وزارة التربية والتعليم
قطاع المناهج والتوجيه
الإدارة العامة للمناهج

الأحياء

للصف الأول الثانوي

تأليف

أ.د. داود عبدالملك الحدابي / رئيساً

أ.د. عبد الكريم عبد المحمود ناشر د. عبدالله عثمان الحمادي
أ. وهيب هزاع شعلان أ. ياسمين محمد عبد الواسع
أ. عبد المؤمن عبدالله محسن أ. مصطفى عبدالله هويدي

الإخراج الفني

الصف الطباعي : إيمان القدسي
التصوير : عبد الولي الرهاوي
الرسم : مأمون عبد المحمود ناشر
التصميم : محمد حسين المنصور
عبد الرحمن حسين المهرس
بسام أحمد العامر

أشرف على التصميم : حامد عبدالعالم الشيباني

١٤٣٥هـ / ٢٠١٤م

المصدر: قانون رقم (٣٦) لسنة ٢٠٠٦م بشأن السلام الجمهوري ونشيد الدولة الوطني للجمهورية اليمنية

أعضاء اللجنة العليا للمناهج

أ. د. عبدالرزاق يحيى الأشول.

د. عبدالله عبده الحامدي.	أ/ علي حسين الحيمي.
د/ صالح ناصر الصوفي.	د/ أحمد علي المعمري.
أ.د/ محمد عبدالله الصوفي.	أ.د/ صالح عوض عرم.
أ/ عبدالكريم محمد الجنداري.	د/ إبراهيم محمد الحوثي.
د/ عبدالله علي أبو حورية.	د/ شكيب محمد باجرش.
د/ عبدالله لملس.	أ.د/ داوود عبدالملك الحدابي.
أ/ منصور علي مقبل.	أ/ محمد هادي طواف.
أ/ أحمد عبدالله أحمد.	أ.د/ أنيس أحمد عبدالله طائع.
أ.د/ محمد سرحان سعيد المخلافي.	أ/ محمد عبدالله زبارة.
أ.د/ محمد حاتم المخلافي.	أ/ عبدالله علي إسماعيل.

د/ عبدالله سلطان الصلاحي.

قررت اللجنة العليا للمناهج طباعة هذا الكتاب .

بسم الله الرحمن الرحيم

تقديم

في إطار تنفيذ التوجهات الرامية للاهتمام بنوعية التعليم وتحسين مخرجاته تلبية للاحتياجات ووفقاً للمتطلبات الوطنية.

فقد حرصت وزارة التربية والتعليم في إطار توجهاتها الإستراتيجية لتطوير التعليم الأساسي والثانوي على إعطاء أولوية استثنائية لتطوير المناهج الدراسية، كونها جوهر العملية التعليمية وعملية ديناميكية تتسم بالتجديد والتغيير المستمرين لاستيعاب التطورات المتسارعة التي تسود عالم اليوم في جميع المجالات.

ومن هذا المنطلق يأتي إصدار هذا الكتاب في طبعته المعدلة ضمن سلسلة الكتب الدراسية التي تم تعديلها وتنقيحها في عدد من صفوف المرحلتين الأساسية والثانوية لتحسين وتجويد الكتاب المدرسي شكلاً ومضموناً، لتحقيق الأهداف المرجوة منه، اعتماداً على العديد من المصادر أهمها: الملاحظات الميدانية، والمراجعات المكتبية لتلافي أوجه القصور، وتحديث المعلومات وبمايتناسب مع قدرات المتعلم ومستواه العمري، وتحقيق الترابط بين المواد الدراسية المقررة، فضلاً عن إعادة تصميم الكتاب فنياً وجعله عنصراً مشوقاً وجذاباً للمتعلم وخصوصاً تلاميذ الصفوف الأولى من مرحلة التعليم الأساسي.

ويعد هذا الإنجاز خطوة أولى ضمن مشروعنا التطويري المستمر للمناهج الدراسية ستتبعها خطوات أكثر شمولية في الأعوام القادمة، وقد تم تنفيذ ذلك بفضل الجهود الكبيرة التي بذلها مجموعة من ذوي الخبرة والاختصاص في وزارة التربية والتعليم والجامعات من الذين أنضجتهم التجربة وصقلهم الميدان برعاية كاملة من قيادة الوزارة والجهات المختصة فيها.

ونؤكد أن وزارة التربية والتعليم لن تتوانى عن السير بخطى حثيثة ومدروسة لتحقيق أهدافها الرامية إلى تنوير الجيل وتسليحه بالعلم وبناء شخصيته المتزنة والمتكاملة القادرة على الإسهام الفاعل في بناء الوطن اليمني الحديث والتعامل الإيجابي مع كافة التطورات العصرية المتسارعة والمتغيرات المحلية والإقليمية والدولية.

أ.د. عبدالرزاق يحيى الأشول

وزير التربية والتعليم

رئيس اللجنة العليا للمناهج

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

الحمدلله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف المرسلين وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد :

فهذا هو كتاب الاحياء للصف الأول الثانوى ضمن سلسلة ثلاثة كتب للمرحلة الثانوية ، وقد بذلنا جهداً في تأليفه، خاصة وقد أستفدنا من الخبرات التي اكتسبناها من خلال إنجاز كتب المرحلة الأساسية لمادة العلوم. ونتوقع من هذا الكتاب أن يلبي حاجات الجيل الجديد من أبنائنا وطموحاتهم في إكتساب المعارف والمهارات الأساسية التي تساعدهم على متابعة التطورات العلمية المتلاحقة في مجال علم الأحياء.

إن علم الأحياء من العلوم الأساسية في عصرنا الحالي وهو مبني على مهارات علمية مختلفة مثل الملاحظه والبحث والتجريب والإستنتاج والتفسير والتعميم.

وقد ساعدت التطورات المتسارعة في علم الأحياء على تطور العلوم في ميادين مختلفة مثل الطب والزراعة والبيئة والصناعات الغذائية والدوائية. ونتوقع أن المعارف والمهارات التي ستقدم للمتعلم في هذا الكتاب ستساعده على إكتساب الامكانات والقدرات الأساسية لمواصلة التعلم ومتابعة المستجدات في مجال علم الأحياء من مصادر التعلم المتوفرة في المدرسة وخارج المدرسة.

يشتمل هذا الكتاب على سبع وحدات مختلفة محتوية على المعلومات والمهارات الأولية في علم الأحياء والجيولوجيا، والتي سيدرسها الطالب بشكل مستقل عن الفروع العلمية الأخرى بعد أن كانت تقدم في المرحلة الأساسية على شكل معلومات عامة ضمن كتاب العلوم. كما حرصنا على تقديم المادة العلمية بصورة تواكب التطورات الحديثة في بناء المناهج وبطريقة مشوقة.

وقد تضمنت الوحدة الأولى من الكتاب معلومات عن مظاهر الحياة وتطور علم الاحياء من الناحية التاريخيه ودور العلماء في تطور هذا العلم، وخاصة إسهامات علماء العرب والمسلمين، كما ركزت هذا الوحدة على مظاهر الحياة في الكائنات الحية والتي تميزها عن الجمادات، ثم توضيح مكونات الخلية، كوحده للبناء في الكائن الحي.

وركزت الوحدة الثانية على تصنيف الكائنات الحية والتطور التاريخي لعلم

التصنيف والأسس التي في ضوئها يتم تصنيف الكائن الحي، ثم توضيح الممالك الخمس التي تم تصنيف الكائنات الحية ضمنها تصنيفاً حديثاً.

وأشتملت الوحدة الثالثة على المعارف الأساسية للغذاء والتغذية في الكائنات الحية لممالك الحياة المختلفة، وركزت الوحدة على توضيح طرائق التغذية وأنواع الغذاء التي يعتمد عليها الكائنات الحية واهمية الغذاء المتوازن لحياة الكائن الحي .

وتضمنت الوحدة الرابعة معلومات أساسية عن عملية النقل وأهميتها في الكائن الحي حيث ركزت على أجهزة النقل وآلياته في الكائنات الحية من خلال توضيح آليات نقل الغذاء أو الأوكسجين، أو الفضلات في الكائنات الحية المختلفة وخاصة الإنسان .

وركزت الوحدة الخامسة على عملية التنفس وأهميتها ، وأجهزة التنفس في الكائنات الحية المختلفة، وقد تضمنت الوحدة توضيح أنواع التنفس والأليات التي تتبعها الكائنات الحية في الممالك المختلفة للحصول على الأوكسجين وإستخدامه في اكسدة المواد الغذائية وإنتاج الطاقة .

وأشتملت الوحدة السادسة على المعارف الأساسية لعملية إخراج الفضلات في الكائنات الحية المختلفة والأجهزة التي تقوم بهذه العملية وتساهم فيه.

وأحتوت الوحدة السابعة والأخيرة على معلومات أساسية خاصة بعلم الجيولوجيا، حيث ركزت على التطور التاريخي لهذا العلم وعلاقته بعلم الأحياء والعلوم الأخرى واسهامات العلماء وخاصة العرب والمسلمين في تطوره .

وكل ما نتمناه أن تلبي هذه المعلومات والمهارات رغبات الطالب وحاجاته وميوله، وتساعده على إكتساب المهارات العلمية الأساسية التي تجعله قادراً على استخدامها في حياته العملية ومواكبة التطورات العلمية المتسارعة سواء في علم الأحياء أو غيره من العلوم .

أخيراً نأمل من المدرسين الأفاضل والموجهين في الميدان أن لا يبخلوا علينا بآرائهم وملاحظاتهم حول مادة الكتاب حتى نستفيد منها في تطوير هذا الكتاب مستقبلاً وتطوير كتب الأحياء للصف الثاني والثالث الثانوي.

وفقنا الله جميعاً إلى ما فيه خير وطننا وأمتنا.

فريق التأليف

قائمة المحتويات

الموضوع | الصفحة

الوحدة الأولى : مظاهر الحياة

- مظاهر الحياة ---------- ٩
- مظاهر الحياة عند الكائن الحي ---------- ١٣
- الخلية ---------- ١٧
- النظرية الخلوية ---------- ١٨
- أنواع الخلايا ---------- ١٩
- الغشاء الخلوي ---------- ٢٢
- السيتوبلازم ---------- ٢٥
- النواة ---------- ٣١
- تقويم الوحدة ---------- ٣٧

الوحدة الثانية : تصنيف الكائنات الحية

- تصنيف الكائنات الحية ---------- ٤٢
- ممالك الكائنات الحية ---------- ٤٥
  - مملكة البدائيات ---------- ٤٥
  - مملكة الطلائعيات ---------- ٤٧
  - مملكة الفطريات ---------- ٥٠
  - المملكة النباتية ---------- ٥٢
  - المملكة الحيوانية ---------- ٥٥
- تقويم الوحدة ---------- ٦٤

الوحدة الثالثة : التغذية

- التغذية ---------- ٦٦
- التغذية الذاتية ---------- ٦٧
- البناء الضوئي ---------- ٧٠
- البناء الكيميائي ---------- ٧٢
- التغذية غير الذاتية ---------- ٧٣
- التغذية في الإنسان ---------- ٧٧
- اضطرابات تناول الغذاء ---------- ٩٦
- تقويم الوحدة ---------- ٩٨

الوحدة الرابعة : النقل في الكائنات الحية

- النقل في النبات ---------- ١٠٤
- النقل في الحيوان ---------- ١١١
- النقل في الإنسان ---------- ١١٣
- امراض الجهاز الدوري ---------- ١٢٦
- تقويم الوحدة ---------- ١٢٨

الوحدة الخامسة : التنفس

- التنفس في النبات ---------- ١٣٥
- التنفس في الحيوان ---------- ١٣٨
- مراحل التنفس في الإنسان ---------- ١٤٨
- بعض أمراض الجهاز التنفسي ---------- ١٥١
- تقويم الوحدة ---------- ١٥٤

الوحدة السادسة : الإخـراج

- آليات الإخراج في الكائنات الحية ---------- ١٦١
- الإخراج في الحيوانات الفقارية ---------- ١٦٥
- الإخراج في الإنسان ---------- ١٦٥
- الإخراج في النبات ---------- ١٧٣
- بعض إمراض الجهاز الإخراجي ---------- ١٧٦
- التكامل الوظيفي ---------- ١٧٩
- تقويم الوحدة ---------- ١٨٠

الوحدة السابعة : تركيب الأرض

- تركيب الأرض (الجيولوجيا) ---------- ١٨٤
- الغـلاف الجـوي ---------- ١٨٨
- الغـلاف المـائـي ---------- ١٩٢
- الكتلة الكروية الصلبة ---------- ١٩٤
- أنـواع الطيَّـات ---------- ٢٠٢
- الصـدوع ---------- ٢٠٤
- أهمية دراسة التراكيب الجيولوجية ---------- ٢١١
- تقويم الوحدة ---------- ٢١٢

قائمة المصطلحات والمفاهيم العلمية ---------- ٢١٧

الوحدة الأولى

مظاهر الحيـــاة

ساعد المجهر الإلكتروني على التطور السريع في علم الأحياء

قال تعالى :

﴿ سُبْحَانَ الَّذِي خَلَقَ الْأَزْوَاجَ كُلَّهَا مِمَّا تُنبِتُ الْأَرْضُ وَمِنْ أَنفُسِهِمْ وَمِمَّا لَا يَعْلَمُونَ ﴾ (يس:٣٦)

أهـداف الوحدة

- **نتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن تكون قادراً على أن :**

١- تعرّف علم الأحياء .
٢- تبين أهمية دراسة علم الأحياء .
٣- توضح علاقة علم الأحياء بالعلوم الأخرى.
٤- تشرح مظاهر الحياة عند الكائن الحي.
٥- تستنتج تطور النظرية الخلوية.
٦- تصف مكونات الخلية الحيوانية والخلية النباتية .
٧- تربط بين تركيب عضيات الخلية والوظائف التي تقوم بها.
٨- تقدر جهود العلماء في مجال اكتشاف الخلية.

مظاهر الحيـاة

تتنوع الكائنات الحية وتختلف في أحجامها وأشكالها وطرق تغذيتها وطريقة معيشتها، ولكنها تشترك في وحدة البناء لجسم الكائن الحى (الخلية) التي تتضح فيها كل مظاهر الحياة من تغذية وتنفس ونمو وتكاثر وغيرها، فسبحان الخالق العظيم.

وقد حاول الإنسان منذ زمنٍ بعيدٍ التعرف على مظاهر الحياة من حوله والتعرف على بيئته والكائنات الحية التي تعيش فيها ومكوناتها وقد أدى تراكم المعرفة في هذا الجانب إلى ظهور علم الأحياء.

- ما هو علم الأحياء؟

علم الأحيـاء Biology

- هو العلم الذي يبحث في خصائص الكائنات الحية من حيث مظهرها الخارجي وتركيبها الداخلي وتنوعها ونشاطاتها الحيوية وتفاعلاتها مع البيئة المحيطة بها.

جاءت تسمية علم الأحياء من الكلمة اليونانية (بيولوجيا) والتي تتكون من مقطعين الأول (***Bios***) ويعني الحياة والثاني (***logos***) ويعني علم أومعرفة.

- متى نشأ علم الأحياء ؟ وكيف تطور؟

اهتم الإنسان بالكائنات الحية من حوله منذ أن وجد على الأرض للاستفادة منها، وقد اتضح ذلك من خلال نشاطاته حيث حاول التعرف على صفات الحيوانات ليستطيع صيدها وتدجينها لتمده بالغذاء والكساء (باستخدام جلودها وفراءها). كماتعرف على صفات النباتات ليزرعها ويستفيد منها في غذائه ودوائه.

ومن هذه البدايات المبكرة ظهر علم الأحياء ثم تطور بتقدمٍ المعرفة العلمية وتطور الأجهزة المساعدة. وقد شهد علم الأحياء مُنذ القدم تقدماً كبيراً، بفضل جهود علماء العرب والمسلمين وغيرهم، الذين أسهموا في تقدم العلوم على مختلف تخصصاتها، كما برعوا في مجال الطب والفلك والرياضيات وغيرها من فروع العلوم. ومن هؤلاء العلماء الذين ساهموا في تطور علم الأحياء في مجال علم الحيوان والنبات والطب ما يأتي:

- **الجاحظ** (٧٦٧-٨٦٩م) الذي يعتبر أول من وضع كتاب عربي جامع في علم الحيوان وأول من أشار إلى العدوى الوراثية (إنتقال الأمراض الوراثية من الآباء إلى الأبناء) وأول من طبق علم البيئة في الطب.

شكل (١) ابن سيناء

- **إبن البـــيطار** (١١٩٨-١٢٤٩م) الذي قام بجمع معلومات دقيقة عن أنواع النبات في كتابيه (المغني في الادوية المفردة، والجامع لمفردات الأدوية والنبات) .
- **ابن سينا** (٩٨٠-١٠٣٦م) والذي يعتبر أول من جمع بين العلوم التطبيقية والبحثية ولقب بالشيخ الرئيس وكني بأمير أطباء المعمورة، وقد كتب عن علم الحيوان في كتابه (الشفاء) وله مؤلفات عديدة في الطب والقانون وغيرها .
- **القزويني** (١٢٠٨ – ١٢٨٣م) والذي اهتم بدراسة أصناف النبات ومنافعها ، وقد وضع تصنيفاً للحيوانات البرية والمائية ومن أشهر مؤلفاته كتاب :
(عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات) الذي احتوى معلومات عن الفلك والنبات والحيوان وعلوم الأرض .

النشـاط (١)

- إطَّلع على الكتب والمراجع المتوفرة في المكتبات عن العلماء العرب والمسلمين .
- اكتب تقريراً مبسطاً عن العلماء العرب والمسلمين وأسمائهم في مجال علم الأحياء .
- اعرض ماتوصلت إليه على معلمك ثم ناقشه مع زملائك مستشهداً بالعلماء العرب والمسلمين في مجال العلوم في العصر الحديث أمثال أحمد زويل الحاصل على جائزة نوبل في العلوم .

في العصر الحديث ظهر علماء كان لهم دوراً بارزاً في تطور علم الأحياء مثل :

- **الكسندر فلمنج** : عالم الأحياء الدقيقة اكتشف دور المضادات الحيوية التي تفرزها خيوط فطر البنسيليوم في القضاء على البكتيريا وقد أدت أبحاثة إلى بداية تطور علم المضادات الحيوية .

شكل (٢) جريجور مندل

- **جريجور مندل** (١٨٢٢– ١٨٨٤م) راهب نمساوي الذي توصَّل بعملية التجريب على نبات البازاليا (البازلاء) إلى طرق انتقال الصفات الوراثية من جيل إلى آخر ونشر أبحاثه في كتاب (تجارب التهجين في النبات) .
- **واطسون وكريك** : وهما العالمان اللذان وضعا نموذجاً لتركيب جزئ الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين(DNA) في عام (١٩٥٣م) .

ويعتبر علم الحياة حالياً أكثر العلوم تفرعاً؛ حيث أن له فروعاً عديدة في مجالات الحياة المختلفة تزيد على ٣٠ فرعاً منها :(علم الخلية، علم الأنسجة، علم الأجنة ، علم وظائف الأعضاء ، علم الوراثة، علم الأحياء الدقيقة، علم التشريح، علم الشكل الخارجي، علم البيئة، علم التصنيف، علم سلوك الحيوان، الهندسة الوراثية، التقاتة الحيوية... وغيرها) .

– وضِّح علاقة علم الحياة بالعلوم الأخرى؟

لعلم الحياة علاقة وثيقة بالعلوم الأخرى كالكيمياءوالفيزياء والجيولوجيا وغيرها ونتيجة لتطور الوسائل والأجهزة الحديثة تمكن الأنسان من التعرف على أدق التفاصيل الموجودة في تركيب جسم الكائن الحي والتعرف على آلية سير العمليات الحيوية التي يقوم بها . وقد أسهم علم الكيمياء والكيمياء الحيوية في التعرف على المواد المكونة للمادة الحية والتفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الخلايا نتيجة استخدام بعض العناصر والذرات والنظائر والنشاط الإشعاعي . كما أسهم علم الفيزياء في تفسير التغيرات المرتبطة بأنشطة خلايا جسم الكائن الحي من طاقة وحرارة وضغط وانتشار وغيرها ،وأسهم علم الحاسوب في جمع المعلومات وتخزينها وتحليلها والتي ترتبط بالعمليات الحيوية المعقدة، وكذا تحسين الصور المأخوذه من المجاهر لرؤية تفاصيلها بدقة . كما أن هناك علاقة بين علم الأحياء وعلم الصيدلة من خلال صناعة

الدواء واستغلال الكائنات الحية في ذلك. ولعلم الأحياء علاقة وثيقه بعلم الجيولوجيا (علوم الأرض) من خلال دراسة الأحافير والمميزات الاحيائية للأزمنة الجيولوجية.

ولعلم الأحياء أهمية كبيرة في حياتنا ، وهناك أسباب رئيسة لدراسته من أهمها :

١ – أنه يحث الإنسان على التفكير في عظمة الخالق سبحانه وتعالى مما يزيد ويرسخ الإيمان بقدرته من خلال التأمل في مخلوقاته والتفكير في أنفسنا.

٢ – يوضح بأن الإنسان هو الكائن الأسمى بين الكائنات الحية، والذي يتميز بالتفكير والنطق .

٣ – يعرّف الإنسان بتركيب ووظائف أعضاء جسمه.

٤ – يوضح العلاقة بين الإنسان والكائنات الدقيقة (البكتيريا والفيروسات) والطفيليات وغيرها .

٥ – يؤدي إلى رفع المستوى الصحي للفرد والمجتمع نتيجة دراسة بعض الأمراض المستوطنة في البيئة التي يعيش فيها، وأهمية ترك العادات السيئة وعدم ممارسة السلوك الخاطئ التي تؤدي إلى الاصابة بالمرض.

٦ – يبين سبل استخدام الموارد الطبيعية وترشيد إستخدامها للمحافظة عليها.

٧ – ينمي المعرفة الحيوية ويحسن أساليب التقنية الزراعية والسمكية لتوفير الغذاء الكافي وتنمية الثروات المختلفة.

٨ – يزود الإنسان بالمعلومات الغذائية الضرورية التي تشبع غريزته الفطرية وتنمي حب الاستطلاع لديه.

– ما الأسباب الأخرى التي تجعل علم الأحياء مهماً لحياة الإنسان؟

النشـاط (٢)

– ناقش مع زملائك أهمية علم الأحياء في التطور الصحي والتطور الاقتصادي للإنسان ، واكتب ذلك في تقرير وقدمه لمعلمك.

مظاهر الحيـــاة عند الكائن الحي

- كيف يمكنك تمييز الكائنات الحية عن الجمادات؟

تتميز الكائنات الحية بعدد من الخصائص والصفات يمكن أن نسميها مظاهر الحياة وهي :

١ ـ التعضي في التركيب: (Organization)

- جميع الكائنات الحية تتميز بالتعضي في التركيب، وفي الكائنات البسيطة وحيدة الخلية يحتوي البروتوبلازم (المادة الحية) على وحدات تختلف في الشكل والحجم والتركيب، وتسمَّى (العضيات) حيث تقوم بالوظائف الحيوية المختلفة (تغذية– تنفس– نمو . .الخ) . والكائنات عديدة الخلايا يتكوَّن الجسم فيها من عدد من الخلايا تنتظم مع بعضها لتكون الأنسجة التي تتكون منها الأعضاء ومنها تتكون الأجهزه التي تكون جسم الكائن الحي وتقوم بآداء وظائفه الحيوية المختلفة، كما هو موضح في المخطط الآتي :

الخلية ← نسيج (مجموع الخلايا) ← عضو (مجموع الأنسجة) ← جهاز (مجموع الأعضاء) ← جسم الكائن الحي (مجموع الأجهزة)

النشـــاط (٣)

أعط مثالاً يوضح تركيب جسم الكائن الحي بتسمية جهاز معين من أجهزة جسم الإنسان يتدرج من الخلية إلى اسم الجهاز . استخدم الرسم قدر الإمكان .

٢ ـ التغذية والأيض: Nutrition and Metabolism

تقوم بعض الكائنات الحية التي تحتوي على صبغة اليخضور (الكلوروفيل) ببناء غذائها بنفسها كما في النبات والطحالب الخضراء في عملية تسمى عملية البناء الضوئي (ستتعرف على ذلك بالتفصيل في وحدة التغذية) وتسمى هذه الكائنات ذاتية التغذية .

وتعتمد كائنات أخرى على غيرها في الحصول على الغذاء وتسمى غير ذاتيه التغذية،كما تقوم الكائنات الحية بعدة عمليات معقدة تعرف بالأيض،ويتكون الأيض من العمليات الآتية :

أ – بناء Anabolism تحويل المواد الغذائية الممتصة إلى مواد مشابهة لمواد تكوين المادة الحية.

ب– هدم Catabolism تحرير الطاقة المدخرة في المواد الغذائية لأنتاج الطاقة اللازمة لجميع العمليات الحيوية، وتنتج عن تلك العمليات فضلات يطرحها الجسم إلى الخارج وتسمِّى بعمليات الإخراج «ستتعرف على تلك العمليات في وحدة الإخراج».

٣ـ النمو : Growth

إذا راقبت طفلاً صغيراً، أو نبتة قمت بزراعتها، أو حيواناً قمت بتربيته ماذا ستلاحظ على هذا الكائن الحي مع مرور الأيام على طوله وحجمه ووزنه؟ لاشك أنك ستلاحظه ينمو، فما هو النمو؟ النمو في الكائنات الحية عديدة الخلايا مثل النبات الحيوان والانسان هو: زيادة حجم وعدد خلايا الكائن الحي للوصول للحجم الطبيعي.

أما النمو في الكائنات وحيدة الخلية كالأميبا والبراميسيوم... وغيرها فهو: زيادة حجم محتويات الخلية الواحدة حتى تصل إلى الحجم الطبيعي.

٤ ـ الحركة : Movement

– كيف يلحق اللاعب بالكرة؟
– ماذا يفعل الطائر الواقف على شجرة إذا سمع صوتاً مزعجاً؟
– ماذا نلاحظ على زهرة الشمس (عباد الشمس) عند المساء ؟

جميع الكائنات الحية تتحرك بدرجات متفاوته وصور مختلفة في زمنها (المشي – الجري – القفز – الطيران –الزحف...الخ) أي تتحرك حركة انتقالية، فلماذا تتحرك الكائنات الحية؟

تتحرك جميع الكائنات الحية إما بحثاً عن الغذاء أوالمأوى أوهرباً من الخطر أو استجابة لمؤثرخارجي «مثل الضوء والحرارة». وتكون الحركة أكثر وضوحاً عند الحيوانات، أما النباتات فإنها تتحرك بطرقٍ مختلفة، كأن تتحرك حركة موضعية غير انتقالية منها: حركة فتح الثغور وغلقها، والحركات الناتجة عن نمو أعضاء النبات

كالسوق والجذور والأوراق والبراعم والأزهار وغيرها، أو الاستجابة لمؤثر خارجي مثل الانتحاء Tropism.

– اذكر طرق أخرى لحركة النباتات؟

قضية للنقاش

– الحركة في الحيوانات واضحة وسريعة غالباً، بينما الحركة في النبات بطيئة غير واضحة – لماذا؟

٥- التكاثر : Reproduction

تتميز الكائنات الحية بقدرتها على المحافظة على بقائها واستمرار نوعها عن طريق عملية التكاثر. والتكاثر هو قدرة الكائن الحي على إنتاج أفرادٍ جديدة شبيهة بالآباء بغرض حفظ النوع. والتكاثر نوعان:

أ – تكاثر لاجنسي : Asexual Reproduction

ويقصد به إنتاج أفرادٍ جديدة من فردٍ واحد دون الحاجة لذكر وأنثى. ويتم التكاثر اللاجنسي في كثير من الكائنات الحية بطرق مختلفة منها :

١ – الأنشطار الثنائي : Binary Fission كما في البكتيريا والأميبا.

٢ – التبرعم : Budding : كما في الاسفنجيات والجوفمعويات.

٣ – التجدد : كما في دودة الأرض ونجم البحر والسرطانات البحرية.

– اذكر طرق أخرى للتكاثر اللاجنسي في الكائنات الحية؟

ب– التكاثر الجنسي : Sexual Reproduction

ويقصد به انتاج أفرادٍ جديدة نتيجة اندماج المشيج المذكر مع المشيج المؤنث بعملية تدعى الإخصاب(Fertilization)، وينتج عنها اللا قحة (Zygote) أو الخلية المخصبة بانقسام اللاقحة عدة مرات حيث ينتج عن ذلك الكائن الحي عديد الخلايا.

٦ـ الإحساس : Irritability

– ما المقصود بالإحساس؟ وبماذا يتأثر الكائن الحى؟ وما نوع المؤثرات التي يتعرض لها الكائن الحي؟ وكيف يستجيب لتلك الموثرات؟

الإحساس : هو قدرة الكائن الحي على الاستجابة للتغيرات في الوسط المحيط به. وتعمل هذه المتغيرات كمؤثرات (Stimuli) تنتج عنها استجابة (Response) خاصة من الكائن الحي وبطريقة ملائمة له، وتختلف درجة الاستجابة للمؤثرات من كائن إلى آخر. ويتعرض الكائن الحي لمؤثرات داخلية مثل الجوع والخوف والغضب والعطش والنوم... الخ. وقد تكون الموثرات خارجية كالمؤثرات الطبيعة مثل الحرارة والضوء والصوت، والمؤثرات الكيميائية مثل الحموضة والقلوية والملحية... الخ. وتتم عملية الإحساس بواسطة أعضاء متخصصه مثل العين والأذن والأنف واللسان والجلد، واستجابة الكائن الحي للمؤثرات لا تكون دائمة، حيث أنها تنتهي بزوال المؤثرات.

– أعط مثالاً لنوع من المؤثرات الداخلية وآخر لنوع من المؤثرات الخارجية التي يتعرض لها الكائن الحي. وكيف تتم الاستجابة لكل مؤثر؟

٧ـ التكيف : Adaptability

– ما المقصود بالتكيف؟

التكيف هو أي تغيير في التركيب والوظيفة والعادات السلوكية يسمح للكائن الحي بأن يستفيد من بيئته بكفاءة أكبر ليتلاءم مع البيئة التي يعيش فيها. فمثلاً تستطيع بعض الحيوانات أثناء البرد القارس أن تعيش فترة من البيات الشتوي حيث تنخفض خلالها معدل العمليات الحيوية في أجسامها. كما يغطي أجسام بعض الحيوانات فرو كثيف يقيها شدة البرد. وقد تحورت بعض أجزاء النباتات لتتكيف مع ظروف بيئتها، فمثلاً بعض النباتات تحورت أوراقها لتقليل النتح، وبعض النباتات تمتد جذورها إلى مسافات عميقه في الأرض الصحراوية للحصول على الماء.

– أعط مثالاً للتكيف مع البيئة المحيطة لحيوان ونبات من بيئتك؟

الخلية : Cell

تعيش الكائنات الحية في بيئات مختلفة، وهي ذات أحجام وأنواع وأشكال مختلفة، فقد تكون متناهية في الصغر مثل البكتيريا والأميبا لدرجة أنها لاترى بالعين المجردة. وقد تكون كبيرة جداً مثل الحيتان الضخمة الموجودة في المحيطات أو الفيل أو الجمل، ولكنها تشترك فيما بينها في أساس تركيب أجسامها.

- ما أساس تركيب أجسام الكائنات الحية ؟

إنَّ جميع الكائنات الحية تتكون أجسامها من خلايا ، والخلية هي وحدة البناء لكل الكائنات الحية.

- ما الخلية؟ ومم تتركب؟ وماوظيفتها؟

تعرفت في دراستك السابقة لمعنى الخلية وتبين لك أ ن الخلية: هي وحدة التركيب والوظيفة في الكائن الحي، فهي تؤدي كل عمليات الحياة من نمو وتنفس وتكاثر وحركة، وغيرها من العمليات الحيوية.

- متى اكتشفت الخلية ؟ وكيف تم ذلك؟

إكتشاف الخلية

ارتبط تاريخ إكتشاف الخلية بتقدم صناعة المجاهر (الميكروسكوبات)، ففي القرن السابع عشر (١٦٦٥م) صنع العالم الانجليزي روبرت هوك مجهراً مركباً واستخدمه في فحص عدد من الأشياء منها قطعة الفلين تتكون من وحدات على شكل حجيرات (تجاويف صغيرة) مفصولة عن بعضها بواسطة حواجز أشبه ما تكون بخلايا شمع النحل، سميت خلايا (cells)، ويعتبر روبرت هوك أول من أطلق اسم خلية (Cell) على هذه التراكيب. ثم توالت بعد ذلك الأبحاث وقام العلماء بفحص كثيرٍ من العينات النباتية والحيوانية باستخدام المجهر (الميكروسكوب)، شكل (٢).

شكل (٣) مجهر روبرت هوك القديم والخلايا التي شاهدها

وبعد قرنين من الزمن تقريباً وفي عام (١٨٣٨م) أعلن عالم الحيوان الألماني شيلدن أن جميع الأنسجة النباتية تتكون من خلايا، وعلى ذلك يعتبر شيلدن هو مؤسس النظرية الخلوية، ولكنه لم يستخدم هذا التعبير « النظرية الخلوية » في دراساته وإنَّما استخدم فيما بعد بواسطة العالم الالماني شفان الذي أيد نتائج شيلدن في النبات وتوصل إلى مثيلها بالنسبة للأنسجة الحيوانية .

النشـــاط (٤)

– نفذ هذا النشاط للتعرف على المجهر وتجهيز عينة في كراس الأنشطة والتجارب العملية .

النظرية الخلوية وتطورها

وتنص النظرية الخلوية على أن جميع أجسام الكائنات الحيوانية والنباتية ما هي إلاَّ تجمعات من الخلايا مرتبة في نظم معينة . وقد تواصلت جهود العلماء في مجال دراسة الخلية للتعرف على مكوناتها من أجل الوصول إلى أسس للنظرية الخلوية . فقد لاحظ كل من بركنج في عام (١٨٤٠م) وفون مؤهل في عام (١٨٤٦م) وجود مادة مخاطية داخل الخلية أصبحت تعرف باسم (البروتوبلازما) وهي المادة الأولية أو الأساسية في الخلية، ثم اطلق فون مؤهل مصطلح السيتوبلازم على محتويات الخلية .أما النواة فقد تم اكتشافها لاحقاً .

وقد توصل العالم الألماني فيرشو في عام (١٨٥٥م) إلى أن الخلايا تنتج دائماً في عملية الانقسام غير المباشر للخلايا الأبوية الأصلية . ثم وصف التمان في عام (١٨٩٠م) أجساماً دقيقه في السيتوبلازم عرفت بالميتوكوندريا واكتشف والديير في عام (١٨٩٠م) وجود الكروموسومات في النواة .

كما لاحظ العالم الإيطالي جولجى في عام (٨٩٨م) وجود تركيب خاص بالسيتو بلازما سماه (الشبكة الداخلية)، وأصبح بعد ذلك يعرف باسم جهاز جولجي . وقد ساهم إكتشاف المجهر الالكتروني في معرفة الكثير عن تركيب الخلية ووظائف مكونات هذه التراكيب . كما استطاع كلٌ من واطسون وكريك في عام (١٩٥٣م)، باستخدام المجهر الألكتروني، إكتشاف تركيب الحامض النووي ناقص الأوكسجين (DNA) . ونتيجة لتواصل جهود العلماء فقد تم التعرف على الجينات التي تقوم بنقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء .

ومع تطور المعرفة العلمية والأجهزة المساعدة توصل العلماء إلى كثير من المعلومات عن مكونات الخلية ووظائفها، وقد وضعت أسس للنظرية الخلوية هي :

١- أجسام جميع الكائنات الحية تتكون من خلية أو عدة خلايا .

٢- الخلية هي الوحدة الأساسية في تكوين الكائن الحي .

٣- جميع الخلايا تنشأ من خلايا سابقة لها .

٤- تحتوي الخلايا على المادة الوراثية (DNA) التي تنتقل من جيل إلى جيل .

شكل (٤) المجهر الكتروني

أنـواع الخـلايا

خلايا الكائن الحي مختلفة في الوظائف التي تقوم بها، وبالتالي تتباين في محتوياتها لتتناسب مع تلك الوظائف التي تؤديها، فقد توجد بعض العُضيات بكثرة في خلية ما ولا توجد في خلية أخرى، وبغض النظر عن نوع الخلية فهناك ثلاثة مكونات أساسية توجد في جميع أنواع خلايا الكائنات الحية وهي :

١ - غشاء خلوي والذي يفصل مكونات الخلية عن المحيط الذي توجد فيه .

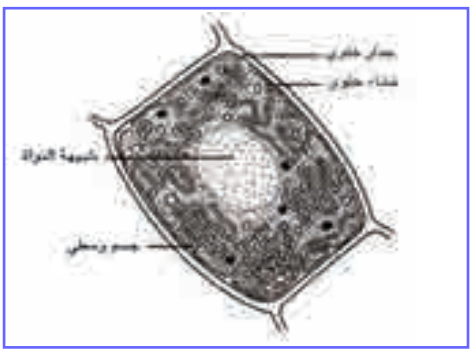
٢ - السيتوبلازم ومابه من عضيات وتراكيب .

٣ - المادة الوراثية والتي تكون على هيئة كروموسوم أو أكثر .

تنقسم الخلايا حسب وجود الغشاء النووي أو عدم وجوده إلى نوعين هما :

١- الخلية بدائية النواة : Prokaryotic cell

توصف بأنها بدائية لعدم وجود غلاف نووي يحيط بها وتكون مكونات نواة الخلية مطمورة في السيتوبلازم، وتعرف بشبيهة النواة (***Nucleoid***) وتوجد في الكائنات التي تضم



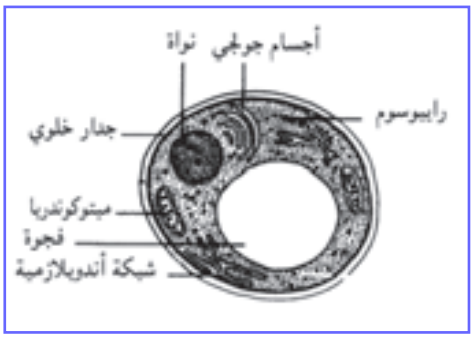
شكل (٥) صورة لخلية بدائية النواة

مملكة البدائيات (*Monera*) مثل البكتيريا وتمتاز بالآتي :

- عدم وجود غلاف نووي .
- الحامض النووي (*DNA*) على هيئة خيط طويل ملتف في السيتوبلازم .
- لا توجد شبكة إندوبلازمية أو أية عُضيات غشائية مثل أجسام جولجي والجسم المحلل والميتوكوندريا والبلاستيدات .

٢- الخلية حقيقة النواة :
Eukaryotic cell

تمتاز بوجود نواة محددة، محاطة بغلاف نووي وتوجد الخلايا حقيقية النواة في أربع من عوالم الأحياء هي : الطلائعيات، والفطريات، والحيوانات، والنباتات .



شكل (٦) صورة لخلية حقيقية النواة

النشـاط (٥)

نفذ هذا النشاط للتمييز بين الخلايا في كراس الأنشطة ودليل التجارب؟

- هل جميع أنواع الخلايا متشابهة في أشكالها وأحجامها؟

على الرغم من تشابه الخلايا في مكوناتها الأساسية إلا أنها تختلف في أحجامها وأشكالها ووظائفها حسب موقعها ووظائفها التي تقوم بها داخل الكائن الحي فمثلاً :

- بيضة الطيور التي تعتبر خلية واحدة كبيرة الحجم وتحتوى على المواد الغذائية (المح والزلال) كمواد غذائية مدخرة ولها شكل ثابت .
- بعض الخلايا مثل الأميبا صغيرة الحجم جداً لا يمكن رؤيتها إلا بالمجهر وهي صغيرة الشكل لتلائم الوظيفة التي تقوم بها، وهناك خلايا عديدة مختلفة الأشكال فالخلايا العضلية تكون طويلة ومغزلية الشكل مدببة الطرفين للقيام بالانقباض والانبساط . والخلايا العصبية تحتوي على زوائد طويلة ومتشعبه لنقل الإحساس من مكان ما في الجسم إلى مكان آخر بعيد عنه . والخلايا الحرشفية الطلائية والخلايا المكعبة كخلايا الغدة الدرقية والخلايا القرصية مثل خلايا الدم الحمراء وغيرها .

النشـاط (٦)

– اذكر أشكال أخرى لخلايا مختلفة (مدعماً ذلك بالرسم قدر الإمكان) . وذلك بوصف شكل الخلية وتحديد موقعها ووظائفها :

شكل الخلية	مكان وجودها	وظيفتها

أحجام الخلايا

– هل تختلف الخلايا في أحجامها؟ وكيف نقيس حجم الخلية؟

تختلف الخلايا في أحجامها فبعض الخلايا صغيرة الحجم جداً مثل بعض الخلايا أحادية الخلية (البكتيريا – الأميبا – البرامسيوم . . .الخ)، فيصل قطر البكتيريا إلى (٠,٤ مم) وهناك خلايا يصل طولها إلى أكثر من متر، ومعظم الخلايا حيوانية كانت أم نباتية مجهرية يتراوح قطرها من ٥ ميكرومتر إلى ٢٠ ميكرومتر، وقد يصل طول الألياف النباتية إلى عشرات السنتيمترات .

يقاس حجم الخلية بالميكرومتر: Mm ولقياس حجم الخلية وحدات معروفة وتلاحظها في الجدول (١) .

جدول (١) وحدة قياس أحجام الخلايا

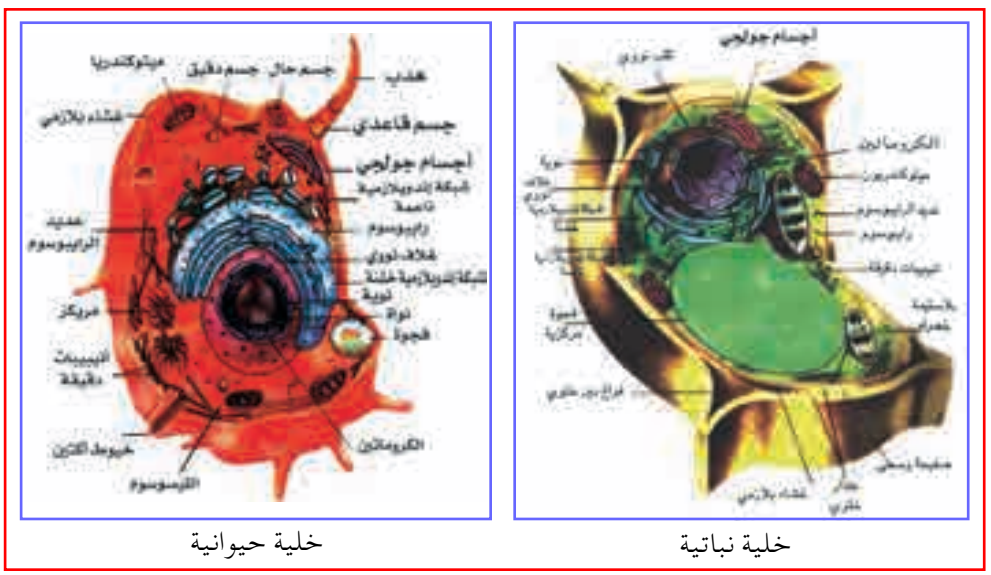
وحدة القياس	الرمز
المتر= ١٠٠٠ ملليمتر.	m
المليمتر = ١٠٠٠ ميكرومتر (ميكرون).	mm.
الميكرومتر = ١٠٠٠ نانومتر.	mm.
النانومتر = ١٠ أنجستروم (A°).	nm

شكل (٧) خلايا حيوانية مختلفة الأشكال

تركيب الخلية ووظائف مكوناتها

- مِمَّ تتركب الخلية الحية ؟ وما وظائف مكوناتها ؟ وما الفرق بين الخلية الحيوانية والخلية النباتية ؟

سنتعرف على تركيب خلية حيوانية وأخرى نباتية وهي خلايا افتراضية نموذجية شاملة لأنه لا توجد خلية تحتوي على جميع المكونات التي توجد في مختلف أنواع الخلايا. لماذا؟ تأمل الشكل (٨) والذي يمثل خلية حيوانية وخلية نباتية لاحظ المكونات الداخليه « العضيات » وأسماءها والأشياء المشتركة بين الخليتين للتعرف من خلال ذلك لما سنتعرض له موضحين وصف للتركيب والوظيفة للمكونات المختلفة مبتدئين من الخارج للداخل.



خلية نباتية — خلية حيوانية

شكل (٨)

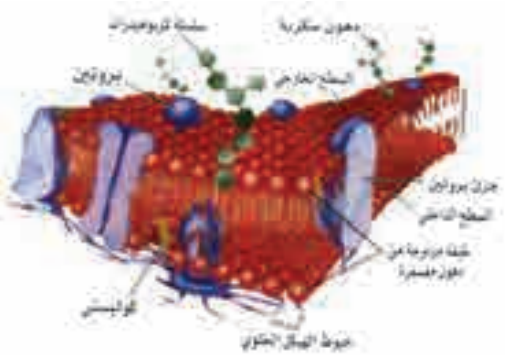
أولاً : الغشاء الخلوي : Cell membrane

- مم يتركب الغشاء الخلوي؟ وما وظائفه وأهميته للخلية؟

- **تركيب الغشاء الخلوي :**

غشاء بلازمي حي رقيق يحيط بالسيتوبلازم من الخارج ويبلغ سمكه من ٧ نانومتر إلى ٨ نانومتر، وهوشبه منفذ ذو خاصية اختيارية يفصل بين محتويات الخلية والوسط الذي توجد فيه.

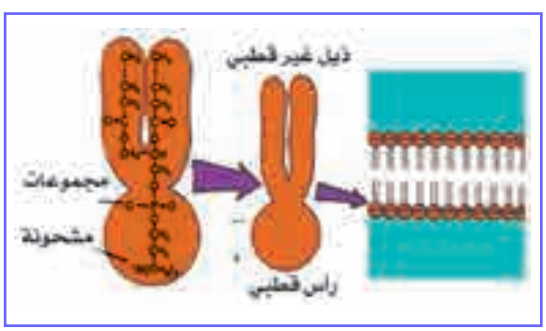
- ما مكونات الغشاءالخلوي؟
- كم عدد طبقات الدهن التي يتكون منها الغشاء؟
- كيف تتوزع جزئيات البروتين في الغشاء؟



شكل (٩) الغشاء الخلوي

يتكون الغشاء الخلوي من طبقتين من الدهون المفسفرة (الدهن الفوسفاتي) ***(Phospholipids)***، وبروتينات تكاملية منغمسة في الغشاء ***(Integral proteins)*** وبروتينات طرفية ***(Peripheral proteins)***، ويكون توزيع البروتينات بصورة غير منتظمة، انظر الشكل (٩).

ولمكونات الغشاء قابلية الحركة من مكان إلى آخر حيث أن لجزيئات الدهون المفسفرة قابلية تبديل الأماكن مع بعضها البعض وكذلك الحال لجزئيات البروتين ، لذا يوصف بأنه غشاء ديناميكي .



شكل (١٠) الدهون المفسفرة

للدهون المفسفرة رأس قطبي (مشحون) يتجاذب مع أقطاب جزئ الماء لذا يوصف بأنه محب للماء. وذيل غير قطبي (غير مشحون) يتجاذب مع الماء لذا فهو غير محب للماء، انظر الشكل (١٠).

قضية للنقاش

يوصف الغشاء الخلوي بأنه حي ؛ ناقش ذلك مع زملائك؟

تلعب البروتينات المكونة للغشاء دوراً مهماً في تنظيم عمليات إنتقال المواد من الخلية وإليها اختيارياً بحسب حاجة الخلية .

– ما هي مميزات الغشاء الخلوي ؟

يتميز الغشاء الخلوي بخصائص حيوية تمكنه من القيام بوظائف تتلاءم مع تركيبه فهو ينمو مع نمو الخلية ولديه القدرة على التجديد في المناطق التي يتعرض فيها للتمزق .

وظائف الغشاء الخلوي :

١– يكسب الخلية شكلاً مميزاً ويحافظ على محتوياتها .

٢– ينظم عمليات تبادل الجزئيات والأيونات المختلفة بين الخلية والوسط الذي توجد فيه .

يمتد من الغشاء الخلوي بعض التراكيب التي تقوم ببعض الوظائف مثل :

١ – الخميلات : (*Microvilli*)

هي عبارة عن إنثناءات في أجزاء من الغشاء الخلوي تعمل على زيادة مساحة سطح الخلية فتزداد قدرتها على الامتصاص، وتوجد في الخلايا الطلائية للأمعاء .

(راجع الوحدة الثالثة) .

٢ – الأهداب : (*cilia*) ومفردها (*Cilium*)

هي عبارة عن زوائد قصيرة ينشأ كل منها من جسم قاعدي (basal body) داخل الخلية وتعمل على تحريك الخلية بواسطة حركتها التوافقية المجدافية وتوجد في بعض الكائنات الحية مثل البراميسيوم .

٣ – الأسواط : (*Flagella*) ومفردها (*Flagllum*)

هي شبيهة بالإهداب من حيث الوظيفة والتراكيب، إلا أنها أكثر طولاً وأقل عدداً في الخلية الواحدة، وتتحرك الأسواط حركة مروحية وتوجد في بعض الكائنات الحية مثل اليوجلينا والكلاميدوموناس .

الجدار الخلوي " *Cell Wall* " ؟

– ما الذي يحيط بغشاء الخلية النباتية ؟ ومم يتركب ؟

تتميز الخلية النباتية بجدار خلوي رقيق شبه صلب ومرن يحيط بالغشاءالخلوي للخلية، ويتكون من مواد بكتينية وسليلوز الذي عادة ما يوجد في الخلايا الجديدة، ويزداد سمك الجدار الخلوي نتيجة ترسب طبقات من مواد أخرى مثل اللجنين والكيوتين والسيوبريك، ومثال ذلك : الخلايا المكونه للألياف والأوعية الناقلة الخشبية .

وتتصل الخلايا النباتيه ببعضها عن طريق خيوط سيتوبلازميه تمر عبر ثقوب أو نقر دقيقة توجد في الجدار الخلوي وتعمل هذه الثقوب على انتقال المواد من خلية إلى أخرى بسهوله.

النشـاط (٧)

– نفذ هذا النشاط في كراس الأنشطة والتجارب العملية الخاصة بتصميم مجسم من مواد أولية مستخدمة – من اختيارك – لتركيب غشاء الخلية.

ثانياً السيتوبلازم : Cytoplasm

هو جزء من مادة الخلية الذي يقع بين الغشاء الخلوي والنواة. يتكون من حوالي ٨٠٪ الماء و ١٥٪ بروتينات، كما يحتوى على دهون وسكريات وأملاح معدنيه بنسبه ٥٪، وهو أقرب ما يكون إلى نظام غروي يمتاز بلزوجته التي تختلف في المناطق المختلفة لنفس الخلية.

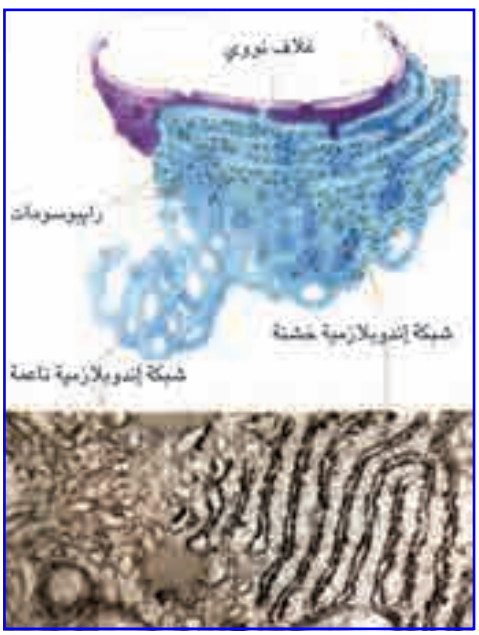
يعتبر السيتوبلازم الوسط الذي تحدث فيه تفاعلات كيميائية عديدة داخل تراكيب محاطة بأغشية يطلق عليها العضيات، وكل منها يقوم بوظائف محددة. ارجع إلى الشكل (٨) لتحديد مواقع العضيات في السيتوبلازم.

١ – الشبكة الإندوبلازمية : *(Endoplasmic Reticulum):*

انظر الشكل (١١) الذي يمثل الشبكة الإندويلامية.

تتكون الشبكة الإندوبلازمية من قنوات وأكياس وحويصلات محاطة بأغشية لها نفس تركيب الغشاء الخلوي

– للجدار الخلوي فائدة اقتصادية للنبات فهو يبقى بعد موت الخلية ويعطي القوة والمتانة للخشب والورق بسبب التنظيم الشبكي لألياف الجدار وفي نبات القطن يمدنا الجدار بخيوط الغزل الى تنسج منها الأنسجة القطنية.



شكل (١١) الشبكة الاندوبلازمية

والغشاء المكون للغلاف النووي حيث تشكل جهازاً للنقل الداخلي للخلية إضافة إلى إعطاء الدعم للخلية.

- **تنقسم الشبكة الإندوبلازمية إلى نوعين:**

أ – الشبكة الإندوبلازمية الخشنة : ***(Rough Endoplasmic Reticulum)*** وسميت خشنة لوجود حبيبات الرايبوسومات (***Ribosomes***) على سطح غشائها ويكثر هذا النوع من الشبكة في الخلايا المتخصصة لصنع البروتين. وتتصل بالغلاف النووي.

ب– الشبكة الإندوبلازمية الملساء ***(Smooth Endoplasmic Reticulum)*** : وسميت ملساء أو ناعمة لأن غشائها الخارجي يخلو من الرايبوسومات. وتكثر في بعض الغدد كالغدة الكظرية والمبايض والخصي ولا تتصل بالغلاف النووي.

وظيفة الشبكة الإندوبلازمية:

١– تقوم بدور مهم في تنظيم. تحويل الجليكوجين إلى جلكوز.

٢– إزالة الأثر السمي لبعض العقاقير والسموم والأدوية المخدرة وتختص بها بعض خلايا الكبد.

٣– تساعد على عملية إنقباض العضلات بسبب اختزانها لايونات الكالسيوم اللازمة لانقباض العضلة.

– قارن بين كل من الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والملساء من حيث التركيب والوظيفة؟

٢– الرايبوسومات : *(Ribosomes)*

عضيات دقيقة توجد إما متصلة بأغشية الشبكة الإندوبلازمية أو حرة في السيتوبلازم، وهي تتكون من البروتين والحمض النووي الرايبوزي (***RNA***) ويكثر وجودها في خلايا الدم البيضاء.

الوظيفة: تعمل على تكوين وإنتاج البروتينات.

– لماذا تكثر الرايبوسومات في خلايا الدم البيضاء؟

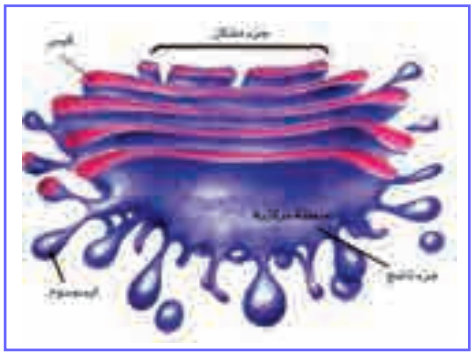
٣– جهاز جولجي : *(Golgi Apparatus)* عبارة عن تراكيب غشائية تحصر بينها فراغات خلوية تشمل حزمة من أكياس مفلطحة مرتبة ترتيباً متوازناً ومن حويصلات غشائية مستديرة ذات أغشية رقيقة (الشكل رقم (١٢) . سميت هذه العضية نسبة إلي مكتشفها العالم كاميلو جولجي عام (١٨٧٣م) (***Camillo Golgi***) .

وظـيفة جهاز جولجي :

١- يشترك مع الشبكة الإندوبلازمية في تصنيع الليسوسومات (الأجسام المحللة) .

٢- يربط مركبات الكربوهيدرات مع البروتينات .

٣- يساهم في إفراز العديد من المواد مثل الهرمونات والإنزيمات .



شكل (١٢) جهاز جولجي

٤- يساهم في بناء السليلوز وبعض مكونات الجدار الخلوي في الخلية النباتية .

- لماذا تزداد أعداد جهاز جولجي في الخلايا الإفرازية؟

٤- الليسوسومات : *Lysosomes* (الأجسام المحللة)

الليسوسومات عبارة عن حويصلات غشائية بيضاوية الشكل ،أو غير منتظمة، تنشأ من أجسام جولجي والشبكة الإندوبلازمية وتحتوي على إنزيمات محللة تستخدمها الخلية لهضم الجزيئات الكبيرة كالدهون والأحماض النووية والمركبات الكربوهيدراتية . تكثر في خلايا الدم البيضاء والخلايا البلعمية لقدرتها على تحليل البروتينات والأحماض النووية (***DNA, RNA***) والسكريات بفصل الإنزيمات الموجودة فيها .

وظـيفة الليسوسومات :

١- التخلص من الأجسام الغريبة في الخلية .

٢- التخلص من الخلايا التالفة عند شيخوخة الخلايا .

٣- هضم الغذاء داخل الخلية كما في الكائنات وحيدة الخلية .

شكل (١٣) الليسوسومات ووظائفها

إذا انفجرت أعداد كبيرة من الليسوسومات فإنه يحدث ما يسمى يهضم الخلية لنفسها (الهضم الذاتي ***Autophagy***) .

٥ – الميتوكوندريا : *(Mitochondria)*

وهو عبار عن عضيات عصوية، أو كروية، محاطة بغشاء مزدوج ينثني إلى الداخل مكوناً طيات أو مخادع (*Cristae*) تدعي الأعراف. توجد بكثرة في أنسجة العضلات والقلب والكبد وتحتوي على أنزيمات الأكسدة والتنفس وتنتشر في سيتوبلازم الخلايا كما توجد في الخلايا العصبية والعضلية والإفرازية.

وظيفة الميتوكوندريا :

١– أكسدة المواد الغذائية وإنتاج الطاقة (مركز تحرير الطاقة) وتخزينها ولذا تُدعي بيت الطاقة.

٢– تساهم بعملية التنفس الخلوي لذا فالميتوكوندريا تكثر في الخلايا التي لها علاقة بالطاقة والتنفس .

شكل (١٤) الميتوكوندريا

٦– الفجوات : *Vacuoles* : تجاويف محاطة بأغشية فإذا كانت صغيرة الحجم أطلق عليها حويصلات (*Vesicles*). تنشأ الفجوات من الشبكة الإندوبلازمية وجهاز جولجي. وتوجد فجوة أو عدة فجوات منقبضة في السيتوبلازم (في الخلايا حقيقية النواة). وهناك أنواع مختلفة من الفجوات لكل منها أهمية ووظيفة،ويمكنك أن تستخلصها من الجدول رقم (٢).

جدول رقم (٢) أنواع الفجوات وأهميتها

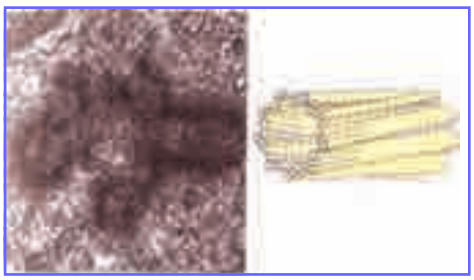
نوع الفجوة الخلوية	وجودها	الوظيفة
الفجوة المنقبضة	الطلائعيات مثل الأميبا الحرة والبرامسيوم.	تنظيم الضغط الإسمورزي وحفظ التوازن المائي، وإخراج الفائض عن حاجة الخلية.
الفجوة الغذائية	الأميبا	تحتوى على إنزيمات هاضمة للغذاء.
الفجوة العصارية	الخلايا النباتية	– تخزين العصير الخلوي (المواد عضوية والأيونات غير العضوية K^+ , Cl^-) – تحمي النبات لتخزينها للمواد السامة مما يسبب عزوفاً للحيوانات آكلة الأعشاب

تكون بعض الفجوات غنية بالأصباغ التي يعزى إليها ألوان بعض أجزاء النبات.

وأما في خلايا النبات: فتندمج الفجوات الصغيرة مكونة فجوة مركزية كبيرة تحتل معظم حيز الخلية ويحيط بها غشاء بلازمي يفصلها عن باقي تراكيب وعضيات السيتوبلازم وتسمى فجوة مركزية.

٧- الجسم المركزي (السنتروسوم: Centrosome)

جسم إسطواني يوجد في سيتوبلازم الخلايا الحيوانية (بالقرب من النواة)، باستثناء الخلايا التي فقدت القدرة على الانقسام. كما يوجد في خلايا بعض الفطريات وقليل من خلايا بعض الطحالب،مثل طحلب كلاً ميدوموناس، ويوجد به جسيمان صغيران يعرف كل منهما بالجسيم المركزي (Centriole). راجع الشكل رقم (٨).



شكل (١٥) مجموعة ثلاثية من الأنيبيبات

التركيب: يتألف جدار الجسم المركزي من تسع مجموعات مرتبة في محيط واحد تضم كل مجموعة ثلاث أنيبيبات دقيقة متصلة معاً.

الوظيفية: يقوم بدور أساسي في عملية الانقسام الخلوي، حيث يقوم بتكوين خلايا المغزل التي تظهر أثناء انقسام الخلية الحيوانية.

