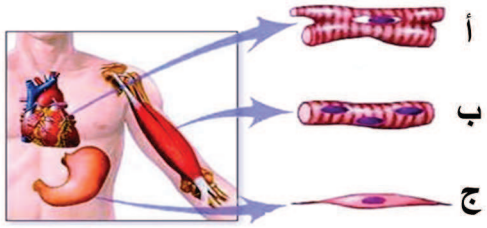
الشكل (6): صورة تخطيطيّة لعضلة قلبيّة

سؤال سمّ العضلات حسب الشكل (7) .

ا-

ب-

ج-



الشكل (7) أنواع الأنسجة العضليّة

5-1 الأنسجة العصبيّة: (Nervous Tissues)

يُعدُّ النسيجُ العصبي المكوّنَ الأساسي في الأعصاب، ويوجد في الحبل الشوكي، والدماغ، ويقوم بنقل السيّالات العصبيّة من وإلى مختلف أنحاء الجسم. فما مكوّنات النسيج العصبي؟ وما أهميّته؟

نشاط (4) شرائح جاهزة لأنسجة عصبيّة مختلفة

المواد والأدوات: شرائح جاهزة لأنسجة عصبيّة، مجهر مركب.

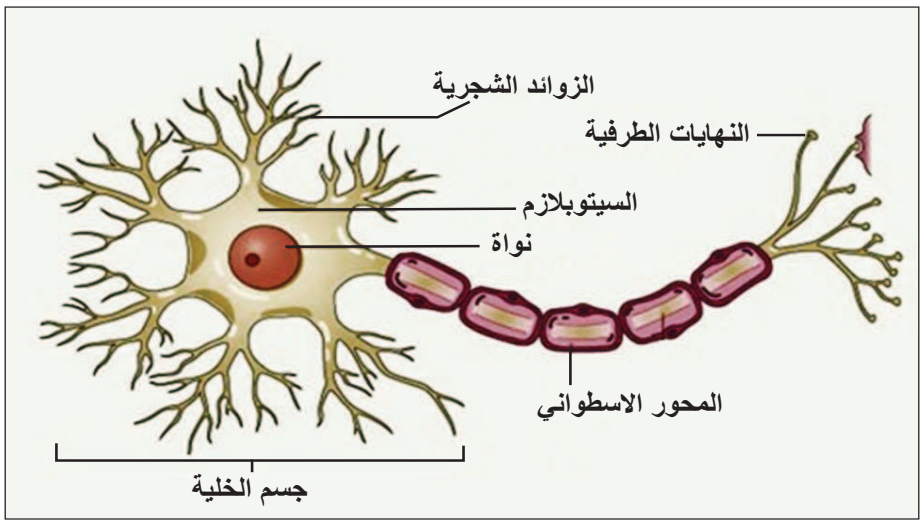
خطوات العمل:

1. افحص من خلال المجهر المركّب الشرائح.
2. صفْ، وارسمْ ما تراه في هذه الشرائح.

من خلال تنفيذك النشاط السابق، تلاحظ أنّ الأنسجة العصبيّة تتكوّن من:

1. الخلايا العصبيّة (Nerve Cells): تُعدُّ الخلايا العصبيّة الوَحداتِ الأساسيَّة والوظيفيّةَ التي تُكوّنُ النسيجَ العصبيّ، شكل (8).
2. خلايا أخرى مختلفة الأشكال تُدعى الخلايا الدبقيّة (Glial Cells) .

بناءً على الشكل (8)، أجبْ عن الأسئلة الآتية:



الشكل (8): الخلية العصبية

1. ممّ تتكوّن الخليّة العصبيّة؟
2. ما أهميّة كلٍّ من هذه المكونات؟

أسئلة الفصل

س1 اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 ماذا تُسمّى مجموعة الخلايا المتشابهة في الحجم، والشكل، والتركيب، والوظيفة؟

أ- الجهاز. ب- النسيج . جـ- الخليّة. د- العضو.

2 ما الترتيب الصحيح لمستوى التنظيم في الإنسان من الأبسط إلى الأكثر تركيباً؟

أ- خلية، نسيج، عضو، كائن حي. ب- خلية، عضو، نسيج ، كائن حي.

جـ- نسيج، خلية ، عضو، كائن حي . د- نسيج، عضو، خلية، كائن حي.

3 ماذا يُسمى النسيج الطلائي الذي يوجد في الأغشية التي تبطن التجاويف المحيطة بالقلب والرئتيْن؟

أ- حرشفي بسيط . ب- حرشفي طبقي. جـ- مكعب طبقي. د- عمادي بسيط.

5 ما النسيج الطلائي الموجود في الأغشية المخاطية المبطنة للقصبة الهوائية؟

أ- عمادي طبقي. ب- عمادي طبقي كاذب. جـ- حرشفي طبقي. د- عمادي بسيط.

س2 يحتوي جسم الإنسان على أنسجة مختلفة:

أ- اذكرْ هذه الأنسجة.

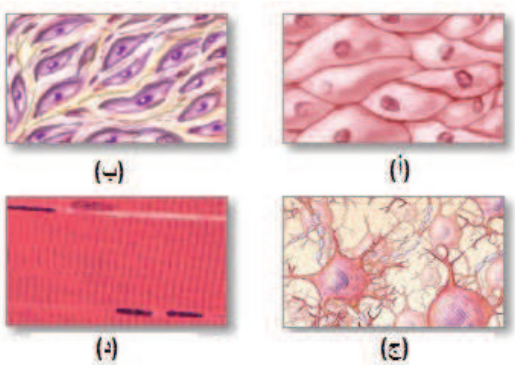
ب- ما أهميّتها؟

جـ- اذكرْ بعض أماكن تواجدها.

س3 اذكر أهميّة كلٍّ من الخلايا الصاريّة، والخلايا البلازميّة المتواجدة في المادة الخلاليّة للنسيج الضام الرخو.

س4 علّل: تعمل الأنسجة الطلائيّة كحاجز ميكانيكي.

س5 اكتب أنواع الأنسجة المشار إليها في الشكل المقابل (أ، ب، ج، د).



الفصل الثاني

الجهازان التناسليّان والتكاثر

يُعدُّ التكاثر من الصفات المميّزة للكائن الحي، فهو العمليّة التي ينتج من خلالها أفرادٌ جديدة من النوع (Species) نفسه، ويحافظ على استمرار الحياة . وتتكاثر الكائنات الحيّة إمّا لاجنسيّاً، مثل التبرعم في الخميرة الذي لا يحتاج إلى أجهزةٍ متخصّصة، أو جنسيّاً كما في الإنسان الذي يحتاج إلى أجهزةٍ متخصّصة. فما تركيب الجهازيْن التناسليّيْن الذكري والأنثوي في الإنسان؟ وكيف تتم عمليّتا الإخصاب والحمل؟ وما مراحل نموّ وتطوّر الجنين؟ وكيف تحدث الولادة؟

بعد دراستك هذا الفصل ستكون قادراً على أنْ:

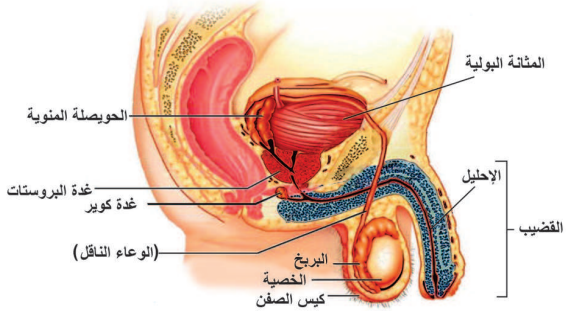
- تصف تركيب الجهازيْن التناسليّيْن الذكري والأنثوي، ووظائف أجزائهما.
- توضّح المفاهيم الآتية: البلوغ، الدورة الشهريّة، والإخصاب.
- تتتبّعَ مراحل تطوّر الجنين.
- تشرح مراحل عمليّة الولادة.
- تذكر فوائد الرضاعة الطبيعيّة للوليد والأم.
- تميّز بين التوائم المتطابقة وغير المتطابقة.
- تتعرّف بعض أمراض الأجهزة التناسليّة.
- تراعي القواعد الصحيّة للمحافظة على سلامة الأجهزة التناسليّة.

1-2 الجهاز التناسليّ الذكري (Male Reproductive System)

يتكوّن من خصيتيْن وأنابيبَ ناقلةٍ تصل بين الخصيتيْن والقضيب، إضافةً إلى مجموعةٍ من الغدد التناسليّة المُلحقَة.

ادرس الشكل (1) ثم:

1. عيّن أجزاءَ الجهاز التناسلي الذكري.
2. عدّد الغددِ المُلحقَة بالجهاز التناسلي الذكري.



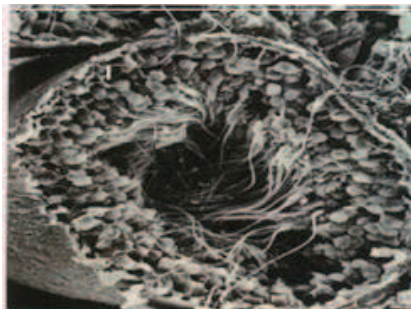
الشكل(1): الجهاز التناسلي الذكري

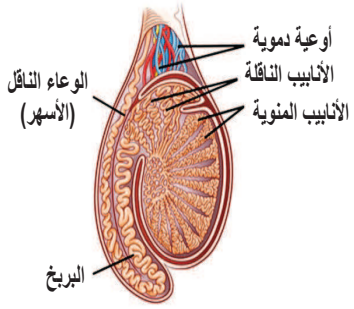
ابحث ما علاقة مرض النكاف بالعقم عند الرجال؟ وكيف يمكن الوقاية من هذا المرض؟ وما علاقة التطعيم بذلك؟

من خلال دراستك الشكل (1) ، نلاحظ أنّ الجهاز التناسلي الذكري يتركّبُ من:

1- الخصيتين (Testes)

غُدّتان بيضاويّتان تقعان خارج الجسم في كيس يُسمّى كيسَ الصفن، يعمل على حمايتهما.





(2ب):أنبوب منوي بالمجهر الإلكتروني (2أ): مقطع طولي في الخصية

الشكل (2): الخصية

تحتوي الخصيتان في داخلهما على مئاتٍ من الأنابيب المنوية الملتوية (شكل 2أ)، يتمُّ داخلها إنتاج الحيوانات المنويّة (شكل 2ب)، وتنفصل هذه الأنابيب عن بعضها بخلايا بينيّة، تفرز هرمون التستوستيرون الذي يعملُ على نموّ وتطوّرِ الجهاز التناسلي الذكري. اذكر وظائف أخرى لهرمون التستوستيرون.

2- الأنابيب الناقلة (Ducts)

أنابيبُ متداخِلةٌ ومتّصلةٌ مع بعضها، تخرج من الخصية، وتصبُّ محتوياتِها في أنبوبٍ واحدٍ مشترك، كثير الالتواء، يُسمّى البربخ (شكل2أ) ، وفيه يُستكمَل نموّ ونضجُ الحيوانات المنويّة، وتخزينها فترةً من الزمن. ينقل البربخ الحيواناتِ المنوية إلى الوعاء الناقل (الأسهر) الذي يمتدُّ صعوداً باتّجاه تجويف البطن، وينتهي خلف المثانة البوليّة بقناةٍ بوليّة تناسليّة مشتركة، تسمى الإحليل.

سؤال ماذا تتوقّعُ أنْ يحدث لو تمّ قطعُ الوعاءِ الناقل، أو ربطه؟

ابحث

ابحث في الشبكة العنكبوتيّة تركيبَ البربخ كثير الالتواء، ووظيفته.

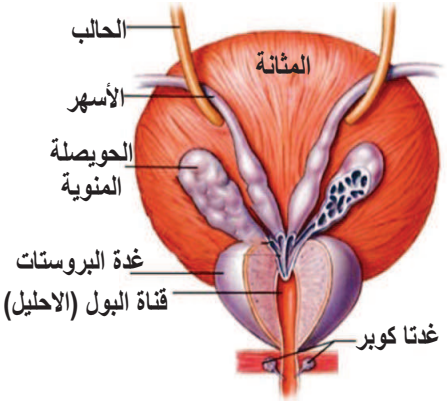
3- الغدد الملحقة (التناسلية المساعدة)

من خلال دراستك الشكل (3) أجبْ عن الأسئلة الآتية:

أ. حدّد مواقع الغدد المُلحقة بالجهاز التناسلي الذكري.

ب. ما العلاقة بين هذه الغدد والسائل المنوي؟

جـ. ما الأضرار الناجمة عن تضخّم غدة البروستات عند كبار السن؟



الشكل (3): الغدد الملحقة بالجهاز التناسلي

4- القضيب (Penis)

يتشكّل هذا العضوُ من ثلاثة أنسجةٍ عضليّةٍ أسطوانيّةِ الشكل، ويعمل على نقل السائل المنوي إلى المهبل عند الجماع، حيث تتّحدُ القناة البوليّة مع القناة التناسليّة، لتكوّنَ قناةً بوليّةً تناسليّةً مشتركة عند الذكر، ويوجد عند نهايته قطعةٌ جلديّةٌ، نصحنا الرسول صلى الله عليه وسلم بإزالتها بعمليّة، تُسمَّى الختان.

سؤال

تتبّعْ مسار الحيوان المنوي، بدءاً من مكان تكوُّنِهِ وحتى خروجه من العضو الذكري.

ابحث

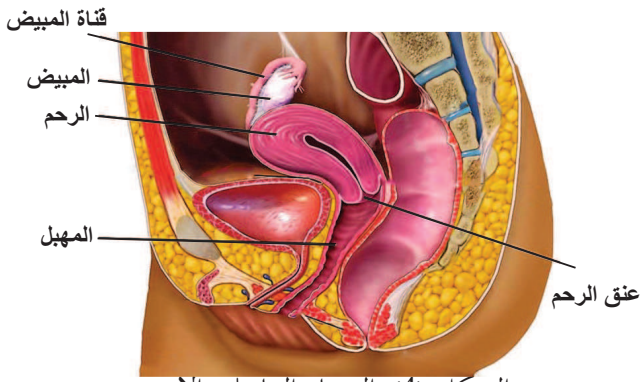
أ- أثر عدم إزالة القطعة الجلديّة في مقدمة القضيب.

ب- أثر ارتداء الملابس الضيّقة على معدل إنتاج الحيوانات المنوية عند بعض الرجال.

2-2 الجهاز التناسلي الأنثوي (Female Reproductive System)

ادرس الشكل (4)، ثم:

1. عيّن أجزاء الجهاز التناسلي الأنثوي.
2. حدّدْ مواقع المِبيضيْن .



الشكل (4):الجهاز التناسلي الأنثوي

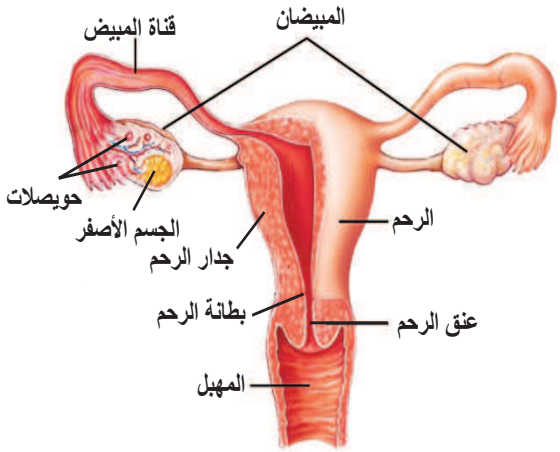
من خلال دراستك الشكل (4)، تلاحظ أنّ الجهاز التناسلي الأنثوي يتركّب من: مبيضيْن، وقناتيّ البيض (فالوب)، ورحم، ومهبل ينتهي بفتحة تناسليّة أنثويّة، تحيط بها أجزاء جنسيّة ثانويّة (خارجية). يتمّ في الجهاز التناسلي الأنثوي إنتاجُ البويْضةِ، وتلقيحُها، وإخصابُها، وتهيئةُ الظروف الملائمة، والمتطلّبات اللازمة لتكوين الجنين ونموه ؛ حيث يشكّلُ هذا الجهاز الموضع الذي تبدأ فيه حياة الجنين.

1- المبيضان (Ovaries):

غدّتان صغيرتان تقعان على جانبيّ الرحم أسفل الكليتيْن(شكل5)، وتتّصلان بالجدار الداخلي للظهر، بواسطة أغشيةٍ، تُسمّى مساريقا المبيض، يُنتجُ المبيضان الخليّة البيضيّة الثانويّة، إضافة إلى إفرازهما الهرمونات الجنسيّة، مثل هرمون البروجسترون الضروري لحدوث واستمرار الحمل، وهرمون الإستروجين الذي يعطي الأنثى الصفات الأنثويّة الثانويّة، كنمو الثديين. اذكر وظائف أخرى لهذا الهرمون.

2- قناتا البيض (Oviducts):

تُسمّى أيضاً قناتيّ فالوب (Fallopian tubes)، تمتدّان جانبيّاً من الرحم باتّجاه المبيضيْن، تتّسع كلٌّ منهما بالقرب من المبيض، لتكوّنَ قمعاً يفتح قرب المبيض (الشكل5). تكثر في السطح الداخلي لهما الأهداب، حيث تساعد كلٌّ من الأهداب وانقباض جدار القناتين العضليّتيْن في دفع البويضة باتّجاه الرحم.



الشكل (5): أجزاء الجهاز التناسلي الأنثوي

سؤال ماذا تتوقّعُ أنْ يحدثَ لو تمّ قطعُ قناتيّ البيض، أو ربطهما؟

ناقش يتوقّف الجهاز التناسلي الأنثوي عن إنتاج البويضات عند فترةٍ زمنيّةٍ محدودة، بينما يُنتجُ الجهازُ التناسلي الذكري الحيواناتِ المنوية طوال الحياة تقريباً.

3-الرّحم (Uterus):

عضو عضليّ مجوّف سميك الجدار، يشبه ثمرةَ الأجاص، طوله حوالي 7.5 سم، يقع منتصف الحوض، أسفل المنطقة البطنيّة (الشكل 5)، مبطّنٌ بطبقة تُسمّى بطانةَ الرحم، تتهيّأ شهريّاً لاستقبال الجنين، فإذا حدث أنْ أُخصِبت الخلية البيضيّة الثانوية فإن البطانة تزداد سمكاً لتوفّرَ الحماية والتغذية للجنين، وإذا لم يحدث إخصاب تنسلخ البطانة وتخرج في عمليّةٍ، تُسمّى الطّمث (Menstruation). الجزء السفلي من الرحم ضيّق، ويمتد قليلاً في المهبل، ويُسمّى عنقَ الرحم (Cervix).

