



دليل المعلم لمادة

الأحياء

للمصف العادي عشر



مدير التعليم العامة الأحياء،

للمصف العادي عشر

الطبعة التجريبية

١٤٢٨ هـ - ٢٠٠٧ م



سلطنة عُمان
وزارة التربية والتعليم



الطبعة التجريبية

١٤٢٨ هـ - ٢٠٠٧ م

دليل المعلم لمادة الأحياء للصف الحادي عشر

جميع حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية والتعليم

تأليف

- ١ - عبد الله بن حميد الخروصي
- ٣ - جمعة بن صالح الهاشمي
- ٥ - حمود بن سليمان الرمحي
- ٧ - منصور بن حمد الشعيلي
- ٢ - د. أحمد عبد الرزاق الحديدي
- ٤ - وفاء بنت حمود الوضاحية
- ٦ - هلال بن هارون الهشامي

فريق المراجعة

- ١ - د. عائشة بنت حسن الشحية
- ٣ - خلف بن سعيد الريامي
- ٥ - محمد بن راشد البريكي
- ٧ - هلال بن يحيى الإسماعيلي
- ٢ - أحمد بن سليمان النبهاني
- ٤ - عالية بنت محمد ساجواني
- ٦ - موزة بنت عبد الله الخميسانية
- ٨ - وليد بن خالد السالمي

إدخال البيانات

خالد بن محمد الفارسي

التدقيق اللغوي

سالم بن خلفان آل تويه

التصميم والإخراج

محمد عبد المنعم عيد



تمت عمليات إدخال البيانات والتدقيق اللغوي والتصميم والإخراج
بمركز تقنيات التعليم والكتاب المدرسي بالمديرية العامة للمناهج



حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم



الصفحة	الموضوع
٥	المحتويات
١١	المقدمة
١٣	مخرجات التعلم للوحدة الأولى
١٣	المخرجات المعرفية
١٤	المخرجات المهارية
١٧	جدول بين التوزيع المقترح لعدد الحصص

الوحدة الأولى تداول المادة في الكائنات الحية ١٨

Matter in Living Organisms

١٨	نظرة شاملة
١٩	إجابات أسئلة الوحدة
٢٠	الفصل الأول : مكونات المادة الحية Components of Life material

٢٠	افتتاحية الفصل
٢٢	١-١ عناصر الحياة
٢٣	إجابة اختبار فهمك (١)
٢٦	إجابة اختبار فهمك (٢)
٢٦	٢-١ مركبات الحياة
٢٧	٢ - ١ الروابط الكيميائية
٢٩	إجابة اختبار فهمك (٣)
٣٠	١ - ٤ الماء
٣١	الاستكشاف (١) :
٤١	١ - ٥ الجزيئات الحيوية
٤٢	١ - ٦ دور الكربون في تشكيل الجزيئات الحيوية الكبيرة
٤٤	١ - ٧ المجموعات الوظيفية ودورها في تنوع الحياة
٤٧	إجابة اختبار فهمك (٥)
٤٧	١ - ٨ الكربوهيدرات
٤٨	الاستكشاف (٢) :
٥١	إجابة اختبار فهمك (٦)
٥٢	١ - ٩ البروتينات
٥٧	١ - ١٠ الدهون
٥٨	الاستكشاف (٣) :
٦٢	١ - ١١ الأحماض النووية
٦٣	إجابة اختبار فهمك (٧)
٦٤	إجابة اختبار فهمك (٨)
٦٤	١ - ١٢ الفيتامينات
٦٥	١ - ١٣ بناء المواد العضوية
٦٦	١ - ١٤ هدم المواد العضوية
٦٧	إجابات أسئلة الفصل الأول



٧٢	افتتاحية الفصل
٧٤	٢ - ١ تعريف الإنزيمات
٧٤	٢ - ٢ خصائص الإنزيمات
٧٤	٢ - ٢ تسمية الإنزيمات وتقسيمها
٧٦	الاستكشاف (١) : تأثير إنزيم الأميلز على هضم النشا
٧٨	٢ - ٤ الوحدة الدولية لقياس الفعالية الإنزيمية
٧٩	٢ - ٥ العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم
٨٠	الاستكشاف (٢) : العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم
٨٤	إجابة اختبار فهمك (١)
٨٥	٢ - ٦ كيف يعمل الإنزيم
٨٥	٢ - ٧ عوامل الإنزيم المرافقة
٨٥	٢ - ٨ آليات ضبط عمل الإنزيمات
٨٧	إجابة اختبار فهمك (٢)
٨٨	٢ - ٩ التطبيقات الحيوية
٨٩	إجابات أسئلة الفصل الثاني

٩٣	مخرجات التعلم للوحدة الثانية
٩٣	المخرجات المعرفية
٩٤	المخرجات المهارية
٩٥	جدول بين التوزيع المقترح لعدد الحصص

الوحدة الثانية التنوع والتكيف

Diversity and Adaptation

٩٦	نظرة شاملة
٩٦	إجابات أسئلة الوحدة

الفصل الثالث : تصنيف الكائنات الحية Classification of Living Organisms

٩٨	افتتاحية الفصل
١٠٠	٢ - ١ تطور علم التصنيف
١٠١	إجابة اختبار فهمك (١)
١٠٢	٢ - ٢ الفيروسات
١٠٣	- إجابة اختبار فهمك (٢)
١٠٣	- الاستكشاف (٢)
١٠٥	٢ - ٣ مملكة البدائيات
١٠٦	- إجابة اختبار فهمك (٢)
١٠٨	- الاستكشاف (٢)



١٠٩	- إجابة اختبار فهمك (٤)
١١٠	٤-٣ ملكة الطلائعيات
١١١	- الاستكشاف (٣)
١١٣	- إجابة اختبار فهمك (٥)
١١٥	٦-٣ ملكة الفطريات
١١٦	- الاستكشاف (٤)
١١٧	- إجابة اختبار فهمك (٦)
١١٩	٦-٣ ملكة النبات
١٢١	- إجابة اختبار فهمك (٧)
١٢٢	٧-٣ ملكة الحيوان
١٢٤	- إجابة اختبار فهمك (٨)
١٣٠	- إجابة اختبار فهمك (٩)
١٣٦	إجابات أسئلة الفصل الثالث

١٤٠ Immunity and Disease **الفصل الرابع : المناعة والمرض**

١٤٠	افتتاحية الفصل
١٤٢	١-٤ طبيعة المرض
١٤٣	٢-٤ البكتيريا والمرض
١٤٤	- الاستكشاف (١)
١٤٥	٣-٤ الأولويات والمرض
١٤٥	- إجابة اختبار فهمك (١)
١٤٧	٤-٤ الفيروسات والمرض
١٤٨	- الاستكشاف (٢)
١٤٩	- إجابة اختبار فهمك (٣)
١٥١	٥-٤ الدفاعات ضد الإصابة
١٥٢	- الاستكشاف (٣)
١٥٣	- الاستكشاف (٤)
١٥٥	- إجابة اختبار فهمك (٤)
١٥٧	٦-٤ الانتيجينات والأجسام المضادة
١٥٩	٧-٤ الخلايا اللمفاوية
١٦١	٨-٤ الاستجابة المناعية
١٦٤	٩-٤ المضادات الحيوية
١٦٦	١٠-٤ التطعيم
١٦٧	١١-٤ أمراض أنماط الحياة



١٦٨	١٢-٤ الاختلالات المناعية
١٦٩	١٣-٤ مرض الايدز
١٧٤	استكشاف إثرائي
١٧٥	إجابات أسئلة الفصل الرابع

١٧٩	مخرجات التعلم للوحدة الثالثة
١٧٩	المخرجات المعرفية
١٨٠	المخرجات المهارية
١٨١	جدول يبين التوزيع المقترح لعدد الحصص

الوحدة الثالثة آليات النقل في الكائنات الحية

Mechanisms of Transport in Living Organisms

١٨٢	نظرة شاملة
١٨٣	إجابات أسئلة الوحدة

١٨٤ الفصل الخامس: النقل في الحيوان Transport in Animal

١٨٤	افتتاحية الفصل
١٨٦	١-٥ الغشاء الخلوي (البلازمي)
١٨٨	٢-٥ تبادل المواد عبر أغشية الخلايا
١٨٨	- إجابة اختبار فهمك (١)
١٩٤	- الاستكشاف (١)
١٩٥	- إجابة اختبار فهمك (٢)
١٩٦	- الاستكشاف (٢)
٢٠٤	- إجابة اختبار فهمك (٣)
٢٠٥	- إجابة اختبار فهمك (٤)
٢٠٥	- إجابة اختبار فهمك (٥)
٢٠٥	٣-٥ تأثير بعض المواد البينية على عمل أجهزة جسم الإنسان والكائنات الحية
٢٠٦	٤- النقل في بعض مجموعات الحيوان
٢٠٨	- إجابة اختبار فهمك (٦)
٢٠٩	- إجابة اختبار فهمك (٧)
٢١١	- إجابة اختبار فهمك (٨)
٢١٣	- إجابة اختبار فهمك (٩)
٢١٦	- إجابة اختبار فهمك (١٠)
٢٢١	- إجابة اختبار فهمك (١١)
٢٢٢	- إجابات أسئلة الفصل الخامس



الفصل السادس : النقل في النبات Transport in Plant ٢٢٦

- ٢٢٦ افتتاحية الفصل
- ٢٢٨ ١-٦ جهاز النقل في النبات
- ٢٣٠ ٢-٦ الامتصاص والنقل في الجذور
- ٢٣٢ - إجابة اختبار فهمك (١)
- ٢٣٤ - الاستكشاف (١)
- ٢٣٥ ٢-٦ نقل الماء والإملاح إلى الورقة
- ٢٣٦ - الاستكشاف (٢)
- ٢٣٨ - الاستكشاف (٣)
- ٢٤٠ ٤-٦ نقل الغذاء الجاهز في النبات
- ٢٤١ ٥-٦ تكيف النبات للحصول على حاجاته
- ٢٤١ - إجابة اختبار فهمك (٢)
- ٢٤٣ - الاستكشاف (٤)
- ٢٤٧ - إجابات أسئلة الفصل السادس

- ٢٥١ مخرجات التعلم للوحدة الرابعة
- ٢٥١ المخرجات المعرفية
- ٢٥٢ المخرجات المهارية
- ٢٥٣ جدول بين التوزيع المقترح لعدد الحصص

الوحدة الرابعة عمليات حيوية في النبات ٢٥٤

Biological Processes in Plant

- ٢٥٤ نظرة شاملة
- ٢٥٥ إجابات أسئلة الوحدة

الفصل السابع : التغذية في النبات Nutrition in Plant ٢٥٦

- ٢٥٦ افتتاحية الفصل
- ٢٥٨ ١-٧ التمثيل الضوئي
- ٢٦٠ - إجابة اختبار فهمك (١)
- ٢٦٠ - الاستكشاف (١)
- ٢٦١ ٢-٧ تركيب البلاستيدة الخضراء
- ٢٦٣ - الاستكشاف (٢)
- ٢٦٣ نشاط إثرائي
- ٢٦٤ ٣-٧ كيمياء التمثيل الضوئي



٢٦٥	- إجابة اختبار فهمك (٢)
٢٦٦	- إجابة اختبار فهمك (٣)
٢٦٨	٧-٤ طرق بديلة لتثبيت الكربون
٢٦٨	٧-٥ العوامل التي تؤثر على التمثيل الضوئي
٢٦٩	- الاستكشاف (٤)
٢٧٠	٧-٦ التغذية في البكتيريا
٢٧٠	- إجابة اختبار فهمك (٤)
٢٧١	٧-٧ التقانة الحيوية في النبات
٢٨٤	- إجابة اختبار فهمك (٥)
٢٨٧	إجابة أسئلة الفصل

٢٩٤ الفصل الثامن : التكاثر في النبات Plant Reproduction

٢٩٤	افتتاحية الفصل
٢٩٦	٨-١ ظاهرة تعاقب الأجيال
٢٩٧	٨-٢ التكاثر في الطحالب عديدة الخلايا
٢٩٨	٨-٣ التكاثر في الحزازيات
٢٩٨	٨-٤ التكاثر في السرخسيات
٢٩٩	- إجابة اختبار فهمك (١)
٣٠٠	٨-٥ التكاثر في عاريات البذور
٣٠١	٨-٦ التكاثر في كاسيات البذور
٣٠٢	الاستكشاف (١)
٣٠٧	- إجابة اختبار فهمك (٢)
٣٠٧	الاستكشاف (٢)
٣٠٨	إجابات أسئلة الفصل الثامن
٣١٠	المراجع العربية
٣١١	المراجع الأجنبية
٣١١	المواقع الإلكترونية



تقديم

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين ، وبعد،،

نتيجة لما يشهده المجتمع العُماني من تطورات متسارعة في مختلف مناحي الحياة كغيره من المجتمعات المعاصرة، سعت وزارة التربية والتعليم إلى تطوير التعليم في السلطنة وتحديثه؛ بما يتلاءم وهذه التطورات، مراعية في ذلك خصوصية المجتمع، وهويته الثقافية .

ويعد الكتاب المدرسي من الركائز الأساسية في المنظومة التعليمية، وإحدى الوسائل المهمة في توصيل المعلومات، والمهارات، والقيم، والاتجاهات إلى الطلاب، وإحدى حلقات الوصل القائمة بين المدرسة والبيت. وعلى هذا الأساس فقد حظي باهتمام بالغ من التطوير ، والتجديد ، وسعت الوزارة إلى ضمان تكامله مع المصادر التعليمية الأخرى ؛ كمرکز مصادر التعلم ، والوسائل والتجهيزات التربوية الحديثة ، أما بالنسبة لموضوعاته فقد تم اختيارها لتناسب مستويات الطلاب في كل مرحلة عمرية ، وتتوافق مع خصائص نموهم، وثقافتهم الاجتماعية، وطبيعة العصر، واحتياجاته، ومتطلباته المستقبلية، وعرضت تلك الموضوعات بأسلوب مشوق وجذاب، مشتملة على بعض الصور والأشكال التوضيحية .

ولزيادة فاعلية الكتاب المدرسي، اهتمت الوزارة بتدريب المعلمين على الاستخدام الأمثل له، وتبصيرهم بكيفية توظيف الوسائل المصاحبة له ، توظيفا يمكنهم من إيصال المعلومة إلى أذهان الطلاب بسهولة ويسر، ويساعدهم على امتلاك المهارات ؛ لمعالجة الموضوعات بشكل واضح، ودقيق .

ونأمل من خلال تكاتف جهود أولياء الأمور، والمعلمين، وأبنائي الطلاب أن يحقق الكتاب المدرسي الأهداف المرسومة له .

نسأل الله لنا جميعا التوفيق والسداد، ولمسيرتنا التربوية التقدم ، والرقى، تحت ظل القيادة الحكيمة لمولانا حضرة جلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم ، حفظه الله ورعاه .

والله ولي التوفيق

يحيى بن سعود السليمي

وزير التربية والتعليم

مقدمة

عزيزي المعلم / عزيزتي المعلمة :

تم إعداد هذا الدليل بنفس النهج الذي أعدت به أدلة العلوم للتعليم الأساسي وبطريقة تتسجم مع خطة التعليم ما بعد الأساسي للصفين الحادي والثاني عشر، ويتضمن هذا الدليل مجموعة من النصائح، والإرشادات، والتوجيهات التي يمكنك الاستفادة منها عند تدريس المحتوى، وتحقيق المخرجات التعليمية المتوقعة لكل وحدة من وحدات الكتاب، حيث تم تضمينها في بداية كل وحدة من الوحدات، وفي بداية كل بند وضعت المخرجات المعرفية والمهارية المتوقعة منه ، لذلك يرجى من المعلم العمل على تحقيق المخرجات التعليمية .

قدم الدليل مقترحات للمعلم حول كيفية تقديم وتنظيم الدروس، وكيفية تنفيذ الاستكشافات، كذلك احتوى الدليل على إجابات لأسئلة بند «اختبر فهمك» الواردة في كتاب الطالب، بالإضافة إلى احتوائه على خلفيات علمية متنوعة تساعد المعلم في فهم الموضوعات المعالجة في الكتاب، بينما وضعت المعلومات والإرشادات الخاصة بالمعلم حول كل صفحة من صفحات كتاب الطالب الواردة فيه.

تحتوي كل وحدة على نظرة شاملة تعبر عن محتوى ومفاهيم الوحدة بالإضافة إلى إجابات لأسئلة مقدمة الوحدة في كتاب الطالب، فمن المناسب أن يحاول الطلاب الإجابة على أسئلة مقدمة الوحدة قبل البدء فيها، حتى تتاح لهم الفرصة معرفة ما تعلموه قبل وبعد دراستهم للوحدة . كذلك احتوى كتاب الطالب على بند «معلومة تهمك» لزيادة الحصيلة المعرفية لدى الطالب إلا أنها غير خاضعة للتقويم.

من المهم أيضاً أن تدرك بأن هذا الدليل ما هو إلا مرشد ومعين يتضمن مقترحات تساعدك في تطبيق مخرجات التعلم واختيار استراتيجيات تدريس يمكن أن تساعدك في تحقيق تلك المخرجات، ونؤكد هنا أنه بإمكانك إجراء أية تعديلات على الاستكشافات أو استبدالها بأخرى تكون من إعدادك بشرط تحقق مخرجات التعلم، كما أنه بإمكانك تعديل وإضافة أسئلة أخرى تلبي ميول وحاجات الطلاب بصورة أفضل. كذلك تضمن الدليل جدول مقترح لتوزيع الدروس على الحصص إلا أنه يمكن للمعلم عمل تقديم وتأخير بعض المواضيع ضمن الفصل الدراسي الواحد، وذلك لاستغلال المواد والأدوات الموجودة في المدرسة. في النهاية نؤكد على ضرورة تحقيق وتغطية جميع مخرجات التعلم من خلال تنفيذ الأنشطة والاستكشافات المضمنة في كتاب الطالب.

ونسأل الله عز وجل التوفيق والنجاح لنا ولكم

لما فيه خير أمتنا وبلدنا الحبيب سلطنة عمان

المؤلفون

مخرجات التعلم للوحدة الأولى : تداول المادة بين الكائنات الحية

المخرجات المعرفية :

١١-١ : التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تتشكل وتتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.

أ) التعرف على العناصر الشائعة والمشاركة والعناصر الموجودة بصورة طبيعية وغير طبيعية بالنسبة لجسم الكائن الحي.

ب) وصف دورة كل من الكربون والنيتروجين والأكسجين والهيدروجين في الطبيعة .

ج) وصف طبيعة ووظيفة العناصر التي توجد بمقادير ضئيلة ، والاختلاف بينها وبين العناصر الثقيلة السامة للكائنات الحية.

د) وصف الاختلاف بين الخصائص الكيميائية والفيزيائية للعناصر وهي منفردة وخصائص المركبات التي تدخل في تركيبها هذه العناصر.

هـ) وصف تكوين الروابط الأيونية والتساهمية بين الذرات بعضها ببعض واستخدام الصيغ الكيميائية والتركيبية للمواد العضوية، وأيضاً تكوين الروابط بين الأحماض الأمينية والروابط بين جزيئات السكر المتعدد وتكوين الروابط بين الجليسرول والأحماض الدهنية ارتباط النيوكليوتيدات النيوكليوتيدات فيما بينها.

و) توضيح أن التحلل المائي للكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية ينتج المكونات الأحادية لهذه المركبات والتي تستخدمها الكائنات الحية في الحصول على الطاقة والقيام بعملياتها الحيوية.

ز) توضيح دور الكربون في تشكيل الجزيئات الحيوية وتشكيل المتشابهات (المتشاكلات) .

ح) التعرف على المجموعات الوظيفية في الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية للجسم بالإضافة إلى معرفة أهمية هذه المواد للجسم.

ط) وصف العلاقة بين عمليتي التنفس والتمثيل الضوئي من حيث تداول المواد وإنتاج الطاقة واستهلاكها.

١١-٢ : وصف الخصائص الفيزيائية والكيميائية المميزة للماء وأهمية ذلك للكائنات الحية.

أ) توضيح كيف أن السعة الحرارية العالية للماء تؤمن تغيرات بطيئة ومحدودة في درجة حرارة بيئة الكائنات الحية.

ب) وصف كيف يستخدم الكائن الحي الحرارة العالية لتبخير الماء في تبريد جسمه.

ج) وصف قطبية وذائبية جزيء الماء.

د) وصف تغيرات الكثافة والتي ينفرد بها الماء عند تجمده وينتج عنها طفو الثلج.

(هـ) توضيح كيف أن الماء يوفر الأساس لتكوين المحاليل الحامضية والقاعدية.

(و) كيف تؤثر المحاليل المنظمة على الرقم الهيدروجيني درجة الحموضة pH ، وتحافظ على ثباتها وما تأثير ذلك على حياة الكائن الحي.

١١-٣: التعرف على الخصائص العامة للإنزيمات وكيفية تسميتها والعوامل التي تؤثر على فعاليتها وآلية عملها ووصف أهميتها في التفاعلات الحيوية داخل وخارج الخلية .

(أ) وصف الخصائص العامة للإنزيمات وكيفية تسمية الإنزيمات

(ب) استقصاء العوامل التي تؤثر على عمل الإنزيم وحساب فعالية الإنزيم باستخدام الوحدة الدولية لفعالية الإنزيم.

(ج) وصف آليات عمل الإنزيم واستخدام الرسومات والأشكال والنماذج لتوضيح هذه الآليات.

(د) توضيح أنواع العوامل المرافقة للإنزيم.

(هـ) توضيح الفرق بين المنظفات الحيوية والمنظفات غير الحيوية.

المخرجات المهارية :

البند الأول : المبادرة والتخطيط

م ١-١١-١ : طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.

(أ) التنبؤ بما يحدث لغاز النيتروجين عند حدوث البرق .

(ب) التنبؤ بتأثير زيادة الوسط الحمضي على عمل إنزيمات الأمعاء الدقيقة .

(ج) التنبؤ بدور الإنزيمات في هضم المواد الغذائية.

(د) توقع ماذا يحدث للإنزيم عند غلي مستخلص البطاطا.

م ١-١١-٢ : تصميم تجربة ، وتحديد المتغيرات.

(أ) تصميم تجربة لاستقصاء خصائص الماء الفريدة.

(ب) تصميم تجربة للكشف عن الكربوهيدرات والبروتينات والدهون.

(ج) تصميم تجربة للكشف عن العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم.

م ١-١١-٣ : اختيار الأدوات المناسبة لجمع المعلومات.

(أ) اختيار مواد وأدوات تلزمه لقياس تأثير تركيز الإنزيم، مادة التفاعل، درجة الحرارة ودرجة الرقم الهيدروجيني pH على فعالية الإنزيم.



البند الثاني : التنفيذ وتدوين الملاحظات

م ١١-٢ : تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.

- استقصاء من خلال التجربة بعض الخصائص الفريدة للماء.
- الكشف عن وجود الكربوهيدرات والبروتينات والدهون باستخدام كواشف مختلفة .
- تسجيل النتائج التي يحصل عليها بعد استخدام كاشف بندكت ومحلول لوغول في الكشف عن الكربوهيدرات في جدول.
- استقصاء هضم النشا بواسطة إنزيم الأميليز .
- استقصاء العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم .

م ١١-٢ : تنظيم البيانات في أشكال وجداول تتناسب مع النص أو التجربة .

- رسم الرابطة الأيونية لأيونات الملح والرابطة التساهمية لجزيئات غاز ثاني أكسيد الكربون.
- رسم شكل الحمض النووي DNA رسماً تخطيطياً موضحاً ترابط النيوكليوتيدات .
- تنظيم جدول للنسب الطبيعية في الدم لكل من الدهون الثلاثية والכולيسترول والجلوكوز.
- رسم العلاقة البيانية بين تأثير كل من تركيز المادة المتفاعلة ، تركيز الإنزيم ، درجة الحرارة ، درجة الرقم الهيدروجيني وبين فعالية الإنزيم .

م ١١-٣ : انتقاء المعلومات من مصادر مختلفة مطبوعة أو إلكترونية .

- البحث من خلال المراجع والمصادر عن المجموعات الوظيفية في المركبات الحيوية وأهميتها للكائن الحي.
- البحث من خلال المراجع والمصادر عن التطبيقات الحياتية للإنزيمات.

البند الثالث : التحليل والتفسير

م ١١-٣ : استعمال أو إنشاء مفتاح لتصنيف .

- تصنيف المجموعات الإنزيمية.

م ١١-٣ : تحليل المعلومات والبيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية .

- تفسير تغير لون كاشف بندكت عند إضافته لمحلول سكر الجلوكوز ومحلول النشا بعد إضافة اللعاب والتسخين.
- تفسير العلاقة البيانية بين درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني وتركيز المادة المتفاعلة وتركيز الإنزيم وبين العالية الإنزيمية.



م ٣-١١-٣ : تحديد مصادر الخطأ في التجربة .

- أ) بيان سبب عدم تغير لون كاشف بندكت بعد إضافته لمحلول النشا بعد مزج اللعاب بالمحلول.
ب) بيان لماذا لم يتكون فقاعات أكسجين عند إضافة مستخلص البطاطا إلى مركب فوق أكسيد الهيدروجين.

البند الرابع : الاتصال وعمل الفريق

م ٤-١١-١ : استقبال وفهم أفكار الآخرين.

- أ) تقبل آراء زملائه في المجموعة حول دور المجموعات الوظيفية في تحديد وظيفة المواد العضوية في الجسم .
ب) تقبل آراء زملائه في المجموعة حول المعلومات التي قدموها والنتائج التي حصلوا عليها حول تأثير درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني على فعالية الإنزيم.

م ٤-١١-٢ : تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو أشكال أو غيرها .

- أ) تبادل الحوار والأفكار مع الآخرين حول عناصر الحياة المشتركة بين الكائنات الحية وحول العناصر الضارة وكيف تدخل إلى الجسم .
ب) تبادل الحوار والأفكار مع الآخرين حول أهمية تناول البروتينات لبناء عضلات الجسم وتناول الفيتامينات لحمايته من الأمراض .

م ٤-١١-٣ : الدفاع عن موقف معين (قضية ، مشكلة علمية) باستخدام الحوار العلمي.

- أ) توضيح موقفه من ضرورة الحرص على تناول غذاء متوازن يحتوي جميع المواد الغذائية الأساسية .
ب) توضيح موقفه من صحة الفرضيات التي فسّرت عمل الإنزيم .

جدول يبين التوزيع المقترح لبنود الوحدة على عدد الحصص المقررة للوحدة

البنـد	العنوان	عدد الحصص
١-١	عناصر الحياة	١
٢-١	مركبات الحياة	١
٣-١	الروابط الكيميائية	٢
٤-١	الماء	٣
٥-١	الجزيئات الحيوية	١
٦-١	دور الكربون في تشكيل الجزيئات الحيوية الكبيرة	١
٧-١	المجموعات الوظيفية	٢
٨-١	الكربوهيدرات	٢
٩-١	البروتينات	١
١٠-١	الدهون	١
١١-١	الأحماض النووية	١
١٢-١	الفيتامينات	١
١٣-١، ١٤-١	بناء المواد العضوية وهدمها	١
١-٢	تعريف الإنزيمات	١
٢-٢	خصائص الإنزيمات	١
٣-٢	تسمية الإنزيمات وتقسيمها	١
٤-٢	الوحدة الدولية لقياس فعالية الإنزيم	١
٥-٢	العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيمات	٤
٦-٢	كيف يعمل الإنزيم	١
٧-٢	عوامل الإنزيم المرافقة	١
٨-٢	آليات ضبط عمل الإنزيم	١
٩-٢	التطبيقات الحيوية للإنزيمات	١
المجموع		٣٠



الوحدة الأولى
تداول المادة
في
الكائنات الحية
Matter in Living
Organisms

الفصل الأول :
مكونات المادة الحية
Components of Life Material

الفصل الثاني :
الإنزيمات
Enzymes

مقدمة

بالرغم من التنوع الهائل في الكائنات الحية فإنها تتكون من نفس المواد الكيميائية؛ إذ تحتوي معظم جزيئات المواد التي تتكون منها أجسام الكائنات الحية على سلاسل من ذرات الكربون، وتعتبر هذه الذرات الوحدات البنائية للكثير من الجزيئات اللازمة لحياة الإنسان والكائنات الحية الأخرى. تعرف جميع المركبات التي تحتوي على الكربون والهيدروجين في أجسام الكائنات الحية بالمركبات العضوية، ولقد تعلمت في الصف العاشر أن المواد العضوية تشمل البروتينات والكربوهيدرات والدهون والفيتامينات، كذلك عرفت أن من المواد غير العضوية الماء والأملاح المعدنية.

درست في صفوف سابقة العناصر الكيميائية وكيفية تشكيلها للمركبات الكيميائية المختلفة، وترتبط ذرات هذه العناصر بأنواع مختلفة من الروابط كالرابطة الأيونية والرابطة التساهمية وغيرهما، وذلك من خلال مجموعات نشاط لهذه العناصر.

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ١٤

الوحدة الأولى
تداول المادة
في
الكائنات الحية
Matter in Living
Organisms

نظرة شاملة

درس الطالب في الصفوف السابقة مفهوم العناصر والمركبات والمخاليط وتعرف إلى الفرق بينها، كذلك درس طرق تشكل وتفكك المركبات الكيميائية بشكل عام وتعلم كيف يعبر عن سير التفاعلات الكيميائية من خلال اللفظ والرموز، كذلك تعلم الطالب كيف تتحد العناصر فيما بينها

من خلال إلكترونات المدار الأخير بالاعتماد على سعة الاتحاد لكل عنصر، كذلك درس الطالب تركيب الخلية الحية وكون فكرة مبسطة عن عضياتها ووظائف هذه العضيات، ودرس دورات بعض العناصر في الطبيعة .

في هذا الصف سيدرس الطالب تداول المادة في الكائنات الحية من خلال تعرفه إلى العناصر الأساسية التي تدخل في تركيب معظم الكائنات الحية وسيتعرف إلى العناصر الموجودة بنسبة ضئيلة في جسم الكائن الحي وأن يدرك الطالب أهميتها رغم ضآلة نسبتها.

كما سيدرس الطالب أنواع الروابط بين ذرات العناصر التي تدخل في تركيب الجزيئات الحيوية كالرابطة الهيدروجينية والتساهمية والأيونية، ودور هذه الروابط في البروتينات والكربوهيدرات والدهون والأحماض وكيف يبنى الجسم هذه المواد وكيف يهدمها، كذلك سيستكشف الطالب المجموعات الوظيفية وأهميتها في الجزيئات الحيوية المختلفة.

وسيستكشف الطالب مفهوم الإنزيمات والعوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم من خلال تنفيذ مجموعة من الاستكشافات والتجارب العملية، بالإضافة إلى تعرف الطالب على أهم التطبيقات الحيوية للإنزيمات في حياتنا اليومية.

في هذه الوحدة سيتوصل الطلاب إلى حقائق وأفكار عن التسلسل في المستوى التركيبي من الأدنى إلى الأعلى؛ أي من مستوى الذرة ثم الجزيء فالركب ثم العضية فالخلية وهكذا.



إجابات أسئلة الوحدة :

١. تكون العناصر ملايين المركبات الكيميائية وذلك من خلال ارتباط هذه العناصر بعضها ببعض بأنواع مختلفة من الروابط.
٢. يمتلك الماء العديد من الخصائص الفيزيائية كالاستقرار الحراري والسعة الحرارية النوعية الكبيرة مقارنة بالمركبات المماثلة لها في الوزن الجزيئي، حيث أن لها درجة غليان عالية جداً 100°C ، ودرجة تجمد منخفضة جداً (0.0°C) ، ومن الخصائص الكيميائية للماء وجود الرابطة الهيدروجينية والتي من خلالها يتم تفسير معظم خصائص جزيئات الماء كالتصاق والتماسك والتحول من حالة إلى أخرى.
٣. تمثل الشمس مصدر الطاقة الرئيس لجميع الكائنات الحية، ومن خلال



ولقد عرفت أن المركبات الكيميائية يمكن تفكيكها إلى عناصرها الأولية وإعادة تشكيلها كمركبات جديدة، فالرغم من أن عدد العناصر المكتشفة لا يزيد عن (١٠٩) عنصر إلا أنها يمكن أن تشكل آلاف المركبات من خلال تفاعلاتها المختلفة وتكوين الروابط فيما بينها. تستقصى في هذه الوحدة بعض صفات الأحماض والقواعد والجزيئات الحية للماء والجزيئات الكارهة له. في هذه الوحدة ستستكشف المكونات العضوية الرئيسة في جسمك من حيث التركيب والوظيفة، بالإضافة إلى دراسة المركبات غير العضوية، وخاصة الماء، لما لها من أهمية خاصة في أجسام الكائنات الحية على مختلف مستويات البناء من الخلية إلى الجسم ككل. كذلك ستستكشف أن معظم التفاعلات التي تحدث في جسم الكائن الحي لا تتم إلا بوجود عوامل مساعدة تعرف بالعوامل الحفّازة (الإنزيمات).

الأفكار الرئيسة :

- ١ كيف تتكوّن ملايين المركبات التي تتكوّن أجسامنا من عناصر محدودة العدد؟
- ٢ ما الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء والتي جعلته المكوّن الرئيسي للكائنات الحية؟
- ٣ كيف تتداول الكائنات الحية عناصر الحياة المختلفة من خلال دوراتها في الطبيعة؟
- ٤ كيف تفسّر قدرة الكربون الكبيرة على الاشتراك في تشكيل عدد هائل من المركبات الكيميائية؟
- ٥ ما العلاقة بين تركيب الجزيئات الحيوية الكبيرة وبين وظائفها؟
- ٦ ما تأثير درجة الحرارة، الرقم الهيدروجيني، وتركيز المادة المتفاعلة وتركيز الإنزيم على عمل الإنزيمات في الخلايا الحية؟
- ٧ ما أهمية الإنزيمات (العوامل الحفّازة) في الخلايا الحية؟
- ٨ ما التطبيقات الحياتية للإنزيمات؟



الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

١٥

- عملية التمثيل الضوئي يوفر النبات والطحالب المواد الغذائية والأكسجين لنفسها ولجميع الكائنات الحية الأخرى، وتنقل العناصر بين المستويات المختلفة من الكائنات الحية. ويمكنك ربط الموضوع من خلال عرض الدورات البيوجيوكيميائية.
٤. تتميز ذرة الكربون بتركيب إلكتروني يحتوي على أربعة إلكترونات يمكنها تكوين أربع روابط تساهمية بنفس الوقت.
 ٥. تعتمد وظيفة الجزيء الحيوي على محتوى ذلك الجزيء من المجموعات الوظيفية من حيث الكم والنوع.
 ٦. تزداد فعالية الإنزيم بازدياد درجة الحرارة إلى حدٍ معين (درجة الحرارة المثلى للعمل الإنزيمي) وعندما تزداد درجة الحرارة عن الدرجة المثلى تحدث تغيرات لتوزيع الأحماض الأمينية التي تكون الموقع الفعال مما يؤدي إلى تناقص فعالية الإنزيم، وإذا استمرت درجة حرارة الوسط بالارتفاع فإن ذلك سيؤدي إلى مسخ تركيب الإنزيم وهذا تفاعل غير منعكس؛ أي لا يمكن إعادة الموقع الفعال إلى شكله النشط. إن تأثير درجة الرقم الهيدروجيني مشابه لتأثير درجة الحرارة؛ حيث أن لكل إنزيم درجة رقم هيدروجيني مثلى تكون عندها فعالية الإنزيم أعلى ما يمكن. تتناسب فعالية الإنزيم تناسباً طردياً مع زيادة تركيز مادة التفاعل إلى أن تصل جميع جزيئات الإنزيم إلى درجة التشبع بمادة التفاعل.
 ٧. تعمل الإنزيمات على خفض الطاقة اللازمة لبدء التفاعل الحيوي وبالتالي زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية وإنجازها بطاقة أقل.
 ٨. استفاد الإنسان من الإنزيمات في مجالات عديدة مثل: صناعة المنظفات والملبوسات الجلدية والحلويات والأدوية، وغيرها.



الفصل الأول

مكونات المادة الحية

افتتاحية الفصل

درس الطالب في الصف التاسع الأساسي المادة وتغيراتها وسرعة التفاعل الكيميائي وكذلك تعلم كيفية ترتيب العناصر في الجدول الدوري ثم درس في الصف العاشر المواد الغذائية، بمختلف أنواعها العضوية منها كالكربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات والتي تعمل كمصادر للطاقة وغير العضوية كالماء والأملاح المعدنية التي تساهم وتؤمن للكائن الحي استمرارية حياته ، كذلك تعلموا في الصف العاشر كيفية بنية المادة والتركيب الإلكتروني.



مكونات المادة الحية

Components of Life material

الفصل الأول

مقدمة

تعلمت في الصفوف السابقة أن الخلية الحية هي وحدة التركيب والوظيفة في جميع الكائنات الحية سواء بسيطة التركيب كالبيكتيريا أو معقدة التركيب كالإنسان، وعرفت أن الخلية الحية من الناحية التركيبية تتكون من **غشاء خلوي** **cell membrane** و **نواة nucleus** و **سيتوبلازم cytoplasm** وما يحويه من **عضيات organelles**، ويطلق على هذه المكونات مصطلح المادة الحية (**البروتوبلازم protoplasm**) والذي يتكون من جزئيات كبيرة كالكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية والماء، وهذه المواد تتكون من عناصر كيميائية.

في هذا الفصل سنتعرف العناصر الأساسية والمشاركة بين الكائنات الحية، وتنتكشف دورة هذه العناصر في الطبيعة وتعرف على العناصر الثانوية، والتي توجد في الجسم بشكل طبيعي وضروري لحياة الكائن الحي، بالإضافة إلى معرفة العناصر الضارة والتي قد تدخل إلى الجسم عن طريق الغذاء أو الماء أو الهواء .

وفي هذا الفصل كذلك سنتكشف بعض أنواع الروابط الكيميائية، وكيف تتشكل بين العناصر المختلفة، وما الصيغ الكيميائية والبنائية للمواد العضوية التي تدخل في تركيب الخلية الحية، وسنتكشف خصائص الماء وأهميته لحياة الكائنات الحية ومصادر الحصول عليه، وأنواع الروابط الكيميائية التي تربط بين مكوناته وطرق تشكل هذه الروابط، كذلك سنتعلم كيفية تكوين وتفكك الجزئيات الحيوية في الخلية وما هي المجموعات الوظيفية في كل منها، وما هو دور الكربون في بناء المركبات العضوية وسنتعرف العلاقة بين الكائنات الحية من حيث تداول الطاقة.



الموضوعات الرئيسة

- | | |
|---|----------------------------|
| ١-١ : عناصر الحياة | ٨-١ : الكربوهيدرات |
| ٢-١ : مركبات الحياة | ٩-١ : البروتينات |
| ٣-١ : الروابط الكيميائية | ١٠-١ : الدهون |
| ٤-١ : الماء | ١١-١ : الأحماض النووية |
| ٥-١ : الجزئيات الحيوية | ١٢-١ : الفيتامينات |
| ٦-١ : دور الكربون في تشكيل الجزئيات الحيوية الكبيرة | ١٣-١ : بناء المواد العضوية |
| ٧-١ : المجموعات الوظيفية ودورها في تنوع الحياة | ١٤-١ : هدم المواد العضوية |

وتكونت لديهم فكرة واضحة عن الروابط الكيميائية ودرسوا بعض صفات الأحماض والقواعد وغيرها من الموضوعات.



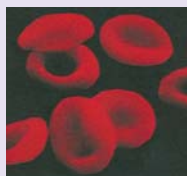
وفي هذا الصف سيتوسع الطلاب في فهمهم لعناصر الحياة الأساسية والعناصر الثانوية وبعض العناصر الضارة التي تدخل إلى جسم الإنسان عن طريق الغذاء والماء والهواء، كذلك سيتعلمون أنواع الروابط الكيميائية الهامة والتي تربط بين عناصر الحياة المختلفة لتكون الجزيئات الحيوية كالكاربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية والفيتامينات، وسيستكشفون الوحدات البنائية لهذه المواد وكيف يتم بنائها وهدمها ويتعرفون على أنواع المجموعات الوظيفية لهذه المواد ودورها في أهمية الجزيء الحيوي على مستوى الخلية ومستوى الكائن الحي ككل.



مكونات المادة الحية Components of Life material

الفصل الأول

مصطلحات علمية جديدة



صلاويين الاستكشافات

الاستكشاف (١):

بعض خصائص الماء

الاستكشاف (٢):

أنواع الكربوهيدرات

الاستكشاف (٣):

كيف تكون مستجلباً دهنيًا

Essential element	١- عنصر أساسي
Trace element	٢- عنصر ضئيل النسبة
Polar covalent bond	٣- رابطة تساهمية قطبية
Nonpolar covalent bond	٤- رابطة تساهمية لاقطبية
Adhesion and cohesion	٥- التلاصق والتماسك
Polarity	٦- القطبية
Density gradient	٧- منحنى الكثافة
Nitrogen fixation	٨- تثبيت النيتروجين
Rhizobium bacteria	٩- بكتيريا الرايزوبيا
Biogeochemical cycles	١٠- الدورات البيوجيوكيميائية
Metabolism	١١- الأيض
Anabolism	١٢- البناء
Catabolism	١٣- الهدم
Condensation	١٤- التكثيف
Hydrolysis	١٥- التحلل المائي
Polymerisation	١٦- البلمرة
Polymer	١٧- البوليمر
Monosaccharides	١٨- سكريات أحادية
Disaccharides	١٩- سكريات ثنائية
Polysaccharides	٢٠- سكريات معقدة
Amino acid	٢١- حمض أميني
Dipeptide	٢٢- ثنائي الببتيد
Polypeptide	٢٣- سلسلة ببتيدية
Peptide bond	٢٤- رابطة ببتيدية
Primary structure	٢٥- تركيب أولي
Secondary structure	٢٦- تركيب ثانوي
Tertiary structure	٢٧- تركيب ثالثي
Quaternary structure	٢٨- تركيب رابعي
Denaturation	٢٩- منسخ
Glycerol	٣٠- جلسرين
Glycosidic bond	٣١- الرابطة الجلايكوسيدية
Phospholipid	٣٢- الدهون المفسفرة
Nucleotide	٣٣- نيوكليوتيد

وسيستكشف الطلاب أيضًا الخصائص الفريدة لمركب الماء والذي أهله لأن يكون من أهم مقومات الحياة لجميع الكائنات الحية. سينفذ الطلبة مجموعة من الاستكشافات التي يتعرفون من خلالها على خصائص الجزيئات الحيوية وخصائص الماء كذلك.

١-١ عناصر الحياة

مخرجات التعلم

١-١١ : التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تتشكل وتتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.

أ) التعرف على العناصر الشائعة والمشاركة في الكائنات الحية والتي

بالإضافة إلى العناصر التي توجد بصورة طبيعية وبنسبة ضئيلة والعناصر التي توجد بصورة غير طبيعية في جسم الكائن الحي.

ب) وصف دورة كل من الكربون والنيتروجين والأكسجين والهيدروجين في الطبيعة.

ج) وصف طبيعة ووظيفة العناصر التي توجد بمقادير ضئيلة،

والاختلاف بينها وبين العناصر الثقيلة السامة للكائنات الحية.

١-١١-١ م طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.

أ) التنبؤ بما يحدث عند تعرض منطقة غابات للبرق والرعد.

١-١١-٢ م تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو أشكال أو غيرها.

أ) تبادل الحوار والأفكار مع الآخرين حول عناصر الحياة المشتركة بين الكائنات الحية وحول العناصر الضارة وكيف تدخل إلى الجسم.

التقديم والتنظيم

قبل البدء بالدرس ابدأ بطرح الأسئلة الآتية :

٤- ما هي أشكال المادة مع ذكر مثال؟ ٥- ما هو العنصر؟ أعط أمثلة على العناصر مع ذكر الرمز الكيميائي.

٦- وضح بالرسم التوزيع الإلكتروني لكل من العناصر التالية مثلاً: الصوديوم ، النحاس ، الأكسجين ، الخ.

٧- ما هو التفاعل الكيميائي؟ ٨- كيف يمكن قياس سرعة التفاعل الكيميائي؟

١-١ عناصر الحياة Life elements

ما أهمية دراسة العناصر الكيميائية في علم الأحياء؟

إن دراسة علم الأحياء تعتمد بدرجة كبيرة على فهم الكيمياء؛ إذ إن جميع الكائنات الحية تشترك بنفس المكونات الكيميائية وتعتمد على العمليات الكيميائية في استمرار حياتها.

تعتبر الكائنات الحية والأشياء غير الحية أمثلة على المادة؛ والمادة كما هو معلوم هي كل شيء في الوجود (الفراغ) ويشغل حيزاً، فالحيوان والنبات والماء والهواء والخشب والصخور أمثلة على المادة.

تتكون المادة بمختلف أشكالها من عنصر أو أكثر من العناصر الكيميائية. والعنصر الكيميائي عبارة عن مادة نقية لا يمكن تجزئتها إلى مواد أخرى بالطرق الكيميائية كالذهب والزنك والهيليوم والأكسجين.

عند دراستنا لجسم الإنسان نجد أنه يتكون من حوالي 25 عنصراً كيميائياً ، وهذه العناصر تتواجد بنسب متفاوتة ؛ إذ يشكل الكربون والأكسجين والهيدروجين والنيتروجين 96% تقريباً من المادة الحية في أجسامنا، ويشكل الكالسيوم والكبريت والفسفور وعناصر أخرى حوالي 3.9% من المادة الحية. وهناك عناصر لا تزيد نسبتها عن 0.01% وتعرف **بالعناصر ضئيلة النسبة trace elements** إلا أن وجودها ضروري لحياة الإنسان ونقصها يهدد حياته بالخطر، فمثلاً يحتاج جسم الإنسان إلى حوالي 0.15 mg من اليود يومياً ، وإذا لم يحصل الجسم على هذه الكمية ؛ فإن عمل الغدة الدرقية يختل، وتعمل هذه الغدة على تنظيم العمليات الحيوية في الجسم. كذلك يعتبر الحديد من العناصر ضئيلة النسبة في جسمك إلا أنه ضروري بصورة أساسية لنقل الأكسجين في دمك إذ يحتوي دم الإنسان على حوالي 3-5g من الحديد. وهناك عناصر أخرى ضئيلة النسبة في جسمك مثل النحاس والفلور والمنغنيز والسيلينيوم يتم الحصول عليها من الغذاء.

تدخل بعض العناصر الضارة إلى جسم الإنسان من خلال الماء والغذاء، فمثلاً يدخل الزئبق إلى جسم الإنسان من خلال تناوله للحوم الأسماك التي يتم صيدها من المياه الملوثة بمركبات الزئبق ، أما الرصاص فيمكن أن يدخل إلى الجسم عن طريق استنشاق عوادم السيارات وأبخرة المصانع وغيرها من المصادر. وبالرغم من أن هذه العناصر تدخل إلى الجسم بكميات ضئيلة جداً إلا أنها تشكل خطورة كبيرة على صحته إذ تسبب الحساسية في الجلد والرتة ، وقد تزيد من احتمال الإصابة بسرطان الجلد والجهاز التنفسي وغيرهما..

١٨ الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية



– درس الطلاب في الصف التاسع
الترتيب الدوري للعناصر، تغيرات
المادة، التفاعل الكيميائي وسرعة
التفاعل الكيميائي وتسمية المركبات
الكيميائية.

– درس الطلاب في الصف العاشر بنية
المادة والتركيب الإلكتروني، كذلك
تعلموا كيفية التوزيع الإلكتروني
 وأنواع الروابط والتفاعلات
الكيميائية وقانون حفظ الطاقة
 وقانون حفظ المادة.

سيتعرف الطالب إلى سلوك المواد عند
انتقالها عبر الأغشية الحية من خلال
الخصائص الكيميائية كالنقل النشط
والخصائص الفيزيائية كالانتشار.

– استخدم لوحة الجدول الدوري أو
شريط مضغوط CD لنفس الموضوع
أو من خلال تنزيل الجدول الدوري
من الشبكة العالمية للمعلومات
(انترنت) .

اختبر فهمك

- استخدم الجدول الدوري في الإجابة عن الأسئلة الآتية :
١- ما سعة اتحاد العناصر الآتية : الكربون ، الأكسجين ، النيتروجين ، الهيدروجين ؟
٢- رتب العناصر الآتية من الأقوى إلى الأضعف حسب سعتها الاتحادية :
الفلور ، الكربون ، النيتروجين ، الأكسجين .
٣- برأيك لماذا يعتبر بعض العناصر ضاراً وبعضها نافعاً وضرورياً لحياة الكائن الحي .
٤- أعط استخداماً واحداً في حياتنا العملية لكل عنصر من العناصر الواردة في النقطة الثانية.
٥- كيف تؤثر العناصر الضارة على جسمك ؟

معلومات تهتم

– بالرغم من أن كمية الحديد في
الجسم ضئيلة جداً إلا نقص هذه
الكمية يسبب فقر الدم الناتج عن
عوز الحديد anemia
– نقص البيوت في جسمك يسبب
تضخم الغدة الدرقية goiter

اسم العنصر	رمز العنصر	نسبة وجود العنصر في المادة الحية (100 %)
الأكسجين	O	62.0
الكربون	C	20.0
الهيدروجين	H	10.0
النيتروجين	N	3.3
الكالسيوم	Ca	2.5
الفسفور	P	1.0
الكبريت	S	0.25
البوتاسيوم	K	0.25
الكلور	Cl	0.2
الصوديوم	Na	0.1
المغنيسيوم	Mg	0.07
الحديد	Fe	0.01

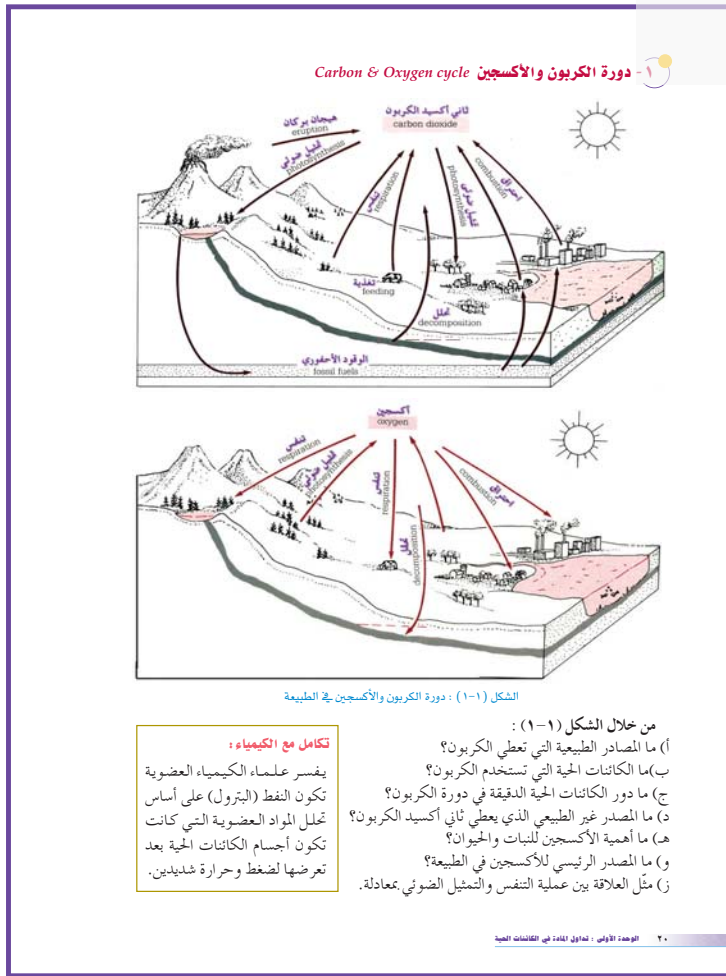
تدخل العناصر إلى جسم الكائن الحي وتخرج من خلال دورات معينة يطلق عليها مصطلح
الدورات البيوجيوكيميائية biogeochemical cycles وفيما يلي عرض لدورات بعض العناصر الأساسية
والمشتركة بين الكائنات الحية المختلفة :

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ١٩

- استخدم خريطة المفاهيم لتوضيح أشكال المادة ومكونات كل شكل.
- أشرك الطلاب من خلال رسم التوزيع الإلكتروني وتحديد سعة الاتحاد لبعض العناصر.
- ناقش الطلاب في المفاهيم التي تعرضها في الدرس ثم قوم مدى فهمهم لها.

إجابة اختبار فهمك (١)

- ١- سعة اتحاد الكربون : 4، الأكسجين : 2، النيتروجين : 3، الهيدروجين : 1
- ٢- الكربون، النيتروجين، الأكسجين، الفلور.
- ٣- العناصر الضارة يمكن أن تؤدي إلى حدوث طفرات في الخلايا وينتج عن ذلك حدوث سرطانات، ويمكن أن
تسبب بعض أمراض الحساسية كالربو مثلاً، ومن الممكن أن تؤدي إلى وقف عمل بعض الإنزيمات الضرورية لحياة
الكائن الحي وغيرها من المضار، أما وجود العناصر النافعة يؤدي إلى زيادة فعالية الوظائف الحيوية في الجسم عن
طريق زيادة سرعة التفاعلات الحيوية، حيث تدخل هذه العناصر في تركيب الكائن الحي على مستوى الخلية الحية
وعضياتها ولها دور أساسي في وظائف الغدد كالغدة الدرقية التي تحتاج لليود وصبغة الهيموجلوبين التي يدخل في



تركيبها عنصر الحديد، وهذه الصبغة مهمة جداً لنقل الغازات وتبادلها في الدم.

٤-

الفلور: يدخل في صناعة معاجين الأسنان، وفي المبيدات الحشرية.

الكربون : يدخل في صناعة الفحم ويعتبر عنصر أساسي في تكوين جميع المواد الغذائية.

الأكسجين: يستخدم الأكسجين النقي بنسبة عالية في المستشفيات لمعالجة مرضى الربو والذين يعانون من ضيق في التنفس وكذلك في عمليات اللحام.

الهيدروجين: يضاف الهيدروجين إلى الزيوت النباتية السائلة ويحولها إلى صلبة بعملية الهدرجة.

٥- تدخل العناصر الضارة إلى الجسم فتؤثر على عملياته الحيوية وذلك من خلال التأثير على عمل الإنزيمات والهرمونات والإشارات العصبية ، وقد تترسب هذه العناصر في الخلايا وتعمل على إحداث طفرات قد تؤدي إلى الإصابة بالسرطان.

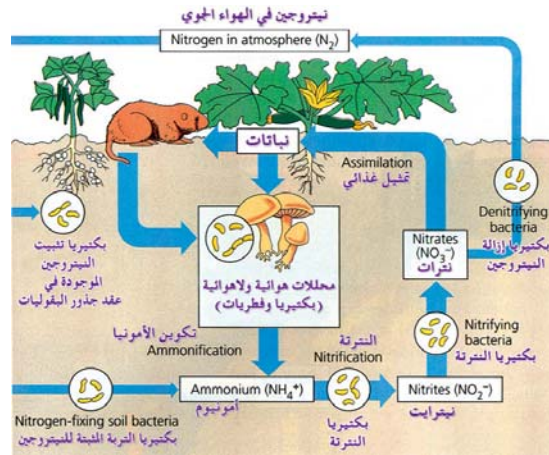
خلفية علمية

يتركب جسم الإنسان من مجموعة من الأجهزة والتي درست بعضها في صفوف سابقة ، والجهاز يتكون من مجموعة من الأعضاء ، والعضو يتكون من مجموعة من الأنسجة والنسيج يتكون من مجموعة من الخلايا المتشابهة في الشكل والحجم والوظيفة والخلية تتكون من مجموعة من العضيات والعضية تتكون من تراكيب دقيقة وهذه التراكيب تتكون من جزيئات عضوية كالكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية والماء والأملاح.

لم يتمكن العلماء لغاية الآن من صنع سائل يماثل السائل البلازمي لما له من خصائص ديناميكية تدل على عظمة الله الخالق المبدع.



٢- دورة النيتروجين Nitrogen cycle



الشكل (٢-١) : دورة النيتروجين في الطبيعة

يلاحظ من الشكل (٢-١) السابق أن النيتروجين يمكن أن تحصل عليه الكائنات الحية بطرق مختلفة ومنها:

أولاً: بكتيريا تثبيت النيتروجين Nitrogen-fixing bacteria

تقوم بعض أنواع البكتيريا بتثبيت النيتروجين وذلك من خلال امتصاص النيتروجين من الهواء الموجود بين حبيبات التربة وتحويله إلى مركبات نيتروجينية مثل النترات NO_3^- والنيتريت NO_2^- التي يستخدمها النبات في صناعة البروتينات والأحماض النووية، ومن الأمثلة عليها بكتيريا الرايزوبيا *Rhizobium* التي تتواجد على شكل عقد على جذور البقوليات كالحمص والفول وغيرها.

بعد أن يستفيد النبات من النيتروجين في صنع بروتيناته ومادته الوراثية، فإن المستهلكات الأولى تغذى على النبات وتحصل على حاجتها من النيتروجين اللازم لبناء أجسامها، ثم تغذى المستهلكات الثانية والثالثة على المنتجات أو المستهلكات الأولى للحصول على النيتروجين لبناء بروتيناتها وأحماضها النووية.

وعندما تموت الكائنات الحية من منتجات أو مستهلكات فإنها تتحلل بواسطة المخللات كالبكتيريا والفطريات إلى عناصر بسيطة بما فيها النيتروجين.

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

- حاول ربط دورة النيتروجين بدورات العناصر الأخرى.
- وضح للطلاب أهمية النيتروجين لجميع الكائنات الحية.
- اطلب من بعض الطلاب تصميم ملصق لدورة النيتروجين.
- بين للطلاب مخاطر أكاسيد النيتروجين على حياة النبات والحيوان عند امتزاجها بماء المطر.
- وضح لهم بعض التطبيقات التقنية لغاز النيتروجين في الحياة (كاستخدام النيتروجين السائل على درجة $-196^\circ C$ لحفظ بعض العينات وتحميد الأجنة).



معلومات تعميم

- بالرغم من أن عنصر النيتروجين يشكل حوالي 78% من الهواء الجوي إلا أن النبات لا يستطيع الاستفادة منه بشكل مباشر وذلك لعدم وجود إنزيمات تعمل على تثبيته.
- يعمل البرق على إنتاج طاقة تؤدي إلى تفاعل الأكسجين مع النيتروجين في الجو لينتج مركب النترات الذي يستفيد منه النبات في صناعة البروتين.

ثانياً: البكتيريا الخضراء المزرقة Cyanobacteria

تعيش هذه الكائنات الحية في الماء والتربة الرطبة وتقوم بامتصاص النيتروجين من الهواء وتحوله إلى مركبات نيتروجينية تستفيد منها كائنات حية أخرى في صناعة البروتين وتضاعف الأحماض النووية.

أفكر فهمك ٢

- ١- كيف استطاع الإنسان زيادة إنتاج المحاصيل صناعياً؟
- ٢- ما المركبات العضوية التي يدخل النيتروجين في تركيبها؟
- ٣- ما الغازات التي يدخل النيتروجين في تركيبها والتي يمكن أن تؤثر على طبقة الأوزون؟
- ٤- ما العمليات الحيوية التي يقوم بها الكائن الحي وتحتاج إلى طاقة؟
- ٥- ما نوع العلاقة بين بكتيريا الرايروبيا وجذور نبات البقول؟

٢-١ مركبات الحياة Life compounds

تفاعل العناصر فيما بينها مكونة مواد كيميائية أكثر تعقيداً من العناصر تعرف بالمركبات الكيميائية *chemical compounds* فالتركيب الكيميائي يتكون من عنصرين أو أكثر والتي ترتبط فيما بينها بروابط كيميائية وينسب ثابتة، فمثلاً الماء (H_2O) يتكون من الأكسجين والهيدروجين بنسبة 2:1 أي ارتباط ذرة أكسجين واحدة مع ذرتي هيدروجين وهذه النسبة ثابتة.

تختلف الصفات الكيميائية والفيزيائية للمركبات عن صفات العناصر التي تكونها، حيث يكون الماء في حالة سائلة عند درجة حرارة الغرفة بينما نجد أن عنصر الهيدروجين والأكسجين اللذين يكونانه في حالة غازية عند هذه الدرجة. كذلك فإن مركب كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) $NaCl$ مهم وضروري لحياة جميع الكائنات الحية، في حين إن عنصر الكلور الذي يدخل في تركيب الملح غاز سام والصوديوم مادة صلبة، وبالرغم من أن الماء وملح الطعام من المركبات بسيطة التركيب إلا أنها ذات أهمية كبيرة جداً للكائنات الحية.

٢٢ الوحدة الأولى : تفاعل المادة في الكائنات الحية

إجابة اختبار فهمك (٢)

- ١- من خلال استخدام الأسمدة الصناعية (الكماوية).
- ٢- يدخل النيتروجين في تركيب البروتينات والأحماض النووية.
- ٣- غازات أول وثاني أكسيد النيتروجين .
- ٤- جميع العمليات الحيوية التي يقوم بها الكائن الحي مثل النمو والتكاثر والحركة والتغذية تحتاج إلى طاقة.
- ٥- علاقة تكافلية ونوعها تقايض *mutualism*.

٢-١ مركبات الحياة

مخرجات التعلم

١-١١ التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تتشكل وتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.

د) وصف الاختلاف بين الخصائص الكيميائية والفيزيائية للعناصر وهي منفردة وخصائص المركبات التي تدخل في تركيبها هذه العناصر.

التقديم والتنظيم

قبل البدء بالدرس ، أ طرح على الطلاب الأسئلة الآتية :

- ١- ما الفرق بين العنصر والمركب؟ مع ذكر الأمثلة.
- ٢- مم تتكون أجسامنا وأجسام الحيوانات والنباتات؟
- ٣- ما المركبات العضوية التي يحتاجها الجسم باستمرار؟

- قسّم الطلاب إلى مجموعات متساوية العدد وغير متجانسة.
- كلف الطلاب بتصميم خريطة مفاهيم للمواد العضوية التي تحتاجها أجسامهم باستمرار.
- ناقش المجموعات بالخرائط التي صمموها.
- أكتب الفكرة الرئيسة للموضوع على السبورة في نهاية النقاش.



٣-١ الروابط الكيميائية

مخرجات التعلم

١١-١: التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تتشكل وتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.

هـ) وصف تكوين الروابط الأيونية والتساهمية بين الذرات بعضها ببعض واستخدام الصيغ الكيميائية والتركيبية للمواد العضوية، وأيضاً تكوين الروابط بين الأحماض الأمينية والروابط بين جزيئات السكر المتعدد وتكوين الروابط بين الجليسرول والأحماض الدهنية ارتباط النيوكليوتيدات فيما بينها.

المركبات التي تتكون أجسامنا معقدة التركيب ، إذ إن معظمها يتكون من أكثر من عنصرين، فمثلاً السكر الموجود في رحيق الأزهار يتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين، والبروتين الموجود في عضلاتك يتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين، وكذلك الحال بالنسبة للدهون إذ تتكون من الكربون والأكسجين والهيدروجين ، وبعض أنواع الدهون يدخل الفسفور في تركيبها بالإضافة إلى العناصر السابقة، وتسمى في هذه الحالة الدهون المفسفرة. تعلمت في صفوف سابقة أن الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات من المواد العضوية التي يحتاجها الجسم باستمرار، وهذه المواد عبارة عن **جزيئات كبيرة macromolecules** تكونت من **وحدات بنائية صغيرة micromolecules**، فمثلاً تتكون الكربوهيدرات من وحدات سكرية بسيطة تتحد فيما بينها عن طريق روابط تساهمية جلايكوسيدية، ويتحرر جزيء ماء واحد عند ارتباط كل جزيئين من السكر البسيط.

٣-١ الروابط الكيميائية Chemical Bonds

الرابط الكيميائية هي القوة التي تربط بين الذرات في الجزيء، أو البلورة. وجميع الروابط الكيميائية ترجع إلى تفاعل الإلكترونات الموجودة في المدار الأخير للذرات التي تنشأ بينها الرابطة . ومن أنواع الروابط الكيميائية بين الجزيئات الحية:

* الرابطة الأيونية **Ionic bond**

* الرابطة التساهمية **Covalent bond**

* الرابطة الهيدروجينية **Hydrogen bond**

الرابطة الأيونية **Ionic bond**

تعلمت في الصف العاشر أن الرابطة الأيونية تنشأ بين ذرتين غير متساويتين في جذبهما للإلكترونات الاتحاد، حيث إن إحدهما لديها استعداد لخسارة إلكترونات مدارها الأخير، وتصبح أيوناً موجياً، والأخرى لديها استعداد لكسب هذه الإلكترونات وتصبح أيوناً سالِباً وكلتا الذرتين يصبح مدارها الأخير ممثلاً ومن الأمثلة على المركبات التي تنشأ فيها مثل هذه الرابطة كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) وكلوريد المغنيسيوم، ففي المركبات الأيونية نجد أن الأيونات الموجبة تحيط بالأيون السالب وتجذبه ويحصل نفس التجاذب بين الأيون الموجب والأيونات السالبة، وذلك بسبب اختلاف الشحنة على كل نوع من الأيونات التي تكون الرابطة. الشكل (١-٣).

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٢٣

٢-١١-٢: تنظيم البيانات في أشكال وجدول تناسب مع النص أو التجربة .

أ) رسم الرابطة الأيونية لأيونات الملح والرابطة التساهمية لجزيئات غاز ثاني أكسيد الكربون.

التقديم والتنظيم

للكشف عن التعلم القبلي لدى التلاميذ يمكن للمعلم طرح بعض الأسئلة:

- ما الرابطة الكيميائية؟
- كيف يمكن تشبيه الرابطة بين العناصر المختلفة
- ما علاقة نوع الرابطة بالسعة الاتحادية للعنصر
- يمكن للمعلم استخدام وسيلة إيضاحية للروابط أو من خلال الرسم على السبورة واستخدام الألوان أو استخدام ماصات العصير والصلصال الملون لتمثيل العناصر والروابط .
- في نهاية الدرس يمكن للمعلم طرح أسئلة تقويمية للتأكد من تحقق المخرج المتوقع.



خلفية علمية

الروابط الكيميائية:

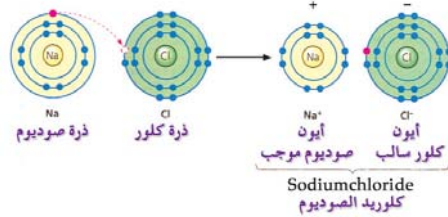
الروابط الكيميائية : هي القوى التي تربط ذرات العناصر مع بعضها بعض في الجزيئات أو المركبات الكيميائية.

الرابط الأيونية : عبارة عن تجاذب كهربائي بين أيونين أيون موجب تكون نتيجة فقدان ذرة العنصر للإلكترون أو أكثر وأيون سالب تكون نتيجة اكتساب ذرة العنصر للإلكترون أو أكثر.

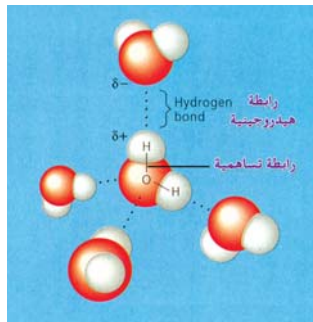
ومن الضروري هنا أن نركز على طبيعة الرابطة الأيونية وهي التجاذب الكهربائي حتى يمكننا التمييز بدقة بين الروابط الكيميائية والتفريق بينها ، وتحدث الرابطة الأيونية عادةً بين الفلزات (ذات طاقة التأين المنخفضة والتي تميل لفقدان الإلكترونات) واللافلزات (ذات الألفة الالكترونية المرتفعة والتي تميل لاكتساب الإلكترونات).

وتختلف نسبة الأيونات المفقودة والمكتسبة بين المركبات الأيونية ؛ فمثلا تحتاج ذرة الأكسجين لأيونين من البوتاسيوم لأن المدار الأخير يحتاج للإلكترونين ليصل لحالة الاستقرار أي ثمانية إلكترونات.

وتحدث الرابطة الأيونية عادةً بين الفلزات (ذات طاقة التأين المنخفضة والتي تميل لفقدان الإلكترونات) واللافلزات (ذات الألفة الالكترونية المرتفعة والتي تميل لاكتساب الإلكترونات).



الرابطة التساهمية Covalent bond



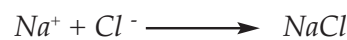
توجد الرابطة التساهمية في جميع المركبات العضوية، حيث تربط بين ذرات الكربون إما برابطة تساهمية أحادية C-C وإما برابطة ثنائية C=C أو ثلاثية C≡C كذلك توجد بين الكربون والأكسجين وبين الكربون والهيدروجين وبين الكربون والنتروجين ، وبالتالي فإن الرابطة التساهمية تعتبر من أقوى الروابط بين ذرات العناصر المكونة للكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية.

وخير مثال على الرابطة التساهمية جزيء الماء الشكل (٤-١) .

٢٤ الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

مثال:-

يرتبط أيون الصوديوم Na^+ بأيون الكلور Cl^- في مركب كلوريد الصوديوم برابطة أيونية .



فعنصر الصوديوم يفقد إلكترون واحد من مستوى تكافؤه ليصبح أيون موجب أحادي ذو توزيع الالكتروني مشابه للتوزيع الالكتروني للغاز الخامل الذي قبله وهو النيون. وعنصر الكلور يكتسب إلكترون واحد في مستوى تكافؤه ليصبح أيون سالب ذو تركيب الكتروني مشابه لتركيب الغاز الخامل الذي بعده في الجدول الدوري وهو الأرجون .

والحقيقة أن هذا الكلام غير دقيق فلا يوجد جزيئات مستقلة في المركبات الأيونية بل توجد على شكل تجمع أيوني يعرف بالأشكال البلورية بحيث يكون كل أيون ذو شحنة معينة محاطاً بعدد من الأيونات ذو الشحنة المخالفة .



خصائص المركبات الأيونية:

كما ذكرنا في السابق بأن المركبات الأيونية توجد على شكل تجمعات أيونية في أشكال معينة يطلق عليها بلورات أيونية ونجد في هذه الأشكال ترتيب بلوري منظم للأيونات بحيث أن كل أيون ذو شحنة معينة يكون منجذباً إلى مجموعة من الأيونات ذو الشحنة المخالفة، بمعنى أن الأيون الواحد يكون مرتبطاً بعدة روابط أيونية في نفس الوقت وهذا ما تفسر وجود المركبات الأيونية عادةً في الحالة الصلبة (كثافة عالية) كما تفسر هذا الوضع أيضاً درجات الانصهار والغليان المرتفعة لهذه المركبات.

ومن أهم صفات المركبات الأيونية :

—عدم قدرتها على التوصيل الكهربائي في الحالة الصلبة نظراً لارتباط الأيونات وعدم قدرتها على الحركة بينما تصبح موصلة للكهرباء عند صهرها أو إذابتها في الماء (الأيونات حرة الحركة في المصهور وفي المحلول المائي).

وفي حالة الترابط الأيوني تكون معظم الإلكترونات متمركزة حول ذرات معينة، ولا تنتقل الإلكترونات بين الذرات كثيراً، ويتم تعيين شحنة لكل ذرة، ويمكن معرفة توزيع المدارات الجزيئية لها..

أما في الترابط التساهمي فيحدث العكس حيث تكون الكثافة الإلكترونية بين الروابط غير راجعة إلى ذرات معينة، ولكن تكون في حالة عدم تمركز في المدارات الجزيئية بين الذرات.

ويمكن للذرات أيضاً أن تكون روابط بسيطة بين الرابطة التساهمية والأيونية. وهذا لأن هذه التعريفات مبنية على درجة عدم تمركز الإلكترونات، فيمكن للإلكترونات أن تكون غير متمركزة جزئياً بين الذرات، ولكن تقضي وقتاً أطول حول ذرة معينة أكثر من ذرة أخرى. وهذا النوع من الترابط غالباً ما يسمى "تساهمي قطبي"

توجد الرابطة التساهمية بشكلين :

(أ) رابطة تساهمية قطبية *polar covalent bond*

وهي الرابطة التي تنشأ بين ذرات من عناصر مختلفة مثل الأكسجين والهيدروجين اللذين يكونان الماء.

(ب) رابطة تساهمية لا قطبية *non polar covalent bond*

وهي الرابطة التي تنشأ بين ذرات من نفس العنصر، وبالتالي لها نفس قوة الجذب الإلكتروني ونفس سعة الاتحاد كذلك التي تنشأ بين ذرات جزيء الهيدروجين H_2 .

اختبر فهمك

ارجع إلى الجدول الدوري الموجود في نهاية الكتاب، ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

- ١- اكتب التوزيع الإلكتروني لذرات عناصر الكلور، الصوديوم، النحاس.
- ٢- مثل بالرسم الرابطة الأيونية لأيونات ملح الطعام والرابطة التساهمية في جزيء ثاني أكسيد الكربون.
- ٣- أي ذرات العناصر الشالفة تكون أيونات موجبة وأيها يكون أيونات سالبة: البوتاسيوم، اليود، النحاس؟

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٢٥

الرابطة التساهمية:

هي أحد أشكال الترابط الكيميائي وتتميز بمساهمة زوج أو أكثر من الإلكترونات بين الذرات، مما ينتج عنه تجاذب جانبي يعمل على تماسك الجزيء الناتج. تمثل الذرات للمساهمة أو المشاركة بالإلكترونات بالطريقة التي تجعل غلافها الإلكتروني الخارجي ممتلئاً.

الرابطة التساهمية غالباً ما تحدث بين اللافلزات، حيث تكون الرابطة الأيونية أكثر شيوعاً بين الذرات الفلزية والذرات اللافلزية. تمثل الرابطة التساهمية لأن تكون أقوى من أنواع الروابط الأخرى، مثل الرابطة الأيونية. وبالعكس الرابطة الأيونية، حيث ترتبط الأيونات بقوة كهربائية ساكنة (*Electrostatics*) غير موجهة، فإن الرابطة التساهمية تكون عالية التوجيه. وكنتيجة، الجزيئات المرتبطة تساهمياً تميل لأن تتكون في أشكال مميزة قليلة نسبياً، بزوايا محددة.

إجابة اختبار فهمك (٣)

- ١- التوزيع الإلكتروني لعنصر الكلور : ١-الرابطة الأيونية لأيونات ملح الطعام .
- ٢- الرابطة التساهمية في جزيء ثاني أكسيد الكربون.
- ٣- البوتاسيوم : أيون موجب K^{+1} ، اليود: أيون سالب I^{-2} ، النحاس أيون موجب Cu^{+2} .

التساهمية القطبية:

تحدث عندما تكون الرابطة

التساهمية بين ذرتين مختلفتين في الكهروسلبية فإن الزوج يكون منجذبا أكثر للذرة ذات الكهروسلبية الأعلى وبالتالي تظهر شحنة سالبة جزئية على هذه الذرة وشحنة موجبة جزئية على الذرة ذات السالبية الأقل.

التساهمية غير القطبية:

أما إذا كانت الذرتين متساويتين أو متقاربتين في الكهروسلبية فإن الرابطة تكون تساهمية غير قطبية مثل Cl_2 , H_2 . لا تعتمد قطبية المركب على الرابطة بل تعتمد على العزوم الكهربائية.

١-٤ الماء

مخرجات التعلم

١١-٢: وصف الخصائص الفيزيائية والكيميائية المميزة للماء وأهمية ذلك للكائنات الحية .

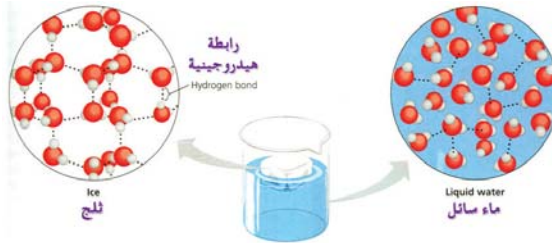
أ) توضيح كيف أن السعة الحرارية العالية للماء تؤمن تغيرات بطيئة ومحدودة في درجة حرارة بيئة الكائنات الحية .

ب) وصف كيف يستخدم الكائن الحي الحرارة العالية لتبخير الماء في تبريد جسمه.

ج) وصف قطبية وذائبية جزيء الماء .
د) وصف تغيرات الكثافة والتي ينفرد بها الماء عند تجمده وينتج عنها طفو الثلج.

الرابطة الهيدروجينية Hydrogen bond

هي رابطة تنشأ بين الجزيئات التي تحتوي على الهيدروجين وإحدى الذرات التالية: النيتروجين، الأكسجين، الفلور، وتوجد بين ذرة الهيدروجين من جزيء، والذرة ذات الكهروسلبية العالية في الجزيء، المجاور، ويرمز لها عادة بخط منقط (.....)، الشكل (١-٥).



الشكل (١-٥) : الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء

١-٤ الماء Water

يستطيع الإنسان أن يعيش أسابيع عديدة بدون طعام.. ولكنه لا يستطيع العيش أسبوعاً واحداً بدون ماء، ويشكل الماء حوالي 70% من كتلة جسم الإنسان.. الماء ذلك المركب العجيب عديم اللون والطعم والرائحة الذي يكمن فيه سر الحياة.. وهو تلك المادة الوحيدة على الأرض التي توجد في الطبيعة بحالاتها الثلاث (الصلبة والسائلة والغازية)، والتي تمتلك من الخصائص الفيزيائية ما يعتبر حالة استثنائية بين بقية المواد.. فما سر تميز الماء؟

تبلغ نسبة الماء المالح في الطبيعة حوالي 97.5% من نسبة المياه على الأرض، غير أنه لا يمكن الاستفادة منها بشكل مباشر للموتحها. ونسبة الماء العذب حوالي 2.5% تتكون من 0.77% من المياه العذبة المتاحة من الأنهار والبحيرات والأفلاج ومن 1.7% على هيئة جبال ثلجية كمخزون إضافي للأرض. الشكل (١-٦).

٢٦ الوحدة الأولى : تداول للماء في الكائنات الحية

هـ) توضيح كيف أن الماء يوفر الأساس لتكوين المحاليل الحامضية والقاعدية.
و) توضيح كيف تؤثر المحاليل المنظمة على الرقم الهيدروجيني (درجة الحموضة بـ pH).

ز) وصف كيف أن المحاليل المنظمة تحافظ على ثبات درجة الحموضة وما تأثير ذلك على حياة الكائن الحي.

م ١-١١-٢: تصميم تجربة، وتحديد المتغيرات.

أ) تصميم تجربة لاستقصاء خصائص الماء الفريدة .

م ١-١١-٢: تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.

أ) استقصاء بعض الخصائص الفريدة للماء من خلال التجربة.

التقديم والتنظيم

سبق وأن درس الطالب موضوع الماء في صفوف سابقة، لذلك لا بد من الكشف عن تعلمه القبلي لهذا الموضوع من خلال طرح الأسئلة الآتية:



- ١- هل الماء عنصر أم مركب ؟ ولماذا؟
- ٢- ما هي حالات المادة الثلاث؟
- ٣- كيف يمكن تحويل الماء من حالة إلى أخرى؟
- ٤- ما أهمية الماء في حياتنا؟
- ارجع إلى مركز مصادر التعلم وابحث عن أفلام أو أشرطة مضغوطة CD عن دورة الماء في الطبيعة، وإن لم يتوافر بإمكانك عرض وسيلة لدورة الماء في الطبيعة
- امنح الطلاب خمس دقائق لدراسة الدورة على الوسيلة أو فترة كافية لمشاهدة الفيلم أو الشريط المضغوط ثم ناقشهم بالأسئلة الواردة في كتاب الطالب.
- قم بإدارة حوار بين الطلاب عن دورة الماء في الطبيعة.
- يمكن للمعلم تنفيذ الدرس من خلال عمل تمثيلية عن مراحل دورة الماء وأشكال الماء المختلفة.



الشكل (١-٦) : توزيع أنواع الماء

خصائص الماء Water properties

لقد حبا الله الماء بخصائص فريدة ومميزة جعلته من أهم مقومات الحياة ، إذ إن الكائنات الحية لا تستطيع الاستغناء عن الماء إذ يدخل في تركيب كل خلية حية . من منا لم يسأل نفسه كيف يتحرك الدم في الشعيرات الدموية ويصل إلى جميع أنحاء الجسم؟ لماذا قطرة الماء تبقى معلقة في صنبور الماء لبعض الوقت؟ ولماذا تميل السوائل إلى جعل سطوحها شبه كروية؟ كيف تستطيع بعض الحشرات المشي على سطح الماء؟ وكيف بإمكاننا جعل إبرة فولاذية جافة قادرة أن تطفو على سطح الماء إذا وضعت بعناية؟ كيف يرتفع الماء إلى قمم الأشجار العالية عبر أنابيب ضيقة؟ وللإجابة عن هذه التساؤلات سيتم استعراض خصائص الماء فيما يلي :

١- أشد الاسئلة تأسكا وتلاصقا Cohesion & Adhesion

بعض خصائص الماء (يتكون هذا الاستكشاف من جزأين)

سؤال علمي : ما الخصائص التي ينفرد بها الماء دون غيره من السوائل؟

المواد والأدوات : - قطارة طبية
- ماء
- كحول ايثيلي
- ساق نبات كالكرفس أو الفجل

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٢٧

الاستكشاف (١) : بعض خصائص الماء

الزمن المطلوب : ٣٥ دقيقة.

حجم المجموعة : قسّم الطلاب إلى مجموعات متساوية وغير متجانسة (أي من مستويات مختلفة).
الإعداد المسبق : يمكنك إعداد ملصق يوضح خطوات الاستكشاف والنتائج الصحيحة المتوقعة.
الإجراءات :

- اطلب من الطلاب تنفيذ خطوات الاستكشاف كما وردت في الكتاب ، وعليهم تسجيل الملاحظات أولاً بأول في الجدول الذي نقلوه إلى دفاترهم.
- تعرض كل مجموعة النتائج التي توصلت إليها أمام المجموعات الأخرى ثم يتم مناقشتهم بها والتوصل إلى النتائج الصحيحة.
- ناقش الطلاب بمصادر الخطأ التي يمكن أن تحصل في التجربة وكيف يمكن التغلب عليها.



إجابة التحليل والتفسير :

الجزء الأول: خاصية التوتر السطحي.

١- يظهر سطح الماء بشكل محدب على القطعة المعدنية بسبب ظاهرة التوتر السطحي وارتباط جزيئات الماء فيما بينها بروابط هيدروجينية مشكلة قوى التماسك بين جزيئات الماء.

٢- انسكب الماء عند الاستمرار بإضافة قطرات الماء على القطعة المعدنية، لأن جزيئات الماء المضافة ليس لها حيز على القطعة المعدنية وبالتالي ابتعدت عن القطعة المعدنية.

٣- الماء يشكل سطحاً محدباً عند سكب على القطعة المعدنية وذلك نتيجة لقوى التلاصق بين جزيئات الماء والسطح المعدني من جهة ونتيجة لقوى التماسك بين جزيئات الماء من جهة أخرى وهذه القوى أكبر في حالة الماء منها في حالة الكحول.

إجابة الجزء الثاني من التحليل والتفسير :

الخاصية الشعرية :

١- الإجابة موجودة في كتاب الطالب.

٢- يعتمد ارتفاع السائل في الأنبوبة على نوع السائل الذي يعتمد على كثافة السائل والتوتر السطحي لذلك السائل؛ فمثلاً إذا أخذنا كمية متساوية من الماء

- قطعة معدنية (قطعة نقدية)
- ملون طعام
- ملاقط
- كأس ماء سعة 200 mL
- أنابيب شعيرية 50 mL
- مخبر مدرج سعة 100 mL
- كأس ماء فارغة طويلة
- حوض زجاجي عدد 2
- 200 mL زئبق

الجزء الأول: خاصية التوتر السطحي Surface tension property

١- أنقل الجدول التالي إلى دفترك ثم املأه بالبيانات عند تنفيذ خطوات الاستكشاف:

نوع السائل	عدد قطرات السائل	حجم السائل
الماء		
الكحول		

- ٢- املأ الكأس البلاستيكية بالماء باستخدام قطارة طبية ثم أضف الماء قطرة تلو الأخرى إلى المخبر المدرج حتى يمتلئ. سجل في جدول عدد قطرات الماء في 1 mL . ($1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$) .
 - ٣- أنقل الماء بالقطارة الطبية إلى سطح القطعة المعدنية، استمر بإضافة الماء إليها حتى يصبح سطح الماء محدباً. احسب حجم الماء الذي احتجته لتشكيل السطح المحدب؟
 - ٤- أضف مزيداً من قطرات الماء حتى ينسكب من على سطح القطعة المعدنية.
 - ٥- أعد الخطوات السابقة مستخدماً الكحول الإيثيلي بدلاً من الماء.
- التحليل والتفسير :
- ١- لماذا يبدو سطح الماء على القطعة المعدنية محدباً ؟
 - ٢- بماذا تفسر انسكاب الماء وتشتته عند الاستمرار بإضافة قطرات الماء ؟
 - ٣- قارن بين النتائج التي حصلت عليها عند استخدامك للماء والكحول وفسر ذلك.

الجزء الثاني: الخاصية الشعرية Capillary action

- ١- املأ الكأس الطويلة بالماء وأضف إليها ثلاث نقط من ملون الطعام.
- ٢- ضع النبات الذي يحتوي على الأوراق في الكأس بحيث يكون اتجاه الساق إلى الأعلى والجذر إلى الأسفل.

٢٨ الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

ومن الزئبق وسكبناهما في أنبوبتين شعيريتين لهما نفس الطول والقطر فإننا نلاحظ ارتفاع مستوى سطح الماء وانخفاض سطح الزئبق.

٣- تختلف الخاصية الشعرية باختلاف الكثافة والتوتر السطحي للسائل.

٤- ينتقل الدم في الأوعية الدموية الضيقة (الشعيرات الدموية) إلى مختلف أنحاء الجسم ويحدث التبادل الغازي ونقل المواد الغذائية إلى الخلايا ونقل الفضلات من الخلايا إلى الدم .

قد يحتاج بند الماء لأكثر من حصة، عليك توزيع الوقت وربط خصائص الماء عند بداية كل حصة لهذا البند .

-أطلب المزيد من الأمثلة التوضيحية من حياة الطالب العملية لخصائص الماء المختلفة .

- ساعد الطلاب بما لديك من خبرة في معالجة خصائص الماء ويمكنك تكليف الطلاب بإعداد تقارير عن الماء وخواصه.



خلفية علمية

الماء سائل شفاف دون طعم أو رائحة أو لون. تركيبه الجزيئي مكون من ذرتي هيدروجين وذرة من الأكسجين. ينتشر الماء على الأرض بأشكاله المختلفة، السائل، والصلب، والغازي. كما أن 70% من سطح الأرض عبارة عن ماء، ويعتبر العلماء الماء أساس الحياة على أي كوكب.

حالات الماء :

يوجد الماء على ثلاث حالات :

الحالة الصلبة: يكون فيها الماء على شكل جليد أو ثلج، يوجد على هذه الحالة عندما تكون درجة حرارة الماء أقل من الصفر المتوي.

الحالة السائلة: يكون فيها الماء سائلا شفافا، وهي الحالة الأكثر شيوعا للماء. ويوجد الماء على صورته السائلة في درجات الحرارة ما بين درجة الصفر السيليزية ودرجة الغليان (100 درجة سيليزية).

الحالة الغازية: يكون فيها الماء على شكل بخار، ويكون الماء بالحالة الغازية بدرجات حرارة مختلفة.

خصائص الماء:

للماء عدة خصائص جعلت له قيمة كبيرة في الحياة، والصناعة، والزراعة، وغيرها من مجالات الحياة، ومنها:

٣- اترك الكأس بما فيها لمدة ٢٤ ساعة ثم سجل ملاحظاتك في اليوم التالي.
٤- اسكب 200 mL من الماء في أحد الحوضين ، وأسكب نفس الكمية من الزئبق في الحوض الآخر، ثم ضع في كل منهما أنبوبة شعرية بشكل عمودي. سجل ملاحظاتك.

- ▶ **التحليل والتفسير :**
- ١- من خلال ملاحظاتك ما أهمية الخاصية الشعرية للحياة على الأرض خاصة للنبات؟
 - ٢- من خلال خرائك السابقة استنتج العلاقة بين نوع السائل في الأنبوبة وارتفاعه فيها.
 - ٣- بماذا تفسر اختلاف الخاصية الشعرية بين السوائل المختلفة؟
 - ٤- فسّر حركة الدم في الأوعية الدموية مستفيدا من الخاصية الشعرية.

- الخاصية الشعرية :

يتميز الماء بالخاصية الشعرية *Capillary action* التي لها أهميتها حيث ينتقل الماء والمواد المذابة فيه خلال فراغات المواد المسامية بفعل قوة الشد السطحي *surface tension* والتصاق وتماسك جزيئات الماء ، فلو وضعت ورقة منديل (مجارم ورقية) في كوب ماء فسوف تتبلل لمساميتها وبالاتجاه من أسفل لأعلى . وهذه الخاصية الشعرية نجدها في جذور النباتات حيث يمتص الماء من التربة مذابا فيه المواد المغذية ، لينتقل بفعلها من أسفل لأعلى ضد الجاذبية ، ويظل يرتفع حتى تتغلب الجاذبية عليه وتوقف صعوده . يمكننا أن نتصور هذا بوضع أنبوبة شعرية زجاجية في كوب ماء فإننا نلاحظ أن مستوى الماء بها أعلى من مستوى الماء في الكوب.



الشكل (٧-١) : خاصية التوتر السطحي

- التوتر السطحي (الشد السطحي) :

الشد السطحي للماء خاصية ثنائية يمكن بعض الحشرات المائية من السير أو الانزلاق فوق سطحه. الشكل (٧-١).
والماء له خاصية شد سطحي أعلى من السوائل العادية ولا يفوقه سوى الزئبق *mercury* في هذه الخاصية، لهذا تكون قطرات الماء متماسكة، وهذا الشد يفيد في الخاصية الشعرية في النباتات لتغذيتها.

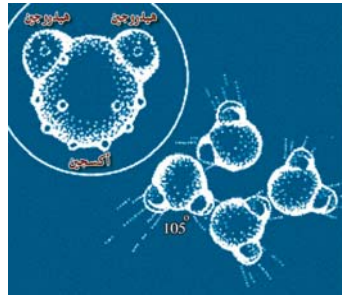
الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٢٩

فسر العلماء خاصية التوتر السطحي من خلال وجود قوى تربط بين جزيئات المادة المتجانسة تسمى **قوى الجذب الجزيئية (قوى التماسك cohesion forces)** ، تعمل على تماسك جزيئات هذه المادة بعضها ببعض. إن قيمة هذه القوى في السوائل تكون أقل مما عليه في الأجسام الصلبة وهذا ما يفسر تغير شكل السائل بتغير الإناء الموجود فيه بالإضافة إلى تلك القوى توجد قوى تؤثر بين جزيئات السائل وجزيئات الأوساط الأخرى التي تلامسها ، سواء أكانت حالة تلك الأوساط صلبة أو سائلة أو غازية ، تدعى هذه القوى **بقوى الالتصاق adhesion forces**

لماذا يطفو الثلج أو الجليد على سطح الماء ؟ ماذا يمكن أن يحدث للكائنات الحية المائية لو كان تجمد الماء يبدأ من أسفل إلى أعلى ؟ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد فهمك لخصائص الماء التالية:

٢- القطبية Polarity

يتكون جزيء الماء من اتحاد ذرة أكسجين (تحتوي على ستة إلكترونات في مدارها الأخير) مع ذرتي هيدروجين (تحتوي كل منهما إلكترون واحد) برابطة تساهمية . تعتبر هذه الرابطة من أقوى الروابط على الإطلاق، لذا فليس من السهل كسرها واستعادة الأكسجين والهيدروجين من الماء.



الشكل (٨-١) : شكل جزيء الماء

من جانب آخر نجد أن توزيع الإلكترونات عبر الرابطة التساهمية بين الذرات غير متجانس، فذرة الأكسجين تقوم بجذب الإلكترونات نحوها أكثر مما تفعل ذرة الهيدروجين ، الأمر الذي يعطي ذرة الأكسجين شحنة جزئية سالبة (δ^-) بينما يترك على كل ذرة من ذرتي الهيدروجين شحنة جزئية موجبة (δ^+). إن هذا الانحياز للإلكترونات إضافة إلى ذلك الترتيب اللاخطي للذرات يجعل جزيء الماء جزيئاً غير متعادل كهربائياً وهو ما يعرف في لغة الكيمياء بـ "الجزيء القطبي".

٣٠ الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

التعادل الحمضي :

الماء سائل متعادل كيميائياً، إذ أن درجة الحموضة أو القاعدية فيه هي $pH 7.0$ ، وهذا يعني أنه لا يمكن اعتبار الماء مادة حمضية أو قاعدية، لأنه مادة متعادلة كيميائياً.

الإذابة:

الماء مادة مذيية، وهذا يعني أنه من الممكن إذابة الكثير من الأملاح والمواد في الماء. الماء الموجود في الطبيعة لا يوجد بشكل نقي 100% وذلك بسبب وجود الأملاح والغازات في الماء الموجود في الطبيعة. لكي تذوب مادة في الماء يجب أن تحتوي على أيونات حرة، أو أن تكون مادة قطبية (لأن «المثل يذوب بالمثل» والماء مادة قطبية لهذا السبب يعتبر الماء مذيب جيد لكثير من المواد).

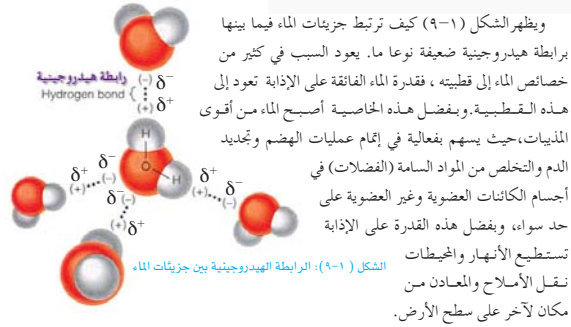
التوصيل للكهرباء:

الماء مادة موصلة سيئة للكهرباء، ولكن بما أن الماء مادة مذيية، فعند إذابة الأملاح في الماء، أو إذابة مواد أخرى، يصبح الماء موصل جيد للكهرباء.

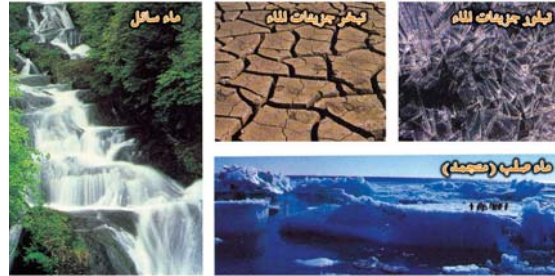


- يمكنك استخدام وسيلة ايضاحية لأشكال الماء في الطبيعة .
- وظّف التقانات الحديثة في عرض موضوع الماء مثل الأشرطة المضغوطة والإنترنت إن امكن ذلك .

- عند شرحك لموضوع الماء احرص على تنمية اتجاهات سلوكية ايجابية نحو المحافظة على الماء واستشهد على ذلك بالأيات القرآنية الكريمة والأحاديث النبوية الشريفة التي تدعو لعدم الاسراف بالماء .



الآن وقد رأينا بما يتكون جزيء الماء الواحد لننظر كيف ترتبط هذه الجزيئات معاً ؟ وفقاً لقانون كولوم الذي ينص على أن (الشحنات الكهربائية المختلفة تتجاذب). تنجذب ذرة الأكسجين (السالبة) في جزيء الماء نحو ذرتي الهيدروجين (الموجبة) في الجزيء المجاور، وتكرر هذه العملية ترتبط جزيئات الماء ببعضها ويتحول من حالة إلى أخرى كما في الشكل (١٠-١).



الشكل (١٠-١) : تحول جزيئات الماء من حالة إلى حالة

يطلق على هذا النوع من الروابط الرابطة الهيدروجينية؛ هذه الرابطة وإن كانت تصنف من ضمن الروابط الهشة سريعة الكسر إلا أنها تتميز بأنها سريعة التكون أيضاً.



٣ - الاستقرار الحراري المثالي Ideal thermostability

لعل خواص الماء الحرارية من أكثر خصائصه شذوذاً وغرابة، يبدو ذلك جلياً عند مقارنة درجة غليان الماء بدرجات غليان المركبات الهيدروجينية الأخرى المشابهة له في التركيب الكيميائي مثل كبريتيد الهيدروجين والإيثانول، إذ إن للماء درجة غليان مرتفعة عند مقارنتها بدرجة غليان هذه المركبات، ولو أن درجة غليانه تعتمد على وزنه الجزيئي الصغير لكانت حوالي 70°C - وليس عند 100°C كما هو معروف عند الضغط الجوي القياسي (76 cm Hg) . أي لولا هذا الشذوذ لوجد الماء على الأرض عند درجة الحرارة الاعتيادية في حالة بخار فقط !!

ومن مظاهر استقرار الماء الحراري أيضاً ارتفاع السعة الحرارية النوعية له، مما يعني أن الماء يحتاج إلى كمية كبيرة جداً من الحرارة حتى يسخن مقارنة مع المواد الأخرى، فإذا وضعنا وعاءً حديدياً فارغاً على النار، فسرعان ما يسخن حتى الاحمرار، بينما لو سكبنا فيه بعض الماء ووضعناه من جديد لاستغرق الماء وقتاً كبيراً حتى يسخن. وذلك لأن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر عشر مرات من السعة الحرارية النوعية للحديد.

ولو ذهبنا إلى شاطئ البحر في وقت الظهيرة لوجدنا الرمل أشد حرارة من البحر بينما الوضع يتعكس تماماً في الليل، والسبب أن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر بحوالي خمس مرات من السعة الحرارية النوعية للرمل، فالماء يسخن ببطء ويفقد حرارته أثناء تبريده أيضاً ببطء، بينما الرمل يسخن بسرعة ويبرد بسرعة كذلك، وبقي أن نذكر أن السعة الحرارية النوعية للماء تساوي (1.0 Calorie/gram) بمعنى أنه لرفع حرارة غرام واحد من الماء درجة سيليزية واحدة فإننا نحتاج إلى كالوري واحد.

كما أن معامل السعة الحرارية النوعية للماء مرتفع فكذلك معامل الحرارة الكامنة للتبخير والانصهار حيث يلزم (450) كالوري لتحويل غرام واحد من الماء عند درجة (100°C) إلى بخار، ولإذابة غرام واحد من الجليد عند درجة 0.0°C إلى ماء سائل نحتاج إلى (80) كالوري .

من فوائد الاستقرار الحراري للماء أن درجة غليان الماء ودرجة تجمده تستخدمان كنقطتين مرجعيتين لمعظم موازين درجة

الحرارة (الثيرمومترات)، كما أن سعة حرارته النوعية العالية جعلته يستخدم لتبريد حرارة محرك السيارة، وذلك من خلال وجوده في مبرد (راديتور) السيارات، وفي كثير من المصانع، وبفضل الحرارة العالية اللازمة لتبخير الماء أو لتجمده نتج فضلاً الربيع والحريف كمرحلتين انتقاليتين بين الشتاء والصيف.

معلومات تهمك

– بعض أنواع الأسماك يستطيع العيش في المياه الباردة جداً، وذلك لأنها تحتوي على بروتينات تعمل كمواد مضادة للتجمد **antifreeze proteins**

– يشكل الماء حوالي 85% من كتلة دماغ الإنسان.

– اربط بين خواص الماء وأهميتها في حياة الكائنات الحية سسواء البحرية او التي تعيش في على اليابسة او الطيور خاصة في المحافظة على التوازن الحراري والأیوني في اجسامها .

– قارن بين الماء والسوائل الأخرى من حيث اذابتها للمواد ووضح اهمية الماء في الخلية الحية.



٤- منحني الكثافة الفريد Density Gradient

إذا أخذنا حجماً معيناً من الماء وقمنا بتبريده فإن حجمه ينكمش وبالتالي كثافته تزداد مثله مثل أي سائل آخر، غير أن المدهش في الماء أن هذه الخاصية تتوقف عندما تصل درجة حرارة الماء إلى (4.0°C)، حيث إن حجم الماء يتمدد بدلاً من أن ينكمش وتقل كثافته تبعاً لذلك . وعندما يتجمد الماء - أي تصبح درجة حرارته صفراً سيليزياً - فإن كثافته تكون قد انخفضت بمقدار (10%) عنها عند درجة حرارة (4.0°C)، وهذا يعود للروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء وللصيغة البنائية لجزيئات الماء.

وهذا يفسر لماذا تنفجر أنابيب المياه عند التجمد، ولماذا يطفو الجليد على سطح الماء ولا تتجمد البحيرات من الأسفل إلى الأعلى. إنها خاصية فريدة تعكس بعض تجليات قدرة الله الذي حفظ الكائنات البحرية في المناطق المتجمدة وضمن لها الحياة .

الماء والرقم الهيدروجيني Water & pH

يعتبر الماء أفضل مذيب على سطح الكرة الأرضية لما له من خصائص فريدة، حيث إن الكثير من المواد العضوية يذوب في الماء ويوفر الماء وسطاً كيميائياً مناسباً لحدوث الكثير من التفاعلات الحيوية التي تحدث في جسم الكائن الحي.

تعلمت في صفوف سابقة كيف يمكن حساب الرقم الهيدروجيني وكيف يمكن قياسه في المحاليل المختلفة، وعرفت أن مقياس الرقم الهيدروجيني يبدأ من 0.0 إلى 14 درجة ؛ حيث إن الدرجة 7.0 تمثل درجة التعادل بين الحمض والقاعدة، وتزداد الحمضية كلما اتجهنا من الدرجة 7.0 باتجاه الدرجة صفر في حين تزداد القاعدية كلما اتجهنا من الدرجة 7.0 باتجاه الدرجة 14.

في هذا الصف سنتعلم كيف يؤثر الرقم الهيدروجيني على مجريات التفاعلات الحيوية التي تحدث داخل جسم الكائن الحي، فمثلاً الرقم الهيدروجيني للعصارة المعدية حوالي 1.5 ، وهذا الرقم ضروري جداً لقيام الإنزيمات الهاضمة في المعدة بعملها على أكمل وجه، وإذا ما انتقلت كتلة الطعام إلى الأمعاء الدقيقة فإنها تجد وسطاً قاعدياً درجة رقمه الهيدروجيني حوالي 8.0 وهذا الوسط ضروري جداً للعمليات الحيوية التي تتم في الأمعاء.

وهذا كذلك ضروري لعمليات هضم المواد الغذائية، وسيتم توضيح تأثير درجة الرقم الهيدروجيني على عمل الإنزيمات في الفصل الثاني من هذه الوحدة من خلال تنفيذ بعض الاستكشافات .

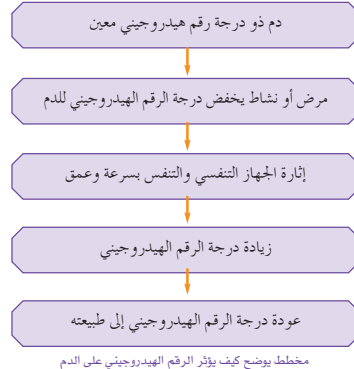
كذلك الحال بالنسبة للتفاعلات الحيوية التي تحدث في الدم مثل نقل الأكسجين ، والتخلص من ثاني أكسيد الكربون والتخلص من الفضلات النيتروجينية كاليوريا ، فدرجة الرقم الهيدروجيني المثلى لعمل إنزيمات الدم تتراوح بين (7.35 - 7.45) .

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٣٣

- بين للطلاب كيف يتم قياس الرقم الهيدروجيني .
- وضح للطلاب أهمية المحافظة على رقم هيدروجيني ثابت لسائل الدم في الجسم .
- ناقش الطلاب في أهمية تناول الماء النظيف خلال اليوم .
- وضح للطلاب دور الماء في تسهيل نقل المواد من وإلى الخلية الحية ودوره في التخلص من فضلات الجسم عند الإنسان .
- اطلب من الطلاب ذكر بعض المواد التي ترفع من درجة الرقم الهيدروجيني .



ويوضح المخطط التالي كيف يمكن ضبط الرقم الهيدروجيني في الدم.



مخطط يوضح كيف يؤثر الرقم الهيدروجيني على الدم

معلومات تهمك

-ينصح باستعمال الشامبو في غسل الشعر وذلك لأن درجة الرقم الهيدروجيني لكليهما متساوية تقريبا وهي حوالي 5.0. ينما لا ينصح بغسل الشعر بالصابون وذلك لأن درجة الرقم الهيدروجيني له حوالي 8.0 وهذه الدرجة تجعل الشعر جافا وليس له لمعان .

أفكر فهاهنا

- ١- يعمل الماء على تخفيف الوسط الحمضي في المعدة مثلاً وهو ما يؤثر على عمل الإنزيمات في حين إن وجود الماء في الأمعاء يزيد من فعالية إنزيمات الأمعاء، فسر ذلك.
- ٢- لا ينصح الأشخاص الذين يعانون من زيادة حموضة المعدة أو المصابون بالقرحة بأكل الليمون في حين يمكنهم شرب الحليب في أي وقت يشاؤون. علل.
- ٣- لا تصلح التربة ذات الرقم الهيدروجيني شديدة الحموضة أو شديدة القاعدية لنمو معظم أنواع النباتات، وضح إجابتك.

- ا طرح مزيداً من الأمثلة على أهمية ضبط الرقم الهيدروجيني داخل الجسم وفي المختبر .

- اطلب من الطلاب إعداد تقرير عن درجة الرقم الهيدروجيني لأنواع المنظفات والشامبو التي يستخدمونها في حياتهم اليومية .

- بين للطلاب أن استخدام الخل والليمون يعمل على قتل الجراثيم عند تنظيف الأسماك والدجاج ويزيل رائحتها .



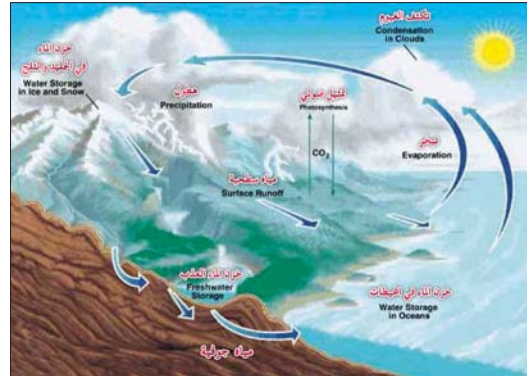
– اشرح للطلاب دورة الماء في الطبيعة بعد مناقشتهم بالأسئلة الواردة في الكتاب .

– وضّح للطلاب ان كمية الماء ثابتة على مر العصور .

– بين للطلاب مدى الضرر الذي ألحقه الإنسان بالخزونات الجوفية من المياه .

– وضّح للطلاب أن شح المياه مشكلة عالمية .

دورة الماء في الطبيعة



الشكل (١١-١) : دورة الماء في الطبيعة

درست دورة الماء في صفوف سابقة، من خلال دراستك للشكل (١١-١) حاول الإجابة عن الأسئلة التالية :

- ١- ما مصادر الماء العذب ؟
 - ٢- كيف يساهم ماء البحر في تكوين الماء العذب ؟
 - ٣- ما دور الجبال الجليدية في توفير الماء العذب ؟
 - ٤- ما مقدار الطاقة الحرارية اللازمة لتبخير 1000 tons من الماء عند درجة حرارة تساوي $100^{\circ}C$ ؟
- ولربط دورة الماء في الطبيعة بموضوع الأحماض والقواعد فلا بد من معرفة بعض الآثار السلبية التي سببها الإنسان من خلال مصانع المواد الكيميائية التي تنفث أبخرتها في الجو ثم تنزل على شكل مطر يعرف بالمطر الحمضي *acid rain* والذي له آثار مدمرة على حياة النبات والحيوان ، حيث يعمل المطر الحمضي على زيادة حامضية التربة أو المياه التي يسقى منها النبات وهو ما يحدث تغيرات سلبية في بنية ووظائف الأنسجة النباتية.

نشاط : اكتب تقريراً عن آثار المطر الحمضي على الكائنات الحية.

كذلك فإن مخلفات مصانع المنظفات من المواد القاعدية لا تقل خطورة على أشكال الحياة المختلفة عن تلك التي يحدثها الحمض .

تفكك جزيئات الماء وتكون الحمض والقاعدة

يتفكك جزيء الماء إلى أيون هيدروجين H^+ ويعبر عن الحمض وأيون هيدروكسيل OH^- ويعبر عن القاعدة، والتفاعل الذي يتفكك به جزيء الماء إلى الأيونين السابقين وإعادة ارتباطهما لتفاعل منعكس كما في المعادلة التالية:



تعمل الأحماض في الوسط المائي على زيادة تركيز أيون الهيدروجين مثل حمض الليمون، وحمض الخليك (الأسيتك)، وغيرهما بينما تعمل القواعد على زيادة تركيز أيون الهيدروكسيل أي زيادة القاعدة مثل هيدروكسيد الصوديوم وغيره.

معلومات تعمل

- تسبب إفرازات المعدة من حمض الهيدروكلوريك عند بعض الأشخاص حموضة المعدة *Heartburn* ويمكن معالجتها إما بتخفيف جبات الهيل أو بمضادات الحموضة الدوائية *antiacids*.
- تستخدم صودا الخبز (البيكنج بودر) في إزالة الروائح الكريهة عند وضعها في الثلاجة.
- يتم نقع اللحوم والأسماك والدواجن بحمض الخليك المخفف الذي يزيل رائحتها غير المحببة ويسهل نضجها.

تتكون الأمطار الحمضية من تفاعل الغازات المحتوية على الكبريت ، وأهمها ثاني أكسيد الكبريت مع الأكسجين بوجود الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس، وينتج ثالث أكسيد الكبريت الذي يتحد بعد ذلك مع بخار الماء الموجود في الجو، ليعطي حمض الكبريت ، الذي يبقى معلقاً في الهواء على هيئة رذاذ دقيق تنقله الرياح من مكان لآخر، وقد يتحد مع بعض الغازات في الهواء مثل النشادر، وينتج في هذه الحالة مركب جديد هو كبريتات النشادر، أما عندما يكون الجو جافاً، ولا تتوفر فرصة لسقوط الأمطار فإن رذاذ حمض الكبريت ودقائق كبريتات النشادر يبقيان معلقين في الهواء الساكن، ويظهرا على هيئة ضباب خفيف، لاسيما عندما تصبح الظروف مناسبة لسقوط الأمطار فإنهما يذويان في ماء المطر، ويسقطان على سطح الأرض على هيئة مطر حمضي، هذا وتتشترك أكاسيد النيتروجين مع أكاسيد الكبريت في تكوين الأمطار الحمضية ، حيث تتحول أكاسيد النيتروجين بوجود الأكسجين والأشعة فوق البنفسجية إلى حمض النيتريك، ويبقى هذا الحمض معلقاً في الهواء الساكن، وينزل مع مياه الأمطار، مثل حمض الكبريتيك مكوناً الأمطار الحمضية.

- وضح للطلاب دور المطر الحمضي

في القضاء على كثير من الغابات

في بعض الدول .

- اطلب من الطلاب إعداد تقرير عن

المطر الحمضي ومخاطره .

- ناقش الطلاب في كيفية الحد من

تشكل المطر الحمضي .

١-٥ الجزيئات الحيوية

مضرجات التعلم

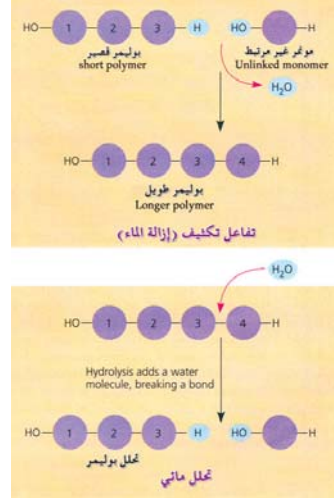
١-١١: التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تتشكل وتتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.

هـ) وصف تكوين الروابط الأيونية والتساهمية بين الذرات بعضها ببعض واستخدام الصيغ الكيميائية والتركيبية للمواد العضوية، وأيضاً تكوين الروابط بين الأحماض الأمينية والروابط بين جزيئات السكر المتعدد وتكوين الروابط بين الجليسرول والأحماض الدهنية ارتباط النيوكليوتيدات فيما بينها.

١-٥ الجزيئات الحيوية Biological molecules

تدخل المركبات الكيميائية في تركيب ووظيفة الكائن الحي من مستوى الخلية إلى مستوى الكائن الحي ككل، والتفاعلات الحيوية التي تحدث داخل جسم الكائن الحي يطلق عليها مصطلح **الأيض metabolism**. وتفاعلات الأيض إما أن تكون: عمليات بناء **anabolism** وذلك من خلال استخدام الوحدات البنائية الصغيرة **micromolecules** كالأحماض الأمينية لبناء **الجزيئات الكبيرة macromolecules** كالبروتينات، وإما أن تكون عمليات هدم **catabolism** من خلال تحويل الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات صغيرة مثل تحطيم البروتينات أثناء الهضم إلى وحداتها البنائية الصغيرة (الأحماض الأمينية).

بناء وهدم الجزيئات الكيميائية



يتم بناء الجزيئات الكيميائية الكبيرة عن طريق اتحاد الجزيئات الصغيرة من خلال تشكيل روابط كيميائية مختلفة، ويصاحب هذه العملية فقد جزيئات الماء، ويطلق على هذه العملية مصطلح **التكثيف condensation**. وعندما تتحطم الجزيئات الكبيرة إلى وحداتها البنائية البسيطة من خلال تحطيم الروابط الكيميائية بين هذه الوحدات يصاحب ذلك دخول الماء، ويطلق على هذه العملية مصطلح **التحلل المائي hydrolysis**. ويوضح الشكل (١-١٢) عمليتي إزالة الماء للحصول على الجزيء الكبير وعملية التحلل المائي للحصول على الوحدات البنائية البسيطة.

و) توضيح أن التحلل المائي للكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية ينتج المكونات الأحادية لهذه المركبات والتي تستخدمها الكائنات الحية في الحصول على الطاقة والقيام بعملياتها الحيوية.

م ٤- ١١-٣ الدفاع عن موقف معين (قضية ، مشكلة علمية) باستخدام الحوار العلمي.
أ) توضيح موقفه من ضرورة الحرص على تناول غذاء متوازن يحتوي جميع المواد الغذائية الأساسية.

التقديم والتنظيم

قبل البدء بتدريس البند يمكنك طرح الأسئلة التالية على المتعلمين:

- ما المواد العضوية التي يحتاجها جسمك؟
- كيف يستفيد الجسم من المواد الغذائية التي نحصل عليها من خلال تناولنا للطعام والشراب؟
- ما المواد الغذائية التي تدخل في بناء العظام، العضلات، الشعر؟
- يمكنك عرض شريط مصور (فيلم فيديو) عن المواد الغذائية ومصادرها وأهميتها للجسم.
- عرض شريط مضغوط عن المواد الغذائية وحاجة الجسم إليها.



- عرض ملصق أو وسيلة كرتونية توضح المواد الغذائية وايضها في الجسم وكيف يستفيد الجسم منها.
- استخدام خرائط المفاهيم للمواد العضوية والمواد غير العضوية وأهميتها للجسم.
- خريطة شكل V لتوضيح العلاقة بين المادة الحيوية وأهميتها للجسم.

- المناقشة المتبادلة مع التلاميذ وطرح الأسئلة القصيرة والأسئلة السابرة. تأكد من فهم وتعلم الطلاب لموضوع جزيئات الحياة من خلال طرح أسئلة تقيس مدى تعلمهم للمفاهيم.

٦-١ دور الكربون في تشكيل الجزيئات الحيوية الكبيرة

مخرجات التعلم

- ١-١١ التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تتشكل وتتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.

- ز) توضيح دور الكربون في تشكيل الجزيئات الحيوية وتشكيل المتشكلات (المتشابهات).

التقديم والتنظيم

- قبل البدء بالدرس، يمكنك طرح الأسئلة التالية للكشف عن التعلم القبلي لدى المتعلمين :
- ١- هل الكربون عنصر أم مركب؟ ولماذا؟

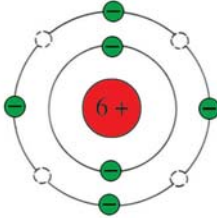
تختلف المركبات العضوية الكبيرة في طريقة تكثفها فمنها ما يتكثف من خلال اتحاد الوحدات البنائية فيما بينها بروابط تساهمية وبصورة مستمرة ومتكررة، ويشبه هذا الاتحاد ارتباط عربات القطار وتعرف عملية التكثف في هذه الحالة بال**بلمرة polymerization**، والجزيء الناتج عن هذه العملية يعرف بال**بوليمر Polymer**، والجزيئات الحيوية التي تتكثف بهذه الطريقة هي الكربوهيدرات والبروتينات والأحماض النووية في حين تتكثف الدهون من خلال تجمع وحداتها البنائية الصغيرة وليس اتحادها بروابط كيميائية، وبالتالي لا تعتبر الدهون من البوليمرات.

استفاد الإنسان من فكرة البلمرة في صناعة الكثير من البوليمرات مثل النايلون الذي يصنع منه الكثير من الصناعات البلاستيكية مثل أكياس النايلون وبعض الملابس وكثير من المواد والأدوات التي يستخدمها الإنسان في حياته اليومية.

تعتمد أهمية الجزيئات الحيوية في الخلية على الوظيفة التي تؤديها والتي بدورها تعتمد على تركيب هذه الجزيئات والخصائص الوظيفية التي تحتويها.