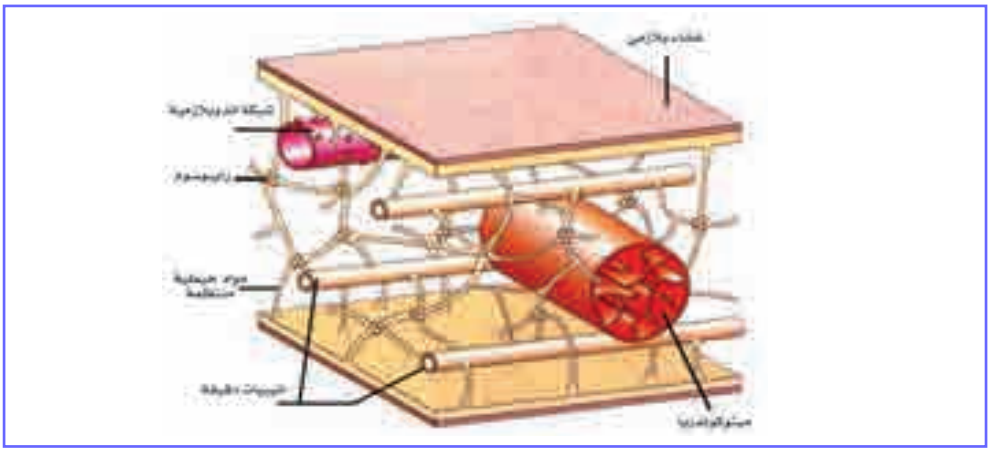
٨- الهيكل الخلوي: *(Cytoskeleton)*

- ما المقصود بالهيكل الخلوي؟ وأين يوجد؟ ما مكوناته؟ وما وظائفه؟

لاحظ الشكل (١٦) الذي يوضح تركيب الهيكل الخلوي وهو عبارة عن شبكة من الأنيبيبات والخيوط الدقيقة تقوم بتدعيم السيتوبلازم وتثبيت عضياته المختلفة حسب مواقعها المحددة (الحفاظ على شكل الخلية ودعمها). وباستخدام المجهر الالكتروني أمكن تميز ثلاثة مكونات للهيكل الخلوي هي:

أ - الانيبيبات الدقيقة: *(Microtubulins)*

يتكون من أنابيب مجوفة من بروتين التيوبيولين (***Tubulin***) والتي تلعب دوراً في الحركة على مستوى الخلية كحركة الكروموسومات نتيجة تكوين خيوط المغزل.



شكل (١٦) الهيكل الخلوي

ب – الخيوط الوسطية : *(Intermediate filaments)*

وهي خيوط بروتينية ملتفة حول بعضها البعض كالحبل .

جـ – خيوط الأكتين الدقيقة : *(Actin Microfilaments)*

تتكون من خيطين ملتفين حول بعضهما البعض من بروتين الأكتين (***Actin***) .

وتعلب دوراً في انقباض العضلات والحركة الأميبية وانقسام الخلية .

٩ – البلاستيدان : (*Plastids*) :

– ما هي البلاستيدات؟ وما وظائفها؟

– البلاستيدات عبارة عن عضيات توجد في سيتوبلازم الخلايا النباتية والطحالب فقط . وتصنف حسب وجود الصبغة إلى الآتي :

١ – بلاستيدات خضراء (*Chloroplasts*)

تحتوي على مادة الكلوروفيل الخضراء وتوجد في الأوراق والأجزاء الخضراء وتقوم بعملية البناء الضوئي وخزن حبيبات النشاء .

شكل (١٧) بلاستيدة خضراء

٢ – بلاستيدات ملونة : (*Chromoplasts*)

تحتوي على مواد صبغية عدا الكلوروفيل وتوجد في الأزهار والثمار والسيقان وبعض الزهور .

٣- بلاستيدات عديمة اللون : (*Leucoplasts*)

- عضيات التخزين في النبات مثل درنات البطاطس حيث لا تحتوي على أصباغ .
- تخزن النشاء على هيئة حبيبات والبروتينات على شكل حبيبات .
- تخزن الزيت والدهون على هيئة قطرات .

وستتعرف على تركيب البلاستيدة الخضراء عند دراستك لعملية البناء الضوئي في الوحدة الثالثة .

ثالثاً : النواة : Nucleus

تحتوي الخلايا حقيقة النواة على نواة واحدة أو أكثر تنفصل عن السيتوبلازم بغشاء مزدوج يسمى الغلاف النووي .

تسيطر على جميع الفعاليات الحيوية للخلية، كما أن لها دوراً هاماً في تحديد الصفات الوراثية ونقلها من جيل إلى جيل للكائن الحي .

- مم تتركب النواة؟ تتركب النواة من الأجزاء الآتية :

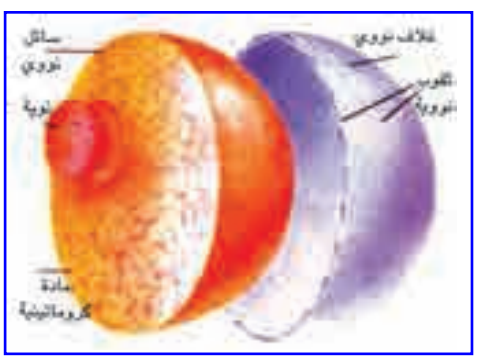
١- الغلاف النووي : (Nuclear Envelope) :

يحيط بالنواة غشاء مزدوج به ثقوب عديدة يسمى الغلاف النووي وهو يشبه الغشاء الخلوي في التركيب وعند فحصة بالمجهر الإلكتروني يمكن مشاهدة الثقوب فيه والتي تسمح بمرور المواد بحرية من وإلى السيتوبلازم .

٢- السائل النووي : (Nucleoplasm) :

هو مادة شبه سائله تملأ الفراغات بين الشبكة الكروماتينيه للنواة ويحتوي على الجزئيات التي تدخل في تركيب الحامض الديوكسي ريبوزي (DNA) بالاضافة إلى مواد بروتينية أخرى .

٣- النوية (Nucleolus) : « قد يوجد أكثر من نوية »، وهي جسم داكن تحتوي على الحمضيي النوويين DNA و RNA كما تحتوي على البروتينات والفسوسفوليبيدات . وفي النوية يتم بناء الوحدات التي تكون الرايبوسومات .



شكل (١٨) النواة والنوية

٤- الكروموسومات : (*Chromosomes*)

تظهر الكروموسومات بواسطة المجهر الضوئي على هيئة شبكة معتمة تسمى الشبكة الكروماتينية (***Chromatin network***) وتحتوي على عدد من الكروموسومات المميزة للنوع، ويكون عدد الكروموسومات ثابتاً في خلايا النوع الواحد ومثال ذلك عدد الكروموسومات في خلايا الإنسان (٤٦) كروموسوماً وفي نبات البازلاء (١٤) كروموسوماً .

- ما أهمية الكروموسومات؟ وما وظيفتها؟ ومم تتركب؟

تلعب الكروموسومات دوراً أساسياً في خلايا الكائنات الحية ، فهي مركز التحكم والسيطرة على جميع النشاطات الحيوية للخلية إذ تحتوي على المعلومات الوراثية التي تنتقل من جيل إلى جيل آخر، ويكمن السر في ذلك التركيب الكيميائي للكروموسوم فما هو تركيب الكروموسوم؟

لاحظ الشكل (١٩) الذي يمثل تركيب الكروموسوم والذي يظهر بشكل خيط مزدوج حلزوني . وعند ملاحظة الكروموسوم في خليةحقيقية النواة تحت المجهر الإلكتروني يظهر بأنه يتركب من وحدات من البروتين النووي تسمى الهستونات (***Histones***)يصل بينها الحمض النووي :(***Nucleic acid***) .

شكل (١٩) الحمض النووي DNA

- **الأحماض النووية : *Nucheic acids***

توجد الأحماض النووية في جميع خلايا الكائنات الحية وتنقسم إلى :

١- **الحمض الريبوزي منقوص الأكسجين** : (*DNA*) ***Deoxyribonucleic Acid***

٢- **الحمض النووي الرايبوزي** :(RNA) ***Ribonucleic Acid*** :

ويتكون الحمض النووي من وحدات تسمى نيوكليوتيدات (***Nucleotides***) وتتكون النيوكليوتيده من ثلاثة مكونات هي :

١- سكر خماسي الكربون : ***Pentose Sugar***

يوجد جزيء ***DNA*** على صورة رايبوز منقوص الأوكسجين $C_5H_{10}O_4$ بينما يوجد جزيء RNA على صورة رايبوز ($C_5H_{10}O_5$) (لاحظ الفرق في عدد ذرات الأوكسجين) .

٢- مجموعة الفوسفات : ***(Phosphate Group)***

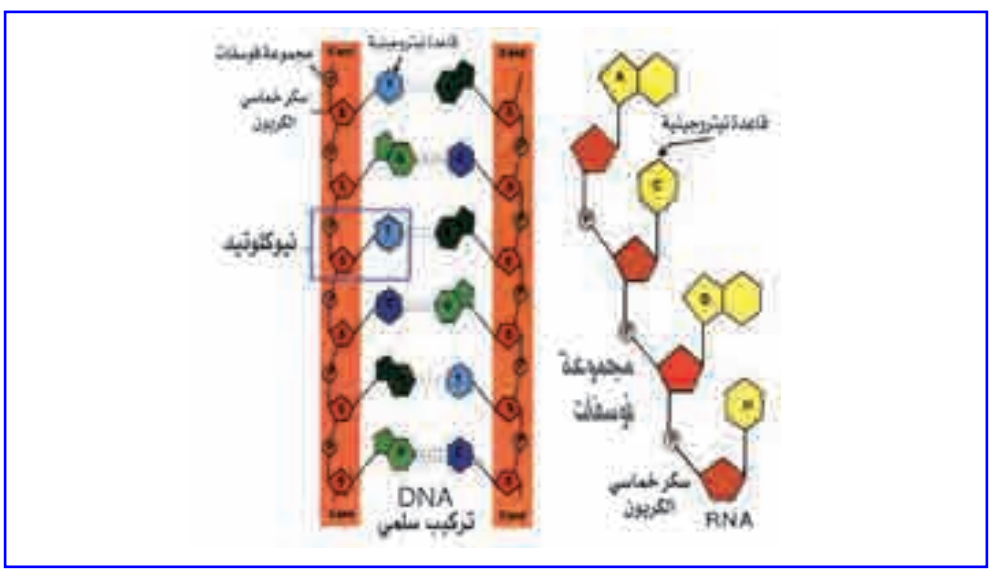
تقوم هذه المجموعة بالربط بين جزئيات السكر خماسي الكربون الموجود في الحمض النووي .

٣- القاعدة النتروجينية : ***(Nitrogen Base)***

وهي مركبات نتروجينية حلقية تشمل في DNA :

- الأدنين : A ***Adenine***
- الجوانين : G ***Guanine***
- السايتوسين : C ***Cytosine***
- الثايمين : T ***Thymine***

أما في RNA فتوجد القواعد السابقة نفسها مع استبدال قاعدة الثايمين باليوراسيل U ***Uracil***



شكل (٢٠) تركيب جزيء DNA ، RNA

النشـــاط (٨)

نفذ هذا النشاط الخاص بمكونات الخلية في كراس الأنشطة والتجارب العملية .

تمعن الجدول الآتي ثم أجب عن الأسئلة الآتية ؟

التركيب	الخلية حقيقية النواة		خلية بدائية النواة
	خلية حيوانية	خلية نباتية	(بكتيريا)
الغشاء الخلوي	+	+	+
الجدار الخلوي	- (سليلوزي)	+	+ببتيوريكني
الشبكة الإندوبلازمية	+	+	–
الغلاف النووي	+	+	–
الكروموسومات	+	+	واحد فقط
أجسام جولجي	+	+	–
رايبوسومات	+		+ (حرة في
لايسوسومات	+	+	السيتوبلازم)
البلاستيدات	–	+	–
الفجوات الخلوية	+(صغيرة وعديدة عند	+	–
	وجودها)	+ (كبيرة وقليلة	–
		العدد)	–
الجسم المركزي	+ غالباً	–	–
الأهداب والأسواط	+ (في بعض الكائنات)	–	

+ = يوجد – = لا يوجد

١– ماميزات الخلية النباتية؟

٢– باستخدام الرسم وضح تركيب الخلية بدائية النواة

٣– ما المكونات التي تميز الخلية الحيوانية؟

الروابط الخلوية : Intercellular Junction

– ما المقصود بالروابط الخلوية؟ وكيف ترتبط وتتصل الخلايا مع بعضها؟

يقصد بالروابط الخلوية كيفية الاتصال بين الخلايا المجاورة عن طريق أغشيتها الخلوية. ترتبط الخلايا مع بعضها البعض عن طريق أغشيتها الخلوية بروابط تسمى الروابط الخلوية. تختلف الروابط الخلوية في الخلايا الحيوانية عن الخلايا النباتية

أولاً : الترابط الخلوي في الخلايا النباتية :

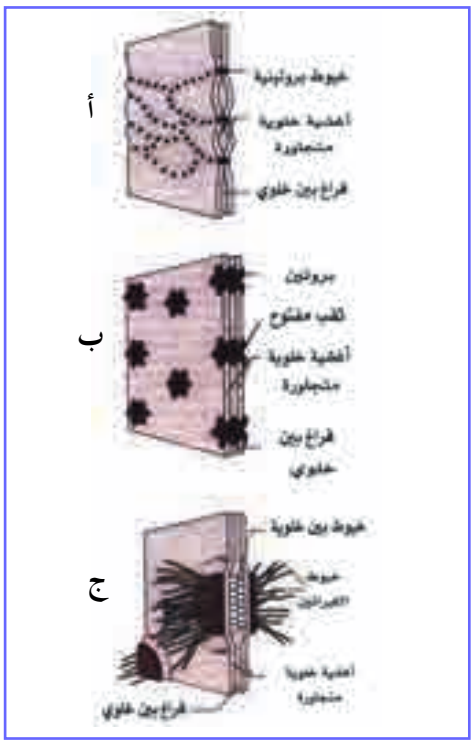
نظراً لوجود الجدار الخلوي في الخلايا النباتية فإنها ترتبط بواسطة نوعين من الروابط :

١– روابط بلازمية : ***Plasmodesmata***

تتم بواسطة قنوات بلازمية تخترق الجدارالخلوي وتختلف عدد القنوات حسب نوع الخلية وتمر خلالها خيوط ستوبلازمية تصل بين سيتوبلازم الخلايا المتجاورة مما يسمح بانتقال المواد من خلية نباتية إلى أخرى.

٢– روابط غربالية : ***Sieve Junction***

تتم عن طريق ثقوب في الحواجز العرضية للخلايا الغربالية فقط.



شكل (٢١) بعض أشكال الترابط الخلوي

ثانياً : الترابط الخلوي بين الخلايا الحيوانية :

١– ترابط محكم (***Tight Junction***)

تكون الأغشية الخلوية للخلايا المتجاورة متلاصقة تماماً مثل الخلايا الطلائية كما في الشكل (٢١ أ).

٢– ترابط فجوي : ***(Gap Junction)***

ويتم بواسطة حيزان بين الغشاء الخلوي للخلايا المتجاورة، كما يحدث في الخلايا الخازنة مثل خلايا الكبد كما في الشكل (٢١ب).

٣- ترابط متكاثف : (Desmosomes) : يحدث نتيجة لتكاثف السيتوبلازم وترسب مواد لاحمة متقابلة على أجزاء من الأغشية الجانبية للخلايا مما يسبب التحاماً كاملاً بينها وتكون أربطة شعرية كما في الشكل (٢١جـ) .

٤- ترابط التصاقي :(*Adhering Junction*)

يوجد التصاق بين نقاط أو اجزاء من الغشاء الخلوي للخليتين، كما يحدث بين خلايا كل من الجلد والمعدة والقلب .

حياة الخلية

- كم تعيش الخلية؟ هل الخلايا لها عمر واحد ؟ هل تتجدد الخلايا ؟

لخلايا الجسم عمر محدود وثابت وتستبدل بشكل أوتوماتيكي عندما تتآكل وتموت .وعندما تكون الخلية أكثر نشاطاً تكون حياتها أقصر مثل خلايا الأمعاء التي تعيش خمسة أيام فقط، فهي تتساقط داخل الأمعاء بكميات هائلة يضطر الجسم إلى هضمها واسترجاعها للحيلولة دون فقدان المواد التي تحتوي عليها . وتحل خلايا جديدة محلها أما خلايا الجهازالعصبي فلا تتجدد، بينما جميع الخلايا تتجدد مرات محدودة فقط بعدها يصبح الإصلاح والتجدد للخلايا أقل سرعة .

جدول (٣) عُمر الخلايا في الإنسان .

الخلية	عُمْر الخلية
- رموش العين	(٣-٤) اشهر
- كريات الدم الحمراء	(٤) أشهر
- كريات الدم البيضاء (تحارب المرض)	(٢-٤) سنوات
- خلايا الأمعاء	(٥) أيام
- خلايا العظم	(١٥-٢٥) سنه
- الكبد	(٨) أشهر
- كريات الدم البيضاء التي تلتهم الجراثيم	٣٠ ساعة

تقـويم الوحـــدة

١ـ السؤال الأول :

ضع العلامة (✓) على رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي :

١ – يتكون الغشاء الخلوي بشكل أساسي من طبقة ثنائية من :

أ – كربوهيدرات وبروتينات .

ب– كربوهيدرات ودهون مفسفرة (دهن فوسفاتي) .

جـ – دهون مفسفرة وبروتينات .

د – بروتينات وأحماض نووية .

٢– أنسب أنواع الخلايا لدراسة الليسوسومات هي الخلايا :

أ – العصبية . ب– العضلية . جـ– النباتية . د– الدموية البيضاء .

٣– الأهداب والأسواط عبارة عن تراكيب تمتد من :

أ – السيتوبلازم . ب– الغشاء الخلوي . جـ الغلاف النووي . د– الجدار الخلوي .

٤– العضية التي تفتقر إلى غشاء هي :

أ – النواة . ب– الرايبوسوم . جـ– الليسوسوم . د – الفجوة العصارية .

٥– الجدار الخلوي يحيط بالغشاء الخلوي للخلية :

أ – الحيوانية . ب– العظمية . جـ– العصبية . د– النباتية .

٦– يقوم الجسيم المركزي (السنتروسوم) بدور أساسي في :

أ – عملية الأكسدة والتنفس . ب– تكوين الفجوة الخلوية .

جـ – التخلص من الأجسام الغريبة في الخلية .

د – تكوين خلايا المغزل أثناء عملية الأنقسام .

٧– العضية التي تُعرف ببيت الطاقة هي :

أ – الرايبوسوم .

ب – النواة .

جـ – الليسوسوم .

د – الميتوكوندريا .

السؤال الثاني:

علل كلاً مما يأتي:

١ – يستطيع الكائن الحي التكيف مع البيئة.

٢– تحتوي الخلايا على المادة الوراثية.

٣– اختلاف أشكال وأحجام الخلايا .

٤– وجود جهاز جولجي في الخلايا الإفرازية.

٥– وجود البلاستيدات الخضراء في الخلايا النباتية والطحالب الخضراء فقط

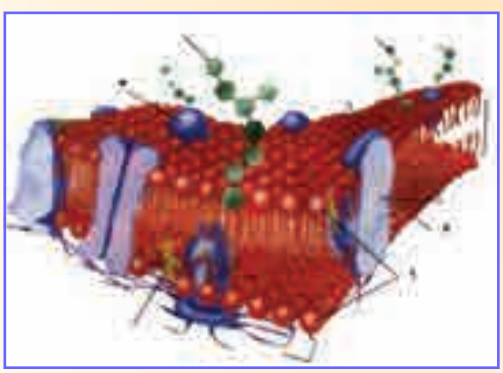
٦– وجود الهيكل الخلوي في سيتوبلازم الخلية.

السؤال الثالث:

١– افحص شريحة مجهرية لخلية حيوانية تحت المجهر ثم أرسم ماتراه موضحاً التراكيب الأساسية من الخارج للداخل واكتب البيانات كاملة؟

السؤال الرابع:

– أمعن النظر في الشكل أدناه ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



١– الشكل يوضح تركيب.....

٢– اكتب البيانات المرقمة (١–٣).

١– .....

٢ – .....

٣ – .....

السؤال الخامس:

أ – اشرح باختصار مظاهر الحياة عند الكائن الحي.

ب– تتبع تطور النظرية الخلوية واكتب عن أسسها.

السؤال السادس:

– وضح بالرسم الأشكال المختلفة للخلايا (العظمية – الدموية الحمراء – العصبية – الدموية البيضاء – العضليه) .

السوال السابع :

أ – ما أنواع الروابط الخلوية في كل من الخلية الحيوانية والخلية النباتية أعط أمثله لكل نوع .

ب– قم بإعداد شريحة مجهرية لخلية نباتية ثم افحصها تحت المجهر وارسم ماتراه موضحاً الأجزاءالأساسية للخلية.

السؤال الثامن :

اكتب معنى المصطلحات التالية :

أ – علم الأحياء.

ب– الخلية.

جـ – التعضي في الكائن الحي.

د – بناء – هدم.

السؤل التاسع :

أ – اقترح بعض الأساليب التي تجعل من دراسة علم الأحياء أكثر فائدة للإنسان؟

ب– اشرح علاقة علم الأحياء بالعلوم الأخرى.

السؤال العاشر:

أ – مالفرق بين الخلية بدائية النواة والخلية حقيقية النواة من حيث التركيب والوظيفة؟

ب– ارسم شكلاً تخطيطياً للنواة موضحاً التراكيب الأساسية فيها؟

السؤال الحادي عشر:

– ضع بين قوسين أمام القائمة الأولى التي تمثل عضيات خلوية الرقم المناسب من القائمة الثانية التي تمثل وظائف هذه العضيات :

القائمة الأولى	القائمة الثانية
( ) الليسوسوم ( ) الميتوكوندريون ( ) النوية ( ) البلاستيدة الخضراء ( ) الشبكة الاندوبلازمية للماء ( ) الرايبوسوم	١– الحركة . ٢– الهضم داخل الخلية . ٣– بناء البروتين . ٤– تحويل جلايكوجين الكبد إلى جلكوز ٥– تكوين الطاقة . ٦– بناء وحدات الرايبوسوم . ٧– البناء الضوئي . ٨– اكساب الخلية شكلاً مميزاً .

السؤال الثاني عشر:

١– قارن بين كلاً من الخلية الحيوانيةوالنباتية من حيث التركيب

٢– أكمل الجدول الآتي :

التركيب في الخلية	الوظيفة
( ) الليسوسوم ( ) الميتوكوندريون ( ) النوية	

الوحدة الثانية

تصنيف الكائنات الحية

أهـداف الوحدة

- **نتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن تكون قادراً على أن :**

١– تقارن بين الأنظمة القديمة والحديثة في تصنيف الكائنات الحية.

٢– تبين التطور التاريخي لعلم التصنيف.

٣– تعدد المراتب التصنيفية المختلفة.

٤– تعرف ماهية الفيروسات.

٥– تميز بين ممالك الكائنات الحية المختلفة.

٦– تعطي أمثلة لمختلف مجموعات الكائنات الحية.

تصنيف الكائنات الحية Taxonomy

درست في مرحلة التعليم الأساسي الكثير عن الكائنات الحية ولاحظت تنوعاً واضحاً بين هذه الكائنات، والمقصود بالتنوع هنا، الاختلافات التي تظهر بينها من حيث الشكل والحجم وأنماط المعيشة.

- أذكر بعض الكائنات الحية وبين الأسباب التي تبرر وضعها في مجموعة واحدة أو تفصلها عن بعضها؟ (مثلاً القط والماعز والخروف والأرنب من جهة، والدجاج والحمام والصقر والعصفور من جهة أخرى).
- كيف تفرق بين النبات والحيوان؟

توجد في الطبيعة كائنات حية صغيرة جداً لا تستطيع رؤيتها بسهولة بينما تجد من ناحية أخرى حيوانات ونباتات ضخمة الحجم، وتعيش هذه الكائنات في بيئات مختلفة في الماء أو على اليابسة. لقد استدعى هذا التنوع تقسيم الكائنات الحية إلي مجموعات تضم كل منها مجموعات لها صفات مشتركة مما سهل أمر دراستها، وعليه فقد نشأ علم يهتم بتقسيمها بصورة علمية دقيقة هو علم التصنيف (Taxonomy).

أنظمة تصنيف الكائنات الحية وتطورها :

بدأت محاولات الإنسان لتقسيم الكائنات الحية منذ زمن بعيد، إلا أن محاولات وضع نظام تصنيفي محدد تعود إلى عهد قدماء اليونان، حيث اهتم فلاسفتهم مثل أرسطو وثيوفراستيس بوضع أنظمة تقسيم مختلفة مثل تقسيم الحيوانات إلى مجموعة تعيش على اليابسة وأخرى تعيش في الماء وثالثة تعيش في الهواء، كما وضعوا نظاماً لتقسيم الحيوانات إلى حيوانات تلد وأخرى تبيض، أما النباتات فقد قسمت إلى أشجار وشجيرات وأعشاب وهكذا. ونظراً لأن هذا الأنظمة لا تستند على أسس علمية سليمة، فقد استمرت المحاولات لتطوير علم التصنيف إلى أن وضع العالم السويدي كارل لينيوس (Carl Linnaeus) شكل (١) نظام التصنيف المعروف بنظام

شكل (١) العالم كارل لينيوس

التسمية الثنائية (Binomial System of Nomenclature) وهو النظام المتبع في الوقت الحاضر.

يعتمد هذا النظام على تسمية الكائن الحي باسم مكون من شقين الأول هو اسم الجنس (Genus) والثاني المقطع النوعي (Specific epithet) ويمثلان معاً النوع (Species) . وهناك خطأ شائع في أمر التسمية العلمية حيث يطلق البعض مصطلح نوع (Species) للمقطع النوعي، لذا وجب التنوية لذلك، أما النوع فهو كائن له صفات محددة تميزه، فالإنسان (Homo sapiens) هو النوع البشري، والورد (Rosa galli-ca)هو نوع من الزهور، والذرة الشامية (zea maiz) نوع من الحبوب يستعملها الإنسان في غذائه، وكل نوع من هذه الأنواع يمثل كائنات لها صفات محددة.

عند كتابة الاسم العلمي للنوع يكتب اسم الجنس أولاً ويبدأ بحرف كبير، يليه المقطع النوعي ويبدأ بحرف صغير. يجب وضع خط تحت الكلمتين عند كتابة اسم النوع باليد مثل (Homo sapiens) أما عند الطباعة بواسطة الكومبيوتر فتكتب الكلمتان بحروف مائلة (*Homo sapiens*) ولا توضع عندئذ تحتهما خطوط.

ما علاقة الاسم العلمي للنوع بالمراتب التصنيفية العليا؟

شكل (٢) الحصان والحمار والبغل

لاحظ أن هناك شبهاً كبيراً بين الحصان والحمار، لذا فإنهما يوضعان في جنس واحد يعرف باسم (Equus)، وبالرغم من وجود التشابة بينهما، فإنهمايختلفان في بعض الصفات وطرق المعيشة، والأهم من ذلك أنهما لا يتزاوجان مع بعضهما بصورة طبيعية،

وعند حدوث فرصة للتزواج بين ذكر الحمار وأنثى الحصان (الفرس) فإن المولود الناتج عن هذا التزواج هو البغل، ويكون عقيماً، انظر الشكل (٢) لملاحظة أوجه التشابه والاختلاف بين الحصان والحمار والبغل .

المراتب التصنيفية :

سبق أن ذكرنا أن الأنواع المتشابهة (كالحصان والحمار) توضع في جنس (Genus) واحد، كذلك نجد أن الأجناس المتشابهة توضع في عائلة (Family) واحدة،

والعوائل المتشابهة في رتبة (Order) واحدة، والرتب المتشابهة في طائفة أو صنف (Class) واحد، والطوائف المتشابهة في شعبة واحدة (Phylum)، وتعود الشعب المختلفة إلى مملكة واحدة (Kingdom)، والكائنات الحية تتكون من خمس ممالك ما عدا الفيروسات فالعلماء لم يضعوها ضمن أي مملكة من الممالك الخمس، وستدرس الممالك الخمس والفيروسات بالتفصيل.

الفيروسات : (Viruses):

قبل الحديث عن ممالك الكائنات الحية لابد من الإشارة إلى الفيروسات التي لم تصنف إلى أي مملكة حية لأنها تكون شبيهة بالجماد أحياناً وشبيهة بالأحياء في أحيان أخرى فهي كائنات تشبه الأحياء بوجود الحمض النووي (DNA أو RNA) وكذلك وجود البروتين في تركيبها، إلا أنها لا تستطيع أن تقوم بأية عمليات حيوية أو تتكاثر إلا إذا وصلت إلى خلايا كائن حي. الفيروسات متناهية في الصغر حيث يتراوح قطرها بين ٣٠ – ٣٠٠ نانوميتر (النانوميتر يساوى ١ / ١,٠٠٠,٠٠٠ من المليمتر). يتكون الفيروس من حمض (DNA أو RNA) – يحيط به غلاف بروتيني يسمى كابسيد (Capsid) تتخذ الفيروسات أشكالاً مختلفة كما هو مبين في الشكل (٣) تتطفل الفيروسات على خلايا الكائنات الحية، وهي متخصصة جداً حيث أنها تصيب كائنات محددة بل أنها تصيب خلايا محددة من جسم الكائن وتسبب أمراضاً معينة بعضها قاتل، ومن أمثلة هذه الفيروسات:

شكل (٣) يبين أمثلة الفيروسات

- فيروس شلل الأطفال (Polio) وينتقل عن طريق الماء الملوث.
- فيروس الحمى الصفراء وينتقل عن طريق لدغة بعض أنواع البعوض.
- فيروس الأنفلونزا وينتقل مع رذاذ عطسة أو سعال المصاب.
- فيروس موزايك أوراق التبغ، وينتقل عن طريق بعض الحشرات.
- فيروس الإيدز وينتقل عن طريق نقل الدم أو العلاقات الجنسية غير المشروعة.

النشـــاط (١)

– نفذ هذا النشاط في كراس الأنشطة والتجارب العملية والخاص بجمع بعض العينات النباتيه المصابة بالفيرسات.

ممالك الكائنات الحية

لقد كانت تصنف الكائنات الحية سابقاً في مملكتين هما :

١ – المملكة النباتية وتشمل البكتيريا والفطريات والطحالب والنباتات .

٢ – المملكة الحيوانية وتشمل الأوليات وحيدة الخلية والحيوانات عديدة الخلايا .

وقد استمر العمل بهذا النظام التصنيفي لسنوات طويلة جرت خلالها محاولات لإضافة مملكة ثالثة فرابعة، إلى أن كان عام ١٩٦٩م عندما وضع العالم ويتيكر نظاماً تصنيفياً اعتمد وجود خمس ممالك للكائنات الحية، وهو النظام المعمول به في يومنا هذا . وتمثل كل مملكه من الممالك الخمس مجموعة من الكائنات الحية التي تمتاز بصفات عامة مشتركة وهذه الممالك هي :

١– مملكة البدائيات . (Monera) .
٢– مملكة الطلائعيات . (Protista) .
٣– مملكة الفطريات . (Fungi)
٤– مملكة النبات . (Plantae)
٥– مملكة الحيوان . (Animalia)

وتضم مملكتا البدائيات (Monera) والطلائعيات (Protista) كائنات بسيطة التركيب وحيدة الخلية يعيش بعضها بصورة حرة ويتطفل بعضها الآخر على كائنات مختلفة بما في ذلك الإنسان .

انظر إلى الشكل (٤) الذي يمثل هاتين المملكتين والصفات العامة لكل منهما ورسومات تخطيطية لأمثلة منها . لاحظ أن أفراد البدائيات والطلائعيات كائنات متناهية في الصغر ولا يمكن رؤيتها بالعين المجردة .

– كيف تستطيع رؤية الكائنات المجهرية وحيدة الخلية؟

النشـاط (٢)

– نفذ هذا النشاط الخاص بفحص عينات ماء من البركة للتعرف على الكائنات المجهرية فيها في كراس الأنشطة والتجارب العملية .

أولا – مملكة البدائيات Kingdom Monera

تضم كائنات وحيدة الخلية بسيطة التركيب ليس لها نواة حقيقة أي أن الحمض النووي فيها غير محاط بغشاء نووي . كما تنعدم فيها العضيات المحاطة بأغشية

بلازمية مثل أجسام جولجي والميتوكوندريا والبلاستيدات وتشمل البدائيات قسمين هما:

أ – **قسم البكتيريا** : (Division Bacteria) وهي كائنات صغيرة وحيدة الخلية تتخذ أشكالاً مختلفة وأكثر هذه الأشكال شيوعاً هي البكتيريا الكروية (Coccus) والعصوية (Bacillus) والحلزونية (Spririllum) شكل (٤).

البكتيريا الحلزونية البكتيريا العصوية البكتيريا الكروية

شكل (٤) الاشكال الرئيسة للبكتيريا

تعيش البكتيريا في مختلف البيئات وهي واسعة الانتشار في جميع أنحاء العالم، والكثير منها ضار ويسبب أمراضاً مختلفة في الأنسان مثل مرض التراخوما الذي يصيب العينين والتيتانوس والتهابات الجهاز التنفسي والجذام والسيلان والزهري. إلا أن هناك أنواعاً مفيدة من البكتيريا ومن أمثلتها البكتيريا التي تساعد على تحويل الحليب إلى زبادي. وقد سبق أن تعرفت على ذلك في الصف السابع.

النشـاط (٣)

نفذ هذا النشاط عن بعض أنواع البكتيريا المفيدة للإنسان في كراس الأنشطة .

ب – قسم البكتيريا الزرقاء (Division Cyanobacteria)

يضم هذا القسم الكائنات التي كانت تعرف سابقاً بالطحالب الخضراء المزرقة. تعيش البكتيريا الزرقاء في الينابيع والبحيرات وحمامات السباحة والتربة الرطبة ، وهي تمتاز باحتواء خلاياها على الكلوروفيل مما يجعلها ذاتية التغذية قادرة على صنع غذائها بنفسها. من أمثلة هذه الكائنات النوستوك (Nostoc) وأنابينا (Anabaena) (شكل ٥)

شكل (٥) أنابينا » أحد أنواع البكتريا الزرقاء

ثانيا : مملكة الطلائعيات Kingdom Protista

الطلائعيات كائنات ذات أنوية حقيقة تعيش في بيئات مختلفة تشمل التربة والمياه المالحة والمياه العذبة كما يتطفل بعضها في أجسام الكائنات الحية الأخرى بما في ذلك الإنسان تقسم الطلائعيات إلى قسمين رئيسين هما :

أ – الطلائعيات الطحلبية

وتضم كائنات ذاتية التغذية بعضها وحيدة الخلية، والبعض الآخر عديد الخلايا، ومن أمثلتها اليوجلينا والاسبيروجيرا والطحالب البنية التي تعيش في البحار التي يصل طول بعضها إلى ٦٠ متراً. وتضم الطلائعيات الطحلبية أربعة أقسام هي :

١ – قسم الطحالب اليوجلينية (Division Euglenophyta):

لمعظم هذه الكائنات أسواط تتحرك بواسطتها، ومن أمثلة هذا القسم اليوجلينا (Euglena) الذي يعيش في المياه العذبة. لاحظ التركيب العام لليوجلينا في الشكل (٦) وتعرف على أجزائه المختلفة.

شكل (٦) اليوجلينا

٢ – قسم الطحالب الذهبية الصفراء

(Division Chrgsophta)

يضم كائنات تحتوي على الصبغة الصفراء المسماة زانثوفيل بالإضافة الى أصباغ الكاروتين من أمثلة هذا القسم الدياتومات (Diatoms) التي تعيش في البحار. وللدياتومات أشكال هندسية جميلة (شكل ٧). وتتكون أجسامها من جدار خلوي مكون من نصفين متداخلين. تجدر الإشارة إلى أن الدياتومات تعيش طافية

شكل (٧) بعض أشكال الدياتومات

في مياه البحار وهي تشكل معظم الغذاء لأنواع مختلفة من الحيوانات البحرية.

٣ – قسم الطحالب الدوارة (Divison Perropheta)

كائنات وحيدة الخلية يعيش معظمها في البحار. يطلق علي هذه الطحالب اسم السوطيات الدوارة (Dihoflageiiates) حيث أن لأنواعها سوطين يبرزان من خلال الجدار الخلوي الذي يتكون عادة من مادة السيليلوز. وتحتوي هذه الكائنات على صبغة كاروتينية توجد داخل البلاستيدة ويعزى اللون البني لهذه الطحالب إلى هذه الصبغة.

٤ – قسم الطحالب الخضراء (Division Chiroppheta)

شكل (٨) طحلب سبيروجيرا

ينتمي إلى هذه القسم طحالب وحيدة الخلية وأخرى تعيش بهيئة مستعمرات مؤلفة من عدد كبيرمن الخلايا المتشابهة. من أمثلة الأنواع وحيدة الخلية (Clamydomonas) الكلاميدوموناس وعديدة الخلايا (شكل ٨) طحلب الاسبيروجيرا (Spirogyra).

ستدرس مختلف جوانب معيشة هذه الكائنات في الوحدات القادمه أن شاء الله.

ب– الطلائعيات الأولية

وتشمل كائنات وحيدة الخلية غير ذاتية التغذية، ذات أشكال مختلفة، ومثال على ذلك الأميبا والبراميسيوم. تضم الطلائعيات الطحلبية أربعة شعب هي:

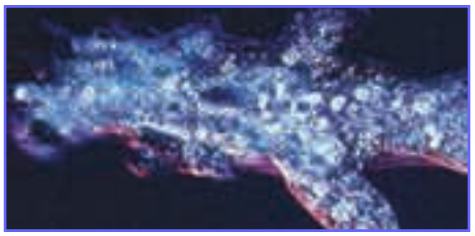
١ – شعبة السوطيات (Phylum Mastigophora)

شكل (٩) طفيلي الجيارديا

تضم هذه الشعبة كائنات وحيدة الخلية تتحرك بواسطة الأسواط. لبعضها سوط واحد وللبعض الآخر أكثر من سوط، ومن أمثلتها الجيارديا(*Giardia*) انظر إلى الشكل (٩) المجاور والذي يمثل الجيارديا لاحظ الشكل الكمثري للجسم وكذلك وجود نواتين وأربعة أزواج من الأسواط يعيش الجيارديا متطفلاً في أمعاء الإنسان وهو عادة لا يسبب مرضاً

معيناً في معظم المصابين به، إلا أن البعض يصابون بآلام خفيفة في البطن، اضافة إلي ظهور مواد مخاطية في البراز.

٢ – شعبة اللحميات أو الأميبات (Phylum Sarcodinae)



شكل (١٠) الأميبا

تضم هذه الشعبة كائنات تتحرك بواسطة الأقدام الكاذبة ومن أمثلة هذه الشعبة الأميبا (Amoeba) الذي يعيش بصورة حرة في البيئات الرطبة.

لاحظ الشكل العام للأميبا في الشكل (١٠) لاحظ الأقدام الكاذبة التي تبرز من جسمه.

٣– شعبة معقدات القمة (Phylum Apicomplexa)

شكل (١١) طفيلي الملاريا

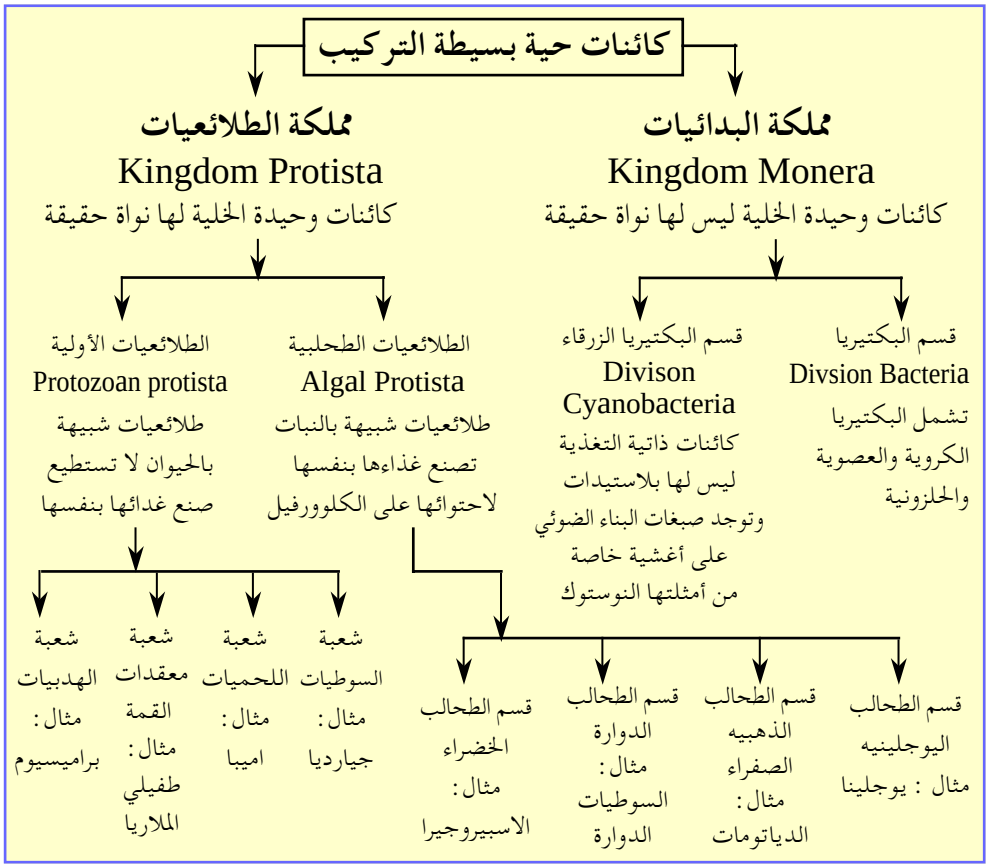
عرفت هذه المجموعة سابقاً باسم البوغيات نظراً لأنها تكون الأبواغ أو السبورات لغرض التكاثر، ليس لأفراد هذه الشعبة أية عضيات خاصة بالحركة ويعيش جميع أفرادها بصورة طفيلة، ومن أمثلتها طفيلي مرض الملاريا (شكل ١١).

٤– شعبة الهدبيات

(Phylum Ciliophora)

شكل ١٢ البراميسيوم من الهدبيات

يمتاز أفراد هذه الشعبة بوجود الأهداب التي تغطي أجسامها وتستخدمها في الحركة ومن أمثلها البراميسيوم (شكل١٢) الذي يعيش في برك المياه العذبة: تعرف على الشكل العام للبراميسيوم، ولاحظ أن له نواتين واحدة كبيرة والأخرى صغيرة.



شكل (١٣) يبين أقسام الكائنات الحية البسيطة.

ثالثا : مملكة الفطريات Kingdom Fungi

تضم مملكة الفطريات كائنات حقيقية النواة وعديدة الخلايا. وتتألف أجسام معظمها من تراكيب خيطية تدعى هيفات (Hyphae) كانت الفطريات تصنف سابقاً ضمن المملكة النباتية ونظراً لوجود اختلافات بين المجموعتين، فقد وضعت في مملكة منفصلة وفيما يلي جدول بأهم الاختلافات :

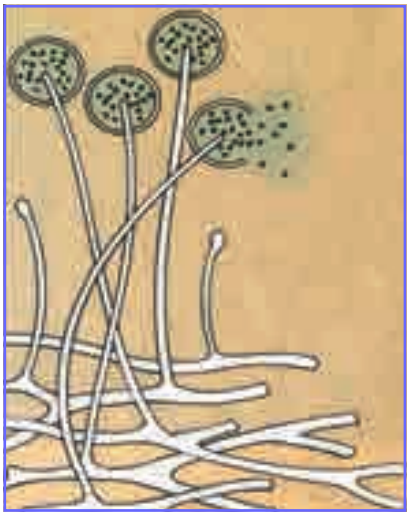
جدول (١) : مقارنة بين الفطريات والنباتات.

الفطريات	النباتات
– لا تحتوي خلاياها على الكلوروفيل. – يتكون جدار الخلية أساساً من مادة الكيتين. – تغذيتها رمية أو طفيلية.	– تحتوي خلاياها على الكلوروفيل. – يتكون جدار الخلية من مادة السيليلوز. – تغذيتها ذاتية عن طريق التمثيل الضوئي.

تقسم مملكة الفطريات إلى أربعة أقسام هي :

أ- قسم الفطريات التزاوجية Division Zygomycota

لا شك أنك قد شاهدت ذات يوم ظهور مادة غريبة على قطعة خبز تركت مهملة لعدة أيام في مكان رطب في المطبخ أو أي مكان آخر، هذه المادة هي نوع من الفطريات التزواجية تسمى عفن الخبز . يضم هذا القسم فطريات تكون خلاياها مندمجة مع بعضها، أي تنعدم الحواجز العرضية بين الخلايا وتكون الأنوية منتشرة في كتلة من السيتوبلازم. تتكاثر هذه الفطريات لا جنسياً عن طريق الجراثيم (Spores) التي تتكون داخل أكياس جرثومية وجنسياً بواسطة الجراثيم الزيجية (Zygospores)، من أمثلة هذا القسم فطر عفن الخبز (Rhizopus). انظر إلى الشكل (١٤) الذي يمثل هذا الفطر كما يظهر تحت المجهر. وتعرّف على أجزائه المختلفة.



شكل (١٤) فطر عفن الخبز

لاحظ أنه يتألف من عدد كبير من التراكيب الخيطية أو الهيفات حاول تحديد وظيفة كل جزء من أجزاء فطر عفن الخبز المبينة في الشكل (١٤).

ب- قسم الفطريات الزقية أو الكيسية (Division Ascomycota)

خلايا هذه الفطريات تكون مقسمة بحواجز عرضية وغير مندمجة مع بعضها، تتكاثر الفطريات الزقية لا جنسياً بواسطة جراثيم خاصة تسمى كونيدات (Conidia) وجنسياً بواسطة نوع خاص من الأكياس تسمى الأكياس الزقية (Asci) ومفردها (Ascus) . تنتمي إلى هذا القسم فطريات مختلفة، نذكر منها فطر الخميرة (Yeast) الذي سبق لك دراسته وكذلك فطر البنيسيلوم (Penicillium)

النشـاط (٤)

نفذ هذا النشاط في كراس الأنشطة والتجارب العملية للتعرف على هذا الفطر وغيره من الفطريات الموجودة في بيئتك.

يعد فطر البنيسليوم من أكثر أنواع الفطريات انتشاراً فهو يتطفل على مواد عضوية مختلفة ويسبب فيها العفن الأزرق أو العفن الأخضر حسب نوع الفطر. يتكاثر فطر البنيسيلوم لا جنسياً بواسطة الكونيدات. يستغل الإنسان أنواعاً كثيرة من البنسيليوم لانتاج البنسلين وهو مضاد حيوي يستعمل ضد أنواع كثيرة من البكتيريا المسببة للأمراض، كما أن لبعض أنواع البنسيليوم القدرة على إنتاج أنزيمات خاصة تستخدم في صناعة أنواع جيدة من الأجبان.

شكل (١٥) فطر عش الغراب

جـ- قسم الفطريات البازيدية

(Division Basidiomycota)

هذه الفطريات تنمو في التربة أو على الأخشاب الميتة حيث تتوفر رطوبة عالية لنمو الهيفات الغزيرة إلى خارج التربة وتكون تركيباً شبيهاً بالمظلة. أنظر الشكل (١٥) الذي يمثل أحد أنواع الفطريات البازيدية والذي يعرف في معظم البلاد العربية باسم « عش الغراب ». ماذا يسمى هذا الفطر في منطقتك؟

يستعمل العديد من الفطريات البازيدية مادة غذائية لذلك عمل الإنسان على تكثير هذا الفطر بطرق وتقنيات متطورة لتحسين وضعه الاقتصادي.

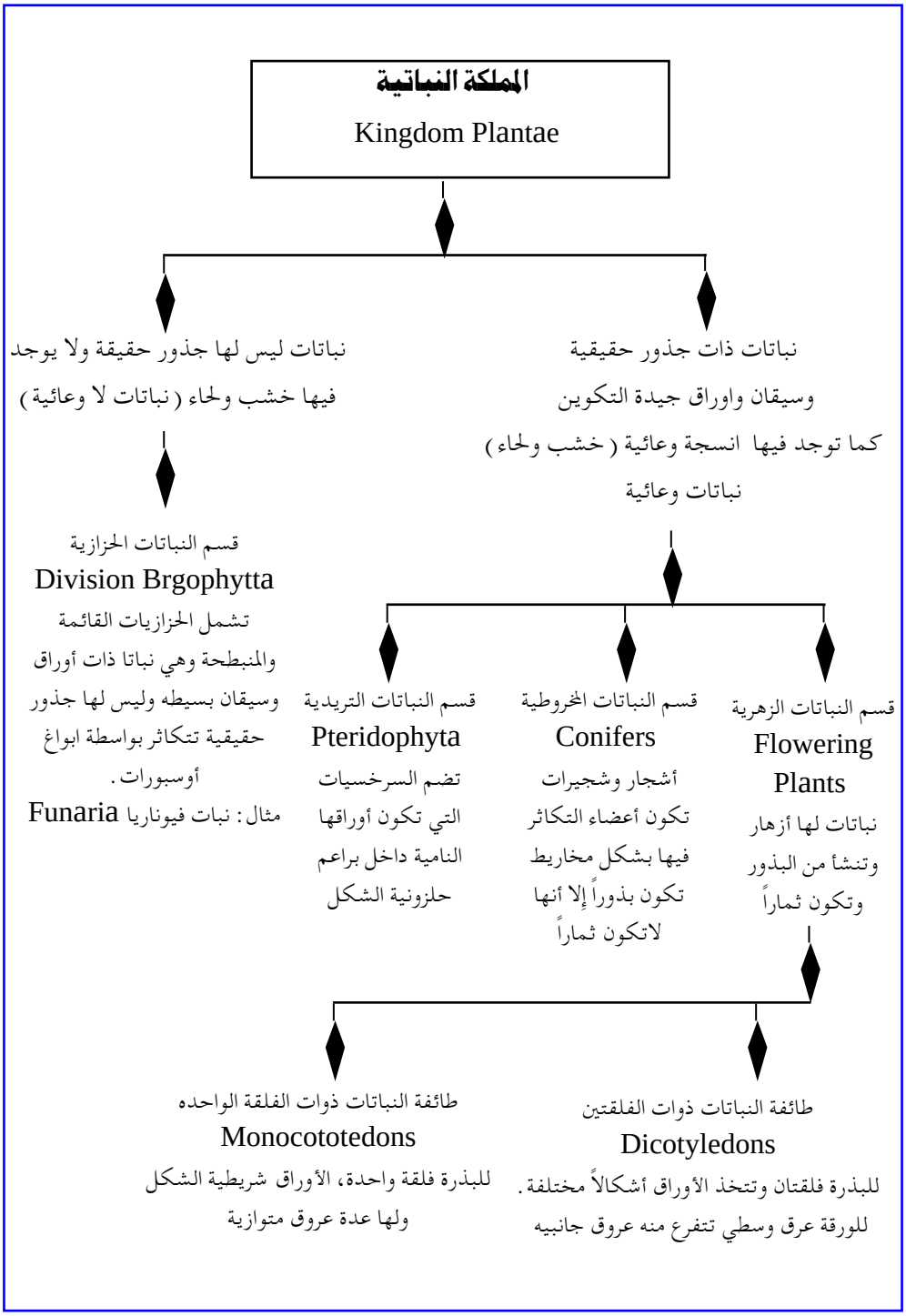
د - قسم الفطريات الناقصة Division Deutromycota:

تنتمي إلى هذا القسم فطريات ليس لها طور جنسي في دورة حياتها أو أن دورة التكاثرالجنسية لم تكتشف بعد مما يجعل دورة حياتها ناقصة، وبمجرد اكتشاف الطور الجنسي لأي منها، فإنها تصنف إلى الفطريات الزقية أو البازيدية.

من أمثلة الفطريات الناقصة المهمة أنواع الجنس ترايكوفايتون (Trichophyton) التي تسبب مرض القراع العسلي على فروة الرأس وكذلك أنواع الجنس فيوزاريوم (Fusarium) المسبب لمرض الذبول في القطن والطماطم، وغيرهما.

رابعا : المملكة النباتية: Kingdom Plantae

انظر إلى الشكل رقم (١٦) وتعرف على المجموعات المختلفة للملكة النباتية استعن بالأشكال التوضيحية للتعرف على أوجه الشبة والاختلاف بين هذه المجموعات.



شكل (١٦) يبين أقسام المملكة النباتية

أي من النباتات المذكورة في الشكل ( ) موجودة في بيئتك؟

النشـــاط (٥)

– نفذ هذا النشاط في كراس الأنشطة والتجارب العملية الخاص بجمع عينات نباتية من بيئتك وتجفيفها بالطريقة العلمية الصحيحة لاستعمالها في الدراسة.

نباتات ذوات الفلقتين	نباتات ذوات الفلقه الواحدة
للزهرة ٤ – ٥ أوراق تويجية أو مضاعفاتها البذرة: بها ورقتان جنينيتان هما الفلقتان الساق: تترتب الحزم الوعائية بشكل دائري الورقة: عريضة أو رفيعة وذات تعرق شبكي	للزهرة ٣ أوراق تويجية أو مضاعفاتها البذرة: بها ورقة جنينية واحدة الساق: الحزم الوعائية مبعثرة داخل الساق لورقة: رفيعة وطويلة ذات تعرق متوازي

شكل (١٧) أهم الفروق بين النباتات ذات الفلقة والنباتات ذات الفلقتين

يبين الشكل (١٧) نباتاً من طائفة ذوات الفلقتين وآخر من طائفة ذوات الفلقة الواحدة. قارن بين النباتين ولاحظ الفروق بينهما.

من أمثلة ذوات الفلقتين المألوفة نبات الفول والطماطم والخيار؛ ومن ذوات الفلقه الواحدة نبات النخيل والبصل والصبار. إستعن بالمعلومات المبينة في الشكل (١٧) لإعطاء أمثلة أخرى لكل من الطائفتين .

خامساً : المملكة الحيوانية Animal Kingdom

تضم المملكة الحيوانية كائنات لا ذاتية التغذية، أي أنها لا تستطيع أن تصنع غذاءها بنفسها وإنما تحصل عليه من مصادر مختلفة من البيئة التي تعيش فيها، حيث تسعى باستمرار للحصول عليه. من السهل عليك إذن تمييز الحيوان عن الكائنات التي تعرفت عليها في الممالك الأربع السابقة وذلك عن طريق كيفية تغذيتها وقدرتها على الحركة للحصول على الغذاء إلا أن هناك أنواعاً لا تستطيع الحركة من مكان لآخر، وسيأتي ذكرها لاحقاً كيف يمكنك التمييز مثلاً بين الدجاجة والأرنب؟ وما هي الصفات المشتركة بين الماعز والخروف؟

تقسم مملكة الحيوانات إلى تسع مجموعات وذلك تبعاً لتركيب أجسامها والصفات الرئيسة التي تميزها وكذلك طرق نموها وتطورها وتسمى كل منها شعبة وهي :

١- شعبة المساميات أو الاسفنجيات (Phylum Porifera)

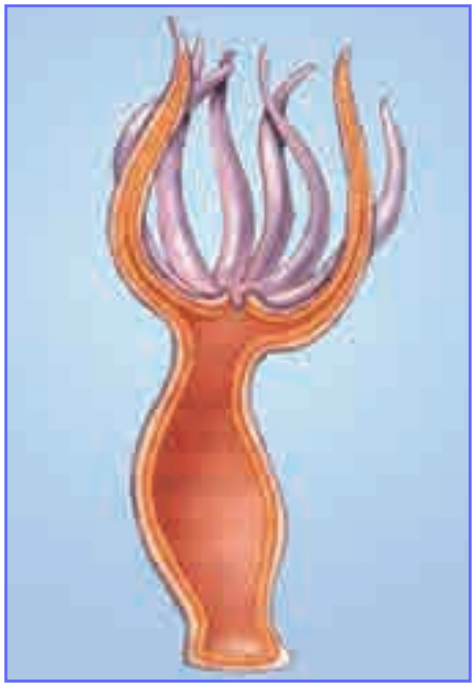
شكل (١٨) اسفنج بسيط التركيب

- كائنات يعيش معظمها في البحار ويعيش بعضها في المياه العذبة.
- توجد على شكل أفراد منفصلة أو بشكل تجمعات أو مستعمرات.
- تتكاثر لا جنسياً بواسطة البراعم وجنسياً بواسطة الأمشاج.
- يتألف جدار الجسم من طبقتين من الخلايا.
- لخلاياها قدرة فائقة على الأنقسام وتعويض أي جزء يفقد من جسمها.

تختلف الإسفنجيات في أشكالها وأحجامها والتعقيد في تركيبها ويمثل الشكل (١٨) أحد أنواع الإسفنج بسيطة التركيب.

٢ - شعبة اللاسعات Phylum Cnidaria :

يطلق البعض اسم الجوفمعويات على أفرادهذه الشعبة إلا أن اسم اللاسعات هو الأكثر قبولاً في الأوساط العلمية نظراً لأنها تمتلك خلايا خاصة تسمى الخلايا اللاسعة تستعملها في اصطياد فرائسها وفي الدفاع عن نفسها.



شكل (١٩) حيوان الهيدرا

- تعيش معظم اللاسعات في مياه البحار.
- توجد بصورة منفردة أو بشكل مستعمرات.
- يوجد في جسمها تجويف يسمى الجوفمعي، لذا كانت تسمى الجوفمعويات.
- يتألف جدار الجسم من طبقتين خلويتين.
- للغالبية العظمى من اللاسعات لوامس أو مجسات حول الفم.
- تتكاثر لاجنسياً بالتبرعم وجنسياً بواسطة الأمشاج.

من الأمثلة الشائعة للاسعات حيوان الهيدرا الذي يعيش في مياه البحار شكل رقم (١٩). ما أهم صفة تميز اللاسعات عن الأسفنجيات.

٣- شعبة الديدان المسطحة (Phylum Platyhelminthes):

تضم هذه الشعبة كائنات ذات أشكال مختلفة إلا أنها جميعاً تكون مضغوطة من الناحيتين الظهرية والبطنية. تعيش بعض أنواع الديدان المسطحة بصورة حرة، إلا أن الكثير منها يعيش متطفلاً داخل أجسام حيوانات أخرى بما في ذلك الإنسان. وتتميز الديدان المسطحة بصفات معينة أهمها:

- لا يوجد تجويف جسمي لهذه الديدان.
- يتألف جدار الجسم من ثلاث طبقات خلوية.
- يتم الإخراج بواسطة خلايا خاصة تسمى الخلايا اللهبية.
- غالبية الديدان المسطحة خنثى أي أن الجهازين التناسليين الذكري والأنثوي يوجدان في نفس الفرد إلا في أفراد عائلة واحدة هي عائلة ديدان البلهارسيا.
- تكمل الأنواع المتطفلة دورة حياتها في عائلين أحدهما لافقاري والآخر فقاري.

من أمثلة الديدان حرة المعيشة دودة بلاناريا التي تعيش في برك المياه العذبة ومن الأنواع المتطفلة دودة الكبد التي تصيب الأغنام والأبقار، ودودة البلهارسيا التي تصيب الإنسان (شكل ٢٠).

– ما الصفة التي ظهرت في الديدان المسطحة ولم تكن موجودة في اللاسعات والاسفنجيات؟

شكل (٢٠) بعض أنواع الديدان المسطحة

٤- شعبة الديدان الخيطية (Phylum Nematoda):

تضم هذه الشعبة حيوانات تكيفت للمعيشة في مختلف البيئات، فهناك أنواع تعيش في المياه العذبة وفي البحار وأنواع أخرى في التربة كما أن هناك أنواعاً تتطفل في أجسام كائنات أخرى نباتية أو حيوانية .تتميز الديدان الخيطية بصفات معينة أهمها :

شكل (٢١) ديدان الاسكارس

- جدار الجسم يتألف من ثلاث طبقات من الخلايا .
- ليس لها تجويف جسمي حقيقي .
- تغطي الجسم طبقة جليد (Cuticle) سميكة .
- يتكون الجهاز الهضمي من أنبوبة تبدأ بفتحة الفم وتنتهي بفتحة الشرج .
- الأجناس منفصلة وتكون الإناث أكبر حجماً وأطول من الذكور .

من أمثلة هذه الديدان دودة الأسكارس (شكل ٢١) التي تعيش في أمعاء الإنسان وتسبب أعراضاً مرضية مختلفة خاصة في الأطفال .

٥ – شعبة الديدان الحلقية (phylum Annelida)

غالبية الأنواع التي تنتمي إلى هذه الشعبة تعيش بصورة حرة في التربة الرطبة والمياه المالحة والعذبة، ومن أهم صفاتها :

شكل (٢٢) دودة الأرض

- إن الجسم مقسم إلى حلقات .
- يتألف جدار الجسم من ثلاث طبقات من الخلايا .
- تمتاز بأن لها تجويف جسمي حقيقي ولاحظ أن هذا التجويف لم يكن موجوداً في الشعب السابقة .
- يوجد جهاز دوري من النوع المغلق .
- الاجهزة العصبية والعضلية والتناسلية نامية بصورة جيدة .
- يتم الاخراج عن طريق أعضاء خاصة تسمى النفريديات من أمثلة الديدان الحلقية دودة الأرض (شكل ٢٢) التي تعيش في التربة الطينية الرطبة .
- أذكر أهم الفروق بين الديدان الحلقية والديدان الخيطية .