4- المهبل (Vagina):

أنبوبٌ عضليٌ مطاطيٌ، يتصل بالفتحة التناسليّة، ينقل إفرازاتِ الرحم إلى الخارج، ويخرج عبره الوليد. وعند الطّرف السفلي للمهبل يوجد غشاءٌ رقيق، يُدعى غشاءَ البكارة (Hymen).

سؤال تتبّعْ مسار البويْضة خلال رحلتها من المبيض إلى الرحم.

3-2 البلوغ والدوْرة الشهريّة (Puberty and Menstrual Cycle):

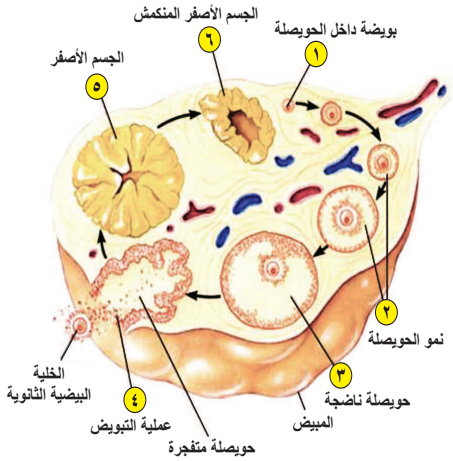
ما البلوغ؟ ومتى يحدث؟ وما أهميّته؟ وما دوْرُ الهرمونات الجنسيّة في ذلك؟

ينمو جسمُ الإنسان، وفي سنّ (12-14) سنة، تطرأ عليه تغيّراتٌ خاصّة في الأعضاء التناسليّة والصفات الجنسيّة وهذا ما يُعرف بالبلوغ، حيث تنضج الأعضاء التناسليّة، حتى تتمكّنَ من القيام بوظائفها، فعندما يبلغ هرمون التستوستيرون الحدّ المناسب لدى الذكور تتطوّر الأعضاء التناسليّة الذكرية، فتصبح الخصيتان قادرتين على إنتاج الحيوانات المنويّة، وتظهر الصفات الجنسيّة الثانويّة الذكريّة، وعندما يبلغ هرمون الإستروجين الحدّ المناسب لدى الإناث تتطوّر الأعضاء التناسليّة الأنثويّة، ويصبح المبيضان قادرين على إنتاج الخلايا البيضيّة الثانوية، وتظهر الصفاتُ الجنسيّة الثانويّة الأنثويّة.

ناقش مع زملائك كيف تبدو علامات البلوغ الجنسي للذكور والإناث، من خلال ملاحظتك المظهر الخارجي للشخص؟

الدورة الشهريّة

يحتوي المبيض على حويصلاتٍ يوجد في داخلها بويضاتٌ في أطوارٍ مختلفة من النمو، تنتج شهريّاً واحدة منها الشكل (6).وتحدث تغيّراتٌ هرمونيّة شهريّة منتظمة خلال دورة الطمث، يتمّ فيها إنتاجُ خليّةٍ بيضيّةٍ ثانويّةٍ واحدة، بشكلٍ متعاقبٍ شهريّاً من أحد المبيضين، وهذا ما يُسمّى بعمليّة التبويض الشكل (7)، وإعداد الرحم، وتهيئته لحدوث الحمل، وفي حال عدم حدوث إخصاب وحمل يخرج الطمث، وتُسمّى هذه المراحل الدورة الشهريّة الشكل (8).

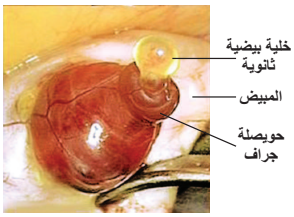


الشكل(6): مقطع طولي في المبيض

ويتحكّم بإنتاج البويْضات والتغيّرات الشهريّة هرمونات تُنتجها كلٌّ من الغدة النخاميّة والمبيض، حيث تبدأ الغدة النخاميّة بإفراز هرمونات تعمل على تنبيه الغدد الجنسيّة الأنثوية (المبيض)، ومنها ما يأتي:

أ- الهرمون المنشّط للحويْصلة: (FSH):

ويبدأ تأثيره على المبيض؛ إذْ يعمل على تنشيط حُويْصلات غراف، وبالتالي يؤدّي إلى نموّ، ونضج الخليّة البيضيّة الثانويّة انظر الشكل (7).



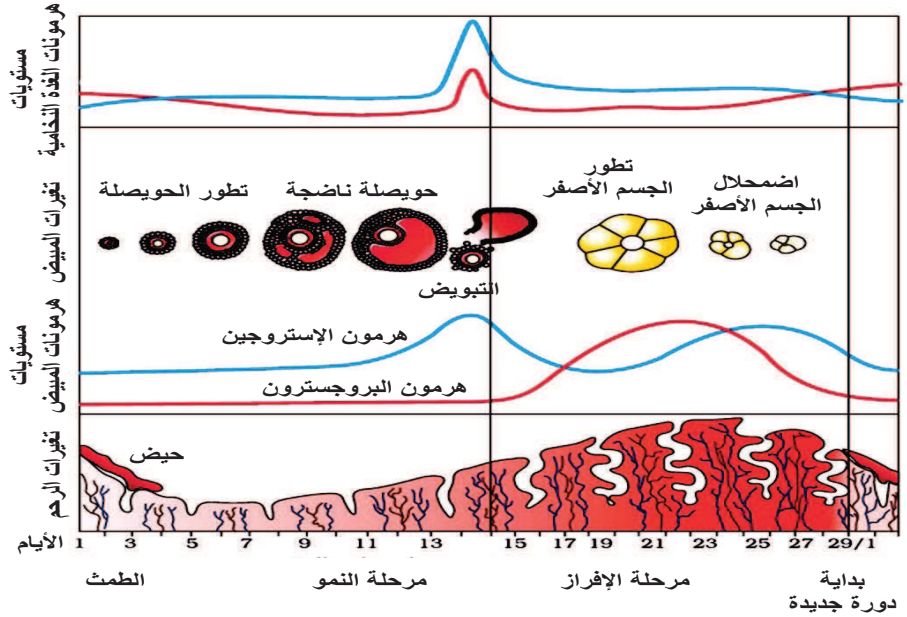
الشكل (7): عمليةالتبويض

ب-الهرمون الخاصّ بتكوين الجسم الأصفر(LH):

يحفّز خروج الخليّة البيضيّة الثانويّة من حُويْصلة غراف.

تنقسم الدورة الشهريّة إلى ثلاث مراحل أساسيّة:

استعن بالشكل (8) للإجابة عن الأسئلة الآتية:



الشكل (8): مراحل الدورة الشهرية

1. سمّ مراحل الدورة الشهرية.
2. بيّنْ تأثير الهرمونات في بطانة الرحم.
3. وضّحْ آليّة تناسُق عمل الهرمونات المؤثّرة في الدورة الشهرية.
4. في أيّ يومٍ يتمّ خروج الخليّة البيضيّة الثانويّة من حويْصلة غراف؟
5. ماذا يحدث لبطانة الرحم في كلٍّ من الحالتيْن الآتيتيْن:

أ.إخصاب البويضة؟ ب.عدم إخصاب البويضة؟

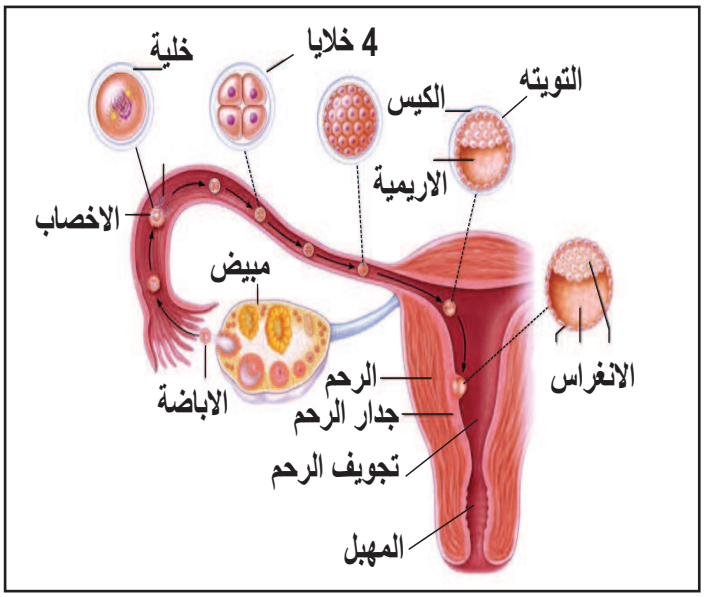
سؤال ماذا تتوقّعُ أنْ يحدث إذا تمّ إنتاجُ خليتين بيضيتين ثانويتين، أو أكثر من المبيض في وقتٍ واحد؟

الإخصاب ومراحل تطوّر الجنين
(Fertilization and Embryonic Development)

يُنتج الذكرُ الحيواناتِ المنويّة، والأنثى تُنتج الخلايا البيضيّة الثانوية، وعند التزاوج تحدث عمليّةُ الإخصاب.

فما الإخصاب؟ وأين يحدث؟ وماذا ينتج عنه؟ وفي أيّة مرحلة من مراحل الانقسام تتكوّن الخليّة البيضيّة الثانوية؟

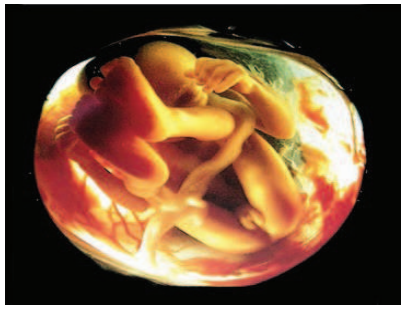
يحدث الإخصاب عادة في الثلث الأوّل من قناة البيض (الأقرب إلى المبيض)، حيث تتجمّع الحيواناتُ المنويّة حول الخليّة البيضيّة الثانوية انظر الشكل(9).



الشكل(9): مراحل الإخصاب

ينجح حيوان منوي واحد باختراق الخلية البيضية الثانوية، ويساعده في ذلك رأسه المدبّب، إضافة إلى الأنزيمات التي يفرزها هذا الرأس. عندها يدخل جسم الحيوان المنوي بأكمله في الخليّة البيضيّة الثانويّة ، فتتغير نفاذيّةُ غشائها لمنع دخول أيّ حيوان منوي آخر. بعدها تُكمل الخليّةُ البيضيّة الثانوية المرحلةَ الثانية من الانقسام المنصّف، ثم تندمج نواةُ الحيوان المنوي بنواة البويضة في عمليّة تُسمّى الإخصاب، ليُنتِجَ بويضةً مخصّبةً (زايغوت)، تحتوي العدد الكامل من الكروموسومات (46 كروموسوماً)، ويتطلّب نموّ جنين الإنسان وتطوره حوالي 38 أسبوعاً، يتم فيها تكوينُ الجنين الكامل، وتُسمّى هذه الفترة فترة الحمل، ويمكن تقسيمها إلى أربع مراحل أساسيّة. فما هذه المراحل ؟ وما التغيّرات التي تحدث على الجنين فيها؟

جدول (1): مراحل تطوّر الجنين

المرحلة	الفترة الزمنيّة	أهم التغيّرات	الصورة
الأولى	من الإخصاب وحتى نهاية الأسبوع السادس	تبدأ البويضة المخصبة بسلسلة من الانقسامات المتساوية، ثم تتحول إلى كتلةٍ كرويةٍ مجوّفة، تقوم بالانزراع في جدار الرحم، وذلك في الأيام (٦-٩) من الإخصاب، ثم تتكوّن المشيمة التي يرتبط الجنين بها بواسطة الحبل السري، وتبدأ الثنيات القلبية بالنبض، ويُحاط الجنينُ بكميّة صغيرة من سائل، يُدعى السائلَ الرهلي . ما أهميّته؟	
الثانية	تمتد من نهاية الأسبوع السادس إلى الأسبوع الثاني عشر.	تنمو العضلات والأعصاب بشكلٍ واضحٍ، ويتميز الجنس في نهاية هذه المرحلة.	
الثالثة	تمتد من نهاية الأسبوع الثاني عشر حتى الأسبوع الثاني والعشرين.	تبدأ العظام بالنمو، وتشعر الأم بحركة الجنين ويكتمل تكوين أجهزة الجسم الداخليّة.	
الرابعة	تمتد من نهاية الأسبوع الثاني والعشرين حتى الولادة.	يكتمل في هذه المرحلة نموّ وتطوّر الأجهزة كافّة ، وينقلب وضع الجنين تدريجيّاً، ويصبح الرأس متّجهاً نحو الأسفل باتّجاه عنق الرحم.	

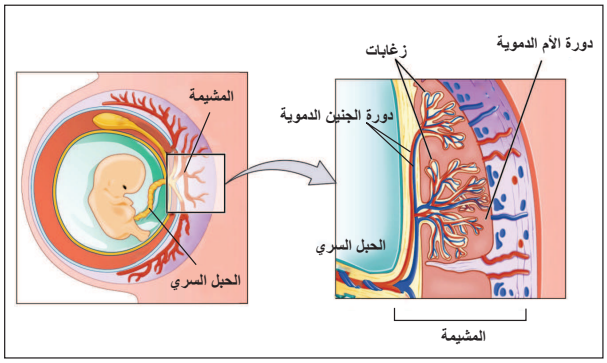
ناقش

أحياناً لا يتحرك الزايغوت نحو الرحم ويبقى ملتصقاً بجدار قناة البيض. لماذا يُعد هذا الوضع خطراً على الأم؟

يستخدم جهاز التصوير بالموجات فوق الصوتية (Ultrasound) لفحص ومتابعة نمو الجنين أثناء الحمل.

تغذية الجنين :

يحتاج الجنين إلى المواد الغذائيّة، والأكسجين للبقاء على قيد الحياة، واستمرار عمليّاته الحيويّة المختلفة، حيث يحصل عليها من الأم، بواسطة المشيمة التي يرتبط بها عن طريق الحبل السري، الذي يتكوّن من وريد رئيس لنقل الغذاء والأكسجين من الأم إلى الجنين، الشكل (10) تغذية الجنين من خلال المشيمة وشريانين لنقل الفضلات، وثاني أكسيد الكربون من الجنين إلى الأم.



الشكل (10): تغذية الجنين

ابحث

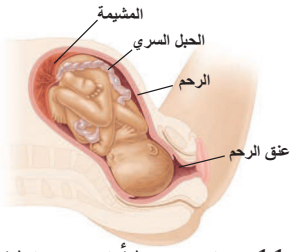
ابحث في أهميّة الغذاء الصحي للمرأة الحامل، وأهميّة تفادي السلوكيّات غير الصحيّة، كالتدخين مثلاً.

الولادة: (Birth)

يصعب تحديدُ يوم الولادة بدقّة، إلا أنّه يمكن التنبؤ بميعاد الولادة في حدود عشرة أيام تقريباً، فالولادة عمليّة خروج الجنين مكتمل النمو من الرحم إلى العالم الخارجي بعد 38 أسبوعاً من الحمل تقريباً، وقبل الولادة تبدأ سلسلةٌ من تقلّصاتِ وانقباضاتِ جدار الرحم، لدفع الجنين إلى الخارج والتي تعدّ الإشارة الأولى لبدء عملية الولادة، وهذا ما يُعرف بالمخاض (Labor)، الذي يمرّ بالمراحل الآتية:

المرحلة الأولى: الاتّساع والتمدّد (Dilation Stage):

تبدأ عضلات جدار الرحم بالانقباض لتحريك الجنين، ونتيجة لذلك يتوسّع عنقُ الرحم استعداداً لخروج الجنين الشكل (11).



الشكل (11): المرحلة الأولى من الولادة

المرحلة الثانية: خروج الوليد (Expulsion Stage):

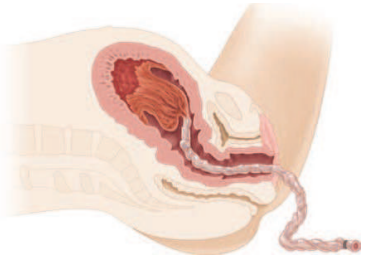
تقوم عضلات جدار الرحم بدفع الجنين إلى الخارج، عن طريق سلسلةٍ من الانقباضات المتتالية الشكل (12).

الشكل (12): المرحلة الثانية من الولادة

سؤال ما المقصود بالطلق الصناعي؟

المرحلة الثالثة: خروج المشيمة (Placental Stage):

تنفصل المشيمة عن جدار رحم الأم بعد الولادة، وتخرج إلى الخارج (خروج الخلاص) الشكل (13).



الشكل (13): المرحلة الثالثة من الولادة

فوائد الرّضاعة الطبيعيّة للأم والطفل

خلال فترة الحمل يزداد حجم الثدي بفعل هرمونات الإستروجين، والبروجسترون، وهرمون الجسم الأصفر (LH). فعمليّة الرضاعة للطفل بعد الولادة مباشرة ضروريّة له، فما يتلقاه الطفل في الأيام الثلاثة الأولى ليس حليباً، وإنّما هو سائلٌ كثيفٌ، يُسمّى اللبا، وبعد ذلك تبدأ غدد الثدي بإفراز الحليب استجابةً لهرمون البرولاكتين، المفرز من الغدة النخاميّة. أما استمرار الحليب فيعتمد على استمرار الطفل في الرّضاعة. والرّضاعة الطبيعيّة علاقة حميمة بين الأم ورضيعها، تكسبه إلى جانب الغذاء والمناعة أمناً، واستقراراً نفسياً، وشعوراً بالحنان.

وتتلخص أهميّة الرضاعة الطبيعية فيما يأتي:

1. يحتوي كلٌّ من اللبا والحليب على أجسام مضادة تكسب الطفل مناعةً طبيعيّة، لمقاومة بعض مسبّبات الأمراض.

2. يوفر حليب الأم غذاءً متكاملاً ومتوازناً، فهو يحتوي بروتينات سهله الهضم وسكر اللاكتوز، وهو سهل الهضم والامتصاص.

3. تساعد عملية الرّضاعة في عودة الرحم إلي حالته الطبيعيّة بعد الولادة، وتخفف من نزيف الدم الناتج بفعل الولادة.

الإجهاض:

الإجهاض هو انتهاء الحمل بخروج، أو نزع الجنين من الرحم قبل أن يصبح قادراً على الحياة. ويمكن أنْ يحدث الإجهاض تلقائيّاً؛ بسبب مضاعفات أثناء الحمل فيُسمّى الإجهاض التلقائي. أما الإجهاض المستحدث للحفاظ على الحالة الصحية للحامل يعرف بالإجهاض العلاجي.