٦-١ دور الكربون في تشكيل الجزيئات الحيوية الكبيرة

بالرغم من أن الماء من أهم مقومات الحياة ووسطاً مثاليًا لجميع التفاعلات الحيوية التي تتم داخل جسم الكائن الحي إلا أن الكربون يمثل العنصر الأساسي في تشكيل معظم المركبات العضوية. يطلق على المركبات التي يدخل الكربون والهيدروجين في تركيبها وذات الأصول الحيوية أي التي نشأت من كائنات حية "**المركبات العضوية**".



الشكل (١-١٣) : التوزيع الإلكتروني للكربون

تميز ذرة الكربون بتركيبها الإلكتروني الفريد حيث يحتوي المدار الأخير لذرة الكربون على أربعة إلكترونات وهو ما يمنحها قدرة على تشكيل روابط أحادية وثنائية وثلاثية بين ذرات الكربون، وكذلك بين ذرة الكربون وذرات عناصر أخرى، وبالتالي القدرة على تشكيل ملايين المركبات.

يوضح الشكل (١-١٣) التوزيع الإلكتروني لذرة الكربون.

٢- ما السعة الاتحادية للكربون ؟

٣- سمّ بعض المركبات العضوية في جسمك والتي يدخل الكربون في تكوينها.

يمكنك تنفيذ الدرس من خلال جلسة عصف ذهني وذلك على النحو الآتي:

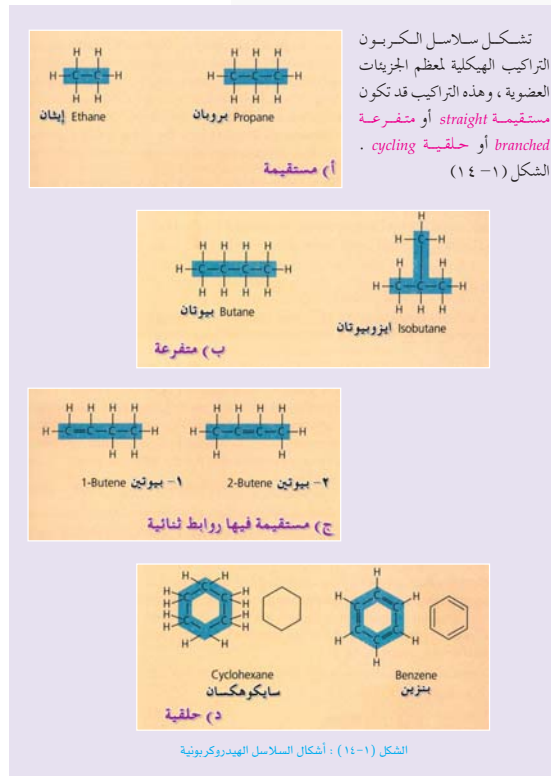
- أ طرح مشكلة على الطلاب على النحو الآتي: تخيل أن كوكب الأرض بدون كربون، ماذا تتوقع أثر ذلك على حياة الكائنات الحية؟
- امنح المتعلمين فترة خمس دقائق للتفكير واستمطار الأفكار، وأطلب من كل متعلم تسجيل فكرة على الأقل على ورقة خاصة به.
- سجل على السبورة جميع الأفكار : الإيجابية منها والسلبية - يجب احترام آراء المتعلمين مهما كانت -.
- ناقش المتعلمين بالأفكار التي طرحوها وركز أثناء ذلك على الأفكار التي يمكن أن تساهم في تحقيق المخرج لدى المتعلمين.



- شجع المعلمين على المناقشة وعزز إجاباتهم تعزيزاً متقطعاً.
- استخلص الأفكار الصحيحة وثبتها على السبورة.
- تنتهي جلسة العصف الذهني بانتهاء المناقشات.
- يمكنك الاستعانة بوسيلة كرتونية أو ملصق ورقي لتوضيح قدرة الكربون على تشكيل المركبات الكيميائية المختلفة.
- وضح للمتعلمين المتشاكلات من خلال تمثيل أشكالها المختلفة وربطها بأمثلة من الحياة.

خلفية علمية

يعد الكربون مكوناً أساسياً في أجسامنا، وفي الطعام الذي نأكله، والملابس التي نرتديها، ومعظم أنواع الوقود الذي نحرقه، والعديد من المواد الأخرى التي نستعملها.



تخزن المركبات العضوية الطاقة في الروابط التي توجد بين العناصر التي تكونها، فكلما زاد عدد الروابط بين الذرات المكونة للمركب العضوي زادت كمية الطاقة المختزنة فيه.

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٣٩

وتحتوي أكثر من 90% من المركبات الكيميائية المعروفة على الكربون. وليس هذا مستغرباً نظراً لسهولة اتحاد الكربون مع مثيله ومع العناصر الأخرى.

تُعتبر ذرات الكربون في حالة تبادل مستمر فيما بين الكائنات الحية والميتة، والغلاف الجوي، والمحيطات، والصخور، والتربة. ومع كل نفس خارج، نطلق ثاني أكسيد الكربون من رئيتنا إلى الغلاف الجوي، والذي يحتوي على ذرات الكربون الموجودة في النباتات والحيوانات التي نتغذى عليها. وربما كانت ذرات الكربون الموجودة في أجسامنا اليوم كانت تنتمي فيما مضى إلى العديد من النباتات والحيوانات المختلفة - لعل من بينها الديناصورات وغيرها من المخلوقات المنقرضة.

لقد تغير توزيع الكربون فيما بين الغلاف الجوي، والكائنات الحية، واليابسة، والمحيطات، على مر الزمن. فم منذ 550 مليون سنة تقريباً كان تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي 7000 جزء في المليون - وهو ما يمثل أكثر من 18 ضعفاً لما هو عليه اليوم. ولكن، أين ذهب كل هذا الكربون الذي كان موجوداً في الغلاف الجوي؟ لقد تحول في معظمه إلى صخور رسوبية مثل الحجر الجيري. وتعتبر كيفية حدوث ذلك جزءاً من القصة الأكبر لدورة الكربون. حيث تُعد دورة الكربون مزيجاً من عمليات بيولوجية، وكيميائية، وفيزيائية، تعمل على نقل الكربون من مكان إلى مكان.

٧-١ المجموعات الوظيفية

ودورها في تنوع الحياة

مضرجات التطلم

١-١١: التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تتشكل وتتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.

ح) التعرف على المجموعات الوظيفية في الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية للجسم بالإضافة إلى معرفة أهمية هذه المواد للجسم.

م ٢-١١-٣ انتقاء المعلومات من مصادر مختلفة مطبوعة أو إلكترونية.

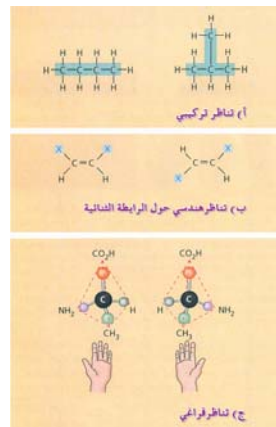
أ) البحث من خلال المراجع والمصادر عن المجموعات الوظيفية في المركبات الحيوية وأهميتها للكائن الحي.

م ٤-١١-١ استقبال وفهم أفكار الآخرين.

أ) تقبل آراء زملائه في المجموعة حول دور المجموعات الوظيفية في تحديد وظيفة المواد العضوية في الجسم.

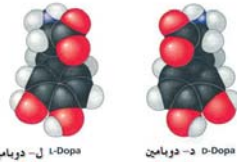
التقديم والتنظيم

١- قم بعرض وسيلة أو ملصق عليه صور لحيوانات من الجنسين واسأل المتعلمين عن الفرق بينها، ثم اربط إجابات الطلاب بموضوع المجموعات الوظيفية.



المتشاكلات (المتناظرات) Isomers

المتشاكلات عبارة عن مركبات كيميائية لها نفس الصيغة الجزيئية، وتختلف في الصيغة التركيبية وتوزيع الذرات في الفراغ. للمتشاكل ثلاثة أنواع كما يوضحها الشكل (١-١٥).

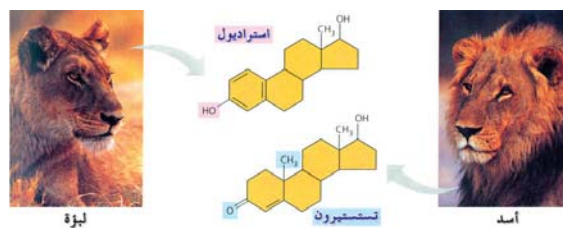


يظهر الشكل أعلاه تأثير التشاكل على نشاطية مركب الدوبامين الذي يؤثر على عمل الجهاز العصبي.

الشكل (١-١٥) : أنواع المتشاكلات

٧-١ المجموعات الوظيفية ودورها في تنوع الحياة Functional groups

تعتمد فعالية عمل أي مركب عضوي على ترتيب الذرات التي تكونه وعلى المجموعات الوظيفية التي يمتلكها. لقد لاحظ العلماء أن كثيراً من المركبات لها نفس الصيغة البنائية وتختلف في المجموعة الوظيفية، وهو ما يؤثر على الوظيفة الكلية للمركب.



الشكل (١-١٦) : تأثير المجموعة الوظيفية على جنس الكائن الحي

٤ - الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

وتأثيرها على تحديد الجنس.

١- اطلب من المتعلمين إعطاء أمثلة من الحياة عن النشاط والحمول واربط ذلك بموضوع الدرس.

٢- أكتب على السبورة اسم المجموعة الوظيفية وصيغتها الكيميائية بشكل صحيح.

٣- في الحصة التالية اختر مدى فهم المتعلمين للمجموعات الوظيفية من خلال تكليفه بكتابتها اسماً وصيغة كيميائية على دفاترهم وقم بتصحيحها لهم.

٤- يمكنك تكليف بعض المتعلمين بإعداد وسيلة تعليمية أو لوحة إلكترونية عن المجموعات الوظيفية لكن حسب رغبة المتعلمين وباختيارهم.



– استخدم وسيلة إيضاحية (ملصق)
كرتون مقوى، قرص مضغوط (CD)
لشرح المجموعات الوظيفية.

– احرص دائما عند تناولك للمواد
العضوية توضح المجموعات الوظيفية
في كل منها ودورها في تحديد
خصائص ذلك المركب .

– اربط بين المجموعات الوظيفية
وأهميتها في خلايا الجسم .

– اطلب من الطلاب التدريب على
رسم الصيغة التركيبية للمجموعات
الوظيفة .

وكما يظهر من الشكل (١٦-١)، فإن الاختلاف في المجموعة الوظيفية لنفس المركب أحدث تغيرات جوهريّة في النمو العضوي والفسولوجي والسلوكي للحيوان. وفيما يلي عرض موجز لأهم المجموعات الوظيفية التي تؤثر على تركيب وفعالية الجزيئات الحيوية ، وبالتالي على حياة الكائن الحي ككل. الشكل (١٧-١).

Functional Group	الصيغة Formula	الجموعه الوظيفية	اسم المركب Name of Compounds	مثال Example
Hydroxyl هيدروكسيل	—OH		الكحولات Alcohols	 إيثانول Ethanol (the drug of alcoholic beverages)
Carbonyl كربونيل			الألدهيدات Aldehydes	 بروبانال Propanal
			الكيتونات Ketones	 أسيون Acetone
Carboxyl كربوكسيل	 (non-ionized)	 (ionized)	Carboxylic acids الأحماض الكربوكسيلية	 حمض الخليك Acetic acid* (the acid of vinegar)
Amino الأمين	 (non-ionized)	 (ionized)	Amines الأمينات	 جلايسين Glycine* (an amino acid)
Sulphydryl الثيول	—SH		Thiols الثيولات	 إيثان ثيول Ethanethiol
Phosphate الفوسفات			Organic phosphates الفوسفات العضوي	 فوسفات الجليسرول Glycerol phosphate

الشكل (١٧-١) : أهم المجموعات الوظيفية في المركبات العضوية

١ - مجموعة الهيدروكسيل (OH) The Hydroxyl Group (OH)

الصيغة التركيبية للهيدروكسيل هي OH- أو HO- حيث ترتبط ذرة الهيدروجين بذرة الأكسجين برابطة تساهمية قوية، وتتميز هذه المجموعة الوظيفية بأنها قطبية، والمركبات التي تحتوي على الهيدروكسيل تعرف بالكحولات كالميثانول والإيثانول وغيرهما.

يرتبط الماء بالكحولات عن طريق مجموعة الهيدروكسيل وهو ما يسهل ذوبان الكحولات في الماء ، كذلك تذوب السكريات البسيطة في الماء بسهولة وذلك لاحتوائها على عدد كبير من مجموعات الهيدروكسيل.

٢- مجموعة الكربونيل The Carbonyl Group (-C=O)

تتكون مجموعة الكربونيل من ذرة كربون مرتبطة بذرة أكسجين برابطة تساهمية مزدوجة ، وعندما توجد هذه المجموعة في نهاية السلسلة الكربونية للمركب الكيميائي يطلق عليه مصطلح **الدهيد** *aldehyde* ، وعندما توجد في مواقع أخرى من السلسلة يطلق عليها مصطلح **كيتون** *ketone* . ومن الأمثلة على الألد依هيدات مركب البروبانال ومن الأمثلة على الكيتونات الأسيتون وهما مركبان متناظران تركيبياً إلا أنهما يختلفان في الصفات الكيميائية والفيزيائية.

٣- مجموعة الكربوكسيل The Carboxyl Group (-COOH)

ترتبط ذرة الكربون برابطة مزدوجة مع إحدى ذرتي الأكسجين ، وبرابطة أحادية مع مجموعة الهيدروكسيل وكلاهما روابط تساهمية. ويطلق على المركبات التي تحتوي على مجموعة الكربوكسيل **الأحماض الكربوكسيلية** *carboxylic acids* أو **الأحماض العضوية** *organic acids* .

معلومات تحمل

- أبسط الأحماض العضوية تركيباً حمض الفورميك الذي يفرزه النمل عند العض.
- من أكثر الأحماض العضوية استعمالاً في الحياة اليومية حمض الليمون (حمض الستريك) وحمض الأسيتك (الخل).

تتميز مجموعة الكربوكسيل بخصائص حامضية، وذلك لأنها مصدر لأيونات الهيدروجين ، وهذه المجموعة تدخل كمجموعة وظيفية أساسية في الأحماض الأمينية التي تكون البروتين، والتي من خلالها يرتبط الحمض الأميني مع حمض أميني آخر لديه مجموعة أمين حرة.

٤- مجموعة الأمين The Amino Group (-NH₂)

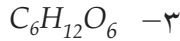
تتكون من اتحاد ذرة نيتروجين مع ذرتي هيدروجين . والمركبات التي تحتوي على مجموعة الأمين تعرف **بالأمينات** *amines* . جميع الأحماض الأمينية التي تكون البروتين تحتوي على الأقل على مجموعة كربوكسيل وعلى مجموعة أمين. تسلك مجموعة الأمين سلوك المركبات القاعدية وتأخذ الصيغة الأيونية NH_2^+ في الوسط الخلوي.



إجابة اختبار فهمك (٥)

١- الإجابة موجودة في كتاب الطالب.

٢- تعتمد الفعالية الكيميائية للحمض الأميني على المجموعات الوظيفية التي يحتويها، لذلك نجد الأحماض الأمينية المتعادلة أي التي تحتوي على مجموعة أمين تعادل مجموعة كربوكسيل، وكلما زادت مجموعات الأمين أو الكربوكسيل في الحمض الأميني زادت نشاطيته وفعاليته الكيميائية.



٤ الكحولات مواد قطبية والماء مادة قطبية وبالتالي يحدث التفاعل بينهما وتتم الإذابة في حين الدهون غير قطبية والماء قطبي، وبالتالي غير قطبي لا يتفاعل مع قطبي ولا تحدث الإذابة.

٥- الشثول SH -، مجموعة الكربونيل C=O -

٥- مجموعة الشثول (-SH) The Sulfhydryl Group

تتكون من ذرة كبريت مرتبطة تساهمياً مع ذرة هيدروجين، والمركبات التي تحتوي هذه المجموعة تعرف بالشثولات *thiols* توجد هذه المجموعة الوظيفية في بعض الأحماض الأمينية مثل الشثيونين والسيسيتين.

٦- مجموعة الفوسفات $(-OPO_3)^{2-}$ The phosphate Group

توجد هذه المجموعة في الأحماض النووية، وفي مركبات إنتاج الطاقة مثل ATP، وفي النواقل الإلكترونية في الخلية مثل فيتامين النياسين NAD ومركبات الفلافين FAD (أحد مشتقات فيتامين ب).

اختبر فهمك

- ١- ما أهمية المجموعات الوظيفية في المركبات العضوية؟
- ٢- تباين الأحماض الأمينية فيما بينها من حيث الفعالية الكيميائية. علل.
- ٣- اكتب الصيغة الكيميائية لمركب كربوهيدراتي فيه ٦ ذرات كربون و ٦ جزيئات ماء.
- ٤- يذوب الكحول في الماء بسهولة في حين لا تذوب الدهون في الماء مطلقاً. فسر؟
- ٥- اكتب الصيغة التركيبية لكل من :
مجموعة الشثول ، مجموعة الكربونيل.

وفيما يلي عرض للمواد العضوية الرئيسية التي تدخل في تركيب جسم الكائن الحي ، وسيتم التركيز على المجموعات الوظيفية في هذه المواد :

٨-١ الكربوهيدرات Carbohydrates

أتى مصطلح الكربوهيدرات من مكوناتها فـكـر بـو تعني كربون وهيدرات تعني الماء الذي يتكون من عنصري الأكسجين والهيدروجين بنسبة ١ : ٢ . والصيغة العامة للكربوهيدرات هي $C_n(H_2O)_n$.

مصدر الكربوهيدرات

المصدر الرئيس للكربوهيدرات هو النباتات الخضراء، فهي قادرة على تكوين السكريات بعملية البناء الضوئي.

أنواع الكربوهيدرات Carbohydrates Types

ملحوظة:

يجب تنفيذ الاستكشاف قبل تقديم المادة النظرية.

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٤٣

٨-١ الكربوهيدرات

مخرجات التعلم

١١-١ : التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تشكل وتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.

هـ) وصف تكوين الروابط الأيونية والتساهمية بين الذرات بعضها ببعض واستخدام الصيغ الكيميائية والتركيبية للمواد العضوية، وأيضاً تكوين الروابط بين الأحماض الأمينية والروابط بين جزيئات السكر المتعدد وتكوين الروابط بين الجليسرول والأحماض الدهنية ارتباط النيوكليوتيدات النيوكليوتيدات فيما بينها.

و) توضيح أن التحلل المائي للكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية ينتج المكونات الأحادية لهذه المركبات والتي تستخدمها الكائنات الحية في الحصول على الطاقة والقيام بعملياتها الحيوية .

م ١١-١ - ٢ تصميم تجربة ، وتحديد المتغيرات.

ب) تصميم تجربة للكشف عن الكربوهيدرات والبروتينات والدهون.



م ٢-١١-١ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.

(ب) الكشف عن وجود الكربوهيدرات والبروتينات والدهون باستخدام كواشف مختلفة .
(ج) تسجيل النتائج التي يتم الحصول عليها بعد استخدام كاشف بندكت ومحلول لوغول في الكشف عن الكربوهيدرات في جدول.

م ٣-١١-٢ تحليل المعلومات والبيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية .

(أ) تفسير تغير لون كاشف بندكت عند إضافته لمحلول سكر الجلوكوز ومحلول النشا بعد إضافة اللعاب والتسخين.

م ٣-١١-٣ تحديد مصادر الخطأ في التجربة .

(أ) بيان سبب عدم تغير لون كاشف بندكت بعد إضافته لمحلول النشا بعد مزج اللعاب بالمحلول.

التقديم والتنظيم

ابدأ الدرس بتنفيذ الاستكشاف كما يلي:

الاستكشاف (١): أنواع الكربوهيدرات

هذا الاستكشاف يجب تنفيذه قبل عرض المادة النظرية وذلك لإكساب التلاميذ مهارة التنبؤ وتصميم الجداول واستنتاج العلاقات البيانية ورسمها.

أنواع الكربوهيدرات

سؤال علمي : كيف يمكن التمييز بين أنواع السكريات المختلفة؟

- المواد والأدوات : - محلول سكر جلوكوز تركيزه 5 % - كأس زجاجية سعة 500 mL
- محلول سكر السكروز (سكر المائدة) تركيزه 5 %
- أنابيب اختبار عدد (٦)
- محلول النشا تركيزه 5 %
- ماء مقطر
- محلول لوغول Luogol's solution
- كاشف بندكت Benedicts reagent
- حامل أنابيب
- قطارة طبية
- ميزان حرارة (ثيرموميتر)
- ميزان مدرج حجمه 5 mL
- مسلك أنابيب
- مصدر تسخين

الإجراءات : ١- اضبط درجة حرارة الحمام المائي الكهربائي عند درجة 80.0°C ، وإن لم يتوافر في مختبر المدرسة حمام مائي يمكنك تحضير حمام مائي وذلك بتسخين 400 mL من الماء العادي في كأس زجاجية سعتها 500 mL إلى درجة حرارة 80.0°C

(استخدم الترموميتر لضبط درجة الحرارة) .

٢- صمم جدولاً لرصد النتائج التي سوف تلاحظها في الخطوات من ٣-٩ .
٣- رَقم أنابيب الاختبار من (١-٦) ، ثم ضع في الأنبوبة الأولى 5.0 mL من محلول الجلوكوز وفي الأنبوبة الثانية 5.0 mL من محلول السكروز وفي الأنبوبة الثالثة 5.0 mL من محلول النشا وفي الأنبوبة الرابعة 5.0 mL من الماء المقطر .

٤- باستخدام المخبر المدرج أضف 3.0 mL من كاشف بندكت إلى كل أنبوبة من الأنابيب الأربعة ، ثم رج الأنابيب جيداً .

٥- ضع الأنابيب الأربعة في الحمام المائي لمدة سبع دقائق . لاحظ التغيرات التي تحدث للمحاليل في الأنابيب السابقة. سجل ملاحظاتك في الجدول .

*ملاحظة: اغسل الأنابيب جيداً لتستخدمها في الخطوات اللاحقة

٦- أعد الخطوة رقم (٣) ثم أضف إلى كل أنبوبة 3.0 mL من محلول لوغول، ثم رج الأنابيب جيداً. سجل ملاحظاتك في الجدول .

الزمن المطلوب : ٣٥ دقيقة تقريباً

حجم المجموعة : قسّم الطلاب إلى مجموعات متساوية وغير متجانسة (مستويات مختلفة) .

الإعداد المسبق :

١- أطلب من فني المختبر تحضير المحاليل التي سيحتاجها الطلاب لتنفيذ الاستكشاف .

الإجراءات :

- أطلب من الطلاب تنفيذ خطوات الاستكشاف كما وردت في الكتاب ، وعليهم تسجيل الملاحظات أولاً في الجدول الذي نقلوه إلى دفاترهم .
- أكد على الطلاب ضرورة تحري الدقة في القياس وفي التعامل مع المواد والأدوات .



- تعرض كل مجموعة النتائج التي توصلت إليها أمام المجموعات الأخرى ثم يتم مناقشتهم بها والتوصل إلى النتائج الصحيحة.
- ناقش الطلاب بمصادر الخطأ التي يمكن أن تحصل في التجربة وكيف يمكن التغلب عليها.

إجابة التحليل والتفسير :

- ١- الأنبوبة الرابعة.
- ٢- الأنبوبة الأولى التي تحتوي على محلول الجلوكوز وهو سكر مختزل لكاشف بندكت ويظهر اللون حسب عدد مجموعة الالديهيده الوظيفية الموجودة في الجلوكوز.
- ٣- الأنبوبة الثالثة وذلك لأن محلول لوغول الكشف عن وجود النشا.
- ٤- الرج يزيد من سرعة التفاعل وذلك بتعريض أكبر عدد ممكن من

٧- ضِع 3.0 mL من محلول النشا في أنبوبة الاختبار رقم (٥) ثم أضف إليه 5.0 mL من لعابك ورج الأنبوبة بلطف ثم اتركه على حامل الأنابيب لمدة عشر دقائق على الأقل.

٨- أنقل نصف المزيج في الخطوة رقم (٧) إلى الأنبوبة رقم (٦)، قم بإضافة 3.0 mL من كاشف بندكت إلى الأنبوبة رقم (٥) وأضف إلى الأنبوبة رقم (٦) 3.0 mL من محلول لوغول، سجل ملاحظاتك في الجدول.

٩- سخن الأنبوبتين المذكورتين في الخطوة ٨ لمدة سبع دقائق، لاحظ التغيرات التي تحدث وسجلها في الجدول.

- **التحليل والتفسير :**
- ١- أي الأنابيب يمثل المجموعة الضابطة للتجربة ؟
 - ٢- أي الأنابيب أعطى نتيجة إيجابية مع كاشف بندكت ؟ فسر إيجابتك.
 - ٣- ما الأنابيب التي أعطت نتيجة إيجابية بعد إضافة محلول لوغول ؟ فسر إيجابتك.
 - ٤- ما الغرض من خطوتي الرج والتسخين في التجربة ؟
 - ٥- لماذا قمت بإضافة اللعاب إلى محلول النشا ؟
 - ٦- قارن بين النتائج التي حصلت عليها في الخطوتين (٥) و (٩) .

يمكن تقسيم الكربوهيدرات الى الأنواع الآتية :

١) السكريات الأحادية Monosaccharides

وهي أبسط أنواع السكريات ولا يمكن تحليلها إلى سكريات أبسط منها، وتعمل الصيغة $C_6(H_2O)_6$ ويحتوي الجزيء منها على (٣-٦) ذرات كربون .

وتصنف السكريات الأحادية حسب عدد ذرات الكربون فيها إلى الأصناف الآتية:

- ١- **سكريات أحادية ثلاثية triose** : وتحتوي على ثلاث ذرات كربون ومن الأمثلة عليها جليسرالديهيد.
- ٢- **سكريات أحادية رباعية tetrose** : وتحتوي على أربع ذرات كربون ومن الأمثلة عليها سكر التريوز .
- ٣- **سكريات أحادية خماسية pentose** : وتحتوي على خمس ذرات كربون ، ومن الأمثلة عليها سكر الرايبوز الذي يدخل في تركيب الأحماض النووية DNA و RNA .
- ٤- **سكريات أحادية سداسية hexose** : وتحتوي على ست ذرات كربون والصيغة الجزيئية لها $C_6H_{12}O_6$ وتوزع الذرات مكونة شكلاً هندسياً معيناً يطلق عليه الصيغة البنائية كما في الشكل (١٨-١) .

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٤٥

- جزيئات مادة التفاعل (النشا) لإنزيم الأميليز الموجود في اللعاب. والتسخين يزيد من سرعة التفاعل بين كاشف بندكت وسكر الجلوكوز الناتج عن تحطيم جزيئات النشا بواسطة إنزيم الأميليز.
- ٥- اللعاب يحتوي على إنزيم الأميليز الذي يعمل على تحطيم النشا إلى سكر الجلوكوز .
- ٦- في الخطوة رقم (٥) : الأنبوبة الأولى فقط أعطت نتيجة واضحة بعد إضافة كاشف بندكت ، أما في الخطوة رقم (٩) فإن الأنبوبة التي احتوت على النشا المهضوم بواسطة الإنزيم أعطت نتيجة إيجابية بعد الكشف عنها بكاشف بندكت ونتيجة سلبية بعد إضافة محلول لوغول الذي الكشف عن النشا إلا أن هذا النشا تم هضمه وبالتالي لم يعطي نتيجة مع محلول لوغول.

بعد الانتهاء من تنفيذ الاستكشاف أ طرح على المتعلمين الأسئلة الآتية:

- ١- ما المجموعات الوظيفية في الكربوهيدرات؟
- ٢- لماذا تعتبر الكربوهيدرات مصادر مباشرة للطاقة في الجسم؟
- ٣- ما مصادر الحصول على الكربوهيدرات؟.
- ٤- صف طريقة واحدة للكشف عن الكربوهيدرات.



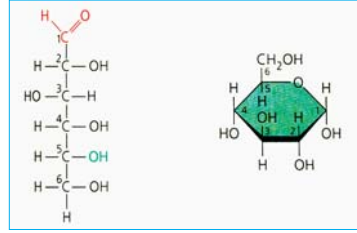
خلفية علمية : الكربوهيدرات

هي عبارة عن مواد عضوية تحتوي على ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين أما تعريفها من ناحية علمية : هي عبارة عن الدهيدات و كيتونات عديدة الهيدروكسيل .
الرمز العام للمجموعة $C_nH_{2n}O_n$.

أقسامها :

– السكريات الأحادية: وهي وحدات لا يمكن تحليلها إلى أبسط منها وتنقسم تبعاً :
لـ ١ – المجموعه الفعالة (الدهايدية – كيتونية).
٢ – لذرات الكربون .

– السكريات المشتقة: هي نواتج من أكسدة واختزال السكريات الأحادية.



الشكل (١-١٨) : الصيغة البنائية للجلوكوز

ومن الأمثلة عليها سكر الجلوكوز *glucose* ، سكر الجالكتوز *galactose* ، سكر الفركتوز *fructose* .
تلعب السكريات الأحادية خاصة الجلوكوز دوراً مهماً في حياة الكائنات الحية حيث إنها تعتبر المصدر المباشر للطاقة في عملية التنفس التي تخزن على شكل *ATP* ، وذلك من خلال تحطيم الرابطة الكيميائية بين الكربون والهيدروجين في جزيء السكر . وسكر الجلوكوز يذوب بسهولة في الماء ، ويتواجد باستمرار في الدم ، ويعتبر الغذاء المفضل للخلايا العصبية في الدماغ والنخاع الشوكي ، كما أن السكريات الأحادية تتحد فيما بينها مكونة السكريات الثنائية *disaccharides* والسكريات المعقدة *Polysaccharides* كالنشأ النباتي *starch* والنشأ الحيواني *glycogen* (الجليكوجين) والسيلولوز *cellulose* الذي يدخل في تركيب الجدار الخلوي في الخلية النباتية .

(ب) السكريات قليلة السكر *Oligosaccharides*

وهي السكريات التي تتألف من ارتباط (٢-١٠) جزيئات من السكر الأحادي، وأكثرها شيوعاً:

- السكريات الثنائية :

وهي السكريات التي تتألف من اتحاد سكرين أحاديين وتحمل الصيغة الجزيئية العامة $C_n(H_2O)_{n-1}$ تشكل السكريات الثنائية من اتحاد سكريات أحادية بعملية يطلق عليها مصطلح التكثيف *condensation* أو إزالة الماء *dehydration synthesis* وتتفكك بعملية التحلل المائي (الشميه) *hydrolysis* كما في الشكل (١-١٩) ؛ حيث يتحد جزيئان من سكر الجلوكوز لتكوين سكر المالتوز، ويصاحب هذه العملية فقدان جزيء ماء، ويطلق على الرابطة بين جزيئين سكرين أحاديين الرابطة الجلايكوسيدية *Glycosidic bond* حيث ترتبط ذرة الكربون رقم (١) من جزيء السكر الأحادي الأول مع الذرة رقم (٤) من جزيء السكر الأحادي الثاني (٤-1) . تتفكك السكريات الثنائية إلى سكريات أحادية عن طريق عملية التحلل المائي *hydrolysis* وذلك من خلال دخول جزيء ماء وكسر الرابطة الجلايكوسيدية.

٤٦ الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

السكريات التي تعطي نوع واحد من السكريات الأحادية عند تحليلها. مثل النشا.

– سكريات غير متجانسة : وهي تلك السكريات التي تعطي أكثر من نوع من السكر الأحادي مثل البكتين.

أهمية الكربوهيدرات داخل الجسم :

١- تمثل الكربوهيدرات الجزيئات التركيبية الرئيسية وأبسط مثال على ذلك هو السيلولوز المكون لجدار الخلايا النباتية .

٢- تدخل في تركيب الأحماض النووية *DNA & RNA* في جميع الكائنات الحية .

٣- تعتبر المصدر الرئيسي للطاقة في أغلب الكائنات ولا يستغنى عنها.

– سكريات قليلة السكر :

وهي تتكون من ١٠-١٣ وحدة من السكر الأحادي مثل السكريات الثنائية المختزلة (المالتوز – اللاكتوز)

ومثل السكريات الثنائية الغير مختزله (سكر السكروز يتكون من الجلوكوز والفركتوز).

عديدة السكر:

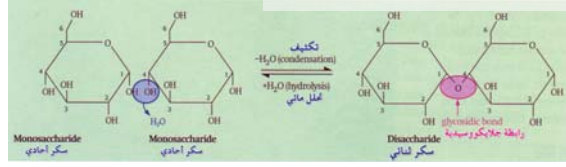
تتكون من أكثر من ٣٠ وحدة من السكر الأحادي وتقسم إلى :

– سكريات متجانسة : وهي تلك



٤- تدخل في تركيب الجزيئات الحيويه مثل الجليكوبروتين والجليكو لبيدات حيث ان الشق الكربوهيدراتي في هذه الجزيئات الحيويه عادة هو المسئول عن نشاطها ووظيفتها الحيويه.

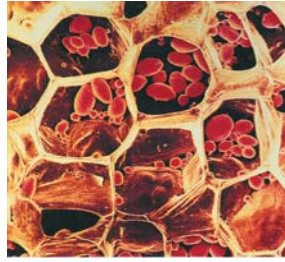
- تعتبر الخلية النباتيه هي المصدر الرئيسي لصنع المواد الكربوهيدراتيه وذلك من خلال عملية التمثيل الضوئي في البلاستيدات الخضراء .



الشكل (١٩-١) :عملية التكتف والتحلل المائي في السكريات الثنائية

ج) عديدة السكار Polysaccharides

وهي السكريات التي تنتج من اتحاد عدد كبير من جزيئات السكر الأحادي عن طريق عملية التكتيف (condensation) كما مر سابقاً . ومن الأمثلة على السكريات المعقدة النشا النباتي في النبات والطحالب، والنشا الحيواني في الحيوانات والذي يعرف بالجليكوجين وهي مواد ليست حلوة، والجلوكوز لا يخزن في الخلايا النباتية أو الحيوانية بصورته الأحادية وذلك لسرعة ذوبانه في الماء وهو ما يرفع من تركيز المواد المذابة في الخلية ويؤثر على ضغطها الأسموزي، وبالتالي لا بد من تحويله إلى مادة مستقرة كيميائياً وصلبة نسبياً وهي مثل النشا في النبات والجليكوجين في الحيوان، وعند نقص سكر الجلوكوز في جسم الكائن الحي يتحول هذا الغزون إلى سكريات بسيطة من جديد .



الشكل (٢٠-١) : حبيبات النشا داخل خلايا النبات

ويظهر الشكل (١- ٢٠) حبيبات النشا مخزنة داخل الخلايا النباتية.

٦ اختبر فهمك

- ١- كيف يؤثر سكر الجلوكوز المذاب داخل الخلية على ضغطها الأسموزي ؟
- ٢- كم عدد جزيئات الماء المتحررة من ارتباط ٢٠ جزيء سكر جلوكوز مع بعضها بعضاً ؟
- ٣- ما المصادر الغذائية التي نحصل منها على الجلوكوز والنشا ؟
- ٤- اكتب الصيغة العامة للكربوهيدرات .
- ٥- كيف يمكن الكشف عن وجود النشا ؟
- ٦- برأيك أي السكريات أكثر انتشاراً في الطبيعة ؟

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٤٧

إجابة اختبر فهمك (٦)

- ١- إن وجود الجلوكوز داخل الخلية بتركيز عالٍ يؤدي إلى انتقال الماء إلى داخل الخلية الحية وقد يؤدي إلى انفجارها وموتها.
- ٢- 19 جزيء.
- ٣- الفواكه والحبوب والخضراوات .
- ٤- الصيغة موجودة في كتاب الطالب.
- ٥- الإجابة يمكن الحصول عليها بعد تنفيذ الاستكشاف (٢).
- ٦- النشا.

٩-١ البروتينات

مخرجات التعلم

١-١١: التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تتشكل وتتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.

(هـ) وصف تكوين الروابط الأيونية والتساهمية بين الذرات بعضها بعض واستخدام الصيغ الكيميائية والتركيبية للمواد العضوية، وأيضاً تكوين الروابط بين الأحماض الأمينية والروابط بين جزيئات السكر المتعدد وتكوين الروابط بين الجليسرول والأحماض الدهنية ارتباط النيوكليوتيدات النيوكليوتيدات فيما بينها.

(و) توضيح أن التحلل المائي للكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية ينتج المكونات الأحادية لهذه المركبات والتي تستخدمها الكائنات الحية في الحصول على الطاقة والقيام بعملياتها الحيوية .

(ز) توضيح دور الكربون في تشكيل الجزيئات الحيوية وتشكيل المتشابهات (المتشاكلات) .

(ح) التعرف على المجموعات الوظيفية في الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية للجسم بالإضافة إلى معرفة أهمية هذه المواد للجسم.

أهمية الكربوهيدرات

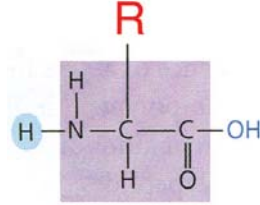
- ١- تعمل كمصدر للطاقة في الخلية الحية.
- ٢- تدخل في تركيب جدار وغشاء الخلية الحية.
- ٣- تعمل كمكونات خلوية ضرورية لعمل ونمو الخلية.
- ٤- يستخدم السليلوز في صناعة الخيوط والحبال.

٩-١ البروتينات Proteins

تلعب البروتينات دوراً رئيسياً في تركيب الكائنات الحية وكذلك في عمليات الأيض *metabolism*. توجد المركبات البروتينية بأشكال وأنواع وأحجام مختلفة ومتباينة، وهذا التباين أعطى البروتينات دورها التركيبي والوظيفي.

بنية البروتين protein structure

البروتين مركب عضوي يتكون من اتحاد وحدات بنائية أولية *monomers* تعرف بالأحماض الأمينية *amino acids*، ويوضح الشكل (١-٢١) تركيب الحمض الأميني الذي يتكون من عنصر الكربون كذرة مركزية والأكسجين والهيدروجين والنيتروجين يشكل أساساً وأحياناً يوجد الكبريت، وفي الحمض الأميني على الأقل مجموعتان وظيفيتان هما مجموعة الأمين NH_2 - ومجموعة الكربوكسيل $COOH$ - .



الشكل (١ - ٢١) : الصيغة الثنائية لحمض الأميني

تختلف الأحماض الأمينية فيما بينها في المجموعة R ؛ حيث يمكن أن تكون ذرة هيدروجين كما في حمض الجلايسين أو مجموعة ميثيل كما في حمض الألانين أو مجموعات R أخرى .

- إبحث في المكتبة أو في شبكة المعلومات العالمية (الإنترنت) عن تركيب الأحماض الأمينية العشرين ثم لاحظ اختلاف مجموعة R فيما بينها. ويتحد كل حمض أميني مع حمض أميني آخر عن طريق الرابطة الببتيدية والمركب الناتج يعرف بببتيد *dipeptide* . الشكل (١-٢٢).

٤٨ الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

م ١-١١-٢ تصميم تجربة، وتحديد المتغيرات.

(ج) تصميم تجربة للكشف عن الكربوهيدرات والبروتينات والدهون ..

م ١-١١-٢ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.

(ب) الكشف عن وجود الكربوهيدرات والبروتينات والدهون باستخدام كواشف مختلفة .

م ١-١١-٤ تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو أشكال أو غيرها .

(ب) تبادل الحوار والأفكار مع الآخرين حول أهمية تناول البروتينات لبناء عضلات الجسم وتناول الفيتامينات لحمايته من الأمراض .



م ٤ - ١١ - ٣ الدفاع عن موقف معين (قضية ، مشكلة علمية)

باستخدام الحوار العلمي.

أ) توضيح موقفه من ضرورة الحرص
على تناول غذاء متوازن يحتوي جميع
المواد الغذائية الأساسية .

التقديم والتنظيم

درس الطلاب في الصف العاشر
موضوع البروتينات ، وفي ضوء
خبراتهم السابقة أكشف عن التعلم
القبلي بطرح الأسئلة الآتية :

١- ما هي البروتينات؟

٢- ما المصادر الغذائية التي تمدك
بالبروتينات في غذائك اليومي؟

٣- ما أهمية البروتينات لجسمك؟

٤- مم تتركب البروتينات؟

- أعرض أمام المتعلمين وسيلة أو ملصق
يوضح بنية/ تركيب الحمض الأميني

وعليه المجموعات الوظيفية ، ثم استخدم وسيلة أخرى لتوضيح الرابطة الببتيدية وإن تعذر ذلك استخدم السبورة لرسم
الرابطة الببتيدية بين حمضين أمينيين وهذا يعبر عن تفاعل تكثيف *condensation*.

- أطلب من المتعلمين كتابة ثلاثي ببتيد بعد أن تزودهم بالصيغة البنائية لثلاثة أحماض أمينية وأطلب منهم تحديد
المجموعات الوظيفية للببتيد الثلاثي وعدد جزيئات الماء التي فقدت بعد تكوين الببتيد.

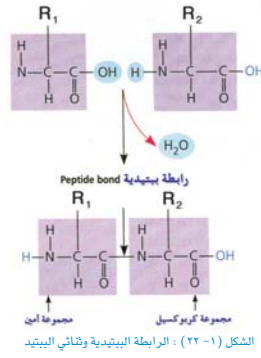
- أعرض أمام المتعلمين مستويات البروتين التركيبية مع ذكر أمثلة من الجسم ومن كائنات حية أخرى.

- ناقش المتعلمين بأهمية البروتينات وضرورة الحصول عليها من تناولهم لغذاء متوازن يحتوي جميع المواد الغذائية
الضرورية بما فيها البروتينات.

يمكنك إدارة نقاش بين المتعلمين حول كيفية تشكيل ٢٠ حمض أميني فقط لملايين المركبات البروتينية في جسم
الإنسان والحيوان والنبات وغيرها من الكائنات الحية وكذلك تكوين البروتينات الصناعية.

- وضح للمتعلمين كيفية الاستفادة من التقانة الحيوية في مجال تصنيع بعض البروتينات الضرورية لحياته والتي توقف
جسم الإنسان عن تصنيعها مثل هرمون الأنسولين .

- ثبت الاستنتاجات الصحيحة على السبورة.

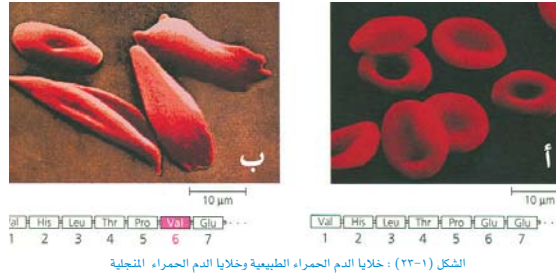


عند اتحاد حمض أميني ثالث مع ثنائي الببتيد يتكون
ثلاثي الببتيد *tripeptide* والسلسلة الطويلة من الأحماض
الأمينية تعرف بعديد الببتيد *polypeptide* واتحاد عديدات
الببتيد مع بعضها بعضاً ينتج سلسلة ببتيدية وارتباط
السلاسل الببتيدية مع بعضها ينتج عنه بروتين .

إن عملية إتحاد الأحماض الأمينية مع بعضها يطلق
عليها مصطلح بلمرة، لأنها ناتجة عن اتحاد وحدات
بنائية صغيرة، و بلمرة الأحماض الأمينية هي عملية
تكثف بين الأحماض الأمينية التي ترتبط فيما بينها
بروابط ببتيدية *peptide bonds* ؛ إذ إن اتحاد حمض
أميني مع حمض أميني آخر ينتج عنه ثنائي الببتيد
وتحرر جزيء ماء.

بالرغم من أن عدد الأحماض الأمينية في الطبيعة
لا يزيد عن عشرين حمضاً إلا أننا نجد ملايين المركبات البروتينية في أجسام الكائنات الحية ، وهذا يعود
إلى كيفية ترتيب الأحماض الأمينية وارتباطها فيما بينها لتشكيل هذه المركبات .

إن ترتيب الأحماض الأمينية ونوعيتها وطريقة تشكل السلاسل الببتيدية والتفافها في البروتين هي التي
تحدد طبيعة البروتين فإما أن يكون تركيباً وإما أن يكون وظيفياً وعند حدوث تغيير في بعض مواقع
الأحماض الأمينية المهمة للبروتين قد يؤدي إلى خلل كبير في وظيفة ذلك البروتين ويسبب ذلك حالة مرضية
كمرض فقر الدم المنجلي *sickle-cell anemia* ، الذي يحدث عندما يحل حمض الفالين غير النشط محل
حمض الجلو تاميك في جزيء الهيموجلوبين وهو ما يؤدي إلى تشوه خلية الدم الحمراء . الشكل (٢٣-١).



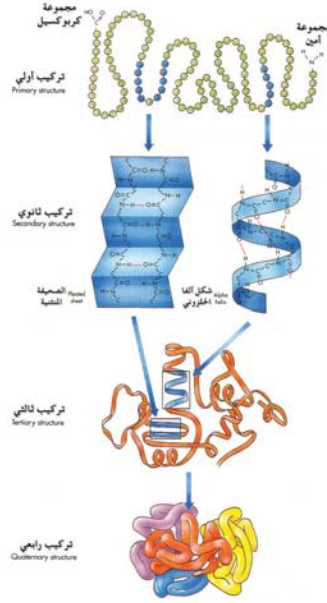
الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

خلفية علمية : البروتينات

البروتين : عبارة عن بوليمر من الأحماض الأمينية التي ترتبط فيما بينها بروابط ببتيدية، والحمض الأميني الواحد يمتلك على الأقل مجموعتين وظيفيتين هما مجموعة الأمين ومجموعة الكربوكسيل ، وفي هذه الحالة يكون الحمض الأميني متعادل الشحنة، وهناك أحماض أمينية قاعدية ؛ أي تحتوي على مجموعتين أمين أو أكثر مقابل مجموعة كربوكسيل واحدة ، كذلك هنالك أحماض أمينية حامضية ؛ إذ تحتوي الحمض الأميني الحامضي على مجموعتين كربوكسيل على الأقل ومجموعة أمين واحدة، بالإضافة إلى وجود أحماض أمينية تحتوي على مجموعة هيدروكسيل مع المجموعتين الأساسيتين وبعض الأحماض الأمينية تحتوي على مجموعة الثيول مع المجموعتين الأساسيتين (الأمين والكربوكسيل).

للبروتينات أهمية عظيمة من حيث القيمة الحيوية لاحتوائه على الأحماض الأمينية الحيوية المفيدة للنمو والصحة وهي أنسب المواد الغذائية لبناء الأنسجة. فالبروتينات هي أساسية لتكوين العضلات ، أي الجزء الأكثر فعالية في الجسم لحرق السعرات الحرارية. وتوجد البروتينات في اللحوم ، مشتقات

مستويات التركيب في البروتين Levels of protein structure



يعتمد المستوى التركيبي للبروتين على ترتيب الأحماض الأمينية في الفراغ، وعلى نوعية الروابط التي تربط بين السلاسل الببتيدية التي تشكل البروتين، وعلى هذا الأساس يوجد أربعة مستويات تركيبية للبروتين. الشكل (١-٢٤):

١- التركيب الأولي primary structure :

عبارة عن تتابع متسلسل من الأحماض الأمينية التي ترتبط فيما بينها بروابط ببتيدية وهي رابطة تساهمية.

٢- التركيب الثانوي secondary structure :

يتألف من بني أولية تتشكل من التفاف السلاسل الببتيدية على بعضها بعضاً بشكل حلزونات ألفا وبيتا، ومن الأمثلة عليها بروتين الشعر والصوف.

٣- التركيب الثالثي tertiary structure :

وهي ما يحدد شكل البروتين النهائي، يتألف من اجتماع التراكيب الثانوية للبروتين (لواء ألفا وصفائح بيتا) بواسطة قوى فيزيائية غير تكافؤية لتعطي الشكل النهائي للبروتين.

٤- التركيب الرابعي quaternary structure :

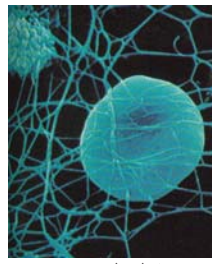
يستخدم هذا المصطلح عادة للدلالة على التركيب الذي يتكون من اتحاد بروتينين أو أكثر في ما يسمى الوحدة البروتينية subunit . معظم البروتينات الوظيفية كالإنزيمات والهرمونات والأجسام المضادة لها بنية رابعة معقدة، حيث توجد فيها أنواع مختلفة من الروابط ؛ إذ ترتبط الذرات المكونة للأحماض الأمينية بروابط تساهمية قوية، وترتبط الأحماض الأمينية فيما بينها بروابط ببتيدية، وترتبط السلاسل الببتيدية بروابط أيونية وهيدروجينية وثيولية وغيرها. يظهر الشكل (١-٢٥) بعض التراكيب الحيوية ذات البنية الرابعة.

الوحدة الأولى : تناول المادة في الكائنات الحية

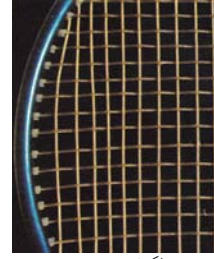
الحليب ، ومقادير أقل في الحبوب والخضار. وعليك أن تتغذى بالبروتينات بشكل كاف ، ولكن حذار الأغذية الغنية بالبروتين فغالباً ما تكون نسبة الدهون فيها عالية.

ما هي أنواع البروتين ومصادرها؟

أهم أنواع البروتين هو بروتين اللحوم الذي يمد الجسم بجميع أنواع الأحماض الأمينية. أما البروتينات النباتية التي توجد في القمح والذرة والأرز والفول... الخ فهي أقل قيمة غذائية لأن كل صنف من النبات ينفرد بأنواع خاصة من الأحماض الأمينية أو يفتقر إليها. علماً بأن الجسم لا يستطيع اختزان الأحماض الأمينية، لذلك يجب تموين الجسم بها باستمرار.



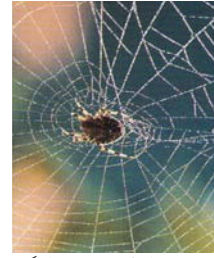
بروتين تخثر الدم الفيبرين



بروتين الكولاجين



بروتين الكرياتين في ريش الطاووس



بروتين خيوط الحرير في غشاء العنكبوت

الشكل (١-٢٥) : تراكيب بروتينية رابعة

أنواع البروتين Protein Types

- ١ البروتين التركيبي *structural protein*: ويوجد في شعر الإنسان والحيوانات الشديدة وخيوط العنكبوت.
- ٢- بروتين العضلات *muscular protein (myoglobin)*: يوجد في الألياف العضلية ويشمل الأكتين والميوسين.
- ٣- بروتين النقل *transport protein (haemoglobin)*: يوجد في هيموجلوبين الدم ويقوم بنقل غازات التنفس حيث ينقل الأكسجين إلى الخلايا الحية ويخلصها من ثاني أكسيد الكربون.
- ٤- البروتين الدفاعي *antibody*: يوجد في الأجسام المضادة والتي تعمل على مهاجمة مسببات المرضية.

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٥٩

ما هي الأعراض المبكرة لنقص البروتينات؟

١. فقدان الوزن بسرعة .
 ٢. التعب.
 ٣. القلق.
 ٤. انخفاض المقاومة للأمراض .
 ٥. أما فقدانه عند الأطفال فيسبب بطء النمو، اسهالات.
- وإذا استمر هذا النقص فإنه قد يؤدي إلى أعراض مختلفة من إصابات في الكبد والى أورام، وإلى اختلال هرموني يؤدي إلى عدم كفاية التبول، وغير ذلك.

ولا يغيب عن البال بأن فائدة

البروتين تتوقف على طريقة تجهيزه للأكل فقد يؤدي التحمير (القلي) مثلا إلى الإقلال من فائدته إضافة إلى جعل البروتين أعسر هضما وكلما كان الهضم تاما استفاد الجسم من الأحماض الأمينية الموجودة فيه. إن المقدار اللازم لاحتياج الإنسان يوميا من البروتين الحيواني والنباتي بصورة وسطية هي غرام واحد لكل كيلو غرام من وزن الجسم على أن تكون كمية البروتين الحيواني لا تقل عن ثلث مجموع الكمية من البروتين اللازم للجسم علما بأن كبار السن والصغار هم بحاجة أكبر من البروتين وهذا ينطبق على الذكور والإناث. إن بروتين الحليب والبيض يقارب بروتين اللحم ولكن الحليب والبيض فقيرين بالبروتين مقارنة باللحوم ومن العسير جدا تأمين احتياج الإنسان من هذا البروتين عن طريق هذه الأغذية.

٥- البروتين الغذائي المخزن *albumin* : يوجد في بياض البيض حيث يعتمد عليه الجنين في غذائه أثناء فترة تطور الجنين .

٦- البروتين الهرموني *hormone* : يعمل كمنظم للأنشطة الحيوية في الجسم.

٧- البروتين الأنزيمي *enzyme*: يكون الإنزيمات التي تعمل كوسيط كيميائي، حيث لا تجري التفاعلات الحيوية في جسم الكائن الحي بدونها.

أهمية البروتينات

- ١- تدخل البروتينات في تركيب الخلايا كالغشاء الخلوي والأغشية الداخلية للعضيات الخلوية .
- ٢- الأنزيمات أساسية لجميع التفاعلات الحيوية حيث تعمل على خفض طاقة التنشيط التي تلزم لبدء التفاعل.
- ٣- البروتينات مصدر غذائي غني بالطاقة.
- ٤- تدخل البروتينات في بناء الأنسجة بشكل رئيسي.
- ٥- تدخل البروتينات في تركيب الهرمونات والأجسام المضادة.

معلومات تعجبك

-يركز الرياضيون في غذائهم على أكل البيض والحليب واللحم وذلك لأنها مصادر غنية بالبروتين وضرورية لبناء العضلات.
-الأحماض الأمينية الأساسية هي الأحماض التي لا يستطيع الجسم بناءها، وتشمل التربتوفان والميثيونين والفالين والثريونين والفنل ألانين وليوسين وإيسوليوسين ولايسين. ويستطيع الجسم الحصول عليها من أكل الفول والذرة معا.

آلية التنظيم البروتيني:

يمكن للبروتينات أن ترتبط بها جزيئات كيميائية مختلفة في مواقع خاصة تعرف بمواقع الارتباط *binding sites* ومع ذلك تتميز البروتينات بانتقائية كيميائية عالية تجاه المركبات التي ترتبط بها.

البروتينات والتقانة الحيوية *Protein & Biotechnology*

لمعالجة مرض انسداد الشرايين -ولاسيما شرايين القلب- استخدمت تقانة الهندسة الوراثية في إنتاج بروتينات نقية يتم من خلالها تشخيص الإنتاج المفرط للبروتين الموجود في المادة الدهنية التي ترسب في الشرايين ولاسيما شرايين القلب التي تمده بالدم. ومن خلال هذا الاختبار يمكن التنبؤ مسبقا بعلامات بداية ظهور مرض انسداد الشرايين ومن هذه البروتينات النقية يمكن صنع أدوية تقلل من إنتاج البروتين الموجود في المادة الدهنية وتعتبر علاجاً لانسداد الشرايين. لهذا من خلال عزل الجينات المعيرة (المخصصة) وزراعتها يمكن نسخ *DNA* وصنع بلايين النسخ منه التي تحمل البصمة الجينية الفريدة، وإنتاج البروتين الخاص بهذه الشفرة، وإنتاج بروتينات علاجية جديدة.



١٠-١ الدهون Lipids

مضرجات التصلب

١١-١: التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تتشكل وتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.

هـ) وصف تكوين الروابط الأيونية والتساهمية بين الذرات بعضها ببعض واستخدام الصيغ الكيميائية والتركيبة للمواد العضوية، وأيضاً تكوين الروابط بين الأحماض الأمينية والروابط بين جزيئات السكر المتعدد وتكوين الروابط بين الجليسرول والأحماض الدهنية ارتباط النيوكليوتيدات فيما بينها.

وكثير من البروتينات البشرية تستعمل حالياً كعلاج ، مثل الإنسولين البشري الذي أصبح يصنع مخبرياً عن طريق تقنية الهندسة الوراثية ولا يحضر من بنكرياس البقر والخنازير وهو أكثر نقاوة ولا يسبب حساسية . ومن خلال البروتينات أمكن إنتاج عامل يجلط الدم لعلاج مرض الهيموفيليا . وهناك بروتينات لتنشيط إنتاج خلايا الدم وتستخدم حالياً بواسطة المرضى الذين يعالجون كيميائياً . ولقد اكتشف حتى الآن ٢٠٠ نوع من البروتينات يمكن استخدامها كأدوية.

١٠-١ الدهون Lipids

الدهون عبارة عن مادة عضوية تتكون من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين، وأحياناً تحتوي على الفسفور كالدهون المفسفرة التي توجد في أغشية الخلايا. الدهون جزيئات عضوية كبيرة لكن ليست مبلمرة إذ يتكون جزيء الدهن من جزيء جليسرول بصفة ثابتة لجميع الدهون ومن ثلاثة أحماض دهنية أو حامضين دهنيين.

تقسم الدهون إلى مواد دهنية صلبة كالشحوم الحيوانية ، وإلى مواد دهنية سائلة كالزيوت النباتية مثل زيت الزيتون وزيت النخيل وزيت الذرة وغيرها.



- سؤال علمي : ما الخصائص التي تميز الدهون عن بقية المواد العضوية ؟
- المواد والأدوات : - زيت نباتي أو زبدة بمقدار ملعقة .
- ماء عادي .
- حامل أنابيب .
- ملقط معدني .
- الإجراءات : ١- رقم أنبوتي الاختبار .
٢- ضع 10 mL من زيت الزيتون في الأنبوبة رقم (١) وإذا استخدمت الزبدة بدلا من الزيت قطعها بواسطة السكين والملقط، وضعها في الأنبوبة رقم (١).

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

و) توضيح أن التحلل المائي للكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية ينتج المكونات الأحادية لهذه المركبات والتي تستخدمها الكائنات الحية في الحصول على الطاقة والقيام بعملياتها الحيوية .
ز) توضيح دور الكربون في تشكيل الجزيئات الحيوية وتشكيل التشابهات (المتشاكلات) .
ح) التعرف على المجموعات الوظيفية في الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية للجسم بالإضافة إلى معرفة أهمية هذه المواد للجسم.

م ١١-١ ٢ تصميم تجربة ، وتحديد المتغيرات.

ج) تصميم تجربة للكشف عن الكربوهيدرات والبروتينات والدهون.

م ١١-٢ ١ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.

ب) الكشف عن وجود الكربوهيدرات والبروتينات والدهون باستخدام كواشف مختلفة .

م ١١-٢ ٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تناسب مع النص أو التجربة .

ج) تنظيم النسب الطبيعية لكل من الدهون الثلاثية والكوليسترول والجلوكوز في جدول.



التقديم والتنظيم

يمكنك طرح الأسئلة الآتية:

- ما المصادر الغذائية التي تزودك بالدهون؟
- ما أهمية الدهون في جسمك؟
- ما مخاطر الإكثار من أكل الدهون؟
- ما العلاقة بين أمراض العصر والدهون؟
- كيف يمكنك تجنب مخاطر الدهون؟

الاستكشاف (٣) : كيف تكون مستحلباً دهنيًا؟

الزمن المقترح : ٢٠ دقيقة. تقريباً.

حجم المجموعة : قسم الطلاب إلى مجموعات متساوية وغير متجانسة. الإعداد المسبق :

١- تأكد من توافر المواد والأدوات قبل تنفيذ الاستكشاف.

٢- أطلب من فني المختبر المواد التي سيحتاجها الطلاب لتنفيذ الاستكشاف.

٣- يمكنك إعداد ملصق يوضح خطوات الاستكشاف والنتائج الصحيحة المتوقعة.

الإجراءات :

- أطلب من الطلاب تنفيذ خطوات الاستكشاف كما وردت في الكتاب ، وعليهم تسجيل الملاحظات أولاً في الجدول الذي نقلوه إلى دفاترهم.

٣- ضع في كل من أنبوتي الاختبار 5 mL ماء ثم رج الأنبوتين . سجل ملاحظاتك .

٤- أضف إلى كل من الأنبوتين 5 mL من الكحول الايثيلي ورجهما ثم سجل ملاحظاتك.

التحليل والتفسير :

- ١- ما الغرض من استخدامك الأنبوبة الثانية ؟
- ٢- لماذا أضفت الكحول الايثيلي إلى الأنبوتين؟
- ٣- ما خصائص الدهون التي استنتجتها بعد تنفيذ الاستكشاف ؟
- ٤- فسر النتائج التي حصلت عليها.

الدهون مركبات عضوية لا تذوب في الماء وتذوب في المذيبات العضوية مثل الكحول والإثير.

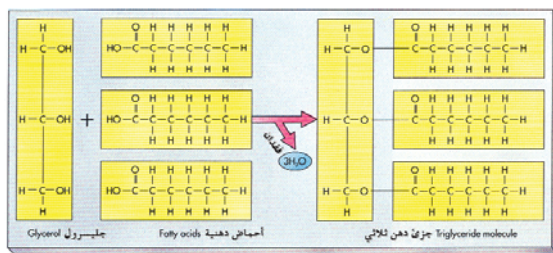
تركيب الدهون ووظيفتها Lipids structure & Function

الدهون جزيئات حيوية غير مبلمرة وهي بسيطة التركيب توجد في الكائنات الحية بأشكال مختلفة، وفيما يلي استعراض لهذه الأشكال:

الدهون الثلاثية Triglycerides

يتكون الجزيء الواحد من الدهون الثلاثية من اتحاد ثلاثة أحماض دهنية مع جزيء كحول الجليسرول من خلال تفاعل تكثيف *condensation*، حيث يبدو الناتج كشكل حرف E.

يحتوي كل حمض دهني على مجموعة وظيفية هي الكربوكسيل $-COOH$ ، ويحتوي جزيء الجليسرول على ثلاث مجموعات وظيفية من الهيدروكسيل $-OH$ ، وعند اتحاد ثلاثة أحماض دهنية مع جزيء الجليسرول تتحرر ثلاثة جزيئات ماء، الشكل (١-٢٦) :



الشكل (١-٢٦) : تكون جزيء دهن ثلاثي

٥٤ الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

- أكد على الطلاب ضرورة تحري الدقة عند مزج المواد وفي التعامل مع المواد والأدوات.

- ناقش الطلاب بمصادر الخطأ التي يمكن أن تحصل في الاستكشاف وكيف يمكن التغلب عليها.

إجابة التحليل والتفسير :

١- الأنبوبة الثانية هي المجموعة الضابطة في الاستكشاف.

٢- يضاف الكحول الإيثيلي إلى الأنبوتين وذلك لضمان نفس الظروف في الأنبوتين ، ويكون الاختلاف هو وجود الدهون فقط.

٣- الدهون مركبات عضوية لا قطبية تذوب في الكحولات ولا تذوب في الماء لأن الماء قطبي.

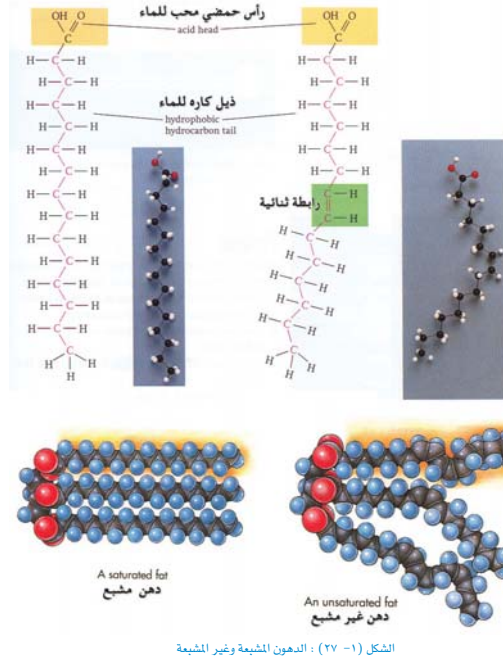
- بعد تنفيذ الاستكشاف اشرح
للطلاب تركيب الدهون وأنواعها
وبين لهم أهمية الكوليسترول
ومخاطره على الصحة وأهمية تناول
الغذاء المتوازن للحفاظ على الصحة.
- ناقش المتعلمين حول القيم الطبيعية
وغير الطبيعية لسكر الجلوكوز
والدهون الثلاثية والكوليسترول
منخفض وعالي الكثافة.

خلفية علمية

الدهون (الليبيدات) (Lipids):

الدهون هي مركبات حلقية معقدة مثل
فيتامين (D) والهرمونات الجنسية
وهرمونات الغدة فوق كلوية في
الفقاريات والكوليسترول ، وهي عبارة
عن مجموعة من المركبات الكيميائية التي
تحتوى على الأحماض الدهنية .
الدهون هي جزء من الطعام الذي

جميع أنواع الدهون الثلاثية تحتوي على الجليسرول والذي يحدد خصائص الدهن الثلاثي محتواه
من الأحماض الدهنية وليس من الجليسرول. لماذا ؟
توجد الدهون في الطبيعة إما على شكل **دهون مشبعة** *saturated lipids* أي أن ذرة الكربون تكون
أربع روابط أحادية سواء عند اتحادها مع ذرة كربون أخرى أو مع الهيدروجين مثل الزبدة والشحوم
الحيوانية التي تكون صلبة عند درجة حرارة الغرفة، وإما على شكل **دهون غير مشبعة** *unsaturated lipids*
حيث إن ذرة الكربون تكون روابط أحادية وثنائية كما هو الحال في معظم
الزيوت النباتية وزيت السمك الشكل (٢٧-١).



يحتوى على نكهة أي أن مذاق كل طعام يأتي من جزيئات الدهون الموجودة فيه ، وعندما يقوم الجسم بتخزين الطاقة
فإنه يخزنها على شكل دهون .

وكلنا نعرف الدهون الشائعة التي تحتويها الأطعمة المختلفة؛ فاللحوم تحتوي على دهون ومعظم المعجنات تحتوي على
الزيوت النباتية والأطعمة المقلية يتم طهيها في الزيوت الساخنة.

ما هي أنواع الدهون :

هناك نوعين من الدهون مشبعة وغير مشبعة، والمشبعة هي التي تحتفظ بصلابتها في درجة حرارة الغرفة ، أما الغير
مشبعة فهي التي تكون في الحالة السائلة في درجة حرارة الغرفة ، والزيوت النباتية هي أفضل مثال للدهون غير المشبعة .
ومعظم الدهون تحتوي على النوعين معاً مشبعة وغير مشبعة مثل زيت الزيتون فزجاجة الزيتون تحتوي على نوعين معاً
ولكن الدهون المشبعة تكون سائلة في الدهون غير المشبعة ولكي نقوم بفصلهم يمكنك وضع الزيت في الثلاجة فتتصلب
المشبعة وتترسب وتبقى غير مشبعة سائلة ، والدهون غير مشبعة أكثر صحة من الدهون المشبعة .

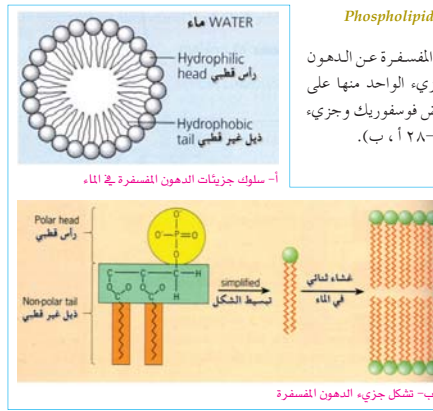
الدهون التي نتناولها تدخل إلى الجهاز الهضمي وتتقابل مع إنزيم *lipase* ويقوم الإنزيم بتكسير الدهون إلى أجزائها
وهي الجليسرول والأحماض الدهنية وهذه المواد يعاد تجميعها مرة أخرى بتكوين *triglycerides* ليتم نقله من خلال
مجرى الدم ليتم نقله إلى الخلايا العضلية والدهنية التي تمتصه إما لتخزينه أو لحرقه كوقود لها.

لماذا نتناول الدهون ؟

توجد عدة فيتامينات تذوب في الدهون ولذلك فإن السبيل الوحيد للاستفادة من هذه الفيتامينات هي أن نأكل الدهون وهي فيتامينات A, B, E, K. وكما يوجد أحماض أمينية ضرورية يوجد أيضاً أحماض دهنية ضرورية لا يستطيع الجسم تصنيعها ويجب تناولها في الطعام مثل (Linoleic acid) الذي يستخدم في بناء أغشية الخلية. إن الدهون تعد مصدراً جيداً للطاقة فهي تحتوي على ضعف السعرات الحرارية الموجودة في البروتين والكربوهيدرات ويمكن أن يحرق الجسم هذه الدهون في هيئة وقود حين الحاجة إليها.

الخصائص الفيزيائية والكيميائية للدهون الثلاثية :

- ١- الدهون الثلاثية ذات الأحماض الدهنية طويلة السلسلة الكربونية المشبعة هي دهون صلبة كالشحوم الحيوانية ، بينما الدهون ذات السلسلة الكربونية القصيرة وغير المشبعة توجد في النباتات والطحالب.
- ٢- الدهون غير المشبعة ذات درجة ذوبان أقل من الدهون المشبعة ، لأن الرابطة الثنائية في الدهون غير المشبعة تعمل التواء في السلسلة الكربونية وهو ما يزيد المسافة بين الجزيئات وبالتالي ضعف القوى بين جزيئات الدهن مما يجعله سائلاً.
- ٣- الدهون الثلاثية مصدر الطاقة الاحتياطي لدى الحيوانات ، حيث إن الطاقة المتحررة من غرام واحد منها تعادل ضعف الطاقة المتحررة من غرام واحد من البروتين أو الكربوهيدرات.



الشكل (١-٢٨)

ويتكون جزيء الدهون المفسفرة من رأس قطبي hydrophilic head وذيل غير قطبي hydrophobic tail وبالتالي عند خلط جزيئات الدهون غير القطبية مع الماء القطبي تتجمع جزيئات الدهن مع بعضها بعضاً بحيث تتجه الذيل نحو الداخل لأنها لا قطبية (كارهة للماء) والرؤوس إلى الخارج لأنها قطبية (محبة للماء). الشكل (١-٢٨-١).

من الفوائد الهامة للدهون:

تعتبر من المصادر المركزة بالطاقة، حيث أنها تزودنا بـ 9 كالوري/ غرام، بينما تزودنا الكربوهيدرات والبروتينات بـ 4 كالوري/ غرام. وتزودنا الدهون بالأحماض الدهنية الأساسية (والتي لا يستطيع الجسم تكوينها ويجب أن يتم تناولها عن طريق الغذاء).

طريق الغذاء) مثل حمض اللينولينك الذي يلعب دوراً مهماً في نمو الأطفال.

الدهون مهمة لصحة الجلد.

مهمة لتنظيم مستوى الكوليسترول في الجسم .

مهمة لإنتاج بعض المركبات الشبيهة بالهرمونات مثل prostglandins والتي تلعب دوراً مهماً في تنظيم بعض الأنشطة الحيوية في الجسم.

الدهون مصدر هام للفيتامينات الذائبة في الدهون مثل فيتامين أ و د وهو ك، كما انها مهمة للمساعدة في امتصاص هذه الفيتامينات من الامعاء.

تساعد الدهون الجسم على الاستفادة القصوى من الكربوهيدرات والبروتينات.

يحول الجسم الدهون إلى طاقة يستفيد منها، والزائدة عن حاجته يتم تخزينها في الأنسجة الدهنية. بعض الدهون موجودة في الدم، والقسم الأكبر يكون مخزوناً في الخلايا الدهنية. هذه التجمعات الدهنية ليست مهمة فقط في تخزين الطاقة، ولكنها مهمة في عزل الجسم والعمل كوسادة داعمة للأعضاء الداخلية وبالتالي فهي تحافظ على درجة حرارة الجسم وتعمل على امتصاص الصدمات.

ونتيجة لهذا السلوك يتشكل غشاء ثنائي يعتبر أساس التركيب في جميع أغشية خلايا الكائنات الحية. ماذا تتوقع أن يحدث للخلية الحية لو أن الغشاء الخلوي يتكون من البروتين فقط؟

- الدهون الستيرويدية Steroids

مرکبات هيدروكربونية حلقة تحتوي على مجموعات وظيفية كما هو الحال بالنسبة للهورمونات الجنسية (الأندروجينات الذكورية والأستروجينات الأنثوية) ومن الأمثلة عليها **الكوليسترول Cholesterol**.

الكوليسترول Cholesterol

يعتقد كثير من الناس أن الكوليسترول مادة ضارة ويجب التخلص منها ، لكنه مادة حيوية وضرورية لحياة الخلية وهو جزء من تركيب غشائها الخلوي، ويستطيع الجسم بناءه في الكبد، كذلك يمكن الحصول عليه من الغذاء وخاصة الشحوم واللحوم الحيوانية وجلد الدجاج وبعض أنواع الأسماك. وللكوليسترول أهمية كبيرة في بناء الهرمونات الجنسية في كلا الجنسين (الذكر والأنثى).

ينتقل الكوليسترول المرتبط بالبروتين خلال الدم عبر الأوعية الدموية ، وهناك نوعان من الكوليسترول في الدم؛ **البروتين الدهني منخفض الكثافة (LDL low density lipoprotein)** وهذا هو الكوليسترول الضار لأن لديه قابلية الترسب على جدران الأوعية الدموية الداخلية ، الأمر الذي يؤدي إلى تضيق هذه الأوعية وينتج عن ذلك فقدان الشرايين لمرونتها وبالتالي تزيد احتمالية الإصابة بتصلب الشرايين وزيادة ضغط الدم وإرهاق عضلة القلب وقد يؤدي إلى توقفها، لذلك ينصح الأشخاص الذين لديهم نسبة مرتفعة منه بممارسة التمارين الرياضية ؛ خاصة رياضة المشي والإكثار من تناول الخضراوات والفواكه والقليل من أكل اللحوم الحمراء والألبان الدسمة والزبدة. والنوع الثاني من الكوليسترول هو **البروتين الدهني عالي الكثافة (HDL high density lipoprotein)** وهذا النوع مفيد في الجسم وليست لديه قابلية للترسب على جدران الأوعية الدموية ، ومن أجل رفع نسبته ينصح بتناول الزيوت النباتية مع السلطات وخاصة زيت الزيتون. ويوضح الجدول التالي القيم الطبيعية والمقبولة صحياً لكل من الدهون الثلاثية وأنواع الكوليسترول:

نوع الدهون	القيمة الطبيعية (mmol/L)
الدهون الثلاثية (Triglycerides)	1.7
الكوليسترول منخفض الكثافة (LDL)	2.7
الكوليسترول عالي الكثافة (HDL)	1.2

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٥٧

مصادر الدهون والكوليسترول:

تعتبر المنتجات الغذائية من مصدر حيواني مثل اللحوم الحمراء والدجاج و السمك و الحليب ومنتجاته و البيض هي المصدر الأساسي للدهون (58% من الدهون الكلية المتناولة) والدهون المشبعة (75% من الدهون المشبعة المتناولة). وفي هذه الأيام ازداد الاعتماد على الزيوت النباتية مثل زيت فول الصويا وزيت دوار الشمس ... وبالإضافة إلى المصادر السابقة هناك المايونيز، الزبدة، السمنة، الاجبان، الفطائر والمعجنات، وبعض أنواع الصلصات.

أما بالنسبة لمصادر الكوليسترول، فهو موجود في جميع الأطعمة الحيوانية، ويكون موجوداً بكميات كبيرة في الأعضاء الداخلية للحيوانات وفي صفار البيض. أما الزيوت والدهون النباتية فهي خالية من الكوليسترول.



١١-١ الأحماض النووية Nucleic Acids

مخرجات التعلم

١١-١: التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تتشكل وتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.

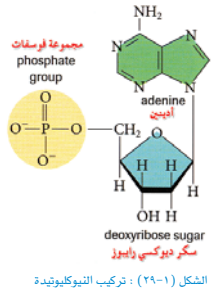
هـ) وصف تكوين الروابط الأيونية والتساهمية بين الذرات بعضها ببعض واستخدام الصيغ الكيميائية والتركيبية للمواد العضوية، وأيضاً تكوين الروابط بين الأحماض الأمينية والروابط بين جزيئات السكر المتعدد وتكوين الروابط بين الجليسرول والأحماض الدهنية ارتباطاً النيوكليوتيدات فيما بينها.

أثير ذهابك

- ١- ما الهرمونات الجنسية الذكرية والأنثوية التي يدخل الكوليسترول في تركيبها؟
- ٢- ما الفرق بين الدهون الثلاثية والدهون المفسفرة؟
- ٣- يتواجد زيت الزيتون بحالة سائلة عند درجة حرارة الغرفة في حين يتواجد السمن البلدي في حالة صلبة عند نفس الدرجة.فسّر.
- ٤- كيف يمكن تحويل البروتينات إلى أحماض أمينية في جسمك؟
- ٥- عند خفق البيض بسرعة كبيرة تتشكل رغوة. ما مصدر هذه الرغوة وكيف تشكلت؟

١١-١ الأحماض النووية Nucleic Acids

تعلمت في الصف التاسع أن المادة الوراثية التي تحمل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء من خلال عملية التكاثر عبارة عن الحمض النووي DNA الذي يتكون من وحدات بنائية تعرف بالنيوكليوتيدات وكل نيوكليوتيدة تتكون من ثلاثة مكونات هي :



- ١- سكر الرايبوز الخماسي (البنروز):سكر يتكون من خمس ذرات كربون.
- ٢- مجموعة فوسفات : تمثل بحمض الفوسفوريك.
- ٣- قاعدة نيتروجينية: مركبات حلقة معقدة، تحتوي في حلقاتها على ذرات الكربون والنيتروجين والهيدروجين والأكسجين.
- يرتبط السكر الخماسي من جهة مجموعة الفوسفات ومن جهة أخرى بالقاعدة النيتروجينية، مكوناً بذلك الوحدة البنائية للأحماض النووية. الشكل (١-٢٩).

تعتبر القواعد النيتروجينية من أهم الجزيئات المكونة لسلاسل الأحماض النووية ، وتنقسم إلى مجموعتين :

- أ- البيورينات Purines وتضم الأدينين (Adenine(A)، والجوانين (Guanine(G) وهي جزيئات حلقة مزدوجة. الشكل (١-٣٠).
- ب- البيريميدينات Pyrimidines وتضم السيتوسين (Cytosine(C)، والثايمين (Thymine(T)، واليوراسيل (Uracil(U). الشكل (١-٣٠). وجميعها جزيئات حلقة مفردة.

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

- و) توضيح أن التحلل المائي للكاربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية ينتج المكونات الأحادية لهذه المركبات والتي تستخدمها الكائنات الحية في الحصول على الطاقة والقيام بعملياتها الحيوية .
- ز) توضيح دور الكربون في تشكيل الجزيئات الحيوية وتشكيل المتشابهات (المتشكلات) .
- ح) التعرف على المجموعات الوظيفية في الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية للجسم بالإضافة إلى معرفة أهمية هذه المواد للجسم.

م ٢-١١-٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تتناسب مع النص أو التجربة .

ب) رسم شكل الحمض النووي DNA رسماً تخطيطياً موضحاً ترابط النيوكليوتيدات .

التقديم والتنظيم

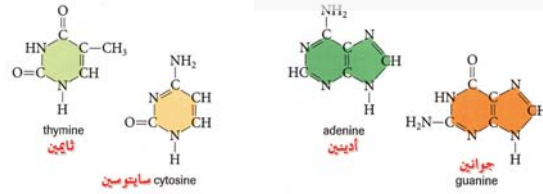
- تعلم الطالب في صفوف سابقة بعض المفاهيم عن التكاثر والوراثة والأحماض النووية، ولكي تتأكد من وجود مثل هذه المفاهيم في بناء المعرفي يمكنك طرح الأسئلة الآتية :
- ١- كيف تنتقل الصفات الوراثية من الآباء على الأبناء؟
- ٢- أين توجد المادة الوراثية ؟
- ٣- ما أهمية المادة الوراثية للكائن الحي؟

وضح لطلابك طبيعة العلم والأسلوب العلمي وجهود العلماء ووضح لهم عمليات العلم التي يمكن أن تجعلهم يحبون العلم والعلماء ويقدرّون جهودهم.

يمكنك عرض شريط مصور أو مضغوط CD أو استخدام شبكة المعلومات العالمية، واطلب من المتعلمين البحث في www.google.com عن مفهوم الحمض النووي وعلاقته بالوراثة.

أعرض أمامهم مجسم لحمض DNA أو أطلب من بعضهم عمل مجسم لهذا الحمض ضمن الأنشطة المطلوبة منهم . بعد مشاهدتهم للمادة التي عرضتها أو التي حصلوا عليه ناقشهم من خلال طرح الأسئلة الآتية:

- ما أنواع الأحماض النووية في الخلية؟
- ما الحمض النووي الرئيس في خلايا جسمك؟
- ما الوحدة البنائية للحمض النووي؟
- ما القواعد النيتروجينية الموجودة في كل من الـ DNA & RNA ؟
- في نهاية الموضوع يمكنك تلخيصه بخريطة مفاهيم للأحماض النووية.



وقد وجد أن كمية الأدينين تساوي تقريباً كمية الثايمين، وأن كمية السايروسين تساوي كمية الجوانين في DNA خلايا النوع الواحد لجميع الكائنات الحية.

ترتبط النيوكليوتيدات المتجاورة في جزيء الحمض النووي بروابط تساهمية قوية، وترتبط النيوكليوتيدات المتقابلة على شريط الـ DNA بروابط هيدروجينية ضعيفة نوعاً ما. لماذا؟

وهناك نوعان من الأحماض النووية ستتاولهما بشيء من التفصيل:

١- الحمض النووي ريبيوزي منقوص الأكسجين (Deoxyribonucleic Acid) DNA وحصل على جائزة نوبل عام ١٩٦٢م تكريماً لهما لهذا الاكتشاف.

٢- الحمض النووي الرايبوزي (Ribonucleic Acids) RNA

تم اكتشافه عام ١٨٦٨م من قبل العالم فريدريك ميسر إلا أن دوره في صناعة البروتين تم تحديده عام ١٩٣٩م على يد العالم كاسيرين وآخرين.



الشكل (١-٣١) : شكل جزيء DNA اللولبي

تركيب DNA

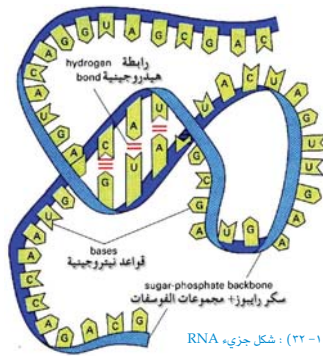
يتكون حمض DNA من سلسلتين متوازيتين من النيوكليوتيدات تنظم على شكل سلم لولبي. الشكل (١-٣١). إذ يتكون جانب السلم من تعاقب سكر الديوكسي ريبوز ومجموعة الفوسفات، بينما يتصلان من الداخل بالقواعد النيتروجينية الأربعة: الأدينين والجوانين والسايروسين والثايمين، بحيث يرتبط الأدينين بالثايمين برابطين هيدروجينيتين ويرتبط الجوانين بالسايروسين بثلاث روابط هيدروجينية.

إجابة اختبار فهمك (٧)

- ١- الهرمون الجنسي الذكري التستستيرون Testosterone والهرمون الجنسي الأنثوي الأسترايول Estradiol .
- ٢ جزيء الدهن الثلاثي يتكون من ثلاثة أحماض دهنية وجزيء جليسرول واحد بينما يكون جزيء الدهن المفسفر من حمضين دهنيين ومجموعة فوسفات وجزيء جليسرول.
- ٣- زيت الزيتون يحتوي على أحماض دهنية غير مشبعة أي يوجد به روابط ثنائية بين ذرات الكربون فتعمل التواءاً بالسلسلة مما يجعلها سائلة عند درجة حرارة الغرفة بينما السمن البلدي يحتوي على أحماض دهنية مشبعة .
- ٤- تتحول البروتينات إلى أحماض أمينية بفعل الإنزيمات الهاضمة في المعدة والأمعاء، بالإضافة إلى دور حمض الهيدروكلوريك في المعدة الذي يحطم السلاسل الببتيدية المكونة للبروتين ، وعملية تحطيم البروتين هي عملية تحليل مائي Hydrolysis.
- ٥- البيض يحتوي في بياضه على بروتين الألبومين ، وعند خفقه بسرعة وبقوة ، فإنه يحصل مسخ لشكل البروتين وتباعده السلاسل البروتينية المكونة له لكن دون أن تتأثر الرابطة الببتيدية فيه وإنما تنكسر الروابط الهيدروجينية التي تربط هذه السلاسل.



إجابة اختبار فهمك (٨)



الشكل (١-٢٢) : شكل جزيء RNA

يتكون الحمض النووي RNA من سلسلة واحدة في معظم الكائنات الحية. الشكل (١-٢٢). وبعض أنواع الفيروسات حمضها النووي من سلسلتين RNA .

افتر فهمك

- ١- ما الفرق بين الحمض النووي DNA والحمض النووي RNA من حيث التركيب ؟
- ٢- يتميز الحمض النووي DNA بالثبات الكيميائي نسبياً. فسر.
- ٣- لماذا تتساوى كمية الأدينين مع كمية الثايمين في خلايا الكائن الحي الواحد؟

أيض الأحماض النووية DNA metabolism

الأحماض النووية كغيرها من المواد العضوية في جسم الكائن الحي تخضع لعمليات البناء والهدم، ولكن يا ترى ما مصادر الحصول على مكونات الأحماض النووية ؟

تعلمت أن الحمض النووي يتكون من النيوكليوتيدات كوحدات بنائية أولية تتكون من الكربون والأكسجين والهيدروجين والنيتروجين والفوسفور، وهذه العناصر يحصل عليها الكائن الحي من المصادر الغذائية المختلفة ؛ حيث يحصل على عناصر الكربون والأكسجين والهيدروجين من الأغذية التي تحتوي على الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات بالإضافة إلى الماء والأملاح ، ويحصل على عنصري النيتروجين والفوسفور من البروتينات والأحماض النووية التي توجد في مختلف الخلايا الحية وخاصة في خلايا البذور وخلايا القمة النامية في النبات.

١- الإجابة موجودة في كتاب

الطالب.

٢- ثبات الـ DNA مصدره شكله

اللوبي و تركيبه ، حيث إنه يتكون

من سلسلتين متعاكستين بالإضافة

إلى رابطة فوسفات ثنائية الاستر

بين نيوكليوتيداته والروابط

الهيدروجينية بين سلسلتيه

المتقابلتين.

٣- لأنهما يرتبطان مع بعضهما

ولا يرتبط الأدينين مع السيتوسين

أو الجوانين.

١٢-١ الفيتامينات Vitamins

مخرجات التعلم

١١-١: التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تتشكل وتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في

عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.

(ط) وصف أهمية الفيتامينات للجسم.

م ٤-١١ ٢ تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز

أو أشكال أو غيرها .

(ب) تبادل الحوار والأفكار مع الآخرين حول أهمية تناول البروتينات لبناء عضلات الجسم وتناول الفيتامينات

لحمايته من الأمراض.



التقديم والتنظيم

- هذا الموضوع سبق وأن تعلمه الطالب في الصف العاشر بالتفصيل، وللتعرف إلى تعلمهم القبلي اطرح على المتعلمين الأسئلة الآتية:
- ما المصادر الغذائية التي يمكن أن تمدنا بالفيتامينات؟
- ما أهمية الفيتامينات في حياتنا؟
- ما تأثير الحرارة العالية على الفيتامينات؟
- لماذا ينصح بأكل الفواكه طازجة؟
- هل جميع الفيتامينات يذوب في الماء؟

١٢-١ الفيتامينات Vitamins

تعلمت في الصف العاشر أن الفيتامينات مركبات كيميائية يحتاجها الجسم بمقادير موزونة وإذا زادت مقاديرها تصبح ضارة بصحة الإنسان.

تعتبر الفيتامينات من المجموعات الرئيسة للمواد الغذائية التي يحتاجها جسم الإنسان، وتنظم الفيتامينات تفاعلات كيميائية مهمة يحول فيها الجسم الطعام إلى طاقة وأنسجة حية. وهناك ١٣ فيتاميناً في الطبيعة يقوم جسم الإنسان بإنتاج خمسة منها بكميات تكفي حاجة الجسم، هذه الفيتامينات الخمسة هي البيوتين (Biotin) والمعروف بفيتامين (H)، والنياسين (Niacin) والمعروف بفيتامين (B3)، وحمض البانتوثين (pantothenic Acid) والمعروف بفيتامين (B5) وكوليكا ليسفيرول (cholecalciferol) والمعروف بفيتامين (D) وفايلوكوينون (phyloquinone) والمعروف بفيتامين (K). ومن هذه الفيتامينات الخمسة تنتج البكتيريا في الأمعاء ثلاثة منها هي فيتامين (K, 5B, H) بكميات كافية لحاجة الجسم.

ولكل فيتامين استعمالات تختص به دون غيره لدرجة أن أي فيتامين من هذه الفيتامينات لا يمكن أن يحل محل فيتامين آخر أو يعمل عمله، بيد أن افتقار الجسم لواحد من الفيتامينات يعرقل وظيفة الآخر، ويؤدي النقص أو الافتقار المستمر إلى فيتامين معين إلى حدوث مرض عوز الفيتامين. وتشمل هذه النوعية من الأمراض (البري بري Beriberi) الناتج عن النقص الشديد في فيتامين B1، والبالاغرا (Pellagra) الناتج عن النقص الشديد في فيتامين (B3)، والاسقربوط (Scurvy) الناتج عن نقص فيتامين (C) والكساح (لين العظام Rickets) الناتج عن نقص فيتامين D، وقد كانت بداية اكتشاف الباحثين للفيتامينات حينما كانوا يبحثون عن أسباب هذه الأمراض.

يعتبر الغذاء المتوازن أفضل السبل للحصول على الفيتامينات. تمد الوجبات اليومية التي تشمل أطعمة متنوعة من كل مجموعة من مجموعات الغذاء الأساسية الجسم بقدر كاف من الفيتامينات. يمكن علاج الشخص المريض بأحد أمراض نقص أو عوز الفيتامين بإعطائه مستحضراً أو أكثر من المستحضرات التي تحتوي على جرعات كبيرة من فيتامين معين، أو على مجموعة من عدة فيتامينات. وهذه المستحضرات متوافرة على نطاق شاسع، وينبغي على المصابين بأمراض عوز الفيتامينات استعمال هذه المستحضرات ولكن عن طريق الطبيب المختص فقط.

معلومات تحكم

– يتناول كثير من الناس فيتامينات مكملة يومياً. وأغلب هذه الفيتامينات تؤخذ على هيئة أقراص، وتحتوي هذه الفيتامينات المكملة على جرعات لواحد أو أكثر من الفيتامينات. وتعادل الفيتامينات الموجودة في هذه المستحضرات تلك الموجودة في الغذاء، لكن الشخص الذي يتناول غذاء متوازناً ليس بحاجة إلى الفيتامينات المكملة، وقد تكون ضرراً عليه لو استعملها بطريقة خاطئة.

١٣-١ بناء المواد العضوية Anabolism of organic compounds

مضرجات التعلم

- ١-١١: التعرف على مكونات المادة الحية وكيف تتشكل وتفكك ويتم تداولها بين الكائنات الحية في عمليات البناء والهدم وإنتاج الطاقة.
- ي(وصف العلاقة بين عمليتي التنفس والتمثيل الضوئي من حيث تداول المواد وإنتاج الطاقة واستهلاكها.

التقديم والتنظيم

أطرح الأسئلة الآتية:

- ما مصير الغذاء الذي نتناوله يومياً؟
- قارن بين طولك في هذا الصف وطولك في الصف العاشر؟
- عندما يتبع بعض الأشخاص نظام حمية معين فإن كتلة جسمه تتناقص. فسر.

١٣-١ بناء المواد العضوية *Anabolism of organic compounds*

بعد تناول الطعام الذي يحتوي على الأنواع المختلفة من المواد الغذائية وهضمه وامتصاص المواد الأولية التي تكونه تقوم خلايا الجسم ببناء البروتينات والدهون والكربوهيدرات والأحماض النووية التي تحتاجها أي أن ما يتم داخل الخلية الحية هو إعادة استخدام العناصر وهذا يحقق قانون حفظ المادة.

أ- تركيبي: تدخل المواد العضوية التي تم بناؤها من جديد في:

- نمو وزيادة حجم الكائن الحي من خلال تكوين خلايا جديدة عن طريق الانقسام الخلوي .
- ترميم الأنسجة وتعويض الأنسجة التالفة.

ب- وظيفي:

- إنتاج الطاقة اللازمة لاستمرار حياة الخلية وبالتالي حياة الكائن الحي ككل.
- بناء الهرمونات والأجسام المضادة والإنزيمات والكثير من المواد الضرورية لحياة الخلية الحية.
- تكوين سائل الجسم المختلفة كالسائل الخلوي الخارجي المحيط بالخلايا والسائل الخلوي الداخلي والدم والسائل النخاعي الشوكي والسائل للمفاوي والسائل المخاطي والدموع وغيرها من سوائل الجسم.

١٤-١ هدم المواد العضوية *Catabolism of organic compounds*

لكل خلية حية في جسم الكائن الحي عمر معين فمنها ما يموت خلال ساعات كالحايات المبطنة للقناة الهضمية ومنها خلال أيام كخلايا بشرة الجلد، ومنها في أسابيع كخلايا الكبد، ومنها خلال أشهر كخلايا الدم، ومنها ما يحتاج إلى سنوات كالحايات العصبية والعظمية.

بعد موت الخلايا وتحللها وتحطم المواد العضوية التي تكون عضياتها وسوائلها وإنزيماتها تتم الاستفادة ثانية من هذه المواد في عمليات بناء أخرى؛ فمثلاً يتم تخزين الحديد في الطحال بعد تحطم خلايا الدم الحمراء وتحلل الهيموجلوبين ثم يعيد الجسم استخدامه في بناء خلايا الدم من جديد.

وكما هو معروف فإن عمليات البناء تكون سريعة جداً في بداية حياة الكائن الحي، ثم بعد ذلك تمر بمرحلة تباطؤ في النمو لتبدأ بعدها عمليات الهدم بوتيرة أسرع وهو ما يعرض الكائن الحي للقصور الوظيفي في خلاياه وبالتالي التأثير على مجريات حياته.

ارجع إلى الكراس العملي وقم بتنفيذ الدرس العملي الأول .

٦٢ الوحدة الأولى : تناول المادة في الكائنات الحية

١-١٤ هدم المواد العضوية

Catabolism of organic compounds

خلفية علمية

إن نواتج الهدم لكل من السكريات والجليسول والأحماض الدهنية هي جزيئات مجموعة الاستيل CoA ؛ هذه الجزيئات تدخل في تفاعلات دورة كريبس ليتم أكسدها نهائياً إلى ثاني أكسيد الكربون وماء وطاقة تخزن على هيئة روابط غنية بالطاقة في مركبات الخزين $NADH \& FADH_2$ أما الأحماض الأمينية فينتج عن هدمها إما مركبات وسطية لتفاعلات كريبس أو مجموعة استيل- CoA .

تتحول الكربوهيدرات والدهون والبروتينات فيما بينها؛ حيث تتحول الكربوهيدرات إلى دهون وتتحول

الكربوهيدرات إلى أحماض أمينية من خلال إضافة مجموعة أمين .

كذلك تتحول الأحماض الدهنية إلى أحماض أمينية وذلك عن طريق تحويلها إلى أحماض ألفا كيتونية ثنائية الكربوكسيل ثم تستقبل هذه الأحماض مجموعات أمينية لتتحول إلى الأحماض الأمينية المناظرة.

لتتحول الأحماض الدهنية في الكائنات الحية الراقية إلى كربوهيدرات وذلك لأن ما يعادل ذرتين كربون يتم فقدها من مجموعة الأستيل- CoA الناتج من الأحماض الدهنية يتم فقدها على هيئة CO_2 في المراحل السابقة لتكون أحماض ثنائية الكربوكسيل.

يمكن للبروتينات أن تتحول في الجسم إلى كربوهيدرات ودهون.

يستخدم الجسم نواتج هدم المواد العضوية المختلفة في عمليات تكوين الخلايا وترميم الأنسجة وتأمين واستمرار العمليات الحيوية المختلفة.



إجابات أسئلة الفصل الأول

هذه الأسئلة بمثابة تمرين للمتعلمين على مهارات قراءة وتحليل الأسئلة بمختلف مستوياتها، لذلك ستجد بعض الأسئلة تمت إجابتها وبعضها تركت للمتعلمين للبحث عن إجابتها.

السؤال الأول:

- ١- ب- الأكسجين.
- ٢- أ- التجمد.
- ٣- ج- الهيدروجينية.
- ٤- ج- المحلات.
- ٥- ب- التكتيف.
- ٦- أ- الحمض الأميني + الجلوكوز.
- ٧- ب- الكربوكسيل والأمين.
- ٨- ب- ٤ .
- ٩- ج- فوسفات ثنائية الاستر.

أسئلة الفصل

السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المطبوعة لكل من الفقرات الآتية :

١- العنصر الذي يتواجد في جسمك بأكثر نسبة :

- (أ) الهيدروجين
(ب) الأكسجين
(ج) الكربون
(د) النيتروجين

٢- يزداد حجم الماء عند حدوث عملية :

- (أ) التجمد Freezing
(ب) التبخر Evaporation
(ج) الغليان Boiling
(د) التسامي Sublimation

٣- الرابطة التي تتحطم عند تحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية هي:

- (أ) الأيونية Ionic
(ب) الببتيدية Peptide
(ج) الهيدروجينية Hydrogen
(د) التساهمية Covalent

٤- تمثل البكتيريا والفطريات في دورات عناصر الكربون والأكسجين والنيتروجين مجموعة:

- (أ) المستهلكات الأولى Primary consumers
(ب) المستهلكات الثانية Secondary consumers
(ج) المحلات Decomposers
(د) المنتجات Producers

٥- يشكل الكيتين الهيكل الخارجي في الحشرات، ويتكون من سكريات معقدة ناتجة عن اتحاد جزيئات الجلوكوز عن طريق عملية:

- (أ) التحلل المائي Hydrolysis
(ب) التكتيف condensation
(ج) الترسيب Precipitation
(د) التحول transformation

٦- جزيء الجلايكوبروتين يتكون من اتحاد جزيئات:

- (أ) الحمض الأميني + الجلوكوز
(ب) الحمض الدهني + الجلوكوز
(ج) النيوكليوتيد + الجلوكوز
(د) الحمض الدهني + الحمض الأميني



٧ - المجموعة الوظيفية في ثنائي الببتيد:

- (أ) الهيدروكسيل + الأمين
(ب) الأمين + الكربوكسيل
(ج) الثيول
(د) الكربوكسيل + الكربونيل

٨ - عدد جزيئات الماء الناتجة من ارتباط خمسة جزيئات جلوكوز:

- (أ) 3
(ب) 4
(ج) 2
(د) 1

٩ - نوع الرابطة بين نيوكليوتيدات سلسلة الـ DNA :

- (أ) هيدروجينية
(ب) أيونية
(ج) فوسفات ثنائية الأستر
(د) فلزية

السؤال الثاني :

(أ) لديك قائمتان (أ) و (ب)، اختر من القائمة (أ) رقم الإجابة المناسبة وضعه في الفراغ المجاور من القائمة (ب) :

القائمة (ب)

- بناء ثلاثي الببتيد Tripeptide
الكربونيل Carbonyl
المستوى الثانوي Secondary Structure
مرافق إنزيمي Coenzyme
تفكك الجلايكوجين Glycogen hydrolysis
ألبومين Albumin

القائمة (أ)

- ١- التكثيف Condensation
٢- التحلل المائي Hydrolysis
٣- الديهيد Aldehydes
٤- بروتين غذائي Food protein
٥- حلزونات ألفا α -Helix
٦- البيوتين Biotin

السؤال الثاني :

إجابة السؤال الثاني:

(أ)

- ١- بناء ثلاثي الببتيد
٢- الكربونيل
٣- المستوى الثانوي
٤- فيتامين
٥- تفكك الجلايكوجين
٦- ألبومين
تكتيف
الديهيد
حلزونات ألفا
البيوتين
تحلل مائي
بروتين غذائي



ب) الإجابات موجودة في كتاب

الطالب

ج)

- ١- خصائص الماء الفريدة تعزى لوجود الرابطة الهيدروجينية.
- ٢- المطر الحمضي.

إجابة السؤال الثالث:

أ-

- ١- يتحول الهرمون الأنثوي (الاسترايدول) إلى هرمون ذكري (التستستيرون).
- ٢- يصبح مادة صلبة وذو محتوى من الطاقة أكبر.

- ٣- الإجابة موجودة في كتاب الطالب.

- ٤- يتم تثبيته في التربة ليستفيد منه النبات في بناء المواد البروتينية والأحماض النووية .

- ٥- الإجابة موجودة في كتاب الطالب.

ب-

- ١- جلوتاميك- لايسين- ثريونين- سيسيتين- برولين- فالين- جلايسين

ب- قسّر العبارات الآتية:

- ١- وجود أعداد هائلة من البروتينات في مختلف أشكال الحياة بالرغم من أن عدد الأحماض الأمينية لا يزيد عن عشرين حمضاً أمينياً.
- ٢- البروتين الدهني منخفض الكثافة أكثر خطورة على القلب من البروتين الدهني عالي الكثافة.
- ٣- يكون رمل الشاطئ ساخناً أثناء النهار وبارداً أثناء الليل وهذا عكس سلوك ماء البحر.
- ٤- قدرة عنصر الكربون على تشكيل ملايين المركبات الكيميائية.

ج) أكمل الفراغ لكل من العبارات الآتية:

- ١- معظم خصائص الماء الفريدة تعزى إلى
- ٢- تفاعل ماء المطر مع أكاسيد الكبريت يكون

♦ السؤال الثالث :

أ- تبنّ ما يحدث:

- ١- عندما تحمل مجموعة الهيدروكسيل محل مجموعة الكربونيل في الهرمون الجنسي استرايدول.
- ٢- عند تحويل زيت الزيتون من مادة دهنية غير مشبعة إلى مادة مشبعة.
- ٣- عندما يهمل الإنسان أكل الخضراوات والفواكه الطازجة.
- ٤- لغاز النيتروجين عند حدوث البرق .
- ٥- للكائنات الحية لو كانت السعة الحرارية للماء تساوي السعة الحرارية للرمل.

ب) ارجع إلى أحد المصادر (مرجع علمي ، إنترنت ، إلخ) ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

- ١- رتب الأحماض الأمينية التالية من حيث فعاليتها الوظيفية:

لايسين، جلايسين ، فالين، برولين، جلوتاميك، سيسيتين، ثريونين.

٢-

الحلويات مصادر غنية بالطاقة وإذا لم يستهلكها الجسم فإنها تتحول إلى دهون تخزن في الجسم مسببة البدانة التي يمكن أن تتطور إلى سمنة خطيرة مسببة أمراض القلب والضغط وغيرها.

الإكثار من أكل اللحوم (البروتينات) قد يؤدي إلى الإصابة ببعض الأمراض مثل النقرس (داء الملوك)، بالإضافة إلى إرهاق القلب والكلى.

تناول الدهون وخاصة الدهون الحيوانية كالزبدة واللحوم الحمراء ودهن الحيوانات يؤدي إلى تعرض الجسم إلى كثير من المخاطر كارتفاع مستوى الكوليسترول الذي بدوره يترسب في الأوعية الدموية معرضاً القلب للجلطات والسكتات القلبية بالإضافة إلى تصلب الشرايين والجلطات الدماغية وغيرها من الأمراض.

٣- الإجابة في كتاب الطالب.

٤- البذور تحتوي على المادة الوراثية والمادة الوراثية تتكون من أحماض نووية مكونة من نيوكليوتيدات.

ج) إجابة الفراغات الموجودة في الجدول موجودة في كتاب الطالب.

٢- ما مخاطر الإكثار من الحلويات ، البروتينات ، الدهون على الصحة؟

٣- الدهون المشبعة تعطي طاقة أكثر من الدهون غير المشبعة. علل؟

٤- تعتبر البذور من المصادر الرئيسة للنيوكليوتيدات . وضح ذلك؟

ج) أدرس الجدول التالي ثم أكمله :

الوظيفة	المجموعة / المجموعات الوظيفية	الوحدة البنائية	الجزء الحيوي الكبير / البوليمر
			البروتينات
		الجلوكوز	
نقل الصفات الوراثية	مجموعة فوسفات		

* استعانت إحدى شركات الإنتاج الزراعي بخبير في مجال تصنيع المواد الغذائية ، وذلك لإنتاج مواد سهلة الهضم وتحتوي على غذاء متوازن ويمكن نقلها وتخزينها بسهولة. في ضوء دراستك للفصل أجب عن الأسئلة الآتية:

١- أي المواد الغذائية الأساسية سهل الهضم وتمد الجسم بالطاقة المباشرة؟

٢- ما المواد الغذائية التي يجب أن يتضمنها الغذاء المتوازن المقترح؟

٣- كيف يمكن تحويل الزيوت السائلة إلى دهون صلبة؟

٦٦ الوحدة الأولى : تناول الغذاء في الكائنات الحية

*

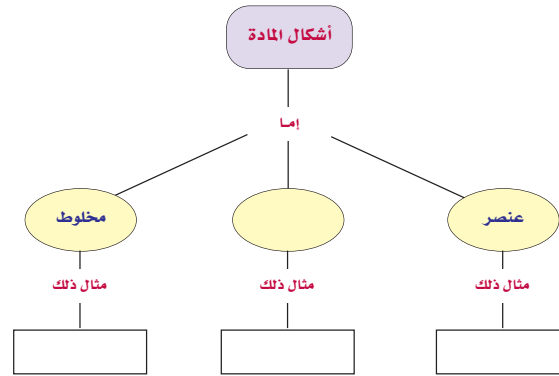
المواد الغذائية السهلة الهضم هي الكربوهيدرات.

بروتينات، كربوهيدرات، دهون، فيتامينات، ماء، أملاح معدنية.

تتحول الزيوت السائلة إلى دهون من خلال عملية الهدرجة أي إضافة الهيدروجين والذي يتم بعد تحطيم الروابط الثنائية الموجودة في الزيوت السائلة.

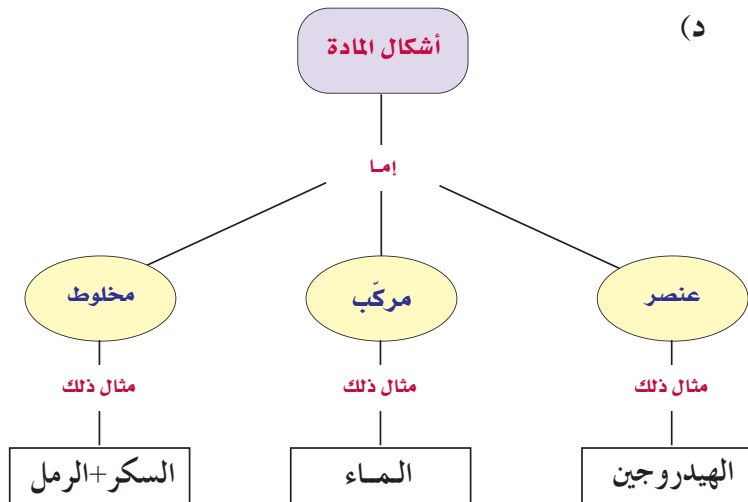


(د) أكمل خريطة المفاهيم الآتية بما يناسبها من كلمات :



الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٦٧

(د)





الفصل الثاني

الإنزيمات

افتتاحية الفصل

تعرض الطالب في صفوفٍ سابقة لمفهوم الإنزيمات باعتبارها عوامل حفازة تعمل على زيادة سرعة التفاعلات الحيوية التي تدخل بها.

في هذا الفصل سيتعرف المتعلمون على مفهوم الإنزيم بشكل أوسع ، وسيستكشفون العوامل التي تؤثر على عمل الإنزيمات كتركيز الإنزيم وتركيز مادة التفاعل ودرجة الحرارة ودرجة الرقم الهيدروجيني والمثبطات ، حيث سينفذون العديد من الاستكشافات والدروس العملية التطبيقية التي توضح تأثير تلك العوامل على فعالية الإنزيم.



الإنزيمات

Enzymes

الفصل الثاني

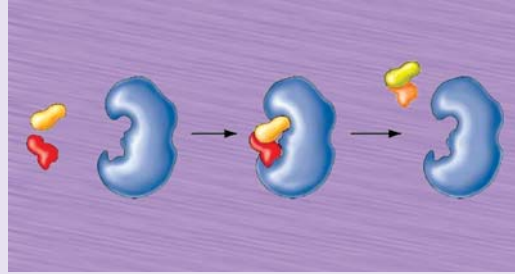
مقدمة

قد تتساءل أين يذهب الطعام الذي نأكله والشراب الذي نشربه ثم نشعر بالجوع ونعاود الأكل والشرب من جديد وهكذا..

هناك كثير من أوجه الشبه بين التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل خلايا الكائن الحي والتفاعلات الكيميائية التي تحدث في أنبوبة الاختبار، ومن هذه الأوجه أنهما يخضعان لقانون حفظ المادة وقانون حفظ الطاقة، وأن كثيراً من هذه التفاعلات يحتاج إلى طاقة لبدء التفاعل الكيميائي تعرف **بطاقة التنشيط activation energy**.

وهناك عوامل داخل الخلية تعمل على خفض كمية طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل تعرف بالإنزيمات **enzymes** (العوامل الحفازة) **catalysts**.

في هذا الفصل سنتعرف إلى مفهوم الإنزيم والفرضيات التي فسرت عمل الإنزيم، وستستكشف خصائص الإنزيمات والعوامل التي تؤثر على عملها، كذلك ستستقصي أهم التطبيقات الحياتية للإنزيمات، ودور التكنولوجيا في الاستفادة من الإنزيمات في مجالات الحياة المختلفة.



٦٨ الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية



سيتعرف المتعلمين على
الفرضيات التي فسرت عمل
الإنزيم ؛ وهذه الفرضيات هي
فرضية القفل والمفتاح *Lock and*
Key Hypothesis التي وضعها
الألماني فيشر وفرضية الموقع
المستحث *Induced Fit*
Hypothesis ، التي وضعها العالم
كوشلاندر وسيتعلم الطالب تأثير
المثبطات على عمل الإنزيمات .
ولمزيد من فهم موضوع الإنزيمات
سيتعرف الطلاب على أهمية
الإنزيمات للكائن الحي ويتعرف
على التطبيقات الحياتية للإنزيمات
ودورها في بعض الصناعات
الحيوية.

الإنزيمات
Enzymes

الفصل الثاني



مصطلحات عامة جديدة

- ١- طاقة التنشيط *Activation energy*
- ٢- الوحدة الدولية لفعالية الإنزيم *IU of enzyme activity*
- ٣- إنزيم الكتلير *Catalase*
- ٤- درجة الحرارة المثلى *Optimum temperature*
- ٥- درجة الحموضة المثلى *Optimum pH*
- ٦- فرضية القفل والمفتاح *Key & Lock theory*
- ٧- فرضية الموقع المستحث *Induced Fit theory*
- ٨- الموقع الفعال *Active site*
- ٩- موقع الارتباط *Binding site*
- ١٠- التغذية الراجعة *Feed back inhibition*
- ١١- المثبطات *Inhibitors*

مناقشة الاستكشافات

- الاستكشاف (١):
تأثير إنزيم الأميليز على هضم النشا
- الاستكشاف (٢):
العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم

المكونات الرئيسة

- ١-٢ : تعريف الإنزيمات
- ٢-٢ : خصائص الإنزيمات
- ٣-٢ : تسمية الإنزيمات وتقسيمها
- ٤-٢ : الوحدة الدولية لقياس فعالية الإنزيم
- ٥-٢ : العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم
- ٦-٢ : كيف يعمل الإنزيم
- ٧-٢ : عوامل الإنزيم المرافقة
- ٨-٢ : آليات ضبط عمل الإنزيمات
- ٩-٢ : التطبيقات الحيوية للإنزيمات

الوحدة الأولى : تداخل المادة في الكائنات الحية ٦٩



١-٢ تعريف الإنزيمات

٢-٢ خصائص الإنزيمات

٢-٣ تسمية الإنزيمات وتقسيمها

مخرجات التعلم

١-٣ التعرف إلى الخصائص العامة للإنزيمات وكيفية تسميتها والعوامل التي تؤثر على فعاليتها وآلية عملها ووصف أهميتها في التفاعلات الحيوية داخل وخارج الخلية.

أ) وصف الخصائص العامة للإنزيمات وكيفية تسميتها.

م ٣-١١-١ استعمال أو إنشاء مفتاح للتصنيف .

أ) تصنيف المجموعات الإنزيمية
م ٢-١١-١ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.

د) استقصاء هضم النشا بواسطة إنزيم الأميليز .

م ٣-١١-٣ تحديد مصادر الخطأ في التجربة

أ) بيان سبب عدم تغير لون كاشف بندكت بعد إضافته لمحلول النشا بعد مزجه باللعباب.

التقديم والتنظيم

للكشف عن التعلم القبلي لدى طلابك أ طرح عليهم الأسئلة الآتية:

١- ما الطبيعة الكيميائية للإنزيمات؟

٢- ما المستوى التركيبي لبروتينات الإنزيمات؟

٣- أين تتواجد الإنزيمات داخل الخلية؟ وما دورها؟

٤- هل يمكن عزل الإنزيمات والاستفادة منها؟

٥-؟

- بعد أن طرحت الأسئلة السابقة ناقش المتعلمين بإجاباتهم

- استخدم نماذج من الكرتون أو الورق أو الصلصال لتوضيح شكل الإنزيم ومادة التفاعل.

١-٢ تعريف الإنزيمات Enzyme definition

الإنزيمات عبارة عن بروتينات معقدة التركيب متخصصة بخفض طاقة التنشيط وزيادة سرعة التفاعل الكيميائي الذي يحدث داخل الخلايا الحية أو خارجها. غالباً ما تقارن الإنزيمات بالعوامل المساعدة غير العضوية مثل البلاتين والنيكل التي تدخل في كثير من التفاعلات الكيميائية وتزيد من سرعتها، غير أن العوامل المساعدة غير العضوية غالباً ما تستعمل معها الحرارة العالية والضغط العالي وظروف كيميائية مناسبة، أما في حالة الإنزيمات (عوامل مساعدة حيوية) فنجد أنها تحتاج إلى ظروف أقل من ذلك، خصوصاً وأنها تعمل في أنسجة الكائنات الحية عند درجة حرارة الجسم وعند pH مماثلة لدرجة (pH) سوائل الجسم.

٢-٢ خصائص الإنزيمات Properties of enzymes

تتميز الإنزيمات بمجموعة من الخصائص التي تميزها عن غيرها من البروتينات الوظيفية، وهذه الخصائص هي:

- ١- جميع الإنزيمات ذات مستوى تركيبى رباعي معقد.
- ٢- تعمل على خفض طاقة التنشيط.
- ٣- تعمل على زيادة سرعة التفاعلات الحيوية دون أن يتغير تركيبها.
- ٤- وجودها لا يغير من الطبيعة التركيبية لنواتج التفاعل.
- ٥- تأثر الفعالية الإنزيمية بدرجة الحرارة والرقم الهيدروجيني (pH) وتركيز مادة التفاعل وتركيز الإنزيم نفسه.
- ٦- كمية قليلة من الإنزيم تحفز تكوين كمية كبيرة من النواتج.
- ٧- الإنزيمات بروتينات متخصصة؛ إذ إن لكل إنزيم مادة متفاعلة محددة.
- ٨- بعض التفاعلات الإنزيمية منعكس (أي أن المواد الناتجة يمكن أن تعود إلى وضعها كمواد متفاعلة) وبعضها غير منعكس.



تأثير إنزيم الأميليز على هضم النشا

دست في صفوف سابقة أن النشا عبارة عن سكريات معقدة تتكون من عدد كبير من جزيئات سكر الجلوكوز التي ترتبط ببعضها بعضاً.

سؤال علمي : ما دور الإنزيمات في هضم المواد الغذائية ؟



- استخدم السبورة لتوضيح مفهوم الإنزيم، ويمكنك الطلب من المتعلمين طرح أمثلة من الحياة تشابه في عملها عمل الإنزيم، فمثلاً لتسريع نضج الطعام يتم زيادة التسخين.

- استخدم شفافيات حرارية لتوضيح مفهوم الإنزيم ومادة التفاعل وآليات عمل الإنزيم.

خلفية علمية

الإنزيم *Enzym* وهي كلمة لاتينية تعني في الخميرة (*in yeast*)، إذ إن عملية الحفز الحيوي، اكتشفت أولاً في عملية تخمر الجلو كوز إلى كحول بواسطة الخميرة.

- المواد والأدوات :- لباس مخبري .
- محلول إنزيم الأميليز أو يقوم الطلاب بجمع اللعاب كل مجموعة على حدة.
- حامل أنابيب اختبار .
- أنابيب اختبار عدد 4 .
- محلول نشا تركيزه 1% .
- محلول لوغول .
- صفيفحة تسخين .
- كأس زجاجية سعة 250 mL .
- ماء عادي .
- مسحاحة .

إجراءات الأمن والسلامة
* احتس من كاشف بندكت لأنه سام ويمكن أن يسبب تهيج الجلد.
* ارتد اللباس المخبري والنظارات الواقية قبل البدء بالاستكشاف.