النشاط (٦)

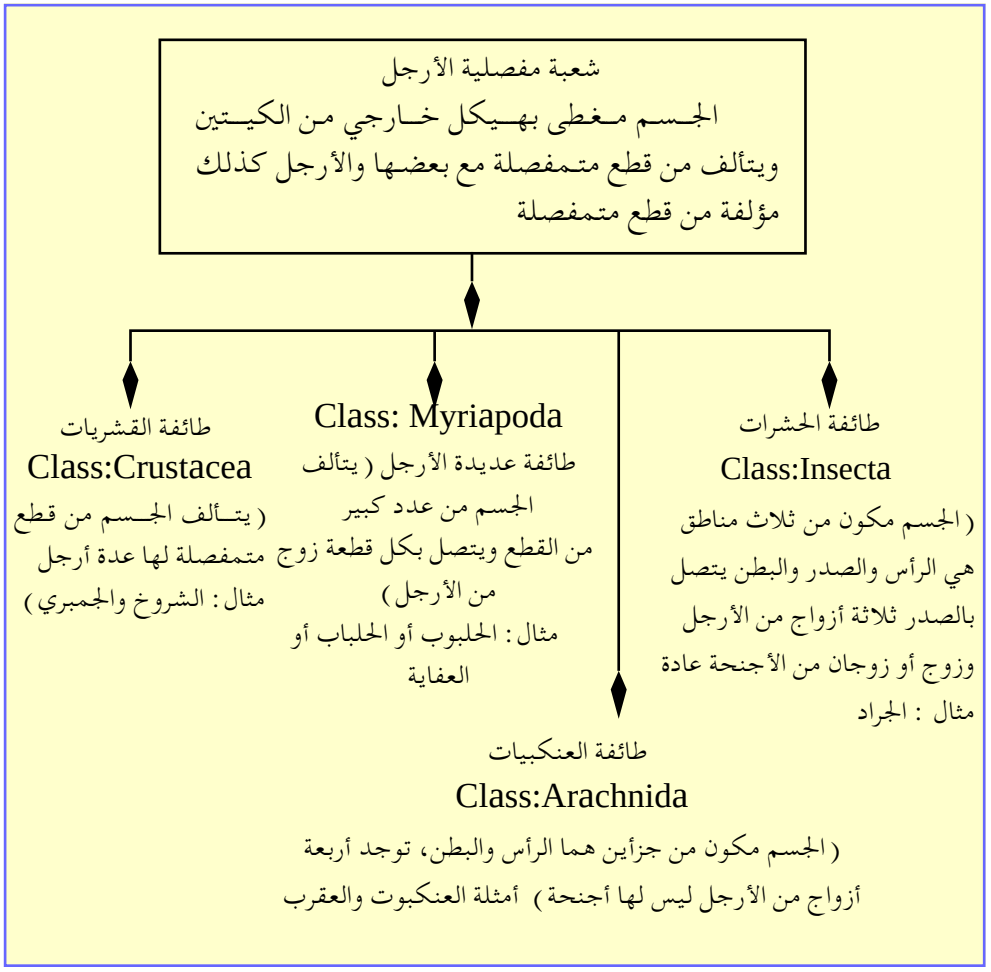
نفذ هذا النشاط في كراس الأنشطة والتجارب العملية للتعرف على كيفية الحصول على ديدان الأرض ومشاهدة حركتها ودراسة مظهرها الخارجي .

٦- شعبة المفصليات (مفصلية الأرجل) (Phylum Arthropoda):

تمثل هذه الشعبة أكبر شعب المملكة الحيوانية، حيث أن الأنواع التي تعود إليها تزيد عن ٩٠٪ من جميع الحيوانات المعروفة بالإضافة إلى العدد الكبير للأنواع، فإن المفصليات تظهر تنوعاً واضحاً كما هو مبين في (الشكل ٢٣) . وتعيش المفصليات في بيئات مختلفة . ومن أهم الصفات المميزة لها :

- الجسم مكون من عدة قطع متمفصلة مع بعضها .
- تعيش في بيئات متنوعة بصورة حرة وبعضها يتطفل خارجياً على كائنات أخرى .
- يغطي الجسم هيكل خارجي يتكون من مادة الكيتين .

- التجويف الجسمى مختزل جداً ويحتوي على دم لذا يسمى التجويف الدموي.
- الأجناس منفصلة، ولها دورة حياة بها طور واحد أو أكثر.



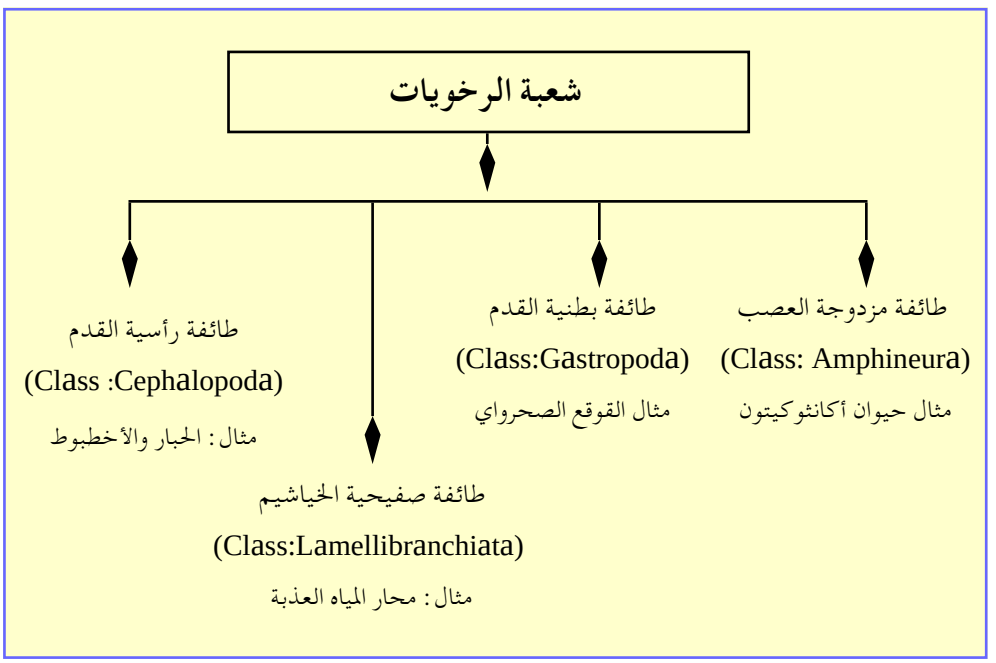
شكل (٢٣) الطوائف المختلفة للمفصليات.

٧- شعبة الرخويات (Phylum Mollusca):

تعيش الرخويات في المياه العذبة والمالحة وعلى اليابسة وهي حيوانات يتألف جدار الجسم فيها من ثلاث طبقات من الخلايا من أهم مميزاتها:

- لها تجويف جسمي نام بصورة جيدة.
- الجسم رخو، لذا يكون مغطى بصدفة واقية في أغلب الأحيان.

- جهاز الدوران من النوع المفتوح.
- يتم الاخراج عن طريق الكليتين.
- الجهاز العصبي جيد التكوين.
- الأجناس منفصلة عادة، وهناك أنواع خنثية تضم الرخويات أربع طوائف وهي مبينة في الشكل (٢٤).



شكل (٢٤) الطوائف المختلفة لشعبة الرخويات

٨- شعبة شوكيات الجلد (Phylum Echinodermata):

تضم هذه الشعبة حيوانات تعيش جميعاً في البحار فقط. تحيط بجسمها بشرة رخوة تحتها هيكل صلب يتألف من تراكيب شبيهة بالأشواك. من أهم مميزات هذه الشعبة.

- الجسم غير مقسم إلى حلقات أو قطع.
- الجسم مزود بتجويف جسمي حقيقي.
- الجهاز الدوري ضامر.
- يوجد بها جهاز وعائي مائي له دور في الحركة والتنفس والحصول على الغذاء، ولا يوجد هذا الجهاز في أي شعبة حيوانية أخرى.

تضم الشعبة خمس طوائف، ومن أهم الأمثلة نجم البحر شكل (٢٥) الذي ينتمي إلى طائفة النجميات .

- ما الصفة المميزة لشوكيات الجلد والتي لا توجد في أي شعبة من شعب المملكة الحيوانية؟

شكل (٢٥) حيوان نجم البحر

٩- شعبة الحبليات (Phylum Chordata):

تضم شعبة الحبليات مجموعة من الحيوانات ذات رقي تركيبي متميز وتمتاز بوجود التراكيب الآتية في أحد أطوار حياتها على الأقل:

- الحبل الظهري وهو تركيب هيكلي يوجد في الجهة الظهرية وقد يختفي هذا التركيب في فترات متقدمة من حياة الحيوان .
- الحبل العصبي الذي يقع فوق الحبل الظهري.
- الشقوق الخيشومية في منطقة البلعوم، وقد تختفي في بعض المجموعات ويستعاض عنها بتراكيب تنفسية أخرى كالرئتين:

تقسم شعبة الحبليات إلى ثلاث شعيبات هي:

١- شعيبة الذيل – حبليات (Subphylum Urochordata)

٢- شعيبة الرأس – حبليات (Subphylum Cephalochordata)

٣- شعيبة الفقاريات (Subphylum Vertebrata)،

ويوضح المخطط في الشكل (٢٦) أمثلة لهذه الكائنات.

شعبة الحبليات *Phylum Chordata*

حيوانات لها حبل ظهري وشقوق خيشومية (للتنفس) في أحد أطوار حياتها، كما يوجد فيها حبل عصبي يمتد فوق الحبل الظهري

شعيبة الذيل حبليات *Vrochordata*	شعيبة الرأس حبليات *Cephalochordata*	شعيبة الفقاريات *Vertebrata*
يوجد الحبل الظهري والحبل العصبي في المنطقة الذيلية لليرقة، ويكونا مختزلين في الطور البالغ مثال : أسيديا *Ascidia*	يمتد الحبلان الظهري والعصبي على امتداد طول الجسم . مثال : السهيم *Amphioxus*	لها جمجمة وعمود فقري مكون من عدة فقرات . ولها حبل عصبي يمتد داخل العمود الفقري ويتضخم الجزء الأمامي منه مكوناً الدماغ .

طائفة دائرية الفم *Class: Cyclostoma*	طائفة الأسماك الغضروفية *Class: Chondrichthyes*	طائفة الأسماك العضمية *Class: Osteichthyes*	طائفة البرمائيات *Class: Amphibia*
● ليس لها فكوك . ● لها هيكل غضروفي يبقى الحبل الظهري طول فترة حياته . ● تعيش في المياه العذبة وفي البحار . **مثال** : اللامبري *Lamprey*	● لها هيكل غضروفي . ● تتنفس بواسطة الخياشيم . ● يستعاض الحبل الظهري بعمود فقري عند البلوغ . ● لها زوجان من الزعانف . ● بعضها بيوضة وبعضها الآخر يبيض ويلد معاً والقليل منها يلد فقط . **مثال** : سمك القرش أو اللُخم *Shark*	● لها هيكل عظمي . ● تعيش في المياه العذبة وفي البحار . ● تتنفس بواسطة الخياشيم . ● لها مثانة هوائية تساعدها على السباحة . ● عادة تبيض . **مثال** : سمك الجحش *Perch* .	● تعيش يرقاتها في الماء والبالغة على اليابسة . ● تتنفس بواسطة الرئتين أو عن طريق الجلد . ● يتألف القلب من أذينين وبطين واحد . **مثال** : الضفدعة *Frog*

شكل (٢٦) يبين شعبة الحبليات

طائفة الزواحف
Class : Reptilia

- حيوانات ذات أربعة أطراف ويغطي جسمها حراشف إلا أنها تفقد في الثعابين.
- تتنفس بواسطة الرئتين.
- التلقيح داخلي.
- البطين مقسوم جزئياً إلى قسمين.

مثال: الثعبان ***Snake*** والسلحفاة ***Turtle***

طائفة الطيور
Class : Aves

- حيوانات ذات أربعة أطراف ويغطي جسمها الريش.
- تحورت الأطراف الأمامية إلى أجنحة.
- للقلب أربعة حجرات هما الأذينان والبطينان.

مثال: الدجاج ***Chicken*** والحمام ***Pigeon***

طائفة الثدييات
Class : Mammalia

- حيوانات ذات أربعة أطراف ويغطي جسمها الشعر.
- للإناث أثداء تنتج الحليب لتغذية الصغار.
- لها حجاب حاجز عضلي.
- الدماغ والجهاز العصبي متطوران بصورة عالية.

مثال: القط ***Cat*** والكلب ***Dog*** والإنسان ***Human***

تقـويم الوحــدة

١ – اذكر انظمة التصنيف التي درستها بدءاً بالأقدم وانتهاءاً بالأحدث .
٢ – ما الاساس الذي يعتمد عليه نظام التسميه الثنائية .
٣ – اذكر المراتب التصنيفية المختلفة بدءاً بالمقطع النوعي وانتهاء بالمملكة.
٤ – اذكر بعض الأمراض الفيروسية التي تصيب الانسان .
٥ – من العالم الذي اقترح تقسيم الكائنات الحية إلى خمس ممالك وفي أي عام كان ذلك ؟
٦ – اذكر صفتين مهمتين تختلف فيها البدائيات عن بقية الكائنات الحية .
٧ – ما الأساس الذي اعتمد العلماء عليه في تقسيم الطلائعيات الى قسمين رئيسين.
٨ – اذكر الأقسام المختلفة للفطريات مع ذكر مثال لكل قسم .
٩ – أرسم شكلاً تخطيطياً يبين الأقسام المختلفة للمملكة النباتية .
١٠– في أفراد أي شعبة حيوانية ظهرت صفة الطبقات الخلوية الثلاث لجدار الجسم لأول مرة.
١١– كيف يتم الاخراج في كل من الديدان المسطحة والديدان الحلقية والرخويات.
١٢– اذكر الشعيبات والطوائف المختلفة لشعبة الحبليات مع ذكر امثله لكل طائفة .
١٣– ما أهم الصفات المميزة للأسماك العظمية والطيور والثدييات؟

الوحدة الثالثة

التغذية (Nutrition)

أهداف الوحدة

- **نتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن تكون قادراً على أن :**

١- توضح مفهوم التغذية .

٢- توضح التلاؤم بين تركيب الورقة في النبات ودورها في عملية البناء الضوئي .

٣- تميز بين التفاعلات الضوئية واللاضوئية في عملية البناء الضوئي .

٤- تتوصل إلى نواتج عملية البناء الضوئي ومصيرها .

٥- تبين طرق التغذية والهضم في بعض الكائنات الحية غير ذاتية التغذية .

٦- تحدد خصائص المواد الغذائيه وأهميتها للجسم وأعراض نقصها في الغذاء .

٧- تربط خصائص القناه الهضمية بوظائف أجزائها .

٨- تصف مراحل هضم المواد الغذائية المختلفة، امتصاصها والإستفادة منها .

٩- تتعرف على بعض اضطرابات تناول الغذاء وأعراضها وكيفية الوقاية منها ومعالجتها .

التغذية Nutrition

التغذيه حاجة أساسية لكل كائن حي، فمن خلالها يحصل جسم الكائن الحي على مواد غذائية تتحول بطرق عديدة إلى مواد مشابهة لتركيب المادة الحية وخلايا هذا الكائن ، وقد ينتفع الجسم بهذه المواد لتوليد الطاقة التي تبقي على حيويته ونشاطه، أو يستخدمها في عملية النمو وتجديد الخلايا أو في المحافظة على سلامة أجهزته وحسن أدائها لوظائفها، لهذا تسعى جميع الكائنات الحية للحصول على الغذاء من البيئة المحيطة، كما أنها تختلف من حيث طريقة الحصول على هذا الغذاء.

في هذه الوحدة ستتعرف على مفهوم التغذية وأنواعها في الكائنات الحية .

ففي التغذية الذاتية:

سنتناول أنواع بناء الغذاء والأسس التي اعتمد عليها هذا التقسيم ، ففي البناء الضوئي ستتعرف على تلاؤم تركيب الورقه مع دورها في هذه العملية، ثم آلية البناء الضوئي (التفاعلات الضوئية واللاضوئية) وناتج عملية البناء الضوئي ومصيرها.

بعد ذلك ستتعرف على التغذية الذاتيه الكيميائية (البناء الكيميائي) من خلال دراسة أنواع من البكتيريا وكيفية تكوين غذائها.

وفي التغذية غير الذاتية:

حيث سيتم تناول تصنيفها حسب طريقة الحصول على الغذاء إلى الأنواع الآتية:

– الرمية (عفن الخبز، والتطفلية (دودةالإسكارس، ونبات الهالوك)، والتغذية بتناول الغذاء المتماسك (الأميبا، والهيدرا، الإنسان) وسوف تتعرف على طرق تناول الغذاء والهضم في هذه الكائنات، إضافه إلى التركيز والتوسع في التغذية في الإنسان والذي شمل دراسة الغذاء، وعلاقة خصائص أجزاء الجهاز الهضمي بوظائفها، ومراحل هضم المواد الغذائية وامتصاصها والأستفادة منها.. ثم التعرف على بعض اضطرابات تناول الغذاء.

أنـواع الـتـغـذيـة

درست في سنوات سابقة كيف تتغذى الكائنات الحية وتوصلت إلى أن الحيوان يختلف في تغذيته عن بعض الكائنات الحية وخاصة النبات. على ماذا يدل هذا الاختلاف؟ يدل على وجود أنواع تغذية مختلفة والسؤال المطروح الآن:

- ما أنواع التغذية في الكائنات الحية؟

تقسم التغذية في الكائنات الحية تبعاً لنوعها إلى:

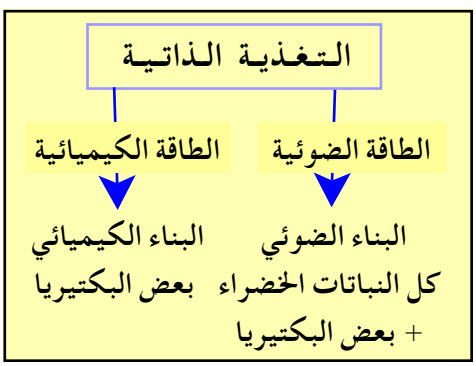
أولا: التغذية الذاتية Autotrophic Nutrition

وفي هذا النوع من التغذية تستطيع الكائنات الحية أن تصنع غذاءها العضوي (السكريات، والبروتينات والدهون) من مواد غير عضوية أولية بسيطة أهمها الماء، وثاني أكسيد الكربون والتي تحصل عليه من الوسط الذي تعيش فيه.

- ما أنواع بناء الغذاء في هذا النوع من التغذية ؟ وما الأساس الذي يعتمد عليه هذا التقسيم؟

ادرس المخطط في الشكل (١)

لاحظ أن صنع المواد الغذائية في الكائنات الحية ذاتية التغذية تتطلب طاقه، وهذه الطاقه تأتي من مصدرين: ضوئي، وكيميائي، وحسب مصدر الطاقة يتم صنع الغذاء بطريقتين:



شكل (١) أنواع بناء الغذاء في التغذية الذاتية.

١- البناء الضوئي: (photosynthesis)

ويحدث في كل النباتات الخضراء وبعض البكتيريا فمثلاً النباتات الخضراء الراقية تتميز باحتوائها على أنزيمات توجد في البلاستيدات الخضراء ولها القدرة على امتصاص الطاقة الضوئية اللازمة لبناء المواد الغذائية الكربوهدراتيه والبروتينية، وغيرها.

٢- البناء الكيميائي: (Chemosynthesis)

ويشمل كائنات مثل بكتيريا النيتره وتتميز بقدرتها على استعمال الطاقة الكيميائية الناتجة من أكسدة بعض المواد غير العضوية البسيطة لبناء الغذاء.

وفيما يأتي سوف تتعرف على هاتين العمليتين بنوع من التفصيل:

البناء الضوئي: (Photosynthesis)

درست في صفوف سابقة عملية البناء الضوئي، وعرفت أن الورقة الخضراء في النبات هي العضو الرئيسي الذي تحدث فيه هذه العملية إضافة إلى الساق الغضة، والأوراق الكاسية وبعض الأجزاءالنباتية الخضراء، حيث أن النبات يقوم بامتصاص الماء من التربة عبر الجذور، وثاني أوكسيد الكربون من الهواء الجوي، والضوء من الشمس وفي وجود الكلوروفيل والإنزيمات داخل البلاستيدات الخضراء يتم إنتاج الجلوكوز والأكسجين، وقد توصلت إلى معادلة البناء الضوئي على النحو الآتي:

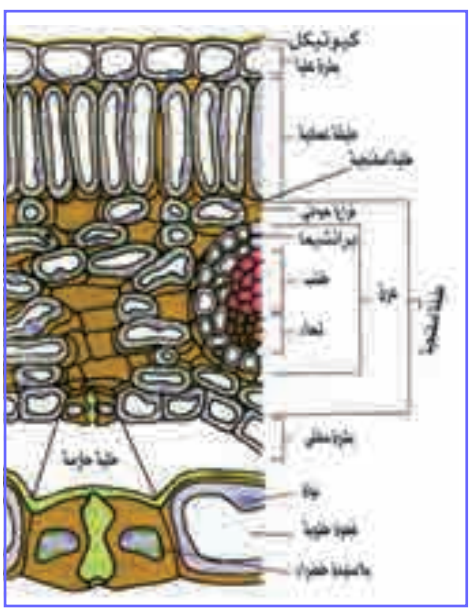
$$6\,CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{طاقة ضوئية}]{\text{كلوروفيل وانزيمات}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

- ما الذي يساعد الورقة على القيام بعملية البناء الضوئي؟

للإجابة على هذا السؤال لابد أن تتعرف على تركيب الورقة النباتيه لتتبين أجزاءها ومدى ملاءمة هذا التركيب للقيام بعملية البناء الضوئي.

تركيب الورقة: (Leaf structure):

يتكيف تركيب الورقه في النبات مع الوظائف الرئيسية التي تقوم بها ، ولا يقتصر هذا التكيف على الشكل الخارجي للحصول على الطاقة، مثل الانتحاء الضوئي، والاتصال بالساق، ونصلها المسطح، بل يشمل تركيبها الداخلي أيضاً.



شكل (٢) جزء من مقطع عرضي في ورقة نبات ذات فلقتين.

– مم تتركب الورقة؟

لتتعرف على ذلك نفذ النشاط الآتي :

النشـاط (١)

نفذ هذا النشاط الخاص بالتركيب الداخلي للورقة في النبات في كراس الأنشطه والتجارب العمليه ، وقارن ذلك بالشكل الآتي :

– ميّز الطبقات الآتية فيها، وادرس خصائصها .

- البشرة : كم بشرة تحتوي الورقة؟ ما عدد صفوف البشرة العليا ؟ ومِمَّ تتركب البشرة السفلى ؟
- النسيج المتوسط : لاحظ أنه محصور بين البشره العلياوالسفلى . ويتميز بطبقتين : الخلايا العمادية، والخلايا الإسفنجية .

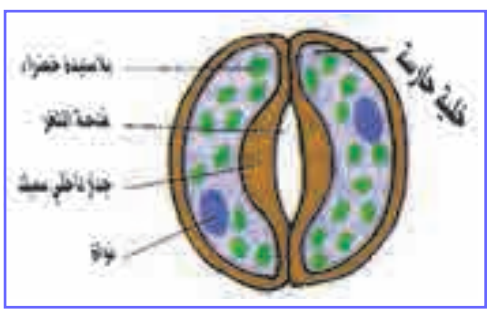
– أي منهما تتميز بكثرة البلاستيدات الخضراء؟ ما دور البلاستيدات الخضراء؟

لاحظ أن الخلايا الإسفنجية متباعدة عن بعضها مما يسمح بتشكيل فراغات هوائية تتصل بالثغور، وهذا يساعد على تبادل الغازات مع الهواء الخارجي .

ويتخلل النسيج المتوسط عرق وسطي رئيسي كبير وشبكه من العروق الدقيقة وتختص بوظيفة النقل . لاحظ الشكل (٣) .

تحتوي البشرة السفلى في الورقة على الثغور، وكل ثغرمكون من خليتين حارستين محاطة به تعملان على تنظيم عملية فتح وغلق الثغر،

كما تحتوي الخليتان على البلاستيدات الخضراء وأن كثرة عدد الثغور فى الورقة تعمل على انتشار الغازات بمقادير كبيرة فتحقق التبادل الغازي بين الورقة والهواء الخارجي . لتتعرف على الثغر والخلايا الحارسة .



شكل (٣) منظر سطحي للثغر

النشـاط (٢)

نفذ هذا النشاط الخاص بفحص الثغر والخلايا الحارسة في البشرة السفلى في كراس الأنشطة والتجارب العملية .

شكل (٤)

انظر الشكل (٤) لاحظ أن البلاستيدة الخضراء تحاط بغشائين، خارجي لتنظيم انتقال المواد من البلاستيده واليها وداخلي يشكل نظاماً من صفائح غشائية مرتبة على شكل أكياس مسطحه تدعي الثايلا كويدات، تترتب على هيئة أقراص لتشكل الجرانا Grana وتنظيم هذه الأقراص بطريقة تسمح بإمتصاص الحد الأقصى من الطاقة الشمسية «الضوئية» وتحتوى أغشيتها على أصباغ مختلفة لها علاقة بعملية البناء الضوئي خاصة الكلوروفيل، إما الجزء غير الغشائي في البلاستيدات يتكون من سائل يحيط بالجرانا يسمى الحشوة (Stroma) التي تحوي معظم الانزيمات اللازمه لعملية البناء الضوئي.

آلية البناء الضوئي :

عرفت مما سبق أن معادلة البناء الضوئي تعبر عن مجمل هذه العملية، من حيث المواد الداخله في التفاعل والمواد الناتجة عنه، وبعض الشروط اللازمة لحدوثها، لكن كيف تحدث هذه العملية؟

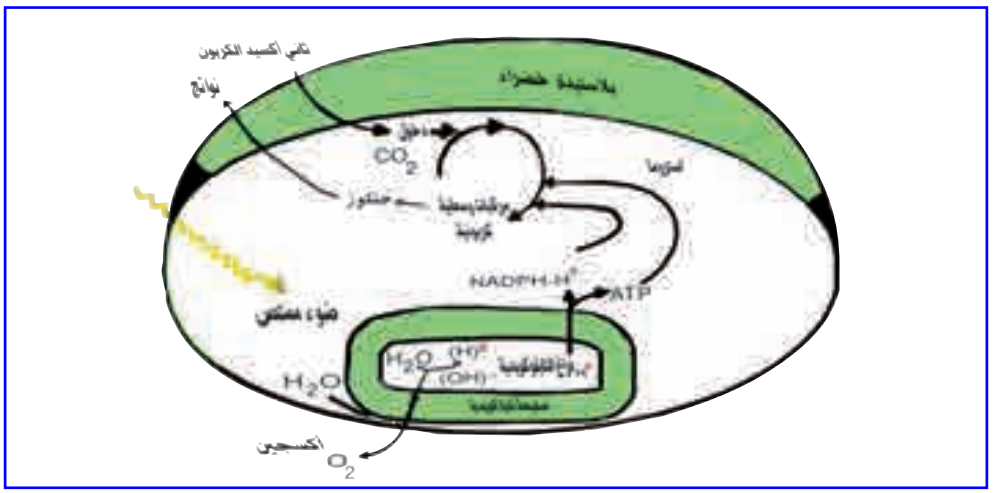
أن عملية البناء الضوئي عمليه معقدة، حيث تشمل على مجموعة تفاعلات كيميائية عديدة تحدث بصوره متتاليه وتبعاً لحاجة بعض التفاعلات للضوء قسمت هذه العملية إلى مرحلتين، ولفهم خطوات كل مرحلة استعن بالشكل (٥) الذي يبين ملخصاً لها. وهاتان المرحلتان هما :

- المرحله الضوئية : (Light Stage)

- أين تحدث هذه العملية؟ وما الغرض منها ؟

لاحظ أن البلاستيدة الخضراء تمتص الطاقة الضوئية، وتستخدمها في تحليل الماء

إلى أيون هيدروجين (H^+) وأيون هيدروكسيد (OH^-)، حيث يتم في هذه المرحلة تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية تختزن في مركبات وسطية كربونية حاملة للطاقة تتكون في هذه المرحلة، وهي : (ATP) وهو الأسم المختصر للمركب الآتي (Adenosine Triphosphate) والمركب $NADPHH^+$



شكل (٥) مخطط عملية البناء الضوئي في البلاستيده الخضراء

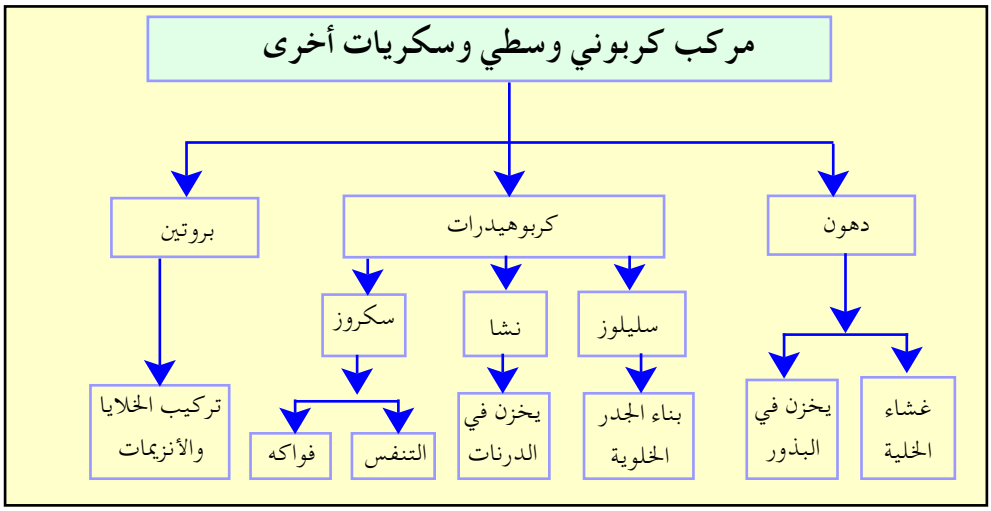
- المرحلة غير الضوئية : (Dark Stage)

أين تحدث هذه العملية؟ وما الغرض منها؟

لاحظ أن في هذه المرحلة يدخل ثاني أوكسيد الكربون ليتحد مع المركبات الوسطية الكربونية لتكوين الجلكوز، ولاتستلزم هذه المرحلة وجود الضوء، وتحدث في السائل المحيط بالجرانا (الحشوة) .

نواتج عملية البناء الضوئي ومصيرها :

لعلك تلاحظ في الشكل (٦) أن نواتج عملية البناء الضوئي في النباتات هو مركب كربوني وسطي ومنه تُشكل السكريات الذي يستخدمه النبات في عملية الأيض والنمو ومختلف العمليات الحيوية وبعض السكريات التي تستعمل كمصدر للطاقة والبعض الآخر من السكريات تشكل مركبات من البروتينات والدهون كما يتضح أن المواد السابقة (سكريات، دهون، وبروتينات) تشكل الأساس الذى يعتمد عليه الحيوان في حياته عندما يحصل على الغذاء من النبات بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.



شكل (٦) نواتج عملية البناء الضوئي

ومما يجب ذكره أن النبات يستهلك بعض ما ينتجه من غذاء ولكن أكثر الغذاء الذي ينتج من عملية البناء الضوئي يخزن في البذور والدرنات والثمار.

البناء الكيميائي (Chemosynthesis):

ولكن هناك كائنات حيه ذاتية التغذية ليس لها كلوروفيل، فكيف تتغذى ذاتياً؟ بعض الكائنات لا تستطيع امتصاص الضوء وإنما تستمد القدرة اللازمة لتركيب السكريات من تفاعلات أكسدة تتم ضمنها، وهذه العمليات تسمى بالبناء الكيميائي. كما في الأمثلة الموضحة في الجدول رقم (١):

جدول (١) البناء الكيميائي

الأمثلة	أهم ماينتج	المادة المحللة
نيتروسوموناس Nitrosomonas	NO_2 (نتيريت)	NH_3 (نشادر)
نيتروباكتر Nitrobacter	NO_3 (نيترات)	NO_2 (نيتريت)

- بكتريا النيتروسوموناس التي تؤكسد النشادر الناتج من تحليل البروتينات الحيوانية والنباتية كما في المعادله الآتية :

$$2NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{\text{نيتروسوموناس}} 2NO_2 + 2H_2O + \text{طاقة}$$

حيث تستخدم الطاقة الكيميائية الناتجة من التفاعل في تركيب السكريات وفق المعادله الآتية:

$$6CO_2+H_2O \xrightarrow{\text{طاقة كيميائية}} C_6H_{12}O_6+6O_2+H_2O$$

- بكتيريا نيترو باكتر التي تؤكسد ملح النيتريت وفق ما يلي:

$$\text{طاقـــة} + 2NO_2+O_2 \xrightarrow{\text{نيتروباكتز}} 2HNO_3$$

وتستخدم الطاقة الناتجة في تركيب السكريات بدء من غاز ثاني أكسيد الكربون والماء.

- أين توجد بكتيريا النيترة ؟ وما فائدتها ؟

ثانياً: التغذية غير الذاتية: (Heterotrophic Nutrition)

تعرفت سابقاً على آلية التغذية في النباتات الخضراء، وبعض البكتيريا في حين تجد الفقاريات وبعض اللافقاريات، وكثير من الفطريات والبكتيريا والنباتات الزهرية التي لا تحتوي على كلوروفيل هي كائنات غير ذاتية التغذية، أي لا تستطيع صنع غذائها بنفسها. والسؤال المطروح هو:

- كيف تحصل هذه الكائنات على الغذاء ؟

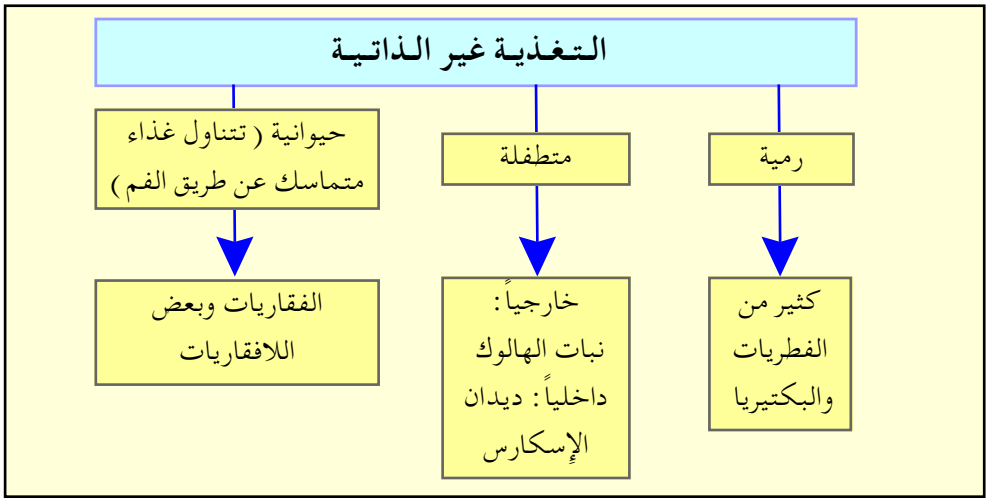
الكائنات الحية غير ذاتية التغذية، تستعمل غذاء جاهز ، لعدم قدرتها على استخدام الطاقة لصنع ما يلزمها من مواد غذائية، حيث تعتمد هذه الكائنات في تغذيتها على الكائنات ذاتية التغذية كالنباتات الخضراء، سواء بطريقة مباشرة (تأخذ المواد العضوية من النبات الأخضر) أو بطريقة غير مباشرة (تتغذى على حيوان آخر يعتمد في تغذيته على النبات الأخضر).

- ما الطرق التي بواسطتها تحصل هذه الكائنات على الغذاء؟

ادرس المخطط في الشكل (٧). لعلك لاحظت أن الكائنات غير ذاتيةالتغذية تختلف من حيث طريقة الحصول على الغذاء،وعلى هذا الأساس قسمت إلى الأنواع الآتية:

- **الكائنات المترممة : (Saprophytic Organisms)**

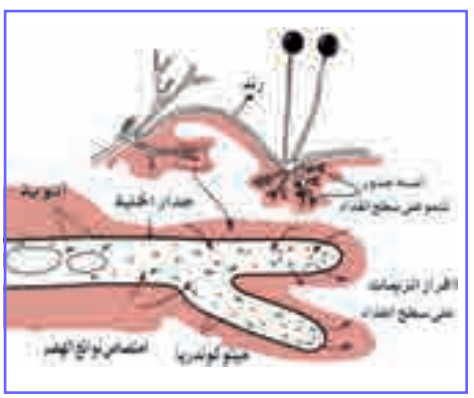
وهي كائنات تعتمد في غذائها على مواد عضوية مذابة، تستخلصها من أجسام الحيوانات والنباتات الميتة، ولكن قد تتساءل: كيف يتم ذلك؟



شكل (٧) التغذية غير الذاتية

ادرس الشكل (٨) الذى يبين أحد الفطريات ينتشر على مادة غذائية .

- كيف يحصل هذا الفطر على الغذاء؟



شكل (٨) التغذية والهضم في عفن الخبز.

يفرز هذا الفطر انزيمات تنتشر خارج خلاياه، حتى تصل إلى الغذاء وتهضمه وبعد ذلك تقوم الخلايا بامتصاص نواتج الهضم، وهنا يجب أن تعرف أن الهضم تم خارج خلايا الفطر لهذا يعرف هذا النوع من الهضم (بالهضم الخارجي) ومن الأمثلة على هذه الكائنات كثير من الفطريات والبكتريا .

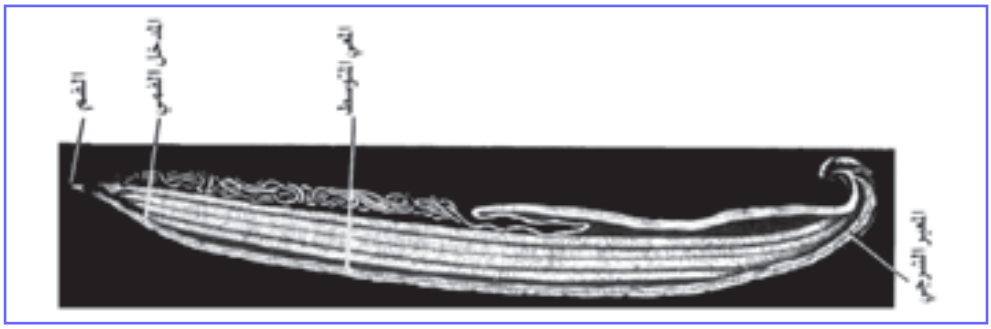
الكائنات المتطفلة : (Parasitic Organisms)

دودة الإسكارس :

تعتبر دودة الإسكارس من أكثر الطفيليات التي تصيب الإنسان .

- ما نوع التطفل في هذه الحالة؟ اذكر أمثلة أخرى لكائنات متطفلة ؟
- كيف تتغذى هذه الدودة؟

ادرس الشكل (٩) الذي يبين الجهاز الهضمي في دودة الاسكارس .



شكل (٩) الجهاز الهضمي في الاسكارس

مما يتكون هذا الجهاز ؟

لاحظ أن هذا الجهاز يتكون من: تجويف فمي صغير، وبلعوم عضلي ماص يقوم بسحب الغذاء للداخل، وأمعاء ضيقة تنتهي بالشرج. وتتغذى دودة الإسكارس على الغذاء شبه المهضوم في أمعاء الإنسان، وقد أظهرت الدراسات وجود بعض الإنزيمات في أمعاء الإسكارس، وهذا يدل على وجود هضم في أمعاء الدودة. ما نوعه؟ ويحدث الامتصاص بواسطة خلايا الأمعاء ويمر فيها إلى السائل المحيط بالأمعاء.

نبات الهالوك :

لاحظ من الشكل (١٠) أن نبات الهالوك (نبات زهري) يتطفل على جذور نبات الفول والطماطم ودرنه البطاطس محدثاً فيها أضراراً كبيرة، حيث ينمو بعد انبات بذرته مرسلاً انبوبة إنبات تلتصق بجذر العائل أو ساقه ثم ترسل ممصات إلى الداخل لتصل إلى الإسطوانة الوعائية وتمتص الغذاء الجاهز. والآن يمكن القول أن الكائنات المتطفلة تتغذى على مركبات عضوية تمتصها سائلة وجاهزة وغالباً ما يكون ذلك من أجسام كائنات حية أخرى.

شكل (١٠) يبين نبات الهالوك متطفل على درنة البطاطس.

- الكائنات التي تتناول وتهضم غذاء متماسك : (Holozoic):

هى الكائنات التي تتناول غذاء متماسك وتبتلعه عن طريق الفم، ويقوم جهاز هضمي خاص بتحويل مركبات الغذاء إلى مواد بسيطة مثل الجلوكوز والأحماض الأمينية ومن أوضح الأمثلة على هذا النوع: الفقاريات وبعض اللافقاريات.

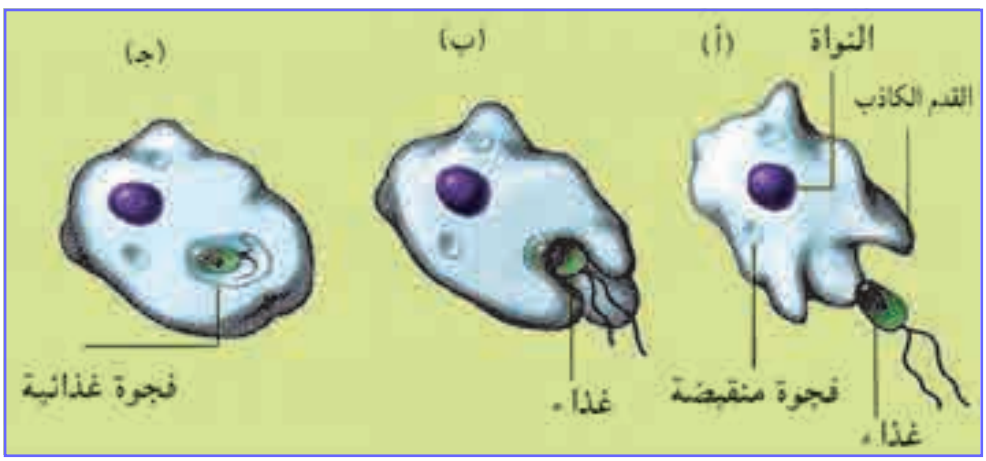
كما أن هناك كائنات تشبه الحيوانات من حيث تناول غذاء متماسك وهضمه مثل الأميبا من مملكه الطلائعيات.

التغذيه والهضم في الأميبا:

تتغذى الأميبا الحرة على كائنات دقيقة (مجهرية) ومواد عضوية وذلك بطريقة تعرف بالبلعمة (Phagocytosis).

– كيف يتم هضم الغذاء في الأميبا؟

ادرس الشكل (١١). عندما تحس الأميبا بوجود الغذاء المناسب بقربها تتحرك نحوه، ثم تنتشر أقدامها الكاذبة حوله (انسياب السيتوبلازم) وتحاصر الغذاء ثم تحيط به إحاطة كاملة، بعد ذلك تدفعه إلى داخل جسمها مكونة ما يسمى بالفجوة الغذائية (Food vacuole)، وتفرز الأميبا من السيتوبلازم إنزيمات تهضم بها الغذاء وتحلله، ويتوزع الغذاء المهضوم بالإنتشار. والآن هل يمكنك تحديد نوع الهضم في الأميبا؟



شكل (١١) التغذية والهضم في الأميبا

التغذية في الهيدرا:

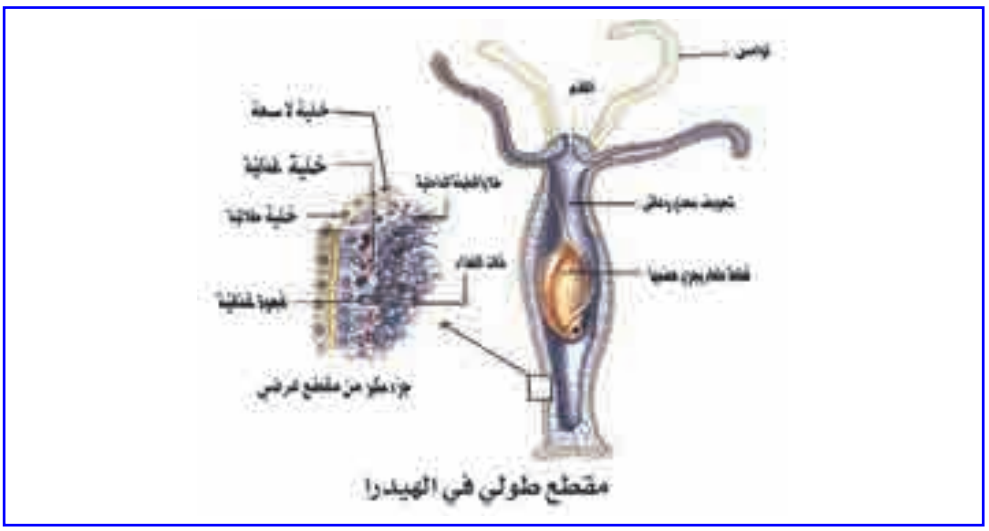
– كيف يتغذى حيوان الهيدرا؟

ادرس الشكل (١٢) الذي يمثل جزء من قطاع عرضي في الهيدرا.

لاحظ وجود الخلايا اللآسعة. مادورها ؟ وما دور الخلايا الغدية ؟وما دورالخلايا الغذائية في الطبقة الداخلية المبطنة للتجويف الهضمي ؟

في حالة اقتراب الفريسة (يرقات أو حشرات) من اللوامس تنطلق خيوط سامة من الخلايا اللاسعة وتخترق جسم الفريسة وتنفث فيها مواد سامة تشل حركتها ،

وتعمل اللوامس على تقريب الفريسة نحو الفم الذي يفتح لتدخل فيه، وعند وصول هذا الغذاء إلى التجويف الهضمي، تفرز الخلايا إنزيمات لهضمة جزئياً وتحويله إلى فتات . فما نوع الهضم في هذه الحالة؟ وكيف تستفيد الهيدرا من الغذاء المهضوم؟
تدخل المواد المفتتة الناتجة الى الخلايا الغذائية (الأميبية) الكائنة في الطبقة الداخلية للهيدرا ،حيث ينتشر العذاء المهضوم في الجسم لتستفيد منه خلايا الجسم المختلفة .



شكل (١٢) التغذية والهضم في الهيدراء

التغذية في الإنسان :

ان تناول الإنسان للغذاء امر ضروري لاستمرار الحياة وللقيام بالأنشطة الحيوية المختلفة، كما أن توازن الغذاء كماً ونوعاً يجعل الإنسان يتمتع بصحه جيدة خالية من الأمراض ومقاوماً لها . وعن طريق الغذاء يحصل الإنسان على العناصر الغذائيه الضرورية الموضحه في الجدول المقابل .

جدول رقم (٢) يبين المكونات الأساسية في حليب البقر ونسبها .

المادة	النسبة المئوية
كربوهيدرات	٥٪
دهون	٣,٥٪
ماء	٨٧٪
بروتين	٤٪
أملاح معدنية	٠,٣٪
فيتامينات	٠,٢٪
المجموع	١٠٠٪

١ – انواع المواد الغذائية

– ما أنواع العناصر الغذائية الضرورية؟ وما خصائصها؟
عرفت أثناء دراستك السابقة إن للغذاء أنواع عديدة ومختلفه، لاحظ الجدول (٢)

الذي يبين مكونات حليب البقر وهذه المكونات تمثل أنواع الأغذيه الأساسية التي يحتاجها جسم الإنسان وعلى ضوء ذلك، قسمت مجموعات الغذاء إلى ثلاثة عناصر أساسية هي: الكربوهيدرات، والدهون، والبروتينات، والأملاح المعدنية، والفيتامينات، والماء.

أ - الكربوهيدرات: (Carbohydrates)

لاحظ الجدول (٣) الذي يبين بعض خصائص الكربوهيدرات مما تتركب؟ ما أقسامها؟ تتركب الكربوهيدرات من عناصر: **(O , H , C)** ونسبة الهيدروجين إلى الأكسجين كنسبة وجودها في الماء (٢ : ١) بالترتيب. ماذا ينتج عن تحلل السكريات الثنائية والعديده مائياً؟

جدول (٣) بعض خصائص الكربوهيدرات

أقسام الكربوهيدرات « السكريات »	الصيغة الكيميائية	أمثلة
أحادية	$C_6 H_{12} O_6$	سكر العنب (جلوكوز)
ثنائية	$C_{12} H_{22} O_{11}$	سكر القصب (سكروز)
عديدة	$(C_6 H_{10} O_5)_n$ **حيث n = عدد الجزئيات**	النشا

تتحلل السكريات الثنائية والعديدة مائياً إلى سكريات أحادية، ويعد جزئي الجلكوز من أبسط المواد الكربوهيدراتية، أما الجزئيات المعقدة فيها كالنشا والسليلوز فتتكون من إتحاد عدد كبير من جزئيات الجلكوز.

أهمية الكربوهيدرات:

توفر الكربوهيدرات للكائن الحي الطاقة اللازمة لدفء جسمه، ولحركته ، ولأداء وظائفه الحيوية ، وما يزيد يخزن في الجسم لوقت الحاجة . وتعد الكربوهيدرات خاصه الجلكوز مصدراً لامداد الجسم بالطاقة عند أكسدتها في الخلايا.

- لماذا يعطى المريض تغذيه في الوريد؟ مانوع المادة الغذائيه؟ وما أهميتها؟

ولكي تكشف على بعض السكريات قم بالنشاط الآتي :

النشـاط (٣)

نفذ هذا النشاط للكشف عن الجلوكوز ، والكشف عن النشا في كراس الأنشطة والتجارب العملية .

الدهون : (Fats)

لاحظ الشكل (١٣) الذي يبين أحد الوحدات البنائية للدهون . تعد الأحماض الدهنية الوحدات البنائية للدهون وتدخل عناصر : **(O .H .C)** في تركيبها، ولكن نسبة الهيدروجين إلى الأكسجين تختلف عنها في الكربوهيدرات .

- اذكر بعض الأمثلة عن الدهون ؟ ولماذا يكثر استهلاكها في فصل الشتاء؟

$C_3 H_7 COOH$
Butyric acid

شكل (١٣) إحدى الوحدات البنائية للدهون .

إضافه إلى أن كمية الطاقة الناتجة عن حرق الدهون في الجسم تساوي ضعف كمية الطاقه عن حرق كمية متساوية من الكربوهيدرات، بينما حصول الجسم على الطاقة من سكريات وخاصة الاحادية أسرع بكثير من الدهون .

النشـاط (٤)

نفذ هذا النشاط للكشف على الدهون في كراس الأنشطة والتجارب العملية .

جـ – البروتينات : (Proteins)

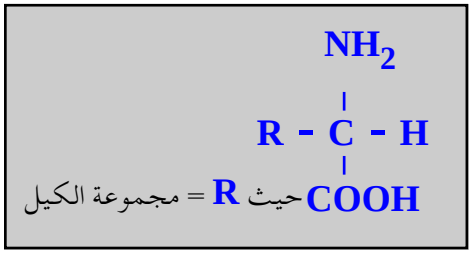
ما المواد المستعمله في بناء خلايا جديده في عملية النمو – وتعويض الأنسجة التالفة لعلك عرفت أن المواد الغذائية البروتينيه من أكثر المواد المستعملة لذلك .

والسؤال المطروح الآن هو :

- ما الوحدات البنائية للبروتينات؟ وماذا يدخل في تركيب هذه الوحدات؟

لاحظ الشكل (١٤) الذي يبين الهيكل العام لإحدى الوحدات البنائية للبروتينات، والتي تسمى بالأحماض الأمينية . وهناك (٢٠) نوع من الأحماض

الأمينية ويدخل في تركيبها عناصر (الأوكسجين والهيدروجين، والكربون، والنتروجين، والحديد) فجزئيات البروتين تحتوي سلسلة طويلة من الأحماض الأمينية.



شكل (١٤) الهيكل العام للحمض الاميني

جدول (٤) بعض المواد الأساسية البروتينية في جسم الإنسان ودورها.

المادة التي تحتوي على البروتين	دورها في الجسم
الانزيمات	تنشيط التفاعلات الحيوية في الجسم وتسريعها.
الهرمونات	تساعد الأعضاء على القيام بؤظائفها.
الأجسام المضادة	تهاجم الجراثيم وتساعد في تخليص جسم الإنسان منها.

ويحوي جسم الإنسان الآف من البروتينات المختلفة وهى تدخل كمكونات أساسية في الخلية الحية حيث تشكل جزء من السيتوبلازم والانزيمات وكذلك الأنسجة والهرمونات لاحظ الجدول (٤) لتتعرف دور بعض هذه المواد البروتينية في جسم الإنسان.

النشـاط (٥)

نفـذ النشـاط (٥) : الكشف على البـروتين (تجـربة،يوريت) في دليل الأنشطة والتجارب العملية.

الأملاح المعدنية : (Salts):

لماذا نضيف الملح للطعام؟ وما أهمية الأملاح لجسم الإنسان؟

تعرفت في الصفوف الأساسية على أهمية بعض الأملاح لجسم الإنسان، وكذلك بعض الأمراض التي قد تنتج عن نقصها في الجسم.

وحتى تتذكر ذلك وتتعرف على أهمية أملاح أخرى لجسم الإنسان ادرس الجدول (٥) تلاحظ أن الجسم يحتاج إلى الأملاح المعدنية للمحافظة على صحته والوقاية من الأمراض وتساهم في عملية النمو.

السؤال المطروح الآن هو:

- هل يحتاج الجسم لهذه الأملاح بنسب متساوية؟

والجواب هو أن الجسم يحتاج إلى بعض الأملاح بكميات كبيرة نسبياً مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والفوسفات. لماذا؟

في حين يحتاج إلى بعض الأملاح بكميات قليلة مثل: الحديد، واليود لماذا؟

جدول (٥) بعض الأملاح المعدنية ووظائفها والأغذية الموجودة فيها

المعدن	الأغذيه التي يوجد فيها	الوظيفة
الصوديوم Na	ملح المائدة، الحليب، اللحوم، البيض، الجزر ، السبانخ.	ضروري لعمل الأعصاب والعضلات وامتصاص الجلوكوز والأحماض الأمينية وغيرها .
البوتاسيوم K	الحبوب، اللحوم، البقوليات، الخضروات.	ضروري لعمل الأعصاب والعضلات وبناء البروتينات .
الكالسيوم Ca	الحليب، الخضر الورقية، الحبوب .	- تكوين العظام والأسنان. - تجلط الدم. - تقلص العضلات، نقل السيالات العصبية. - تنشيط الأنزيمات.
الفوسفورP	الحليب، البيض، اللحوم الخضروات، البقوليات	تكوين العظام والاسنان
الحديد Fe	الكبد، اللحوم، البيض البقوليات.	تكوين الهيموجلوبين وأخرى
اليود I	ملح الطعام، الأطعمة البحرية.	تكوين هرمونات الغدة الدرقية

النشـــاط (٦)

نفذ هذا النشاط بالتعاون مع زملائك حول الأعراض الناتجة عن نقص الأملاح المعدنيه الذي يحصل عليها جسم الإنسان، وضع النتائج التي تتوصل اليها في جدول كالآتي:

المعـــــــدن	أعـــراض النقص

الفيتامينات Vitamins:

درست في الصفوف الأساسية بعض الفيتامينات وأهميتها لجسم الإنسان وأن نقصها يسبب مشاكل صحية للجسم. فما هي الفيتامينات؟ ولماذا ينتج عن نقصها في الجسم أعراض خطيره ؟

الفيتامينات هي مجموعة من المركبات العضوية، ويحتاجها الجسم بكميات قليلة لتساعد النمو الطبيعي وعملية الأيض، ولايستطيع الجسم بناءها وإنما يتم الحصول عليها عن طريق الغذاء وينتج عن نقصها في الجسم أعراض خطيرة. لاحظ الجدول (٦) الذي يبين بعض الفيتامينات التي يجب أن تتوفرفي غذاء الإنسان. وحسب الذوبان تقسم الفيتامينات إلى مجموعتين :

أ – الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء وتشمل مجموعة فيتامين (**B**) توجد في الحبوب واللحوم وفيتامين (**C**) يوجد في الحمضيات والخضراوات.

ب– الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون وتشمل فيتامين (**A**) ويوجد في الجزر والقرع والخضراوات وفيتامين (**D**) ويوجد في الحليب وزيت السمك وفيتامين (**E**) ويوجد في زيت الخضراوات والكبد وفيتامين (**K**) ويوجد في الكبد والخضراوات الورقية.

جدول (٦) بعض الفيتامينات وأعراض نقصها

الفيتامين	أعراض النقص
B_1	مرض البري بري (فقدان الشهية) التعب، ضيق القلب والاوعية الدموية
B_2	الالتهابات، وضعف الجلد، انتفاخ اللسان، تهيج العيون
B_3	مرض البلاجرا (التعب، التهاب الأعصاب والجلد)
B_6	فقر الدم، التهيج ، التقلصات العضلية، التهاب الأعصاب
C	الأسقربوط فقر الدم ، التئام الجروح البطئ
A	العشى الليلي، جفاف الجلد ،والأنسجة المخاطيه وتشققها
D	الكساح في الأطفال، تشوهات العظام
E	تحلل خلايا الدم الحمراء ،فقر الدم، العقم.
K	النزيف في الأطفال حديثي الولادة

الماء (Water):

جسم الإنسان يتكون معظمه من الماء، ويشكل حوالي ٧٠٪ من مجموع وزن الجسم والسؤال المطروح هو:

ما أهمية الماء لجسم الإنسان ؟ ادرس الجدول (٧)

لاحظ أن الماء يتم بواسطته القيام بكل العمليات المهمة في الجسم مثل نقل الغذاء وكذلك الإخراج والتبرز لأن الماء مذيب جيد لمعظم المواد.

جدول (٧) مصادر ونواتج الماء اليومية في جسم الإنسان.

العمليات	الماء الداخل مللي لتر	الماء الخارج مللي لتر
الشراب	١٤٥٠	–
في الغذاء	٨٠٠	–
من التنفس	٣٥٠	–
البول	–	١٥٠٠
العرق	–	٦٠٠
التبخر في الرئتان	–	٤٠٠
البراز	–	١٠٠
الإجمالي	٢٦٠٠	٢٦٠٠

قضية للبحث

قبل أن تشتري إحدى المعلبات الغذائية، حاول أن تقرأ محتوياتها، ستجد أن هناك عديد من المضافات إلى الغذاء.

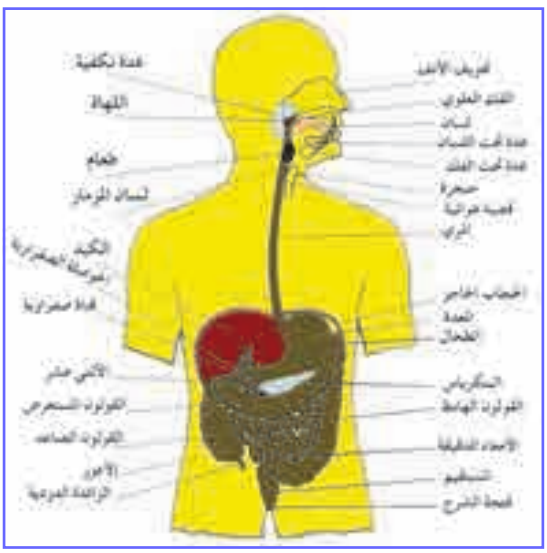
اكتب تقريراً عن منافع المواد المضافة، وأضرار المبالغة في إستخدامها على صحة جسم الإنسان، سواء على المدى القصير أو الطويل وضع مقترحاتك حول ذلك.

٢- أجزاء الجهاز الهضمي :

عرفت من دراستك السابقة أن الأنسان يتناول غذاءه، ويدخل في جهاز خاص بالهضم، فما هي أجزاءه الرئيسيه؟

ادرس الشكل (١٥) الذي يبين إجزاء الجهاز الهضمي في الإنسان.

لاحظ أنه يتكون من جزين رئيسيين :



شكل (١٥) يبين الجهاز الهضمي في الإنسان

١– القناة الهضمية . . مم تتكون؟

٢– الغدد الهضمية هي :

أ – ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية : (Salivary Glands) وهي : الغدد النكفية (بالقرب من الأذنين) وتحت الفك السفلي، وتحت اللسان. ما وظيفة الغدد اللعابية؟

ب – ملايين من الغدد المعدية والمعوية التي تفرز مواد هاضمة.

جـ– الكبد والبنكرياس تنفصل عن القناة الهضمية وتتصل بها بواسطة قناتين.

ما دور الكبد والبنكرياس في عملية الهضم؟

لاحظ أن أجزاء الجهاز الهضمي أصبحت متخصصة بعملية الهضم. الفم عضواستقبال الطعام وترطيبه وتقطيعه وطحنه وهضمه (كيف يتم ذلك). البلعوم يمتلك عضلات غير إرادية. ما وظيفته؟ والمري بعضلاته غير الإرادية أيضاً لدفع الطعام إلى المعدة. ولكن قدتتساءل كيف يتم ذلك لاحظ الشكل (١٦).