تنظيم النسل (Birth Control)

يلجأُ كثيرٌ من الأزواج إلى المباعدة بين كلِّ حملٍ وآخر فترةً زمنيَّةً معيّنة باستخدام وسائل منع الحمل؛ وذلك لضمان استقرار الحياة الأسريّة، وتقليل مضاعفات الحمل والولادة التي تؤثّر في صحّة الأم والطفل. بماذا يختلف هذا المفهوم عن تحديد النسل؟

ابحث في وسائل تنظيم النسل.

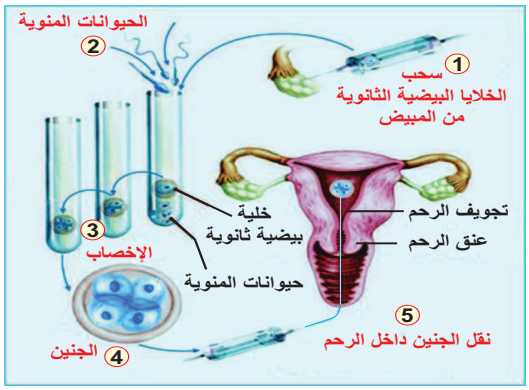
أطفال الأنابيب: (*In-Vitro* Fertilization)(IVF)

تعدُّ تقنيّةُ طفلِ الأنابيبِ إحدى الطرق الحديثة لحل بعض مشاكل العقم عند الزوجين، عندما لا يستطيع الزوجان الإنجاب طبيعياً؛ لوجود سببٍ من أسباب العقم الكثيرة، (اذكرأمثلة منها). وتُستخدم هذه التقنية أيضاً لتحديد جنس الطفل مسبقاً لأبوين قادرين على الإنجاب بصورة طبيعية.

يلجأ بعض الأسرى الفلسطينيين من ذوي الأحكام العالية إلى تهريب النّطَف؛ للاستفادة من تقنيّة طفل الأنابيب.

تقنية طفل الأنابيب:

من خلال دراستك الشكل (14)، ما المراحل التي تمرّ فيها هذه التقنية ؟



الشكل (14): تقنية أطفال الأنابيب

ابحث

ابحث في وجهة نظر الإسلام من قضية طفل الأنابيب، وتحديد الجنس.

التوائم (Twins)

تخرج عادة خليّةٌ بيضيّة ثانوية واحدة شهريّاً من أحد المبيضين، وتُطلق إلى قناة البيض (فالوب)، وعندما تُخصّب تتطوّر لتعطي جنيناً. ولكن يحدث أحياناً خروج أكثر من خليّة بيضيّة ثانوية في آنٍ واحد، أو تنقسم البويضة المخصّبة إلى خليّتين تنفصلان عن بعضهما، وينتج عن ذلك نوعان من التوائم هما:

1- التوائم المتطابقة (Identical Twins)

الشكل (15): توائم متطابقة

ينتج التوأم من بويضةٍ واحدة أُخصبت بحيوانٍ منويٍّ واحد، هذه البويضة المخصّبة تنقسم إلى خليتين منفصلتيْن، وتنمو كلُّ خليّةٍ جديدة مكوِّنةً جنيناً مستقلاً، انظر الشكل (15)، وهذه التوائم متشابهة في الجنس، والشكل الخارجي، والتركيب الوراثي، لماذا؟

2- التوائم غير المتطابقة (Non Identical Twins)

الشكل(16): توائم غير متطابقة

ينتج التوأم من خليّتين بيضيّتين ثانويتين، أو أكثر نضجت في الفترة نفسها، وأُخصِبت كلٌّ منها بحيوانٍ منويٍّ مستقل، وتكون هذه التوائمُ متشابهةً، أو مختلفةً في الجنس، والشكل الخارجي، لماذا؟ انظر الشكل (16).

تنقسم البويضة المخصّبة أحياناً إلى خليّتيْن لا تنفصلان تماماً، وتبقيان متّصلتين في موقعٍ معيّن؛ ما يؤدي إلى حدوث التوائم السياميّة، نسبة إلى دولة سيام (الاسم القديم لتايلاند)، التي سُجّلت فيها أولُّ حالةٍ من حالات التوائم هذه، انظر الشكل (17).

الشكل(17): توائم سيامية

ناقش لتشوهات الأجنّة في فلسطين علاقة بمخلفات الحروب المنتشرة وباستعمال الفسفور الأبيض وغير ذلك من الأسلحة.

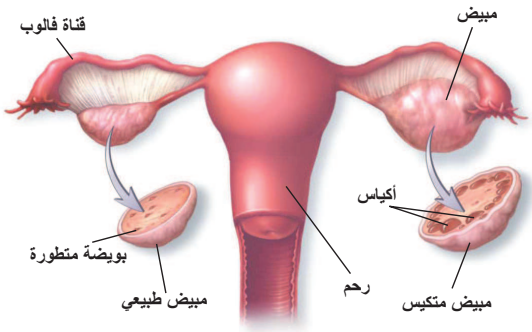
5-2 أمراض الأجهزة التناسليّة

قد تُصاب الأجهزةُ التناسليّةُ بأمراضٍ عدّة ينجم عن بعضها العقمُ، أو قد تتسبَّب في حدوث مشاكل الحمل.

أولاً: أمراض تصيب الجهاز التناسلي:

أ- تكيّس المبايض (Polycystic Ovary Syndrome)

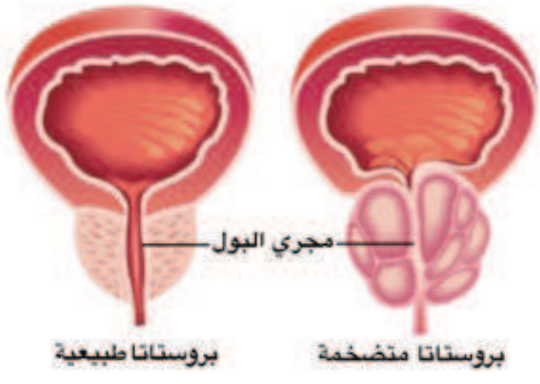
تكيّس المبايض هو تضخّمُ المبيض الناتج عن وجود حويْصلاتٍ صغيرةٍ داخل المبيض (الشكل18)، ويصاحبه ضعفٌ في التبويض، واضطراباتٌ في الدورة الشهريّة، وعمليّة الإباضة، وذلك بسبب خللٍ هرموني في الجسم.



الشكل (18): مرض تكيس المبايض

ب- السرطان (Cancer)

السرطان هو نموٌّ غير طبيعي لخلايا الجسم، والأجهزة التناسليّة، كغيرها من أجهزة جسم الإنسان، تتعرّض للإصابة بأنواعٍ متعدّدةٍ من السرطان، التي تؤثّر في أجزاء مختلفةٍ منها. ويشكّلُ سرطانُ غدّةِ البروستات أكثرَها شيوعاً لدى الذكور، خاصّة كبار السن الشكل (19). بينما يُعدّ سرطان الرّحم، والمبيضيْن، إضافة إلى سرطان الثدي من أكثر أنواع السرطانات شيوعاً بين النساء.



الشكل(19): الفرق بين بروستات طبيعية وأخرى متضخمة

ثانياً: أمراض منقولة جنسيّاً:

هناك الكثير من الأمراض التي قد تنتقل عن طريق الاتّصال الجنسي بين شخصيْن، أحدهما مصابٌ بالمرض، مثل:

أ- متلازمة نقص المناعة المكتسب : الإيدز (AIDS) (Acquired Immunodeficiency Syndrome)

يسبّبُ فيروس يُعرف باسم (HIV) مرضَ الإيدز، الذي يعدُّ من أخطر المشاكل الصحيّة عالميّاً، وأكثرِها صعوبةً. يؤدّي هذا المرض إلى فقدان المريض المناعة المكتسبة، لماذا؟ وينتقل عن طريق الاتّصال الجنسي للإنسان، كما ينتقل من الأم المصابة إلى الجنين عبر المشيمة.

ب- التهاب الكبد الوبائي (ب) (Hepatitis B)

التهاب الكبد الوبائي (ب) يسبّبه فيروس (HBV) الذي يتواجد في بلازما الدم، وإفرازات الجسم السائلة، مثل السائل المنوي، والإفرازات المهبليّة للأشخاص المصابين، بعد الإصابة بالفيروس بـ (60-120) يوما تبدأ الأعراض بالظهور، وتشمل الأعراض : اصفرار الجلدِ والعينين (يرقان)، تحوّل البول إلى اللون الداكن، تحول البراز إلى اللون الفاتح، فقدان الشهيّة، ضعف عام وإعياء، غثيان وقيء.

تتمّ العدوى عند تعرّضِ الشخص السليم لسوائل جسمٍ آخر مصابٍ أثناء المعاشرة الجنسيّة، أو عن طريق نقل الدم، واستعمال الإبر الملوّثة.

ناقش

أمراضاً أخرى تصيب الجهاز التناسلي في الإنسان، وأخرى تنتقل من خلاله.

ابحث

- ابحث في خطورة إصابة النساء الحوامل بالحصبة الألمانية ودور التطعيم في الوقاية منها.
- نسب انتشار الأمراض المنقولة جنسيا والتي تصيب الأجهزة التناسلية في فلسطين وأسبابها.

القواعد الصحيّة للمحافظة على سلامة الأجهزة التناسليّة

تُعدُّ الأجهزةُ التناسليّة أكثرَ الأماكن عُرضَةً للإصابة بالالتهابات المتعدّدة، التي تسبّبها كثيرٌ من مسبّبات الأمراض، كالبكتيريا، والفطريّات، والفيروسات؛ وذلك لطبيعة تركيبها، ومكان وجودها .

وتحصل هذه الالتهابات بالدرجة الأولى نتيجةَ الإهمال في نظافة هذه الأجهزة ؛ حيث تتجمّع الكثير من الخلايا الطلائيّة التالفة، وبقايا من سوائل الجسم، وتشكّلُ وسطاً ملائماً لنمو الميكروبات، إضافة إلى تسبّبها في تهيّج الجلد، وخروج روائح كريهة، وحدوث حكّةٍ مستمرّةٍ فيه.

و أهم الوسائل للوقاية من هذه الإصابات اتّباع ما يأتي:

1. المحافظة على نظافة الأجهزة التناسليّة.
2. المحافظة على نظافة الملابس، وخاصة الداخلية منها، واستبدالها بشكلٍ مستمرٍّ في فترات قصيرة، وعدم استعمال ملابس الآخرين.
3. مراجعة الطبيب فوراً عند ملاحظة ظهور أيّ أعراضٍ تدل على الإصابة، مثل وجود إفرازات غريبة، أو طفحٍ جلديّ ، أو حكّةٍ مستمرّة.

أسئلة الفصل

س1) اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي :

1 ما الغدة التي تفرز سائلاً قاعديّاً يشكل حوالي 60 % من السائل المنوي؟

أ- غدتا كوبر. ب- غدة البروستات. جـ- الخصيتان. د- الحويصلتان المنويّتان.

2 ماذا يحدث لبطانة الرحم في حالة حدوث الإخصاب وبالتالي الحمل؟

أ- تنسلخ . ب- تزداد سمكاً. جـ- تقل سمكاً. د- لا تتأثر.

3 في أيّة مرحلة تبدأ الثنيات القلبيّة للجنين بالنبض؟

أ- الأولى. ب- الثانية. جـ- الثالثة. د- الرابعة.

4 في أيّة مرحلة من مراحل الولادة يتمّ انقباضُ عضلات الرحم، ويتوسّع عنق الرحم؟

أ- الأولى. ب- الثانية . جـ- الثالثة. د- الرابعة.

5 في أيّ جزء من أجزاء الجهاز التناسلي الأنثوي يتمّ إنتاجُ الخلايا البيضيّة الثانويّة؟

أ- المبيض. ب- المهبل. جـ- الرحم. د- قناة البيض.

س2) أذكر وظيفة كلٍّ من :

أ- الخصيتيْن . ب- المبيضيْن.

س3) عدد الغدد المفرزة للسائل المنوي.

س4) أيّهما أفضل للرضيع، حليب الأم، أم الحليب الصناعي؟ فسّرْ إجابتك.

س5) حدّد مكان إفراز كلٍّ من الهرمونات الجنسيّة الأتية:

أ- البروجسترون . ب-التستوستيرون . جـ- الإستروجين.

س6) علّلْ لما يأتي:

أ- عدم اختناق الجنين مع أنه مغمور في السائل الرهلي.

ب- التوائم المتطابقة دائما من نفس الجنس.

جـ- عدم اختلاط دم الجنين بدم الأم طيلة فترة الحمل.

س7) قارن بين التوائم المتطابقة والتوائم غير المتطابقة.

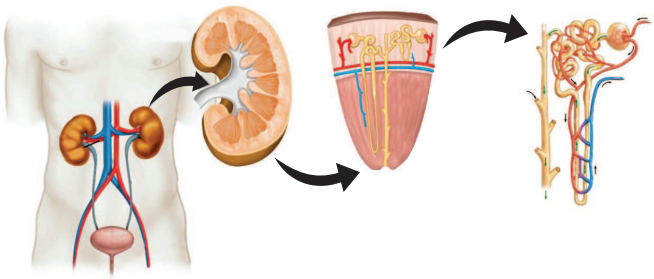
س8) ما التغيّرات التي تحصل لبطانة الرحم في حال عدم إخصاب الخلية البيضية الثانوية، وضح دور الهرمونات في ذلك؟

س9) ما الحالات المرضيّة التي يمكن معالجتُها باستخدام تقنيّة طفل الأنابيب؟

الفصل الثالث

الجهاز البولي
Urinary System

يحتاج الكائن الحيّ إلى تناول المواد الغذائيّة على اختلاف أنواعها وصورها؛ لذا لا بدّ له من أخذ الأكسجين لتتمّ أكسدةُ الغذاء، لإنتاج الطاقة اللازمة لنشاطاته الحيويّة، ونتيجة لذلك تتكوّن في الجسم موادُّ كيميائيّة، وفضلاتٌ تغيّر التوازن الطبيعي للدم، ولخلايا وأنسجةِ الجسم المختلفة. ولكي يحافظ الجسم على اتّزانه الداخلي لابدّ له أن يتخلّص من هذه المواد. والعمليّة التي يتم التخلّص بها من الفضلات تُسمّى الإخراج (Excretion). ويعدُّ الجهاز البولي هو الجهاز المباشر المسؤول عن هذه العمليّة.



فما تركيب الجهاز البولي؟ وكيف يعمل على تخليص الجسم من فائض المواد؟ وما المشكلات الصحيّة التي يتعرّض لها الجهاز البولي؟

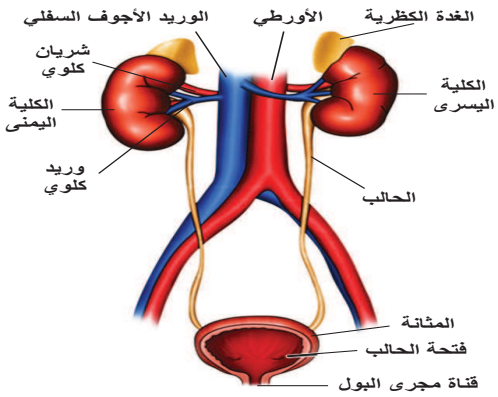
عزيزي الطالب، بعد دراستك هذا الفصل، ستكون قادراً على أن:

- تتعرف أجزاء الجهاز البولي.
- تربط بين أعضاء الجهاز البولي ووظائفها.
- تصف تركيب الوحدة الأنبوبيّة الكلويّة، وآليّة عملها.
- توضّح طريقة تكوين الفضلات النيتروجينيّة في الكبد.
- تتتبّعَ خطوات تكوين البول.
- تتعرّف إلى بعض المشكلات الصحيّة للجهاز البولي، وطرق علاجها.
- تتعرّف إلى تطبيقاتٍ تقنيّةٍ حديثةٍ لحل مشكلة الفشل الكلويّ.

1-3 تركيب الجهاز البولي:

ادرس الشكل (1)، ثم:

1. عيّن أجزاء الجهاز البولي، وحدد وظيفة كلّ جزء.
2. تتبّعْ مسار تكوين البول، مبتدئاً من الكلية حتى خروجه من الجسم.

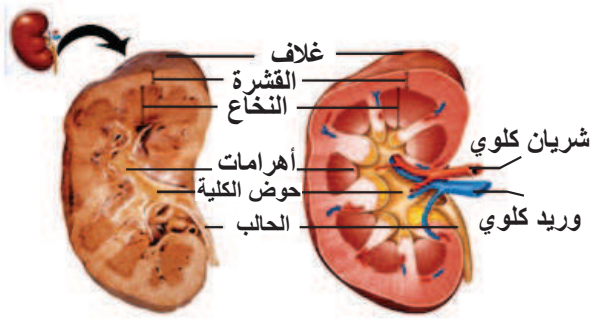


الشكل (1) تركيب الجهاز البولي

نلاحظ أنّ الجهاز البولي يتكوّن من:

١- الكليتين Kidneys:

يوجد للإنسان كليتان موجودتان في الجهة الظهريّة من تجويف البطن، على جانبيّ العمود الفقري، وهما مدفونتان في أنسجةٍ شحميّة، فسّر. وغالباً ما تكون الكلية اليسرى أعلى قليلاً من الكلية اليمنى، لماذا؟



الشكل (2): مقطع طولي في الكلية

يمثل الشكل (2) مقطعاً طولياً للكلية، حيث يحتوي على منطقتين: منطقة خارجيّة، وتُعرف بالقشرة، وهي داكنة اللون؛ لاحتوائها أوعيةً دمويةً كثيرة، تليها منطقةٌ داخليّةٌ سميكة، تُسمّى النخاعَ الذي يتكوّن من تراكيبَ مخروطيّة الشكل، تُسمّى أهرامات الكلية، تحتوي على أنابيب صغيرة تصبّ في حوض الكلية الذي يتصل بالحالب. يردُ الدمُ المحمل بالفضلات للكلية عن طريق شريانٍ كلويٍّ، ويغادرها بعد تنقيته من الفضلات عن طريق وريدٍ كلويّ.

سؤال يستطيع الإنسان السليم العيش بكلية واحدة، والتبرع بإحدى كليتيْه ، دون أن يؤثّر ذلك في صحته. فسّر ذلك.

ناقش

يوجد أعلى كلّ كلية غدةٌ تسمّى الغدة الكظرية (فوق الكلوية)، تفرز هرمونات بعضها له علاقة بتكوين البول. ناقش آليّة عمل هذه الهرمونات ودورها .

نشاط (1) تشريح كلية خروف

المواد والأدوات: كلية خروف، وأدوات تشريح ، حوض تشريح، وقفازات بلاستيكيّة، وعدسة مكبّرة.