- الإجراءات :-
١- صمم جدولاً لتسجيل النتائج التي ستحصل عليها في الخطوات اللاحقة.
٢- رُقّم أنابيب الاختبار من (١-٤) .
٣- ضع 3.0 mL من محلول النشا في كل من الأنبوبتين الأولى والثانية.
٤- أضف قطرتين من محلول لوغول إلى الأنبوبة الأولى وسجل ملاحظاتك.
٥- أضف خمس قطرات من كاشف بندكت إلى الأنبوبة الثانية، وضعه في حمام مائي عند درجة حرارة 100 °C تقريباً لمدة خمس دقائق ثم سجل ملاحظاتك.

تنبيه: لا تترك الأنابيب في الحمام المائي أكثر من خمس دقائق

- ٦- ضع 10.0 mL من محلول النشا في الأنبوبة الثالثة، ثم أضف 3.0 mL من محلول إنزيم الأميليز، ثم أغلق الأنبوبة بسدادة مطاطية ورُجّها بلطف .
٧- اترك الأنبوبة رقم (٣) لمدة ٢٠ دقيقة في حامل الأنابيب وسجل التغيرات التي تلاحظها.
٨- ضع نصف محتويات الأنبوبة رقم (٣) في الأنبوبة رقم (٤).
٩- أضف قطرتين من محلول لوغول إلى الأنبوب رقم (٣) وسجل ملاحظاتك.
١٠- أضف 5 mL من كاشف بندكت إلى الأنبوبة رقم (٤)، وضعها في الماء الساخن عند درجة حرارة 100 °C تقريباً، وسجل ملاحظاتك بعد خمس دقائق.

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

الانزيم عبارة عن بروتين أو معقد بروتيني معدني يعمل ضمن الجسم الحي في نطاق درجة حرارة الجسم الفيزيولوجية كعامل مساعد يعمل على تسريع التفاعلات الكيميائية الحيوية و التحكم بالبنية الفراغية للنتائج . تشابه آلية عمل الإنزيم عمل باقي العوامل المساعدة عن طريق خفض طاقة تنشيط التفاعل *activation Energy* مما يسمح بانجاز تفاعلات - تجري عادة ضمن درجات حرارة مرتفعة جداً - وفق الشروط الحيوية بدرجة حرارة لا تتعدى درجة حرارة الجسم الحي ومن ثم يعود بعد انجاز التفاعل إلى وضعه الأصلي مما يمكنه من المشاركة بتفاعل جديد و هذا ما يسمح لكميات قليلة من الأنزيم بالمشاركة لفترة زمنية طويلة في التفاعل.

التقديم والتنظيم

بعد أن تعرف الطلاب إلى مفهوم الإنزيم ودوره في الخلية، يمكنك أن تناقش المتعلمين بخصائص الإنزيمات ويمكنهم المساهمة بعرض هذه الخصائص من خلال تصميمهم للمصق لهذه الخصائص.
- أطلب من المتعلمين عمل مقارنة بين الإنزيمات من حيث بدء التفاعل وخفض طاقة التنشيط وبين عملية تشغيل أي آلة أو ماكينة أو السيارة ٠٠٠، الخ.
- وضح للمتعلمين كيف تؤثر درجة الحرارة ودرجة الرقم الهيدروجيني على عمل الإنزيمات.



الاستكشاف (١) : تأثير إنزيم الأميليز على هضم النشا

الإعداد المسبق : - قبل بدء الطلاب بتنفيذ الاستكشاف تأكد من توفر المواد والأدوات اللازمة.
الزمن المطلوب : حصة دراسية .
الإجراءات :

- نبه المتعلمين إلى ضرورة إتباع قواعد السلامة العامة في المختبر، وأن عليهم الاحتراس من الماء الساخن ومصادر الحرارة وعدم العبث بمفاتيح الكهرباء وعدم تذوق أو شرب أية مادة موجودة في المختبر.

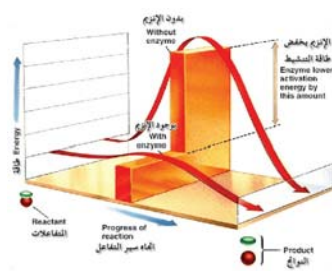
- أطلب من جميع الطلاب قراءة الاستكشاف قبل تنفيذه، وإن كان لديهم استفسارات حاول الإجابة عليها.

- أكد عليهم ضرورة التقيد بتنفيذ

التحليل والتفسير :

- ١- ما النتيجة التي حصلت عليها بعد استخدامك لمحلول لوغول في الخطوة رقم (٤) ؟
- ٢- ما تفسيرك للنتيجة التي حصلت عليها بعد استخدامك لكاشف بندكت في الخطوة رقم (٥) ؟
- ٣- كيف تفسر النتيجة التي حصلت عليها بعد استخدامك لمحلول لوغول في الخطوة رقم (٩) ؟
- ٤- ما تفسيرك للنتيجة التي حصلت عليها بعد استخدامك لكاشف بندكت في الخطوة رقم (١٠) ؟
- ٥- وضح الفرق بين النتائج التي حصلت عليها في الخطوتين (٩ و ١٠).

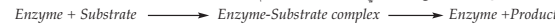
الإنزيم يخفض طاقة التنشيط Enzyme low activation energy



الإنزيمات عبارة عن مواد بروتينية تكونت بواسطة الخلايا الحية، وهي تساعد على زيادة سرعة تفاعلات معينة بدون التأثير على ثابت اتزان التفاعل، وذلك بتقليل طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل. الشكل (١-٢).

الشكل (١-٢) : طاقة التنشيط بوجود الإنزيم وفي غيابها

ويعبر عن سير التفاعل الكيميائي الذي يحفزها الإنزيم بالصيغة التالية:



إنزيم + مادة متفاعلة ← معقد (الإنزيم- مادة التفاعل) ← إنزيم + مادة ناتجة
مثال : سكروز + سكروز ← معقد (سكروز- سكروز) ← جلوكوز + فركتوز + سكروز



حيث: E يرمز للإنزيم.

S يرمز للمادة المتفاعلة .

ES يرمز لمعقد الإنزيم-مادة التفاعل.

P يرمز للمادة الناتجة.

خطوات الاستكشاف حسب ما وردت في كتاب الطالب.

- تابع الطلاب أثناء تنفيذ الاستكشاف وراقب كيفية تعاملهم مع الأدوات وإتقانهم لمهارات القياس وملاحظة وتدوين النتائج أول بأول.

التحليل والتفسير

- ١- يتحول لون محلول لوغول إلى الأسود المزرق دلالة على وجود النشا.
- ٢- لم يتغير لون الكاشف وذلك لأن النشا ليست من المواد المختزلة لكاشف بندكت.
- ٣- لم يتغير لون محلول لوغول وذلك لأن النشا الموجود في الأنبوبة قد تم هضمه بواسطة إنزيم الأميليز الموجود في اللعاب وحوله إلى سكر الجلوكوز.
- ٤- بعد أن تم هضم النشا بواسطة الإنزيم وتحويله إلى سكر جلوكوز أصبح بإمكان كاشف بندكت الكشف عنه والتغير في لون الكاشف دلالة على وجود الجلوكوز.
- ٥- في الخطوة (٩) لم يستطع محلول لوغول الكشف عن النشا لأن النشا لم يعد موجوداً بعد هضمه إنزيمياً أما في الخطوة رقم (١٠) ، فبعد أن تم هضم النشا وتحويله إلى سكر بسيط يمكن الكشف عنه بكاشف بندكت.
- بعد الانتهاء من الاستكشاف وفي الحصة التالية ناقش المتعلمين بموضوع طاقة التنشيط وذلك من خلال عرض ملصق أو وسيلة كرتونية وأطلب منهم التدرب على كيفية كتابة معادلة التفاعل الإنزيمي.



خلفية علمية

خصائص الإنزيمات

١- متخصصة في عملها فكل أنزيم يحفز أحد التفاعلات الكيميائية ويعتمد هذا على تركيب الجزيء المتفاعل وشكل الإنزيم ويتطابق الإنزيم مع الجزيء مثل تطابق القفل ومفتاحه .

٢- الإنزيم عامل حفاز يتحد مع الجزيئات التي يؤثر عليها ثم تنخفض طاقة التنشيط وتحدث تغيرات كيميائية للجزيئات المتفاعلة بسرعة وبعد التفاعل ينفصل الجزيء عن الإنزيم كما كان قبل التفاعل

[إنزيم + مادة التفاعل] ← مركب وسطي غير ثابت ← نواتج التفاعل + [إنزيم]

٣- الإنزيمات لها تأثير عكسي فنفس الإنزيم الذي يساعد في تكسير جزيء معقد الى جزيئين أبسط-

٢-٣ تسمية الإنزيمات وتقسيمها Nomenclature of enzymes

أصبحت تسمية الإنزيمات معقدة مع ازدياد اكتشاف العديد من الإنزيمات المتخصصة، فعندما اكتشفت الإنزيمات كانت تسمى تبعاً لمصدرها أو تبعاً لطريقة استخلاصها. وعموماً تسمى الإنزيمات بإضافة المقطع (- ase) إلى اسم المركب الذي تعمل عليه، وعلى سبيل المثال **إنزيم السكرينز sucrase** يحلل مركب سكروز إلى جلوكوز وفركتوز وإنزيم **اليورينز urease** يحلل اليوريا وهكذا .

ومن الممكن أيضاً إضافة المقطع (- ize) إلى اسم التفاعل ، وفي هذه الحالة يكون الاسم معبراً عن مجموعة من الإنزيمات، فمثلاً إنزيمات البروتين تحلل البروتين تحليلاً مائياً إلى أحماض أمينية، وأيضاً إنزيمات الأكسدة والاختزال (**أكسيدوريدكتيز oxidoreductases**) وهكذا.

ومع اكتشاف العديد من الإنزيمات كانت الحاجة ملحّة إلى وضع تصنيف حديث للإنزيمات يعتمد على عاملين أولهما طبيعة التفاعل الذي يساعده الإنزيم، والآخر النظام الرقمي المقترح بواسطة مؤثر الكيمياء الحيوية سنة ١٩٦١م، ويوضح الجدول التالي تقسيم الإنزيمات إلى ست مجموعات رئيسية حسب طبيعة العمل فقط:

المجموعة	التفاعل المحفز	التفاعل النموذجي	أمثلة
أكسيدوريدكتيز Oxidoreductases (إنزيمات الأكسدة والاختزال)	تفاعلات أكسدة/اختزال؛ نقل لذرات H أو O أو إلكترونات من مادة لأخرى	$AH + B \rightarrow A + BH \text{ (reduced)}$ $A + O \rightarrow AO \text{ (oxidized)}$	ديهيدروجينيز Dehydrogenases, أو أكسيديز Oxidases
ترانسفيريز (Transfereases) إنزيمات النقل	نقل مجموعة وظيفية من مادة إلى أخرى والمجموعة قد تكون: مثيل - أسيل - فوسفات .	$AB + C \rightarrow A + BC$	ترانس أمينيز، كينيز Transaminase , kinase
هيدروليز (Hydrolases) (تفاعلات التحلل المائي)	إنتاج مادتين أو أكثر من مادة واحدة بتفاعل التحلل المائي.	$O \rightarrow 2AB + HAOH + BH$	ليباز، أميليز، بيتاينيز Peptidase , amylase , Lipase
ليز (Lyases) (إنزيمات تحلل)	إضافة أو نزع مجموعات دون تدخل جزيئة الماء؛ وهي تعمل على الروابط التالية: C-C, C-N, C-O, C-S	$RCOCOOH \rightarrow 2RCOH + CO$	Nitrogenase نيتروجينيز
أيزوميريز (Isomerase) (إنزيمات إعادة الترتيب)	إعادة ترتيب داخل-جزيئي، بغير ترتيب المجموعات الوظيفية داخل الجزيئة الواحدة.	$AB \rightarrow BA$	أيزوميريز Isomerase
ليجيز (Ligases) (إنزيمات الربط)	دمج جزيئين ببعضهما بعضاً عن طريق تشكيل روابط جديدة تكافؤية من نوع C-O, C-S, C-N، جزيئات ATP لكسب الطاقة.	$X + Y + ATP \rightarrow XY + ADP + P_i$	سينثيتيز synthetase

الوحدة الأولى : تفاعل المادة في الكائنات الحية ٧٣

يستطيع أن يعيد ربط الجزيئين الصغيرين إلى نفس الجزيء المعقد .

٤- الإنزيمات لا تؤثر على نواتج التفاعل بل تعمل فقط على زيادة معدل التفاعل حتى يصل إلى الاتزان.

٥- بعض الإنزيمات تفرزها الخلية في صورة غير نشطة .

مثل إنزيم الببسين يفرز بواسطة المعدة كمادة غير نشطة هي الببسينوجين التي تتحول في وجود حمض HCl إلى الببسين النشط.

لمزيد من المعلومات يمكنك

الرجوع إلى المواقع الآتية :

التقديم والتنظيم

- وضح للطلاب كيف بدأ العلماء تصنيف الإنزيمات ثم وضح لهم الأسس التي اعتمدها في تصنيف الإنزيمات بعد اكتشاف الأعداد الهائلة من الإنزيمات وتداخل المسميات.

- اطلب من مجموعة من الطلاب إعداد ملصق للمجموعات الإنزيمية الموجودة في كتاب الطالب ثم قم بمناقشتها مع المعلمين.

www.phschool.com
www.google.com
www.biology.com
www.enzyme.com
www.catalyst.com
www.science.com
www.biologicalscience.com



٢-٤ الوحدة الدولية

لقياس فعالية الإنزيم

مخرجات التعلم

١١-٣ : التعرف على الخصائص

العامة للإنزيمات وكيفية تسميتها والعوامل التي تؤثر على فعاليتها وآلية عملها ووصف أهميتها في التفاعلات الحيوية داخل وخارج الخلية.

(ب) استقصاء العوامل التي تؤثر على عمل الإنزيم وحساب فعالية الإنزيم باستخدام الوحدة الدولية لفعالية الإنزيم.

التقديم والتنظيم

- أشرك أكبر عدد من الطلاب في حل مسائل على حساب فعالية الإنزيم.
- ناقش الطلاب بوحدة القياس المستخدمة لقياس فعالية الإنزيم.
- كلف الطلاب بتطبيقات لحساب فعالية الإنزيم .
- قدم تغذية راجعة لإجابات الطلاب.

٢-٤ الوحدة الدولية لقياس فعالية الإنزيم International Unit of enzyme activity

هي كمية الإنزيم اللازمة لتحويل 1 mole من المادة الداخلة في التفاعل في الدقيقة إلى نواتج عند درجة حرارة 30 °C وعند الرقم الهيدروجيني المناسب للإنزيم.

مثال :

إذا كانت كمية الإنزيم اللازمة لتحويل 5.0 g من فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين عند درجة حرارة 30 °C ورقم هيدروجيني 7.0 هي 5.0 mg ، فاحسب عدد المولات التي تنتج من الماء والأكسجين.

الحل :

أولاً : نحسب وزن المولات من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة :

- وزن المول من فوق أكسيد الهيدروجين = 34 g .

- وزن المول من الماء = 18 g .

- وزن المول من الأكسجين = 16 g .

ثانياً : إذا كان كل 1.0 مول من فوق أكسيد الهيدروجين يعطي 1.0 مول من الماء و 1.0 مول من الأكسجين ، أي أن كل 34 g من فوق أكسيد الهيدروجين يعطي 18 g من الماء و 16 g من الأكسجين فإن 5.0 g من فوق أكسيد الهيدروجين تعطي حوالي 2.647 g من الماء و 2.353 g من الأكسجين.

تأكد من تحقق

قانون حفظ المادة

ثالثاً : نحسب عدد المولات الناتجة من الماء والأكسجين

كل 1.0 مول من الماء = 18 g

من مول من الماء = 2.647 g

بالضرب التبادلي يكون عدد مولات الماء الناتجة من التفاعل = 0.147 مول

ونطبق الشيء نفسه بالنسبة إلى عدد مولات الأكسجين الناتجة من التفاعل فنجدها = 0.147 مول.

٢-٥ العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم Factors that affect on Enzyme activity

تتأثر الفعالية الإنزيمية لجميع الإنزيمات بأربعة عوامل أساسية هي: تركيز مادة التفاعل، تركيز الإنزيم، درجة الحرارة، درجة الرقم الهيدروجيني (pH) .



٢-٥ العوامل التي تؤثر

على فعالية الإنزيم

مخرجات التعلم

١١-٣ : التعرف على الخصائص العامة للإنزيمات وكيفية تسميتها والعوامل التي تؤثر على فعاليتها وآلية عملها ووصف أهميتها في التفاعلات الحيوية داخل وخارج الخلية.

ب) استقصاء العوامل التي تؤثر على عمل الإنزيم وحساب فعالية الإنزيم باستخدام الوحدة الدولية لفعالية الإنزيم.

ج) وصف آليات عمل الإنزيم واستخدام الرسومات والأشكال والنماذج لتوضيح هذه الآليات.

الاستكشاف

العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم

✦ يتكون هذا الاستكشاف من أربعة أجزاء وتتم فيها دراسة العوامل التي تؤثر على الفعالية الإنزيمية للإنزيم الكاتالاز الذي يُسرّع تحول مادة فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين.

$$H_2O_2 \longrightarrow H_2O + \frac{1}{2} O_2$$

سؤال علمي : كيف يؤثر التغير في تركيز مادة التفاعل، تركيز الإنزيم، درجة الحرارة، الرقم الهيدروجيني (pH) على الفعالية الإنزيمية ؟

الجزء الأول : تأثير تركيز مادة التفاعل Substrate concentration (فوق أكسيد الهيدروجين) على فعالية إنزيم الكاتالاز catalase .

المواد والأدوات : - محلول مستخلص البطاطا .
- كأس زجاجية سعة 250 mL .
- أنابيب اختبار عدد (5) .
- ساعة إيقاف أو ساعة يد فيها مؤشر ثوانٍ .
- مسطرة بطول 10 cm .

الإجراءات : ١- انقل الجدول التالي إلى دفترك ثم املاه بالبيانات عند تنفيذ خطوات الاستكشاف:

رقم الأنبوبة	حجم مستخلص البطاطا (mL)	حجم فوق أكسيد الهيدروجين (mL)	حجم الماء المقطر (mL)	الفعالية الإنزيمية (ارتفاع الرغوة) (cm)
1	5.0	2.0	8.0	
2	5.0	4.0	6.0	
3	5.0	6.0	4.0	
4	5.0	8.0	2.0	
5	5.0	10.0	0.0	

٢- رَقِّم أنابيب الاختبار من (١-٥) ، ثم اسكب فيها الحجم المناسب من فوق أكسيد الهيدروجين حسب الجدول أعلاه .

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٧٥

م ١-١١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.

أ) التنبؤ بتأثير زيادة الوسط الحمضي على عمل إنزيمات الأمعاء الدقيقة .

ب) التنبؤ بدور الإنزيمات في هضم المواد الغذائية.

ج) توقع ماذا يحدث للإنزيم عند غلي مستخلص البطاطا.

م ١-١١-٢ تصميم تجربة، وتحديد المتغيرات.

د) تصميم تجربة للكشف عن العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم .

م ١-١١-٣ اختيار الأدوات المناسبة لجمع المعلومات.

أ) اختيار مواد وأدوات تلزمه لقياس تأثير تركيز الإنزيم ، مادة التفاعل ، درجة الحرارة ودرجة الرقم الهيدروجيني pH على فعالية الإنزيم.

م ١-١١-٢ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.

هـ) استقصاء العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم .



م ٢-١١-٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تناسب مع النص أو التجربة .

(د) رسم العلاقة البيانية بين تأثير كل من تركيز المادة المتفاعلة ، تركيز الإنزيم ، درجة الحرارة ، درجة الرقم الهيدروجيني وبين فعالية الإنزيم .

م ١-١١-٢ تصميم تجربة ، وتحديد المتغيرات .

(ج) تصميم تجربة للكشف عن العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم .

م ١-١١-٣ اختيار الأدوات المناسبة لجمع المعلومات .

أ) اختيار مواد وأدوات تلزمه لقياس تأثير تركيز الإنزيم على فعالية الإنزيم .

م ٢-١١-٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تناسب مع النص أو التجربة .

(د) رسم العلاقة البيانية بين تأثير كل من تركيز المادة المتفاعلة ، تركيز الإنزيم ، درجة الحرارة ، درجة الرقم الهيدروجيني وبين فعالية الإنزيم .

م ٣-١١-٢ تحليل المعلومات والبيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية .

(ب) تفسير العلاقة بين درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني وتركيز المادة المتفاعلة وتركيز الإنزيم وبين فعالية الإنزيم .

م ٣-١١-٣ تحديد مصادر الخطأ في التجربة

(ب) بيان لماذا لم يتكون فقاعات أكسجين عند إضافة مستخلص البطاطا المغلي إلى مركب فوق أكسيد الهيدروجين .

٣- أضف مستخلص البطاطا إلى كل من الأنابيب الخمسة حسب الجدول وسجل ملاحظاته.

٤- أكمل الحجم بالماء المقطر إلى أن يصبح الحجم الكلي في كل أنبوبة 15 mL .
٥- باستخدام المسطرة قم بقياس ارتفاع الرغوة الذي يعبر عن الفعالية الإنزيمية وسجله في الجدول.

▶ **التحليل والتفسير :** ١- ارسم علاقة بيانية بين تركيز المادة المتفاعلة والفعالية الإنزيمية.

٢- ما نوع العلاقة بين تركيز المادة المتفاعلة والفعالية الإنزيمية ؟

٣- قسّر العلاقة البيانية بين تركيز المادة المتفاعلة والفعالية الإنزيمية.

الجزء الثاني، تأثير تركيز الإنزيم Enzyme concentration على الفعالية الإنزيمية .

- بالاستفادة من الجزء الأول صمم تجربة يمكن بها دراسة العلاقة بين تركيز الإنزيم والفعالية الإنزيمية (يمكن استخدام نفس المواد والأدوات السابقة) .

- يمكنك الاستفادة من الجدول أدناه في تنفيذ الاستكشاف.

رقم الأنبوب	حجم مستخلص البطاطا (mL)	حجم فوق أكسيد الهيدروجين (mL)	حجم الماء المقطر (mL)	الفعالية الإنزيمية (ارتفاع الرغوة) (cm)
1	2.0	5.0	8.0	
2	4.0	5.0	6.0	
3	6.0	5.0	4.0	
4	8.0	5.0	2.0	
5	10.0	5.0	0.0	

▶ **التحليل والتفسير :** ١- ارسم العلاقة البيانية بين تركيز الإنزيم والفعالية الإنزيمية.

٢- قسّر العلاقة بين تركيز الإنزيم والفعالية الإنزيمية.

٣- ماذا تتوقع أن يحدث إذا تم غلي مستخلص البطاطا قبل التجربة؟

تناسب الفعالية الإنزيمية طردياً مع تركيز المادة الداخلة في التفاعل، فتزيد بزيادة تركيزها إلى أن يصل تركيزها إلى حد التشبع ، بعدها تثبت الفعالية الإنزيمية مهما زادت كمية المادة المتفاعلة في وسط التفاعل . كذلك الحال بالنسبة إلى تأثير تركيز الإنزيم، حيث تزداد الفعالية الإنزيمية بازدياد تركيز الإنزيم بوسط التفاعل إلى أن يتم الارتباط بجميع جزيئات مادة التفاعل، وبعد ذلك فإن أي زيادة في تركيز الإنزيم لن تؤثر على الفعالية الإنزيمية لأنه لا توجد في وسط التفاعل مادة إضافية للتفاعل معها، الشكل (٢-٢-ب) .

٧٦ الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

الاستكشاف (٢) : العوامل التي تؤثر على فعالية الإنزيم :

الإعدادات المسبق : يتكون هذا الاستكشاف من أربعة أجزاء وبالتالي لا يمكنك تنفيذها جميعاً في حصة واحدة ، لذلك عليك التخطيط لتنفيذها بحيث تحقق المخرجات التعليمية المتوقعة .

- قم بالتنسيق مع فني المختبر بالتأكد من جميع المواد والأدوات متوفرة في المختبر ، وحدد المواد التي يمكن أن يحضرها الطلاب إن لزم الأمر .

- اطلب من فني المختبر تحضير المحاليل اللازمة للاستكشاف .

- الزمن المقترح : هذا الاستكشاف يمكن تنفيذه بعدة حصص ، وذلك حسب توفر المواد والأدوات .

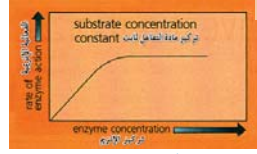
ملاحظة : يجب على الطلاب الاحتفاظ بالنتائج في دفاترهم وذلك لمناقشتها في التحليل والتفسير .

الإجراءات (جميع أجزاء الاستكشاف):

١- نبه المتعلمين إلى ضرورة تنفيذ خطوات الاستكشاف كما وردت في الكتاب وتحري الدقة عند أخذ الكميات والحرص على قراءة النتائج بدقة.

٢- وزع الطلاب إلى مجموعات متساوية العدد وغير متجانسة المستوى لتضمن تفاعل جميع الطلاب.

٣- يمكن عمل جدول على السبورة يحتوي على عمودين؛ عمود للمجموعة وعمود لنتيجتها وبعدد من الصفوف يساوي عدد المجموعات لكل جزء من الاستكشاف.



الشكل (٢-٢) ب) : تأثير تركيز الإنزيم على الفعالية الإنزيمية



الشكل (٢-٢) أ) : تأثير تركيز مادة التفاعل

الجزء الثالث، تأثير درجة الحرارة Temperature على فعالية إنزيم ألفا أميليز α amylase

- المواد والأدوات: - لباس مخبري. Lab coat
- كاشف بندكت Reagent Benedict's
- أنابيب اختبار عدد 6
- نظارات واقية
- حامل أنابيب اختبار
- محلول نشا تركيزه 1 %
- كأس زجاجية سعة 250 mL عدد 2
- مخبر مدرج سعة 250 mL
- قطارة طبية
- ماء عادي
- حامل معدني
- قلم فلو ماستر
- حمام مائي
- صفيفحة تسخين.
- محلول إنزيم الأميليز تركيزه 5%
- مكعبات ثلج أو ماء بارد جدا
- ماسك حلقي
- سدادات مطاطية لأنابيب الاختبار
- ميزان حرارة (ثيرموميتر)
- ساعة إيقاف
- ساق تحريك زجاجية

الإجراءات: ١- انقل الجدول التالي إلى دفترك، ثم املاه عند كل خطوة تنفذها:

رقم الأنبوبة	درجة الحرارة (°C)	النتيجة بعد (20) دقيقة بدون تسخين	النتيجة بعد (5) دقائق من التسخين عند درجة حرارة (100 °C)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

الوحدة الأولى : تداخل المادة في الكائنات الحية ٧٧

إجابة التحليل والتفسير : (الجزء الأول من الاستكشاف)

١- يتم رسم العلاقة البيانية من البيانات التي سيحصل عليها الطالب .
٢- العلاقة طردية.

٣- تزداد فعالية الإنزيم بازدياد تركيز مادة التفاعل إلى حد معين ، وبعد ذلك مهما زاد تركيز المادة المتفاعلة فإن فعالية الإنزيم لا تزيد وذلك لأن جميع جزيئات الإنزيم مشبعة بجزيئات مادة التفاعل.

إجابة التحليل والتفسير (الجزء الثاني) : تأثير تركيز الإنزيم

١- يتم رسم العلاقة البيانية بناءً على النتائج التي سيحصل عليها الطلاب .
٢- تزداد فعالية الإنزيم بازدياد تركيز الإنزيم إلى حد معين وبعد ذلك مهما زاد تركيز الإنزيم فإن فعالية الإنزيم لا تزيد وذلك لأن جميع جزيئات مادة التفاعل في وسط التفاعل مرتبطة بجزيئات الإنزيم وعند زيادة تركيز الإنزيم بعد ذلك ، فإن جزيئات الإنزيم الزائدة لا تجد مادة تفاعل لتتفاعل معها .
٣- يتم مسح الإنزيم أي تغيير تركيب وشكل الموقع الفعال ويفقد فاعليته.



إجابة التحليل والتفسير (الجزء

الثالث): تأثير درجة الحرارة

١- من أجل وقف التفاعل في الأنبوبة الأولى ومسح الإنزيم (توقف الإنزيم عن عمله).

٢- تعتبر الأنابيب ٢، ٤، ٦ مجموعة ضابطة وذلك لأنها تحتوي على مادة التفاعل فقط ولا تحتوي على الإنزيم.

٣- في الأنبوبة رقم (٥). وذلك لأن الإنزيم أخذ وقت كافٍ لهضم جزيئات النشا وحوله إلى سكر مختزل لكاشف بندكت والدليل على ميل لون المحلول بعد إضافة الكاشف إلى اللون البرتقالي أو الأحمر.

٤- من مصادر الخطأ.

- خطأ في تحضير المحاليل.

- خطأ في الكميات المطلوب مزجها.

- عدم الانتظار الوقت الكافي لتمام التفاعل.

- عدم وضع تسميات على الأنابيب وبالتالي يحدث خلط بينها.

٥- نتيجة هضم النشا في كلا الحالتين هي سكر الجلوكوز إلا أن ما يحدث داخل الجسم يتم التفاعل وسط آلاف التفاعلات ويحدث تحت سيطرة الخلية في حين التفاعل في أنبوبة التفاعل هو تفاعل انتقائي ويستطيع الباحث التحكم بظروفه.

- ٢- رقم أنابيب الاختبار من (١-٦).
- ٣- ضع 15 mL من محلول النشا في كل من الأنابيب الستة.
- ٤- أضف 5 mL من محلول الإنزيم إلى الأنابيب ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦.
- ٥- ضع الأنابيب ١ و٢ في حمام مائي وسخنهما لدرجة 50 °C لمدة ٢٠ دقيقة.
- ٦- ضع الأنابيب ٣ و٤ في كأس بها ثلج أو ماء بارد جداً لمدة ٢٠ دقيقة. (خذ قراءة لدرجة حرارة الماء البارد وسجلها في الجدول). حرك الماء البارد بساق التحريك. لماذا؟
- ٧- اترك الأنابيب ٥ و٦ على درجة حرارة الغرفة لمدة ٢٠ دقيقة، وسجل ملاحظاتك.
- ٨- أضف إلى كل من الأنابيب السابقة (١-٦) 5 mL من كاشف بندكت ثم ضعها في حمام مائي على درجة حرارة 100 °C لمدة ٥ دقائق. سجل ملاحظاتك في الجدول.

- ➡ **التحليل والتفسير :**
- ١- ما الغرض من عملية التسخين للأنابيب ١ و٢؟ وماذا يحدث لفعالية الإنزيم من حيث قدرته على تحويل النشا إلى سكر عند تلك الدرجة ؟
 - ٢- ماذا تمثل الأنابيب ٢ و٤ و٦؟
 - ٣- في أي الأنابيب تم تحويل نسبة كبيرة من النشا إلى سكر وما الدليل على ذلك؟
 - ٤- ما مصادر الخطأ التي توقعها في هذه التجربة وكيف يمكن تجنبها ؟
 - ٥- قارن بين ظروف هضم النشا في هذه التجربة وهضم النشا داخل الجسم.

لكل إنزيم درجة حرارة يكون عندها أكثر نشاطاً، وتسمى هذه الدرجة **بدرجة الحرارة المثلى optimum temperature**، ويقل نشاط الإنزيم تدريجياً كلما زادت درجة الحرارة إلى أن تصل إلى درجة حرارة يتوقف عندها نشاط الإنزيم تماماً، وهذه الدرجة هي التي يتغير فيها الموقع الفعال في الإنزيم ويفقد نشاطه. أما في حالة انخفاض درجة حرارة الوسط الذي يعمل فيه الإنزيم عن الدرجة المثلى فإن نشاطه يقل تدريجياً إلى أن يتوقف تماماً أيضاً إلى أن يصل إلى درجة حرارة دنيا يكون عندها أقل نشاطاً للإنزيم، ولكن في حالة رفع الحرارة مرة أخرى يعود للإنزيم نشاطه مرة أخرى. ومن الجدير بالذكر أنه في حالة ما أريد حفظ إنزيم ما لمدة طويلة فيمكن أن يحفظ مبرداً على درجة حرارة 20 °C - أي عشرين درجة تحت الصفر، وعندما يراد استخدامه مرة أخرى فإن نشاطه يعود مرة أخرى عند رفع درجة حرارته إلى درجة الحرارة المناسبة للتفاعل الإنزيمي. الشكل (٢-٣).



إجابة التحليل والتفسير

(الجزء الرابع):

تأثير درجة الرقم الهيدروجيني pH

على فعالية الإنزيم:

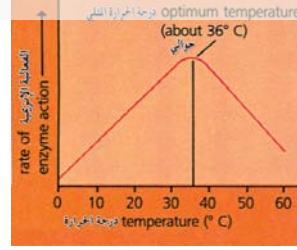
١- الأنوبة رقم (٣).

٢- مجموعة ضابطة

٣- $pH(7.0)$

معلومات تعمل

- تم استخلاص بعض الإنزيمات من البكتيريا التي تعيش في الينابيع الحارة على درجة حرارة أكثر من $90^{\circ}C$.
- تستطيع بعض أنواع الفطريات تحمل البرودة الشديدة حيث يمكنها التكيف مع درجة حرارة الشلابة، وبالتالي نلاحظ تشكل الخيوط الفطرية على الفواكه والخضراوات داخل الشلابة.



الشكل (٢-٣) : تأثير درجة الحرارة على الفعالية الإنزيمية

الجزء الرابع: تأثير درجة الرقم الهيدروجيني (pH) على فعالية إنزيم الأميليز

- يمكنك استخدام المواد والأدوات المستخدمة في الجزء الثالث من هذا الاستكشاف.

١- **الإجراءات:** ١- انتقل الجدول التالي إلى دفترك، ثم املاءه عند كل خطوة تنفذها:

رقم الأنبوبة	محتوى الأنبوب	النتيجة بعد (20) دقيقة بدون تسخين	النتيجة بعد (5) دقائق من التسخين عند درجة حرارة ($100^{\circ}C$)
1	نشا فقط		
2	محلول نشا وإنزيم الأميليز عند رقم هيدروجيني $pH(2.0)$		
3	محلول نشا وإنزيم الأميليز عند رقم هيدروجيني $pH(7.0)$		
4	محلول نشا وإنزيم الأميليز عند رقم هيدروجيني $pH(12.0)$		

٢- ارتد اللباس المخبري والنظارات الواقية إن أمكن.

٣- رَقِّم أنابيب الاختبار من (١-٤).

٤- ضع 15 mL من محلول نشا ذي تركيز 1% في كل من الأنابيب الأربعة.

٥- أضف خمس قطرات من محلول إنزيم الأميليز ($pH(2.0)$) إلى الأنبوبة رقم (٢)،

وأضف خمس قطرات من محلول إنزيم الأميليز ($pH(7.0)$) إلى الأنبوبة رقم (٣)،

وأضف خمس قطرات من محلول إنزيم الأميليز ($pH(12.0)$) إلى الأنبوبة رقم (٤).



إجابة اختبار فهمك (١)

١- يعمل الماء على تخفيف الوسط الحمضي مما يؤثر على فعالية الإنزيم، حيث يحدث تغير بالوسط المثالي الذي يرتبط به الموقع الفعال للإنزيم بمادة التفاعل وبالتالي تقل فعالية الإنزيم للإنزيم.

٢- درجة الحرارة المنخفضة تقلل من فرص ارتباط جزيئات الإنزيم بالمادة المتفاعلة دون إحداث تغير يذكر في الموقع الفعال في حين تعمل درجة الحرارة المرتفعة على إحداث تغير في تركيب الإنزيم (مسوخ) وبالتالي يفقد الإنزيم وظيفته وإذا ما كان الإنزيم مهم للكائن الحي فإن توقفه عن العمل قد يهدد حياة ذلك الكائن بالموت.

٣- تزداد فعالية الإنزيم بزيادة درجة الحرارة وذلك لأن سرعة جزيئات المادة المتفاعلة وجزيئات الإنزيم تزداد مما يضاعف من فرص التقائهما وحدوث التفاعل.

٤- تمت الإجابة عليه في الاستكشاف السابق.

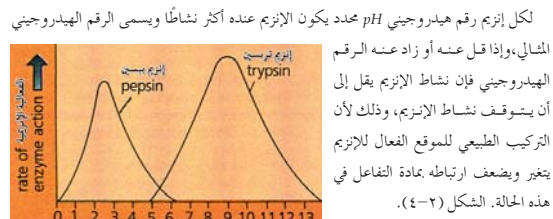
- ٦- أغلق الأنابيب الأربعة بسدادة مطاطية ورجها جيدًا ثم اتركها على حامل الأنابيب لمدة ٢٠ دقيقة. سجل ملاحظاتك أولاً بأول. (تغير اللون من الأزرق إلى الأصفر ثم إلى البرتقالي مؤشر على نسبة وجود المانوز الناتج عن تحلل النشا بواسطة إنزيم الأميليز).
- ٧- أضف 5 mL من كاشف بندكت إلى الأنابيب الأربعة وضعها في حمام مائي على درجة حرارة 100 °C لمدة خمس دقائق.

لا تترك الأنابيب في الحمام المائي أكثر من خمس دقائق.

التحليل والتفسير: ١- في أي الأنابيب حدث هضم للنشا؟

٢- ما أهمية الأنبوب رقم (١)؟

٣- في أي درجة رقم هيدروجيني كان إنزيم الأميليز أكثر فعالية؟



اختبر فهمك

- ١- تقل فعالية إنزيم الببسين في المعدة عند شرب الماء أثناء تناول الطعام. علل.
- ٢- تأثير درجة الحرارة المنخفضة أقل ضررًا من تأثير درجة الحرارة العالية. فسّر.
- ٣- لماذا تزداد الفعالية الإنزيمية بزيادة درجة الحرارة إلى حد ما؟
- ٤- لماذا لا تستمر الفعالية الإنزيمية بالزيادة عند استمرار زيادة مادة التفاعل؟



٦-٢ كيف يعمل الإنزيم ؟

Enzyme action

٧-٢ عوامل الإنزيم المرافقة

Enzyme Cofactors

٨-٢ آليات ضبط عمل الإنزيمات

Enzyme control mechanisms

مخرجات التعلم

١١-٣ : التعرف على الخصائص

العامة للإنزيمات وكيفية تسميتها والعوامل التي تؤثر علي فعاليتها وآلية عملها ووصف أهميتها في التفاعلات الحيوية داخل وخارج الخلية.

(ج) وصف آليات عمل الإنزيم واستخدام الرسومات والأشكال والنماذج لتوضيح هذه الآليات .

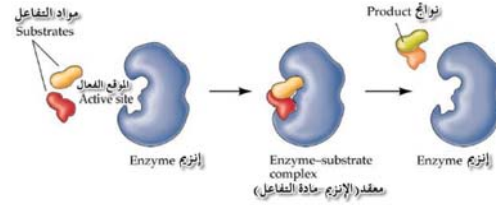
(د) توضيح أنواع العوامل المرافقة للإنزيم.

م ٤-١١-٣ الدفاع عن موقف معين (قضية ، مشكلة علمية) باستخدام الحوار العلمي.

(ب) توضيح موقفه من صحة الفرضيات التي فسرت عمل الإنزيم .

٦-٢ كيف يعمل الإنزيم ؟ Enzyme action

يحتوي الإنزيم على جزء نشط يعرف بالموقع الفعال *active site* والذي يتكون من أحماض أمينية تدخل في تركيبها مجموعات وظيفية نشطة كمجموعة الكربوكسيل والأمين والهيدروكسيل والثيول وغيرها. الشكل (٥-٢) ويرتبط الإنزيم من خلال الموقع الفعال بالمادة المتفاعلة *substrate* التي لها موقع ارتباط *binding site* ليتكون المعقد الإنزيمي من مادة التفاعل والإنزيم *enzyme-substrate complex*.

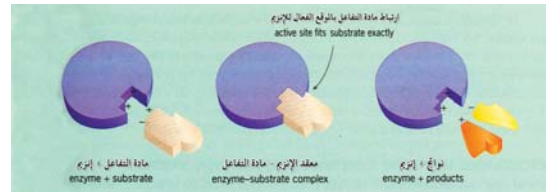


الشكل (٥-٢) : موقع ارتباط المادة المتفاعلة بالإنزيم

ولقد فسّر العلماء عمل الإنزيمات من خلال فرضيتين :

١- فرضية القفل والمفتاح Key & Lock hypothesis

وضعت هذه الفرضية من قبل *Emel Fisher* لتفسير تخصصية الإنزيمات حيث افترض أن الموقع الفعال في الإنزيم يشابه دور القفل الذي لا يفتح إلا بمفتاح مخصص له، بحيث ينطبق شكل مسنناته على مسننات هذا القفل، وهذا ما يؤدي إلى أن جزيئات معينة فقط تستطيع الارتباط بالإنزيم في موقع ارتباطه التفاعلي لتتخضع للتفاعلات التي ينجزها الإنزيم. الشكل (٦-٢).



الشكل (٦-٢) : فرضية القفل والمفتاح

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٨١



التقديم والتنظيم

- أ طرح على المتعلمين أسئلة يمكن أن تثير تفكيرهم ومن هذه الأسئلة:
- كيف يفتح المفتاح قفل الباب؟
- لماذا لكل قفل مفتاح خاص به؟
- ما الجزء المهم بالقفل والمفتاح لفتح باب السيارة أو البيت أو أي باب؟
- هناك مفتاح يعرف بالمفتاح العام (الماستر). كيف يعمل هذا المفتاح وما الغرض منه؟ (يمثل فرضية كوشلاندر: الموقع المستحث).
- يمكنك استخدام نماذج إلكترونية تحاكي عمل القفل والمفتاح.
- يمكنك استخدام ملصق لتوضيح فكرة القفل والمفتاح .
- يمكنك تصميم أشكال متطابقة للقفل والمفتاح من الورق الملون أو ورق الكرتون المقوى .

- يمكن للمتعلمين تمثيل عمل الإنزيم من خلال تشابك الأيدي أو عمل سلسلة من الطلاب والتي تمثل بروتين ثم يقوم أحد الطلاب بقطع هذه السلسلة أي يمثل دور الإنزيم.
- يمكنك الاستفادة من شبكة المعلومات العالمية لتوضيح فكرة عمل الإنزيم وذلك على الموقع:

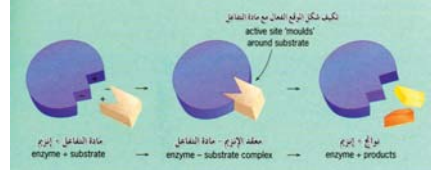
www.biology.com

- وضّح للطلاب الفرضيات التي فسرت عمل الإنزيمات.
- بين للطلاب كيف تعمل المثبطات في التأثير على سرعة التفاعل الحيوي أو منعه.
- استعرض للطلاب أنواع المثبطات

لم تستطع هذه الفرضية تفسير لماذا لا يحدث التفاعل الإنزيمي إذا استبدلت مادة التفاعل ككل بمادة شبيهة لها لكن صغيرة ومطابقة للموقع الفعال للإنزيم.

٢-٧ فرضية الموقع المستحث Induced Fit hypothesis

اقترح العالم كوشلاندر Koshland فرضية معدلة عن فرضية القفل والمفتاح، أخذاً بعين الاعتبار حركية الجزيئات البروتينية، حيث افترض أنه من غير الضروري أن تناسب مادة التفاعل تماماً شكل الموقع الفعال للإنزيم، فالسلاسل الببتيدية في الموقع الفعال تستطيع أن تغير مواقعها لتلائم ارتباط بعض مواد التفاعل، كما أن هذه السلاسل الببتيدية تأخذ في شكلها الجديد وضعية تسهل عملها التحفيزي، وهو ما يؤدي إلى إنجاز التفاعل الكيميائي المطلوب. الشكل (٢-٧).



الشكل (٢-٧) : فرضية الموقع المستحث

ولقد لاقت فرضية كوشلاندر رواجاً عالمياً لدى علماء الكيمياء الحيوية، حيث إنها اشترطت مشاركة جزيء، مادة التفاعل ككل في التفاعل وليس فقط موقع ارتباط مادة التفاعل، وبالتالي استطاعت هذه الفرضية تفسير الكثير من التفاعلات الحيوية التي عجزت عن تفسيرها النظريات السابقة.

٢-٧ عوامل الإنزيم المرافقة Enzyme Cofactors

بعض الإنزيمات تستطيع أن تقوم وحدها بالمهمة التحفيزية كاملة، لكن هذه ليست حالة معظم الإنزيمات، فمعظم الإنزيمات تحتاج إلى عوامل مرافقة تساعد على إنجاز التفاعلات، هذه العوامل المرافقة هي غالباً جزيئات غير بروتينية يمكننا تصنيفها في ثلاثة أقسام:

- ١- منشطات الإنزيم *activators* مثل أيونات الكلور التي تنشط إنزيم الأميليز.
- ٢- مرافقات الإنزيم (كوإنزيم) *Coenzymes*.
- ٣- مجموعات مضافة *prosthetic groups* مثل الحديد الذي يدخل في تركيب جزيء الهيموجلوبين (صبغة الدم الحمراء وهي عبارة عن بروتين الجلوبين والحديد).

٨٢ الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية

وكيف يعمل كل منها.

- عمل مقارنة بين فرضية القفل والمفتاح وفرضية الموقع المستحث .
- طرح أمثلة من واقع الحياة اليومية تحاكي عمل الإنزيم.
- كيف يمكن ضبط عمل الإنزيم؟
- ما الفرق بين التغذية الراجعة الإيجابية والتغذية الراجعة السلبية.
- اربط بين الفرضيات التي فسرت عمل الإنزيم والعوامل التي تساعد الإنزيم في أداء عمله.
- وضّح للطلاب أقسام العوامل التي تساعد الإنزيم في عمله مع إعطاء الأمثلة.
- اجري مقارنة بين الأقسام الثلاثة للعوامل المرافقة.
- اطلب من بعض الطلاب إعداد بحث عن العوامل المرافقة وأهميتها.
- استعن بشبكة المعلومات العالمية (الانترنت) لتوضيح دور العوامل المرافقة.



- يمكنك عرض وسيلة كرتونية لأنواع المرافقات وكيف تعمل وما أهميتها في الجسم.

بعد عرض موضوع أنواع المرافقات الإنزيمية أمام الطلاب ناقشهم واطلب منهم طرح مزيد من الأمثلة الحياتية التي تحاكي عمل المرافق الإنزيمي.

١- لماذا تقوم الخلية بضبط عمل الإنزيمات؟

٢- ما الفرق بين إنزيمات الخلية الطبيعية والخلية السرطانية؟

٣- ما العضية الرئيسة التي تسيطر على نشاطات الخلية وتوجهها بما فيها عمل الإنزيمات؟

٤- ما أوجه الشبه بين ضبط عمل الإنزيمات وضبط عمل محرك السيارة مثلاً؟

ناقش المتعلمين في إجاباتهم وصحح المفاهيم الخاطئة لديهم.

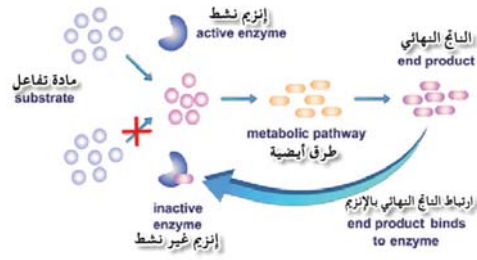
- استخدام شبكة المعلومات العالمية

على الموقع www.enzyme.com للحصول على نماذج إلكترونية لعمل الإنزيمات وكيف تعمل الخلية على ضبط عملها.

- استخدم وسيلة كرتونية لتوضيح التغذية الراجعة الإيجابية والتغذية الراجعة السلبية لتفسير عمل الإنزيم.

٢-٨ آليات ضبط عمل الإنزيمات Enzyme control mechanisms

يتم ضبط عمل الإنزيمات بأكثر من آلية، ومن هذه الآليات التغذية الراجعة السلبية *feedback inhibition*، وذلك من خلال تراكم المواد الناتجة عن التفاعل. الشكل (٢-٨).



الشكل (٢-٨) : التغذية الراجعة السلبية

وهذه المواد تمنع أو توقف الإنزيم الأول أو إنزيمات أخرى ضمن التفاعل الإنزيمي عن أداء عملها وهكذا.

٢ اختبر فهمك

- ١- يسيل اللعاب عند شم رائحة الأطعمة في حالة الجوع. علل ذلك؟
- ٢- ما المادة المتفاعلة لكل من الإنزيمات الآتية: المالتيز، السيليليز، البكتينيز
- ٣- تتحلل جثث الكائنات الحية بعد مدة من موتها. ما دور الإنزيمات في ذلك؟
- ٤- تضاف بعض الإنزيمات إلى اللحوم لطريتها. ما مبدأ عمل هذه الإنزيمات؟
- ٥- تستخدم بعض أنواع البكتيريا في تنظيف المياه من البقع النفطية. وضح كيف يتم ذلك.

٢-٩ التطبيقات الحيوية للإنزيمات Biological applications of enzymes

لقد استفاد الإنسان من معرفته العلمية بالإنزيمات وفوائدها عن طريق إدخالها في كثير من الصناعات الغذائية والكيميائية نتيجة لتخصصها وكفاءتها العالية تحت الظروف المعتدلة من الحرارة والحمضية (pH)، ومع أن الإنزيمات كانت تستخلص في الماضي من النباتات والحيوانات إلا أن إنتاجها بواسطة الكائنات الحية الدقيقة كالبكتيريا والفطريات يزداد بسرعة كبيرة، لسهولة عزلها وتحسين إنتاجها إما عن

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٨٣

إجابة اختبار فهمك (٢)

- ١- تعمل رائحة الطعام كمنبه عصبي للدماغ الذي يرسل بدوره رسالة إلى الغدد اللعابية في الفم لإفراز اللعاب الغني بإنزيم الأميليز.
- ٢- المالتيز يفكك المالتوز، السيليليز يفكك السيليلوز، البكتينيز يفكك البكتين.
- ٣- تقوم الكائنات الحية الدقيقة (المحللات) من خلال الإنزيمات بتفكيك وتحطيم المركبات العضوية التي تكون جثة الكائن الحي وإعادة تدويرها إلى مواد على شكل مركبات أو عناصر.
- ٤- تعمل الإنزيمات على تفكيك السلاسل الببتيدية المكونة للبروتين وذلك من خلال تحطيم الروابط الببتيدية التي تربط بين الأحماض الأمينية المكونة للبروتين.
- ٥- تحتوي هذه الأنواع من البكتيريا على إنزيمات هاضمة للمواد الهيدروكربونية المكونة للنفط وتفككها إلى مركبات أبسط.



٢-٩ التطبيقات الحيوية للإنزيمات

Biological applications of enzymes

مخرجات التعلم

١١-٣ : التعرف على الخصائص العامة للإنزيمات وكيفية تسميتها والعوامل التي تؤثر على فعاليتها وآلية عملها ووصف أهميتها في التفاعلات الحيوية داخل وخارج الخلية.

هـ) توضيح الفرق بين المنظفات الحيوية والمنظفات غير الحيوية.

م ٢-١١-٣ انتقاء المعلومات من مصادر مختلفة مطبوعة أو إلكترونية .
ب) البحث من خلال المراجع والمصادر عن التطبيقات الحياتية للإنزيمات .

التقديم والتنظيم

وضح للطلاب أن الإنسان منذ القدم

استطاع الاستفادة من الإنزيمات في تطبيقات حياتية ، لكن من دون علم لديه بتركيب هذه المواد وكيف يمكن استخلاصها ؛ فمثلاً كان يصنع الجبن وما زال في كثير من مناطق العالم من خلال هرس معدة الخروف الرضيع في اللبن الدافئ للحصول على الجبن، استخدم الملح في حفظ الأطعمة كالأسماء المملحة دون معرفة أن الملح يسبب فقدان الماء من الخلايا ويعمل على وقف عمل الإنزيمات في خلايا السمك وخلايا البكتيريا .
أ طرح على الطلاب الأسئلة الآتية:

١- كيف تساهم الحرارة في نضج ثمار النخيل (الرطب) ؟ (اربط الموضوع بعمل إنزيم انفرتيز الموجود في الرطب والذي تزداد فعاليته بإزداد درجة الحرارة ويحول النشا في الرطب من الطعام اللاذع إلى سكر جلوكوز وفركتوز ذات طعم حلو) .

٢- كيف يتحول لون الطماطم الأخضر إلى الأحمر والموز من اللون الأخضر إلى اللون الأصفر ؟

٣- لماذا يستخدم نبات القرط في دباغة الجلود؟

ناقش الطلاب في التطبيقات الحيوية للإنزيمات قديماً وحديثاً .

- يمكنك استخدام شبكة المعلومات العالمية للحصول على مزيد من المعلومات حول التطبيقات الحيوية للإنزيمات . ارجع إلى الموقع www.biotechnology.com استخدم شفافية لتوضيح تطبيقات الإنزيمات في الصناعات .
- الاستفادة من مركز مصادر التعلم والمكتبة .

اطلب من الطلاب إعداد بحث أو تقرير عن أهم التطبيقات الحياتية للإنزيمات ومادور التقانة الحيوية في ذلك .

طريق التعامل مع جيناتها وإما عن طريق البيئة التي تنمو بها، بالإضافة إلى أن زمن التخمير قصير والوسط الغذائي غير مكلف .

من التطبيقات الحديثة للإنزيمات المستخلصة من الكائنات الحية الدقيقة :

١- استخدام إنزيمات الأميليز في صناعات التخمير والخبز والنسيج .

٢- استخدام إنزيمات البروتيز في التخمير وتطرية اللحوم .

٣- استخدام إنزيم الرينين في صناعة الجبن .

٤- صناعة المنظفات الصناعية ، حيث تدخل إنزيمات البروتيز التي تحلل بقع الأوساخ الناتجة عن البروتين وتنظف الملابس من البقع ذات الأصل البروتيني .

٥- استخدام خليط من ثلاثة إنزيمات تنتجها الميكروبات هي ألفا أميليز - *amylase* الذي يعمل على

تحطيم النشا منتجاً الديكستريانات والمالتوز، واميلا جلوكوسيداز (*Amyloglycosidase*) الذي ينتج

الجلوكوز مباشرة من النشا والمالتيز (*Maltase*) الذي يحلل المالتوز إلى جلوكوز . وتستخدم هذه

الإنزيمات لتحضير شراب من الذرة ومن نشا القمح ، وكذلك للتخلص من النشا في عصير الفاكهة

لإنتاج مشروبات صافية غير معكرة إلى حد ما .

معلومات تهمك

١- تستخدم إنزيمات البروتيز في إزالة الشعر عن جلود الحيوانات المستخدمة في الصناعات الجلدية .

٢- تعمل الملوئات الكيميائية على إضعاف ارتباط الأكسجين بالهيموجلوبين في الدم، وهو ما يؤدي إلى تسارع التنفس وزيادة نبضات القلب عند استنشاقها .

ارجع إلى الكراس العملي وقم بتنفيذ الدرس العملي الثاني .



إجابات أسئلة الفصل الثاني

السؤال الأول:

- ١ - أ
٢ - أ
٣ - د
٤ - ج
٥ - أ
٦ - ج
٧ - أ

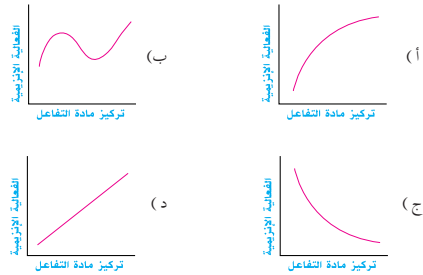
أسئلة الفصل

السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة لكل من الفقرات الآتية :

١ يعمل الإنزيم على زيادة سرعة التفاعل الحيوي من خلال :

- أ) خفض طاقة التنشيط
ب) زيادة طاقة التنشيط
ج) معادلة طاقة التنشيط
د) زيادة الطاقة الناتجة

٢ العلاقة بين الفعالية الإنزيمية وتركيز مادة التفاعل :



٣ تبدأ الفعالية الإنزيمية بالتناقص بعد الوصول إلى أقصى فعالية إنزيمية عند درجة الحرارة المثلى بسبب :

- أ) زيادة مادة التفاعل
ب) تناقص مادة التفاعل
ج) وجود مثبط منافس
د) تغير شكل الموقع الفعال

٤ الخاصية الإنزيمية التي اشتركت في تفسيرها فرضية فيشر وفرضية كوشلاند هي :

- أ) تركيب الإنزيم
ب) شكل الإنزيم
ج) تخصصية الإنزيم
د) فعالية الإنزيم

السؤال الثاني :

٤- الناتج النهائي.

٥- الإنزيمات.

٥ إذا كانت كمية النشا المهضومة خلال ٢٠ دقيقة 5.0 غرام بعد استخدام 10 ملليغرام من إنزيم الأميليز فإن سرعة التفاعل الإنزيمي بوحدة غرام/ دقيقة :

- (أ) 0.25 (ب) 0.50
(ج) 1.0 (د) 10.0

٦ الإنزيم الذي يضيف أو ينزع مجموعة وظيفية دون تدخل الماء ينتمي إلى مجموعة :

- (أ) ترانزفيريز *Transferase* (ب) هيدروليز *Hydrolases*
(ج) ليز *Lyases* (د) ليجاز *Lygases*

٧ تثبت الفعالية الإنزيمية بالرغم من زيادة تركيز مادة التفاعل بسبب :

- (أ) تشبع المواقع الفعالة لجميع جزيئات الإنزيم. (ب) عدم كفاية كمية الإنزيم.
(ج) زيادة تركيز الإنزيم . (د) تغير مادة التفاعل.

السؤال الثاني : أكمل العبارات الآتية بما يناسبها :

- ١ مكان ارتباط الإنزيم بمادة التفاعل يطلق عليه مصطلح
- ٢ الفرضية التي وضعها العالم كوشلاند لتفسير آلية عمل الإنزيم تعرف بـ
- ٣ إنزيم ديهيدروجيناز *dehydrogenase* ينتمي إلى مجموعة إنزيمات
- ٤ المادة الأساسية في آلية التغذية الراجعة السلبية هي
- ٥ المادة البروتينية المتخصصة في زيادة سرعة التفاعلات الحيوية وخفض طاقة التنشيط



السؤال الثالث:

(أ)

١- لأن هذه الدرجة تمثل أفضل درجة حرارة تعمل فيه إنزيمات البكتيريا بأقصى فعالية ، حيث تكون المواقع الفعالة للإنزيمات البكتيريا في أفضل صيغة وتوزيع فراغي للأحماض الأمينية المكونة للموقع الفعال في الإنزيم.

٢- وذلك لأن شكل الموقع الفعال للإنزيم يتغير ويصبح ارتباط المادة المتفاعلة به ضعيف وبالتالي يكون الناتج قليل .

٣- لأن درجات الحرارة العالية تؤدي إلى مسخ الإنزيم وتغير شكل الموقع الفعال وتحطم التركيب الببتيدي الرابعي الفعال للإنزيم .

(ب)

١- تقل فعاليتها بسبب تخفيف تركيز أيونات الهيدروجين في الوسط وبالتالي ترتفع قيمة الرقم الهيدروجيني مما يؤثر على الموقع الفعال للإنزيم.

٢- قد تصاب بالتسمم وفقد التوازن نتيجة لتراكم النواتج وقد تتحول إلى خلية سرطانية .

٣- تتخثر وتنمسخ وتحطم السلاسل الببتيدية وتكسر الروابط بين هذه السلاسل وبالتالي يظهر البروتين داخل البيضة على شكل متكتل .

٤- يسقط عن الجلد ويتم التخلص منه بفعل الإنزيم.

ج- يمكنك الإجابة على الأسئلة بعد رسم العلاقة البيانية.

السؤال الثالث :

(أ) فسر العبارات الآتية:

- ١ درجة الحرارة المثلى لنمو وتضاعف معظم أنواع البكتيريا حوالي 37°C ؟
- ٢ تتناقص الفعالية الإنزيمية للإنزيم الببسين بشكل ملحوظ عند درجة الرقم الهيدروجيني 5.0 .
- ٣ يكتب عادة على عبوات المنظفات التي تحتوي على إنزيمات ضرورة نزع الغسيل مع المنظف في ماء لا تزيد درجة حرارته عن 40°C ؟

(ب) تنبأ بما يحدث:

- ١ لعمل الإنزيمات عند شرب الماء أثناء تناول الطعام.
- ٢ للخلية عندما لا توجد تغذية راجعة سلبية لضبط عمل الإنزيمات.
- ٣ للإنزيمات داخل البيضة عند غلي البيض.
- ٤ لوبرجلد الجمل عند معالجته بإنزيمات البروتيز.

(ج) قام سعيد بدراسة العلاقة بين الفعالية الإنزيمية ودرجة الحرارة لإنزيم التريسين وحصل على النتائج الموضحة في الجدول المقابل:

درجة الحرارة $^{\circ}\text{C}$	سرعة التفاعل (مليغرام/دقيقة)
0	0.3
5	0.7
10	1.0
15	1.7
20	2.9
25	3.9
30	5.4
35	6.5
40	7.3
45	7.2
50	4.6
55	1.7
60	0.0

* باستخدام الجدول أجب عن الأسئلة الآتية:

- ١ ارسم العلاقة البيانية بين الفعالية الإنزيمية ودرجة الحرارة.
- ٢ صف سلوك التفاعل الإنزيمي بين درجة الحرارة (0.0°C) ودرجة الحرارة (35°C).
- ٣ صف سلوك التفاعل الإنزيمي بين درجة الحرارة (45°C) ودرجة الحرارة (60°C).
- ٤ ما درجة الحرارة المثلى لهذا الإنزيم؟ وما الدليل على ذلك؟
- ٥ كيف تستنتج من الجدول أن التفاعل الإنزيمي قد حدث؟

الوحدة الأولى : تداول المادة في الكائنات الحية ٨٧



مخرجات التعلم للوحدة الثانية : التنوع والتكيف

المخرجات المعرفية :

١١-٤ وصف الخصائص التصنيفية التي تميز ممالك الكائنات الحية والفيروسات :

- أ- توضيح جهود العلماء في تصنيف الكائنات الحية .
 - ب- توضيح تطور أنظمة التصنيف للكائنات الحية .
 - ج- توضيح الجدل حول تصنيف الفيروسات أو عدم تصنيفها ككائنات الحية .
 - د- وصف الخصائص العامة لممالك الكائنات الحية والفيروسات .
 - هـ- توضيح الأسس المستخدمة في تصنيف ممالك الكائنات الحية .
 - و- وصف تركيب أجسام بعض الكائنات الحية والفيروسات .
 - ز- توضيح دور التقانة الحديثة في الكشف عن الفيروسات .
 - ح- التمييز بين الشعب الرئيسة لممالك الكائنات الحية .
 - ط- المقارنة بين الأقسام الرئيسة لبعض شعب الكائنات الحية .
 - ي- التعرف على الأهمية الاقتصادية لبعض الكائنات الحية .
- #### ١١-٥ وصف الخصائص التصنيفية التي تميز شعب المملكة الحيوانية وطوائف شعبة الحبليات .

- أ- استنتاج الأسس التي تستخدم في تصنيف شعب وطوائف مملكة الحيوان .
 - ب- المقارنة بين خصائص الشعب الرئيسة لمملكة الحيوان .
 - ج- استخدام الأمثلة الشائعة للتمييز بين شعب مملكة الحيوان .
 - د- التمييز بين طوائف شعبة الحبليات واستخدام الأمثلة الشائعة لها .
- #### ١١-٦ وصف كيف تحدث مسببات الأمراض اختلالاً في توازن الجسم من خلال تغيير في أنشطة الخلية الطبيعية.

- أ- توضيح طبيعة المرض لجسم الإنسان .
- ب- وصف آليات الإصابة بالأمراض التي تسببها الأوليات والبكتيريا والفيروسات .
- ج- شرح دورة التحلل للفيروسات المختلفة والتي تحتوي على DNA أو RNA أو على RNA العكسي (بكتيريوفاج ، الأنفلونزا، الإيدز) وطبيعة فيروس HIV وطرق العدوى به .
- د- وصف أمراض أنماط الحياة الناتجة عن الأنماط التي يتبعها الناس في حياتهم اليومية .

١١-٧ شرح استجابة الجسم (الفيزيائية ، كيميائية ، خلوية) نحو المرض للمحافظة عليه.

- أ- وصف الموانع الفيزيائية لمواجهة المرض (الجلد ، الدموع ، المخاط ، الأهداب القصبية ، حمض المعدة) .
- ب- توضيح دور خلايا الدم البيضاء في مهاجمة مسببات المرض .
- ج- وصف كيف تقوم الأجسام المضادة والمضادات الحيوية واللقاحات بمقاومة المرض .
- د- شرح استجابة الجسم المناعية للمسبب الفيروسي والبكتيري وأنواع المناعة المكتسبة .



المخرجات المهارية :

م ١-١١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.

هـ- التنبؤ بالخصائص التي تساعد الكائنات الحية على التكيف مع بيئاتها .

و- استقصاء العلاقة بين الكائنات الحية بعضها ببعض .

ز- استقصاء الفرق بين حالة البكتريا قبل وبعد إضافة الصبغة.

م ١-١١-٢ تصميم تجربة وتحديد المتغيرات .

د- تصميم تجربة لاستقصاء الظروف المناسبة لنمو الطلائعيات والفطريات .

هـ- تصميم نشاط يستكشف من خلاله دور أغشية الجسم من دخول الأجسام الغريبة.

م ١-١١-٣ اختيار الأدوات المناسبة لجمع المعلومات .

ب- المقارنة بين أنواع خلايا الدم البيضاء من خلال استخدام الشرائح المجهرية الجاهزة.

م ١-١١-٢ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها .

و- تنفيذ خطوات التجربة بالترتيب للتوصل إلى تأثير فيروس تبرقش التبغ على النبات.

م ١-١١-٢ تنظيم البيانات في أشكال وجدول تناسب مع النص أو التجربة .

د- تصميم خريطة مفاهيمية لتصنيف الكائنات الحية .

هـ- تحديد البيانات على الأشكال المرسومة ويتعرف على كيفية قراءتها كجانب تقويمي.

و- رسم الأشكال المطلوب رسمها حسب النص أو التجربة التي تحددها من أجل فهم النص بشكل جيد.

(الدورة التحليلية - فيروس الإنفلونزا - الخلايا المفاوية - مقاومة المضادات الحيوية - حدوث الحساسية

- تركيب فيروس HIV) .

م ١-١١-٣ استعمال أو إنشاء مفتاح لتصنيف .

ب - إنشاء مفتاح لتصنيف بعض الكائنات الحية .

ج - استخدام أوجه الشبه والاختلاف في خصائص الكائنات الحية في بناء أسس لتصنيفها .

م ١-١١-٣ تحديد مصادر الخطأ في التجربة.

ج- تحديد مصادر الخطأ المحتملة في تجربة انتقال فيروس تبرقش التبغ إلى النبات .

م ١-١١-٤ استقبال وفهم أفكار الآخرين .

ج- مناقشة مفاتيح التصنيف التي أعدها الطالب مع المفاتيح التي أعدها زملاؤه

د- تبادل الأفكار مع زملاؤه لمناقشة خصائص الكائنات الحية .

هـ- تبادل الأفكار مع الآخرين حول مرض الإيدز والاختلالات المناعية.

م ١-١١-٤ يتبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز

أو أشكال أو غيرها.

ج- تبادل الحوار والأفكار مع الآخرين حول مفهوم العلاقة التعايشية .

د- تبادل الحوار مع الآخرين حول مقاومة المضادات الحيوية للأجسام الغريبة.

م ١-١١-٣ الدفاع عن موقف معين باستخدام الأسلوب العلمي .

ج- مناقشة قضية تصنيف الكائنات الحية وفقا لخصائصها المميزة .

د-الدفاع عن مشكلة تصنيف بعض الكائنات الحية ضمن مجموعة تصنيفية معينة معتمدا على أسس تصنيفية محددة.

جدول يبين التوزيع المقترح لبنود الوحدة على عدد الحصص المقررة للوحدة

البند	العنوان	عدد الحصص
١-٣	تطور علم التصنيف	٢
٢-٣	الفيروسات	٢
٣-٣	مملكة البكتيريا	٢
٤-٣	مملكة الطلائعيات	٢
٥-٣	مملكة الفطريات	٢
٦-٣	مملكة النبات	٢
٧-٣	مملكة الحيوان	٣
١-٤	طبيعة المرض	١
٢-٤	البكتيريا والمرض	١
٣-٤	الأوليات والمرض	١
٤-٤	الفيروسات والمرض	٢
٥-٤	الدفاعات ضد الإصابة	٢
٦-٤	الإنزيمات والأجسام المضادة	١
٧-٤	الخلايا اللمفاوية	١
٨-٤	الاستجابة المناعية	١
٩-٤	المضادات الحيوية	١
١٠-٤	التطعيم	
١١-٤	أمراض أنماط الحياة	١
١٢-٤	الاختلالات المناعية	١
١٣-٤	الإيدز	٢
	المجموع	٣٠



الوحدة الثانية

التنوع والتكيف

Diversity and Adaptation

الفصل الثالث :
تصنيف الكائنات الحية
Classification of Living Organisms

الفصل الرابع :
المناعة والمرض
Immunity and Disease

مقدمة

تعلمت في الصفوف السابقة مفهوم تصنيف الكائنات الحية، وكيف استطاع العلماء توحيد مسميات الكائنات الحية بأسماء علمية موحدة وتعرفت على نظام التسمية الثنائية، وأهميته في علم التصنيف.

وفي هذه الوحدة سوف تتعلم المزيد عن خصائص الكائنات الحية وكيفية الاستفادة من هذه الخصائص في التصنيف، وسوف تستكشف الكثير من تلك الخصائص التي تميز الكائنات عن بعضها البعض، كما ستتعرف على دفاعات جسم الإنسان التي تستخدم في مقاومة العدوى بالمسببات المرضية، ودور خطوط الدفاع التي تتصدى للأجسام الغريبة التي تغزو الجسم.

الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ٩٠

الوحدة الثانية

التنوع والتكيف

Diversity and Adaptation

نظرة شاملة

درس الطالب في الصفوف السابقة عن مفهوم التصنيف لمختلف المواد وتطرق إلى تصنيف الكائنات الحية وتدريب على تصميم مفتاح التشعيب الثنائي، كما تعرف على أن الكائنات الحية تصنف في خمس ممالك، ودرس بعض الأمثلة الشائعة لهذه الممالك.

وفي هذا الوحدة سوف يتعرف الطالب في الفصل الثالث لتصنيف ممالك الكائنات الحية إلى شعب، كما سيتعرف الكثير من خصائص الكائنات الحية، وسيعرف لماذا

قسمت هذه الكائنات في مجموعات تصنيفية مختلفة، كما سيتوصل إلى استخلاص بعض أسس ومعايير التصنيف المتبعة في تصنيف الكائنات الحية في تلك المجموعات، وسيدرك أهمية التصنيف في التعرف على هذه الكائنات الحية بصورة موحدة في كل مكان، وسيستكشف كيف تلك الكائنات الحية مع البيئات التي تعيش فيها، وسيستنتج أهميتها للإنسان وللتوازن الحيوي للبيئة.

أما في الفصل الرابع سوف يتناول الطالب الدور الذي يقوم به جهازه المناعي من أجل الحفاظ على صحة جسمه وسلامته والمحافظة على سلامته من مسببات الأمراض، فسيستكشف عن خصائص المسببات المرضية والموانع الفيزيائية والكيميائية لجسم الإنسان ضد مهاجمة المسببات المرضية، كما سيدرس أنواع المناعة والمضادات الحيوية وأهميتها، وأمراض أنماط الحياة وكيفية مواجهتها وطرق التغلب عليها، متناولا الاختلالات المناعية وأمراض المناعة الذاتية وعن طاعون العصر مرض الايدز وطرق الوقاية منه.

إجابات أسئلة الوحدة :

١- تطور علم التصنيف عندما شعر العلماء بالتنوع الكبير في الكائنات الحية، وظهور الحاجة إلى التصنيف الموحد الذي عن طريقه يتم الاتفاق فيه عن موقع كل كائن حي ضمن عالم الكائنات الحية، ومحاولة إيجاد أسس علمية لهذا التصنيف، وشاع إتباع تصنيف الكائنات إلى خمس ممالك، وهكذا يبقى التصنيف الحالي باعتباره من وضع الإنسان قابلا للتعديل وفقا للمعلومات والاستنتاجات التي يتوصل إليها العلماء من خلال الدراسات الحديثة في مجال علوم الجينات والتطور والكيمياء الحيوية.



٢- استخدم العلماء خصائص الكائنات الحية لبناء أسس علمية لتصنيفها ؛ كخصائص التركيب، والوظيفة، والتغذية، والتركيب الوراثي، والتركيب الخلوي، والتركيب النووي، والتكيف مع البيئة المحيطة، وتطور الأجنة، والكيمياء العضوية، والسلوك، وعندما تتصف الخاصية بالثبات تكون أكثر أهمية في دقة التصنيف .

٣- لأن الفيروسات لا تتكون من خلايا ولا تحتوي على أجزاء الخلية المعروفة، كما أنها لا تنمو ولا تستجيب للتغيرات البيئية كما تفعل الكائنات الحية ، وبالتالي لا تبدي مظهرا من مظاهر الحياة سوى التكاثر ، كما أنها تحتوي على حمض نووي واحد DNA أو RNA مع قدرتها على النسخ العكسي للحمض النووي الموجود بها .

٤- هناك أهمية اقتصادية كبيرة لدراسة خصائص الكائنات الحية ، فكثير منها استفاد منها الإنسان في إنتاج صناعات



في هذه الوحدة ستحاول الإجابة على التساؤلات التالية :

- ١ كيف تطور علم تصنيف الكائنات الحية ؟
- ٢ ما الأسس التي يستخدمها العلماء في تصنيف الكائنات الحية ؟
- ٣ لماذا لم تصنف الفيروسات ضمن ممالك الكائنات الحية ؟
- ٤ ما الأهمية الاقتصادية لدراسة خصائص الكائنات الحية ؟
- ٥ ما علاقة بعض الكائنات الحية بصحة جسم الإنسان ؟
- ٦ صف كيف تحدث مسببات الأمراض اختلالاً في توازن جسمك ؟
- ٧ وضح دور الدفاعات التي يمتلكها جسمك لمقاومة مسببات الأمراض ؟
- ٨ ما أهمية اللقاحات للوقاية من الأمراض ؟
- ٩ اشرح الدورة التحليلية للفيروسات المختلفة والتي تحتوي على DNA أو RNA أو RNA العكسي ؟
- ١٠ وضح طبيعة فيروس HIV وطرق العدوى به ؟
- ١١ لماذا اهتم العلماء بالمكافحة الحيوية في مقاومة الآفات ؟



- متعددة كصناعة المواد الغذائية، وصناعات الأدوية، والمنتجات الجلدية والزينة، ومحطات لتجاربه ... الخ، وأستغلها الإنسان في خدمته في الزراعة والنقل والكشف عن الجرائم بل وحتى في الحروب .
- ٥- للكثير من الكائنات الحية علاقة بالإنسان من الناحية الصحية فهي تتأثر وتؤثر عليه ، فبعض الكائنات الحية تعد من المسببات المرضية للإنسان كالبكتيريا والأوليات والفطريات ، كما أن بعض الكائنات الحية تكمل دورة حياتها في جسم الإنسان فتسبب له الأمراض والأضرار .
- ٦- عند غزو مسببات الأمراض لجسم الإنسان يستجيب جهاز المناعة لديه ، فيحاول التصدي لهذا الغزو عن طريق خطوط الدفاع الثلاثة ، وبالتالي يحدث اختلال في توازن الجسم من خلال انشغاله بمقاومة تلك المسببات المرضية فتظهر الأعراض على الجسم كارتفاع الحرارة ، وفقد الشهية ، والصداع ... الخ .
- ٧- تعمل خطوط الدفاع الثلاثة للتصدي للمسببات المرضية التي قد تغزو الجسم، عن طريق الموانع الفيزيائية والكيميائية المقاومة لتلك المسببات .
- ٨- تعد اللقاحات من الوسائل التي تحمي الإنسان من أمراض عديدة كالحصبة وشلل الأطفال والتهاب الكبد الوبائي (ب) ، لذلك من الضروري إعطاء اللقاحات لضمان الحماية التامة للجسم .
- ٩- تتضح من خلال الشكل (٤-٤) الوارد بالصفحة ١٤١ بالكتاب المدرسي .
- ١٠- فيروس من الفيروسات المنعكسة والذي يتخذ أشكالا متعددة تابع دورة حياته بالشكل (٤-٢٠) الوارد بالصفحة ١٦٣ بالكتاب المدرسي .

الفصل الثالث

تصنيف الكائنات الحية

افتتاحية الفصل

درس الطالب في الصف السادس مفهوم تصنيف الكائنات الحية ومفتاح التشعب الثنائي، كما تعرف أن الكائنات الحية تصنف في خمس ممالك، ودرس بعض الأمثلة لهذه الممالك.

وفي هذا الفصل سوف يتعرف الطالب تصنيف ممالك الكائنات الحية إلى شعب، كما سيتعرف الكثير من خصائص الكائنات الحية، وسيعرف لماذا صنف في تلك المجموعات، وسيدرك أهمية التصنيف في التعرف على هذه الكائنات الحية بصورة موحدة في كل مكان، وسيستكشف كيف تلك الكائنات الحية مع البيئات التي تعيش فيها، وسيستنتج أهميتها للإنسان وللتوازن الحيوي للبيئة.



تصنيف الكائنات الحية

الفصل الثالث

Classification of Living Organisms

مقدمة

تعلمت في الصف السادس الأساسي مفهوم تصنيف الكائنات الحية، وتعرفت إلى مفتاح التشعب الثنائي للكائنات الحية، كما تعلمت أن نظام التصنيف الحديث صنف الكائنات الحية إلى خمس ممالك وفقاً لخصائصها التركيبية بالإضافة إلى علاقاتها ببعضها بعضاً. وفي هذا الفصل سوف تستكشف المزيد من الخصائص التصنيفية التي تميز ممالك وشعب الكائنات الحية.



الموضوعات الرئيسة

- | | |
|----------------------|--------------------|
| ١-٣ تطور علم التصنيف | ٥-٣ مملكة الفطريات |
| ٢-٣ الفيروسات | ٦-٣ مملكة النبات |
| ٣-٣ مملكة البديات | ٧-٣ مملكة الحيوان |
| ٤-٣ مملكة الطلائعيات | |



تصنيف لكائنات الـحية

الفصل الثالث

Classification of Living Organisms

مصطلحات علمية جديدة



- ١- العائل Host
- ٢- شعبة البكتيريا Phylum Bacteria
- ٣- البكتيريا الخضراء المزرقة Cyanobacteria
- ٤- المحللات Decomposers
- ٥- الطلائعيات شبه الحيوانية Animal like Protists
- ٦- الطلائعيات شبه النباتية Plant like Protists
- ٧- الطلائعيات شبه الفطرية Fungus like Protists
- ٨- الأقدام الكاذبة Pseudopods
- ٩- مدمج خلوي Coenocytic
- ١٠- النباتات الوعائية Vascular plants
- ١١- النباتات اللاوعائية Nonvascular plants
- ١٢- أشباه جذور Rhizoid
- ١٣- الطور المشيجي Gametophyte
- ١٤- الطور البوغي Sporophyte
- ١٥- كيتين Chitin
- ١٦- الانسلاخ Molting



عناوين الاستكشافات

الاستكشاف (٣) :

الطلائعيات

الاستكشاف (٤) :

فطر عفن الخبز

الاستكشاف (١) :

قياس قطر الفيروس

الاستكشاف (٢) :

البكتيريا النافعة



١-٣ تطور علم التصنيف

مخرجات التعلم

١١-٤ وصف الخصائص التصنيفية التي تميز ممالك الكائنات الحية والفيروسات:

أ- توضيح جهود العلماء في تصنيف الكائنات الحية .

ب- توضيح تطور أنظمة التصنيف للكائنات الحية .

م ٣-١١-١ استعمال أو إنشاء مفتاح للتصنيف .

ب - إنشاء مفتاح لتصنيف بعض الكائنات الحية .

ج - استخدام أوجه الشبه والاختلاف في خصائص الكائنات الحية في بناء أسس لتصنيفها .

م ٤-١١-١ استقبال وفهم أفكار الآخرين .

١-٣ تطور علم التصنيف Classification Development

تعلمت أن الفيلسوف الإغريقي أرسطو صنف الكائنات الحية في مجموعات على أساس التشابه التركيبي، ومع تقدم علم الأحياء وتطور المعرفة العلمية دخل في مضمار علم التصنيف علماء مثل:

١ - جون راي (1705-1627) John Ray

والذي أوضح مفهوم النوع species كوحدة أساسية في تصنيف الكائنات الحية.

٢ - كارلوس ليننيوس (1707 - 1778) Carlus Linnaeus

وهو أول من وضع نظام التصنيف الثنائي باستخدام اللغة اللاتينية، حيث وضع لكل كائن حي اسماً علمياً يتكون من مقطعين الأول يدل على اسم الجنس genus ويبدأ بحرف كبير، والثاني على اسم النوع species ويبدأ بحرف صغير، وعرف هذا بنظام التسمية الثنائية Binomial Nomenclature.



الشكل (١-٣) : مستويات التصنيف

٤٤ الوحدة الثانية : التنوع والتكيف

ج - مناقشة مفاتيح التصنيف التي أعدها الطالب مع المفاتيح التي أعدها زملاؤه .

م ٤-١١-٣ الدفاع عن موقف معين باستخدام الأسلوب العلمي .

ج - مناقشة قضية تصنيف الكائنات الحية وفقاً لخصائصها المميزة .

د - الدفاع عن مشكلة تصنيف بعض الكائنات الحية ضمن مجموعة تصنيفية معينة، معتمداً على أسس تصنيفية محددة .

التقديم والتنظيم

أ- ناقش مع الطلاب معلوماتهم السابقة حول مفهوم التصنيف، وأهميته، ولماذا ظهرت الحاجة إليه، ومتى كانت بداية نشأته، وتطرق معهم إلى دور كل من العلماء العرب والمسلمين في تطور علم التصنيف، وناقشهم أيضاً حول تصنيف الكائنات الحية إلى خمس ممالك .

أ- قسم الطلاب إلى مجموعات، واطلب إليهم دراسة الشكلين (١-٣) و(٢-٣) .

أ- اشرح على الطلاب أسئلة حول الشكلين (١-٣) و(٢-٣) .

أ- اطلب إليهم تصنيف حيوان أو نبات آخر وفقاً لخطط الشكلين المذكورين .



إجابة اختبار فهمك (١)

١. لا يوجد فرق جذري بينهما وإنما فقط يستبدل اسم الشعبة باسم القسم Division في المملكة النباتية .
٢. - مملكة : الحيوان *Animalia*
- شعبة : الحبليات *Chordata*
- طائفة : الثدييات *Mammalia*
- رتبة : آكلة اللحوم *Carnivora*
- عائلة : السنوريات *Felidae*
- جنس : القط *Felis*
- النوع : القط المنزلي *Felis silvestris*

خلفية علمية

التنوع في عالم الكائنات الحية هائل جدا ، لهذا ظهرت الحاجة إلى وضع أنظمة لتصنيفها في مجموعات ، وباعتبار التصنيف طريقة لمتابعة الانتظام في هذا التنوع أخذت أنظمة التصنيف كغيرها في

٣- وايتكر Whittaker

اقترح في عام 1969 م نظاماً حديثاً لتصنيف الكائنات الحية حيث صنفها إلى خمس ممالك بدلا من مملكتين (النبات *Plantae* والحيوان *Animalia*) ، وذلك باستحداث ثلاث ممالك أخرى جديدة هي :
- مملكة البدائيات *Monera* .
- مملكة الطلائعيات *Protista* .
- مملكة الفطريات *Fungi* .
وهذا هو نظام التصنيف المعمول به حالياً .
ويوضح الشكل (٣-٢) مثلاً للتصنيف في المملكة النباتية ، وستعرف في هذا الفصل إلى خصائص الفيروسات ومجموعات الكائنات الحية .



مملكة : النبات
قسم : الزهريرات
طائفة : ذوات الفلقة
رتبة : النجيليات
عائلة : النجيل
جنس : السنبل
نوع : السنبل الشامية

الشكل (٣-٢) : تصنيف نبات الذرة الشامية.

معلومات تعمك

وضعت جميع أنواع البكتيريا في مملكة البدائيات وفي تصنيف آخر صنف البكتيريا (حسب اختلاف تركيبها ومكان معيشتها) إلى مملكتين هما : أركيوباكتيريا *Archaeobacteria* وأيوبيكتيريا *Eubacteria* فتصبح ممالك الكائنات الحية بهذا التصنيف ست ممالك .

اختبر فهمك

- ١- ما الفرق في مستويات التصنيف بين المملكة الحيوانية والمملكة النباتية ؟
- ٢- صنف القط المنزلي وفقا لمستويات التصنيف في الشكل (٣-١) .

- اكتب تقريراً عن دور علماء العرب والمسلمين في مجال علم التصنيف .

التطور، فاعتمد علماء التصنيف على "النوع" كوحدة أساسية للتصنيف الحيوي ، حيث إن النوع مجموعة من الكائنات الحية التي لها القدرة على التزاوج فيما بينها وإنتاج سلالات خصبة قادرة هي الأخرى على التناسل .
واستخدم علماء التصنيف العديد من الخصائص لتصنيف الكائنات الحية ؛ كخصائص التركيب، والوظيفة، والتغذية، والتركيب الوراثي، والتركيب الخلوي، والتركيب النووي، والتكيف مع البيئة المحيطة، وتطور الأجنة، والكيمياء العضوية، والسلوك، وعندما تتصف الخاصية بالثبات تكون أكثر أهمية في دقة التصنيف .
ورغم اتفاق العلماء على النوع كوحدة أساسية للتصنيف ، إلا أنه لا يتفق جميعهم على التصنيف الحالي الذي يصنف الكائنات الحية في خمس ممالك ، فبعضهم يصنف الطحالب وحيدة الخلية مع الطلائعيات، والطحالب متعددة الخلايا مع المملكة النباتية، وبسبب وجود كائنات حية بدائية جدا يختلف تركيبها الكيميائي عن بقية الكائنات الحية التي تضمها مملكة البدائيات، كما اقترح بعض العلماء تصنيف البكتيريا إلى مملكتين : مملكة البكتيريا القديمة "البكتيريا الأولية" *Archaeobacteria* ومملكة أيوبيكتيريا *Eubacteria* ، ليصبح عدد ممالك الكائنات الحية ست ممالك وفقا لهذا التصنيف، وهكذا يبقى التصنيف الحالي باعتباره من وضع الانسان قابلا للتعديل وفقا للمعلومات والاستنتاجات التي يتوصل إليها العلماء من خلال الدراسات الحديثة في مجال علوم الجينات والتطور والكيمياء الحيوية .

مخرجات التعلم

١١-٤ وصف الخصائص التصنيفية التي تميز ممالك الكائنات الحية بما فيها الفيروسات:

- ج - توضيح الجدول حول تصنيف الفيروسات أو عدم تصنيفها ككائنات حية
- د - وصف الخصائص العامة لممالك الكائنات الحية والفيروسات .
- و - وصف تركيب أجسام بعض الكائنات الحية والفيروسات .
- ز - توضيح دور التقانة الحديثة في الكشف عن الفيروسات .
- م ١١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء ، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة .

هـ - التنبؤ بالخصائص التي تساعد الكائنات الحية على التكيف مع بيئاتها .

١١-٣ الدفاع عن موقف معين باستخدام الأسلوب العلمي .

د - الدفاع عن مشكلة تصنيف بعض الكائنات الحية ضمن مجموعة تصنيفية معينة معتمدا على أسس تصنيفية محددة .

التقديم والتنظيم

- ناقش الطلاب في الصفات العامة التي تتميز بها الكائنات الحية .
- الفت انتباه الطلبة إلى بعض الإصابات بالأمراض الفيروسية المنتشرة كالزكام والحصبة وشلل الأطفال وغيرها، ويمكنك عرض بعض الصور عنها .
- ا طرح السؤال التالي : هل الفيروسات كائنات حية أم جمادات ؟ لماذا ؟
- اعرض على الطلاب صوراً لأشكال الفيروسات من خلال لوحات أو شفافيات أو من أقراص حاسوبية مدججة، واطلب إليهم تسميتها .
- ناقش الطلاب في خصائص الفيروسات .
- اطلب إلى الطلاب تنفيذ الاستكشاف (١) .
- وظف الشكل (٣-٤) بعرضه أمام الطلاب ومناقشة تركيب الفيروس ، والفت انتباههم إلى الفرق بينه وبين تركيب الخلية في الكائنات الحية .

٢-٣ الفيروسات Viruses

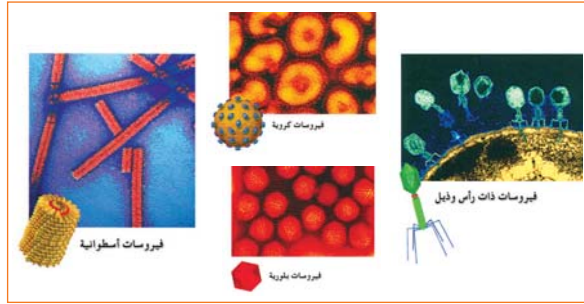
معلومات تهمك

تم اكتشاف الفيروسات في عام 1892م على يد العالم الروسي إيفانوفسكي عندما كان يبحث في سبب آفة تبرقش أوراق التبغ .

لا بد وأنت عانيت مرارا من الرشح (الزكام) *colds* ، وسمعت عن أمراض الحصبة *measles* وشلل الأطفال *poliomyelitis* ، والكثير من الأمراض التي عرفها الإنسان منذ القدم ناتجة عن الإصابة بالفيروسات، والتي كانت غير معروفة التركيب حتى اكتشف المجهر الإلكتروني ، ومع ذلك حيرت العلماء في تصنيفها لعدم اتصافها بصفات الكائنات الحية المعروفة، عدا تكاثرها عند دخولها خلية العائل، فما هي خصائص هذه الفيروسات ؟ وما أهميتها ؟

خصائص الفيروسات Traits of Viruses

تذكر ما درست من خصائص الكائنات الحية وتكيفها مع بيئاتها ، هل تنطبق تلك الخصائص على الفيروسات ؟ الفيروسات كائنات متناهية في الصغر لا يمكن رؤيتها إلا بالمجهر الإلكتروني حيث تتراوح أبعادها بين 6 - 400 نانومتر * ، ولها عدة أشكال منها: الكروي *spheres* مثل فيروس الأنفلونزا *Influnza* ، والأسطواني *cylinders* كما في فيروس تبرقش ورق التبغ *Tobacco mosaic* ، والبلوري *crystals* مثل: فيروس شلل الأطفال، ومنها ذات رأس وذيل (شكل مركبة فضائية) *spacecraft* كما في فيروس آكل البكتيريا *bacteriophage* الشكل (٣-٣) .



الشكل (٣-٣) : الأشكال الأساسية للفيروسات

Nanometer (n M) = 10⁻⁹ m = 10⁻⁶ mm

الوحدة الثانية : النمو والتكيف



إجابة اختبار فهمك (٢)

- ١- لأنها غير خلوية وتتحول خارج خلية العائل إلى بلوران جامدة.
- ٢- تصنيف الفيروسات وفقاً للمرض الذي تحدثها في جسم العائل ووفقاً لحجمها وشكلها ونوع الحمض النووي وغط تركيبتها.

الاستكشاف (١): قياس قطر الفيروس

الإعداد المسبق :

- حضر الآلات الحاسبة ومساطر دقيقة ،
- ثم قسم الطلاب إلى مجموعات .
- الزمن المقترح : ٢٠ دقيقة
- يمكن تنفيذ الاستكشاف بصورة فردية أو في مجموعات .

الإجراءات :

- أكد للطلاب ضرورة أخذ القياسات بالوحدات المحددة بالجدول .
- أكد لهم فهم الوحدات القياسية المايكرومتر ، النانومتر ..

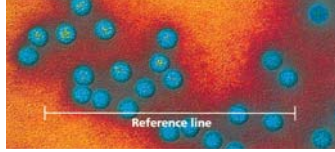
ومن خصائص الفيروسات أنها لا تتكون من خلايا ، ولا تحتوي على أجزاء الخلية المعروفة ، كما أنها لا تنمو ولا تستجيب للتغيرات البيئية كما تفعل الكائنات الحية ، والصفة الوحيدة التي تشترك فيها الفيروسات مع الكائنات الحية هي قدرتها على التضاعف - بمعنى إنتاج نسخ منها - وحتى هذه العملية لا تستطيع القيام بها بنفسها ذاتياً بل أنها تحتاج لمساعدة خلايا العائل *host* ، وقد تصيب خلايا مختلف الكائنات الحية النباتية أو الحيوانية أو الفطريات أو الطلائعيات أو البكتيريا ، وبعض الفيروسات تستطيع البقاء سنوات عديدة دون القيام بأي مظهر من مظاهر الحياة ، إلا أنها عندما تجد العائل المناسب تبدأ بالتضاعف ، ولذا توصف بأنها طفيليات داخلية إجبارية التطفل ، فهل أدركت الآن لماذا تحير العلماء في تصنيف الفيروسات أهى كائنات حية أم مواد غير حية ؟ لهذا السبب لم يتم تصنيف الفيروسات في أي من الممالك الخمس المعروفة ، ومن المثير للاهتمام أن الفيروسات لا تسمى بأسماء مثل بقية الكائنات الحية وإنما تسمى بالمرض التي تسببه أو باسم العضو أو النسيج الذي تهاجمه.

اختبر فهمك ٢

- ١- تعتبر الفيروسات حلقة وسطية تربط بين الكائنات الحية والجمادات، علل ذلك.
- ٢- وضع الأسس التي يتم من خلالها تصنيف الفيروسات.

استكشاف

قياس قطر الفيروس



صورة فيروس شلل الأطفال مكبرة حوالي $172500 \times$

سؤال علمي : هل نستطيع قياس قطر الفيروس؟

المواد والأدوات : - مسطرة .
- آلة حاسبة.

الإجراءات :

١- استخدم الصورة أعلاه لقياس قطر الفيروس ، ثم قارنه بقياس 2.0 ميكرومتر حجم مجال الرؤية في المجهر الضوئي .

الوحدة الثانية : النوع والتكيف ٩٧

النتائج :

القياس	الأبعاد
69 mm	طول الخط في الصورة بالمليمتير
5 mm	قطر فيروس شلل الأطفال بالمليمتير
0.029 μm	قطر فيروس شلل الأطفال بالميكرومتر

$$\frac{0.4 \mu m}{\text{القطر الحقيقي للفيروس}} = \frac{\text{طول الخط في الصورة ملم}}{\text{قطر الفيروس ملم}}$$

$$\frac{0.4 \mu m \times 5 mm}{69 mm} = \text{القطر الحقيقي لفيروس شلل الأطفال}$$

$$0.029 \mu m =$$

٢- انقل جدول البيانات التالي في دفترك.

القياس	الأبعاد
	طول الخط في الصورة بالمليمتر (mm)
	قطر فيروس شلل الأطفال بالمليمتر (mm)
	قطر فيروس شلل الأطفال بالميكرومتر (μm)

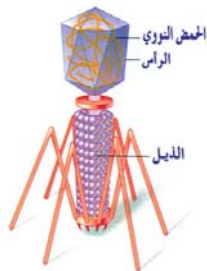
٣- الإجراءات : احسب قطر فيروس شلل الأطفال في الصورة، ابدأ بقياس طول الخط المرجعي بالمليمترات، ثم قس قطر الفيروس بالمليمتر ودون القيم الناتجة في الجدول.

٤- استخدم المعادلة التالية لحساب القطر الحقيقي لفيروس شلل الأطفال (س) ودون النتيجة في الجدول.

$$\frac{\text{طول الخط في الصورة بالمليمتر}}{\text{قطر فيروس شلل الأطفال بالمليمتر}} = \frac{0.4 \text{ ميكرومتر}}{\text{القطر الحقيقي لفيروس شلل الأطفال بالميكرومتر (س)}}$$

١- التحليل والتفسير : لا تستطيع رؤية الفيروسات بالمجهر الضوئي . فسر إجابتك مستعينا بالنتائج التي حصلت عليها.

٢- يبلغ قطر الخلية البكتيرية حوالي $10 \mu m$. كم عدد فيروسات شلل الأطفال التي يمكن أن تستوعبها هذه الخلية ؟



الشكل (٣-٤) : تركيب فيروس آكل البكتيريا

تركيب الفيروسات Structure of Viruses

يتكون الفيروس من نوع واحد من الأحماض النووية DNA أو RNA، محاط بغلاف بروتيني capsid وقد تحاط بعض الفيروسات -كفيروس الأنفلونزا وفيروس الإيدز- بغلاف آخر خارجي envelope يتكون من نفس المواد المكونة للغشاء البلازمي للخلايا الحية، والذي يعمل على مقاومة التأثيرات الخارجية. الشكل (٣-٤)، كما تحتوي الفيروسات على بعض الإنزيمات المحللة التي تخترق بها جدار خلية العائل، وعلى بعض الإنزيمات اللازمة في مضاعفة ونسخ الحمض النووي.

التحليل والتفسير :

١. لا يمكن رؤية الفيروسات بالمجهر الضوئي لأن قطر الفيروسات حسب النتائج السابقة $0.029 \mu m$ وهو أقل بكثير من حجم مجال الرؤية بالمجهر الضوئي $0.2 \mu m$.

٢. عدد فيروسات شلل الأطفال التي تستوعبها الخلية البكتيرية يساوي : فيروس $345 = 10/0.029$

$$\text{عدد فيروسات شلل الأطفال في الخلية البكتيرية} = \frac{10}{0.029} = 345 \text{ فيروس}$$



٣-٣ مملكة البدائيات

مخرجات التعلم

١١-٤ وصف الخصائص التصنيفية التي تميز ممالك الكائنات الحية والفيروسات:

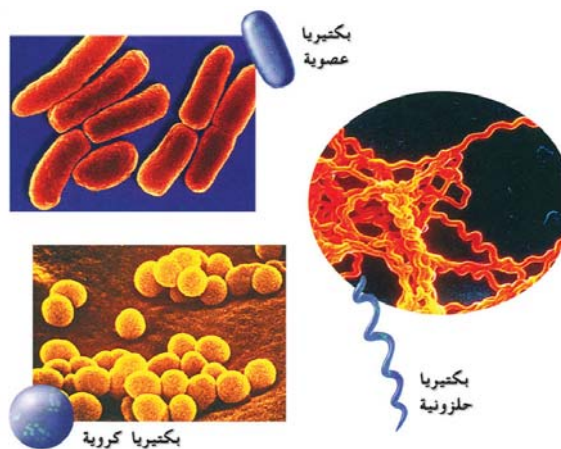
- د- وصف الخصائص العامة لممالك الكائنات الحية والفيروسات .
- ووصف تركيب أجسام بعض الكائنات الحية والفيروسات .
- ح- التمييز بين الشعب الرئيسة لممالك الكائنات الحية .
- ي- التعرف على الأهمية الاقتصادية لبعض الكائنات الحية .
- م١-١١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء ، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة .
- هـ- التنبؤ بالخصائص التي تساعد الكائنات الحية على التكيف مع بيئاتها .

٣-٣ مملكة البدائيات Kingdom Monera

البدائيات كائنات حية وحيدة الخلية تفتقر للنواة ولكنها تحتوي على المادة الوراثية داخل الخلية، كما أنها تفتقر للعديد من عضيات الخلية التي توجد في الخلايا الحيوانية والنباتية، توجد البدائيات في كل مكان يمكنك تخيله؛ فتعيش منفردة أو في مستعمرات، وتقسم إلى شعبتين هما: **شعبة البكتيريا** *Phylum bacteria* و**شعبة البكتيريا الخضراء المزرقة** *Phylum cyanobacteria* .

أ- شعبة البكتيريا Phylum Bacteria

البكتيريا كائنات أكبر حجما من الفيروسات ولكنها صغيرة لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، وعلى الرغم من صغرها إلا أنها تمتلك التركيب الملائم للقيام بالعمليات الحيوية الضرورية لبقائها حية .
توجد البكتيريا في كل مكان تقريبا، فهي تعيش في الماء والهواء والتربة والطعام وعلى جلدك وداخل جسمك أيضا، تصنف البكتيريا إلى ثلاث مجموعات حسب أشكالها فمنها: **الكروي** *cocci* و**العصوي** *bacilli* والبعض الآخر **حلزوني** أو **لولي** *spirila* ، الشكل (٣-٥)، وقد توجد البكتيريا منفردة أو تتجمع مع بعضها بعضا على شكل **مستعمرة** *colony* .



الشكل (٣-٥) : الأشكال الشائعة للبكتيريا

الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ٩٩

و- استقصاء العلاقة بين الكائنات الحية بعضها ببعض .

م ٤-١١-١ استقبال وفهم أفكار الآخرين .

د- تبادل الأفكار مع زملائه لمناقشة خصائص الكائنات الحية .

م ٤-١١-٣ الدفاع عن موقف معين باستخدام الأسلوب العلمي .

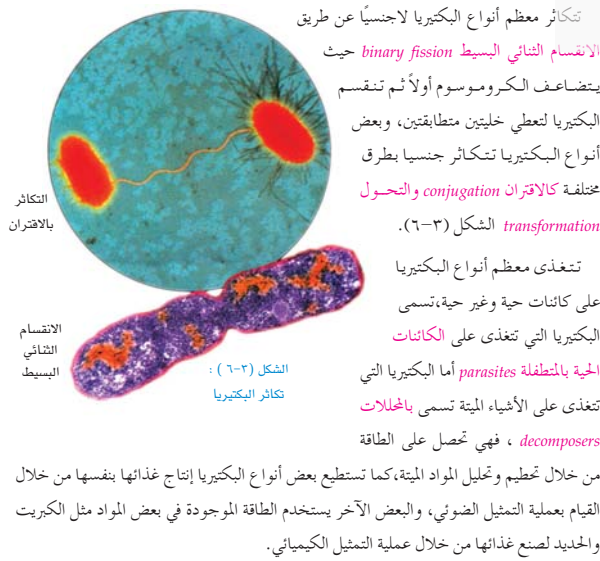
ج- مناقشة قضية تصنيف الكائنات الحية وفقا لخصائصها المميزة .

د-الدفاع عن مشكلة تصنيف بعض الكائنات الحية ضمن مجموعة تصنيفية معينة معتمدا على أسس تصنيفية محددة .



التقديم والتنظيم

- ا طرح على الطلاب أسئلة حول الخصائص العامة للبكتيريا، واستعرض معهم للمحة التاريخية لتعرف العلماء على البكتيريا.
- اعرض صوراً لأشكال البكتيريا من خلال أجهزة العرض المختلفة أو لوحة، واطلب إليهم التعرف على تلك الأشكال وتحديدتها .
- وجه الطلاب لاستخدام طريقة العصف الذهني ليتوصلوا إلى معرفة الظروف الملائمة لعيش وتكاثر البكتيريا .
- اعرض وسيلة توضح أشكال التكاثر في البكتيريا (الانقسام الثنائي البسيط، التكاثر بالاقتران، التحول).



أفكار فهمك

- ١- يحتوي 28 g من التربة على 2.5 بليون بكتيريا ، فكم عدد البكتيريا في الجرام الواحد من التربة ؟
- ٢- صف طرق تكاثر البكتيريا .

- اطلب إلى الطلاب دراسة الشكل (٣-٧) الذي يوضح تركيب البكتيريا، وناقشهم حول تلك المكونات ووظائفها، وبين لهم أن بعض الأمراض البكتيرية سوف يدرسونها في الفصل الرابع .
- وجه الطلاب لتنفيذ الاستكشاف (٢) .
- ناقش مع الطلاب فوائد البكتيريا وأهميتها الاقتصادية .

إجابة اختبار فهمك (٣)

$$١- \text{ عدد البكتيريا في الجرام الواحد من التربة } = \frac{2.5}{28} = 0.089$$

- ٢- تتكاثر البكتيريا لاجنسياً بالانقسام الثنائي البسيط عن طريق تضاعف الكروموسومات وانقسامها على خليتين متطابقتين كما أنها تتكاثر جنسياً بالتحويل بنقل أجزاء من كروموسومات خلية العائل إلى الخلية المستقلة أو بالاقتران عن طريق اقتران خليتين بكتيرية واتصالهما جنسياً .

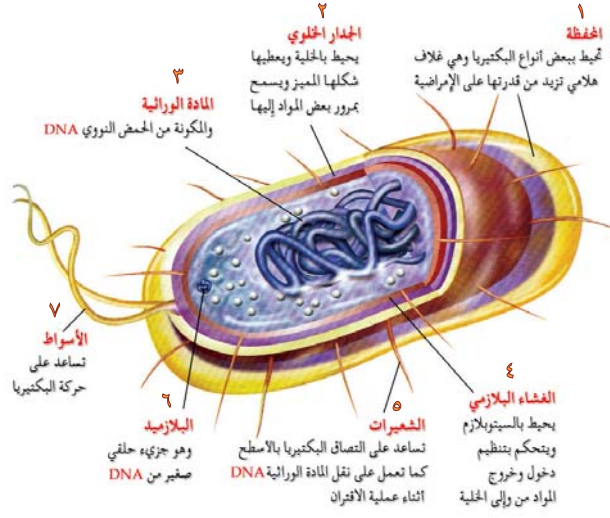


خلفية علمية

تمتلك جميع أنواع البكتيريا جدارا خلويا، يلي الغشاء البلازمي من الخارج، يحمي الجدار الخلوي الخلية البكتيرية ويظهر شكلها، كما يمنع انفجار الخلية عند وضعها في سائل ذي تركيز منخفض، إلا أنها الخلية البكتيرية كبقية خلايا الكائنات الحية تنكش ثم تموت إذا وضعت في سائل عالي التركيز، وربما يعود سبب تصنيفها سابقا في المملكة النباتية احتوائها على هذا الجدار الخلوي، إلا أن الجدار الخلوي البكتيري يختلف تركيبه عن تركيب الخلوي في النباتات، حيث يتركب الجدار الخلوي البكتيري من مادة متبلورة معقدة تسمى بيتيدوجلايكان Peptidoglycan وهي مكونة من أحماض أمينية وسكريات.

تركيب البكتيريا Structure of Bacteria

يوضح الشكل (٣-٧) تركيب الخلية البكتيرية:



الشكل (٣-٧) : تركيب الخلية البكتيرية

البكتيريا النافعة Helpful Bacteria

قد تستغرب إذا عرفت أن أعداد البكتيريا النافعة أكبر من أعداد البكتيريا الضارة، فمعظم أنواع البكتيريا مفيدة للإنسان والأمنلة التالية توضح ذلك:

- ١- تقوم البكتيريا بتحليل المواد الميتة وبذلك تحصل على الطاقة من هذه المواد كما تستفيد الكائنات الحية من المواد الكيميائية التي تنتج من تحلل المواد الميتة لاستخدامها في عملية النمو.
- ٢- ينمو بعض أنواع البكتيريا في أجسام كائنات حية أخرى وتساعد في بعض عملياتها الحيوية؛ فمثلا تقوم البكتيريا التي تعيش في معدة الأبقار بتحطيم العشب والتبن وبالتالي تحصل كلاً من البكتيريا والبقرة على الغذاء، كما تقوم البكتيريا التي توجد في أمعائنا بصنع الفيتامينات التي نحتاجها وهي تغذي على فضلات طعامنا.

الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ١٠١

تستخدم صبغة جرام للتعرف على الجدار الخلوي البكتيري، حيث تعتمد الاستجابة لهذه الصبغة على تركيب الجدار الخلوي، فهناك بكتيريا موجبة الجرام تصطبغ بالصبغة البنفسجية، بينما سالبة الجرام تصطبغ بالصبغة الحمراء. المادة الوراثية في البكتيريا DNA أقل بكثير من كمية المادة الوراثية الموجودة في الخلية حقيقية النواة، تأخذ المادة الوراثية في البكتيريا على شكل كروموسوم حلقي يحتوي على جزيء DNA واحد مكون من سلسلتين، كما تحتوي البكتيريا على حلقات أصغر من الـ DNA تسمى بلازميدات.

البكتيريا الخضراء المزرقة Cyanobacteria

صنفت سابقا ضمن مجموعة الطحالب لأنها تشبهها في بيئتها وطريقة بنائها الضوئي، فكان يطلق عليها شعبة الطحالب الخضراء المزرقة Cyanophyta Phylum، فالكلوروفيل الموجود فيها هو كلوروفيل أ وهو نفس الكلوروفيل الموجود في الطحالب، كما أنها تستخدم الماء كمصدر للإلكترونات التي تختزل بها ثاني أكسيد الكربون إلى مواد كربوهيدراتية، وذلك لأن بها النظام الضوئي الثاني بالإضافة إلى النظام الضوئي الأول، إلا أنها ورغم ذلك وجدت أقرب إلى البكتيريا من الطحالب في كونها بدائية النواة، لذا وضعت في التصنيف الحديث ضمن مملكة البدائيات، في شعبة مستقلة عرفت بالبكتيريا الخضراء المزرقة.



- ٣- يقوم نوع من البكتيريا بتثبيت غاز النيتروجين N_2 من الهواء الجوي إلى التربة.
- ٤- تستخدم البكتيريا لصنع العديد من المنتجات المفيدة لنا، فبعض البكتيريا تعمل على تحطيم الألياف النباتية لصنع الحبال وبعضها لصنع المضادات الحيوية *antibiotics*.
- ٥- بعض الأطعمة تكتسب طعمها أو رائحتها من خلال وجود البكتيريا مثل الروب والجن.
- ٦- تعد البكتيريا مهمة جداً في مجال **التقانة الحيوية** *biotechnology* فمثلاً يتم استخدام البكتيريا في إنتاج مادة الأنسولين وفي إنتاج الغاز الطبيعي والمنظفات.

معلومات تعكم

الأنسولين *insulin* عبارة عن مادة كيميائية بروتينية يقوم الجسم بإنتاجها طبيعياً تعمل على ضبط مستوى السكر في الدم، بعض الأشخاص لا تستطيع أجسامهم إنتاج هذه المادة ولذا فإنهم يحتاجون إلى الأنسولين الذي يمكن إنتاجه عن طريق البكتيريا.

البكتيريا النافعة



سؤال علمي : كيف تقوم البكتيريا بصنع اللبن ؟

- المواد والأدوات :
- علب لبن رائب 250 g .
 - حليب طازج 500 mL .
 - قطعة قماش ثقيلة (قطعة بطانية) .
 - كؤوس زجاجية عدد 4 .
 - ميزان حرارة .
 - ورق المنيوم .
 - وعاء سعة 2 L .
 - ملعقة طعام .
 - مجهر ضوئي .
- الإجراءات :
- ١- سخن الحليب حتى الغليان ثم اتركه ليبرد . لماذا ؟
 - ٢- أضف اللبن الرائب إلى الحليب الدافئ وحرك المزيج بالملعقة .
 - ٣- وزع كمية المزيج (الحليب واللبن) في الكؤوس الزجاجية الأربعة وغطها بورق الألمنيوم.
 - ٤- غط الكؤوس بقطعة القماش (البطانية) لمدة 2 - 3 ساعات .

الاستكشاف (٢) : البكتيريا النافعة

الإعداد المسبق :

- جهز اللبن واتركه في درجة حرارة الغرفة قبل التجربة بساعة أو أكثر .

الزمن المقترح : ٤٠ دقيقة

ينفذ الاستكشاف في مجموعات .

الإجراءات :

- قسم الطلاب في مجموعات متساوية .
- ذكر الطلاب بكيفية التعامل مع المجهر والطريقة السليمة في استخدامه والمحافظة عليه وعلى نظافته .
- أكد للطلاب اتباع الخطوات المحددة للاستكشاف .
- حذر الطلاب من تناول أو تذوق الحليب أو اللبن المستخدم في الاستكشاف .
- تأكد أن جميع المجموعات نفذت الاستكشاف .



التحليل والتفسير :

- ١- لاحتواء اللبن على البكتيريا .
- ٢- لأن الوسط الدافئ هو البيئة الملائمة لنشاط البكتيريا ولقيامها بالعمليات الحيوية، حيث أنه عند درجة حرارة 40 - 45 درجة سليزية يزداد نشاط إنزيمات الخلايا البكتيرية فيتحول عندها الحليب إلى لبن .
- ٣- مصدر الطعام الحامضي هو نتيجة إفراز حمض اللاكتيك من عملية التخمر للحليب .
- ٤- الكأسان الأوليان أقل حموضة وقوام اللبن فيهما ثخين، بينما الكأسان اللتان تركتا ليوم كامل ازدادا فيهما الطعام الحامضي وقلّ تماسك قوام اللبن ، وذلك لتغير طبيعة البروتين فيه بسبب نشاط البكتيريا المحللة للبروتينات .

٥- اخرج كأسين من القماش واترك الكأسين الآخرين لمدة يوم كامل تحت قطعة القماش .

٦- سجل ملاحظاتك على التغيرات التي تحدث للحليب .

٧- افحص عينة من المزيج تحت المجهر الضوئي وسجل ملاحظاتك .

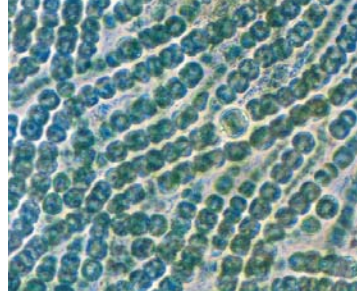
التحليل والتفسير :

- ١- لماذا أضفت اللبن إلى الحليب ؟
- ٢- لماذا يحتاج اللبن عند صناعته إلى وسط دافئ ؟
- ٣- ما مصدر الطعام الحامضي عند تناول اللبن ؟
- ٤- ما الفرق بين الكأسين اللذين أخرجتهما أولاً والكأسين اللذين تركتهما ليوم كامل من حيث الطعام والقوام ؟

ب - شعبة البكتيريا الخضراء المزرقة Phylum Cyanobacteria

البكتيريا الخضراء المزرقة كائنات بدائية صغيرة الحجم ، تتكون من خلية واحدة منفردة أو على هيئة مستعمرة . الشكل (٣-٨)، وأكثر ما يميزها هو احتوائها على صبغة الكلوروفيل، التي تمكنها من القيام بعملية التمثيل الضوئي للحصول على الغذاء، ووفقاً لذلك كان هذا النوع من البكتيريا يصنف قديماً على أنه من النباتات، إلا أن هذا التصنيف تغير بعد أن تم التعرف على تركيب خلاياها، والذي تبين أن تركيب تلك الخلايا لا تشبه كثيراً تركيب الخلية النباتية وإنما هو أقرب إلى تركيب الخلية البكتيرية.

تمتلك البكتيريا الخضراء المزرقة أيضاً أصباغاً أخرى غير الكلوروفيل فهي تمتلك أصباغاً بنية أو سوداء أو حمراء أو بنفسجية، وتعيش في البرك والمستنقعات والتربة الرطبة وفي برك السباحة والبعض منها لديه القدرة على العيش في المياه المالحة والثلج والمياه الحمضية.



الشكل (٣-٨) : البكتيريا الخضراء المزرقة

تستطيع البكتيريا الخضراء المزرقة النمو بشكل سريع لتغطية بركة الماء ، وعندما يحدث ذلك فإن البكتيريا تستهلك كل الأكسجين في البركة مما يتسبب في قتل بقية الكائنات الحية الأخرى، كما أن الكثير من أنواع هذه البكتيريا يطلق روائح كريهة ، وتعتبر هذه الرائحة دليلاً على عدم صلاحية الماء للشرب .

الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ١٠٣

إجابة اختبار فهمك (٤)

- ١- عن طريق الترم على البقايا العضوية حيث تحصل على الطاقة من خلال تحطيم وتحليل تلك المواد ، أو عن طريق التطفل على أجسام الكائنات الحية الأخرى .
- ٢- لأنها تقوم بتثبيت غاز النيتروجين في التربة ، وإغناء التربة بالمركبات النيتروجينية .

٣-٤ مملكة الطلائعيات

مخرجات التعلم

١١-٤ وصف الخصائص التصنيفية التي تميز ممالك الكائنات الحية بما فيها الفيروسات .

د- وصف الخصائص العامة لممالك الكائنات الحية والفيروسات .

و- وصف تركيب أجسام بعض الكائنات الحية والفيروسات .

ح - التمييز بين الشعب الرئيسة لممالك الكائنات الحية .

١١-١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء ، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة .

هـ التنبؤ بالخصائص التي تساعد الكائنات الحية على التكيف مع بيئاتها .

و - استقصاء العلاقة بين الكائنات الحية بعضها ببعض .

١١-٢ تصميم تجربة وتحديد المتغيرات .

د - تصميم تجربة لاستقصاء الظروف المناسبة لنمو الطلائعيات والفطريات .

٣-٤ مملكة الطلائعيات Kingdom Protista

عند تفحصك لقطرة ماء مستنقع تحت المجهر ستشاهد عالماً عجيباً من الكائنات الحية الدقيقة المتنوعة في الشكل واللون والحجم، ومن بين هذه الكائنات الطلائعيات. فما هي الطلائعيات؟ وكيف تصنفها؟ وما فوائدها الاقتصادية؟

الطلائعيات

سؤال علمي : ما الذي يمكن مشاهدته من الكائنات الحية في عينة ماء البركة ؟

المواد والأدوات : ماء بركة (أو مستنقع) .
جـليسرين .
شريحة نظيفة .
غطاء شريحة .
مجهر ضوئي .
قطارة .