يندفع الطعام في المرئ بمساعدة تقلصات موجية منتظمة للعضلات الملساء لجدار المري وتدعى حركةالمري كحركة بقية أجزاء القناة الهضمية الأخرى بالحركة الدودية (Peristalsis)، كما أن المعدة اختصت بخزن الطعام وهضمه آلياً وكيميائياً، وتنظم دفعه نحو الأمعاء الدقيقة، والسؤال المطروح، كيف يتلاءم تركيب المعدة للقيام بذلك؟ ادرس الشكل (١٦)

شكل (١٦) يبين الحركة الدودية للمريء.

لاحظ أن المعدة تتسع لثلاثة لترات أو أكثر من الطعام، كما يتحكم في بداية ونهاية المعدة عضلات عاصرة، سم كلاً منها؟ تتحكم بمرور الطعام على دفعات (عندما تنبسط العضلة الفؤادية يدخل الطعام إلى المعدة وعندما تنبسط العضلة البوابية يخرج الطعام إلى الأمعاء الدقيقة) الشكل (١٧ أ)

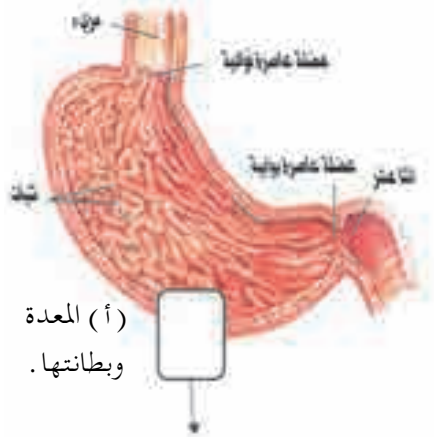
وتحدث تقلصات المعدة بفضل عضلات ملساء مرتبة في ثلاث طبقات لجدار المعدة ويؤدي ذلك إلى عصر الطعام الشكل (١٧ ب) .

وتحتوي الطبقة الداخلية المبطنة لجدار المعدة على غدد معدية وبها خلايا : هضمية، حمضية ومخاطية الشكل (١٧جـ) وإفرازها مجتمعة يسمى العصارة المعدية .

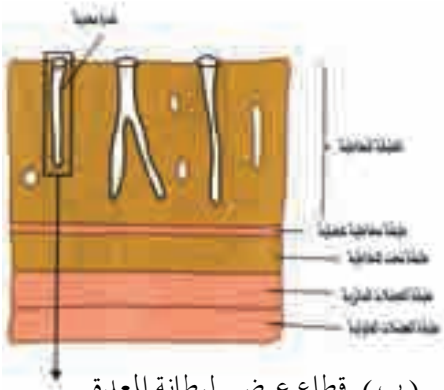
الأمعاء الدقيقة : وقد اختصت بالهضم الكيميائي وامتصاص نواتج الهضم .

تستقبل الأمعاء الدقيقة عصارات هاضمة من الكبد أو البنكرياس التي تصب في الأثنى عشر كما يفرز جدار الأمعاء نفسها العصارة المعوية . ادرس الشكل (١٨ ب) .

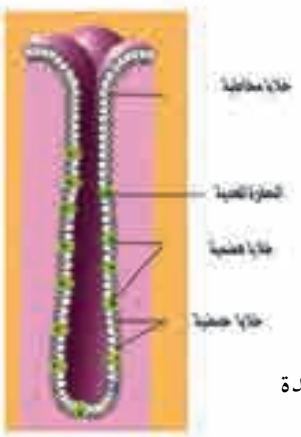
لاحظ أن جدار الأمعاء الدقيقة يتكون كما هو الحال في المعدة من طبقة داخلية مخاطية تقوم غددها بإفراز العصارة المعوية . يلي ذلك طبقة داخلية من العضلات الملساء الدائرية وأخرى خارجية طولية ويغطى كل ذلك بنسيج ضام يحتوي على أوعية دموية وليمفية . لاحظ الانثناءات في الطبقة الداخلية المخاطية في الشكل (١٨ أ، ب) ماذا تسمى هذه الانثناءات؟



(أ) المعدة وبطانتها .



(ب) قطاع عرضي لبطانة المعدة .



(جـ) تفصيل للغدة المعدية .

شكل (١٧) تركيب المعدة في الإنسان

وبماذا تغطى الحافات الخارجية للخلايا السطحية للثنيات؟ والذي يبين الشكل (١٨ جـ) تركيبه. ما دورها؟

تسمى الإنثناءات بالخملات (Villi) وتُغطى الحافات الخارجية للخلايا السطحية للثنيات بمئات من الزوائد الدقيقة التي تقوم بدور الامتصاص.

النشاط (٧)

نفذ هذا النشاط؛ تشريح أرنب في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

٣- الهضم : Digestion

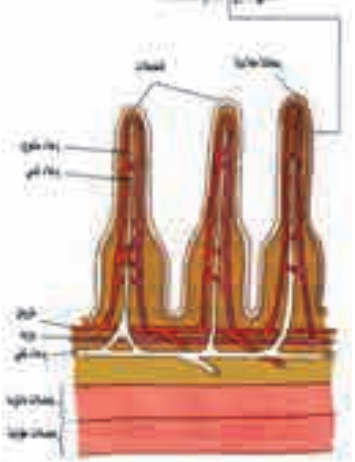
عرفت أن الهضم في الإنسان يتم في مواقع معينة على طول أنبوبة عضلية يصل طولها في الإنسان البالغ حوالي (١٠) متر، ويساهم في عملية الهضم نوع من الغدد الإفرازية، بعضها مطمورة على جدار الأنبوبة والبعض الآخر منفصلة عنها وتتصل بها بواسطة قناة. والسوال المطروح الآن هو: ماذا يقصد بالهضم؟ يتناول الإنسان أنواع من الأطعمة مختلفة الأحجام التي لا يمكن امتصاصها ونقلها بواسطة الدم إلى أنحاء الجسم المختلفة، إلا بعد أن تمر بمراحل هضم متعددة. وهذا يعني أن الهضم هو تكسير الغذاء إلى مكونات بسيطة يستطيع الجسم الإستفادة منها، ويمكن إجمال هضم الطعام بعمليتين متكاملتين هما:

(أ)

صورة بالمجهر الالكتروني تبين انثناءات الطبقة المخاطية للأمعاء الدقيقة.

(جـ)

(ب)



قطاع في جدر الأمعاء الدقيقة يبين الخملات.

شكل (١٨) تركيب الأمعاء الدقيقة.

- الهضم الميكانيكي: وتقوم به الإسنان وعضلات المعدة، وبقية عضلات القناة الهضمية، حيث يتم تمزيق الطعام وطحنه وتفتيته وترطيبه باللعاب حتى يسهل دخوله وحركته عبر القناة الهضمية.
- الهضم الكيميائي: وتقوم به الأنزيمات، والعصارات الهاضمة التي تفرز من الغدد الملحقة بالقناة الهضمية وبعض الخلايا في بطانة أجزاء منها. وبالرغم من أن عملية هضم الغذاء تتم بصورة متتابعة ومتكاملة الا انه ولتسهيل دراستها وفهمها تقسم إلى المراحل الاتية:

أ - الهضم في الفم: *(Digestion in the Mouth)*

يبدأ في الفم طحن الطعام إلى أجزاء صغيرة، ثم يلين. ما العصارة التي تساعد على ذلك؟

عرفت من داستك السابقة أنه يبدأ في الفم هضم المواد الكربوهيداتية، (يأخذها الجسم على شكل نشا أو سكريات معقدة) ويرجع ذلك إلى وجود الغدد اللعابية والتي تفرز عصارة تسمى اللعاب : *(Saliva)*.

فما مكوناته وما وظيفة كل منها ؟

ادرس الجدول (٨) لاحظ أن اللعاب يحتوي إضافة للماء على إنزيم الاميليز (البتيالين) *(Amylase Ptyalin)* ومواد أخرى كالميوسين (مادة مخاطية) وأملاح معدنية مثل (بيكربونات الصوديوم).

جدول (٨) مكونات اللعاب ووظائفها.

مكونات اللعاب	الوظيفة
الماء	ترطيب الطعام (تحلل مائي)
الأميليز اللعابي	تحليل النشا إلى مالتوز
أملاح معدنية بيكربونات الصوديوم.	تساعد على جعل درجة الرقم الهيدروجين مناسبه (٧) تقريباً لعمل أنزيم الأميليز.
الميوسين (المخاط)	ربط جزئيات الطعام معاً وجعله لزجاً ينزلق إلى المرئ.

والسؤال المطروح هو :

ما الوسط الملائم لعمل إنزيم الأميليز اللعابي؟ ويعمل هذا الأنزيم على النحو الآتي :

نشا مطبوخ ← (إنزيم الأميليز اللعابي / *Salivary amylase*) مالتوز (سكر شعير) *maltose*

يستمر الأميليز اللعابي بالعمل على الطعام إلى أن يصل إلى المعدة حيث الوسط الحمضي ويتوقف بعدها عن ذلك.

النشـــاط (٨)

نفذ هذا النشاط؛ هضم النشا في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

ب- الهضم في المعدة : *(Digestion in Stomach)*

عرفت سابقاً أن المعدة تقوم بعصر الطعام ويرجع ذلك إلى تقلصات العضلات الملساء لجدرها من جميع الاتجاهات. حيث يبدأ في المعدة هضم المواد البروتينية، وتساعد على ذلك العصارة المعدية فما مكوناتها؟ وما وظائفها؟

ادرس الجدول (٩)

جدول (٩) محتويات العصارة المعدية ووظائفها.

محتويات العصارة المعدية	الوظيفة
الماء	مادة مذيبة
حمض : **HCl**	– يجعل وسط المعدة مناسب لعمل العصارة . – يحول أنزيمات المعدة إلى الصورة الفعالة – يساعد على قتل البكتريا التي قد توجد في الطعام.
أنزيم الببسين **Pepsin**	يحلل البروتينات إلى مواد أبسط منها بعد تحويلها إلى الصورة الفعالة.
الرنين **Rennin**	يحول اللبن الذائب في الأطفال إلى بروتين غير ذائب بعد تحويله إلى الصورة الفعالة
الميوسين « المخاط »	يشكل طبقة واقية من تأثير أنزيم الببسين، **HCl**

لاحظ أن العصارة المعدية تحتوى على :

- الماء ، مادورة ؟
- حمض الهيدروكلوريك *(HCl)* من أين ينتج ؟ ومع الماء يشكل محلول مخفف يعطي الوسط المناسب (الحامضي) تقريباً (**2.0.**) ***pH*** لعمل العصارة وينشط أنزيمات العصارة المعدية والتي تفرز بصورة غير فعالة .
- أنزيم الببسين الذي يفرز بصورة غير فعالة من أين يفرز؟ وينشط كما يأتي : ببسينوجين (غير فعال)

$$\text{ببسين فعال} \xleftarrow[\text{تنشيط}]{HCl}$$

ويقوم أنزيم الببسين بتحليل البروتينات كما يأتي :

$$\text{مواد بروتينية} \xleftarrow{\text{أنزيم الببسين}} \text{برو تيوزات + ببتونات .}$$

- أنزيم الرنين *(Rennin)* ويفرز بصورة غير فعالة . من أين يفرز؟ (يوجد في معدة الحيونات الثدية الصغيرة والأطفال) وينشط كما يأتي :

$$\text{برورنين (غير فعال)} \xleftarrow[\text{تنشيط}]{\mathbf{HCl}} \text{رنين (فعال)}$$

ما دوره في عملية هضم البروتينات؟ ويقوم الرنين بالآتي :

$$\underset{\text{(بروتين اللبن الذائب)}}{\text{كازين يذوب}} \xleftarrow{\text{الرنين}} \underset{\text{(بروتين اللبن غير الذائب)}}{\text{باراكازين}}$$

ولعلك هنا تطرح السؤال الآتي :

طالما المعدة تفرز أنزيمات هاضمة للبروتينات، فلماذا إذاً لم تقوم بهضم نفسها؟

- الميوسين (المادة المخاطية) : تشكل المادة المخاطية طبقة واقية لجدار المعدة من تأثير أنزيم الببسين، حمض **(HCl)**، وهنا يمكنك طرح السؤال الآتي :

ماذا يحدث في حالة فشل هذه الحماية؟

لعل إجابتك ستكون أن العصارة المعدية تهاجم الطبقة المخاطية الداخلية لجدار المعدة وتحلل جزء منه ويصاب الإنسان بقرحة المعدة .

النشـــاط (٩)

نفذ هذا النشاط ؛ مفعول الببسين على بروتين بياض البيض في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

النشـــاط (١٠)

نفذ هذا النشاط بالرجوع إلى المراجع ذات العلاقة اكتب تقريراً عن القرحة الهضمية وتسوس الأسنان مبيناً الأعراض والأسباب وطرق وقاية الجسم منها.

جـ: الهضم في الأمعاء الدقيقة : (Digestion in the Small intestine)

عندما يندفع الغذاء (الكيموس) من المعدة ويصل إلى الأمعاء الدقيقة، يتم تحليل المواد الدهنية لدجة أساسية، ثم هضم ماتبقى مما لم يهضم من مواد كربوهيدراتية في الفم ومواد بروتينية في المعدة، وتتم عملية الهضم في الأمعاء الدقيقة بفضل ثلاثة من العصارات : الصفراوية، والبنكرياسة، والمعوية. والآن قد تطرح السؤال الآتي : ماذا تحتوي كل عصارة من العصارات السابقة؟ وما دور كل منها في عملية الهضم؟

العصارة الصفراوية : (*Bile juice*)

سائل أخضر من أين يفرز؟ ولا يحتوي على أنزيمات ولكنه يحتوي على مادتين مهمتين في عملية الهضم.

ادرس الجدول (١٠)

جدول (١٠) بعض محتويات العصارة الصفراوية

المادة	الوظيفة
الأملاح المعدنية « كربونات الصوديوم » الهيدروجينية	– تعادل الحمض الذي يأتي من المعدة – توفر وسط مناسب لعمل أنزيمات الامعاء برفع **pH**
أملاح معدنية بيكربونات الصوديوم.	تحويل الدهون إلى مستحلب دهني وبالتالي خفض التوتر السطحي للدهون لتسهيل عمل أنزيماتها.

ما دور محتوي العصارة الصفراوية من الأملاح المعدنية؟

لاحظ أن أملاح الصفراء تحول قطع الدهون الكبيرة إلى مستحلب دهني (قطرات من الدهون معلقة) وهذا يعطي مساحة سطحية كبيرة مما يساعد انزيم الليبيز البنكرياسي والمعوي، على العمل عليها وتحطيمها.

النشـاط (١١)

نفذ هذا النشاط الخاص بمفعول الليبيز في دليل الأنشطة والتجارب العملية.

العصارة البنكرياسية : *Pancratic juice*

ادرس الجدول (١١)

لاحظ محتويات العصارة البنكرياسية ووظيفة كل منها .

- الأملاح المعدنية: توفر ظروف مناسبة لعمل أنزيمات الأمعاء وذلك برفع الرقم الهيدروجيني للكيموس بعد خروجه من المعدة إلى ($pH=8$) حيث أن هذه الأنزيمات لا تنشط إلا على رقم هيدروجيني متعادل تقريباً.

جدول (١١) بعض محتويات العصارة البنكرياسية

م	المحتويات	الوظيفة
١	الأملاح المعدنية	رفع الرقم الهيدروجيني للوسط إلى 8
٢	الأميليز البنكرياسي	هضم الكربوهيدرات إلتى لم تهضم في الفم إلى سكر ثنائي.
٣	التربسين والكيموتربسين	يعملان على البروتينات التي تأثرت أو لم تتأثر بأنزيم المعده وتحويلها إلى عديد البيتيد.
٤	كربوكسي الببتديز	تحويل عديد الببتيد إلى ثنائي الببتيد
٥	الليبيز البنكرياسي	هضم المستحلب الدهني

- خمسة من الأنزيمات، تفرز من البنكرياس تهضم أحدها الكربوهيدرات التي لم تهضم في الفم وثلاثة لهضم البروتينات، والأخير لهضم الدهون ويمكن توضيح ذلك بالمعادلات الآتية:

الأميليز البنكرياسي
نشا ← مالتوز

التربسين والكيموتربسين يفرزان بصورة غير فعالة (تربسينوجين، وكيموتر بسينوجين) وينشطان بواسطة هرمون يفرز من جدار الأثني عشر

بروتين وبروتيوزات وببتونات ← (التربسين / الكيموتربسين) عديد الببتيد

عديد الببتيد ← (كربوكسي الببتيد) ثنائي الببتيد

مستحلب دهني ← (الليبيز / البنكرياسي) أحماض دهنية وجليسرول

العصارة المعوية : *(Intestinal juice)*:

تضم مجموعة من الأنزيمات التي تفرز من خلايا الخملات في جدار الأمعاء الدقيقة.

ادرس الجدول (١٢)

لاحظ بعض أنزيمات العصارة المعوية ووظيفتها.

- أنزيمات المواد الكربوهيدراتية وهي المالتيز: *(Maltase)*، والسكريز: *(Sucrase)* واللاكتيز *(lactase)*، وتعمل هذه الأنزيمات على تحويل السكريات الثنائية إلى أحادية وفقاً للمعادلات الآتية:

جدول (١٢) بعض محتويات العصارة المعوية

المحتوى	الوظيفة
المالتيز، والسكريز واللاكتيز	تحويل السكريات الثنائية إلى أحادية.
امينو الببتيريز ثنائي الببتديز	إكمال عملية تحويل الببتيدات.
الليبيز المعوي	إكمال هضم الدهون التي لم يستطيع الليبيز البنكرياسي هضمها تماماً.

١- مالتوز (سكر شعير) ← (المالتيز) جلوكوز + جلوكوز

٢- سكروز (سكر قصب) ← (السكريز) جلوكوز + فركتوز

٣- لاكتوز (سكر اللبن) ← (اللاكتيز) جلوكوز + جالاكتوز

النواتج النهائية لهضم المواد الكربوهيدراتية **الجلوكوز والفركتوز – الجالاكتوز**

– أنزيم البروتينات : الإربسين *(Erepsin)* وهو خليط من أنزيمين هما :
أمينو الببتيديز *(Amino peptidase)* وثنائي الببتيديز *(Dipeptidase)*
ويعملان على إكمال عملية تحويل الببتيدات على النحو الآتي :

١- عديد الببتيد ← (امينو الببتديز) ثنائي الببتيد

٢- ثنائي الببتيد ← (ثنائي الببتديز) أحماض أمينية

النواتج النهائية لهضم البروتينات هي **الأحماض الأمينية**

– أنزيم الدهون : الليبيز المعوي : ويكمل عملية تحويل الدهون :

دهون لم تهضم بواسطة الليبيز البنكرياسي ← (ليبيز معوي) أحماض دهنية + جليسرول

الناتج النهائى لهضم الدهون **أحماض دهنية وجليسرول**

٤- إمتصاص الغذاء المهضوم : *(Absorption)*:

كيف تنتقل نواتج الهضم الغذائية من الجهاز الهضمي إلى خلايا الجسم، تذكر من دراستك السابقة أن ذلك يتم من خلال عملية الامتصاص فما هذه العملية؟

الامتصاص هو عملية إنتقال نواتج هضم المواد الغذائية عبر الغشاء المخاطي للقناة الهضمية ودخولها إلى الدم. ويحدث الامتصاص في أجزاء مختلفة من القناة الهضمية، غير أن معظمه يتم في الأمعاء الدقيقة وخاصة اللفائفي فما الذي يساعد على إتمام هذه العملية بكفاءة؟ تذكر ذلك.

كيف تتم عملية الامتصاص ؟

يمتص معظم الجلوكوزوغيره من السكريات الأحادية، والأحماض الأمينية بشكل رئيسي بواسطة النقل النشط : *(Active Transport)* (الوحدة الرابعة) إلا أن كلاً من الانتشار الميسر والبسيط يساهمان بدور بسيط في هذا .

أما امتصاص نواتج هضم الدهون، فيتم من تجويف الأمعاء الدقيقة إلى داخل خلايا الغشاء المخاطي بواسطة الانتشار البسيط ويعاد داخل هذه الخلايا تجميع نواتج هضم الدهون وتحاط بطبقة من البروتين مشكلة قطرات صغيرة تنقل إلى الأوعية الليمفيه ثم إلى تيار الدم .

٥ – تمثيل الغذاء المهضوم :

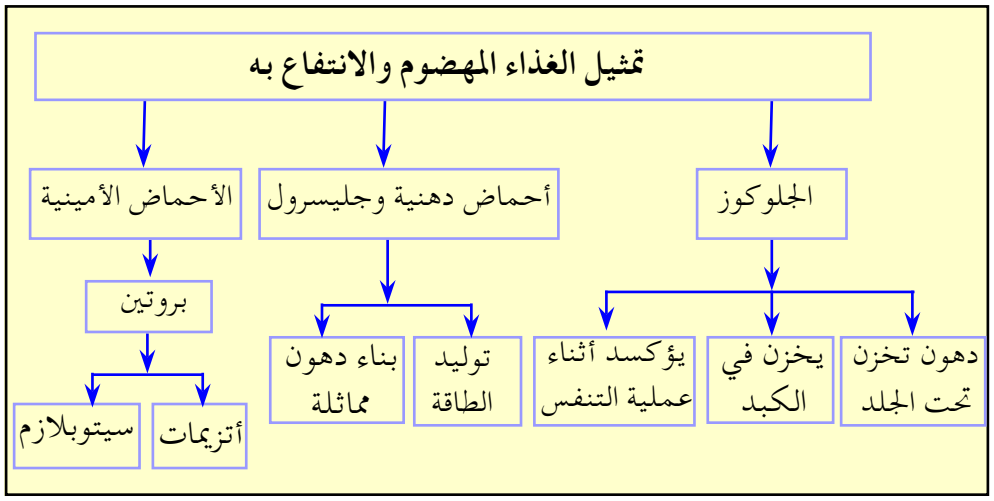
ماذا يحدث للغذاء المهضوم في الجسم؟ وما مصير نواتج عملية هضم كل من المواد : الكربوهيدراتية، والدهنية، والبروتينية؟

عرفت سابقاً أن النواتج النهائية لهضم الغذاء يحملها الدم أثناء دورانه في الجسم وتقوم الخلايا بامتصاص واستعمال الجلوكوز، والدهون والأحماض الامينية . ادرس المخطط في الشكل (١٩) لاحظ أن :

- الجلوكوز تؤكسده الخلايا في عملية التنفس للحصول على الطاقة اللازمة لقيام الجسم بالعمليات الحيوية المختلفة وتخزن السكريات الزائدة في الكبد والعضلات لحين الحاجة اليها وكثيراً منها تخزن تحت الجلد .
- نواتج هضم الدهون تتحول إلى دهون تماثل الجسم وقد يستخدمها الجسم لتوليد الطاقة اللازمة .
- الأحماض الأمينية تتحد لبناء المواد البروتينية اللازمة لبناء الخلايا الجديدة وتعويض ما يتلف ويستهلك منها، إضافة إلى بناء المركبات البروتينية المعقدة مثل الأنزيمات وغيرها .

والآن هل عرفت ماذا يعني تمثيل الغذاء في الجسم؟

تمثيل الغذاء يعني تحويل المواد البسيطة الناتجة عن عملية الهضم إلى مواد معقدة تماثل مركبات الجسم منها .



الشكل (١٩) مخطط يبين تمثيل الغذاء المهضوم والانتفاع به

اضطرابات تناول الغذاء: *(Eating Disorders)*

ما هي اضطرابات تناول الغذاء؟

١ – السمنة: *(Obesity)*

يلاحظ أن الإنسان البالغ المتمتع بصحة جيدة بحالة توازن غذائي اذا أحتفظ بوزن طبيعي ثابت نسبياً، وإي اخلال بالتوازن الغذائي يؤدي إلى بعض الأمراض، فمثلاً إذا زاد استهلاك فرد من الغذاء ولم يقابله زيادة في النشاط الذي يقوم به، فإن ذلك يؤدي إلى السمنة. فما المقصود بالسمنة؟

هي زيادة وزن الجسم بشكل كبير، ومن أسبابها نذكر مايأتي:

أ – الإفراط في تناول الأطعمة (خاصة الدهون والنشويات) فما الضرر من ذلك؟ يؤدي إلى إختلال التوازن بين مايتناوله الفرد وما يستهلكه.

ب– الاصابه ببعض الاختلالات الهرمونية مثل: إفرازات الغدد الدرقية والنخاميه ولكن ما هي الأعراض المرضية الجانبية للسمنة؟

تذكر أن منها: ضيق التنفس ومشكلات جلدية وقلبيه والسكر وغيرها. كيف يمكن التخلص من السمنة؟ للتخلص منها علينا اتباع الآتي:

– الاعتدال في تناول الطعام.

– بذل نشاط عضلي، وذهني إضافي.

– معالجة الاختلالات الهرمونية التي تسبب زيادة في الوزن.

٢ – فقدان الشهية للطعام (متعلق بأعراض عصبية أو نفسية) : *(Anorexianervosa)*

الأفراد الذين يعانون من فقدان الشهية (المتعلقة بأعراض عصبية) البعض منهم غالباً من الإناث اللواتي يتراوح أعمارهن بين١٢– ٢٠ سنة، حيث يظهر عليهن الخوف من ألإصابة بالسمنة، فنجدهن يمتنعن عن الأكل بالرغم من الشعور بالجوع وهذا يؤدي إلى:

– فقدان الوزن دورياً.

– هبوط معدل الأيض بشكل كبير.

والسؤال المطروح هو:

– كيف يمكن معالجة هذا الحالة؟

أن معالجة هذه الحالة الصعبة بحاجة إلى مساعدة طبيب مختص.

٣– الشهية المفرطة (تظهر في بعض الحالات النفسية) *(Balimia):*

الأفراد الذين يعانون من هذه الحالة، لايفقدون الشهية للطعام ولكن يميلون إلى أكل كميه من الطعام في أي وقت وفي هذه الحالة تكون الحاجة إلى كلٍ من الاثنين: طبيب مختص – معالج مختص بعلم النفس.

قضية للبحث

يشكل التسمم الغذائي خطراً بصحة الفرد وقد يؤدي إلى الوفاّة، ابحث في هذا الموضوع ، واكتب تقريراً تتناول فيه أسباب تسمم الغذاء وكيفية مقاومة الجسم له.

تقـويم الوحـــدة

١– أ– اكمل الجدول الذي يشير إلى نشاط الأنزيم في الأمعاء الدقيقة للإنسان

اسم الأنزيم	مكان الإنتاج	المادة	الناتج
	مخاطية الاثنى عشر		تربسين
	البنكرياس	الدهن	أحماض دهنية وجليسرول
لاكتيز		لاكتوز	

ب– الطبقة الداخلية المخاطية في لفائفي الإنسان تحتوي على انثناءات تسمى ..... والخلايا السطحية الخارجية لها بحركة مستمرة لتعمل على .....

جـ– سكريات ثنائية ..... $\xrightarrow[+\ H_2O]{\text{تحلل مائي}}$

٢– علل كلاً مما يأتي تعليلاً علمياً:

أ – حدوث التفاعلات غير الضوئية مرهون بحدوث مرحلة التفاعلات الضوئية قبلها لقيام النبات بعملية البناء الضوئي.

ب– كمية انزيم الرنين كبير في معدة صغار الثديات.

جـ– عدم هضم المعدة نفسها.

٣– قارن بين كل من:

أ – التغذية الذاتية وغير الذاتية من حيث: بناء الغذاء، ذكر مثالين في كل حالة.

ب– البناء الضوئي والكيميائي من حيث: مصدر الطاقة المستخدمة في بناء الغذاء، وذكر ثلاثة أمثلة في كل حالة.

جـ– طريقة التغذية في الأمبيا الحرة وطريقة التغذية في دودة الأسكارس من حيث: طريقة تناول الغذاء، تركيب الجهاز الهضمي.

د – البروتينات والدهون من حيث: التركيب الكيميائي، قيمة الطاقة وسرعة حصول الجسم على الطاقة منها.

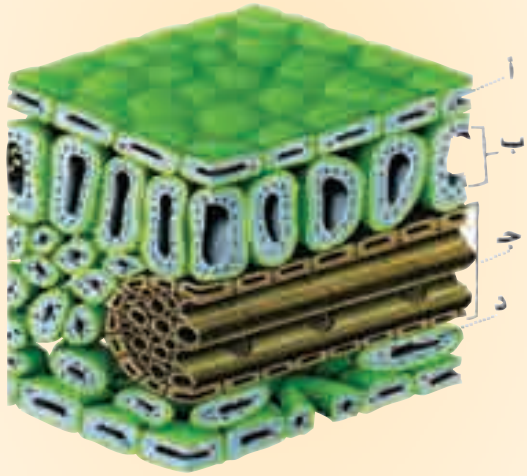
٤– أكلت قطع من الجبن تحتوي بعض الدهون والبروتينات، ناقش العمليات التي يمكنها هضم وإمتصاص هذه المواد.

٥– ما تأثير نقص فيتامين **A**، **C** ، $\mathbf{B_1}$ في جسم الإنسان؟

٦– الشكل الهندسي أدناه يبين مقطع في جزء من الورقة النباتية، والمطلوب:

أ– سم الآتي: الخلايا أ، ب، جـ.

– التركيب الموجود في الخلية ب والغائب في الخلية أ.



ب– سم مادتين تنتشر إلى الخارج من خلال الثغر في الضوء.

جـ– اذكر طريقتين لتكيف الخلية د مع وظائف الورقة.

٧– اشرح كيف يمكن:

أ – تحويل الطاقة الضوئية التي يمتصها الكلوروفيل إلى طاقة كيميائية.

ب– الكشف عملياً عن المواد الغذائية المختلفة باستخدام أغذية بسيطة مثل (الحليب – البطاطس – التمر... الخ.

د – تتبع عملية هضم المواد الكربوهيدراتيه وإمتصاصها ووضح إجابتك بالمعادلات اللازمة.

٨- يبين الشكل المقابل: أجزاء من القناه الهضمية في الإنسان والمطلوب:

أ - سم الأجزاء التي تشير اليها الحروف من (أ إلى ز).

ب- المناطق المختلفة من أجزاء القناة الهضمية التي لها قيم مختلفة من الرقم الهيدروجيني (PH).

- اقترح كيف تكون الأهمية الخاصة للرقم الهيدروجيني بكل منطقة.

شكل يبين أجزاء من القناة الهضمية في الإنسان

جـ- استعمل واحد من الحروف (أ إلى ز) لتبين المناطق الرئيسية للامتصاص الحاصل للمواد الآتية: البروتين المهضوم، الجلوكوز، الماء.

٩- ناقش الحالات الآتية:

أ - تكيفات الكائنات الحية الآتية: (الإنسان، الهيدراء، الإسكارس، فطر عفن الخبز) لعملية الهضم والامتصاص.

ب- اضطرابات تناول الغذاء.

جـ - تكيفات الورقة للحصول على الغازات.

١٠- ما أهمية كل مما يأتي:

أ- HCl في المعدة.

ب- الماء في العمليات الحيوية للإنسان.

جـ- البروتينات للجسم.

د- العناصر: (الحديد - الكالسيوم- البوتاسيوم - الصوديوم لجسم الإنسان.

١١- وضح بالرسم تركيب كل من:

أ- البلاستيدة الخضراء.

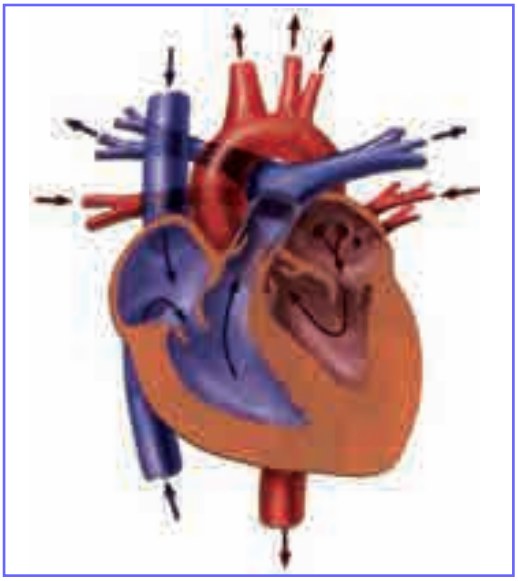
ب- المعدة وبطانتها، وقطاع يبين طبقاتها وغدة هضميه بها.

جـ- الخملات والخلية السطحية الخارجية بها.

الوحدة الرابعة

النقل في الكائنات الحية

يدق القلب ٧٥دقة/ الدقيقة ويضخ نحو ٧٠ ملليليتر من الدم في كل دقة؟ أي ما يقارب خمسة لترات في الدقيقة ويزداد حجم الدم إلى نحو سبعة أضعاف أثناء التمرين الرياضي.



أهداف الوحدة

- **نتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن تكون قادراً على أن :**

١- توضح مفهوم النقل.
٢- تشرح عملية النقل في الطلائعيات والجوفمعويات والديدان الحلقية والحشرات.
٣- تتتبع آلية نقل الماء والأملاح من التربة إلى الورقة وآليه نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات.
٤- تصف تركيب الجهاز الدوري في الإنسان ووظائف كل عضو.
٥- تبين مكونات الدم وأهمية كل منها للإنسان.
٦- توضح آليه تجلط الدم.
٧- تشرح دور الدم في عملية الدفاع عن جسم الإنسان.
٨- تتتبع دورة الدم في الجسم. - تصف تركيب الجهاز اللمفي.
٩- تذكر بعض أمراض الجهاز الدوري وطرق الوقاية منها.

النقل في الكائنات الحية (Transport)

اتضح لك من دراستك السابقة للتغذية والهضم في الكائنات الحية أن كل كائن حي يحتاج إلى مواد متنوعة لكي يقوم بوظائفه الحيوية المختلفة. ما الطرق التي يتم خلالها نقل المواد الغذائية المهضومة داخل جسم الكائن الحي للاستفادة منها؟ ما أهمية عملية النقل في الكائنات الحية؟

لعلك تدرك أن جسم الكائن الحي بحاجة مستمرة للمواد الغذائية والأكسجين من أجل عملية النمو وتعويض الخلايا التالفة وإنتاج الطاقة والقيام بجميع الوظائف الحيوية كما أنه بحاجة إلى أن يتخلص من الفضلات التي تتكون في الخلايا نتيجة أكسدة المواد الغذائية.

وعليه فلابد من وجود وسائل وأجهزة خاصة ملائمة لنقل هذه المواد المختلفة واللازمة لبقاء الكائن الحي وسوف تدرس في هذه الوحدة أمثلة مختلفة من أجهزة النقل في الكائنات الحية.

النقل في الطلائعيات (Transport in Protista)

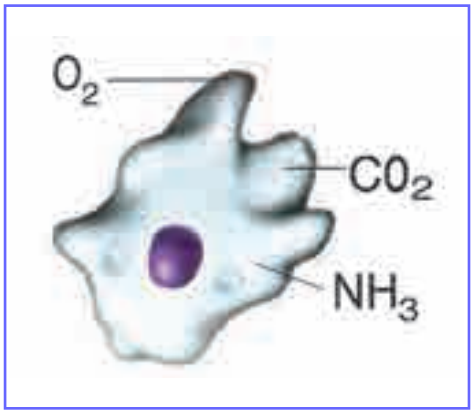
١- النقل في الأميبا : (Transport in Amoeba)

- صف تركيب الأميبا ثم صنفها؟ لاشك أنك عرفت أن جسم الكائن وحيد الخلية مثل الاميبا يتكون من خلية واحدة تقوم بكل الوظائف الحيوية.
- كيف يتم هضم الغذاء ونقله في الأميبا إلى جميع أجزاء الخلية؟

النشـاط (١)

نفذ هذا النشاط الخاص بالانتشار خلال الأغشية المنفذة في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

ينتقل الغذاء المهضوم إلى جميع أجزاء الأميبا بواسطة الانتشار بفعل حركة السيتوبلازم لتستفيد منه جميع عضيات الخلية.



شكل (١) تباد ل المواد بين الأميبا والبيئة المحيطة

- ما وظيفة الغشاء البلازمي الذي يحيط بالأميبا؟
- بين كيف تحصل الأميبا على الغازات التنفسية؟

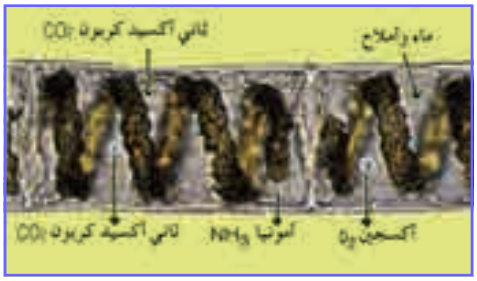
يتميز الغشاء البلازمي الذي يحيط بخلية الأميبا بأنه غشاء حي شبه منفذ إضافة إلى أن الخلية ملامسة للوسط الذي تعيش فيه بواسطة هذا الغشاء لذا فإن الغازات التنفسة والمواد الإخراجية تنقل بطريقة الانتشار عبر الغشاء الخلوي من الخلية إلى البيئة المحيطة والعكس معتمدة على اختلاف التركيز على جانبي الغشاء حيث يتم النقل من التركيز الأعلى إلى التركيز الأقل (شكل « ١ ») .

٢- النقل في الطحالب الخضراء *Transport in Green Algae (Chloropyta)*

■ طحلب الاسبيروجيرا *(Spirogyra)* :

- إلى أي مملكة من الممالك الحية ينتمي طحلب الاسبيروجيرا ؟
- ما الفرق بين الأميبا وطحلب الاسبيروجيرا من حيث التركيب؟
- لماذا طحلب الاسبيروجيرا ذاتي التغذية؟

طحلب الاسبيروجيرا هو طحلب خيطي عديد الخلايا من الطلائعيات الطحلبية خلاياه على اتصال مباشر بالوسط الذي تعيش فيه، لذا فإن المواد الضرورية لعملية البناء الضوئي من ماء وثاني أكسيد كربون تنتقل إلى الخلايا بواسطة الانتشار شكل (٢) .



شكل (٢) تبادل المواد بين طحلب الاسبيروجيرا والبيئة المحيطة

- وضح عملية انتقال المواد الغذائية داخل خلية الطحلب ،ومن خلية إلى أخرى مجاورة؟

لا توجد أنسجة متخصصة لنقل المواد الغذائية إلى جميع أجزاء وخلايا الطحلب، حيث تنتقل المواد الغذائية داخل

الخلية بواسطة الانتشار عن طريق حركة السيتوبلازم، كما في شكل (٢)، ومن خلية إلى أخرى مجاورة عن طريق الانتشار والنقل النشط من أجل الاستفادة منها في العمليات الحيوية .

النقل في النبات *Transport in Plant*

يتكون جسم النبات من عدد كبير من الخلايا المتباينة في التركيب والوظيفة وتحصل النباتات على العناصر الضرورية من التربة والهواء الجوي المحيط بها .

- ما العناصر التي تمتصها خلايا النبات من التربة؟
- اذكر الأنسجة المسؤولة عن عملية النقل في النبات؟

تمتص جذور النبات الماء والأملاح من التربة وتنقله عبر نسيج الخشب (الذي يتكون من الأوعية والقصيبات) إلى الساق فالأوراق حيث يدخل الماء والأملاح في عملية البناء الضوئي كما يحصل النبات على ما يحتاجه من CO_2 في هذه العملية عن طريق الانتشار .

- ما المواد الناتجة من عملية البناء الضوئي؟

تتكون المواد العضوية المختلفة (كربوهيدراتية، بروتينية، ودهنية) داخل الورقة خلال عملية النباء الضوئي وينتقل هذا الغذاء عبر نسيج اللحاء (phloem) إلى جميع أجزاء النبات للاستفادة منه في العمليات الحيوية المختلفة .

وتتم عملية الانتقال للمواد المختلفة في النبات كما يأتي :

١ – انتقال الماء والأملاح من التربة إلى الجذر :

عرفت فيما سبق أن التغذية الذاتية هي إحدى الطرق التي تتميز بها النباتات الخضراء وأن هناك عمليتين هامتين في عملية التغذية الذاتية هما عملية امتصاص الماء والأملاح وعملية البناء الضوئي وتتم هاتان العمليتان كما يأتي :

أ – امتصاص الماء من التربة :

من خلال ما سبق دراسته اتضح لك أن وظائف الجذر الأساسية هي تثبيت النبات في التربة وامتصاص الماء والأملاح ، ويتلاءم شكل الجذر الخارجي وتركيبه الداخلي للقيام بهذه الوظائف .

ما الآلية التي تمتص بها الشعيرات الجذرية الماء من التربة؟ وما مدى تلاؤم الشعيرة الجذرية مع وظيفتها؟

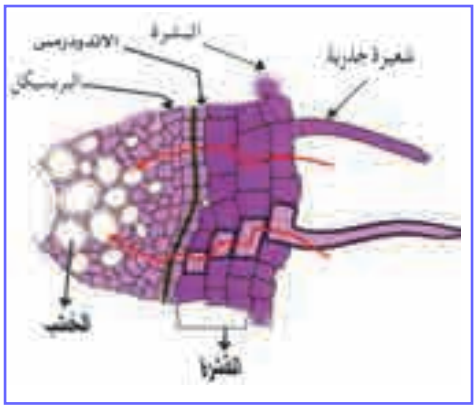
النشـــاط (٢)

نفذ هذا النشاط الخاص بفحص شريحة مجهرية من مقطع عرضي في جذر نبات ذي فلقتين تحت المجهر للتعرف على مختلف الأنسجة المكونة للشعيرة الجذرية ومدى ملاءمتها للوظيفة التي تقوم بها في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

النشـــاط (٣)

نفذ هذا النشاط الخاص بالخاصية الأسموزية في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

يتم امتصاص الماء من التربة بواسطة الشعيرة الجذرية عن طريق الانتشار الغشائي والأسموزية (Osmosis) لأن تركيز الأملاح في الفجوة العصارية للشعيرة الجذرية أعلى من تركيز الأملاح في التربة فيندفع الماء من التربة إلى الشعيرة عبر غشائها المنفذ ثم ينتقل الماء من خلال البشرة إلى خلايا القشرة الأقل امتلاء ثم إلى البريسيكل كما في شكل (٣)، ومنها إلى الأوعية الخشبية في الجذر.



شكل (٣) رسم تخطيطي لقطاع عرضي في الجذر.

■ ملاءمة الشعيرة الجذرية لوظيفتها :

يتضح مدى تلاؤم تركيب الشعيرة الجذرية من خلال مايأتي :

١ – جدارها رقيق يسمح بنفاذ الماء والأملاح خلالها.

٢ – عددها كثير وامتدادها خارج الجذر يزيد من مساحة سطح الامتصاص شكل (٤).

شكل (٤) شعيرة جذرية مكبرة

٣ – تركيز المحلول داخل فجوتها العصارية أعلى من تركيز محلول التربة مما يساعد على انتقال الماء من التربة إلى داخلها.

٤ – تفرز الشعيرة الجذرية مادة لزجة تساعدها على الانزلاق والتغلغل بين حبيبات التربة والالتصاق بها لتساعد على تثبيت النبات في التربة.

قضية للبحث

اكتب تقريراً عن كل من :

١– عدم نجاح زراعة المحاصيل في الأراضي الملحية.

٢– الضغط الأسموزي في الشعيرة الجذرية للنباتات التي تنمو في الصحراء.

ب) امتصاص الأملاح المعدنية من التربة:

هناك طريقتان أساسيتان يتم بواسطتهما امتصاص الأملاح من التربة هما:

■ **الانتشار (Diffission)**

عندما يكون تركيز المواد الذائبة من أملاح معدنية ومواد أخرى في التربة أعلى من تركيزها في خلايا الجذر تكون عملية الانتشار فعالة حيث تمتص الجذور الأملاح المعدنية والمواد الأخرى الذائبة في التربة وتنتقل إلى خلايا الجذر وهذه العملية لا تحتاج إلى بذل طاقة من خلايا النبات أثناء عملية الامتصاص.

■ **الامتصاص النشط (الامتصاص الأيضي) (Active Absorption)**

– كيف تنتقل أيونات الأملاح المعدنية من التربة إلى خلايا الجذر؟

– كيف تستطيع جذور النبات السماح لبعض الأملاح بالدخول ولا تسمح للبعض الأخر؟

تحتاج النباتات أحياناً لبعض الأملاح المعدنية و لاتحتاج للبعض الأخر، وتنتقل الأملاح المعدنية على شكل أيونات من التربة إلى الشعيرة الجذرية عبر غشائها شبه المنفذ الذي يتميز بقدرته على النفاذية الاختيارية حيث تتميز الخلايا الحية للجذور بقدرتها على التحكم في اختيار الأيونات اللازمة لها كماً وكيفاً وتنتقل هذه الأيونات من الوسط الأقل تركيزاً إلى الوسط الأعلى تركيزاً في عملية تسمى « النفاذية الاختيارية » وهذه العملية تحتاج إلى طاقة يحصل عليها النبات من عملية

التنفس وتستخدم هذه الطاقة في عمليات حيوية مختلفة مثل امتصاص الأملاح عبر الجذور ونقل الغذاء الجاهز من الورقة . . .الخ .

٢- ألية النقل من الجذر إلى الأوراق :

بعد امتصاص الماء والأملاح من التربة إلى الشعيرة الجذرية تنتقل هذه المواد داخل الخلايا حتى تصل إلى أوعية الخشب في الجذر .

- ما الطرق التي يسلكها الماء والأملاح من الجذر حتى يصل إلى الورقة؟

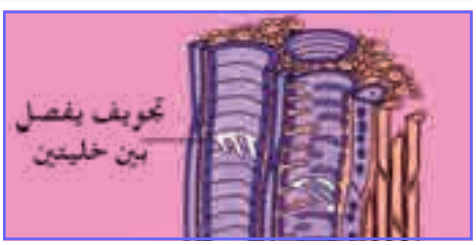
يتركب نسيج الخشب من الأوعية الخشبية والقصيبات وينتقل الماء و الأملاح من الجذر إلي الساق ثم إلى الأوراق عبر نسيج الخشب .

النشـاط (٤)

نفذ هذا النشاط الخاص بفحص شريحة مجهرية لمشاهدة تركيب نسيج الخشب واللحاء في كتاب الأنشطة والتجارب العملية .

قارن بين الأوعية الخشبية والقصيبات مستعينا بالجدول الآتي والشكلين اللذين يليه .

الأوعية الخشبية Xylem Vessels	القصيبات *Tracheides*
تتركب من سلسلة من خلايا اسطوانية ميتة تتصل نهاية كل منها بالأخرى وقد زالت الجدر الأفقية بين كل خلية وأخرى مكونه أنبوب طويل متصل ومجوف « الوعاء الخشبي » الذي يسمح بصعود الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة شكل(٥) .	تتركب من جدر خلايا ميتة مغزلية الشكل مدببة ومغلقة من الطرفين شكل (٦) يتحرك الماء داخل القصيبات من خلال ثقوب توجد بالجدران الجانبية لها تسمح بصعود الماء والأملاح من الجذر حتى تصل إلى الورقة .



شكل (٥) تركيب الوعاء الخشبي

شكل (٦) تركيب القصيبه

- ما العوامل التي تنقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة؟

ينتقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة عبر أوعية الخشب بمساعدة عدة عوامل هي :

أ - الضغط الجذري :

عند توفر الماء في التربة يمتص الجذر كميات كبيرة منه بخاصية الأسموزية(Osmosis) وبذلك تعمل قوة الضغط الجذري كمضخة كابسة لرفع الماء والأملاح من الجذر إلى الساق فالأوراق خلال أوعية الخشب . كما أن انخفاض معدل فقدان الماء من المجموع الخضري يرفع من مستوى قوة الضغط الجذري، وتختلف هذه القوة من نبات لآخر وفي النبات الواحد باختلاف الظروف الداخلية والخارجية، وتكون معدومة في بعض النباتات مثل عاريات البذور ولا تزيد قوة الضغط الجذري غالباً عن ضغط جوي واحد وبذا تكون فعالة في النباتات العشبية والقصيرة وغير مجدية في الأشجار العالية . ومن هنا يتبين أن قوة الضغط الجذري لا يمكن أن تكون القوة الوحيدة المسؤولة عن صعود الماء في سيقان النباتات .

النشـاط (٥)

نفذ هذا النشاط الخاص بالضغط الجذري في كراس الأنشطة والتجارب العملية .

ب- الخاصية الشعرية :

عرفت من خلال دراستك السابقة أن أوعية الخشب عبارة عن أنابيب ضيقة وأن الماء يرتفع فيها ضد الجاذبية بواسطة الخاصية الشعرية .انظر شكل (٧) .

- ما الخاصية الشعرية؟ وهل تكفي لرفع الماء في جميع النباتات؟

كلما قل قطر أوعية الخشب زاد ارتفاع الماء فيها، ولكن تبين أن هذه القوة لا تستطيع رفع الماء والأملاح سوى ١٥سم، لذا تعتبر من القوى الضعيفة التي تقوم بدور محدود في رفع الماء خلال أوعية الخشب .

جـ- قوة التماسك والتلاصق وقوى الشد الناتجة عن النتح ***Transpiration Pull and Cohesive Adhesive***

- ما القوة الأساسية المسؤولة عن نقل الماء والأملاح من خلايا الخشب في الجذر إلى الورقة؟

انظر الشكل « ٧ » الذي يوضح العوامل المسؤولة عن نقل الماء والأملاح من خلايا الخشب في الجذر إلى الورقة . إن القوة الناشئة عن عملية النتح المستمرة في الأوراق تعمل على سحب الماء في الساق إلى مسافات شاهقة تصل إلى ١٠٠متر نتيجة قيام الورقة بعملية البناء الضوئي والأيض والنتح . ما النتح؟

إن عمليتي البناء الضوئي والأيض تستهلكا كمية كبيرة من الماء الموجود في الورقة مما يزيد من تركيز محاليل العصارة الخلوية في أسطح الورقة وينشأ عن ذلك فرق في التركيز بينهما وبين خلايا الخشب المجاورة وهكذا حتى يصل إلى خلايا البشرة في الجذر، أي أن الضغط الأسموزي للخلايا العليا يصبح أعلى من الخلايا السفلى.

شكل (٧) انتقال الماء والأملاح في الخشب من الجذر إلى الورقة.

وينتج عن هذه العملية قوة شد كبيرة تعمل على رفع الماء في أوعية الخشب من الجذر فالساق فالورقة ويساهم في ذلك قوة التماسك والتلاصق التي وضع أساسها العالمان (ديكسون وجولي عام ١٨٩٥م) ما الفرق بين التلاصق والتماسك؟

إن قوة تماسك جزئيات الماء ببعضها البعض داخل الأوعية الخشبية وقوة تلاصق جزئيات الماء وجدران الأوعية الخشبية تعملان على مقاومة الجاذبية الأرضية وتجعلان عمود الماء معلق ومتصل باستمرار من الجذر إلى الورقة نتيجة عملية النتح المستمر في الأوراق وينتج عن ذلك سريان تيار الماء باستمرار من التربة إلى الورقة. لذا تعتبر قوة التماسك والتلاصق وقوى الشد الناتجة من عملية النتح هي العامل الرئيسى في صعود الماء والأملاح من التربة إلى الورقة.

٣- نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات:

- عرفت مما سبق أن الغذاء يصنع بعملية البناء الضوئى داخل الأوراق.

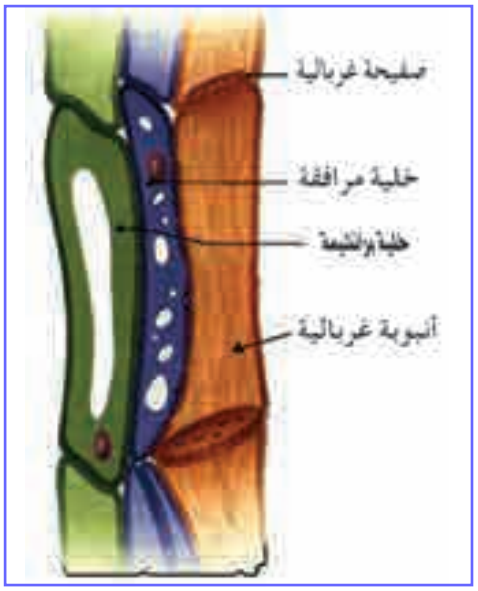
ما المركبات الغذائية التي تتكون داخل الورقة؟ كيف يستفيد النبات من هذا المواد؟

ينتقل الغذاء الجاهز من الأوراق إلى جميع أجزاء النبات خلال نسيج اللحاء في كل اتجاه إلى أسفل لكي تغذي الساق والمجموع الجذري وإلى أعلى لكي تغذي البراعم والأزهار والثمار ويستخدم الغذاء في إنتاج الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية كما يستخدم الغذاء الواصل إلى مناطق النمو (كالبراعم والقمم النامية) في بناء خلايا جديدة والفائض من الغذاء يخزن في البذور والثمار ...الخ لاستخدامه وقت الحاجة .

- ما الفرق بين عمل الخشب وعمل اللحاء؟

- **اللحاء (Phloem) :**

صف تركيب نسيج اللحاء ووظائف كل جزءٍامنة؟ انظر الشكل (٨) وتعرف على تركيب نسيج اللحاء لاحظ أنه يتكون من أنابيب غربالية sieve tubes وتتكون الأنبوبة من خلايا مستطيلة نحيفة الجدران ذات نهايات مثقوبة تسمى الصفائح الغربالية sieve plates تتصل الخلايا ببعضها البعض عن طريق خيوط سيتوبلازمية تخترق ثقوب الصفائح الغربالية.

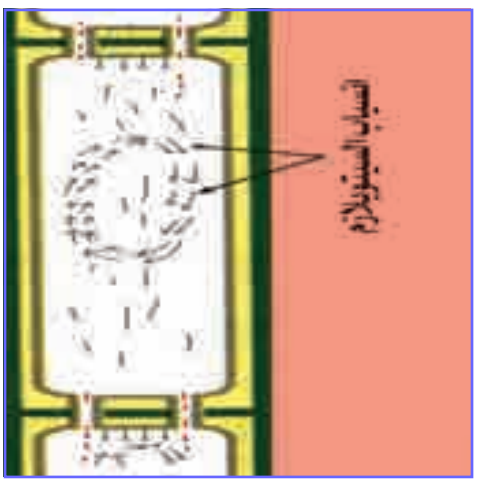


شكل (٨) قطاع طولي في نسيج اللحاء

ما أهمية هذه الخيوط؟ تقوم الخيوط الستيوبلازمية بحمل الغذاء الجاهز ونقله من مكان إلى آخر عبر الأنابيب الغربالية، ويوجد بجوار كل أنبوبة غربالية خلية مرافقة أو خليتان تحتوي كل منها على نواة وسيتوبلازم. وأثناء عملية التنفس تقوم الخلية المرافقة بتكوين مركب الطاقه (ATP) لتزويد الأنبوبة الغربالية بالطاقة الازمة لعملية النقل النشط لنقل الغذاء الجاهز من الورقة إلي جميع أجزاء النبات.

- **آلية انتقال المواد العضوية في اللحاء :**

تتبع آليه نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى أجزاء النبات المختلفة؟ يوضح الشكل(٩) آلية نقل المواد الغذائية من الورقة إلى جميع أجزاء النبات عبر نسيج اللحاء بواسطة حركة السيتوبلازم الدائرية؟ حيث يتحرك الغذاء باتجاه حركة دوران السيتوبلازم من أنبوبة غربالية إلى أخرى مجاورة لها تقع على امتدادها عن طريق الخيوط السيتوبلازمية كما ينقل



شكل (٩) انتقال المواد الغذائية في الأنابيب الغربالية

الغذاء بعملية النقل النشط الذي تقوم به الأنابيب الغربالية بواسطة مركب الطاقة (ATP) الناتجة من الخلايا المرافقة إلى جميع خلايا النبات .

النقل في الحيوان *Transport in Animal*

تقوم أجهزة النقل في كل من النبات والحيوان بالوظائف الآتية :

- نقل المواد الغذائية والغازات التنفسية والهرمونات إلى الخلايا .
- نقل الفضلات والمواد غير المرغوب فيها الناتجة من مختلف النشاطات الحيوية من الخلايا وتوصيلها إلى مواضع طرحها إلي خارج الحيوان أو النبات .

وبذا تقوم أجهزة النقل في النبات والحيوان بوظائف متشابهة رغم اختلافها في التراكيب هل تتشابه تراكيب أجهزة النقل في جميع الحيوانات؟

كما تعلم أن جسم الكائن الحي قد يتألف من خلية واحدة أو من عدد كبير من الخلايا ويتميز الجسم بالتكامل الوظيفي بين أجهزته المختلفة وأجهزة النقل هي إحدى وسائل التنسيق والتكامل في جسم الحيوان وهي تختلف من حيوان لآخر بحسب تركيب جسم الحيوان .

أ – النقل في الحيوانات اللافقارية

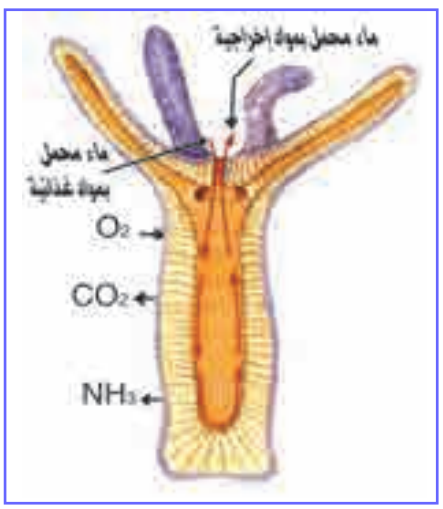
بعض الحيوانات اللافقارية ليس لها جهاز نقل وبعضها تحتوي على أجهزة نقل وسوف تدرس أمثلة منها .

١ – النقل في اللاسعات

(Transport in Cnidaria)

■ **النقل في الهيدرا** *(Transport in Hydra)*

ليس للهيدرا جهاز نقل ولا تختلف فيه عملية النقل كثيراً عن النقل في الطلائعيات انظر إلى الشكل (١٠) تلاحظ أن الهيدرا حيوان عديد الخلايا بسيط التركيب يحصل على غذائه والأكسجين اللازم لتنفسه من البيئة



شكل (١٠) رسم تخطيطي يبين النقل في الهيدرا

المحيطة بعملية الانتشار البسيط ويهضم الغذاء هضماً خارجياً وهضماً داخلياً ويتم نقله من خليه إلى أخرى بالانتشار وتتخلص من الفضلات الناتجة إلى البيئة المحيطة بنفس الطريقة.

٢- النقل في الديدان الحلقية
Transport in Anelida

■ النقل في دودة الأرض
Transport in Earthworm

شكل (١١) الجهاز الدوري المغلق في دودة الأرض

ادرس الشكل رقم (١١) واجب عما يأتي: مما يتكون جسم الدودة؟ ما وظيفة السيلوم؟ صف تركيب الجهاز الدوري، في دودة الأرض؟

الدم في دودة الأرض أحمر اللون لوجود صبغ الهيموجلوبين المذاب في البلازما، ويتكون فيها الجهاز الدوري من ثلاثة أوعية طويلة رئيسية وعاء ظهري وإثنان بطنيان تمتد هذه الأوعية على طول الجسم وتتصل ببعضها في كل حلقة بأوعية حلقية في المنطقة المحيطة بالسيلوم وجدار الجسم والدورة الدموية مغلقة ويقوم الدم بنقل المواد الغذائية المهضومة والفضلات الإخراجية والغازات التنفسية.

النشـاط (٦)

نفذ هذا النشاط الخاص بمشاهدة الجهاز الدوري في دودة الأرض في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

٣- النقل في مفصليات الأرجل (*Transport in Arthropoda*)

تعتبر مفصليات الأرجل من أكثر الحيوانات انتشاراً في العالم حيث تشكل أكثر من ثلاثة أرباع عالم الحيوان. ما الطوائف التي تنتمي إلى هذه الشعبة؟

■ النقل في الجراد:

الحشرات هي الطائفة الأكثر شهرة وانتشاراً وتنوعاً بين المفصليات.

– ما الأهمية الاقتصادية للحشرات؟

– صف تركيب الجهاز الدوري في الجراد.

شكل (١٢) الجهاز الدوري المفتوح في الجراد

انظر الشكل (١٢) وتعرف على شكل الجهاز الدوري في الجراد وتركيبه لاحظ أنه يتألف من قلب ذي حجرات متعددة متصلة ببعضها البعض ويوجد على طول ظهر الحشرة تتصل كل حجرة بالأخرى بصمام يسمح للدم بالانتقال في اتجاه واحد من الحجرات الخلفية إلى الأمامية ومنها إلى الوعاء الدموي الذي يفتح قرب الرأس حيث ينساب الدم إلى داخل تجويف الجسم حاملاً معه المواد الغذائية غامراً الأنسجة المختلفة فيتم تبادل المواد بين الدم والخلايا حيث يمنحها الغذاء المضهوم ويأخذ منها الفضلات الإخراجية ويسمى هذا النوع من الأجهزة بالجهاز الدوري المفتوح لأن الدم لا يسير في أوعية دموية، والدم في الحشرات عديم اللون لغياب الصبغ التنفسي من المسؤول عن نقل الأكسجين إلى خلايا الحشرة؟

النشـاط (٧)

نفذ هذا النشاط الخاص بفحص ومشاهدة تركيب الجهاز الدوري المفتوح في الجراد في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

ب- النقل في الحيوانات الفقارية *Transport in Vertebrata*

- ما علاقة الجهاز الهضمي بالجهاز الدوري؟

ترتبط نشأة الجهاز الدوري بظهور وتطور الجهاز الهضمي لأن عملية امتصاص الغذاء تقتصر في الحيوانات الراقية على جزء معين من الجهاز الهضمي ويلزم في هذه الحالة وجود وسيط لتوزيع الغذاء الممتص إلى كل أجزاء الجسم.

