



العلوم
أحياء وبيئة

حقوق التأليف والطبع والترجمة والنشر محفوظة
لمديرية الكتب والمطبوعات في جامعة دمشق



منشورات جامعة دمشق
كلية التربية

العلوم أحياء وبيئة

الدكتور عمر أبو عون

الدكتور فياض سكيكر

١٤٢٥ - ١٤٢٦ هـ

٢٠٠٥ - ٢٠٠٦ م

جامعة دمشق

الفهرس

الصفحة	الموضوع
٩	المقدمة
١٣	الفصل الأول
١٥	الخلية
١٥	مقدمة عن الخلية
١٥	مفهوم الخلية
١٥	النظرية الخلوية
١٦	أشكال الخلايا
١٧	دراسة مكونات الخلية الحيوانية
٢٦	دراسة مكونات الخلية النباتية
٣١	التشابه والتباين بين الحيوانات والنباتات
٣٥	الأحماض النووية
٣٨	الانقسام الخلوي
٤٩	الفصل الثاني
٤٩	أحاديات وثنائيات الفلقة في النباتات
٤٩	عريانات ومغلقات البذور النباتية
٥٥	الفصل الثالث
٥٥	أعضاء النباتات
٥٥	الجذر
٦٤	الساق

٧٢	.....	الأوراق
٧٦	.....	الأزهار
٨٦	.....	الثمار
		الفصل الرابع
٩٣	.....	التركيب الضوئي
٩٣	.....	آلية التركيب الضوئي
٩٥	.....	التفاعلات الضوئية
٩٦	.....	التفاعلات اللاضوئية
٩٨	.....	النسغ الناقص والكامل في النباتات
١٠٣	.....	النمو ودور الأكسينات النباتية في كل من الجذر والساق.
١٠٣	.....	مفهوم النمو
١٠٤	.....	مناطق النمو
١٠٤	.....	فكرة عامة عن الحاثات
		الفصل الخامس
١١٣	.....	علم البيئة والنظام البيئي
١٢٤	.....	تدفق الطاقة ودوران المغذيات
١٣٢	.....	الأهرامات البيئية
١٣٥	.....	الدورات الطبيعية
١٤٠	.....	التوازن في النظام البيئي
		الفصل السادس
١٤٥	.....	دور الإنسان في الطبيعة
١٤٩	.....	المشكلات البيئية وأنواعها

الفصل السابع

١٧٧	.....	أنواع النباتات الطبيعية
١٧٧	.....	بيئة المناطق الحيوية اليابسة
١٧٧	.....	مجمع الغابات الاستوائية.
١٧٨	.....	البيئة الصحراوية
١٨١	.....	البيئة المائية.

الفصل الثامن

١٨٣	.....	طرائق تدريس مفاهيم الأحياء والبيئة
		أ. التربية البيئية ونماذج من الطرائق
		العرضية والتفاعلية لتدريس بعض الحقائق
		والمفاهيم الفيزيولوجية والمورفولوجية
١٨٣	.....	الخاصة بعلم الأحياء
		ب. نماذج من العروض العملية أو التدريب
		لتشريح ودراسة المقاطع المجهرية لبعض
		النباتات وأعضائها وتشريح بعض
		الحيوانات والأنشطة اللاصفية مثل
		الرحلات ودروس في التربية الشمولية
١٩٥	.....	والمنهج الصحي في مرحلة التعليم
		الأساسي..
٢٥٧	.....	المصطلحات العلمية.
٢٦٥	.....	المراجع العربية.
٢٦٩	.....	المراجع الأجنبية.

المقدمة

ما زالت عملية التربية تضطلع بقسط كبير من اهتمام المجتمع يقع في الصدارة بين ما ينشر في ميادين أخرى، ويمتد هذا الاهتمام ليشمل المؤسسات المختلفة، ويعدُّ هذا في واقع الحال أمراً طبيعياً، لأن المستقبل المتمثل في الناشئة يستحق كل ذلك.

وتأتي موضوعات كتاب العلوم (أحياء وبيئة) من الموضوعات المتممة في تعلم المتعلم وتعديل سلوكه، ولاسيما وأن البيئة وكما تشير التقديرات ستبقى الشغل الشاغل والمهاجس الأهم في القرن الحادي والعشرين.