الإجراءات : ١- ضع قطرة من ماء البركة على شريحة نظيفة، افحصها تحت المجهر بالقوة الصغرى ثم الوسطى ، سجل ملاحظاتك.

٢- ضع قطرة من الجليسرين على العينة (لماذا ؟)، ثم غطها بغطاء الشريحة.
٣- افحص العينة تحت المجهر بالقوى الصغرى ثم الوسطى فالكبرى. ارسـم ما تشاهده.

التحليل والتفسير : ١- ما أشكال الكائنات الحية التي شاهدها ؟

٢- هل الكائنات الحية التي شاهدها ثابتة أم متحركة ؟

١٠٤ الوحدة الثانية : التنوع والتكيف

١١-٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تناسب مع النص أو التجربة .

د - تصميم خريطة مفاهيمية لتصنيف الكائنات الحية .

١١-٣ استعمال أو إنشاء مفتاح لتصنيف .

ج - استخدام أوجه الشبه والاختلاف في خصائص الكائنات الحية في بناء أسس لتصنيفها .

١١-٤ استقبال وفهم أفكار الآخرين .

د- تبادل الأفكار مع زملائه لمناقشة خصائص الكائنات الحية .

١١-٣ الدفاع عن موقف معين باستخدام الأسلوب العلمي .

ج - مناقشة قضية تصنيف الكائنات الحية وفقاً لخصائصها المميزة .

د - الدفاع عن مشكلة تصنيف بعض الكائنات الحية ضمن مجموعة تصنيفية معينة معتمداً على أسس تصنيفية محددة .



التقديم والتنظيم

- مهد للموضوع بتذكير الطلاب بالتنوع الحيوي الكبير للكائنات الحية وجهود العلماء في دراسة خصائصها وتصنيفها في مجموعات .
- أثر تساؤلاتهم عن ماهية الطلائعيات، وكيفية معيشتها وتكاثرها، ولماذا صُنفت في مملكة مستقلة، وعن أهميتها الاقتصادية.
- اطلب إلى الطلاب تنفيذ الاستكشاف (٣) .
- مستخدماً طريقة العصف الذهني اطلب إلى الطلاب تحديد الخصائص المشتركة بين مجموعات الطلائعيات الثلاث، وأيضا الخصائص التي تميزها عن بعضها بعضاً .
- وجه الطلاب للبحث عن أمثلة أخرى لكل شعبة من شعب الطلائعيات شبه النباتية (الطحالب) .
- كلف الطلاب بكتابة تقرير حول أهمية الفطريات شبه الفطرية .

الطلائعيات أبسط الكائنات الحية حقيقية النواة ، معظمها وحيدة الخلية وبعضها عديدة الخلايا، مجهرية أو كبيرة الحجم، تعيش مفردة أو في مستعمرات ، بعضها ثابتة وبعضها متحركة ، ذاتية التغذية وبعضها غير ذاتية التغذية، توجد في المياه العذبة والمالحة ، ومملكة الطلائعيات تحوي على تنوع كبير لأفرادها بالمقارنة مع بقية الممالك الأخرى، وربما تعجب عندما ترى كثرة تنوعها ووجود جميعها في مملكة واحدة، فكيف يتم تصنيف هذه الكائنات ؟

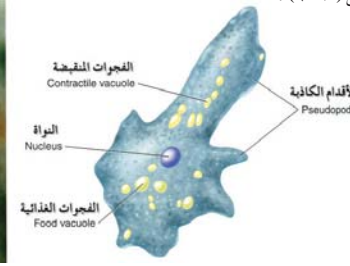
على الرغم من صعوبة تصنيف الطلائعيات ، إلا أنه يمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات وفقاً لطريقة تغذيتها هي: **مجموعة الطلائعيات شبه الحيوانية Animal Like Protists** ومجموعة الطلائعيات شبه النباتية **Plant Like Protists** ومجموعة الطلائعيات شبه الفطرية **Fungus Like Protists** .

أولاً : مجموعة الطلائعيات شبه الحيوانية Animal like Protists

معظم الطلائعيات شبه الحيوانية لديها القدرة على التنقل وتقسّم إلى شعب بناءً على نوع حركتها وفيما يلي نستعرض الشعب الرئيسية لهذه المجموعة:

١- شعبة النيمات Phylum Sarcodina

تتحرك أفراد هذه الشعبة بالأقدام الكاذبة **pseudopods** كما في جنس الأميبا **Amoeba** ويوضحها الشكل (٣-٩) .



الشكل (٣-٩) : الأقدام الكاذبة في الأميبا

معلومات تهمك

بعض أنواع الأميبا يعيش متطفلاً على جسم الإنسان مثل **انتاميبا هستولتيكا Entamoeba histolytica** ، والتي تسبب له مرض **الزحار الأميبي (الدوسنتاريا) dysentery** حيث تعيش في أمعاء الإنسان، وتتغذى على جدار الأمعاء مما تسبب كثرة الإسهال المصحوب بمخاط ودم.

الاستكشاف (٣) : الطلائعيات

الزمن المقترح : ٢٠ دقيقة

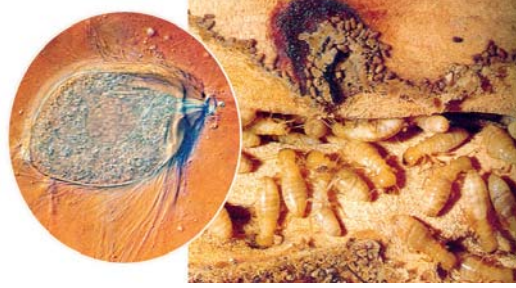
ينفذ الاستكشاف في مجموعات .

الإجراءات :

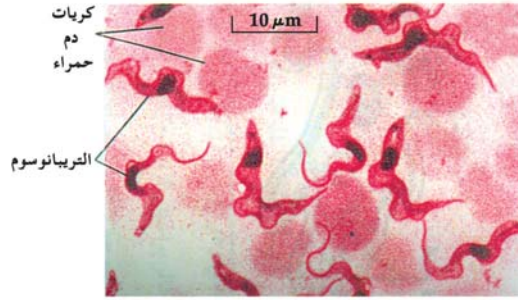
- اطلب إلى الطلاب إحضار عينة من ماء مستنقع به بعض المواد العضوية ليقوموا بفحص العينة .
- لاحظ الطلاب وهم يفحصون العينة تحت القوى المختلفة للمجهر لإرشادهم إلى الطريقة الصحيحة لاستخدام المجهر .
- اطلب إليهم أن يعبروا عن الكائنات الحية التي يشاهدونها من حيث الشكل ونوع الحركة وسرعتها
- أهمية استخدام الجليسر على العينة ليعمل على إبطاء سرعة الحركة لتلك الكائنات لتسهيل مشاهدتها عند فحصها تحت المجهر .

٢- شعبة السوطيات Phylum Zoomastigina

عضو الحركة لأفراد هذه الشعبة هي الأسواط، فبعض أنواعها يمتلك سوطاً واحداً، وبعضها الآخر يمتلك أكثر من سوط، وعلى الرغم من قدرة بعضها على المعيشة الحرة في المياه العذبة أو المعيشة التكافلية مع كائنات أخرى مثل *ترايكونيفما trichonympha* الذي يعيش في أمعاء النمل الأبيض (الرمّة) الشكل (١٠-٣)، حيث يقوم بإفراز الإنزيمات التي تعمل على هضم السليلوز، منتجا بذلك المواد الغذائية للنمل الأبيض، إلا أن معظم السوطيات تعيش متطفلة في أجسام الحيوانات أو أنسجة النباتات، ومن أشهرها *التريبانوسوما Trypanosoma* الشكل (١١-٣).



الشكل (١٠-٣) : الترايكونيفما والنمل الأبيض



الشكل (١١-٣) : التريبانوسوما

١٠٦ الوحدة الثانية : التنوع والتكيف

التحليل والتفسير :

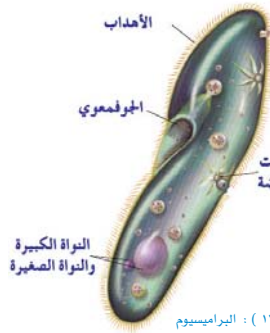
- ١- مختلفة الأشكال بعضها وحيدة الخلية وبعضها عديدة الخلايا، بعضها يمتلك أسواطاً والآخر له أهداب، بعضها هلامية متغيرة الشكل، وبعضها ذو شكل ثابت، بعضها سريع الحركة والآخر بطيء...
- ٢- متحركة بواسطة أعضاء حركة مختلفة كالأهداب والأسواط والأقدام الكاذبة.



إجابة اختبار فهمك (٥)

- (١) المعيشة التفاضلية هي التي يتبادل فيها الطرفان المنفعة فكل منهما يستفيد من الآخر دون أن يسبب له ضرراً، بينما المعيشة الطفيلية هي التي يستفيد منها الكائن الطفيلي على حساب العائل الذي يتطفل عليه ؛ فيسبب له مرضاً أو ضرراً، وقد يقضي الطفيلي على عائله.
- (٢) المقارنة في طريقة الحركة بين شعب الطلائعيات شبه الحيوانية :

الشعبة	طريقة الحركة
الحميات	الأقدام الكاذبة
الهدبيات	الأهداب
السوطيات	الأسواط
البوغيات	الانزلاق



الشكل (١٢-٣) : البراميسيوم

٣ - شعبة الهدبيات Phylum Ciliophora

يعيش أفراد هذه الشعبة في المياه العذبة ولديها القدرة على الانتقال بواسطة الأهداب المتوجة Cilia، تختلف الأهداب عن الأسواط بأنها قصيرة وسريعة الحركة وتوجد غالباً بأعداد كبيرة، كما تتميز الهدبيات بوجود نواتين: إحداهما صغيرة micronucleus والأخرى كبيرة macronucleus، ومن أمثلتها: البراميسيوم paramecium الشكل (١٢-٣).

٤ - شعبة البوغيات (الجراثيميات) Phylum Sporozoa

تعيش أفراد هذه الشعبة متطفلة وتحصل على غذائها من جسم العائل الذي تتطفل عليه ، ولا يمتلك أفرادها أعضاء للحركة فليس لديها أقدام كاذبة أو أسواط أو أهداب وإنما تتحرك أفرادها بالانزلاق في سوائل جسم العائل ، كما هو الحال في البلازموديوم plasmodium المسبب لمرض الملاريا وسوف ندرس دورة حياة البلازموديوم في فصل لاحق.

اختبر فهمك

- ١- ما الفرق بين المعيشة التفاضلية والمعيشة الطفيلية ؟
- ٢- قارن بين طرق الحركة في كل من: اللحيمات والهدبيات والسوطيات والبوغيات ؟

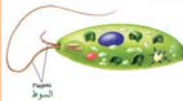





ثانياً : مجموعة الطلائعيات شبه النباتية Plant like Protists

تعرف الطلائعيات التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي بالطحالب algae ، وهي تشبه النباتات في أنها تصنع غذائها بنفسها، تعيش الطحالب في المياه العذبة والمالحة وفي التربة الرطبة وعلى قلف الأشجار، وتصنف حسب ألوانها وتركيبها إلى ست شعب، يوضح الجدول (٣-١) أهم خصائص هذه الشعب التي تساعد على التكيف مع بيئاتها لاستمرارية حياتها:

الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ١٠٧

خلفية علمية

صنفت الطلائعيات في مملكة مستقلة لكونها تجمع في أنواعها بين كائنات حية غير متجانسة تجمع بين الصفات النباتية والصفات الحيوانية وصفات الفطريات، وهي غالباً ما تكون على شكل كائنات وحيدة الخلية إلا أنها تتجمع مع بعضها بعضاً لتكون مستعمرات خلوية وتكثر في الأماكن التي يتوافر فيها الماء، كالتربة الرطبة والبحار والبحيرات، بل وفي أجسام الكائنات الحية الأخرى ، وتشمل مملكة الطلائعيات ثلاث مجموعات تقسم كل منها إلى عدة شعب وهي :

الخصائص	الشعبة
وحيدة الخلية، لا يحيط بها جدار خلوي، توجد غالبا في المياه العذبة، خضراء اللون، يتحرك أفرادها بواسطة الأسواط، مثل اليوجلينا <i>Euglena</i> .	الطحالب اليوجلينية <i>Euglenophyta</i> 
وحيدة الخلية، لها جدار خلوي سليولوزي بكتيني، لونها بني ذهبي، تعيش غالبا في المياه المالحة، من أشهرها الدياتومات <i>Diatoms</i> .	الطحالب الذهبية <i>Chrysophyta</i> 
وحيدة الخلية، بعضها لها جدار سليولوزي والبعض الآخر ليس لها هذا الجدار، حمراء أو بنية اللون، توجد غالبا في المياه المالحة، تتحرك حركة دورانية، تكون ظاهرة المد الأحمر عند تكاثرها بكميات هائلة، من أمثلتها طحلب جونيالكس <i>Gonyaulax</i> .	الطحالب الدوارة <i>Dinoflagellata</i> 
وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا، خضراء اللون، لها جدار خلوي، تعيش في المياه العذبة والمالحة، من أمثلتها طحلب خس البحر (الألغا) <i>Ulva</i> .	الطحالب الخضراء <i>Chlorophyta</i> 
عديدة الخلايا، كبيرة الحجم ومتفرعة، بنية اللون أو سوداء مخضرة، لها جدار خلوي، تعيش في المياه المالحة مثل طحلب السرجاسم <i>Sargassum</i> .	الطحالب البنية <i>Phaeophyta</i> 
أغلبها عديدة الخلايا، حمراء اللون، تعيش في المياه المالحة، لها جدار خلوي، ومن أمثلتها الشائعة الجليديوم <i>Gelidium</i> .	الطحالب الحمراء <i>Rhodophyta</i> 

الجدول (١-٣) : شعب مجموعة الطلائعيات شبه النباتية

١٠٨ الوحدة الثانية : التنوع والتكيف

١- مجموعة الطلائعيات شبه

الحوانية: كانت تعرف سابقا
بالأولويات، تشبه الخلايا الحوانية من حيث التركيب والقدرة على الحركة الانتقالية، فضلا عن أن معظمها غير ذاتية التغذية، فهي تعيش معيشة حرة أو معيشة تكافلية مع كائنات أخرى أو متطفلة على كائنات حية. كما أنها تتكاثر لاجنسيا بالانقسام الثنائي البسيط، وتتكاثر جنسيا بالاقتران *conjugation* أو الاندماج الخلوي *syngamy*.

٢- مجموعة الطلائعيات شبه النباتية:
وتعرف هذه بالطلائعيات الطحلبية (الطحالب)، وتصنف سابقا إلى مجموعتين: مجموعة الطحالب وحيدة الخلية وضعت

ضمن مملكة الطلائعيات، ومجموعة الطحالب عديدة الخلايا وصنفت ضمن مملكة النبات، إلا أن التصنيف الحديث الآن يصنف الطحالب جميعها ضمن مملكة الطلائعيات لاعتبارات تركيبية وتنوع طرق التغذية فيها، ويتم تصنيف الطحالب وفقا لأنواع أصباغها وتراكيبها وحركتها إلى: الطحالب اليوجلينية، الطحالب الذهبية، الطحالب الدوارة، الطحالب الخضراء، الطحالب البنية، الطحالب الحمراء.

٣- مجموعة الطلائعيات شبه الفطرية: من أشهر أنواعها الفطريات الغروية *slime molds*، صنفت ضمن مملكة الطلائعيات ولم تصنف ضمن مملكة الفطريات لأنها تختلف عن الفطريات الحقيقية في تركيبها الخلوي وفي دورة حياتها وأنها وحيدة الخلية، كما أنها ليست لها القدرة على القيام بالهضم خارج الخلايا، وإنما تلتهم غذاؤها بالأقدام الكاذبة، تساعد الفطريات الغروية على خصوبة التربة، لكونها تعمل على تحليل بقايا النباتات والمواد العضوية.

٣-٥ مملكة الفطريات

مخرجات التعلم

١١-٤ وصف الخصائص التصنيفية التي تميز ممالك الكائنات الحية بما فيها الفيروسات .

وصف الخصائص العامة لممالك الكائنات الحية والفيروسات .
وصف تركيب أجسام بعض الكائنات الحية والفيروسات .

ح - التمييز بين الشعب الرئيسة لممالك الكائنات الحية .

ي - التعرف على الأهمية الاقتصادية لبعض الكائنات الحية .

١١-١٠ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة .

هـ - التنبؤ بالخصائص التي تساعد الكائنات الحية على التكيف مع بيئاتها .
و - إستقصاء العلاقة بين الكائنات الحية بعضها ببعض .

ثالثاً : الطلائعيات شبه الفطرية Fungus Like Protists

تعيش هذه الطلائعيات في البيئة الرطبة مثل أرضية الغابات وجذوع الأشجار ، ويطلق عليها أحياناً بالفطريات الغروية *slime molds* ، وتمتاز بأنها غير ذاتية التغذية - مترمة *saprophytic* أو متطفلة *parasitic* - فمعظمها عبارة عن مخلات *decomposers* ، تتغذى على البقايا الميتة التي تقوم بتحليلها .
الشكل (٣-١٣) والبعض الآخر تتطفل على كائنات حية أخرى . الشكل (٣-١٤) .



الشكل (٣-١٤) : طلائعيات شبه فطرية متطفلة على فم سمكة



الشكل (٣-١٣) : طلائعيات شبه فطرية مترمة

٣-٥ مملكة الفطريات Kingdom Fungi

الفطريات كائنات حية حقيقية النواة ، تنتشر في كل مكان ، تكون هذه الكائنات وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا ، كما أنها غير ذاتية التغذية ، تتكاثر جنسياً ولاجنسياً حسب الظروف المحيطة ، يوضح الشكل (٣-١٥) بعض أنواع الفطريات .



فطريات على أعشاش الطيور



فطريات مرجانية ساطعة الألوان



فطريات تتغذى على أنسجة حشرة

الشكل (٣-١٥) : بعض أنواع الفطريات

١١-٢ تصميم تجربة وتحديد المتغيرات .

د - تصميم تجربة لاستقصاء الظروف المناسبة لنمو الطلائعيات والفطريات .

١١-٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تناسب مع النص أو التجربة .

د - تصميم خريطة مفاهيمية لتصنيف الكائنات الحية .

١١-٣ استعمال أو إنشاء مفتاح للتصنيف .

ج - استخدام أوجه الشبه والاختلاف في خصائص الكائنات الحية في بناء أسس لتصنيفها .

١١-٤ استقبال وفهم أفكار الآخرين .

د - تبادل الأفكار مع زملاؤه لمناقشة خصائص الكائنات الحية .

١١-٤ يتبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو أشكال أو غيرها .

ج - تبادل الحوار والأفكار مع الآخرين حول مفهوم العلاقة التعايشية .

١١-٣ الدفاع عن موقف معين باستخدام الأسلوب العلمي .

ج - مناقشة قضية تصنيف الكائنات الحية وفقاً لخصائصها المميزة .

د - الدفاع عن مشكلة تصنيف بعض الكائنات الحية ضمن مجموعة تصنيفية معينة معتمداً على أسس تصنيفية محددة .

التقديم والتنظيم

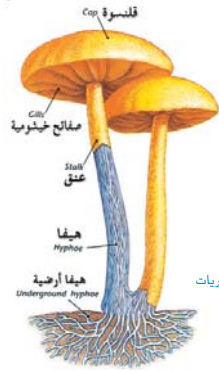
- اعرض على الطلاب بعض أنواع الفطريات مثل المشروم ، الخميرة ، فطريات أخرى ..
- اعرض على الطلاب صوراً من خلال قرص مدمج أو شفافية أو لوحة لبعض أنواع الفطريات الأخرى .
- ناقش الطلاب في خلفيتهم السابقة للفطريات بطرح بعض الأسئلة مثل :
 - هل الفطريات كائنات حية ؟ لماذا ؟
 - هل الفطريات بدائية النواة أم حقيقية النواة ؟
 - هل الفطريات وحيدة الخلية أم عديدة الخلايا ؟
 - لماذا صنفت في مملكة مستقلة ؟
- وجه الطلاب لتنفيذ الاستكشاف (٤) .
- اطلب إلى الطلاب دراسة تركيب الفطريات من خلال الشكل (٣-١٦) .
- أرشد الطلاب إلى تنفيذ الدرس العملي الثالث بمراسة الدروس العملية .
- اعرض على الطلاب صوراً لفطريات مختلفة واطلب إليهم محاولة تصنيفها .
- ما الأسس التي استخدموها لتصنيف تلك الفطريات ؟
- اعرض على الطلاب الشكل (٣-١٧) لتصنيف الفطريات ، وناقشهم في الأسس المستخدمة لهذا التصنيف .
- أثار تساؤلات الطلاب حول دور الفطريات في حياتنا اليومية ، وناقشهم حول فوائدها وأضرارها .
- اعرض على الطلاب نوعاً من الأشنات ، وأثار تساؤلاتهم في تركيبها وتغذيتها وأهميتها في الكشف عن نسبة التلوث في منطقة ما .

الاستكشاف (٤) : فطر عفن الخبز

- الزمن المقترح : حصة دراسية ثم تتم متابعة تسجيل الملاحظات في الأيام التالية .
- ينفذ الاستكشاف في مجموعات .
- الإعداد المسبق : جهز الخطوة الأولى قبل الاستكشاف ببضع ساعات .

فطر عفن الخبز

- سؤال علمي : ما الظروف الملائمة لنمو فطر عفن الخبز ؟
- المواد والأدوات : - قطعتي خبز . - غطاء شريحة . - كيس بلاستيكي عدد (٢) . - شريحة فارغة . - مجهر ضوئي . - قطارة .
- الإجراءات : ١- ضع قطعتي الخبز على صحن ثم رش قطرات من الماء على إحدهن واتركها غير مغطاة لبضع ساعات .
- ٢- ضع قطرات إضافية من الماء على قطعة الخبز المبللة ثم ادخل كل قطعة في كيس منفصل وأغلقه جيداً (حاول أن تحبس بعض الهواء داخل الكيس) .
- ٣- ضع الكيسين ومحتوياتهما في مكان مظلم في درجة حرارة الغرفة .
- ٤- بعد مرور ٣-٥ أيام انزع الكيسين وسجل ملاحظاتك .
- ٥- خذ كمية من فطر العفن وضعه على شريحة فارغة بها قطرة ماء ثم غطها بغطاء الشريحة وافحصها تحت المجهر الضوئي باستخدام القوة الصغرى ثم المتوسطة فالكبرى .
- التحليل والتفسير : ١- على أي من قطعتي الخبز نما فطر العفن (القطعة المبللة بالماء أم الجافة) ؟
- ٢- ما الاستنتاج الذي يمكنك التوصل إليه حول الظروف المناسبة لنمو فطر عفن الخبز ؟



تركيب الفطريات Structure of Fungi

الشكل (٣-١٦) : تركيب الفطريات

الإجراءات :

- ناقش الطلاب عند تنفيذهم لإجراءات الاستكشاف .
- بعد تنفيذهم للخطوة رقم (٣) اطلب إليهم أن يسجلوا تنبؤاتهم بما سيحدث لقطعتي الخبز .
- اطلب إليهم التأكد من صحة تنبؤاتهم، والاستنتاجات التي سيخلصون منها لهذا الاستكشاف .
- نبه الطلاب إلى غسل أيديهم بالماء والصابون بعد الانتهاء من الاستكشاف.

- حذر الطلاب من أن بعض أنواع الفطريات سام تستطيع قتل الانسان عند تناولها في فترة وجيزة، مثل فطر قبة الموت أو الأمانيت السام .

التحليل والتفسير :

- (١) على قطعة الخبز المبللة .
- (٢) الظروف المناسبة لنمو فطر عفن الخبز هي: وجود بيئة رطبة مظلمة (أو ذات ضوء ضعيف) تتوافر بها المواد العضوية.

تصنيف الفطريات Classification of Fungi

الشكل (٣-١٧) : تصنيف الفطريات

اختبر فهمك ٦

- ١- ما الأسباب التي جعلت العلماء يصنفون الفطريات في مملكة مستقلة ؟
- ٢- ما الأساس الذي اعتمد عليه في التصنيف السابق - الذي درسته - للفطريات ؟

الفطريات في حياتنا Fungi in our live

في كل مكان في حياتنا اليومية نجد فيه تأثير للفطريات سواء بصورة إيجابية أو سلبية ؛ بسبب شيوع انتشارها في مختلف البيئات ويمكننا أن نستعرض الآثار الاقتصادية للفطريات فيما يلي:

فوائد الفطريات :

- ١- تدخل في صناعة بعض أنواع الأجبان .
- ٢- تستخدم في صناعة الخبز ومشتقاته .
- ٣- تستخدم في إنتاج البنسلين وبعض المضادات الحيوية .
- ٤- تساعد في تحطيم وتحلل المواد والتخلص من الفضلات .

الوحدة الخائية : النمو والتكيف ١١١

إجابة اختبار فهمك (٦)

- (١) صنف العلماء الفطريات في مملكة مستقلة لأنها تجمع بين صفات النبات والحيوان معا ، فخلاياها محاطة بجدر خلوية صلبة، وليس لها القدرة على الحركة الانتقالية، كما أن تغذيتها غير ذاتية لعدم احتوائها على اليخضور .
- (٢) صنفت على أساس الشكل الخارجي وطريقة التكاثر وإنتاج الأبواغ .

خلفية علمية

يدعى أفراد هذه المملكة بالفطريات الحقيقية ، وهي واسعة الانتشار ، توجد في كل مكان تتوافر فيه المواد العضوية، وتنمو بغزارة في الظلام أو في الضوء الخافت ، وفي البيئات الرطبة ، وتوجد في المناطق الحارة والمعتدلة والباردة ، تنتشر في التربة والهواء والماء ، تمتلك طريقة مميزة في الهضم وخصائص أخرى تميزها عن بقية الكائنات الحية الدقيقة ، وعن النباتات والحيوانات فهي تفرز إنزيمات إلى المواد العضوية في البيئة التي تعيش فيها ، ثم يمتص الفطر جزيئات الغذاء الناتجة من عمليات الهضم للإنزيمات ، ليقوم بعدها بأبيض الغذاء الممتص ، في حين إن بعض الفطريات تتطفل على كائنات حية أخرى ، وبعضها الآخر يعيش معيشة تكافلية مع جذور بعض النباتات .



تتركب جميع الفطريات عدا الخميرة من خيوط فطرية *mycelium* قد تكون مقسمة بجدر عرضية، فيحتوي كل قسم على نواة أو أكثر، وقد تكون غير مقسمة فتشكل ما يعرف بالدمج الخلوي *coenocyte*. تصنف الفطريات وفقا لشكلها الخارجي وطرق تكاثرها إلى عدة أقسام هي :

– الفطريات الزيجوتية (الاقتنائية): تشمل 1500 نوع، تعيش جميعها على اليابسة، معظمها يعيش مترما، وبعضها يتطفل على كائنات حية أخرى. ومن أمثلتها فطر عفن الخبز.

– الفطريات البازيدية (الدعامية): تشمل 25000 نوع، تحتوي على جسم ثمرى دعامي، كفطر عيش الغراب (المشروم)

– الفطريات الناقصة: تشمل 25000

نوع تستخدم كغذاء للإنسان وتتوافر بكميات تجارية، من أمثلتها فطر الاسبرجلس .

– الفطريات الكيسية (الزقية): تشمل 30000 نوع، معظمها مترمة التغذية، تتكاثر لاجنسيا بالأبواغ الكونيدية، وتتكاثر جنسيا عن طريق الأبواغ الزقية من أمثلتها فطر البنسيليوم (العفن الأخضر) الذي يعيش مترما على المواد العضوية، حيث يمكن مشاهدته على الخبز والجبن، وبعض الفواكه كالبرتقال والتفاح، وبعض الخضروات كالخيار، وأيضا في اللحوم المتعفنة تستخرج منه المادة الدوائية المعروفة بالبنسيلين التي اكتشفها العالم ألكسندر فلمنج عام ١٩٢٧م، حيث تعمل كمضاد حيوي بالجسم المصاب.

– الأشنات: تشمل 20000 نوع، تضم كائنين يعيشان معيشة تقايضية فهي عبارة عن فطر- غالبا من الفطريات الكيسية وأحيانا من الفطريات الناقصة أو الدعامية- يعيش مع طحلب غالبا من الطحالب الخضراء، أو مع البكتيريا الخضراء المزرقة، وتعد الأشنات مؤشرا حساسا على معرفة تلوث الهواء، فوجودها في منطقة معينة يدل على عدم تلوث هواء تلك المنطقة .

أضرار الفطريات :

- ١- تعمل على إفساد الطعام مثل الفواكه والخبز.
- ٢- تسبب بعض الأمراض للنباتات كصدأ القمح الشكل (٣-١٨).
- ٣- تسبب بعض الأمراض للإنسان مثل فطريات القدم الشكل (٣-١٩) وبعض أنواع التهابات الرئة.
- ٤- تفسد الجلود والأقمشة والبلاستيك.



الشكل (١٩-٣) : فطريات القدم



الشكل (١٨-٣) : صدأ القمح

الأشنات Lichens



الشكل (٢٠-٣) : الأشنات

عندما ترى الأشنات الشكل (٣-٢٠) يخيل لك بأنه كائن حي واحد ولكن في حقيقة الأمر فإن الأشنات عبارة عن كائنات حية تتكون من فطر وطحالب خضراء أو بكتيريا خضراء مزرقة يعيشان مع بعضهما بعلاقة تقايضية، يستفيد كل منهما من الآخر دون أن يسبب له ضرر، حيث تقوم الطحالب الخضراء أو البكتيريا الخضراء المزرقة بإنتاج الغذاء لنفسها وللفطر، بينما يقوم الفطر بالمقابل بتوفير الحماية والماء والمعادن التي تمتصها من الهواء والتربة .

- اكتب تقريرا عن الأشنات في السلطنة .

معلومات تعميم

تستخدم الأشنات كمقياس جيد لمعرفة تلوث الهواء، حيث أنها تموت كلما ارتفعت نسبة تلوث الهواء .



٢-٣ مملكة النبات

مخرجات التعلم

١١-٤ وصف الخصائص التصنيفية التي تميز ممالك الكائنات الحية بما فيها الفيروسات .

حوصف الخصائص العامة لممالك الكائنات الحية والفيروسات .

ووصف تركيب أجسام بعض الكائنات الحية والفيروسات .

ح - التمييز بين الشعب الرئيسة لممالك الكائنات الحية .

ط - المقارنة بين الأقسام الرئيسة لبعض الكائنات الحية .

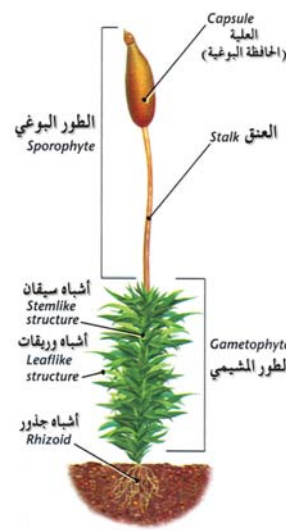
ي - التعرف على الأهمية الاقتصادية لبعض الكائنات الحية .

١١-١١ م طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة .

٢-٣ مملكة النبات Kingdom Plantae

النباتات كائنات حية ، حقيقية النواة ، عديدة الخلايا ، عديمة الحركة الإنتقالية، تحتوي خلاياها على جدار خلوي يتكون من السليلوز ، ذاتية التغذية ، تتكاثر جنسيا ولا جنسيا، تكيفت للعيش في بيئات متنوعة فبعضها يعيش في المياه وبعضها الآخر على اليابسة، تنقسم النباتات إلى مجموعتين رئيسيتين هما: **النباتات الوعائية vascular plants** و**النباتات اللاوعائية nonvascular plants** وذلك حسب وجود الأنسجة الوعائية **vascular tissues** وهي أنسجة متخصصة تقوم بنقل الماء والمواد الغذائية في النبات وستدرسها لاحقا بالتفصيل في فصل لاحق.

أولا : مجموعة النباتات اللاوعائية nonvascular plants



الشكل (٢١-٣) : تركيب الحزازيات

تعرف أقسام هذه المجموعة بالحزازيات **bryophyte (mosses)** ، ويعيش هذا النوع من النباتات بالقرب من الماء أو في التربة الرطبة الظليلة، وهي نباتات صغيرة لا تحتوي على جذور بل أشباه جذور **rhizoid** تثبتها في التربة كما أنها لا تحتوي على أوراق وسيقان بل على أشباه الأوراق والسيقان الشكل (٢١-٣)، تتكاثر عن طريق الأبواغ ستدرسها لاحقا في فصل لاحق.

هـ - التنبؤ بالخصائص التي تساعد الكائنات الحية على التكيف مع بيئاتها.

و - إستقصاء العلاقة بين الكائنات الحية ببعضها بعض .

٢-١١ م تنظيم البيانات في أشكال وجداول تتناسب مع النص أو التجربة .

د - تصميم خريطة مفاهيمية لتصنيف الكائنات الحية .

٣-١١ م استعمال أو إنشاء مفتاح للتصنيف .

ج - استخدام أوجه الشبه والاختلاف في خصائص الكائنات الحية في بناء أسس لتصنيفها .

٤-١١ م استقبال وفهم أفكار الآخرين .

د - تبادل الأفكار مع زملائه لمناقشة خصائص الكائنات الحية .

٤-١١ م الدفاع عن موقف معين باستخدام الأسلوب العلمي .

ج - مناقشة قضية تصنيف الكائنات الحية وفقا لخصائصها المميزة .

د - الدفاع عن مشكلة تصنيف بعض الكائنات الحية ضمن مجموعة تصنيفية معينة معتمدا على أسس تصنيفية محددة .

التقديم والتنظيم

– مهد للموضوع بمناقشة الطلاب في الخصائص العامة للكائنات الحية، وذكرهم بالكائنات الحية بدائية النواة وحقيقية النواة، ووحيدة الخلية وعديدة الخلايا.

– اعرض على الطلاب مجموعة من النباتات المختلفة. يمكنك توفير نباتات حية أو عرض صور لبعض أنواع النباتات من البيئة المحيطة، مستخدماً أحد أجهزة العرض، كلفهم بدراسة بعض خصائصها العامة وكيفية تكيفها مع بيئاتها (يمكنك عرضها بشكل مصور بالفيديو في بيئاتها المختلفة)، واطلب إليهم التفكير في أسس وطرق تصنيفها.

– قسم الطلاب إلى مجموعات، واطلب إليهم فحص نبات حزازي حي أو عن طريق عرض صورة من قرص مدمج أو لوحة أو شفافية...، ثم وجههم بدراسة خصائصه وتركيبه، والأسس المستخدمة في تصنيف هذه المجموعة من النباتات.

– ناقش الطلاب في الأهمية الاقتصادية للنباتات .

– ارشد الطلاب إلى حفظ بعض النباتات عن طريق تجفيفها بشكل مفرد على ورق ناشف .

– اطلب إليهم إعداد تقرير عن النباتات الوعائية واللاوعائية بالبيئة العمانية.

تقسم الحزازيات إلى طائفتين :

* طائفة الحزازيات القائمة *Musci* مثل نبات الفيوناريا *Funaria* الشكل (٢٢-٣) .

* طائفة الحزازيات المنبطحة *Hepaticae* كالريشيا *Riccia* والماركتيا *Marchantia* الشكل (٢٣-٣) .



الشكل (٢٣-٣) : الماركتيا



الشكل (٢٢-٣) : الفيوناريا

ثانياً : مجموعة النباتات الوعائية Vascular plants

تحتوي نباتات هذه المجموعة على الأنسجة الوعائية (الخشب *xylem* واللحاء *phloem*) التي تقوم بنقل الماء والمواد الذائبة بين أجزاء النبات كما أنها تميز نباتاتها إلى جذور وسيقان وأوراق، وتنمو في بيئات متنوعة بالمقارنة مع النباتات اللاوعائية، تتكاثر جنسياً ولا جنسياً، تصنف النباتات الوعائية حسب وجود البذرة إلى:

(أ) نباتات وعائية لا بذرية Vascular Seedless Plants



الشكل (٢٤-٣) : كزبرة البئر

أهم أقسام هذه المجموعة هو قسم السرخسيات (*pterophyta* (ferns)) وهي نباتات وعائية بسيطة لازهرية، تنمو في البيئات الرطبة الظليلة مثل الغابات وعلى جدران الآبار وبجوار الأفلاج، تقسم أوراقها إلى وريقات صغيرة، تتكاثر عن طريق الحواظف البوغية التي تظهر على شكل **بُرات *sori***، ومن أمثلتها الشائعة في البيئة العمانية نبات **كزبرة البئر *Adiantum*** الشكل (٢٤-٣).



ب) نباتات وعائية بذرية Vascular Seed Plants

تعد من أرقى مجموعات مملكة النبات وأكثرها انتشاراً وتنوعاً وأهمية اقتصادية، معظمها يعيش على اليابسة، وتقسّم النباتات البذرية إلى قسمين:

عاريات البذور Gymnosperms

عبارة عن نباتات بذرية غير زهرية توجد بذورها على أسطح حراشف على شكل مخروط. الشكل (٢٥-٣)، من أمثلتها نبات **العلعان والعرعر Juniperous** الذي يوجد في الجبل الأخضر الشكل (٢٦-٣).



الشكل (٢٦-٣) : نبات العرعر



الشكل (٢٥-٣) : المخروطية

كاسيات البذور Angiosperms

وهي نباتات زهرية تشتمل على العديد من الأنواع التي تستخدم كغذاء للإنسان، تعيش هذه النباتات في مختلف البيئات اليابسة والمائية، تتميز بوجود الأزهار التي تقوم بالوظيفة التكاثرية، تقسم كاسيات البذور إلى طائفتين رئيسيتين هما: **طائفة ذوات الفلقة الواحدة monocots** و**طائفة ذوات الفلقتين dicots**، من أمثلة ذوات الفلقة الواحدة القمح والذرة والنخيل، ومن أمثلة ذوات الفلقتين البرتقال والورد والبازلاء.

إجابة اختبار فهمك (٧)

١) المقارنة بين النباتات ذات الفلقة والنباتات ذات الفلقتين :

وجه المقارنة	أحادية الفلقة	ذات الفلقتين
الجذور	عرضية ليفية	أصلية وتدية متفرعة
السيقان	الساق لا تنمو عرضياً وحزمها الوعائية مبعثرة	الساق تنمو عرضياً وحزمها الوعائية منتظمة
الأوراق	تعرق الورقة متوازي	تعرق الورقة شبكي
الأزهار	المحيطات الزهرية تتكون من ثلاث وحدات أو مضاعفاتها	المحيطات الزهرية تتكون من ٤ أو ٥ وحدات أو مضاعفاتها
البذور	تتكون من فلقة واحدة	تتكون من فلقتين

٢) السرخسيات أرقى من الخزازيات لأنها نباتات وعائية تحتوي على الحزم الوعائية الخشب واللحاء، كما أنها تتمايز إلى جذور وسيقان وأوراق، وتستطيع النمو في بيئات متنوعة مقارنة بالخرزازيات.

مخرجات التعلم

١١-٤ وصف الخصائص التصنيفية
التي تميز ممالك الكائنات الحية بما فيها
الفيروسات .

د- وصف الخصائص العامة لممالك الكائنات الحية والفيروسات .

و- وصف تركيب أجسام بعض الكائنات الحية والفيروسات .

ح - التمييز بين الشعب الرئيسة لممالك الكائنات الحية .

ط - المقارنة بين الأقسام الرئيسة لبعض الكائنات الحية .

ي - التعرف على الأهمية الاقتصادية لبعض الكائنات الحية .

١١-٥ وصف الخصائص التصنيفية التي تميز شعب المملكة الحيوانية وطوائف شعبة الحليات

أ - استنتاج الأسس التي تستخدم في تصنيف شعب وطوائف مملكة الحيوان .

ب - المقارنة بين خصائص الشعب
الرئيسة لمملكة الحيوان.

ج - استخدام الأمثلة الشائعة للتمييز بين شعب مملكة الحيوان .

د- التمييز بين طوائف شعبة الحبلليات واستخدام الأمثلة الشائعة لها .

١١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء ، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة .

هـ- التنبؤ بالخصائص التي تساعد الكائنات الحية على التكيف مع بيئاتها .

و- استقصاء العلاقة بين الكائنات الحية بعضها ببعض .

م ٢-١١-٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تتناسب مع النص أو التجربة .

د - تصميم خريطة مفاهيمية لتصنيف الكائنات الحية .

م ٣-١١-١ استعمال أو إنشاء مفتاح للتصنيف .

ج - استخدام أوجه الشبه والاختلاف في خصائص الكائنات الحية في بناء أسس لتصنيفها .

م ٤-١١-١ استقبال وفهم أفكار الآخرين .

د- تبادل الأفكار مع زملاؤه لمناقشة خصائص الكائنات الحية .

م ٤ - ١١ - ٣ الدفاع عن موقف معين باستخدام الأسلوب العلمي .

ج - مناقشة قضية تصنيف الكائنات الحية وفقا لخصائصها المميزة .

د- الدفاع عن مشكلة تصنيف بعض الكائنات الحية ضمن مجموعة تصنيفية معينة معتمدا على أسس تصنيفية محددة .

اختیار و فہم

١- قارن في جدول بين نباتات ذات الفلقة ونباتات ذات الفلقتين من حيث الجذور والأوراق والسيقان والأزهار والبذور .

٢- تعد السرخسيات أرقى من الحزازيات ، وضح ذلك .

- اكتب بحثاً عن الأهمية الاقتصادية للنباتات الزهرية.

Kingdom Animalia مملكة الحيوان ٧-٣

أكبر الممالك الخمس للكائنات الحية، وهي كائنات حقيقية النواة عديدة الخلايا، غير ذاتية التغذية، تتكاثر جنسيا بواسطة إنتاج الخلايا المشيجية، تتفاوت في مستويات تركيبها فيبدأ بسيطاً في المساميات ويزداد تعقيدا في سلم تصنيفها، تمتلك معظم الحيوانات أجهزة عصبية وعضلية تمكنها من التنقل من مكان إلى آخر، يقسم علماء الحيوان **zoologists** أفراد هذه المملكة حسب وجود العمود الفقري إلى فقاريات **vertebrates** ولافقاريات **invertebrates**.

أولاً : اللافقاريات *Invertebrates*

وهي التي تخلق أجسامها من العمود الفقري، وتشكل اللافقاريات حوالي 97% من أنواع المملكة الحيوانية، وتشمل الشعب التالية:



الشكل (٢-٢٧) : الإسفنج

• *Porifera* (الإسفنجيات)

الأسفنج هو أبسط الحيوانات عديدة الخلايا، ويحوي على العديد من المسامات أو الثقوب التي يدخل من خلالها الماء باستمرار، كل الأسفنجيات مائية تعيش في قاع المحيطات مثبتة على الصخور لا تتحرك، يوجد الأسفنج على شكل كائن وحيد أو قد يشكل مستعمرة تتفرع أو كالكبيبات، يتنوع الأسفنج من حيث الشكل والحجم والألوان. الشكل (٢٠-٣)، استخدام الأسفنج الطبيعي في التنظيف والزينة وأغراض أخرى، كما أنتج أيضا الأسفنج الصناعي.



التقديم والتنظيم

- ناقش الطلاب في الخصائص العامة لمملكة الحيوان ، اطلب إليهم مقارنة تلك الخصائص بخصائص الممالك الأخرى للكائنات الحية .
- اعرض مجموعة من الصور لحيوانات متنوعة مستخدماً أحد أجهزة العرض المتوافرة، ثم اطلب إلى الطلاب التعرف على تلك الحيوانات ، واستخلاص خصائصها العامة. دعهم يفكرون في طرق تصنيفها .
- اعرض على الطلاب مخططاً لتصنيف مملكة الحيوان ، ودعهم يستنتجون علاقة مستويات التصنيف بمستويات التعقيد في تركيب تلك الحيوانات .

شعبة الالاسعات (الجوفعمويات) Cnidaria

الالاسعات أكثر تعقيداً من الإسفنجيات في تركيب الجسم إلا أنها مائة مثل الإسفنج فمعظمها يعيش في المياه المالحة كأفراد أو في مستعمرات ، فالهيدرا وقنديل البحر والمرجان وشقائق النعمان كلها أمثلة على الالاسعات الشكل (٣-٢٨).

يتكون الجسم فيها من طبقتين من الخلايا : خارجية وداخلية بينهما هلام متوسط *mesoglea* ، كما تحتوي على تجويف رئيسي واحد هو الجوفعموي ولذا تعرف بالجوفعمويات *Coelenterata* ولها فتحة واحدة محاطة باللوامس *tentacles* ، منها يدخل الطعام وتطرد الفضلات، كما تتميز بوجود خلايا لاسعة متخصصة *cnidocytes* التي تستخدم للدفاع وشل حركة الفريسة.



الشكل (٣-٢٨) : أمثلة من الالاسعات

شعبة الديدان المفلطحة Platyhelminthes

الديدان المفلطحة أكثر تعقيداً في التركيب من الالاسعات واللاسعات ولكنها أبسط أنواع الديدان الأخرى تركيباً، لها جسم مفلطح يقسم إلى ثلاث طبقات من الخلايا، معظم هذه الديدان طفيلية، ولكن البعض منها يعيش معيشة حرة في الماء مثل دودة البلاتاريا *Planaria* الشكل (٣-٢٩).



الشكل (٣-٢٩) : الديدان الشريطية

الدودة الشريطية *Tapeworm* الشكل (٣-٣٠) أحد أنواع الديدان المفلطحة الطفيلية ، التي تعيش في أمعاء الفقاريات، تمتلك أجهزة عصبية وإخراجية وتناسلية متطورة إلا أنها لا تمتلك جهازاً هضمياً.

- اطلب إلى الطلاب استخلاص الخصائص العامة لكل شعبة ومقارنة الشعب فيما بينها .
- دريهم على تصميم خريطة المفاهيم لتصنيف شعب وطوائف مملكة الحيوان.
- وفر لطلابك أمثلة أخرى لتدعم بها أمثلة كل مستوى تصنيفي لشعب وطوائف مملكة الحيوان .
- اطلب إليهم تصنيف بعض الحيوانات المحلية المعروفة بالسلطنة .
- اطلب منهم إعداد تقرير عن الثروة الحيوانية والحياة الفطرية بالسلطنة .
- نظم لطلابك زيارة علمية لإحدى المحميات بالسلطنة، ثم اطلب إليهم إعداد تقرير عن أهداف إنشاء تلك المحمية وأهميتها والكائنات الحية الموجودة فيها. ووجههم بالاستعانة إلى النشرات التعريفية التي تصدرها وزارة البيئة والشؤون المناخية، وكذلك وزارة الزراعة حول تلك المحميات والحياة الفطرية بالسلطنة.

إجابة اختبار فهمك (٨)

- ١) تعرف الدودة الشريطية بالدودة الوحيدة لأنها تعمل على القضاء على الديدان الأخرى في أمعاء العائل ليتوافر لها الغذاء وحدها.
- ٢) الفرق بينهما أن الدودة الشريطية التي تتطفل على الخنزير تحتوي بالإضافة إلى الممصات حول الفم، على خطاطيف تعمل على زيادة تثبيتها بجدار أمعاء العائل.

اختبر فهمك

- ١- تعرف الدودة الشريطية أيضا بالدودة الوحيدة، وضح ذلك .
- ٢- ما الفرق بين الدودة الشريطية المتطفلة على الأبقار والمتطفلة على الخنازير في تركيب الفم ؟

شعبة الديدان الأسطوانية *Nematoda*

تمتاز هذه الديدان بأجسام أسطوانية الشكل وبنهايتين مدببتين، كما تغطي أجسامها طبقة من الكيوتيكل، وتتراوح أطوالها من أقل من مليمتر إلى متر واحد، معظمها يعيش حرًا والبعض منها متطفل، تعيش الديدان الأسطوانية الحرة في المياه العذبة والمالحة وفي التربة، وتتغذى على الطحالب وعصارات النباتات والمواد العضوية المتحللة، أما المتطفل منها فيعيش على بعض الحيوانات مثل الكلاب والقطط وفي النباتات أيضا وفي الإنسان مسببة له الأمراض كداء الفيل. الشكل (٣-٣١)، كما تتطفل في أمعاء الإنسان **دودة الإسكارس** *ascaris*. الشكل (٣-٣٢)، والتي تنتقل إليه من الطعام الملوث مسببة له الأمراض.



(أ) الأنثى (ب) الذكر
الشكل (٣-٣٢) : الإسكارس



الشكل (٣-٣١) : داء الفيل

شعبة الديدان الحلقية *Annelida*

تعتبر أكثر الديدان تعقيدا من حيث التركيب والسلوك، وتتميز بانقسام أجسامها إلى حلقات أو عقل عديدة، ومعظم أنواعها تعيش معيشة حرة في المياه العذبة والمالحة وفي التربة الرطبة، وقليل منها يعيش متطفلا على الحيوانات، من أمثلتها **دودة الرمل أو النيرس** *Neries* و**دودة الأرض** *earth worm*. الشكل (٣-٣٣). التي تعيش في التربة والعلق الطبي *leech* الشكل (٣-٣٤). الذي يتطفل على الحيوانات ويتغذى على امتصاص دماؤها.



الشكل (٢٤-٣) : الملق الطبي



الشكل (٢٣-٣) : دودة الأرض

- اكتب تقريراً عن الأهمية الطبية لدودة العلق الطبي .
- ابحث .. ما الفائدة الاقتصادية لدودة الأرض ؟

شعبة الرخويات Mollusca

تعد هذه المجموعة ثاني أكبر مجموعات الحيوانات من حيث عدد الأنواع بعد المفصليات، حيث تضم أكثر من ١٠٠ ألف نوع، ومن أمثلتها الحلزون والخطبوط والحبار، تعيش الرخويات في المياه واليابسة وتنوع من حيث الشكل والحجم.

تقسم الرخويات إلى ثلاث طوائف حسب وجود القوقعة والأقدام في أجسامها :

- الرخويات ذات المصراعين Bivalves كالحبار الشكل (٣٥-٣).

- بطنية الأقدام Cephalopods كالحلزون الشكل (٣٦-٣).

- الرأسقدميات Gastropods كالخطبوط الشكل (٣٧-٣).

يستخدم العديد من الرخويات كغذاء للإنسان مثل الحبار والحلزون، كما يُستخرج منه اللؤلؤ الذي ينتجه الحمار والقواقع لأغراض الزينة الأخرى.



الشكل (٣٧-٣) : الخطبوط



الشكل (٣٦-٣) : الحلزون



الشكل (٣٥-٣) : المحار

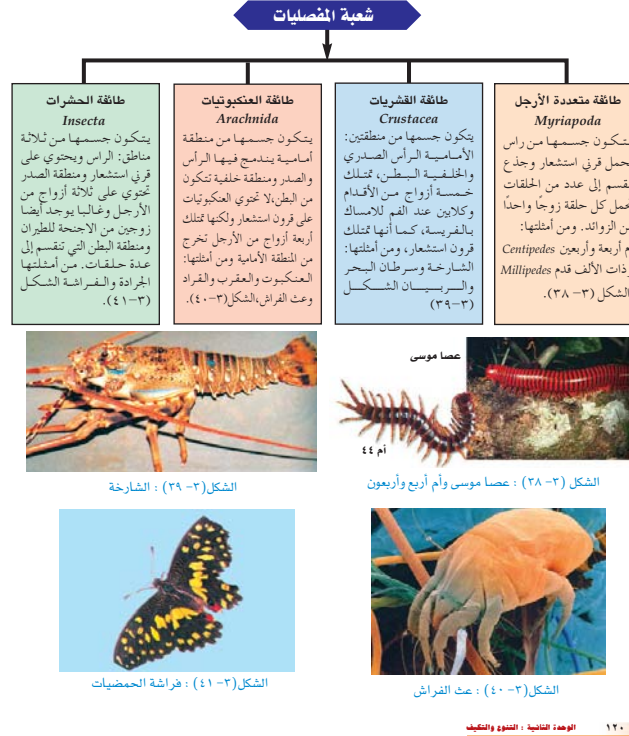
خلفية علمية

الحيوانات كائنات حية متنوعة ومعقدة في شكلها وحجمها وتركيبها ، تتميز بأنها كائنات حقيقية النواة، عديدة الخلايا وقادرة على الحركة، ولو ببعض أجزاء جسمها لاقتناص الطعام أو الامساك بالفريسة، ليس لها جدار خلوي، غير ذاتية التغذية وبالتالي ليس لها كلوروفيل، تتكاثر جنسياً بانتاج الخلايا المشيجية (الحيوانات المنوية والبويضات)، معظمها تتناول الطعام أولاً ثم تهضمه في مرحلة لاحقة داخل الخلايا أو خارجها، ثم تقوم بعملية امتصاص الطعام المهضوم وتوزيعه على خلايا الجسم ، تضم مملكة الحيوان حوالي أربعة ملايين نوع، تصنف في مجموعتين أساسيتين هما: مجموعة اللافقاريات ومجموعة الفقاريات، تشكل اللافقاريات 97 % منها، وأكثر تلك اللافقاريات تعيش في البحار.



شعبة المفصليات Arthropoda

- أكثر أنواع الكائنات الحية تنوعاً وأوسعها انتشاراً تمتلك الخصائص التالية :
- ١- لها زوائد تتكون من قطع ترتبط مع بعضها بالمفاصل مكونة أرجل أو قرون استشعار أو أجنحة.
 - ٢- لها هيكل خارجي عبارة عن غلاف يتكون من **بروتين و كيتين chitin** ، يحميها ويعمل كعازل مائي يمنع فقدان الماء من أجسامها مما يمكنها من العيش في البيئات اليابسة.
 - ٣- أجسامها مقسمة إلى ثلاثة أقسام واضحة هي: **الرأس head والصدر thorax والبطن abdomen** .
 - ٤- تمتلك جهاز عصبي متطور يتكون من دماغ وحبل عصبي .
 - ٥- تمتلك المفصليات جهاز دوري مفتوح .
- تصنف المفصليات إلى أربعة طوائف يوضحها المخطط التالي :



شعبة الاسفنجيات (المساميات) :

تضم هذه الشعبة حوالي 10 آلاف نوع ، تتباين في الشكل واللون والحجم ، ويعتبر الاسفنج من الحيوانات الأولية البسيطة، تقضي حياتها ملتصقة بالصخور، أو على سطح صلب في البحار، والقليل منها يعيش في المياه العذبة، وتدل بقايا الحفريات على أن الاسفنجيات كانت من أوائل أشكال الحياة التي ظهرت على الأرض، يتكون حيوان الاسفنج من طبقتين من الخلايا تربط بينهما هلام متوسط، ويتميز بوجود خلايا سوطية مطوقة في الطبقة الداخلية، كما يحوي الهلام المتوسط على خلايا أميبية، وخلايا هيكلية تفرز شويكات جيرية أو سيليكية ، ومع ذلك لا يوجد ترابط بين تلك الخلايا وإنما عبارة عن تجمع خلايا أشبه ما يكون بمستعمرة خلوية، وبساطة تركيبها لا توجد بها أنسجة أو أعضاء ، ولا تحوي على خلايا عصبية .



شعبة شوكيات الجلد Echinodermata

أفرادها واسعة الانتشار، غالباً ما تكون ملتصقة بالصخور في قاع البحر، تتميز بوجود جهاز هيكلي داخلي على شكل صفائح كلسية كما تظهر على جلدها السميك زوائد شوكية، ليس لها رأس وتنفس بواسطة خياشيم رقيقة ولها جهاز وعائي ينتهي بأقدام أنبوية تستخدم للإحساس والحركة والتنفس والتغذية، مثل قنفذ البحر ونجم البحر وخيار البحر. الشكل (٣-٤٢).



الشكل (٣-٤٢) : بعض شوكيات الجلد

ثانياً : الفقاريات Vertebrates

تضم الفقاريات شعبة واحدة وهي شعبة الحلييات Chordata.

شعبة الحلييات Chordata

تعد الحلييات أكثر شعب المملكة الحيوانية تعقيداً في التركيب، وتتميز بوجود الحبل الظهري في إحدى مراحل دورة حياتها والذي يحل محله العمود الفقري في الفقاريات، كما أن جهازها العصبي يقع في الناحية الظهرية عكس اللافقاريات الذي يقع جهازها العصبي في الناحية البطنية. وبشكل عام تصنف الحلييات إلى تحت الشعب التالية:

١ - تحت شعبة الذيل حلييات Subphylum Urochordata



الشكل (٣-٤٣) : الأسيديا

تعيش معظمها في البحار الضحلة، بعض أفرادها صغيرة جداً لا ترى إلا بالعدسة المكبرة، ويمتد الحبل الظهري في الجزء الخلفي من جسمها. ومن أمثلتها الأسيديا Ascidia الشكل (٣-٤٣).

الحلييات:

- تنتمي الحيوانات الأكثر شيوعاً بين معظم الشعب إلى هذه الشعبة، وإن الإنسان عضو في الشعبة، ويتقاسم خاصية وجود حبل ظهري الذي اشتق منه اسم الشعبة .
- أهم الصفات المميزة لشعبة الحلييات :
- ١- تماثل جانبي .
 - ٢- حبل ظهري .
 - ٣- حبل عصبي الظهري الإنبوبي .
 - ٤- الفتحات الخيشومية البلعومية .
 - ٥- الذيل بعد الشرجي .

٢- تحت شعبة الرأس حبليات Subphylum Cephalochordata :



الشكل (٤٤-٣) : السهم

يتمدد فيها الحبل الظهري على طول الجسم ،
ومن أمثلتها السهم *Amphioxus*
الشكل (٤٤-٣).

٣- تحت شعبة الفقاريات Subphylum Vertebrata :

تشكل الفقاريات أكثر من 99% من الحبليات، وهي أكثرها أهمية وتعقيداً، تعيش في مختلف البيئات (الهواء والماء واليابسة) ومن أهم صفاتها :
- لها عمود فقري يشكل دعامة أساسية للجسم .
- يقسم الجسم إلى الرأس والعنق والجذع والأطراف .
- يتضخم الحبل العصبي في الجزء الأمامي ويكون الدماغ الذي يتموضع في الجمجمة .
- لها جهاز دوري مغلق ويتكون القلب من حجرتين إلى أربع حجرات، ويحتوي دمها على الهيموجلوبين .

وتتضمن تحت شعبة الفقاريات Vertebrata الطوائف التالية :

١- طائفة اللافكيات (دائرية الفم) *Class Agnatha (Cyclostomes)* وهي فقاريات بدائية مستديرة الفم



الشكل (٤٥-٣) : الجلكي

وليس لها فكوك، كما تتميز
بهيكلها الغضروفي مثل: الجلكي
Lamprey الشكل (٤٥-٣).

تحت شعبة الفقاريات :

فقرات عظمية أو غضروفية تحيط بالحبل العصبي، وحبل ظهري في جميع الأطوار الجنينية.
ويمكنك ان تستعرض هذا الدرس باستخدام الحاسوب لعرض الصور أو الشفافيات على جهاز عرض فوق الرأس وأن تستخدم استراتيجية العصف الذهني لطلابك للتعرف على هذه الشعبة والصفات المميزة لها.



٢- طائفة الأسماك الغضروفية Class Chondrichthyes :

تتميز هذه الأسماك بهيكلها الغضروفي ، وهي متغيرة الحرارة *poikilotherm* ، يغطي جسمها حراشف مسننة ، كما تمتلك أسناناً حادة قوية والقم بالجهة البطنية ، ويمتد على طول جسمها خطان جانبيان يتأثران باهتزاز الأمواج، وحاسة الشم لديها قوية جداً، لها من 5-7 أزواج من الفتحات الخيشومية غير المغطاة بغطاء خيشومي، تتغذى على الأسماك الأخرى والقشريات والرخويات، من أمثلتها : كلب البحر وأسماك القرش الشكل (٣-٦) ، وقد تشكل خطراً على حياة الإنسان عندما يسبح في مياه البحر.

سمكة القرش
(أبو مطرقة)



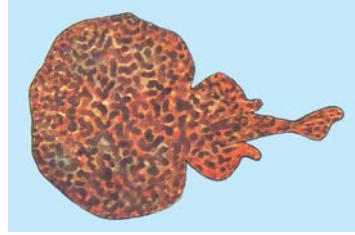
سمكة القرش
(الحمار الوحشي)



الشكل (٣-٦) : بعض أنواع أسماك القرش

معلومات تهمك

تستطيع أسماك الشفنين
(اللخمة) عند إثارها توليد
طاقة كهربائية لصعق
أعدائها.



طائفة الأسماك الغضروفية

يوجد حوالي (800) نوعاً في رتبة الأسماك الغضروفية، ومن خصائصها المميزة بأنه ليس لها عظم، وهي صفة تطورية عجيبة حيث تنشأ الأسماك من أفراد فيها عظم كامل النمو. ويمكنك أخي المعلم أن تستعرض درس السمك باستخدام أشياء حية أو بعرض صور عن الأسماك في سلطنة عمان مبيناً أهمية تلك الأسماك وكيفية المحافظة عليها من النفاذ، والهدف الأسمى قدرة طلابك على تصنيف هذه الأسماك.



إجابة اختبار فهمك (٩)

(١) تغذى بفمها الذي يعمل كماصة حيث تلصقه بالفريسة فتقوم تراكيب شبيهه بالأسنان بثقب الفريسة فتغذى على دمها وسوائلها.

(٢) لاحتواء لحمها على نسبة عالية من مادة البولينا Urea .

(٣) يساعد ذلك على تقليل ضغط الماء عن أجسامها حيث يتوزع على المساحة المفلطحة للسكة وهو ما يقلل من قوة الضغط الواقع عليها .

(٤) يمكن ذلك عن طريق معرفة عدد الدوائر المكونة للقشور المستديرة للسكة.

(٥) تستطيع السمكة الطفو فوق الماء على أعماق مختلفة عن طريق تغيير كمية الهواء بداخل مثانة العوم .

٣- طاقة الأسماك العظمية Class Osteichthyes :

تشكل الغالبية العظمى من الأسماك وأكثر طوائف الفقاريات تنوعاً، تعيش في المياه العذبة والمالحة، متغيرة الحرارة، لها أشكال وأحجام مختلفة، تتميز بهيكلها العظمي، وجلد مغطى بقشور مستديرة متراكبة، كما أن خياشيمها تغطي بصفائح خيشومية كبيرة، ولها نوعين من الزعانف: زعانف فردية (الظهرية والذيلية والشرجية)، وزعانف مزدوجة (الصدرية والحوضية). الشكل (٣-٤٧).



الشكل (٣-٤٧) : سمكة عظمية (التونا)

اختبر فهمك ٩

- ١- لا توجد فكوك لطائفة اللافكيات فكيف تتمكن من تناول غذائها ؟
- ٢- تنخفض القيمة الغذائية لأسماك القرش . علل ذلك
- ٣- الأسماك التي تعيش في قاع البحر تتميز بسطحها المفلطح . ما أهمية ذلك للسمكة ؟
- ٤- كيف يمكنك تقدير عمر السمكة العظمية ؟
- ٥- وضح كيف تستطيع السمكة الطفو في أعماق مختلفة .



٤- طائفة البرمائيات Class Amphibia :



الشكل (٤٨-٣) : الضفدع

البرمائيات أقل الفقاريات تنوعاً، تعيش جزءاً من حياتها في الماء فتتنفس بالخياشيم، وتعيش الجزء الآخر من حياتها على اليابسة فتتنفس بالرئتين، وهي حيوانات متغيرة الحرارة، تقوم بالبيات الشتوي طوال فصل الشتاء، كيف تتنفس البرمائيات عند بياتها الشتوي ؟ كما تتزاوج في الماء، وتضع بيضها الذي لا يمكن أن يفقس إلا في الماء علل ذلك؟ الشكل (٤٨-٣).



الشكل (٤٩-٣) : السلمندر

تصنف البرمائيات إلى ثلاث رتب وهي :

- رتبة البرمائيات المذنبة (Caudata (Urodela

لها ذيل طويل وتساوى أطرافها الأمامية والخلفية في الطول

من أمثلتها السلمندر Salamander الشكل (٤٩-٣).

- رتبة البرمائيات عديمة الذنب Anura وهي أكثر البرمائيات انتشاراً، لا تحتوي على الذيل، كما تختفي الخياشيم في أطوارها البالغة، منها الضفادع frog والعلاجيم Toads الشكل (٥٠-٣).



(ب)



(أ)

الشكل (٥٠-٣) : أ- العلاجيم ب. الضفدع



الشكل (٥١-٣) : السيسليا

- رتبة البرمائيات عديمة الأطراف Apoda وهذه

تعيش على اليابسة ، ليس لها أطراف ، دودية

الشكل تشبه الحيات أو الديدان ومن أمثلتها

السيسليا Caecilia. الشكل (٥١-٣).

الضفادع والعلاجيم : رتبة عديمة الذنب

يعتبر ما يزيد عن 3400 نوعاً من الضفادع والعلاجيم أكثر البرمائيات شيوعاً .

تخصصت الضفادع والعلاجيم في الحركة عن طريق القفز، ويمكن تمييز هذه الرتبة ببيرقاتها والنمو المثير الذي يحدث لها أثناء النمو، يفقس بيض معظم الضفادع إلى طور أبي ذنبية والذي له ذيل طويل ذو زعنفة وخياشيم داخلية وخارجية ولا توجد له أرجل لذلك فإن تحول أبي ذنبية لضفدعة يافعة يعتبر تحولاً مذهشاً.

٥- طائفة الزواحف Class Reptilia :

تعد الزواحف أول الفقاريات التي تكيفت للعيش على اليابسة، تغطي أجسامها بالجلد السميك الجاف، المغطى بالحراشف تتكون من مادة الكيراتين لتقلل من فقد وتبخر الماء ولتحميها من الأعداء، كما تقيها عند الزحف على الأسطح الخشنة، ينسلخ جلدتها بشكل دوري منتظم، تتنفس بالرائات، وهي متغيرة الحرارة، تمتلك زوجان من الأطراف عدا الحيات، تتكاثر جنسياً والإخصاب فيها داخلياً، يبضها مغطى بقشرة لحمية من الجفاف، وللزواحف أهمية كبيرة في خفض أعداد الكائنات الضارة بالإنسان، واستفاد منها الإنسان في صناعات الجلود، وأيضاً في الأبحاث العلمية التي تجرى على سموها، كما تستخدم كغذاء لبعض الشعوب، تقسم إلى الرتب التالية:

١- رتبة السلاحف Order Chelonia :

تعيش بعض السلاحف على اليابسة الشكل (٣-٥٢) وبعضها الآخر في الماء المالح أو العذب الشكل (٣-٥٣)، وتنفس بالرائتين وتمتلك أطرافاً تحورت للمشي أو كمجاديف للسباحة في الماء، ومما يميز السلاحف وجود الدرع الذي يحمي الجسم وينمو مع غوه ، وتزخر مياه السلطنة بأنواع مختلفة من السلاحف مثل السلحفاة الخضراء والشرفاف والرمانية والزيتونية، استمتع بمشاهدتها دون إيذاها.



الشكل (٣-٥٢) : السلحفاة البحرية



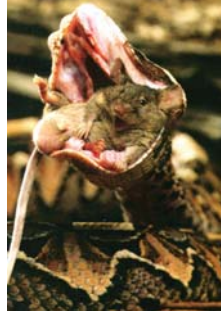
الشكل (٣-٥٢) : السلحفاة البرية

٢- رتبة الحرشفيات Order Squamata :

تشمل هذه الرتبة السحالي والحيات، وهي أكثر الزواحف انتشاراً، تعيش في الماء واليابسة وعلى الأشجار، يغطي جلدتها حراشف تتجدد بالانسلخ بشكل دوري، معظمها يتكاثر بالبيض والبعض منها يفقس البيض بداخلها، للسحالي أطراف تكيفت للجري والتسلق، ومن أبرز أنواعها المنتشرة : الضب والبرص والحرباء، أما الحيات فليس لها أطراف ، إلا أنها تمتلك فكوكاً غير مرتبطة ،

صفات الزواحف التي تميزها عن البرمائيات :

- ١- للزواحف جلد متين ، جاف ، ذو حراشف لحمايتها من الجفاف ، ومخاطر العوامل الطبيعية .
- ٢- تحتوي بيضة الزواحف الكلية على غذاء وأغشية لحماية النمو الجنسي فوق الأرض الجافة .
- ٣- بها فكوك للمسك بالفريسة .
- ٤- الإخصاب فيها داخلياً .
- ٥- يوجد لجميع الزواحف فيما عدا عديمة الأطراف دعامة للجسم أقوى مما في البرمائيات .



الشكل (٣-٥٤) : ثعبان سام

مما تمنحها القدرة على ابتلاع فرائسها الكبيرة ، فهي تتغذى على الفئران والضفادع والحشرات والأسماك، وللبعض منها أنياب سامة. الشكل (٣-٥٤). وحاستي السمع والابصار لدى الحيات ضعيفة، إلا أن حاسة الشم قوية جداً، فلسانها المشقوق يستطيع إنقاط جزيئات الروائح من الهواء ، بعض الحيات سامة، قد تشكل خطراً على الإنسان والحيوان ومن أمثلتها الأفعى المقرنة والتي تعد أكثر الحيات سمية.



الشكل (٣-٥٥) : التماسيح

٣- رتبة التماسيح Order Crocodilia :

تعد التماسيح من أكبر الزواحف الموجودة حجماً، تعيش غالباً في الأنهار الشكل (٣-٥٥)، ولديها فكوكاً قوية وأسنان كبيرة، تستخدمها لاقتناص فرائسها التي تتغذى عليها، كالأسمك والطيور المائية والثدييات تتميز التماسيح بذيلها العضلية الطويلة التي تساعدها على السباحة، تنفس بواسطة الرئات، وقلبها مكون من أربع حجرات.

٦- طائفة الطيور Aves Class :



الشكل (٣-٥٦) : العصفور

حيوانات فقارية ثابتة الحرارة Homeotherms ، درجة حرارتها عالية مقارنة مع الفقاريات الأخرى، معظمها له القدرة على الطيران، والريش من أبرز ما يميز الطيور عن غيرها، جسمها مغزلي الشكل مكون من الرأس والجذع والذيل، لها زوجان من الأطراف، تحورت الأمامية منها إلى أجنحة، أما الطرفان الخلفيان فتستخدمهما للمشي أو السباحة أو التسلق أو للإفتراس الشكل (٣-٥٦).

طائفة الطيور :

تتكون طائفة الطيور من حوالي 27 رتبة من الطيور تضم 8600 نوعاً . ويمكنك أخي المعلم تدريس هذا الدرس باستعراض مجموعة من الطيور العُمانية محاولاً تصنيفها.

تتميز الطيور بوجود عظام مجوفة خفيفة وأكياس هوائية متصلة بالرئتين، القلب مكون من أربع حجرات، الإخصاب بها داخلياً تضع الأنثى البيض وتحضنه حتى يفقس، ليس للطيور مثناة بولية، وفكوكها تحولت إلى مناقير ممتدة تكيفت حسب نوع الغذاء الذي تتناوله، وتزخر أجواء البيئة العمانية بالعديد من أنواع الطيور تصل إلى 468 نوعاً منها النورس والشاهين.

- اكتب تقريراً عن أنواع الطيور التي تعيش في البيئة العمانية .

٧- طائفة الثدييات Class Mammalia :

أرقى الفقاريات تركيباً ووظيفة وسلوكاً، وأكثرها نشاطاً واستهلاكاً للغذاء، وهي من ذوات الدم الحار -ثابتة الحرارة- اهتم بها الإنسان كثيراً، لارتباطها بحياته ومعيشته، تتميز بالعديد من الخصائص منها :

- ١- دماغها معقد التركيب شكلاً ووظيفة، مما ميزها بالذكاء والقدرة على التعلم .
- ٢- تمتلك رئتين كبيرتين، ولها حجاب حاجز يفصل التجويف الصدري عن التجويف البطني .
- ٣- القلب فيها مكون من أربع حجرات .
- ٤- يكسو جلدها الشعر ويحتوي على غدد عديدة (عرقية، دهنية، عطرية، لبنية) .
- ٥- تتكاثر معظمها بالولادة، وينمو الجنين برحم إناثها، وترضع صغارها بعد الولادة .

تصنف طائفة الثدييات إلى تحت الطوائف التالية :

١- تحت طائفة الثدييات الأولية Subclass Monotremes :

تتميز عن بقية الثدييات بأنها لا تلد وإنما تضع البيض، وتحضنه حتى يفقس عن صغار تعتمد في تغذيتها بلعق حليب أمهاتها التي لا توجد لها أuddاء واضحة، حيث يسيل الحليب من ثغوب على بطنها، وهذه الحيوانات قليلة الانتشار، ومن أمثلتها آكل النمل ومنقار البط البط الذين يستوطنوا أستراليا.
الشكل (٣-٥٧).



الشكل (٣-٥٧) : منقار البط

طائفة الثدييات

تحت طائفة الثدييات الأولية :

ثدييات بيوضة كمنقار البط وهي من رتبة وحيد المسلك.

تحت طائفة الثدييات الكيسية :

يوجد في هذه الرتبة 254 نوعاً، وهي ثدييات بدائية تتميز بوجود كيس بطني والذي فيه تربي صغارها. بالرغم من أن الصغار تتغذى في الرحم لفترة قصيرة فإنه نادراً ما توجد مشيمة.



٢- تحت طائفة الثدييات الكيسية Subclass Marsupials

حيواناتها آكلة الأعشاب تلد صغارها ناقصة النمو، تستكمل نموها بداخل كيس أسفل بطن الأم، حيث تتغذى بالرضاعة من غدد الثدي بشراهة ومن أمثلتها: الكوالا الشكل (٣-٥٨)، والكنغر الشكل (٣-٥٩).



الشكل (٣-٥٩) : الكنغر



الشكل (٣-٥٨) : الكوالا

٣- تحت طائفة الثدييات الحقيقية (المشيميات) Subclass Placental

معظم الثدييات تنتمي إلى هذه المجموعة، حيث تضم 94% من مجمل الثدييات، وهي حيوانات ولودة تتميز بإكمال النمو الجنيني لصغارها في رحم أمهاتها، حيث يتصل الرحم بالمشيمة بواسطة الحبل السري الذي يمد الجنين بالغذاء والأكسجين ويخلصه من الفضلات لذا تعرف بالمشيميات، تختلف مدة الحمل للجنين من حيوان لآخر الشكل (٣-٦٠).



الشكل (٣-٦٠) : حيوانات ثديية في البيئة العمانية

تحت طائفة الثدييات الحقيقية

الثدييات المشيمية

عدد أنواع هذه الرتبة 29 نوعاً عديمة الأسنان (آكلات النمل) أو لها ضروس بسيطة عديمة الجذور والتي تنمو طوال الحياة وهناك رتب عديدة كرتبة القوارض مثل السنجاب ورتبة لاجومورفا - الأرانب، ورتبة آكلات اللحوم كالكلاب والذئاب ورتبة آكلات الحشرات مثل القنافذ، ورتبة الرئيسيات وهي أرقى الثدييات.

أسئلة الفصل

◆ السؤال الأول : أكمل العبارات التالية بما يناسبها من الكلمات :

- ١- يطلق على الأفراد المتشابهة في المظهر والتركيب والتي تتزاوج فيما بينها لتعطي أفرادًا جديدة مخصصة بـ .
- ٢- تستطيع الفيروسات اختراق خلية العائل بواسطة .
- ٣- تعرف البكتيريا التي تحصل على الطاقة من خلال تحطيم وتحليل البقايا العضوية بـ .
- ٤- تصنف مجموعة الطلائعيات شبه الحيوانية على أساس .
- ٥- تدعى الأبواغ الجنسية للفظريات الكيسية بـ .
- ٦- تظهر الحواظف البوغية على وريقات نبات كزبرة البئر على شكل .
- ٧- أكثر شعب مملكة الحيوان تنوعا وأوسعها انتشارا ، هيكلها الخارجي مكون من بروتين وكتين .

◆ السؤال الثاني: اختر البديل المناسب من بين البدائل المعطاة في المفردات التالية :

- ١- تجمع الرتب المتشابهة في تصنيف الكائنات الحية في وحدة تصنيفية تعرف بـ :

(أ) الشعبة	(ب) العائلة
(ج) الصف	(د) الجنس

٢- تحتوي جميع الفيروسات على :

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| (أ) حمض نووي و بروتين . | (ب) رأس و خيوط ذيلية . |
| (ج) غشاء بلازمي ونواة . | (د) DNA و RNA . |

إجابة أسئلة الفصل الثالث

السؤال الأول :

- ١- النوع .
- ٢- إنزيمات .
- ٣- المحللات .
- ٤- الحركة .
- ٥- الكونيدات .
- ٦- بثرات .
- ٧- المفصليات .



السؤال الثاني :

- ١- ج
- ٢- أ
- ٣- د
- ٤- ب
- ٥- د
- ٦- أ
- ٧ ب

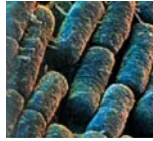
٣- أي الأشكال التالية يمثل بكتيريا عصوية :



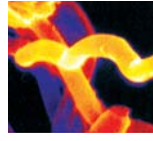
(ب)



(أ)



(د)



(ج)

٤- أحد الخصائص التالية لا تنطبق على الأميبا :

- (أ) تتكاثر بالانشطار الثنائي .
- (ب) لها شكل ثابت محدد .
- (ج) تتحرك بالأقدام الكاذبة .
- (د) فجواتها الغذائية مؤقتة الشكل .

٥- تنتمي الفطريات التي لا تتكاثر جنسيا إلى قسم الفطريات :

- (أ) الريحوتية
- (ب) البازيدية
- (ج) الكيسية
- (د) الناقصة

٦- يصنف النبات الموضح بالشكل المقابل ضمن :



- أ (الحزازيات .
- ب) السرخسيات .
- ج) عاريات البذور .
- د) كاسيات البذور .

٧- يصنف الكائن الحي في الشكل المقابل في شعبة :



- أ (اللاسعات .
- ب) الرخويات .
- ج) شوكتيات الجلد .
- د) المفصليات .

١٣٢ الوحدة الثانية : التنوع والتكيف

السؤال الثالث :

المملكة	طبيعة التواء	وجود الجدار	عدد الخلايا	طريقة التغذية
البدائيات	بدائية	لها جدار خلوي ببتيدي	وحيدة الخلية	ذاتية التغذية وغير ذاتية التغذية
الطلائعيات	حقيقية	بها بعض الكلوروفيل	معظمها وحيد الخلية وبعضها عديد الخلايا	ذاتية التغذية وغير ذاتية التغذية
الفطريات	حقيقية	لها جدار خلوي كيتيني	بعضها وحيد الخلية ومعظمها عديد الخلايا	غير ذاتية التغذية
النباتية	حقيقية	لها جدار خلوي سليلوزي تحتوي على الكلوروفيل	عديدة الخلايا	ذاتية التغذية
الحيوانية	حقيقية	ليس لها جدار خلوي	عديدة الخلايا	غير ذاتية التغذية



♦ السؤال الثالث: أكمل خصائص ممالك الكائنات الحية في الجدول التالي :

المملكة	طبيعة النواة	بنية الخلية	عدد الخلايا	طريقة التغذية
البدياتيات Monera	بدائية	لها جدار خلوي بكتيري		
الطلائعيات Protista		بها بعض الكلورفيل		ذاتية التغذية وغير ذاتية التغذية
الفطريات Fungi		لها جدار خلوي كيتيني	بعضها وحيدة الخلية ومعظمها عديدة الخلايا	
النبات Plantae	حقيقية	لها جدار سليولوزي تحتوي على الكلورفيل		ذاتية التغذية
الحيوان Animalia	حقيقية		عديدة الخلايا	غير ذاتية التغذية

♦ السؤال الرابع : علل مايلي :

١- لا تصنف الفيروسات ضمن ممالك الكائنات الحية.

٢- للبكتيريا أهمية كبيرة في التقانات الحيوية.

٣- لا تمتلك الدودة الشريطية جهازا هضميا.

السؤال الرابع :

- ١- لأنها لا خلوية ، كما أنها في خارج جسم العائل لا تبدي أيًا من مظاهر الحياة ، وتحتوي على حمض نووي واحد DNA أو RNA .
- ٢ لاحتوائها على البلازميد - جزيء حلقي صغير من الـ DNA ، حيث يمكن استخدامها في استحداث صفات وراثية مرغوب فيها، وكذلك للتخلص من الصفات غير مرغوب فيها .
- ٣- لأنها تتغذى على امتصاص الغذاء المهضوم الجاهز من أمعاء العائل فلا تحتاج إلى جهاز هضمي .



الفصل الرابع

المناعة والمرض

افتتاحية الفصل

درس الطالب في الصفوف السابقة عن الكائنات الحية التي تسبب الأمراض كالفيروسات والبكتيريا والأوليات والفطريات، كما تعرف أجهزة الإنسان وبعض الأمراض التي تصيبها .

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب بالدور الكبير الذي يلعبه جهازه المناعي من أجل الحفاظ على سلامة الجسم ضد المسببات المرضية والأجسام الغريبة، كما تم عرض المادة العلمية بطريقة تتماشى مع مهارات العلم ومهارات التفكير العليا، وذلك من خلال التنوع في أساليب عرض المادة العلمية التي تساهم في تحقيق المخرجات الرئيسية من تدريس مادة الأحياء، وذلك من خلال توظيف المعرفة العلمية والتطبيقات العملية كإجراء

المناعة والمرض
Immunity and Disease

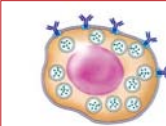
الفصل الرابع

مقدمة

قد يكون من المدهش حين تعلم أن جسم الإنسان يحتوي على أعداد هائلة من البكتيريا تفوق بكثير عدد خلايا جسمك، والبعض من هذه البكتيريا مفيدة، لكن البعض منها لديها إمكانية لإصابتك بالأمراض وقد تكون ممتة.

ستتعرف خلال هذا الفصل على دفاعات الجسم التي يستخدمها لمقاومة العدوى بالمسببات المرضية، ودور خلايا الدم البيضاء في مهاجمة البكتيريا وتحطيم الأجسام الغريبة التي تدخل الجسم، كما سيتم استعراض أهمية المضادات الحيوية في مقاومة الأمراض.

وفي هذا الفصل ستستكشف أهمية اللقاحات داخل المجتمعات، وكيفية الوقاية من الأمراض الخطيرة كالإيدز وغيرها، وكذلك الإصابة بأي عدوى فيروسية أو بكتيرية.



الموضوعات الرئيسة

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| ١-٤ : طبيعة المرض | ٨-٤ : الاستجابة المناعية |
| ٢-٤ : البكتيريا والمرض | ٩-٤ : المضادات الحيوية |
| ٣-٤ : الأوليات والمرض | ١٠-٤ : التطعيم |
| ٤-٤ : الفيروسات والمرض | ١١-٤ : أمراض أنماط الحياة |
| ٥-٤ : الدفاعات ضد الإصابة | ١٢-٤ : الاختلالات المناعية |
| ٦-٤ : الإنزيمات والأجسام المضادة | ١٣-٤ : الإيدز |
| ٧-٤ : الخلايا المفاوية | |

الاستكشافات الهادفة في الحياة العملية، واكتساب المهارات اللازمة لحل المشكلات التي قد تواجههم .

وفي هذا الفصل سيتم التركيز على دراسة المسببات المرضية والموانع الفيزيائية والكيميائية لجسم الإنسان ضد مهاجمة المسببات المرضية ، وكذلك المناعة وأنواعها والمضادات الحيوية وأهميتها وأمراض أنماط الحياة وطرق التغلب عليها والاختلالات المناعية كالحساسية والأمراض المناعية الذاتية، واختتم بمرض الإيدز وطرق الوقاية منه.

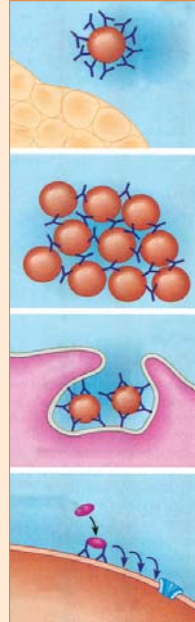


المناعة والمرض

الفصل الرابع

Immunity and Disease

مصطلحات علمية جديدة



- ١-المسبب المرضي Pathogen
- ٢-أمراض معدية Infectious disease
- ٣-المناعة Immunity
- ٤-المستضد (الأنتيجين) Antigen
- ٥-الجسم المضاد Antibody
- ٦-الخلايا البائية B cells
- ٧-الخلايا التائية T cells
- ٨-الخلايا التائية السامة Cytotoxic T cells
- ٩-الخلايا التائية المساعدة Helper T cells
- ١٠-خلايا الذاكرة Memory cells
- ١١-الاستجابة المناعية Immune response
- ١٢-الحساسية Allergy
- ١٣-الأمراض المناعية الذاتية Autoimmune disease
- ١٤-الاستجابة الالتهابية Inflammatory response
- ١٥-هستامين Histamine
- ١٦-إنترفيرون Interferon
- ١٧-دورة التحلل Lytic cycle
- ١٨-الإيدز AIDS

عناوين الاستكشافات

- الاستكشاف (١) : أشكال البكتيريا الاستكشاف (٣) : أسكتشف الأغشية
- الاستكشاف (٢) : فيروس تبرقش التبغ الاستكشاف (٤) : خلايا الدم البيضاء



١-٤ طبيعة المرض

ممرجات التعلم

١١-٦ وصف كيف تحدث مسببات الأمراض اختلالاً في توازن الجسم من خلال تغيير في أنشطة الخلية الطبيعية. أ- توضيح طبيعة المرض لجسم الإنسان.

التقديم والتنظيم

١- ناقش معلومات الطلاب حول أهمية الصحة للإنسان وقارنها حينما يصاب بالمرض .
٢- قم بزيارة مع طلابك لأحد المراكز الصحية القريبة منك، واجعل الطلاب بشكل مجموعات يقومون بإجراء حوار مع طبيب الصحة المدرسية أو زيارة أقرب مركز صحي للتعرف على الأمراض الشائعة في بيئتك وأهم أعراضها ثم ناقش طلابك.

٣- حاول مع طلابك التعرف على أسباب هذه الأمراض التي قاموا بتدوينها، وذلك من خلال استخدام طريقة العصف الذهني وتدوين إجابات الطلاب جميعها على السبورة دون النظر إلى صحتها من عدم صحتها، ثم وجههم بتحليل الإجابات للتوصل إلى الإجابات الصحيحة.

١-٤ طبيعة المرض Disease Nature

قد لا يدرك الإنسان أهمية صحته الا عندما يصبح مريضاً حينها يدرك قيمة الصحة وأهميتها ، فكما تقول الحكمة " الصحة تاج على رؤوس الأصحاء لا يراه إلا المرضى ". فكل إنسان تنتابه بعض المشاكل الصحية أثناء حياته، تندرج من البسيطة كالزكام، إلى الخطرة كأمراض القلب *heart diseases* والسرطان *cancer* والإيدز *AIDS*. ويعرف المرض بأنه خلل وظيفي يصيب عضو أو جهاز في الجسم، مما يقلل من فعاليته أو يفقده منه.

معلومات تحكم

لعلك راجعت أحد المراكز الصحية أو المستشفيات ولاحظت أناساً كثيرين يرجعون هذه المراكز وهؤلاء قد يكونون من بينهم:
* رجل يشعر بألم في الركبة قد يكون مصاباً بالتهاب في المفاصل.

* فتاة تشعر بتعب شديد وربما تنقياً ولا تعرف بأنها حامل.
* رجل عنده فحص دوري ربما يكون مصاباً بمرض ارتفاع ضغط الدم.

فأمراض ضغط الدم والتهاب المفاصل من الأمراض غير معدية *non infectious diseases* أي أنها لا تنتقل من شخص مصاب إلى آخر، أما الأمراض التي تنتقل من شخص مصاب إلى آخر سليم أو من الحيوانات المصابة إلى إنسان سليم تعرف بالأمراض المعدية *infectious diseases*. والإصابة أو العدوى *infection* هي اختراق المسبب المرضي *pathogen* لدفاعات الجسم ووصوله إلى البيئة الداخلية، حيث يتضاعف داخل خلايا الجسم كمسببات مرضية *pathogens*، ومن المسببات المرضية الفيروسات والبكتيريا والأوليات والفطريات وغيرها، الشكل (١-٤).

الحجم	بكتيريا <i>Bacterium</i>	فيروس <i>Virus</i>	فطر <i>Fungus</i>
الشكل	1-5 µm	20-300 nm	50+ µm
المرض	التهاب اللوزتين السل	انفلونزا ، الإيدز، الحصبة	قدم الرياضي

الشكل (١-٤) : المسببات المرضية

١٣٦ الوحدة الثانية : التنوع والتكيف

إجابة اختبار فهمك (١)

١-

اسم المرض	مرض معدٍ	مرض غير معدٍ
الكزاز	✓	
السل	✓	
الجذام	✓	
السكري		✓
ارتفاع ضغط الدم		✓
الحصبة	✓	



٢- العدوى السطحية : هي نوع من أنواع العدوى التي تسببها الفطريات وتصيب الإنسان، وتكون - عادة - مزمنة وغير خطيرة وتنتقل بالملاصقة كمرض القدم الرياضي.

أما العدوى العميقة : فهي التي تصيب الأجهزة الداخلية للجسم كالأحشاء الداخلية (الرئة والكلية وبطانة أعضاء القلب)، وأيضاً الأغشية المخاطية للفم والمهبل.

٢-٤ البكتيريا والمرض

مضرجات التطلم

١١-٦ وصف كيف تحدث مسببات الأمراض اختلالاً في توازن الجسم من خلال تغيير في أنشطة الخلية الطبيعية.

ولكل مرض أعراضاً، وهذه الأعراض قد يكون سببها:
* حدوث ضرر لخلايا الجسم بسبب تكاثر الكائنات الحية الدقيقة .
* سموم يتم صنعها بواسطة الكائنات الحية الدقيقة.
وعندما تكون دفاعات الجسم ضعيفة أو لا تستطيع إيقاف مسببات المرض التي تؤثر على وظائف الجسم الطبيعية عندها يحدث المرض.

١-٢-٤ أفرس فهدك

- ١- صنف الأمراض التالية إلى معدية وغير معدية:
الكزاز، السل، الجذام، السكري، ارتفاع ضغط الدم، الحصبة.
- ٢- ما الفرق بين العدوى السطحية والعدوى العميقة؟ مع ذكر مثال لكل منها.

٢-٤ البكتيريا والمرض Bacteria and Disease

توجد البكتيريا في كل مكان، حيث استطاعت التكيف مع مختلف البيئات؛ فهي موجودة بداخل جسمك وخارجها وتجدها منتشرة في الماء والهواء والتربة وغيرها.

أشكال البكتيريا

سؤال علمي : كيف يمكنك ملاحظة الأشكال المختلفة من البكتيريا بواسطة المجهر؟

المواد والأدوات : - لبن روب أولبن زيادي

- شرائح مجهرية نظيفة

- مجهر ضوئي كهربائي

- أغشية شرائح

- الأصباغ (كاربول فيوكسين - الميثيل البنفسجي - أزرق الميثيلين)

- قطارة.

ب- وصف آليات الإصابة بالأمراض التي تسببها الأوليات والبكتيريا والفيروسات.

م ١١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.

ز- استقصاء الفرق بين حالة البكتيريا قبل وبعد إضافة الصبغة.

التقديم والتنظيم

- ناقش طلابك في أماكن وجود البكتيريا وهل لها فوائد؟ وما مدى أضرارها على جسمك؟

- وجه طلابك إلى إجراء الاستكشاف (١) وذلك لأجل أن يتوصلوا بأنفسهم للمعرفة العلمية بعد إجرائهم للاستكشاف ليكون بداية انطلاق درسك.

- قم باستعراض أشكال البكتيريا في لوحة أو شفافية، أو استخدام برنامج العروض التقديمية (Power Point) متوفرة في مدرستك، ويمكنك الاستفادة بالمعلومات التي تم التطرق إليها في الفصل السابق .

- أجر حواراً مع طلابك للتوصل إلى الآليات التي تسبب البكتيريا المرض، محاولاً أن توضح الفرق بين السموم الداخلية والخارجية التي تفرزها البكتيريا مع توضيحها بمثال لكل منهما.

الاستكشاف (١) : أشكال البكتيريا

الزمن المقترح : ٣٠ دقيقة

يمكنك أن توزع الطلاب بشكل مجموعات .

الإجراءات :

– ملاحظة عملية مسح العينة بحيث لا تكون ثخينة (سميكة) فتصعب مشاهدة البكتيريا وقد تكون متجمعة في مكان واحد، فعليك أن توضح لطلابك طريقة مسح العينة (إفراد العينة) بالطريقة الصحيحة (كاربول فيوكسين يحتاج 10 دقائق والميثيل البنفسجي 20 دقيقة والميثيل الأزرق 30 دقيقة) .

– مراعاة كيفية استعمال الصبغات بدون إسراف .

– طريقة استخدام العدسة الزيتية حتى لا يتسبب الطلاب في كسر الشرائح أو إتلاف المجهر .

– عود طلابك دائماً الطريقة الصحيحة لتنظيف الشرائح والمجهر وترك المكان نظيفاً .

التحليل والتفسير :

١- كروية وعصوية أو على هيئة مستعمرات بكتيرية .

٢- كروية وعصوية (معظمها كروية)

٣- قبل الصبغة بسبب أنها سهلة الحركة وعند إضافة صبغة تعيق حركتها .

- الإجراءات :
- ١- ضع قطرة من اللبن الزبادي أو الروب على شريحة مجهرية نظيفة بواسطة القطارة .
 - ٢- قم بتمسح قطرة اللبن الزبادي أو الروب على الشريحة بواسطة شريحة أخرى على أن يتم المسح بوضع الشريحة الثانية على الأولى بزاوية 45° .
 - ٣- ضع قطرة زيت على الشريحة ولاحظ تحت العدسة الزيتية باستخدام الضوء الخافت . سجل مشاهداتك .
 - ٤- شاهد الخلايا البكتيرية مختلفة الأشكال والبكتيريا التي تتحرك .
 - ٥- قم بصبغ الشريحة بأحد الصبغات الآتية (كاربول فيوكسين - الميثيل البنفسجي - أزرق الميثيلين) ثم أعد الخطوات الثلاث والرابعة .
 - ٦- سجل ملاحظاتك .

التحليل والتفسير :

- ١- ما الأشكال البكتيرية التي شاهدتها؟
- ٢- أي الخلايا تتحرك؟
- ٣- ما الفرق بين حالة البكتيريا قبل وبعد إضافة الصبغة ؟ مع ذكر السبب؟

يمكن أن تسبب البكتيريا المرض بعدة آليات منها :

أولاً : الغزو النسيجي *Tissue invasion*

بعد دخول البكتيريا الجسم تهاجم خلاياه وأنسجته مما قد يؤدي إلى إتلافها، فعلى سبيل المثال تهاجم بكتيريا السل الرئوي خلايا وأنسجة الرئة وتحطمها مسببة مرض التدرن الرئوي (السل) *tuberculosis* .

ثانياً : إفراز السموم *Toxin Secretion*

• السموم الداخلية *Endotoxins* :

تعرف السموم الداخلية بأنها السموم التي تفرزها الخلية البكتيرية وتبقى داخل الخلية وهي ضعيفة السمية ولا تؤدي إلى إنتاج أجساماً مضادة .
فنسمع بين الفينة والأخرى عن حالات تسمم غذائي في مناطق مختلفة من العالم، يا ترى ما أسباب هذا التسمم ؟ وكيف يحدث ؟



إجابة اختبار فهمك (٢)

- ١- لأن البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة الأخرى منتشرة في الهواء فيكون الطعام عرضة للتلوث بها وهو ما يتسبب بعد ذلك بتسمم غذائي.
- ٢- البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة الأخرى المنتشرة في كل مكان.
- ٣- التجميد - التجفيف - التملح - التعليب ...

هناك العديد من حالات التسمم الغذائي *food poisoning* التي سببها بكتيريا *Salmonella typhimurium* يمكن أيضاً أن تسبب لك المرض، ومن هذه الحالات أكل اللحم والدواجن والبيض غير المطبوخ بشكل صحيح. ومن أعراض التسمم الغذائي حالة اضطراب في المعدة والأعياء مصحوبة بحالات الإسهال وحمى وارتفاع درجة الحرارة وانخفاض ضغط الدم والتقيؤ.

معلومات تهتمك

*** السموم الخارجية Exotoxins :**
تعرف السموم الخارجية بأنها السموم التي تفرزها الخلية البكتيرية خارج جسمها أثناء حياة البكتيريا وهي عالية السمية ويولد الجسم ضدها أجساماً مضادة. فعلى سبيل المثال تفرز البكتيريا *الكروية* *Streptococcus* التي تصيب الخنجره سموماً تدخل إلى مجرى الدم. هذه السموم تسبب لك طفح أحمر على الجسم تعرف بالحمى *القرمزية scarlet fever*. وهناك مثال آخر هو مرض الكزاز *tetanus*، حيث تنتقل البكتيريا من موقع الإصابة إلى العمود الفقري على امتداد الأعصاب.

اختبر فهمك ٢

- ١- لماذا لا ينصح أكل الطعام المكشوف ؟
- ٢- ما الذي يجعل الغذاء فاسداً؟
- ٣- ما هي الإجراءات والتقانات التي أستطاع بها الإنسان التغلب على مسببات المرضية التي تجعل الغذاء فاسداً؟

٣-٤ الأوليات والمرض Protozoa and Disease

الكثير من الأوليات تعيش في الماء والترية، ومنها ما يغزو العديد من الأنسجة ويسبب أمراضاً كالسوطيات مثل *تريپانوسوما Trypanosoma gambiense* الذي يسبب مرض النوم الأفريقي لدى البشر، والذي ينتشر بواسطة عضة ذبابة النوم *tsetse fly* حيث يتكاثر هذا الطفيلي في الدم مفرزاً سموماً.

معلومات تهتمك

التريپانوسوما كائن حي طفيلي يعيش في دم الحيوونات الأليفة والبرية الإفريقية، وينتشر بين الحيوونات والبشر بواسطة عضة ذبابة النوم *tsetse fly*

٣-٤ الأوليات والمرض

مخرجات التعلم

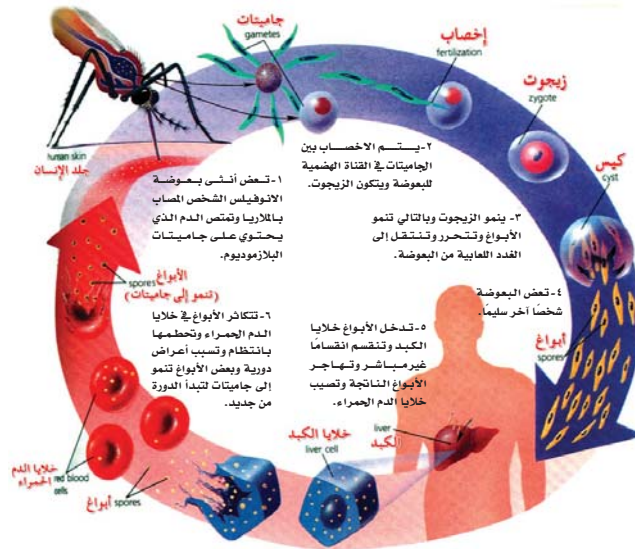
- ١١-٦ وصف كيف تحدث مسببات الأمراض اختلالاً في توازن الجسم من خلال تغيير في أنشطة الخلية الطبيعية.
- ب- وصف آليات الإصابة بالأمراض التي تسببها الأوليات والبكتيريا والفيروسات.



وتسبب ضعف الجسم، والحمى، والكسل، والتعب، والنوم المستمر. وإذا ما ترك العلاج، يموت المصاب في النهاية.

ومن الأوليات الشائعة طفيل البلازموديوم، وهو الذي يسبب الملاريا عند البشر، والذي ينتقل بواسطة أنثى بعوضة الأنوفيلس *Anopheles mosquito*. ويوضح الشكل (٢-٤) دورة حياة البلازموديوم *plasmodium*.

تبدأ الأعراض بقتور مبهم يعقبه ارتعاش أجزاء الجسم كله ثم إرتفاع سريع في درجات الحرارة، يصبحهما صداع وغثيان، وتنتهي بحرق غزير ثم هدوء وراحة خالية من أي أعراض للمرض تمتد يوماً أو أكثر حسب نوع الطفيل، ثم تعود الأعراض مرة أخرى، لتبدأ دورة جديدة من القشعريرة والحمى والعرق، وتهدد الملاريا حياة الناس خاصة الأطفال والمسنين (لماذا؟).



الشكل (٢-٤) : دورة حياة البلازموديوم

الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ١٤٠

التقديم والتنظيم

– استرجع مع طلابك المعلومات السابقة التي درسوها في الفصل السابق في الطلائعيات أو التي درسوها في الصفوف السابقة واطرح عليهم الأسئلة الآتية:

* ما أنواع الطلائعيات ؟

* أذكر مثلاً من الطلائعيات شبه الحيوانية (الأوليات) التي تسبب أمراضاً للإنسان؟

– وضح لطلابك أعراض مرض النوم والكائن الأولي المسبب له .

– يمكنك أخي المعلم إعداد وسيلة توضح دورة حياة البلازموديوم المسبب لمرض الملاريا، والأفضل أن يكون

عرضها بواسطة الحاسب الآلي لكي تبين الحركة داخل الشكل وتثير انتباه الطلاب، ثم ناقشهم في كيفية

انتقال المرض للإنسان، والأعراض التي تظهر على المريض، ودور النظافة في الوقاية من هذه الأمراض.

٤-٤ الفيروسات و المرض

مخرجات التعلم

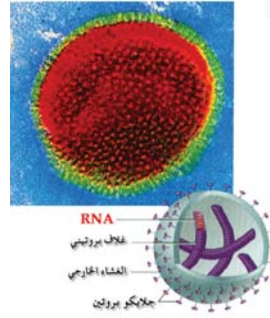
١١-٦ وصف كيف تحدث
مسببات الأمراض اختلالاً في توازن
الجسم من خلال تغيير في أنشطة
الخلية الطبيعية.

د- وصف الخصائص العامة لممالك
الكائنات الحية والفيروسات .
و- وصف تركيب أجسام بعض
الكائنات الحية والفيروسات.

ج- شرح دورة التحلل للفيروسات
المختلفة والتي تحتوي على DNA أو
RNA أو على RNA العكسي
(بكتيريوفاج ، الأنفلونزا ، الإيدز)
وطبيعة فيروس HIV وطرق العدوى به.
م ١١-٢-١ تنفيذ خطوات تجربة
وضبط متغيراتها.

و- تنفيذ خطوات التجربة بالترتيب
للتوصل إلى تأثير فيروس تبرقش التبغ
على النبات.

٤-٤ الفيروسات و المرض Viruses and Disease



الشكل (٤-٣) : فيروس الإنفلونزا

كما درست عن الفيروسات كغيرها من
الكائنات الحية الدقيقة تسبب أمراضاً للإنسان
والحيوان والنبات والبكتيريا، ويحتوي فيروس
الإنفلونزا على RNA بدلاً من DNA كمادة
وراثية الشكل (٤-٣). كما يوجد RNA
الفيروس في الفيروسات التي تسبب الزكام العادي
والحصبة measles والنكاف mumps ، بالإضافة إلى
الايدز AIDS وشلل الأطفال poliomyelitis. أما
أمراض الهربس herpes والتهاب الكبد hepatitis
فسببها فيروسات مادتها الوراثية هي DNA.



فيروس تبرقش التبغ

سؤال علمي : هل ينتقل فيروس تبرقش التبغ إلى نبات الطماطم ؟

- المواد والأدوات : - تبغ من عدة أنواع من السجائر
- قفازات
- كأس زجاجية سعة
- مسحوق كاربوراندوم carborandum قياس الحبيبة 400 mL ويمكن
استعمال رمل ناعم في محلول سكري
- 100 mL من محلول فوسفات البوتاسيوم ثنائي القاعدة $0.1M KH_2 PO_4$
- نبتتان من الطماطم - نظارات واقية - هاون ومدة.

الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ١٤١

م ٣-١١-٣ تحديد مصادر الخطأ في التجربة.

ج- تحديد مصادر الخطأ المحتملة في تجربة انتقال فيروس تبرقش التبغ إلى النبات.

التقديم والتنظيم

- ناقش طلابك في الفيروسات وما درسوه في الفصل السابق بطرح الأسئلة عليهم :
- * ما الفيروسات؟ ما الأمراض التي تسببها الفيروسات؟
- حاول أن تعرض لوحة عن فيروس الإنفلونزا وناقش الطلاب في مكوناته ونوع المادة الوراثية التي يحتويها .
- أطلب إلى طلابك تنفيذ الاستكشاف (٢) لمعرفة أن الفيروسات مسبب مرضي، وناقشهم في الاستكشاف الخاص
بفيروس تبرقش التبغ والمجموعة التجريبية والضابطة.
- قم بإعداد دورة حياة الفيروس التحليلية عن طريق الحاسب الآلي بحيث تحاول وضع حركة في الشكل لتقريب
المفاهيم إلى ذهن الطلاب بشرط أن تراعي التفاعل بين الطلاب، وناقش طلابك في دورة حياة الفيروس التحليلية.
- وجه الطلاب إلى دراسة لوحة توضح استجابة الجسم للإصابة الفيروسية ثم ناقشهم فيها.



الاستكشاف (٢) : فيروس تبرقش التبغ

الزمن المقترح :

حصة ومتابعة الاستنتاج خلال أسبوع.

يمكن أن تكون التجربة عرضية يقوم بها المعلم أو على هيئة مجموعات طلابية.

الإجراءات:

– أكد لطلابك بالتنبيهات الواردة في كتاب الطالب.

– وضح لطلابك كيفية التعامل مع المجموعة التجريبية والضابطة.

– عدم ملاسة المزيج تبغ السجائر أو الأدوات التي يتعامل بها عند استعمال المزيج.

إجراءات الأمن والسلامة :

- ١- احذر: استخدام المواد السامة مع توخي أقصى الحذر ، أبعد يديك عن وجهك لدى التعامل مع النباتات أو أي مزيج كيميائي.
- ٢- اغسل يديك وكل الأدوات التي استعملتها في المختبر أثناء تنفيذ الخطوة الرابعة بالصابون والماء لتحاشي الانتشار العرضي للفيروس.
- ٣- اغسل يديك بعد التعامل مع كل نبات لتحاشي انتشار فيروس تبرقش التبغ TMV.
- ٤- نظّف أدواتك حسب تعليمات معلمك واغسل يديك قبل مغادرة المختبر.
- ٥- اغسل يديك بعد التعامل مع كل نبات لمنع تلوّثه بالفيروسات.

الإجراءات :

- ١- ارتدي اللباس المخبري والقفازات والنظارات الواقية قبل البدء بالاستكشاف.
- ٢- احصل على نباتين من نبات الطماطم غير مصابة بفيروس تبرقش التبغ TMV أجعل أحدهما مجموعة ضابطة والآخر تجريبية.
- ٣- ضع قليلاً من التبغ من سجائر مختلفة الأنواع في هاون. أضف 5 mL من محلول فوسفات البوتاسيوم ثنائي القاعدة 0.1M KH_2PO_4 الخليط بواسطة المدة .
- ٤- ضع المزيج في كأس واكتب عليه إسم المزيج.
- ٥- رطب عوداً قطنياً معقماً بالمزيج ورش عليه كمية قليلة من مسحوق الكاربوراندوم أو الرمل الناعم المبلل بالخلول السكري، وأمسح بالعود المرطب على ورقتين من نبات المجموعة التجريبية عدة مرات.
- ٦- رطب عوداً معقماً بمحلول فوسفات البوتاسيوم ثنائي القاعدة 0.1M KH_2PO_4 ورش كمية ضئيلة من مسحوق الكاربوراندوم أو الرمل الناعم المبلل بالخلول السكري على العود المرطب. اجعل العود القطني يلامس ورقتين من نبتة المجموعة الضابطة عدة مرات.

تنبيه : تجنب ملاسة العود القطني مزيج تبغ السجائر .

- ٧- لا تسمح لنبات المجموعة الضابطة أن يلامس نبات المجموعة التجريبية، أبعد النباتين عن بعضهما والنباتات الأخرى التي توجد في منطقة إجرائك للتجربة.
- ٨ - ضع النباتات في نفس الظروف البيئية (الضوء والماء والرطوبة ودرجة الحرارة) لمدة أسبوع ودوّن ملاحظاتك يومياً في جدول.

– يتم تحضير فوسفات البوتاسيوم ثنائي القاعدة

$$0.1 \text{ mL} \times \frac{100 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}}$$

$$0.01 = 0.1M \times 0.1 \text{ mL}$$

$$0.01 = \text{الوزن الجزيئي} \times$$

التحليل والتفسير :

١- تجد نبات المجموعة التجريبية مصابا بالفيروس وذلك من خلال مشاهدة بقع سوداء او صفراء على أوراق النبات.

٢- لأن تبغ السجائر المختلفة يعتمد على تركيز مادة التبغ، وكلما كان أكثر كان أكثر فعالية.

٣- المصادر المحتملة للخطأ : عدم استخدام المحاليل بدقة – عدم سحق مادة التبغ جيداً – عدم ملاسة العود القطني لأوراق النبات – التلوث الناجم عن عدم توخي الحذر .

٤- حتى لا تتأثر النباتات بالتدخين وتصاب بالفيروس ويقل الإنتاج.



إجابة اختبار فهمك (٣)

١- سبب المرضان فيروسات - مدى تأثيرهما على الاقتصاد يؤدي إلى هلاك البشرية وطيور الدجاج، وهو ما يقلل من الإنتاج.

٢- أهمية الحجر الصحي الذي تنفذه وزارات الصحة :

وقاية المواطنين من الأمراض المعدية التي تدخل إلى البلد من خلال محاولة حصرها في مكان معين والقضاء عليها، وإجراء تحصينات وتطعيمات ضد الأمراض الداخلة للبلد.

التحليل والتفسير : ١- ما أوجه الاختلاف إن وجدت، التي اكتشفتها لدى النباتين بعد انقضاء أسبوع واحد؟

٢- لماذا تظن أنه من الضروري استخدام تبغ سجائر مختلفة الأنواع؟

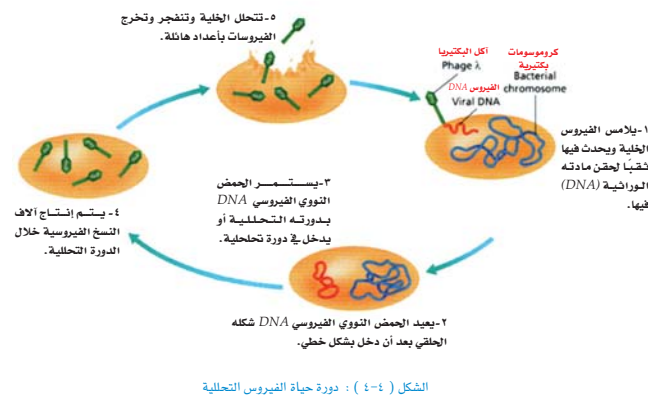
٣- ما المصادر المحتملة للخطأ في التجربة؟

٤- عادةً، لا يسمح للعاملين في البيوت الزجاجية بالتدخين فيها. كيف يمكن للنتائج التي حصلت عليها أن تدعم هذه الممارسة؟

مقاومة الجسم للفيروسات lysogenic cycle

بعد أن تدخل الفيروسات إلى الجسم فإنها تتكاثر إما بدورة تحليلية *lytic cycle* أو دورة تحليلية ويوضح الشكل (٤-٤) الدورة التحليلية للفيروسات.

١- الكثير من الفيروسات آكلات بكتيريا تحتوي على غلاف بروتيني خارجي، وتقلل حامضها النووي بواسطة الذيل. عندما يجد الفيروس بكتيريا العائل سليمة، يلتصق ذيله اللصقي بالخلية ويستخدم إنزماً لأكل جزء من جدار الخلايا، وتوجد على سطح جدار خلية العائل منطقة تعرف بالمستقبلات *receptors*، وهي منطقة تتطابق بالشكل مع الغلاف البروتيني لفيروس معين. ولهذا السبب، تصيب الفيروسات عادة فقط نوع واحد من خلية العائل.



الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ١٤٣

خلفية علمية

الاستجابة المناعية للفيروسات :

وتتضمن نوعين من أنواع المناعة المعروفة وهي :

١- تقوم بصناعة الأجسام المضادة :

تحصل من الخلايا البائية وذلك بتكوين البروتينات المناعية المعروفة بالأجسام المضادة، حيث إن الفيروس كآنتيجين، فعند دخوله للجسم فأول الاجسام المضادة هو من نوع *IgM* و ثم يتلو ذلك تكوين *IgG* التي تتمكن من كبح انتشار الفيروسات.

٢- المناعة الخلوية:

وتعتمد المناعة الخلوية ضد الفيروسات أنواعا مختلفة من الخلايا المناعية التائية *T-cells* وهي التي تنتج من الغدة

التيوسية وتتألف من ثلاثة أنواع هي :

- الخلايا القاتلة *T-Killer Cells*

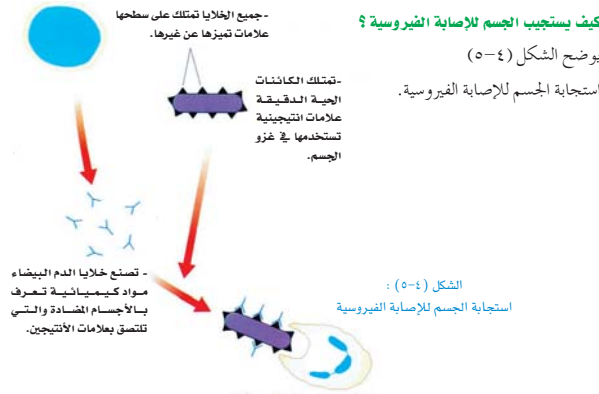
- الخلايا المساعدة *T-Helper Cells*

- الخلايا الكابحة *T-Repressor Cells*



٢- ثم يدخل الآكل حمضه النووي إلى خلية العائل (البكتيريا)، وفي بعض الإصابات الفيروسية يبقى الغلاف البروتيني خارج خلية العائل، وفي بعضها الآخر، يدخل الفيروس بأكمله إلى الخلية. وعندما يدخل خلية العائل، يسيطر RNA أو DNA الفيروسي على آلية تكاثر الخلية. وبذلك تضطر الخلية لإنتاج الحمض النووي والبروتينات الفيروسية.

٣- في النهاية تصبح الخلية محملة بالفيرورات الجديدة ومن ثم ينفجر جدارها، أو تتحلل، ويخرج الجيل الجديد من الفيرورات التي يمكن أن تُصيب بكتيريا أخرى. **دورة التحلل lytic cycle** يمكن أن تكون سريعة جداً، وكل جيل جديد من فيروسات آكلات البكتيريا يمكن أن يتكاثر في أقل من ٢٠ دقيقة، في الظروف الملائمة.



التمرين فهمك

"ظهر في الآونة الأخيرة مرض: متلازمة تنفسية حادة (سارس) Severe Acute Respiratory System (SARS) ومرض إنفلونزا الطيور في الصين أولاً وأنتشر بسرعة حول العالم".

١- أذكر سبب هذان المرضان؟ موضحاً تأثيرهما على الإنسان والاقتصاد؟

٢- وضح أهمية الحجر الصحي التي تنفذها وزارات الصحة في مختلف الدول؟

♦ يتعرض الإنسان للإصابة ببعض الأمراض مرة واحدة فقط. ناقش هذه العبارة.

♦ أكتب تقريراً حول كيفية تعامل السلطنة مع مرض إنفلونزا الطيور.

ومن الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان:

شلل الأطفال Poliomyelitis :

مرض فيروسي حاد ومعد يصيب الجهاز العصبي (الدماغ والنخاع الشوكي)، ويؤدي إلى الشلل، والمسبب يكون من ثلاثة أنواع : Type I , Type II, Type III.

فترة الحضانة : تتراوح بين أسبوع إلى أسبوعين من ٧ أيام - ١٤ يوماً .

ويستخدم اللقاحان الآتيان للوقاية من هذا المرض:

لقاح Salk : نوعه فيروسات ميتة طريقة إعطائه في العضل ومناعة مؤقتة.

لقاح Sabin : نوعه فيروسات حية مضعفة طريقة إعطائه قطرات بالفم مناعة دائمة.

مرض الحصبة Measles

مرض فيروسي حاد معد يصيب الأطفال ويسبب نسبة كبيرة من الوفيات، وهو من نوع RNA . العدوى تنتقل عن طريق الجهاز التنفسي وتكثر هناك، وينتقل المرض إلى الدم وتبدأ تظهر بقع جلدية حمراء. فترة الحضانة تتراوح بين ١٠ أيام - ١٢ يوماً.

اللقاح عبارة عن فيروسات حية مضعفة ويعطى منفرداً أو مع لقاحات أخرى مثل لقاح الحصبة الألمانية واللقاح الثلاثي.



٤-٥ الدفاعات ضد الإصابة

مخرجات التعلم

١١-٧ شرح استجابة الجسم

(الفيزيائية ، الكيميائية ، الخلوية)

نحو المرض للمحافظة عليه.

أ- وصف الموانع الفيزيائية لمواجهة

المرض (الجلد ، الدموع، المخاط،

الأهداب القصبية ، حمض المعدة).

ب- توضيح دور خلايا الدم البيضاء

في مهاجمة مسببات المرض.

م ١-١١-٢ تصميم تجربة ، وتحديد

المتغيرات.

هـ- تصميم نشاط يستكشف من

خلاله دور أغشية الجسم في دخول

الأجسام الغريبة.