خطوات العمل:

1. تفحّص الشكل الخارجي للكلية، صف شكلها ولونها.
2. قم بإزالة كلِّ ما يتصل بالكلية من الخارج، من أنسجة دهنية وغيرها.
3. قم بعمل مقطعٍ طوليّ في الكلية، بواسطة مِشرط.
4. استعمل العدسة المكبّرة؛ لملاحظة أجزاء الكلية.
5. استعن بالشكل (2)؛ لتحديد الأجزاء التي تراها مثل: القشرة ،والنخاع، وحوض الكلية.

ارسم ما شاهدته في المقطع الطولي للكلية موضّحاً الأجزاء.

2- الحالبين: (Ureters)

الحالبُ أنبوبٌ رفيعٌ يعمل على توصيل البول من حوض الكلية إلى المثانة. ما نوع العضلة المكوّنة له؟ وكيف يساعد ذلك في انتقال البول؟

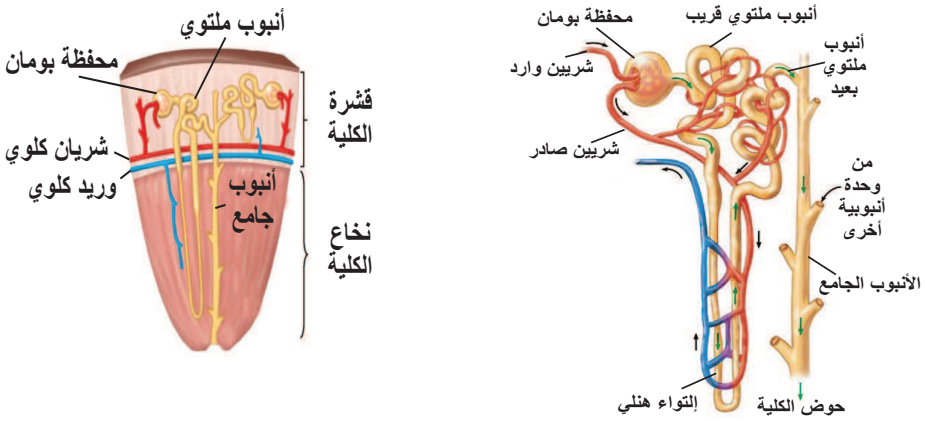
3- المثانة: (Urinary bladder)

كيسٌ عضليٌّ قابلٌ للتمدّد، ويستقبل البول القادم من الكليتيْن بواسطة الحالبين، ويحتفظ به بشكلٍ مؤقّت إلى حين تفريغه إلى خارج الجسم، وله عنقٌ يتّجه إلى الأسفل، ويمتد في قناة البول التي تتّحد مع القناة التناسليّة، لتكوّنَ قناةً بوليّةً مشتركة عند الذكر، بينما تنتهي بفتحةٍ بوليّةٍ مستقلةٍ عن الفتحة التناسليّة عند الأنثى.

اختبر نفسك ماذا تتوقّعُ أنْ يحدث، لو تمّ انسداد الحالب، أو حوض الكلية بحصواتٍ ناتجةٍ عن ترسّب الأملاح؟

2-3 تركيب الوحدة الأنبوبيّة الكلويّة (Nephron):

تتركّب كلُّ كلية من وَحداتٍ أنبوبيّة صغيرة، تُسمّى الوَحدةَ الكلويّة، أو النفرون، وهو وحدة التركيب والوظيفة في الكلية، وتحتوي كلُّ كليةٍ حوالي 1.3 مليون من النيفرونات تقريباً. ممّ تتركّب هذه النفرونات؟ كيف تعمل على تكوين البول؟ انظر إلى الشكل (3)، وحاول أنْ تتعرّف إلى أجزاء النفرون.

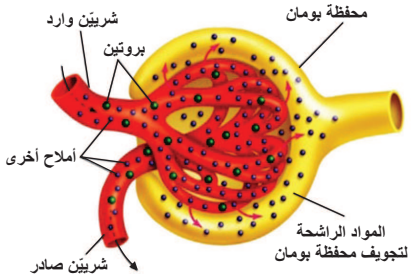


الشكل (3): الوحدة الأنبوبية الكلوية

يتركب النفرون من مكونات، هي:

أ- محفظة بومان (Bowman's capsule):

توجد في منطقة القشرة، وهي كيسٌ مزدوجُ الجدران، يحصر مجموعةً كبيرةً من الشُّعيرات الدموية (تدعى الكبة) والتي تقع بين شريانيْن هما: الشريين الوارد يجلب الدم إلى المحفظة، والشريين الصادر يحمل الدم بعيداً عن المحفظة. انظر الشكل (4).



الشكل (٤): محفظة بومان

ب- الأنبوب الملتوي القريب (Proximal convoluted tubule):

أنبوب كثير الالتواء، متّصلٌ مع محفظة بومان، لماذا سُمّي بهذا الاسم؟

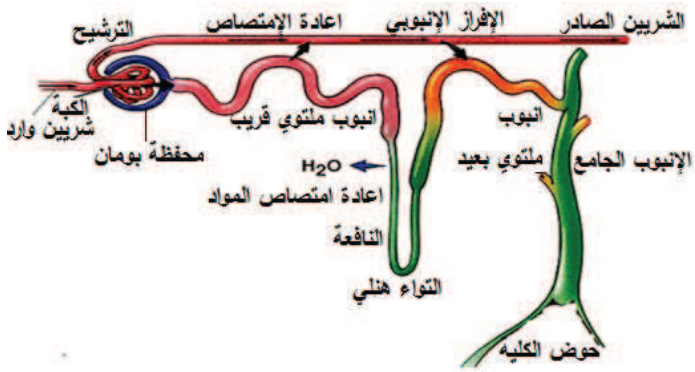
جـ- إلتواء هنلي (Loop of Henle): انحناءٌ رفيعٌ جداً على شكل حرف U.

د- الأنبوب الملتوي البعيد (Distal convoluted tubule):

يصب هذا الأنبوب مع نظائره في أنبوبٍ واسعٍ، يُسمّى الأنبوب الجامع (Collecting duct)، يفتح بالقرب من أهرامات الكلية في حوض الكلية.

3-3 خطوات تكوين البول:

تمرّ مراحل تكوين البول بثلاث خطوات رئيسة، تأمّل الشكل (5)



الشكل(5): خطوات فصل البول

الترشيح:

أين يحدث الترشيح؟ وما الناتج عنه؟

عند وصول الدم إلى الكبة داخل محفظة بومان، يرشح سائلٌ خلال شعيرات الكبة يحتوي موادَّ ضارةً ونافعة، ويخلو نسبيّاً من البروتينات، لماذا؟ ويساعد في عملية الترشيح ضغط الدم العالي في الشعيرات الدموية للكبة، والنفاذيّة العالية لجدران الشّعيْرات الدموية للكبة، مقارنةً بباقي الشّعيرات الدموية الأخرى.

إعادة الامتصاص:

تتمّ إعادةُ امتصاص 99% من السائل الراشح والغني بالمواد النافعة، مثل الغلوكوز من خلال خلايا جدر الأنابيب المكوّنة للوَحدات الأنبوبيّة الكلويّة، أما ما تبقّى، والذي يشكل حوالي 1% من السائل الراشح فيخرج على هيئه بول (Urine).

ناقش ما أهمية عملية إعادة الامتصاص التي تحدث عبر الأنابيب الكلوية؟

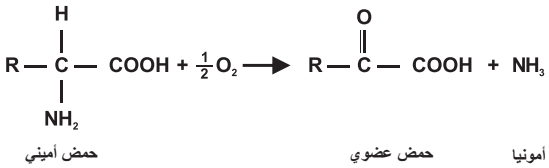
الإفراز الأنبوبي:

بعض المواد لا ترشح من الكبة إلى تجويف محفظة بومان، مثل: أيونات الهيدروجين، وأيونات البوتاسيوم، ويتمّ التخلص منها بعمليّةٍ انتقائيّة؛ حيث تسير في الشريين الصادر حتى تصل إلى الأنبوب الملتوي البعيد، فتقوم خلايا جدار الأنبوب بفصلها عن الدم، وإضافتها إلى مكوّنات البول.

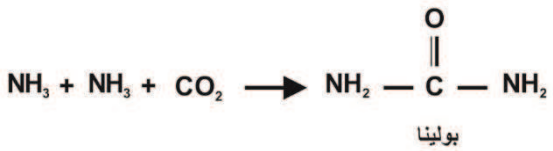
4-3 الفضلات النيتروجينيّة

يقوم الكبد بتحطيم السّموم ، وتخليص الجسم من الحموض الأمينيّة الزائدة، التي تعدّ الوَحدات الأساسيّة لتكوين البروتين، ويتناول الإنسان عادة كميّاتٍ من البروتين أكثر من حاجته، وتتم العمليّة في خطوتين:

1. نزع مجموعة الأمين من الحمض الأميني لتكوين الأمونيا.



2. تحويل الأمونيا إلى بولينا، والبولينا مادّة أقل سميّةً من الأمونيا، تنتقل من الكبد إلى الكلية عن طريق الدم، فتقوم الكليتان بإخراجها مع البول.



سؤال معظم مادة البولينا تخرج مع البول، هل يوجد وسيلة أخرى يتم بواسطتها خروج مادة البولينا من جسم الإنسان؟

والفضلات النيتروجينيّة لا تقتصر على البولينا، بل هناك فضلات أخرى، مثل حمض البوليك (Uric Acid) الناتج من أيْض موادّ نيتروجينيّة، تدخل في تركيب المادة الوراثيّة (DNA).

سؤال ماذا تتوقّع أنْ يحدث في حال عدم تخلّص الجسم من البولينا وحمض البوليك؟ وما الأضرار المترتّبة على ذلك؟

نشاط (1) الكشف عن البولينا (اليوريا):

المواد والأدوات: عيّنة بول حديث، هيبوبروميت الصوديوم (هيبوكلوريت الصوديوم)، قفازات طبيّة، أنابيب اختبار.

خطوات العمل:

أضف 5مل من البول في أنبوبة اختبار، وأضف إليها 2مل من محلول هيبوبروميت الصوديوم.

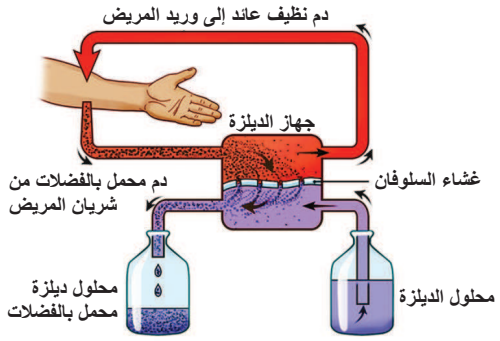
ماذا تلاحظ ؟ وماذا تستنتج؟

5-3 مشكلات صحيّة للجهاز البولي

يقوم الجهاز البولي بتصفية الدم من الفضلات، وإخراج ما يقارب لتراً ونصف من الماء يوميّاً، على شكل بول، وأيّ اضطراب في عمل هذا الجهاز يؤثّر سلباً في الجسم، وهناك مشاكل صحيّة تصيب الجهاز البولي، منها :

الفشل الكلوي (Renal failure):

هو حدوث قصور في عمل الكلية، وعدم قدرتها على ترشيح الفضلات من الدم؛ ما يؤدي إلى اختلالٍ عام في الجسم، ويحدث ذلك لأسبابٍ منها: التهاب الكليتين، أو تلف أنسجة الكلية، تناول بعض الأدوية والسموم، (اذكر أمثلة عليها). ويمكن تجنّب الفشل الكلوي بالاهتمام بشرب المياه باستمرار، وتجنُّب الإفراط في تناول الموالح والمخلّلات، والمشروبات الغازية، والأطعمة المدخنة، وعدم الإسراف في تناول البروتينات، وممارسة التمارين الرياضيّة. وفي حالة حدوث الفشل الكلوي يجب تنقية الدم بطريقةٍ صناعيّةٍ، تسمى غسيل الكلى(Dialysis)، وهي عمليّةُ تنقيةِ الدم من المواد السامّة، بمعاملته مع محلول سائل يشبه تركيبه بلازما الدم، يُسمّى محلولَ الديلزة؛ وذلك باستخدام جهاز يُعرف بالكلية الصناعيّة. انظر الشكل (6)، ثم تتبّعْ من خلاله عمليّة غسيل الكلية.



الشكل(6): عملية غسيل الكلى

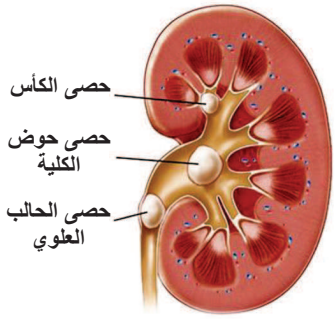
ناقش

تحدّث عن زراعة الكلية في الإنسان، والأمور الواجب مراعاتها لهذه العملية. وهل تتم إزالة الكلية الأصلية من الجسم؟

حصى الكلية: Kidney Stones

تعدّ أملاح الكالسيوم سبباً رئيساً في تكوين حصى الكلية، لماذا؟

أمّا الأملاح الأخرى، كأملاح الصوديوم فهي عالية الذائبية في الماء، فيتخلص منها الجسم عن طريق ترشيحها إلى محفظة بومان، وبالتالي خروجها مع البول، انظر الشكل (7).



الشكل (7): عملية حصى الكلية

ابحث

في الفرق بين حصى الكلية وحصى المرارة.

تقانات حديثة

للاطلاع فقط

ليزر تفتيت الحصوات:

يتم تفتيت الحصى بالآليتيْن الآتيتيْن:

الليزر:

يتمّ تحديد موقع الحصى بالمِنظار، ثم يُدخَل جهازٌ بصريٌّ ليفي رفيع في القناة العاملة للمنظار، ويتقدم حتى يصبح على احتكاك بالحصى. ويُصوّب ضوْء من الليزر القوي من خلال الجهاز البصري الليفي إلى الحصى لتفتيتها بتأثير الأشعة.

الأمواج الصوتية:

تُستخدم لتفتيت الحصى في الكلية، والمثانة، والحالب، و يتم ذلك بمرور أمواج صادمة ذات طاقة عالية، تُسمى الأمواج الصوتية، عبر الجسم إلى أن تصطدم بحصى الكلى، ويجري توجيه هذه الأمواج بالأشعة، أو الأمواج فوق الصوتية، حيث تقوم الأمواج بتفتيت الحصى إلى قطعٍ صغيرةٍ جداً.

نشاط (2) تركيب الجهازين التناسليين الذكري والأنثوي والجهاز البولي للأرنب

- **المواد والأدوات:**

زوج أرنب (ذكر وأنثى)، طقم تشريح كامل، لوح خشبي أو حوض تشريح، كلوروفورم، قطن، إسفنج، أواني زجاجية وأحواض فيها ماء، مطرقة، مسامير، دبابيس.

- **خطوات العمل:**

1. خدّر الأرنب (الذكر والأنثى)، وذلك بوضع قطعة قطن مبللة بالكلوروفوم داخل كأس زجاجية، ثم وضع مقدمة رأس الأرنب في الكأس.
2. ثبّت أطراف الأرنب الأماميّة مفرودة بواسطة المسامير والدبابيس.
3. اقطع الجلد بالطول وبالوسط بمِقص، بدءاً من الارتفاق العاني حتى طرف الفم.
4. اقطع الجلد عرضيّاً عند الكتفين وأمام الردفين، ثم افصل الجلد عن جدار الجسم العضلي.
5. اقطع طولياً ووسطياً في جدار البطن، بدءاً من الارتفاق العاني حتى القفص الصدري.
6. ثبّت أطراف جدار البطن بالدبابيس بشكل مشدود.

7. حدّد أجزاء الأجهزة الثلاثة، ووظيفة كلّ جزء.
8. تتبّعْ مسار الحيوان المنوي، بدءاً من مكان تكوّنه حتى خروجه من العضو الذكري.
9. تتبّعْ رحلة البويضة المخصّبة مبتدئاً بالمبيض حتى الانغراس في الرحم ، وسُبُل توفر تغذية الجنين.
10. تتبّع مسار تكوين البول مبتدئا بالكلية حتى خروجه من الجسم.

مشروع

قم بزيارة وحدة غسيل الكلى في أحد المشافي، واستفسر عن آليّة عمل، وتشغيل الجهاز، وطريقة استخدامه، اجمع معلومات عن عدد المرضى الذين يستخدمون الجهاز، والزمن الذي يقضونه في المشفى، وعدد مرات الغسيل في الشهر للمريض الواحد، واكتب تقريراً ، وناقشه مع زملائك.

أسئلة الفصل

س1 اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي :

1 ما المادة التي تتم إعادة امتصاصها في الوحدة الأنبوبية الكلوية؟

أ- الغلوكوز. ب- حمض البوليك. جـ- أيون الهيدروجين. د- البولينا.

2 ما المادة التي ترشح من الكبة إلى محفظة بومان من الآتية؟

أ- أيون الهيدروجين. ب- أيون البوتاسيوم. جـ- أيون الصوديوم . د- البروتينات كبيرة الحجم.

3 ماذا يسمّى الانحناء الرفيع على شكل حرف U وله دور في إعادة الامتصاص؟

أ- التواء هنلي. ب- الأنبوب الجامع. جـ- الأنبوب الملتوي البعيد. د-الانبوب الملتوي القريب.

4 ماذا يسمى الكيس المزدوج الجدران، ويوجد داخله شبكة كثيفة من شعيرات دموية؟

أ-محفظة بومان. ب- الكبة. جـ- التواء هنلي. د-الأنبوب الملتوي البعيد.

5 أين تتم إعادة امتصاص معظم الماء، والأملاح، والغلوكوز خلال عمليّة فصل البول؟

أ- التواء هنلي. ب- محفظة بومان. جـ- الأنبوب الملتوي البعيد. د-الانبوب الملتوي القريب.

س2 ارسم الجهاز البولي في الإنسان، موضّحاً الأجزاء الرئيسة.

س3 اكتب أجزاء الوحدة الأنبوبيّة الكلوية، مبيّناً دور كلٍّ منها في فصل البول.

س4 اشرح عمليّة تكوين البولينا في الكبد.

س5 علّل لما يأتي:

أ- تركيز البولينا في البول أعلى من تركيزها في السائل الراشح.

ب- تركيز البروتينات في الشريّن الوارد أقل من تركيزها في الشريّن الصادر.

جـ- كمية البول الخارج أقل بكثير من كمية السائل الراشح.

د- يحتوي البول على أيونات الهيدروجين، علماً بأنها لا ترشح من الكبة إلى محفظة بومان.