ولقد روعي في هذا الكتاب متطلبات التربية في الجمهورية العربية السورية، وما تشهده من تطوير في المجالات كلها، بحيث أصبح من مهمات كليات التربية في الجامعات السورية تأهيل المعلمين إضافة إلى المدرسين.

وإننا إذ نضع هذا الكتاب أساساً يعتمد عليه طالب معلم الصف الذي يعدُّ نفسه لمهنة التعليم، بأنه وفي الوقت نفسه يقدم عوناً للعاملين في التربية، وقد سعينا أن يكون أقرب إلى الشمول، وهو يهدف أيضاً إلى تقديم الإطار العام مع بعض التفاصيل لمفاهيم رئيسة وثانوية في مجال "علم الأحياء والبيئة"، وحسبنا من ذلك أن نضع طلابنا الأعزاء على المداخل التي تمكنهم من فهم ميدان "علم الأحياء والبيئة" والعلاقات بينهما. وقد حاولنا ما نستطيع التبسيط في عرض المفاهيم وتزويدها بالأشكال والرسوم التي تيسر على الطلبة فهمها.

وقد شارك الدكتور عمر أبو عون بتأليف الفصل الأول والثاني والثالث والرابع، والدكتور فياض سكيكر الخامس والسادس والسابع أما الفصل الثامن فقد شارك الدكتور فياض في تأليف التربية البيئية ونماذج من الطرائق العرضية

والتفاعلية، أما نماذج من العروض العملية ودراسة المقاطع المجهريّة وتشريح بعض الحيوانات ودروس التربية الشمولية المدرسة المجتمعية للدكتور عمر أبو عون. وبذلك تكون مساهمة الدكتور أبو عون ٦٠% و ٤٠% للدكتور سكيكر. وقد وضعنا بعض الدروس العملية لتكون عوناً للطلاب حينما يتخرج من الكلية.

وما نرجوه أن يكون هذا الكتاب مساهمة متواضعة في تحقيق أهداف التربية وحافزاً إلى البحث والتنفيذ والحفاظ على البيئة وتحسينها. وما يجدر ذكره أن الباحث الواعي يدرك أن التعديل أو التغيير صفة ملازمة للحياة نفسها؛ وأن البحث في موضوعات مثل علم الأحياء والبيئة لا بد أن يناله التعديل بين حين وآخر، لذلك فإننا لا ندعي بلوغ الكمال في هذا الكتاب أو حتى الاقتراب منه، وكما يقولون، ما كتب كاتب كتاباً في يومه إلا قال في غده لو غيرت هذا لكان أفضل، ولو استبدلت هذا بذلك لكان أحسن.

وكلنا أمل أن نتلقى من ذوي الاهتمام والتخصص النصائح والتوجيه في ما يخص هذا الكتاب لتقوم ما أعوج منه، آملي أن يسهم هذا الكتاب في خدمة المتعلمين...

وإننا نحمد الله الذي سخر لنا هذا الكون ونظمه في دقة عجيبة ومتوازنة؛ نرجوه أن يساعدنا على فعل ما من شأنه المحافظة على هذا التوازن وهو الموفق والمعين.

المؤلفان

الباب الأول

الأحياء



الفصل الأول

- الخلية.
- مقدمة عن الخلية.
- مفهوم الخلية.
- النظرية الخلوية.
- أشكال الخلايا.
- دراسة مكونات الخلية الحيوانية.
- دراسة مكونات الخلية النباتية.
- التشابه والتباين بين الحيوانات والنباتات.
- الانقسام الخلوي.

مقدمة عن الخلية:

عرف العلماء الأوائل كثيراً من المعلومات عن الكائنات الحية، ولكن معرفتهم ارتبطت بما تراه العين المجردة، وبعد اختراع المجاهر تم اكتشاف كثير من مكونات الحيوانات والنباتات، كما أن استخدام الأدوات والأجهزة المتطورة مثل المجهر الإلكتروني مكنهم من اكتشاف العديد من التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الخلايا الحية.