م ١-١١-٣ اختيار الأدوات

المناسبة لجمع المعلومات.

ب- مقارنة أنواع خلايا الدم البيضاء

من خلال استخدام الشرائح

المجهزية الجاهزة.

٤-٥ الدفاعات ضد الإصابة Defenses Against Infection

كما تعلمت سابقاً أن الفيروسات والبكتيريا والفطريات تعتبر من المسببات الرئيسة للمرض، ويتعرض لها جسم الإنسان باستمرار في الغذاء والماء والهواء، ومن نعم الله تعالى أن أودع في جسمك عدة خطوط دفاع تقاوم المسببات المرضية، وهذه الدفاعات تحافظ على صحتك في معظم الأوقات.

خط الدفاع الأول First Line Defense



استكشف الأغشية

سؤال علمي : كيف يمنع الجسم دخول الأجسام الغريبة ؟

- المواد والأدوات : - قماش أبيض - كيس حفظ الأطعمة - إناء كبير بلاستيكي أو زجاجي - دبوس صغير.
- ماء - ملون طعام

الإجراءات : ١-ضع القماش الأبيض في كيس حفظ الأطعمة وأحكم إغلاقه. ثم أملء

الإناء بالماء وضع فيه عدّة قطرات من ملون الطعام ثم حركه.

٢-أغمس كيس حفظ الأطعمة في الماء الملون، لمدة خمس دقائق، ثم أرفع

الكيس من الماء .وسجل ملاحظاتك .

٣-أثقب الكيس بالدبوس.وأعدده إلى الماء الملون وأتركه خمس دقائق، ثم

أرفعه. وسجل ملاحظاتك.

التحليل والتفسير : - فسر ماذا حدث للقماش في الحالة الأولى والثانية ؟

- أعط مثلاً من جسمك يشبه عمل الكيس المذكور في الاستكشاف؟



التقديم والتنظيم

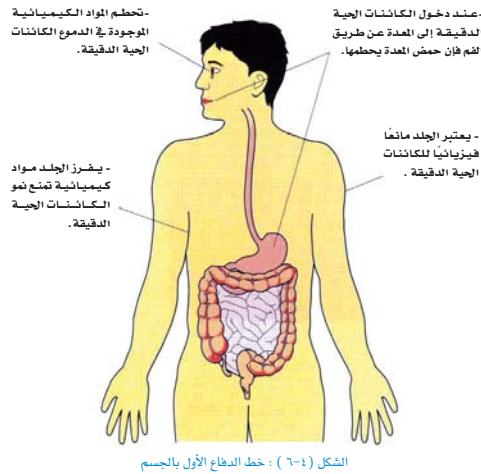
- ناقش طلابك في المسببات المرضية وما أودع الله تعالى في أجسامنا من خطوط دفاعية تهاجم الغزاة .
- اطلب إلى طلابك تنفيذ الاستكشاف (٣) وناقشهم بطريقة الحوار، وأتح لهم الفرصة لتصميم نشاط يشابه ذلك الاستكشاف باستخدام خامات البيئة .

- قم بإعداد لوحة أو عن طريق الحاسب الآلي قم بعرض الأشكال الخاصة بخط الدفاع الأول والثاني والثالث بالجسم، وعن طريق الحوار ناقش طلابك في الموانع الفيزيائية والكيميائية ضد المسببات المرضية. (كما يمكنك استخدام طريقة لعب الأدوار لتوضيح دور خطوط الدفاع).

- أطلب إلى طلابك تنفيذ الاستكشاف (٤) للتعرف على أنواع خلايا الدم البيضاء ومن ثم أعرض شكل أنواع خلايا الدم البيضاء، وناقشهم في مسمياتها ودور كل واحدة منها وبماذا تتميز عن غيرها من خلايا الدم البيضاء .

الجلد هو الخط الأول للدفاع ضد المسببات المرضية ويتضمن أنواع عديدة من الموانع الفيزيائية والكيميائية. الشكل (٤-٦).

- لماذا ترمش عينيك باستمرار؟
 - تبلغ درجة الحموضة pH في المعدة تقريباً (2.0) . علل
 - ما أهمية وجود المخاط وخروج العرق والبول للجسم؟
- وفي معظم الحالات يتغلب الجسم على غزو البكتيريا من خلال تنظيف الجرح باستعمال المطهر وهي معالجة كافية في العادة. أما إذا كان الجرح عميقاً فإن ذلك يستدعي تدخل الطبيب بإعطاء جرعة من المضادات الحيوية والتي عبارة عن مواد كيميائية تعمل على قتل البكتيريا.



الشكل (٤-٦) : خط الدفاع الأول بالجسم

معلومات تهتمك

- يحتوي اللعاب والدموع على إنزيم اللايسوزايم الخلل لجدار الخلية البكتيرية.
- عند إصابتك بجرح في جسمك، سارع إلى تنظيفه بالماء مستخدماً معه إن أمكن مطهراً طبيياً.

الاستكشاف (٣) : استكشف الأغشية

الزمن المقترح : ٢٠ دقيقة.

يمكن عمل مجموعات طلابية.

التحليل والتفسير:

١- الحالة الأولى : لم تتأثر قطعة القماش، أما في الحالة الثانية: فقد

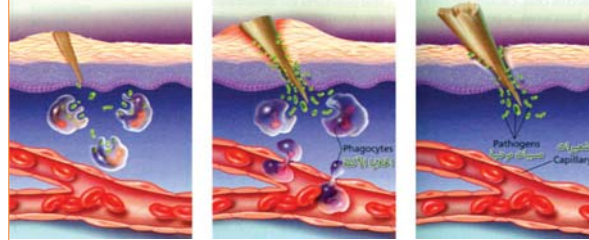
تأثرت قطعة القماش فتبللت بعد إحداث ثقب في الكيس.

٢- الجلد



خط الدفاع الثاني Second Line Defense

تتعرض أحياناً للإصابة بالجروح إلا أنك لا تهتم بها، وبعد ذلك تشاهد احمراراً وانتفاخاً وتشعر بالألام، قد يكون سبب ذلك هو حدوث التهاب *inflammation* نتيجة لدخول كائنات حية دقيقة *microbes* ، فعند دخول المسبب المرضي كالبكتيريا عبر خط الدفاع الأول (الجلد) وتبدأ الإصابة، ينشط خط الدفاع الثاني، فينشط الاستجابة الالتهابية *inflammatory response* كما في الشكل (٤-٧)، وخلال هذه الحالة يحدث تفاعل في الجسم ويسبب انتفاخ واحمرار وحرارة وألم في منطقة الإصابة، ويعرف هذا بالتهاب *inflammation* الناتج عن إفرازات الخلايا في منطقة الإصابة وهذه الإفرازات عبارة عن مواد كيميائية تزيد من تدفق الدم إلى منطقة الإصابة ، ناقلاً معه خلايا الدم البيضاء التي تعمل على ابتلاع مسببات المرضية وتحللها وهذا هو خط الدفاع الثاني.



٢- تحطم الخلايا الآكلة للمسببات المرضية ويبدأ الجرح بالانثام .

٢- تستجيب الشعيرات الدموية القريبة من مكان الجرح بالانتفاخ وتسريب سائل ، ومن ثم تعبر الخلايا الآكلة من خلال جدر الشعيرات الدموية وتهاجم المسببات المرضية.

١- يسمح الجرح للمسببات المرضية بالدخول عبر الجلد ، وبعد دخولها تفرز خلايا الجلد مادة الهستامين .

الشكل (٤-٧) : الاستجابة الإنهائية

خلايا الدم البيضاء White Blood Cells

خلايا الدم البيضاء



سؤال علمي : ما أنواع خلايا الدم البيضاء ؟

الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ١٤٧

الاستكشاف (٤) : خلايا الدم البيضاء

الزمن المقترح : ٢٠ دقيقة.

الإجراءات :

اعط الطلاب إرشادات حول الطريقة الصحيحة لاستخدام العدسة الزيتية أثناء عملية الفحص.

- ◀ **المواد والأدوات :** - المجهر الضوئي - شرائح دم جاهزة blood smear
- زيت سيدر أو جلسرين - زابلين أو زيت تنظيف العدسات
- قطارة.

- ◀ **الإجراءات :** ١- أفحص الشرائح الجاهزة تحت المجهر من خلال العدسة الشيئية الصغرى ثم الوسطى فالكبرى ودون ملاحظاتك.
٢- ضع قطرة من زيت سيدر بواسطة القطارة على الشريحة وافحصها بواسطة العدسة الزيتية. وارسم ما تشاهده.

- ◀ **التحليل والتفسير :** ١- قارن بين خلايا الدم التي شاهدها تحت المجهر من حيث : الأنوية والشكل والحبيبات.
٢- ما سبب وجود النواة في خلايا الدم البيضاء وعدم وجودها في خلايا الدم الحمراء ؟

معلومات تهتمك

خلايا البلعمة *Macrophages* نوع من خلايا الدم البيضاء كبيرة الحجم يُمكنها أن تبتلع عدداً كبيراً من البكتيريا. وتنمو من خلايا جذعية وحيدة *monocytes*.

سميت خلايا الدم البيضاء بهذا الاسم لعدم وجود صبغة فيها ، وهي نوع من خلايا الدم أكبر حجماً من خلايا الدم الحمراء، وتحتوي على نواة ذات أشكال مختلفة.
ويوضح الشكل (٤-٨) خمسة أنواع من خلايا الدم البيضاء *setyokuel* المسؤولة عن إنتاج الأجسام المضادة، والخلايا التي تحطم خلايا مسببات المرضية والأجسام الغريبة.
ووظيفة هذه الخلايا أنها تحمي الجسم بواسطة هضم البكتيريا الغازية والأجسام الغريبة والخلايا السرطانية ، أما خلايا الدم البيضاء التالفة، والبكتيريا الميتة، والخلايا المتحطمة تتجمع كقيح. فوجود الاحمرار والقيح دليل على أن جسمك يقاوم العدوى. وعندما تموت البكتيريا يبدأ الالتهاب والقيح يقل حتى يشفى النسيج بالكامل.

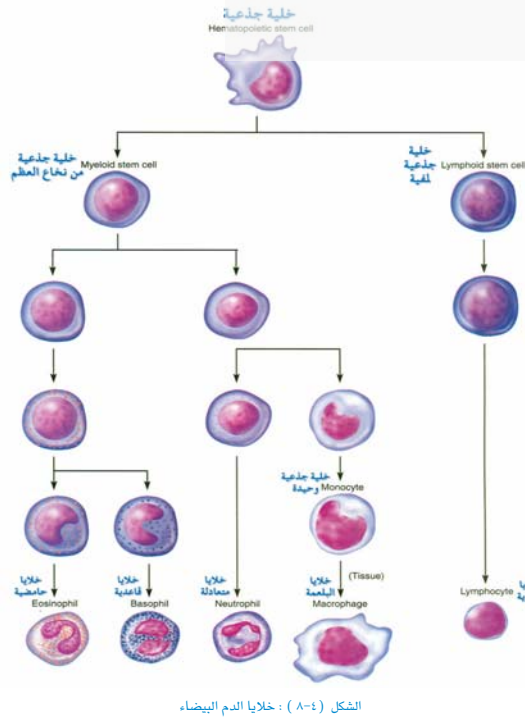
التحليل والتفسير:

- ١- يعتمد على الشرائح المجهرية التي يشاهدها الطلاب.
 - ٢- وجود النواة يساعدها على الانقسام والتضاعف.
- * وضح للطلاب كيفية كتابة البحث العلمي والطرق الصحيحة لاستخدام مصادر التعلم.



إجابة اختبار فهمك (٤)

- ١- الخط الدفاع الأول : الجلد والأغشية المخاطية يشكلان موانع فيزيائية وكيميائية ضد مسببات المرضية. بينما الخط الدفاع الثاني: خلايا الدم البيضاء التي تعمل على ابتلاع مسببات المرضية وتحللها.
- ٢- تساعد على التخلص من البكتيريا.
- ٣- لقد استطاع العلماء فصل مادة الإنترفيرون من خلايا الجسم لاستخدامها في علاج الأمراض الفيروسية والسرطانية، يعمل الأنترفيرون على منع تكاثر الفيروسات وذلك لأن عمله مضاد للحمض النووي، وهو عبارة عن مادة بروتينية تفرز من الخلايا المصابة بالفيروسات، وتعمل على حماية الخلايا غير المصابة من العدوى الفيروسية، ويعتبر وسيلة علاجية كيميائية وهي مادة غير سامة حتى بجرعات كبيرة.



الشكل (٤-٨) : خلايا الدم البيضاء

معلومات تهمك

- الأشخاص المصابون بسرطان الدم لديهم عدد كبير من بعض أنواع خلايا الدم البيضاء غير الطبيعية، ولحسن الحظ بعض أشكال سرطان الدم يمكن التحكم به بواسطة جرعات من الأدوية.

✦ أكتب بحثاً حول الأشخاص المصابون بسرطان الدم مستخدماً مصادر التعلم في مدرستك والشبكة العالمية.

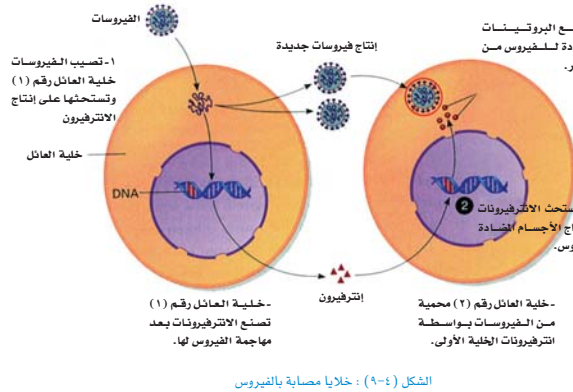
الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ١٤٩

خلفية علمية

صنفت الطلائعيات في مملكة مستقلة لكونها تجمع في أنواعها بين كائنات حية غير متجانسة تجمع بين الصفات النباتية والصفات الحيوانية وصفات الفطريات، وهي غالباً ما تكون على شكل كائنات وحيدة الخلية إلا أنها تتجمع مع بعضها بعضاً لتكون مستعمرات خلوية وتكثر في الأماكن التي يتوافر فيها الماء، كالتربة الرطبة والبحار والبحيرات، بل وفي أجسام الكائنات الحية الأخرى، وتشمل مملكة الطلائعيات ثلاث مجموعات تقسم كل منها إلى عدة شعب وهي :



أما عندما يكون المسبب المرضي فيروسات فإن الخلايا المصابة تفرز بروتين يسمى **إنترفيرون** *interferon*، هذه المادة تجعل الخلايا المجاورة غير المصابة تفرز إنزيمات تمنع تكاثر الفيروسات، وبهذه الطريقة يتم حماية الخلايا السليمة من غزو الفيروسات. الشكل (٤-٩).



أفكر فهمك

- ١- ما الفرق بين الخط الدفاع الأول والثاني؟
- ٢- كيف تمنع المنظفات نمو مسببات المرضية؟
- ٣- كيف استفاد العلماء من تقنية الهندسة الوراثية في إنتاج الإنترفيرونات؟

معلومات تهتمك

من الممكن أن تصاب بالزكام بشكل متكرر خلال فترة بسيطة لأنه يوجد أنواع كثيرة من الفيروسات المسببة للزكام والتي لها أشكال مختلفة.

البلعمة (الالتهام) Phagocytosis

وهي العملية التي يقوم خلالها بعض الخلايا في الجسم بالتهام وهضم الأجسام الغريبة الداخلة، وأول من وصف العملية هو ميتشنيكوف عام 1883م. والتي تقوم بهذه الوظيفة خلايا البلعمة *Macrophages* وتوجد في الدم والأنسجة الأخرى الجسمية. وأيضاً الخلايا المتعادلة *Neutrophils* بالإضافة إلى الخلايا الحامضية والقاعدية. خطوات عملية البلعمة (آلية الالتهام):

- ١- الانجذاب الكيميائي *Chemotaxis* : تفرز البكتيريا مادة لها القدرة على جذب خلايا الدم البيضاء.
- ٢- التلامس بين خلايا الدم البيضاء البالغة والجسم الغريب.
- ٣- امتصاص الجسم الغريب: حيث يحصل تغير في غلاف الخلية البالغة للإحاطة بالجسم الغريب وإدخاله إلى داخل الخلية.
- ٤- هضم الجسيمات المبتلعة : تحتوي الخلايا البلعمة على عدد كبير من الأجسام المحللة (اللايسوسومات) ، بالإضافة إلى ذلك يزداد استهلاك الأكسجين من قبل الخلايا البالغة ويحصل ما يسمى بالانفجار التنفسي *Respiratory Burst* وينتج عنها مواد مثل بيروكسيد الهيدروجين والليدهيدرات وهي مواد قاتلة للميكروبات الغازية.



٦-٤ الأنتيجينات والأجسام المضادة

مخرجات التعلم

١١-٧ شرح استجابة الجسم
(الفيزيائية، الكيميائية، الخلوية) نحو
المرض للمحافظة عليه.

ج- وصف كيف تقوم الأجسام
المضادة والمضادات الحيوية واللقاحات
بمقاومة المرض.

التقديم والتنظيم

- استرجع مع طلابك وظائف خلايا
الدم البيضاء وذلك من خلال
طرح الأسئلة الآتية عليهم:
- ١- أذكر أنواع خلايا الدم البيضاء؟
- ٢- ما الفرق بين الخلايا المحبة وغير
المحبة؟

٣- ما وظيفة الخلايا اللمفاوية؟

- باستخدام لوحة أو شفافية أو عن
طريق الحاسب الآلي استعرض
أشكال كل من: الجسم المضاد ،
ارتباط الجسم المضاد بالانتيجينات
والآليات، ارتباط الجسم المضاد
بالانتيجينات، وناقشهم في كل
شكل وذلك باستخدام طريقة
الحوار والمناقشة.

خط الدفاع الثالث Third Line Defense

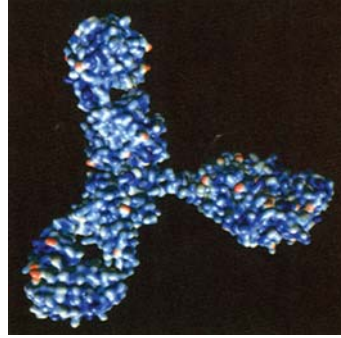
عندما تكون الاستجابة الانتهائية غير كافية، ويصل السبب المرضي خط الدفاع الثالث والمسمى
بالمناعة النوعية *specific defense* ، فكل مناعة نوعية تؤثر في نوع واحد من الأجسام الغريبة المسمى
الانتيجين *antigen* ، والتي بدورها تنشط الاستجابة المناعية.

٦-٤ الأنتيجينات والأجسام المضادة Antigens and Antibodies

يعرف **الانتيجين *antigen*** بأنه كل مادة يمكن أن تسبب استجابة مناعية كالمواد البروتينية
والبروتينية السكرية والتي تظهر على سطح الكائنات الحية الدقيقة. فخلايا كَلِّ إنسان تحتوي على
مجموعة فريدة من البروتينات السطحية والتي تختلف من فرد لآخر ما عدا التوائم المتماثلة، وبالتالي
يحدث رد فعل مناعي عند نقل نسيج أو عضو من شخص لآخر حيث يعمل النسيج أو العضو الغريب
ك**انتيجين *antigen***، مما يسبب استجابة مناعية تتفاعل مع الانتيجين.

أما الأجسام المضادة فهي بروتينات توجد على سطح بعض خلايا الدم البيضاء، أو في بلازما الدم،
وترتبط ب**انتيجينات *antigens*** معينة.

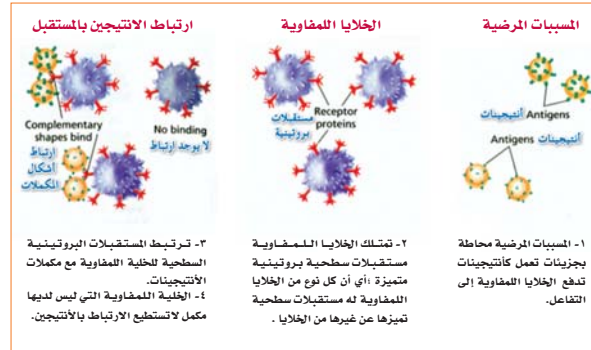
وتكون الأجسام المضادة بشكل حرف Y . الشكل (٤ - ١٠). وفي رأس كل ذراع للشكل Y
موقع ارتباط **بالانتيجين *antigen*** ، وشكل موقع الارتباط يجعل من الممكن للجسم المضاد التعرف
على الانتيجين مع الشكل المكمل له. وتبرز من سطح كل أنتيجين علامات على شكل مقابض خاصة



الشكل (٤ - ١٠) : الجسم المضاد

به فعلى سبيل المثال، العلامات التي
توجد على فيروس جدري الماء
مختلفة عن العلامات التي توجد على
فيروس الحصبة. كما أن علامة
الانتيجين تتلام مع جسم مضاد
معين ، وتأخذ الأجسام المضادة
أشكالاً ثلاثية الأبعاد تستطيع
التعرف بها على مواقع الارتباط على
أسطح الانتيجينات.

وبدلاً من ابتلاع مسببات المرض مباشرة، تعمل الأجسام المضادة بشكل غير مباشر على تحطيمها. الشكل (٤-١١)، فهناك آليات يرتبط الجسم المضاد بالانتيجين. الشكل (٤-١٢) منشطاً عمليات بيولوجية تؤدي إلى تدمير الانتيجين ومن هذه الآليات:



الشكل (٤-١١) : ارتباط الجسم المضاد بالانتيجينات

١- **التعادل neutralization** : منع ارتباط الفيروسات بخلية العائل من خلال تغليفها بالأجسام المضادة وبالتالي يوقف نشاط الانتيجين (الفيروسات).

٢- **الترسيب precipitation** : ارتباط الأجسام المضادة بالجزيئات المنتجة للسموم على سطح الخلية البكتيرية فتفقد القدرة على إحداث المرض ويترك عليها علامة مميزة ليسهل تدميرها من قبل الخلايا الآكلة phagocytes.

٣ **التلازن agglutination** : تعمل الأجسام المضادة على تجميع مسببات المرض مع بعضها، ليسهل تحطيمها من قبل الخلايا الآكلة phagocytes.

٤- **التحلل lysis** : تُنشط الأجسام المضادة مواد مناعية كيميائية أيضاً تعرف بالبروتينات المكملة complement proteins والتي يُمكن أن ترتبط بالسطوح الفيروسية أو البكتيرية، وهذه البروتينات تساعد على تحلل الفيروسات للخلايا الآكلة phagocytes من خلال خلايا الدم البيضاء أو تعمل على إحداث ثقب في الجدار الخارجي للبكتيريا، يؤدي إلى قتل الخلايا البكتيرية.

عند تدريس آليات تدمير الانتيجين، يقوم المعلم بعرض لوحة او شفافية توضح الآليات بالأشكال فقط كمنهجية تقويمية لمعرفة مدى تحقيق المعلم لأهداف الدرس .

٧-٤ الخلايا للمقاومة

مخرجات التعلم

٧-١١ شرح استجابة الجسم
(الفيزيائية، الكيميائية، الخلوية)

نحو المرض للمحافظة عليه.

ب- توضيح دور خلايا الدم البيضاء

في مهاجمة مسببات المرض.

ج- وصف كيف تقوم الأجسام

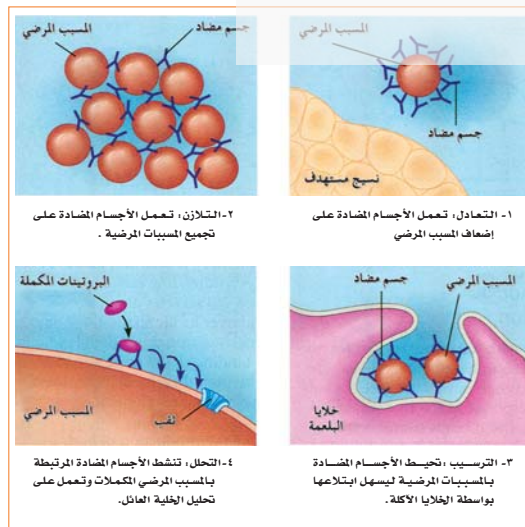
المضادة والمضادات الحيوية

واللقاحات بمقاومة المرض.

التقديم والتنظيم

– ناقش الطلاب في أنواع خلايا الدم البيضاء، ومن ثم حاول أن تستخدم طريقة الاستقصاء للوصول مع طلابك إلى الخلايا التي تقوم بإنتاج الأجسام المضادة، وفي ذلك يمكنك أن تستعرض عليهم لوحة توضح شكل الخلايا للمقاومة.

– وضح لطلابك دور الخلايا للمقاومة وأهميتها لأجسامهم وخلال الشرح استعرض الشكل (٤-١٤) آلية إنتاج الأجسام المضادة، وذلك لتبسيط المفاهيم وتعويد الطلاب كيفية قراءة الأشكال.



الشكل (٤-١٢) : آليات ارتباط الجسم المضاد بالإنجنيئات

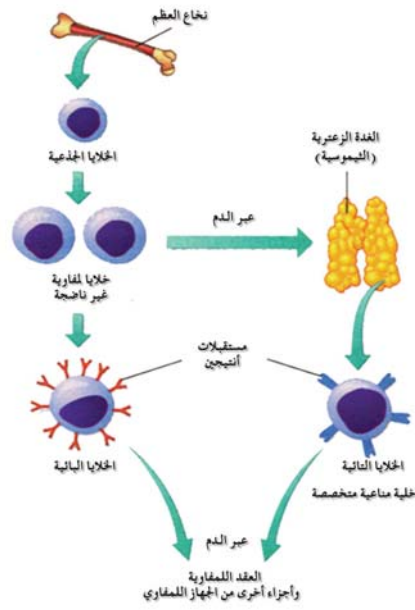
٧-٤ الخلايا للمقاومة Lymphocytes Cells

الخلايا للمقاومة عبارة عن خلايا مناعية متخصصة تتعرف على الأنجنيئات فتعمل على إنتاج الأجسام المضادة أو قتل الخلايا الغريبة مباشرة، وهناك نوعان من الخلايا للمقاومة :

١- الخلايا للمقاومة البائية B lymphocytes أو الخلايا البائية B cells

٢- الخلايا للمقاومة التائية T lymphocytes أو الخلايا التائية T cells

وتنتج كلاً من الخلايا البائية والتائية في نخاع العظم. حيث تبقى الخلايا البائية في النخاع وتنضج هناك بينما تنضج الخلايا التائية بفعل تأثير هرمون الثيموسين thymusin التي تفرزه الغدة الزعترية thymus gland الذي تقع بين الشعب الهوائية. وعند النضج تتحرر هذه الخلايا وتنتقل عبر الجهاز الدوري والليمفاوي إلى مواقع في الجهاز الليمفاوي كما في الشكل (٤-١٣).



الشكل (٤-١٣) : الخلايا اللمفاوية

B cells and Antibodies الخلايا البائية والأجسام المضادة

عندما تتعرض الخلايا البائية لأنتيجين ما *antigen* لأول مرة لا تعمل بالحال على إنتاج الأجسام المضادة، لأنها في وضع غير نشط، فتقوم الخلايا التائية المساعدة بتنشيطها، تفرز الخلايا البائية الأجسام المضادة التي تتعرف على نفس الأنتيجين. يوضح الشكل (٤-١٤) آلية إنتاج الأجسام المضادة. وحينما يكون الأنتيجين بكتيريا، فإن نظام *المكملات complement system* يُساعد على تحطيم البكتيريا، وهذا النظام عبارة عن سلسلة من الإنزيمات في الدم الذي يُحفز ردود الأفعال المؤدية إلى انفجار الخلية البكتيرية.

الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ١٥٤

خلفية علمية

الأجسام المضادة والمستقبلات المناعية

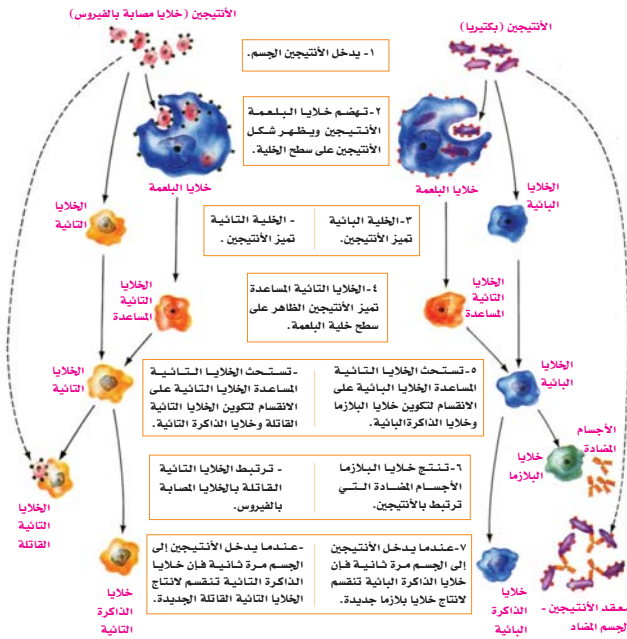
خلال تطور الجهاز المناعي (في الجنين) يتم إنتاج الملايين من الخلايا البائية الأولية، هذه العملية تحدث قبل تعرض الجسم لأي أنتيجين، كل خلايا بائية من هذه الخلايا لديها مستقبل مناعي فريد على سطحها وبالتالي يصبح لدى الشخص الملايين من المستقبلات المناعية المختلفة، عند دخول أي أنتيجين - خلال حياة الإنسان - سيكون هناك على الأقل خلية بائية واحدة يتوافق فيها المستقبل مع الأنتيجين مما يسبب انقسامها وتمايزها فتكون مستنسلات (أعداد كبيرة) من الخلايا التي بدورها تنتج أعدادا كبيرة من الأجسام المضادة المتطابقة التي ترتبط بالأنتيجين. وإذا ظهر أنتيجين آخر سوف يرتبط مع خلية بائية متخصصة أخرى وتنتج هذه الأخيرة مستنسلات أخرى من الخلايا التي تقوم بإنتاج أجسام مضادة متطابقة ترتبط بهذا الأنتيجين. يرافق عملية إنتاج الأجسام المضادة تكوين نوع من الخلايا يسمى خلايا الذاكرة.



البروتينية والبروتينية السكرية الموجودة على أسطح الخلايا أو في بعض الجزيئات الكبيرة واختلاف سطوح المواد الأخرى بين كائن حي وآخر، وحينما يتعرف الجسم على الخلايا أو الجزيئات الغريبة ينتج الأجسام المضادة أو الخلايا الخاصة المنحجرة، فتعمل على الارتباط وتعطيل المواد الغريبة وتعرف

بالاستجابة المناعية *immune response*.

يوضح الشكل (٤-١٥) الاستجابة المناعية للمسبب الفيروسي والبكتيري.



الشكل (٤-١٥) : الاستجابة المناعية للمسبب الفيروسي والبكتيري

١٥٦ الوحدة الثانية : التنوع والتكيف

خلفية علمية

المناعة المكتسبة :

وهي المناعة التي يكتسبها الإنسان في أثناء نموه وتطوره في الرحم وبعد الولادة حيث تتكون الأجسام المضادة ويكتسبها الإنسان ليقاوم العدوى ويتغلب عليها، وهي دفاع الجسم البشري ضد غزو الجراثيم التي تسبب المرض. وهي إما أن تكون:

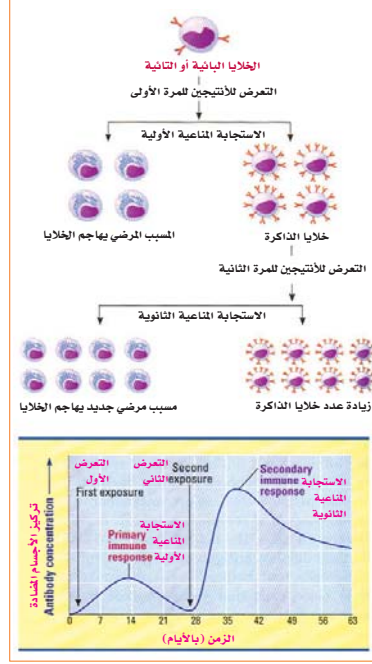
- * عن طريق المشيمة من الأم إلى الجنين.
- * الرضيع يكتسب أجساما مضادة من المواد المكونة للحليب.
- * عند التعرض للإصابات الميكروبية.
- * عند الحقن بواسطة اللقاحات والأمصال المضادة للبكتيريا والفيروسات، ولذلك تعتبر المناعة المكتسبة متخصصة ونوعية.

والجسم البشري نفسه يشكل مناعة فاعلة خلال صراعه مع الجرثومة المهاجمة، والمتكونة من رد فعل أجسام مضادة تدوم عادةً مدة من الوقت أطول من حالة المناعة المنفعلة.



لذا فعندما يدخل الأنتيجين جسمك لأول مرة وتظهر عليك أعراض المرض يستجيب جهازك المناعي للمسبب المرضي وتعرف هذه الاستجابة بالاستجابة المناعية الأولية *primary immune response* ؛ فخلال الأيام الأولى من التعرض للأنتيجين تفرز كمية كبيرة من الأجسام المضادة والخلايا المناعية المتخصصة في الدم، وخلال الأيام التالية من بدء الإصابة يحصل ارتفاع تدريجي في المستوى لهذه النواتج (الأجسام المضادة والخلايا المناعية المتخصصة)، وعندما يدخل نفس الأنتيجين الجسم مرة أخرى يحدث الاستجابة المناعية الثانوية *secondary immune response* بسرعة أكبر، لأن خلايا

الذاكرة المناعية تتعرف عليه بسرعة وسهولة فترتفع مستويات الأجسام المضادة أو الخلايا المناعية المتخصصة الموجودة في الدم لللقضاء على المسبب المرضي. الشكل (٤-١٦). مثل مرض الحصبة ومرض النكاف.



الشكل (٤-١٦) : الاستجابة المناعية الأولية والثانوية

الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ١٥٧

أنواع المناعة :

المناعة في جسم الإنسان تنقسم إلى نوعين:

١- مناعة طبيعية *Natural immunity*

إن الله عز وجل وهبنا وسائل للدفاع ضد الأمراض منذ الولادة، أي وسائل دفاع طبيعية أو غير مكتسبة، وهذه الوسائل تشمل ما يلي:

* الجلد والأغشية المخاطية .

* الأحماض والإنزيمات التي يفرزها الجلد وحموضة المعدة وحموضة المهبل والإنزيمات المفروزة في دمع العين .

٢- المناعة المكتسبة *Acquired immunity*

هذا النوع من المناعة يتم اكتسابه بعد تعرض الجسم لأحد أنواع الجراثيم، ولذلك سميت بالمناعة المكتسبة، وبما أنها تمتاز بصفة النوعية لأحد أنواع الجراثيم فيطلق عليها أيضاً اسم المناعة النوعية.

٩-٤ المضادات الحيوية

مخرجات التعلم

١١-٧ شرح استجابة الجسم (الفيزيائية، الكيميائية، الخلوية) نحو المرض للمحافظة عليه.

ج- وصف كيف تقوم الأجسام المضادة والمضادات الحيوية واللقاحات بمقاومة المرض.

م ٤-١١-٢ تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.

د- تبادل الحوار مع الآخرين حول مقاومة المضادات الحيوية للأجسام الغريبة.

المناعة المكتسبة Acquire Immunity

أولاً : **المناعة السلبية** : تنقسم هذه المناعة الى نوعين :

- ١ - **مناعة طبيعية** : وهي من الأم لطفلها أثناء الحمل والرضاعه.
- ٢ - **مناعة صناعية (المصل) Passive Immunity** : ناتجة من حقن الشخص بأجسام مضادة جاهزة وتكون هذه المناعة أقصر عمراً من المناعة الإيجابية.

ثانياً : **مناعة إيجابية** : وهي نوعان:

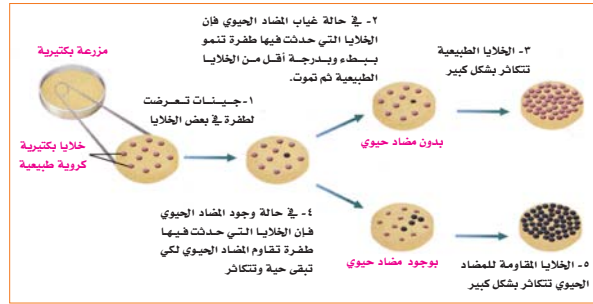
- ١ - **مناعة طبيعية** : وهي التي تكتسب بعد تعرض الجسم لمسببات المرض .
- ٢ - **مناعة صناعية إيجابية (اللقاح) Active Immunity** : ناتجة من خلال حقن الشخص بمسببات المرض بعد قتلها أو إضعافها مما يؤدي إلى إنتاج أجسام مضادة تبقى في الدم فترة طويلة تمتد لعدة سنوات مثل لقاحات الجدري والحصبة.

٩-٤ المضادات الحيوية Antibiotics

معلومات تعميم

لا ينصح بتناول المضادات الحيوية إلا بعد استشارة الطبيب .

المضادات الحيوية عبارة عن مركبات كيميائية بروتينية تنتجها كائنات حية تعمل على قتل كائنات حية أخرى مثل البنسلين penicillin وتيتراسايلين tetracycline. الشكل (٤-١٧) يوضح مقاومة المضادات الحيوية.



الشكل (٤-١٧) : مقاومة المضادات الحيوية

١٥٨ الوحدة الثانية : التنوع والتكيف

التقديم والتنظيم

- استخدم طريقة الخيال العلمي كمدخل للوصول إلى دور العالم في اكتشاف البنسلين وأهميته كمضاد حيوي .
- قم بإعداد لوحة أو شفافية توضح مقاومة المضادات الحيوية حسب ما تم عرضه في الشكل (٤-١٧)، ومن ثم تطرق إلى توضيح وشرح بطريقة الحوار والمناقشة لمقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية مثل : ما المسبب المرضي الذي تقضي عليه المضادات الحيوية؟
- هل يمكن للمسبب المرضي أن يقاوم المضاد الحيوي؟
- في رأيك كيف تستطيع بعض المسببات أن تقاوم المضادات الحيوية؟

خلفية علمية

تعددت الآراء حول استخدامات المضادات الحيوية فهناك من يؤكد عدم تناولها إلا عند الضرورة وآخرون يتناولونها بشكل عشوائي، ومع هذا وذاك يجب استشارة الطبيب قبل تناولها، لأن الاستخدام الأمثل باتباع الإرشادات الطبية السليمة يؤدي إلى نتائج إيجابية وفعالة، أما إذا أسيء استعمالها فإنها تؤدي إلى أضرار بالغة لا يحمد عقباه.



هل تلعب المضادات الحيوية دوراً مهماً في علاج العديد من الأمراض؟

نعم فهي سلاح ذو حدين حسب استخدامها فيكون لها أثر إيجابي وفَعَال باتباع إرشادات الطبيب، وأما غير ذلك فقد تؤدي إلى أضرار بالغة قد تؤدي بحياة المريض.

كما أن المضادات الحيوية لا تجدي إذا كانت المعاناة من التهاب فيروسي كالرشح والأنفلونزا.

ماذا عن أنواع المضادات الحيوية؟

يوجد في عصرنا الحالي أكثر من مائتي نوع من المضادات الحيوية، ولكل نوع منها أسماء متعددة تختلف باختلاف الشركة المصنعة للدواء ويتم تصنيعها على شكل أقراص أو كبسولات أو حقن وبعضها على هيئة مساحيق أو مراهم جلدية أو كريمات أو نقط للعين أو للأذن. وتختلف أنواع المضادات الحيوية باختلاف مدى تأثيرها على

مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية Antibiotic-Resistant Bacteria

عند بداية استخدام المضادات الحيوية في مكافحة الأمراض البكتيرية كانت النتيجة باهرة، حيث أنها تقضي على معظم الخلايا البكتيرية، إلا أنه مع مرور الزمن استطاعت بعض أنواع البكتيريا مقاومة المضادات الحيوية، لذا لجأ العلماء إلى تطوير وإنتاج أنواع جديدة من المضادات الحيوية للقضاء على البكتيريا إلا أنه مع كل مرة يتم فيها تطوير إنتاج مضاد حيوي جديد، تطور البكتيريا وسائلها الدفاعية لمقاومة تلك المضادات الحيوية.

فمثلاً عند استخدام البنسلين كمضاد حيوي للقضاء على *Escherichia coli* فإن أعداداً كبيرة منها تموت ويبقى عدد قليل منها، وهذا العدد لديه جينات تعمل على تكوين بروتينات تقاوم المضاد الحيوي.

وتتكون هذه المناعة عند البكتيريا ضد المضاد بعدة طرق منها:

- ١- إحداث تغير في المضاد الحيوي، حيث تقوم أنواع معينة من البكتيريا بإنتاج أنزيمات تسبب تفسراً في المضاد الحيوي، وبالتالي تؤدي إلى عدم فعالية المضاد.
- ٢- قد تحدث البكتيريا تغييراً أو تطويراً في تركيب خليتها، ففضل المضاد الحيوي ولا تصبح هدفاً له.
- ٣- في بعض الأحيان تقوم البكتيريا بإفراز غشاء جديد من البروتينات يمنع دخول المضاد الحيوي إليها.

معلومات تحمل

توجد مضادات حيوية للبكتيريا وأخرى للفطريات ولا توجد هناك مضادات حيوية للفيروسات.

١٠-٤ التطعيم Vaccination

يعتبر التطعيم الطريقة التي يُمكن أن تكسب مناعة إيجابية ضد الإصابة بالمرض، فالتطعيم هي عملية تقدم فيها الأنثيجينات غير المؤذية بتعمد إلى جسم أي شخص لإنتاج المناعة الإيجابية *active immunity*. فالمادة المستخدمة في التطعيم تعرف باللقاح *vaccine*، وهي المسببات المرضية الميتة أو التي تم إضعافها بهدف تنشيط جهاز المناعة ليستجيب لها بإفراز الأجسام المضادة ضد هذه المسببات عندما تدخل إلى الجسم وهي قوية.

معلومات تحمل

من الضروري إعطاء الأطفال الرضع دورة كاملة من اللقاحات حتى يحصلوا على المناعة اللازمة ضد المرض.

لذا تعتبر اللقاحات من الوسائل التي تحمي الإنسان من أمراض الحصبة والحصبة الألمانية وشلل الأطفال والتهاب الكبد الوبائي (ب)، لذلك فمن الضروري جداً إعطاء الطفل عدداً من اللقاحات لضمان الحماية الكاملة. الشكل (٤-١٨) يوضح بطاقة الطفل وتظهر فيها التحصينات التي يتم إعطاؤها له.

البكتيريا، فمن الأدوية ما يكون فعالاً بشكل رئيسي على بكتيريا موجبة الجرام ومنها ضد البكتيريا سالبة الجرام وبعضها الآخر فعال ضد النوعين.

ما أكثر الآثار الجانبية للمضادات الحيوية شيوعاً؟

- ١- ظهور حساسية لأجسام بعض المرضى عند تناول نوعية من المضادات الحيوية وخصوصاً مجموعة البنسلين وتختلف خطورتها من شخص لآخر.
- ٢- قد تتسبب بعض أنواع المضادات الحيوية خصوصاً واسعة المدى في قتل البكتيريا النافعة الموجودة في الأمعاء بسبب عدم اتباع الإرشادات الطبية.
- ٣- بعض المضادات الحيوية تستطيع عبور الحاجز المشيمي وتصل إلى الجنين محدثة آثاراً جانبية بالغة على الجنين، وخصوصاً في الأشهر الأولى من الحمل، كما أن هناك بعض المضادات الحيوية تؤثر على الرضيع.
- ٤- معظم المضادات الحيوية تؤثر على فعالية حبوب منع الحمل إذا أخذت في الوقت نفسه، الأمر الذي مما يؤدي إلى امكانية الحمل.
- ٥- تناول المريض أكثر من دواء في الوقت نفسه قد يزيد فعالية أو تأثير أحد الأدوية على دواء آخر مؤدياً إلى آثار جانبية خطيرة.

العناية الخاصة CARE SITUATIONS		جدول التحصينات IMMUNIZATION SCHEDULE	
anomalies الاش عوارض	Date Detected تاريخ الاكتشاف	Given Date تاريخ التحصين	Due Date تاريخ الاستحقاق
screening فحص		Vaccines & vit. A اللقاحات وفيتامين أ	
HPLC/Hb Electrophoresis إختبار		Mentoring معلومات عن التطعيم	
Date Detected تاريخ الاكتشاف		Date Detected تاريخ الاكتشاف	
Date Detected تاريخ الاكتشاف		Date Detected تاريخ الاكتشاف	

الشكل (٤-١٨) : بطاقة التحصينات للطفل

٤-١١ أمراض أنماط الحياة Lifestyle disease

هي الأمراض الناتجة عن الأنماط والعادات التي يتبعها الناس في حياتهم اليومية، وهناك نوع من الترابط بين الصحة ونمط حياة الأفراد والعديد من المشاكل الصحية اليوم مثل أمراض القلب وسرطان الرئة والسمنة وتعاطي المخدرات تعود إلى تغيير في طرق وأساليب الحياة، ونستعرض بعض أمراض أنماط الحياة:

١- السكري Diabetes

السكري حالة مزمنة تحدث بسبب نقص نسبي أو مطلق في إفراز هرمون الإنسولين من غدة البنكرياس وهذا بدوره يؤدي إلى عجز الجسم عن الاستفادة من السكر في توليد الطاقة بصورة فعالة، عند ذلك يتراكم السكر في الدم إلى درجة يتسرب فيها إلى البول عن طريق الكليتين.

الوحدة الثانية : التنوع والتكيف ١٦٠

٤-١٠ التطعيم

مخرجات التعلم

١١-٧ شرح استجابة الجسم (الفيزيائية، الكيميائية، الخلوية)

نحو المرض للمحافظة عليه.

ج- وصف كيف تقوم الأجسام المضادة والمضادات الحيوية والقاحات بمقاومة المرض.

التقدم والتنظيم

– ناقش طلابك حول المناعة المكتسبة الإيجابية .

– اعرض على طلابك بطاقة الطفل ويمكنك استحضارها من أقرب مركز صحي، كما أنه يمكنك الاستعانة بطبيب الصحة المدرسية في أثناء توضيحك لهذا البند.

– كما يجب عليك أن تغرس الوعي عند طلابك بأن ذلك حق من حقوق الطفل في مجتمعه، وأن توعيتهم بأهمية أخذ اللقاحات والتحصينات حسب المواعيد الذي يحددها الطبيب له.

خلفية علمية

اللقاحات :

وهي عبارة عن مواد تحتوي على نوع أو أكثر من الجراثيم الحية المضعفة أو الميتة أو إعطاء سمومها المضعفة Toxoid كأنتيجينات تعمل على تحفيز وتبني الجسم على تكوين الأجسام المضادة ضدها دون أن يكون للجراثيم أو سمومها المستعملة القدرة على إحداث المرض، ويطلق على هذه العملية التحصين Immunization .

كيف تعمل المطاعيم؟

المطاعيم تحمي من الأمراض المعدية التي يمكن أن تسبب أمراضا خطيرة أو الموت، عادةً تعطى المطاعيم عن طريق الحقن أو الفم، المطاعيم تحتوي على شكل واهن أو ميت من الجراثيم المسببة للأمراض المراد التحصين ضدها، والتي يستطيع الجسم السيطرة عليها ومن ثم بناء مناعة ضدها (تكوين أجسام مضادة).

هذه الأجسام المضادة تساعد الجسم على التعرف على الجراثيم، وبالتالي منع المرض من الحدوث إذا تعرض الشخص للعدوى في المستقبل، تكوين الأجسام المضادة ضد الجراثيم المسببة للأمراض وتسمى مناعة.

إضعاف الجراثيم Attenuation
 هناك عدد من الطرق لإضعاف الجراثيم للحصول على اللقاحات أهمها:

- ١- استخدام المواد الكيميائية مثل الفورمالين بنسبة ١-٥٪ بإضافته للمزرعة البكتيرية.
- ٢- عريض الجراثيم لدرجات حرارية عالية حيث تفقد قدرتها الإمبراضية.
- ٣- زراعة البكتيريا المتكررة .
- ٤- تخفيف الجراثيم حيث تقل عدوى الفيروس ويمكن استخدام المجفف كلقاح.

ومن أعراض هذا المرض: كثرة التبول ، كثرة الشعور بالعطش، نقصان الوزن، الضعف العام، الجوع وتأخر التام الجروح ودوخة شديدة قد تصل إلى الغيوبة.

لا يوجد علاج شافي من السكري ولكن يمكن السيطرة عليه وتجنب الإصابة بمضاعفاته وهو ما يعرف بالرعاية الذاتية كتناول وجبات طعام متوازنة مع الإقلال من السكريات والأغذية الختوية على الدهون. وممارسة التمارين الرياضية بانتظام وتناول الأدوية اللازمة بانتظام لضبط السكر.

٢- الذبحة الصدرية: Heart Attack

يبدأ حدوث مرض الشريان التاجي عندما ترسب الدهون والكوليسترول على الطبقة الداخلية المبطن للشريان مما يؤدي إلى ضيقها فتتكون الجلطات التي يمكن أن تؤدي إلى انسداد مجرى الدم في الشريان التاجي المغذي للقلب.

وتظهر أعراض المرض على هيئة ألم ضاغط غير طبيعي في الصدر يكون غالباً في منتصف الصدر وقد ينتشر الألم إلى منطقة الكتف والرقبة واليد، وفي كثير من الأحيان يصاحب هذا الألم غثيان وعرق وضيق في التنفس والإصابة بدوار.

جميع الأشخاص معرضون للإصابة بأمراض الشريان التاجي ولكن تزيد الإصابة في الرجال أكثر من النساء ومع وجود بعض عوامل الخطر منها: التدخين، الإصابة بمرض السكري، ارتفاع ضغط الدم، السمنة، ارتفاع نسبة الكوليسترول في الدم مع قلة النشاط البدني.

٣- السرطان Cancer

هناك عوامل كثيرة يحتمل أن يكون لها علاقة بحدوثه كالعوامل الوراثية والعوامل البيئية كالتعرض للمواد الكيميائية والأشعة ونمط الحياة كتناول الدهون بكميات كبيرة وزيادة وزن المرأة أكثر من 40% عن الوزن المثالي، ومن أعراض هذا المرض: انخفاض مستمر في الوزن ، هزال ، فقدان الشهية، ظهور قرحة مزمنة بأي مكان في الجلد وخصوصاً مكان شامة، اكتشاف تورم موضعي غير طبيعي في الثدي أو إفرازات دموية في الحلمة ، وأعراض أخرى.

لذا ينبغي التغلب على ضغوط الحياة الحديثة والعيش بانسجام مع المجتمع وذلك من خلال الوعي بأنه :

الوحدة الثانية : التنوع والتكيف

٤- ١١ أمراض أنماط الحياة

مخرجات التعلم

١١- ٦ وصف كيف تحدث مسببات الأمراض اختلالاً في توازن الجسم من خلال تغيير في أنشطة الخلية الطبيعية.

د- وصف أمراض أنماط الحياة الناتجة عن الأنماط التي يتبعها الناس في حياتهم اليومية.

التقدم والتنظيم

- استرجع مع طلابك المعلومات السابقة حول الأمراض التي درسوها في الصف العاشر.
- ومن ثم استمر في توضيح أنماط الحياة وكيفية التغلب على مثل هذه الأمراض من خلال استخدام خارطة المفاهيم .
- اطلب إلى طلابك ذكر بعض الأمثلة على الأمراض المنتشرة في بيئتهم والناتجة عن أنماط الحياة ، وأساليب التغلب عليها.

- سل طلابك هل للحضارة والتقدم دور إيجابي أو سلبي في زيادة ظهور أمراض أنماط الحياة ؟

مخرجات التعلم

١١-٦ وصف كيف تحدث مسببات الأمراض اختلالاً في توازن الجسم من خلال تغيير في أنشطة الخلية الطبيعية.

أ- توضيح طبيعة المرض لجسم الإنسان.

م ٤-١١-١ استقبال وفهم أفكار الآخرين.

هـ- تبادل الأفكار مع الآخرين حول مرض الإيدز والاختلالات المناعية.

التقديم والتنظيم

استرجع معلومات طلابك السابقة من خلال طرح الأسئلة الآتية عليهم:

* ما المقصود بالمناعة؟

* أذكر مثلاً من أمراض أنماط الحياة في بيتك؟

* من وجهة رأيك هل يمكن أن يفشل جهاز المناعة الخاص بك في مقاومة الأمراض؟ أذكر مثلاً على ذلك؟

* هل حدث لك أن نمت ووجهك على الخدعة وبعدها قمت تعطس باستمرار دون توقف فترة طويلة؟ هل تعرف اسم هذا المرض؟

صمم برنامجاً محوسباً لكيفية حدوث الحساسية وطريقة مقاومتها، أو عن طريق استعراض لوحة صماء، ووجه طلابك لاستنتاج البيانات أولاً بأول، كما أنك حاول أن تعودهم على قراءة الشكل.

وضح لطلابك المقصود بالمناعة الذاتية بمثال لتقريب المفهوم.

١- لا يتمتع أحد بالمناعة ضد الإجهاد الناتج عن ضغوطات الحياة اليومية (القلق، ضعف الذاكرة، الإحباط)

٢- يعتبر التدخين، قضم الأظفار، الارتعاش، والتوتر الشديد هي أشكال مختلفة من ردود الفعل ضد ضغوط الحياة اليومية.

٣- قد تبين أن الإجهاد الناتج عن ضغوط الحياة اليومية سبب من أسباب تزايد وتطور عدد من الأمراض المزمنة مثل السرطان والحساسية وأمراض القلب.

٤- ليس الإجهاد مضرًا بحد ذاته بل يأتي الضرر من الطريقة التي يتعامل بها الأفراد مع هذه الحالة وردود فعلهم في التعرض لها.

٤-١٢ الاختلالات المناعية Immune Disorders

قد يكون من المدهش أن يفشل جهاز المناعة في مقاومة بعض الأمراض ويصاب ببعض الاختلالات رغم أن دوره الأساسي حماية الجسم، إما أن تكون هذه الاختلالات خارجية المنشأ كالحساسية أو داخلية المنشأ كأمراض المناعة الذاتية.

الحساسية Allergy

هي تفاعلات جسدية مناعية ناتجة عن تحسس الجسم للأجسام الغريبة التي قد تسبب له الضرر أو الخلل الوظيفي، وتختلف من شخص لآخر، وهي ليست مرضاً معدياً، ومن المثيرات الخارجية للحساسية استنشاق الهواء الذي يحمل حبوب اللقاح (الطلع) وتسبب الحساسية. وهناك أمثلة أخرى من الإنتيجينات *antigens* التي تسبب الحساسية مثل *dust mites* (عث الفراش)، لدغ الحشرات (النحل)، بعض الأطعمة كأكال البيض والأسماك، شعر الحيوانات كالقطط، فيستجيب الجسم لمسببات الحساسية بإطلاق مادة الهستامين *histamine* (الهستامين عبارة عن بروتينات

تفرزها الخلايا المناعية) فتسبب الحكة، وتعمل على توسيع الشعيرات الدموية فتسبب الاحمرار وتزيد من جذب الخلايا البيضاء الحامضية *eosinophils* إلى منطقة التحسس فتكون علامات التحسس: الحكة والاحمرار. الشكل (٤-١٩).

معلومات تهمك

لا ينصح أثناء النوم وضع الوجه على الخدعة مباشرة وذلك لوجود حشرة عث الفراش التي قد تسبب الربو.

خلفية علمية

أمراض المناعة الذاتية :

من أمثلة الأمراض المناعية :

١- مرض هاشيموتو : هو تضخم التهابي عام للغدة الدرقية ، بحيث تصبح صلبة، يصيب النساء في بداية سن الكهولة (٤٠ سنة تقريباً)، وغالباً ما يكون سببه المناعة الذاتية، إذ يفرز الجسم أجساماً مضادة لخلايا الغدة الدرقية وتلفها ، وفي النهاية تتحول خلايا الغدة الدرقية إلى تجمعات من الخلايا اللمفاوية المفرزة للأجسام المضادة ، وبذلك تفقد الغدة الدرقية وظيفتها الإفرازية ، فتتضخم. أعراضه: الإحساس بانزعاج مؤلم في الرقبة، عسر بلع بسيط، علامات قصور الغدة الدرقية مثل: الخبل وبطء التفكير ، البرودة ، والإمساك وبطء النبض.

٢- مرض دي جورج : هو من أمراض نقص المناعة الخلوية الوراثية، بسبب غياب الغدة الزعترية والغدد جارات الدرقية ، فيؤدي ذلك إلى عدم تشكيل الأجسام المضادة وبالتالي نقص المناعة . ويمكن علاجه بزرع الغدة التيموسية.



١٣-٤ مرض الإيدز

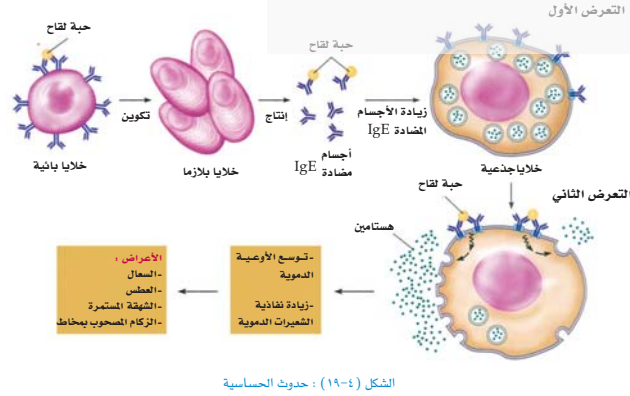
ممرضات التعلم

١١-٦ وصف كيف تحدث مسببات الأمراض اختلالاً في توازن الجسم من خلال تغيير في أنشطة الخلية الطبيعية.

ج- شرح دورة التحلل للفيروسات المختلفة والتي تحتوي على DNA أو RNA أو على RNA العكسي (بكتيريوفاج ، الأنفلونزا ، الإيدز) وطبيعة فيروس HIV وطرق العدوى به.

م ٤-١١-١ استقبال وفهم أفكار الآخرين.

هـ- تبادل الأفكار مع الآخرين حول مرض الإيدز والاختلالات المناعية.



أمراض المناعة الذاتية Autoimmune Diseases

هي أمراض ناتجة عن فرط الاستجابة ضد الأنتيجينات الذاتية، بحيث يحدث خطأ في تعرف الجسم على بعض مكوناته، فيعتبرها غريبة عنه، وبالتالي يكون أجساماً مضادة لها، ففي حالة مرض سكري الأطفال (juvenile من النوع I)، مثلاً تهاجم الأجسام المضادة التي يفرزها جهاز المناعة الخلايا المنتجة للأنسولين في البنكرياس، مما يؤثر على عمل هذه الخلايا فتظهر أعراض هذا المرض.

١٣-٤ مرض الإيدز AIDS

هو مرض ينجم عن الإصابة بفيروس يدمر الجهاز المناعي في جسم الإنسان فيصبح عرضة للأمراض المختلفة والأورام السرطانية التي تؤدي إلى تدمير حياته. وكلمة إيدز مشتقة من الحروف الأولى للمصطلح العلمي باللغة الإنجليزية لهذا المرض (A.I.D.S) وهي:

مكتسب : Acquired
مناعة : Immuno
نقص أو عوز : Deficiency
متلازمة : Syndrome

التقديم والتنظيم

– ناقش طلابك حول الفيروسات كمسبب مرضي باستخدام طريقة الحوار أو عمل مسابقة بين مجموعات طلابية يطرح فيها بعض الأسئلة العلمية التي تخص الفيروسات .

– استدرج طلابك لإلى الحديث عن مرض الإيدز وما مدى معرفتهم به محاولاً تصحيح الأخطاء إن وردت .
– استخدم طريق العصف الذهني لتدريس مرض الإيدز مبيناً الفرق بين العدوى بالإيدز ومرض الإيدز وما مدى انتشار عدوى الإيدز؟.

– استعرض لوحة أو برنامجاً حوسبياً حول تكاثر فيروس HIV وناقش الطلاب في آلية تكاثر الفيروس، موضحاً أهمية إنزيم النسخ العكسي أثناء عملية تكاثر الفيروس، كما يمكنك توضيح طرق انتقال عدوى

ويعرف هذا المرض بـ "متلازمة العوز المناعي المكتسب" حيث تشير :

متلازمة : مجموعة من الأعراض التي تميز مرضاً معيناً أو أكثر.

العوز المناعي : الضعف الشديد في الجهاز المناعي الذي يجعل الجسم عرضة للأمراض والأورام السرطانية.

المكتسب : المرض الذي يكتسب بفعل عوامل بيئية وليس وراثياً.

الفرق بين العدوى بالإيدز ومرض الإيدز

عدوى الإيدز هي المرحلة التي يهاجم فيها الفيروس المعروف باسم :

(Human Immuno-deficiency Virus) (HIV) جسم الإنسان ويبدأ بإتلاف جهاز المناعة، مما يجعل المصاب عرضة للإصابة بالعديد من الأمراض والأورام التي تؤدي إلى الوفاة، فعندما يدخل الفيروس إلى الخلية يتحد مع المادة الوراثية الموجودة فيها وقد يبقى كامناً لعدة سنوات، ويبقى الشخص ناقلاً للعدوى مدى الحياة حيث يستطيع نقل الفيروس إلى الآخرين حتى ولو بدا سليماً في الظاهر، وفي 99% من الحالات يمكن تأكيد إيجابية العدوى بالفيروس خلال ثلاثة أشهر من التعرض للعدوى عن طريق إجراء فحص مخبري.

ما مدى انتشار عدوى الإيدز؟

يعتبر مرض الإيدز من أكثر الأمراض انتشاراً على النطاق العالمي، وقد بدأ هذا الوباء في نهاية السبعينيات من القرن الماضي وبداية الثمانينيات واستفحل خطره خلال التسعينيات. وما لم تتحصن المجتمعات بالوعي حول طرق انتشاره وأساليب الوقاية منه فليس هنالك من ضمانة لوقف الازدياد المضطرد في عدد الإصابات حتى في البلدان التي ما يزال المرض فيها محصوراً بعدد قليل من الإصابات.

تكاثر فيروس الإيدز :

يوضح الشكل (٤-٢٠) دورة حياة فيروس HIV والذي يحمل نسخة مزدوجة من RNA، وهو من الفيروسات العكسية.

١٦٤ الوحدة الثانية : التنوع والتكيف

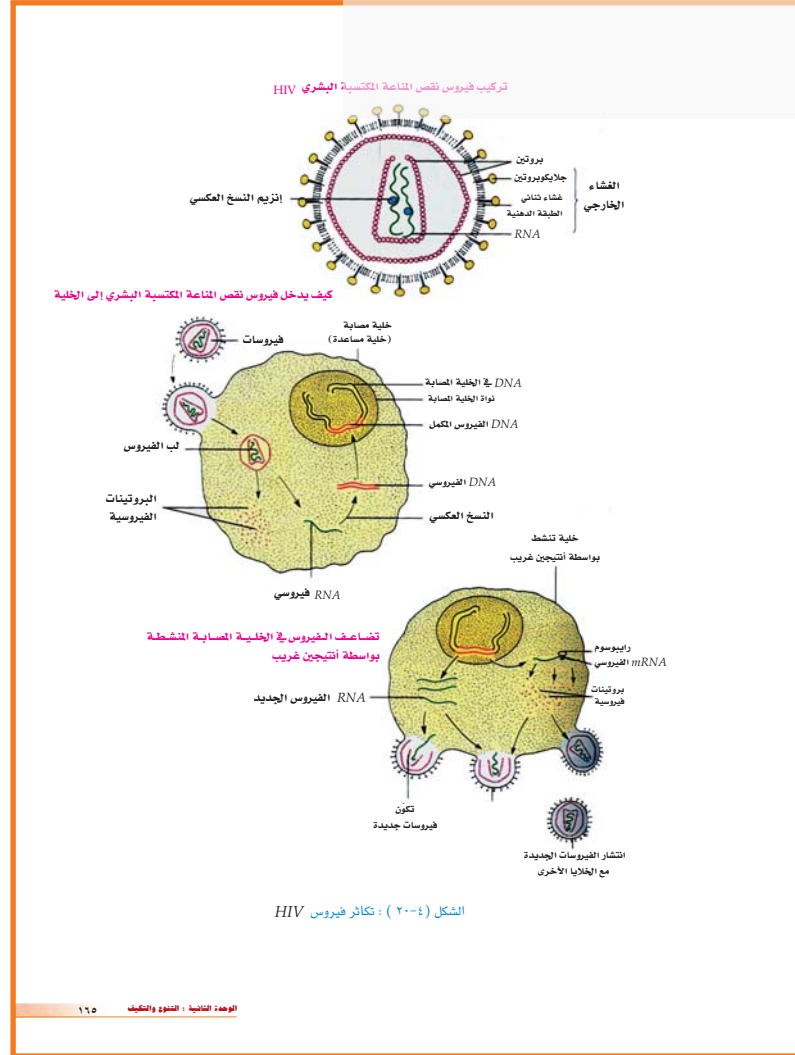
الإيدز وأعراضه وطرق الوقاية من المرض باستخدام نفس طريقة التدريس السابقة .

– يمكنك الاستفادة من الشبكة العنكبوتية للمعلومات (الإنترنت) للاستفادة أكثر حول مرض الإيدز، وما توصل إليه الطب حول هذا المرض، ومن بين المواقع www.aids.org .

– يجب عليك التنويه لطلابك بالصيحة العالمية لمحاربة الإيدز، وبالיום العالمي لمكافحة الإيدز الذي يوافق الأول من ديسمبر من كل عام، وتعريفهم بالبرنامج الوطني لمكافحة العوز المناعي المكتسب، كما يمكنك الاستفادة من اللجنة الوطنية للتثقيف الصحي القريبة منك ومن المراكز الصحية القريبة لتوضيح أبعاد مرض الإيدز .

– في النهاية حاول أن توضح لطلابك جهود السلطنة الملحوظة التي بذلتها في مجال التصدي لتلك المشكلة ومنع انتشارها، كما يمكنك اختيار مجموعة من الطلاب يقومون بهذا العمل وعرضه على الطلاب عن طريق الحاسب الآلي .

– كما يمكنك الاستفادة من دائرة الإرشاد والتوعية التربوية للاستفادة في تثقيف الأقران بين الطلاب عن هذا المرض، وذلك لزيادة التوعية بين الطلاب .



العديد من أنواع الفيروسات مثل فيروس نقص المناعة المكتسبة في الانسان HIV المسبب لمرض الايدز يحتوي على RNA (الحمض النووي الرايبوزي). يخضع RNA الفيروس لدورة تضاعف معقدة تعرف بالفيروسات المنعكسة ويوضح الشكل أعلاه كيف يمكن لـ RNA أن يدخل الى كروموسوم خلية العائل التي تحتوي على DNA .

أولاً: يبدأ الفيروس العكسي بداخل خلية العائل بصنع DNA من RNA الخاص به باستخدام انزيم النسخ العكسي .

طرق انتقال عدوى الإيدز

يصاب الانسان بالايديز نتيجة لنقل العدوى عن طريق سوائل الجسم كالدّم أو المني أو إفرازات عنق الرحم والمهبل.

وقد أوضحت جميع الدراسات الوبائية أن هناك ثلاث طرق رئيسة للعدوى هي:

١- الاتصالات الجنسية غير المأمونة، وتشكل هذه الطريقة حوالي 90% من حالات عدوى الإيدز وينتقل المرض عن طريق الاتصال الجنسي بين أفراد الجنس الواحد أو الجنسين على حد سواء أي عن طريق المهبل أو الشرج، وهناك ممارسات جنسية تزيد من خطر العدوى مثل الزنا واللواط والعباذ باله.

قال تعالى: ﴿وَلَا تَقْرَبُوا الزِّنَىٰ إِنَّهُ كَانَ فَحِشَةً وَسَاءَ سَبِيلًا﴾

سورة الإسراء/ الآية ٣٢

٢- انتقال الفيروس من شخص مصاب إلى شخص سليم عن طريق نقل دم ملوث أو نقل الأعضاء من إنسان إلى آخر أو استعمال الحقن الملوثة.

تشكل هذه الطريقة نسبة 5 - 2 من الحالات ويحدث هذا النمط من العدوى بنقل الدم الملوث أو منتجاته، ومن استعمال الإبر والمحاقن الملوثة وسائر الأدوات التي تخترق الجلد مثل أدوات ثقب الأذن وأدوات الحلاقة وفرشاة الأسنان التي يستخدمها المصابون، خاصة إذا كانت هناك جروح أو تقرحات على الأغشية المخاطية أو الجلد، كما سجلت بعض الحالات نتيجة عدم تعقيم أدوات معالجة الأسنان، ومشكلة إدمان المخدرات شديدة الصلة بانتشار الإيدز عن طريق استعمال المحاقن والإبر الملوثة في حالة تعاطي العقاقير عن طريق الحقن الوريدية.

وقد تصبح العدوى عن طريق الدم ومنتجاته مشكلة هامة في البلدان التي لم تقم بعد بتنفيذ برنامج وطني لتحري سلامة الدم وفحص المتبرعين بحثاً عن العدوى بالفيروس.

٣- انتقال الفيروس من الأم الحامل المصابة إلى الجنين أو عن طريق الإرضاع من الثدي.

قد تحدث العدوى قبل الولادة أو أثناءها أو بعدها بقليل، ويتراوح خطر انتقال الفيروس من الأم الحاملة للعدوى إلى رضيعها بين 50-25 %.

وتختلف طرق العدوى المسجلة من قارة إلى أخرى، ومن بلد إلى آخر بل من جماعة إلى أخرى حتى داخل البلد الواحد. وهي أيضاً تعتمد على الجرعة المعدية، وشدة التعرض ومرحلة العدوى.

انتقال فيروس HIV

يجب على المعلم عند تدريس هذا الموضوع محاولة غرس اتجاهات ايجابية لدى الطلاب، وتوعيتهم حول الحالات التي ينتقل بها مرض الإيدز مستعيناً بأشكال مصابين بالايديز وبالآيات القرآنية.

وأن يطرح عليهم الأسئلة الآتية محاولاً استقصاء الإجابة من الطلاب :

١- لماذا يعتبر الاتصال الجنسي هو الطريقة الشائعة لنقل فيروس HIV؟ وما الوسيلة الوقائية اذا كان الرجل مصاب بالايديز والمرأة غير مصابة؟

٢- هل يمكن أن ينتقل فيروس الايدز بين مدمني المخدرات؟ وضح كيف ذلك؟

٣- هل ينتقل فيروس الايدز من خلال التصافح، استخدام ادوات الطعام في المطاعم؟



الحالات التي لا تنتقل فيها العدوى بالإيدز:

- من حسن الحظ أن مرض الإيدز لا ينتقل إلا من خلال ممارسات غير سليمة يمكن التحكم فيها فهو لا ينتقل عن طريق الوسائط الآتية:
- ١- المخالطة العارضة أو الاتصالات الشخصية في محيط الأسرة أو العمل الاجتماعي أو المدرسة كالمصافحة والعناق.
- ٢- الأكل أو الشرب أو من خلال حنفيات شرب المياه أو المسابح.
- ٣- استعمال وسائل المواصلات العامة أو استخدام أجهزة الهاتف أو عن طريق الملابس.
- ٤- عن طريق العطس أو السعال أو بواسطة الحشرات كالذباب والبعوض.
- ٥- ويثير احتمال انتقال العدوى عن طريق اللعاب كثيراً من المخاوف بين الناس ولكن احتمال انتقال العدوى عن هذا الطريق ضئيل جداً.

أعراض الإصابة بمرض الإيدز:

- ١- ارتفاع الحرارة مع العرق الليلي الغزير الذي يستمر عدة أسابيع دون سبب معروف.
- ٢- تضخم العقد اللمفية وخاصة الموجودة في العنق والإبط وثنية الفخذ دون سبب معروف.
- ٣- سعال جاف يستمر عدة أسابيع دون سبب معروف.
- ٤- إسهال سببه غير واضح يستمر عدة أسابيع.
- ٥- يصحب الأعراض السابقة في بعض الأحيان اعتلال عام في الصحة والشعور بالإرهاك.

طرق الوقاية من مرض الإيدز:

- ١- للوقاية من العدوى عن طريق الجنس: الالتزام بالسلوك الجنسي القويم في إطار العلاقات الزوجية.
- ٢- للوقاية من العدوى المنقولة عن طريق الدم: تحري سلامة الدم وسلامة المتبرعين به قبل نقله إلى أشخاص آخرين.
- ٣- التأكد من سلامة الأدوات التي تستخدم في عمليات نقل الدم.
- ٤- للوقاية من العدوى من الأم المصابة للوليد: تنصح المصابات بالعدوى بتجنب الحمل والإرضاع حفاظاً على صحتهن وخوفاً من نقل العدوى إلى المواليد، كما توجد بعض الأدوية التي يمكن أن تعطى للأم الحامل، إلا أن أثرها ضعيف في منع انتقال العدوى من الأم إلى الجنين.

فحص HIV :

تظهر اجسام مضادة لـ HIV في الدم وأن الشخص الذي يحتوي دمه على أجسام مضادة لـ HIV ، يمكننا القول بأن لديه HIV موجب ويدل ذلك على ذلك عندما يكون عدد الخلايا الشائبة المساعدة في دم الشخص المصاب بـ HIV اقل من 200 cell/mL

هل يوجد لقاح ضد الإيدز؟

لم يتمكن الباحثون والعلماء حتى الآن من تطوير لقاح فعال ضد مرض الإيدز، إلا أن هنالك طرق بسيطة وفعالة للوقاية من المرض تعتبر أكثر أهمية من أي لقاح يمكن اكتشافه، وتمثل هذه الطرق بالتمسك بالقيم الأخلاقية والاجتماعية والدينية التي تحظر السلوك الجنسي الخفوف بالخطر وتُحصر الممارسة الجنسية في إطار العلاقات الزوجية الشرعية التي أباحتها الشرائع السماوية والأعراف الاجتماعية.

كما تتمثل في اجتناب تعاطي المخدرات حيث ينتقل الفيروس عن طريق الحقن الملوثة .
 أما سلامة الدم فهي مسؤولية المؤسسات الصحية العامة منها والخاصة .

هل يوجد علاج ضد الإيدز؟

لقد طورت صناعات الأدوية عدداً من العقاقير التي تساعد على وقف تطور المرض وتخفيف المعاناة منه وقد وفرت وزارة الصحة هذه العقاقير لكافة المصابين بالمرض، وإن قدرة هذه العقاقير على تحقيق الشفاء الكامل ما زالت موضع الشك.

هل يمكن لمريض الإيدز أن يمارس عمله كالمعتاد دون خطورة عليه أو على المجتمع؟

ما لم تستدعي حالة المريض الصحية التوقف عن العمل أو الحجر الصحي له فيمكنه ممارسة عمله كالمعتاد دون خطورة عليه ولا على المجتمع بنقل العدوى.

✦ أكتب بحثاً حول الإصابات بفيروس الإيدز وسيطرته على جهاز المناعة عالمياً ومحلياً وكيفية الوقاية منه وطرق الكشف عنه ودورك كمواطن في توعية الآخرين.

ولتعزيز قدرة الطلاب على قراءة الأشكال البيانية وتحليلها دعهم ينفذون الاستكشاف الإثرائي الآتي :

استكشاف إثرائي:

دراسة انتشار الإيدز :

خلفية

أظهرت إحصائيات منظمة الصحة العالمية عن ما يقارب 12 مليون من الوفيات في العالم يموتون بسبب الإيدز. وما زالت المشكلة تتفاقم في كثير من الدول بالرغم من زيادة الوعي من خلال البرامج التثقيفية والتوعوية التي تقدمها الدول لمواطنيها.



إجابة أسئلة الفصل الرابع

السؤال الأول:

- ١- البلازموديوم .
- ٢- نخاع العظم .
- ٣- HIV .

- ٤ تحويل حمض RNA الفيروسي إلى حمض DNA مشابه للحمض النووي لخلية العائل.
- ٥- الربو .

السؤال الثاني:

- ١- ب
- ٢- ب
- ٣- ج
- ٤- أ
- ٥- ب
- ٦- د

أسئلة الفصل

♦ السؤال الأول : أكمل العبارات التالية بما يناسبها من الكلمات :

- ١- الطفيل المسبب لمرض الملاريا _____
- ٢- يتم إنتاج الخلايا البائية B cells من _____
- ٣- مرض الإيدز يسببه فيروس _____
- ٤- النسخ العكسي الذي تقوم به بعض الفيروسات يعني _____
- ٥- من أمراض أنماط الحياة: مرض السكري، الذبحة الصدرية، السرطان و _____

♦ اختر رمز الجواب الصحيح من بين البدائل المعطاة لكل من الفقرات الآتية :

- ١- المرض الذي ينتشر عن طريق ممارسة الجنس هو :
 أ- الأنيميا anemia
 ب- الإيدز AIDS
 ج- الهيموفيليا hemophilia
 د- الحساسية allergies
- ٢- المادة التي تصنعها الخلايا عندما تهاجمها الفيروسات والتي تحمي الخلايا غير المصابة والقريبة من الفيروس تعرف بـ :
 أ- البلازما
 ب- الإنترفيرون
 ج- الهيموجلوبين
 د- العامل الريزيسي
- ٣- انتقال الأجسام المضادة من جسم الأم إلى دم الجنين قبل الولادة مثال على :
 أ- الاستجابة الالتهابية inflammatory response
 ب- المطاعيم Vaccines
 ج- المناعة الإيجابية active immunity
 د- المناعة السلبية passive immunity

السؤال الثالث:

١- لأنه يتم فيها تمايز الخلايا التائية

القاتلة التي من وظائفها مهاجمة الخلايا السرطانية وتدميرها.

٢- بسبب وجود مركب الائتلاف النسيجي الرئيسي.

٣- حتى يسيطر على المادة الوراثية في جسم العائل .

السؤال الرابع:

١- تقوم المعدة بإفراز حمض HCl للقضاء على المادة الغريبة.

٢- لن يتم إنتاج الأجسام المضادة ، وعليه لن تتم محاربة الأنتيجينات التي تدخل للجسم.

٣- سيقوم جسم المريض بمعاملة كلية المتبرع كأنتيجين فإذا لم تتطابق بروتينات الائتلاف النسيجي الرئيسي بين المتبرع والمريض فإن الجسم سيرفضها ويهاجمها، ويسبب وجود أجسام مضادة في دم المريض ضد أنتيجينات خلايا العضو المزروع..

٤- ستكون سبباً في تعرض طفلها للأمراض المعدية.

٥- السبب أن فيروس HIV يهاجم الخلايا التائية المساعدة ويزيد من الخلايا الكابحة ويثبط الخلايا البائية عن إنتاج الأجسام المضادة .

٤- خلايا في الدم تستطيع تخطيم البكتيريا تعرف :

- أ- خلايا الأكلة *phagocytes* ب- المستضدات (أنتيجينات) *antigens*
ج- الصفائح الدموية *platelets* د- خلايا الدم الحمراء *red blood cells*

٥- الشخص المصاب بعرض الجدري *chicken pox* نادراً ما يصاب مرة ثانية بسبب :

- أ- المناعة الطبيعية *inborn immunity* ب- المناعة الإيجابية *active immunity*
ج- المناعة السلبية *passive immunity* د- المناعة الأمومية *maternal immunity*

٦- جميع ما يلي من وسائل خط الدفاع الأول ما عدا :

- أ- العرق ج- حموضة البول
ب- حموضة المعدة د- الالتهاب

♦ السؤال الثالث ، علل العبارات الآتية :

- ١- الغدة الزعترية لها علاقة بمهاجمة الخلايا السرطانية.
٢- يوصف الشخص الذي لديه فصيلة الدم (O) بالمعطي العام .
٣- يقوم فيروس الإيدز بتحويل *RNA* إلى *DNA* داخل جسم العائل.

♦ السؤال الرابع ، تنبأ بما يحدث إذا ،

- ١- دخلت مادة غريبة (غير صلبة) مع الطعام الذي تأكله.
٢- تم عزل الخلايا البائية *B cells* من الدم.
٣- نقلت كلية من شخص إلى شخص آخر لا يوجد بينهما قرابة.
٤- أهملت الأم موعد أخذ اللقاح *vaccine* الذي يعطى لطفلها الرضيع .
٥- هاجم فيروس *HIV* الخلايا التائية المساعدة T_4 .



السؤال الخامس:

١- السبب وجود أنواع كثيرة من الفيروسات المسببة للزكام تتغير في أشكالها بسرعة.

٢- الإجابة في كتاب الطالب.

٣- تأثر الخلايا المناعية لجسم الإنسان بالمسبب المرضي الذي يهاجمه أو تسمم الخلايا بالسموم التي تفرزها المسببات المرضية

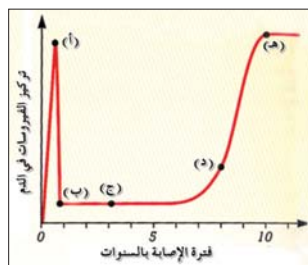
٤- في دليل المعلم بالتفصيل.

٥- وجود موانع فيزيائية وكيميائية وخلوية في جسم الإنسان تمنع من وصول المسببات المرضية للكائن الحي.

السؤال الخامس :

- ١- ماذا تتوقع لشخص يصاب بالزكام مرة تلو الأخرى دون تطور المناعة لديه ضد المرض؟
- ٢- قارن بين نشاط الخلايا الآكلة phagocytes عند استجابتها بعد دخول البكتيريا مع نشاط الخلايا التائية Tlymphocytes في وجود أي مستضد (أنتيجين) antigen .
- ٣ - افترض أن الاستجابة المناعية immune response لشخص ما أصبحت دون المستوى الطبيعي. اقترح الأسباب العامة المحتملة لهذا النقص.
- ٤ - " للمضادات الحيوية آثار جانبية " وضح ذلك .
- ٥ - بالرغم من وجود بلايين من الكائنات الحية الدقيقة في كل نفحة من الهواء التي نتنفسها، وكُل سطح تلمسه. لكن أغلب الوقت تبقى لائقاً صحياً. وضح ما سبب ذلك .

السؤال السادس :



الشكل المقابل يوضح العلاقة بين تركيز HIV في دم الشخص ومراحل الإصابة بالمرض. ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة الآتية .

- ١- ما سبب ارتفاع تركيز الفيروس عند النقطة (أ) ؟
- ٢- لماذا أنخفض مستوى الفيروسات بين نقطتي (ب) و (ج) ؟
- ٣- صف ماذا يحدث لكل من الفيروسات وجهاز المناعة في نقطتي (د) و (هـ).

السؤال السادس:

١- يبدأ الفيروس بالتكاثر بجانب أن الجهاز المناعي لا يبدي أي استجابة.

٢- يبدأ جهاز المناعة بالاستجابة ويقلل من تركيز الفيروسات ويسيطر على مقاومة الفيروس.

٣- في (د) الفيروسات تبدأ بإعادة السيطرة على جهاز المناعة حتى يصل المريض إلى المرحلة النهائية وظهور أعراض المرض.

مخرجات التعلم للوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية

المخرجات المعرفية :

١١-٨: توضيح آليات النقل عبر الغشاء الخلوي والنقل في بعض مجموعات الحيوان من خلال:

- أ- شرح نموذج لوصف غشاء الخلية .
- ب- توضيح آليات النقل السلبي والنشط عبر غشاء الخلية.
- ج- توضيح تركيب أسطح التبادل الغازي والامتصاص وآليات أخرى في عمليات التبادل الغازي أو الامتصاص .
- د- التعرف على تطبيقات للمعرفة بأغشية النفاذية الاختيارية .
- هـ- توضيح بعض مواد البيئة الضارة بأجهزة الكائنات الحية.
- و- وصف تدرج التعقيد في أجهزة الدوران والتبادل الغازي والإخراج في بعض شعب الحيوان.
- ز- شرح عمليات الدوران والتبادل الغازي والإخراج في بعض شعب الحيوان.

١١-٩: وصف احتياجات الكائنات الحية التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي والتنوع في تكيفها من

حيث التركيب وآليات الحصول على تلك الاحتياجات

- أ- وصف جهاز النقل في النبات .
- ب- توضيح عمليتي النقل والامتصاص في الجذر.
- ج- توضيح آليات نقل الماء والأملاح من الجذور إلى الأوراق .
- د- توضيح آلية نقل الغذاء الجاهز في النبات .

١١-١٠: مقارنة تكيفات الجذور والسيقان والأوراق بين النباتات .

- أ- وصف التكيف للزيادة والنقص في الماء في بيئة النبات.
- ب- وصف التكيف لنقص النيتروجين في التربة.
- ج- توضيح العلاقة التعايشية للبكتيريا المثبتة للنيتروجين.

المخرجات المهارية :

م ١-١١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة .

- ح- التنبؤ بالزيادة أو النقصان لكتل حبات العنب.
- ط- التنبؤ بنتائج انتقال جزيئات عبر غشاء شبه منفذ.
- ي- التنبؤ بسبب ضرورة أن تتم عملية قطع ساق النبات في بعض الاستكشافات تحت الماء.

م ١-١١-٢ تصميم تجربة ، وتحديد المتغيرات .

- و- اقتراح مكونات جديدة في إعداد محلول الجفاف لمرضى الضغط.
- ز- تصميم تجربة لتوضيح النقل في النبات.
- م ١-١١-٢ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.
- ز- تنفيذ تجارب توضح الظروف التي تحدث فيها الأسموزية ، إعداد محلول الجفاف ، تأثير حجم الجزيئات على الانتشار والأسموزية ، الخلية المبلزمة والطبيعية.
- ح- تتبع خطوات تنفيذ تجربة لتوضيح الضغط الجذري.
- ط- تتبع خطوات تنفيذ تجربة توضح عملية النتح.
- ي- استقصاء العوامل التي تؤثر على معدل حدوث عملية النتح.

م ١-١١-٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تتناسب مع النص أو التجربة.

- ز- تسجيل كتل حبات العنب في جدول.
- ح- رسم غشاء الخلية ، الخلية قبل وبعد البلزمة .
- ط- رسم تركيب القلب في بعض شعب الحيوانات المختلفة.

م ١-١١-٣ انتقاء المعلومات من مصادر مختلفة مطبوعة أو إلكترونية .

- ج - البحث من خلال المصادر والمراجع عن معلومات حول نظرية الحركة السيتوبلازمية .

م ١-١١-٣ تحليل البيانات والمعلومات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية .

- ج- تحليل نتائج الكشف عن أماكن وجود الجلوكوز والنشا وزلال البيض بالنسبة إلى خارج أو داخل أنبوبة الديلسة .
- د- تحليل الأشكال في كيفية عمل كل من مضخة الصوديوم والبوتاسيوم والإدخال والإخراج الخلوي.
- هـ- تحليل أشكال أجهزة الإخراج والتنفس في بعض شعب الحيوانات.

م ٣-١١-٣ تحديد مصادر الخطأ في التجربة.

- د- تحديد الخطأ كعدم إجابة استخدام و قراءة الميزان في إيجاد كتل حبات العنب أو
 ه- تحديد الخطأ كعدم ضبط ربط العقدة بأنبوبة الديلسة أو عدم غسل الأنبوبة بعد إحكام غلقها أو... إلخ.

م ٤-١١-٢ تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.

- د- عرض المجموعات لنتائج التجارب كل على حدة.
 ه- تبادل الأسئلة والمناقشات حول مواد البيئة الضارة بأجهزة جسم الكائن الحي للوصول إلى مقترحات للاستخدام الآمن.
 و- تبادل الحوار والأفكار مع الآخرين حول مفهوم العلاقة التعايشية .

جدول يبين التوزيع المقترح لبنود الوحدة على عدد الحصص المقررة للوحدة

البند	العنوان	عدد الحصص
١-٥	الغشاء الخلوي (البلازمي)	١
٢-٥	تبادل المواد عبر أغشية الخلايا	٧
٣-٥	تأثير بعض المواد البيئية على عمل أجهزة جسم الإنسان والكائنات الحية	١
٤-٥	النقل في بعض مجموعات الحيوان	٨
١-٦	جهاز النقل في النبات	١
١-٦	الامتصاص والنقل في الجذر	٣
٣-٦	نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة	٤
٤-٦	نقل الغذاء الجاهز في النبات	١
٥-٦	تكيف النبات للحصول على حاجاته	٣
	أسئلة الفصل	١
	المجموع	٣٠



الوحدة الثالثة
آليات النقل في الكائنات الحية
Mechanisms of Transport in Living Organisms

الفصل الخامس :
النقل في الحيوان
Transport in Animal

الفصل السادس :
النقل في النبات
Transport in Plant

مقدمة

يحدث في جسم الكائن الحي العديد من العمليات الحيوية التي تتم في تكامل وتآزر بديعين، ويشكل حدوث تلك العمليات ضرورة قصوى لتلبية احتياجاته الأساسية وحفظ التوازن الداخلي لجسمه وضمان بقاء نوعه.

فلعلك تتذكر أن النمو والتكاثر والإخراج والتنفس من جملة تلك العمليات التي يقوم بها الكائن الحي، وفي هذه الوحدة سوف نتعرض لعملية النقل في الكائنات الحية والآليات التي تتم بها، والنقل هو نشاط حيوي داخلي يتم خلاله نقل المواد التي يتم بناؤها أو امتصاصها أو إفرازها إلى جميع أنحاء الجسم بما يحفظ الاتزان الداخلي للكائن الحي.

سوف نتاح لك الفرصة للتعرف على التدرج في تعقيد التركيب لعملية النقل بين مختلف الكائنات الحية، وسوف تجد أن دراستك لبعض المفاهيم المرتبطة بالآليات التي يتم بها النقل في هذه الوحدة هو امتداد لما درستته عن تلك المفاهيم في مراحل دراستك السابقة.

١٧٢ الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية

الوحدة الثالثة

آليات النقل في الكائنات الحية

Mechanisms of Transport in Living Organisms

نظرة شاملة

درس الطالب تركيب الخلية الحية الحيوانية والنباتية في الصف الثامن الأساسي، كما درس بعض آليات دخول المواد من الخلية وإليها، بالإضافة إلى ذلك درس النموذج الجزيئي للمادة بالصف السابع الأساسي، ومن أهم بنودها الجسيمات في حركة دائمة، تذبذب ودوران وانتقال من مكان لآخر (في الحالة السائلة والغازية)، وتزيد سرعة تذبذب الجسيمات عندما ترتفع درجة الحرارة.

سيدرس الطالب في هذه الوحدة تركيب الغشاء الخلوي ووظائف مكوناته، ويشرح آليات النقل السليبي والنقل النشط عبر الغشاء. كما سيستكشف أجهزة النقل وعملياتها في الكائنات الحية من البسيطة إلى المعقدة.

درس الطالب في الصف السابع الأساسي دور النبات في السلسلة الغذائية وفي مجال الطب والغذاء، وتعرف بعض طرق التكاثر الخضري، كما استكشف الظروف الصحية لنمو النبات. بالإضافة إلى ذلك درس أجزاء النبات ووظائفها. وهنا سيستكمل الطالب دراسته أجزاء النبات من حيث تكيفها تركيباً لتقوم بوظيفة نقل الماء والأملاح والغذاء الجاهز، وكيفية مواجهة الظروف البيئية غير العادية في نقص أو زيادة المواد الضرورية لنموه.

إجابات أسئلة الوحدة :

- ١- اطلب إلى الطلاب البحث عن الإجابة من خلال الشكل (٥-١) في كتبهم.
- ٢- آليات النقل السليبي في الخلية الحية هي : الانتشار البسيط، الانتشار المسهل، الأسموزية، وآليات النقل النشط في الخلية الحية هي : مضخة الصوديوم والبوتاسيوم، الإدخال الخلوي والإخراج الخلوي. واسأل الطلاب أن يوضحوا كل واحدة من هذه الآليات بشكل مختصر بعد دراستها في كتبهم.
- ٣-٧- اطلب إلى الطلاب البحث عن الإجابة في كتبهم.
- ٨ - يتركب نسيج الخشب من (الأوعية الخشبية- القصبيات - خلايا برنشيمية وألياف) ، بينما يتركب نسيج اللحاء من (الأنابيب الغربالية- الخلايا المرافقة- خلايا برنشيمية وألياف).



٩- يتم امتصاص الماء من التربة إلى الشعيرات الجذرية وخلايا البشرة بالخاصية الاسموزية حيث إن تركيز المواد الذائبة بها أعلى من تركيزها في ماء التربة، بينما يتم امتصاص الأملاح المعدنية بعملية النقل النشط التي تحتاج إلى طاقة .

١٠- ارجع إلى الشكل (٦-٥) بالبند (٦-٢) من كتاب الطالب.

١١- يمكن تفسير صعود الماء والأملاح (عصارة الخشب) داخل الأوعية الخشبية بسريان النباتات على أنه محصلة لمجموعة من القوى أو الآليات التي تعمل على دفع هذه العصارة من أسفل لأعلى أو تعمل على سحبها من الأعلى في اتجاه يعاكس الجاذبية الأرضية. ومن أهم الآليات التي تفسر دفع عصارة الخشب من أسفل لأعلى : الخاصية الشعرية والضغط الجذري.

أما أهم الآليات التي تفسر سحب عصارة الخشب من أعلى فهي آلية



في هذه الوحدة ستحاول الإجابة على التساؤلات التالية :

- ١ ما دور مكونات غشاء الخلية في خلية جسم الإنسان ؟
- ٢ وضع آليات النقل السلبي وآليات النقل النشط في الخلية الحية ؟
- ٣ وضع بعض التطبيقات على أغشية النفاذية الاختيارية ؟
- ٤ ما الأضرار التي تنتج عن دخول بعض مواد البيئة إلى أجهزة جسم الإنسان ؟
- ٥ وضع عمليات دوران الدم في الكائنات الحية البسيطة والمعقدة ؟
- ٦ وضع كيفية تخلص الكائنات الحية من فضلاتها النيتروجينية ؟
- ٧ وضع تكييفات التبادل الغازي وعملياتها في الكائنات الحية البسيطة والمعقدة ؟
- ٨ قارن من حيث التركيب بين نسيج الخشب واللحاء ؟
- ٩ وضع كيفية امتصاص الماء والأملاح في الجذر ؟
- ١٠ وضع آلية النقل الجانبي للماء والأملاح في الجذر ؟
- ١١ وضع الآليات التي تفسر صعود الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة ؟
- ١٢ وضع آلية فتح وإغلاق الثغور ؟
- ١٣ وضع آلية فرضية تدفق الضغط ؟
- ١٤ وضع تكييفات النبات للزيادة والنقص في الماء ؟
- ١٥ وضع كيف تكيف النبات لنقص النيتروجين في التربة ؟
- ١٦ وضع المقصود بعملية تثبيت النيتروجين ؟
- ١٧ وضع العلاقة التعايشية للبكتيريا المثبتة للنيتروجين ؟

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ١٧٣

التماسك والتلاصق .

١٢- ارجع إلى الآلية بالبند (٦-٣) من كتاب الطالب.

١٣- يسبب تحميل اللحاء بالسكر عند الجانب القريب من المنبع ازدياد تركيز المحلول عند هذا الجانب، وهو ما يقلل من جهد الماء، فيندفع الماء في الأنبوب، وبذلك يتولد ضغط سكوني مائي في الأنبوب الغرابلي، ويكون الضغط أعلى في الأنبوب الغرابلي عند الجانب القريب من المنبع. أما عند الطرف القريب من مركز التخزين، فإن الضغط يقل لانخفاض جهد الماء الناتج عن خروج السكر من الأنبوب الغرابلي إلى مراكز التخزين (ينتج عن عملية هدم السكر في خلايا بعض أعضاء مراكز التخزين انخفاض مستمر في تركيز السكر، الأمر الذي يسهل خروج السكر من الأنبوب الغرابلي بشكل مستمر). إن عملية ارتفاع الضغط في طرف من الأنبوب وانخفاضه في الطرف الآخر تسبب انتقال الماء من المنبع إلى مركز التخزين حاملاً معه السكر. أما الماء فإنه يعود من مركز التخزين إلى المنبع عبر الخشب .

١٤- ارجع إلى مضمون البند (٦-٥) من كتاب الطالب.

١٥- من خلال عملية تثبيت نيتروجين الغلاف الجوي في التربة.

١٦- العملية التي يتم فيها اختزال النيتروجين الغازي إلى الأمونيا الذي يحمل في التربة أيون هيدروجين آخر ليشكل الأمونيوم الذي يستطيع النبات امتصاصه.

١٧- هي علاقة منفعة مشتركة بين النبات القرني والبكتيريا المثبتة للنيتروجين؛ حيث تمد البكتيريا النبات القرني بنيتروجين مثبت، بينما يوفر النبات القرني للبكتيريا الكربوهيدرات والمركبات العضوية الأخرى.

الفصل الخامس

النقل في الحيوان

افتتاحية الفصل

سيدرس الطالب في هذا الفصل تركيب الغشاء الخلوي ووظائف مكوناته ، وسيصف عمليات الانتشار والأسموزية والنقل النشط التي تتم عبره، بالإضافة إلى ذلك سيكتشف أجهزة النقل ، حيث يلاحظ التدرج في تعقيد تركيبها ويستوعب عمليات النقل التي تتم فيها . كما أنه سوف يكتسب مهارات مختلفة كاستخدام المجهر، والميزان الإلكتروني، وتنظيم البيانات، والرسم العلمي، والتواصل بالحوار والمناقشات... وغيرها.



النقل في الحيوان Transport in Animal

الفصل الخامس

مقدمة



تعلمت في الصفوف السابقة عن تركيب الخلية الحية وبعض آليات دخول المواد من وإلى الخلية كالانتشار والأسموزية، وفي هذا الفصل ستدرس عن تركيب الغشاء الخلوي، وآليات نقل المواد عبره، بالإضافة إلى دراسة أجهزة النقل وعملياتها في الحيوانات من البسيطة إلى المعقدة .

الموضوعات الرئيسة

- ١-٥ الغشاء الخلوي (البلازمي) .
- ٢-٥ تبادل المواد عبر أغشية الخلايا .
- ٣-٥ تأثير بعض المواد البيئية على عمل أجهزة جسم الإنسان والكائنات الحية الأخرى .
- ٤-٥ النقل في بعض مجموعات الحيوان .



النقل في الحيوان Transport in Animal

الفصل الخامس

مصطلحات علمية جديدة



١- النموذج الفسيفسائي السائل Fluid mosaic model

٢- منحدر التركيز Concentration gradient

٣- النقل النشط Active transport

٤- متعادل التركيز Isotonic

٥- عالي التركيز Hypertonic

٦- منخفض التركيز Hypotonic

٧- الإدخال الخلوي Endocytosis

٨- البلعمة Phagocytosis

٩- الشرب الخلوي Pinocytosis

١٠- الإخراج الخلوي Exocytosis

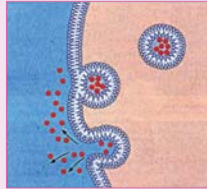
١١- الترشيح الدقيق Microfiltration

١٢- الدم غير المؤكسج Deoxygenated blood

١٣- الدم المؤكسج Oxygenated blood

١٤- الجهاز الدوري المغلق Closed circulatory system

١٥- الجهاز الدوري المفتوح Open circulatory system



مناوين الاستكشافات

الاستكشاف (٢):

محلول الجفاف

الاستكشاف (١):

الاسموزية

١-٥ الغشاء الخلوي (البلازمي)

مخرجات التعلم

١١-٨: توضيح آليات النقل عبر

الغشاء الخلوي والنقل في بعض

مجموعات الحيوان من خلال:

أ- شرح نموذج لوصف غشاء الخلية.

م ١١-٢-٢ تنظيم البيانات في

أشكال وجداول تتناسب مع النص

أو التجربة.

ح- رسم غشاء الخلية.

التقديم والتنظيم

(ملاحظة: نقترح عليك إعداد

الشفافيات اللازمة قبل بدء التدريس

بفترة زمنية كافية) .

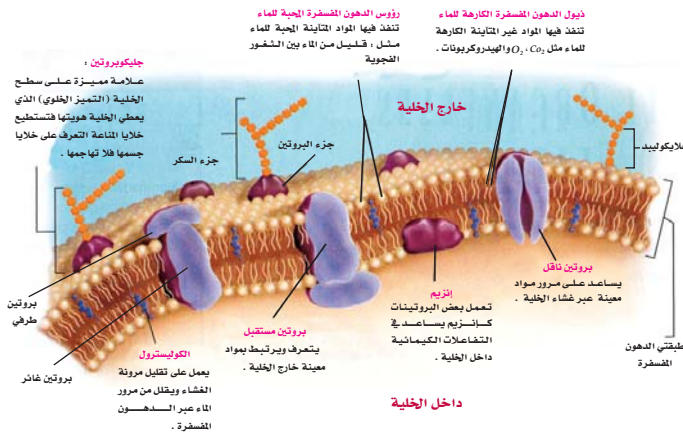
ا- اطلب إلى الطلاب الإجابة عن

الأفكار الرئيسة المرتبطة بالبند (١-٥)

١-٥ الغشاء الخلوي (البلازمي) Cell Membrane

هو غشاء حي رقيق يحيط بالخلية ويحمي مكوناتها، لا يزيد سمكه عن 10 nm ولا يشاهد إلا بالمجهر الإلكتروني . وهو يعمل على فصل سيتوبلازم الخلية عن البيئة الخارجية ، و اتصال الخلية بالخلايا المجاورة ، ولكوناته قابلية الحركة ، يتميز الغشاء الخلوي بأنه ذو نفاذية اختيارية *selectively permeable membrane* أي يسمح لبعض المواد بالدخول والخروج من وإلى الخلية دون السماح لمواد أخرى بالمرور، يوضح العلماء شكل غشاء الخلية بالنموذج الفسيفسائي السائل *fluid mosaic model* .

يرجع سبب التسمية إلى توزيع الجزيئات البروتينية المنتشرة في طبقتي الدهون المفسفرة السائلة على شكل فسيفسائي الشكل (١-٥) . إن هذا التركيب للغشاء الخلوي هو نفسه في جميع خلايا الكائنات الحية . يوضح الشكل (١-٥) . تركيب الغشاء الخلوي البلازمي ووظائفه .



الشكل (١-٥) : تركيب الغشاء الخلوي البلازمي ووظائفه (النموذج الفسيفسائي السائل) .

١٧٦ الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية

قبل البدء في دراسته، والموجودة في مقدمة الوحدة، وليس مهماً أن تكون إجاباتهم دقيقة حيث إنهم سوف يعرفون الإجابة الدقيقة في أثناء دراسة البند، ويمكن إعادة الإجابة وتدوينها بعد دراسة البند.

– اسأل الطلاب عن معرفتهم السابقة حول تركيب الخلية ووظائف مكوناتها، وأعلمهم بأنه سيتم التركيز هنا على دراسة تركيب الغشاء الخلوي.

– اعرض على الطلاب شفافية توضح تركيب الغشاء الخلوي (النموذج الفسيفسائي السائل) دون بيانات مكوناته . ناقشهم في الشكل ليستنتجوا وظائف المكونات وسموها. ثم أرسم تركيب الغشاء بشكل مبسط على السبورة (كالشكل الموجود في أسئلة الفصل)، وفي نفس الوقت أطلب إلى الطلاب الرسم في كراساتهم، كما يفضل أن تطلب إليهم شفوية خلاصة ما تمت دراسته.

– بعد ذلك أعرض على الطلاب شفافية توضح فيها تركيب الغشاء الخلوي النموذج الفسيفسائي السائل مع بيانات مكوناته ووظائفه. واسأل الطلاب أن يستعينوا بالشفافية أو بالشكل في كتبهم لإضافة الوظائف إلى مكونات الغشاء الخلوي على الرسم الذي رسموه في كراساتهم سابقاً.

– اعرض على الطلاب شريطاً مرئياً يوضح تركيب الغشاء الخلوي ووظائفه إن توافر لتعزيز معلوماتهم.



خلفية علمية

وظائف مكونات الغشاء الخلوي:

أولاً البروتينات:

يوجد نوعان من البروتينات الناقلة هما:
البروتينات الغائرة والبروتينات الطرفية.
- تعمل البروتينات الناقلة الغائرة التي
تحتوي على قنوات على مرور مواد
معينة من الخلية وإليها .

- يعمل بعض البروتينات الغائرة كنواقل
هرمونية أو لإشارات عصبية حيث
تحتوي على مستقبلات متخصصة
لمواد معينة أو أشكال معينة.

- يعمل بعض البروتينات الغائرة على ربط
الخلايا المتجاورة ببعضها بعضاً.

- يعمل بعض البروتينات الطرفية
كإنزيمات للتفاعلات الكيميائية التي
تحدث من الجهة الداخلية للغشاء
وبعضها من الجهة الخارجية.

- يتحد بعض البروتينات الطرفية في الجهة
الداخلية من الغشاء مع الخيوط الدقيقة
لتكوين هيكل يدعم شكل الخلية.

معلومات تعميم

أن نظام التمييز الخلوي هو نظام يوفر الحماية للجسم، وأن نفس النظام الذي يحمي
الإنسان من السرطان والبكتيريا والفيروسات يدمر أيضاً الأنسجة والأعضاء المزروعة (كزراعة
الكلى للمريض أو البنكرياس) حيث يعتبر الجسم خلايا الكلى أو البنكرياس المأخوذة من
شخص آخر أجساماً غريبة ويقوم بمهاجمتها، بينما وجد العلماء أن خلايا الجنين لم يحدث بها
تطور في بصمات الجليكوبروتين وهي غير متميزة ويقبلها الجسم، فعند غرس خلايا
البنكرياس المأخوذة من الأجنة في المريض لا يرفضها الجسم لإنتاج هرمون الأنسولين
وما زالت الأبحاث جارية في هذا المجال.

أفتر فهمك

١- لماذا تختلف فصائل الدم الآتية بين البشر (A, B, AB, O) ؟

٢- ما وظيفة كل من:

- ذبول الدهون المفسفرة - الكوليسترول - البروتينات الغائرة - البروتينات الطرفية -
الجليكوبروتينات .

٣- يهاجم جهاز المناعة الفيروسات الغازية للجسم . فسّر ذلك.

٤- لماذا لا تدوب بشرة الجلد عند غسلها بالماء ؟.

٢-٥ تبادل المواد عبر أغشية الخلايا Exchange of Materials Across Cell Membrane

تحتاج الخلايا بجسمك إلى تبادل المواد مع السوائل المحيطة بها والتي تتكون من الماء ومواد مختلفة
يمكن أن تمر عبر الأغشية الحيوية ذات خاصية النفاذية الاختيارية . فعملية تبادل المواد بين الخلايا
والسوائل المحيطة بها تتم بعدة آليات وهي الانتشار والاسموزية والنقل النشط والإدخال والإخراج
الخلوي.

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ١٧٧

ثانياً المواد الكربوهيدراتية : وهي نوعان جليكوبروتينات وجليكو لييد:

تعمل السكريات البروتينية (جليكوبروتينات) والسكريات الدهنية (جليكو لييد) الموجودة على سطح غشاء
الخلية على تمييز الخلية بسبب انفرادية تركيبها. (فالجسم يستطيع التمييز والتعرف خلاياه، بالإضافة إلى تمييز خلايا
الكائنات الحية الأخرى الغريبة كالبكتيريا، وكذلك خلايا الأورام فيعمل على تدميرها). بالإضافة إلى ذلك تقوم
المواد الكربوهيدراتية بحماية الخلية مكونة ما يعرف بجليكوكليكس Glycocalyx وربط الخلايا ببعضها بعضاً.

ثالثاً الدهون المفسفرة :

- كما لاحظت بالشكل ٥-١ أن جزيء الدهون المفسفرة يتكون من رؤوس محبة للماء وذيل كارهة للماء، ففي
طبقة الذيل الكارهة للماء تنفذ المواد الكارهة للماء بسهولة عبر طبقة ذات طبيعة (غير قطبية أو غير متأينة)
صغيرة الحجم مثل المركبات الهيدروكربونية، ثاني أكسيد الكربون، والأكسجين، بينما في طبقة الرؤوس المحبة
للماء تنفذ المواد المحبة للماء ذات الطبيعة (القطبية أو المتأينة)، بالرغم من كون جزيئات الماء مستقطبة لا تدوب
بذيل الدهن، لذلك تمر بكميات قليلة من بين الثغور الفجوية الموجودة في طبقة الدهون المفسفرة، وذلك بسبب
صغر حجمها. وتنتقل جزيئات الماء في الغشاء عادةً عن طريق الانتشار المسهل.



- كما تنتقل الأيونات والجزيئات القطبية غير المشحونة المعتدلة الحجم مثل: الجلوكوز والسكريات بواسطة البروتينات الناقلة.

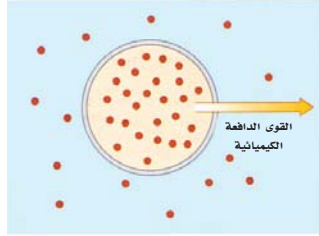
- يعمل الكوليسترول على تقليل مرونة الغشاء، بالإضافة إلى أنه يقلل من مرور الماء عبر طبقة الدهون المفسفرة.

إجابة اختبار فهمك (١)

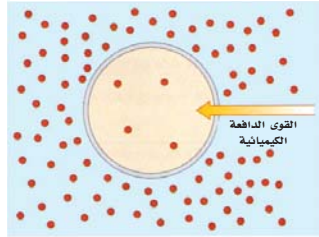
- ١- بسبب اختلاف شكل ووجود المواد الكربوهيدراتية على أسطح أغشية خلايا الدم الحمراء في دم الإنسان.
- ٢- موجود في كتاب الطالب.
- ٣- بسبب وجود السكريات البروتينية (جليكوبروتينات) والسكريات الدهنية (جليكوليبد) منفردة التركيب على سطح غشاء خلية الفيروس تستطيع الخلايا المناعية تعرّف الخلايا الغريبة.
- ٤- لأن الماء لا يذوب فيها لاحتوائها على الدهون المفسفرة.

العوامل التي تؤثر في اتجاه النقل : Factors Affecting the Direction of Transport

القوى الدافعة الكيميائية : Chemical Driving Forces



أ - عندما يكون تركيز الجزيئات (نقط) داخل الخلية أكثر من خارجها .



ب - عندما يكون تركيز الجزيئات (نقط) خارج الخلية أكثر من داخلها .

الشكل (٢-٥) : القوة الدافعة الكيميائية

القوى الدافعة الكهربائية : Electrical driving forces

تحتوي السوائل في الجسم على مواد مذابة متنوعة معظمها أيونات موجبة وسالبة، فالاختلاف في تركيز الأيونات على جانبي الغشاء يولد فرقاً في الجهد يعرف بفرق جهد الغشاء وعادة يكون داخل الخلية زيادة في الأيونات السالبة عن الأيونات الموجبة بالنسبة لخارج الغشاء فيطلق عليه جهد الغشاء السالب، وعندما يعبر أيون ما الغشاء يكون اتجاهه تحت تأثير جهد الغشاء. الشكل (٣-٥).

٢-٥ تبادل المواد عبر أغشية الخلايا

مخرجات التعلم

١١-٨- توضيح آليات النقل عبر الغشاء الخلوي والنقل في بعض مجموعات الحيوان من خلال:

- ب- توضيح آليات النقل السلبي والنشط عبر غشاء الخلية.
 - ج- توضيح تركيب أسطح التبادل الغازي والامتصاص وآليات أخرى في عمليات التبادل الغازي أو الامتصاص .
 - د- التعرف على تطبيقات للمعرفة بأغشية النفاذية الاختيارية .
- م ١-١١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة .
- ح- التنبؤ بالزيادة أو النقصان لكتل حبات العنب.
 - ط- التنبؤ بنتائج انتقال جزيئات ما عبر غشاء شبه منفذ.



م ١-١١-٢ تصميم تجربة ، وتحديد المتغيرات .

و- اقتراح مكونات جديدة في إعداد محلول الجفاف لمرضى الضغط.

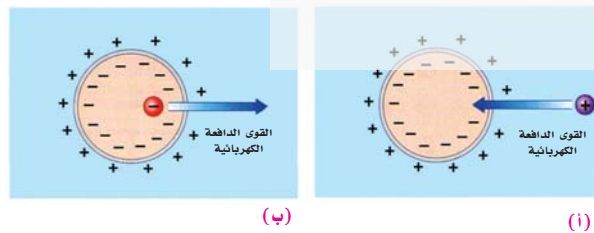
م ١-١١-٢ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.

ز- تنفيذ تجارب توضح ، الظروف التي تحدث فيها الأسموزية ، إعداد محلول الجفاف ، تأثير حجم الجزيئات على الانتشار والأسموزية ، الخلية المبلزمة والطبيعية.

م ١-١١-٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تناسب مع النص أو التجربة.

ز- تسجيل كتل حبات العنب في جدول.

ح- رسم الخلية قبل وبعد البلزمة.



الشكل (٢-٥) : القوى الدافعة الكيميائية لأيون موجب وسالب عبر خلية وباعتبار جهد الغشاء سالب .

القوى الدافعة الكهروكيميائية : Electrochemical driving forces

عند انتقال الأيونات عبر الغشاء فإنه يقع تحت تأثير قوتين دافعتين تعملان مع بعضهما وهي القوة الكيميائية التي تنتقل فيها الأيونات من التركيز الأعلى إلى التركيز المنخفض والقوة الكهربائية التي تنتقل فيها الأيونات مدفوعة في اتجاه واحد أو إلى جهد الغشاء . فيكون اتجاه القوة الدافعة الكهروكيميائية لأيون هو محصلة اتجاه القوتين الدافعتين الكيميائية والكهربائية.

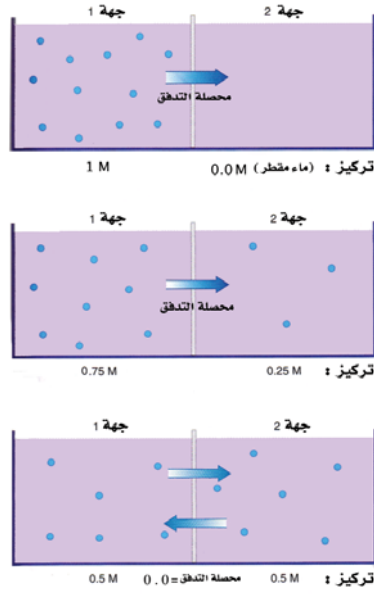
هناك نوعان من النقل : النقل السلبي والنقل النشط :

أولاً : النقل السلبي Passive Transport

في هذا النوع من النقل يتم نقل الجزيئات عبر الغشاء مع منحدر التركيز ، ولا يتطلب ذلك استخدام طاقة.

١- الانتشار البسيط Simple Diffusion

هو تحرك الجزيئات من منطقة ذات تركيز عال إلى منطقة ذات تركيز منخفض عبر غشاء الخلية حتى يحدث تساوي في تركيزها على جانبي الغشاء. وتعتبر حالة تبادل غازي الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون بين الوسط الداخلي والخارجي للخلية أثناء عملية التنفس أو التمثيل الضوئي إحدى حالات الانتشار تبعاً لمنحدر التركيز . يوضح الشكل (٤-٥) . خاصية الانتشار . ويعتمد معدل الانتشار على :



عندما يكون تركيز الجزيئات متساوي في الجهتين ، تتحرك الجزيئات في اتجاهين مختلفين عبر الغشاء بمعدل متساوي .

الشكل (٥-٤) : تغير في محسلة تدفق الجزيئات عبر الغشاء مع تغير منحدر التركيز

تعتمد نفاذية الغشاء على :

- (أ) طبيعة المادة المنقولة وخواص الغشاء ، فالمواد الكارهة للماء (غير قطبية) مثل المركبات الهيدروكربونية ، ثاني أكسيد الكربون ، والأكسجين تستطيع الذوبان في الدهون المفسفرة بسهولة المرور عبر الغشاء .
- (ب) حجم وشكل الجزيئات المنتشرة: الجزيئات الكبيرة وذات الأشكال غير الخددة تنفذ بصعوبة في الغشاء .

١٨٠ الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية

م ٣-١١-٢ تحليل البيانات والمعلومات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية.

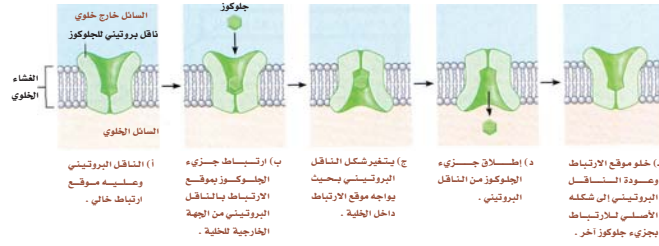
ج-تحليل نتائج الكشف عن أماكن وجود الجلوكون والنشا وزلال البيض بالنسبة إلى خارج أو داخل أنبوبة الدليسة .

د-تحليل الأشكال في كيفية عمل كل من مضخة الصوديوم والبوتاسيوم والإدخال والإخراج الخلوي.

(ج) درجة الحرارة : تنتقل الجزيئات بسرعة عند درجات الحرارة المرتفعة، لماذا؟
(د) سمك الغشاء : كلما كان الغشاء رقيقاً زاد من سرعة النقل والتبادل، لهذا نجد الشعيرات الدموية وخلايا الحويصلات الرئوية لها أغشية رقيقة.

٢- الانتشار المسهل (اليسر) Facilitated Diffusion :

هو انتقال المواد عبر الغشاء بعد ارتباطها بالنواقل البروتينية ولا تحتاج إلى طاقة .
ويعزى الفرق في ارتباط المادة المذابة بالنواقل في جهتي الغشاء إلى منحدر التركيز، وأهم مثال للانتشار المسهل هو انتقال الجلوكوز من الدم إلى خلايا الجسم ، الشكل (٥-٥).