ونظراً لتطور تركيب الحيوانات الفقارية فلابد أن تكون وسيلة النقل فعالة وسريعة لتلائم تركيب وظيفة الأعضاء والأجهزة في الحيوان.

النقل في الإنسان *Transport in Human*

عرفت في دراستك السابقة أن الإنسان يتناول الغذاء ويقوم بهضمه وامتصاصه ومن الضروري أن ينقل من مكان امتصاصه في الأمعاء الدقيقة ليتوزع على جميع أجزاء الجسم لتحصل كل خلية على ما يلزمها من الغذاء.

كيف تتم عملية النقل في الإنسان؟ ما نوع الدورة الدموية؟

يتميز الإنسان وسائر الفقاريات بدورة دموية مغلقة وتتم عملية النقل في جسم الإنسان عن طريق جهازين متصلين ببعضهما هما الجهاز الدوري والجهاز اللمفي والجهازان يرتبطان معاً بالتركيب والوظيفة.

أ – الجهاز الدوري *Cordio Vasculer system*

يتكون الجهاز الدوري من : ١– القلب. ٢– الأوعية الدموية. ٣– الدم.

أولاً : القلب *(Heart)*

ما وظيفة القلب؟

انظر الشكل (١٣) وتعرف على شكل القلب وتركيبه.

لاحظ أنه عبارة عن عضو عضلي مجوف شكله مخروطي تتجه قاعدته إلى أعلى وقمته إلى أسفل ويكون مائلاً إلى اليسار ويبلغ حجمه قبضة اليد تقريباً ويقع بين الرئتين داخل القفص الصدري.

شكل (١٣) القلب والأوعية الدموية

ويحيط بالقلب غشاء التامور ***(Pericardium)*** وهو غشاء مزدوج به سائل يسهل حركة القلب ويوفر له الحماية. يتكون القلب من أربع حجرات – أذينين وبطينين. يتصل الأذين الأيمن بالبطين الأيمن من خلال فتحة يحرسها صمام ثلاثي الشرفات، والأذين الأيسر يتصل بالبطين الأيسر من خلال فتحة يحرسها صمام ثنائي الشرفات ويعمل الصمام على سريان الدم في اتجاه واحد من الأذين إلى البطين ولا يسمح برجوعه. وجدار البطين أسمك من جدار الأذين. لماذا ؟

– **ما الأوعية الدموية التي تتصل بالقلب؟**

النشـاط (٨)

نفذ هذا النشاط الخاص بفحص تركيب القلب في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

■ **دقات القلب :**

تنشأ دقات القلب نتيجة انقباض عضلة القلب وانبساطها بطريقة منتظمة ومتتابعة لا تتوقف طول الحياة .

– ماذا يقصد بدقات القلب؟ كيف يتم تنظيم دقات القلب؟

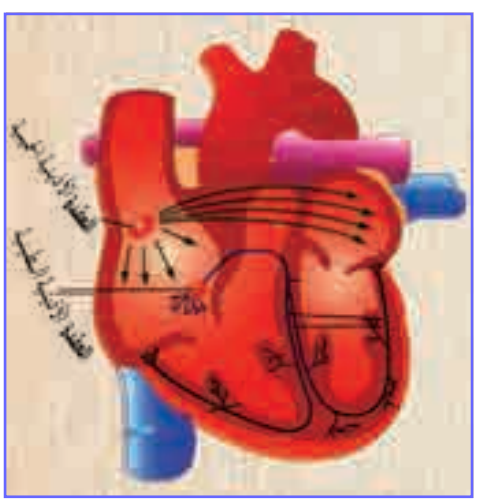
عضلة القلب عبارة عن نسيج من الألياف العضلية القلبية المترابطة وتنظم دقات القلب عقدتان هما :

١ – العقدة الأذينية الجيبية (*Sino-atrial node*)

تقع في الجزء العلوي الأيمن من الأذين الأيمن شكل (١٤) فمن هذه المنطقة ينتشر نشاط كهربائي يسبق التقلص بأجزاء من الثانية عند امتلاء الأذينين بالدم يعمل على انقباضهما مفرغين ما يحويان من دم في البطينين غير المنقبضين يسمى الانقباض الأذيني أو تعرف هذه المرحلة بانبساط القلب .

٢ – العقدة الأذينية البطينية (*Artio- ventricalar node*)

تقع بين الأذينين والبطينين شكل (١٤) تنتقل الإشارة الكهربائية بعد الانقباض الأذيني إلي العقدة الأذينية البطينية ومنها تنتشر في جدار البطينين فينقبضان معاً رافعين محتوياتهما إلى الرئتين (من البطين الأيمن) وإلي جميع أجزاء الجسم (من البطين الأيسر) وتعرف هذه المرحلة بانقباض القلب شكل (١٤) وتعرف فترة الانقباض والانبساط بالدورة القلبية .



شكل (١٤) العقده الأذينية الجيبية منظم دقات القلب والعقدة الأذينية البطينيه .

وانبساط القلب وانقباضه يعني في الواقع انبساط البطينين وانقباضهما معاً لأن حركتهما هي الأقوى والأهم .

– ما الفرق بين دقات قلب الطفل ودقات قلب الإنسان البالغ؟

– ما العلاقة بين عدد دقات القلب وحالة الإنسان الجسمية والنفسية؟

نتيجة انقباض البطينين ينشأ صوت خشن يليه صوت حاد ينشأ نتيجة لتمدد البطينين وهذا ما يعرف بدقات القلب ويمكن تمييزها بسماعة الطبيب وعددها يختلف حسب حجم وسن ومراحل نمو الإنسان حيث يبلغ عددها في الطفل الرضيع ١٣٠ دقة/الدقيقة وفي الإنسان البالغ حوالي ٧٢ دقة/الدقيقة ويقل عددها كلما تقدم الإنسان في العمر. كما يلاحظ أن دقات القلب تتأثر بالحالة الجسمية والنفسية للإنسان فهي تزداد عند زيادة الحركة كالجري والعمل الشاق وكذلك عند الخوف والفزع...الخ كما تقل تدريجياً أثناء النوم وفي حالة الحزن...الخ.

النشـــاط (٩)

نفذ هذا النشاط الخاص بتأثير الحرارة على دقات القلب في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

ثانيا : الأوعية الدموية (Blood Vessels)

تقوم الأوعية الدموية بنقل الدم من القلب إلي الأنسجة المختلفة ومنها إلى القلب مرة أخرى وتنقسم إلى ثلاثة أنواع هي :

١ – الشرايين (*Arteries*)

ما الشرايين الخارجة من القلب مباشرة؟

الشرايين هي الأوعية التي تنقل الدم من القلب إلى جميع أجزاء الجسم ويكون الجزء المتصل بالقلب هو اكبر حجماً ويزداد تفرعها وصغر حجمها كلما بعدت عن القلب حتى تنتهي بشبكة دقيقة من الشعيرات الشريانية سمكية الجدران شكل (١٥) وهي دائمة النبض وتمتاز بقدرتها على تنظيم ضغط الدم ولها القدرة على الانقباض لأنها مرنة ومطاطه لتأمين وصول الدم إلى أنسجة الجسم وعودته إلى القلب وتوجد الصمامات عند بدايتها فقط وتكون الشرايين مدفونه وسط العضلات وإذا جرحت لا تلتئم بسهولة لسمك جدرانها.

٢ – الأوردة : *Veins*

هي الأوعية التي تقوم بتوريد الدم من الأنسجة إلى القلب وتتميز بجدر رقيقة غير نابضة شكل (١٥) مع وجود صمامات تسمح بمرور الدم في اتجاه القلب ولا تسمح برجوعه وإذا قطع وريد فإنه يلتئم بسهولة لرقة جداره.

شكل (١٥) الأوعية الدموية

– لماذا تحقن محاليل المواد الغذائية والعلاجية في أوردة المريض؟

٣ – الشعيرات الدموية : *Capillaries*

هي أوعية دقيقة مجهرية تصل بين التفرعات الشريانية والتفرعات الوريدية داخل الخلية شكل (١٦) بحيث تسمح بتبادل المواد والغازات بين الدم وخلايا الجسم وبهذا يتحقق الهدف الرئيسى من دوران الدم في منطقة الشعيرات الدموية ومن خلال ما سبق يتبين لك أن الشرايين والأوردة عبارة عن أنابيب لنقل وتوزيع الدم بينما الشعيرات الدموية هي الجزء الفعال في الجهاز الدوري ما سبب ذلك؟

شكل (١٦) الشعيرات الدموية نهاية الشرايين وبداية الاوردة

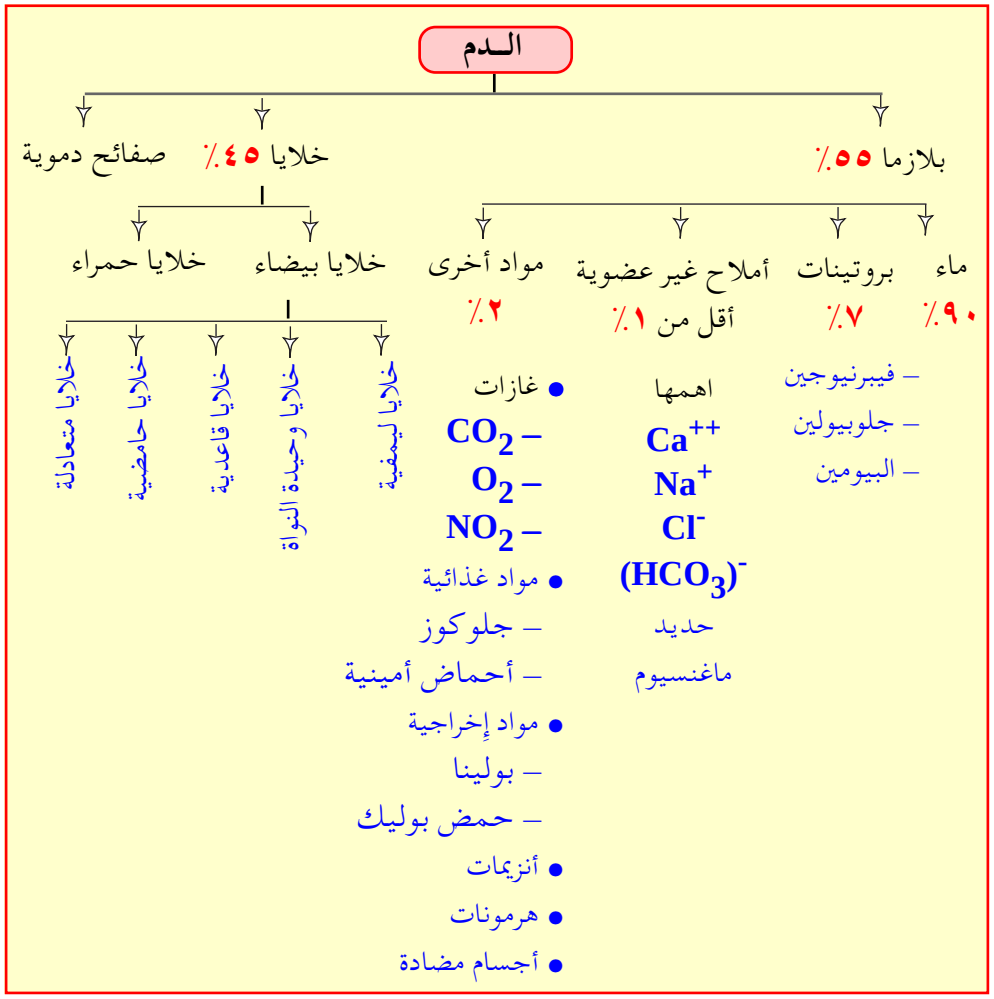
ثالثا : الدم (Blood)

إلى أي أنواع الأنسجة ينتمي الدم ؟ ولماذا؟

الدم سائل يتكون من البلازما وخلايا دموية حمراء وأخرى بيضاء وصفائح دموية ولكن ما أهمية الدم؟

يعتبر الدم الوسط الأساسي في عملية النقل وهو سائل أحمر لزج ويتراوح حجمه في الإنسان البالغ ما بين (٥–٦) لتر.

مكونات الدم : لاحظ الشكل (١٧) للتعرف على مكونات الدم.



شكل (١٧) مكونات الدم في الإنسان

أ ـ البـلازما (*Blasma*)

انظر إلى شكل (١٧) وتمعن في الجزء الخاص بالبلازما وأجب عما يأتي :

– ما نسبة البلازما في الدم؟

– ما مكونات البلازما؟ وما نسبة كل مكون؟

تقوم بروتينات الدم بالوظائف الآتية :

١ – تنظيم الضغط الأسموزي للدم .

٢ – تعد من المواد الغذائية الهامة للجسم .

٣ – تقوم بوظيفة نقل : – المواد الغذائية . – المواد الإخراجية .

– الهرمونات . – الأنزيمات .

٤ – تحمي الجسم من الأمراض المعدية من خلال الأجسام المضادة.
٥ – تساعد على تجلط الدم عند حدوث الجروح مما يمنع نزف الدم.
كما تعمل البلازما على تنظيم درجة حرارة الجسم والحفاظ على ثباتها عند ٣٧مْ

ب– خلايا الدم (Blood Cells)

أنواع خلايا الدم:

١ – خلايا الدم الحمراء (R. B. C) (Red Blood Cells)

إن خلايا الدم الحمراء تمثل الغالبية العظمى من خلايا الدم.

شكل (١٨) خلايا الدم الحمراء

هل يفسر هذا لون الدم الأحمر؟
والخلية الحمراء قرصية الشكل مقعرة الوجهين لا تحتوي على نواة (شكل ١٨).
ما وظيفة خلايا الدم الحمراء؟
تتكون الخلايا الحمراء في نخاع العظام الأحمر (عظام الضلوع والقص وفقرات الجسم) وتحتوي الخلية على الصبغ التنفسي الهيموجلوبين وهو مركب بروتيني متحد مع الحديد الذي يرتبط كيمائياً بالأكسجين مكون مركب غير ثابت يسمى اكسي هيموجلوبين ويبلغ عمر الخلية الحمراء ١٢٠ يوماً.
مما سبق يتضح لك أن وظيفة خلايا الدم الحمراء نقل الأكسجين من الرئيتين إلى الخلايا في الجسم ونقل جزء من غاز ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الرئتين
ما تأثير نقص الهيموجلوبين على الإنسان؟ نقص خلايا الدم الحمراء يؤدي ألى مرض فقر الدم.

مرض فقر الدم (الأنيميا) *Anaemia*

أسبابه:

١ – نقص الحديد الذي يدخل في تركيب الهيموجلوبين أو نقص فيتامين (B) بسبب سوء التغذية.

٢ – الإصابة بطفيليات البلهارسيا والانكلستوما التي تتغذى على دم الإنسان.
٣ – فقدان الدم عن طريق النزف بسبب حادث أو عملية جراحية.
٤ – ارتفاع معدل تحلل وتحطم خلايا الدم الحمراء وعدم تعويض التالف منها.
٥ – خلل في نخاع العظم الأحمر المسؤول عن تكوين خلايا الدم الحمراء.
٦ – عوامل وراثية كالأنيميا المنجلية.

الأعراض:

كثيرة ومتباينة لتعدد أسباب المرض وتتأثر كل أجهزة الجسم بقلة نسبة الهيموجلوبين الذي يترتب عليه عدم توفير الأكسجين بكمية مناسبة لخلايا الجسم ويؤدي ذلك إلى نقص في الطاقة الناتجة بالخلايا فيبدو على المريض شحوب البشرة والشفتين وباطن جفنيه ويحس بالآتي:

١ – دوار وصداع مع طنين بالأذنين.
٢ – زيادة ضربات القلب.
٣ – سرعة التنفس والشعور بالضيق.
٤ – الشعور بالإرهاق عند القيام بأي مجهود بسيط ويصاحبه عرق غزير. ولمعالجة المريض لابد من فحصه لتشخيص المرض وفحص الدم للتعرف على نوع الأنيميا وسببها لمعالجة كل حالة بما يناسبها.

الوقاية من المرض:

يجب العناية بالغذاء المتوازن كماً ونوعاً الذي يوفر المواد اللازمة لتكوين خلايا الدم الحمراء ومن هنا يتبين لك مدى أهمية تناول الأغذية الغنية بالحديد والفيتامينات مثل الكراث والبقدونس...الخ للوقاية من مرض فقر الدم (الأنيميا).

٢– خلايا الدم البيضاء (W. B. C) (White Blood Cells)

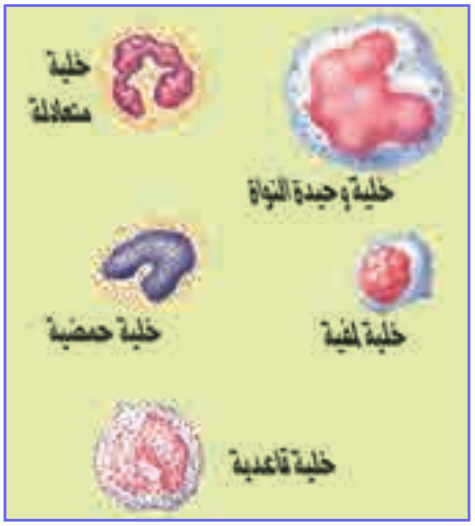
انظر الشكل (١٩) وأجب عما يأتي:

– كم أنواع الخلايا الدموية البيضاء؟ اذكر أسماءها
– تعرف على أشكالها.
– رتبها في مجموعتين:

الأولى : خلايا محببة السيتوبلازم.
والثانية : غير محببة السيتوبلازم.

- ما الوظائف التي تقوم بها الخلايا الدموية البيضاء؟

لاحظ أن خلايا الدم البيضاء أكبر حجماً من الخلايا الحمراء ولها نواة وتنشأ من نخاع العظام وفي الطحال والعقداللميفاوية وتوجد داخل الأوعية الدموية والسائل اللميفاوي وهي دائمة الحركة داخل الأنسجة نتيجة حركتها الأميبية التي تمكنها من نفاذ جدران الأوعية الدموية واللمفاوية وعددها أقل من عدد خلايا الدم الحمراء.



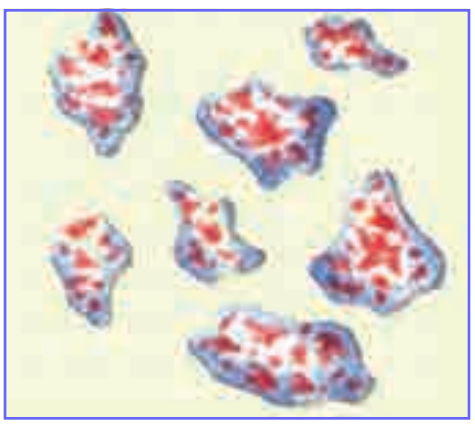
شكل (١٩) أنواع الخلايا الدموية البيضاء

ويزداد عددها على الحد الطبيعي بشكل واضح في حالات الالتهابات وزيادة عددها بصورة هائلة غير طبيعة يؤدي إلي مرض اللوكيمياء (سرطان الدم) .كما أن قلة عددها عن الحد الطبيعي يؤدي إلى مرض نقص المناعة وتتلخص وظيفية خلايا الدم البيضاء بقيامها بالدفاع عن الجسم وحمايته ووقايته من الأمراض وتسمى (جهاز المناعة) .

٣ - الصفائح الدموية (*Platelets*)

هل الصفائح الدموية خلايا حقيقة؟ كيف تتكون؟ وما وظيفتها؟

الصفائح الدموية أجسام صغيرة جداً عديمة اللون وشكلها قرصي خالية من النواة تحتوي على سيتوبلازم وتحاط بغشاء بلازمي . تنشأ في نخاع العظام من خلايا كبيرة شكل (٢٠) .


شكل (٢٠) الصفائح الدموية

الوظيفة : تساعد على تجلط الدم لمنع استمرار النزيف عند حدوث الجروح .

النشـــاط (١٠)

نفذ هذا النشاط الخاص بفحص الدم في كراس الأنشطة والتجارب العملية .

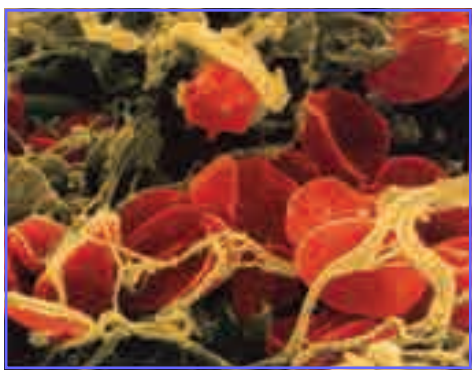
■ تجلط الدم (Blood Clot)

ما المقصود بتجلط الدم؟

يحمي الجسم نفسه من فقدان الدم في حالة حدوث جرح في جدار الأوعية الدموية فتكسر بعض الصفائح الدموية على السطح الخشن للوعاء المجروح وتفرز مواد كيميائية تعمل على تجميع الصفائح الدموية مكان الجرح مكونة سدادة من الصفائح الدموية والسؤال المطروح الآن هو :

كيف تتم عملية تجلط الدم؟ تتم هذه العملية وفق الخطوات التالية :

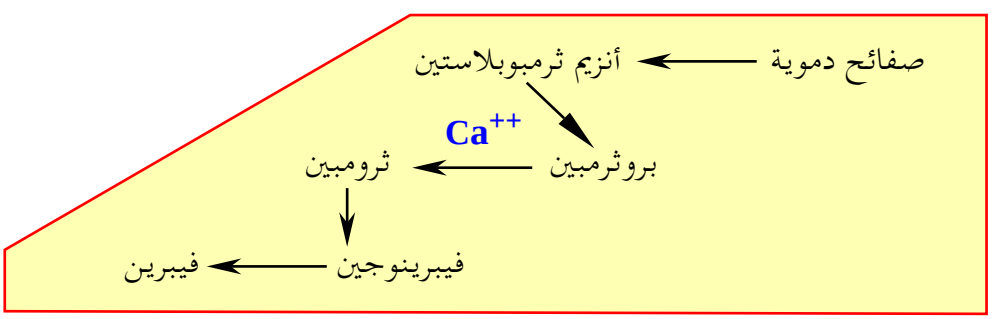
١ – تقوم بعض الصفائح الدموية المتحطمة وأنسجة الوعاء المجروح بافراز بروتين الثرومبوبلاستين (***Thromboplastin***) الذي يوقف عمل مادة الهيبارين فيصبح الدم قابلاً للتجلط .



شكل (٢١) خيوط الفايبرين التي تكون هيكل الجلطة الدموية

٢ – يقوم أنزيم الثرمبوبلاستين بوجود الكالسيوم بتحويل بروتين البروثرومبين ***(Prothrombin)*** غير النشط إلى الثرومبين ***(Thrombin)*** « بروتين نشط » .

٣ – يحول أنزيم الثرومبين ***Thrombin*** بروتين الفيبرونوجين ***(Fibronogen)*** الذائب في الدم إلى مادة الفيبرين ***(fibrin)*** (بروتين غير ذائب) الذي يتجمع على هيئة ألياف تحجز بينها خلايا الدم الحمراء شكل (٢١) مكونة الجلطة الدموية ويتوقف النزيف .



لماذا لا يحدث تجلط للدم داخل الأوعية الدموية؟ من المحتمل حدوث تجلط للدم داخل الأوعية الدموية لكنه لا يشكل خطورة غالباً لأن الجلطة تتحلل بفعل مضادات التجلط والتي أهمها الهيبارين (***Heparin***) الذي تفرزه الكبد .

قضية للبحث

اكتب موضوعاً عن : ١) ضغط الدم . ٢) الذبحة الصدرية .

الدورة الدموية

١ – الدورة الدموية الرئوية (*Pulmonary Circulation*)

ادرس الشكل (٢٢) وأجب عما يأتي بتتبع الأسهم

- إلى أي الأعضاء يضخ البطين الأيمن الدم؟ ولماذا؟
- ما اسم الوعاء الذي ينقل الدم من القلب إلى الرئتين؟
- إلى أي حجرة من القلب يعود الدم من الرئتين؟

يندفع الدم المحمل بغاز ثاني أكسيد الكربون من البطين الأيمن عبر الشريان الرئوي إلى الرئتين حيث يتخلص الدم من CO_2 ويتحمل O_2 (تبادل الغازات . ثم ينساب في الأوردة الرئوية الأربعة التي تصب الدم الغني بالأكسجين في الأذين الأيسر .

وتعرف دورة الدم هذه التي تبدأ من البطين الأيمن مروراً بالرئتين وتنتهي بالأذين الأيسر بالدورة الدموية الصغرى .

شكل (٢٢) الدورة الدموية

٢ – الدورة الجهازية (*Systemic Circulation*)

– ما اسم الوعاء الدموي الذي ينقل الدم من البطين الأيسر؟

– ماذا تسمى الأوعية التي تغذى كل جهاز؟

– إلى أي حجرات القلب يعود الدم من الجسم؟

عندما ينقبض البطين الأيسر يندفع الدم المؤكسدعبر الأورطة التي توزع الدم في شرايين متفرعة إلى جميع أجزاء الجسم وفي نهاية الشرايين يسير الدم المحمل بالغذاء والأكسجين في شعيرات دموية شريانية رقيقة توزع هذه المواد على الخلايا شكل (٢٢) وتأخذ منها الفضلات الإخراجية وثاني أكسيد الكربون بواسطة الشعيرات الدموية الوريدية التي تتجمع في أوردة تنتهي بالوريدين الأجوف العلوي والأجوف السفلي اللذين يصبان في الأذين الأيمن وتعرف هذه الدورة أيضاً بالدورة الدموية الكبرى نظراً لتزويدها جميع الأجهزة بالدم.

قارن بين الدورة الرئوية والدورة الجهازية

٣– الدورة التاجية :

– كيف تحصل عضلة القلب على الغذاء والأكسجين؟

يصل الدم المحمل بالأكسجين والمواد الغذائية إلى عضلة القلب عن طريق الشريان التاجي وتعود المواد الإخراجية وثاني أكسيد الكربون عن طريق أوردة صغيرة تتجمع بالجيب التاجي الذي يصب مباشرة في الأذين الأيمن.

من أعـــلام الإســـلام

عـلاء الدين ابن النفيس ، ولد عـام ٦٠٧هـ الموافق ١٢٩٦م في دمشق التي ازدهر فيها العلوم ومنها الطب، ويعتبر من أشهر أطباء عصره ، وقد توصل إلى حقيقتين هامتين هما :

١– القلب يتغذى من أوعية دموية في عضلته وليس من الدم الموجود في تجويفه.

٢– أول من اكتشف الدورة الدموية الرئوية.

وله مؤلفات طبية كثيرة من أشهرها :

١– كتاب شرح تشريح القانون. ٢– الشامل في الطب.

٣– المختار من الأغذية.

وقد توفي في القاهرة عام ٦٨٧هـ عن عمر يناهز الثمانين عاماً.

ب- الجهاز اللمفي *Lymphatic System*

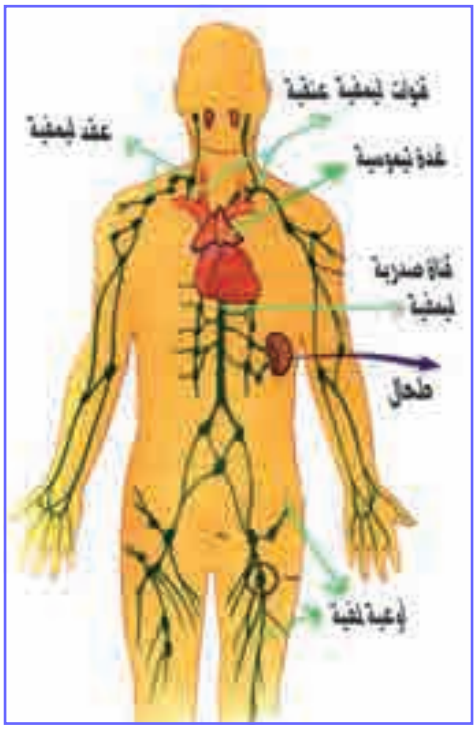
يتكون الجهاز اللمفي من سائل اللمف والأوعية اللمفاوية والعقد اللمفاوية .

١- سائل اللمف :

يسير الدم في الجهاز الدوري المغلق في أوعية دموية ولا يوجد اتصال مباشر بين الشعيرات الدموية وخلايا الجسم .

كيف يحدث تبادل المواد بين الدم وخلايا الجسم؟

أثناء مرور الدم في الشعيرات الدموية الموجودة بين خلايا الجسم حيث يرشح من خلال جدرانها الماء حاملاً معه الأكسجين والمواد الغذاية البسيطة . ويتم تبادل المواد بين الدم وخلايا الجسم .



شكل (٢٣) الجهاز اللمفي في الإنسان

- ما اللمف؟

اللمف عبارة عن سائل مائي يحتوي على خلايا دم بيضاء معضمها لمفية وبروتينات وجلوكوز وأملاح حيث يغمر سائل اللمف خلايا الجسم حاملاً إليها الغذاء والأكسجين ثم يجمع الفضلات الإخراجية من هذه الخلايا ويعيدها إلى الدم ما وظيفة السائل اللمفي؟

يعمل اللمف كوسيط لنقل المواد من الدم إلى الخلايا ومن الخلايا إلى الدم كما أن له دوراً أساسياً في امتصاص الدهون من خملات الأمعاء، يؤدي انسداد الأوعية الليمفية إلى عدم عودة اللمف إلى الدورة الدموية ويسبب احتقاناً في العضو الذي تم به الانسداد نتيجة لتجمع اللمف وهذا ما يسمى بالاستسقاء (Edema) .

٢- الأوعية اللمفية : (*Lymphatic Vessels*)

تنتشر الشعيرات اللمفية في جميع أجزاء الجسم وتشبة الأوعية الوريدية في تركيبها إلا أن جدرانها أرق .

وتتجمع الأوعية اللمفاوية لتكون قناتين رئيسيتين هما القناة الصدرية التي تصب في الوريد تحت الترقوي الأيسر وقناة لمفاوية تصب في الوريد تحت الترقوى الأيمن ويصب هذان الوريدان في الوريد الأجوف العلوي شكل (٢٣) يتخلل الأوعية اللمفاوية صمامات تعمل على سير اللمف في اتجاه واحد فقط

٣- العقد اللمفاوية : (Lymph Nodes)

توجد في مختلف أجزاء الجسم وتكثر في الأطراف والعنق ومن أمثلتها اللوزتين. والغدة الثيموسية، والطحال.

وظائف العقد اللمفاوية :

١- تخليص السائل اللمفي الذي يدخلها من البكتريا والفيروسات بواسطة الخلايا البلعمية التي تعمل على ابتلاع الأجسام الغريبة.

٢- تكوين أجسام مضادة (أجسام مناعة).

٣- تقوم بتكوين الخلايا اللمفاوية.

■ أمراض الجهاز الدوري :

ما هو فقر الدم؟ وما أسبابه؟

ما سبب سرطان الدم؟

ماذا تعرف عن الذبحة الصدرية؟

أمراض الجهاز الدوري كثيرة وقد درست بعضها وسوف نتناول إحداها والذي يعتبر من الأمراض الشائعة في اليمن مرض رومايتزم القلب ***(Rheumutic Heart Disease)*** ما زالت اليمن تعاني من آثار الحمى الروماتزمية التي تؤثر على صمامات القلب عند الشباب وكذا أمراض الكلى والفشل الكلوي.

● أسباب المرض :

الإصابة بالحمى الروماتزمية التي تنشأ بسبب التهاب الحلق نتيجة الالتهاب المزمن للوزتين في سن الطفولة.

● الأعراض :

١- التهاب المفاصل وينتقل من مفصل إلى آخر (روماتزم متنقل).

٢- ظهور حركات ارتعاشية غير مقصودة.

٣ – ظهور طفح جلدي غير مصحوب بحكة على الجسم ينتقل من مكان إلى آخر.
٤ – زيادة في ضربات القلب. وسماع أصوات غير طبيعية فيه.

● **الوقاية من الحمى الروماتزمية:**

١ – سرعة عرض الطفل على الطبيب بمجرد شكواه من التهاب الحلق.
٢ – تناول العلاج حسب تعليمات الطبيب.
٣ – متابعة الطبيب باستمرار من أجل القضاء على المرض.

وفي الحالات المزمنة عند الأطفال وعدم الاستفادة والاستجابة للعلاج قد يضطر الطبيب إلى استئصال اللوزتين لعلاج الحمى قبل أن تؤثر على القلب وصماماته حيث يؤدي هذا المرض عند استمراره في النهاية إلى تلف صمامات القلب وبالذات صمام الأورطي ويكون العلاج في هذه الحالة بعد علاج الحمى أما بتوسعة الصمامات أو زراعة الصمامات الصناعية

● **الوقاية من أمراض القلب:**

العوامل المسببة لأمراض القلب أغلبها تكون ناتجة عن نوعية الطعام، والسمنة المفرطة، والتدخين، وقلة النشاط الحركي وقليل منها يكون إما خلقيا أو وراثياً.

ويمكن الوقاية من هذه الأمراض وتجنب حدوثها من خلال عمل الآتي:

١ – التقليل من استخدام الدهون الحيوانية المحتوية على الكلوسترول الذي يؤدي إلى تصلب الشرايين.
٢ – ممارسة الرياضة والحركة باستمرار.
٣ – عدم التدخين.
٤ – الرعاية المستمرة للأم الحامل والعناية بغذائها وصحتها وعدم استخدام الأدوية العشوائية.
٥ – تقليل الوزن.
٦ – أخذ أمراض الوزتين بعين الاعتبار وذلك من خلال علاجها والوقاية منها.
٧ – تغيير نظام حياة الشخص إذا لزم الأمر.

تقـويم الوحـــدة

أولاً : اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات في كل مما يآتي:

أ – النقل في الكائنات الحية يتناول المواد الآتية :

– الفضلات والهرمونات . – المواد الغذائية .

– المواد الغذائية والغازات التنفسية .

– المواد الغذائية والغازات التنفسية والفضلات، والهرمونات .

ب – أحد الكائنات الحية الآتية لا يملك جهازاً دورياً

– الضفدعة . – دودة الأرض . – الأميبا . – الصرصور .

جـ – نقل الماء في النبات يتم بواسطة

– الشعيرات الجذرية – الأنابيب الغربالية

– الأوعية والقصيبات – الخلايا المرافقة

د – الظاهرة الأسموزية هي انتشار :

– الأملاح من الوسط الأعلى تركيزاً إلى الوسط الأقل تركيزاً

– الماء من الجانب الأعلى تركيزاً إلى الجانب الأقل تركيزاً

– الماء من الجانب الأقل تركيزاً إلى الجانب الأعلى تركيزاً

– الأملاح من الوسط الأقل تركيزاً إلى الوسط الأعلى تركيزاً

هـ – الدم الذي يصل إلى الرأس يترك القلب من

– البطين الأيمن . – البطين الأيسر . – الأذين الأيسر . – الأذين الأيمن .

و – الفرق بين الجهاز الدموي المغلق والمفتوح هو أن الجهاز المفتوح

– يحوي صبغات تنفسية . – لا يوجد به صمامات .

– الدم فيه يخرج من الأوعية الدموية لينساب في تجاويف الجسم .

– يوجد في حيوان الهيدرا .

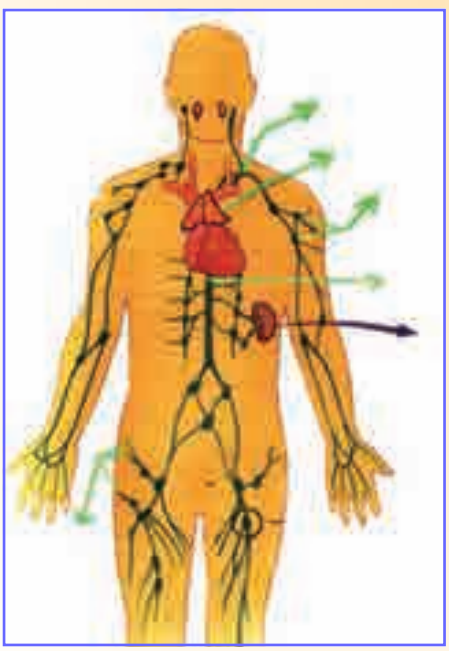
ز – عندما يصاب الإنسان بالتهاب في الزائدة الدودية يظهر في دمه زيادة في عدد

– خلايا الدم الحمراء . – خلايا الدم البيضاء .

– الصفائح الدموية . – الأنزيمات .

ثانياً : علل لما يأتي

- تشابه عملية النقل في الطلائعيات والهيدرا بصورة عامة رغم كون الأخيرة متعددة الخلايا .
- جدار الشعيرة الجذرية رقيق جداً وضغطها الأسموزي أعلى من محلول التربة .
- عدم نجاح زراعة المحاصيل في الأراضي الملحية .
- لا يمكن تفسير نقل الماء إلى قمم الأشجار بظاهرة الضغط الجذري .
- لون الدم أحمر في دودة الأرض رغم عدم احتوائه على خلايا دموية حمراء .
- الدم في الحشرات لا يحوي صبغة تنفسية .
- جدار البطين أسمك من جدار الأذين .
- عدم تجلط الدم داخل الأوعية الدموية .
- وجود الشعيرات الدموية
- الجهاز اللمفي جهاز دفاعي



ثالثاً: الشكل المقابل: يوضح تركيب الجهاز اللمفي في جسم الإنسان والمطلوب الأتي :

١- تسمية الأجزاء التي تشير إليها الأسهم .

٢- ذكر سبب مرض الاستسقاء .

رابعاً: أجب عن الأسئلة التالية:

١- كيف يحدث النقل في طحلب الاسبيروجيرا؟

٢- كيف تثبت بتجربة عملية ما يأتي:

أ - الانتشار الغشائي؟

ب- الخاصية الأسموزية؟

جـ- الضغط الجذري؟

٣ - ما هي عوامل صعود العصارة من التربة إلى الأوراق؟ اشرح العامل الذي يرفع العصارة إلى قمم الأشجار العالية؟

٤ - افحص قطاعاً عرضياً لجذر حديث من ذوات الفلقتين في منطقة الشعيرات الجذرية تحت المجهر ثم ارسم ما تراه موضحاً خلايا طبقات القطاع من الخارج إلى الداخل واكتب أسماءها ودون ملاحظاتك؟

٥ - كيف تفسر عملية نقل الغذاء الجاهز في النبات عبر اللحاء؟

٦ - ما الفرق بين القصيبة والوعاء الخشبي من حيث الشكل والتركيب؟

٧ - وضح الفرق بين عمليتي الامتصاص السالب والامتصاص النشط للأيونات.

٨ - مما يتركب الجهاز الدوري في الإنسان؟ تكلم باختصار عن القلب.

٩ - افحص قطاعاً عرضياً لكل من:

أ - تركيب نسيج اللحاء.

ب- تركيب الجهاز الدوري في دودة الأرض.

جـ- تركيب الجهاز الدوري المفتوح في الجراد، موضحاً إجابتك بالرسم المزود بالبيانات.

١٠- قارن بين خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء من حيث المنشأ والشكل والوظيفة.

١١- اشرح خطوات تكوين الجلطة الدموية عند حدوث الجرح.

١٢– وضح بتجربة عملية تأثير درجات الحرارة على دقات القلب .

١٣– إذا شعرت بصداع في رأسك تتناول الدواء عن طريق فمك أو عن طريق حقنة في الوريد أو العضل . اشرح كيف يصل الدواء إلى الرأس في كل حالة من هذه ا لحالات .

١٤– بين الفرق بين الدورة الدموية الرئوية والدورة الدموية الجهاز ية من حيث :

أ – وظيفة كل منهما .

ب– الأعضاء التي تصل إليهما .

جـ– الغازات التي يحملها الدم في كل منهما .

د – بدايتهما ونهايتهما .

١٥– ما الفرق بين الدم والليمف من حيث التركيب؟

١٦– اشرح نشاطاً عملياً يوضح تركيب القلب والأوعية الدموية المتصلة به .

١٧– اكتب ما تعرفه عن كل من:

أ – الحمى الروماتزمية .

ب– البلازما .

جـ– وظائف الدم .

د – العقدة الجيب أذينية

١٨– قم بإعداد شريحة مجهرية توضح أنواع الخلايا الدموية ثم افحصها تحت المجهز وارسم أنواع الخلايا الدموية .

١٩– ما أهمية كل من:

أ – الصمامات في قلب الجراد .

ب– الليمف في جسم الإنسان .

٢٠– ارسم مع البيانات شكلاً تخطيطاً للدورة الدموية في جسم الإنسان ثم اشرحها .

٢١– ما أعراض الإصابة بكل من: فقر الدم ، روماتيزم القلب .

٢٢– اذكر طرق الوقاية من أمراض القلب .

التنفس Respiration

أهـداف الوحدة

- **نتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن تكون قادراً على أن :**

١ – توضح مفهوم التنفس في الكائنات الحية.
٢ – تبين أهمية التنفس للكائن الحي .
٣ – تبين آلية التنفس في الطلائعيات، والجوفمعويات، والحلقيات والمفصليات، والجلد شوكيات.
٤ – تشرح طرق التنفس في النبات.
٥ – توضح آلية تبادل الغازات في النبات بواسطه الثغور.
٦ – توضح العلاقة بين التنفس والبناء الضوئي في النبات .
٧ – تقارن بين آليات التنفس في الحيوانات الفقارية المختلفة
٨ – تبين تركيب الجهاز التنفسي في الإنسان .
١٠– تتعرف على بعض أمراض الجهاز التنفسي وطرق الوقاية منها.

التنفس Respiration

- ما أهمية الغذاء لخلايا الكائن الحي؟
- كيف تستفيد كل خلية من جزئيات الغذاء المهضوم؟

لايستطيع الكائن الحي القيام بأي نشاط حيوي إلا بتوفير الطاقة اللازمة لهذا النشاط. وقد تبين أن هذه الطاقة تنتجها خلايا الكائن الحي من الغذاء خلال عملية التنفس. والطاقة الناتجة مهمة لكل كائن حي للقيام بالنشاطات الحيوية المختلفة مثل النمو والانقسام والحركة وغيرها. ولهذا يعتبر التنفس عملية حيوية هامة لإنتاج الطاقة واستمرار حياة الكائن الحي.

ما المقصود بالتنفس؟

التنفس هو مجموعة من العمليات والتفاعلات الكيميائية الحيوية التي تتم داخل كل خلية من خلايا الجسم وتنتهي بتفكيك الروابط الكيميائية للمواد الغذائية وينتج عن ذلك الطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية. وهناك نوعان من التنفس في الكائنات الحية هما :

١ – التنفس اللاهوائي : Anerobic Respiration

ويقصد به عملية تفكيك المواد الغذائية داخل الخلية لتحرير الطاقة المدخرة فيها في غياب الأوكسجين مثل عملية التخمر. وتحدث عملية التنفس اللاهوائي في فطر الخميرة وبعض الطفيليات وبعض أنسجة الكائنات الحيه الراقيه النباتيه والحيوانية وقت الضرورة (في حالة انخفاض نسبة الأوكسجين في الخلايا والأنسجة). وتبين المعادلة الآتية طريقة تفكيك المواد الغذائية أثناء عملية التنفس اللاهوائي :

$$\underset{\text{جلوكوز}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{تخمر}} \underset{\text{كحول اثيلي}}{2C_2H_5OH} + 2CO_2 + \text{طاقة}$$

النشاط (١)

نفذ هذا النشاط الخاص بإثبات عملية التخمر الكحولي (التنفس اللاهوائي)، في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

٢- التنفس الهوائي : Aerobic Respiration

هو عملية أكسدة المواد الغذائية الموجودة داخل الخلية لتحرير الطاقة المدخرة فيها بواسطة الأوكسجين الذي يحصل عليه الكائن الحي من الهواء كما في المعادلة الآتية :

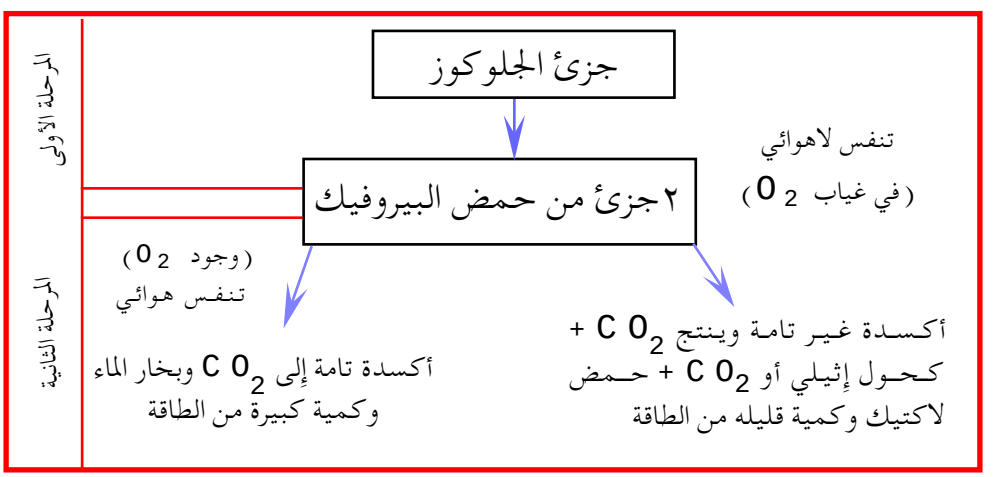
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_6 \xrightarrow[\text{أكسدة}]{\text{تنفس هوائي}} 6CO_2 + 6H_2O + \text{طاقه}$$

- كيف تحدث عملية التنفس (أكسدة المواد الغذائية) داخل الخلية الحية؟

عند وصول المواد الغذائية إلى الخلية تبدأ الخلية بأكسدة المواد الكربوهيدراتية بعدة خطوات متتابعة بمساعدة الأنزيمات للحصول على الطاقة الضرورية لجميع العمليات الحيوية المختلفة .لاحظ الشكل (١) حيث يمكن تقسيم الخطوات التي تمر بها عملية التنفس داخل الخلية إلى مرحلتين رئيسيتين هما :

أ - **المرحلة الأولى :** وتسمى مرحلة الانشطار السكري، حيث تتم تفاعلاتها في سيتوبلازم الخلية بتأثير عدد من الأنزيمات التي تعمل على تفكيك جزئ الجلوكوز إلى جزيئين من حمض البيروفيك في غياب الأكسجين .

ب - **المرحلة الثانية :** تتم تفاعلاتها في الميتوكوندريا بمساعدة عدد من الأنزيمات التي تعمل على تحويل حمض البيروفيك حسب الظروف التي تتم فيها التفاعلات، ففي غياب الأكسجين يتحول حمض البيروفيك إما إلى كحول (ايثيلي) وثاني أكسيد الكربون، أو إلى حمض لاكتيك وثاني أكسيد الكربون، وينتج عنها طاقة



شكل (١) مراحل التنفس

(ATP) . أما اذا تمت التفاعلات في وجود الأكسجين فإن حمض البيروفيك يُؤكسد أكسدة تامة إلى ثاني أكسيد كربون وماء وطاقة (ATP) .

في التنفس الهوائي تنطلق كمية كبيرة من الطاقة (٣٨ جزئ من مركب غني بالطاقة (ATP) .

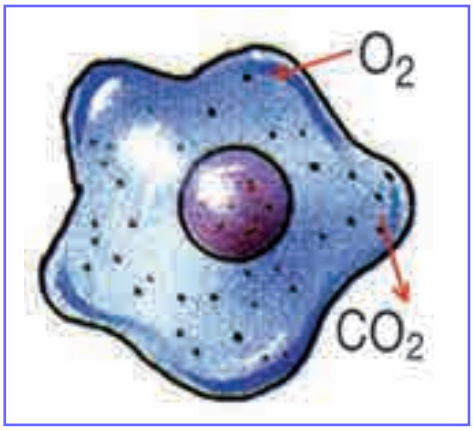
في التنفس اللاهوائي تنطلق كمية قليلة من الطاقة (٢ جزئ من مركب غني بالطاقة (ATP) .

التنفس في الكائنات الحية

التنفس في الكائنات وحيدة الخلية

– كيف يتم تبادل الغازات في الأميبا ؟

انظر الشكل (٢) الذي يبين تبادل الغازات في الأميبا، تلاحظ أن تبادل الغازات يتم وفق الخطوات الآتية :



شكل (٢) تبادل الغازات في الأميبا

١ – يدخل الأكسجين إلى الخلية من خلال سطح جسم الخلية عن طريق الانتشار .

٢ – يعمل سيتوبلازم الخلية على توزيع الأكسجين إلى جميع أجزاء الخلية .

٣ – تقوم الميتوكوندريا بأكسدة المواد الغذائية لإنتاج الطاقة .

٤ – يتم إخراج ثاني أكسيد الكربون الناتج عن عملية التنفس إلى الوسط المحيط عن طريق الانتشار من خلال سطح جسم الخلية .

التنفس في النبات

– أين يتم التبادل الغازي في النبات ؟

لا يوجد في النبات أعضاء خاصة بالتبادل الغازي مع الوسط الخارجي كما في الإنسان والحيوان، وعملية التبادل الغازي في النبات تتم في معظم الأعضاء سواء في الجذر أو الساق أو الأوراق أو الثمار وحتى البذور .

– ماذا يقصد بالتبادل الغازي في النبات ؟ وماالعوامل التي تؤثر على عملية التنفس؟

يقصد بالتبادل الغازي طريقة حصول النبات على الأكسجين وطريقة تخلصه من ثاني أكسيد الكربون وهذه العملية قد تحدث بين النبات والبيئة أو بين أعضاء النبات نفسة . ويحصل النبات على الأكسجين من البيئة المحيطة بشكل مباشرة أومن خلال تبادل الغازات بين عضو وآخر ، أو يحصل علية من عملية البناء الضوئي .

وتتأثر سرعة التنفس في النبات بعدة عوامل أهمها درجة الحرارة والرطوبة وعمر النبات ونوع أنسجته وتركيز ثاني أكسيد الكربون والأكسجين في البيئة المحيطة وكمية الغذاء . وتختلف درجة التبادل الغازي في النبات من عضو لآخر إلا أن الجزء الأكبر من هذه العملية يتم في الورقة وخاصة في الثغور .

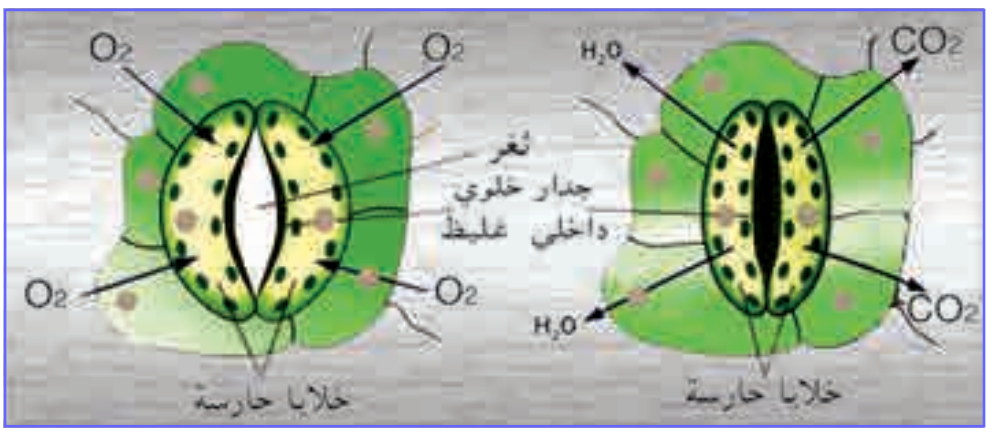
النشـــاط (٢)

نفذ هذا النشاط الخاص بإثبات عملية التنفس في النباتات الخضراء في كراس الأنشطة والتجارب العلمية .

تبادل الغازات خلال الثغور

– ماذا تعرف عن الثغور؟

الثغور عباره عن ثقوب دقيقة توجد في بشرة النبات عدا الجذور ويكثر عددها في الأوراق، كما في الشكل (٣) . ويتم تبادل الغازات بين البيئة المحيطة والورقة عن طريق خاصية الانتشارحيث يكون الضغط الجزيئي لغاز الأكسجين داخل خلايا النبات



شكل (٣) تبادل الغازات عن طريق الثغر

أقل منه في المسافات البينية الموجودة بين الخلايا وكذا أقل من الهواء الجوي في البيئة المحيطة لذا تتحرك جزيئيات الأكسجين حركة حرة من الهواء إلى داخل الورقة عبر الثغور لتملأ الغرف الهوائية ومنها إلى المسافات البينية حيث تذوب في الماء المبلل بجدران خلايا النسيج الوسطى وتنتشر إلى داخل الخلايا. وينتشر غاز ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى المسافات البينية ومنها عبر الثغورإلى الهواءالجوي. وتغلق معظم الثغور في الليل وتفتح في النهار كما توجد فتحات صغيرة في الأشجار ذات السيقان الصلبة تسمى العديسات تقوم بعملية تبادل الغازات. وتحصل الجذور على الأكسجين المذاب في الماء بعملية الانتشار من خلال سطح الشعيرة الجذرية.

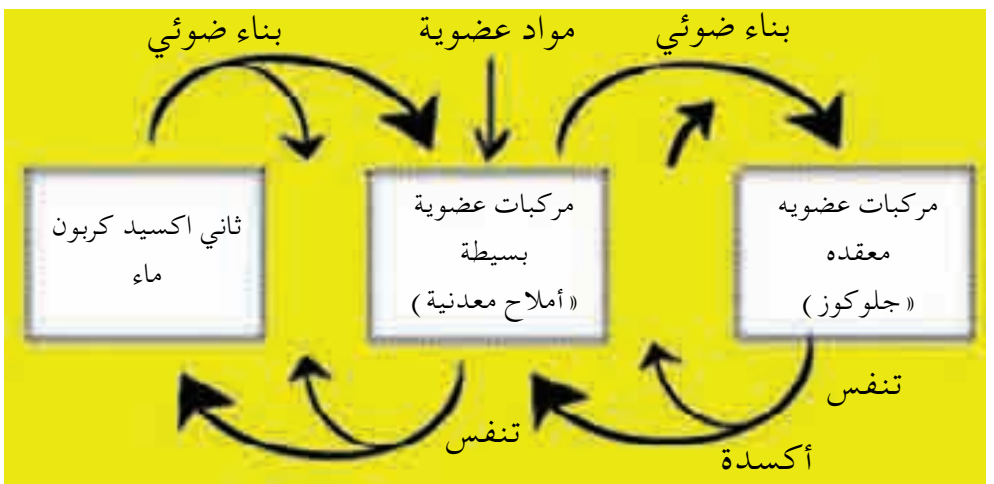
- كيف يتم التبادل الغازي في النباتات المائيه؟

النشـــاط (٣)

نفذ هذا النشاط الخاص بالتعرف على تركيب الثغر من خلال فحص البشره السفلى في ورقة نبات في كراس الأنشطة والتجارب العلمية.

علاقة التنفس بعملية البناء الضوئي

لاحظ الشكل (٤) وحاول أن تستنتج العلاقة بين التنفس وعملية البناء الضوئي:



شكل (٤) العلاقة بين عمليتي البناء الضوئي والتنفس

من خلال دراستك للشكل (٤) يتضح لك أن عملية البناء الضوئي تحتاج إلى غاز ثاني أكسيد الكربون والماء إضافة إلى مواد عضوية وضوء لتكوين مواد عضوية بسيطة وباستمرار عملية البناء الضوئي تنتج المركبات العضوية المعقدة والأكسجين. وعملية التنفس تحتاج للمواد الغذائية والأكسجين لإنتاج الطاقه وينتج ثاني أكسيد الكربون، وفي النهار تكون عملية البناء الضوئي أسرع من عملية التنفس فيكون ناتج العمليتين هو أخذ ثاني أكسيد الكربون وإنتاج الاكسجين. أما في الليل حيث تكون كمية الإضاءة غير كافية أو معدومة.،عملية التنفس عملية مستمرة فإن النبات يأخذ الأكسجين لأكسدة المواد الغذائية لإنتاج الطاقة ويكون ناتج العملية ثاني أكسيد الكربون إضافة إلى الطاقة.

التنفس في الحيوان

تستهلك الحيوانات الأكسجين في عملية التنفس وتنتج ثاني أكسيد الكربون شأنها شأن النبات، وتحدث فيها التفاعلات الكيميائيه لعملية التنفس في الميتوكوندريا لإنتاج الطاقة. وتحصل الحيوانات على الأكسجين من الوسط الذي تعيش فيه. فالحيوانات المائية تحصل على الأكسجين المذاب من الماء والحيوانات البرية من الهواء مباشرة، وتزداد حاجة الكائن الحي للأكسجين كلما زاد حجمه نظراً لزيادة عدد الخلايا، ولهذا فإن الحيوانات اللافقاريه تحتاج إلى أكسجين أقل من الحيوانات الفقارية.

التنفس في الحيوانات اللافقارية

أولاً: التنفس في الحيوانات اللافقاريه التي لاتحتوي على جهاز خاص بالتنفس:

مثل الأسفنجيات والجوفمعويات والمفلطحات والحلقيات وهي حيوانات لافقارية عديدة الخلايا تكيفت أجسامها بشكل يجعل خلاياها قريبة من الوسط الذي تعيش فيه بهدف استمرار تزويد الخلايا بالأكسجين وتخليصها من ثاني أوكسيد الكربون من خلال سطح الجسم، ويعتمد تبادل الغازات في هذه الحيوانات على عملية الانتشار. فمثلاً في الحلقيات كما في دودة الأرض يتم تبادل الغازات عن طريق سطح الجسم (الجلد) الذي يكون مغطى بطبقة مخاطية حيث ينتشر الأكسجين من الهواء إلى الدم عبر الجلد الرطب. ويلعب الدم في الحلقيات دوراً هاماً في عملية التنفس نظراً لاحتوائه على الصبغ التنفسي (الهيموجلوبين الذائب في البلازما) والذي يقوم بنقل O_2 إلى جميع خلايا جسم الدودة .

ثانياً : التنفس في الحيوانات اللافقارية التي تحتوي على جهاز خاص بالتنفس :

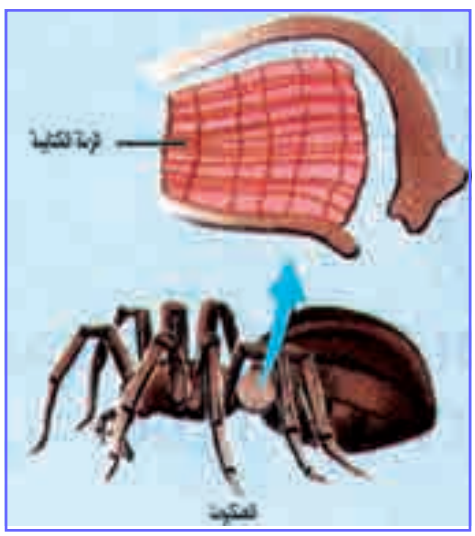
نتيجة لازدياد حجم الحيوان وتعدد أنسجته وأعضائه فإن عملية انتشار الغازات عبر سطح الجسم أصبحت لا تفى باحتياجات تلك الخلايا والأنسجة من الأكسجين . لذا فقد ظهرت تحورات على سطح جسم الكائن مثل الخياشيم والرئات ليتم عن طريقها تبادل الغازات التنفسية . ويمكن ملاحظة آلية التنفس في المفصليات والرخويات كما يأتي :

أ - التنفس في المفصليات :

تتنفس بعض المفصليات بالخياشيم كما في القشريات كالجمبري كما تتنفس الحشرات عن طريق القصيبات الهوائية وتتنفس العنكبيات مثل العقرب والعنكبوت بالرئة الكتابية . والرئة الكتابية عبارة عن انبعاج جلدي إلى الداخل على شكل صفائح رقيقة تشبه أوراق الكتاب (من ١٥ إلى ٢٠ صفحه) تمر بها الأوعية الدموية وتتصل الرئه بالهواء الجوي عن طريق فتحة تنفسية على سطح جسم الكائن .

- كيف يتم التنفس عن طريق الرئة الكتابية؟

يمر الهواء من الفتحة التنفسيه ليملأ الغرف الهوائية والمسافات الموجودة بين الصفائح التنفسية المملوءة بالدم والهواء الموجود بالرئة كما في الشكل (٥) ،ثم يقوم الدم بنقل الأكسجين إلي الخلايا المختلفة بواسطة صبغ الهيموسيانين التنفسي .



شكل (٥) الرئة الكتابية

ب- التنفس في الرخويات :

تتنفس الرخويات التي تعيش في البيئة المائية، مثل المحار، بواسطة الخياشيم حيث تحصل على الأكسجين المذاب من الماء، أما الرخويات التي تعيش على اليابسه مثل القواقع الصحراوية تتنفس الهواء الجوي بواسطة الرئات الهوائية .