أسئلة الوحدة

س1 اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 ماذا تُسمّى الأنسجة التي تتّصف بقلّة عدد الخلايا المنتشرة في مادة بين خلوية وفيرة؟

أ- عصبيّة. ب- طلائيّة. جـ- ضامّة. د- عضليّة.

2 أيّ الآتية ليست من خصائص الأنسجة الطلائيّة ؟

أ- لا تنقسم. ب- ترتكز على غشاء قاعدي.

جـ- المادة بين الخلوية قليلة. د- تخلو من الأوعية الدموية.

3 ما الألياف البروتينية التي تعطي النسيج قوة شد عالية ودعم؟

أ- الألياف المرنة. ب- الوصلات البروتينية. جـ- ألياف الكولاجين. د- الألياف الشبكية.

4 ما الأنسجة التي تشكّل أعلى نسبة أنسجة في الجسم؟

أ- العصبيّة. ب- الطلائيّة. جـ- الضامّة. د- العضليّة.

5 ماذا تسمى الغدة التي تحيط بعنق المثانة؟

أ- كوبر. ب- البروستات. جـ- الحويصلة المنوية. د- فوق الكلوية.

6 ما الهرمون المسؤول عن التغيّرات المصاحبة لمرحلة البلوغ عند الإنسان في جسم الذكر؟

أ- التستوستيرون. ب- الإستروجين. جـ- الأدرينالين. د- البروجسترون.

7 في أي جزء من الجهاز التناسلي الأنثوي تحدث عملية الإخصاب بين الحيوان المنوي والخليّة البيضية الثانوية؟

أ- المبيض. ب- المهبل. جـ- الرحم. د- قناة البيض.

8 ماذا يدعى الهرمون الذي يحفز خروج الخلية البيضية الثانوية من حويصلة غراف؟

أ- الهرمون المنشط للحويصلات. ب- الهرمون الخاص بتكوين الجسم الاصفر.

جـ- البرولاكتين. د- الإستروجين.

9 ما التركيب الذي تشترك فيه أكثر من وحدة أنبوبية كلوية؟

أ- التواء هنلي. ب- الأنبوب الملتوي القريب.

جـ- الأنبوب الملتوي البعيد. د- الأنبوب الجامع.

10 أيّ المواد الآتية **لا** تعد من الفضلات الناتجة عن تحطيم البروتين؟

أ- الأمونيا. ب- حمض البوليك. جـ- البولينا. د- الحموض الأمينية.

11 ما العنصر الذي يلعب دوراً أساسيّاً في تكوين حصى الكلية؟

أ- الصوديوم. ب- اليود. جـ- البوتاسيوم. د- الكالسيوم.

س2 تتركب الأنسجة العصبيّة من خلايا عصبيّة، وخلايا الدبق العصبي، ما تركيب الخليّة العصبيّة؟

س3 توصف الأنسجة الطلائيّة بأنها تبطن الجسم من الخارج، وتبطن الأعضاء الداخلية:

أ- ما مميزات هذه الأنسجة؟

ب-حدد موقع كلٍّ نسيج من الأنسجة الآتية: الطلائي الحرشفي البسيط، الطلائي الحرشفي الطبقي الطلائي المكعب الطبقي، الطلائي العمادي الطبقي الكاذب.

س4 يوجد ثلاثة أنواع من الأنسجة العضليّة في الجسم، اذكر هذه الأنواع.

س5 عدّد الغدد الملحقة بالجهاز التناسلي الذكري، مبيّناً أهميّة كلٍّ منها.

س6 علّل لما يأتي:

أ- هرمون البروجسترون ضروري للحمل، ومع ذلك فإنه يستخدم كمانع للحمل.

ب- يتغيّر تركيب السائل الراشح خلال مروره في أجزاء النفرون المختلفة.

جـ- تستطيع البويضة أنْ تنتقل في قناة البيض حتى تصل إلى الرحم، على الرغم من عدم امتلاكها وسيلة للحركة.

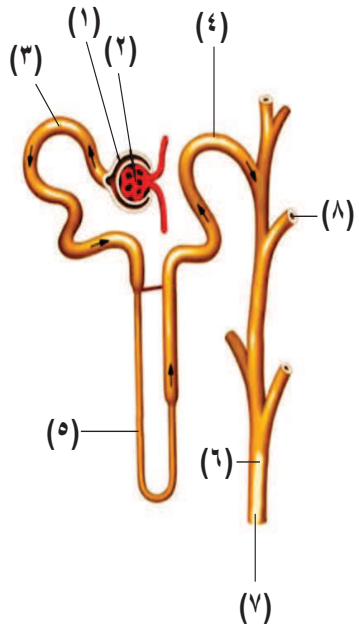
س7 كيف يتغذى الجنين داخل الرحم؟

س8 ما المقصود بالبلوغ؟ وما الهرمونات المسؤولة عن ذلك؟

س9 صف ما يحدث أثناء المرحلة الأولى من مراحل تكوين الجنين.

س10 تتبع مسار كلٍّ من أيون الصوديوم وأيون البوتاسيوم في الجهاز البولي، مبتدئاً بالشريين الوارد حتى خروجهما من الجسم مع البول.

س11 يبيّن الشكل وحدة أنبوبيّة كلوية، أجب عن الأسئلة الآتية:



أ- سمِّ الأجزاء المرقّمة (1 - 6).

ب- أين تتم إعادة امتصاص الماء والأملاح؟

جـ- ما العوامل التي تساعد على رشح السائل في الجزء رقم(2)؟ وكيف يتلاءم تركيبه مع وظيفته؟

د- ما وظيفة الجزء رقم (4)؟

هـ- أين يصبّ الجزء رقم (7)؟ وبماذا يتصل الجزء رقم (8)؟

الوحدة الرابعة

تصنيف الكائنات الحيَّة

Taxonomy of Living Organisms

يعيشُ على كوكبِنا الأرض ما يزيد عن **10** مليون نوعٍ من الكائنات الحيّة، فما سرُّ هذا التنوُّع؟

لتيسيرِ دراسةِ التنوُّع الكبير في الكائنات الحيّة، اتّبع علماءُ الأحياء منهجيّةً علميّةً تُصنِّف هذه الكائنات في ممالكَ، بناءً على أوجُهِ الشبه والاختلاف بينها، فما هذه المنهجيّة؟ وكيف تسهمُ في إعطاء كلِّ كائنٍ حيّ هُويّةً خاصّةً به؟ وما أثر ذلك في حياتنا؟

هذه الأسئلة وأخرى ستكون قادراً على الإجابة عنها بعد دراستك هذه الوَحدة، التي تتناول في طيّاتها فصولاً ثلاثة هي: فصل الكائنات الحيَّة وتصنيفها، فصل الطلائعيّات، وفصل الفطريّات. ويُتوقَّعُ منك في نهايتها أن تكون قادراً على:

- تنظيم بعض الكائنات الحيّة في ممالكها.
- تتبُّع التصنيف الهرمي لبعض الكائنات الحيّة.
- توظيف الاقتصاد المعرفي للاستفادة من الطلائعيّات، والفطريّات في حياتنا.
- اتّباع أساليب الحماية من آثار الطلائعيّات والفطريّات في حياتنا.

الفصل الأوّل

الكائنات الحيَّة وتصنيفها

(Living organisms and their taxonomy)

Olea europaea

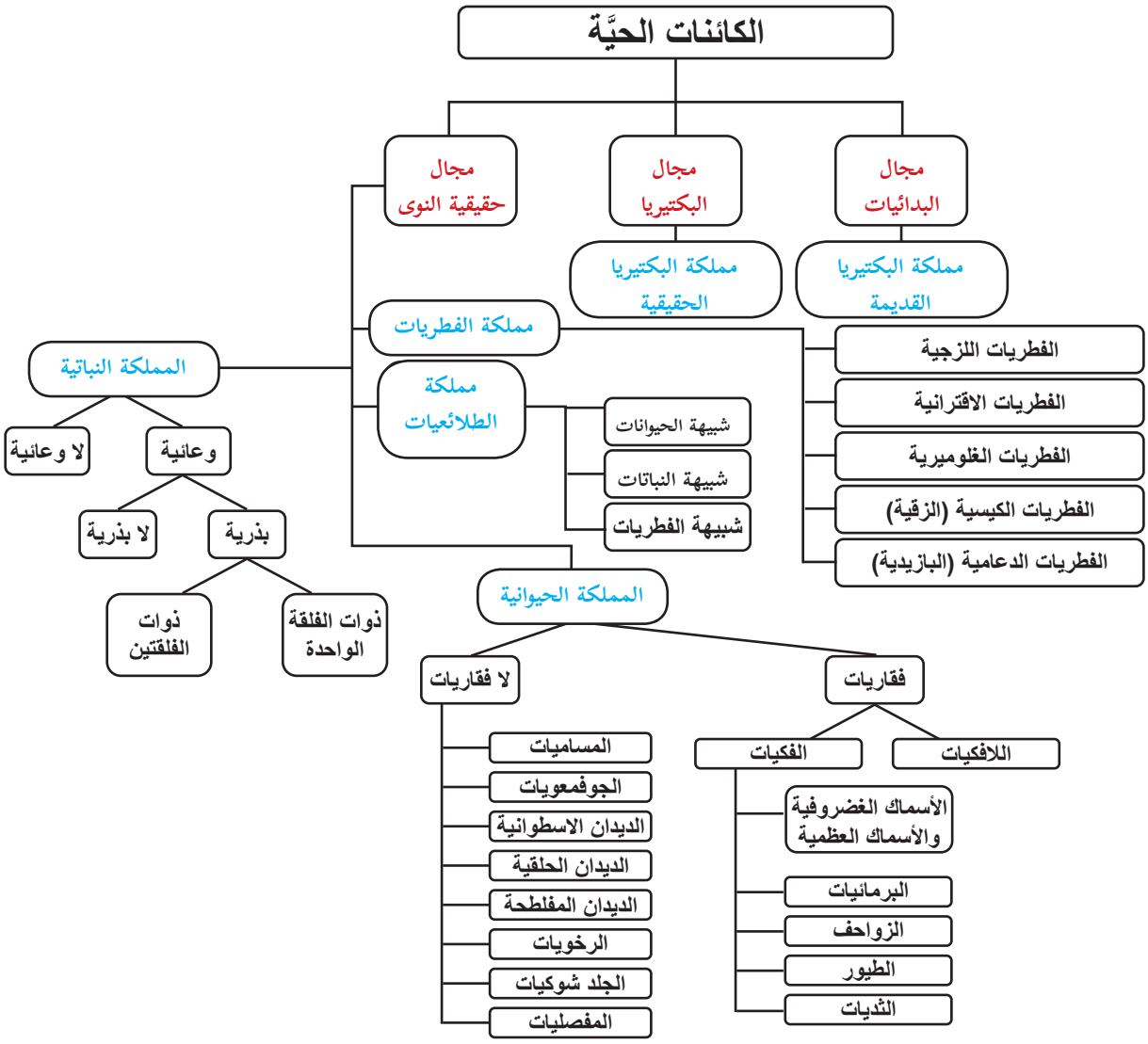
يتناول هذا الفصلُ تصنيفَ الكائنات الحيّة، وكيف أسهم هذا التصنيفُ في منح هُويّةٍ لكلّ كائنٍ حيّ.

يُتوقّع منك عزيزي الطالب بعد دراسة هذا الفصل أن:

- توضّح مفهوم التصنيف، وأهميّته.
- تستنتج أُسس التصنيف.
- تبحث في الاسم العلمي لبعض الكائنات الحيّة الشائعة في بيئتنا الفِلسطينيّة.
- تتتبّع مستويات تصنيف الكائنات الحيّة.
- توضّح الفرق بين كلٍّ من مفهوم التصنيف الشكلي، والتصنيف الجيني.

1-1 تصنيف الكائنات الحيّة الحديث (Taxonomy of Living Organisms)

صنّف العلماء الكائناتِ الحيّة في ثلاثة مجالات، انظر الشكل (1) الذي يمثل مخططاً لتصنيف لكائنات الحية، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (1) مخطط تصنيف الكائنات الحية

- اكتب تعريفاً لتصنيف الكائنات الحيّة.
- ما أهميّة هذا التصنيف للعلوم الأخرى؟
- ما الأسس التي اعتمدها العلماء في تصنيف الكائنات الحيّة في ثلاثة مجالات، وست ممالك ؟
- اختر واحدة من هذه الأُسس، وبيّنْ أوجهَ الشبه والاختلاف فيها في الممالك الست.
- علّل سبب فصل البدائيّات عن البكتيريا في التصنيف الحديث.
- أيُّ نوعٍ من المجاهر أسهم في الكشف عن الفروق بين خصائص البدائيّات والبكتيريا؟

2-1 تسمية الكائنات الحيّة (Scientific Name)

تختلف الأسماء الشائعة للكائنات الحيّة من بلدٍ إلى آخر، ومن لغةٍ إلى أخرى؛ لذلك اعتمد العلماء اسماً علميّاً (Scientific Name) خاصّاً لكلٍّ منها، يستخدمونه على اختلاف جنسيّاتهم، وهو ثابتٌ لا يتغيّر. فما الآليّة التي يُكتَب بها الاسمُ العلميّ؟

نشاط (1)

تمتاز فِلَسطينُ بوجود تنوُّعٍ بيئيّ وحيويّ كبيريْن، وتُشير آخرُ الدراسات إلى أنّ هناك ما يقارب 51،000 نوعٍ من هذه الكائنات في بيئتنا الفلسطينيّة، بما يساوي 3% من التنوّع الحيويّ العالميّ.

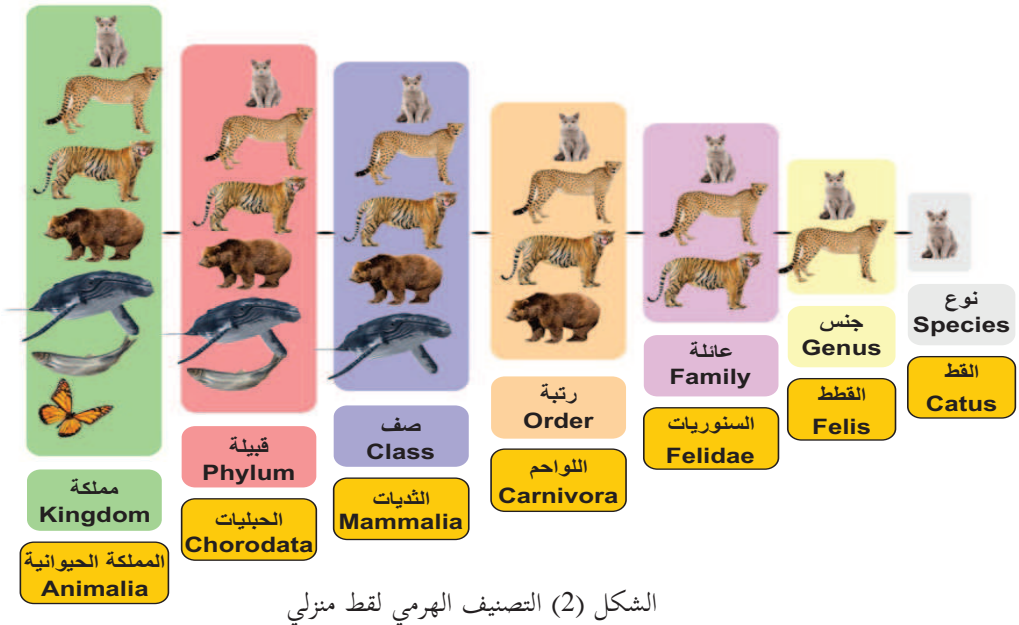
أكمل الجدول الآتي، بالتعاون مع أفراد مجموعتك بما يناسبه:

مثالان لكائناتٍ حيّة من بيئتنا الفلسطينيّة	اسم المجال (فوق المملكة)	اسم المملكة	الاسم العلميّ

3-1 مستويات التصنيف (Taxanomic Levels)

رتّب العلماءُ جميعَ الكائناتِ الحيّة في مستوياتٍ هرميّةٍ وَفقَ صفاتها الشكليّة والجينيّة، فهناك صفاتٌ خاصّةٌ تضمُّ مجموعةً صغيرةً، وهناك صفاتٌ أعمّ تضمّ مجموعةً أكبر.

سؤال استعن بالشكل (2) الذي يُظهر مستوياتِ التصنيف لقطٍّ منزليّ (Taxonomic Levels). اكتب الاسم العلميّ للقطّ، وناقش الخصائص المشتركة لكلّ مجموعةٍ في الشكل، وسمِّ المجال الذي تنتمي إليه هذه المملكة.



الشكل (2) التصنيف الهرمي لقط منزلي

4-1 التصنيف الشكليُّ والتصنيف الجينيّ

ترتبط **الصفاتُ الشكليّة** بالتكوين الفيزيائيّ للكائن الحيّ، كعدد الخلايا، وتركيبها، والتمثيل الغذائي، واستخدام الطاقة، والأنسجة والأعضاء، وردود الفعل والسلوكات، أمّا **الصفات الجينيّة** فترتبط بالتكوين الوراثي للخليّة، وتتابع القواعد النيتروجينيّة في DNA، ونتيجةً لهذه الصفات تظهر ملايين الأنواع من الكائنات الحيّة، فما النّوع؟

النّوع (species): الوَحدةُ الأساسيّة في تصنيف الكائنات الحيّة، ويمثل مجموعةً من الأفراد المتشابهين في الطّراز الشكلي، والطّراز الجيني، والقادرين على التزاوج فيما بينهم، وإنتاج نسلٍ خَصْب.

ناقش

يتزاوج ذكرُ الحمار مع أنثى الحصان (الفرس)، ويُنتجان بغلاً، ولا يُعدُّ هذا الهجين نوعاً (species). ماذا لو تزاوج ذكر الحصان مع أنثى الحمار، ما اسم الكائن الحيّ الناتج؟ وهل يُعدُّ هذا الكائن نوعاً؟

ابحث

تتبّعْ رحلة العلماء في تصنيف الكائنات الحيّة، بدءاً من أرسطو وحتى يومنا الحاضر، مُظهراً الاختلافات، والفروقات، والتطوّرات بين التصنيفات، مُدعماً ذلك بأسماء العلماء في كلّ مرحلة.

أسئلة الفصل

س1 : اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 على ماذا اعتمد تصنيف الكائنات الحيّة في ثلاثة مجالات؟

أ- وجود الغلاف النووي. ب- حركة الكائنات. جـ- التركيب الجيني. د- التركيب الشكلي.

2 ما الوَحدة الأساسيّة في تصنيف الكائنات الحية؟

أ- الجنس. ب- النوع. جـ- المملكة. د- الاسم العلمي.