الشكل (٥-٥) : نقل الجلوكوز بالنواقل البروتينية عبر غشاء الخلية .

٢- تأثير فكهوك

- ١- من خلال دراستك النقل بالانتشار :
(أ) ما خصائص الجزيئات المنقولة التي تنفذ بالغشاء ؟
(ب) ما خصائص الغشاء التي تؤثر في نفاذيته ؟
- ٢- لماذا تلجأ الخلية إلى الانتشار المسهل لنقل بعض المواد ؟
- ٣- ارسم العلاقة بين تأثير درجة الحرارة وسرعة النقل ؟

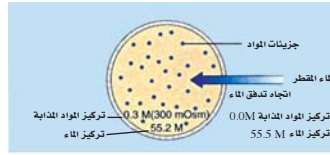
٣-١١-٣ تحديد مصادر الخطأ في التجربة.

- د- تحديد الخطأ كعدم إجادة استخدام و قراءة الميزان في إيجاد كتل حبات العنب أو
- ه- تحديد الخطأ كعدم ضبط ربط العقدة بأنبوبة الديلوسة أو عدم غسل الأنبوبة بعد إحكام غلقها أو ...

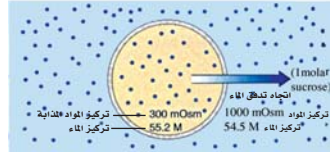


٣- الأسموزية Osmosis :

هي انتقال الماء عبر غشاء الخلية مع منحدر تركيزه ، أي من الوسط الأعلى تركيزاً للماء إلى الوسط الأقل تركيزاً للماء، الشكل (٥-٦).



(أ) تدفق الماء إلى خلية الدم الحمراء الموضوعة في الماء مقطر



(ب) خروج الماء من خلية الدم الحمراء الموضوعة في محلول سكرور (1 molar)

الشكل (٥-٦) : الأسموزية .

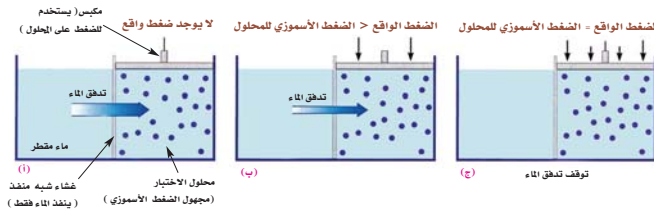
التركيز الأسموزي *Osmolarity* : هو مجموع تركيز المواد في المحلول.

الضغط الأسموزي *Osmotic Pressure* :

مصطلح آخر للتركيز الأسموزي ، يمكن تعريف الضغط الأسموزي للمحلول على أنه قياس غير مباشر لتركيز مواد المحلول والوحدة المستخدمة فيه مليمتري زئبق *mmHg*.

وبما أن للجزيئات المذابة في محلول ما ضغط ، فيمكن قياسه بأجهزة الضغط

كاستخدام المكبس هنا . تتبع الخطوات العملية التالية بالشكل (٥-٧). لتعريف الضغط الأسموزي لمحلول ما .



الشكل (٥-٧) : الخطوات العملية لتعريف الضغط الأسموزي .

الخلية والسوائل المحيطة بها :

يفصل الخلية الحية عن الوسط الخارجي غشاء الخلية وبالتالي نجد أن هناك سوائل على جانبي الغشاء هما السائل داخل الخلية *intracellular* والسائل خارج الخلية *extracellular* ، فقد تكون السوائل داخل وخارج الخلية متساوية التركيز *Isotonic* وبالتالي نجد أن حركة جزيئات الماء متساوية من وإلى الخلية .

م-٤-١١-٢ تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.

د- عرض المجموعات لنتائج التجارب كل على حدة.

التقديم والتنظيم

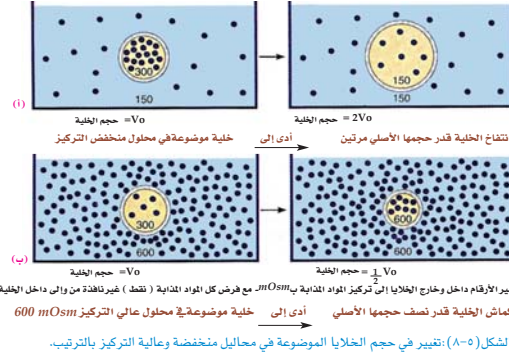
أ- النقل السلبي:

اطلب إلى الطلاب الإجابة عن الأفكار الرئيسة المرتبطة بالبند (٥-٢) قبل البدء في دراسته، والموجودة في مقدمة الوحدة، وليس مهمًا أن تكون إجاباتهم دقيقة حيث إنهم سوف يعرفون الإجابة الدقيقة في أثناء دراسة البند، ويمكن إعادة الإجابة وتدوينها بعد دراسة البند.

– اطلب إلى الطلاب ذكر تعريف الانتشار والاسموزية من معلوماتهم السابقة .
– اعرض على الطلاب شفافيات توضح الخاصية الاسموزية والانتشار، وناقشهم في كيفية حدوث الاسموزية والانتشار.

أما عندما تكون السوائل خارج الخلية عالية التركيز **Hypertonic** أي لها ضغط أسموزي أعلى من السائل الخلوي، فإن ذلك سيعمل على خروج جزيئات الماء من الخلايا إلى السائل خارج الخلايا مؤدياً إلى انكماشها. الشكل (٥-٨).

أو عندما تكون السوائل خارج الخلية منخفضة التركيز **Hypotonic** أي يكون لها ضغط أسموزي أقل عن الضغط الأسموزي داخل الخلية. فإن جزيئات الماء تدخل داخل الخلية مؤدية إلى انتفاخ الخلايا النباتية أو انفجار الخلايا الحيوانية. الشكل (٥-٨).



معلومات تحمل

– توجد السوائل الخلوية والخارج خلوية المتساوية التركيز في الإنسان والكائنات الحية السليمة، فالسوائل الموجودة بالجسم مثل الدم مذاب فيها سكر وأملاح ومواد أخرى متساوية التركيز مع السوائل الخلوية .
– عندما تكون السوائل خارج الخلية عالية التركيز بالنسبة للخلية النباتية؛ تموت النبتة إلا إذا تمت معالجة الوضع بتخفيف مياه التربة على الفور .
– عندما تكون السوائل خارج الخلية منخفضة التركيز على سبيل المثال في بعض الحالات المرضية لمرضى الكلى: الماء الزائد يظل بالجسم ومن ثم يدخل الخلايا مؤدياً إلى انتفاخها وبالتالي يعمل خلافاً في عمل الخلايا العصبية وآلام. أما بالنسبة للخلية النباتية: يدخل الماء إلى الخلية النباتية وتنتفخ إلا أنه يمارس جدار الخلية ضغطاً مساوياً ومعاكساً للضغط الأسموزي يسمى ضغط الامتلاء، فلا تنفجر .

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ١٨٣

– ناقش الطلاب في العوامل التي تؤثر في اتجاه النقل واستعن بالأشكال الموضحة .

– اعرض شفافيات نقل الجلوكوز بالناقل البروتيني عبر غشاء الخلية، واطلب إليهم ملاحظة كيفية تغير شكل البروتين الناقل، وكيفية نقله إلى الجلوكوز .

– اجعلهم يجلسون في مجموعات، واطلب إليهم مقارنة الانتشار البسيط و الانتشار المسهل (الميسر) مستعينين بالمعلومات الموجودة بكتبهم وأشكالها المعبرة ؛ بعد ذلك اسأل طالباً من كل مجموعة أن يعرض ما توصلوا إليه . بالإضافة إلى ذلك أطلب إليهم جميعاً نقل المقارنة إلى كراساتهم.

– اعرض على الطلاب شريطاً مرئياً يوضح الانتشار والاسموزية إن توافر .

– اعطِ الطلاب تطبيقات على أنواع السوائل المحيطة بالخلية ،بالإضافة إلى ذلك تطبيقات حياتية على الاسموزية والغشاء الخلوي كتلك الموجودة في كتبهم أو كتب أخرى.

– اطلب إلى الطلاب حل بعض أسئلة الفصل الخاصة بالانتشار والاسموزية.



الاستكشاف (١) : الأسموزية

ملاحظة : الوقت الأنسب لتنفيذ الاستكشاف بعد أن تتم دراسة المادة النظرية للانتشار والأسموزية .
الإعداد المسبق: - اطلب إلى الطلاب أن يجمعوا القناني البلاستيكية الصغيرة التي يُباع فيها العصير وهي فارغة قبل فترة من إجراء الاستكشاف.

إجراء الاستكشاف.

حجم المجموعة : قسم الطلاب إلى مجموعات متساوية.
الزمن المقترح : حصة واحدة .
الإجراءات :
- وضح للطلاب أن من ضمن أهداف الاستكشاف إكسابهم

الأسموزية

سؤال علمي : ما الظروف التي تحدث فيها الأسموزية ؟

المواد والأدوات : ثلاث حبات عنب من نفس الصنف - ثلاثة أوعية بأغطيتها - محلول سكري مركز - عصير من نفس صنف حبات العنب المستخدمة - ماء - قلم (فلوماستر) - مناشف ورقية - ميزان إلكتروني .

الإجراءات :

اسم المحلول	الكتلة قبل التجربة	الكتلة المتبقي بها	الكتلة بعد التجربة
عصير العنب			
محلول سكري			
ماء			

- ١- املأ الجدول عند إجرائك لخطوات الاستكشاف .
- ٢- املأ أحد الأوعية إلى النصف بعصير العنب ، ثم ضع الغطاء عليه .
- ٣- املأ الوعاء الثاني إلى النصف بمحلول سكري مركز ، ثم ضع الغطاء عليه .
- ٤- املأ الوعاء الثالث إلى النصف بالماء ، ثم ضع الغطاء عليه .
- ٥- سم الأوعية الثلاثة حسب المحلول الذي يحتويه كل منها .
- ٦- أوجد كتلة حبة عنب باستخدام الميزان الإلكتروني ثم ضعها في أحد أوعية الخاليل ، وسجل كتلتها في جدول البيانات .
- ٧- كرر العمل نفسه لبقية حبات العنب ، ثم غط الأوعية وبها حبات العنب مع وضعها في غرفة الصنف إلى اليوم التالي .
- ٨- وفي اليوم التالي من حصة العلوم ، أخرج حبات العنب من أوعيتها وجففها بالمناشف الورقية كل على حدة وزنها ثانية باستخدام الميزان الإلكتروني ، ثم سجل النتائج في جدول البيانات .

١٨٤ الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية

مهارات متنوعة كالتجريب والملاحظة والقياس للوصول إلى نتائج .

- اطلب إلى كل مجموعة طلاب عرض نتائجها التي توصلت إليها أمام المجموعات الأخرى .

- ناقشهم في مصدر الخطأ في الاستكشاف إن وجد ووضح لهم كيفية معالجته .

- تأكد من قدرة الطلاب على استيعاب مفهوم الأسموزية ، وأكد النتائج الصحيحة .

التحليل والتفسير :

١- ستختلف كتل حبات العنب المسجلة حسب حجمها الأصلي من مجموعة طلاب إلى أخرى .

٢- ستختلف التنبؤات بين التلاميذ .

٣- حدثت الأسموزية في حبة العنب الموضوعة في المحلول السكري وفي حبة العنب الموضوعة في الماء .
واتجاه الماء كالآتي :

في وعاء المحلول السكري : انتقل الماء من حبة العنب إلى المحلول السكري .

في وعاء الماء : انتقل الماء من الوعاء إلى داخل حبة العنب .



إجابة اختبار فهمك (٢)

١-

أ- خصائص الجزيئات المنقولة التي تنفذ بالغشاء كالآتي:

- مواد ذات طبيعة (غير قطبية أو غير متأيّنة) صغيرة الحجم مثل: المركبات الهيدروكربونية، ثاني أكسيد الكربون، والأكسجين.

- مواد ذات طبيعة (قطبية أو متأيّنة) مثل: الماء والجزيئات القطبية غير المشحونة معتدلة الحجم كالجلوكوز والسكريات .

- حجم وشكل الجزيئات المنتشرة: الجزيئات الكبيرة وذات الأشكال غير المحددة تنفذ بصعوبة في الغشاء.

- درجة الحرارة: تنتقل الجزيئات بسرعة عند درجات الحرارة المرتفعة.

ب- خصائص الغشاء التي تؤثر في نفاذيته كالآتي:

التحليل والتفسير : ١- قارن بين كتل حبات العنب قبل وبعد ، ثم فسر النتائج ؟ .

٢- هل اتفقت تبيؤاتك بعد ملاحظتك للبيانات المسجلة ؟ وضع ذلك ؟ .

٣- حدد حدوث الخاصية الأسموزية في كل محلول من المحاليل الثلاثة ؟ بالإضافة إلى توضيح اتجاه انتقال الماء في المحاليل الثلاثة ؟

استنتاجات

محلول الجفاف

٢

سؤال علمي : كيف تعد محلول الجفاف ؟

المواد والأدوات : - نصف كوب سكر

- أقل من ربع ملعقة صغيرة ملح طعام

- قنينة ماء بلاستيكية بحجم 1.5 L .

الإجراءات : ١- امأ قنينة الماء البلاستيكية إلى ثلثيها بماء الشرب.

٢- أضف إلى القنينة السكر والملح ، ورجها قليلاً لإذابة و خلط المحتويات .

التحليل والتفسير :

١- ما الحالات المرضية التي يلزم شرب محلول الجفاف فيها؟ فسر السبب .
٢- أن محلول الجفاف الذي تم إعداده لا يناسب مرضى الضغط المرتفع أثناء تعرضهم للجفاف. ما التعديل الذي ستجربه ليكون مناسباً لهم ؟

- يمكن للمريض بالجفاف أن يشرب كوب أو نصف كوب بين فترات زمنية متقاربة .
- ويمكنه أن يقوم بشرب قنيتين أو أكثر خلال يومين إلى أن يتعافى .

تطبيقات حياتية :

أ- المحلول الفسيولوجي (السقاية) :

عندما يحدث للإنسان نزف دم أو الإصابة بمرض الإسهال فإنه يعطى محلول ملحي في الوريد لتعويضه عن السوائل التي فقدت مع الدم ، ويعرف المحلول المعطى للمصاب بمحلول ملحي متساوي الأسموزية isotonic solution ، تم صناعة المحلول ليشابه سوائل الجسم المحيطة بالخلايا تقريباً بحيث إذا تم إدخاله

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ١٨٥

- في طبقة الذيل الكارهة للماء تنفذ المواد الكارهة للماء بسهولة عبر الطبقة ذات الطبيعة (غير القطبية أو غير المتأيّنة).

- أما في طبقة الرؤوس المحبة للماء فتنتفذ المواد المحبة للماء ذات الطبيعة (القطبية أو المتأيّنة)، بالرغم من كون جزيئات الماء مستقطبة لا تذوب بذيول الدهن تمر بكميات قليلة من بين الثغور الفجوية الموجودة في طبقة الدهون المفسفرة، وذلك بسبب صغر حجمها. تنتقل عادة جزيئات الماء في الغشاء عن طريق الانتشار المسهل.

- تنتقل الأيونات بالبروتينات الناقلة ، كما تنتقل الجزيئات القطبية غير المشحونة معتدلة الحجم مثل: الجلوكوز والسكريات بواسطة البروتينات الناقلة .

- الكوليسترول : يعمل الكوليسترول على تقليل مرونة الغشاء، بالإضافة إلى أنه يقلل من مرور الماء عبر طبقة الدهون المفسفرة.

- مساحة سطح الغشاء : يزداد نقل الجزيئات عبر الغشاء كلما زادت مساحة سطح الغشاء.

- سمك الغشاء: كلما كان الغشاء رقيقاً زاد من سرعة النقل والتبادل.

٢- يرجع إلى طبيعة الجزيئات.

الاستكشاف (٢) : محلول الجفاف

حجم المجموعة : قسم الطلاب إلى مجموعات متساوية.
الزمن المقترح : حصتان.

إجابة التحليل والتفسير :

- ١- مريض الإسهال ، أو كثير التقيؤ، أو كثير التعرق ، أو المصاب بنزف الدم لغاية وصوله إلى المستشفى. السبب في حاجة هؤلاء المرضى إلى محلول الجفاف هو فقدهم للأملاح والسوائل والغذاء الضرورية للجسم.
- ٢- إذابة الملح في الماء فقط دون سكر.

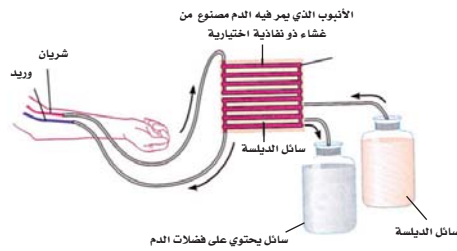
في مجرى الدم ووصوله للخلايا لا يعمل على زيادة حجمها أو انكماشها.

ب - الديليسة Dialysis :

يحتاج مرضى الكلى لجهاز يعمل على إعادة الضغط الأسموزي لسوائل الجسم إلى طبيعتها ويخلص الجسم من الأملاح الزائدة ، لذلك يستخدم جهاز غسيل الكلى.

فكرة عمل جهاز غسيل الكلى (الكلية الصناعية) :

يمر الدم في أنبوب مصنوع من غشاء ذو نفاذية اختيارية تم توصيله إلى سائل الديليسة ، ويعمل على انتشار الجزيئات الصغيرة كالألاح الزائدة واليورينا من الدم إلى سائل الديليسة الذي يحتوي على تركيزات أقل من هذه المواد، فيرجع الدم نظيف بعد تخلصه من الفضلات الأيضية إلى الجسم. الشكل (٩-٥) يوضح ذلك .



الشكل (٩-٥) : جهاز غسيل الكلى (الكلية الصناعية) .

ج - تحلية مياه البحر Desalting seawater :

يعتبر الترشيح الدقيق microfiltration إحدى التقانات المستخدمة لتحلية مياه البحر وفيها يتم ضغط الماء ضغطاً عالياً لدفع ماء البحر عبر غشاء يرشح بدقة لإزالة الأملاح .

ثانياً : النقل النشط Active Transport :

ارجع الى الكراس
العملي وقم بتنفيذ
الدرس العملي
الخامس والسادس

هي عملية انتقال الجزيئات أو الأيونات ضد منحدر التركيز عبر غشاء الخلية ويتطلب ذلك استخدام طاقة على شكل ATP. النقل النشط يمكن الخلية من الحفاظ على التركيز الداخلي للجزيئات والذي يختلف عن

خلفية علمية

الانتشار :

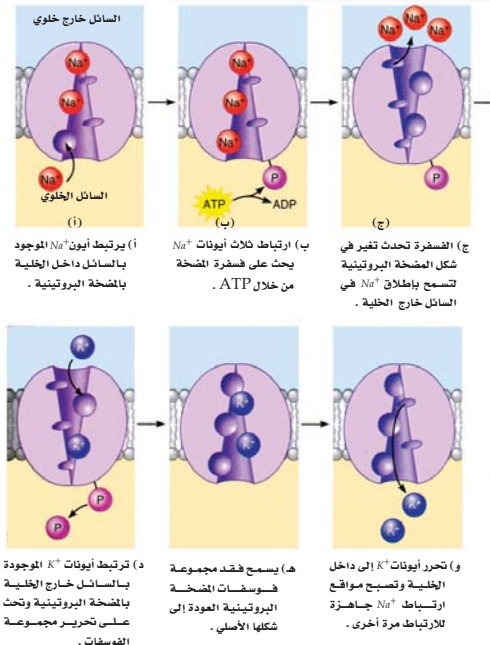
الانتشار: عبارة عن عملية طبيعية تعتمد على الحركة العشوائية لجزيئات المواد، حيث يمر بعض المواد من الخلية وإليها عبر غشائها، كما تتحرك هذه المواد بين الخلايا عن طريق الانتشار أيضاً، والسبب في ذلك أن للأيونات وللذرات وللجزيئات طاقة حركة في درجة حرارة أعلا من الصفر المطلق، فإذا كانت الأيونات والذرات والجزيئات ليست موزعة بالتساوي على جانبي الغشاء فينتج عن ذلك ظهور منطقتين على جانبي الغشاء منطقة ذات تركيز عال من جزيئات المواد ومنطقة أخرى ذات تركيز منخفض. والفرق بين التركيز العالي والتركيز المنخفض من مكان لآخر يطلق عليه منحدر التركيز، وفي الخاصية المسماة بالانتشار فإن الحركة العشوائية للجزيئات تكون من التركيز العالي إلى التركيز الأقل ، وهذا لا يعني أنه لا يوجد مرور للجزيئات من التركيز الأقل إلى التركيز الأعلى فهذا موجود فعلاً، ولكن مرور الأيونات والجزيئات من التركيز الأعلى إلى التركيز الأقل تكون نسبته أعلى بكثير من المرور من التركيز الأقل إلى التركيز الأعلى.

يعتمد معدل الانتشار على شكل وحجم الجزيئات وشحنتها الكهربائية ودرجة الحرارة ونفاذية الغشاء ومساحة سطحه وسمك الغشاء.



وفي حالة عدم إضافة أو نزع جزيئات من النظام فإنه بعد فترة معينة تحدث حالة من التوازن *Equilibrium* حيث تكون فيها الجزيئات موزعة بطريقة موحدة وعدد الجزيئات التي تمر في اتجاه يكون مساوياً لعدد الجزيئات التي تمر في الاتجاه المعاكس. أما بالنسبة إلى الكائنات الحية عموماً فهذا الاتزان لا يتحقق، ومثالاً على ذلك ففي الإنسان هناك إنتاج مستمر لثاني أكسيد الكربون كنتيجة لتكسير السكر في عملية التنفس الخلوي، وفي هذه الحالة يخرج ثاني أكسيد الكربون عن طريق الدم بالانتشار البسيط. لذلك يستمر هناك فرق تركيز عال جداً لثاني أكسيد الكربون على جانبي غشاء الخلية.

تركيز جزيئات السائل الخارجي المحيط، ونستعرض فيما يلي مضخة الصوديوم والبوتاسيوم كمثال على النقل النشط لأنها موجودة في كل الخلايا. الشكل (١٠-٥).



الشكل (١٠-٥): النقل النشط بواسطة مضخة الصوديوم والبوتاسيوم.

مضخة الصوديوم والبوتاسيوم :

لاحظت من الشكل السابق بأنه يوجد على المضخة ثلاث مواقع ارتباط للصوديوم وموقعين ارتباط لأيون البوتاسيوم، وهذه العملية تحتاج إلى طاقة ATP لنقل أيونات الصوديوم إلى خارج الخلية، وأيونات البوتاسيوم إلى داخل الخلية ضد منحدر الكهروكيميائي.

٣- الأسموزية Osmosis :

هي عملية انتشار جزيئات الماء عبر غشاء خلوي من منطقة ذات تركيز أعلى للماء في اتجاه منطقة ذات تركيز أقل للماء.

كيف تتعامل الخلايا مع الأسموزية ؟

عادة لا تجد الخلايا التي تواجه بيئة خارجية متساوية التركيز مع سائلها الداخلي أي صعوبة في الحفاظ على توازن حركة الماء عبر أغشيتها الخلوية. هذه هي الحال بالنسبة إلى خلايا الحيوانات الفقارية التي تعيش على اليابسة.

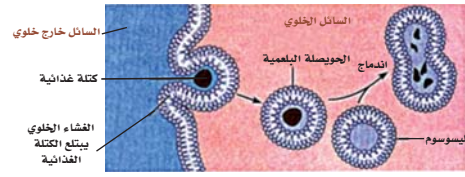
وفي المقابل تعيش خلايا كثيرة في محيط بيئة منخفضة التركيز، كما هي حال الكائنات الحية وحيدة الخلية التي تعيش في المياه العذبة، حيث ينتشر الماء باستمرار إلى داخلها. وبما أن الكائنات الحية وحيدة الخلية تتطلب تركيزاً منخفضاً للماء في سيتوبلازمها، كي تعمل بصورة طبيعية، فإنه يلزمها أن تتخلص من الماء الفائض الذي يدخل إليها عن طريق الأسموزية. يحقق ذلك بعضها كالبراميسيوم عن طريق الفجوة المنقبضة، وهي عضوية تقوم بالتخلص من الماء الزائد، فتجمعه ثم تنقبض فتضخه إلى خارج الخلية.

نقل المواد بالضحويات الغشائية :

١- الإدخال الخلوي Endocytosis :

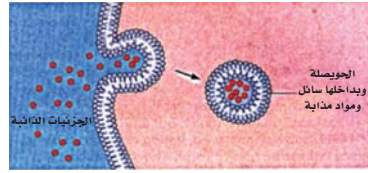
يتم الإدخال الخلوي في الحيوانات بعدة طرق هي :

- **البلمعة Phagocytosis** : في عملية البلمعة تقوم الخلية بما يشبه الحركة الأميبية ويكون ذلك بمد نتوءين من الغشاء البلازمي حول كتلة غذائية صغيرة في السائل خارج الخلية، وعند اكتمال احاطة الغشاء بالكتلة الغذائية وبعض من السائل الخارجي فإن نتوءي الغشاء يلتصقان لتكوين حويصلة داخل السيتوبلازم، ثم يندمج غشاء الحويصلة مع غشاء الليسوسوم **lysosome** الذي يفرز انزيمات هاضمة تعمل على تكسير الكتل الغذائية لاستفيد منها الخلية. يوضح الشكل (١١-٥). الإدخال الخلوي بالبلمعة.



الشكل (١١-٥) : عملية البلمعة.

- **الشرب الخلوي Pinocytosis** : ينبع غشاء الخلية للداخل لتكوين حويصلة داخل السيتوبلازم ثم تنفصل هذه الحويصلة عن الغشاء، تحتوي الحويصلة على جزء من السائل خارج الخلوي به مواد مذابة. الشكل (١٢-٥) .



الشكل (١٢-٥) : عملية الشرب الخلوي.

وتتطلب عملية الضخ هذه استهلاكاً للطاقة من قبل الخلية . وهناك خلايا أخرى ، من ضمنها الكثير من خلايا الكائنات الحية عديدة الخلايا ، تستجيب لبيئة خارجية منخفضة التركيز عن طريق ضخ المواد الذائبة إلى خارج السيتوبلازم ، ومن شأن هذا أن يخفض تركيز المادة المذابة في السيتوبلازم ويجعله أقرب إلى تركيز بيئته الخارجية. ونتيجة لذلك ينخفض احتمال انتشار جزيئات الماء في اتجاه داخل الخلية ، خاصة إذا علمنا أن خلايا النبات تعيش، في معظم الحالات، في بيئة خارجية منخفضة التركيز. وفي الواقع تحاط خلايا الجذور بالماء الذي ينتقل عن طريق الأسموزية إلى داخل خلاياها ، فتنتفخ وتمتلئ بالماء .

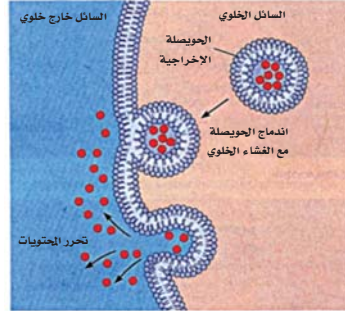
ويتوقف الانتفاخ عندما ينضغط الغشاء الخلوي نحو الجانب الداخلي للجدار الخلوي . والجدار قوي بما يكفي لمقاومة ضغط الماء داخل الخلية المتمددة . إن ضغط جزيئات الماء على الجدار الخلوي يسمى بضغط الامتلاء . وعندما تكون البيئة الخارجية عالية التركيز يخرج الماء من الخلايا بواسطة الأسموزية، فتتكشف الخلايا مبتعدة عن الجدران الخلوية، فيزول ضغط الامتلاء ، وهذا الوضع يسمى بالبلمة، وهي السبب الذي يجعل النباتات تعطش وتذبل ما لم تحصل على ما يكفي من الماء .

ملاحظة: الوقت الأنسب لإجراء الدرسين العاملين (٥) و (٦) بعد الانتهاء من دراسة المادة النظرية والاستكشافات الخاصة بالانتشار والأسموزية .



٢- الإخراج الخلوي Exocytosis :

تلاحظ من الشكل (٥-١٣). اندماج الحويصلة داخل الخلية مع الغشاء الخلوي ثم تحرر محتوياتها في السائل الخارجي للخلية.



الشكل (٥-١٣) : الإخراج الخلوي .

من وظائف الإخراج الخلوي :

- إضافة مكونات للغشاء الخلوي مثل : بروتينات ، الدهون المفسفرة ، كربوهيدرات .
- لإفراز مواد معينة خارج الخلية في السائل النسيجي مثل : بعض خلايا الدم البيضاء التي تفرز أجسام مضادة لمقاومة الأمراض .
- ومن الجدير بالذكر إن عمليتي الإدخال والإخراج الخلوي تكونان متزنتين وإذا لم يحصل التوازن سيتغير حجم غشاء الخلية، كما تحتاج عمليات الإدخال والإخراج الخلوي إلى استخدام طاقة .

٣- اختبار فهمك

- ما الطريقة لدخول الكتل الغذائية داخل الخلية ؟
- ما وظائف الإخراج الخلوي ؟
- أي المواد التالية ينتقل مع منحدر التركيز أو ضده من أو إلى الخلية (الجلوكوز - الماء - أيونات الصوديوم) .

١- الدرس العملي (٥): الانتشار والأسموزية .

ملاحظة: لإعداد النشا قبل التجربة :
أذب ٥ من النشا في قليل من الماء
المغلي واتركه يبرد إلى حين
الاستخدام.

التحليل والتفسير :

١- يوجد جلوكوز في ماء الكأس
لأنه نفذت جزيئاته الصغيرة من
ثقب أنبوبة الديلسة إلى ماء
الكأس.

٢-

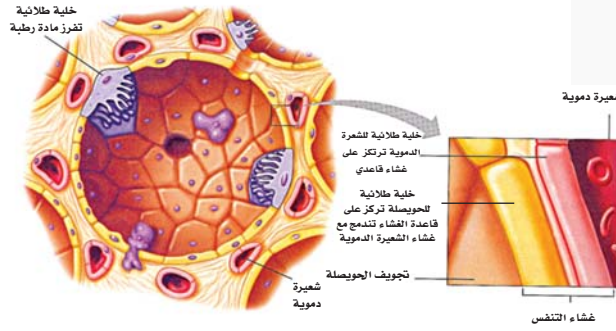
- النشا، لأنه لم يستطع النفاذ من ثقب أنبوبة الديلسة بسبب كبر حجم جزيئاته .
- الزلال ، لأنه لم يستطع النفاذ من ثقب أنبوبة الديلسة بسبب كبر حجم جزيئاته .
ملاحظة : عند الكشف عن وجود الزلال إذا حدث أن تغير لون محلول بايورايت الأزرق إلى اللون البنفسجي فهذا يدل على وجود الزلال في ماء الكأس ، وهذا بسبب حدوث خطأ ما في خطوات التجربة فيفضل أن تعيد المجموعة الخطوات.

- عند الكشف عن وجود الزلال أو بروتين بمحلول بايورايت الأزرق فإنه يتحول إلى اللون البنفسجي .

- عند الكشف عن وجود النشا بصبغة لوغول فإنها تتحول إلى اللون الأزرق القاتم.

٣- أنتشرت صبغة لوغول في ماء الكأس ثم داخل أنبوبة الديلسة حيث صبغت النشا باللون الأزرق القاتم.

٤- ينتقل الماء من ماء الكأس إلى داخل أنبوبة الديلسة حتى يحدث اتزان . لأن الماء في الكأس ذو تركيز أعلى من ماء أنبوبة الديلسة.



الشكل (٥-١٤) :تشرح حويصلة هواء التنفس.

نظم آلية الانتشار في خلايا الكائن الحي سندرس انتشار غازات التنفس في الإنسان :

تعلمت سابقاً أن الرئتين في الجهاز التنفسي للإنسان تحتويان على حوالي 300 مليون حويصلة حيث تعطي مساحة سطح كبيرة تقدر بأكثر من 70 m^2 متر مربع أي قدر مساحة ملعب تنس تقريباً وتحيط الحويصلات شعيرات دموية كثيفة.

ويتألف جدار الحويصلة الهوائية في الرئتين والشعيرة الدموية من طبقة رقيقة من الخلايا لكل منهما فتشكل سطحاً يساعد في عملية انتشار الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون بين هواء الحويصلات والدم، ويتحدد اتجاه حركة الغازات من خلال منحدر الضغط $pressure\ gradient$ بين الدم وهواء الحويصلات.

الضغط الجزئي للغازات Partial pressure of gases:

إن ضغط الغازات يعتمد على درجة حرارتها وعدد جزيئات الغاز في حجم معين ، كما أن الضغط المبذول من قبل غاز من بين عدد من الغازات المخلوطة يسمى بالضغط الجزئي لذلك الغاز . فالضغط الكلي للهواء (أو خليط من الغازات) = مجموع الضغوط الجزئية للغازات

$$P_{air} = P_{N_2} + P_{O_2} + P_{H_2O}$$

يحتوي الهواء على غازين بنسب كبيرة هما الأكسجين بنسبة 21% والنتروجين بنسبة 79% أما بقية الغازات تتواجد بكميات ضئيلة مثل CO_2 و كمية بخار الماء في الهواء التي تعتمد على الرطوبة. وحساب الضغط الجزئي للغازات الموجودة بالهواء تضرب نسبة وجوده \times ضغط الهواء العادي

١٩٠ الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية

٢- الدرس العملي (٦): خلايا

طبيعية ومتبلزمة .

ملاحظة:

- توجد بدائل كثيرة في حالة عدم توافر نبات الألوديا مثل بصل أحمر مائل للون البنفسجي؛ حيث توجد بها بلاستيدات بنفسجية وعند البلزمة تتجمع في المركز ، كذلك يمكنك استخدام طحلب خيطي.

- لإعداد محلول ملحي 6% قم بالآتي: أذب 6 من ملح الطعام في 98 mL ماء مقطر .
- وضح للطلاب انه عند إعداد العينة يجب نزع طبقة البشرة بحذر بحيث يحصلون على طبقة رقيقة من الخلايا.

- حذرهم من ترك المنشفة الورقية حول غطاء الشريحة عند سحب الماء حتى لا يتسببوا في جفاف الخلايا.

- كما عليهم أن ينتظروا دقائق قليلة حتى حدوث البلزمة بعد إضافة المحلول الملحي.

إجابة التحليل والتفسير :

- ١- تنتشر البلاستيدات الخضراء في الخلية النباتية في معظم مساحتها قبل حدوث البلزمة.
- تتجمع البلاستيدات الخضراء في الخلية النباتية في مركزها بعد حدوث البلزمة.
- ٢- ابتعد الغشاء الخلوي عن جدار الخلية، وتجمعت محتوياتها في مركزها، بحيث أصبح الغشاء يحيط بمكونات الخلية في مركزها.



٣- انتقل الماء من الخلية إلى خارجها في المحلول الملحي المحيط.

٤- رجعت الخلية إلى طبيعتها.

٥- انتقل الماء من المحلول المحيط بالخلية إلى داخلها.

الاستنتاج : البلزمة تعني انكماش مكونات الخلية بسبب فقدان الماء، حيث يخرج الماء من الخلية إلى خارجها عندما يكون تركيز المحلول المحيط أعلى من تركيز السوائل داخل الخلية، أو عندما يكون تركيز الماء داخل الخلية أعلى من تركيز الماء بالمحلول المحيط بها.

تابع ٥ - ٢ تبادل المواد عبر أغشية الخلايا .

ب- النقل النشط :
التقديم والتنظيم :

وحيث إن ضغط الهواء عند مستوى سطح البحر يساوي 760 mm Hg، وبفرض إن الرطوبة تساوي صفر فالضغط الجزئي للغازين الرئيسين في الهواء كالآتي:

$$P_{N_2} = 0.79 \times 760 \text{ mmHg} = 600 \text{ mmHg}$$

$$P_{O_2} = 0.21 \times 760 \text{ mmHg} = 160 \text{ mmHg}$$

في جسم الإنسان تؤثر الرطوبة على قيم الضغط الجزئي للغازات على سبيل المثال فالهواء الملامس للحوصلات يكون مشبع بالرطوبة وهذا يؤثر على الضغط الجزئي للأكسجين وثنائي أكسيد الكربون.

	Oxygen	Carbon dioxide
هواء جوي	Atmospheric air 160 mm Hg	0.3 mm Hg
هواء حويصلي	Alveolar air 100 mm Hg	40 mm Hg
أوردة رئوية	Pulmonary veins 100 mm Hg	40 mm Hg
الشرايين	Systemic arteries 100 mm Hg	40 mm Hg
الخلايا	Cells ≤40 mm Hg	≥46 mm Hg
الأوردة	Systemic veins 40 mm Hg	46 mm Hg
شرايين رئوية	Pulmonary arteries 40 mm Hg	46 mm Hg

الشكل (٥-١٥): الضغط الجزئي للأكسجين وثنائي أكسيد الكربون في الهواء الجوي وفي أجزاء مختلفة من جسم الإنسان .

معلومات تحمل

يذوب ثاني أكسيد الكربون في الدم أكثر بحوالي 20 مرة عن الأكسجين، يرجع السبب في ذلك إلى اعتماد ذوبانية الغازات في السوائل على ثلاثة عوامل هي :

١- طبيعة المذاب والمذيب ، تتفاوت نسبة ذوبان الغازات في السوائل باختلاف نوع الغاز المذاب وقوى التجاذب التي تنشأ بين جزيئات المذاب والمذيب .

٢- درجة الحرارة ، إن جزيئات الغاز تمتلك طاقة حركية عالية ، وعند ذوبانها في السوائل تنطلق كمية من الحرارة تؤدي إلى خفض طاقة حركة جزيئات الغاز مما يساعد المذيب على الاحتفاظ بجزيئات الغاز . أما عند رفع درجة حرارة المحلول تكتسب جزيئات الغاز طاقة حركية كافية لخروجها من السائل .

٣- الضغط ، تتأثر ذوبانية الغازات في السوائل بضغط الغازات فوق السائل ، حيث تزداد ذوبانيتها بزيادة ضغطها الواقع فوق سطح السائل عند ثبوت درجة الحرارة والسبب في ذلك يرجع إلى زيادة تركيز جزيئات الغاز فوق سطح السائل وبالتالي زيادة ذوبان جزيئات الغاز فيه .

لذلك تركيز جزيئات الغاز الذائبة في سائل ما تعتمد على الآتي :

- الضغط الجزئي للغاز - ذائبية الغاز - درجة الحرارة .

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ١٩١

- اعرض على الطلاب شفافية أو شفافيات توضح أحداث " مضخة الصوديوم - والبوتاسيوم " ، ووجه انتباههم نحو أحداث المضخة الواحدة تلو الأخرى. اطلب إليهم ملاحظة كيفية تغير شكل البروتين الناقل مرتين خلال الدورة . التغير الأول في الشكل يحدث في الخطوة (ج) بعد ارتباط مجموعة فوسفاتية من ATP بالبروتين. يضع هذا التغير أيونات الصوديوم Na^+ على الجهة الخارجية من الخلية. ويتبين في هذا الشكل أن البروتين الناقل غير مرتبط بقوة بأيونات الصوديوم Na^+ ، ولذلك تغادر أيونات الصوديوم (Na^+) الثلاثة البروتين وتنتشر إلى خارج الخلية. والتغير الثاني في الشكل يحدث في الخطوة (هـ)، حيث يتم تحرير مجموعة فوسفاتية من البروتين الناقل. هذا التغير يضع أيوني البوتاسيوم K^+ في جهة السيتوبلازم للخلية. ويتبين في هذا الشكل أن البروتين الناقل غير مرتبط بقوة بأيونات K^+ . نتيجة لذلك تغادر أيونا البوتاسيوم K^+ البروتين وتنتشر أيونات إلى داخل السيتوبلازم. ومن ثم اطلب إلى الطلاب استنتاج تعريف للنقل النشط في الخلية الحية ؟

- أسأل الطلاب عن الفرق بين البروتين الناقل في الانتشار المسهل وبروتين مضخة الصوديوم والبوتاسيوم .
- قم بإعداد شفافية توضح خلية في طور تكوين حويصلة، وأكمل مراحل الإدخال الخلوي كل مرحلة في شفافية، ثم قم بعرضها، بحيث توضح مراحل الإدخال الخلوي. وبنفس الطريقة السابقة وضح للطلاب عملية الإخراج الخلوي .
- اطلب إلى الطلاب أن يقارنوا في جدول بين النقل النشط والنقل السلبي .

خلفية علمية

النقل النشط :

في كثير من الحالات يلزم الخلايا أن تنقل مواد ضد منحدر التركيز ، أي من منطقة ذات تركيز أقل إلى منطقة ذات تركيز أعلى. هذه الحركة الانتقالية للمواد تسمى بالنقل النشط *Active transport* ، وتطلب استخدام الخلية للطاقة .

مضخات الغشاء الخلوي :

غالباً ما تسمى البروتينات الناقلة التي تعمل في النقل النشط بمضخات الغشاء الخلوي ، لأنها تنقل المواد ضد منحدر تركيزها. ومن ناحية أخرى توجد أوجه شبه كثيرة بين البروتينات الناقلة المعنية بالانتشار

تطبيقات حياتية :

يكون التنفس على المرتفعات العالية أقل فعالية مما هو عليه في المناطق المنخفضة وذلك بسبب انخفاض الضغط الجزئي لغاز الأكسجين، لذا تقل كمية الأكسجين المنتشرة إلى الدم في المرتفعات العالية، إلا أن مشكلة التنفس هذه لا يمكن ملاحظتها في الطائرات بسبب توفر الضغط المناسب.

تبادل الغازات في الرئتين :Gas exchange in the lungs

الدم الداخل إلى الشعيرات الدموية الرئوية هو دم غير مؤكسج ويكون فيه P_{O_2} يساوي 40 mmHg و P_{CO_2} يساوي 46 mmHg وعندما يصل هذا الدم إلى جدار الحويصلة ينتشر غازي الأكسجين و ثاني أكسيد الكربون إلى الحويصلة أو إلى الدم حسب منحدر الضغط فينتشر الأكسجين من الحويصلة إلى الدم لأن P_{O_2} بالحويصلة يساوي 100 mmHg و P_{O_2} بالدم يساوي 40 mmHg . بينما ينتشر ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الحويصلة لأن P_{CO_2} بالدم يساوي 46 mmHg و P_{CO_2} بالحويصلة يساوي 40 mmHg . تستمر الغازات بالانتشار إلى أن تصل إلى التوازن بين شعيرات الدم الرئوية وهواء الحويصلات كما أن معدل الانتشار سريع بسبب رقة جدار الحويصلة والشعيرة الدموية.

اقرأ فصولك

- ١- إذا علمت أن الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر يساوي 760 mmHg والضغط الجوي على قمة جبل أفرست هو 250 mmHg و نسبة الأكسجين في الهواء في المكانين 21% فما الضغط الجزئي للأكسجين على قمة جبل أفرست؟.
- ٢- قلة كفاءة الأكسجين للإنسان عند وصوله قمة جبل أفرست ؟ فسر ذلك .

نقل الأكسجين في الدم :Oxygen transport in the blood

تنتقل جزيئات الأكسجين من هواء الحويصلات إلى الشعيرات الدموية فترتبط بالهيموجلوبين مكونة الأكسي هيموجلوبين الشكل (٥-١٦-١) . وعندما يصل الدم إلى الأنسجة تنفك جزيئات الأكسجين عن الهيموجلوبين وتنتشر بالخلايا الشكل (٥-١٦-٢) إن ارتباط الأكسجين بالهيموجلوبين أو إنفكاكه يعتمد على P_{O_2} في السائل المحيط بالهيموجلوبين .

الميسر والبروتينات المعنية بالنقل النشط . في الحالتين يرتبط البروتين أولاً بنوع محدد من الجزيئات عند جهة من الغشاء الخلوي . وحالما يرتبط البروتين بالجزء يتغير شكله. بعد ذلك يقوم البروتين بنقل الجزيء عبر الغشاء ويحرره عند الجهة الأخرى.

مضخة الصوديوم و البوتاسيوم

إن البروتين الناقل الذي يسمى بمضخة الصوديوم والبوتاسيوم هو مثال على النقل النشط لدى خلايا الحيوان. وهذا البروتين يقوم كما يوحي اسمه بنقل أيونات الصوديوم Na^+ و أيونات البوتاسيوم K^+ بعكس منحدر التركيز العائد إليهما . ولكي تعمل أنواع كثيرة من الخلايا الحيوانية بصورة طبيعية ، يجب أن تتصف بتركيز أعلى لأيونات البوتاسيوم K^+ داخل الخلية، و بتركيز أعلى لأيونات الصوديوم Na^+ خارجها . وتعمل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم على المحافظة على هذه الفوارق في التركيز .

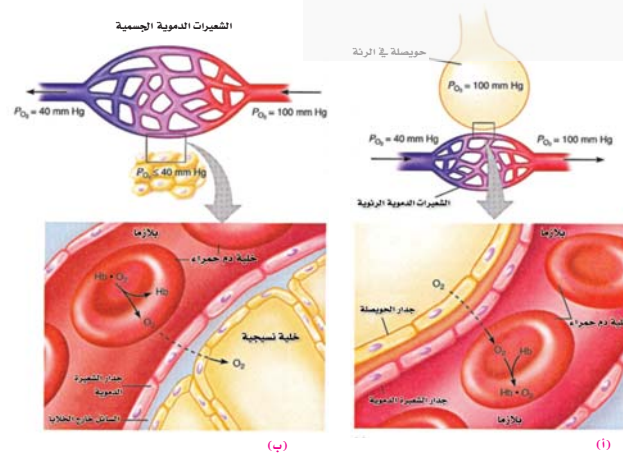


الإدخال الخلوي والإخراج الخلوي :

يتم نقل بعض المواد ذات جزيئات المواد الغذائية الكبيرة التي لا تستطيع المرور عبر الغشاء الخلوي بطرق النقل التي درسها الطالب ، باستخدام آليتي الإدخال الخلوي والإخراج الخلوي. والآليتان تتطلبان قيام الخلايا باستهلاك الطاقة. لذلك تعدان من أنواع النقل النشط .

الإدخال الخلوي :

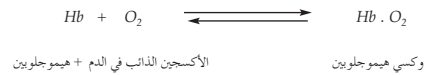
يتميز علماء الأحياء ، بالاستناد إلى صنف المادة التي يتم إدخالها في الخلية، نوعين من الإدخال الخلوي ، هما آلية الشرب الخلوي *Pinocytosis* وفيها يتم نقل المواد المذابة أو السوائل، وآلية البلعمة *Phagocytosis* وفيها يتم نقل الجزيئات الكبيرة أو خلايا بأكملها .



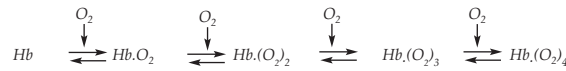
والشكل (١٦-٥) (ب) انفكاك الأكسجين عن الهيموجلوبين

الشكل (١٦-٥) (أ) تكون الأكسهييموجلوبين .

يمكن كتابة تفاعل الأكسجين مع الهيموجلوبين كالتالي :



ويلاحظ من المعادلة إذا توفر الأكسجين بكثرة في الشعيرات الدموية الرئوية فإن التفاعل يتجه إلى اليمين، وإذا قل الأكسجين في شعيرات الدم المحيطة بالخلايا فإن التفاعل يتجه إلى اليسار من أجل إطلاق الأكسجين في الخلايا. ويستطيع جزيء الهيموجلوبين الارتباط بأربعة جزيئات أكسجين وعليه يمكن كتابة تفاعل الهيموجلوبين بالأكسجين كالتالي:



الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ١٩٣

يقتات الكثير من الكائنات الحية وحيدة الخلية عن طريق البلعمة . إضافة إلى ذلك تعتمد بعض الخلايا الحيوانية هذه الآلية لابتلاع البكتيريا والفيروسات التي تهاجم الجسم . تعرف هذه الخلايا باسم الخلايا البلعية، وهي التي تسمح ليسوسومات بأن تتحد بالحوصلات التي تحتوي على البكتيريا والفيروسات التي جرى ابتلاعها . بعدئذ تقوم أنزيمات الليسوسوم بتدمير البكتيريا والفيروسات والأجسام الغريبة قبل أن تلحق الضرر بالحيوان.

الإخراج الخلوي :

الإخراج الخلوي *Exocytosis* هو عكس الإدخال الخلوي: تلتصق الحويصلات الموجودة في السيتوبلازم بالغشاء الخلوي، فتطلق محتوياتها إلى البيئة الخارجية للخلية، ويسمى ذلك بالإخراج الخلوي. يمكن للخلايا أن تعتمد الإخراج الخلوي لإطلاق جزيئات كبيرة كجزيئات البروتينات. تذكر أن البروتينات تصنع عند الرايبوسومات، ويتم تعديلها في حويصلات عن طريق جهاز جولجي. بعدها، تنتقل نحو الغشاء الخلوي وتلتصق به، فتطلق البروتينات في الجانب الخارجي الذي يحيط بالخلية.

– بالبلعمة (الكتل الغذائية التي تدخل الخلية بالبلعمة مثل: البروتينات وعديدات التسكر)

– موجود في كتاب الطالب .

– ينتقل الجلو كوز مع منحدر التركيز بالانتشار الميسر إلى داخل الخلية .

ينتقل الماء مع منحدر التركيز بالانتشار الميسر إلى داخل الخلية .

تنتقل أيونات الصوديوم إلى خارج الخلية ضد منحدر التركيز.

تابع ٥ - ٢: تبادل المواد عبر أغشية الخلايا

أ- النقل السلبي :

التقديم والتنظيم :

– وضع للطلاب المقصود بالضغط الجزئي للغاز.

– لا تطلب من الطالب حفظ الشكل (١٥-٥) جدول الضغط الجزئي للأكسجين وثاني أكسيد الكربون الموجود بكتابه.

– اعرض على الطلاب شفافية الشكل (١-٥) لتوضح لهم تبادل الغازات في الرئتين وتبادل الغازات في الأنسجة اعتماداً على الضغط الجزئي للغازات التنفسية. إذا وجد الطالب صعوبة في حفظ الأرقام يكتفي بكلمة يزيد عن ويقل عن، حيث إن الفكرة الأساسية هنا توضيح انتشار غازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون من الحويصلة وإليها أو من الدم والأنسجة وإليهما حسب منحدر الضغط الجزئي.

– قم بإعداد شفافيات نقل الأكسجين بواسطة الهيموجلوبين (الشكل ١٦-٥ أ- ب من كتاب الطالب) ثم عرضها على الطلاب لتوضح لهم نقل الأكسجين في الدم. وأعلم الطلاب بأن ليس عليهم حفظ (الشكل ١٦-٥ أ- ب).

– وضع للطلاب معادلة تكون وتفكك البيكربونات في الدم للتخلص من CO_2 بالدم.

ويعتمد ارتباط الأكسجين بالهيموجلوبين على الضغط الجزئي للأكسجين في الدم ؛ فعند انخفاض الضغط الجزئي يقل ارتباط الأكسجين بالهيموجلوبين. وكلما زاد P_{O_2} فإن ارتباط الأكسجين بالهيموجلوبين يزيد إلى أن يصل إلى التشبع 100% . وهناك عوامل أخرى تؤثر على ارتباط الأكسجين بالهيموجلوبين مثل :درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني .

معلومات تعهلك

يعاني الأشخاص أو المصابين بالأنيميا من ضيق التنفس والشعور بالتعب بسبب نقص عدد جزيئات الهيموجلوبين المرتبطة بالأكسجين . لذلك لا يحصلون على الأكسجين بقدر كاف .

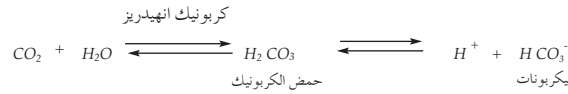
تبادل الغازات في الأنسجة Gas exchange in tissue:

ينتقل الدم المؤكسج في الشعيرات الدموية الرئوية إلى الأذين الأيسر عبر الأوردة الرئوية ثم ينساب هذا الدم إلى البطين الأيسر الذي بدوره يضخه ليصل إلى الشعيرات الدموية الجسمية حول الخلايا فيتم هناك تبادل الغازات مع خلايا الأنسجة. فالدم الذي يدخل الشعيرات الدموية الجسمية ذات P_{O_2} يساوي 100 mmHg و P_{CO_2} يساوي 40 mmHg، وينخفض P_{O_2} في السائل المحيط بالخلايا والشعيرات الدموية وذلك بسبب استهلاك الخلايا للأكسجين بينما يرتفع P_{CO_2} بسبب إنتاج الخلايا له في عملية التنفس، فينتشر غازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون حسب منحدر الضغط .

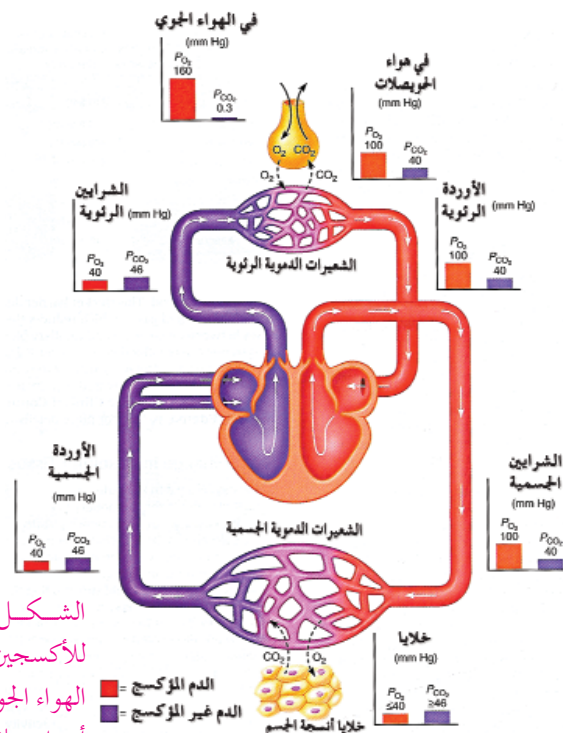
تبادل ثاني أكسيد الكربون ونقله في الشعيرات الدموية الجسمية والأوردة

Carbon dioxide exchange and transport in systemic capillaries and veins:

رغم إن بعض غاز CO_2 يبقى ذائباً بالدم، والبعض يرتبط بالهيموجلوبين ، إلا أن معظمه يتحول إلى بيكربونات وأيونات الهيدروجين بمساعدة إنزيم كربونيك أنهيدريز في خلية الدم الحمراء، وكلما زاد مستوى أيونات البيكربونات في خلايا الدم الحمراء يتم نقله إلى البلازما للتبادل مع أيونات الكلور . ويوضح التفاعل الكيميائي التالي تكون وتفكك البيكربونات في الدم .



١٩٤ الوحدة الخاتمة : آليات النقل في الكائنات الحية



الشكل (١-٥): الضغط الجزئي للأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الهواء الجوي، وهواء الحويصلات. وفي أجزاء مختلفة من جسم الإنسان.



إجابة اختبار فهمك (٤)

- ١- الضغط الجزئي للأكسجين على قمة جبل إفرست هي :
 $P_{O_2} = 0.21 \times 250 = 25.5 \text{ mmHg}$
- ٢- بسبب قلة الضغط الجزئي للأكسجين ، والذي يصعب انتشاره بسهولة في الحويصلات.

إجابة اختبار فهمك (٥)

- ١- H_2CO_3 , HCO_3^-
- ٢- المعادلة موجودة في الكتاب .
- ٣- الضغط الجزئي للغازين O_2 , CO_2 .

ترجع أهمية هذا التفاعل إلى دوره في التخلص من CO_2 الذائب بالدم و المحافظة على الرقم الهيدروجيني للدم .

١- اختبار فهمك

- ١- ماهي الصيغ الجزيئية للمركبات التي يوجد فيها ثاني أكسيد الكربون بالدم ؟
- ٢- أكمل التفاعل الآتي :

$$CO_2 + H_2O \xrightleftharpoons{\text{كربونيك أنهيدريد}} \rightleftharpoons$$
- ٣- ما العامل المؤثر على انتقال الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الشعيرات الدموية الرئوية وانتقال CO_2 من الدم إلى الحويصلات ؟

٣-٥ تأثير بعض المواد البيئية على عمل أجهزة جسم الإنسان والكائنات الحية :

١- أول أكسيد الكربون (Carbon monoxide) :

هو غاز عديم اللون والرائحة سام للكائنات الحية، فعند دخوله دم الإنسان فإن ألفة الهيموجلوبين بأول أكسيد الكربون أكثر من ألفته بالأكسجين فيرتبط أول أكسيد الكربون بالهيموجلوبين . وبذلك تقل سعة الهيموجلوبين في نقل الأكسجين بالدم وبالتالي ينقص الأكسجين بالجسم . فإذا تعرض الجسم لغاز أول أكسيد الكربون يؤدي إلى خلل مؤقت بالدماغ مثل فقد الذاكرة وتدمير الأعصاب واضطراب في الإدراك وتغير في الشخصية . وقد تحدث هذه الأعراض بعد فترة من التعرض للغاز وقد تستمر ولو تم إسعاف المصاب .
يتعرض الإنسان لغاز أول أكسيد الكربون أثناء العمل داخل ورش السيارات المقفلة، وفي المنازل عند إحراق الوقود للتدفئة أو عند استخدام جهاز التدفئة داخل غرف مقفلة لا يدخلها الهواء أيام الشتاء .
يمكن استشعار وجود غاز أول أكسيد الكربون باستخدام جهاز يعمل على تنبيه الإنسان بوجود زيادة في مستوى أول أكسيد الكربون .

٢- مبيد مركبات الفوسفور العضوية Organophosphorus pesticide :

تدخل مركبات الفوسفور العضوية جسم الإنسان عن طريق تناول الخضروات الطازجة التي رش عليها المبيدات الفسفورية أو شرب المياه الملوثة بالمبيد أو يدخل في أجسام العمال الغير مدربين في رش المبيد للمزارع، مما يؤثر على وظائف أجهزة الجسم المختلفة .

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ١٩٥

٣-٥ تأثير بعض المواد البيئية على عمل أجهزة جسم الإنسان والكائنات الحية :

مخرجات التعلم

١١-٨ توضيح آليات النقل عبر الغشاء الخلوي والنقل في بعض مجموعات الحيوان من خلال :

هـ- توضيح بعض مواد البيئة الضارة بأجهزة الكائنات الحية .

م- ٤-١١ تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها .

هـ - تبادل الأسئلة والمناقشات حول مواد البيئة الضارة بأجهزة جسم الكائن الحي للوصول إلى مقترحات للاستخدام الآمن .

التقديم والتنظيم

- استخدم أسلوب العصف الذهني في مناقشة الطلاب حول تأثير بعض مواد البيئة على عمل أجهزة جسم الإنسان من حيث النقاط الآتية : كيفية دخولها جسم الإنسان أو الكائن الحي - أضرارها - مقترحات وتوصيات حول المواد الضارة .

٥-٤ النقل في بعض مجموعات الحيوان

مخرجات التعلم

١١-٨ توضيح آليات النقل عبر

الغشاء الخلوي والنقل في بعض

مجموعات الحيوان من خلال:

و- وصف تدرج التعقيد في أجهزة

الدوران والتبادل الغازي والإخراج في

بعض شعب الحيوان.

ز- شرح عمليات الدوران والتبادل

الغازي والإخراج في بعض شعب

الحيوان.

م-٢-١١-٢ تنظيم البيانات في

أشكال وجداول تتناسب مع النص أو

التجربة.

ط- رسم تركيب القلب في بعض شعب

الحيوانات المختلفة.

م-٣-١١-٢ تحليل البيانات

والمعلومات المقدمة في جداول أو رسوم

بيانية.

ه- تحليل أشكال أجهزة الإخراج

والتنفس في بعض شعب الحيوانات.

معلومات تحمك

تعتبر مبيدات الفوسفور العضوية ضارة بالصحة وما زالت تستخدم في بعض الدول النامية.

٣- مبيد مركبات الكلور العضوية Organochlorine pesticides:

(أ) **كلوردين chlordane**: هو مبيد واسع المدى ومستخدَم بدرجة واسعة على المحاصيل الزراعية وفي البيوت ، كما يستخدم ضد النمل الأبيض . تم حظر استخدامه في بعض البلدان لأضراره الصحية ، يمكن أن تدخل مادة الكلوردين جسم الإنسان عن طريق التغذية بالكائنات الحية المائية المحتوية على المبيد في أنسجتها الدهنية والتي تراكمت فيها من الماء الملوث. فتؤثر على وظائف أجهزة الجسم المختلفة بالإضافة إلى أنها مادة محدثة للسرطان .

(ب) مبيد DDT :

استخدم مبيد DDT للقضاء على البعوض والآفات الزراعية وما زال ينتج ويستخدم في بعض البلدان للقضاء على البعوض الناقلة لمرض الملاريا . تم حظر استخدامه في بعض البلدان لأضراره الصحية، فهو يؤثر على وظائف أجهزة الجسم المختلفة بالإضافة إلى :
- يعتبر مادة سامة جداً للطيور والأسماك.
- ترتبط مادة DDT بدهون الكائنات الحية وتتركز بالجسم ويمكن أن تنتقل بالسلسلة الغذائية.

٥-٤ النقل في بعض مجموعات الحيوان Transport in some animal groups

أولاً النقل في الطلائعيات (البراميسيوم) (Transport in Protists (Paramecium) :

(أ) نقل الغذاء :

كيف يتم نقل الغذاء في البراميسيوم ؟

يتواجد البراميسيوم في برك وقنوات المياه العذبة الغنية بالنباتات المتحللة ، تحيط بالخلية أهداب وبها قناة فمية تدخل إليها البكتيريا أو الأحياء الدقيقة فيحيطها جزء من غشاء الخلية مع قطرة من الماء مكونا فجوة غذائية في السيتوبلازم في عملية البلعمة ؛ وعندما يتوفر الغذاء بكثرة تتكون عدة فجوات غذائية متتابعة ويتحرك السيتوبلازم بالفجوات الغذائية وفي أثناء ذلك تتحد الفجوات الغذائية food vacuoles مع الليسوسومات التي تفرز الإنزيمات الهاضمة على الغذاء ، ويتم هضم المواد



– الطلائعيات (البراميسيوم)

– اللاسعات (الهيدرا)

التقديم والتنظيم

ملاحظة:

– يفضل أن تقوم بتبسيط الرسومات

أينما وردت.

– ولإثراء معلوماتك في هذا الجزء

يمكنك الاستعانة بمراجع (علم الحيوان

العام) ومراجع أخرى معتمدة في

مكتبة المدرسة .

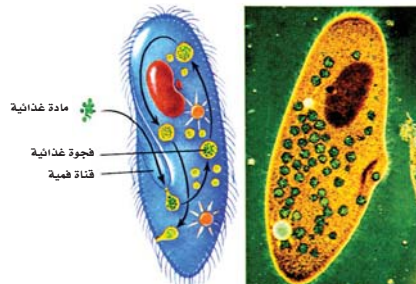
– اطلب إلى الطلاب الإجابة عن

الأفكار الرئيسة المرتبطة بالبند

(٥-٤) قبل البدء في دراسته،

والموجودة في مقدمة الوحدة ، وليس

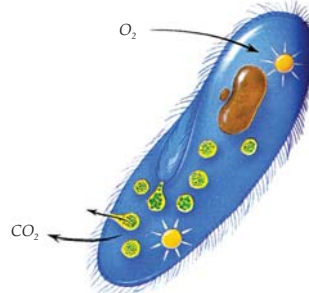
الغذائية ، وتحول إلى مواد بسيطة داخل الفجوة ، فتنتقل جزيئات الغذاء المفيدة الناتجة إلى السيتوبلازم عن طريق الانتشار أما الفضلات الصلبة التي لم يتم هضمها فتخرج إلى الوسط الخارجي عن طريق افتتاح الفجوة الغذائية الهاضمة في عملية الإخراج الخلوي . الشكل (٥-١٧) .



الشكل (٥-١٧) : نقل الغذاء في البراميسيوم .

ب- التبادل الغازي Gas exchange :

تقوم الطلائعيات بالتبادل الغازي مع الوسط المحيط عبر غشائها الخلوي ، ففي البراميسيوم ينتشر كل من غازي الأكسجين الذائب في الماء المحيط عبر غشائها الخلوي إلى السيتوبلازم ، وثاني أكسيد الكربون الذي نتج من تفاعل التنفس الخلوي بالسيتوبلازم عبر الغشاء إلى الماء المحيط . الشكل (٥-١٨) .



الشكل (٥-١٨) : التبادل الغازي في البراميسيوم .

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ١٩٧

مهماً أن تكون إجاباتهم دقيقة حيث إنهم سوف يعرفون الإجابة الدقيقة في أثناء دراسة البند، ويمكن إعادة الإجابة وتدوينها بعد دراسة البند.

– أسأل الطلاب عن مجموعات الحيوان التي درسوها في الصفوف السابقة وما تمت دراسته في الوحدة الثانية، وما الصفات التي تميز المجموعة الواحدة ؟ وما الصفات التي تميز مجموعة عن أخرى.

– ارسم البراميسيوم ووضح فيه عملية نقل الغذاء ، واطلب إلى الطلاب الرسم معك وكتابة البيانات . من ثم ارسم رسماً آخر للبراميسيوم ووضح فيه التبادل الغازي والإخراجي بالفجوة المنقبضة ، وناقشهم حول كل رسمة .

– ارسم الهيدرا موضحاً طبقات الجسم ، واطلب إلى الطلاب الرسم معك وكتابة البيانات . ناقشهم في أن الهضم في الهيدرا ونقله تساعد فيه عمليتا البلعمة والإخراج الخلوي اللتان تمت دراستهما في النقل النشط .

– وضح التبادل الغازي لحيوان الهيدرا على الرسم السابق .

– أعرض شريطاً مرئياً على الطلاب لهذه الحيوانات وهي في بيئاتها إن وجد لتعزيز معلوماتهم.

إجابة اختبار فهمك (٦)

ج) الإخراج Excretion :

يحيط بجسم الطلائعيات غشاء ذو النفاذية الاختيارية فالأملاح المعدنية وغاز ثاني أكسيد الكربون

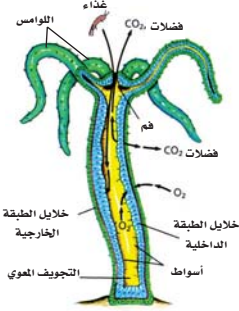


الشكل (٥-١٩) : الفجوة المنقبضة في البراميسيوم .

والأمونيا الناتجة من النشاطات الأيضية تترك الخلية بسرعة عن طريق الانتشار عبر الغشاء الخلوي إلى السائل المحيط بها، ولكن مشكلة الطلائعيات تكمن في المحافظة على توازن الماء داخل جسمها فطلائعيات المياه العذبة كالبراميسيوم تحتوي على تركيز أعلى من المواد الذائبة داخل أجسامها من تركيز السائل المحيط بها، فيدخل إليها الماء عبر الغشاء الخلوي بكميات كبيرة بالأسموزية ، ولهذا فهي تقوم بتجميع الماء الزائد بعملية النقل النشط في فجوات منقبضة ثم تخرجه إلى خارج الخلية . الشكل (٥-١٩) .

ثانياً ، النقل في الالسعات (الهيدرا) (Hydra) Transport in Cnidarians :

أ) نقل الغذاء :



الشكل (٥-٢٠) : نقل الغذاء والغازات والفضلات في حيوان الهيدرا .

الهيدرا حيوان عديد الخلايا ، يعيش في المياه العذبة . يوضح الشكل (٥-٢٠) . تركيب جسم الهيدرا بالإضافة إلى نقل الغذاء والغازات . بعد دخول قطع الغذاء إلى التجويف المعوي عبر الفم، تفرز الخلايا العذبة في الطبقة الداخلية المبطننة للتجويف المعوي إنزيمات خارج الخلايا لهضم الغذاء ، ويكون الهضم جزئي ، ثم تدخل المادة الغذائية التي تم هضمها جزئياً إلى الخلايا الغذائية بالطبقة الداخلية عن طريق البلعمة ؛ حيث يستكمل هضمها بإنزيمات

١- لأن خلية البراميسيوم تكون على اتصال بالماء المحيط فيسهل عليها تبادل المواد من الخلية وإليها .
- وطبقة جسم حيوان الهيدرا أيضاً على تماس بالماء المحيط ، من الداخل يدخل إليها الماء عبر فتحة الفم ، ومن الخارج على تماس بالماء فيتم تبادل المواد .

٢- البلعمة والإخراج الخلوي .

٣- ينتشر O_2 المذاب من الماء وإلى طبقتي جسم الهيدرا ، لأن كمية الأكسجين بالماء أكثر من داخل جسم الهيدرا ، والعكس بالنسبة إلى ثاني أكسيد الكربون حيث تكون كمية CO_2 داخل الجسم أكبر فينتشر إلى الخارج حسب منحدر التركيز .

مفصليات (حشرة الجندب)

التقديم والتنظيم

- أعرض على الطلاب شفافيات الجهاز الدوري والجهاز الإخراجي والجهاز التنفسي في حشرة الجندب كلاً على حدة ، وناقشهم في تركيب الأجهزة وكيفية عملها .
- ثم أرسم الجهاز الدوري مع وضع البيانات عليه ، واطلب إلى الطلاب الرسم معك في كراساتهم .
- ذكرهم بأن ليس عليهم حفظ رسم الجهاز الإخراجي والجهاز التنفسي ، وإنما عليهم تذكر بيانات التركيب ووظائفها .



إجابة اختبار فهمك (٧)

١- لعدم وجود صبغة الهيموجلوبين فيه.

٢- ينتشر O_2 من الشعيرات الهوائية عبر السائل إلى خلايا الجسم. وينتشر CO_2 من خلايا الجسم عبر السائل إلى الشعيرات الهوائية فالقصيبات.

الليوسوم داخل فراغات بالستوبلازم ومن ثم امتصاصها وتطرد البقايا غير المهضومة من التجويف المعوي إلى الخارج عن طريق فتحة الفم كما أن لهذه الخلايا الغذائية المحملة بالغذاء المهضوم القدرة على الانفصال عن أماكنها والانتقال إلى أماكن أخرى في الجدار لتوصيل الغذاء .

معلومات تحمك

تستخدم الهيدرا اللوامس التي تحتوي على الخلايا اللاسعة في الدفاع وتخدير أو قتل الحيوانات الدقيقة التي تتغذى عليها.

ب) التبادل الغازي Gas exchange :

يتم التبادل الغازي في الهيدرا من خلال طبقتي جسم الحيوان التي تكون على اتصال بالماء المحيط فيسهل عليها التبادل الغازي بالانتشار حيث يتم تبادل الأكسجين المذاب وثنائي أكسيد الكربون مع الوسط المحيط . يوضح الشكل (٥-٢٠). التبادل الغازي في الهيدرا .

ج) الإخراج Excretion :

يتخلص حيوان الهيدرا من الفضلات مثل ثاني أكسيد الكربون والأمونيا $ammonia$ عن طريق الانتشار من خلايا طبقات الجسم إلى الوسط المحيط.

اختبر فهمك

- ١) علل لا توجد أجهزة تبادل في البراميسيوم والهيدرا ؟
- ٢) سمّ العملية التي يتم بها إدخال الغذاء إلى الخلايا الغذائية بالطبقة الداخلية بالهيدرا ؟
- ٣) كيف يتم التبادل الغازي في الهيدرا وفقاً لمنحدر التركيز ؟



الديدان الحلقية (دودة الأرض)

التقديم والتنظيم

-أعرض على الطلاب شفافيات الجهاز الدوري والجهاز الإخراجي في دودة الأرض كلاً على حدة ، وناقشهم في التركيب وكيفية عملها .

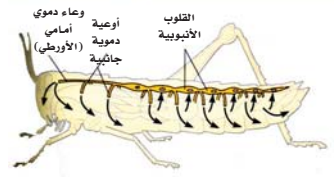
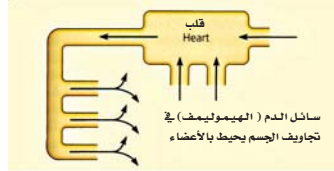
-ثم ارسم الجهاز الدوري مع وضع البيانات عليه ، واطلب إلى الطلاب الرسم معك في كراساتهم .

-أعرض شريطاً مرئياً على الطلاب للحيوانات وهي في بيئتها إن وجد لتعزيز معلوماتهم.

ثالثاً : النقل في المفصليات (حشرة الجندب) (Transport in Arthropods (Grasshopper))

(أ) الدورة الدموية Circulation :

يوجد نوعان من الأجهزة الدورية ؛ جهاز دوري مغلق closed circulatory system كما في الإنسان وجهاز دوري مفتوح كما في المفصليات . فالجهاز الدوري المفتوح open circulatory system عبارة عن أوعية دموية بسيطة مفتوحة؛ ينتقل فيه الدم جزئياً ويطء. لا ينقل الدم الغازات التنفسية في الحشرات بسبب عدم احتوائه على صبغة الهيموجلوبين كما يسمى بالهيموليمف .



الشكل (٢١-٥) : تركيب الجهاز الدوري المفتوح في حشرة الجندب.

بالنظر إلى الشكل (٢١-٥) . وعند انقباض القلوب الأنبوبية الموجودة في وسط الحشرة يدفع الدم إلى المقدمة عبر الأورطي فينخرج الدم من الأورطي متجهاً إلى الرأس ثم يسيل عبر فجوات الجسم فيغمر أنسجة الجسم من المنطقة الأمامية إلى الخلفية ؛ حيث يتم تبادل المواد الغذائية والفضلات بين الدم وأنسجة الجسم ؛ ثم يعود الدم إلى القلوب عند استرخائها وفتح ما يشبه الصمامات بجدران القلوب .

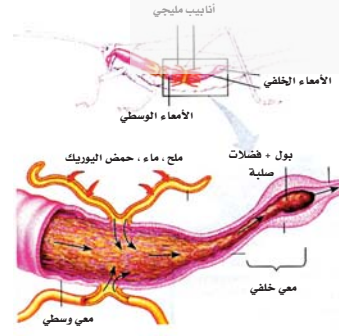
(ب) الإخراج Excretion :

يتكون الجهاز الإخراجي في حشرة الجندب التي تعيش على اليابسة من أنابيب رفيعة تعرف بأنابيب مالبيجي Malpighian tubules حيث يتصل وسط الأنابيب بالقناة الهضمية ، وتطفو الأطراف ذات النهايات المقفلة في سائل الدم (هيموليمف) الذي يملأ الجسم نتيجة وجود الجهاز الدوري المفتوح ، وتقوم الأنابيب بتجميع الفضلات حمض اليوريك Uric Acid وبعض الأملاح والماء الزائد من سائل الدم الذي يغمر أنسجة الجسم وصبها في القناة الهضمية للحشرة ، ومنها إلى خارج الجسم مع مفرزات الجهاز الهضمي كما يحدث إعادة امتصاص للماء والأملاح ومواد عضوية في المستقيم وإعادة تدوير سائل الدم . الشكل (٢٢-٥) .

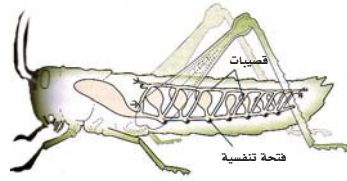


إجابة اختبار فهمك (٨)

الإجابة موجودة في كتاب الطالب.



يوضح الشكل (٥-٢٢) : الجهاز الإخراجي في حشرة الجندب .



يوضح الشكل (٥-٢٢) : تركيب الجهاز التنفسي في حشرة الجندب.

ج) التبادل الغازي Gas exchange:

الحشرات من الحيوانات النشيطة سريعة الحركة ، لذا تحتاج إلى قدر كبير من الطاقة التي تحصل عليها من أكسدة الغذاء، فجهازها التنفسي يعمل بكفاءة حيث يمدّها بالأكسجين اللازم. وهو عبارة عن مجموعة من الأنابيب

المتفرعة تعرف بالقصبيات الهوائية tracheal tubes الشكل (٥-٢٣) .

يدخل الهواء ويخرج من جسم الجندب من خلال عشرة أزواج من الفتحات التنفسية spiracles على جانبي الجسم . والتي تؤدي إلى قصبات هوائية متفرعة إلى قصبيات والتي تنفرع إلى شعيرات هوائية ، تمتليء نهاياتها بسائل خاص ، ويتم تبادل الغازات بشكل مباشر بين الهواء والخلايا عن طريق السائل بعملية الانتشار ، وبذلك فإن تبادل الغازات في الحشرات يتم بين خلايا الجسم والهواء مباشرة ولا تدخل لدم الحشرات في عملية التنفس .

الأسماك :

التقديم والتنظيم

– اعرض على الطلاب شفافية الجهاز الدوري لسماك عظمي وناقشهم في تركيب وعمل الجهاز.

– ارسم قلب السمك بشكل مبسط مع وضع البيانات . اطلب إلى الطلاب الرسم معك ثم ناقشهم في كيفية عمل القلب.

– اعرض شفافية عضو الخياشيم وناقشهم في تركيب وعمل الخياشيم.

– ذكرهم بأن ليس عليهم حفظ رسم عضو الخياشيم ولا الدورة الدموية، وإنما عليهم تذكر بيانات التركيب ووظائفها فقط.

– يمكنك أن تراجع مع الطلاب كيفية عمل الكلية التي تمت دراستها في الصفوف السابقة .

– طبق الخاصية الأسموزية على الأسماك ، وذلك بأن تسأل الطلاب أن يقارنوا بين تركيز سوائل جسم السمك وتركيز سائل بيئتها العذبة أو المالحة، واتجاه انتقال الماء وكيفية تغلب السمك على المشكلة.

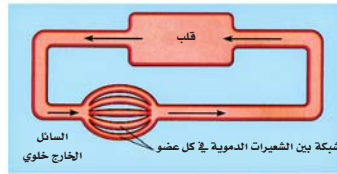
افترق فهدك

- ١- علل لا ينقل سائل الدم في الحشرة الأكسجين ولا ثاني أكسيد الكربون ؟
- ٢- حدد اتجاه منحدر التركيز لغازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الشعيرات وخلايا الجسم ؟

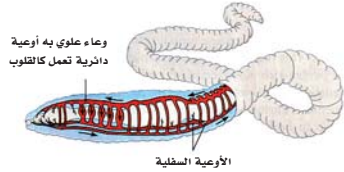
رابعا ، النقل في الديدان الحلقية (دودة الأرض) (Transport in Annelids (Earthworms)) :

(أ) الدورة الدموية : Circulation :

ينقل الدم في دودة الأرض المواد الغذائية المهضومة ، والغازات ، و الفضلات في جهاز دوري مغلق، ويحتوي دمها على صبغة الهيموجلوبين hemoglobin الذي يعمل على نقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون .



يعتبر تركيب جسم دودة الأرض أكثر تعقيداً من تركيب جسم الهيدرا ؛ لأنه معظم خلاياها بعيدة عن الوسط المحيط ، فالتالي جهازها الدوري المغلق يساعدها على تبادل المواد بين الوسط المحيط وخلايا جسمها . الشكل (٥-٢٤) .



الشكل (٥-٢٤) تركيب الجهاز الدوري المغلق في دودة الأرض .

عندما تنقبض القلوب يتم ضخ الدم من الوعاء العلوي إلى الوعاءين السفليين التي ينساب فيها الدم متجهاً إلى المنطقة الخلفية من الجسم ؛ ثم يعود إلى الجهة العلوية الأمامية ، و تنفرع الأوعية الدموية الكبرى إلى أوعية رقيقة التي تدخل أجزاء الجسم وتسمى بالشعيرات الدموية blood capillaries ، حيث يتم تبادل المواد بين الشعيرات الدموية وأنسجة الجسم عبر السائل النسيجي ؛ تنتشر المواد الغذائية المهضومة والغازات من الشعيرات الدموية إلى السائل النسيجي فالأنسجة ويحدث العكس للفضلات.

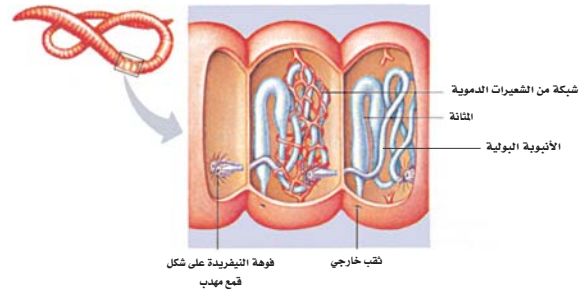


(ب) التبادل الغازي Gas exchange:

يتم التبادل الغازي في دودة الأرض عبر جلدها الرطب؛ حيث ينتشر الأكسجين عبر جلدها إلى الشعيرات الدموية فيرتبط هيموجلوبين الدم به وينقله إلى السائل النسيجي فالأنسجة، ثم ينقل الهيموجلوبين ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلى الشعيرات الدموية تحت الجلد والذي ينتشر إلى الخارج .

(ج) الإخراج Excretion:

يتكون الجهاز الإخراجي في دودة الأرض من أنابيب إخراجية تسمى النفيريدات Nephridia ويوجد زوج من النفيريدات في الحلقة الواحدة ماعدا الحلقات الثلاث الأولى والحلقة الأخيرة ، حيث تدخل سوائل الجسم في الحلقة في الطرف المفتوح للنفريدة على شكل قمع مهب ، وخلال مرور السائل داخل النفريدة يتم امتصاص بعض الأملاح والمواد الغذائية في الشعيرات الدموية المحيطة وكما تتخلص الشعيرات الدموية من المواد الإخراجية إلى النفريدة ويستمر مرور السائل وفيه الفضلات النيتروجينية (يوريا Urea) والماء الزائد والأملاح المعدنية إلى خارج الجسم عبر ثقب الإخراج في الطرف الآخر وفي الحلقة المجاورة. الشكل (٥-٢٥) .



الشكل (٥-٢٥) : الجهاز الإخراجي في دودة الأرض .

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ٢٠٣

إجابة اختبار فهمك (٩):

١- لأن تركيز سوائل جسم سمك

البحر عال من المواد

والأملاح، فهي تتكيف في

تركيز عال من الأملاح في ماء

البحر .

٢- لأن الأكسجين الذائب

يستهلك ، فعند تجدد الماء

يحتوي على أكسجين ذائب

تحتاج إليه الأسماك .

٣- الإجابة موجودة في كتاب

الطالب .

البرمائيات (الضفدع)

التقديم والتنظيم

- أعرض على الطلاب شفافية
- توضح تركيب قلب الضفدع ودورته الدموية ، وناقشهم في التركيب وكيفية عمل الجهاز.
- ارسم تركيب قلب الضفدع بشكل مبسط مع وضع البيانات، واطلب إلى الطلاب الرسم معك ثم ناقشهم في كيفية عمل القلب.

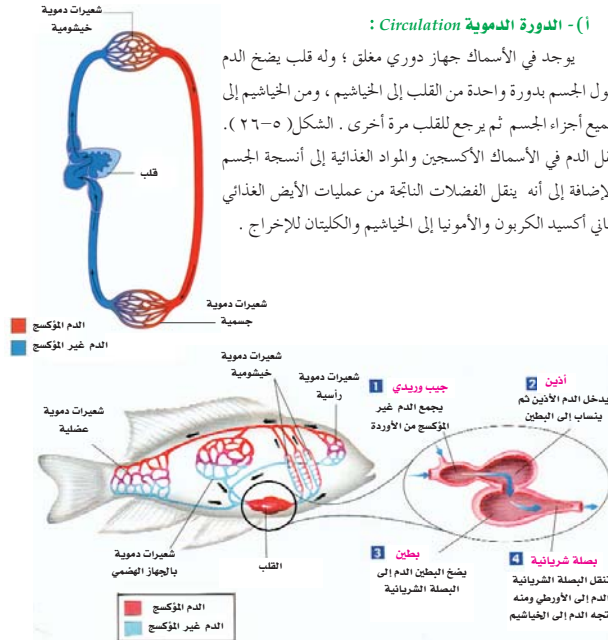
أفتر فصول

- ١- كيف تتبادل دودة الأرض غازي الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون مع البيئة ؟
- ٢- ما أهمية صبغة الهيموجلوبين في دم دودة الأرض ؟

خامساً : النقل في الأسماك : Transport in Fishes

(١) - الدورة الدموية : Circulation

يوجد في الأسماك جهاز دوري مغلق ؛ وله قلب يضخ الدم حول الجسم بدورة واحدة من القلب إلى الخياشيم ، ومن الخياشيم إلى جميع أجزاء الجسم ثم يرجع للقلب مرة أخرى . الشكل (٥-٢٦) .
ينقل الدم في الأسماك الأكسجين والمواد الغذائية إلى أنسجة الجسم بالإضافة إلى أنه ينقل الفضلات الناتجة من عمليات الأيض الغذائي وثنائي أكسيد الكربون والأمونيا إلى الخياشيم والكليتان للإخراج .

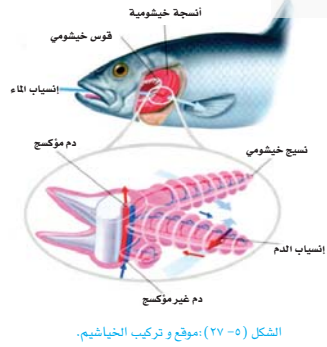


الشكل (٥-٢٦) : تركيب القلب ومسار الدم والدورة الدموية في الأسماك العظمية.



(ب) التبادل الغازي Gas exchange:

عضو التبادل الغازي في الأسماك هي الخياشيم gills الشكل (٥-٢٧). والتي هي عبارة عن طبقات رقيقة من الأنسجة الغنية بالشعيرات الدموية ؛ تعطي مساحة سطح كبيرة للتبادل الغازي ، فعندما يمر الماء فوق الخياشيم فإن الأكسجين المذاب في الماء ينتقل إلى أنسجة الخياشيم والشعيرات الدموية ، والذي ينتقل بدوره إلى جميع أنسجة الجسم، كما ينتشر ثاني أكسيد الكربون من الشعيرات الدموية بالخياشيم إلى خارجها في الماء .



الشكل (٥-٢٧) : موقع و تركيب الخياشيم.

(ج) الإخراج Excretion:

تخلص الأسماك من الفضلات النيتروجينية (أمونيا) بالانتشار عبر الخياشيم إلى الماء المحيط ، و يخرج بعض الأمونيا عن طريق الكلية. التي تساعد على حفظ توازن الماء في أجسامها، فتواجه أسماك البحر مشكلة فقد الماء بالأسموزية، ولحلها تقوم الكلية بتركيز الأملاح وبذلك يدخل الماء إلى الجسم. أما أسماك الماء العذب ، يدخل الماء بكثرة في الأسماك ، فتقوم الكلية بالتخلص من البول المخفف بكثرة . سبق وأن تعلمت في الصفوف السابقة عن تركيب الكلية وكيفية عملها .

معلومات تحمك

بعض الأسماك تنتقل من الماء العذب إلى الماء المالح من خلال تكييف عمل الكلية .

أفتر فاهوك

- ١- لا تستطيع أسماك البحر العيش في ماء الفلج. علل ذلك
- ٢- تحتاج أسماك الزينة في حوض تربية السمك إلى تغيير الماء وضخ الهواء فيه . ما أهمية ذلك للسمك ؟
- ٣- قارن بين نوع المواد الإخراجية في كل من دودة الأرض، والجندب، والسمكة و الطيور؟

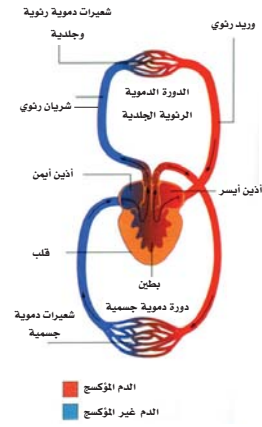
- ذكرهم بأن ليس عليهم حفظ رسم الدورة الدموية، وإنما عليهم تذكر كيفية عملها.
- اختر طالين لتوضيح مسار دورة الدم في الضفدع.
- اعرض على الطلاب لوحة التنفس في الضفدع وناقشها.
- وضح للطلاب الآتي : يختلط بعض الدم المؤكسج بالدم غير المؤكسج في بطين قلب الضفدع وذلك بسبب عدم وجود حاجز يفصل البطين إلى بطينين. ثم اسألهم ما سلبيات خلط الدم؟ (الإجابة هي : سيعمل هذا على قلة وصول الأكسجين إلى الأنسجة).



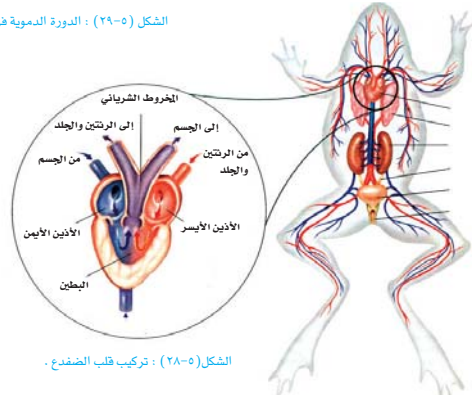
سادساً : النقل في البرمائيات (الضفدع) : Transport in Amphibians (Frog)

(أ) الدورة الدموية Circulation:

توجد دورتان دمويتان في الضفدع البالغ هما : الدورة الدموية الرئوية الجلدية pulmocutaneous circuit والدورة الدموية الجسمية systemic circuit . ففي الدورة الدموية الرئوية الجلدية يضخ البطين الدم في شريان متفرع ليصل إلى الشعيرات الدموية بالرتة والجلد فيتم تبادل غازي الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون قبل رجوعه إلى الأذين الأيسر، ودورة دموية جسمية يضخ فيها البطين الدم المؤكسج oxygenated blood القادم من الأذين الأيسر في شريان إلى جميع الأنسجة عبر الشعيرات الدموية ومن ثم يرجع الدم غير المؤكسج deoxygenated blood إلى الأذين الأيمن عبر الوريد الشكل (٥-٢٨) . تركيب قلب الضفدع والشكل (٥-٢٩) . الدورة الدموية في الضفدع .



الشكل (٥-٢٩) : الدورة الدموية في الضفدع



الشكل (٥-٢٨) : تركيب قلب الضفدع .

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ٢٠٦

إجابة اختبار فهمك (١٠):

- ١- الإجابة موجودة في كتاب الطالب.
- ٢- بالرئتين.
- ٣- من أجل ضمان وصول كميات كافية من الأكسجين إلى الدم والأنسجة، لأن رئة الضفدعة لا تكفي وحدها لتوصيل الأكسجين إلى الدم بسبب بساطة تركيبها، بالإضافة إلى بساطة تركيب القلب أيضاً حيث يحدث بعض الخلط للدم المؤكسج بالدم غير المؤكسج.



الزواحف :

التقديم والتنظيم

– اطلب إلى الطلاب أداء الشهيقة والزفير، ومن ثم اسألهم أن يصفوا ما شعروا به حول مدى اتساع وإقلال حجم القفص الصدري في أثناء العمليتين. ثم أخبرهم أن الزواحف هي الحيوانات الفقارية الأولى التي تتنفس بازدياد وانخفاض حجم القفص الصدري.

– أعرض على الطلاب شفافية تركيب قلب السلحفاة، ثم اسألهم «يبدو قلب السلحفاة مكوناً من أربع حجرات ولكنه في الواقع مكون من ثلاث حجرات»؟ (الإجابة هي : السبب في ذلك أن الحاجز الجزئي في البطن غير مكتمل ، لهذا يعتبر القلب مكوناً من ثلاث حجرات : بطين واحد وأذنين).

– ارسم قلب السلحفاة بشكل مبسط مع وضع البيانات ، واطلب إلى الطلاب الرسم معك . ثم ناقشهم في كيفية عمل قلب السلحفاة .

– أعرض على الطلاب شفافية توضيح دورة دموية زواحف. وناقشهم في كيفية عمل الجهاز.

– ذكرهم بأن ليس عليهم حفظ رسم الدورة الدموية، وإنما عليهم تذكر كيفية عملها.

لاحظ بالشكل (٢٩-٥) حدوث بعض الخلط للدم المؤكسج بالدم غير المؤكسج في بطين الضفدع ، وتغلب عليه الضفدع بوجود حاجز الذي يحول معظم الدم المؤكسج من الأذين الأيسر إلى شريان الدورة الدموية إلى الجسم ، ويحول معظم الدم غير المؤكسج من الأذين الأيمن إلى شريان دورة الدم الرئوية الجلدية .

ب) التبادل الغازي Gas exchange :

يتنفس الضفدع بعضوين مختلفين في طورين من حياته ؛ ففي المراحل الجنينية يتنفس أبو ذنبية بالخياشيم وعبر الجلد الرطب، أما في الطور البالغ فإن الرئة تحمل محل الخياشيم مع استمرارية التبادل الغازي عبر الجلد الرطب المحتوي على شعيرات دموية والغشاء المبطن لتجويف الفم . الشكل (٣٠-٥) . وفي بعض البرمائيات مثل السلمندر تبقى الخياشيم معها حتى الطور البالغ .



الشكل (٣٠-٥) : التنفس في الضفدع

ج) الإخراج Excretion :

للضفدع كليتان لترشيح الفضلات من الدم ، الفضلات النيتروجينية التي تنتجها كلية الضفدع هي اليوريا التي تغادر الجسم عن طريق الحالبين أو إلى المثانة ومنها إلى خارج الجسم.

الطيور :

التقديم والتنظيم

– أعرض على الطلاب شفافية قلب الطيور وشفافية دورته الدموية ، ثم ناقشهم في التركيب وكيفية عمل الجهاز.

– ارسـم تركيب القلب بشكل مبسط على السبورة ، وفي نفس الوقت، اطلب إلى الطلاب الرسم معك وأن يضعوا البيانات على الأجزاء.

– ذكرهم بأن ليس عليهم حفظ رسم الدورة الدموية، وإنما عليهم تذكر كيفية عملها.

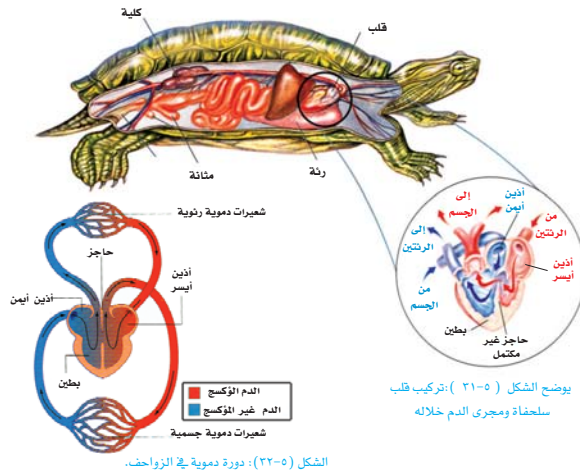
أفقر فهمك

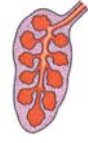
- ١- قارن آلية التبادل الغازي في كل من دودة الأرض ، والجنـدب ، والسمكة و الضفدع؟
- ٢- إذا وضعت ضفدعة في بيئة جافة ، فكيف تنفس ؟ .
- ٣- برأيك لماذا يساعد الجلد على تبادل الغازات في الضفدعة إلى جانب الرئتين؟

سابقا : النقل في الزواحف (السلحفاة) : Transport in Reptiles (Turtle)

(أ) الدورة الدموية Circulation :

للزواحف جهاز دوري مغلق ، يحتوي القلب على أذنين و بطين واحد مع وجود حاجز جزئي الذي يساعد على فصل الدم المؤكسج عن الدم غير المؤكسج أثناء دورة الدم . يتحرك الدم في الزواحف في دورتان دمويتان ؛دورة دموية صغرى وفيها تنقل الدم من القلب إلى الرئتين حيث يتم أكسجته ثم يعود ثانية إلى القلب ، ودورة دموية كبرى ينتقل فيها الدم المؤكسج من القلب إلى جميع أجزاء الجسم مما فيهما الرئتين ثم يعود ثانية غير مؤكسج إلى القلب. يتم تبادل المواد بين الشعيرات الدموية و أنسجة الجسم ؛ فالمواد الغذائية المهضومة والغازات تنتشر من الشعيرات الدموية إلى الأنسجة ويحدث العكس للفضلات. الشكل (٥-٣١) والشكل (٥-٣٢) يوضحان تركيب قلب السلحفاة والدورة الدموية في الزواحف.





مساحة السطح في رئة
الزواحف كبيرة
الشكل (٥-٢٣)

ب) التبادل الغازي Gas exchange:

للزواحف رئتين ماعدتا الثعابين لها رئة واحدة ، تحتوي الرئتين على تفرعات وعلى عدد من الأكياس الهوائية التي تعطي مساحة سطح كبيرة للتبادل الغازي. لمعظم الزواحف عضلات حول الضلوع حيث يؤدي انقباضها زيادة حجم القفص الصدري فيحدث الشهيق وانبساطها يؤدي إلى إخراج هواء الزفير .بالإضافة إلى ذلك تستطيع معظم الزواحف التنفس عبر فتحات الأنف .

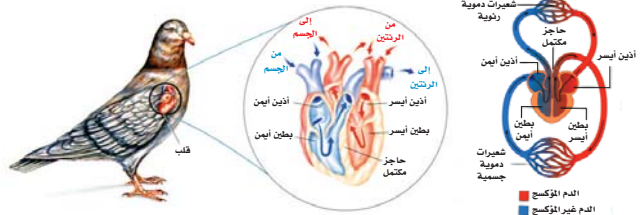
ج) الإخراج Excretion:

للزواحف كليتان تنتجان البول الذي يتجمع في المثانة قبل خروجه من الجسم ؛ وفي بعض الزواحف ينساب البول خلال أنابيب إلى خارج الجسم مباشرة. يحتوي بول الزواحف المائية مثل التماسيح على مادة الأمونيا السامة؛ فيلزمها أن تشرب الماء بكميات كبيرة لتخفف الأمونيا في البول ومن ثم تخرجه ، بينما الزواحف التي تعيش على اليابسة تنتج حمض اليوريك الأقل سمية ويكون على شكل بلورات بيضاء غليظة وتحتاج كمية قليلة من الماء لإخراجه .

ثامناً : النقل في الطيور Transport in Birds:

أ) الدورة الدموية في الطيور Circulation:

للطيور جهاز دوري مغلق ، ودورتان دمويتان دورة دموية صغرى وفيها تنقل الدم من القلب إلى الرئتين حيث يتم أكسجته ثم يعود ثانية إلى القلب، ودورة دموية كبرى ينتقل فيها الدم المؤكسج من القلب إلى جميع أجزاء الجسم. بما فيهما الرئتين ثم يعود ثانية دمًا غير مؤكسج إلى القلب . يتم تبادل المواد بين الشعيرات الدموية وأنسجة الجسم ، فالمواد الغذائية المهضومة والغازات تنتشر من الشعيرات الدموية إلى الأنسجة ويحدث العكس للفضلات . يوضح الشكل (٥-٣٤) الدورة الدموية في الطيور والشكل (٥-٣٥) تركيب قلب الطيور (الحمام) .



الشكل (٥-٣٥) : تركيب قلب الطيور (الحمام) .

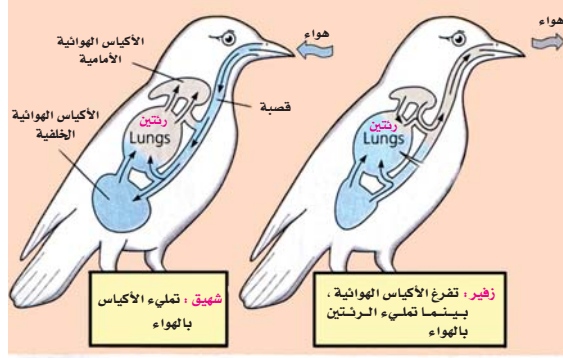
الشكل (٥-٣٤) : الدورة الدموية في الطيور.

- أسأل الطلاب كيف يختلف تركيب قلب الطيور عن قلب السلحفاة؟
- أسأل الطلاب لتوضيح مسار دورة الدم .
- أعرض على الطلاب شفافية الجهاز التنفسي للطيور وناقشها.
- ذكرهم بأن ليس عليهم حفظ رسم الجهاز التنفسي وإنما عليهم تذكر كيفية عمله.



(ب) التبادل الغازي Gas exchange:

عندما يستنشق الطائر الهواء ؛ يدخل معظمه إلى الكيس الخلفي الموجود في تجويف الجسم ، ثم ينساب الهواء من الأكياس إلى الرئتين ؛ وفي الرئتين يمر الهواء عبر سلسلة من الأنابيب الضيقة المبطنة بأنسجة متخصصة لتبادل الغازات ؛ ومن ثم يخرج هواء الزفير من الرئتين إلى الكيس الأمامي للخارج . الشكل (٥-٣٦) . إن إنسيابية الهواء في اتجاه واحد يعمل على وصول الهواء المؤكسج إلى الرئتين كل الأوقات .



الشكل (٥-٣٦) : الجهاز التنفسي وعملية الشهيق والزفير في الطيور .

(ج) الإخراج Excretion:

للطيور كليتان تقومان بإنتاج الفضلات النيتروجينية المتمثلة في حمض اليوريك Uric Acid على شكل بلورات بيضاء شبه غليظة تشاهدها تتساقط باستمرار من الطيور .

أخي المعلم:

قم بعرض الشكل في شفافية
لتوضيح آلية التبادل الغازي مبيناً
دور الأكياس الهوائية في الطيور .



معلومات تحمل



الشكل (٥-٣٧) طائر الطنان

يعتبر القلب الذي يتركب من أذنين وبطينين ذات أهمية للحيوونات ثابتة درجة الحرارة homeotherm مثل الطيور والثدييات حيث يعمل القلب والأوعية الدموية فيها على نقل كميات كبيرة من الأكسجين والمواد الغذائية إلى الخلايا لأكسبتها وإنتاج طاقة عالية تستخدمها في أنشطتها المختلفة. ينبض قلب طائر الطنان 600 مرة في الدقيقة، وطائر الفرقف الأمريكي 1000 مرة في الدقيقة، وينبض قلب أقل الطيور نشاطاً 72 مرة في الدقيقة مثل قلب الإنسان. الشكل (٥-٣٧). طائر الطنان

اختبر فهمك

- ١- ما التركيب المميز في الجهاز التنفسي للطيور الذي يساعدها على تلبية حاجتها من الأكسجين بكميات كبيرة؟.
- ٢- قارن بين الجهاز الدوري المغلق والجهاز الدوري المفتوح ؟

إجابة اختبار فهمك (١١):

١- وجود أكياس هوائية متصلة بالرئتين بطريقة تضمن انسيابية أكسجين الهواء في اتجاه واحد إلى الرئتين.

٢-

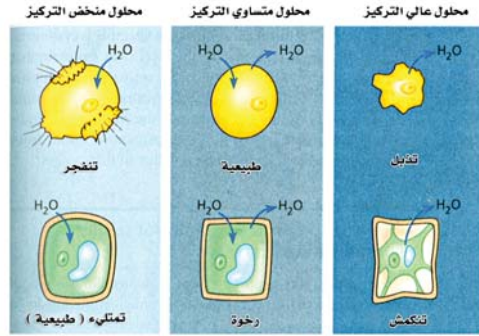
- الجهاز الدوري المفتوح : عبارة عن أوعية دموية بسيطة مفتوحة ؛ينتقل فيها الدم جزئياً وببطء. ولا ينقل الدم الغازات التنفسية بسبب عدم احتوائه على صبغة الهيموجلوبين كما يسمى بالهيموليمف .

- الجهاز الدوري المغلق : ينقل الدم ضمن أوعية تشكل دائرة لا يمكن الدخول إليها أو الخروج منها إلا بالنفاذ أو الرشح خلال جدر تلك الأوعية. ولوجود الدم في أوعية ينشأ له ضغط دم يدور بفعالية .

أسئلة الفصل

♦ السؤال الأول : أختار الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة لكل من الفقرات الآتية :

* أدرس الشكل أدناه. ثم أجب عن الأسئلة الآتية :



١- إذا وضعت خلية حيوانية في ماء مقطر ، فبعد فترة زمنية يحدث أن :

- (أ) تنكمش (ب) تنفجر
(ج) تمتليء (د) ترتخي

٢- إذا وضعت خلية نباتية في ماء مقطر ، فبعد فترة زمنية يحدث أن :

- (أ) تنتفخ وتنفجر (ب) تفقد كمية من الماء وتذبل
(ج) تنتفخ وتتصلب جدرانها (د) تذبل وتنفجر

٣- تدخل أيونات الصوديوم الخلايا عن طريق :

- (أ) الارتباط ببروتينات ناقلة لأيونات الصوديوم Na^+
(ب) الانتشار من خلال الطبقة المزدوجة للدهون، دون أي مساعدة
(ج) الانتشار من خلال الفجوات في الطبقة المزدوجة للدهون
(د) الارتباط بأيونات الكلور Cl^-

٢١٢ الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية

إجابات أسئلة الفصل الخامس

السؤال الأول:

- ١- ب- تنفجر
٢- ج- تنتفخ وتتصلب جدرانها .
٣- أ- الارتباط ببروتينات ناقلة
لأيونات الصوديوم
٤- أ - الأيونات Na^+
٥- د - H_2O
٦- ج - القصبيات



٤- ينشأ الجهد الغشائي عن التوزيع غير المتعادل داخل الغشاء وخارجه لـ

(أ) الأيونات (ب) المشاكلات (ج) الحمض الدهني (د) الجلوكوز

٥- أي من المواد التالية لا يمر عبر الأغشية بالانتشار البسيط ؟

(أ) O_2 (ب) CO_2 (ج) H^+ (د) H_2O

٦- ماهو عضو التنفس في الحشرات ؟

(أ) خياشيم (ب) رئتين (ج) القصبيات (د) غطاء الجسم .

الجدول التالي يوضح محاليل بتركيز مختلفة من المواد الذائبة فيه وهي الماء العذب ، وماء البحر ، وسوائل الجسم لنوعين من السمك . أدرسه ثم أجب عن الأسئلة التالية :

محلول سائل جسم السمك	محلول ماء البحر	محلول الماء العذب
سمكة الماء العذب	1 - 8 %	1 %
سمكة ماء البحر	1.4 - 8 %	3.5 %

٧- تتكيف سمكة الماء العذب في بيئتها عن طريق :

(أ) فقد الماء والملح (ب) اكتساب الماء والملح
(ج) اكتساب الماء وفقد الملح (د) فقد الماء واكتساب الملح

٨- تتكيف سمكة ماء البحر في بيئتها عن طريق :

(أ) فقد الماء والملح (ب) اكتساب الماء والملح
(ج) فقد الماء واكتساب الملح (د) اكتساب الماء وفقد الملح



* الشكل المجاور يوضح قطاع طولي خلفي لقلب الضفدع.

أدرسه ثم أجب عن السؤال الآتي :

٩- حدد مصدر الدم الذي ينساب في الجزء المرقم (١) ؟

(أ) الجسم (ب) الأورطي
(ج) الرئتين (د) الرئتين والجسم

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ٢١٣

الجدول الآتي تصويب لجدول محاليل بتركيز مختلفة من المواد الذائبة لنوعين من السمك الموجود بالصفحة رقم ٢١٣ في كتاب الطالب .

محلول سائل جسم السمك	محلول ماء البحر	محلول الماء العذب
سمكة الماء العذب	0.8 - 1 %	< 0.1 %
سمكة ماء البحر	0.8 - 1.4 %	3.5 %

٧- ج - اكتساب الماء وفقد الملح.

٨- ج - فقد الماء واكتساب الملح .

٩- أ - الجسم .

١٠- د - ٤

السؤال الثاني :

١- تستطيع المراهم الكريمت النفاذ

بالجلد بسبب طبيعتها الدهنية
المشابهة لطبقة الجلد .

٢- تفقد خلايا النبات مائها
بالأسمورية .

٣- يعتبر اللحم أو السمك المملح
وسط عالي التركيز للكائنات
الدقيقة حيث سيعمل على فقد ماء
خلاياها وبالتالي تموت .

٤- بهذا التركيب يعمل الدم دورة
ينساب في اتجاه واحد ، فالدوران
في اتجاه واحد أكثر فاعلية من
الدوران في اتجاهين .

٥- لأنه الأرض تكون مشبعة بالماء ،
الأمر الذي يحد من تبادل الغازات
للدودة عبر الجلد والترية . لهذا
تخرج الديدان من أجل تبادل
الغازات .



* الشكل التالي يوضح قطاع عرضي لقلب السلحفاة . أدرسه ثم

أجب عن السؤال الآتي :

١٠- ما التركيب في قلب السلحفاة الموضح هنا الذي يختلف عن
مثيله في قلب التمساح ؟

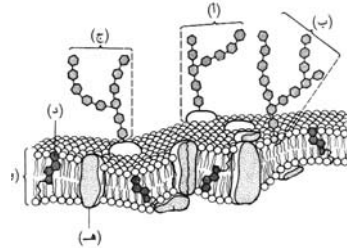
- (أ) ١
(ب) ٢
(ج) ٣
(د) ٤

السؤال الثاني : فسر العبارات الآتية :

- ١- عادة يعالج الإنسان أي مرض يصيب جلده بدهنه بالمراهم والكريمت المحتوية على الدواء .
- ٢- عند إضافة تربة ملحية إلى النبات يتسبب بذبول النبات الذي ينمو فيها .
- ٣- لا يتلف اللحم أو السمك غير المطبوخ بعد إضافة الملح إليه .
- ٤- يدور الدم في دودة الأرض بشكل عكسي في الأوعية العلوية عن الأوعية السفلية .
- ٥- نرى عدد كبير من ديدان الأرض بعد سقوط الأمطار أو سقي الأرض بانتظام .

السؤال الثالث : استخدم الأشكال للإجابة عن الأسئلة الآتية :

١- الشكل أدناه يمثل نموذج الغشاء الخلوي الفسيفسائي السائل ، تعرف على التراكيب المشار إليها
بالحروف أ ، ب ، ج ، د ، هـ ، و .



٢١٤ الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية



السؤال الثالث :

١- الإجابة من الشكل (٥-١) في كتاب الطالب .

- ٢- أ
أ- ٥
ب- ٤
ج- ٢
هـ- ٦
و- ٣

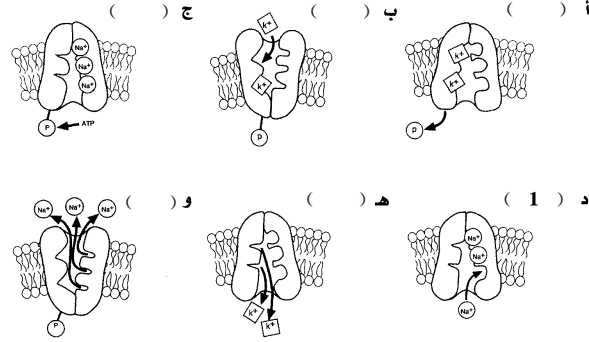
ب - عند الجانب الخارجي للخلية .

ج- عند الجانب الداخلي للخلية في السيتوبلازم .

٣- ستختلف الإجابات .

٢- استخدم الشكل أدناه للإجابة عن الأسئلة الآتية :

أ) تمثل الرسوم التخطيطية التالية الخطوات الست لدورة واحدة من مضخة الصوديوم والبوتاسيوم . وقد تم ترتيب هذه الخطوات عشوائياً . بدءاً من الرسم التخطيطي الذي يحمل الحرف د (الرقم ١) حدد تعاقب الرسوم التخطيطية المتبقية بكتابة الرقم المناسب في كل فراغ .



ب) عند أي جانب من الغشاء يتم إطلاق أيونات الصوديوم Na^+ من المضخة ؟
ج) عند أي جانب من الغشاء يتم إطلاق أيونات البوتاسيوم K^+ من المضخة ؟

٣- في ضوء معرفتك بخصائص الغشاء الخلوي ، اختر أحد مواد البيئة التي لها صفة النفاذية الاختيارية، وصمم جهاز يحوي هذه المادة وبين استخدامه .

الفصل السادس

النقل في النبات

افتتاحية الفصل

سبق وأن درس الطالب في صفوف سابقة أجزاء النبات وأهميتها له ، وتعرف بصورة مختصرة تركيب تلك الأجزاء وأن لها دورا في حصول النبات على حاجاته الأساسية من الماء والأملاح والغذاء.

وفي هذا الفصل سيتعرف الطالب أهمية عملية النقل ودور أجزاء النبات المسؤولة عن إتمامها والآليات التي تتم بها عملية النقل للماء والأملاح والغذاء الجاهز، وسينفذ العديد من الاستكشافات التي توضح المفاهيم المرتبطة بتلك الموضوعات.

كما سيتطرق الطالب إلى معرفة كيف تكيف النبات للحصول على حاجاته الأساسية في ظروف عديدة منها نقص وزيادة الماء ونقص النيتروجين في التربة، كما سيتعرف الطالب علاقة التعايش بين البكتيريا المثبتة للنيتروجين والنبات.



النقل في النبات Transport in Plant

الفصل السادس

مقدمة



في هذا الفصل سوف نتعرف على جهاز النقل في النبات وسوف تستكشف الطرق التي من خلالها يحصل النبات على حاجته من الماء والأملاح والغذاء ، ولربما ساهمت دراستك للفصل الخامس من هذا الكتاب في فهم أفضل للآليات التي سيتم التطرق إليها عند الحديث عن النقل في النبات. كما سيتم التطرق إلى الكيفية التي يتكيف بها النبات في حالة النقص أو الزيادة في بعض المواد التي يحتاجها كالماء والنيتروجين .

وأنت في هذا الفصل مدعو للتفكير في عظمة الخالق سبحانه وتعالى المتجسدة في إبداع خلقه للمخلوقات .

الموضوعات الرئيسة

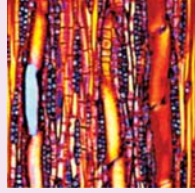
- ١-٦ : جهاز النقل في النبات .
- ٢-٦ : امتصاص الماء والأملاح ونقلها في الجذر .
- ٣-٦ : نقل الماء والأملاح من الجذور إلى الأوراق .
- ٤-٦ : نقل الغذاء الجاهز في النبات .
- ٥-٦ : تكيف النبات للحصول على حاجاته .



النقل في النبات

الفصل السادس

Transort in Plant



مصطلحات علمية جديدة

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| Xylem Vessels | ١- الأوعية الخشبية |
| Tracheids | ٢- القصبيات |
| Sieve tubes | ٣- الأنابيب الغربالية |
| Companion cells | ٤- الخلايا المرافقة |
| Turgor pressure | ٥- ضغط الامتلاء |
| Symplast | ٦- الممر الخلوي الجماعي |
| Apoplast | ٧- الممر خارج خلوي |
| Casparian strip | ٨- شريط كاسبري |
| Capillary action | ٩- الخاصية الشعرية |
| Root pressure | ١٠- الضغط الجذري |
| Cohesion-Tension Theory | ١١- نظرية التماسك والتلاصق |
| Guttation | ١٢- الإدماع |
| Source | ١٣- المنبع |
| Sink | ١٤- المصب |
| Pressure Flow hypothesis | ١٥- فرضية تدفق الضغط |
| Cytoplasmic Streaming | ١٦- الحركة السيتوبلازمية |
| Nitrogen Fixation | ١٧- تثبيت النيتروجين |
| Nodules | ١٨- عقيدات |
| Rhizobium | ١٩- رايزوبيوم |



صنابير الاستكشافات

- ١- ملاحظة النقل في النبات .
- ٢- الضغط الجذري .
- ٣- النتج - القوة السالبة .
- ٤- خصائص النباتات المائية .



١-٦ جهاز النقل في النبات

مخرجات التعلم

٩-١١ وصف احتياجات الكائنات الحية التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي والتنوع في تكيفها من حيث التركيب وآليات الحصول على تلك الاحتياجات .

(أ) وصف جهاز النقل في النبات.

التقديم والتنظيم

- استرجع معلومات الطلاب السابقة واستثر دافعيتهم نحو الموضوع من خلال طرح الأسئلة الآتية :

* ما الأجزاء التي يتكون منها النبات؟

* ما وظيفة كل من الجذور والسيقان والأوراق في النبات؟

* ما الاحتياجات الأساسية للنبات؟

-وظف اللوحات المصورة و الشفافيات في توضيح الأشكال (١-٦)،(٢-٦)،(٣-٦).

١-٦ 1 جهاز النقل في النبات : Transport system in plant

تمثل النباتات جهازاً للنقل أبسطاً من جهاز النقل في الحيوانات لأنها تستخدم طاقة أقل بكثير منها، وتتأثر سرعة النقل بالعديد من العوامل البيئية كالحرارة وشدة الإضاءة ، وسرعة الرياح وغيرها . ويتكون جهاز النقل في النبات من مجموعة من الأوعية الناقلة المنتظمة في مجموعة من الحزم والأنسجة، أهمها نسيج الخشب *xylem* واللحاء *phloem* اللذان يشكلان مايسمى الجهاز الوعائي *vascular system* بالنبات أو الحزم الوعائية *vascular bundles* .

(١) نسيج الخشب *xylem tissue* :

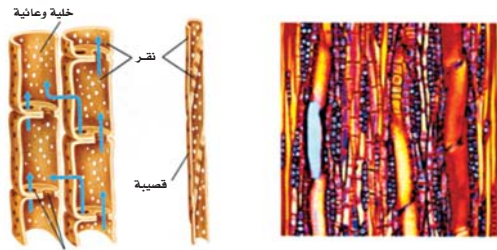
ويختص نسيج الخشب بنقل الماء والأملاح من الجذر إلى جميع أجزاء النبات ويتكون نسيج الخشب من :

(أ) **الأوعية الخشبية *xylem vessels*** : وهي عبارة عن أنابيب تتكون الواحدة منها من صف رأسي من الخلايا الطولية التي تلاشى منها السيتوبلازم وجدرانها العرضية وشكلت وعاءاً واحداً مجوفاً وترسبت على جدرانها مادة اللجنين *lignin* بحيث يتلادم شكلها مع وظيفتها .