التنفس في الحيوانات الفقارية

- ما طوائف الحيوانات الفقارية؟اذكر مثالاً لكل طائفة.
- كيف تتنفس الحيوانات الفقارية في كل طائفة ؟

الحيونات الفقارية كائنات راقية ولاتكون خلاياها معرضة للاكسجين بصورة مباشرة لتتم عملية التبادل الغازي بين الخلايا والبيئة المحيطة كمافي بعض الكائنات الدنيا، ولكن تتم عملية تبادل الغازات التنفسية بين جسم الحيوان الفقاري والبيئة المحيطة عن طريق جهاز تنفسى متخصص. وحتى تتم عملية التنفس في الحيوانات الفقارية لابد من توفر العوامل الآتية:

١- توفر غاز الأكسجين: إما بصورته الغازية الموجودة في الهواءالجوي أوبصورة أكسجين ذائب في الماء.

٢- وجود سطح تنفسي (جهاز التنفس) يتم من خلاله عملية التبادل الغازي كالرئتين والخياشيم.

٣- وجود صبغ تنفسي مثل الهيمو جلوبين لحمل الغازات التنفسية من السطح التنفسي إلى خلايا الجسم والعكس.

٤- وجود وسط ناقل للغازات التنفسية: كالدم وسائل اللمف لنقل الأكسجين من جهاز التنفس إلى خلايا الجسم المختلفة، ونقل CO_2 من أجزاء الجسم إلى جهاز التنفس لطرحه خارج الجسم.

أولاً: التنفس في الأسماك:

- ماذا يسمى جهاز التنفس في الأسماك؟ ومم يتكون هذا الجهاز؟

النشـاط (٤)

نفذ هذا النشاط الخاص بفحص جهاز التنفس لسمكه طازجة ، مستخدماً كراس الأنشطة والتجارب العلمية.

تقوم الخياشيم في الأسماك بعملية التبادل الغازي ، حيث يقوم الدم بإستخلاص الأكسجين الذائب في الماء ونقله إلى خلايا جسم السمكة وينقل CO_2 من الخلايا لطرحه خارج الجسم مع الماء وللسمكة العظمية أربعة أزواج من الخياشيم

شكل (٦) مرور الماء وتبادل الغازات في الخياشيم

(٨ خياشيم) مقسمة بالتساوي على حجرتين خيشوميتين على جانبي رأس السمكه بحيث تحوي كل حجرة أربع خياشيم مرتبة فوق بعضها في صفوف يغطيها غطاء خارجي يسمى غطاء الخياشيم يقوم بحمايتها من العوامل الخارجية.

– مم يتكون الخيشوم؟

يتكون الخيشوم من خيوط دقيقة غنية بالشعيرات الدموية مدعومة بتراكيب عظمية، كما في الشكل (٦) وكل خيط منها يتكون من صفائح تنتشر بها شعيرات دموية كثيرة.

– كيف تتم عملية التنفس في السمكة؟

تفتح السمكة فمها وينخفض قاع بلعومها وتقفل فتحة الخياشيم الخارجية بالغطاء الخيشومي فينتج عن ذلك اتساع تجويف البلعوم وانخفاض الضغط فيه فيندفع الماءعبر الفم ليملأ تجويف الفم والبلعوم حيث يتعرض الماء إلى ضغط مرتفع مما يؤدي إلى اندفاعه إلى الحجرتين الخيشوميتين، وتغمر الخيوط الخيشومية التي يتم خلالها التبادل الغازي بين الماء ودم السمكة.

– كيف يتم تبادل الغازات على سطح الخيشوم؟

– يتم تبادل الغازات على سطح الخشيوم عن طريق الانتشار فالأكسجين المذاب في الماءيكون أكثر تركيزاً منه في دم الخيشوم مما يؤدي إلى انتقاله من الماءالى الدم في الخيشوم والعكس صحيح بالنسبة لغاز $C\ O_2$ حيث يكون تركيزه في دم الخياشيم أعلى من تركيزه في الماء مما يؤدي إلى طرحه خارج جسم السمكة مع الماء.

ثانياً : التنفس في البرمائيات

– اذكر مثالاً للحيوانات البرمائيه ؟ ولماذا سميت بهذا الاسم؟

تعد الضفدعه مثالاً للحيوانات البرمائية وسميت هذه الطائفة بالحيونات البرمائيه لأن حياتها تتكون من طورين الطور، الأول وتقضيه في الماءكما في حالة أبو ذنيبه (الطور المائي للضفدعة) .

– كيف يتنفس الطور المائي للضفدعة؟

يتم التنفس في الطور المائي للضفدعة(أبو ذنيبة) عن طريق الخياشيم وبنفس الآلية التي تتم في الأسماك . ولكن بعد أن ينمو أبو ذنيبه ويتطور إلى الطور البري (الضفدع اليافع) فإن آلية التنفس تتغير تماماً حيث تنمو الرئتان كسطوح لتبادل الغازات بين الوسط البري الذي تعيش فيه وبين الدم في الضفدع .

– كيف تتم عملية التنفس في الضفدع؟

تتم عملية التنفس في الضفدع وفق الخطوات الآتية :

١ – يبدأ الضفدع بفتح أنفه .

٢ – ينخفض قاع الفم فيتسع التجويف الفمي مما يؤدي إلى انخفاض الضغط داخله .

٣ – يندفع الهواءداخل الفم من خلال فتحة الأنف .

٤ – تغلق فتحة الأنف ويرتفع قاع الفم فيندفع الهواء خلال البلعوم والقصبة الهوائية حتى الرئتين .

٥ – يظل الهواء في الرئتين فترة من الوقت حيث يحصل التبادل الغازي .

٦ – يطرد الهواء من الرئتين بعملية معاكسة حيث تفتح فتحة الأنف وتنقبض عضلات بطن الضفدع لتضغط على الرئتين وتطرد الهواء عن طريق فتحة الأنف إلى الخارج .

ويسهم الجلد في عملية التنفس في البرمائيات إذ يتم تبادل الغازات عن طريقه كونه رطب باستمرار ومغطى بطبقة من المخاط .

النشـــاط (٥)

نفذ هذا النشاط الخاص بتشريح ضفدع للتعرف على أجزاء جهازه التنفسي ستخدماً كراس الأنشطة والتجارب العلمية .

ثالثـــاً: التنفس في الزواحف:

– كيف تتم عمليه التنفس في الزواحف مثل الثعبان والسلحفاة؟

الزواحف كلها، سواء التي تعيش في الماء كالسلحفاة أو التي تعيش خارج الماء كالحردون،يتنفس الهواء الجوي بواسطة الرئتين ويتم دخول الهواء إلى الرئتين فيأخذ الدم الأوكسجين ويطرح ثاني أكسيد الكربون الذي يتم إخراجه من الرئتين أثناءطرد الهواء منها في عملية الزفير.

رابعـــاً: التنفس في الطيـــور:

– مم يتكون جهاز التنفس في الطيور؟

– ما وجه الاختلاف بين الجهاز التنفسي للطيور الفقاريات الأخرى؟

يختلف الجهاز التنفسي في الطيور عن بقية الحيوانات الفقارية إذ يتميز بوجود تسعة أكياس هوائية مرتبطة بالرئيتين كما في الشكل (٧).

– ما فائدة الأكياس الهوائية للطائر؟

تعمل الأكياس الهوائية كمستودعات إضافية يخزن فيها الطائر كميات إضافية من الهواء تساعده في الحصول على كميه أكبر من الأكسجين، وتخفيف وزنه أثناء الطيران،كما تعمل على تبريد جسم الطائرأثناء طيرانه لمسافات طويلة.

شكل (٧) الجهاز التنفسي في الطيور

– كيف تتم عملية التنفس في جسم الطائر؟

الطيور تملك جهاز تنفس أكثر فاعلية وذلك حتى يساعدها على القيام بعملية الطيران المستمر بكفاءة. كما أن الطير يحتاج كميات كبيرة من الأكسجين وخاصة في الارتفاعات العليا من الجو. ولهذا تختلف آلية التنفس في الطيور عن بقية الحيوانات الفقارية لأن هواءالشهيق وهواء الزفير لايختلطان أبداً في رئتي الطير. حيث يحصل للهواءدورة كاملة في الجهاز التنفسي للطائر ويتم ذلك عبر مرحلتين هما:

١ – يدخل الهواء الجوي عبر القصبة الهوائية فالشعيبات الهوائية حتى يصل إلى الأكياس الهوائية الخلفية، وبعد فترة من الوقت يُدفع الهواء منها إلى الرئة حيث يتم التبادل الغازي.

٢ – يندفع الهواء الى الأكياس الهوائية الأمامية ومنها الى الشعيبات الهوائية ويطرد إلى الخارج، كما في الشكل (٨) وفي نفس الوقت يكون قد تم إدخال كمية جديدة من الهواء في عملية شهيق أخرى تخزن في الأكياس الهوائية الخلفية أثناء طرد الهواء المستهلك من الأكياس الأمامية. وتستمر الدورة بهذا الشكل ولا يختلط هواءالشهيق بهواء الزفير في الطير مما يساعده على الحصول على كميات كبيرة من الأكسجين في كل مرة. ودوران الهواء في الجهاز التنفسي يساعد الطير على خفض درجة حرارة جسمه أثناء الطيران كما أن امتلأ الأكياس الهوائية بإستمرار بالهواء تساعد الطائر على تخفيض وزنه أثناء الطيران.

شكل (٨) آلية التنفس في الطيور

النشـاط (٦)

نفذ هذا النشاط الخاص بتشريح حمامة للتعرف على أجزاء جهازها التنفسي كنموذج للتنفس في الطيور مستخدماً كراس الأنشطة والتجارب العلمية.

خامساً : التنفس في الثدييات

– كيف تتنفس الثدييات؟

جميع الثدييات، سواءً التي تعيش في الماء مثل الحيتان والفقمات أو خارج الماء كالأبقار والأغنام والإنسان، تتنفس الهواء الجوي بواسطة الرئتين وتتميز بوجود الحجاب الحاجز الذي يمتد في التجويف الصدري تحت الرئتين ويفصل منطقة الصدر عن منطقة البطن ،وعندما ينقبض الحجاب الحاجز ويمتد إلى الأسفل فإن التجويف الصدري يتسع فيقل الضغط في الرئتين مما يؤدي إلى اندفاع الهواء من خارج الجسم عبر فتحات

الأنف إلى الرئتين في عملية تسمى الشهيق حيث يتم التبادل الغازي فيأخذ الدم الأكسجين، ويطرح ثاني أكسيد الكربون الذي يطرد إلى خارج الجسم بفعل عودة الحجاب الحاجز إلى وضعه السابق مسبباً ضغط على الرئتين يؤدي إلى طرد الهواء منها في عملية الزفير. وسوف تدرس عملية التنفس في الإنسان كمثال على التنفس في الثديات.

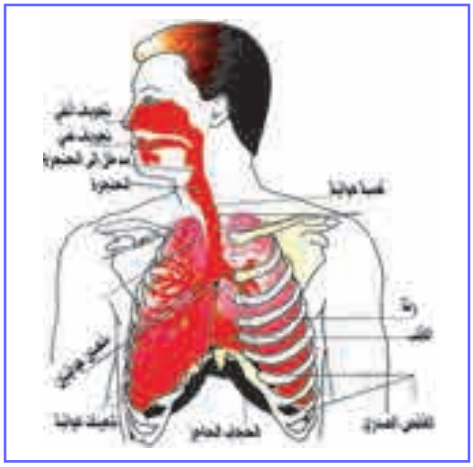
النشـــاط (٧)

نفذ هذا النشاط الخاص بفحص نموذج الجهاز التنفسي للإنسان أوجهاز تنفسي لخروف مستخدماً كراس الأنشطة والتجارب العلمية.

أجزاء الجهازالتنفسي في الإنسان :

يتكون الجهاز التنفسي في الإنسان من مجموعة من الأعضاء موضحة في الشكل (٩).

- ما وظيفة كل عضو في الجهاز التنفسي؟
- كيف يتلاءم كل عضو مع وظيفته؟
- ما دور الأنف في عملية التنفس؟
- لماذا يُنصح الإنسان بالحرص على التنفس عن طريق الأنف وليس عن طريق الفم؟
- يعتبر الأنف عضواً مثالياً لتنقية الهواء الذي يتنفسة الإنسان فهو مبطن من الداخل بغشاء مخاطي يعمل على تدفئة الهواء ويفرز مادة مخاطية باستمرار ترطب الأنف وتعمل على تنقية الهواء من الغبار والميكروبات وذلك بمساعدة الشعيرات الموجودة في الأنف.
- إلى أين ينتقل هواء التنفس من الأنف؟



شكل (٩) الجهاز التنفسي في الإنسان

- ما دور البلعوم Pharynx في التنفس؟

يعتبر البلعوم ممراً مشتركاً للهواء والغذاء، ويقوم لسان المزمار بتنظيم عملية دخول الهواء إلى الجهاز التنفسي بإغلاق مجرى الغذاء أثناء التنفس ويغلق مجرى التنفس أثناء عملية بلع الطعام .

- ما الذي يحدث اذا لم يقم لسان المزمار بوظيفته بشكل منظم؟
- إلى أين ينتقل الهواء من البلعوم ؟
- ما وظيفة الحنجرة الأساسية؟ ولماذا تسمى أحياناً صندوق الصوت؟

يمر الهواء عبر الحنجرة (Larynx) ليصل إلى القصبة الهوائية، إلا أن أهم وظيفة للحنجرة هي إصدار الأصوات والقدرة على الكلام لوجود الحبال الصوتية فيها ويحدث الصوت نتيجة لاهتزاز الأحبال الصوتية بسبب اندفاع هواء التنفس بينها مما يجعل الإنسان قادراً على الكلام والتخاطب مع الآخرين من حوله .

- ما دور القصبة الهوائية (Trachea) في عملية التنفس؟ وكيف تتلاءم مع وظيفتها؟

تمتد القصبة الهوئية من نهاية الحنجرة إلى منتصف القفص الصدري بطول يمتد، حوالي ١٠– ١٢ سم حيث تتفرع بعد ذلك إلى شعبتين هوائيتين. ويساعد وجود الغشاء الطلائي المخاطي في القصبة الهوائيةعلى ترطيب هواء التنفس وتنقيته مما بقى فيه من غبار وبكتيريا، كما أن وجود خلايا طلائية مهدبة في القصبة يساعد على دفع المخاط وما علق به من شوائب إلى أعلى .

- ما دور الشعبة الهوائية (Bronchy)؟

النشـاط (٨)

نفذ هذا النشاط الخاص بفحص القصبة الهوائية والشعبتين الهوائيتين والشعيبات الهوائية لخروف مستخدماً كراس الأنشطة والتجارب العلمية.

- ما دور الشعبة الهوائية في عملية التنفس؟

تتفرع القصبة الهوائية إلى شعبتين هوائيتين حيث تدخل كل شعبة إلى إحدى الرئيتن، وتتفرع كل شعبة إلى تفرعات أصغر في الرئة تسمى الشعيبات الهوائية (Bronchiales)،ويستمر تفرع الشعيبات إلى شعيبات أصغر فأصغر مكونة ما يسمى بالشجرة الشعيبية في الرئة، ويخرج من كل شعيبة عدد من القنوات الحويصلية

(Alveolar ducts) : تؤدي كل منها إلى عدد من الأكياس الهوائية ذات الجدارن الرقيقة تسمى الأكياس لحويصلية أو الحويصلات الهوايتة (Alveolarsacs) ويحاط كل كيس حويصلي بشبكة من الشعيرات الدموية وتعد هذه الأكياس أهم الأجزاء في الرئة والتي يتم من خلالها عملية التبادل الغازي بين الدم والرئتين .

شكل (١٠) التبادل الغازي بين الدم والحويصلات

- ما المقصود بالتبادل الغازي؟
- ما هي الغازات التي يتم تبادلها في الحويصلات الهوائية للرئة؟

النشـــاط (٩)

نفذ هذا النشاط الخاص بفحص الرئتين لخروف مستخدماً كراس الأنشطة والتجارب العلمية.

- قارن بين الرئة اليمنى والرئة اليسرى من حيث الحجم والشكل والتركيب؟ لاحظ أن الرئة اليمنى أكبر قليلاً من الرئة اليسرى وتتميز بثلاثة فصوص بينما الرئة اليسرى لها فصان فقط. وتتركب كل رئة من نسيج إسفنجي يتخلله عدد كبير من الشعيبيات الغضروفية والحويصلات الهوائية والأوعية الدموية وتقع الرئتان داخل التجويف الصدري ويغطيهما غشاء رقيق أملس يسمى الغشاء البلوري.
- ما فائدة الغشاء البلوري للرئتين؟

مراحل التنفس في الإنسان

تمر عملية النفس في الإنسان بثلاثة مراحل هي :

١ – التنفس الخارجي (External Respiration)

يتم فيها إدخال الهواء الجوي إلى رئتي الإنسان وإخراجه منهما بعد أن يتم تبادل الغازات بين الدم والحويصلات الهوائية فيها . ويتم التنفس الخارجي عبر التناوب المستمر لعمليتي الشهيق والزفير، وتوضيح ذلك كما يأتي :

أ– عملية الشهيق :(lnspiration) :

شكل (١١) آلية عملية الشهيق والزفير

وهي العملية التي يتم بواسطتها دخول الهواء عبر فتحتي الأنف إلى الرئتين بفعل انقباض العضلات الرافعة للأضلاع مما يجعل القفص الصدري يتسع من الأمام إلى الخلف ومن الجوانب، كما في الشكل (١١)، وفي نفس الوقت تتقلص عضلة الحجاب الحاجز فيقل تحدبها فيتوسع التجويف الصدري من أعلى إلى أسفل. ويعمل اتساع التجويف الصدري على تخلخل الضغط حول الرئتين وداخلهما مما يجعل ضغط الهواء الجوي خارج الجسم أعلى من ضغطه داخل التجويف الصدري، مما يؤدي إلى اندفاع الهواء الجوي عبر الأنف إلى الرئتين فتمتلآن بالهواء حتى يتعادل الضغط الداخلي والخارجي.

ب– عملية الزفير (Expiration) :

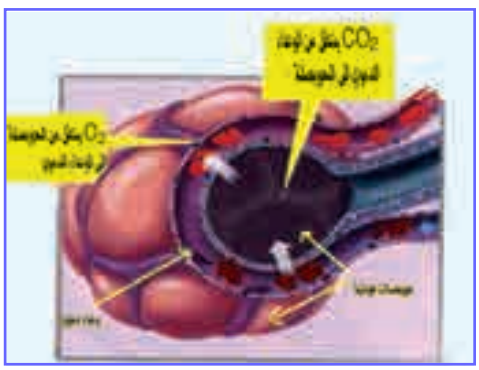
وتحدث خطواتها بعكس خطوات عملية الشهيق حيث تنبسط عضلة الحجاب الحاجز والعضلات الرافعة للأضلاع فيقل حجم التجويف الصدري مؤدياً إلى رفع الضغط الداخلي ليصبح أعلى من الضغط الخارجي (ضغط الهواء الجوي)،كما في الشكل (١١) ، مما يؤدي إلى دفع الهواء المتواجد في الرئتين وطرده عبر فتحتي الأنف

إلى الهواء الجوى، والتنفس الخارجي قد يكون تنفساً هادئاً وهو التنفس الاعتيادي الذي لا يلاحظ في أن هناك تميزاً بين ارتفاع وهبوط القفص الصدري، ولكن يمكن تمييز حركة خفيفة في البطن عندما يتقلص الحجاب الحاجز ، وقد يكون التنفس عميقاً والذي يحدث عندما يبذل الجسم جهداً كبيراً ويحتاج لكمية أكبر من الأكسجين نلاحظ الارتفاع والهبوط للقفص الصدري بشكل واضح وذلك حتى يحصل الجسم على الكمية الكافية من الأكسجين.

٢- التنفس الداخلي (Internal Respitation) أو التبادل الغازي:

- أين يتم التبادل الغازي في عملية التنفس؟
- ما الذي يساعد على انتقال الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الدم؟

ينتقل الأكسجين من الحويصلات الهوائية في الرئتين إلى الدم، كما في الشكل (١٢)، نتيجة لإختلاف الضغط الجزئي لغاز الأكسجين حيث يكون الضغط أعلى في الحويصلات الهوائية من الضغط في الأوعية الدموية بعد عملية الشهيق ، مما يؤدي إلى انتقال O_2 الى الدم الذي يقوم بنقله إلى كل خلايا الجسم وأنسجته . وفي نفس الوقت يكون الضغط الجزئي لغاز ثاني أكسيد الكربون في الدم أعلى منه في الحويصلات الهوائية مما يؤدي إلى إنتقال CO_2 من الأوعية الدموية إلى الحويصلات الهوائية ليتم طرده إلى خارج الجسم عن طريق هواء الزفير.



شكل (١٢) يبين عملية تبادل الغازات بين الحويصلات الهوائية في الرئتين والأوعية الدموية

- ما آلية نقل الأكسجين عن طريق الدم إلى خلايا الجسم؟

يرتبط حوالى ٩٨٪ من غاز الأكسجين الداخل إلى الدم بالهيموجلوبين الموجود في خلايا الدم الحمراء ويكوِّن مركباً يسمى أوكسي هيموجلوبين ذلك حسب المعادلة الآتية:

$$Hb + O_2 \longrightarrow HbO_2$$

أوكسي هيموجلوبين ⟵ أكسجين + هيموجلوبين

ويعتبر مركب الأوكسي هيموجلوبين سريع التفكك، حيث ينفصل عنه الأكسجين عند مايصل إلى السائل بين الخلايا وينتقل إلى داخل الخلايا بفعل الفرق في الضغط الجزيئى للأكسجين بين داخل وخارج الخلايا .

– ما آلية نقل ثاني أكسيد الكربون عبر الدم ؟

يتم نقل CO_2 من الخلايا عبر الدم إلى الرئتين ، حيث يتحد حوالي ٧٠٪ من غاز CO_2 مع الماء في خلايا الدم الحمراء بواسطة إنزيم مكوناً حمض الكربونيك (H_2CO_3) الذي يتفكك إلى أيون هيدروجين (H^+) وأيون بيكربونات (HCO_3^-) الذي ينتقل إلى البلازما ويتحد مع أيون الصوديوم (Na^+) ويكون بيكربونات الصوديوم ($NaHCO_3$) ، حيث يتم إخراجها عن طريق الجهاز الإخراجي بينما يرتبط ٢٣٪ من CO_2 مع هيموجلوبين الدم ويكون مركباً ضعيفاً يسمى كربومينوهيموجلوبين ينتقل إلى الرئتين حيث ينفصل CO_2 من الدم وينتقل إلى الحويصلات الهوائية بفعل الفرق في الضغط الجزيئي، ويتم التخلص منه عبر هواء الزفير أما بقية CO_2 (٧٪) فيذوب في ماء بلازما الدم وعندما يصل الرئتين ينتشر إلى الحويصلات الهوائية ليتم التخلص منه عبر هواء الزفير .

٣ ـ التنفس الخلوي (Cellular Respiration)

وهوالعملية التي تتم داخل كل خلية في الجسم حيث يستخدم الأكسجين في أكسدة المواد الغذائية في الخلية بمساعدة إنزيمات خاصة لتوليد الطاقة اللازمة للقيام بالوظائف والأنشطة الحيوية المختلفة، وينتج عن ذلك الفضلات مثل ثاني أوكسيد الكربون، وتحدث هذه العملية في خلايا كل الكائنات الحية وفق آلية محددة سبق توضيحها في بداية الوحدة.

السعة الحيوية للرئة (Vital capacity)

يقصد بها أقصى كمية من الهواء يطردها الإنسان من رئتيه بعد عملية شهيق عميقة، وتقدر بـ٤٨٠٠ ملليمتر من الهواء.

وتقاس السعة الحيوية للرئتين بجهاز يسمى سبيروميتر (Spirometer) كما في الشكل (١٣) وقد تم قياس كميات الغازات المختلفة التي يحتويها كل من هواء الشهيق وهواء الزفير والهواء في الحويصلات الهوائية وذلك في الجدول الآتي :

شكل (١٣) جهاز السبيروميتر

جدول (١) كميات الغازات التي يحتويها كل من هواء الشهيق والزفير في الحويصلات.

الغاز	هواء الشهيق ٪	هواء الزفير ٪	هواء الحويصلات ٪
الأكسيجين	٢٠ر٨٤	١٥ر٧٠	١٣ر٦٠
ثاني اكسيد الكربون	٠ر٠٤	٣ر٦٠	٥ر٣٠
بخار الماء	٠ر٥٠	٦ر٢٠	٦ر٢٠
النتروجين	٧٨ر٦٢	٨٤ر٥٠	٧٤ر٩٠
المجموع	١٠٠ر٠٠	١٠٠ر٠٠	١٠٠ر٠٠

بعض أمراض الجهاز التنفسي

- يصاب الجهاز التنفسي بعدة أمراض منها :
- الأنفلونزا – التهاب الرئة – التدرن الرئوي – السعال الديكي – سرطان الرئة وغيرها، وقد تعرفت على أغلب هذه الأمراض في صفوف سابقة.

اذكر أمراضاً أخرى تصيب الجهاز التنفسي؟

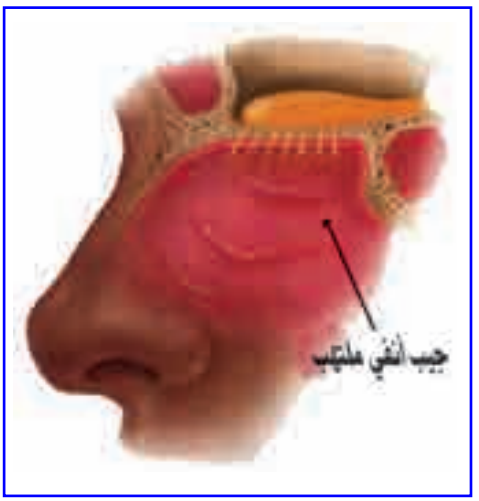
- من الأمراض التي يمكن أن تصيب الجهاز التنفسي :

١- التهاب الحنجرة :

- **سبب المرض :** عدوى بكتيرية أو فيروسية بسبب التدخين أو شرب الماء البارد أو الاستعمال المفرط للصوت .
- **أعراض المرض :** التهاب الحلق التهاباً عاماً وإنتفاخ الغشاء المخاطي للحنجرة بما فيه الأوتار الصوتية مع ارتفاع في درجة الحرارة . ويصبح الكلام مؤلماً مع بحة في الصوت .
- **الوقاية والعلاج :** الإمتناع عن التدخين – مراجعة الطبيب – الراحة التامة – الالتزام بإستخدم الدواء الموصوف من الطبيب .

٢- التهاب الجيوب الأنفية :

الجيوب الأنفية هي تجاويف ضمن عظام الوجه تحيط بالأنف وتتصل به . ويبطن هذه الجيوب أغشية تلتهب نتيجة إصابتها بعدوي فيروسية كالزكام، كما في الشكل (١٤) .



شكل (١٤) الجيوب الانفية

- **سبب المرض :**

إصابة فيروسية (فيروس) وقد تسوء الحالة بعدوي بكتيرية .

- **أعراض المرض :**

انسداد الأنف وسيلان ذو لون أخضر، صداع قوي فوق إحدى العينين أو كليتهما . ألم أعلى الحاجبين مباشرة عند الضغط الخفيف عليه .

- **علاج المرض :** مراجعة الطبيب الراحة التامة في غرفة ذات درجة حرارة معتدلة ورطوبة مرتفعة .

٣- سرطان الرئة :

ازدادت الإصابة بسرطان الرئة بزيادة عدد المدخنين فقد أظهرت الدراسات ان هناك ارتباطاً واضحاً بين المدخنين وحالة الأصابة بالمرض خاصه عند الذين يدخنون عدد كثيراً من السجائر أو الذين دخنوا في سن مبكر ة ويبدأ سرطان الرئة كورم صغير ينتشر تدريجياً ويؤثر على كفاءة الرئة ثم يغادرها عبر الدم إلى الدماغ والكبد

والعظم والجلد ويوضح الشكل (١٥) صورة لرئة سليمة وأخرى مصابة بالسرطان .

- **أعـراض المرض :** السـعـال ثـم يزداد حـدة ويـزداد الألـم بعـد الإصـابة بالتـهـاب الشـعب الهـوائيـة مع بلغم ملوث بالدم وألم حاد في الصدر .
- **الوقـايـة من المرض :** التـوقـف عن التدخين، ونشر الوعي الصحي لمنع التدخين .
- **علاج المرض :** استشارة الطبيب .

شكل (١٥) رئة سليمة وأخرى مصابة بالسرطان .

النشـاط (١٠)

- صمم بطاقة أو ملصق توضح فيه أضرار التدخين وأعراض ما توصلت إليه على معلمك .
- اشترك مع زملائك في وضع برنامج عملي للتوعية بأخطار التدخين وأثره على صحة الجهاز التنفسي وتوضح خطوات تنفيذ البرنامج . بين زملائك في المدرسة أو الجيران أو الأهل والأقارب .
- اعرض ماتوصلتم اليه على المعلم .

صحة الجهاز التنفسي :

- كيف يمكن الحفاظ على صحة الجهاز التنفسي ؟

للحفاظ على صحة الجهاز التنفسي يجب أولاً الامتناع عن التدخين أو استنشاق الدخان من المدخن وكذلك الابتعاد عن المناطق الصناعية، وتجنب الأماكن المزدحمة .

- عدم استخدام أدوات الغير مثل مناديل اليد أو المناشف عدم التعرض للبرد والهواء البارد
- عدم إهمال فحص وعلاج الاعراض المرضية للجهاز التنفس
- استشارة الطبيب فوراً
- ممارسة التمارين الرياضية .

تقـويم الوحــدة

أولاً : اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التي تأتي بعد كل فقرة :

١- التنفس هو عملية :

أ – أخذ هواء وطرد هواء .

ب– تحرير الطاقة من الغذاء .

جـ– الحصول على الأكسجين .

د – لاتعتمد على الغذاء.

٢- أي المواد الغذائية الآتية أقل أهمية من غيرها في إعطاء طاقة للجسم؟

أ – الخبز . ب– لبيض. جـ– السمن. د – الفيتامين.

٣- الكائن الحي الذي لايخرج ماء أثناء تنفسه لابد أن يكون :

أ – ذاتي التغذية. ب– نبات أخضر .

جـ– كائن يتنفس تنفساً هوائياً. د – كائن يتنفس تنفساً لاهوائي.

٤- المادة التي لايمكنها أن توفر طاقة للخلية من خلال عملية التنفس هي :

أ – الماء. ب– البروتين. جـ– الكربوهيدرات. – الدهون.

٥- عندما يتم تأكسد المواد الغذائية في جسم الانسان تنتج المواد الآتية :

أ – ثاني أكسيد الكربون والهيدرجين.

ب– ماء ونتروجين .

جـ– ثاني أكسيد الكربون وماء.

د – هيدروجين ونتروجين.

٦- ينتج حمض البيروفيك عن تفكيك :

أ – المواد البروتينية بواسطة خلايا حية.

ب– المواد الدهنية بواسطة خلايا حية.

جـ– مواد كربوهيدراتيه بواسطه خلايا حية.

د – الأمونيا بواسطة البكتريا.

٧– معظم الانزيمات التنفسية توجد في الخلية في :
(النواة – الميتوكوندريا – الريبوسوم – البلاستيدا)
٨– الكائن الحي الذي يحول حمض البيروفيك الى كحول ايثلي وثاني أكسيد الكربون هو (طحلب الاسبيروجيرا – الأميبا – الخميرة – اليوجلينا) .

ثانياً : أجب عن الأسئلة التالية :

١– ما الذي تدل عليه المعادلة الآتية :

جلوكوز $\xrightarrow[\text{أكسدة}]{\text{انزيمات}}$ حمض لاكتيك + ثاني أكسيد الكربون +ATP

(تحلل مائي – تنفس هوائي – تنفس لا هوائي – بناء ضوئي) .

٢ – ماذا يقصد بالتنفس الهوائي واللاهوائي؟

٣ – اكتب معادلة عملية التخمر الكحولي ؟ وضح كيف تتم عملية التبادل الغازي في النبات .

٤ – وضح آلية التنفس في الأسماك .

٥ – كيف تثبت بالتجربة أن النباتات الخضراء تتنفس؟

٦ – اذكر تجربة توضح بها حدوث التخمر الكحولى

٧ – ما هي مراحل أكسدة جزيء الجلكوز؟

٨ – ما المقصود بالتنفس؟

١٠– اشرح الطريقة التي تتم بواسطتها عملية تبادل الغازات في الحيوانات الآتية :

– (الأميبا – دودة الأرض – العنكبيات – الحمامة – الضفدعة – الطيور) .

١١– بماذا تختلف رئة الطيور عن رئة الثدييات؟

ثالثاً : علل لما يأتي :

أ – عدم وجود جهاز تنفسي في الأميبا ودودة الأرض .

ب – تستطيع الطيور الطيران لمسافات طويلة .

رابعاً : اختر الإجابة الصحيحة لكل من الأسئلة الآتية :

١– الطريق الذي يأخذ الهواء ليصل إلى الحويصلات الهوائية في رئتي الإنسان هو :

أ – الممرات الأنفية – المريء – البلعوم – القصبة الهوائية –الحنجرة– الحويصلات الهوائية .

ب– الممرات الأنفية – البلعوم – المريء – الحنجرة – القصبة الهوائية– الحويصلات الهوائية .

جـ– الممرات الأنفية –البلعوم – الحنجرة– القصبة الهوائية – القصيبات الهوائية– الحويصلات الهوائية .

د – الممرات الأنفية – الحنجرة – البلعوم – القصبة الهوائية – القصيبات الهوائية – الحويصلات الهوائية .

٢– يحصل تبادل الغازات بين سطوح الحويصلات الهوائية والدم من خلال :

أ – الثغور التنفسية .

ب– الخياشيم الدقيقة الموجودة على تلك السطوح .

جـ– الانتشار المباشر .

د– قصيبات هوائية تخترق سطوح الحويصلات الهوائية وتدخل في الشعيرات الدموية .

٣– العضلات المسؤولة عن عمليتي الشهيق والزفير في الإنسان هى :

أ – عضلة الحجاب الحاجز .

ب– عضلات الضلوع . جـ– عضلات الرقبة د – (أ ، ب) أعلاه .

٤ – يحتوي التجويف الصدري على الأعضاءالاتية :

أ – القلب والمعدة والرئتين

ب– المعدة والرئتين

جـ– القلب والرئتين

د – اقلب والرئتين والأمعاء

٥ – أي من التراكيب الآتية هو المسؤول الأساسي عن نقل الأكسجين من الحويصلات الهوائية لخلايا الجسم :

أ – بلازما الدم. ب– الخلايا الدموية الحمراء.

جـ– الجهاز اللمفاوي. د – الأعصاب .

٦ – ينتقل معظم ثاني أكسيد الكربون من خلايا الجسم إلى الحويصلات الهوائية :

أ – على شكل بيكربونات

ب – عن طريق اتحاد هذا الغاز مع الهيموجلوبين في كريات الدم الحمراء .

جـ– كغاز مذاب في بلازما الدم

د – على شكل أكسجين وكربون لأن ذلك الغاز يتحلل إلى هذه المكونات.

خامساً : أجب عمَ يأتي :

١ – وضح آلية نقل كريات الدم الحمراء للأكسجين.

٢ – ما الذي يجعل الأكسجين ينتقل من الحويصلات الهوائية إلى الدم؟ وضح ذلك.

٣ – كيف يتم نقل Co_2 من الخلايا إلى خارج جسم الإنسان؟

٤ – قارن بين آليتي الشهيق والزفير عند الإنسان.

الإخـراج Excretion

ساعد ابتكار تطوير جهاز الموجات فوق الصوتية على تفتيت الحصوات الكلويه والتخلص منها بدون جراحة.

أهـداف الوحدة

- **نتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن تكون قادراً على أن :**

١- تذكر أهم الفضلات الضارة التي ينتجها جسم الكائن الحي.
٢- توضح أهم طرائق إخراج الفضلات في الكائنات الحية غير الفقارية.
٣- تبين بعض طرائق الإخراج في النبات .
٤- تصف أهم طرائق الإخراج في الإنسان .
٥- تستنتج أهمية تخلص جسمك من الفضلات الضارة .
٦- تصف آلية استخلاص الكلية للفضلات من الدم.
٧- توضح دور كل من الكبد والجلد والرئتين في الإخراج.
٨- تتعرف على بعض الأمراض التي تصيب الجهاز الإخراجي والوقاية منها.
٩- توضح علاقة الجهاز الإخراجي بالأجهزة الأخرى في جسمك.

الإخـراج Excretion

كل الكائنات الحية تقوم بعمليات حيوية مختلفة مثل هضم المواد الغذائية وامتصاص عناصر الغذاء المهضوم.

- ما العناصر الغذائية التي يتم امتصاصها في الجسم بعد الانتهاء من عملية الهضم؟
- كيف يستفيد الجسم من العناصر الغذائية التي يتم امتصاصها؟

يستفيد الكائن الحي من الغذاء في مجالات مختلفة، حيث تستخدم الخلايا في إنتاج الطاقة اللازمة للقيام بوظائفها المختلفة في عملية تسمى الهدم *(Catabolism)* والتي يتم فيها تحويل المواد الغذائية إلى جزيئات صغيره، تقابلها عملية أخرى ينتج عنها بناء خلايا ومواد جديدة وتسمى البناء *(Anabolism)*:ومجمل التفاعلات والنواتج الحاصلة عن هاتين العمليتين المستمرتين يعبر عنها بالتمثيل الغذائي أو التحول الغذائي، أو الأيض *(Metabolism)*.وينتج عن القيام بهذه العمليات المستمرة مواد وفضلات يعمل الكائن الحي على التخلص منها وطردها إلى خارج جسمه عن طريق أعضاء ووسائل خاصة بالإخراج، وعادة ما يتم إخراج هذه الفضلات وبشكل مستمر على شكل مواد سائلة كالبول والعرق أو مواد غازية مثل ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.

- ما أهمية إخراج الفضلات لحياة الكائن الحي؟
- ما الذي يمكن أن يحدث لجسم الكائن إذا لم يتم التخلص من الفضلات الإخراجية أولاً بأول؟

إن عملية الإخراج أساسية لحياة الكائن الحي لأن تراكم الفضلات والمواد الزائدة عن حاجة الجسم وعدم إخراجها بشكل منتظم من جسم الكائن الحي يؤدي إلى اختلال كبير في الاتزان الداخلي لجسم الكائن ويسبب له الكثير من المشاكل والأضرار.

وتقتصر عملية الإخراج فقط على المواد التي يتم استخلاصها من الدم وتمر عبر الأغشية البلازيمية للخلايا قبل أن تطرح خارج الجسم، وبناءاً على هذا المفهوم هل تعد عملية البراز إخراجاً؟ وماالفرق بين التبرز والإخراج؟

يمكنك التمييز بين عمليتي الإخراج والتبرز من خلال تعريف كل منهما، أما الإخراج فهي العملية التي يتخلص بواسطتها جسم الكائن الحي من الفضلات والمواد

الزائدة الناتجة عن العمليات الحيوية المختلفة في خلايا الكائن والتي تمر عبر الأغشية البلازمية قبل أن تطرح خارج الجسم، بينما يعد التبرز عملية طرد للفضلات الغذائة الصلبة التي لم تهضم في الجهاز الهضمي إلى خارج الجسم عن طريق فتحة الشرج.

ما الفضلات التي ينتجها الكائن الحي ؟

الفضلات الإخراجية التي تنتج عن العمليات الحيوية عديدة ومتنوعة، وبالرغم من إختلاف أنواع الفضلات الإخراجية من كائن إلى آخر، سواء كان حيواناً أو نباتاً، وحيد الخلية، أو عديد الخلايا، إلا أن أهم الفضلات الإخراجية يمكن تصنيفها كما يأتي :

١- المواد النتروجينية : وهى مواد سامة تنتج عن عملية الهدم للمواد البروتينية في الخلايا ، وتشمل النشادر أو الأمونيا (***Ammonia***) والتي تعد أكثر المواد سمية لخلايا جسم الكائن الحي، ثم البولينيا أو اليوريا (***Urea***)، وحمض البوليك (***Uric acid***) . ونظراً لأن هذه الفضلات تنتج عن هدم البروتينات إلى أحماض أمينية في خلايا الإنسان والحيوان فإنها تقل إلى حدكبير في النباتات التي تعتمد على أيض الكربوهيدرات أكثر من اعتمادها على أيض البروتينات.

٢- مخلفات غازية: وتنتج عن هدم المواد الغذائية، وخاصة الجزيئات العضوية،في خلايا الكائن الحي للحصول على الطاقة، ومن أهم هذه المخلفات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وبخار الماء (H_2O) ، ويتم إخراجها في الإنسان والحيوان عن طريق الرئتين ، وفي النبات عن طريق فتحات الثغور.

- كيف تتخلص الأسماك من مخلفاتها الغازية؟

٣- الأملاح المعدنية: مثل الكربونات في الإنسان والحيوان ، والأوكسالات المذابة في خلايا النباتات والتي تنتج عن عمليات الأيض، ويتخلص منها جسم الكائن الحي كونها زائدة عن حاجته.

٤- مركبات كيميائية أخرى ناتجة عن تناول الأدوية أو الأطعمة والتوابل المحتوية على مركبات متطايرة لها رائحة مميزه مثل الثوم.

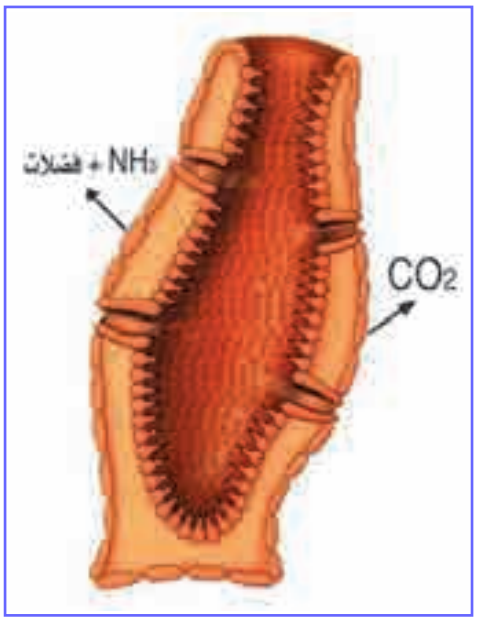
آليات الإخراج في الكائنات الحية

تقوم الكائنات الحية بإخراج المواد الزائدة والفضلات الناتجة عن عملياتها الحيوية مستخدمة آليات وأعضاء للإخراج تختلف باختلاف أنواع الكائنات الحية. ويمكن القول أن أهم طرائق الإخراج في الكائنات الحية هي :

١- الإخراج عن طريق الانتشار الغشائي البسيط (*Simple Diffusion*) :

تستخدم هذه الآلية في كثير من الكائنات الحيةوحيدة الخلية كالأميبا.

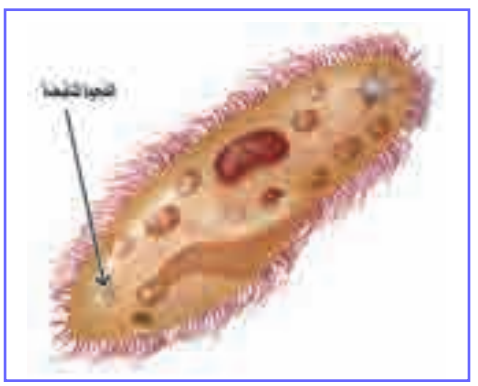
كما تتخلص الاسفنجيات والجوفمعويات من فضلاتها بالإنتشار خلال سطح جسم الكائن الحي، كما في الشكل (١). من خلال دراستك السابقة، وضح المقصود بالإنتشار الغشائي البسيط.



شكل رقم (١) الإخراج في الاسفنجيات

٢- الإخراج عن طريق الفجوات المنقبضة : *(Contractile Vacuoles):*

بعض الطلائعيات الأولية التي تعيش في المياه مثل البراميسيوم تخرج الماء الزائد فيها عن طريق تكوين الفجوة المنقبضة التي يجمع فيها الماء وتقترب الفجوة المنقبضة من سطح الخلية، كما في الشكل (٢)،وتنفجر لتطرد الماء من الخلية وتطرد معه بعض الفضلات الإخراجية الأخرى. ويؤدي إخراج الماء الزائد عن طريق الفجوات المنقبضة إلى التنظيم الأسموزي (*Osmo-Regulation*) بين هذه الكائنات والبيئة التي تعيش فيها.



شكل رقم (٢) الفجوه المنقبضة في البرامسيوم.

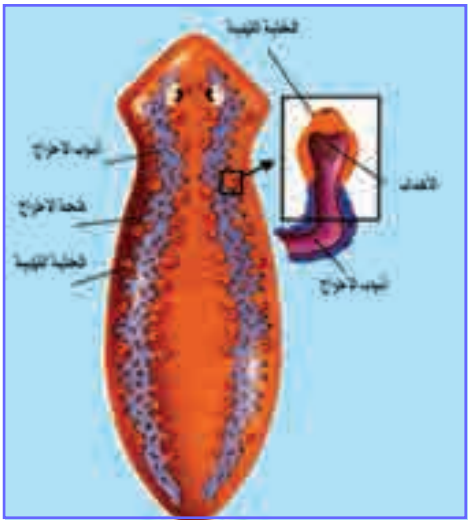
- وضح المقصود بالتنظيم الأسموزي؟ وكيف يتم ذلك؟

النشـاط (١)

نفذ هذا النشاط المتعلق بمشاهدة الفجوة المنقبضة في البراميسيوم في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

٣ - الإخراج عن طريق الخلايا اللهبية (*Flame Cells*)

الخلايا اللهبية هي وحدة الجهاز الإخراجي في الديدان المفلطحة مثل البلاناريا ودودة الكبد التي تتطفل في الأغنام، وتعد الديدان المفلطحة أول الحيوانات اللافقارية التي يظهر فيها جهاز إخراجي مميز. والخلية اللهبية عبارة عن تركيب منتفخ نوعاً ما، ويتميز بوجود مجموعه من الأهداب في سطحها، كما في الشكل رقم (٣)، وتساعد الأهداب عند حركتها على طرد الماء المتجمع في تجويف الخلية إلى القنوات الإخراجية الرفيعة التي تنتشر في أنحاء كثيرة من جسم الدودة، وتتصل كل خلية لهبية بقناة إخراجية، وتلتقي هذه القنوات لتكوين مجموعتين أو أكثر من القنوات المتنوعة ومنتشرة على طول جسم الدودة، حيث تخرج محتوياتها عن طريق ثقوب تفتح على سطح الجسم، وفي بعض الديدان تكوِّن هذه القنوات مثانة على شكل كيس تجمع فيها الفضلات قبل إخراجها عن طريق فتحة إخراجية خاصة إلى خارج جسم الدودة.



شكل رقم (٣) الجهاز الاخراجي في البلاناريا.

النشـاط (٢)

نفذ هذا النشاط المتعلق بمشاهدة الخلية اللهبية في دودة البلاناريا في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

٤- الإخراج عن طريق النفريديا (*Nephridia*)

وتحدث هذه العملية في الديدان الحلقية مثل دودة الأرض حيث تقوم النفريديا باستخلاص الفضلات من السائل السيلومي للدودة، ومن الشعيرات الدموية المحيطة بها، وإخراجها عن طريق ثقب في الطرف الخارجي للنفريدة إلى خارج جسم الدودة، وتحتوي كل حلقة من حلقات جسم دودة الأرض (عدا الحلقات الثلاث الأولى والحلقة الأخيرة) على زوج من النفريديا، وتتكون كل نفريديا من قمع مهدب مفتوح يسمى الثغر النفريدي يعمل على تجميع الفضلات من سوائل الجسم، كما في الشكل (٤) وإدخالها إلى قناة ملتوية تتصل في نهايتها بأنبوبة أكثر اتساعاً هي المثانة التي تنفتح للخارج عن طريق الثقب الإخراجي النفريدي الواقع على سطح الجسم الخارجي للدودة. وتمكن النفريديات ديدان الأرض من التخلص من الفضلات الموجودة في سوائل جسم الدودة.

شكل رقم (٤) الجهاز الإخراجي في دودة الأرض

النشاط (٣)

نفذ هذا النشاط المتعلق بمشاهدة النفريديا في دودة الأرض في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

٥- الإخراج عن طريق أنابيب ملبيجي (*Malpighian Tubules*):

وتستخدم هذه الطريقة في المفصليات كالصرصور والجراد حيث تقوم بإخراج فضلاتها من خلال الجزء الأخير من أجهزتها الهضمية، ويساعدها في ذلك تراكيب خاصة تقع بين المعي الأوسط والمعي الخلفي تسمى أنابيب ملبيجي، كما الشكل رقم (٥)، ويتراوح عددها في الصرصور من ٦٠-٨٠ أنبوبة، والتي تقوم باستخلاص الفضلات النتروجينية من الدم وطرحها في المعي الخلفي للحشرة. ويختلف عدد الأنابيب باختلاف نوع الحشرات، كما أن لعملية إخراج المفصليات لفضلاتها من خلال قنوات ملبيجي علاقه بنوعية جهازها الدموي.

– ما نوع الجهاز الدموي في الحشرة؟ وكيف يساعدها ذلك على إخراج فضلاتها؟

تتميز الحشرات بوجود جهاز دموي مفتوح فيها حيث يملأ الدم التجويف حول أحشاء الحشرة، وتقوم أنابيب ملبيجي المنتشرة في التجويف بما يأتي :

أ – استخلاص الفضلات من الدم المحيط بها .

ب – إمرار ما يتم امتصاصه من فضلات خلال الأنابيب .

جـ – يتم ترسيب المواد النيتروجينية وتجميعها على شكل حمض البوليك .

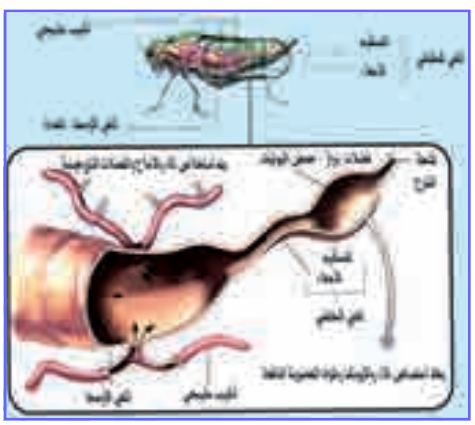
د – يعاد امتصاص الماء والأملاح النافعة للحشرة من خلال جدار الأنبوبة لتعود إلى الدم مرة أخرى .

هـ – تتجمع المواد الإخراجية المكونة من بللورات حمض البوليك وقليل من الماء المذيب لطرحها من الأنابيب الملبيجية إلى بداية المعي الخلفي حيث تخرج مع البراز .

– ما أهمية إخراج الفضلات في المفصليات بشكل شبه جاف؟

تعد عملية إخراج الفضلات في الحشرات بشكل مركز تكيف هام للحشرات حتى تستطيع المعيشة في بيئتها الجافة، حيث يساعدها ذلك على الاحتفاظ بالماء في أجسامها و فقدان كمية قليلة منه في عمليات الإخراج .

والجدير بالذكر أن أنابيب ملبيجي ليست الطريقة الوحيدة التي تم بها إخراج الفضلات في الحشرات، حيث أن كثيراً منها ترسب بعض المواد الإخراجية في هيكلها الخارجي أثناء نموه، وعندما ينسلخ الهيكل، كما هو الحال عند إنتقال الحشرات من طور إلى طور آخر، يتم التخلص من الفضلات الضارة المترسبة فيه . وهناك بعض الحشرات التي لا تحتوي أجسامها على أنابيب ملبيجي يمكنها التخلص من فضلاتها بترسيبها في أجسام دهنية خاصة موجودةفي أجسامها .



شكل رقم (٥) أنابيب ملبيجي في الحشرات

النشـاط (٤)

نفـذ هذا النشـاط المتعلق بمشـاهدة أنابيب ملبيـجي في الجـراد في كـراس الأنشطة والتجارب العملية.

٦- الإخراج في الحيوانات الفقارية (*Vertebrates*)

- ما هي طوائف الحيوانات الفقارية ؟ اذكر مثالاً لكل طائفة؟
- كيف يتم إخراج الفضلات فيها ؟

كل أنواع الحيوانات الفقارية تخرج المواد الزائدة عن حاجتها والفضلات الضارة من أجسامها بواسطة جهاز إخراجي متخصص، حيث تعد الكلية فيه أهم عضو لاستخلاص المخلفات من الجسم. ويوجد في جسم كل حيوان فقاري كليتان تعملان على استخلاص الفضلات من دم الحيوان وطردها إلى خارج الجسم، وفي الحيوانات الفقارية الدنيا كما في الأسماك تكون الكلى طويلة ورقيقة وتمتد على طول جانبي العمود الفقاري، أما في الفقاريات العليا فإن الكلى تكون بشكلها الكلوي المعروف، كما في الأغنام والأبقار والإنسان وبقية أنواع الثديات.

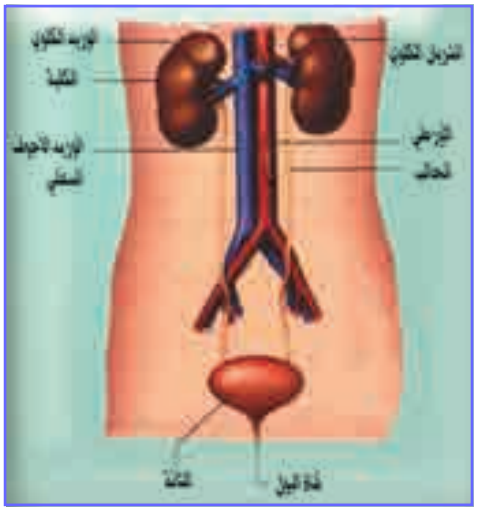
تختلف الفضلات التي يتم إخراجها في الحيوانات الفقارية بحسب نوع الحيوان والبيئة التي يعيش فيها، فمثلاً الأسماك العظمية والأطوار المائية من البرمائيات (مثل أبو ذنيبة في الضفدع) تقوم بإخراج جزء كبير من فضلاتها على شكل نشادر (أمونيا)، بينما تخرج الأسماك الغضروفية والضفادع مخلفاتها على شكل يوريا وتخرج الزواحف والطيور معظم فضلاتها على شكل حمض البوليك ، أما الثديات ومنها الأنسان فتخرج فضلاتها على شكل يوريا مع كميات بسيطة من حمض البوليك. وكمثال على الإخراج في الفقاريات سيتم مناقشة الإخراج في الإنسان.

الإخراج في الإنسان

يتولى الجهاز البولي في الإنسان إخراج معظم الفضلات والمواد الضارة من الجسم، كما أن بعض الأعضاء في جسم الإنسان مثل الرئتين والجلد والكبد والغدد الدمعية تسهم أيضاً في عملية إخراج بعض الفضلات.

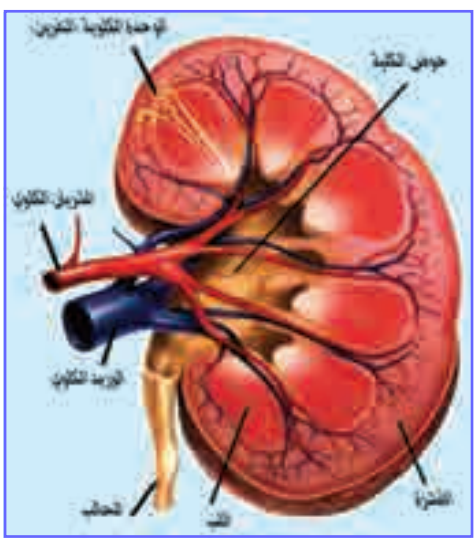
- **الإخـراج عن طريق الجـهـاز البـولي** (*Urinary System*)

يعد الجهاز البولي هو الجهاز الرئسي لاستخلاص المواد الزائدة والفضلات الضارة من الدم في الإنسان وإخراجها إلى خارج الجسم. ويتكون الجهاز البولي، الشكل رقم (٦)، من الكليتين (*Kidneys*)، والحالبين (*Ureteres*)، والمثانة البولية، (*Urinary Bladder*)، وقناة البول (*Urethra*)



شكل (٦) الجهاز البولي في الإنسان

الكلية وتركيبها : توجد الكليتان في جسم الإنسان وتقعان على جانبي العمود الفقاري في التجويف البطني وتشبه الكلية حبة الفول، ولها حافة خارجية محدبة، وداخلية مقعرة، ويوجد في الحافة المقعرة تجويف يسمى حوض الكلية (*Renal pelvis*) تمر فيه الأوعية الدموية التي تدخل إلى الكلية، كما تمر فيه الأعصاب التي تنظم عمل الكلية، ويدخل إلى حوض الكلية الشريان الكلوي الذي يتفرع من الشريان الأورطي، كما يخرج منه الوريد الكلوي الذي يرتبط بالوريد الأجوف السفلي، كما يخرج من حوض الكلية الحالب كما في الشكل (٧) الذي ينقل البول إلى المثانة.



شكل (٧) مقطع طولي في الكلية

وعند عمل مقطع طولي في الكلية فسنلاحظ أنها تتكون من طبقتين هما :

أ – القشرة (*Cortex*) : وتمثل الطبقة الخارجية وتتميز بلونها الداكن .

ب – النخاع أولب الكلية (*Medulla*) وتمثل الطبقة الداخلية للكلية وتتميز بلونها الفاتح، وتنتهي هذه الطبقة بحوض الكلية الشكل (٧)

وعند فحص قطاع من نسيج الكلية تحت المجهر ستلاحظ أنها تتكون من وحدات صغيرة تسمى كل وحدة منها بالوحدة الكلوية أو النفرون (*nephron*) كما في الشكل (٧) ويعد النفرون الوحدةالتركيبية والوظيفية للكلية، وتتكون كل كلية من عدد كبير من النفرونات ويكون جزء من النفرون في طبقة القشرة والجزء الآخر في طبقة النخاع. وتمكن النفرونات الكلية من القيام بوظيفتين أساسيتين هما:

أ – إخراج الفضلات والمواد الزائدة عن حاجة الجسم .

ب – تنظيم مستوى الماء والأملاح في جسم الإنسان.

تركيب النفرون:

يقع جزء من النفرون في الطبقة الخارجية للكلية والجزء الآخر في الطبقة الداخلية.

– ماذا تسمى كل طبقة؟

– ما الأجزاء التي يتركب منها النفرون؟

لاحظ مكونات النفرون الشكل (٨) ستجد أن النفرون يتكون من الأجزاء الآتية:

١– محفظة بومان (*Bawmans Capsule*) أو الراشح: وتشبه الكوب ذا الجدار المزدوج، ويدخل فيها الوعاء الوارد المتفرع من الشريان الكلوي، حيث يتفرع إلى شبكة من الشعيرات الدموية تسمى الشبكة الواردة، وتتجمع في محفظة بومان مكونة شبكة الجُمَّع التي تتصل بالوعاء الدموي الصادر، وتشكل محفظة بومان مع شبكة الجُمَّع ما يسمى بكرية ملبيجي (*Malpighian Carpuscle*).

٢– الأنبوبة الملتوية القريبة: وهي أنبوبة دقيقة وملتوية محاطة بشبكة من الشعيرات الدموية.

وقد سميت بالأنبوبة الملتوية القريبة لقربها من محفظة بومان.

٣– التواء هنلي (*Henle's Loop*): وهي أنبوبة تتصل بالأنبوبة الملتوية القريبة إلا أنها أرفع منها، وتمتد في منطقة نخاع الكلية على شكل حرف (*U*)، وتحاط بشبكة من الشعيرات الدموية.

شكل (٨)تركيب النفرون في الكلية

٤ – الأنبوبة الملتوية البعيدة: وتمتد من الجزء الأخير لالتواء هنلي بشكل أكثر اتساعاً ومحاطة بشبكة من الشعيرات الدموية حتى تتصل بأحد الأنابيب الجامعة للكلية.

– لماذا سميت بالأنبوبة الملتوية البعيدة؟

٥ – الأنبوب الجامع: ويتصل بالأنبوبة الملتفة البعيدة ليجمع البول منها ويصبه في حوض الكلية.

٦ – شبكة الشعيرات الدموية الصادرة: وهي شبكة تتفرع من الوعاء الدموي الصادر وتلتف حول الأنابيب البولية القريبة والبعيدة والتواء هنلى، ثم تتجمع لتكوين أوعية وريدية صغيرة تتصل في نهاية المطاف بالوريد الكلوي والذي بدوره يتصل بالوريد الأجوف السفلي بعد خروجه من الكلية.

النشاط (٥)

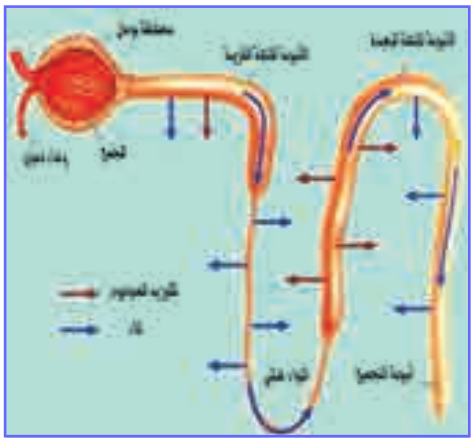
نفذ هذا النشاط المتعلق بمشاهدة النفرون تحت المجهرفي كراس الأنشطة والتجارب العملية.

كيف يتكون البول في الكلية؟

في كل مرة يضخ القلب الدم إلى أنحاءالجسم يدخل إلى الكليتين حوالي ٢٠٪ منه عن طريق الشريان الكلوي، حيث تقوم النفرونات باستخلاص الفضلات والمواد الزائدة منه حسب الخطوات الآتية كما في شكل (٩):

١ – يتوزع الدم بعد دخوله إلى الكلية إلى الأوعية الدموية الواردة حتى يصل إلى الشبكة الدموية الواردة (الجُمَّع) في محفظة بومان.