3 ما المجال التي تُصنَّف البدائيات ضمنه؟

أ- البكتيريا البدائية. ب- البكتيريا. جـ- حقيقية النّوى. د- الفطريّات.

4 ما عدد الممالك التي صُنِّفت الكائناتُ الحيّة حديثاً ضمنها؟

أ- ست. ب- خمس. جـ- أربع . د- ثلاث.

س2 ما المقصود بكلٍّ من: أ- التصنيف. ب- النوع. جـ- التصنيف الشكلي؟

س3 علّل: تمتاز فلسطين بتنوّعٍ حيويّ كبيرٍ، يبلغ 3% من التنوّع العالمي.

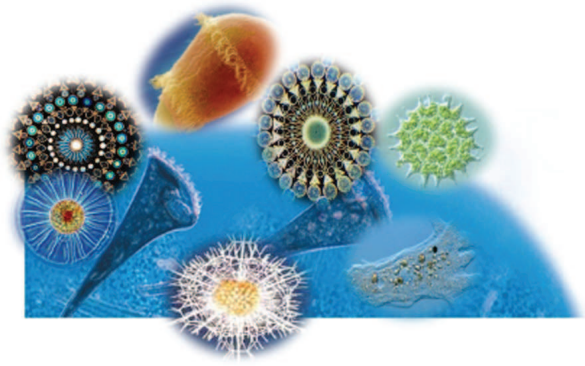
س4 بيّنْ الأسس التي ارتكز عليها العلماء في التصنيف الحديث للكائنات الحيّة.

س5 ارسم مخطّطاً يبيّن التصنيف الهرمي للإنسان.

الفصل الثاني

مملكة الطلائعيّات

(Kingdom Protista)



يتلألأُ سطحُ مياهِ بِرَكِ سليمانَ في محافظة بيتَ لحم، مظهرةً ألواناً جميلةً مُشعّةً ليلاً، وإذا ما أخذتَ نقطةَ ماءٍ منها، وفحصتَها تحت المِجهر، فستجِدُ آلافَ الكائنات الحيّة الجميلة، منها ما يُشبه البوقَ الصغير، والبعض يُشبه المجوهرات، وهناك ما يظهر كنقطةٍ متحركةٍ لها زوائد.

وضع العلماءُ هذه الكائناتِ، وأخرى تُشبهها في الخصائص في مملكةٍ أطلقوا عليها الطلائعيّات (Protiststa)، فما خصائصُ الكائنات الحيّة التي تنتمي إلى هذه المملكة؟ وكيف تحصل على غذائها ؟ وما طرق تكاثُرِها؟ وما الدور الذي تلعبه في نواحي حياتنا ؟ هذه الأسئلة وأخرى ستجيب عنها في نهاية هذا الفصل.

يُتوقّعُ منك، عزيزي الطالب، بعد دراسة هذا الفصل أن:

- تَصِفَ الخصائص العامّة للطلائعيّات.
- تصنِّف الطلائعيّات وفق الأسس العلميّة.
- تبيّنَ أهميّة الطلائعيّات الاقتصاديّة.
- تتعرّف إلى بعض الأمراض التي تسبّبُها بعضُ أنواع الطلائعيّات.

1-2 خصائص الطلائعيّات (Characteristics of Protista)

تُشكّلُ الطلائعيّات النسبةَ الأعلى من الكائنات الحيّة حقيقيّة النّوى، وهي ذات تنوُّعٍ هائل، معظمها مجهريّة، وكثيرٌ منها توجد على شكل مستعمرات، والبعض منها عديدة الخلايا قد يصل طولُها إلى بضعة أمتار. تمتلك بعض خصائص الحيوانات، أو النباتات، أو الفطريّات، ولكنها ليست منها ، فما خصائص هذه الكائنات؟

تركيبها (Structure):

تمتاز خلاياها بأنها حقيقيّة النوى ، لايوجد فيها أجهزةٌ متخصّصةٌ، تقوم عضيّاتها على اختلاف أنواعها بالوظائف البيولوجيّة، وتمتاز بعضها بوجود فجواتٌ منقبضة.

التغذية في الطلائعيّات (Nutrition in Protists)

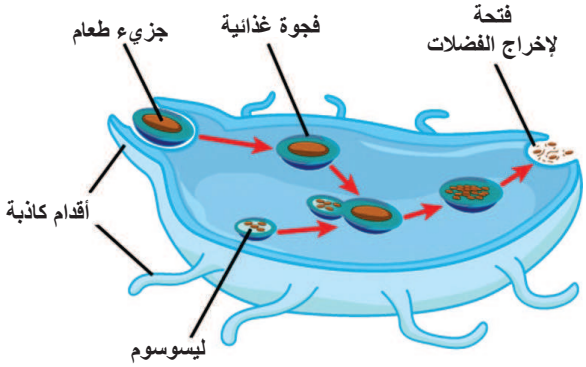
تمتلك الطلائعيّات طرقَ تغذيةٍ مختلفة؛ للحصول على غذائها، وتوفير الطاقة اللازمة لها، فكيف تحصل هذه الكائنات على غذائها؟

1- بعض الأنواع **ذاتيّة التغذية** (Autotrophs)، تقوم بالبناء الضّوْئي.

سؤال ما العضيّات اللازمة لحدوث البناء الضوْئي (Photosynthesis) ؟ وأيّ من الممالك الست تقوم بهذه العملية؟

2- طلائعيّات أخرى **غير ذاتيّة التغذية** (Heterotrophs) :

أ- منها ما يحصل على غذائه من خلال ابتلاع كائنات حيّة، أو موادّ عضويّة، بواسطة عمليّةٍ تُسمّى البلعمة (Phagocytosis)، انظر الشكل (1)، وتتبّعْ ابتلاعَ جزيءٍ من الغذاء، من محيط الخليّة الطلائعيّة، ثم وضّح آليّةَ تحلُّل هذا الجزيء داخل الخليّة.



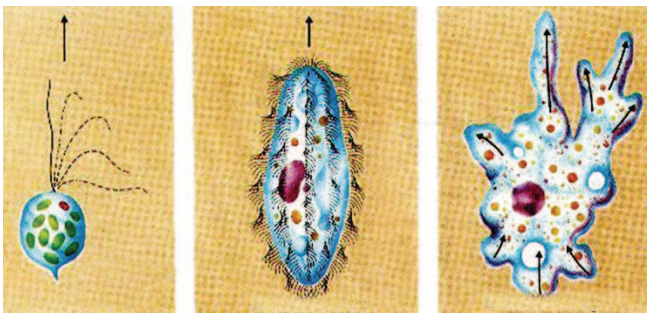
الشكل (1) عملية البلعمة

ب- بعضها تمتصُّ غذاءها من خلال إفرازها بعض الأنزيمات المحلّلة (Saprobes).

3- هناك أنواعٌ **خليط بين ذاتيّة التغذية وغير ذاتيّة التغذية** (Mixotrophs)، ويعتمد ذلك على توفّر الضوْء من عدمه.

الحركة (Motility)

الكثير من الطلائعيّات تستطيع الحركة، انظر الشكل (2)، وسمِّ الكائن الطلائعيّ في كلّ صورة، والوسيلة التي يتحرّك بها.


الشكل (2) كائنات طلائعية وحيدة الخلية

التكاثر(Reproduction)

تختلف طرقُ تكاثر الطلائعيّات حسب النوع، فبعضها يتكاثر لاجنسيّاً بالانشطار أو التبرعم ، والبعض الآخر يتكاثر جنسيّاً، وقد تمرُّ دورة حياة بعض أنواعها بالتكاثر الجنسي واللاجنسي معاً.

ناقش

أسباب وأهميّة تحوّل بعض الطلائعيّات إلى التكاثر الجنسي خلال دورة حياتها.

2-2 تصنيف الطلائعيّات (Classification of Protists)

صنّفَ العلماء الطلائعيّات في ثلاث مجموعات، حسب طريقة الحصول على غذائها وهي:

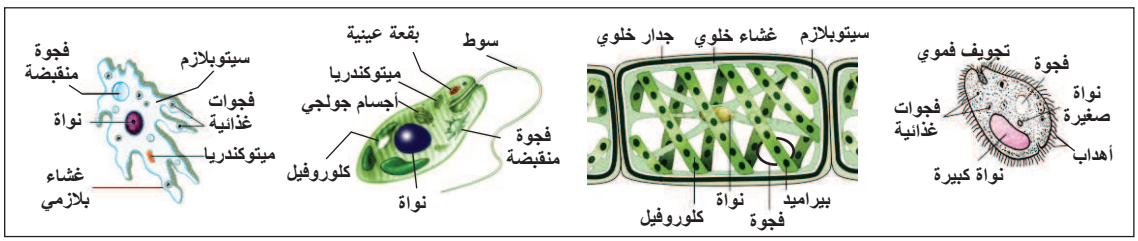
أولاً: الطلائعيّات شبيهة الحيوانات (Protozoans-Animal-like Protists).

ثانياً: الطلائعيّات شبيهة النباتات (Algae-Plant-like Protists).

ثالثاً: الطلائعيّات شبيهة الفطريّات (Fungus – like protists).

نشاط (1) أنواع الطلائعيّات

يمثّل الشكل (3) أنواعاً مختلفة من الكائنات الحيّة المُصنّفة في مملكة الطلائعيّات، سمِّ هذه الكائنات، وناقش أوجهَ الشبه والاختلاف الظاهرة بينها.



الشكل (3) أنواع من الطلائعيّات

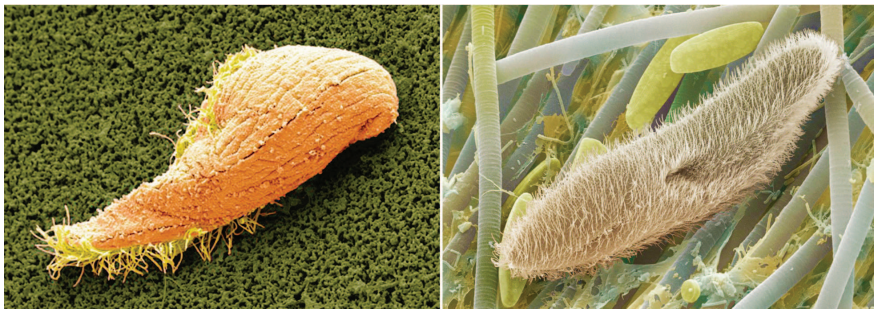
أولاً: الطلائعيّات شبيهة الحيوانات (Protozoans- Animal-Like Protists)

تتواجد حرّةً أو متطفّلةً، تمتلك بعضاً من خصائص الحيوانات، ويُطلَق عليها الأوّليّات (Protozoa)، لا يوجد فيها أجهزةٌ متخصّصة، وتقوم عضيّاتها بمَهمّات الأعضاء المتطوّرة في الحيوانات، وتمتاز خلايا بعضها بوجود فجواتٍ منقبضة، ويُعدُّ التكاثر اللاجنسي فيها شائعاً، والجنسي نادراً، وقد تمرّ دورةُ حياة بعضها بالتكاثر الجنسي واللاجنسي معاً، وقسّمها العلماء إلى أربع قبائل وَفقَ وسائل الحركة فيها: الهدبيّات ، الأميبيّات، السوطيّات، والبوغيّات.

1- قبيلة الهدبيّات (Ciliophora)

للهدبيّات بروزاتٌ قصيرةٌ تشبه الشعيرات تُسمّى الأهداب (Cilia)، وتغطي الأهدابُ جسمَ هذه الأنواع كليّاً، أو جزئيّاً، الشكل (4أ و4ب)، تستخدمها لتدفعَ جسمَها في الماء، وتوجّهَ الطعامَ نحوها .

وتتميّز الهدبيّات بوجود نوعيْن من الأنويّة: نواة كبيرة تنظّم العمليّات الحيويّة للكائن، ونواة صغيرة تلعب دوراً مهمّاً في عمليّة التكاثر.



(4أ) محاطة كليّاً بالأهداب (4ب) محاط جزئيّاً بالاهداب

الشكل (4): الهدبيات

نشاط (2) البراميسيوم

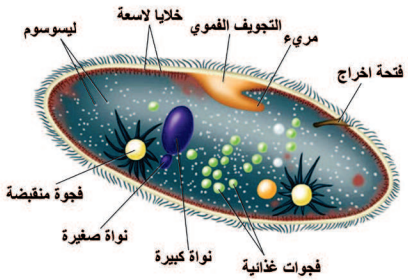
يُعدُّ البراميسيوم أكثر الأمثلة المعروفة للهدبيّات. وللتعرف على خصائصه نفّذ النشاط الآتي:

المواد والأدوات: عيّنة من ماء، شرائح زجاجيّة، أغطية شرائح، مجهر مركّب، مجهر تشريحي، أرز، أعشاب جافّة.

خطوات العمل:

1- أضِفْ مسحوق الأرز والعشب الجافّ إلى كميّةٍ مناسبةٍ من الماء، واتركه يومين.

2-خذْ قطرةً من عيّنة الماء، وضعها على شريحة، وافحصها تحت المجهر التشريحي، وتحقّقْ من وجود البراميسيوم فيها، وسجّلْ سلوكه.



الشكل(5) تركيب البراميسيوم

3- وضّح شكل الفجوات المنقبضة، وأهميّة وجودها. ثم تتبّعْ مسار جزيءٍ من الغذاء يلتقطه البراميسيوم .

4- حضّر شريحةً لمشاهدة البراميسيوم باستخدام المجهر المركّب، وارسمه، وقارن الرسم مع الشكل(5).

سؤال حدّد الأماكن التي يعيش فيها البراميسيوم، وسمِّ عضيّاته، وناقش وظيفة كلِّ عضيّةٍ.

تعيش الهدبيّات جميعها حرّةً في البيئات المائيّة الغنيّة بالمواد العضويّة المتحلّلة، باستثناء البالانتيديوم (*Balantidium coli*) الذي يعيش متطفّلاً في الإنسان.

ابحث

سمِّ المرض الذي يسببه البالانتيديوم واصفاً أعراضه، كيفية انتقاله، أماكن انتشاره، وأكثر الكائنات الحيّة المعرّضة للإصابة به.

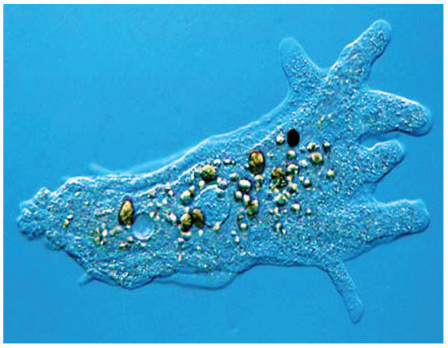
2- قبيلة الأميبيّات (Amoebozoa):

كائناتٌ حيّةٌ متغيّرة الشكل، وتتركّب من غشاءٍ خلويّ، يندفع مكوّناً زوائدَ من البروتوبلازم تُعرَفُ بالأقدام الكاذبة (Pseudopodia) ، تساعدها على الحركة، وابتلاع الغذاء. وتعيش الأميبيات حرةً في البيئات المائيّة، والرطْبة، ومنها ما يعيش متطفّلاً في الإنسان مثل الإنتاميبا (*Entamoeba histolytica*) .

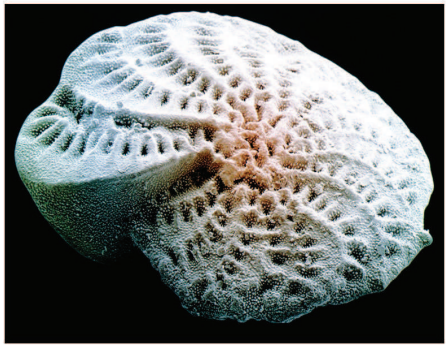
ناقش

طرق انتقال طُفيْل الإنتاميبا إلى الإنسان، واسم المرض الذي يسبّبه هذا الطُّفيْل، وأعراضه. ثم اذكر طرق الوقاية من الإصابة به.

تضمُّ الأميبا مئاتِ الأنواع المختلفة في الشكل، والحجم، فمنها الشفّاف، الشكل (6أ)، والمثقّبات(Foraminiferans)، الشكل (6ب) المحاطة بقُشيْرة من كربونات الكالسيوم، وحبيْبات الرمل، أو الشعاعيّات (Radiolarians)، الشكل (6جـ) المحاطة بأغلفةٍ قاسيةٍ من السيليكا.



(6أ) أميبا شفافة



(6ب) أميبا مثقبة

(6جـ) أميبا شعاعية

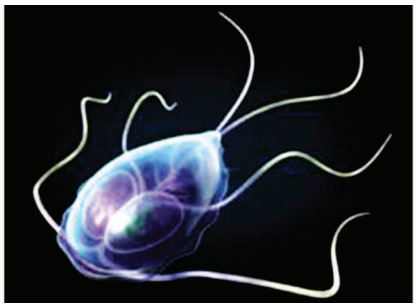
الشكل (٦): أشكال الأميبيات

3- قبيلة السوطيّات (Mastigophora)

تمتلك بعض أنواعها واحداً أو أكثر من الأسواط تستخدمها في الحركة، ومعظمها يتكاثر لاجنسيّاً، وتعيش أغلبها معيشةً حرّة في الطبيعة، والبعض يعيش متطفّلاً، مسبّباً الأمراض للإنسان، ومنها الجيارديا، والتريكوموناس، والليشمانيا.

الجيارديا (*Giardia*)

كُمّثريّ الشكل، ينتشر في المناطق ذات المُناخ المعتدل، يصيب عادة الأطفالَ، ويهاجم الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة، وتحديداً الإثنا عشر. الشكل (7).



الشكل (7) الجيارديا

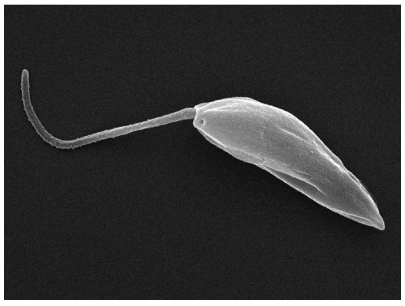
التريكوموناس (*Trichomonas*)

تنتشر عالميّاً وخاصة في المناطق ذات المُناخ المعتدل، تصيب الجهاز التناسليّ الذكري والأنثوي، وبالتحديد المثانة البوليّة، والبروستات، والحويْصلات المنويّة، وعنق الرحم، والمهبل ، وينتقل هذا الطُّفيل عن طريق الجماع، ومشاركة الآخرين ملابسهم الداخليّة، وعن طريق مقاعد المرحاض، ومناطق الاستحمام العامّة، انظر الشكل (8).