(ب) **القصبية *tracheids*** : خلايا مغزلية الشكل ، مغلفة الجدر ، يتصل بعضها ببعضاً بواسطة نقر *pits* خاصة ينفذ خلالها الماء من خلية لأخرى مجاورة.

(ج) **مجموعة من خلايا برنشيمية *parenchyma cells* وألياف *fibers*** ، ترافق أوعية الخشب والقصبية فتقويها وتدعمها .

ويوضح الشكل (١-٦) : نسيج الخشب في النبات .



الشكل (١-٦) : نسيج الخشب في النبات



خلفية علمية

التركيب الداخلي للجذر:

يظهر في مقطع عرضي للجذر
الأنسجة الآتية :

البشرة : يغطي الجذر من الخارج
طبقة واحدة من الخلايا تسمى البشرة .
وتتميز معظم خلايا البشرة بجدارها
الرقيق المستطيل، إلا أن كثيراً منها يمتلك
شعيرات جذرية في منطقة تمايز الخلايا .
وتبرز هذه الشعيرات في التربة إلى حد
(٨-٥) مم .

القشرة : تلي البشرة إلى الداخل ،
وتتكون من خلايا برنشيمية غير
منتظمة وغير ملتصقة ببعضها بعضاً
كثيراً، بحيث تسمح بمرور الماء
والأملاح من خلال القشرة دون أن

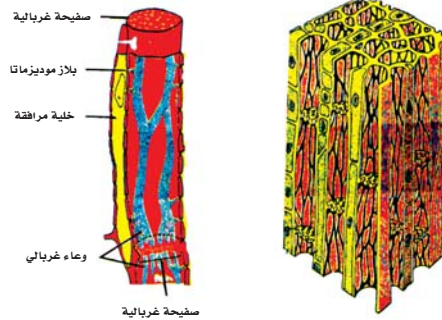
٢) نسيج اللحاء phloem tissue :

يختص نسيج اللحاء بنقل الغذاء الجاهز من الأوراق إلى جميع أجزاء النبات، ويتكون نسيج اللحاء من :

(أ) الأنابيب الغربالية sieve tubes : ويتكون الأنبوب الغربالي من اتحاد عدد كبير من الخلايا الغربالية sieve cells المتراسة طولياً ، وجدرانها العرضية مثقبة تعرف بالصفائح الغربالية sieve plates لتسمح بمرور المواد الغذائية فيما بينها ، وتفقد الخلايا الغربالية أنويتها بعد نضجها وتبقى ممتلئة بعدد كبير من الخيوط السيتوبلازمية الممتدة عبر ثقب الصفائح الغربالية .
(ب) الخلايا المرافقة Companion Cells : عبارة عن خلايا حية بنواة واضحة وعضيات كاملة، وتتصل بالخلايا الغربالية المجاورة بواسطة خيوط سيتوبلازمية تعرف بالبلازموديمات plasmodesmata حيث تزودها بالطاقة اللازمة لنشاطها .

ج) خلايا برنشيمية وألياف

ويوضح الشكل (٦-٢) : نسيج اللحاء في النبات.



الشكل (٦-٢) : نسيج اللحاء في النبات

وبالرغم من وجود النسيج الوعائي بكل موضع في النبات فإن ترتيبه يكون مختلف في السيقان والجذور ، ففي الجذور يكون النسيج الوعائي اسطوانة مركزية في مركز الجذر حيث يكون قلباً (لباً) مصمتاً في مركز الجذر في النباتات ذات الفلقتين ، أما في النباتات ذات الفلقة الواحدة فيكون النسيج الوعائي عبارة عن حلقة تحيط بالمنطقة المركزية من الخلايا التي تسمى النخاع .

تدخل الخلايا . تحتوي خلايا القشرة على حبيبات نشا ، وتعمل على تخزين الغذاء . ويسمى آخر صف داخلي من القشرة بالبشرة الداخلية ، ويشكل حاجزاً ما بين القشرة والأسطوانة الوعائية . وتلتصق خلايا البشرة الداخلية بجانب بعضها بشكل محكم ، وتكون محاطة من جوانبها الأربعة بشريط كاسبري لتنظيم مرور المواد إلى داخل الأسطوانة الوعائية .

الأسطوانة الوعائية : تسمى أول طبقة من خلايا الأسطوانة الوعائية المحيط الدائر (بريسكيل) ، وتحتفظ هذه الخلايا بقدرتها على الانقسام ليبدأ منها نمو فرع أو جذور ثانوية. تحتوي معظم الأسطوانة الوعائية على أنسجة وعائية : الخشب واللحاء . ويوجد في مركز جذر نباتات الفلقة الواحدة النخاع لتخزين المواد الغذائية ودعم النبات .

٢-٦ الإمتصاص والنقل في الجذر

مخرجات التعلم

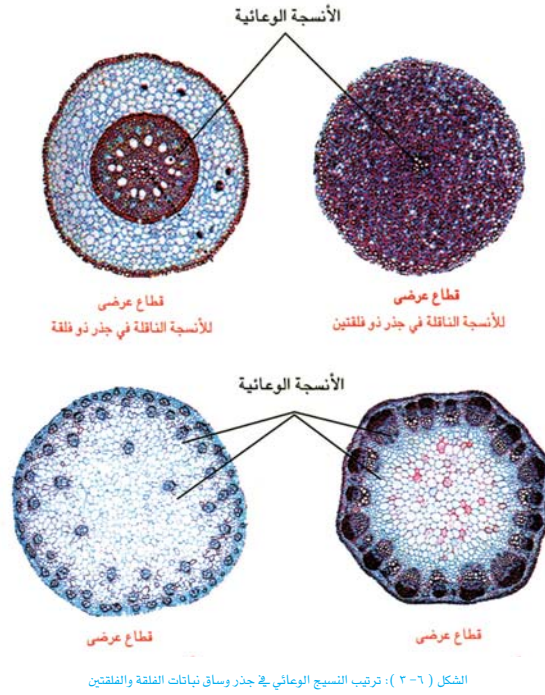
٩-١١ وصف احتياجات الكائنات الحية التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي والتنوع في تكيفها من حيث التركيب وآليات الحصول على تلك الاحتياجات .

(ب) توضيح عمليتي الامتصاص والنقل في الجذر.

م ١-١١-٢ تصميم تجربة، وتحديد المتغيرات

(ز) تصميم تجربة لتوضيح النقل في النبات.

أما في السيقان فيكون النسيج الوعائي مرتباً في حزم وعائية حيث تكون هذه الحزم الوعائية مبعثرة بجميع أرجاء النسيج الأساسي *ground tissue* في نباتات الفلقة الواحدة بينما تكون الحزم الوعائية حلقة تقسم النسيج الأساسي الى قشرة ونخاع في نباتات الفلقتين. ويوضح الشكل (٦-٣) ترتيب النسيج الوعائي في كل من جذر وساق نباتات الفلقة والفلقتين .





التقديم والتنظيم

– استرجع معلومات الطلاب السابقة حول:

أهمية الماء للكائنات الحية بشكل عام والنبات بشكل خاص.

آليات الانتشار والاسموزية والنقل النشط التي درسوها في بداية الوحدة الثالثة.

تركيب الجذور وتحديد ما يتعلق بالشعيرات الجذرية التي درسها الطالب في صفوف سابقة.

– ناقش طلابك في أسئلة التحليل والتفسير .

– استعن بالشفافيات أو اللوحات المصورة لتوضيح آلية النقل الجانبي للماء والأملاح في الجذر.

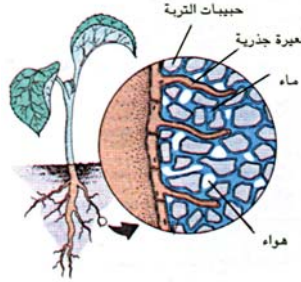
٢-٦ : الإمتصاص والنقل في الجذر Absorption and Transport in root

للماء والأملاح أهمية كبيرة في حياة النبات ، فالماء مذيب جيد تتم فيه معظم تفاعلات الخلية الحية، ويعمل دعامة للنبات عن طريق ضغط الامتلاء *turgor pressure* ، وكذلك يمثل الماء وسطاً ناقلاً للأملاح الممتصة ونواتج عملية البناء الضوئي ، ويساعد الماء في تنظيم درجة حرارة النبات ، أما الأملاح فتدخل في بناء المركبات العضوية في النبات وفي أنشطته الحيوية المختلفة .

امتصاص الماء Water absorption

تمتص أغلب النباتات الماء عن طريق الجذور ، وفي النباتات الراقية تتم معظم عملية الإمتصاص عند قمم الجذور بواسطة الشعيرات الجذرية *root hairs* التي هي عبارة عن استطالة لخلايا البشرة في الجذر والتي تكون مهبأة للإمتصاص إذ بها جدار سيلولوزي *cellulose wall* رقيق وفجوة عصارية كبيرة تحتوي على عصير خلوي ضغطه الاسموزي أعلى من الضغط الاسموزي لمخلول التربة الشكل (٦-٦) ، وتوفر الشعيرة الجذرية سطحاً ماصاً. ويدخل الماء من التربة إلى الشعيرة الجذرية بواسطة الخاصية

الاسموزية osmosis .



الشكل (٦-٦) : الشعيرات الجذرية

وتعتمد كمية الماء الممتصة عن طريق الجذر على المحتوى المائي للتربة ، فعندما تحتوي التربة على كمية كبيرة من الماء فإنه يتم امتصاص الماء كثيراً بواسطة الجذر ، أما أثناء الجفاف فإن التربة تكون شحيحة الماء وبالتالي يمتص الماء بدرجة أقل .

أفكار فصولك

لماذا تموت بعض النباتات عند زراعتها في تربة مالحة أو عند سقيتها بماء مالح ؟

إجابة اختبار فهمك (١)

- ١- لأن عملية امتصاص الماء عملية فيزيائية تجري بواسطة الخاصية الأسموزية نتيجة فرق التركيز بينما امتصاص الأملاح عملية كيميائية تحتاج إلى الطاقة.
- ٢- لأنه عندما تتشبع التربة بالماء فإن الأكسجين قد لا يصل إلى الجذور، وبالتالي لن تستطيع أن تنتج الطاقة اللازمة لأداء الأنشطة الخلوية.
- ٣- لأن عملية امتصاص الأملاح تتم ضد قوة التركيز.

امتصاص الأملاح المعدنية mineral absorption

يقوم النبات بامتصاص الأملاح الذائبة في الماء، ويختلف امتصاص الأملاح عن امتصاص الماء، فامتصاص الماء عملية فيزيائية بينما امتصاص الأملاح عملية كيميائية انتقائية تستهلك الطاقة. وعملية الامتصاص للأملاح عملية نشطة حيث إنها لو كانت بالانتشار لانتقلت كل الأملاح من الخلايا إلى التربة لأن تركيزها في الخلايا أعلى. وتوجد الأملاح على شكل أيونات، ويتوقف امتصاص الأملاح على نسبة استعمالها داخل النبات فأيون النترات يستعمل في بناء الأحماض الأمينية لذلك يقوم النبات بامتصاص المزيد منه. ويقوم النبات بامتصاص الأملاح بإحدى طريقتين :

(١) يتأين الماء ويحل أحد أيوناته محل الأيونات الممتصة ويدخل الأيون الآخر مع الأيون الممتص .

(٢) تخرج من الخلية أيونات لها نفس الشحنة.

ومثال ذلك :

تدخل أيونات البوتاسيوم من ملح نترات البوتاسيوم KNO_3 بأحد الأشكال التالية:

- (١) تدخل أيونات K^+ و NO_3^- بنفس الوقت.
- (٢) تتأين بعض جزيئات الماء إلى H^+ ، HO^- وتتكون مركبات HNO_3 و KOH فعند دخول أيونات NO_3^- تبقى أيونات H^+ في الخارج لتحل محلها .
- (٣) تدخل أيونات NO_3^- و K^+ عن طريق تبادل الأيونات بين الخلية وغرويات التربة، فعند دخول NO_3^- مثلاً يخرج من الخلية أيون يحمل نفس الشحنة وهكذا .

وامتصاص أيونات الأملاح يتضمن عمليتين :

- (١) تبادل الأيونات بين سطح الشعيرة الجذرية وبين محلول التربة.
 - (٢) امتصاص الأيونات عبر الغشاء البروتوبلازمي الحي للشعيرة الجذرية وهذا الامتصاص يتطلب طاقة (ATP) .
- وتستفيد النباتات من الكائنات المحللة كالفطريات *fungi* للحصول على العناصر المعدنية من التربة والتي تحررها من أجسام الكائنات الميتة.

اختبر فهمك

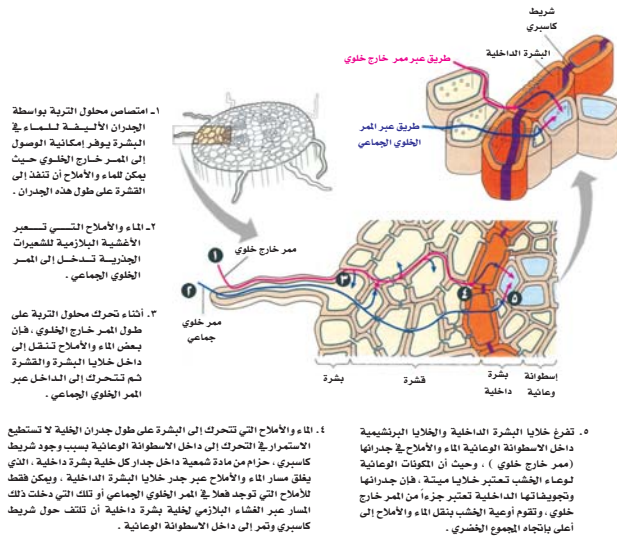
- إذا سممت خلايا الجذر أو غليت بالماء لا تستطيع امتصاص الأملاح المعدنية بينما تستمر في امتصاص الماء. علل
- الري الزائد ربما كان مؤذياً للنباتات مثل عدم ريها بماء كاف. فسر ذلك؟
- لماذا يستخدم النبات النقل النشط في امتصاص الأملاح ولا يستخدم الانتشار؟



نقل الماء والأملاح جانبيًا في الجذر *Lateral Transport of water and Minerals in root* :

يتم نقل الماء والأملاح من خلايا البشرة في الجذر إلى أوعية الخشب، فيما يسمى بالنقل الجانبي، من خلال ثلاث ممرات :

- مر عبر أغشية بلازمية *transmembrane*، وفيه ينتقل الماء والأملاح الذاتية من خلية لأخرى عبر الجدر الخلوية والأغشية البلازمية .
 - الممر *الخلوي الجماعي Symplast*، بعد دخول الماء والأملاح إلى أول خلية فإنها قد تنتقل للخلية المجاورة عن طريق الروابط البلازمية .
 - الممر *خارج الخلوي Apoplast*، وهو ممر يقع خارج الخلايا، ويتكون من جدر خلايا البشرة *epidermis* والقشرة *cortex*.
- ويوضح الشكل (٦-٥) النقل الجانبي للماء والأملاح في الجذر.



الشكل (٦-٥) : النقل الجانبي للماء والأملاح في الجذر

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ٢٢٣

أخي المعلم :

خلال تدريسك لنقل الماء والأملاح جانبيًا في الجذور حاول أن تستخدم الأدوات والوسائل المعينة التي تساعدك على تقريب المفاهيم إلى ذهن الطالب.

—استعرض الشكل (٦-٥) بواسطة شفافية توضيحية أو عن طريق استخدام الحاسوب، كما يمكنك استخدام استراتيجية العصف الذهني عند تدريسك لهذا الشكل.

استكشاف

ملاحظة النقل في النبات

سؤال علمي : كيف تنقل السيقان الماء الى الأوراق والأزهار؟

المواد والأدوات :

- عدد (٢) ساق طرية وحديثة القطع من الفجل أو البقدونس
- كأس زجاجية سعتها 250 ml .
- ملون غذائي أحمر اللون .
- مسطرة .
- مجهر ضوئي .
- شرائح مجهرية فارغة .
- أغطية شرائح .
- مناشف ورقية .
- مشرط .

الإجراءات :

- ١- اقطع 1 cm من الطرف السفلي لساق النبات المتوفر بحيث يكون الساقان متساويان في الطول ونصف القطر ، ثم أزل الأوراق من أحد الساقين .
- ٢- ضع 50 ml من ملون الغذاء في الكأس الزجاجية ثم ضع ساق النبات في الكأس (إنتظر لمدة 30 دقيقة قبل الانتقال إلى الخطوات اللاحقة) .
- ٣- ضع ساق النبات على المنشفة الورقية ، وباستخدام المشرط اقطع من الطرف السفلي لكلا الساقين 1 cm وكرر القطع على نفس المسافة إلى أن تصل إلى الحد الذي لا يمكنك عنده مشاهدة ملون الغذاء .
- ٤- حدد باستخدام المسطرة المسافة - بالمليمتر- التي تحرك بها ملون الغذاء في كلا الساقين ، ودون النتائج التي حصلت عليها .
- ٥- خذ شريحة رقيقة من الساق الذي ارتفع فيه ملون الغذاء لمسافة أقصر ولاحظ الأنسجة الملونة باستخدام القوة الصغرى للمجهر .

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ٢٢٤

الاستكشاف (١) :

ملاحظة النقل في النبات

الزمن المقترح : ٤٠ دقيقة

الإجراءات :

- ١- التأكد من وجود جميع الأدوات والمواد.
- ٢- عند قطع ساق النبات يكون القطع بشكل مائل .
- ٣- يتطلب الاستكشاف الملاحظة الدقيقة من الطالب أثناء إجراء الاستكشاف.
- ٤- يتطلب الاستكشاف استخدام مهارة استخلاص النتائج وتحضير شرائح مجهرية وفحصها تحت المجهر.



اجابة التحليل والتفسير

- ١-تلوين ساق النبات بلون ملون الطعام.
- ٢-مشاهدة صعود ملون الطعام لكل (1 cm) في ساق النبات.
- ٣-يقوم الساق بنقل الماء إلى الأوراق والأزهار.

التحليل والتفسير :

- ١- قبل الخطوة الثالثة ، ما الدليل على ارتفاع ملون الغذاء في ساق النبات ؟
- ٢- في الخطوة الثالثة ، ما الدليل على ارتفاع ملون الغذاء في ساق النبات ؟
- ٣- ما الذي تستنتجه من النتائج التي حصلت عليها في الخطوة (٤) ؟

٣-٦ نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة

Transport of water and minerals to the leaf

كيف يصل الماء والأملاح إلى قمة شجرة يزيد ارتفاعها على 100 m ؟
يمكن تفسير صعود الماء والأملاح داخل الأوعية الخشبية بسريان النباتات على أنه محصلة مجموعة من القوى أو الآليات التي تعمل على دفع العصارة من أسفل لأعلى، أو تعمل على سحبها من أعلى في اتجاه يعاكس الجاذبية الأرضية.
ومن أهم الآليات التي تفسر صعود الماء والأملاح من الجذر إلى الأوراق:

أ - الخاصية الشعرية Capillary Action

تعلمت سابقاً أن الماء يرتفع في الأنابيب الضيقة بالخاصية الشعرية، وحيث إن الخشب يتكون من أنابيب ضيقة ، فإن عصارة الخشب(الماء والأملاح) قد تنتقل بهذه الخاصية ولكن إلى ارتفاع محدود أي أن هذه الخاصية لا تفسر صعود العصارة إلى ارتفاعات شاهقة .

ب - الضغط الجذري Root Pressure

يعرف الضغط الجذري على أنه الضغط الأسموزي *osmotic pressure* في خلايا الجذر الذي يسبب ارتفاع العصارة عبر ساق النبات إلى الأوراق .
ولكن كيف يحدث ذلك؟

عندما تتباطأ عملية النتح *transpiration* ليلاً ، تستمر خلايا الجذر في ضخ الأملاح إلى الخشب ، وتعمل خلايا البشرة الداخلية *endodermis* على منع عودة الأملاح إلى خارج الأسطوانة الوعائية . لماذا؟
مما يؤدي إلى تراكم الأملاح داخل الأسطوانة فتولد قوة تدفع الماء مسافة قصيرة إلى أعلى .
ويمكن ملاحظة اندفاع عصارة الخشب - بفعل الضغط الجذري - من ساق نبات قطع حديثاً أو من الجروح والثقوب التي تتعرض لها النباتات .

٣-٦ نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة

مخرجات التعلم

- ٩-١١ وصف احتياجات الكائنات الحية التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي والتنوع في تكيفها من حيث التركيب وآليات الحصول على تلك الاحتياجات .
- ج) توضيح آليات نقل الماء والأملاح من الجذور إلى الأوراق .
- م ١-١١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناءً على معلومات سابقة.
- ي- التنبؤ بسبب ضرورة أن تتم عملية قطع ساق النبات في بعض الاستكشافات تحت الماء.
- م ١-١١-٢ تنفيذ خطوات تجربة، وضبط متغيراتها.
- ح- تتبع خطوات تنفيذ تجربة توضح الضغط الجذري.
- ط - تتبع خطوات تنفيذ تجربة توضح عملية النتح.
- ي - استقصاء العوامل التي تؤثر على معدل حدوث عملية النتح.

ويمكن قياس مقدار الضغط الجذري لأغلب النباتات باستعمال مقياس الضغط الجذري **المانوميتر** *manometer* ، وتقدر قوة الضغط الجذري في كثير من النباتات بما يعادل درجتين من الضغط الجوي. إلا أنه لا يمكن تفسير صعود الماء والأملاح إلى ارتفاعات شاهقة على أساس الضغط الجذري كما أن الضغط الجذري يكون منخفضاً جداً تقريباً في بعض النباتات كالباتات عارية البذور *gymnosperms* ، كما أن قوة الدفع بالضغط الجذري تتأثر بسرعة بالعوامل الخارجية .

الضغط الجذري

سؤال علمي : كيف يمكن قياس الضغط الجذري ؟

المواد والأدوات :

- نبات في أصيص (الطماطم أو القرع) .
- إناء فيه ماء .
- أنبوبة .
- ملون طعام .
- مسطرة .

الإجراءات :

- ١- ضع الأصيص في الإناء الذي به الماء
- ٢- اقطع ساق النبات فوق سطح التربة بحوالي 15 cm على أن يتم القطع تحت سطح الماء .
- ٣- ركب الأنبوبة على الساق المقطوعة وصلهما بالوصلة المطاطية .
- ٤- اجعل الماء يدخل إلى الأنبوبة ليغطي السطح المقطوع ثم أخرج الأصيص من الإناء .
- ٥- أضف قطرات من ملون الطعام إلى ماء الأنبوبة. الشكل (٦-٦) ، وقم بوضع علامة تحدد مستوى ارتفاع الماء .



الشكل (٦-٦) : الضغط الجذري

٢٢٦ الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية

الاستكشاف (٢) : الضغط الجذري

الزمن المقترح: ٢٠ دقيقة

التحليل والتفسير

- ١- يرتفع الماء في الأنبوبة إلى مسافة قصيرة.
- ٢- يرتفع الماء بسبب الضغط الأسموزي في خلايا الجذر.

التقديم والتنظيم

-أطرح على الطلاب السؤال الآتي:

كيف يصل الماء والأملاح إلى قمة شجرة يزيد ارتفاعها على 100 m ؟

-ركز في تدريسك لهذا الموضوع على جزئية أن الآليات التي تفسر نقل الماء والأملاح من الجذور إلى الأوراق تتفاوت بين اعتماد بعضها على قوى الدفع واعتماد بعضها الآخر على قوى السحب .

-أطلب إلى الطلاب تنفيذ الدرس العملي عن العوامل المؤثرة في عملية النتح بعد التعرض لجزئية آلية فتح وإغلاق الثغور.

-ركز على الجانب العملي في استيعاب الطلاب لمفاهيم الضغط الجذري.

-استخدم أحد أجهزة العرض المتوفرة لتوضيح الشكل (٦-٧).



النخيل والتفسير :

١- ما الذي سيحدث للماء في الأنبوبة ؟

٢- كيف يمكنك تفسير مشاهدتك ؟

ج - التماسك والتلاصق قوة الشد الناتجة عن النتح Transpiration-Tension Cohesion-Tension

سبق وأن عرفت أن خاصية التماسك والتلاصق من خواص الماء وقد استفاد العالمان ديكسون وجولي *Dixon and July* من دراسة هذه الخاصية في صياغة فرضية تفسر انتقال عصارة الخشب من الجذر إلى الأوراق عبر الساق وتعرف بالتماسك والتلاصق. وترجع أهمية هذه النظرية إلى أنها أثبتت أن الماء يسحب من قبل الورقة نتيجة استهلاك الماء في عمليات الأيض وخروجه عن طريق النتح من خلال الثغور *stomata* وأن ليس هناك ضرورة لأن يقوم الجذر بعملية الدفع للماء إلى أعلى .

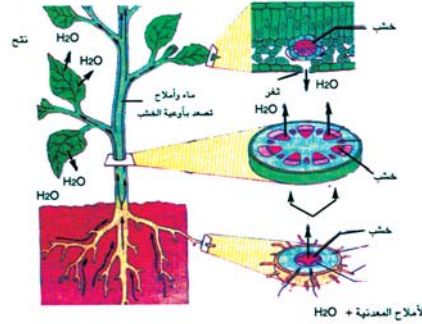
ولكن كيف يتم ذلك؟

كلما تبخر الماء من ثغور الورقة فإن ذلك يؤدي إلى انخفاض الضغط في نسيج الورقة، ولمعادلة الضغط يتحرك الماء الموجود بنسيج الخشب في الساق إلى الورقة، وهذا بدوره يسبب ضغطاً منخفضاً في خشب الساق فيتحرك الماء من خشب الجذر لمعادلته .

وتتحرك قوة السحب الناتجة عن النتح خلال سلسلة مستمرة من جزيئات الماء في الخشب من الأوراق إلى الساق إلى الجذور وترتبط جزيئات الماء تلك ببعضها ببعضاً بواسطة قوة التماسك الناتجة

عن الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء، وهناك قوة أخرى تعرف بقوة التلاصق وهي التصاق جزيئات الماء بجدران الأوعية الخشبية الناقلة وبالتالي يطلق على نقل الماء من الجذر إلى الورقة بالنقل السليبي لأنه يتم عكس الجاذبية الأرضية .

ويوضح الشكل (٦-٧) نقل عصارة الخشب وفقاً لهذه الطريقة .



الشكل (٦-٧) : نقل عصارة الخشب

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ٢٢٧

عند تدريسك لموضوع التماسك والتلاصق وقوة الشد الناتجة عن النتح، حاول أولاً أن تسترجع معلومات طلابك حول خاصية التماسك والتلاصق كخاصية من خواص الماء، وكيف استفاد العالمان ديكسون وجولي من دراسة هذه الخاصية في صياغة نظريتهما .

– اعرض أمام طلابك نباتاً من حديقة المدرسة محاولاً تفسير كيفية حدوث خاصية التماسك والتلاصق وقوة الشد الناتجة عن النتح، ويفضل أن تقوم بتعريف الطلاب تركيب الجذور والساق والأوراق.



النتج - القوة السالبة

استكشاف



سؤال علمي : كيف تحدث عملية النتج ؟

المواد والأدوات : أنبوبة زجاجية رفيعة القطر ومفتوحة الطرفين .

فرع نبات ورق (أزهار ملونة) .

وصلة مطاطية .

حوض

حامل

ملون طعام

مادة شمعية (فازلين)

الإجراءات : ١- ركب الوصلة المطاطية على أحد طرفي الأنبوبة الزجاجية بأحكام وضع

علية مادة شمعية .

فرع نبات مودق

وصلة من المطاط

حامل

ماء ملون

الشكل (٦-٨) : النتج

٢- اقطع ساق النبات تحت سطح الماء

وأدخله في طرف الأنبوبة

الزجاجية الذي به الوصلة المطاطية

وأحكم تثبيته . (تنبيه : أحرص

على أن تتم هذه الخطوة بأكملها

تحت سطح الماء) .

٣- نكس الطرف المملوء بالماء في كأس

به ماء ملون واتركه لمدة نصف

ساعة. الشكل (٦-٨) .

التحليل والتفسير : ١- ما الذي سيحدث للماء في الأنبوبة ؟

٢- كيف يمكنك تفسير مشاهدتك ؟

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية

الاستكشاف (٣) : النتج - القوة السالبة

الزمن المقترح : ٢٠ دقيقة

الإجراءات:

١- احرص على أن تتم الخطوة الثانية من إجراءات هذا الاستكشاف تحت الماء ، وذلك حتى تضمن عدم وجود فقاعات هوائية.

اجابة التحليل والتفسير

١- سوف يرتفع الماء في الأنبوب بسبب نشوء قوة شد عالية ناتجة عن قيام النبات بعملية النتج.

٢- لضمان عدم تكون أي فقاعات هوائية.

٣- (١) يجب أن تكون الأنابيب شعرية .

(ب) يجب أن تكون جدران الأنابيب ذات خاصية التصاق مع الماء.

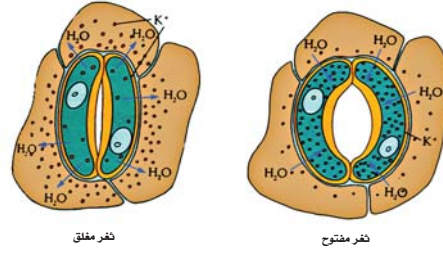
(ج) يجب خلو الأنابيب من أية غازات أو فقاعات هوائية تسبب انقطاع العمود المائي في الأنبوب .



آلية فتح وإغلاق الثغور The mechanism of stomatal opening and closing

يحاط الثغر بخليتين حارستين ، تحتوي جدرهما على ألياف دقيقة من السيلولوز مرتبة ترتيباً قطرياً، ويرز جدار الخليتين الحارستين للخارج عند دخول الماء إليهما ويفتح الثغر ، أما عند خروجه ، فإن الخليتين الحارستين تنكمشان ، ويغلق الثغر. وتتم هذه العملية حسب الخاصية الأسموزية . إن العامل المسبب لتغير ضغط الامتلاء في الخليتين الحارستين هو دخول أيونات H^+ ، K^+ ، وخروجها ، فعند دخول أيونات K^+ بعملية النقل النشط إلى داخل الخليتين الحارستين ، يزداد الضغط الأسموزي نتيجة لفرق التركيز بين داخل وخارج الغشاء الخلوي لهما ، وهذا يؤدي إلى دخول الماء إليهما فينتفخ الثغر ، أما عند خروج أيونات K^+ من الخليتين الحارستين، فإن ضغطهما الأسموزي يقل، فيخرج منهما الماء ويغلق الثغر . ويرافق عملية ضخ أيونات K^+ إلى داخل الخلية ضخ أيونات H^+ خارج الخلية، وتنتج أيونات H^+ من تحلل الأحماض العضوية .

ويوضح الشكل (٩-٦) آلية فتح وإغلاق الثغور .



الشكل (٩-٦) : آلية فتح وإغلاق الثغور .

معلومات تهمك

الإدماع Guttation : هو عملية فقدان النبات للماء على شكل سائل عن طريق فتحات خاصة تسمى فتحات الإدماع تظهر على النهايات الورقية وهي تحدث ليلاً .

أرجع إلى الكراس العلمي
وقم بتنفيذ الدرس العملي
السابع .

- استخدم استراتيجية الحوار وتبادل الأدوار أثناء شرح آلية فتح وإغلاق الثغور.
- قم بتوضيح دور الخلايا الحارسة في ورقة النبات.
- يجب تنفيذ التجربة قبل الانتقال إلى موضوع آخر.

٦-٤ نقل الغذاء الجاهز في النبات

مخرجات التعلم

- ناقش مع طلابك معلوماتهم السابقة عن تركيب نسيج اللحاء والتي درسوها في بداية هذا الفصل.
- اعرض أمام الطلاب لوحة أو شفافية تمثل الشكل (٦-١٠)، موضحاً آلية انتقال الغذاء الجاهز في اللحاء.
- كلف الطلاب بإجراء مقارنة بين انتقال العصارة الجاهزة في أنسجة اللحاء وانتقال الماء في أنسجة الخشب.
- أكد للطلاب أن التغير في تركيز السكر في النبات يُمكن الماء من الانتقال من مناطق التركيز العالي من الماء إلى مناطق التركيز الأقل .
- دع الطلاب يعملون في مجموعات صغيرة لعمل خريطة مفاهيم توضح حركة السكر من المنبع إلى المصب.

التقديم والتنظيم

- ناقش مع طلابك معلوماتهم السابقة عن تركيب نسيج اللحاء والتي درسوها في بداية هذا الفصل.
- اعرض أمام الطلاب لوحة أو شفافية تمثل الشكل (٦-١٠)، موضحاً آلية انتقال الغذاء الجاهز في اللحاء.
- كلف الطلاب بإجراء مقارنة بين انتقال العصارة الجاهزة في أنسجة اللحاء وانتقال الماء في أنسجة الخشب.
- أكد للطلاب أن التغير في تركيز السكر في النبات يُمكن الماء من الانتقال من مناطق التركيز العالي من الماء إلى مناطق التركيز الأقل .
- دع الطلاب يعملون في مجموعات صغيرة لعمل خريطة مفاهيم توضح حركة السكر من المنبع إلى المصب.

٦-٤ نقل الغذاء الجاهز في النبات Food Transport

- بعد أن تعرفت على آليات نقل الماء والأملاح في النباتات ستعرف الآن على آلية نقل الغذاء الجاهز الذي تصنعه الورقة ، فالغذاء الجاهز ينتقل عبر الأنابيب الغربالية إلى كل الخلايا التي تحتاج إليه في الأوراق نفسها والبراعم والأزهار والسيفان والجذور في كل اتجاه .
- وينتقل الغذاء الجاهز داخل اللحاء على النحو الآتي :
- الكربوهيدرات *carbohydrates* تنتقل على شكل سكروز ، ويشكل هذا نسبة 95% من المواد المنقولة .
- البروتينات *proteins* تنتقل على شكل أحماض أمينية *amino acids*
- الدهون *fats* تنتقل على شكل جليسرول *glycerol* وأحماض دهنية *fatty acids*

ولكن ماهي الآلية التي يتم بها النقل في اللحاء؟

- تنتقل السكريات من منطقة بالنبات تسمى المنبع *source* إلى منطقة تسمى المصب *sink* ، والمنبع عبارة عن جزء من النبات (أوراق أو سيقان) حيث تنتج السكريات عن طريق عملية التمثيل الضوئي أو بتكسير النشا، أما المصب فهو جزء من النبات حيث تستهلك السكريات أو يتم تخزينها ، فأوراق النبات مثال على منابع أما الجذور فهي مثال على مصاب .
- من الفرضيات الأكثر قبولاً لتفسير آلية النقل في اللحاء *فرضية تدفق الضغط pressure flow hypothesis* التي وضعها العالم الألماني *منخ Munch* عام 1930 م ، وتعتمد هذه الفرضية على وجود منحدر تدرج في ضغط الامتلاء بين أنسجة المنبع وأنسجة المصب .
- ويوضح الشكل ٦-١٠ آلية النقل في اللحاء وفقاً لهذه الفرضية .
- وقد انتقدت هذه الفرضية على أساس أنها تثبت الانتقال في اتجاه واحد فقط خلال اللحاء مع العلم بأن انتقال بعض المواد قد يتم باتجاهين متضادين من وقت لآخر ، الأمر الذي أدى إلى ظهور نظرية الحركة السيتوبلازمية *cytoplasmic streaming* .

أكب تقريراً عن نظرية الحركة السيتوبلازمية في تفسير نقل الغذاء الجاهز .

٢٣٠ الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية

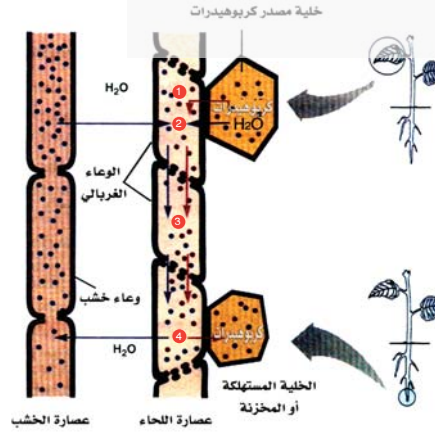


١- تنتقل المواد الغذائية (السكروز) بالنقل النشط من خلية المنبع إلى الوعاء الغربالي.

٢- بسبب التركيز العالي للسكروز في اللحاء، يدخل الماء بالانتشار إلى الوعاء الغربالي مسبباً ارتفاعاً في ضغط الامتلاء.

٣- بسبب ضغط الامتلاء جريان محلول الغذاء (السكروز) خلال نسيج اللحاء.

٤- ينتقل السكروز خارج نسيج اللحاء إلى الخلية المستهلكة أو المخزنة للمغذاء، ويخرج الماء بالانتشار إلى نسيج الخشب ويسفل ضغط الامتلاء في اللحاء.



الشكل (٦-١) : آلية فرضية تدفق الضغط

إجابة اختبار فهمك (٢)

لا تلزم الطاقة لعملية النقل داخل الأنبوب الغربالي، أما عمليّتا التحميل والتفريغ للسكروز فتلزمهما طاقة.

افتر فهمك

— عند نقل المواد في اللحاء، أي العمليات يتم دون طاقة وأيهما يلزمها طاقة ؟

٥-٦ تكيف النبات للحصول على حاجاته

تكيف النبات لنقص الماء في بيئته :

تعتبر عملية التفتح مفيدة للنبات حيث إنها تجعل الماء ينتقل في أوعية الخشب، ولكن إذا فقدت الأوراق الكثير من الماء فإن الجذور ربما لا تتمكن من امتصاص الكمية الكافية التي تعوضه وإذا حدث ذلك فانه يؤدي إلى ذبول النبات.

ويقوم النبات بعدة طرق لتقليل معدل الفقد عن طريق التفتح:

— غلق الثغور، من المعلوم أن النبات يفقد معظم الماء عبر الثغور وإن تم إغلاقها فان ذلك سيؤدي إلى إبطاء عملية التفتح، وقد تم التطرق إلى فتح وإغلاق الثغور سابقاً.

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ٢٣١

٥-٦ تكيف النبات للحصول على حاجاته

مخرجات التعلم

١٠-١١ مقارنة تكيفات الجذور والسيقان والأوراق بين النباتات .

(أ) وصف التكيف للزيادة والنقص في الماء في بيئة النبات.

(ب) وصف التكيف لنقص النيتروجين في التربة.

(ج) توضيح العلاقة التعايشية للبكتيريا المثبتة للنيتروجين.

– وجود طبقة الكيوتيكل *Cuticle*، وهي طبقة شمعية تغطي العديد من أوراق النباتات وهي تصنع بواسطة خلايا البشرة الخارجية.

– وجود شعيرات على الأوراق، حيث تحتجز الشعيرات طبقة من الهواء الرطب بالقرب من الورقة.

– ثغور على الجانب السفلي من الورقة، حيث إنه في معظم الأوراق يوجد عدد أكبر من الثغور في السطح السفلي للورقة مقارنة بالسطح العلوي الأمر الذي يجعل السطح السفلي أبرد بالتالي أقل تبخر للماء.

– تقليل مساحة السطح، فأوراق نباتات الصبار لها مساحة سطح صغيرة تساعد على الاحتفاظ بالماء من خلال تبخر كمية أقل منه.

ومن التكيفات الأخرى للنبات للعيش في بيئة نقص الماء :

– انتفاخ السيقان والقدرة على تخزين الماء والغذاء .

– تحول الأوراق إلى أشواك .

– وجود مجموع جذري ذو كفاية عالية في امتصاص الماء .

ويبين الشكل (٦-١١) كيف تكيف الصبار للعيش في البيئة الجافة .



الشكل (٦-١١) : نبات الصبار

م ٤-١١-٢ تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو أشكال أو غيرها
و – تبادل الحوار والأفكار مع الآخرين حول مفهوم العلاقة التعايشية .

التقديم والتنظيم

– ا طرح على الطلاب سؤالاً حول كيفية تكيف النبات لحزن الماء وتقليل فقدته حتى تسترجع من خلاله معلوماتهم السابقة حول موضوع تكيف النبات لنقص الماء في بيئته.
– ا ربط الجزء الذي سيأخذه الطالب حول تكيف النبات لنقص النيتروجين في التربة مع ما درسه عن عملية تثبيت النيتروجين في الوحدة الأولى من هذا الكتاب.



الاستكشاف (٤) : خصائص النبات المائية

الزمن المقترح: ٢٠ دقيقة

الإجراءات:

- في حالة عدم توافر نبات الألوديا فإنه يمكنك الاستعانة بأي نبات مائي آخر ، أو الاكتفاء باستعراض مصورة لنبات الألوديا بالإضافة إلى الشريحة الجاهزة لقطاع عرضي فيه .

إجابة التحليل والتفسير:

- ١) تعمل الجذور على تثبيت النبات في التربة ، وتعمل الأوراق على امتصاص المواد الغذائية من الوسط المائي .

(٢

- أ- لا توجد ثغور، لأن النبات يقوم بتبادل الغازات المذابة في الماء مباشرة عبر الأوراق .

- ب - لا توجد كيوتيكل ، كون النبات مغموراً في الماء وبالتالي ليس بحاجة إلى التقليل من فقد الماء .

- ج- لا يوجد خشب ، لأن النبات يقوم بامتصاص الماء والمواد الغذائية مباشرة من خلال الأوراق .

تكيف النبات للعيش في البيئة المائية :

استكشاف

خصائص النباتات المائية

سؤال علمي : ماهي الخصائص التركيبية التي تتميز بها النباتات المائية ؟

المواد والأدوات : نبات ألوديا

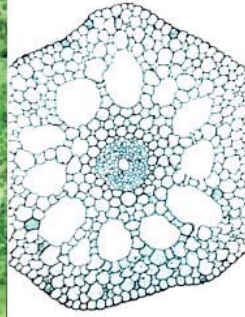
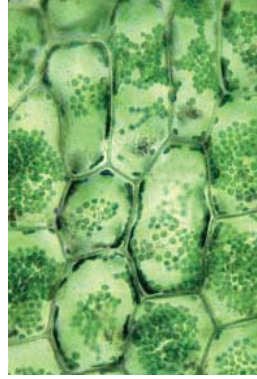
مجهر ضوئي

شريحة جاهزة لقطاع عرضي في ساق الألوديا
شريحة جاهزة لقطاع عرضي في نبات من نباتات اليابسة

الإجراءات :

١- تفحص نبات الألوديا ، ماذا تلاحظ على جذوره وأوراقه ؟

٢- باستخدام المجهر تفحص شريحة ساق الألوديا ولاحظ طبقات البشرة والقشرة والحزم الوعائية ، وقارنها بنباتات اليابسة . الشكل (٦-١٢) .



الشكل (٦-١٢) : مقطع عرضي في ساق نبات الألوديا

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ٢٣٣

التحليل والتفسير :

- ١- للألوديا جذور عرضية وأوراق عرضية متراخمة :فما أهمية ذلك ؟
- ٢- هل يوجد الآتي في نبات الألوديا ؟ ولماذا ؟
 - (أ) الثغور
 - (ب) كيوتيكل
 - (ج) الخشب
- ٣- ما أهمية الفجوات التي توجد في خلايا القشرة ؟

تكيف النبات لنقص النيتروجين في التربة

تحتاج النباتات النيتروجين كمكون للبروتينات والأحماض النووية وجزيئات عضوية هامة أخرى، وقد يستغرب أن النبات يمكن أن يعاني من نقص النيتروجين رغم أن 78 % من الغلاف الجوي عبارة عن نيتروجين، ولكن الملاحظ أن النيتروجين الموجود في الغلاف الجوي يكون في الحالة الغازية (N_2) وبالتالي لا تستطيع النباتات الاستفادة منه واستخدامه، فالنباتات حتى تمتص النيتروجين فإنه يجب أن يحول إلى أمونيوم (NH_4^+) أو نترات (NO_3^-)، وعلى الرغم من أن هذه المعادن موجودة في التربة إلا أنها ليست مشتقة من تحلل الصخور ولكنها منتجة من النيتروجين الموجود في الغلاف الجوي وقبل كل شيء عن طريق أيض أنواع من البكتيريا التي تعيش في التربة وعن طريق الميكروبات التي تحلل الدبال، ولعلك قد درست دورة النيتروجين في مراحل سابقة.

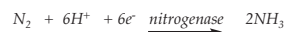
فإذن كيف يعوض النبات النقص في النيتروجين ؟

معلومات تهكم

إذا لم تمتص النبات عناصر معدنية تكفيه مثل النترات المحتوية على النيتروجين فإن نموه سيتوقف وتزول ألوان أوراقه .

تثبيت النيتروجين Nitrogen Fixation

تعيش في التربة أجناس عديدة من البكتيريا التي تحتوي على **الزيم تثبيت النيتروجين nitrogenase** الذي يقوم باختزال النيتروجين الغازي (N_2) عن طريق إضافة أيونات هيدروجين والإلكترونات ليتكون الأمونيا (NH_3) .



اطرح على طلابك المشكلة الآتية :

إذا كانت لديك نبتتين إحداهما مزروعة في بيئة غنية بالمواد العضوية، والأخرى في بيئة فقيرة، ثم لاحظت أن النبتة الأولى تنمو بسرعة أكبر من النبتة الثانية فما سبب ذلك ؟

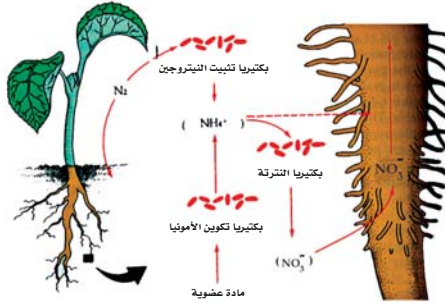
حاول أن تدرس معادلة تثبيت النيتروجين، وتطلب من طلابك وزن المعادلة الخاصة بتثبيت النيتروجين، وكيفية تكوين الأمونيا.



العملية السابقة يطلق عليها تثبيت النيتروجين وهي عملية مستهلكة للطاقة إذ يلزم على الأقل 12 جزيء ATP لكل جزيء أمونيا .

وتكون عملية تثبيت النيتروجين أكثر وفرة في التربة الغنية بالمادة العضوية إذ توفر الوقود للتنفس الخلوي .

وفي محلول التربة يحمل الأمونيا أيون هيدروجين آخر ليشكل الأمونيوم (NH_4^+) الذي يستطيع النبات امتصاصه ، وعلى الرغم من ذلك يحصل النبات على حاجته من النيتروجين في صورة نترات NO_3^- والذي ينتج في التربة بواسطة بكتيريا تقوم بأكسدة الأمونيوم الشكل (٦-١٣) . وبعد أن تمتص النترات عن طريق الجذور فإن معظمها ينتقل بواسطة الخشب إلى الأوراق التي تستخدمها في صناعة البروتين حيث يتم اختزال معظمه إلى الأمونيوم بواسطة الإنزيم المختزل للنترات وإنزيمات أخرى ، حيث يستطيع النبات بعد ذلك استخدام الأمونيوم في صنع الأحماض الأمينية .



الشكل (٦-١٣) : عملية تمثيل النيتروجين بواسطة النبات

العلاقة التعايشية للبكتيريا المثبتة للنيتروجين

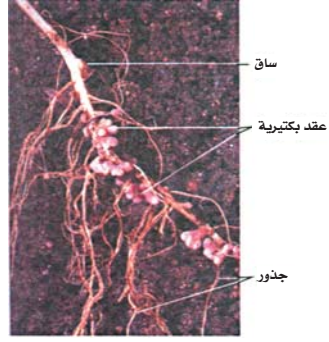
للنباتات القرنية كالبازلاء والفاصوليا مصدر مركب داخلي لتثبيت النيتروجين ، حيث تحتوي جذورها على انتفاخات يطلق عليها "عقيدات" nodules تتألف من خلايا نباتية تحتوي بكتيريا مثبتة للنيتروجين من الجنس "رايزوبيوم" rhizobium الشكل (٦-١٤) ويطلق على الرايزوبيوم داخل العقيدة اسم بكتيريود bacteroid وكل نبات قرني يكون مرتبط بنوع محدد من الرايزوبيوم .

– عود طلابك على قراءة الرسومات والاشكال واستخلاص الإجابة منها وفهم الآلية التي يمثلها الرسم.

– من خلال الرسم يجب توضيح دور بكتيريا تثبيت النيتروجين وآلية نقل الأمونيا من التربة.

ويمكنك توضيح ذلك لتقريب المفهوم للطلاب من خلال توضيح أهمية السماد الصناعي أو الطبيعي للنباتات.

فما الإيجابيات والسلبيات؟ وكيف يتحلل السماد ويستفيد منه النبات؟



الشكل (٦-١٤): العقد الجذرية في نبات البازيلاء

وتكون العلاقة التعايشية بين النبات القرني والبكتيريا المثبتة للنيتروجين علاقة منفعة مشتركة، حيث تمد البكتيريا النبات القرني بنيتروجين مثبت بينما يوفر النبات للبكتيريا الكربوهيدرات والمركبات العضوية الأخرى، ويرهن على هذا التطور المشترك من الشراكة بين الاثنين من خلال تعاونهم في صنع جزئ لجهيموجلوبين *Leghemoglobin* وهو بروتين يحتوي على حديد ويرتبط بالأكسجين حيث يفرز اللجهيموجلوبين أكسجين لعملية التنفس اللازمة لإنتاج

ATP لعملية تثبيت النيتروجين، ويبقى اللجهيموجلوبين على تركيز منخفض من الأكسجين الحر في عقيدات الجذر وهذا مهم حيث أن الأكسجين يثبط عمل إنزيم تثبيت النيتروجين .
ويستخدم معظم الأمونيوم المنتج بواسطة العلاقة التعايشية في تثبيت النيتروجين من قبل العقيدات في صنع الأحماض الأمينية التي تنقل بعد ذلك إلى السيقان والأوراق عبر الخشب، وعندما تكون الظروف ملائمة تقوم عقيدات الجذر بتثبيت كمية كبيرة من النيتروجين وبالتالي إفراز فائض من الأمونيوم يزيد من خصوبة التربة للنباتات غير القرنية .

لقد درس الطالب العلاقات الغذائية بين الكائنات الحية، استفد من ذلك في عمل جلسة عصف ذهني لطلابك من أجل معرفة خبراتهم السابقة حول العلاقات الغذائية التي درسوها في الصف السابع، ومن ثم تنطلق إلى العلاقات التعايشية موضحاً العلاقة بين العقد البكتيرية والجذور، كما يتطلب توضيح دور ليجيوهموجلوبين *Leguhaemoglobin* .



إجابات أسئلة الفصل السادس

أسئلة الفصل

السؤال الأول : أكمل العبارات الآتية بما يناسبها

- ١- يتكون نسيج الخشب في النباتات الوعائية بالإضافة إلى الخلايا البرنشيمية والألياف من
- ٢- تعزى ظاهرة الإدماع في النبات إلى قوة
- ٣- النظرية التي تفسر نقل المواد الغذائية في أوعية اللحاء في النبات تدعى
- ٤- الأماكن التي يغيب منها اللجنين في جدران أوعية الخشب بالأنسجة النباتية تسمى

السؤال الثاني : اختر رمز الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة لكل من البدائل الآتية :

- ١- يتم امتصاص الماء من التربة إلى الشعيرات الجذرية عن طريق :
(أ) الضغط الجذري root pressure .
(ب) الانتشار diffusion .
(ج) النقل النشط active transport .
(د) الخاصية الإسموزية osmosis .

٢- أحد التغيرات الآتية ينتج عند دخول السكروز إلى الأنبوب الغربالي :

- (أ) يقل الضغط الاسموزي للأنبوب الغربالي .
- (ب) يزداد الضغط الاسموزي للأنبوب الغربالي .
- (ج) يندفع السكروز إلى مكان تصنيعه .
- (د) ينتقل الماء من الأنبوب الغربالي إلى مكان صنع السكروز .

٣- معظم الكربوهيدرات التي تنقل في أوعية اللحاء هي من :

- (أ) الجلوكوز .
- (ب) السكروز .
- (ج) المالتوز .
- (د) الفركتوز .

الوحدة الثالثة : آليات النقل في الكائنات الحية ٢٣٧

السؤال الأول:

- ١- الأوعية الخشبية والقسيبيات.
- ٢- الضغط الجذري .
- ٣- تدفق الضغط .
- ٤- النقر .

السؤال الثاني :

- ١- د
- ٢- ب
- ٣- ب
- ٤- ب
- ٥- أ
- ٦- د

السؤال الثالث :

- ١- لنقل الغذاء والأكسجين إلى الخلايا العميقة ، ونقل الفضلات منها إلى الوسط الخارجي .
- ٢- لتوافر مساحة امتصاص أكبر للماء والأملاح من التربة .
- ٣- لأن البشرة تكون منفذة للماء ، كما يوجد عدد كبير من الشعيرات الجذرية ذات الجدر السليولوزية الرقيقة .
- ٤- لأن الثغور تكون مغلقة إذ يحدث نتح قليل جدا ، بينما يستمر تراكم الأملاح في الجذر، وهو ما يزيد ضغطه الأسموزي فيدفع للأعلى كميات من الماء أكبر من تلك التي يفقدها عن طريق النتح .
- ٥- لأن كمية الماء الناتجة عن قطع الساق والمدفوعة بالجذور قليلة مقارنة بكمية الماء التي يفقدها بعملية النتح .
- ٦- لعدم قدرة الضغط الجذري على رفع الماء والأملاح إلى ارتفاعات شاهقة.

٤- وضع ساق نبات الكرفس أو البقدونس في كأس به ماء ملون بإحدى الأصباغ ، وبعد مرور عدة ساعات قطعت هذه الساق أسفل الأوراق مباشرة ، ولوحظ أن الصبغة مبعثرة في نسيج الساق ... أي التراكيب التالية يمكن ملاحظة هذه الصبغة فيه ؟ :

- (أ) نسيج البشرة .
(ب) نسيج الخشب .
(ج) نسيج اللحاء .
(د) الخلايا الحارسة .

٥- الطبقة التي تتحكم في مرور الماء خلايا الجذر إلى الخزمة الوعائية هي طبقة :

- (أ) البريسكل .
(ب) الخلايا البرنشيمية .
(ج) البشرة .
(د) البشرة الداخلية .

٦- تتصف حركة العصارة من مصدر السكر إلى مكان الإستهلاك في النبات بواحدة من الصفات الآتية:

- (أ) تتم عن طريق أغشية الأنابيب الغربالية في المر خارج خلوي .
(ب) تنقل السكر الناتج من تحطيم النشا إلى الفروع النامية .
(ج) تتم بشكل رئيسي بواسطة خاصية الانتشار .
(د) تشبه نقل الماء في الخشب وتعتمد على القوة السالبة .

♦ السؤال الثالث : علل العبارات الآتية :

- (١) حاجة الكائنات الحية متعددة الخلايا إلى جهاز النقل .
- (٢) تحتوي جذور النباتات الزهرية على شعيرات جذرية كثيرة .
- (٣) يتم معظم امتصاص الماء والأملاح عند قمم الجذور .
- (٤) يحدث الإدماغ ليلاً .
- (٥) لا يشكل الامتصاص النشاط أهمية كبيرة في امتصاص الماء في معظم النباتات وتحت أغلب الظروف .
- (٦) محدودية الدور الذي يلعبه الضغط الجذري في رفع الماء والأملاح في النبات .

السؤال الرابع

الإجابة في كتاب الطالب.

♦ السؤال الرابع : أجب عن الأسئلة الآتية :

- ١- ميز بين انتقال الماء والأملاح في النبات في كل من الممر الخلوي الجماعي والممر خارج خلوي ؟
- ٢- ما أهمية شريط كاسبري في النقل الجانبي للماء والأملاح في جذر النبات ؟
- ٣- للعديد من النباتات ثغور على السطح السفلي لأوراقها فقط ، فإذا كانت أوراق نباتات السوسن طافية على سطح الماء، فأين تتوقع أن تكون ثغورها ؟ فسر إجابتك .

مخرجات التعلم للوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات

المخرجات المعرفية :

١١-١١ : شرح مفهوم التمثيل الضوئي وآليات تثبيت الكربون والعوامل المؤثرة على معدل التمثيل الضوئي، وشرح تكيف بعض أنواع البكتيريا ككائنات ذاتية التغذية.

أ- شرح مفهوم التمثيل الضوئي وأنواع التغذية الذاتية وعلاقة صبغات التمثيل الضوئي بامتصاص ونقل الطاقة الضوئية وتحويلها إلى مركبات $NADPH$ و ATP .

ب- وصف تركيب البلاستيدة الخضراء التي لها دور في امتصاص ونقل الطاقة وتحويلها إلى مركبات $NADPH$ ، ATP من خلال النظام الضوئي الأول والنظام الضوئي الثاني في التفاعلات الضوئية .

ج - شرح التفاعلات الضوئية وكيف يتم استخدام نواتجها في التفاعلات اللاضوئية لإنتاج الجلوكوز من خلال دورة كالفن في نباتات ثلاثية الكربون.

د - شرح تكيف كل من النباتات رباعية الكربون والنباتات العصارية في تثبيتها الكربون لإنتاج الجلوكوز.

هـ - شرح علاقة العوامل الداخلية والخارجية التي تؤثر على معدل عملية التمثيل الضوئي في النباتات .

و- وصف تكيف بعض أنواع البكتيريا ذاتية التغذية في كيفية صنعها للغذاء وإنتاج الطاقة.

١٢-١١ : وصف تأثير الأنشطة البشرية في استخدام التقنية الحيوية ودورها في عملية التمثيل الضوئي في النباتات .

أ- شرح كيف أن فهم عملية التمثيل الضوئي ضروري في عملية الزراعة والبستنة .

ب- تحليل دور التمثيل الضوئي في إنتاج الكتلة الحيوية كوقود.

ج- توضيح أهمية كل من المكافحة الحيوية والمكافحة الكيميائية في التخلص من أضرار الآفات الزراعية، وأثر استخدام المبيدات العشبية والهندسة الوراثية على التمثيل الضوئي.

د- وصف كيفية استخدام الوسائل الطبيعية في المكافحة الحيوية وتقديم أمثلة عليها مع توضيح خطورة استخدام مثل هذه الوسائل.

١٣-١١ : مقارنة عمليات التكاثر بين بعض أقسام النباتات مثل :

الحزازيات، السرخسيات، الطحالب، عاريات البذور ومغطاة البذور، وتوضيح تكيف عمليات التكاثر في تلك النباتات مع البيئات التي تعيش فيها .

أ- التعرف إلى ظاهرة تعاقب الأجيال في النبات.

ب -توضيح التكاثر في الطحالب عديدة الخلايا.

ج- وصف التكاثر في الحزازيات والسرخسيات.

د-توضيح كيفية التكاثر في عاريات البذور وكاسيات البذور.

هـ -وصف بعض طرق التكاثر اللاجنسي في النبات.



المخرجات المهارية :

- م ١-١١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.
- ك) يكون المعادلة الكيميائية لمفهوم التمثيل الضوئي.
- ل) التنبؤ بالسبب في وضع الأطباق الأربعة لاستكشاف نمو أنبوبة اللقاح في مكان دافئ .
- م ١-١١-٢ تصميم تجربة وتحديد المتغيرات.
- ح- تصميم تجربة لتوضيح التكاثر اللاجنسي في النبات.
- م ١-١١-٢ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها .
- ك) تنفيذ تجربة في التعرف على صبغة الكلوروفيل وعلاقته بألوان الطيف المرئي .
- ل) تحديد الصبغات الموجودة في الورقة من خلال تنفيذ التجربة.
- م ١-١١-٢ تنظيم البيانات في أشكال وجدول مع النص أو التجربة.
- ي) توظيف الرسم التخطيطي لتوضيح تركيب البلاستيدة الخضراء .
- ك) تحديد في جدول المواد الداخلة والمواد الناتجة في التفاعلات الضوئية للنباتات .
- ل) تصميم مخطط يوضح التفاعلات اللاضوئية في دورة كالفن .
- م) تصميم جدولاً لتسجيل النتائج التي يحصل عليها في تجربة نمو أنبوبة اللقاح.
- ن) تسجيل باستخدام الرسم التخطيطي التغيرات التي تطرأ على نمو ساق نبات الفراولة.
- م ١-١١-٣ انتقاء المعلومات من مصادر مختلفة مطبوعة أو إلكترونية.
- د) البحث من خلال المصادر والمراجع عن أنواع أخرى من التكاثر الخضري .
- هـ) تتبع خطوات إدخال تقنية الهندسة الوراثية إلى النباتات الزراعية.
- م ١-١١-٣ تحديد مصادر الخطأ في التجربة .
- و) دراسة العلاقة بين شدة الإضاءة على معدل التمثيل الضوئي تحت تأثير شدة إضاءة مختلفة.
- م ١-١١-٤ استقبال وفهم أفكار الآخرين .
- و) البحث عن الدور الذي تلعبه السلطنة في استخدام طريقتي المكافحة الحيوية والكيميائية للتغلب على الآفات الزراعية في البيئة العمانية .
- م ١-١١-٤ تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.
- ز) التنبؤ بدور بكتيريا التغذية الذاتية في تحقيق التوازن البيئي .
- م ١-١١-٤ الدفاع عن موقف معين (قضية ، مشكلة علمية) باستخدام الحوار العلمي المناسب .
- هـ) تقييم الهدف من استغلال الكتلة الحيوية كوقود بديل للطاقة الأحفورية.

جدول يبين التوزيع المقترح لبنود الوحدة على عدد الحصص المقررة للوحدة

البند	العنوان	عدد الحصص
١-٧	التمثيل الضوئي	٢
٢-٧	تركيب البلاستيدة الخضراء	١
٣-٧	كيمياء التمثيل الضوئي	٣
٤-٧	طرق بديلة لتثبيت ثاني أكسيد الكربون	٣
٥-٧	العوامل التي تؤثر على التمثيل الضوئي	٤
٧-٧	التغذية في البكتيريا	١
٧-٧	التقانة الحيوية في النبات	٥
١-٨	ظاهرة تعاقب الأجيال في الطحالب عديدة الخلايا والنباتات	١
٢-٨	التكاثر في الطحالب عديدة الخلايا	١
٣-٨	التكاثر في الحزازيات	١
٤-٨	التكاثر في السرخسيات	١
٥-٨	التكاثر في عاريات البذور	١
٦-٨	التكاثر في كاسيات البذور (النباتات الزهرية)	٦
المجموع		٣٠

درس الطالب في صفوف سابقة، العملية التي تقوم بها النباتات لصنع الغذاء، كذلك تعرّف و بشكل موجز التكاثر في النباتات. وفي هذه الوحدة سيدرس الطالب كيف يتم صنع الغذاء في ورقة النبات والآلية التي تحدث في داخل الورقة، كذلك سيتعرف الطالب الطرق البديلة التي تسلكها النباتات لتثبيت ثاني أكسيد الكربون وتأثير العوامل البيئية على

الوحدة الرابعة

عمليات حيوية في النبات

Biological Processes in Plant

الفصل السابع : التغذية في النبات

Nutrition in Plant

الفصل الثامن : التكاثر في النبات

Plant Reproduction

تتطرق هذه الوحدة إلى دراسة عمليتين اثنتين من العمليات الحيوية التي يقوم بها النبات وهما التغذية والتكاثر، ففي الفصل السابع سوف تستكشف عملية التمثيل الضوئي بشكل مفصل والتغذية في بعض أنواع البكتيريا، كما سوف تتعرف على بعض التقانات الحيوية في النبات.

وفي الفصل الثامن سوف تتعرف وتستكشف عملية التكاثر في النبات كعملية حيوية أخرى حيث ستتمكن من مقارنة آليات التكاثر بين أقسام مختلفة من النباتات.

مقدمة

تتطرق هذه الوحدة إلى دراسة عمليتين اثنتين من العمليات الحيوية التي يقوم بها النبات وهما التغذية والتكاثر، ففي الفصل السابع سوف تستكشف عملية التمثيل الضوئي بشكل مفصل والتغذية في بعض أنواع البكتيريا، كما سوف تتعرف على بعض التقانات الحيوية في النبات.

وفي الفصل الثامن سوف تتعرف وتستكشف عملية التكاثر في النبات كعملية حيوية أخرى حيث ستتمكن من مقارنة آليات التكاثر بين أقسام مختلفة من النباتات.

مقدمة

٢٤ • الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات

عملية التمثيل الضوئي. وسيدرس التقانة الحيوية وأثرها على النباتات ، حيث سيستكشف الطرق التي تتم بواسطتها مكافحة الآفات الزراعية وإدخال الهندسة الوراثية كإحدى التقنيات الحديثة في مجال تحسين الإنتاج الزراعي في النباتات.

كذلك في هذه الوحدة سيستكشف الطالب التكاثر في بعض أنواع النباتات وآلياته المختلفة ، حيث سينتقل في التعرف إلى التكاثر في الطحالب ثم الحزازيات ، يليه التكاثر في السرخسيات وعاريات البذور إلى أن يصل في التكاثر في كاسيات البذور .

إجابات أسئلة الوحدة :

١- تُعرّف عملية التمثيل الضوئي بأنها العملية التي يستخدم فيها النبات الطاقة الضوئية وثنائي أكسيد الكربون والماء لصنع الغذاء ويتحرر خلالها الأكسجين الذي تستخدمه الكائنات الحية في تفاعلاتها الحيوية .

وتشمل عملية التمثيل الضوئي آليتي التفاعلات الضوئية (التي تتضمن فيه موقعين في البلاستيدة الخضراء هما النظام الضوئي الأول، والنظام الضوئي الثاني)، والتفاعلات اللاضوئية التي يتم فيها تثبيت الكربون لصنع الغذاء كما هو الحال في نباتات ثلاثية الكربون، بينما يسلك بعض أنواع النباتات طرقاً بديلة يثبت فيها الكربون مثل النباتات رباعية الكربون والنباتات العصارية.

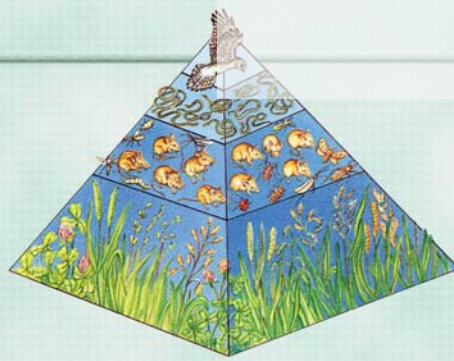
٢-تؤثر على عملية التمثيل الضوئي عوامل خارجية مثل تركيز ثاني أكسيد الكربون وشدة الإضاءة ودرجة الحرارة والأكسجين والماء، والأملاح المعدنية والرياح، وعوامل داخلية مثل المحتوى الكلوروفيلي، وتراكم نواتج عملية التمثيل الضوئي . ويختلف تأثير هذه العوامل على سرعة عملية التمثيل الضوئي بناء على نسبة كل عامل وبقية العوامل الأخرى.



٣- تنقسم التغذية الذاتية في البكتيريا إلى نوعين هما : التمثيل الضوئي، والتمثيل الكيميائي.

٤- من أبرز التقانات الحيوية في النباتات والتي تهدف إلى تحسين إنتاج النباتات وعملية التمثيل الضوئي ما حدث من تطور وتنامٍ في مجالات الزراعة والبستنة، واستغلال الطاقة المخزنة ككتلة حيوية في النباتات وبقية الكائنات الحية وقوداً يهدف إلى التقليل من تلوث البيئة الذي ينعكس أثره على سرعة معدل التمثيل الضوئي للنباتات، وعلى بقاء الكائنات الحية الأخرى. ومن التقانات الأخرى استخدام المبيدات العشبية التي تؤثر على إنتاج النباتات ونموها، وكذلك استخدام الهندسة الوراثية التي تعد من أحدث التقانات الحيوية في النباتات.

٥- ظاهرة تعاقب الأجيال هي ظاهرة تتم في دورة حياة الكائن الحي، ويتعاقب عليها أثناء التكاثر جيلان : الجيل البوغي والذي ينتج عن تكاثر جنسي وجيل جاميتي ينتج عن تكاثر لا جنسي.



في هذه الوحدة ستحاول الإجابة على التساؤلات التالية :

- ١ ما مفهوم عملية التمثيل الضوئي وما آلياتها ؟
- ٢ ما العوامل التي تؤثر على التمثيل الضوئي ؟
- ٣ ما نوعا التغذية الذاتية في البكتيريا ؟
- ٤ ما أهم التقانات الحيوية المستخدمة في النبات ؟
- ٥ كيف تحدث ظاهرة تعاقب الأجيال في النبات ؟
- ٦ حدد الطورين اللذين يمر بهما طحلب خس البحر ؟
- ٧ ما الطور السائد في كل من الحزازيات والسرخسيات ؟
- ٨ فسّر عدم حاجة النباتات البذرية للماء في عملية إخصاب الجاميتات ؟
- ٩ ما أهمية التلقيح في النباتات الزهرية وما أنواعه ؟
- ١٠ وضع المقصود بالإخصاب المزدوج في النباتات الزهرية ؟
- ١١ وضع بالأمثلة طرق التكاثر اللاجنسي (الخضري) في النباتات الزهرية ؟



٦- يمر طحلب خس البحر بطورين : الطور الجاميتي والطور البوغي .

٧- الطور السائد في الحزازيات هو الطور الجاميتي بينما في السرخسيات هو الطور البوغي .

٨- لا تحتاج النباتات البذرية للماء في عملية إخصاب الجاميتات وذلك لأنها تعيش في بيئات رطبة ويابسة على السواء .

٩- عملية التلقيح في النباتات الزهرية تسمح بانتقال حبوب اللقاح الناضجة من المتك إلى الميسم، ومن خلالها تحدث عملية الإخصاب وتكوين أفراد جدد يحافظون على بقاء النوع . وأنواعه :

- تلقيح ذاتي : وهو انتقال حبوب اللقاح الناضجة من متك زهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو إلى ميسم زهرة أخرى في نفس النبات .

- تلقيح خلطي : وهو انتقال حبوب اللقاح الناضجة من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى في نبات آخر .

١٠- عملية الإخصاب المزدوج تُعرف بأنها اتحاد نواة الخلية الذكرية مع النواتين القطبيتين في وسط الكيس الجنيني لتكون نواة الإندوسبيرم ثلاثية الكروموسومات

١١- التكاثر اللاجنسي (الخضري) يتضمن أنواعا عدة منها :

١- السيقان الجارية : مثل نبات الفراولة . ٢- الكورمات : مثل نبات الزعفران .

٣- الدرنات : وتنقسم إلى : درنات جذرية وتدية مثل الجزر - درنات جذرية ليفية مثل البطاطا - درنات ساقية أفقية مثل البطاطس .

٤- الريزومات : مثل نبات الخيزران.

الفصل السابع

التغذية في النبات



التغذية في النبات

Nutrition in plant

الفصل السابع

مقدمة

كثيراً ما نسمع عن المجاعات وما تمثله من مخاطر تصيب حياة الإنسان والحيوان معاً، حيث لا تستطيع هذه الكائنات الحية توفير متطلباتها من الطاقة لتبقىها على قيد الحياة، وعلى النقيض من ذلك فإن هناك كائنات أخرى تستطيع توفير متطلباتها من الطاقة كالكائنات ذاتية التغذية مثل النباتات الخضراء والعديد من الأوليات وبعض أنواع البكتيريا التي تقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية. سنتعرف على آلية التغذية في النباتات وبعض أنواع البكتيريا من خلال عملية التمثيل الضوئي والطرق البديلة التي يتم فيها تثبيت ثاني أكسيد الكربون، وسنقوم باستكشاف تأثير العوامل المختلفة على سرعة التمثيل الضوئي. وأيضاً سنتعرف على التقانة ودورها في النباتات.



الموضوعات الرئيسة

- ٥-٧ : العوامل التي تؤثر على التمثيل الضوئي
- ٦-٧ : التغذية في البكتيريا
- ٧-٧ : التقانة الحيوية في النبات

- ١-٧ : التمثيل الضوئي
- ٢-٧ : تركيب البلاستيدات الخضراء
- ٣-٧ : كيمياء التمثيل الضوئي
- ٤-٧ : طرق بديلة لتثبيت ثاني أكسيد الكربون

صناوين الاستكشافات

- (٣) : فصل الصبغات الموجودة في ورقة النبات
- (٤) : أهمية ثاني أكسيد الكربون في عملية التمثيل الضوئي

- (١) : تحضير محلول الكلورفيل
- (٢) : الكلورفيل والضوء

افتتاحية الفصل

درس الطالب في الصفوف السابقة مفهوم التمثيل الضوئي، وكيف أن الضوء يعتبر المصدر الأساسي في إمداد الكائنات الحية ذاتية التغذية بالطاقة اللازمة ل يتم تحويلها إلى طاقة كيميائية تستفيد منها الكائنات الحية في عملياتها الحيوية. وتعرف كذلك معادلة التمثيل الضوئي التي من خلالها يتم إنتاج الغذاء. كذلك درس الطالب الهرم العددي وعلاقته بالمنتجات والمستهلكات بأنواعها.

في هذا الفصل سيدرس الطالب بشكل تفصيلي عملية التمثيل الضوئي وآلياته التي يتم من خلالها إنتاج الغذاء، كذلك سيتعرف كيفية تكيف النباتات حسب بيئاتها المختلفة في عملية تثبيت ثاني أكسيد الكربون اللازم لصنع الغذاء. وسيدرس الطالب العوامل التي تؤثر على معدل عملية التمثيل الضوئي ، والتغذية الذاتية في بعض أنواع البكتيريا .



وسيدرس الطالب التقانة الحيوية وعلاقتها بالتمثيل الضوئي مثل الزراعة والبستنة ، والكتلة الحيوية ودورها كوقود بديل للطاقة ، والمكافحة الكيميائية والحيوية ، ودور الهندسة الوراثية في تحسين الإنتاج الزراعي .

وسيستكشف الطالب من خلال هذا الفصل تحضير صبغة الكلوروفيل وعلاقتها بالضوء المرئي ، وكذلك تأثير تركيز ثاني أكسيد الكربون على معدل التمثيل الضوئي .



التغذية في النبات

Nutrition in plant

الفصل السابع

مصطلحات علمية جديدة



Photoautotroph	١-التغذية الذاتية الضوئية
Chemoautotroph	٢-التغذية الذاتية الكيميائية
Pigments	٣-الصبغات
Chloroplast	٤-البلاستيدة الخضراء
Grana	٥-الحبيبات البلاستيدية أو الجران
Stroma	٦-الستروما أو الحشوة
Thyllakoids	٧-الثايلاكويدات
Light-dependent Reactions	٨-التفاعلات الضوئية
Light-Independent Reactions	٩-التفاعلات اللاضوئية
Photosystem I	١٠-النظام الضوئي الأول
Photosystem II	١١-النظام الضوئي الثاني
C ₃ plants	١٢-نباتات ثلاثية الكربون
Calvin Cycle	١٣-دورة كالفن
Ribulose biphosphate RuBP	١٤-ثنائي فوسفات الريبولوز
Phosphoglyceraldehyde PGAL	١٥-فوسفات جليسرالدهيد
C ₄ plants	١٦-نباتات رباعية الكربون
PEPcarboxylase	١٧-كربوكسيليز فسفو إينول حمض البيروفيك
Phosphoenolpyruvic acid (PEPA)	١٨-فسفو إينول حمض البيروفيك
Oxaloacetate Acid OAA	١٩-حمض الأكسالوخليك
Malic Acid	٢٠-حمض المالك
Crassulacean Acid Metabolism (CAM plants)	٢١-النباتات العصارية
Biotechnology In Plant	٢٢-التقانة الحيوية في النبات
Agriculture and Horticulture	٢٣-الزراعة والبستنة
Biomass	٢٤-الكتلة الحيوية
Biomass fuel	٢٥-وقود الكتلة الحيوية
Biogas	٢٦-الغاز الحيوي
Biodiesel	٢٧-الزيت الثقيل الحيوي
Herbicides	٢٨-المبيدات العشبية
Chemical control	٢٩-المكافحة الكيميائية
Hormone weed-killer	٣٠-المبيد العشبي الهرموني
Auxin	٣١-الأكسين
Biological Control	٣٢-المكافحة الحيوية
Natural Control	٣٣-المكافحة الطبيعية
Applied Control	٣٤-المكافحة التطبيقية



١-٧ التمثيل الضوئي

مخرجات التعلم

١١-١١ شرح مفهوم التمثيل الضوئي وآليات تثبيت الكربون والعوامل المؤثرة على معدل التمثيل الضوئي ، وشرح تكيف بعض أنواع البكتيريا ككائنات ذاتية التغذية .

ب- شرح مفهوم التمثيل الضوئي ، وأنواع التغذية الذاتية وعلاقة صبغات التمثيل الضوئي بامتصاص ونقل الطاقة الضوئية وتحويلها إلى مركبات $NADPH$ و ATP .

م ١-١١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.

ك (يكون المعادلة الكيميائية لمفهوم التمثيل الضوئي.

التقديم والتنظيم

قبل البدء بالدرس وجه الطلاب إلى إمعان النظر في الصورة التي في مقدمة الفصل .
ثم ابدأ بأخذ آراء الطلاب في ما تتضمنه الصورة ، ثم ا طرح عليهم بعض الأسئلة الآتية :
ملاحظة: (اترك الوقت المناسب لطلابك للتفكير عند طرح الأسئلة ، وكذلك أمنحهم الفرصة لاستقبال إجاباتهم المختلفة).

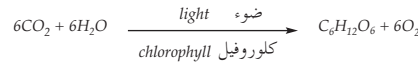
١- ما أهمية الشمس ؟

٢- ما العضية الخلوية التي يسقط عليها ضوء الشمس ؟

٣- ما العملية الحيوية التي تقوم بها الورقة والتي تعتمد عليها الكائنات الحية الأخرى ؟

١-٧ التمثيل الضوئي Photosynthesis

درست في الصفوف السابقة أن بعض الكائنات الحية تمتص الطاقة من ضوء الشمس وتحولها إلى طاقة كيميائية مثل النباتات بواسطة عملية التمثيل الضوئي *photosynthesis* وهي العملية التي يستخدم فيها النبات الطاقة الضوئية وثاني أكسيد الكربون والماء لصنع الجلوكوز، ويحرر خلالها الأكسجين الذي تستخدمه الكائنات الحية في تفاعلاتها الحيوية .



تعتبر جميع النباتات الخضراء والعديد من الأوليات *protozoa* وبعض أنواع البكتيريا كائنات حية ذاتية التغذية *autotrophic organisms* ، وذلك لأن لديها القدرة على صنع الغذاء من مواد غير عضوية.

وهناك نوعان من الكائنات ذاتية التغذية :

١- كائنات ذاتية التغذية الضوئية *photoautotroph* : تستخدم الطاقة الضوئية في التفاعلات لصنع الغذاء وتمثلها الكائنات التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي *photosynthesis* .

٢- كائنات ذاتية التغذية الكيميائية *chemoautotroph* : تستخدم المواد الكيميائية غير العضوية في التفاعلات لصنع الغذاء وتمثلها بعض أنواع البكتيريا.

صبغات التمثيل الضوئي Photosynthesis pigments

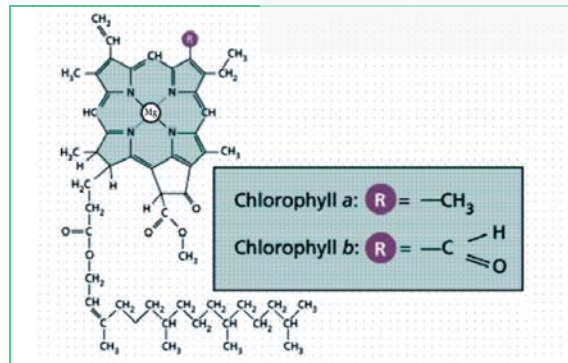
تشكل صبغة الكلوروفيل عاملاً أساسياً في عملية التمثيل الضوئي ، ويوجد نوعان من الكلوروفيل؛ كلوروفيل (أ) $(C_{55}H_{70}O_6N_4Mg)$ وكلوروفيل (ب) $(C_{55}H_{72}O_6N_4Mg)$. وتمثل ذرة المغنيسيوم (Mg) ذرة مركزية في كليهما. وتعتبر صبغة الكلوروفيل أكثر أنواع الأصباغ النباتية الخضراء انتشاراً حيث توجد في جميع أنواع الكائنات ذاتية التغذية الضوئية ماعدا البكتيريا التي تحتوي على **كلوروفيل بكتيري (أ) ، (ب) bacteriochlorophyll a,b** .

وتختلف صبغة الكلوروفيل (أ) والكلوروفيل (ب) اختلافاً بسيطاً في التركيب الكيميائي. الشكل (٧-١).

٢٤٤ الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات

٤- ما مدلول الأسهم الموضحة على سطح الورقة التي في الصورة؟
يوضح السهم الداخل للورقة دخول ثاني أكسيد الكربون، والسهم القادم من نصل الورقة الماء والمعادن بينما السهم المتجه إلى النصل يوضح المادة الغذائية المصنعة (الجلوكوز) في الورقة من خلال عملية التمثيل الضوئي .

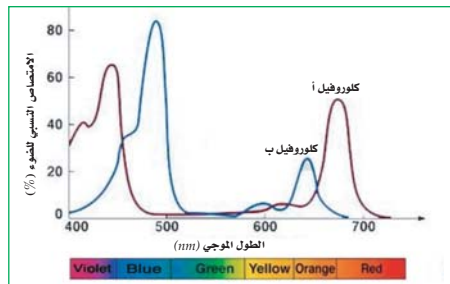
٥- ما مصير المادة الغذائية المنتجة في الورقة ؟ جزء منها يستهلك من قبل النبات والجزء الآخر ينتقل كطاقة مخزنة إلى الكائنات الحية الأخرى، وهو ما يعرف بالكتلة الحيوية.



الشكل (١-٧) : التركيب الكيميائي لكلوروفيل (أ) وكلوروفيل (ب)

ويبلغ أعلى امتصاص للضوء المرئي لكلوروفيل (أ) في منطقة الأشعة الحمراء من الطيف المرئي. بينما كلوروفيل (ب) يبلغ أعلى امتصاص للضوء المرئي في منطقة الأشعة الزرقاء من الطيف المرئي الشكل (٢-٧).

ويعد كلوروفيل (أ) الأساس لصبغة التمثيل الضوئي لأنه يحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية، بينما كلوروفيل (ب) وبقيّة الصبغات مثل الكاروتينات *Carotenes* والزانثوفيلات *Xanthophylls* تمتص الضوء وتحول الطاقة الممتصة إلى كلوروفيل (أ).



الشكل (٢-٧) : طيف الامتصاص لكلوروفيل (أ) والكلوروفيل (ب)

الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات ٢٤٥

- اربط موضوع الدرس بما تعلمه الطالب في الصفوف السابقة وكذلك بموضوع النقل في النباتات الذي درسه في الفصل السادس وذلك من خلال طرح الأسئلة السابقة الذكر.
- دع طلابك يتوصلون إلى كتابة المعادلة التي تعبر عن عملية التمثيل الضوئي، وذلك من خلال تحديد المدخلات والمخرجات لعملية التمثيل الضوئي .
- اعرض لطلابك في شفافية الشكل (١-٧) ، والشكل (٢-٧) ، وناقشهم في استنتاج تركيب الكلوروفيل، وأهم الفروق بين كل من كلوروفيل (أ) و كلوروفيل (ب)، وامتصاصهما للطيف المرئي .



إجابة اختبار فهمك (١)

- ١- وذلك عند امتصاص مادة الكلوروفيل للطيف المرئي في منطقة الضوء الأخضر تنعكس منها الأشعة أو تنفذ، وهذا ما يجعل النباتات التي تكثر فيها صبغة الكلوروفيل، تبدو للعين خضراء.
- ٢- تعد مصدراً أساساً للكائنات ذاتية التغذية والتي تقوم بصنع الغذاء والذي بدوره ينتقل إلى الكائنات الحية الأخرى.

الاستكشاف (١):

تحضير محلول الكلوروفيل

الزمن المقترح : ٢٠ دقيقة
حجم المجموعة : قسّم الطلاب إلى مجموعات متساوية وغير متجانسة.

إجابة التحليل والتفسير :

- ١- لتحرير صبغة الكلوروفيل من الأوراق وجعل الأوراق شبه شفافة .
- ٢- اللون أخضر .
- ٣- على الطالب استنتاج الإجابة.

خلفية علمية

البلاستيدات Plastids

البلاستيدات هي أغشية من العضيات الخلوية المميزة للنباتات، وهي عامة مستديرة أو بيضية أو أجسام قرصية الشكل قطرها بين ٤ و ٦ ميكرون ويمكن مشاهدتها بالمجهر الضوئي .
تنقسم البلاستيدات إلى:
١- البلاستيدات الأولية Proplastids:
تنمو وتكون البلاستيدات .

معلومات تحمل

الكاروتينات Carotenes صبغات
برتقالية اللون كما في نبات الجزر بينما
الزانثوفيلات Xanthophylls صبغات
صفراء اللون كما في نبات الشمام .

اختبر فهمك

- ١- عندما ننظر إلى أوراق النباتات فإنها تبدو لك خضراء اللون، فسر ذلك.
- ٢- تعتبر الشمس مصدر الحياة للكائنات الحية على كوكب الأرض، فسر إجابتك.

الاستكشاف

تحضير محلول الكلوروفيل

- سؤال علمي : كيف يمكنك تحضير محلول الكلوروفيل ؟
- المواد والأدوات : أوراق نبات أخضر، هاون، مدقة، رمل مغسول، كأس زجاجية، قمع مخروطي، ورقة ترشيح، ماء، إيثانول ethanol أو أسيتون acetone.
- الإجراءات :
- ١- قطع عدداً من أوراق النبات إلى قطع صغيرة.
 - ٢- ضع قطع الأوراق الصغيرة في الهاون مع إضافة كمية بسيطة من الرمل المغسول، لماذا ؟
 - ٣- أضف كمية من الإيثانول أو الأسيتون حتى تغطي المكونات الموجودة في الهاون.
 - ٤- اهرس المكونات بالمدقة هرساً جيداً . لماذا ؟
 - ٥- افصل الخليط باستخدام ورقة الترشيح والقمع في الكأس ، وإذا تطلب الأمر أضف بعضاً من الماء إلى المحلول لتخفيف تركيزه.
- التحليل والتفسير :
- ١- لماذا استخدمت الإيثانول أو الأسيتون في الخطوة رقم ٣ ؟
 - ٢- ما لون السائل الذي حصلت عليه في الكأس ؟
 - ٣- هل اللون الناتج يختلف عن لون الأوراق التي حصلت عليها قبل التجربة؟ فسر إجابتك؟

ملاحظة : احتفظ بمحلول الكلوروفيل الذي حصلت عليه لاستخدامه في الاستكشافات القادمة.



٢- البلاستيدات الخضراء *Chloroplasts* :
أكثر العضيات الخلوية أهمية التي تعتمد عليها الحياة كلها وذلك لوظيفتها في تجميع الطاقة الضوئية وتحويلها إلى طاقة كيميائية وهي ما يعرف بعملية التمثيل الضوئي *photosynthesis* .

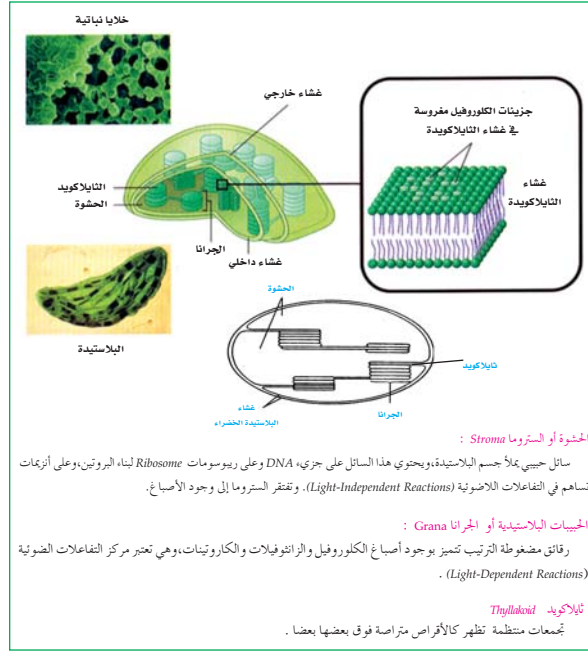
٣ البلاستيدات الملونة *Chromoplasts* :
البلاستيدات التي تحتوي على صبغات ملونة مثل صبغة الكاروتينات، وإليها يرجع تلون أوراق الخريف والأزهار والثمار. وأثناء نضج الثمرة على سبيل المثال كلوروفيل البلاستيدة الخضراء يفقد بينما تتراكم الكاروتينات لتكوين البلاستيدة الملونة .

٤- البلاستيدات عديمة اللون *Leucoplasts* :
التي تنتج البوتينات، والزيوت ، ومواد أخرى يمكنها أن تتطور وتصبح بلاستيدات خضراء عند تعرضها للضوء .

٥- البلاستيدات النشوية *Amyloplasts* :
تلعب دوراً رئيساً في تمثيل النشا،

٢-٧ تركيب البلاستيدة الخضراء *Chloroplast structure*

تحتوي البلاستيدات الخضراء على مجموعة من الصبغات التي من أهمها صبغة اليخضور (الكلوروفيل). وتتركب البلاستيدات الخضراء كيميائياً من الدهون وأصبغ الكلوروفيل والزانثوفيل *Xanthophylls* والكاروتينات *Carotenes*، بالإضافة إلى الأحماض النووية RNA و DNA وبعض العناصر مثل عنصر الماغنسيوم (Mg). وتتميز البلاستيدة بوجود غشائها؛ خارجي وآخر داخلي ينثني إلى الداخل على هيئة صفائح تميز إلى منطقتين. الشكل (٣-٧).



الشكل (٢-٧) : مليف الامتصاص للكلوروفيل (أ) والكلوروفيل (ب)

الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات ٢٤٧

كما هو الحال في خلايا درنات البطاطس وأندوسبيرم حبوب الذرة .

صبغات الكلوروفيل (اليخضور) *Chlorophyll Pigments*

يعتبر كلٌّ من كلوروفيل (أ) ، (ب) من أكثر الصبغات سيادة ويوجدان في جميع الكائنات ذاتية التغذية . ومن الجدير بالذكر أن كلوروفيل (ب) لا يوجد في كل من البكتيريا الخضراء المزرقة والبنية والحمراء .
ويبدو لون كلوروفيل (أ) أخضر مزرقاً أما كلوروفيل (ب) فلوونه أخضر مصفر . ويُوجد كلوروفيلي (ج)، (د) فقط في الطحالب وتكون مختلطة مع كلوروفيل (أ) .

٢-٧ تركيب البلاستيدة الخضراء

مخرجات التعلم

١١- ١١ شرح مفهوم التمثيل الضوئي وآليات تثبيت الكربون والعوامل المؤثرة على معدل التمثيل الضوئي ، وشرح كيف بعض أنواع البكتيريا ككائنات ذاتية التغذية .

ب- وصف تركيب البلاستيدة الخضراء ودورها في امتصاص ونقل الطاقة وتحويلها إلى مركبات *NADPH* ، *ATP* من خلال النظام الضوئي الأول والنظام الضوئي الثاني في التفاعلات الضوئية .



م ٢-١١-٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول مع النص أو التجربة.

(ي) توظيف الرسم التخطيطي لتوضيح تركيب البلاستيدة الخضراء .
(ك) تحديد في جدول المواد الداخلة والمواد الناتجة في التفاعلات الضوئية للنباتات .

(ل) تصميم مخطط يوضح التفاعلات اللاضوئية في دورة كالفن
م ٢-١١-١ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها .

(ك) تنفيذ تجربة في تعرف صبغة الكلوروفيل وعلاقته بألوان الطيف المرئي .

(ل) تحديد الصبغات الموجودة في الورقة من خلال تنفيذ التجربة.

التقديم والتنظيم

قسم الطلاب إلى مجموعات متساوية العدد وغير متجانسة .

- مستخدم العرض التقديمي powerpoint اعرض لطلابك الشكل (٧-٣) واتركهم فترة من الوقت لقراءة الشكل المعروض .
- اطلب إلى كل مجموعة طالباً واحداً يقرأ ما توصلت إليه كل مجموعة.
- ابدأ بالنقاش مع المجموعات تركيب الورقة والبلاستيدة الخضراء .
- اطلب إلى المجموعات عمل مخطط يوضح تركيب البلاستيدة موضحة العلاقة بين مكونات البلاستيدة وما يحدث فيها من أنظمة.
- اختر من كل مجموعة طالباً يقوم بعرض مخطط تركيب البلاستيدة كلاً حسب مجموعته .
- استخدام وسائل عرض مختلفة (مثل جهاز عرض فوق الرأس، ...).

خلفية علمية

الأحماض النووية DNA و RNA الخاصة بالبلاستيدات الخضراء Chloroplasts أصبح من الواضح أن البلاستيدات الخضراء تمتلك نظاماً وشفرة وراثية خاصة لبناء البروتين. ومن المعروف أن أحماض البلاستيدات الخضراء النووية لها تسلسل قواعد يختلف عن نظام تسلسل القواعد الخاصة بالأحماض النووية الموجودة في النواة.

الكلوروفيل والضوء

استكشاف

٢

سؤال علمي : ما ألوان الطيف التي يمتصها الكلوروفيل ؟

المواد والأدوات : - محلول الكلوروفيل

- وعاء شفاف ضيق narrow transparent container

- ملاحظة / يمكن استبداله بأنبوبة اختبار .

- مصدر ضوئي

- منشور زجاجي

- طبق كرتون مقوى أبيض

الإجراءات :

١- اسكب محلول الكلوروفيل في الوعاء الشفاف الصغير.

٢- ضع كلاً من المصدر الضوئي وأمامه المنشور الزجاجي والطبق الكرتوني

على مستوى واحد ، ثم قم بتشغيل مصدر الضوء. سجل ملاحظاتك.

٣- ضع الوعاء الذي به محلول الكلوروفيل بين المصدر الضوئي والمنشور.

التحليل والتفسير :

١- قارن بين النتائج التي حصلت عليها في الخطوتين رقم (٢) ورقم (٣).

٢- أي الألوان لم يمتصها الكلوروفيل ؟ فسّر إجابتك .

٣-٧ كيمياء التمثيل الضوئي Chemistry of Photosynthesis

تم عملية التمثيل الضوئي في عدة خطوات؛ وذلك خلال نوعين من التفاعلات :

١ - تفاعلات ضوئية light-dependent reactions تتطلب وجود الضوء .

٢ - تفاعلات لا ضوئية light-independent reactions لا تتطلب وجود الضوء، ولكنها تعتمد على

نواتج التفاعلات الضوئية.



الاستكشاف (٢) : ما ألوان الطيف التي يمتصها الكلوروفيل ؟

الزمن المقترح : ٢٠ دقيقة
حجم المجموعة : قسم الطلاب إلى
مجموعات متساوية وغير متجانسة.

إجابة التحليل والتفسير :

١- في الخطوة رقم (٢) ظهر سبعة
ألوان من الطيف المرئي، بينما في
الخطوة (٣) اختفت معظم الألوان
خاصة اللونين الأزرق والبنفسجي.

٢- اللون الأخضر، وذلك بسبب أن
الضوء عندما يصطدم باللون الأخضر
فإنه ينفذ أو ينعكس ولا يتم
امتصاصه، وهذا يفسر لماذا تبدوا
الأوراق خضراء للعين.

التفاعلات الضوئية Light dependent Reactions

هي مجموعة من التفاعلات التي تحدث في أغشية الثايلاكويدات *Thylakoids* في الجران *grana* ،
والتي تتطلب وجود الضوء. والحزيتات التي تشارك في التفاعلات الضوئية تدعى بمراكز التفاعل حيث
يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية على شكل *ATP* ، كما يتم اتحاد أيون الهيدروجين H^+ مع
المرافق الأنزيمي $NADP^+$ لتكوين *NADPH* .
وقد توصل العلماء إلى أن هناك موقعين في البلاستيدة الخضراء لامتصاص الطاقة الضوئية وهما :
أ- النظام الضوئي الأول *photosystem I* ويمتص الطاقة عند طول موجي قدره 700 nm .
ب- النظام الضوئي الثاني *photosystem II* ويمتص الطاقة عند طول موجي قدره 680 nm .

معلومات تحمك

هناك اعتقاد خاطئ مفاده أن التفاعلات الضوئية تحدث أثناء النهار والتفاعلات اللاضوئية
تحدث في الليل . إلا أن ذلك ليس صحيحاً، حيث أن التفاعلات الضوئية تحدث خلال
الإضاءة اليومية ، والتفاعلات اللاضوئية تحدث في الليل والنهار .
- فيتامين النياسين المفسفر *NADP* : نيكوتين أميد ثنائي الفوسفات .

وفيما يلي وصف لما يحدث في التفاعلات الضوئية كما يوضحه الشكل (٧-٤) :

- ١ - يعمل الضوء الممتص في الكلوروفيل (أ) في النظام الضوئي الثاني *photosystem II* على إثارة
الالكترونات فيؤدي إلى انتقالها من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى .
- ٢ - تنتقل الالكترونات المثارة إلى مستقبل إلكترون أولي *primary electron acceptor* الموجود في
أغشية الثايلاكويدات، ثم تمر الالكترونات لتستخدم لتعويض الفاقد من الالكترونات في النظام
الضوئي الأول *photosystem I* .
- ٣ - عند انتقال الالكترونات عبر سلسلة نقل الالكترونات من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى
يسبب ذلك تدفق أيونات الهيدروجين H^+ عبر غشاء الثايلاكويدات للخارج مما يؤدي إلى نشوء
فرق تركيز (H^+) ، وأثناء تحركها مع منحدر التركيز فإنها تعمل على تكوين الطاقة وتخزينها على
شكل *ATP* .

الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات ٢٤٩

نشاط إثرائي ٢ : الكلوروفيل والضوء .

المواد والأدوات :

محلول كلوروفيل - طبق بتري - جهاز العرض العلوي - منشور ثلاثي الأبعاد.
الإجراءات :

- ١ - غط المرأة السفلية لجهاز العرض بورق مقوى ما عدا فتحة صغيرة للضوء.
- ٢ - ضع محلول الكلوروفيل داخل المنشور ، ثم انقله أسفل المرأة العلوية .
- ٢ - ضع طبق بتري وبداخله المحلول فوق فتحة الضوء على المرأة السفلية.
- ٤ - استقبل الضوء على ورق أبيض. سجل ملاحظاتك مفسراً ما تلاحظه.



٣-٧ كيمياء التمثيل الضوئي

مخرجات التعلم

١١- ١١ شرح مفهوم التمثيل الضوئي وآليات تثبيت الكربون والعوامل المؤثرة على معدل التمثيل الضوئي ، وشرح تكيف بعض أنواع البكتيريا ككائنات ذاتية التغذية .

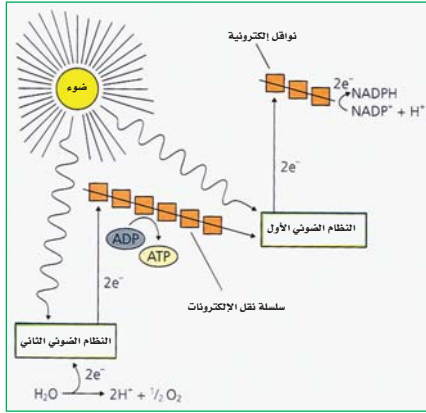
ج- شرح التفاعلات الضوئية وكيف يتم استخدام نواتجها في التفاعلات اللاضوئية لإنتاج الجلوكوز من خلال دورة كالفن في نباتات ثلاثية الكربون .

م ٢- ١١- ٢ تنظيم البيانات في أشكال وجدول مع النص أو التجربة .

ك- تحديد في جدول بين المدخلات والمنتجات في نوعي التفاعلات الضوئية .

ل- تصميم مخطط يوضح التفاعلات اللاضوئية في دورة كالفن .

٤- يمتص الكلوروفيل (أ) الضوء في النظام الضوئي الأول photosystem I فتتدفق الإلكترونات إلى مستقبل الإلكترون الأولي وعبر خلال النواقل الالكترونية لتصل إلى $NADP^+$.



الشكل (٤-٧) : التفاعلات الضوئية

تنظم أيونات الهيدروجين والإلكترونات مع ناقل الإلكترونات $NADP^+$ لتكوين $NADPH$ الذي يواصل رحلته مع ATP إلى التفاعلات اللاضوئية .

٥- يعوض الفاقد من الإلكترونات في النظام الضوئي عن طريق شطر جزيئات الماء إلى بروتونات والإلكترونات تدخل في النظام الضوئي الثاني، وأكسجين ينتقل إلى الخارج .

٢ افترق فصولك

- ١- أي من أنواع صبغات الكلوروفيل تعتبر مركز التفاعلات الضوئية ؟ فسر اجابتك .
- ٢- ما مصير الأكسجين المنشطر من الماء أثناء مرحلة النظام الضوئي الثاني ؟
- ٣- ما نواتج كل من النظام الضوئي الأول والنظام الضوئي الثاني ؟

فصل الصبغات الموجودة في ورقة النبات



سؤال علمي : كيف يمكنك فصل الصبغات الموجودة في ورقة النبات ؟

- المواد والأدوات : - محلول الكلوروفيل - طيشور أبيض اللون
- كأس سعتها 50ml - الإيثانول ethanol أو الأسيتون acetone

٢٥٠ الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات

التقديم والتنظيم

- ناقش طلابك في معلوماتهم السابقة والنتائج التي توصلوا إليها في الاستكشاف (٢). بإمكانك أن تطرح عليهم بعض الأسئلة مثل :

- أي ألوان الطيف المرئي يمتصها الكلوروفيل بدرجة كبيرة ؟
- كيف تفاعل الكلوروفيل مع ألوان الطيف الأخرى لينتج لنا لونا أخضر تشاهده على الأوراق ؟
- ماذا يحدث لجزيئات الكلوروفيل عندما تصل إليها الطاقة الضوئية ؟ (بين للطلاب أنه عندما تصطدم جسيمات الضوء والتي تعرف بالفوتونات بجزيء الكلوروفيل فإنها تنتقل الطاقة إلى إلكترونات وإن هذه العملية تستخدمها النباتات في التفاعلات الضوئية ، وذلك جاءت تسميتها بذلك نظرا لحاجتها إلى الضوء) .

- دع الطلاب يدرسون الشكل (٧-٤) ويقرؤن الخطوات الموضحة على الشكل ، ثم وجه إليهم الأسئلة الآتية:-

- أين تحدث التفاعلات الضوئية ؟
- صف ما يحدث في النظام الضوئي الثاني ؟
- ما المركب المتكون في النظام الضوئي الأول ؟
- ما مصير نواتج التفاعلات الضوئية ؟
- بإمكانك استخدام أسلوب المناقشة في أثناء طرحك للموضوع .



الإجراءات: ١ - اغمس أحد طرفي قطعة الطباشير في محلول الكلوروفيل حتى يتحول إلى اللون الأخضر، ثم اتركها تجف.

٢ - اسكب مقداراً قليلاً من المذيب (الإيثانول أو الأسيتون) في الكأس الزجاجية.

٣ - اغمس قطعة الطباشير من الجهة الخضراء في المذيب (الإيثانول أو الأسيتون). سجل ملاحظاتك.

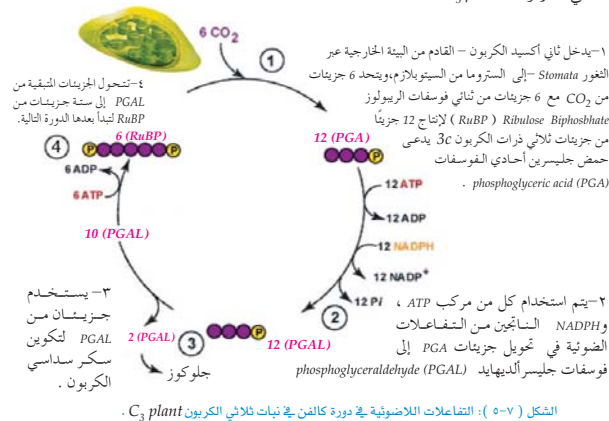
التحليل والتفسير: ١ - ماذا حدث للون الأخضر بعد غمسه في المذيب العضوي؟

٢ - ارسم ما شاهدته على قطعة الطباشير بعد إجرائك للخطوة رقم (٣).

التفاعلات اللاضوئية Light - Independent Reactions

هي مجموعة من التفاعلات التي تحدث في ستروما البلاستيدة الخضراء ، والتي يتم فيها تثبيت ثاني أكسيد الكربون CO_2 لإنتاج السكريات والمواد العضوية الأخرى .

لقد تمكن العالم ميلفن كالفن *Melvin Calvin* ومعاونوه من إثبات عملية التمثيل الضوئي في طحلب الكلوريل *Chlorella* ويوضح الشكل (٥-٧) خطوات التفاعلات اللاضوئية في دورة كالفن في نبات ثلاثي الكربون C_3 plants .



إجابة اختبار فهمك (٢)

١- كلوروفيل (أ) وذلك لأنه يقوم بامتصاص الطاقة الضوئية ، واستقبال الطاقة الممتصة من الصبغات الأخرى، مثل كلوروفيل (ب) والكاروتينات والزانثوفيلات، ثم تحول هذه الطاقة إلى إلكترونات تنقل إلى سلسلة النواقل الإلكترونية في التفاعلات الضوئية .

٢- ينتشر خارج البلاستيدة الخضراء، فجزء منه يستعمل في التنفس الخلوي والجزء الآخر ينتشر خارج الخلية النباتية إلى الجو لتستفيد منه الكائنات الحية الأخرى .

النظام الضوئي الأول مركب *NADPH* ، بينما في النظام الضوئي الثاني مركب *ATP* وغاز الأكسجين كنتاج ثانوي .

اختبر فهمك ٣

- ١- يمكن للتفاعلات اللاضوئية أن تحدث في الضوء أو الظلام . فسر إجابتك .
- ٢- قارن بين نواتج عملية التمثيل الضوئي في كل من التفاعلات الضوئية والتفاعلات اللاضوئية .

٧-٤ طرق بديلة لتثبيت الكربون Alternative methods of carbon fixation

بعد أن تعرفت إلى الآلية التي يتم فيها تثبيت الكربون لصنع الغذاء في النباتات ثلاثية الكربون C_3 plants ستجد أن هناك طرقاً أخرى لتثبيت الكربون يسلكها بعض أنواع النباتات نتيجة لتكيفها مع عوامل بيئية مختلفة .

١- النباتات رباعية الكربون C_4 plants

عندما يكون الطقس حاراً وجافاً فإن جميع النباتات تقوم بغلق ثغورها . فسر ذلك . بعض النباتات التي تعيش في ظروف بيئية قاسية (حرارة وجفاف) مثل نباتات قصب السكر والذرة لا تقوم مباشرة بتثبيت الكربون مع مركب $RuBP$ ، وإنما تسلك مسلكاً آخر يدعى بالتمثيل الضوئي في نباتات رباعية الكربون C_4 plants وفي ما يأتي خطوات تثبيت الكربون في نبات رباعي الكربون C_4 plants كما يوضحه الشكل (٧-٦).

١- يتحد ثاني أكسيد الكربون CO_2 مع فوسفو إينول حمض البيروفيك (PEP) $Phosphoenolpyruvic acid$ بمساعدة إنزيم كربوكسيلوفوسفو إينول حمض البيروفيك $Phosphoenolpyruvic acid carboxylase$ ليتكون

مركب رباعي الكربون C_4 يدعى حمض الأوكسالوخليك $oxaloacetic acid$.

٢- بواسطة $NADPH$ يتم اختزال حمض الأوكسالوخليك $oxaloacetic acid$ إلى مركب رباعي الكربون C_4 يعرف بـ حمض المالك $Malic acid$.

٣- تتم أكسدة حمض المالك $Malic acid$ إلى حمض الأوكسالوخليك $oxaloacetic acid$ الذي يتحول إلى ثاني أكسيد الكربون CO_2 وحمض البيروفيك $pyruvic acid$ الذي ينتقل مرة أخرى إلى خلايا النسيج الوسطي $mesophyll cells$ ليعيد التفاعل مرة أخرى.

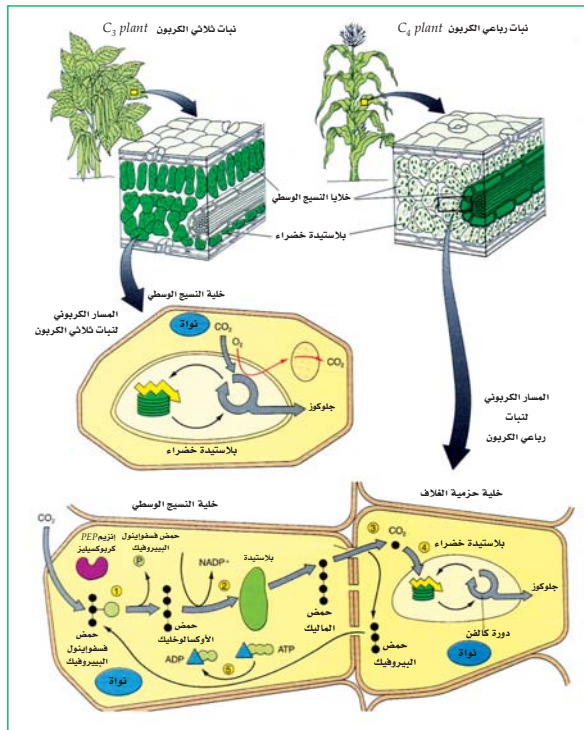
إجابة اختبار فهمك (٣)

- ١- لأن التفاعلات اللاضوئية لا تعتمد على الضوء وإنما تعتمد في تفاعلاتها على نواتج عملية التفاعلات الضوئية وهي مركبا $NADPH$ و ATP .
- ٢- درّب طلابك على كيفية تصميم وتنظيم إجاباتهم مثل التخطيط لعمل جدول مقارنة).

التفاعلات اللاضوئية	التفاعلات الضوئية	
١- $18ADP + 12Pi$	١- $18ATP$	النواتج
٢- $12NADP+$	٢- $12NADPH$	
٣- $12PGAL$ (جزيئات يكونان جزئي جلوكوز)	٣- $6O_2$	
٤- $6H_2O$		



- ٤- يتم تثبيت ثاني أكسيد الكربون CO_2 عن طريق دورة كالفن لإنتاج الجلوكوز .
٥- تعمل بلاستيدات خلايا النسيج الوسيطى *mesophyll cells* على إمداد بلاستيدات خلايا حزمة الغلاف *bundel sheath cells* بـ ATP و $NADPH$ اللذان يستخدمان في اختزال CO_2 لإنتاج الجلوكوز .



الشكل (٦-٧) : آلية تثبيت الكربون في نبات ربايعي الكربون C_4 plant وثلاثي الكربون C_3 plant

الاستكشاف (٣) : الكلوروفيل والضوء

الزمن المطلوب : ٣٥ دقيقة.

حجم المجموعة : قسّم الطلاب إلى مجموعات متساوية وغير متجانسة (أي من مستويات مختلفة).

إجابة التحليل والتفسير :

١- تحلل اللون الأخضر ثم تكونت عدة أصباغ وبدرجات مختلفة على امتداد الطبشورة .

*نفذ مع طلابك الدرس العملي السابع قبل الانتقال إلى الدرس القادم :

التحليل والتفسير :

١- انقسمت البقعة الأصلية لصبغة الكلوروفيل إلى أربعة أصباغ وبألوان وأطوال مختلفة.

٢- الكاروتين بين الأصباغ الأربعة وذلك لأنه أكثرها قابلية بأقل قدر من الاحتجاز مقارنة بالأصباغ الأخرى .

٣- يمكن للنبات ذاته أن يكون أيضاً مصدراً للصبغ البرتقالي لوجود الكاروتين فيه ، وكذلك مصدراً لوجود كل من كلوروفيل (أ) و(ب) .

٤- كلوروفيل (أ) وذلك لأنه قطع مسافة أطول من كلوروفيل (ب) على ورقة الكروماتوجرافي.



٧-٤ طرق بديلة لتثبيت الكربون

مخرجات التعلم

١١- ١١ شرح مفهوم التمثيل الضوئي وآليات تثبيت الكربون والعوامل المؤثرة على معدل التمثيل الضوئي ، وشرح تكيف بعض أنواع البكتيريا ككائنات ذاتية التغذية .

د - شرح تكيف كل من النباتات رباعية الكربون والنباتات العصارية في تثبيتها الكربون لإنتاج الجلوكوز .

التقديم والتنظيم

يمكنك إتباع أكثر من استراتيجية تدريس في نفس الحصة مثل:

١- المناقشة المتبادلة مع التلاميذ وطرح الأسئلة القصيرة والأسئلة السابرة (العميقة).

٢- تحليل الأشكال التوضيحية للخطوات وتتبعها وعمل ملخص للتغيرات التي تسلكها تلك النباتات .
- التركيز على المصطلحات العلمية والمفاهيم التي ترد في الدرس .

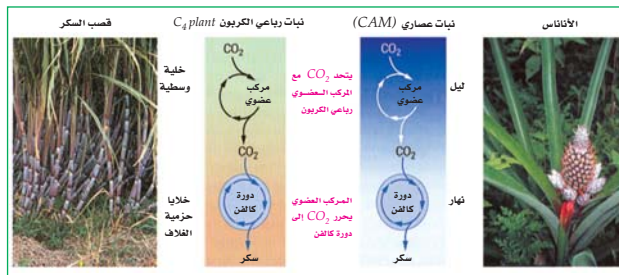
٧-٥ العوامل التي تؤثر على التمثيل الضوئي

مخرجات التعلم

١١- ١١ شرح مفهوم التمثيل الضوئي وآليات تثبيت الكربون والعوامل المؤثرة على معدل التمثيل الضوئي ، وشرح تكيف بعض أنواع البكتيريا ككائنات ذاتية التغذية .

٢- النباتات العصارية (CAM plants) crassulacean acid metabolism

تعرف النباتات التي تخزن الماء بالنباتات العصارية، ومن أمثلتها الصبار والأناناس، حيث تفتح هذه النباتات ثغورها في الليل وتغلقها أثناء النهار .
فعملية غلق الثغور خلال النهار تقلل من فقدان النبات للماء ولكن في الجانب الآخر يمنع دخول ثاني أكسيد الكربون للأوراق . وفي الليل عندما تفتح الثغور تأخذ النباتات ثاني أكسيد الكربون الذي ينتشر إلى جميع الخلايا الوسطية *mesophyll cells* ليخزن على شكل حمض رباعي الكربون $4C$ ، وهو عادة حمض المالك *Malic acid* ، ويتم ذلك بمساعدة أنزيم كربوكسيلز فوسفو إينول حمض البيروفيك *PEP carboxylase* . إن هذا الشكل من تثبيت الكربون يدعى بالايض الحمضي في النباتات العصارية (*crassulacean acid metabolism*) *CAM plants* .
إن المركب الحمضي المتكون بالليل بواسطة نباتات *CAM* يخزن في الفجوات حتى وقت النهار، وفي هذه الأثناء تغلق الثغور وتحرر جزيئات ثاني أكسيد الكربون ليتم تثبيتها في دورة كالفن لإنتاج السكريات . الشكل (٧-٧) .



الشكل (٧-٧) : آلية تثبيت الكربون في النباتات العصارية (CAM plants)

٧-٥ العوامل التي تؤثر على التمثيل الضوئي Factors Affecting Photosynthesis

تأثر عملية التمثيل الضوئي بمجموعتين من العوامل :عوامل خارجية وعوامل داخلية.

أولاً - العوامل الخارجية External Factors :

١- تركيز ثاني أكسيد الكربون CO_2 Concentration

١١- ١١ شرح مفهوم التمثيل الضوئي وآليات تثبيت الكربون والعوامل المؤثرة على معدل التمثيل الضوئي، وشرح تكيف بعض أنواع البكتيريا ككائنات ذاتية التغذية .

هـ- شرح علاقة العوامل الداخلية والخارجية التي تؤثر على معدل عملية التمثيل الضوئي في النباتات .

٣-١١ تحديد مصادر الخطأ في التجربة .

و) دراسة العلاقة بين شدة الإضاءة على معدل التمثيل الضوئي تحت تأثير شدة إضاءة مختلفة .

التقديم والتنظيم

- اطلب إلى أحد الطلاب كتابة المعادلة الكيميائية لعملية التمثيل الضوئي .
- ناقش طلابك على شكل نقاط المواد الداخلة في التفاعل ودورها في إتمام العملية .



–حاور طلابك علاقة هذه العوامل بأنواع النباتات المختلفة وتكيفها حسب البيئة التي تعيش فيها، وهل عملية التمثيل الضوئي تتأثر بارتفاع أو انخفاض تلك العوامل؟ وهل توجد هنالك عوامل أخرى، تتأثر بها عملية التمثيل الضوئي؟

–بعد أن يتعرف الطلاب وجود عوامل خارجية وأخرى داخلية، تؤثر على معدل عملية التمثيل الضوئي، نفذ معهم الاستكشاف (٤).

–استخدم طريقة أسلوب الحوار لشرح العوامل (الخارجية والداخلية) التي تؤثر على معدل عملية التمثيل الضوئي.