٢ – يتعرض الدم لضغط مرتفع في الشعيرات الدموية المكونة للجمع ونتيجة لوجود ثقوب كثيرة في جدرانها ترشح بعض المواد ذات الجزيئات الصغيرة من الدم إلى محفظة بومان مثل جزيئات الماء والمواد النيتروجينية والأملاح ،



شكل (٩) استخلاص البول في نفرون الكلية

ولا يسمح بمرور المواد ذات الجزيئات الكبيرة مثل خلايا الدم، والبروتينات.

٣- تتجمع المواد الراشحة في محفظة بومان مكونة ما يسمى بالبول الأولي، وتتصل الشعيرات الدموية في الشبكة الواردة (الجُمَّع) بالوعاء الدموي الصادر الذي يتفرع إلى شبكة أخرى من الشعيرات الدموية تسمى الشبكة الصادرة.

٤- يمر البول الأولي من محفظة بومان إلى الأنابيب البولية الملتفة القريبة والبعيدة والتواء هنلي،و يحصل له إعادة إمتصاص لبعض المواد فيه وإعادتها إلى شعيرات الدموية للشبكة الصادرة الملتفة حوله، حيث يعاد امتصاص معظم الماء والمواد النافعة كالجلكوز وبعض الأملاح والأحماض الأمينية والأحماض الدهنية والجلسرين والفيتامينات والهرمونات، وتعاد هذه المواد إلى الدم في الوريد الكلوي الذي يعيدها إلى الجسم مره أخرى .

٥- يتم إعادة إمتصاص املاح الصوديوم في التواء هنلي وإعادتها إلى الدم مرة أخرى.

٦- تقوم الأنابيب البولية الملتفة وخاصة الأنبوبة الملتفة البعيدة باستخلاص بعض الفضلات النتروجينية الضارة من الدم في الشبكة الصادرة وإضافتها إلى السائل البولي.

٧- لايعاد امتصاص الفضلات النتروجينية الضارة مثل البولينا وحمض البوليك والكرياتين وأملاح الكبريتات في الأنابيب البولية الملتفة والتواء هنلي.

٨- ينتقل السائل البولي من الأنبوبة الملتفة البعيدة إلى الأنبوبة البولية الجامعة لتنقله بدورها إلى حوض الكلية.

٩- يمر البول من حوض الكلية عبر الحالب إلى المثانة البولية حيث يتم تجميعه لفترة من الوقت، وعند امتلاء المثانة تنقبض عضلاتها فتدفع البول إلى القناة البولية التي تخرجه إلى خارج الجسم.

النشـــاط (٦)

نفذ هذا النشاط المتعلق بالترشيح الذي يتم في الكلية ومقارنة ذلك بالمرشحات التي نستخدمها في حياتنا اليومية في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

النشـــاط (٧)

نفذ هذا النشاط المتعلق بالتأكد من وجود اليوريا في السائل البولي في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

ويتكون السائل البولي من ٩٦٪ ماء و٤٪ فضلات نتروجينية (بولينا وقليل من حمض البوليك) ونسبة ضئيلة جداً من الأملاح مثل الكربونات والبيكربونات .

كيف يتم تنظيم مستوى الماء والأملاح في الجسم؟

تسهم الكليتان بدور كبير في المحافظة على مستوى الماء والأملاح في جسم الإنسان، وقد وجد أن مقدار ما يدخل إلى الجسم الإنساني يومياً من الماء يتم إخراجه عن طريق الكليتين وعمليات الإخراج الأخرى. ويبلغ معدل ما يدخل من الماء إلى جسم الإنسان كل يوم حولي (٢,٣٥) لترات وذلك عن طريق :

١- شرب الماء والسوائل الأخرى حيث يحصل الإنسان على حوالي (١) لتراً يومياً .
٢- تناول الطعام حيث يحصل الإنسان على حوالي (١) لتر يومياً .
٣- أكسدة الطعام في خلايا الجسم حيث ينتج عنه حولي (٠,٣٥) من اللتر يومياً .

وتخرج نفس الكمية تقريباً (٢,٣٥) لترات من الماء يومياً وذلك عن طريق :

١- البول : حيث يتم إخراج حوالي لترواحد من الماء يومياً .
٢- العرق : حيث يتم إخراج حوالي (٠,٧٥) لتراً من الماء يومياً .
٣- الرئتين : ويتم إخراج حوالي (٠,٥) لترات من بخار الماء يومياً عن طريق الرئتين .
٤- البراز : حيث يتم إخراج حوالي (٠,١) لتر من الماء يومياً مع البراز .

وحتى تستمر عملية التوازن بين ما يدخل إلى الجسم وما يخرج منه من السوائل فقد وجد أنه يتم إعادة امتصاص حوالي (٩٠-٩٩ ٪) من الماء في الأنابيب الملتفة للكلية، ويتم ترشيح ما يقرب من (١٨٠) لتراً من السوائل كل يوم في محافظ بومان ويعاد امتصاص ما يقارب (١٧٨) لتراً من في الأنابيب الملتفة، وتخرج الكمية المتبقية مع البول والعرق، وإذا علمت أن جسم الإنسان يحوي على نحو(٥,٦) لترات من الدم، فإن (١,٢ -٣,١) لترات منه يمر خلال الكليتين في كل دقيقة .

- إحسب كم لتراً من الدم يمر في الكلى في كل يوم؟

تسهم عملية الإخراج أيضاً في الحفاظ على مستوى الأملاح متزناً في الجسم وذلك عن طريق إخراج الكميات الزائدة منه وإعادة امتصاص ما يحتاج اليه الجسم مرة أخرى في الكليتين، وإذا حصل خلل في اتزان مستوى الأملاح في الجسم تنتج كثير من المشاكل لخلايا الجسم وأنسجته وأعضائه، فمثلاً الزيادة البسيطة في نسبة البوتاسيوم في الجسم قد تسبب توقف عمل القلب، والزيادة البسيطة في نسبة المغنسيوم قد تعطل وظائف الأعصاب .

دور الكبد في الإخراج

- ما أهم الوظائف التي يقوم بها الكبد في جسمك ؟

يعد الكبد أحد ملحقات الجهاز الهضمي التي تسهم في هضم الغذاء وتمثيله ، ويستطيع جسم الإنسان تخزين المواد الدهنية والمواد الكربوهيدرائية، ليستخدمها مرة أخرى عند الحاجة اليها، إلا أنه لايستطيع خزن المواد البروتينية والأحماض الأمينية الناتجة عنها، ولهذا يتم تمثيل المواد البرتينية في خلايا الجسم وفق الخطوات الآتية :

١- يتم تكسير البروتينات إلى أحماض أمينية سواء في الجهاز الهضمي أو في خلايا الجسم.

٢- تستخدم الخلايا ما تحتاج إليه من أحماض أمينة في عملية البناء والتعويض.

٣- الأحماض الأمينة الزائدة عن حاجة الخلايا يتم تكسيرها وإزالة مجموعة الأمين من الحمض الأميني ($-NH_2$) بينما الجزء المتبقي من الحمض يتحول إلى مادة كربوهيدراتية يستفيد منها الجسم.

٤- تتحد مجموعة الأمين ($-NH_2$) مع ذرة هيدروجين مكونة الأمونيا (NH_3) وهي مادة سامةجداً ومؤذية للخلايا.

٥- يتم تحويل الامونيا في خلايا الكبد إلى مادة اليوريا كمادة نتروجينية أقل سمية لخلايا الجسم.

٦- تدخل اليوريا إلى الشعيرات الدموية في الكبد وتسير مع الدم ليتم استخلاصها في الكليتين وإخراجها إلى خارج الجسم مع سائل البول.

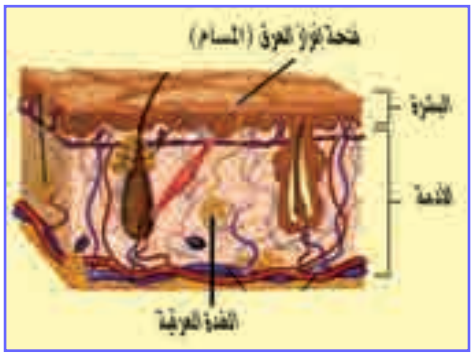
وبهذا نلاحظ أن الكبد يلعب دوراً مهماً في عملية إخراج الفضلات النتروجينية من جسم الإنسان، كما يسهم أيضاً في إخراج بعض الفضلات مع اصباغ الصفراء والكلسترول لتي يفرزها الكبد في القناة الهضمية.

دور الجلد في الإخراج

- ما الطبقات التي يتكون منها الجلد ؟ وما أهم وظائفه ؟
- كيف يسهم الجلد في عملية الإخراج؟

يتكون جلد الإنسان من عدة طبقات أهمها طبقةالبشرة وتشكل الجزءالخارجي من الجلد، وتقوم بوظائف عدة أهمها حماية أجزاء الجسم الداخلية ، والاحساس

بالمؤثرات الخارجية وإفراز العرق إلى خارج الجسم ثم يليها طبقة الأدمة التي تحوي بعض المكونات كالغدد العرقية كما في شكل (١٠) ،والغدد الدهنية وبصيلات الشعر وشبكة الشعيرات الدموية المحيطة بها، وتقوم الغدة العرقية بإستخلاص الماء وبعض الفضلات النيتروجينية والإملاح من الشعيرات الدموية المحيطة بها، ثم يتم إخراجها بشكل العرق عن طريق فتحات الغدد العرقية عل سطح الجلد .



شكل (١٠) مقطع في جلد الإنسان

- **كيف يكون طعم العرق؟ ولماذا ؟**

يتكون سائل العرق من الماء الزائد عن حاجة الجسم والتي تذوب فيه أملاح كلوريد الصوديوم **(NaCl)** وكلوريد الكالسيوم **($CaCl_2$)** وفضلات نتروجينية أهمها اليوريا .

ويحتوي جلد الإنسان على حوالي مليوني غدة عرقية، وتقوم هذه الغدد بإفراز ما مقداره حوالي نصف لتر من العرق يومياً في الشخص الذي يقضي وقته دون نشاط جسدي ملحوظ، وقد يزيد ما يفرزه من العرق على عدة لترات في الشخص الذي يقوم بنشاط جسدي ملحوظ ويعيش في منطقة حارة .

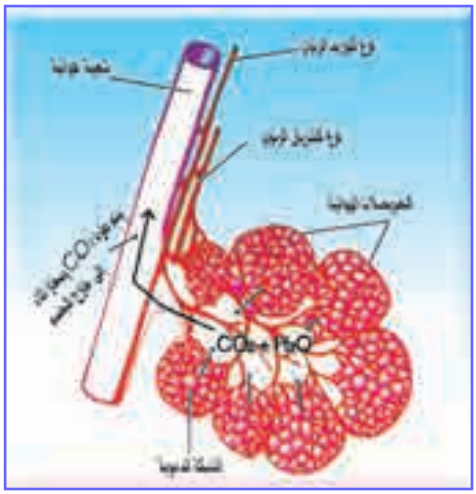
ويمكن القول أن كمية العرق الذي يفرزها الجسم تعتمد على مدى النشاط الجسدي الذي يقوم به بالإضافة إلى درجة حرارة الجو ودرجة الرطوبة للبيئة التي يتم فيها النشاط .

الإخراج عن طريق الرئتين

- **ما أهم وظائف الرئتين؟**
- كيف تسهم الرئتان في عملية الإخراج؟
- ما أهم الفضلات التي يتم إخراجها عن طريق الرئتين؟

الرئتان هما عضوا التنفس الأساسيان في جسم الإنسان فعن طريقهما يتم إدخال الأوكسجين **(O_2)** من الوسط الخارجي إلى الجسم حيث يستخدم

في أكسدة المواد الغذائية في داخل خلايا الجسم لتوليد الطاقة اللازمة للقيام بالوظائف الحيوية المختلفة، وينتج عن عمليات الأيض الغذائي في الخلايا غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء كفضلات ينبغي إخراجها من الجسم ، لهذا يقوم الدم بنقل هذه الفضلات الغازية إلى الرئتين حيث يتم فيهما التبادل الغازي كما في الشكل (١١) ونتيجة للفرق في الضغط الجزيئي بين الهواء في حويصلات الرئة والدم في الشعيرات الدموية المحيطة بها بتنقل غاز ثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء من الدم إلى الحويصلات الهوائية ليتم إخراجها في هواء الزفير، بينما ينتقل الأوكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الدم ليتم نقله إلى الخلايا واستخدامه في أكسدة المواد الغذائية.



شكل (١١) الإخراج في الرئتين.

آليات الاخراج في النبات

عند مقارنة الإخراج في النبات بالإخراج في الحيوان والإنسان نجد أن المخلفات والفضلات الإخراجية لا تمثل مشكلة كبيرة للنبات كما هي في الحيوان والإنسان، وذلك للأسباب الآتية:

١- يعتمد النبات بشكل كبير على أيض المواد الكربوهيدراتية أكثر من اعتماده على أيض المواد البروتينية، مما يجعل المخلفات الناتجة عن أيض المواد الكربوهيدراتية أقل سمية من المخلفات الناتجة عن أيض البروتينات.

٢- نتيجة لأن النبات لا يتحرك، مقارنة بالحيوانات والإنسان، فإنه لايحتاج إلى طاقة بنفس المقدار الذي يحتاج إليه الإنسان أو الحيوان مما يعني أن مايقوم به النبات من هدم للمواد الغذائية للحصول على الطاقة أقل بكثير من معدل الهدم في الحيوان أو الإنسان، وينتج عن ذلك قلة المواد الإخراجية الناتجة عن عمليات الهدم في النبات.

٣- تتجمع الفضلات في النبات خلال فترة طويلة من الوقت في بعض أجزائه مثل الأوراق المتساقطة حيث يمكن التخلص منها مرة واحدة كجزء من دورة الحياة التي يمر بها النبات.

٤ - يستفيد النبات من بعض الفضلات الناتجة لديه ليستخدمها في عمليات حيوية أخرى مثل إستفادته من ثاني أوكسيد الكربون الناتج عن عملية الأيض في عملية التمثيل الضوئي. ونتيجة لهذه الأسباب فإن النبات لايحتاج إلى جهاز إخراجي معقد كما هو في الحيوان أو الإنسان. إلا أن النباتات تستخدم آليات مختلفة في التخلص من الفضلات الضارة والمواد الزائدة، ومن أهم هذه الآليات ما يأتي:

١- بعض النباتات تقوم بتجميع فضلاتها في الفجوات الخلوية (*Cell Vacuoles*) مثل ترسيب حمض الأوكساليك (*Oxalic Acid*) على شكل بلورات أوكسالات الكالسيوم، حيث يخزن هناك حتى يموت النبات. وقد تخزن في صورة بلورات كربونات الكالسيوم كتلك التي توجد في خلايا بشرة ورقة التين الشكل (١٢).

شكل (١٢) أوراق التين

٢- بعض النباتات وخاصة العشبية منها تجمع فضلاتها في الأوراق الخضراء، فإذا جاء فصل الخريف تتساقط هذه الأوراق، وبهذا تتخلص النباتات من فضلاتها المتجمعة في الأوراق المتساقطة، فإذا جاء الربيع وتكونت أوراق جديدة تبدأ عملية تجميع الفضلات فيها مرة أخرى وتستخدم هذه الآلية النباتات التي تعيش في تربه تحتوي على تركيز عال لملح الكالسيوم حيث أنها تمتص هذا الملح وتعمل على تحميله في أورقها، وتتخلص منه عندما تتساقط الأوراق.

٣- في النباتات الخشبية تتجمع الفضلات في الأجزاء الميتة من الخشب كما أن بعضها تتخلص من فضلاتها مع القلف الذي يسقط بانتظام، فيتم التخلص من الفضلات المخزونة فيه.

٤- تقوم بعض النباتات بإخراج الكميات الزائدة عن حاجتها من غاز ثاني أوكسيد الكربون أو الأكسجين عن طريق الانتشار خلال خلايا الأوراق، وطردها إلى الخارج عن طريق فتحات الثغور. وبعض النباتات تقوم بالتخلص من غاز ثاني أوكسيد الكربون وبعض الفضلات الأخرى وطردها إلى التربة عن طريق الجذور.

٥- تقوم النباتات بإخراج الماء الزائد عن حاجتها عن طريق مايأتي:

أ - عملية النتح *(Transpiration)*. حيث يتم إخراج الماء على شكل بخار من أجزاء النبات المعرضة للجو وخاصة الأوراق. وهنا نوعان من النتح أحدهما يتم من خلال فتحات الثغور في الأوراق وهو النوع الأكثر إنتشاراًفي النباتات، والنوع الثاني يتم عن طريق الطبقات الخارجية لخلايا البشرة ولايشكل سوى ١٠٪ من النتح الإجمالي الذي يحصل في النبات، وقد لا يستخدم على الإطلاق كما في النباتات الصحراوية. وإلى جانب كون النتح عملية إخراجية للماء الزائد فإنه يعمل على تبريد النبات وخفض درجة حرارته نسبياً، كما يساعد النبات على رفع الماء والأملاح من التربة إلى الأجزاء العلوية فيه.

ب- عملية الإدماع (*Guttation*): وتتم بواسطة تراكيب خاصة تقع على أطراف الأوراق تعرف بالأجهزة الدمعية، ويمثل الندى الذي يلاحظ على أوراق بعض النباتات وخاصة في الصباح الباكر مثالاً على الإدماع في النبات.

٦- بعض النباتات تحوي أنسجتها غدد أو قنوات يتم فيها خزن الفضلات الناتجة عن عملياتها الحيوية، وقد توجد هذه الغدد في صورة غدد انقراضية مثل تلك الموجودة في قشرة ثمار البرتقال أو الليمون، أو توجد في صورة غدد كروية تمتد وتستطيل لتكوين قنوات طويلة تنتشر في جسم النبات مثل الغدد الموجودة في نبات الصنوبر، وقد تخزن الفضلات في غدد أو قنوات لبنية حيث تحتوي على سائل أبيض يسمى اللبن النباتي (*latex*) .

النشـــاط (٨)

نفـذ هذا النشـاط المتـعلق بعـمليـة النتح في النبـات في كـراس الأنشطة والتجارب العملية.

بعض أمراض الجهاز الإخراجي

– اذكر بعض الأمراض التي قد يصاب بها الجهاز البولي في الإنسان؟

قد يصاب الجهاز البولي في جسم الإنسان ببعض الالتهابات والتي تسببها أنواع خاصة من البكتيريا التي تتمكن من الدخول عبر القناة البولية مسببة التهابات في أعضاء الجهاز كالكلية أو المثانة أو الحالب.

– ماذا يجب على الشخص عند شعوره بالألم أو ظهور أعراض غير طبيعية في جهازه البولي؟

يجب عليه سرعة عرض نفسه على طبيب حتى يحصل على الأدوية اللازمة والمناسبة. وقد يصاب الجهاز البولي بمرض بلهارسيا المجاري البولية والذي يسببه نوع من الديدان التي تدخل إلى جسم الإنسان.

– كيف يمكن أن تدخل ديدان البلهارسيا إلى جسم الإنسان؟

– ما طرق الوقاية من الإصابة بمرض البلهارسيا؟

تدخل ديدان البلهارسيا إلى جسم الإنسان عن طريق اختراق جلده عندما يسبح في بركة ملوثة بالطور المعدي للبلهارسيا (السركاريا)، أو يخوض بقدميه العاريتين في مياه ملوثة، وبعد دخول سركاريا البلهارسيا إلى الجسم تسير مع الدم حتى تصل إلى الأوعية الدموية في الجهاز البولي فتستقر هناك مسببة التهابات والآم شديدة. ومن أهم أعراض المرض خروج دم بعد عملية التبول. وللوقاية من المرض ينبغي على الإنسان عدم السباحة أو الخوض في المياه التي يشتبه بتواجد مسببات المرض فيها، وعلى من يشعر بأعراض المرض سرعة عرض نفسه على الطبيب حتى يأخذ الدواء المناسب لمعالجته. وقد يحصل ترسب لبعض الأملاح في الكلية مكونة بللورات تنمو مع الترسيب المستمر للأملاح مسببة تكون الحصى الكلوية كما في الشكل (١٣)، وينبغي على الشخص المصاب بالحصوة الكلوية أخذ العلاج المناسب لإخراجها مع البول إذا كانت صغيرة الحجم ويمكنها المرور عبر الحالب والقناة البولية.

شكل (١٣) الحصى الكلوية

ولكن في حالة الحصوة كبيرة الحجم والتي لا يمكنها المرور من الكلية، أو قد تمر من الكلية وتسد الحالب، أ و تعبر إلى القناة البولية وتسدها مسببة احتباس البول لدى المريض ، فإنه من الضروري العمل على سرعة استخراجها إما بعملية جراحية أو بمناظير عبر القناة البولية أو عن طريق جهاز تفتيت الحصى بواسطة الموجات فوق الصوتية، حيث تسلط الموجات من خارج الجسم على الحصوة فتعمل على تفتيتها إلى قطع صغيرة يمكنها الخروج مع السائل البولي كما في الشكل (١٤). وقد تؤدي الالتهابات المتكررة للكلية أو تكون الحصوات فيها وإهمال معالجتها إلى تعطيل الكلية وإفقادها القدرة على استخلاص الفضلات الضارة وطردها خارج الجسم، وتسمى هذه الحالة بالفشل الكلوي الذي قد يكون فشلاً جزئياً أو فشلاً كلياً، مما يؤدي إلى تجميع الفضلات السامة في الجسم مشكلة خطراً كبيراً على حياة المريض مما قد يؤدي إلى وفاته.

شكل (١٤) جهاز الموجات فوق الصوتية

إلا أن التطور التكنولوجي ساعد على ابتكار جهاز الكلية الإصطناعية التي تقوم باستخلاص الفضلات السامة من دم الإنسان المصاب بالفشل الكلوي في عملية تسمى الغسيل الكلوي، ويحتاج الشخص المصاب بالفشل الكلوي إلى الخضوع لغسيل كلوي، باستخدام جهاز الكلية الاصطناعية بمعدل ١–٣ مرات أسبوعياً، كما في الشكل (١٥)، بحسب شدة الحالة لديه .وقد تطورت عملية زراعة الكلى للمصاب بالفشل الكلوي، إلا أنها لازالت تواجه صعوبات كبيرة مثل احتمال رفض الجسم للكلية المزروعة وارتفاع تكلفة هذا النوع من العمليات.

وتعد المواد الكيميائية ، كالمبيدات الحشرية، من العوامل التي تضر بالكلى وتؤذيها.

شكل (١٥) غسيل الكلى لمريض بالفشل الكلوي

وقد تؤدي إلى إصاباتها بالفشل:

- كيف تدخل المواد الكيميائية الخطرة كالمبيدات الحشرية إلى أجسامنا؟
- اذكر بعض العادات والسلوكيات السيئة التي يمكن أن تسهم في إدخال هذه المواد إلى الجسم؟

وجدير بالذكر أن الإنسان يستطيع أن يعيش بكلية واحدة إذا توقفت إحداهما عن العمل أو تم التبرع بها لمريض بالفشل الكلوي مثلاً. وفي حالة وجود كلية واحدة فقط فإنها تنمو وتكبر قليلاً وتقوم بعمل الكليتين معاً.

النشـــاط (٩)

نفذ هذا النشاط المتعلق بأمراض الجهاز الإخراجي الشائعة في منطقتك في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

التكامل الوظيفي بين أجهزة الهضم والتنفس والنقل والإخراج

أجهزة جسم الإنسان تعمل بتآزر وتناسق فيما بينها، وكل جهاز مرتبط بالأجهزة الأخرى في إكمال وظائفه.

- ما علاقة وظائف الجهاز الهضمي بالجهاز الدوري؟
- ما علاقة الجهاز التنفسي بالجهاز الدوري؟
- ما علاقة الجهاز الإخراجي بالجهاز الهضمي والجهاز التنفسي والجهاز الدوري؟

من خلال دراستك لهذة الأجهزة سيتضح لك أن العلاقات الوظيفية بين هذة الأجهزة يمكن تلخيصها فيما يأتي:

١- يقوم الجهاز الهضمي بعملية الهضم للمواد الغذائية وتحويلها إلى مواد بسيطة يستطيع الجسم إمتصاصها والاستفادة منها، ويقوم جهاز النقل بعملية نقلها إلى كل خلايا الجسم لتتم عملية التمثيل الغذائي فيها والمكونة من هدم وبناء للمواد الغذائية.

٢- يمتص الجهاز التنفسي الأوكسجين من الهواء الجوي عبر الرئتين ويقوم جهاز النقل بنقله إلى خلايا الجسم للاستفادة منه في أكسدة بعض المواد الغذائية (عملية الهدم)، كالجلكوز، للحصول على الطاقة، وعملية البناء لجزء آخر من المواد الغذائية كالأحماض الأمينية حيث يستخدمها الجسم في النمو وتجديد الخلايا الميتة والتالفة فيه.

٣ - يتولى جهاز النقل نقل الفضلات الناتجة عن عملية الهدم والبناء الغذائي في الخلايا وإيصالها إلى أجهزة الإخراج في الجسم كالكليتين والرئتين والغدد العرقية، حيث يتم إخراج الفضلات الضارة والزائدة عن حاجة الجسم.

- ما الفضلات التي يتم إخراجها في الكليتين؟
- ما الفضلات التي تم إخراجها عن طريق الرئتين؟

تقـويم الوحــدة

١ – ما أهمية عملية الإخراج للكائنات الحية؟

٢ – لماذا لاتحتاج النباتات إلى أجهزة متخصصة في عملية إخراج موادها الضارة كما هو الحال في كثير من الحيوانات؟

٣ – بين علاقة الجهاز الإخراجي ببقية الأجهزة في جسمك كالجهاز الدوري والجهاز الهضمي والجهاز العصبي؟

٤ – بماذا تختلف عملية الإخراج عن طريق الانتشار البسيط عن عملية الإخراج عن طريق الفجوة المنقبضة؟

٥ – تتبع مسار اليوريا من الدم حتى تصل إلى المثانة في جهازك البولي .

٦ – قارن بين وظيفة الشعيرات الدموية في الجُمَّع ووظيفة الشعيرات الدموية التي تحيط بالأنابيب الكلوية الملتفة.

٧ – وضح – مع الاستعانة بالرسم – كيف يستخلص البول من دم الإنسان.

٨ – ما الصور التي يتم بها إخراج الفضلات النتروجينية من أجسام الكائنات الحية؟

٩ – ما الفرق بين كل من: أ. النتح والإدماع؟ ب. النفرون والنفريديا؟

١٠– ضع علامة (✓) أمام الجملة التي ترى أنها صحيحة وعلامة (X) أمام الجملة الخطأ فيما يأتي:

أ – ( ) الفضلات الناتجة عن أيض المواد البروتينية أقل ضرراً من التي تنتج عن أيض الكربوهيدرات

ب – ( ) يتم خروج كميات أكثر من الماء عن طريق النتح منه عن طريق الإدماع.

جـ– ( ) يتم إخراج الفضلات النيتروجينية في الطيور على شكل حمض البوليك.

د– ( ) يمكن تجنب الإصابة ببلهارسيا مجاري البول عن طريق عدم تناول الأطعمة الملوثة بالمرض.

هـ– ( ) يوجد الجمُّع في طبقة قشرة الكلية فقط.

و – ( ) وظيفة التواء هنلي هي ترشيح الفضلات في الغدة العرقية.

١١– ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

أ – الوظيفة الأساسية للنتح بالنسبة للنبات هي:

١. تبريد الجو حتى يستطيع الإنسان أن يتفيأ ظل الشجرة ويشعر بالراحة .

٢. التخلص من الأملاح المذابة في الماء المنتوح.

٣. التخلص من الماء الزائد عن حاجة النبات .

٤. نقل ثاني أكسيد الكربون من الجذور إلى الأوراق.

ب– أي من المواد الضارة التالية أكثر سمية لخلايا الحيوانات:

١. الأمونيا . ٢. حامض البوليك .

٣. البولينا. ٤. ثاني أكسيد الكربون.

جـ– في عملية الانتشار البسيط يتم نقل المواد:

١. من الجانب الأقل تركيزاً إلى الجانب الأكثر تركيزاً .

٢. من الجانب الأكثر تركيزاً إلى الجانب الأقل تركيزاً .

٣. المذابة في الماء بواسطة الخاصية الأسموزية.

٤. من أوراق النباتات إلى جذورها وبالعكس .

د – أحد هذه الحيوانات يطرد إفرازاته الإخراجية النتروجينية مع البراز لا من خلال فتحة إخراجية خاصة:

١. دودة الأرض ٢. البلاناريا .

٣. الحشرات . ٤. الزواحف.

هـ – المكون الأساسي لبول الإنسان هو:

١. البولينا.

٢. حمض البوليك.

٣. الأحماض الأمينية.

٤. الأملاح.

و – أيٍّ مِمَ يأتي يمثل الأجزاء المختلفة للوحدة الكلوية (النفرون) بالترتيب :

١ ٠ محفظة بومان – التواء هنلي – الأنبوبة الملتفة القريبة – الأنبوبة الجامعة .

٢ ٠ محفظة بومان – الأنبوبة الملتفة القريبة– التواء هنلي– الأنبوبة الملتفة البعيدة – الأنبوبة الجامعة .

٣ ٠ محفظة بومان – الأنبوبة الجامعة – الأنبوبة الملتفة القريبة – الأنبوبة الملتفةالبعيدة – التواء هنلي .

٤ ٠ محفظة بومان – الأنبوبة الملتفة البعيدة – التواء هنلي – الأنبوبة الملتفة القريبة – الأنبوبة الجامعة .

ز – يتم الإخراج في الدودة الشريطية عن طريق :

١ ٠ الخلايا اللهبية .

٢ ٠ أنابيب مالبيجي .

٣ ٠ النفرونات .

٤ ٠ الفجوة المنقبضة .

الوحدة السابعة

تركيب الأرض Earth Structure

قال تعالى : ﴿ قُلِ انظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَن قَوْمٍ لَّا يُؤْمِنُونَ ﴾

سورة يونس: آية (١٠١)

أهـداف الوحدة

- **نتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن تكون قادراً على أن :**

١- توضح المقصود بعلم الأرض.

٢ – تبين أهمية دراسة علم الأرض.

٣ – تتعرف على الغلاف الجوي تركيبه وطبقاته وأهميته.

٤- توضح طبيعة الغلاف المائي من حيث التركيب والعمق والمساحة.

٥- تبين طبيعة الغلاف اليابس وكيف أمكن التعرف على تركيبه.

٦- تقارن بين القشرة والوشاح واللب من حيث السمك والكثافة والضغط والحرارة.

٧- تميز بين التراكيب البنائية في صخور القشرة الأرضية.

تركيب الأرض

الجيولوجيا (Geology)

تتناول الجيولوجيا دراسة كل ما يختص بالأرض، فكلمة (Geology) مأخوذة أصلاً من الكلمة الأغريقية (Gealogos) حيث أن المقطع جيا (Gea) معناه الأرض، والمقطع لوغوس (logos) معناه علم، وعليه فإن كلمة جيولوجيا تعني علم الأرض وعلى ضوء هذا فما تعريفك لعلم الأرض؟ لعلك قد أدركت أن علم الأرض:

هو العلم الذي يتناول دراسة كل ما له علاقة بالكرة الأرضية مكوناتها وتركيبها، وتاريخها، وظواهرها وثرواتها.

ونظراً للتقدم المتسارع في العلوم الأخرى فقد تفرع علم الأرض (الجيولوجيا) إلى فروع متعددة لكل منها مجال واضح ومعين ومن أهمها ما يلي:

- علم البلورات (Crystallography) ويختص بدراسة ترتيب الذرات في المواد الصلبة (المعادن).
- علم المعادن (Mineralogy) ويختص بدراسة المعادن المكونة للصخور المختلفة.
- علم الصخور (Petrology) ويختص بدراسة الصخور المختلفة.
- الجيولوجيا التركيبية Structural Geology (علم بنية الأرض) ويهتم بالتراكيب الناتجة عن الحركات الأرضية، وصفها وتصنيفها ودراسة نشأتها.
- علم الفيزياء الأرضية (الجيو فيزياء Geophysics) ويهتم بالكشف عن التراكيب الجيولوجية الدفينة أو المختبئة بطرق فيزيائية.
- الجيولوجيا التاريخية (Historical Geology) ويختص هذا العلم بربط المعلومات التي تجمعها العلوم التالية علم الطبقات (Stratigraphy) وعلم الحفريات (Paleontology)، وعلم البيئة القديمة (Paleoecology) وعلم الجغرافيا القديمة (PaleoGeography) وذلك لفهم تاريخ تطور القشرة الأرضية من حيث التغيرات الجغرافية والتركيبية والمناخية والبيولوجية.
- الجيولوجيا الكونية (Cosmic Geology). وعلم الكواكب(Planetology). وتختص بدراسة أصل الأرض.
- علوم الأرض التطبيقية (Applied Geology) وأهمها:

- الجيولوجيا الاقتصادية (Economic Geology) (علم الأرض الاقتصادي) ويختص بدراسة المعادن التي لها أهمية اقتصادية لإيجاد مبادئ للتنقيب عنها ولتقويمها تقويماً اقتصادياً .
- جيولوجيا النفط (Petroleum Geology) (علم زيت الأرض) ويختص بالطرائق المتبعة للتنقيب عن النفط ويعتبر هذا العلم امتداداً للجيولوجيا الاقتصادية .
- جيولوجيا المياه (Hydrogeology) (علم ماء الأرض) ويختص بالطرائق المتبعة للبحث عن المياه الجوفية .
- جيولوجيا المناجم (Mining Geology) وهندسة النفط (Petroleum Engineering) والجيولوجيا الهندسية (Engineering Geology) (علم الأرض الهندسي) وتختص هذه العلوم بطرائق استغلال أو استخراج الموارد الطبيعية بعد اكتشافها ولها جوانب هندسية . من هذه الفروع وغيرها تلاحظ تشعب وتنوع فروع الجيولوجيا ولعلك أدركت ما لها من أهمية اقتصادية تحتم على كل أمة من الأمم أن تهتم بها اهتماماً خاصاً .

– فما أهمية دراسة الجيولوجيا في حياتنا؟

أهمية دراسة الجيولوجيا

تلعب الجيولوجيا (علوم الأرض) دوراً هاماً في معظم ميادين الحياة الاقتصادية، حيث تعتمد تنمية المجتمعات على تطبيقات فروع هذا العلم في مجالات الحياة المختلفة وأصبح يسهم في خدمات عديدة نوجز بعضها فيما يلي :

١– البحث عن مصادر الطاقة كالبترول والغاز الطبيعي والفحم والمواد النووية والعمل على استخراجها واستغلالها .

٢– الكشف عن خامات المعادن والتوسع في إنتاج الخامات المعدنية المختلفة .

٣– استكشاف المياه الجوفية كتدبير مصادر إضافية لمياه الري والشرب .

٤– البحث في تكوين التربة، وما يتصل بهذا التكوين من أنواع التربة ووسائل تكوينها والعوامل التي تعمل على إزالتها أو تثبيتها، وكذلك المساهمة في حماية البيئة .

٥– اختبار مدى صلاحية المواقع المختارة لإقامة المشروعات الهندسية العملاقة كالسدود والجسور والأنفاق والأبنية الضخمة والأبراج والحصون والمدن، بتقدير قوة الصخر على احتمال الضغوط وقدرته على حجز الماء والاحتفاظ به، وكذلك تقدير زحف الطبقات وانزلاقها .

٦ – تيسير الحصول على مواد البناء والتشييد لمشروعات الإنشاء والتعمير .

من كل ما تقدم يتضح أن علم الأرض ما كان له أن يتقدم ويخطو خطواته الواسعة لولا العامل الاقتصادي، إذن الجيولوجيا هي اليوم علم المنجم والمحجر وحقل البترول.

تطور علم الأرض (الجيولوجيا)

يستدل من الآثار والكتابات الباقية أن شعوب الحضارات القديمة قد توصلوا إلى درجة متقدمة في علم التعدين واستخدام المعادن والأحجار الكريمة، و وضعوا بعض النظريات عن أصل الأرض والكواكب. ويعتبر الاغريق أول من أثر في العالم الحديث بالنظرية الجيولوجية الواضحة المحددة. وأقدم المراجع المكتوبة عن علم الأرض تعود إلى أرسطو (٣٨٠–٣٣٢ ق.م) وقد وضع تلميذة ثيوفراست (٣٧١–٢٨٦ق.م) مصنفاً في الصخورو المعادن أسماه (كتاب الصخور). وقد أدى سقوط الإمبراطورية الرومانية إلى جمود في العلوم عامة لقرون عديدة في أوروبا. عندئذ حمل العلماء العرب والمسلمون مشعل العلم وساهموا في نشأة وتطوير العديد من العلوم الطبيعية، وقاموا بدور بارز في إرسا ء قواعد علم الجيولوجيا على أسس علمية حيث بنوا نظرياتهم على الفرضيات والملاحظة والتفسير للظواهر الطبيعية.

ومن بين العلماء العرب كثير من الرواد الأوائل الذين أسهموا في تقديم الأفكار الجيولوجية الصحيحة نذكر بعضاً منهم:

١ – أبو محمدالحسن الهمداني اليماني (القرن التاسع الميلادي) تحدث في كتابة « الجوهرتين العتيقتين المائعتين من الصفراء والبيضاء » (أي الذهب والفضة) عن كروية الأرض والجاذبية وتفاعل المادة وتحولها عبر الزمن، وعن الكون والوجود وعلاقته بالإنسان بل وتفاعل بعضها مع بعض ويكمل احداهما الآخر. كما تحدث عن حركة الأرض وتكونها وما يدور حولها من أفلاك وكواكب وعما في باطنها من ديناميكية وحركة وتفاعل وانصهار وتبخر للمواد ينتج عنها بالضرورة البراكين والجبال على سطح الأرض، في حين ما لم يتمكن من خروج هذه المواد يتحول إلى معادن هامة من ذهب وفضة وأحجار كريمة ....الخ.

٢ – أبو علي الحسين بن عبدالله ابن سيناء (٩٨٠–١٠٣٧م) وضع مقالتين في كتابة المسمى « كتاب الشفا » بحث في المقالة الأولى في الظواهر الجوية والأرضية،

وفي الثانية بحث في تكوين المعادن وتصنيفها في أربعة أقسام:

أ) الأحجار ، **ب)** الذائبات أو المنصهرات (أي المعادن التي تنصهر)،

جـ) الكباريت (أي المعادن المخترقة)، **د)** الأملاح .

٣ – أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني (٩٧٣–١٠٦٢م) قام بدراسة شكل الأرض ويعتبر كتابة (الجماهر في معرفة الجواهر) أروع ما كتبه العرب في علم المعادن فقد تمكن من تعيين الثقل النوعي لثمانية عشر عنصراً من المعادن والأحجار الكريمة تعييناً دقيقاً جداً، وصنفها أيضاً حسب خصائصها النوعية وصلابتها.

٤ – أحمد بن يوسف التيفاشي التونسي (القرن الثالث عشر الميلادي) فقد نهج في كتابه (أزهار الأفكار في جواهر الأحجار) منهجاً علمياً في وصفه المعادن والأحجار الكريمة فقد سار على منهاج موحد في وصفة (٢٥) معدناً وحجراً ويشمل الوصف أصل المعدن وكيفية تكونه، تواجده، خصائصه الطبيعية، خصائصه الكيميائية ، استعمالاته، والثمن.

وهناك العديد من العلماء وما أوردناه لا يعتبر إلا لمحة بسيطة من الصفحات المضيئة للعلماء العرب ولقد مرت فترة من الجمود على علوم الأرض عامة بعدان أضاء العلماء العرب والمسلمون الفترة المظلمة التي خيمت على أوروبا خاصة بعد سقوط بغداد (١٢٥٨م–٦٥٧هـ) على يد هولاكو، فانتقل تراث العرب في هذا العلم والعلوم الأخرى إلى أوروبا عن طريق الترجمات اللاتينية للمصنفات العربية. ثم عاد علم الأرض إلى التطور والنمو في القرن الثامن عشر الميلادي وذلك بجهود العلماء الأوروبيين ثم الأمريكيين بعد ذلك وتشهد أيامنا الحاضرة تطوراً وتوسعاً سريعيين في دراسة ثروات الأرض وخواص موادها. وقد أصبح علم الأرض موضوعاً هاماً في معظم جامعات العالم ومنها بلادنا وتوجد أقسام متنوعة لعلوم الأرض فيها.

ويتوقع أن يلعب علم الأرض في المستقبل دوراً هاماً للبحث عن مزيد من الخامات الاقتصادية الأولية التي يحتاجها عالمنا من بترول وفحم ويورانيوم وخامات معدنية وغير معدنية وحتى الرمال والحصى .

النشـاط (١)

استعن بالمراجع العلمية المتوفرة في المكتبة واكتب بحثاً في أحد الأمور الآتية:

أ – الجيولوجيا في خدمة الإنسان.

ب– اسهامات العلماء العرب والمسلمين في تطور علم الأرض.

تركيب الأرض

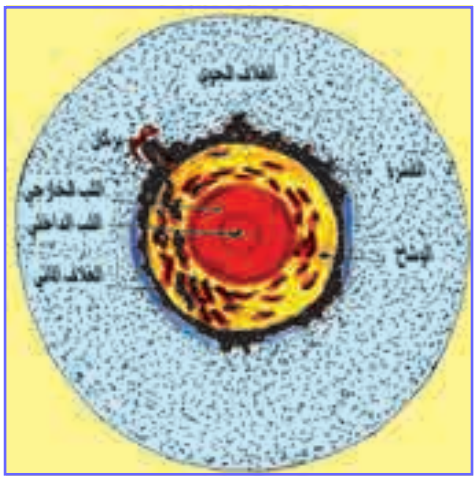
تفترض النظرية الحديثة في تكوين الأرض أنها نتجت عن تجمع مادة الغبار السديمي الأولي والشبيهة في تكوينها وطبيعتها بمادة النيازك الكوندريتية ويظن العلماء أن هذا النوع من النيازك يمثل ما تبقى من المادة الغبارية الأصلية التي كانت توجد في السديم الأولي الذي تكونت منه المجموعة الشمسية. ولكن الأرض تختلف حيث تعرضت أثناء تكوينها لعمليات أدت إلى فصل محتويات المادة الأساسية المكونة لها إلى عدة طبقات (أغلفة) متباينة في تركيبها الكيميائي وصفاتها الفيزيائية. وربما يتبادر إلى أذهان بعضنا أن الأرض تعني فقط الكتلة الصلبة ولكن هذا الاعتقاد خاطئ إذ أن الأرض تعني الكتلة الصلبة وما يغطيها من ماء وهواء (شكل ١).

وعلى هذا يمكن تقسيم الكرة الأرضية إلى ثلاثة أجزاء أساسية هي:

١ – الغلاف الجوي Atmosphere

٢ – الغلاف المائي Hydrosphere

٣ – الكتلة الكروية الصلبة The sphere



شكل (١) يبين تركيب الأرض

أولاً: الغلاف الجوي Atmosphere:

هل تعلم أنك أثناء قراءتك لهذه الأسطر من وحدة الجيولوجيا تحمل فوق رأسك عموداً من الهواء وزنه نصف طن تقريباً، وأن كل شخص على سطح الأرض يحمل مثل هذا الثقل من الهواء؟ ولكننا لا نشعر بهذا الثقل لماذا؟

لا شك أنك أدركت أن في أجسامنا ضغط للدم يعادل ضغط الهواء ولذا تتحمل مثل هذا الضغط. وأن هذا الثقل الذي نحمله ما هو إلا ثقل عمود الهواء الذي يغلف الكرة الأرضية ويمتد من سطحها إلى ارتفاع يبلغ نحو (١٠٠٠كم) تقريباً، ويقدر وزن الغلاف الهوائي بحوالي (٥٠٠٠مليون) طن، لذلك يكون ضاغطاً على سطح الأرض بما يسمى بالضغط الجوي، حيث أن كل (سم٢) عند سطح الأرض يحمل ثقلاً قدره (١٠٣٣جم) من الهواء، ويقل الضغط تدريجياً كلما صعدنا إلى أعلى الى

نصف قيمته لكل ارتفاع قدره (٥,٥كم) تقريباً وباستمرار الارتفاع سوف ينعدم الضغط الجوي في طبقات الجو العليا. لماذا؟ لأن كثافة الهواء تتضاءل تدريجياً كلما ارتفعنا عن مستوى سطح الأرض. فثلاثة أرباع كتلة الهواء موجودة بين سطح الأرض وارتفاع (١٠كم) تقريباً، ومعظم الجزء الباقي من الهواء موجود بين ارتفاع (١٠كم) وارتفاع (٨٠كم تقريباً).

● **وعلى ضوء هذا فما تعريفك للغلاف الجوي؟ ومما يتكون؟**

لعلك أدركت بأن الغلاف الجوي هو: غلاف غازي يحيط بالأرض وتمسك به بواسطة جاذبيتها ويتكون من مزيج من الغازات التالية: (الجدول (١)

نيتروجين (٧٨٪)، أوكسجين (٢١٪)، أرجون(٠,٩٪) وثاني أكسيد الكربون (٠,٠٣٪)، أما الجزء الباقي من الهواء (٠,٠٧٪) فيتألف من غاز النيون والهليوم والكربتون والزيتون والهيدروجين والميثان والأوزون وبعض الأكاسيد مثل ثاني أكسيد النتيروجين..الخ بالإضافة إلى كميات غير ثابتة من بخار الماء ودقائق صلبة (غبار وأملاح وغيرها)

جدول (١) تركيب الهواء

نيتروجين	٧٨٪
أكسجين	٢١٪
أرجون	٠,٩٪
ثاني أكسيد الكربون	٠,٠٣٪
غازات أخرى وبخار ماء	٠,٠٧٪
ودقائق صلبة	١٠٠٪

طبقات الغلاف الجوي:

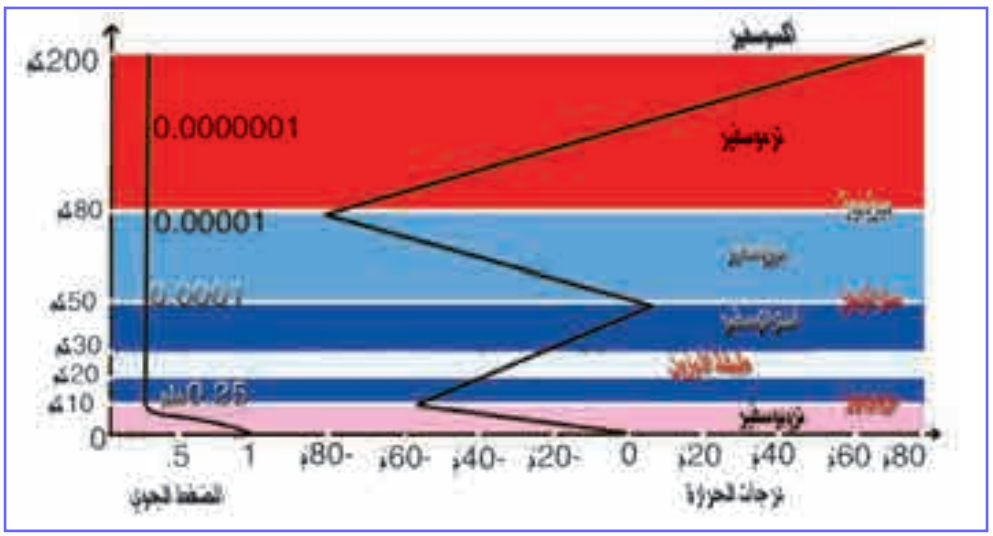
يتألف الغلاف الجوي من عدة طبقات متتالية كما في الشكل (٢) من الأسفل إلى الأعلى كما يلي:

١ - تروبوسفير (الجو الأدنى) Troposphere : (الطبقة المتقلبة)

تمتد من سطح الأرض إلى علو حوالي (١٠كم)، وتقل سماكة هذه الطبقة كلما اقتربنا من القطب لماذا؟ بسبب بطء دورانه حول نفسه. وتحتوي هذه الطبقة على معظم بخار الماء كما أنها الأكثر تأثراً بتوزيع الحرارة غير المنتظم على سطح الأرض، حيث تزيد الطاقة الحرارية على خط الاستواء وتنقص على القطبين. لذا فهي الطبقة التي تتكون فيها الغيوم وتحدث فيها معظم النشاطا ت الجوية مثل هبوب الرياح

وسقوط الأمطار، وفي هذه الطبقة تقل درجة الحرارة مع الارتفاع حتى تصل إلي حوالي –٥٥مْ .

فما تعليلك لهذا؟ بسبب تسخين سطح الأرض نتيجة سقوط الأشعة الشمسية عليه إذ تمر الأشعة خلال الهواء دون أن تسخنه. لذا يكون تسخين هذه الطبقة من الأسفل نتيجة لارتداد كمية من الأشعة الشمسية عن سطح الأرض للهواء فتسخنه ويسمى الحد الفاصل بين هذه الطبقة ،ومافوقها تروبوبوز (Tropopause)



شكل(٢) رسم بياني يبين الضغط وتغير الحرارة في الطبقات المختلفة للغلاف الجوي مع الارتفاع

٢ – ستراتوسفير (الجو الأعلى) (Stratosphere)(الطبقة الطبقية) :

تمتد من ارتفاع (١٠كم) عن سطح الأرض إلى ارتفاع (٥٠كم) تقريباً، وفيها يقل الهواء وتختفي الغيوم لماذا ؟ لأن تركيز بخار الماء يقل بشكل كبير ويزداد تركيز الأوزون في هذه المنطقة بين ارتفاع ٢٠–٣٠كم . وتسمى بطبقة الأوزون **(Ozosphere)** ولطبقة الأوزون دور مهم جداً في الحفاظ على الحياة على سطح الأرض ، ولا سيما على اليابسة كيف؟ تحجب هذه الطبقة الموجات فوق البنفسجية تماماً وتمنع وصولها إلى الأرض حيث أن هذه الموجات قاتلة لمعظم الكائنات الحية. ولو أن هذه الطبقة غير موجودة في الغلاف الجوي لما أمكن للحياة أن تنتشر خارج البحار، لماذا؟ لأن مياه البحار تستطيع أيضاً أن تحجب هذه الأشعة القاتلة، وفي هذه الطبقة كما نلاحظ من الشكل تزداد درجة الحرارة مع الارتفاع فما تعليلك لهذا؟

بسبب وجود الأوزون الذي يمتص جزءاً من الطاقة الشمسية الساقطة، أي أن مصدر التسخين من الأعلى.

ويسمى الحد الفاصل بين هذه الطبقة وما فوقها ستراتوبوز (Stratopausse)

٣ – ميزوسفير (Mesosphere) (الطبقة الوسطى) :

تمتد من ارتفاع (٥٠كم) إلى حوالي (٨٠كم) وهي أبرد منطقة في الغلاف الجوي حيث تصل درجة الحرارة إلى قرابة –٨٠م° تحت الصفر فما السبب في هذا الانخفاض؟ لأنه يتم تسخينها من الأسفل لذا تتناقص درجة الحرارة مع الارتفاع حتى تصل إلى –٨٠م°.

٤ – ثيرموسفير (الطبقة الحرارية) (Thermosphere) :

تمتد هذه الطبقة من ارتفاع حوالي (٨٠كم) إلى (٢٠٠كم) تقريباً وتكون كثافة الهواء فيها ضئيلة جداً ويصبح الغلاف الجوي رقيقاً وترتفع درجة الحرارة إلي ما يقرب من ١٥٠٠م° .وهنا يحدث تغير جذري في صفات الغلاف الجوي فالغازات توجد على شكل أيونات (غازات متأينة) ولهذا تسمى بالطبقة المتأينة (الايونوسفير (Inosphere) ولهذه الطبقة دوراً مهماً في عدم وصول الشهب والنيازك إلى الأرض، كيف؟ عندما تخترق الشهب والينازك هذه الطبقة فإنها تتوهج وتحترق عند احتكاكها بالهواء فلا تصل إلي الأرض ولا تخترق الغلاف الجوي إلا النيازك الكبيرة وهذا نادراً ما يحدث.

٥ – اكسوسفير (Exsosphere) : (الجوي الخارجي)

تمتد هذه الطبقة إلى ارتفاع الآف الكيلومترات في الفضاء، وفيها يتضاءل الغلاف الجوي للأرض تدريجياً حتى يصل إلى الفضاء الخارجي الخالي من كميات ملحوظة من الغازات حيث لا يعادل مجموعها واحد بالمليون من كمية الهواء.

– ما أهمية الغلاف الجوي للحياة واستمرارها ؟

الغلاف الجوي له من الأهمية الشيء الكثير بالنسبة لما يحدث على سطح الأرض من تغييرات، سواء في شكل السطح أو مكوناته المعدنية والصخرية أو الحياة واستمرارها وتطورها على الأرض. ويمكننا أن نلخص أهمية الغلاف الجوي بالنسبة للحياة واستمرارها في النقاط التالية :

١ – بدون أكسجين الغلاف الجوي لا يمكن للحياة أن تستمر على سطح الأرض لماذا؟

٢ – بدون ثاني أكسيد الكربو ن في الجو لا يمكن أن نحصل على الغذاء لماذا؟
٣ – بدون الجو تصبح الأرض مكاناً غير صالح للحياة أصلاً إذ ترتفع درجة الحرارة في النهار إلى حد كبير وتبرد ليلاً إلى حد مماثل.
٤– في كل يوم تسقط على الأرض ملايين الشهب والنيازك ولكن وجود الجو يحرق معظمها فلا تصل إلى سطح الأرض إلا رماداً، ولولا ذلك لكان ارتطامها بالأرض كارثة للحياة.
٥ – بدون الجو تفقد الأرض كثيراً من جمالها فلاتتضح زرقة السماء أو زرقة البحار ولا الشفق الأحمر عند الشروق والغروب.
٦– يقوم الغلاف الجوي بحركته المستمرة بتوزيع الحرارة من المناطق الاستوائية إلى المناطق الأخرى من سطح الأرض، كما تعمل هذه الحركة على نقل بخار الماء من المحيطات والذي يكون سحباً وأمطاراً تسقط على القارات وتجدد الهواء.

ثانيا: الغلاف المائي The Hydrosphere

هو كل المياه الموجودة على سطح الأرض كمياه البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار وكتل الجليد القارية، وكذلك المياه الجوفية تحت سطح الأرض ويغطي ما يقرب من (٧١٪) من سطح الأرض، وتشكل مياه المحيطات والبحار (٩٧,٢٪) من مجموع مياه الأرض. وتحتوي مياه البحار على كمية من الأملاح الذائبة فيها، تكون حوالي ٣,٥٪ من وزن الماء. وأهم الأملاح هي: كلوريد الصوديوم (٧٧,٧٪)، كلوريد المغنيسيوم (١٠,٨٪)، كبريتات المغنيسيوم (٤,٧٪)، كبريتات الكالسيوم (٣,٦٪)، كبريتات البوتاسيوم (٢,٥٪)، كربونات كالسيوم ومغنيسيوم (٠,٣٪) بروميد مغنيسيوم (٠,٢٪) وأملاح أخرى (٠,٢٪) وهذه الأملاح موجودة في الماء بصورة أيونات منفصلة، لكنها تتحد لتشكل الأملاح المذكورة بعد تبخر الماء. كما تحتوي مياه البحار على (٣٪) من الغازات الذائبة (نيتروجين وأكسجين وغازات أخرى بكميات ضئيلة) هذه كانت أهم الأملاح الذائبة في المياه المالحة: فماذا عن الأملاح الذائبة في المياه العذبة أهي نفسها أم تختلف؟ وإلي ما ذا يرجع الاختلاف؟ وبما تختلف؟ تختلف الأملاح الذائبة في المياه العذبة عن تلك الذائبة في مياه البحار والمحيطات ويرجع الاختلاف إلى أن مياه البحار والمحيطات تشكلت في ظروف طبيعية وبيولوجية تختلف تماماً عن ظروف تكون مياه الأنهار والبحيرات.

وقد تبين أن مياه الأنهار تختلف عن مياه البحار ليس فقط من حيث التركيب الكيميائي بل أيضاً من حيث نسبة الملوحة بها حيث يحتوي اللتر الواحد من مياه البحر على ٣٥جم من الأملاح في حين يحتوي اللتر الواحد من مياه الأنهار على ١,٢جم فقط.

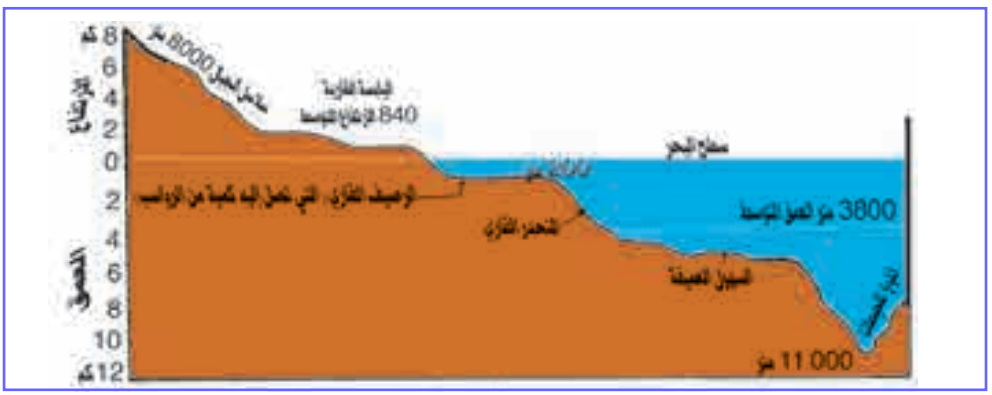
ادرس الجدول (٢) تلاحظ أن أملاح البحار تتكون أساساً من كلوريدات وخاصة كلوريد الصوديوم، بينما أملاح الأنهار تتركب من كربونات وخاصة كربونات الكالسيوم.

الأملاح	نسبتها المئوية	
	مياه البحار	مياه الانهار
كالسيوم	١,١٩	٢٠,٣٩
سيليكا (SiO_2)	آثار	١١,٦٧
صوديوم	٣٠,٥٩	٥,٧٩
معنيسوم	٣,٧٢	٣,٤١
أكاسيد الحديد والألومنيوم	صفر	٢,٧٥
بوتاسيوم	١,١١	٢,١٢
شق الكربونات	٠,٢١	٣٥,١٥
شق الكبريتات	٠,٧٠	١٢,١٤
شق الكوريد	٥٥,٤٨	٥,٦٨
شق النترات	صفر	٠,٩٠

جدول (٢) يبين الفرق بين متوسط التركيب لأملاح مياه الأنهار ومياه البحار

- ما سبب أن كربونات الكالسيوم ضئيلة بمياه البحار بالرغم من أن الأنهار تصب كميات كبيرة من الكربونات فيها ؟

السبب في ضاءلة نسبة كربونات الكالسيوم بمياه البحار يرجع إلى أن بعض الكائنات البحرية تستخدم هذه المادة في بناء هياكلها. ويختلف الغلاف المائي كذلك في العمق من مكان لآخر اختلافاً كبيراً، فالأنهار والبحيرات قليلة العمق، أما البخار فقد يبلغ عمقها مئات الأمتار على حين تبلغ المحيطات من العمق آلاف الأمتار، ويقارب متوسط العمق ٣٨٠٠م، وأعمق نقطة (أغوار) في المحيطات تقع في المحيط الهادي ويبلغ عمقها حوالي ١١,٠٠٠م (الشكل ٣).



شكل (٣) يبين أعماق المحيطات

أهمية البحار والمحيطات :

للمحيطات والبحار دورٌ هامٌ في تكوين الغيوم، إذ أنها تشكل أكبر مساحة تتبخر منها المياه. كما أنها وسط لبناء طبقات الصخور التي جرفتها المياه من اليابسة، بالإضافة إلى أن قيعانها تحتوي على ثروات معدنية متنوعة وأملاح ذائبة في مياهها يمكن استغلالها اقتصادياً. كما أنها بيئة غنية بأنواع كثيرة من النبات والحيوان، وتعقد عليها أمال كبيرة لحل قسم من مشاكل التغذية مستقبلاً.

ثالثا : الكتلة الكروية الصلبة The sphere

تكون كتلة الأرض الصلبة الجزء الرئيسي من الكرة الأرضية، وتشتمل على جميع أنواع الصخور سواء كانت صلبة أم منصهرة، وتمتد من سطح الأرض إلي مركزها. ويتفق العلماء على أنها تتألف من ثلاث طبقات رئيسية هي من السطح إلى المركز كما يلي :

القشرة والوشاح (الستار) واللب. ولكن السؤال هنا هو : كيف تمكن العلماء من تحديد هذه الطبقات وسمكها وطبيعتها والفواصل بينها؟

والإجابة هي أن العلماء اهتموا بدراسة الكتلة الصلبة من ا لكرة الأرضية، ولم تقتصر دراساتهم على الصخور السطحية الظاهرة بل تعدتها لتشمل صخور باطن الأرض غير الظاهرة من حيث طبيعتها وكثافتها وحرارتها وغير ذلك من الخواص الفيزيائية. ولقد استخدم العلماء وسائل متنوعة بطرق غير مباشرة معتمدين على الخواص الفيزيائية للأرض والتي من أهمها : قياس الحرارة، قياس الجاذبية الأرضية وقياس المغناطيسية، وقياس سريان الموجات الزلزالية في الصخور ومن نتائج هذه الدراسات استطاع العلماء أن يصوروا لنا تركيب الكتلة الكروية الصلبة وأن بقسموها إلى طبقات رئيسية من سطحها إلى مركزها على النحو التالي (شكل ٤) .