الشكل (8) التريكوموناس

الليشمانيا (*Leishmania*)

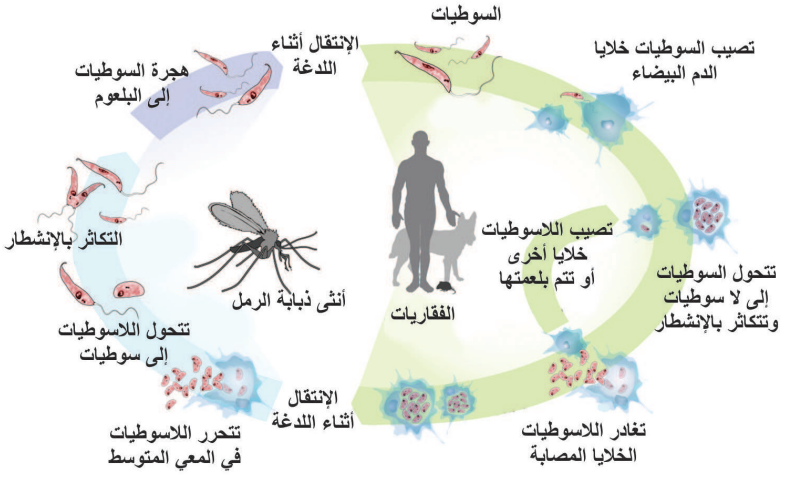
تنتشر الأمراض التي تسبّبها الليشمانيا على نطاقٍ واسعٍ عالميّاً، فمنها ما يصيب الأجهزة الحشويّة، كالطّحال، ونخاع العظم، والعُقد الليمفيّة، والكبد، وخلايا الدم البيضاء، وأخرى تسبب تقرّحاتٍ في بطانة الأنسجة الجلديّة، قد تستمر سنتين، تاركةً ندبةً واضحةً، وتُسمّى حبّة أريحا. الشكل (9).



الشكل (9) الليشمانيا

انظر الشكل (10) الذي يبيّن دورة حياة الليشمانيا، وأجب عن الأسئلة الآتية:

- كيف يُصاب الإنسان السليم بمرض الليشمانيا؟
- كم عدد العوائل التي تحتاجها الليشمانيا، لتُكملَ دورة حياتها؟



الشكل (10) دورة حياة الليشمانيا

4 - قبيلة البوغيّات (Sporozoa)

تعيش جميع أفرادها متطفّلة، تفتقر إلى وسائل الحركة، ومنها البلازموديوم المسبّب لمرضَ الملاريا، ومن أكثر الأنواع انتشاراً في منطقتنا الجغرافيّة (*Plasmodium vivax*). ما الناقل البيولوجيّ الذي ينقل المرض من الإنسان المصاب إلى السليم؟

ناقش أعراض مرض الملاريا وطرق الوقاية منه.

ثانياً: الطلائعيّات شبيهة النباتات (Algae-Plant-like Protists)

تُسمّى الطحالب، وهي ذات أعداد كبيرة ومتنوعة، تمتاز باحتوائها على صبغة الكلوروفيل، وصبغات ملوّنة أخرى، منها وحيدة الخلية، أو متعددة الخلايا، ويعتمد العلماء على ثلاث خصائص لتصنيفها وهي: نوع الكلوروفيل والصبغات الثانويّة ، ونوع الغذاء المخزّن، وتركيب الجدار الخلوي.

وتضمّ الطحالب القبائل الرئيسة الآتية:

الشكل (11) طحالب خضراء

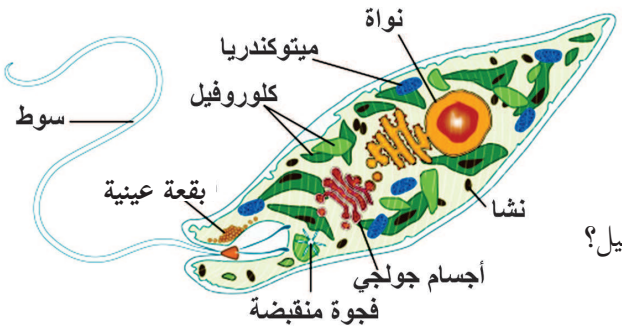
1- قبيلة الطحالب الخضراء (Chlorophyta)

تحتوي على صبغتيّ الكلوروفيل والكاروتين، لها جدارٌ خلويٌّ مكوّنٌ من السليلوز، وتخزّن غذاءها الكربوهيدراتي على شكل نشا. انظر الشكل (11).

2- قبيلة الطحالب اليوغلينيّة (Euglenophyta)

تشبه الطحالب الخضراء في احتوائها على صبغتيّ الكلوروفيل والكاروتين، ومنها اليوغلينا.

انظر الشكل (12) الذي يمثل تركيب اليوغلينا الخلوي ، وأجب عن الأسئلة الآتية:



الشكل (12) اليوغلينا

— ما اسم العضيّة التي تحتوي على صبغة الكلوروفيل؟

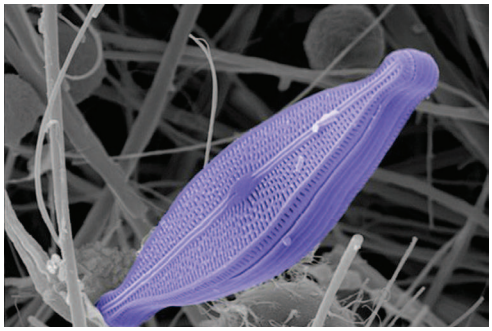
— أين تخزّن غذاءها، وعلى أيّ شكل؟

— كيف تستجيب لضوْء الشمس؟

— علّلْ: تضمر البلاستيدات الخضراء أحياناً في اليوغلينا، إلا أنّها تستمر في وظائفها البيولوجيّة.

3- قبيلة الدياتومات (Diatoms)

وحيدة الخلية، تحتوي على الكلوروفيل وصبغة الكاروتين، ذاتُ أصدافٍ مزدوجة من السيليكا، الشكل (13). تخزّن غذاءها على شكل زيوت.



الشكل (13) الدياتومات

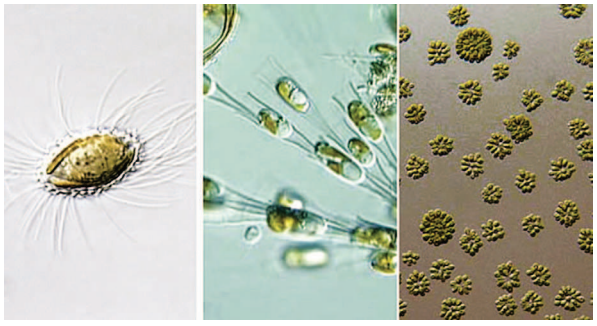
4- قبيلة الطحالب الحمراء (Rhodophyta)

تتراوح في الحجم من أنواعٍ مِجهريّة إلى متعدّدة الخلايا الشكل (14)، حيث تحتوي على صبغة حمراء فيكوبلين (phycobilin)، وتخزّن غذاءها على شكل نشا، ويتكون جدارها الخلويّ من سليلوز.

الشكل (14) طحلب أحمر

5- قبيلة الطحالب الذهبيّة (Chrysophyta)

تضمّ طحالبَ خضراءَ مُصفرّة، وبُنيّةَ مذهّبة. الشكل (15)، تأتي خاصيّة لونِها من وجود صبغة الكاروتين، بعضها خلطيّ التغذيّة Mixotrophs. تخزّن غذاءها على شكل زيوت أو سكّر، جدارها الخلوي يتكون من السليلوز والسيليكا.



الشكل (15) الطحالب الذهبية

6- قبيلة الطحالب البنيّة (Phaeophyta)

تضمّ أعشابَ البحر الكبيرة، قد يصل طولها إلى 60 متراً، مثل الكِلْب العملاق. الشكل (16)، يأتي لونُها البني أو الزيتي من صبغة الكاروتين الثانويّة، تخزّن غذاءها على شكل عديدة التسكّر.

الشكل (16) الطحالب البنيّة

ناقش

ماذا نعني بخلطيّة الغذاء، وفي أيّ نوع من الطلائعيّات يحدث؟

ثالثاً: الطلائعيّات شبيهة الفطريّات (Fungus-like protists)

تضمّ الفطرياتِ الغرويّة (Slime molds)، ألوانها زاهية برتقاليّة، أو صفراء الشكل (17)، تتحرّك على شكل كتلةٍ مخاطيّة، تبتلع البكتيريا والموادّ العضويّة لتتغذّى عليها.

الشكل (17) فطريات غروية

3-2 الآثار الإيجابيّة للطلائعيّات في حياتنا

توجد فوائدُ اقتصاديّة وبيئية متعددة للطلائعيات، ومنها:

1. تستخدم التقنياتُ الحديثةُ بعضَها مبيداً حيويّاً؛ للقضاء على الحشرات التي تدمّر المحاصيل.
2. يُستخدَمُ بعضها في الحساء والتوابل، وبعضها الآخر يدخل في صناعة الآغار Agar، وأدوات التجميل.

البحث

ابحث في الشبكة العنكبوتيّة عن استخدامات أخرى للطلائعيّات.

أسئلة الفصل

س1 اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 ما الخاصيّة الموجودة في الطلائعيّات لتصنّفَها في حقيقيّة النوى؟

أ-السيتوبلازم. ب- الغشاء البلازمي. جـ- الغشاء النووي. د- الرايبوسومات.

2 ما وظيفة البقعة العينيّة في اليوغلينا؟

أ-تنظيم الضوء. ب- توجيه الكائن نحو الضوء. جـ- إبعاد الكائن إلى الظل. د- المساعدة في الحركة.

3 ما الذي يساعد الدياتومات في الطفو؟

أ- الأهداب. ب- الفجوة المنقبضة. جـ- شكلها الانسيابي. د- الفجوات الزيتيّة.

س2 قارنْ بين الأوّليّات والطحالب من حيث: وسيلة الحركة، وطريقة الحصول على الغذاء.

س3 نظّمْ جدولاً تُظهر فيه أوجهَ الشبه والاختلاف بين الطحالب الخضراء، والطحالب الحمراء من حيث:

أ- الصبغات الموجودة فيها.

ب-شكل الغذاء المخزّن.

جـ-تركيب الجدار الخلوي.

الفصل الثالث

مملكة الفطريات

Kingdom Fungi

يبدأ سكّانُ محافظتيّ سلفيت وقلقيلية، وبعض المدن والقرى الفلسطينيّة رحلة البحث عن الفطر (الفقع، المشروم) في الجبال، ما بين شهريّ تشرين الثاني وكانون الأوّل من كلّ عام. يبحثون عنه هنا وهناك تحت أوراق الشجر المتساقط، والشُّجيْرات المغطيّة للتربة. إنّ ما يجدونه يبدو صغيراً مقارنةً مع الأشجار المحيطة التي تبدو عملاقة ، ولو نظرت إليه فإنّ ما تراه من هذا الكائن الحيّ ما هو إلّا جزءٌ صغيرٌ لفطرٍ واحدٍ ضخم، وهذا الفطر ما هو إلّا جزيءٌ ظاهرٌ من شبكةٍ جوفيّةٍ من خيوطٍ منتشرةٍ، قد تمتدُّ إلى مئات الأمتار في بعض الأحيان. وللفطريّات دورٌ بارزٌ في التوازن البيئيّ، وهي عنصرٌ كبيرٌ ومهمٌّ في التنوُّع الحيويّ، وتسبّب بعضُها أمراضاً مختلفة، فما الفطريّات؟ وما تركيبها العام؟ وما الدور الذي تلعبه في نواحي حياتنا الاقتصاديّة؟

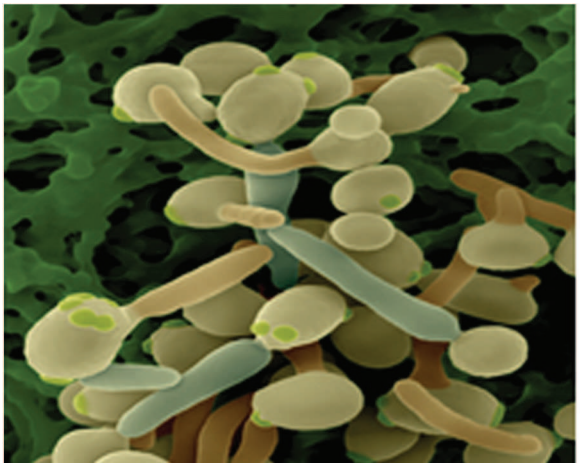
يُتوقَّع منك عزيزي الطالب بعد دراسة هذا الفصل أن :

- تصفَ خصائص الفطريّات العامّة.
- تبيّن التركيب العام للفطر.
- تصنّف الفطريّات وفق الأسس العلميّة.
- تتعرّف إلى الأشنات.
- تبيّن أهميّة الفطر الاقتصادية.
- تتعرّف إلى الأمراض الفطريّة الشائعة في بيئتنا الفلسطينيّة .

1-3 خصائص الفطريّات (Characteristics of Fungi):

الفطريّات كائناتٌ حيّةٌ حقيقيّةُ النّوى، معظمها عديدة الخلايا، كالمشروم الشكل(1أ)، وبعضها وحيد الخليّة، كالخمائر الشكل (1ب)، ورغم تنوُّعها إلّا أنّها تشترك معاً في بعض الخصائص العامّة، فما هذه الخصائص؟

(1 أ) عديد الخلايا (المشروم)



(1 ب) وحيد الخلية (الخمائر)

الشكل (1) : الفطريات

التغذية في الفطريّات (Nutrition in Fungi):

تُعدُّ الفطريّاتُ غيرَ ذاتيّة التغذية، لكنّها تختلف عن الحيوانات في حصولها على غذائها من خلال إفرازها أنزيماتٍ محلّلةً على المواد العضويّة، وتحويلها إلى موادَّ بسيطةٍ يسهل امتصاصُها.

ناقش

قُسِّمت الفطريّات بناءً على أنماط تغذيتها إلى ثلاثة أقسام: اذكرها، مبيّناً الفرق بينها.

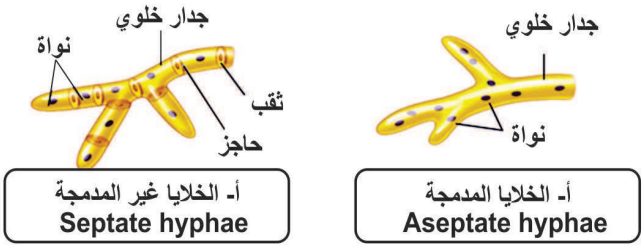
ابحث

عن القيمة الغذائية للمشروم وتجارب ناجحة لزراعته في فلسطين.

تركيب الفطر (Structure of Fungi):

يتكون الجسم الثمري والغزل الفطري في الفطريات عديدة الخلايا من وحدات بنائية تُسمّى الخيوط الفطريّة (Hyphae). انظر الشكل (2)، وأجبْ عن الأسئلة الآتية:

1. كم نوعاً هذه الخيوط؟ وما اسم كلّ نوع؟
2. صف الفروق الظاهرة بين هذه الأنواع.
3. ما فائدة الثقوب الموجودة في الجدران الفاصلة (الحواجز)؟

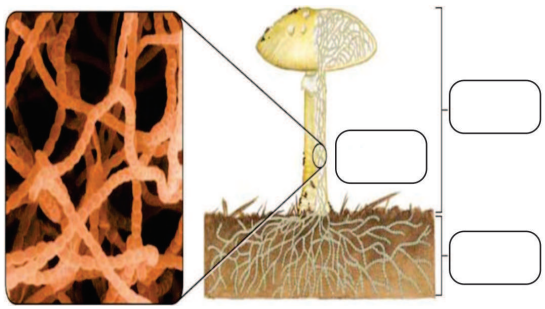


الشكل(2) أنواع الخيوط الفطريّة

نشاط (1) تركيب المشروم

تشكّل الخيوط الفطريّة في الفطريّات عديدة الخلايا كلًّا من الغزل الفطري والجسم الثمري. انظر الشكل (3)، وأجب عن الأسئلة الآتية:

1. ما وَحدةُ التركيب الأساسيّة لهذا الفطر؟
2. بيّن الآليّة التي يحصل من خلالها هذا الفطر على غذائه.
3. ما الاسم الشائع لهذا الفطر في بيئتنا الفلسطينيّة؟
4. انقل الرسم إلى دفترك ثم اكتب أجزاء الفطر في المكان المناسب.



الشكل (3) تركيب فطر عديد الخلايا

التكاثر في الفطريّات (Reproduction in Fungi):

تختلف طرق تكاثر الفطريّات باختلاف نوعها، معظمها يتكاثر لاجنسيّاً، وبعضها يتكاثر جنسيّاً.

1 - التكاثر اللاجنسي في الفطريّات (Asexual Reproduction) :

- التكاثر بالتبرعم (Budding)

تتكاثرُ الفطريّاتُ وحيدةُ الخليّة بالتبرعم؛ وذلك بانقسام النواة انقساماً متساوياً، حيث يتشكّل انتفاخ(برعم) على سطح الخليّة الأم، يستمرّ في النمو، وقد ينفصل تدريجيّاً تاركاً ندبةً على جدارها.

نشاط (2) التكاثر بالتبرعم

المواد والأدوات: مِجهر مركّب ، شرائح زجاجيّة، أغطية شرائح، مِلعقة، كأس زجاجيّة، قطّارة صبغة أزرق المثيلين، خميرة ، سكر، 90 مل من الماء الفاتر بدرجة 40 Ċ.

خطوات العمل:

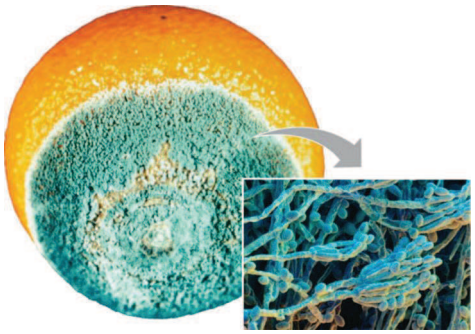
- ضع الماء الفاتر في الكأس، ثم ضعْ مِلعقةً صغيرةً من الخميرة في الماء وحرّكْها.
- أضِفْ نصف ملعقةٍ من السكّر إلى المحلول، واتركْه مدة عشرِ دقائق.
- اكتب مشاهداتك للتغيّرات الحادثة على المحلول، مفسّراً الظواهر الناتجة.
- ضعْ قطرةً من المحلول على الشريحة باستخدام القطّارة.
- أضفْ صبغة الميثيلين إلى العيّنة، ثم غطِّها، ما مقدار درجة الزاوية التي ستُنزِل بها الغطاء؟ ولماذا؟
- افحص الشريحة تحت المجهر، مستخدماً تكبيرات مختلفةً، وارسمْ ما تشاهده.