أهمية ثاني أكسيد الكربون في عملية التمثيل الضوئي



سؤال علمي : ما أهمية ثاني أكسيد الكربون للنبات ؟

المواد والأدوات : - نبات مزروع في أصيص (عدد ٢)

- جفنة (عدد ٢)

- كأس زجاجي 50 mL (عدد ٢)

- أنبوبة اختبار (عدد ٢)

- ملقط

- طبق بتري (عدد ٢)

- موقد بنزن

- كيس بلاستيكي شفاف (عدد ٢)

- رباط (عدد ٢)

- يتكون جبر الصودا من: $75\% \text{Ca(OH)}_2$

$20\% \text{H}_2\text{O}$

$3\% \text{NaOH}$

$1\% \text{KOH}$

-محلول مشبع من بيكربونات الصوديوم (NaHCO_3) sodium hydrogen carbonate

- الإيثانول ethanol

- محلول لوغول logol's solution

الإجراءات : ١- احضر نباتين مزروعين في أصيصين، واكتب على الأصيص الأول

رقم (١) وعلى الأصيص الثاني رقم (٢).

٢- ضع كمية من جبر الصودا في الجفنة، ثم ضعها في الأصيص رقم (١).

٣- ضع كمية من بيكربونات الصوديوم في الجفنة، ثم ضعها في الأصيص

رقم (٢).

٤- غط كل أصيص بالكيس البلاستيكي، ثم اربطهما بإحكام بواسطة الرباط.

٥- اترك الأصيصين لمدة 48 ساعة (مع مراعاة تعرض النباتين لإضاءة مناسبة).

الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات ٢٥٥

الاستكشاف (٤) : أهمية ثاني أكسيد الكربون في عملية التمثيل الضوئي

الزمن المقترح : الجزء الأول ٢٥ دقيقة ، الجزء الثاني ٤٠ دقيقة.

حجم المجموعة : قسّم الطلاب إلى مجموعات متساوية وغير متجانسة.

الإعداد المسبق : قم بإحضار نباتات مزروعة في أصيص.

إجابة التحليل والتفسير :

١- حتى يمنع دخول الهواء الذي يحتاج إليه النبات وكذلك حتى يتم استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون بداخل الكيس.

٢- تم غلي الورقتين بالماء أولاً وذلك بهدف قتل خلايا الورقة ووقف التفاعلات الأيضية وكذلك جعل الورقة طرية . بينما تم غلي الورقتين بالكحول بهدف إزالة اللون الأخضر منهما.

٣- الورقة التي تغير لونها هي تلك التي أخذت من النبتة التي في الأصيص رقم (١) والسبب في ذلك لأن هيدروكسيد الصوديوم استهلك ثاني أكسيد الكربون الموجود بداخل الكيس المغلق وبالتالي توقف إنتاج المادة الغذائية في الأوراق والتي سحبها توقف عملية التمثيل الضوئي.

٦-٧ التغذية في البكتيريا

مخرجات التعلم

١١- ١١ شرح مفهوم التمثيل الضوئي وآليات تثبيت الكربون والعوامل المؤثرة على معدل التمثيل الضوئي ، وشرح تكيف بعض أنواع البكتيريا ككائنات ذاتية التغذية .

و- وصف تكيف بعض أنواع البكتيريا ذاتية التغذية في كيفية صنعها للغذاء وإنتاج الطاقة.

٤- ١١- ٢ تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو صور أو أشكال أو غيرها.

ز- تنبؤ بدور بكتيريا التغذية الذاتية في تحقيق التوازن البيئي.

التقديم والتنظيم

- استرجع مع طلابك معلوماتهم السابقة من الوحدة الثانية أحد فصولها على تصنيف البكتيريا وأنواعها .
- اطلب إلى طلابك تصميم خريطة مفاهيم تتضمن نوع التغذية الذاتية في البكتيريا وبعض الأمثلة التي يتضمنها كل نوع .
- دع طلابك يقارنون بين نوعي التغذية الذاتية للبكتيريا وناقشهم في النقاط التي يحددها ، ثم اطلب إليهم التنبؤ بأهمية وجود البكتيريا في تحقيق التوازن البيئي .

إجابة اختبار فهمك (٤)

- ١- لا، وذلك لأن مصدر أيونات الهيدروجين هو كبريتيد الهيدروجين وليس الماء.
- ٢- يدخل في أكسدة المادة غير العضوية والتي ينتج بعدها مركب آخر وطاقة . والطاقة المنتجة يستفاد منها في التفاعلات الأيضية.

٦- بعد مضي 48 ساعة خذ من الأصيص رقم (١) ورقة ، وباستخدام الملقط اغمسها في كأس زجاجية رقم (١) بها ماء مغلي . ثم خذ من الأصيص رقم (٢) ورقة ، وباستخدام الملقط اغمسها في كأس زجاجية رقم (٢) بها ماء مغلي .

* تنبيه : احرص على إطفاء لهب بنزق لأن الكحول مادة مشتعلة

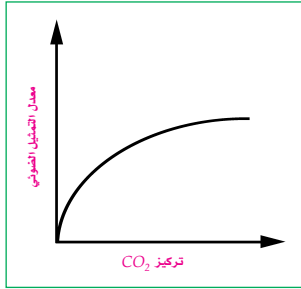
٧- بواسطة الملقط انقل كلًا من ورقتي النبات إلى أنبوتي اختبار بهما كمية من الكحول (اكتب على الأنبوبة الأولى ورقة نبات الأصيص رقم (١) وعلى الأنبوبة الثانية ورقة نبات الأصيص رقم (٢)، ثم ضعهما في كأس بها ماء مغلي لمدة عشر دقائق .

٨- باستخدام الملقط، اخرج الورقتين كل ورقة على حدة وقم بغسلهما بالماء وبلطف، وضع كلا منهما في طبق بترى منفصل، ثم ضع قطرات من محلول لوغول على أجزاء الورقة. بعد ذلك اغسلهما بماء الصنبور. دون ملاحظاتك.

النحلل والتفسير : ١- لماذا قمت بتغطية الأصيصين بالكيس البلاستيكي وأحكمت ربطهما؟

٢- قمت بغلي الورقتين بالماء أولاً ومن ثم غليتهما بالكحول مرة أخرى، فسّر إجابتك؟

٣- أي الورقتين تغير لونها عند وضع محلول لوغول عليها ؟ فسّر إجابتك.



الشكل (٧-٨) : العلاقة بين تركيز CO_2 ومعدل التمثيل الضوئي

تزداد عملية التمثيل الضوئي تحت الظروف المناسبة من الضوء والحرارة بزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون CO_2 إلى حد معين؛ فإذا زاد التركيز عن هذا الحد فإن معدل التمثيل الضوئي يأخذ في الانخفاض وذلك لتأثير CO_2 السام من ناحية، ومن ناحية أخرى لأنه يؤدي إلى غلق الثغور.

الشكل (٧-٨).



٧-٧ التقانة الحيوية في النبات

مخرجات التعلم

١١-١٢ وصف تأثير الأنشطة

البشرية في استخدام التقانة الحيوية

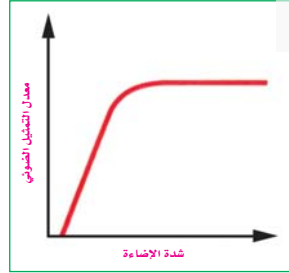
ودورها في عملية التمثيل الضوئي

في النباتات.

أ- شرح كيف أن فهم عملية التمثيل الضوئي ضروري في عملية الزراعة والبستنة.

ب- تحليل دور التمثيل الضوئي في إنتاج الكتلة الحيوية كوقود.

ج - توضيح أهمية كل من المكافحة الحيوية والمكافحة الكيميائية في التخلص من أضرار الآفات الزراعية، وأثر استخدام المبيدات العشبية والهندسة الوراثية على التمثيل الضوئي.



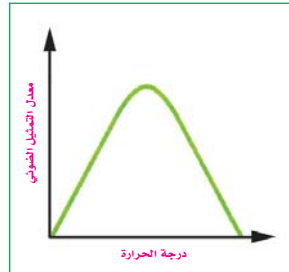
الشكل (٩-٧) : العلاقة بين شدة الإضاءة ومعدل التمثيل الضوئي

٢- شدة الإضاءة Light Intensity

تؤثر شدة الإضاءة ومدة تعرض النبات لها في معدل التمثيل الضوئي؛ فعند زيادة شدة الإضاءة يزداد معدل التمثيل الضوئي إلى حد معين. الشكل (٩-٧). مع ثبات العوامل الأخرى، فإذا زادت شدة الإضاءة عن هذا الحد فإنها تؤدي إلى تحلل النشا وتلف الكلوروفيل.

معلومات تهمك

- يمتص النبات حوالي 80% من الضوء الساقط عليه، ويستخدم من هذا الضوء الممتص في عملية التمثيل الضوئي ما نسبته 5% - 0,5
- العالم **Blackman** قام بدراسة تأثير تركيز CO_2 وشدة الإضاءة على التمثيل الضوئي.



الشكل (١٠-٧) : العلاقة بين درجة الحرارة ومعدل التمثيل الضوئي

٣- درجة الحرارة Temperature

إن تأثير درجة الحرارة على معدل التمثيل الضوئي يعود إلى تأثيرها على نشاط الأنزيمات الداخلة في التفاعلات اللاضوية حيث تكون الأنزيمات في أوج نشاطها عند الدرجة المثلى لكل أنزيم والتي تتراوح بين $37^{\circ}C$ - $50^{\circ}C$ ، ويقل نشاطها عند أقل أو أكثر من ذلك. وتختلف النباتات في مدى الاستجابة لتأثير درجة الحرارة حسب البيئة التي تعيش فيها. الشكل (١٠-٧).

الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات ٢٥٧

د- وصف كيفية استخدام الوسائل الطبيعية في المكافحة الحيوية وتقديم أمثلة عليها مع توضيح خطورة استخدام مثل هذه الوسائل.

م ٢- ١١- ٣ انتقاء المعلومات من مصادر مختلفة مطبوعة أو الكترونية.

هـ- تتبع خطوات إدخال تقنية الهندسة الوراثية إلى النباتات الزراعية

م ٤- ١١- ١ استقبال وفهم أفكار الآخرين.

و- البحث عن الدور الذي تلعبه السلطنة في استخدام طريقتي المكافحة الحيوية والكيميائية للتغلب على الآفات الزراعية في البيئة العمانية .

م ٤- ١١- ٣ الدفاع عن موقف معين (قضية، مشكلة علمية) باستخدام الحوار العلمي المناسب.

هـ - تقييم الهدف من استغلال الكتلة الحيوية كوقود بديل للطاقة الأحفورية .

الزراعة والبستنة والكتلة الحيوية

التقديم والتنظيم

- ناقش طلاب في السؤال الآتي:
ما التغيرات التي طرأت على النمو الزراعي منذ عهد أجدادنا حتى وقتنا الحالي ؟
- حاول أن تستثير دافعية طلابك في النقاش حول التقنيات المستخدمة في الزراعة والهدف من استخدامها.
- ناقش طلابك في مصير نواتج عملية التمثيل الضوئي، وكيف أن الطاقة المخزنة في النباتات تنتقل من كائن حي إلى آخر. وناقش في طرق الاستفادة من مخلفات الكائنات الحية كطاقة يستفاد منها في مجالات مختلفة .
- ركز في تدريسيك للموضوع على تطبيقات التقنية الحديثة التي شملها الجانب الزراعي.

٤- الأكسجين Oxygen

لقد عرفت أن الأكسجين ناتج ثانوي لانشطار الماء في التفاعلات الضوئية ، فقصه حول النبات يزيد من معدل عملية التمثيل الضوئي بينما زيادة تركيزه داخل البلاستيدة بدرجة تفوق معدل انتشاره خارجها وخارج النبات تنتج عنها أكسدة بعض المركبات الموجودة في البلاستيدة مثل الكلوروفيل والدهون الموجودة في أغشيتها، وهو ما يؤدي إلى انخفاض في سرعة التمثيل الضوئي .

سؤال: وضح العلاقة بين الأكسجين ومعدل التمثيل الضوئي .

٥- الماء Water

الماء من العوامل الأساسية اللازمة لحدوث عملية التمثيل الضوئي، فهو المانح للهيدروجين الذي يتخذ CO_2 إلى مادة كربوهيدراتية، ونقص كمية الماء عن حاجة النبات يسبب انخفاضاً في سرعة التمثيل الضوئي، وذلك بسبب غلق الثغور جزئياً أو كلياً. وعند زيادتها فوق حاجة النبات فإنه يسبب دخول الماء بكميات كبيرة مما يؤثر في جميع العمليات الحيوية. وعند غمر النبات بالماء بالكامل يؤدي إلى ما يسمى **بالاحتقان المائي** حيث لا يستطيع النبات امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الجو فلا تحدث عملية التمثيل الضوئي .

٦- الأملاح المعدنية Mineral Salts

الأملاح المعدنية تعمل كمساعدات أنزيمية أو تركيبية مثل الماغنسيوم والزنك والحديد ، فإن أي نقص فيها يؤثر في معدل عملية التمثيل الضوئي عن طريق تأثيرها في التفاعلات الأنزيمية . والزيادة في تركيز هذه العناصر له تأثير سمي على العمليات المختلفة في البلاستيدة ، فعلى سبيل المثال الزيادة في تركيز الزنك تؤثر في التفاعل الضوئي ، وهو ما يؤدي إلى التقليل من إنتاج الطاقة .

٧- الرياح Winds

تعمل سرعة الرياح على تقليل سمك طبقة الهواء الساكن حول أسطح الأوراق المشبعة ببخار الماء ، الأمر الذي يقلل من مقاومة انتشار ثاني أكسيد الكربون داخل الورقة ، فيزيد معدل التمثيل الضوئي ، ولكن إذا زادت سرعة الرياح عن حد معين بحيث يفوق معدل النتج معدل امتصاص الماء فإن الثغور تغلق إما جزئياً وإما كلياً وبالتالي ينخفض معدل التمثيل الضوئي .

- اقرأ لطلابك الآيات الآتية : قول ربنا سبحانه وتعالى :

﴿ الَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنْتُمْ مِّنْهُ تُوقَدُونَ ﴾

سورة يس : الآية ٨٠

- وذلك لبيان إعجاز القرآن الكريم في النباتات وبيان عظمة الخالق سبحانه في هذا الكون وما به من دلائل على وحدانيته عز وجل .
- انتقل بطلابك إلى موضوع الكتلة الحيوية محاولاً استرجاع معلوماتهم السابقة لموضوع السلسلة الغذائية والهزم الغذائي بالصف السابع . (موضوع السلسلة الغذائية قد تم التطرق إليه في الوحدة الثالثة من كتاب العلوم والتقانة بالحادي عشر).



- اطلب إلى طلابك البحث عن وسائل وطرق أخرى للاستفادة من الكتلة الحيوية كمصدر طاقة بديل أقل ضرراً على سلامة البيئة من التلوث.
- بإمكانك أن تستعين بأحد المختصين في مجال الزراعة بإلقاء محاضرة أو تنظيم زيارة لطلابك إلى إحدى المركز المتعلقة بالبحوث الزراعية بهدف تحقيق المخرجات الخاصة بالدرس.

ثانياً - العوامل الداخلية Internal Factors :

١- المحتوى الكلوروفيلي Chlorophyll content

الكلوروفيل من العوامل الأساسية في عملية التمثيل الضوئي، فالأجزاء غير الخضراء في الأوراق المرفقة لا تستطيع القيام بعملية التمثيل الضوئي التي تحدث في الأجزاء الخضراء من الورقة. وترجع أهمية الكلوروفيل في التمثيل الضوئي إلى قدرته على امتصاص الطاقة الضوئية التي تكون كلاً من $NADPH$ ، ATP المستخدمة في اختزال CO_2 لتكوين الجلوكوز. ولم يثبت أن هناك تناسباً طردياً بين كمية الكلوروفيل ومعدل التمثيل الضوئي .

٢- تراكم نواتج عملية التمثيل الضوئي Accumulation of photosynthesis products

إن تراكم المواد الكربوهيدراتية في الأوراق يزيد من تركيز العصير الخلوي فتقل بذلك نسبة الماء في البروتوبلازم الأمر الذي يقلل من نشاطاته الحيوية، كما أن الكربوهيدرات تزيد من تراكم مادة النشا في البلاستيدات الخضراء وهو ما يقلل من نشاطها، وبالتالي يقلل من معدل التمثيل الضوئي .

٦-٧ التغذية في البكتيريا Nutrition in Bacteria

كما تعرفت سابقاً أن بعض أنواع البكتيريا ذاتي التغذية ، ولكن يوجد نوعان من البكتيريا ذاتية التغذية ، فالأول يعتمد على الطاقة الضوئية ، بينما الثاني يعتمد على المركبات غير العضوية.

التمثيل الضوئي في البكتيريا Photosynthesis In Bacteria

جميع أنواع البكتيريا التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي لا تحتوي على بلاستيدات خضراء وإنما تحتوي على أغشية للتمثيل الضوئي تظهر في سيتوبلازم الخلية البكتيرية ، وتستخدم بكتيريا التمثيل الضوئي الطاقة الضوئية لاختزال ثاني أكسيد الكربون وتحوله إلى مركبات عضوية خلال دورة كالفن، حيث تتشابه فيها مع عملية التمثيل الضوئي في النباتات.

ومن الأمثلة على هذه الأنواع :

١-البكتيريا الخضراء المزرقة (Cyanobacteria) blue-green bacteria التي تشبه النباتات من حيث احتوائها على صبغة الكلوروفيل $chlorophyll$ وحدوث النظام الضوئي الثاني $photosystem II$ الذي من خلاله يتم شطر جزيء الماء إلى أكسجين O_2 وأيونات هيدروجين H^+ لتكوين مركب $NADPH$ ، ولتتم بعدها مراحل عملية صنع الغذاء.

الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات ٢٥٩

المبيدات العشبية والتمثيل الضوئي.

- اربط طلابك بالبيئة التي يعيشون فيها وكيف تعامل آبائهم في التخلص من الحشائش والآفات الزراعية الأخرى؟ كذلك وضع لهم الجهود التي تبذلها حكومة السلطنة بهدف التغلب على الأمراض التي تصيب نباتات البيئة العمانية مثل مكافحة سوسة النخيل ومرض دوباس النخيل .
- استرجع معلومات طلابك السابقة حول الأمراض والآفات التي تغزو أجسام الكائنات الحية ، وناقشهم حول مسببات تلك الأمراض ودور مناعة الجسم في مقاومتها .
- ناقش الطلاب في الأمراض التي تسببها بعض الكائنات الحية، وكيف يمكن مقاومتها.
- تأكد من معرفة الطلاب بمفهومهم للمكافحة، وأنواع المكافحة المستخدمة.
- استخدم طريقة العصف الذهني أو طريقة الخيال العلمي لمعالجة الأضرار الناتجة عن المكافحة الكيميائية وعلاقة ذلك بالتوازن الحيوي للبيئة .
- ناقش طلابك في مفهوم المكافحة الطبيعية والمكافحة الحيوية ، وتناول معهم أهمية تلك المكافحة .
- اعرض على طلابك صوراً لبعض الآفات الزراعية والأعداء الطبيعيين لمبيداتها، مستخدماً أجهزة العرض المتاحة وحذا لو كانت حركية.



* أفرايتم النار التي تورون ؟

التقديم والتنظيم

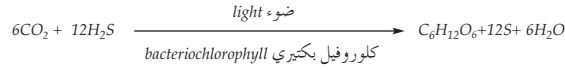
في السطور القليلة القادمة
سنعيش مع قول ربنا سبحانه وتعالى :

الَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ
الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنْتُمْ تُوقِدُونَ

سورة يس : الآية ٨٠

لنر العلاقة بين الشجر الأخضر
بالذات والنار، ولنعلم أن القرآن
الكريم سبق كل مختبرات النبات
الحديث، وقرر أن هناك علاقة وطيدة
بين النار والشجر والخضر، وأن
البحث في هذه الآية واجب شرعي
حيث أمرنا الله سبحانه وتعالى
بالبحث في مصدر النار التي نقدحها
ونوقدها.

٢- بكتيريا الكبريت الخضراء (green sulphur bacteria) والتي تحتوي على صبغة الكلوروفيل
البكتيري (bacteriochlorophyll)، ولا يحدث فيها النظام الضوئي الثاني (photosystem II)
وتستخدم بكتيريا الكبريت الخضراء هذه الأنواع من البكتيريا كبريتيد الهيدروجين كمصدر
لأيونات الهيدروجين اللازمة لعملية التفاعلات اللاضوئية لاختزال ثاني أكسيد الكربون CO₂ إلى
كربوهيدرات، والمعادلة الآتية توضح التمثيل الضوئي في بكتيريا الكبريت الخضراء :



التمثيل الكيميائي في البكتيريا Chemosynthesis in Bacteria

يتم صنع الغذاء من ثاني أكسيد الكربون CO₂ باستخدام الطاقة الناتجة من أكسدة المواد غير العضوية
inorganic substance. وتشابه كائنات التمثيل الضوئي مع بكتيريا التمثيل الكيميائي من خلال تثبيت
ثاني أكسيد الكربون خلال تفاعلات دورة كالفن، ولكن الطاقة التي تحتاج إلى تكوين ATP و NADPH
تأتي من أكسدة المواد غير العضوية (مثل الكبريت sulphur، والأمونيا ammonia، والنيتريت nitrite)
وليست من امتصاص الضوء. والمعادلة الآتية توضح أكسدة النيتريت في بكتيريا النترية Nitrobacter



أفقر فهولك

- ١- هل يتم إنتاج غاز الأكسجين في تفاعلات التمثيل الضوئي ببكتيريا الكبريت الخضراء ؟ فسر
إجابتك.
- ٢- ما دور الأكسجين الداخل في تفاعل أكسدة بكتيريا النترية ؟

٧-٧ التقانة الحيوية في النبات The Biotechnology in Plant

لقد حدث تطور كبير في مختلف العمليات الزراعية على مستوى الزراعة التقليدية أو تطبيقات التقنية
الحيوية على مستوى الزراعة الحديثة، والتي تهدف إلى زيادة إنتاج المحصول بأقل التكاليف وأقل جهد
وأفضل نوعية وجودة، وقد شملت التحسينات الزراعية المجالات الآتية:

٢٦٠ الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات

فقال تعالى : ﴿أَفَرَأَيْتُمُ النَّارَ الَّتِي تُورُونَ ۖ﴾ ٧١ ﴿أَن تَمَّ أَنْشَأْتُمْ شَجَرَهَا أَمْ نَحْنُ الْمُنْشِئُونَ﴾ ٧٢

﴿نَحْنُ جَعَلْنَاهَا تَذْكَرَةً وَنَمْعًا لِلْمُقْوِينَ﴾ ٧٣ ﴿فَسَبِّحْ بِحَمْدِ رَبِّكَ الْقَوَّيْمِ﴾ ٧٤

إذا بحثنا في أصل النار والطاقة الحرارية على الأرض لوجدنا أن مصدرها الأصلي هو الشمس وأن المثبت
الأول لطاقة الشمس الضوئية على الأرض هو النبات والنبات الأخضر بالذات، فهو الذي يقتنص الطاقة
الضوئية الشمسية ويحولها إلى طاقة كيميائية بعملية البناء الضوئي (Photosynthesis) في وجود الخضر أو
اليخضور والذي يسمى بالكلوروفيل Chlorophyll في عملية تغذية ضوئية ذاتية Photoautotrophic، حيث
يثبت النبات ثاني أكسيد الكربون من البيئة المحيطة، والمواد الغذائية والمواد العضوية الغنية بالطاقة والتي منها
الكربوهيدرات والزيت والخشب والمطاط وخلافه، والتي تتحول بعد موت النبات إلى فحم وزيت بترول
وغازات طبيعية وخلافه من مواد الطاقة المستخدمة في حياتنا قديماً وحديثاً .



وإذا غاب اللون الأخضر هلك النبات، وإذا هلك النبات توقف البناء الضوئي واختفت كل صور الطاقة السابقة، وأنعدمت الحياة على الأرض واختلت نسبت ثاني أكسيد الكربون والأوكسجين وتوقفت كل دورات الحياة عليها.

إذاً عندما يربط القرآن الكريم بين النار والشجر الأخضر فهذا إعجاز وسبق علمي كبير، وعندما يطلب الله سبحانه وتعالى منا أن نتفكر في أمر النار التي نقدحها فإنما يدلنا على أعظم عملية حيوية تتم على سطح كرتنا الأرضية. والإنسان عندما يقدح الحجارة أو عيدان الشقاب، أو أي آلة أخرى اخترعها لإنتاج الطاقة فإنه في البداية استغل طاقة جسمية في ذلك العمل، وأن هذه الطاقة مصدرها الغذاء الذي يتناوله، وإن النبات الأخضر مصدره الغذاء والطاقة اللذين يعيش عليهما الإنسان.

١- الزراعة والبستنة Agriculture and Horticulture

إن التقدم الكبير في إنتاج المحاصيل الزراعية ما هو إلا نتاج التطبيقات الواسعة في مجال التقدم التكنولوجي والبحوث العلمية في مجال الزراعة agriculture والبستنة horticulture، ومن العمليات الزراعية التي شملها التطوير:

١- الحراثة Plowing :

والتي تهدف لتفتيت وتقليب التربة مما يساهم في زيادة المحصول عند زراعته.

٢- الحفر المباشر Direct drilling :

بعدما تم عملية حصاد الحبوب آلياً، تبدأ عملية معالجة مخلفات النبات وذلك إما بجمعها وتحويلها إلى تبن يصلح كغذاء للحيوانات وإما يتم معالجتها بمبيدات الأعشاب herbicides للقضاء على الأعشاب الضارة وبعد ذلك يستخدم المذار الآلي وهو عبارة عن آلة حراثة وبدار في نفس الوقت، مما يوفر الوقت والجهد والمال.

٣- دورة المحصول Crop rotation :

تمر زراعة المحاصيل في كثير من مناطق العالم بدورة واحدة كل أربع سنوات: أي يتم التناوب بين محاصيل مختلفة ذات حاجات مختلفة من المواد العضوية والأسمدة وذلك لحماية التربة من الانهالك وتوفير تجديدًا للتربة والتخلص من الكثير من الآفات، لأن زراعة التربة بمحصول واحد لسنوات متكررة ينهك التربة ويفقد عناصرها الغذائية ويقل إنتاج المحصول بدرجة كبيرة.

في البلدان الزراعية المتطورة تستخدم النظام الذي يوصف **اقطع واحرق slash-and-burn** ؛ أي قطع مخلفات النبات بعد جني المحصول وحرقها، وهذه الطريقة تعود بالأملح المعدنية للتربة. فشكل التنظيف يجعل من احتمالية الزراعة المستمرة لسنوات عدة أمراً ممكناً إلا أن سماد التربة يستنفذ، لذلك يلجأ المزارع إلى ترك الموقع لعدد من السنين ويحضر منطقة جديدة للزراعة.

٤- جمع المحاصيل Harvesting :

تطورت طرق جمع المحاصيل من الطرق التقليدية التي كانت تعتمد على الجمع اليدوي إلى الجمع الآلي والمعتم مما وفر الوقت والجهد والمال وحافظ على سلامة المحاصيل التي يمكن أن تتعرض للتلف كالخضراوات والفواكه.

الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات ٢٦١

وعندما يجد الإنسان مصدراً للإشعاع فإنه يحتاج إلى المواد العضوية من خشب وزيت وفحم وبتروول وغاز طبيعي لكي تستمر عملية الإشعاع لإنتاج الطاقة .

والكائنات الحية الدقيقة التي تتغذى تغذية ذاتية كيميائية (Chemoautotrophic) أو تغذية غير ذاتية (Heterotrophic) (أو تغذية مختلطة (Mixotrophic) لتعطي المواد الغذائية والطاقة الحيوية، هذه الكائنات تستغل الطاقة التي تثبتها النبات سابقاً بعملية البناء الضوئي في وجود اللون الأخضر.

والحيوان عندما يستخدم في إنتاج الطاقة، فإننا نستغل طاقة الغذاء فيه، التي سبق للنبات أن جهزها له بعملية البناء الضوئي في وجود اللون الأخضر.

مما سبق نفهم أن الرابط بين الشجر والخضرة والنار إعجاز علمي كبير يحتاج إلى علم ومختبرات وبحوث ودراسات متقدمة، فهل كان سيدنا محمد ﷺ عالماً بعلم الشكل الظاهر للنبات وعلم وظائف الأعضاء (فسيولوجي) للنبات والحيوان، وعلوم البيئة والكيمياء والفيزياء والجيولوجيا حتى يقرر هذه الحقيقة العلمية الهائلة في كلمات بليغة موجزة :

﴿الَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنْتُمْ مِّنْهُ تُوقَدُونَ﴾

٥- التخزين Storage :

أحد الأهداف الرئيسية من تخزين المحاصيل هو منع أو تقليل تدهورها وتعرضها للحشرات والفطريات عند طريقها للأسواق. وعملية التخزين تعتمد على نوعية المحصول مثل وضع الحبوب في **المستودعات silos أو المخازن grain stores**، وضع البطاطا والمحاصيل الجذرية في **المشابك clamps**، وضع الفواكه في مخازن تبريد خاصة تمنع من عملية نضجها. ووجد أن فترة تخزين الفواكه له علاقة عكسية بمعدل تنفس خلايا الثمرة (بذور، أوراق، سيقان، جذور، ثمرة فواكه). وهذا المعدل يمكن تخفيضه بواسطة التبريد وفي بعض الحالات بواسطة التدوير ببخار الهواء المشبع بثاني أكسيد الكربون بنسبة 10% **كالإيثيلين ethylene** الذي يعمل على تعجيل النضج الأولي والتخزين لفترة أطول، كذلك يمكن إضافة العديد من المواد المتطايرة إلى **دورة بخار الهواء air stream circulating** أثناء تخزين البطاطا لمنع غوها وتكون البراعم، وعلى نحو مماثل يستخدم مبيد مكافحة الفطريات أثناء عملية التخزين للبطاطا.

٦- الكتلة الحيوية والتمثيل الضوئي Biomass and Photosynthesis

عرفت سابقاً أن السكريات من نواتج عملية التمثيل الضوئي، حيث يستهلك جزء منها في نمو النبات والعمليات الأيضية المختلفة بينما يخزن الجزء الآخر كطاقة كيميائية تتغذى عليها الكائنات الحية الأخرى فيما بعد محررة تلك الطاقة المخزنة فالمادة العضوية التي تشكلت من النباتات والحيوانات، والتي تحتوي على طاقة مخزنة من الشمس؛ إثر قيام النباتات بعملية التمثيل الضوئي **photosynthesis** تعرف **بالكتلة الحيوية biomass**. والطاقة المخزنة في تلك الكائنات الحية بإمكانها أن تتحول إلى طاقة تكون كمورد للوقود عند عملية احتراقه وهذا ما يطلق عليه **بوقود الكتلة الحيوية biomass fuel**.

معلومات تهمك

استخدام الكتلة الحيوية كوقود يقلل استخدام **الوقود الأحفوري fossil fuel**، وهو ما يساعد على التقليل من **الاحتباس الحراري global warming**.

٢٦٢ الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات

فهل بعد ذلك يشكك المرجفون
في إعجاز القرآن الكريم ويطلبون منا
أن نكف عن البحث بين كلماته
لنرى المعجزات التي أودعها الله
تعالى فيه والتي تستخدم الأسلوب
العلمي المادي في ترسيخ الإيمان بالله
وملائكته وكتبه ورسله واليوم
الآخر.

ولذلك ربطت الآيات بعد ذلك
بين قدرة الله سبحانه وتعالى وهذه
النعم، حيث قال بعد آية سورة يس
السابقة مباشرة :

﴿ إِنَّمَا أَمْرُهُ إِذَا أَرَادَ شَيْئًا
أَنْ يَقُولَ لَهُ كُنْ فَيَكُونُ ﴾

﴿ أَوَلَيْسَ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ بِقَدِيرٍ عَلَى أَنْ يَخْلُقَ مِثْلَهُمْ بَلَىٰ وَهُوَ الْخَلَّاقُ الْعَلِيمُ ﴾

ثم قال عقب آيات سورة الواقعة :

﴿ نَحْنُ جَعَلْنَاهَا تَذْكِرَةً وَمَتَاعًا لِلْمُقْوِينَ ﴾ ﴿٧٣﴾ فَسَبِّحْ بِاسْمِ رَبِّكَ الْعَظِيمِ ﴿٧٤﴾

وهذا يدل على أن الهدف والغاية من كل هذه الآيات هو إذعان العبد لله سبحانه وتعالى رب كل شيء ومليكه وأنها إذا أعددتنا نعم الله علينا ما أحصيناها .

وأن من يكفر بهذه النعم فمآله إلى العذاب والنار ، ومن شكر فإنما يشكر لنفسه ومآله إلى الجنة والنعيم المقيم .

المصدر : كتاب آيات معجزات من القرآن وعالم النبات .

تأليف الدكتور نظمي خليل أبو العطا دكتور الفلسفة في العلوم (نبات) جامعة عين شمس .

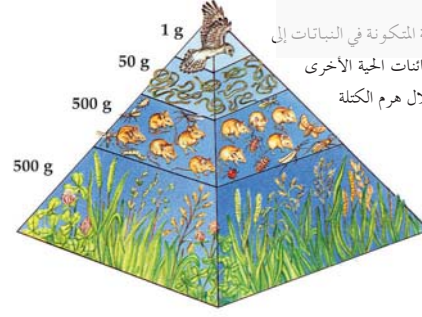


*زيت الطعام وقوداً للسيارات

<http://www.kenanaonline.com>

يعتبر الوقود الحفري من أكثر أنواع الوقود تلويثاً للبيئة، حيث إنه واسع الاستخدام وينتج عند احتراقه غازات أول وثاني أكسيد الكربون (لتي تشارك بنصيب كبير في ارتفاع درجة حرارة الأرض *Global warming*) هذه الظاهرة التي من شأنها ارتفاع منسوب المياه في البحار والمحيطات؛ نظراً لذوبان أقطاب الجليد وبالتالي غرق مساحات واسعة من القارات.

هناك بدائل كثيرة للوقود الحفري يمكنها أن توفر الطاقة اللازمة لحياة الإنسان مثل الطاقة الشمسية والخلايا الهيدروجينية، ولكن جميع



الشكل (١١-٧) : هرم الكتلة الحيوية

ومن أمثلة المواد التي تستخدم فيها الكتلة الحيوية *Biomass* كوقود *fuel* :

الخشب *wood*، والمحاصيل الزراعية *crops*، والسماط الحيواني *manure*، القمامة *Garbage* الشكل (١٢-٧).



الشكل (١٢-٧) : بعض مواد الكتلة الحيوية المستخدمة كوقود

معلومات تهمك

- بعض الدول المتقدمة تستخدم 3% من وقود الكتلة الحيوية كطاقة
- 81% من وقود الخشب يستهلك في المصانع.

وعند حدوث عملية الاحتراق، فإن الطاقة الكيميائية في الكتلة الحيوية تنحرر على شكل حرارة، فعلى سبيل المثال عند حرق مخلفات الأخشاب وفضلات القمامة يتحرر وقود حيوي عبارة عن بخار يستفاد منه في إنتاج الكهرباء التي تزود بها المصانع والمنازل.

هذه البدائل ما زالت تحت الاختبار أو غالية الثمن، وهو ما يعوق استخدامها في الوقت الحاضر.

ولكن هناك بديلاً يمكن استخدامه في الوقت الحاضر، حيث إنه في متناول الجميع ألا وهو الديزل الحيوي *(Biodiesel)*.

يتم إنتاج الديزل الحيوي من زيوت الطعام العادية بعد استخدامها في أعمال الطهي المنزلية، وتصبح غير صالحة للاستخدام الآدمي؛ حيث ينفق أصحاب المطاعم الكثير من النقود للأفراد الذين يخلصونهم من هذه الزيوت، ولكن الآن يمكنك أن تحولها إلى وقود يصلح لتشغيل السيارات والمولدات والدراجات البخارية وأي ماكينة تعمل بالاحتراق الداخلي.

ويعتبر الديزل الحيوي *(Biodiesel)* أكثر نظافة مرتين من الديزل الحفري؛ حيث إنه يحتوي في تركيبه الكيميائي على عدد أقل من ذرات الكربون، وبالتالي فهو ينتج عوادم كربونية أقل، وهو أيضاً أعلى لزوجة من الديزل العادي، وبالتالي يحافظ على الماكينة، وكذلك الديزل الحيوي *(Biodiesel)* أكثر أماناً من الديزل العادي؛ حيث إنه يحترق عند 167°C ، وفي المقابل يحترق الديزل العادي عند 70°C .

طريقة عمل الديزل الحيوي

والفكرة الأساسية في إنتاج الديزل الحيوي من الزيت (يُفضل استخدام زيت الصويا، ولكن في حالة عدم وجوده يمكن استخدام أي نوع من الزيوت) تعتمد على تفاعل كيميائي، حيث يتم في هذا التفاعل تكسير جزيئات الزيت باستخدام الكحوليات في صورة ميثانول أو إيثانول مع وجود عامل حفزي من هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم للحصول على الجلسرين كخارج تفاعل وأسترات الإيثيل (الديزل الحيوي). ويتم عمل هذا التفاعل على عدة مراحل:

١- التنقية الأولية:

نظراً لأن الزيت المستخدم قد سبق استعماله في الطهي، إذن فهو يحتوي على رواسب يجب التخلص منها قبل بداية التفاعل، وتتم التنقية الأولية عن طريق قطعة كبيرة من الحرير يُمرر الزيت من خلالها. وبعد ذلك تبدأ عملية التسخين، حيث يوضع الزيت المنقى على النار في درجة حرارة بين $60^{\circ}C$ و $70^{\circ}C$.

٢- حساب كمية العامل الحفزي:

يُعتبر حساب كمية العامل الحفزي أو هيدروكسيد الصوديوم من أهم خطوات العملية، حيث إن أي زيادة أو نقصان في كميته من شأنها زيادة نسبة خارج التفاعل (الجلسرين) على حساب المنتج المطلوب (الديزل الحيوي).

٣- الخلط:

تتم إضافة أكسيد الصوديوم الميثيلي (*sodium methoxide*) إلى الزيت من خلال قمع مع التقليب واستمرار التسخين لمدة ساعة.

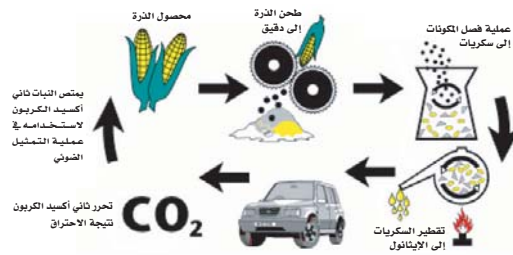
إن حرق الكتلة الحيوية لا يقتصر على تحرير الطاقة فقط، ولكن يمكن تحويلها إلى أشكال أخرى من الطاقة يستفاد منها في مجالات متعددة مثل:

١- الغاز الحيوي *Biogas*:

يعتبر أحد المقومات الأساسية للغاز الطبيعي *methane*، ويتميز هذا الغاز برائحته النتنة التي تشبه الفضلات الزراعية وتعفن القمامة، ويتم إنتاج الغاز الحيوي عن طريق عملية *fermentation* المواد العضوية مثل روث الحيوان أو الصرف الصحي وينتشر استخدامه كمصدر للطاقة في الأماكن الريفية عن طريق تصنيع وحدات أو أوعية لاهوائية لإنتاجه.

٢- الإيثانول *Ethanol*:

وقود يستعمل في وسائل النقل في بعض البلدان، ينتج من عملية *تخمير fermentation* المحاصيل الزراعية مثل الذرة وقصب السكر. (الشكل ٧-٣) يوضح استخدام الإيثانول كوقود، وبين دورها في المحافظة على توازن ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي *atmosphere*.



الشكل (٧-٣) : استخدام الإيثانول كوقود

٣- الزيت الثقيل الحيوي *Biodiesel*:

وقود يستعمل في وسائل النقل، ينتج من مخلفات نواتج الطعام، مثل الزيوت النباتية والدهون الحيوانية وتعتمد فكرة إنتاجه على تفاعل كيميائي حيث يتم تحطيم جزيئات الزيت باستخدام الكحوليات مثل الميثانول مع وجود عامل حفاز مثل هيدروكسيد الصوديوم.

إن استخدام الكتلة الحيوية الناتجة عنه كطاقة يسبب انخفاض نسبة ثاني أكسيد الكربون المنحرفة إلى الغلاف الجوي، وذلك بنمو النباتات التي بإمكانها أن تستفيد من ثاني أكسيد الكربون وتقلل من نسبته في الغلاف الجوي من خلال عملية التمثيل الضوئي. واتزان ثاني أكسيد الكربون ينتج من خلال كمية الكتلة الحيوية المزروعة التي تتوازن مع الكتلة الحيوية المستخدمة كطاقة.



ج - المبيدات العشبية والتمثيل الضوئي *Herbicides and Photosynthesis*

إن وجود الآفات الزراعية الضارة وعدم السيطرة عليها يؤديان إلى العديد من التأثيرات السلبية في المحاصيل الزراعية ومن تأثيراتها أنها:

- تمنع الإنتاج الجيد والوفير للمحاصيل.
- تنافس المحاصيل في حصولها على الماء والمواد الغذائية الموجودة بالتربة، وعلى الطاقة الضوئية اللازمة لتفاعلات التمثيل الضوئي.
- تسبب بعض الأمراض للمحاصيل الزراعية.

وتوجد أنواع مختلفة من الآفات الزراعية الضارة ومن أمثلتها المعروفة الأعشاب الضارة، والحشرات الضارة، والفطريات الضارة، وللتخلص من تلك الأنواع المختلفة تم توظيف التقنية في مكافحتها والسيطرة على نموها أو انتشارها، وذلك باستخدام مواد كيميائية تقوم بالقضاء على الآفات الزراعية المختلفة تدعى **مبيدات الآفات الزراعية pesticides** الشكل (٧-١٤). وإذا ما كانت تلك المواد الكيميائية المستخدمة لمكافحة الآفات الزراعية خاصة بالآفات العشبية فإنها تسمى بالمبيدات العشبية *herbicides*.



الشكل (٧-١٤): رش المزارع بمبيد الآفات الزراعية

ويتم التخلص من الأضرار التي تسببها الآفات الزراعية العشبية بطريقتين: الأولى **المكافحة الكيميائية chemical control** والثانية طريقة **المكافحة الحيوية biological control**.

الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات ٢٦٥

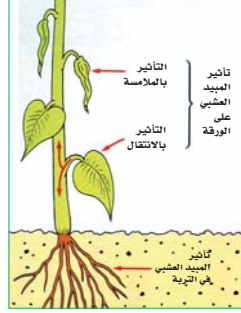
٤- الترسيب:

بعد الانتهاء من التسخين يوضع المركب في خزان الترسيب؛ حيث يترك 24 ساعة يتم خلالها فصل الجلسرين عن الديزل الحيوي عن طريق فرق الكثافة، حيث إن الجلسرين أكثر كثافة من الديزل فيترسب في أسفل، ويظل الديزل في أعلى، وبعد انتهاء عملية الترسيب تتم تصفية الخزان لفصل كل من الجلسرين والديزل، ويمكن ملاحظة الفرق بسهولة عن طريق الكثافة واللزوجة، وإذا لم يكن الفرق واضحاً فلا يُنصح باستخدام الديزل في هذه الحالة.

وللتأكد من أن الديزل صالح للاستخدام يمكن قياس كثافته باستخدام الهيدروميتر - وهو موجود في محال بيع المواد الكيماوية - حيث يقرأ بين 0.85 و 0.90 ولو لم تكن الكثافة في هذا المدى، إذاً فالديزل غير صالح للاستخدام. يمكن أيضاً خلط الديزل الحيوي مع الديزل الحفري بنسبة 40 % حيوي إلى 60 % حفري إذا كانت الماكينة تحتوي على أجزاء مطاطية كثيرة. وبهذا نكون قد حققنا الكثير من الفوائد مثل أننا قد أعدنا استخدام الزيوت، ووفرنا ثمن الوقود، وحافظنا على الماكينة، وقللنا من انبعاث العوادم المدمرة للبيئة.



المكافحة الكيميائية chemical control



الشكل (٧-١٥): تأثير المبيدات العشبية على النبات

وهي العملية التي يتم بواسطتها رش الأرض الزراعية بمادة كيميائية والتي بدورها تؤدي إلى القضاء على الآفات الزراعية. وتؤثر المبيدات العشبية على النباتات بطرق مختلفة موضحة بالشكل (٧-١٥).

ولتوضيح تأثير المبيدات العشبية على النبات ستدرس المبيد العشبي الهرموني *hormone weed-killer* والذي يستعمله المزارعون لتصفية الأراضي الزراعية من الأعشاب الضارة. وعند رش الأراضي المزروعة بالمبيد العشبي الهرموني وتتراكم في صحة؛ تموت الأعشاب الضارة المحددة للمبيد الهرموني.

لماذا لا تتم إبادة كل الأعشاب عند رشها بالمبيد العشبي الهرموني وإنما تتم إبادة الأعشاب الضارة فقط؟ السبب في ذلك هو أن تركيبة نصل أوراق الأعشاب غير الضارة ضيقة جدا بحيث لا تسمح بامتصاص كمية كافية من المادة الكيميائية الضارة، بينما في الجانب المقابل فإن الأعشاب الضارة مع أوراقها الواسعة تأخذ كمية كبيرة من المادة الكيميائية التي رشت بها.

إن الهرمون العشبي يتوازن بشكل حقيقي مع الهرمون النباتي (الأكسين *auxin*)، الذي يلعب دورا أساسيا في نمو النباتات. وعندما تستخدم الأعشاب الضارة المادة الكيميائية بكميات كبيرة، فإنها تؤثر على العمليات الحيوية التي تقوم بها وهو ما يؤدي في نهاية الأمر إلى سرعة موتها.

وبالرغم من إيجابيات السيطرة الكيميائية إلا أن هناك سلبيات من استخداماتها منها حدوث أضرار للكائنات الحية الأخرى في البيئة التي تتعرض لعملية الرش. ومن الأمثلة على ذلك القضاء على بعض النباتات الزهرية التي يظهر أثر المبيدات عليها من خلال إيقاف تفاعلات النظام الضوئي الثاني *photosynthesis II*، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض في نقل الإلكترونات من الماء إلى مركب *NADPH* خلال مراحل التمثيل الضوئي الكيميائي *photochemical synthesis*.

ينتج عن عملية الرش بالمبيدات العشبية أن تؤدي المادة الكيميائية فيها إلى منع ارتباط النواقل الإلكترونية في مواقعها؛ نتيجة لترسب المادة الكيميائية في جزيئات الكلوروفيل، وكنتيجه تزداد تفاعلات الأكسدة ليصل تأثيرها إلى الخلايا الأخرى وهو ما يؤدي إلى موت النبات. وقد تصل أخطار المبيدات العشبية الهرمونية إلى الكائنات الأخرى كالإنسان والحشرات، مشكلة تلوثاً بيئياً *pollution*.

خلفية علمية

المخافة الكيميائية يراعى فيها :

- ١- أن تكون المبيدات المستعملة غير محرمة في دول العالم .
- ٢- استخدام المبيدات بنفس التركيز الموصى به على العبوة .
- ٣- الالتزام بفترة الآمان .
- ٤- اعطاء الجرعة المناسبة من المبيد للمرض .
- ٥- ان يكون الرش في التوقيت ودرجة الحرارة الموصى بها لا في عبوة المبيدات .
- ٦- الرش بعمالة مهرة مدربة .



٨-٧ مكافحة الحيوية Biological Control

درس الإنسان العلاقة بين الأعداء الطبيعية وعوائلها وفرائسها فتوفرت لديه معلومات وخبرة بيئية دقيقة حول تلك العلاقات، استفاد منها في مكافحة الآفات، وقسم طرق المكافحة إلى قسمين: المكافحة الطبيعية *natural control* والمكافحة التطبيقية *applied control* ويطلق عليها «المكافحة الحيوية» *biological control*.

أولاً : المكافحة الطبيعية Natural control

تشمل العوامل الطبيعية التي تقضي على الآفة *Pest* أو تحد من انتشارها دون تدخل الإنسان في ذلك، ويمكن إيجاز هذه العوامل فيما يلي:

- ١- عوامل غذائية : كعدم توفر الغذاء بسبب الجفاف أو عدم توفر العائل .
- ٢- عوامل جوية : مثل ارتفاع أو انخفاض الحرارة أو الرطوبة أو نشاط الرياح والأمطار .
- ٣- عوامل حيوية: من أمثلتها الأعداء الحيوية كالمفترسات أو المتطفلات والأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية.
- ٤- عوامل طوبوغرافية: مثل وجود الصحاري والجبال والبحيرات والمحيطات، وهذه العوامل يمكنها أن تحد من انتشار الآفات.

ثانياً : المكافحة الحيوية Biological control

وهي محاولة تطبيق وسائل المقاومة الطبيعية بواسطة الإنسان لتقليل الآفات وإلحاقها بالحد منها ، وتحديدًا استخدام الإنسان لمفترسات ومسببات الأمراض والأعداء الطبيعية *natural enemies* لمقاومة الآفة، لخفض أعدادها إلى الحد الذي لا تسبب فيه الآفة ضرراً اقتصادياً .

لذا فإن المكافحة الحيوية لا تهدف إلى القضاء على الآفة وإبادة بل تهدف إلى خفض أعدادها لدرجة من التوازن الطبيعي ، فتصبح فيه الآفة غير ضارة اقتصادياً رغم تواجدها على المحصول، لذا فقد زاد الاهتمام في الفترة الأخيرة بالمكافحة الحيوية لسببين :

- ١- النجاح الكبير الذي حققته في مكافحة الآفات.
- ٢- السيطرة على تدهور وتلوث البيئة من جراء استخدام المواد السامة (الكيميائية) في مكافحة الآفات والأمراض الزراعية.

خلفية علمية

تعرف المكافحة الحيوية بفعل الكائنات الحية (أعداء الطبيعة) للتقليل من كثافة الآفات إلى دون حد الضرر، ومن مميزات:

- ١- آمنة لا تضر بالإنسان والبيئة .
- ٢- مستدامة حيث تتكاثر أعدادها طبيعياً
- ٣- اقتصادية رخيصة التكاليف .
- ٤- سهلة التطبيق ولا تحتاج إلى أيدي عاملة بكثرة .

الأعداء الطبيعية Natural Enemies

تقسم الأعداء الطبيعية للكائنات الحية إلى ثلاثة أقسام :

١- المفترسات *predators* : فهي تقتل الآفة وتتغذى عليها ، مثل افتراس خنفساء أبو العيد لحشرات المن الشكل (١٦-٧) .

٢- الطفيليات *parasites* : وهي كائنات تتطفل على الآفة الشكل (١٧-٧) ، وقد تكون هذه الطفيليات داخلية *Endoparasitism* أو طفيليات خارجية *Ectoparasitism* .

٣- مسببات الأمراض : وهي التي تسبب للآفة الأمراض بأنواعها المختلفة وتفتك بها .



الشكل (١٧-٧) : أحد الطفيليات يتطفل على حشرة



الشكل (١٦-٧) : خنفساء أبو العيد

طرق مكافحة الحيوية Methods of Biological control

١- طريقة الإدخال Introduction

تعتمد هذه الطريقة على إدخال الأعداء الحيوية الطبيعية من مناطق أخرى وتوطينها في البيئة المراد مكافحة الآفة بها وتعتبر هذه الطريقة من أنجح الطرق في حالة ما إذا كانت الآفة نفسها قد أتت من خارج المنطقة واستوطنت في تلك البيئة وتدعى هذه الطريقة أيضاً بالمكافحة التقليدية *classical biological control* والمثال على ذلك :



الشكل (١٨-٧) : آفة دوباس النخيل

- المكافحة الحيوية لآفة دوباس النخيل (المتق) *Ommatissus lybicus* الشكل (١٨-٧) في مزارع النخيل بالسلطنة بواسطة إدخال العدو الطبيعي لها وهو طفيل ابروستوسيس *Aprostocetus* .

عناصر مكافحة الحيوية :

١- طفيليات : وهي ظاهرة يعيش فيها كائن حي داخل أو على كائن آخر يلزمه ويتغذى عليه ويسبب موته في النهاية .

٢- المفترسات : وهي ظاهرة مهاجمة كائن حي لكائن حي آخر بغرض التغذية عليه .

٣- المسبب المرضي : وهو كائن حي دقيق ممرض يسبب موت الحشرات نتيجة الإصابة المرضية .



الشكل (٧-١٩) : الطفيل ترايكوجراما

- إطلاق الطفيل المستورد ترايكوجراما
Trachiothrips لمكافحة آفة فراشة الرمان
بالجبل الأخضر الشكل (٧-١٩).



الشكل (٧-٢٠) : آفة فراشة الرمان

٢ - طريقة الإكثار Augmentation

وفي هذه الطريقة يتم إكثار العدو الطبيعي بأعداد هائلة وإطلاقه أو رشه على المحصول وتكرار ذلك حتى يتسبب في خفض أعداد الآفة المراد مكافحتها والمثال عليها:
- إنتاج ١٧٥ مليون طفيل محلي من نوع *Telenomus*. يتركز بحوث الوقاية بالرئيس ومحنة بحوث جماع
بسمائل، وإطلاقه بالجبل الأخضر لمكافحة آفة فراشة
الرمان *Lycaenidae* الشكل (٧-٢٠).

٣ - طريقة الحماية والتنمية Conservation

تعتمد هذه الطريقة على حماية وتنمية قدرات وفعالية الأعداء الطبيعية المحلية ، وذلك بتغيير بعض العمليات الزراعية أو التركيبة المحصولية أو الدورة الزراعية باستخدام مبيدات اختيارية عند الضرورة - وبذلك تنمو أعداد هذه الأعداء الطبيعية المحلية لتعمل على مقاومة الآفة المستهدفة.
ومن أمثلة هذه الطريقة مكافحة الحشرة القشرية الحمراء في زراعة الحمضيات، حيث تم وقف استخدام المبيدات الكيماوية بشكل كامل، مما أدى إلى زيادة أعداد وفعالية الأعداء الطبيعية المحلية والتي استطاعت السيطرة على الآفة.

خلفية علمية

هناك نوع من المكافحة الزراعية تسمى بالمكافحة المتكاملة وهي وسيلة مكافحة تعمل على استخدام المكافحة الميكانيكية والمكافحة الحيوية مع عدم اللجوء للمكافحة الكيميائية إلا في الحالات القصوى من الإصابة، وعند فشل الوسائل الأخرى في تحقيق المكافحة، وذلك للمحافظة على البيئة من خطر استخدام المبيدات.

مميزات المكافحة الحيوية

تتميز المكافحة الحيوية بعدة مميزات منها :

- ١- أنها متخصصة، حيث توجه طريقة المكافحة -كقاعدة- ضد آفة واحدة فقط، وليس لها تأثير سلبي مباشر على مجتمعات الأعداء الحيوية الطبيعية الأخرى.
 - ٢- أكثر أماناً من باقي الطرق التقليدية للمكافحة (كاستخدام المبيدات الكيميائية).
 - ٣- غير سامة، وغير ملوثة للبيئة، ولا تسبب مخاطر سمية لمستخدميها، أو للبيئة أو للمستهلكين.
 - ٤- مستمرة وباقية لفترات طويلة وهي ما تعرف بطرق الوقاية المستدامة.
 - ٥- غير مكلفة اقتصادياً إذ أنها رخيصة مقارنة مع الطرق التقليدية في المكافحة.
 - ٦- متوافقة مع الطرق الأخرى، حتى الكيميائية منها، وخاصة عندما تستعمل المبيدات الانتخائية المتخصصة (مبيدات انتقائية).
- وبالرغم من تلك المميزات للمكافحة الحيوية إلا أنه تواجه العديد من الصعوبات في تطبيقها فمثلاً عند إدخال الأعداء الطبيعية إلى منطقة جديدة، يجب أن تراعى أنظمة وقوانين الحجر الزراعي، وربما يكون من الصعب توطئ الأعداء الطبيعية بسبب صعوبة تكيفها مع البيئة الجديدة، كما تحتاج إلى فهم دقيق للظروف البيئية المزمع إطلاق العدو الطبيعي للآفة فيها وأيضاً دراسة كلاً من الآفة والعدو الطبيعي بشكل دقيق من كل النواحي الحيوية والبيئية.

اختبر فهمك

- ١- قارن بين المكافحة الحيوية والمكافحة الكيميائية من حيث إيجابياتهما ومضارهما.
- ٢- كيف ساهمت المكافحة الحيوية في زيادة التمثيل الضوئي؟

استخدامات الهندسة الوراثية Applications of genetic engineering

تعرف الهندسة الوراثية *genetic engineering* بعملية إدخال أو حذف أو استبدال أو تعديل جين أو جينات المحتوى الوراثي للكائن الحي بهدف الحصول على صفات جديدة أو زيادة إنتاج صفات موجودة أو التخلص من صفات غير مرغوبة.

وتلعب الهندسة الوراثية دوراً في تحسين نوعية وكمية الغذاء الذي بدوره يجعل الكتلة الحيوية مستقرة بين المنتج *Producers* والمستهلكات *consumers*. الشكل (٧-٢١) يوضح أمثلة لبعض النباتات التي أدخلت عليها المعالجة الجينية.

٢٧٠ الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات

إجابة اختبار فهمك (٥)

بإمكانك أن تستخلص الإجابة من الكتاب المدرسي.

استخدام الهندسة الوراثية :

التقديم والتنظيم :

- ناقش طلابك في موضوع النباتات المعدلة وراثياً والمفهوم الذي يتضمنه هذا النوع من التقنيات الحديثة، كذلك حاورهم في الغاية من استخدام هذه التقنية وفوائدها الاقتصادية للشعوب مدعماً ذلك بالأمثلة كالشكل (٧-٢٢) والشكل (٧-٢٣).
- اعرض لطلابك على جهاز العرض فوق الرأس الشكل (٧-٢٤)، وتتبع معهم الخطوات التي يوضحها الشكل.
- اطلب إلى طلابك البحث عن أمثلة أخرى تستخدم فيها المعالجة الجينية كإحدى تقنيات الهندسة الوراثية.



نبات غير مهندس وراثيا
(تم يتم إدخال جين
المقاومة للمبيد
الحشري) يلاحظ
التأثير الشديد للمبيد.



نبات صادي (غير
مهندس وراثي) جين
هرمون الأكسين).

نباتات مهندسة وراثيا
بهرمون الأكسين
(لاحظ الفرق)

الشكل (٧-٢١) : أمثلة لبعض النباتات التي أدخلت عليها المعالجة الجينية

ومن الأدوار الأخرى أيضا جعل النباتات أكثر مقاومة للآفات الزراعية المختلفة وإنتاج محاصيل زراعية مناسبة للأسواق والتخزين الشكل (٧-٢٢).



جذور مقاومة للجفاف



نباتات معالجة جينيا مقاومة للآفات الزراعية

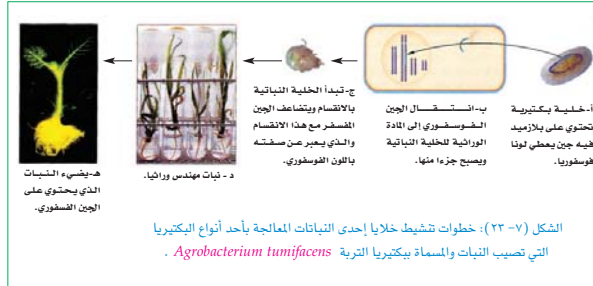
الشكل (٧-٢٢) : مقاومة بعض النباتات للآفات الزراعية المختلفة

خلفية علمية

هناك مكافحة تسمى بالمكافحة الميكانيكية :

- ١- إزالة الحشائش يدويا وذلك يتم في المزرعة بصفة مستمرة حتى لا تتوفر عوائل للحشرات.
- ٢- جمع اليرقات والثمار المصابة باليد والتخلص منها.
- ٣- تتم الصيانة لشبكة الري حتى لا تتمكن الحشرات أو الفطريات من التكاثر.

وقد تم إدخال الجينات من أنواع أخرى للكائنات الحية إلى النباتات الزراعية، والشكل (٧-٢٣) يوضح خطوات تنشيط خلايا أحد النباتات المعالجة بأحد أنواع البكتريا التي تصيب النبات والمعروفة بكتريا التربة *Agrobacterium tumifacens*.



- اكتب تقريراً : تتناول فيه أمثلة تستخدم المعالجة الجينية للنباتات .

٤- يتم تصميم شبكة الري بالشكل الجيد حتى يتناسب الضغط الخارج من الماكينة مع قوة تحمل انابيب الماء .

٥- يتم عمل برنامج تسميد يتم تحديد العناصر اللازمة للنبات حتى يحدث نمو جيد ذو ظهور اعراض مرضية.

٦- يتم عمل تحليل كيميائي للتربة والمياه.



إجابات أسئلة الفصل السابع

هذه الأسئلة بمثابة تمرين للمتعلمين على مهارات قراءة وتحليل الأسئلة بمختلف مستوياتها ، لذلك ستجد بعض الأسئلة تمت الإجابة عنها وبعضها تُترك للمتعلمين للبحث عن إجابتها.

إجابة السؤال الأول:

رقم الفقرة	الإجابة
١	أ
٢	د
٣	ب
٤	أ
٥	ج
٦	ب
٧	ج

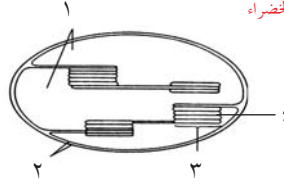
أسئلة الفصل

♦ اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة لكل فقرة من الفقرات التالية :

١- أولى المراحل التي تحدث فيها التفاعلات الضوئية :

- أ- امتصاص الضوء
ب- انتقال الإلكترون
ج- إنتاج الأكسجين
د- تشكيل ATP

٢- الشكل يوضح تركيب البلاستيدة الخضراء



تحدث التفاعلات اللاضوئية

في الجزء المشار إليه بالرقم :

- أ- ١
ب- ٢
ج- ٣
د- ٤

٣- الجزيئات العضوية التي يتم إنتاجها مباشرة أثناء عملية التمثيل الضوئي هي :

- أ- الدهون
ب- السكريات
ج- الأحماض الأمينية
د- DNA

٤- الهيدروجين المتكون في السكريات أثناء دورة كالفن قادم من :

- أ- NADPH
ب- ATP
ج- CO₂
د- O₂

٥- عدد دورات من حلقة كالفن اللازمة لإنتاج جزيئين من PGAL ، اللذين يشكلان جزيء

جلوكوز واحد هي:

- أ- ١
ب- ٣
ج- ٦
د- ١٢

٦- سميت النباتات رباعية الكربون C_4 أثناء عملية التمثيل الضوئي بهذا الاسم وذلك لأنها :

- أ- تنتج مركب ثلاثي الكربون في المرحلة الأولى من التمثيل الضوئي
ب- تنتج مركب رباعي الكربون في المرحلة الأولى من التمثيل الضوئي
ج- تنتج أربعة جزيئات من ATP و NADPH أثناء التمثيل الضوئي
د- تتكون من أربعة مراحل يثبت فيها الكربون أثناء التمثيل الضوئي

٧- وقود حيوي يستخدم في وسائل النقل ، ينتج من مخلفات نواتج الطعام :

- أ- الغاز الحيوي
ب- الإيثانول
ج- الزيت الثقيل الحيوي
د- غاز الميثان

♦ السؤال الثاني : أكمل الفراغ فيما يأتي :

- ١- يعد كلورفيل (أ) عاملاً أساسياً في التمثيل الضوئي، حيث يحتوي مركزه على ذرة
٢- في النبات ثلاثي الكربون C_3 يحدث تثبيت الكربون في الخلايا
٣- الجزيء الذي يتحد بثاني أكسيد الكربون في نبات C_4 هو
٤- تقوم النباتات العصارية CAM بفتح ثغورها أثناء
٥- تراكم نواتج التمثيل الضوئي في الورقة يؤدي إلى أن نسبة الماء في البروتوبلازم

٢٧٤ الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات

إجابة السؤال الثاني:

رقم الفقرة	الإجابة
١	المغنيسيوم (Mg)
٢	النسيج الوسيط
٣	فوسفواينول حمض البيرفيك أو PEP
٤	الليل
٥	تقل
٦	غير العضوية
٧	الحرارة
٨	المفترسات

إجابة السؤال الثالث:

أ-

١- عند الطول الموجي 480 nm والطول

الموجي 670 nm .

٢- كلوروفيل أ وذلك لأنه عند الطول

الموجي 670 nm يكون أعلى طيف

امتصاص للون الأحمر في هذه المنطقة

ويمثلها كلوروفيل أ.

٣- $580\text{ nm} - 250\text{ nm}$

٦- الطاقة التي تحتاجها كائنات التمثيل الكيميائي تأتي من أكسدة المواد

٧- عملية زراعية تهدف إلى تفتيت التربة وتقليبها تعرف بـ

٨- إطلاق الإنسان الأعداد الطبيعية لمقاومة الآفة وخفض أعدادها

♦ السؤال الثالث:

أ- توضح المعلومات في الجدول استخلاص الصبغات من أوراق نبات السبانخ . حيث تم قياس طيف

الامتصاص لأطوال موجية مختلفة.

الامتصاص %	الطول الموجي (nm)	الامتصاص %	الطول الموجي (nm)
0.12	560	0.42	400
0.15	580	0.68	420
0.17	600	0.60	440
0.25	620	0.58	460
0.40	640	0.83	480
0.32	460	0.23	500
0.56	670	0.11	520
0.24	680	0.12	540

١- أي الأطوال الموجية يكون فيها أعلى امتصاص للصبغات ؟

٢- أي أنواع الصبغات التي يكون فيها نسبة الامتصاص عالية عند 670 nm ؟ فسر إجابتك

٣- حدد الأطوال الموجية التي تجعل أوراق نبات السبانخ تبدو خضراء اللون ؟

ب- عند شدة الإضاءة المنخفضة

والأقل، معدل التمثيل الضوئي

يزداد بزيادة شدة الإضاءة

بصرف النظر عن تأثير درجة

الحرارة. بينما عند شدة الإضاءة

الأعلى، معدل التمثيل الضوئي

يزداد بازدياد درجة الحرارة وليس

بتأثير زيادة شدة الإضاءة .

ج- الإجابة في الكتاب المدرسي .

د- الإجابة في الكتاب المدرسي .

هـ- الإجابة في الكتاب المدرسي .

و - اقترح عليه تنفيذ التجربة في

المختبر وذلك بهدف التحكم

بجميع المتغيرات وسهولة مراقبة

النتائج، ثم يقوم بالآتي:

- إحضار وعاءين يضع في الأول

كمية مناسبة من تربة فقيرة بالمواد

العضوية، وفي الوعاء الثاني يضع فيه

كمية مناسبة من تربة غنية بالمواد

العضوية.

- يقوم بزرع نفس الكمية من

البذور الجيدة في الوعاءين .

- يسقي البذور في الوعاءين بنفس

المقدار من الماء ويعرضهما لنفس

الإضاءة.

- ثم يلاحظ ويسجل نمو البذور في

كلا الوعاءين حتى ظهور البادرات

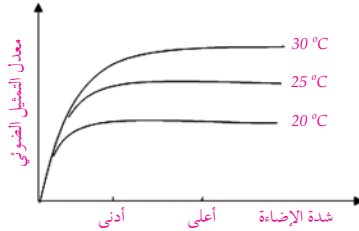
بعد ذلك يفسر ملاحظاته حول تأثير

التربة بثبات العوامل الأخرى.

ب-يقوم مجموعة من طلاب الصف الحادي عشر بدراسة تأثير الشدة الضوئية ودرجة الحرارة على

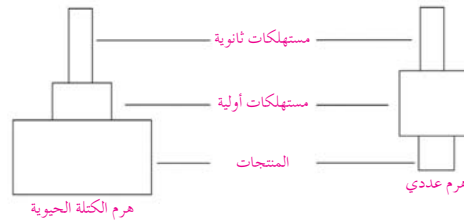
معدل التمثيل الضوئي. حيث قاموا بقياس معدل التمثيل على ثلاث نباتات تحت شدة إضاءة

ضوئية مختلفة سجلوا النتائج في الرسم البياني كما هو موضح أدناه.



صف ما يحدث من تغير لمعدل التمثيل الضوئي بالنسبة لشدة الإضاءة ودرجة الحرارة .

ج- يوضح الشكلين أدناه مقدار الكتلة الحيوية وأعداد الكائنات الحية في نظام بيئي ما .



ما الاستنتاج الذي يمكنك أن تستخلصه من الشكلين؟



د- ما الدور الذي يقوم به الناقل $NADP^+$ أثناء عملية التمثيل الضوئي ؟

ه- ماذا تتوقع أن يحدث ؟

١-خلو البلاستيدات الخضراء من كلوروفيل (أ).

٢-عدم وجود إنزيم إينول فوسفات حمض البيروفيك في نباتات C_4 .

٣-غمر أوراق نبات الطماطم بالماء .

إجابة السؤال الرابع :

و- لدى سعيد كمية من بذور الذرة الجيدة، فأراد دراسة نمو هذه البذور وتأثير التربة التي بها المواد

العضوية على معدل سرعة عملية التمثيل الضوئي .

اقترح تجربة تساعد فيها سعيد لتحقيق دراسته حول نبات الذرة.

السؤال الرابع :

أ- ما المقصود بكلا من :

١- الثايلاكويدات

٢- وقود الكتلة الحيوية

٣- الهندسة الوراثية

ب- قام مجموعة من طلاب الصف الحادي عشر بتجربة هدفها دراسة العلاقة بين عدد فقاعات غاز

الأكسجين المتصاعدة أثناء عملية التمثيل الضوئي وذلك عند وضع ثلاث نباتات على مسافات

مختلفة من الإضاءة. حيث ظهرت نتائجهم حسب الجدول الآتي:

أ- الإجابة في الكتاب المدرسي .
ب- تقل، وذلك عند ابتعاد المصدر
الضوئي عن النباتات يقل عدد
الفقاعات المتصاعدة منه، وهذا يدل
على أنه عند المسافة 10 سم تكون
عملية التمثيل الضوئي للنبتة ١ أعلى
منها عند المسافة 40 سم للنبتة ٣ .

النبتة	المسافة من المصدر الضوئي (cm)	عدد الفقاعات لكل دقيقة
١	10	40
٢	30	20
٣	40	9

كمية الأكسجين الناتجة نتيجة بعد مسافة النباتات الثلاث عن المصدر الضوئي :

تقل ☐ - ضع علامة (✓) على الإجابة الصحيحة

تزداد ☐ - فسّر إجابتك

ج - الجدول الآتي يوضح مقارنة التمثيل الضوئي بين نبات النخيل وبكتيريا الكبريت الخضراء . ضع إشارة (✓) في المستطيل المناسب كما هو موضح بالنسبة لكلوروفيل (أ) .

التمثيل الضوئي		وجه المقارنة
بكتيريا الكبريت الخضراء	نبات النخيل	
	✓	كلوروفيل (أ)
		تساعد غاز الأكسجين
		النظام الضوئي الثاني
		النظام الضوئي الأول

د- وضع بالرسم مع البيانات فقط، استخدام الإيثانول كوقود حيوي ودوره في توازن ثاني أكسيد الكربون .

ج

التمثيل الضوئي		وجه المقارنة
بكتيريا الكبريت الخضراء	نبات النخيل	
		كلوروفيل أ
	✓	تساعد غاز الأكسجين
	✓	النظام الضوئي الثاني
✓	✓	النظام الضوئي الأول

د- الإجابة في الكتاب المدرسي .



هـ- الإجابة في الكتاب المدرسي.

و-

١- الرقم (١) CO_2 ، الرقم (٢)

$NADPH$

٢ جزء منه تستفيد منه الخلية النباتية

في تفاعلاتها الحيوية والجزء الآخر

يغادر إلى الغلاف الجوي لتستغله

الكائنات الحية.

٣- $C_6H_{12}O_6$

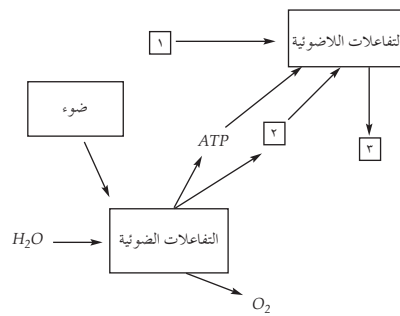
هـ- يتم التخلص من الاضرار التي تسببها الآفات الزراعية العشبية بطريقتين، فأَي الطريقتين تعتبر الأقل

خطورة على حياة الكائنات الحية؟

المكافحة الكيميائية ☐ - ضع علامة (✓) على الإجابة الصحيحة

المكافحة البيولوجية ☐ - فسر إجابتك

و- الشكل الذي أمامك يوضح خطوات عملية التمثيل الضوئي في البلاستيدة الخضراء لنبات الليمون.



١- إلى ما ذا تشير كل من الأرقام ١ و ٢ ؟

٢- ما مصير الغاز المنطلق من التفاعلات الضوئية ؟

٣- أكتب الصيغة الكيميائية للمركب المرقم بـ ٣ الناتج من التفاعلات اللاضوئية ؟

الفصل الثامن

التكاثر في النبات

افتتاحية الفصل

لقد درس الطالب سابقا عن بعض موضوعات هذا الفصل فقد تعرف على تصنيف الكائنات الحية- ومنها النباتات- والخصائص العامة المميزة لها وتعرض بصورة مبسطة الى تركيب الزهرة وعرف ان هناك نوعان من التكاثر في النبات : جنسي ولا جنسي .

وفي هذا الفصل سوف يتطرق الطالب الى ظاهرة تعاقب



التكاثر في النبات

Plant Reproduction

الفصل الثامن

مقدمة



سوف تدرس في هذا الفصل عن التكاثر في بعض أنواع النباتات ، حيث ستتاح لك الفرصة للتعرف والاستكشاف حول آليات التكاثر في تلك الأنواع .

إن دراستك لموضوعات هذا الفصل معتمدة على ما درسته عن التصنيف والتكاثر في الكائنات الحية خلال مراحل دراستك السابقة .

الموضوعات الرئيسة

٨-١ : ظاهرة تعاقب الأجيال في الطحالب عديدة الخلايا والنباتات

٨-٢ : التكاثر في الطحالب عديدة الخلايا

٨-٣ : التكاثر في الحزازيات

٨-٤ : التكاثر في السرخسيات

٨-٥ : التكاثر في عاريات البذور

٨-٦ : التكاثر في كاسيات البذور (النباتات الزهرية)

مناويز الاستكشافات

٢ - التكاثر اللاجنسي في النباتات

١ - نمو أنبوية اللقاح

الأجيال في دورة حياة النبات والى آليات التكاثر في بعض أقسام النباتات مثل: الطحالب عديدة الخلايا، الحزازيات، السرخسيات، عاريات وكاسيات البذور وسيعتمد تقدم الطالب في فهم وأستيعاب محتوى هذا الفصل بشكل كبير على مهاراته في قراءة الأشكال المتضمنة. وجزء كبير من اكتساب هذه المهارة يعتمد عليك أخي العزيز من خلال التركيز عند التطرق الى تلك الأشكال على النقاط الآتية :

–العمليات المتضمنة بالشكل وتسلسل حدوثها .

–أنواع الانقسامات التي تحدث.

–أعداد الكروموسومات للأنوية والخلايا والعضيات الأخرى المتضمنة بالشكل.



التكاثر في النبات

الفصل الثامن

Plant Reproduction



مصطلحات علمية جديدة

- ١- تبادل الأجيال ———— Alternation of generation
- ٢- الطور الجامتي ———— Gametophyte
- ٣- الطور البوغي ———— Sporophyte
- ٤- الأبواغ ———— Spores
- ٥- النميص ———— Protonema
- ٦- السايح الذكري ———— Sperm
- ٧- الأنثريدات ———— Antheridia
- ٨- الأرشيجونات ———— Archegonia
- ٩- سعفة ———— Frond
- ١٠- الخلايا الجرثومية الأم ———— Sporangia
- ١١- الخلايا البوغيّة الأمية الصغيرة ———— Microsporocyte
- ١٢- الخلية المولدة ———— Generative cell
- ١٣- الخلية الأنبوية ———— Tube cell
- ١٤- الخلية البوغيّة الأمية الكبيرة ———— Megasporeocyte
- ١٥- الخلايا السمتية ———— Antipodal cells
- ١٦- الإخصاب المزدوج ———— Double fertilization



١-٨ ظاهرة تعاقب الأجيال

في الطحالب عديدة الخلايا والنباتات

مخرجات التعلم

١١-١٣ مقارنة عمليات التكاثر بين بعض أقسام النباتات مثل :

الحزازيات، السرخسيات، الطحالب، عاريات البذور ومغطاة البذور، وتوضيح تكيف عمليات التكاثر في تلك النباتات مع البيئات التي تعيش فيها .

ب- التعرف على ظاهرة تعاقب الأجيال في النبات.

التقديم والتنظيم

استرجع معلومات الطلاب السابقة عن ظاهرة تعاقب الأجيال.

أعرض على طلابك الشكل (١-٨) مستخدماً أحد أجهزة العرض المتوفرة واتح لهم الفرصة لتتبع الخطوات على

الشكل، وتأكد من استيعابهم لطوري دورة حياة النبات من خلال طرح الأسئلة الآتية ومناقشتهم حولها :

* ما العمليات الموضحة بالشكل ؟ (الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي والإخصاب) .

* ما العملية التي تنتج بويضات مخصبة (زيجوتات) ؟ (الإخصاب) .

* ما العملية التي تنتج أبواغ ؟ (الانقسام الاختزالي) .

* ما العملية التي تنتج كلاً من النبات الجاميتي والبوغي ؟

(الانقسام غير المباشر) .

– ألفت انتباه الطلاب الى أن المقطع *phyte* في *gametophyte* يأتي من الكلمة الأغريقية التي تعني *plant* أي نبات.

خلفية علمية

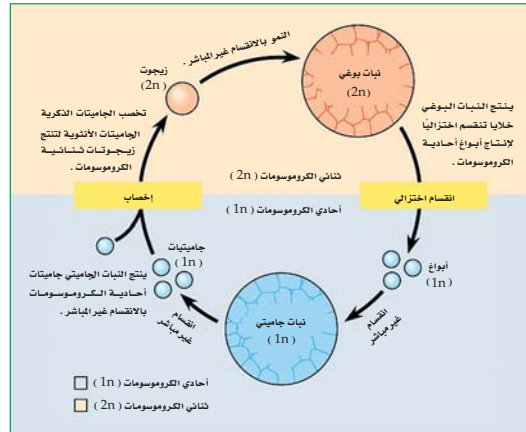
ظاهرة تبادل الأجيال *Alternation of Generation*

يحدث في هذه الظاهرة أن تتعاقب الأجيال المتباينة في الشكل والحجم في نفس دورة حياة الكثير من الكائنات الحية البسيطة والمعقدة التركيب (النباتية والحيوانية) حيث يتعاقب طور يتكاثر جنسياً مع طور آخر يتكاثر لا جنسياً، ويتبع ذلك اختلاف في الكروموسومات التي تتبادل من احادية الكروموسومات $1n$ الى ثنائية الكروموسومات $2n$.

١-٨ ظاهرة تعاقب الأجيال في الطحالب عديدة الخلايا والنباتات

Alternation of generation in plant and multicellular algae

ظاهرة تعاقب الأجيال هي ظاهرة تتم في دورة حياة الكائن الحي ويتعاقب فيها أثناء التكاثر جيلين؛ الجيل البوغي والذي ينتج عن تكاثر جنسي (ثنائي الكروموسومات) وجيل جاميتي ينتج عن تكاثر لا جنسي (أحادي الكروموسومات) ويوضح الشكل (١-٨) ظاهرة تعاقب الأجيال في النباتات.



الشكل (١-٨) : ظاهرة تعاقب الأجيال في النباتات

٢-٨ التكاثر في الطحالب عديدة الخلايا *Reproduction in multicellular algae*

التكاثر في طحلب خس البحر *Ulva* :

تمر دورة حياة طحلب خس البحر بطورين؛ الطور الجاميتي (*gametophyte 1n*)، والطور البوغي (*sporophyte 2n*)، الشكل (٢-٨) .



ففي بعض الكائنات الحية كالطحالب يحدث الانقسام الاختزالي مباشرة بعد اتحاد الجاميتات (الإخصاب)، فالخلايا التناسلية عادة نصفية الكروموسومات، لكن في الحزازيات والسرخسيات بتبادل الطور الجاميتي (النصفي) مع الطور البوغي (المزدوج) فيما يعرف بظاهرة تعاقب الأجيال. أما في باقي النباتات فجميع مراحل الحياة تمضي في حالة خلايا مزدوجة ويحدث الطور النصفي فقط في الجاميتات.

٢-٨ التكاثري في الطحالب عديدة الخلايا

مخرجات التعلم

١١-١٣ مقارنة عمليات التكاثر بين بعض

أقسام النباتات مثل :

الحزازيات، السرخسيات، الطحالب،

عاريات البذور ومغطاة البذور، وتوضيح

تكيف عمليات التكاثر في تلك النباتات مع

البيئات التي تعيش فيها .

ب-توضيح التكاثر في الطحالب

عديدة الخلايا.



التقديم والتنظيم

تتضمن دورة حياة خس البحر ما يعرف بظاهرة تعاقب الأجيال *alternation of generation* التي يكون فيها الطورين الناجمين الاحادي الكروموسومات والثنائي الكروموسومات، ينتج الطور الاحادي الكروموسومات في الطحلب نوعين من الجاميتات، مذكرة ومؤنثة وعندها يعرف بالطور الجاميتي *gametophytes* يؤدي اندماج الجاميتات المذكرة والمؤنثة الى انتاج خلية زيجوتية ثنائية الكروموسومات تنمو لتعطي طحلب كبير عديد الخلايا وثنائي الكروموسومات.

يدخل الطحلب الثنائي الكروموسومات في عملية انقسام اختزالي لينتج خلايا تكاثرية أحادية الكروموسومات تسمى أبواغ *spores* ، ويكون كل من هذه الابواغ قادر على النمو الى أفراد جديدة دون الارتباط بخلية أخرى، ويعرف هذا الطور الذي ينتج فيه الطحلب الابواغ بالطور البوغي *sporophyte* .

٣-٨ التكاثر في الحزازيات

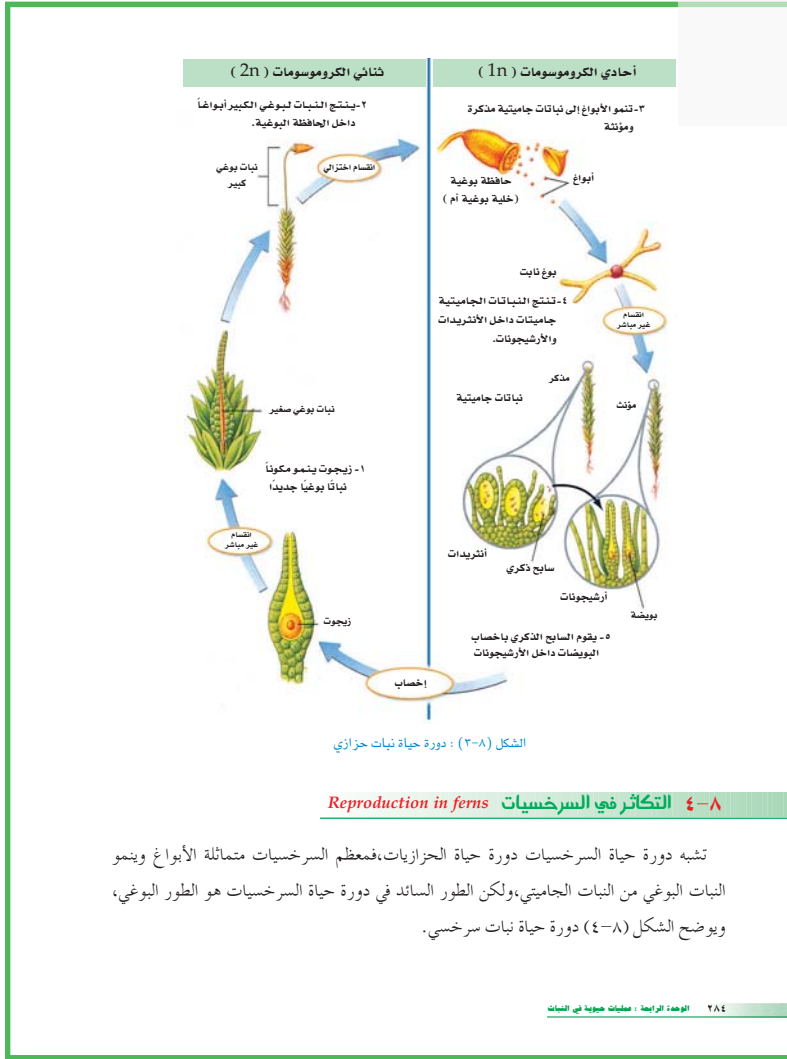
مخرجات التعلم

١١-١٣ مقارنة عمليات التكاثر بين بعض أقسام النباتات مثل :
الحزازيات، السرخسيات، الطحالب،
عاريات البذور ومغطاة البذور، وتوضيح
تكيف عمليات التكاثر في تلك النباتات مع
البيئات التي تعيش فيها .

ج- وصف التكاثر في الحزازيات
والسرخسيات.

التقدم والتنظيم

-اعرض دورة حياة النبات الحزازي،
الشكل (٣-٨)، على شفافية أو
لوحة مصورة وناقش الطلاب حول
مراحل دورة الحياة .
-ركز على ابراز ظاهرة تعاقب الأجيال
بالنبات والطور السائد فيها.



- ركز على المصطلحات العلمية الجديدة الواردة مثل الانثريدات والارشيحونات .
- اربط معلومات الطلاب بالمعلومات التي درسوها حول الحزازيات في الفصل الثالث من كتاب الطالب.

٤-٨ التكاثر في السرخسيات

مخرجات التعلم

١١-١٣ مقارنة عمليات التكاثر بين بعض أقسام النباتات مثل :
الحزازيات، السرخسيات، الطحالب، عاريات البذور ومغطاة البذور، وتوضيح تكيف عمليات التكاثر في تلك النباتات مع
البيئات التي تعيش فيها .
ج- وصف التكاثر في الحزازيات والسرخسيات.

التقدم والتنظيم

-اعرض دورة حياة النبات السرخسي، الشكل (٤-٨) على شفافية أو لوحة مصورة وناقش الطلاب حول
دورة الحياة.

التقدم والتنظيم

- ركز على ابراز أوجه التشابه بين دورتي حياة النبات السرخسي والنبات الحزازي، وكذلك وجه الاختلاف.
- ركز على المصطلحات العلمية الجديدة الواردة.
- اربط معلومات الطلاب بالمعلومات التي درسوها حول السرخسيات في الفصل الثالث من كتاب الطالب.

إجابة اختبار فهمك (١)

تتضمن دورة حياة السرخسيات والحزازيات ظاهرة تعاقب الأجيال حيث يتم تبادل طورين الطور الجاميتي والطور البوغي حيث يسود الطور الجاميتي في دورة حياة الحزازيات بينما يسود الطور البوغي في دورة حياة السرخسيات.



اختبر فهمك

- وضح ظاهرة تعاقب الأجيال في دورة حياة الحزازيات والسرخسيات ؟ ماهو الطور السائد في كل منها ؟

٨-٥ التكاثر في عاريات البذور Reproduction in gymnosperms

تعتبر **الخروطيات conifers** النوع الأكثر شيوعاً من عاريات البذور التي تحتوي على نوعين من المخاريط : مذكرة ومؤنثة، ويوضح الشكل (٨-٥) دورة حياة نبات الصنوبر .

خلفية علمية

تشبه دورة حياة السرخسيات دورة حياة الحزازيات، فمعظم السرخسيات متماثلة الأبواغ وينمو النبات البوغي من النبات الجاميتي، ولكن الطور السائد في دورة حياة السرخسيات هو الطور البوغي . في وجود الماء تسبح السابحات الذكرية من الانثريديا الى الارشييجونيا حيث يندمج سباح ذكري واحد مع البويضة ليتكون الزيغوت الذي هو الخلية الأولى في النبات البوغي الجديد . ينمو الزيغوت الى جنين ثم الى نبات سرخسي صغير، ويموت النبات الجاميتي بمجرد أن يعتمد النبات البوغي على نفسه .

يحتوي النبات البوغي الناضج على أوراق مركبة يطلق عليها سعفات *fronds* والتي تنمو من ساق تحت أرضي *rhizome* وفي معظم السرخسيات تنمو خلايا معينة في الجانب السفلي من السعفة مكونة الخلايا الجرثومية الأم *قُهى* في التي تتجمع وتلتف فيطلق عليها بثرات *sori* .

تدخل الخلايا الموجودة في الخلية الجرثومية الأم في مرحلة انقسام اختزالي ينتج عنه تكون أبواغ احادية الكروموسومات، وعند النضج تفتح الخلية الجرثومية وتخرج منها الابواغ لتحمل بعيداً بواسطة تيارات الهواء . وعندما تسقط الابواغ على الأرض تنمو في البيئة المناسبة لتعطي نبات جاميتي جديد.

٨-٥ التكاثر في عاريات البذور

مخرجات التعلم

١١-١٣ مقارنة عمليات التكاثر بين بعض أقسام النباتات مثل :
الحزازيات، السرخسيات، الطحالب،
عاريات البذور ومغطاة البذور، وتوضيح
تكيف عمليات التكاثر في تلك النباتات مع
البيئات التي تعيش فيها .

د-توضيح كيفية التكاثر في عاريات
البذور وكاسيات البذور .

التقدم والتنظيم

-استرجع معلومات الطلاب السابقة
حول عاريات البذور من الفصل
الثالث من كتاب الطالب
-اعرض دورة حياة الصنوبر،
الشكل (٨-٥) مستخدماً إحدى
الوسائل التعليمية المتاحة ، وناقش
الطلاب حولها .



الشكل (٨-٥) : دورة حياة نبات الصنوبر

الملاحظ هنا أنه على عكس الحزازيات والسرخسيات فإن النباتات البذرية ومنها عاريات البذور لا تحتاج الماء في عملية إخصاب الجاميتات ولذلك فهي تعيش في البيئات الرطبة واليابسة على السواء.

٨-٦ التكاثر في كاسيات البذور (النباتات الزهرية)

Reproduction in angiosperms (flowering plants)

للوهلة الأولى تبدو دورة حياة النباتات الزهرية أبسط منها في الحزازيات والسرخسيات وذلك بسبب عدم قدرة النباتات الزهرية على إنتاج الأبواغ الضرورية للتكاثر اللاجنسي بالإضافة إلى أن ظاهرة تعاقب الأجيال ليست واضحة فيها كما هي الحال في النباتات الأخرى ، إلا أن النباتات الزهرية تمتاز باحتواء الطور البوغي، وهو السائد فيها، على الزهرة التي هي عضو التكاثر فيها، أما الطور الجاميتي فهو مختزل للغاية ويتمثل في حبوب اللقاح والبويضات التي تنتجها الزهرة. وتكاثر النباتات الزهرية جنسياً ولا جنسياً.

٢٨٦ الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات

-ركز على المصطلحات العلمية الجديدة كالمخاريط عند استعراض دورة حياة النبات.

-ناقش الطلاب في اختلاف عاريات البذور من حيث الحاجة الى الماء مقارنة بالحزازيات والسرخسيات.

خلفية علمية

النوع الأكثر شيوعاً من عاريات البذور هو المخروطيات *conifers* التي تحتوي على نوعين من المخاريط، مذكرة ومؤنثة تصبح الأبواغ الناتجة من كل منها نباتات جاميتية صغيرة . ويوجد النبات الجاميتي المذكر في النباتات عارية البذور حبوب اللقاح التي تحوي السابحات الذكرية ، وتنتج النباتات الجاميتية المؤنثة البيض، وتحمل الرياح حبوب اللقاح من المخاريط الذكرية الى المخاريط المؤنثة في عملية يطلق عليها التلقيح، ويمكن ان تكون المخاريط المؤنثة على نفس النبات أو على نبات آخر من نفس النوع .

يعمل السابح الذكري الموجود في حبوب اللقاح على إخصاب البويضات في المخروط المؤنث لتنمو الى نبات بوغي صغير يحاط بالبذرة التي تحرر في النهاية اما مباشرة أو تحت ظروف خاصة مثل حرائق الغابات لتنمو بدورها اذا كانت الظروف البيئية مواتية.



٦-٨ التكاثري في كاسيات البذور (النباتات الزهرية)

مخرجات التعلم

١١-١٣ مقارنة عمليات التكاثر بين بعض أقسام النباتات مثل :

الحزازيات، السرخسيات، الطحالب، عاريات البذور ومغطاة البذور، وتوضيح كيف عمليات التكاثر في تلك النباتات مع البينات التي تعيش فيها .

د-توضيح كيفية التكاثر في عاريات البذور وكاسيات البذور

هـ -وصف بعض طرق التكاثر اللاجنسي في النبات

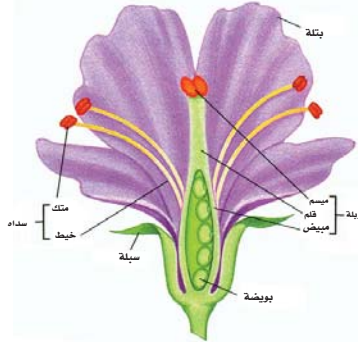
النباتات في أشكال وجدول تناسب مع النص أو التجربة .

م ١-١١-١ طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة .

أ- التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

الزهرة Flower

الزهرة أكثر أعضاء التكاثر في النباتات تعقيدا وتطورا، وبالرغم من وجود العديد من الاختلافات في شكل وتركيب الأزهار المختلفة إلا أنها تحتوي على أجزاء مشتركة فيما بينها. الشكل (٦-٨)



الشكل (٦-٨) : تركيب الزهرة

ولقد سبق لك دراسة الزهرة في الصفين السابع والتاسع، لاحظ الشكل المقابل وأجب عن الأسئلة الآتية:
- ماهي الأجزاء الرئيسية في تركيب الزهرة؟ وما الذي يمثل كل منها؟
- ما أهمية كل من السبلات والبيلات والميسم؟

التلقيح pollination

التلقيح هي عملية انتقال حبوب اللقاح الناضجة من المئك إلى الميسم، وهو نوعان :

-**التلقيح الذاتي**: وهو انتقال حبوب اللقاح من مئك زهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو إلى ميسم زهرة أخرى في نفس النبات

-**التلقيح الخلطي**: وهو انتقال حبوب اللقاح من مئك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى في نبات آخر، وهذا النوع هو الأكثر شيوعا .

وتتم عملية التلقيح في معظم النباتات الزهرية بواسطة الحيوانات، وبشكل أساسي الحشرات والطيور الشكل (٧-٨)، حيث تمتلك النباتات التي تعتمد في تلقيحها على الحيوانات مجموعة من التكيفات كالألوان الجذابة والرائحة القواحة التي تمكنها من جذب الحيوانات، وكذلك الحيوانات حيث طورت أشكال أجسامها على نحو يمكنها من الوصول إلى أعماق بعض الأزهار للحصول على الرحيق.

ل-التنبؤ بالسبب في وضع الأطباق الأربعة في استكشاف نمو أنبوبة اللقاح في مكان دافئ .

م ١-١١-٢ تصميم تجربة وتحديد المتغيرات

ح-تصميم تجربة لتوضيح التكاثر اللاجنسي في النبات

م ٢-١١-٢ تنظيم البيانات في أشكال وجدول تناسب مع النص أو التجربة .

م (تصميم جدولاً لتسجيل النتائج التي تحصل عليها في تجربة نمو أنبوبة اللقاح

ن) تسجيل باستخدام الرسم التخطيطي التغيرات التي تطرأ على نمو ساق نبات الفراولة

م ٢-١١-٣ انتقاء المعلومات من مصادر مختلفة مطبوعة أو الكترونية

د) البحث من خلال المصادر والمراجع عن أنواع أخرى من التكاثر الخضري .

أ- التكاثر الجنسي

التقدم والتنظيم

-أعرض على شفافية الشكل (٦-٨) بدون كتابة البيانات ودع الطلاب يسترجعون معلوماتهم حول أجزاء الزهرة المشار إليها على الرسم وأهمية كل جزء .



الشكل (٨-٧) : التلقيح بالحشرات

ويوفر التلقيح بواسطة الحشرات علاقة تكافلية، حيث يوفر التلقيح للحشرات مقدارا لا بأس به من الغذاء في صورة حبوب اللقاح نفسها أو على صورة الرحيق، وبالمقابل فإن النباتات تستفيد بدورها حيث تنقل الحشرات حبوب لقاحها مباشرة من زهرة إلى أخرى.
ومن وسائل التلقيح الأخرى الرياح والماء كما في النباتات المائية.

نمو أنبوبة اللقاح



سؤال علمي : ما أثر اختلاف تركيز المحلول السكري على نمو أنبوبة اللقاح؟

المواد والأدوات : محاليل سكروز ذات تراكيز مختلفة (1% ، 5% ، 10%)

- ماء مقطر .
- أطباق بتري .
- ورق تشيف .
- أدوات تشريح .
- شرائح زجاجية واغطية شرائح .
- قطارة .
- أزهار تحتوي على متوك ناضجة .
- فرشاة .
- مجهر ضوئي .

الإجراءات : ١- خذ أربع شرائح زجاجية ورقمها.

٢- باستخدام القطارة ضع قطرة من الماء المقطر على الشريحة الأولى وقطرة من المحلول 1% على الشريحة الثانية ، ومن المحلول السكري 5% على الشريحة الثالثة، ومن المحلول السكري 10% على الشريحة الرابعة مع مراعاة غسل القطارة بين كل استخدام.

٣- انقل حبوب لقاح من متك الزهرة إلى الشرائح الأربع باستخدام الفرشاة ثم ضع غطاء الشريحة على كل منها.

٢٨٨ الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات

-وظف الأشكال (٨-٨) و(٨-٩)

على النمو المتضمن في الملاحظة التي وردت في بداية تعرضنا لمحتويات هذا الفصل في دليل المعلم

- ركز في تدريسك لموضوعات هذه الجزئية على المفاهيم والمصطلحات العلمية الجديدة كمفهوم الاخصاب المزدوج .

الاستكشاف (١) : نمو أنبوبة اللقاح

الزمن المقترح : ٢٠ دقيقة

التحليل والتفسير :

١- يمثل التجربة الضابطة

٢- حتى لا يجف الماء في محلول

السكر على الشريحة ، فيتوقف نمو أنبوبة اللقاح.

٣- تختلف الاجابة تبعاً لنوع الأزهار، لكنها تحتاج عادة الى تراكيز قد تصل إلى ٥٠ % .

- يصمم الطالب جدولاً بين تراكيز المحاليل السكر والزمن المستغرق لظهور أنبوبة حبة اللقاح .



٤- ضع ورقة تشيف مبللة بالماء في طبق بتري، وضع فوقها الشريحة الأولى ثم أغلق الطبق بغطائه وكرر ذلك مع باقي الشرائح .

٥- ضع الاطباق الاربعة في مكان دافئ، لماذا ؟

٦- افحص الشرائح الأربع تحت المجهر باستخدام قوة التكبير، وصمم جدولاً لتسجيل ملاحظاتك.

التحليل والتفسير : ١- ما أهمية استخدام الماء المقطر ؟

٢- لماذا وضعت ورقة تشيف مبللة في طبق البتري ؟

٣- في أي المحاليل كان نمو حبوب اللقاح أفضل من غيره ؟ ولماذا ؟

تكوين حبوب اللقاح Pollen Grains Formation

تتم عملية تكوين حبوب اللقاح داخل المتك الذي يتكون من أربع حجرات في كل منها كيس لقاح *pollen sac* يحتوي على عدد كبير من خلايا *microsporocyte* أمية صغيرة . تنقسم الخلية البوغية الأمية الصغيرة انقساماً اختزالياً منتجا أربعة أبواغ أحادية الكروموسومات (*In*) ، ويتكون جدار خلوي حول كل بوغة . قبل انفجار المتك وانتشار حبوب اللقاح تنقسم كل بوغة انقساماً غير مباشراً فتتكون خليتان إحداهما صغيرة تسمى الخلية المولدة *generative cell* والأخرى كبيرة تسمى الخلية الأنبوية *tube cell* اللتان تشكلان حبة اللقاح التي تكون جاهزة للإخصاب .

تكوين البويضات Ovules Formation

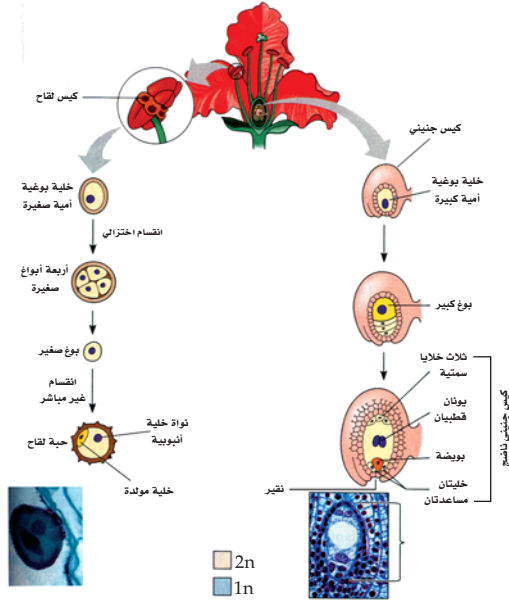
تنقسم الخلية البوغية الأمية الكبيرة *megasporocyte* التي توجد داخل الكيس الجنيني بالمبيض، حيث تتكون البويضات، انقساماً اختزالياً فتتكون أربع خلايا أحادية الكروموسومات، تتحلل ثلاث منها عند فتحة النقر وتنقسم الخلية البعيدة عن فتحة النقر ثلاثة انقسامات غير مباشرة، وبذلك يصبح داخل الكيس الجنيني ثمانني أنوية (*8n*) ، أربع منها عند كل قطب ثم تنتقل نواة من كل أربع نوى إلى الوسط بحيث يصبح تركيب الكيس الجنيني على النحو الآتي :
- بويضة وخليتان مساعدتان عند فتحة النقر
- نواتان قطبيتان في الوسط .

خلفية علمية

نمو الإمشاج :

تُنتج الأبواغ أحادية (*In*) بواسطة الانقسام الاختزالي داخل المتك في الأسدية ، ومن ثم تنقسم الأبواغ انقسامات غير المباشرة متتابعة مشكلة حبوب اللقاح (*In*) ، وتوجد في كل حبة لقاح خليتين أحادية الكروموسومات محاطة بجدار سميك لحماية حبة اللقاح وتعرف احد هذه الخلايا بالخلية الأنبوية والأخرى بالخلية المولدة .

—ثلاث نوى عند الطرف البعيد من النقيز، تكون الخلايا السمتية *antipodal cells*.
ويمثل الكيس الجنيني الناضج الطور الجاميتي الأنثوي.
ويوضح الشكل (٨-٨) تكوين البويضات وحبوب اللقاح.



الشكل (٨-٨) : تكوين البويضات وحبوب اللقاح

الإخصاب Fertilization

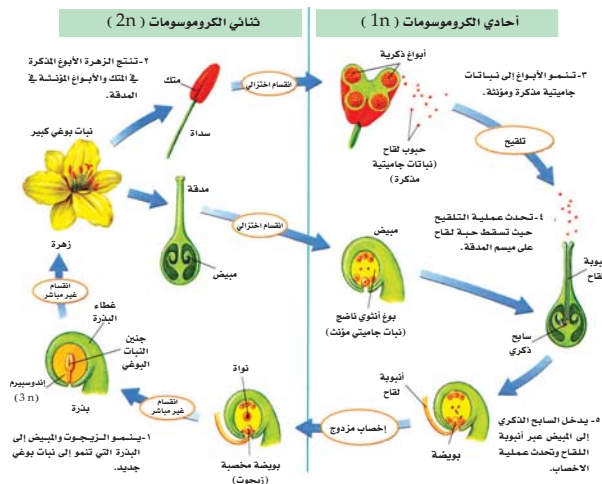
بعد انتقال حبوب اللقاح إلى الميسم يستطيل الجدار الداخلي لحبة اللقاح فتتولد أنبوبة اللقاح من الخلية الأنبوبية وأثناء نموها تنقسم الخلية المولدة انقساماً غير المباشر فتنتج نواتان ذكريتان أحاديتا الكروموسومات واللتان تشكلان مع أنبوبة اللقاح الطور الجاميتي المذكر.

أما كل بويضة في الزهرة توجد بداخل المبيض في اتجاه النقيز وكل بويضة أيضاً تلتصق بغلاف أو جدار المبيض كما أن الأنوية القطبية عبادة عن نواتين توجد بداخل خلية كبيرة مركزية في الكيس الجنيني.



تستمر أنبوبة اللقاح في النمو حتى تصل إلى فتحة النقيز ومنها إلى الكيس الجنيني حيث تفتح الأنبوبة وتنتقل الخليتان الذكريتان إلى داخل الكيس حيث تتحد إحدى نواتي الخليتين الذكريتين مع نواة البويضة لتكوين بويضة مخصبة ثنائية الكروموسومات، وتتحد نواة الخلية الذكرية الأخرى مع النواتين القطبيتين في وسط الكيس الجنيني لتكون نواة الإندوسبيرم ثلاثية الكروموسومات ($3n$)، وتعرف هذه العملية بالـ **الإخصاب المزدوج** *double fertilization* التي هي إحدى خصائص النباتات كاسية البذور، ثم تختفي الخلايا السميكة والخلايا المساعدة.

بعد الإخصاب، تتطور البويضة المخصبة إلى جنين وتنقسم خلية الإندوسبيرم الثلاثية لتكون نسيج الإندوسبيرم ثلاثي الكروموسومات وهو نسيج مخزن للغذاء حيث يعتمد عليه الجنين في بذور الفلقة الواحدة فتخزن البذرة الغذاء في الإندوسبيرم فتسمى بذرة إندوسبيرمية، أما في معظم بذور الفلقتين فان الغذاء يخزن في الفلقات، وتعد البذرة كيساً جنينياً ناضجاً. ويوضح الشكل (٨-٩) دورة حياة نبات زهري.



الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات ٢٩١

أخي المعلم :

عند تدريس طلابك دور حياة نبات زهري يفضل ان تتناول اولاً درسك باستخدام طريقة التدريس العصف الذهني للطلاب او ما يسمى باستحضار الأفكار ومن ثم تستعرض شفافية توضح دورة حياة نبات زهري او عن طريق استخدام العرض التقديمي *Power Point* كما يمكنك استخدام طريقة الخيال العلمي عند طلابك .

ب- التكاثر اللاجنسي

الانتقام والتنظيم

أحضّر إلى الفصل نباتات أو أجزاء نباتية يتضح فيها نتائج التكاثر اللاجنسي وأعرضها في الفصل وأتّح الفرصة للطلاب كي يفحصوها.

ناقش الطلاب في الأشكال (٨-١٠)، (٨-١١)، (٨-١٢) و(٨-١٣) لتوضيح بعض أنواع التكاثر الخضري.

أطلب إلى الطلاب البحث عن طرق أخرى من التكاثر الخضري -للمزيد من الأثراء حول التكاثر الخضري يمكنك الاطلاع على الجزء الثالث من سلسلة مكتبة الأسرة في الأحياء المتوفرة بالمدارس.

ب- التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

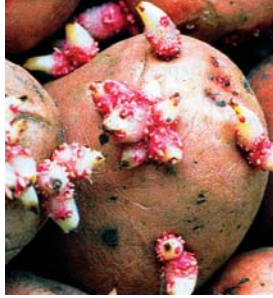
بالإضافة إلى التكاثر الجنسي تتكاثر النباتات الزهرية لا جنسياً ، وفي هذا النوع من التكاثر لا يحتاج النبات إلى وجود الزهرة حيث ينتج نبات جديد من أحد أجزاء النبات مثل الساق أو الجذر، ولذلك يطلق عليه أيضاً التكاثر الخضري ومن أنواعه :



الشكل (٨-١٠) : السيقان الجارية

أ- **السيقان الجارية runners** ، وهي سيقان ضعيفة تنمو أفقية فوق سطح الأرض، ومقسمة إلى عقد وسلاميات وفي موضع العقدة تنمو جذور عرضية في التربة، وينمو لأعلى فرع نباتي جديد، وتنمو الساق الجارية عن طريق برعم طرفي في طرف الساق، ومن النباتات التي تتكاثر بهذه الطريقة نبات الفراولة. الشكل (٨-١٠).

ج- **الدرنات tubers** ، قد تكون جذراً وتبدأ منتفخاً بالغذاء مثل الجزر أو جذراً ليقياً منتفخاً بالغذاء مثل البطاطا أو ساقاً أفقية منتفخة مثل البطاطس. الشكل (٨-١٢).



الشكل (٨-١٢) : الدرنات

ب- **الكورمات corms** ، والكورمة عبارة عن ساق رأسية منتفخة بالغذاء مثل الزعفران والقلقاس. الشكل (٨-١١).



الشكل (٨-١١) : الكورمات



إجابة اختبار فهمك (٢)

اندماج نواة الجاميت الذكري مع
نواة الجاميت الأنثوي لتكوين
البويضة المخضبة، واندماج الخلية
الذكورية مع النواتين القطبيتين لتكوين
خلية الاندوسبيرم (3n) .

الاستكشاف (٢):

التكاثر اللاجنسي في النبات

الزمن المقترح : حصة صفية

التحليل والتفسير :

- ١- يتكون نبات جديد على الساق الجارية
- ٢- من النبتة (البرعم) عند العقدة
- ٣- لن يبقى النبات الجديد حياً بدون جذور، فبعد تكون الجذور سيواصل النبات الجديد نموه.



الشكل (٨-١٣) : الريزومات

د- الريزومات rhizomes، وهي عبارة عن سيقان متحورة تنمو تحت سطح الأرض مثل نبات الخيزران. الشكل (٨-١٣).

اختبر فهمك

- ١- ما المقصود بالإخصاب المزدوج ؟
- ٢- أذكر أنواع أخرى من التكاثر الخضري في النبات ؟

التكاثر اللاجنسي في النباتات



سؤال علمي : كيف يمكن إنتاج نبات جديد من نبات جاري؟

المواد والأدوات : - نبات الفراولة. - أصيص مملوء بترية.

الإجراءات : ١- اختر نباتاً سليماً من الفراولة وارسم أجزاءه.

٢- اقطع ساق جارية من النبات وضع الطرف المقطوع في إناء مملوء بالماء، واجعل باقي الساق ممتداً فوق أصيص مملوء بترية خفيفة رطبة ثم اغرس الساق برفق إلى داخل التربة .

٣- ارو التربة بالماء ولاحظ التغيرات التي قد تحدث بالساق كل يومين لفترة اسبوعين، وسجل التغيرات التي تلاحظها بالرسم التخطيطي.

التحليل والتفسير : ١- ما التغيرات التي تحدث للساق الجارية ؟

٢- من أي تراكيب الساق ينشأ النبات الجديد ؟

٣- ما الذي سيحدث لو تم فصل النبات الجديد من الساق قبل أن تتكون له جذور ؟ وبعد أن تتكون له جذور ؟

خلفية علمية

أعضاء التكاثر في النباتات الزهرية :

- تختلف الأزهار في الشكل والحجم واللون ولكن الزهرة تحتوي أربعة أجزاء رئيسية يشار لها عادة بالمحيطات الزهرية وترتيب هذه المحيطات من الخارج إلى الداخل على النحو التالي :
- أ- الكأس : وتتكون من عدة أوراق خضراء تسمى الواحدة منها سبلة وتعمل على حماية الأجزاء الداخلية.
 - ب- التويج : ويتكون من مجموعة بتلات غالباً ما تكون زاهية اللون لجذب الحشرات وتعمل أيضاً على حماية الأجزاء الداخلية .
 - ج- الطلع : ويتكون من مجموعة أسدية ، وتكون السداة من خيط وانتفاخ يسمى المتك يحتوي على أكياس اللقاح والتي تحتوي على حبوب اللقاح . وحببة اللقاح هي النبات الجاميتي الذكر .
 - د- المتاع : والذي يتكون من مدقة أو أكثر . تتكون المدقة من ثلاثة أجزاء : الجزء العلوي للزج ويسمى الميسم، يليه إلى أسفل القلم ، ثم الجزء السفلي المنتفخ وهو المبيض الذي يحتوي على بويضة واحدة أو أكثر (النبات الجاميتي المؤنث) .

أسئلة الفصل

♦ السؤال الأول : اختر رمز الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة لكل من البدائل الآتية :

١- الأجزاء الأساسية في الزهرة هي :

- أ- الكأس .
- ب- الطلع والمتاع .
- ج- التويج .
- د- النخت والعنق .

٢- يحدث الإخصاب في النباتات مغطاة البذور في :

- أ- الميسم .
- ب- المتك .
- ج- غلاف البويضة .
- د- الكيس الجنيني .

٣- التراكيب التي تحتوي على الخلايا الذكرية في النباتات الزهرية هي :

- أ- الأبواغ .
- ب- المبايض .
- ج- حبوب اللقاح .
- د- الفلقات .

٤- تركيب النبات الذي يتطور إلى الثمرة هو :

- أ- الفلقة .
- ب- البوغ .
- ج- البذرة .
- د- المبيض .

♦ السؤال الثاني : علل العبارات الآتية :

١- الزهرة هي عضو التكاثر في النباتات البذرية.

٢- نواة الإندوسبيرم ثلاثية الكروموسومات.

٢٩٤ الوحدة الرابعة : عمليات حيوية في النبات

إجابات أسئلة الفصل الثامن

إجابة السؤال الأول:

الإجابات في محتوى كتاب الطالب.

إجابة السؤال الثاني:

١- لأنها تحتوي على الأعضاء الذكرية (الطلع) والأعضاء الأنثوية (المتاع) التي تقوم بعملية التكاثر .

٢- لأنها تنتج من تخصيب النواتين القطبيتين ثنائية الكروموسومات بالنواة الذكرية أحادية الكروموسومات.



إجابة السؤال الثالث:

١- انظر كتاب الطالب .

٢-الإخصاب المزدوج : اندماج نواة الجاميت الذكري مع نواة الجاميت الأنثوي لتكوين البويضة المخصبة ،واندماج الخلية الذكرية مع النواتين القطبيتين لتكوين خلية الاندوسبيرم .

الإندوسبيرم : نسيج مخزن للغذاء ثلاثي المجموعة الكروموسومية ، يعتمد عليه الجنين في بذور نباتات الفلقة الواحدة .

٣-خلية الإندوسبيرم:

ثلاثية الكروموسومات.

– الخلية البوغية الأمية الصغيرة: ثنائية الكروموسومات.

–الخلية السمتية :

أحادية الكروموسومات.

– الخلية البوغية الأمية الكبيرة : ثنائية الكروموسومات.

–الخلية المساعدة :

أحادية الكروموسومات.

♦ السؤال الثالث : أجب عن الأسئلة الآتية :

١- أي أنواع التكاثر الحضري يقصد به تحسين الصفات ، وأيهما يراود به التكاثر ؟

٢- ما المقصود بكل من : الإخصاب المزدوج – الاندوسبيرم ؟

٣-صنف الخلايا الآتية في دورة حياة النبات الزهري إلى :

أحادية الكروموسومات ، ثنائية الكروموسومات ، ثلاثية الكروموسومات :

– خلية الإندوسبيرم

– الخلية البوغية الأمية الصغيرة

–الخلية السمتية

–الخلية البوغية الأمية الكبيرة

–الخلية المساعدة

- ١- قناوي، مجدي محمد (٢٠٠٥). **آفات النخيل والتمور في سلطنة عُمان**، الحداثق والمزارع السلطانية، شؤون البلاط السلطاني: مسقط.
- ٢- محمد، مدحت حسين خليل (٢٠٠٥). **أساسيات علوم الحياة**، ط (٢)، الإمارات العربية المتحدة: دار الكتاب الجامعي.
- ٣- مختار، عبد المنعم محمد (٢٠٠٥). **دليل حشرات المن في سلطنة عمان**، وزارة الزراعة والثروة السمكية، مسقط.
- ٤- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه (٢٠٠٦). **حماية السلاحف في سلطنة عمان**، مسقط.

المراجع الأجنبية

- 1- Campbell, N. A, Williamson, B., & Heyden, R. J. (2004). Biology (Exploring life), Pearson: Prentice Hall Int, London.
- 2- McDougal Littell. (2005). Teacher guide of Biology, all Int, London.
- 3- Ministry of Regional Municipalities and Environment (2004). A First . Look At Fishes of Oman .
- 4- Holt Science & Technology (2002). Teacher guide of Life Science, Hall Int, London.
- 5- Ritter, B., Adam - Carr, C., & fraser , D. (2002). Teacher guide of Biology 11. Nelson .
- 6- Glencoe/ McGraw- Hall. (2002). Teacher guide of Biology: The Dynamics Of Life. National Geographic Society.
- 7- Schraer, W. D. & Stoltze, H. J. (1999). Biology: The Study Of Life. Prentice Hall : New Jersey.
- 8- German, W. J., Stanfield & C. L.(2005). Principles of Human Physiology, New York: Benjamin Cummings.
- 9- Postlethwait, J. H.& Hospson J. L.(2006). Modern Biology, London: Holt, Rinehart and Winston.

المواقع الإلكترونية

Websites :

- www.biology.com
- www.phschool.com
- www.nelson.com
- www.classzone.com
- www.Science.glencoe.com
- www.Scilinks.org

بسم الله الرحمن الرحيم