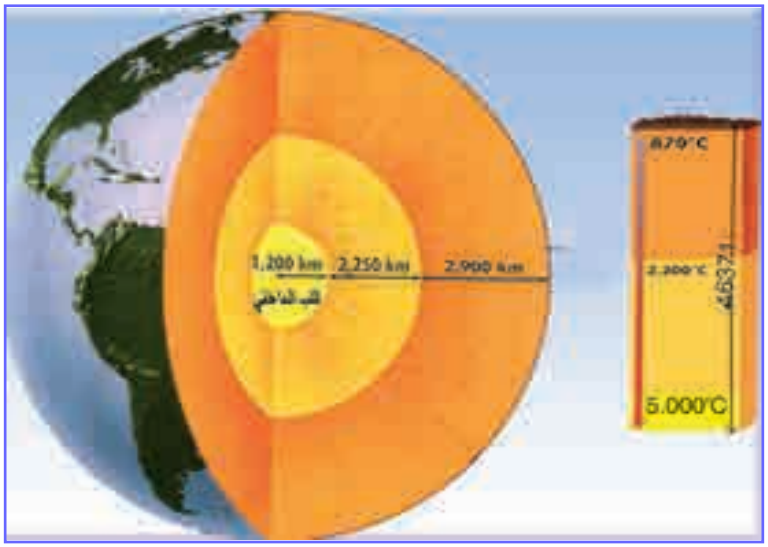
١ – القشر الأرضية **Crust**

٢ – وشاح الأرض **Mantle**

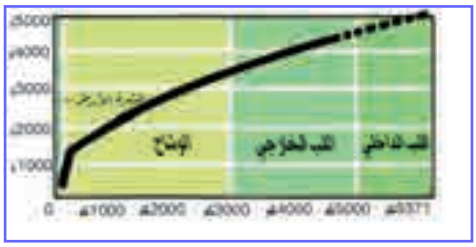
٣ – لب الأرض **Core** وينقسم إلى :

أ – لب الأرض الخارجي **Outer Core**

ب – لب الأرض الداخلي **Inner Core**



شكل (٤) قطاع فتح الارض بين الطبقات الرئيسيه وسمكها



شكل (٥) تغير درجة الحرارة مع العمق.

وقبل أن نبين أهم ما هو معروف عن طبقات الأرض الرئيسية وسمكها. نورد فيما يلي بعض المعلومات التالية التي توصلت إليها الدراسات عن بنية الأرض:

١ – تزداد درجة الحرارة تدريجياً مع العمق بمعدل ١مْ لكل (٣٠متر) في الطبقات الخارجية وتقدر الحرارة في مركز الأرض بحوالي أكثر من ٥٠٠٠مْ كما في الشكل (٥).

٢ – يزداد الضغط مع العمق بمعدل (٣٠) ضغطاً جوياً لكل (١٠٠متر) فيصل إلى ثلاثة مليون ونصف ضغط جوي في مركز الأرض.ويغير ازدياد الحرارة والضغط خواص المواد الفيزيائية.

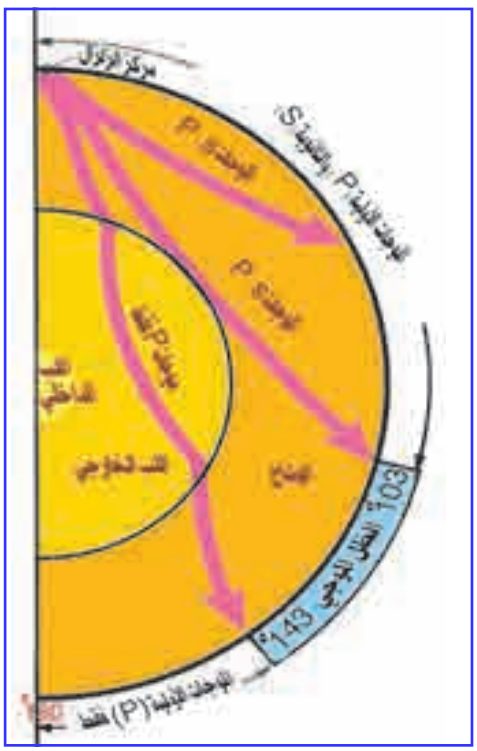
٣ – تزداد كثافة مواد الأرض بشكل تصاعدي كلما زاد العمق فمتوسط كثافة القشرة ٣جم /سم٣ ، الوشاح ٥جم/سم٣ ، واللب ١٠–١٢جم/سم٣.

لقد تم معرفة أكثر الشواهد عن طبيعة بنية الأرض من خلال دراسة الموجات التي تسرى في الأرض والتي تنتج عن الهزات والزلازل الأرضية. وتقوم المراصد (أجهزة السيزموجراف) الموزعة على سطح الأرض بقياس خواص هذه الموجات التي تنطلق من مراكز حدوث الزلازل.

وتقسم هذه الموجات إلى نوعين :

- الموجات الأولية (**P**) Primary Waves : وهي موجات تضاغطية (دفع – جذب) .
- الموجات الثانوية (**S**) Secondary Waves : وهي موجات اهتزازية (مستعرضة)

وتسرى الموجات (**P**) في جميع الأوساط المادية الصلبة والسائلة والغازية، بينما لا تسرى الموجات (**S**) الاخلال الأجسام الصلبة فقط، وتتغير بوجه عام سرعة الموجات واتجاهها وشدتها كلما تغيرت طبيعة المواد التي تسري خلالها . ولقد تبين بوجه عام (شكل٦) . أن الموجات الأولية والثانوية التي تنطلق من مركز الزلزال تظهر حول المركز ضمن قوس نصفه يساوي ١٠٣ْدرجات ثم تختفي الموجات بين الدرجات ١٠٣ و ١٤٣ْ ويطلق على هذه المنطقة اسم الظل الموجي حيث لا تظهر فيها أي موجات . وتعود الموجات الأولية فقط لتظهر في المناطق الواقعة بين الدرجات ١٤٣ْ و١٨٠ْ لماذا؟ واستنادا إلى هذه الظواهر وبمعرفة التغيرات في سرعة انتشار الموجات مع العمق في باطن الأرض وتتبع مساراتها تمكن العلماء من تحديد طبقات الأرض طبيعتها وسمكها والفواصل بينها والجدير بالذكر أن أول من قدم دليل على وجود حدود جيوفيزيائية زلزالية بين القشرة الأرضية والوشاح هو العالم اليوغسلافي موهورفيسيك **Mohorovicic** في عام ١٩٠٩م ولذا يسمي الحد بين القشرة والوشاح بمنطقة « انقطاع موهور » .

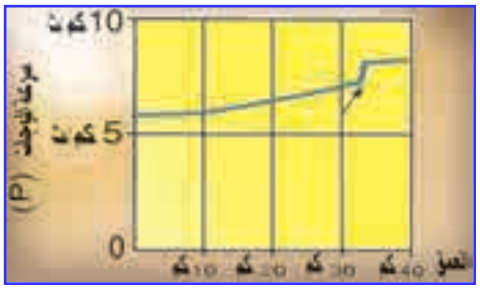


شكل (٦) يبين اتجاهات انتشار الموجات الأولية والثانوية في جوف الأرض

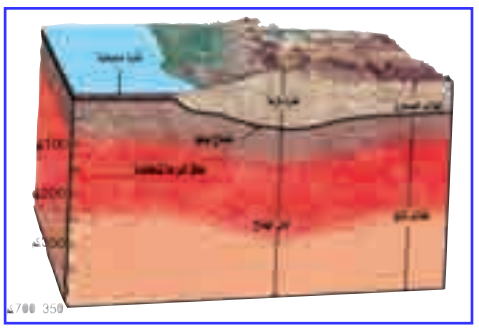
وبعد سنوات قليلة اكتشف العالم غوتنبرغ حداً فاصلاً أساسياً آخر اطلق عليه « انقطاع غوتنبرغ » (**Gutenberg discontinuity**) يفصل بين الستار واللب .

١- القشرة الأرضية Earth's crust

هي الطبقة السطحية أو الخارجية من الكرة الأرضية وتشكل غلافاً رقيقاً من الصخور النارية والمتحولة والرسوبية ، تتراوح سماكتة بين (٤كم و ٣٥ كم) ومتوسط السماكة يقارب (١٧كم)، ويفصل القشرة عن الوشاح فاصل موهو يفصل بين القشرة الأرضية الأقل تجانساً والوشاح المتجانس التركيب والأكثر كثافة، والذي تزيد فيه سرعة الموجات الأولية (شكل ٧) تلاحظ أن السرعة ترتفع تدريجياً حتى عمق حوالي ٣٥كم وفجأة تزداد السرعة علامة على فاصل موهو الذي تختلف مادته عن مادة القشرة في أنها تسمح بمرور الموجات بسرعة . وهناك قشرتان : قشرة أرضية قارية وقشرة أرضية محيطية (شكل ٨) .



(شكل ٧) تغير سرعة الموجات **P** مع العمق


شكل (٨) يبين قشرة قارية وقشرة محيطة

وقد تبين من الدراسات الجيوفيزيائية (سريان الموجات الزلزالية وقياس المغناطيسية)، أن متوسط سمك القشرة الأرضية القارية يبلغ نحو (٣٥كم) . وقد يصل إلي ٧٠ كم تحت الجبال العالية، في حين يبلغ متوسط سمك القشرة المحيطية نحو (٤–٨كم) . كما تبين أن القشرة القارية تتكون من صخور الجرانيت، وهي صخور حمضية كثافتها (٢,٧جم/سم٣) تزداد فيها نسبة معادن السيليكون والألومنيوم بالإضافة إلى البوتاسيوم والصوديوم . في حين أن القشرة المحيطية تتكون من صخور البازلت، وهي صخور قاعدية ثقيلة الوزن (٣ جم/سم٣) تزداد فيها نسبة السيليكون والمغنيسيوم بالإضافة إلى الحديد .

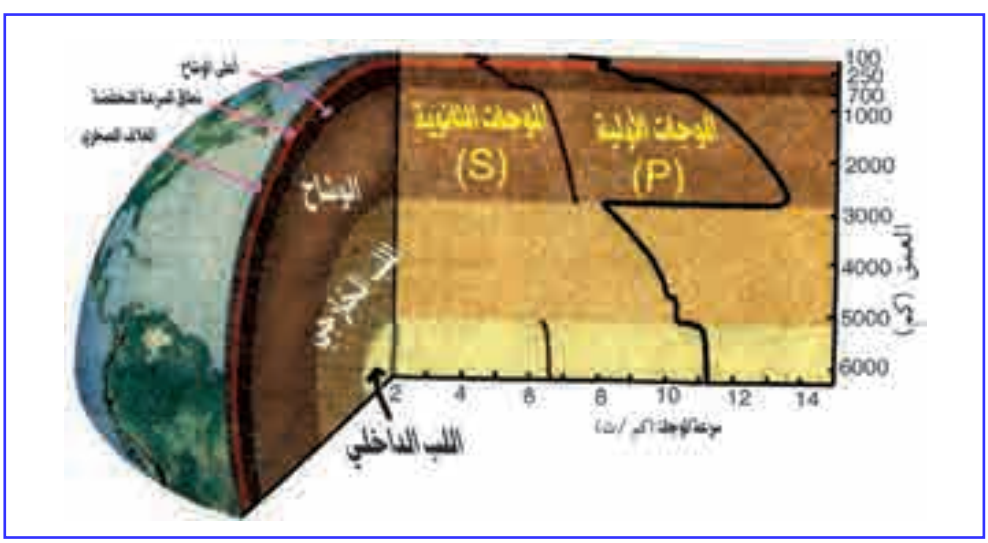
- وتعرف القشرة الأرضية والجزء الأعلى من الوشاح بالغلاف الصخري (Lithosphere) ويتراوح سمكة بين ٧٠–١٠٠كم ويتحرك على طبقة شبة سائلة ساخنة من الوشاح تسمى (النطاق الصهيري) الغلاف المائع **(Asthenosphere)** تصل فيه درجة الحرارة إلى أكثر من ١٠٠٠ درجة مئوية شكل (٨) .

٢ – وشاح الأرض Earth's Mantle

هو الطبقة الصخرية تحت القشرة الأرضية وفوق لب الأرض، ويمتد من عمق ١٠٠كم إلى حوالي ٢٨٨٥كم. (أي يبلغ سمكة حوالي ٢٨٨٥كم من قاع القشرة إلى حدود اللب الخارجي) ويتكون من صخور أكثر قتامة في اللون وأكبر كثافة من صخور القشرة الأرضية تتراوح كثافتها (٥جم/سم٣) غنية بسيليكات المغنيسيوم والحديد، وقد أمكن معرفة مادة الوشاح من خلال دراسة الصخور التي تصل إلى السطح نتيجة البراكين أو الحركات الأرضية العنيفة وينقسم الوشاح إلى نطاقين هما الوشاح العلوي والوشاح السفلي.

الوشاح العلوي ويتكون من نطاقين ويمتد من عمق ١٠٠كم إلى حوالي ٧٠٠كم وصخوره مصهورة ثقيلة القوام شديدة اللزوجة (شبة سائلة) ويسمى بالغلاف المائع.

أما الوشاح السفلي فيمتد من عمق ٧٠٠كم إلى ٢٨٨٥كم وصخوره صلبة مضغوطة بفعل الضغط العالي ويحتمل أن تكون مكونة من أكاسيد بسيطة. وشكل (٩) يبين تحديد أغلفة الأرض بمعرفة التغيرات في سرعة الموجات مع العمق حيث لوحظ أن ثمة تغيراً متدرجاً وتغيراً مفاجئاً في سرعة الموجات فالتغير المتدرج يكون ضمن النطاق الواحد، فيما يحدث التغير المفاجئ عند الحدود الفاصلة بين الأنطقة.



شكل (٩) التغيرات في سرعة الموجات الأولية (P) والثانوية (S) مع العمق

وتعتبر طبقة الوشاح المنطقة التي تحدث فيها كل القوى المسببة للاضطرابات والحركات الأرضية على مختلف أنواعها مثل البراكين والحركات الأرضية السريعة منها والبطيئة، وما ينتج عنها من تغيرات في شكل الكرة الأرضية ومظاهر السطح فيها، كبناء الجبال والقارات وهبوط قيعان المحيطات وتكوين الأخاديد العظيمة.

٣ – لب الأرض Earth's Core

يشكل لب الأرض الكتلة المركزية للأرض، ويبدأ من عمق حوالي ٢٨٨٥كم لغاية مركز الأرض أي لعمق ٦٣٧١كم، ويحيطه من الخارج وشاح الأرض، ويصل سمكه نحو ٣٤٨٦كم.

ولقد تبين من الدراسات السيزميه (دراسة سريان الموجات الزلزالية) (شكل ٩) أن لب الأرض يتكون من منطقتين واضحتين هما: اللب الخارجي (Outercore) واللب الداخلي (Innercore).

- اللب الخارجي: شبه سائل ويكون منطقة سمكها حوالي ٢٢٧٠كم، تمتد ما بين منطقة وشاح الأرض السفلي واللب الداخلي. ويتكون من عناصر فلزية ثقيلة مثل الحديد والنيكل وصخوره في حالة مصهورة (سائلة).
- اللب الداخلي (المركزي) ويتكون من كرة مركزية قطرها نحو١٢١٦كم تتكون من عناصر فلزية ثقيلة أهمها الحديد والنيكل وصخوره في الحالة الصلبة (شبة صلبة)، ويبلغ متوسط كثافة مكونات اللب الداخلي حوالي ١٢جم/سم٣.

والسؤال هنا بماذا يفسر كون اللب الداخلي في الحالة الصلبة في حين أن اللب الخارجي في الحالة السائلة؟ مع أن درجة الحرارة في الداخلي أعلى إذ تصل إلى حوالي أكثر من ٥٠٠٠ درجة مئوية؟

- يفسر هذا الوضع بأن العناصر الخفيفة الموجودة في اللب الخارجي تخفض درجة الانصهار فتكون درجة الحرارة كافية لصهر اللب الخارجي، كما أن الحرارة العالية والتي تصل إلي أكثر من ٥٠٠٠ درجة مئوية والضغط العالي الذي يصل إلى حوالي ٣,٥ مليون ضغط جوي يجعل اللب الداخلي في الحالة الصلبة (شبة الصلبة).

ويظن العلماء أن المجال المغناطيسي للأرض ناتج من اللب الخارجي، حيث ينتج بفعل التيارات الكهربائية الناشئة من تيارات الحمل فيه.

والجديد بالذكر أن المجال المغناطيسي للأرض يحميها من الجسيمات الدقيقة المكهربة المنبعثة من الشمس والتي تتجمع حول الغلاف الجوي الخارجي فيما يعرف بأحزمة فان ألين.

النشـاط (٢)

استعن بالمراجع العلمية المتوفرة في المكتبة ، واكتب موضوعاً في أحد الأمور الآتية:

أ – الغلاف الجوي وأهميته في حياتنا.

ب – الغلاف المائي على سطح الأرض.

جـ – بنية الأرض الداخلية.

بعض تراكيب سطح الأرض

تشير كلمة تراكيب إلى الأشكال الهندسية التي تتخذها كتل الصخور التي تعرضت إلى تشوة (تغير في شكلها أو حجمها أو الإثنين معاً) نتيجة الاجهادات (قوى) وقعت عليها. (ويطلق على هذا التغير اسم المطاوعة (Strain) وتسمى القوى المؤثرة في وحدة المساحة في نقطة معلومة من مقطع الصخر الإجهاد (Stress) وأنواع الإجهاد ثلاث هي: التوتر (شد) والضغط، والقص. وتأخذ الصخور المكونة للقشرة الأرضية أوضاعاً مختلفة أثناء تكونها ونتيجة لتأثير قوى داخلية متعددة تعمل على رفع بعض الأجزاء وخفض أجزاء أخرى، محدثة تشوهات واختلافات في أوضاع الصخور بالنسبة لبعضها البعض أو بالنسبة لما كانت عليه وقت تكونها.

وتكون دلائل التشوة أكثر وضوحاً في الصخور الرسوبية وبعض الصخور المتحولة عنها. لماذا؟ لأن طبيعة تكوين هذه الصخور (الطبقية) تسهل معرفة أشكالها الأصلية قبل حدوث أي تشوة لها كالانثناءات أوالانكسارات ومن أهم التراكيب الجيولوجية (البنائية أو الثانوية) التي تنشأ لتشوة صخور القشرة الأرضية وتؤدي إلي ظهور سلاسل جبلية تغطي مساحتها الآف الكيلومترات الطيات والصدوع (الفوالق)، والفواصل أو الشقوق.

فما المقصود بالطيات والصدوع والفواصل؟ وكيف نتعرف عليها ؟ هذه الأسئلة وغيرها ما سنجيب عليها في هذا القسم من وحدة الجيولوجيا.

الطيات Folds :

شكل (١٠) صورة لطية محدبة ومقعرة

الطيات هي انثناءات في الصخور المكونة للقشرة الأرضية وقد تتكون هذه الطيات في صورة تموجات ضئيلة الحجم أو قد يبلغ طول الواحدة منها عشرات أو مئات الكيلومترات وتوجد الطيات في جميع أنواع الصخور ولكنها تكون أوضح ما يمكن في الصخور الرسوبية والصخور المتحولة عنها. شكل (١٠)

وتنشأ الطيات نتيجة لقوى ضغط جانبي عمودي على اتجاه استطالة الطبقات تؤدي إلى تقوس نحو الأسفل أو تقوس نحو الأعلى. (شكل ١١)

شكل (١١) مجسم لطية محدبة وطية مقعرة وطيه مقلوبة

ويختلف ميل الطبقات واتجاه الطيات حسب قوة الضغط أو ضعفه فإن كانت الضغوط شديدة جداً أدى ذلك إلى حدوث طيات شديدة الميل والعكس بالعكس. كذلك يختلف اتجاه الطيات حسب سير الضغوط.

فكيف يمكن التعرف على وضع وشكل وامتداد الطية؟

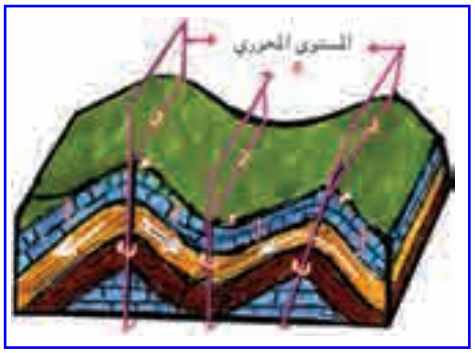
لمعرفة وضع الطية وشكلها وامتدادها فلابد من معرفة أجزاء الطية (شكل ١٢).

- **أجزاء الطية هي:**

أ – جناح الطية **Foldlimb** هو أحد جانبي الطية، ويتكون من طبقات مائلة.

ب– مفصل الطية Foldhinge هو خط وهمي يصل بين نقاط تقع على أكبر تكور للطية.

جـ– محور الطية FoldAxis هو الخط الناتج عن تقاطع المستوى المحوري وسطح الأرض أو هو الاتجاه الذي يحدد الطي ويكون إما أفقياً أو مائلاً أو رأسياً.



شكل (١٢) أجزاء الطية

د – المستوى المحوري Axialplane هو المستوى الذي يقسم الطية إلى قسمين متساويين من مفصل الطية، ويكون محور الطية خطاً فيه، وقد يكون المستوى المحوري أفقياً أو مائلاً أو رأسياً.

هـ – الجزء المحدب من الطية Crest.

و – الجزء المقعر من الطية Trough.

أنواع الطيات :

للطيات أشكال مختلفة يمكن تصنيفها وفقاً للتالي :

أ – اتجاه التقوس : وتصنف إلى نوعين رئيسين هما :

١– الطيات المحدبة Anticline Folds :

هي الطيات التي تتقوس طبقاتها إلى الأعلى ويميل الجناحان في اتجاهين متعاكسين يتباعدان عن محور الطية، وتحوي الصخور الأقدم في وسطها انظر الشكل (١٢).

٢– الطياب المقعرة Syncncline Folds

هي الطيات التي تتقوس طبقاتها إلى الأسفل ويميل الجناحان في اتجاه واحد ملتقين في محور الطية، وتحوي الصخور الأحدث في وسطها انظر الشكل (١٢).

ب– وضع المستوى المحوري : هل المستوى المحوري رأسي أم مائل أم أفقي؟ يوضح الشكل (١١) أنواعاً من الطيات وفقاً لوضع المستوى المحوري، فإذا كان المستوى المحوري عمودياً على سطح الأرض (رأسي) تكون الطيات متماثلة وتوصف بأنها قائمة، واذا كان مائلاً (أقل من ٩٠°) تكون الطيات غير متماثلة، وتوصف بأنها مائلة

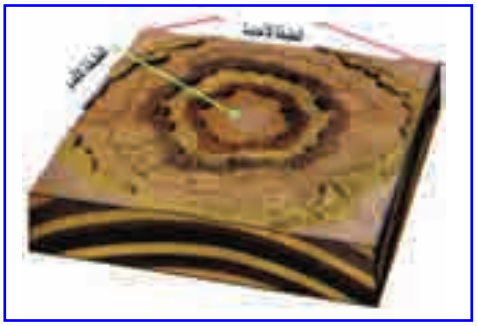
أو مقلوبة وهي الحالة التي يكون أحد جناحها قد دار أكثر من ٩٠° انظر الشكل (١١)
أما إذا كان المستوى المحوري أفقياً (مواز لسطح الأرض) تكون الطية مضطجعة (مسلقية) .

● القبة والحوض (Dome and Basin)

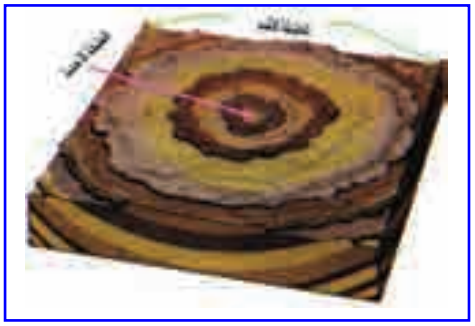
ومن التراكيب الجيولوجية المرتبطة بالطيات القبة والحوض .

- القبة (Dome) : وهي طية محدبة لكنها بدون محور، وذلك لأن الطبقات تميل بعيدا عن المركز وبذلك تكون خطوط امتداد الطبقات دائرية تقريباً (تميل الطبقات في الجهات الأربع من نقطة متوسطة فتصبح كأنها قبة) شكل ١٣) .
- الحوض (Basin) : وهو طية مقعرة ويشبه الوضع المقلوبة للقبة ففية تميل الطبقات من نواحيها نحو نقطة متوسطة لتصبح الطبقات كأنها حوض مستدير تكون الطبقات الأحدث في الوسط عكس القبة .

كما في الشكل (١٤)



شكل (١٣) قبة



شكل (١٤) حوض

ما تأثير الحث والتعرية على الطيات؟ وما المظاهر الناتجة؟

توجد الطيات في أعماق القشرة الأرضية أو على سطحها وفي حالة وجودها على سطح الأرض فإنها تتعرض لعوامل التعرية والنحت وتكون أكثر في مناطق التكور . لماذا؟ لأن الطيات المحدبة دائماً تخضع لقوة الشد نتيجة انثنائها إلى أعلى، بينما تتعرض صخور الطيات المقعرة لقوة الضغط نتيجة انثنائها الى أسفل ولذلك كانت صخور الأولى أضعف من صخور الثانية الأمر الذي يعرضها في الغالب للتشقق والانفلاق كما يجعلها أقل مقاومة لعوامل التعرية نتيجة بروزها وضعف صخورها . انظر الشكل (١٥) .

ولذا لا يشترط أن تكون المرتفعات كالجبال مكونة من طيات محدبة كما نظن من النظرة الأولى فقد تتكون هذه المرتفعات من طيات مقعرة بينما تشق الوديان والأنهار طريقها في الطيات المحدبة بفعل عوامل النحت والتعرية حيث يكون تأثيرها على الطيات المحدبة أكثر فالصخور الأقدم تحفظ في وسطها لأن النحت يكون أقوى ما يمكن على قمة الطية لأنها منطقة ضعيفة والعكس في حالة الطية المقعرة فالصخور الأحدث تحفظ في وسطها لاحظ الشكل (١٥) .

شكل (١٥) يبين تأثير النحت والتعرية على الطيات والمظاهر الناتجة

النشـــاط (٣)

نفذ هذا النشاط الخاص بالطيات في كراس الأنشطة والتجارب العملية .

• الصدوع Faults :

الصـدوع (الفـوالق) هي انكسـارات في الصـخـور المكونة للقـشـرة الأرضـيـة، يصحبها تحرك الكتلتن الناتجتن عن صدع بشكل مواز لسطح الكسر، وتكون الحركة على طول سطح الصدع إما رأسية أو أفقية أو مائلة . ونادراً ما تزيد قيمة الإزاحة في حركة واحدة عن بضعة أمتار، بل عادة تكون أقل من ذلك بكثير . وتحدث الصدوع في جميع أنواع الصخور نتيجة لقوى شد أو ضغط .

والصدوع هي السبب المباشر في حدوث الزلزال والبراكين على سطح القشرة الأرضية . وهناك أنواع مختلفة من الصدوع فكيف يمكن التعرف عليها؟

لكي يسهل التعرف على أنواع الصدوع فلابد من معرفة الأجزاء المختلفة للصدع شكل (١٦) .

شكل (١٦) أجزاء الصدع

- **أجزاء الصدع هي :**

أ – مستوى الصدع(Fault Plan) هو المستوى الذي يحدث عليه انفصال الكتل أو الطبقات وانزلاقها وحركتها. وقد تكون الحركة رأسية و أفقية أو كليتهما. ويتراوح مستوى الصدع بين مليمترات إلى عدة كيلومترات.

ب– ميل الصدع (Fault Dip) :هي الزاوية المحصورة بين مستوى الصدع والمستوى الأفقي، وهي تتراوح بين صفر و٩٠درجة.

جـ– الجدار المعلق (Hanging Wall) هو كتلة الصخور الواقعة فوق مستوى الصدع المائل.

د – الجدار القدم (Foot Wall): هو كتلة الصخور الواقعة تحت مستوى الصدع المائل.

هـ– الإزاحة الرأسية (Vertical Dislpacement) : هي المسافة الرأسية بين نقطة على الجدار المعلق والنقطة المناظرة لها من الجدار القدم.

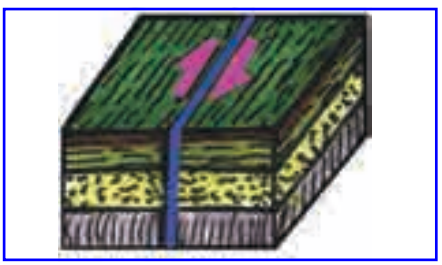
و– الإزاحة الأفقية (Horizontal Displaceme) : هي المسافة الأفقية التي تحركتها الصخور على جانبي مستوى الصدع.

ز– الإزاحة الكلية : هي محصلة الإزاحة الرأسية والأفقية، وتمثل الحركة الفعلية التي تحركتها كتلتا الصخور على جانبي مستوى الصدع.

- **أنواع الصدوع :**

هناك أنواع مختلفة من الصدوع يمكن تصنيفها كالتالي :

أ – تصنيف الصدوع تبعاً لميل مستوى الصدع إلى نوعين :



شكل (١٧) صدع رأسي

١ – الصدوع الرأسية : وهي الصدوع التي يكون فيها مستوى الصدع رأسياً (زاوية ميله ٩٠°) وهنا لا يمكن تمييز الجدار المعلق من الجدار القدم شكل (١٧).

٢- الصدوع المائلة: وهي الصدوع التي يكون فيها مستوى الصدع مائلاً عن المستوى الأفقي بزاوية أقل من (٩٠) درجة وهذا النوع من الصدوع هو الشائع في الطبيعة شكل (١٨).

شكل (١٨) صدع مائل

ب- تصنيف الصدوع تبعاً للحركة النسبية لكتل الصخور على جانبي مستوى الصدع:

١- إذا كانت الحركة النسبية بين الكتلتين رأسية ففي حالة الصدوع المائلة تقسم إلى نوعين عادية وعكسية.

الصدوع العادية: (Normal Faults)

وهي الصدوع التي تنتج عن حركة الجدار المعلق إلى الأسفل بالنسبة للجدار القدم (شكل ١٩) وينشأ هذا النوع عن قوى شد. ويرفق هذا النوع تمدد وزيادة في طول القشرة الأرضية المحلية.

شكل (١٩) صدع عادى

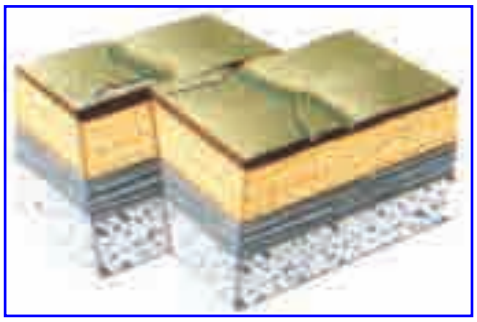
● الصدوع العكسية (Reverse Faults)

وهي الصدوع التي تنتج من حركة الجدار المعلق إلى الاعلى بالنسبة للجدار القدم (شكل ٢٠) وينشأ هذا النوع عن قوى ضغط. ويرافق هذا النوع نقص في طول القشرة الأضية المحلية اي منطقة الصدع.

شكل (٢٠) صدع معكوس

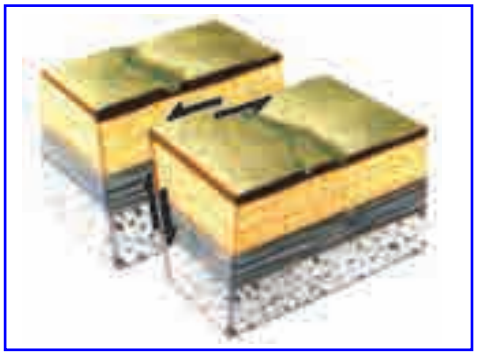
٢- إذا كانت الحركة النسبية بين الكتلتين افقية فإن الصدع الناتج (سواءا أكان رأسياً أم مائلاً) يسمى صدع انزلاقي مضربي (Strike-Slip Fault).

وينشأ عن قوى قص وهو الصدع الذي ينتج عن حركة الصخور على جانب من الصدع بعكس اتجاه حركة الصخور على الجانب الأخر شكل (٢١) وتنتشر هذه الصدوع في قيعان المحيطات وأحياناً في القارات وتسمى صدوع التحويل (Transform Faults).



شكل (٢١) صدع أنزلاقي مضربي

٣- إذا كانت الحركة النسبية بين الكتلتين وترية، أي أن الحركة رأسية وأفقية في الوقت نفسه على سطح الصدع فإنه يطلق عليه أسم الصدع الوتري شكل (٢٢).



شكل (٢٢) صدع وترى

● **الصدوع المركبة:** توجد الصدوع العادية على شكل مجموعات وعلى أساس اختلاف أشكال مجموعات معينة متجاورة من الصدوع تجاور عدة أسطح صدوع مع بعضها البعض أو أنها تكون جميعاً ظاهرة بارزة على سطح الأرض ، يمكن أن نميز مجموعات الصدوع المركبة الآتية :

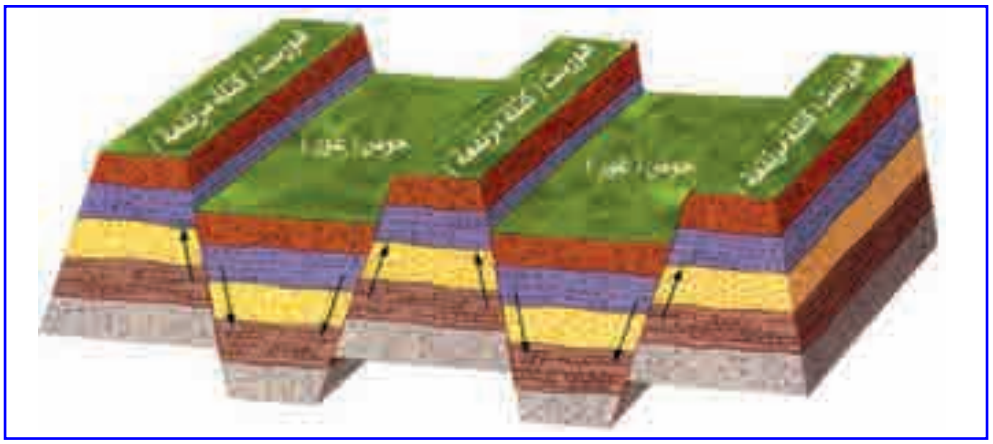
أ - الصدوع السلمية (المدرجة) (Step Faults)

إذا كانت أسطح الصدوع العادية المتجاورة متوازية ورمياتها في اتجاه واحد، فيؤدي ذلك إلى رمي الطبقات إلى أسفل على شكل مدرجات سلمية متقلبة، يطلق على هذا النوع من الصدوع اسم الصدوع السلمية (شكل ٢٣).

شكل (٢٣) صدوع سلمية

ب- الصدوع المكونة للهورست (Horsts) :

وهي عبارة عن صدوع مركبة تحدث في كتلة ضخمة من الطبقات الصخرية، وتؤدي إلى رفع القسم الأوسط منها، وبروزه بمنسوب مرتفع فوق أجزاء سطح الأرض المجاورة ويطلق على تلك الكتل الصخرية الصدعية البارزة اسم الضهر (هورست Horst) وتتميز الجوانب الحائطية للهورست بشدة انحدارها، وانصقال جوانبها شكل ٢٤).



شكل (٢٤) الصدوع المكونه للهورست والأحواض الخسفية

جـ- الصدوع المكونة للأغوار الصدعية (Graben of Trough Faults) :

(الأحواض الخسفية) وهي أيضاً مجموعة من الصدوع المركبة التي تنشأ في طبقات صخرية عظيمة السمك ونتيجة لحركات شد وضغط عنيفين وهي تشبة الصدوع المكونة للهورست لكن بدلاً من أن يرتفع القسم الأوسط إلى أعلى نجده في هذه الحالة يهبط إلى أسفل مكوناً منطقة حوضية صدعية،

وترتفع الطبقات الصخرية الأخرى إلى أعلى على جانبي الحوض الصدعي شكل (٢٤) (أو الأخدود)، ومن أمثلتها أخدود البحر الأحمر وخليج السويس.

- ما تأثير الحث والتعرية في الصدوع؟ وكيف نتعرف على الصدوع في **الميدان**؟

أ – تأثير الحث والتعرية في الصدوع:

أن تأثير التعرية في الصدوع يظهر جلياً على قرب مستوى الصدع. لماذا؟

لأن هذه المنطقة تكون قد تأثرت بشكل كبير نتيجة القوة المؤثرة فتضعف الصخور، لذلك تعمل التعرية في هذه المناطق بشكل أكبر.

وإذا ما امعنت النظر في الشكلين (٢٥، ٢٦) ستجد أن الجدار الذي يتحرك إلى الأعلى يحدث عليه تعرية كبيرة، مقارنة بالجدار الذي تحرك إلى الأسفل، فيؤدي ذلك إلى نقل نواتج التعرية من الجدار المرتفع إلى الجدارالمنخفض. وقد يغطي جزءاً من هذه المواد، الأمر الذي يجعل من الصعب التعرف على الصدع أحياناً.

شكل (٢٥)صدع عادي تعرض لعوامل التعرية.

شكل (٢٦) صدع عكسي تعرض لعوامل التعرية

ب- التعرف على الصدوع في الميدان:

توجد ظواهر معينة يمكن تتبعها في الميدان دالة على وجود الصدوع هي:

١- إزاحة الطبقات: وتتم هذه بالملاحظة المباشرة (إزاحة لأعلى أو لأسفل).

٢- اختفاء بعض الطبقات أو تكرارها. وتلاحظ هذه الظاهرة في أثناء عملية حفر الآبار. إذ يلاحظ اختفاء بعض الطبقات ويدل ذلك على وجود صدع عادي، لكن تكرار طبقة ما يدل على وجود صدع عكسي.

٣- ظهور صخور البريشيا وهي ناتجة من قطع صخرية ذات حوف حادة تكونت نتيجة لتفتت الصخور أثناء انزلاقها على مستوى الصدع.

النشـاط (٤)

نفذ هذا النشاط الخاص بالصدوع في كراس الأنشطة والتجارب العملية.

- **الفواصل Joints:**

الفواصل عبارة عن شقوق أو كسور في الصخر، لا يصحبها أي إزاحة أفقية أو رأسية للكتل الصخرية على جانبي هذه الفواصل، ولا يخلو أي صخر تقريباً من هذه الشقوق وتظهر الفواصل عادة في الصخور السطحية أو القريبة من السطح حيث نطاق

التكسير، وتكون متوازية أو متقاطعة. وقد تأخذ الفواصل في الصخور أي اتجاه فمنها الفواصل الرأسية، والأفقية والفواصل التي تميل بزاويا متفاوتة عن الأفقي.

وعادة ما توجد الفواصل في مجموعات تتكون من أعداد كبيرة من نوع واحد، وتتراوح المسافة بين فاصل وآخر من عدة سنتيمترات إلى عشرات الأمتار، كما تختلف أطوال الفواصل من جزء من المتر إلى مئات الأمتار.وقد تتقاطع مجموعات الفواصل في الصخور فينتج عن ذلك أنه يمكن تكسير هذه الصخور بسهولة إلى قطع ذات أشكال معينة وأحجام مختلفة. وتنشأ الفواصل من تأثير القوى الداخلية (ضغط وشد) على الصخور، ولكن هناك بعض الشقوق والفواصل التي تنشأ من قوى الشد والتقلص المصاحبة لانخفاض درجة حرارة الصخر عند تكونه مثل الفواصل التي توجد في الصخور النارية وخاصة البازلت شكل (٢٧) أو ذلك التقلص والشد الذي يحدث في الصخور الطينية نتيجة لجفافها بعد تبللها فتتكون بذلك شقوقاً رأسية تسمى بالتشققات الطينية شكل (٢٨).

شكل (٢٧) الفواصل في صخور البازلت

شكل (٢٨) يبين التشققات الطينية

ويساعد وجود هذه الفواصل في الصخور في قطع الصخور من المحاجر لاستخدامها في أعمال البناء .وبالدراسة التفصيلية لنظام تواجدالفواصل يمكن معرفة اتجاه الضغوط التي أثرت على هذه الصخور وكذلك نوعية التراكيب الجيولوجية الموجودة بالمنطقة.

أهمية دراسة التراكيب الجيولوجية

للتراكيب الجيولوجية المختلفة أهمية كبيرة من الناحية الاقتصادية إذ تعتبر المخازن الطبيعية للمياه الجوفية والنفط والخامات المعدنية المختلفة، فالطيات وخاصة المحدبة والقباب الملحية تعتبر من أهم مكامن (مصائد) النفط، وكذلك الصدوع والفواصل والشقوق لها علاقة مباشرة بمواقع تجمع النفط والمياه الجوفية والخامات المعدنية حيث تتخللها مكونة فيها عروق معدنية أو تتخذها طريقاً إلى المواضع التي رسبت فيها خاماتها، بكميات اقتصادية.

فدراسة التراكيب الجيولوجية ذات قيمة كبيرة للإنسان في مجالات متعددة:

ففي مجال التعدين والنفط تساعد في التعرف على أماكن تواجد الخامات المعدنية وأماكن تجمع النفط وتحديد أنسب المواقع لاستغلالها.

وفي مجال البحث عن موارد الماء الأرضي تساعد في الكشف عن الطبقات الحاوية للماء الجوفي فمناطق الانكسارات هي مواضع تسرب الماء إلى الباطن من السطح وهي في الوقت مواضع ظهورها على السطح مرة أخرى.

وفي مجال الدراسات الجيولوجية إذ كثيراً ما تمكن الباحثين من دراسة الطبقات التالية للطبقات الخارجية وبذلك يستطيع التعرف على طبيعة الصخر ونظام ترتيب الطبقات وعمر كل طبقة. كما يستدل من وضع طبقات الصخور فيها على الأحداث الجيولوجية وعلاقتها الزمنية.

فلولا هذه الفوالق والشقوق وبالمثل الطيات وخاصة المحدبة لبقيت معلوماتنا عن القشرة الأرضية قاصرة على ما يظهر على سطحها من رواسب حديثة ويظل التاريخ الجيولوجي غامضاً لا نعرف عنه الشيء الكثير.

تقـويم الوحـــدة

١ – ما المقصود بعلم الأرض (الجيولوجيا)؟

٢ – اذكر أهم ما أسهم به العلماء العرب في علم الأرض؟

٣ – وضح أهمية علم الأض؟ ٤) ماذا نعني بالكرة الأرضية وما هي الأغلفة المكونة لها؟

٤ – ما الغلاف الجوي وما هي مكوناته؟

٥ – ما المقصود بالغلاف المائي وما هي أهم مكوناته؟

٦ – قارن بين القشرة والوشاح واللب من حيث السمك والكثافة والضغط والحرارة؟

٧ – ما الفرق بين كل من مع التوضيح بالرسم ما أمكن :

أ – الطية المحدبة والطية المقعرة.

ب – الطية المضطجعة والطية المقلوبة.

جـ – الصدع العادي والصدع العكسي.

د – القبة والحوض.

هـ – الصدع والفاصل.

٨– علل لما يأتي :

أ – شعور الإنسان بالاختناق عند صعوده ارتفاعات عالية عن مستوى سطح البحر.

ب– عدم وصول الأشعة فوق البنفسجية القاتلة إلى الأرض.

جـ– تناقص درجة الحرارة في طبقة التروبوسفير مع الارتفاع حتى تصل إلى حوالي –٥٥مْ

د – ضاءلة نسبة كربونات الكالسيوم في مياه البحار بالرغم من أن الأنهار تصب فيها كميات كبيرة منها.

هـ – كون اللب الداخلي للأرض في الحالة الصلبة في حين أن اللب الخارجي في الحالة السائلة مع أن درجة الحرارة في الداخلي أعلى.

٩- ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخطأ :

أ – القبة عبارة عن تركيب مقعر لكنه بدون محور أما الحوض فهو طية محدبة وهو عكس القبة تماماً .

ب- تسمى الزاوية التي يصنعها سطح الصدع مع المستوى الأفقي بزاوية الميل وهي بين صفر و ٩٠ درجة .

جـ- يرافق تكون الصدوع العادية زيادة في طول القشرة الأرضية بينما يرافق الصدوع العكسية نقصان في طول القشرة الأرضية .

د – الفواصل عبارة عن شقوق أو كسور في الصخر يلاحظ فيها تحركا نسبياً لكتل الصخور على جانبي هذه الشقوق .

هـ- في أعمال المحاجر يتوقف هيئة وحجم كتل الصخور التي يمكن قطعها على المسافة بين الفواصل في هذه الصخور .

و – للأرض مجال مغناطيسي يحميها من الجسيمات الدقيقة المكهربة المنبعثة من الشمس .

ز – تتألف أملاح البحار أساساً من كلوريدات بينما أملاح الأنهار تتركب أساساً من كربونات .

ح- من مميزات الصدع المعكوس اختفاء بعض الطبقات في بئر يتم حفرها في نقطة تعلو السطح المائل للصدع، في حين أنه في حالة الصدع العادي تتكرر نفس الطبقات في مثل هذه البئر .

ط- يسمى المستوى الذي ينصف الزاوية المحصورة بين جناحي الطية بالمستوى المحوري .

ي- يظهر أثر النحت والتعرية على الطيات المحدبة أكثر نتيجة لبروزها وضعف صخورها .

١٠– ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

أ – يتم تقدير سماكة القشرة الأرضية وغيرها من الطبقات الداخلية للأرض عن طريق:

٠١ شدة المجال المغناطيسي . ٠٢ تحليل النيازك.

٠٣ الموجات الزلزالية . ٠٤ تحليل مقذوفات البراكين.

ب– يعد انقطاع موهو حداً فاصلاً بين:

٠١ اللب والوشاح .

٠٢ القشرة الأرضية والوشاح.

٠٣ الغلاف الصخري الغلاف المائع

٠٤ الوشاح العلوي والوشاح السفلي.

جـ– يستفاد من الموجات الزلزالية في:

٠١ معرفة أنواع صخور طبقات الأرض .

٠٢ تحديد سمك القشرة الأرضية.

٠٣ اكتشاف أن اللب الخارجي للأرض في الحالة السائلة .

٠٤ جميع ماذكر.

د – يتكون الغلاف الصخري من:

٠١ القشرة الأرضية . ٠٢ الوشاح والقشرة الأرضية.

٠٣ القشرة وأعلى الوشاح . ٠٤ الغلاف المائع.

هـ – نطاق في الأرض يسلك سلوكاً لدناً هو:

٠١ الغلاف المائع . ٠٢ الغلاف الصخري.

٠٣ اللب الداخلي . ٠٤ الوشاح.

و – يقع نطاق السرعة المنخفضة ضمن:

٠١ القشرة الأرضية . ٠٢ الغلاف المائع.

٠٣ اللب الخارجي . ٠٤ الوشاح السفلي.

ز – أحد التراكيب الجيولوجية الآتية لاينتج بفعل قوى الضغط :

٠١ الطية المقعرة . ٠٢ الطية المحدبة .

٠٣ الصدع العادي . ٠٤ الصدع العكسي .

ح– يزداد طول القشرة الأرضية بسبب تكون :

٠١ صدع عادي . ٠٢ صدع عكسي .

٠٣ طية قائمة . ٠٤ طية مستلقية .

ط– توصف الطية المضطجعة بأن :

٠١ مستواها المحوري أفقي وجناحيها أفقيان .

٠٢ مستواها المحوري رأسي على سطح الأرض .

٠٣ مفصلها رأسي على سطح الأرض .

٠٤ مفصلها مائل على مستوى سطح الأرض .

١١ – ادرس الشكل أدناه وأجب عن الآتي :

أ – أي الطبقات السفلى في الشكل متصلة بأعلى؟

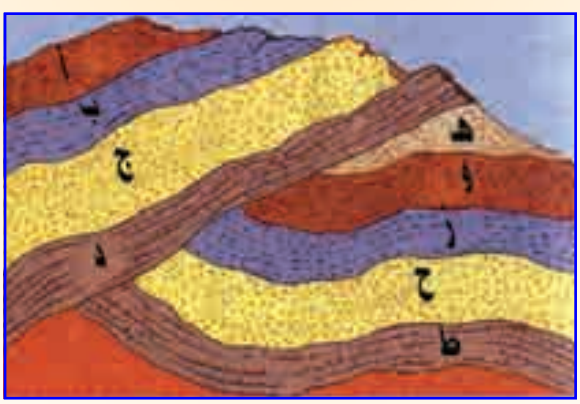
ب– أين مستوى الصدع؟

جـ– ما الطبقات تصنع الجدار المعلق، والجدار القدم؟

د – ما الاتجاه الذي تحركه الجدار المعلق؟

هـ – ما الاتجاه الذي تحركه الجدار القدم؟

و– ما نوع الصدع هذا؟



١٢– ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

أ – أي جانب من الطية المحدبة تكون الطبقات الصخرية لها أكبر ميل، وأي جانب أيضاً بالنسبة للطية المقعرة؟

ب– صف كيف تتغير أعمار الصخور إذا سرت من النقطة (**ب**) إلى النقطة (**د**)، ومن النقطة (**هـ**) إلى النقطة (**و**)؟

جـ– وضح كيف تكون التعرية عند (**ب**) وقارن ذلك بما تكون عليه عند(**هـ**). مع تفسير ذلك؟

د – ما العمر النسبي للصخور في وسط الطية المحدبة؟ قارن ذلك بعمر الصخور في وسط الطية المقعرة؟ وأعطى أرقام لترتيب الطبقات من الأقدم إلى الأحدث؟

هـ – افترض أنه حدث صدع عادي بعد عملية الطي على طول الخط (س ص). صف الحركة على مستوى الصدع؟ وماذا يحدث لطول المسافة بين النقطة (أ) و (هـ) وماذا يحدث لطول المسافة إذا كان الصدع عكسياً؟

قائمة المصطلحات والمفاهيم العلمية

Biology ---------- علم الأحياء
Organization ---------- التعضي في التركيب
Nutrition ---------- التغذية
Metabolism ---------- الإيض (التمثيل الغذائي)
Anabolism ---------- البناء
Catabolism ---------- الهدم
Growth ---------- النمو
Movement ---------- الحركة
Tropism ---------- الانتحاء
Reproduction ---------- التكاثر
Asexual Reproduction ---------- التكاثر اللاجنسي
Sexual Reproduction ---------- التكاثر الجنسي
Binary fission ---------- الانقسام الثنائي
Budding ---------- التبرعم
Fertilization ---------- الإخصاب
Zygote ---------- اللاقحة
Irritability ---------- الإحساس
Stimuli ---------- المثيرات
Response ---------- الاستجابة
Adaptability ---------- التكيف
Cell ---------- الخلية
Prokaryolic ---------- بدائية النواة
Nucleoid ---------- شبيهة النراة
Monera ---------- البدائيات
Enkaryotic Cells ---------- حقيقية النواة
Cell Membrane ---------- الغشاء الخلوي
Phospholipids ---------- الدهن الفوسفاتي
Peripheral Proteins ---------- بروتينيات طرفية
Integral Proteins ---------- بروتينيات تكاملية

Microvilli ---------- الخميلات
Cilia ---------- الأهداب
Flagella ---------- الاسواط
Cytoplasm ---------- السيتوبلازم
Endoplasmic Reticulum ---------- الشبكة الاندوبلازمية
Rough Endoplasmic Reticulum ---------- الشبكة الاندوبلازمية الخشنة
Smooth Endoplasmic Reticulum ---------- الشبكة الاندوبلازمية الملساء
RNA (Ribonucleic Acid) ---------- الحمض النووى الريبوزى
DNA(Deoxyribonuclic Acid) ---------- الحمض الريبوزى ناقص الأوكسجين
Golgi Apparatus ---------- جهاز جلوجى
Lysosomes ---------- اليسوسومات
Autophagy ---------- الهضم الذاتي
Vacules ---------- الفجوات
Centrosome ---------- الجسم المركزي
Centriole ---------- الجسيم المركزي
Cytoskeleton ---------- الهيكل الخلوي
Microtubulens ---------- ا لانبيبات الدقيقة
Intemediate Filaments ---------- الخيوط الوسطية
Actin Micro Filaments ---------- خيوط الاكتين الدقيقة
Plastids ---------- البلاستيدات
Chlorophyle ---------- اليخضور (الكلوروفيل)
Nucleus ---------- النواة
Nucleur Envelope ---------- الغلاف النووي
Nucleoplasm ---------- السائل النووي
Nucleolus ---------- النوية
Chromosomes ---------- الكروسومات
Chromatic Network ---------- الشبكة الكروماتية
Histones ---------- الهستونات
Nucleic Acid ---------- الحمض النووي
Nucleotides ---------- نيوكليوتيدات
Pentose Sugar ---------- سكر خماسي الكربون

Phosphate Group ---------- مجموعة الفوسفات
Nitrogen Bases ---------- القواعد النيتروجينية
Intercellular Gunctions ---------- الروابط الخلوية
Plasmodesmata ---------- روابط بلازمية
Sieve Gunction ---------- ترابط غربالي
Tight Gunction ---------- ترابط محكم
Gap Gunction ---------- ترابط فجوي
Desmosomes ---------- ترابط متكاثف
Adhensing Gunction ---------- ترابط التصاقي
Taxonomy ---------- التصنيف
Species ---------- الجنس
Genus ---------- النوع
Family ---------- العائلة
Order ---------- رتبة
Class ---------- طائفة ، صنف
Phylum ---------- شعبة
Subphylum ---------- تحت شعبة
Kingdom ---------- مملكة
Viruses ---------- فيروسات
Prolista ---------- الطحالب
Bacteria ---------- البكتيريا
Cynobacteria ---------- البكتيريا الزرقاء
Mastigophora ---------- السوطيات
Sarcodina ---------- الامبيات واللحميات
Ameoba ---------- الاميبيا
Giardia ---------- الجارديا
Picomplexa ---------- معقدات القمة
Cilophora ---------- الهدبيات
Fungi ---------- الفطريات
Basidiomycota ---------- الفطريات البازيدية
Deutromycota ---------- الفطريات النافعة

Plantae ---------- مملكة النبات
Brgophyta ---------- النباتات الحزازية
Pteridphyta ---------- النباتات الثريدية
Coniters ---------- النباتات المخروطية
Flowerins ---------- النباتات الزهرية
Dicotyiedons ---------- نباتات ذات الفلقتين
Monocotohoedons ---------- نباتات ذات الفلقة الواحدة
Animal ---------- الحيوان
Poritera ---------- الاسفنجيات
Cnidari ---------- اللاسعات
Platyhelminthes ---------- الديدان المفلطحة
Nematoda ---------- الديدان الخيطية
Cuticle ---------- جُليد
Annelida ---------- الديدان الحلقية
Athropoda ---------- المفصليات
Mollusca ---------- الرخويات
Chordata ---------- الحبليات
Vertebrata ---------- الفقاريات
Cydostoma ---------- دائرية الفم
Chondrichthyes ---------- الأسماك الغضروفية
Osteichthyes ---------- الأسماك العظمية
Amphibia ---------- البرمائيات
Reptilia ---------- الزواحف
Aves ---------- الطيور
Mammalia ---------- الثدييات
Transport in Vessels ---------- النقل في الطلائعيات
Transport in Green algae ---------- النقل في الطحالب الخضراء
Spirogyra ---------- طحلب الاسبيروجيرا
Transport in Plant ---------- النقل في النبات
Diffission ---------- الانتشار
Active Absorption ---------- الامتصاص النشط

Xylen Vessels ---------- الأوعية الخشبية
Tracheides ---------- القصيبات
Phloem ---------- اللحـــاء
Sieve Plates ---------- الصفائح الغربالية
Transport in Animal ---------- النقل في الحيوان
Transport in Gridazia ---------- النقل في اللاسعات
Transport in Anelida ---------- النقل في الديدان الحلقية
Transport in Arthropoda ---------- النقل في مفصليات الأرجل
Earthwarm ---------- دودة الأرض
Transport in Vertebrata ---------- النقل في الحيوانات الفقارية
Transport in Human ---------- النقل في الإنسان
Cordio Vasculars System ---------- الجهاز الدوري
Heart ---------- القلب
Pericardium ---------- غشاء الثامور
Sino-atrial node ---------- العقدة الأذينية الجيبية
Artio-ventricalar node ---------- العقدة الأذينية البطنية
Blood Vessels ---------- الأوعية الدموية
Arteries ---------- الشرايين
Veins ---------- الأوردة
Capillaries ---------- الشعيرات الدموية
Blood ---------- الـــدم
Blasma ---------- البلازما
Blood Cells ---------- خلايا الدم
Red Blood Cells ---------- خلايا الدم الحمراء
Anaemia ---------- مرض فقر الدم (الانيميا)
White Blood Cells ---------- خلايا الدم البيضاء
Platelets ---------- الصفائح الدموية
Blood Clot ---------- تجلط الدم
Plumanary Circulation ---------- الدورة الدموية الرئوية
Slystemic Circulation ---------- الدورة الجهازية
Lymphatic System ---------- الجهاز اللمفي

Eclema ---------- مرض الاستسقاء
Lymphatic vessels ---------- الأوعية اللمفية
Lymph Nodes ---------- العقدة اللمفاوية
Rheumutic Heart ---------- روماتيزم القلب
Respiration ---------- التنفس
Aerobic ---------- التنفس الهوائي
Aner ---------- التنفس اللاهوائى
Tarchea ---------- القصبة الهوائية
Larynx ---------- الحنجرة
Bronchus ---------- شعبة هوائية
Alveolar ---------- حويصلة هوائية
Bronchiales ---------- شعيبات هوائية
External Respiration ---------- تنفس خارجي
Inrpiration ---------- شهيق
Expiration ---------- زفير
Internal Respiration ---------- تنفس داخلي
Celluar Respiration ---------- تنفس خلوي
Vital Capacity ---------- السعة الحيوية
Excretion ---------- الإخراج
Urea ---------- بولينا
Uric Acid ---------- حمض البوليك
Simple Diffusion ---------- الانتشار الغشائي البسيط
Contractive Vacules ---------- الفجوات المنقبضة
Osmos Regolation ---------- التنظيم الاسموزي
Flame Cells ---------- الخلايا اللهبية
Malpigian Tubules ---------- أنابيب ملبيجي
Kidney ---------- الكلية
Urelera ---------- الحالب
Uninary Bladder ---------- المثانة البولية
Urethra ---------- القناة البولية
Urinary System ---------- الجهاز البولي

Renal Pelvis ---------- حوض الكلية
Cortex ---------- القشرة
Medulla ---------- لب الكلية
Nephron ---------- الوحدة الكلوية
Bowman's Copsule ---------- محفظة بومان
Mlpighian Carpuscale ---------- كرية ملبيجي
Henle's loop ---------- التواء هنلي
Oxalic Acid ---------- حمض الاولساليك
Transpiration ---------- النتح
Guttation ---------- الإدماع
Latex ---------- اللبني النباتي
Dip Direction ---------- اتجاه الميل
Horizontal Displacement ---------- الإزاحة الأفقية
Vertical Displacement ---------- الإزاحة الرأسية
Gutenberg Discontinuty ---------- انقطاع غوتمبرج
Moho Discontinuty ---------- انقطاع موهو
Hot Spot ---------- البقع الساخنة
Latenthleatflux ---------- تدفق الحرارة الكامنة
Sensible ---------- تدفق الحرارة المحسوس
Plastic Defrmation ---------- التشوه اللدن
Brittle Defrmation ---------- التشوه الهش
Footwall ---------- الجدار القدم
Hangingwall ---------- الجدار المعلق
Cosmic ---------- الغبار الكوني
Biosphere ---------- الغلاف الحيوي
Atmosphere ---------- الغلاف الجوي
Hydrospere ---------- الغلاف المائي
Basin ---------- الحوض
Graben ---------- الأحواض الخسفية
Mantle ---------- الوشاح
Fault ---------- الصـــدع

Normal Fault ---------- الصدع العادي
Reverse Fault ---------- الصدع العكس
Strike Fault ---------- الصدع المضربي (الأفقي)
Transform Faults ---------- الصدع (التحريك)
Vertical Faults ---------- الصدوع العمودية
Step Faults ---------- الصدوع المتدرجة (السليمة)
Plate (Tectpnic) ---------- الصفيحة الأرضية
Stratum ---------- الطبقة
Asymmetric Fold ---------- الطية غير المتماثلة
Symmetric Fold ---------- الطية المتماثلة
Antice Fold ---------- الطية المحدبة
Syncline ---------- الطية المقعرة
Stratytqraph ---------- علم الطبقات
Asthenosphere ---------- الغلاف المائل
Dome ---------- القبة
Core ---------- اللب
Partial Melting ---------- الإنصهار الجزئي
Low Velocity ---------- نطاق السرعة المنخفضة
Recumbent ---------- الطية المضطجعة
Trap ---------- المصيدة
Reservoirrock ---------- الصخور الغازية
Overfold Turnedfold ---------- طية مكوس (مقلوبة)
Normal limb ---------- جناح عادي
Ouerturned Limb ---------- جناح (طرف) مقلوب

تم الكتاب بحمد الله