- **التكاثر بالتجزّؤ (Fragmentation)** يشبه التكاثر بالتجزُّؤ التكاثرَ الخضريَّ في النباتات.

ما العوامل التي تُسهم في حدوث التجزّؤ؟

- **التكاثر بالأبواغ (Spore reproduction)**

تلاحظ في بعض الأحيان تشكُّلَ طبقةٍ من العفن، خضراء فرويّة الشكل على حبّات الفاكهة، أو قطع الخبز، وتقوم بعزل الحبّة المصابة عن باقي الحبّات، فكيف أُصيبت هذه بالعفن؟ وما الذي ساعد في ذلك؟ يُظهر الشكل (4) وجود الأبواغ على الخيوط الفطريّة.

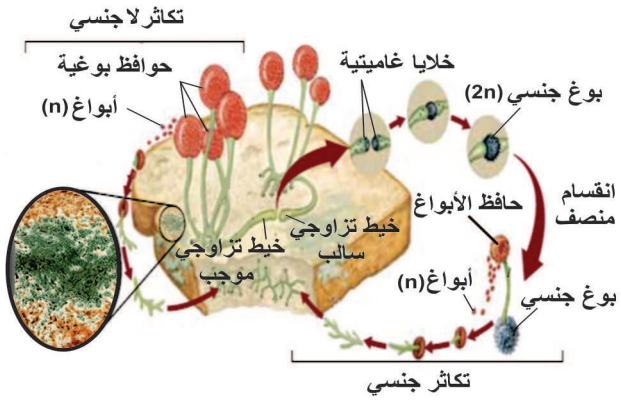


الشكل (4) الأبواغ الفطرية

2-التكاثر الجنسي (Sexual Reproduction)

تتبّع الشكل (5) «دورة حياة عفن الخبز»، وأجبْ عن الأسئلة الآتية:

1. ما نوع التكاثر في دورة حياة عفن الخبز؟
2. تتبّعْ مرحلة التكاثر الجنسي لهذا الفطر.
3. متى تلجأ الفطريّات إلى التكاثر الجنسي؟
4. ابحث في الاسم العلمي لهذا الفطر.



الشكل (5) دورة حياة عفن الخبز

2-3 تصنيف الفطريّات (Classification of Fungi)

صُنِّفت الفطريّاتُ في قبائل مختلفة بناءً على عددٍ من الخصائص المشتركة بينها، فما هذه القبائل؟ وما اسم كلٍّ منها؟

أ- قبيلة الفطريّات اللزجيّة (Chytridiomycota)

وحيدة الخليّة أو عديدة الخلايا، تنتشر في الماء والتربة، منها ما يحصل على غذائه بالترمُّم، أو التطفُّل، تمتلك أبواغُها أسواطاً تُسمّى (zoospores) .

ب- قبيلة الفطريّات الاقترانيّة (Zygomycetes)

عديدة الخلايا، تختلف طرق حصولها على الغذاء باختلاف نوعها، منها الرميّة، ومنها المتطفّلة، تُعدُّ خيوطُها الفطريّة من النوع المدمج، ومن الأمثلة عليها عفن الخبز *Rhizopus stolonifer*. علّلْ تسميتها بالاقترانيّة ؟

جـ- قبيلة الفطريّات الغلوميريّة (Glomeromycetes)

انفصلت عن الاقترانيّة؛ بسبب اختلافٍ وراثيّ في بعض سلاسل الـDNA ، تعيش في التربة على جذور النباتات معيشةً تقايضيّة، ما المنفعة التي يتبادلها الفطر مع جذر النبات؟

د- قبيلة الفطريّات الزقيّة (Ascomycetes)

تُسمّى الفطريّات الكيسيّة، توجد في مياه البحار، والمياه العذبة، وعلى اليابسة. منها وحيدة الخليّة، أو عديدة الخلايا. تمتاز بإنتاج أبواغها داخل أكياس. في بعضها يشبه جسمُها الثمري الفنجان، مثل فطر قشر البرتقال *Aleuria aurantia*، تعيش معيشةً رميّة، وبعضها تقايضيّةً مع الطلائعيّات والبكتيريا الخضراء، ومنها ما يسبب الأمراض.

هـ- قبيلة الفطريّات الدعاميّة (Basidiomycetes)_ تعيش معيشةً رميّةً، أو تطفّليّة، وبعضها يشكّل علاقةً تقايضيّة مع النباتات،تكوّن هذه الفطريّات جسماً صغيراً يدعى بازيديوم (Basdium) يُشبه المِضرب، تعلوه أبواغ بازيدية (Basidiospores).

نشاط (3) دراسة الفطر

المواد والأدوات: فطر مشروم، مِجهر تشريحي.

خطوات العمل:

- تأمّل فطر المشروم (الفقع) الذي بين يديْك، ثم حدّد أجزاء هذا الفطر باستخدام المجهر التشريحي.
- ماذا يشبه سطحُ الجزء السفلي من الجسم الثمريّ ؟ ما الذي يحمله هذا الجزء في داخله؟
- كيف يتكاثر هذا النوع من الفطريّات؟
- لماذا سُمّي هذا النوع الدعاميّات؟
- وضّح كيف يحصل هذا النوع من الفطريّات على غذائه؟

3-3 الأشنات (Lichens):

تمثّل الأشنات مجتمعاً تقايضيّاً بين الفطريّات، وشريكاً ضوْئيّ البناء، فمن هذا الشريك؟ ومع أيّة قبيلةٍ من الفطريّات يتشكّل هذا التعايش؟

تستطيع الأشنات العيش في بيئاتٍ مختلفة، على قِمَم الجبال، وعلى الصخور، وفي التربة، وعلى سيقان الأشجار، وتكون غالباً ملوّنة، فوجود الصبغات تحمي الشريكَ ضوْئيّ البناء من ضرر الإشعاعات القويّة. ومن أنواعها القشرية والورقية والثمرية، انظر الشكل (6).

(6 أ) أشنات قشريّة (6 ب) أشنات ورقيّة (6 جـ) أشنات ثمريّة

شكل (6) الأشنات

ناقش

١- منافع أخرى يتبادلها الفطر مع شريكه ضوْئيّ البناء في العلاقة التقايضيّة.

٢- يقلُّ وجود الأشنات في المناطق المحيطة والقريبة من المدن والمناطق الصناعيّة.

4-3 أثر الفطريّات في حياتنا

أوّلاً : الآثار الإيجابيّة

الطبّ: يحدث أحيانا أنْ تُصابَ بمرضٍ بكتيريّ، فيصف لك الطبيب مضاداتٍ حيويةً، كالبنسلين (Penicillin)، للحدّ من المرض، فما مصدر هذه الأدوية؟

ابحث

ابحث في الاسم العلميّ لفطر الـ *Penicillium*، وإلى أيّة قبيلةٍ من الفطريّات ينتمي، وشكل حاملة الأبواغ، وكيف أسهم في تغيير العديد من المشاهد والأحداث العالميّة.

الغذاء: يُستفاد من بعض أنواع الفطريّات في المجال العذائي، كصناعة الخبز. اذكر استخداماتٍ أخرى للفطريّات في هذا المجال.

المعالجة الحيويّة البيئيّة : تُقلِقُ أكوامُ النّفايات الصُّلبة المهتمين بالبيئة، وفي محاولةٍ للتغلّب عليها اكْتُشِفت المعالجات الحيويّة، فماذا نعني بالمعالجات الحيويّة؟ وكيف تُوظَّفُ الفطريّات فيها ؟ وما الدور الأبرز الذي تلعبه هذه المعالجات في الاتّزان البيئي؟

ثانياً: الآثار السلبيّة

رغم أنّ بعض الفطريّات تلعب دوراً إيجابيّاً في حياتنا، إلّا أنّ لبعض أنواعها تأثيراتٍ سلبيّةً ، فقد تهاجم الأطعمة، وتفرز موادَّ تفسدها.

الفطريّات الممرضة للإنسان: معظم الأشخاص في العالم وخلال فترة حياتهم أصيبوا بواحد من الأمراض الفطريّة أو أكثر، ومن هذه الأمراض:

أ- الأمراض الفطريّة الجلديّة (Dermatophytosis):

تسبّبها فطريّاتٌ، مثل فطر (*Tinea pedis*) المسبب لفطريات القدم، وتوجد هذه الفطريّات في التربة، وتنتقل العدوى عن طريق التلامُس، وتصيب الطبقة الخارجيّة من الجلد .

ب- مرض القلاع (Candidiasis): يسبّب هذا المرض عددٌ من خمائر *Candida*، ومن أبرزها كانديدا ألبيكانز(*C. albicans*)، تصيب هذه الفطريّات الأغشية المخاطيّة الرخوة، المغطيّة للجهاز الهضمي، وخاصة تجويف الفم، كما تصيب المهبل، وتتواجد هذه الخمائر في جسم الإنسان، وتكون في الوضع الطبيعي غير ضارّة، وتُسمّى الفطريّات الانتهازيّة.

الفطريّات الممرضة للنباتات: تهاجم 10% من الفطريّات الممرضة النباتاتِ، وتصيبها بأمراضٍ مختلفة، وتضرب محاصيلَ كاملةً؛ مما يسبّب خساراتٍ اقتصاديّةً تغيّر المشاهد الاقتصاديّة والسكانيّة. انظر الشكل (7)، وتعرّفْ إلى بعض هذه الأمراض.

7أ- بنما الموز　　7ب- البياض الدقيقي　　7جـ- تفحّم البصل

شكل(7) بعض الأمراض الفطريّة

يستطيع مسبّبُ المرض الفطريّ الموجود في النبات أنْ يؤذيَ الإنسانَ والحيواناتِ التي تتغذّى عليها، فينمو فطر *Fusarium* على الغذاء الفاسد، ويُنتج موادَّ عاليّةَ السّميّة، مثل فوميتوكسين التي تؤدّي إلى تلف دماغ الإنسان، وتُنْتِج مادةُ أفلاتوكسين التي تُعدُّ ضمن أقوى المواد المسرطنة من بعض سلالات أسبرجيلاس *Aspergillus*، الذي ينمو على بذور الذرةِ، والفول السوداني، والقطن، وتستطيع مادة أفلاتوكسين إلحاق الضرر بالكليتيْن، والجهاز العصبي للإنسان والحيوان.

ناقش

يمكن استخدام مادة أفلاتوكسين سلاحاً بيولوجيّاً.

نشاط (4)　الأمراض الفطريّة

قم بزيارةٍ إلى مديريّة الزراعة في منطقتكم، واكتب تقريراً عن الأمراض الفطريّة المنتشرة التي تصيب النباتات والحيوانات في المحيط، وما الإجراءات الوقائيّة والعلاجيّة التي يتمّ اتّخاذها للحد من انتشارها.

أسئلة الفصل

س1 اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 ما وحدة التركيب الأساسيّة في الفطر؟

أ - الخيوط الفطرية. ب- الأبواغ. جـ- الجسم الثمري. د- الحواجز الفاصلة.

2 ما اسم نوع الخيوط الفطريّة التي لايوجد فيها حواجز؟

أ – المدمجة. ب- غير المدمجة. جـ- التزاوجية. د- الغزل الفطري.

3 ما التكاثر الذي ينتج انتفاخاً يشبه الأم، ثم ينفصل عنها؟

أ – التبرعم. ب- التجزؤ. جـ- الاقتران. د- الأبواغ.

4 ما الكائن الحيّ الذي يشكّل معيشة تقايضية مع الفطر في الأشنات؟

أ – بكتيريا. ب- طحلب. جـ- نبات. د- فطر.

س2 تُعدُّ خيوط الفطريّات الاقترانية من النوع المدمج:

أ- وضّح ما نعنيه بالمدمج، مدلّلاً على ذلك بالرسم .

ب- بيّن أهميّة هذه الخاصيّة بالنسبة للفطر.

س3 وضّح ما يأتي:

— تلعب بعض أنواع الفطريّات التي تعيش في التربة دوراً مهمّاً في تغذية الجذور.

— تتشابه الفطريّات المتطفّلة والفطريّات التقايضيّة في طريقة حصولها على غذائها، ولكنها تختلف في الأثر الذي تتركه.

مشروع

صمّمْ ألبوماً من الصّور للكائنات الحيّة، مُظهِراً فيه مجموعةً من الحيوانات والنباتات والطلائعيات والفطريات في بيئتنا الفلسطينيّة، مع كتابة الاسم العلميّ لبعضها. وتتبّعْ تصنيفَ أحد هذه الكائنات من أصغر مستوى في التصنيف وحتى أعلى مستوى، موضّحاً ذلك بالصور، ومُظهِراً تسلسُلَه التصنيفي بين مجموعةٍ من الكائنات.

س1 اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 ما اسم العلم الذي يهتمّ بتعريف الكائنات الحيّة، وتسميتها، وتبويبها؟

أ- الوراثة. ب- التصنيف. جـ- التشريح. د- الخلية.

2 ما أهميّة الخيوط المدمجة في الفطريّات؟

أ- التكاثر الجنسي. ب- التكاثر اللاجنسي. جـ- الغذاء والنمو السريع. د- المتانة والمرونة.

3 في أيّة قبيلة يُصنَّف عفن الخبز ضمن الفطريّات؟

أ- الاقترانيّة. ب- اللزجيّة . جـ- الزقيّة. د- الكيسيّة.

4 ما الفطر الذي يُسبّب مرض القلاع؟

أ- كانديدا ألبيكانز. ب- الميكروسبورن. جـ- تريكوفيتون. د- أبيديرماتوفايت.

5 على أيّ شكلٍ تخزّن الدياتومات غذاءها؟

أ- زيوت. ب- نشا. جـ- سكّر بسيط. د- بروتينات.

6 ماذا تُسمّى الصبغات الثانويّة الموجودة في الطحالب اليوغلينيّة؟

أ- الكاروتين. ب- الفيكوبلين. جـ- الكلوروفيل. د- فيكوزاثين.

7 ما الكائن الطلائعيّ خلطيّ التغذية (Mixotrophs)؟

أ- البراميسيوم. ب- اليوغلينا. جـ- الإنتاميبا. د- الفولفكس.

8 ما العضيّة التي تُسهم في تحليل المواد العضويّة المبتلعة؟

أ- الليسوسوم. ب- أجسام جولجي. جـ- الخلايا اللاسعة. د- الكلوروبلاست.

9 ما الطحالب التي تدخل في صناعة الآجار؟

أ- الحمراء. ب- البنيّة. جـ- الذهبيّة. د- الخضراء.

10 ما المرض الذي تسبّبه الإنتاميبا هيستوليتكا للإنسان؟

أ- الملاريا. ب- الديزنطاريا. جـ- حبّة أريحا. د- النوم الإفريقي.

س2 علّل العبارات الآتية تعليلاً علمياً:

أ- صُنّفت الفطريّات والنباتات في مملكتيْن منفصلتيْن.

ب- تُعدُّ الطلائعيّات أساس التوازن البيئي المائي.

س3 اكتب ثلاث فوائد اقتصاديّة وبيئيّة لكلٍّ من الفطريّات والطلائعيّات.

س4 سمِّ اربعة أمراضٍ تصيب الإنسان، أو النبات، تسبّبها الفطريّات، أو الطلائعيّات، مبيّناً كيفيّة الحدّ من انتشارها.

س5 أعط مثالاً لكلٍّ ممّا يأتي:

أ- اسم علميّ لكائنٍ حيّ.

ب- فطريّات دعاميّة.

جـ- خمائر.

د- أوّليّات.

هـ- هدبيّات حرّة المعيشة.

و- علاقة تقايضيّة أحد أطرافها الفطر.

قائمة المراجع

المراجع العربية

1. زيتون، عايش (1996)، علم حياة الإنسان- بيولوجيا الإنسان ط2. عمان : دار الشروق للنشر والتوزيع.
2. غزالي، كمال (1997)، الفسيولوجيا-علم وظائف الأعضاء. القاهرة: دار المعارف.
3. الحاج، حميد (2006)، مبادئ علم الأنسجة. عمان: دار زهران
4. محمد، مدحت (2005)، فسيولوجيا الحيوان. العين : الأمارات العربية المتحدة: دار الكتاب الجامعي.
5. الدريني، محمد اسامة (1995)، علوم حياتية عامة (1) ط. عمان : جامعة القدس المفتوحة.

قائمة المراجع الأجنبية

1. Alberts.B,et.al.(2015).Molecular biology of the Cell, 6th ed. Garland Science.New York.U.S.A
2. Allott.A, Mindorff.D(2014),Biology,1st ed.OXFORD University press
3. Beaker، Kleinsmith ، Harden (2003). The world of the cell 5th ed. Benjamin Cummings.
4. Cambell, N .A &Reece J. B & others. (2014). Campbell Biology. 10th ed. Pearson Education Inc. San Francisco, CA-USA.
5. Davis، S.B. (1992) The World of Biology 4th ed, USA Saunders College Publishing.
6. Farabee, M. J. (2001). Reproductive System. Maricope.wahl.
7. Mader، S. (1998). Biology. 4th ed, Brown Publishers.
8. Michael M.Cox, David L.Nelson(2014).Princiles of Biochemistry, 6th ed. New York
9. Mutations and Health.(2017) from http://ghr.nlm.nih.gov/
10. Walpole.B,et. al,(2011).Biologu for IB Diploma,1st ed.Cambridge.

لجنة المناهج الوزارية:

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

اللجنة الوطنية لوثيقة العلوم

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

قائمة أسماء المشاركون في ورشة مناقشة كتاب العلوم الحياتية للصف العاشر الأساسي

د. احمد عمرو	ا. أمل أبو حجلة	ا. ربى قباجة	ا. مها أبو سرور
أ. ليلى بشير	د. سحر عودة	أ. عايشة شقير	ا. رياض ابراهيم
أ. عفاف النجار	ا. نضال طبيشة	أ. ناريمان أبو خرشيق	أ. ابراهيم صوافطة
أ. غدير العبد	أ. محمد خليل	أ. سناء عيسى	أ. عصام حرز الله
أ. عدنان مرعي	أ. شهناز معروف	أ. ايمان المبسوط	أ. محمد حداد
أ. سهير طنبوز	ا. باسمة الاسطى	أ. سليمان فلنة	أ.نزيه يونس
أ. أسماء النبريص	أ. ابراهيم المعصوابي	أ. اسماعيل الجمل	أ. ياسين عبده
أ. دينا أبو حميد	أ. فريد قديح	أ. خالد ابو رجيلة	أ. فايق قاسم
أ. مرام الأسطل	أ. وائل سلطان	أ. يحيى عيسى	