مفهوم الخلية:

إن جميع الكائنات الحية بدءاً من أصغرها حتى أكبرها، تتكون من وحدات بنائية أساسية تدعى الخلايا، وتصنف الكائنات الحية حسب عدد الخلايا المكونة لجسمها إلى:

■ وحدات الخلية: مثل الأميبا المجهرية، الطحالب وحيدة الخلية والبارامسيوم.

■ كثيرات الخلايا: الأشجار، الإنسان، الأسماك، الضفادع.

إن أول من وصف مشاهداته عن الحياة تحت المجهر كان العالم فان ليفنهوك ١٦٣٢ وسجلها وأهتم بالنتائج التي وصل إليها ليفنهوك عالم إنكليزي يدعى روبرت هوك Robert Hooke عام ١٦٦٥، وعندما كان هذا العالم يتابع ما قام به ليفنهوك شاهد عند دراسة مقطع رقيق من الفلين حجرات صغيرة فارغة ذات شكل هندسي تشبه خلايا النحل أطلق عليها اسم (خلية).

النظرية الخلوية:

في عامي ١٨٣٨-١٨٣٩ قدم العالمان الألمانيان تيودور شوان Schwann ومانياس جاكوب شلايدن Schleiden نظرية ثورية جديدة في عالم الأحياء، أطلق عليها اسم النظرية الخلوية والتي تتضمن ما يلي وتقدم ما يلي:

١- تتكون أجسام جميع الكائنات الحية من أبسطها إلى أعقدها من خلية واحدة أو عدة خلايا ومن منتجات هذه الخلايا.

٢- تشابه الخلايا في تركيبها ومكوناتها الأساسية.

٣- إن أصل الحياة وطبيعتها واستمراريتها يرتبط بالخلية.

٤- تقوم الخلية بنشاطات متعددة تبقى على حياتها وحياة الكائن الحي.

وقد واجهت هذه النظرية انتقادات تلخص في:

١- وجود حال تعدد النوى كما في الألياف العضلي المخططة وغمد شوان وبعض الفطريات.

٢- وجود كائنات حية تنقصها البنية الخلوية الكاملة مثل البكتريا والفيروسات.

وعلى الرغم من هذه الانتقادات، تعد هذه النظرية إحدى النظريات الأساسية في علم الحياة والتي تؤكد أن الخلية هي الوحدة البنوية والوظيفية الأساسية للكائنات الحية، ويعرف هذا المفهوم بالنظرية الخلوية، فالخلية من حيث المبدأ هي منظومة كيميائية ذاتية الديمومة والخلود، وهذه المنظومة مفصولة فيزيائياً عن وسطها بغية المحافظة على تراكيز المواد الكيميائية فيها، لكنها قادرة على التبادل معه للحصول على المواد الكيميائية وطرح الفضلات وتستطيع بذلك المحافظة على ثباتها.

أشكال الخلايا:

تشابه الخلايا في مكوناتها الأساسية، ولكنها تختلف في أحجامها وأشكالها أو وظائفها، فهناك خلايا كبيرة (بيضة الدجاج) وخلايا صغيرة (كريات الحمر)، وتعد الخلايا العصبية أكبر الخلايا البشرية طولاً، ولكل خلية وظيفة معينة، فوظيفة الخلية العصبية تختلف عن وظيفة خلايا الكبد، على الرغم من التشابه الكبير بين الخلايا.

مكونات الخلية:

تقسم مكونات الخلية تسهيلاً للدراسة إلى: الغشاء السيتوبلازمي (الغشاء الهيولي)، السيتوبلازما (الهيولي) وعضياتها، النواة.

أ. الغلاف الخلوي في الخلايا الحيوانية "الغشاء السيتوبلازمي" **Cell membrane** شكل (١): وهو حاجز نفوذ جزئياً ينظم التبادل بين الخلية ووسطها، يحيط بالخلية من الخارج ويحمي مكوناتها، يبلغ سمكه من ٧ نانومتر إلى ٨ نانومتر، لا يشاهد إلا بالمجهر الإلكتروني. وتؤكد الدراسات الحديثة على أن الغشاء السيتوبلازمي هو غشاء مرن، يتكون من طبقة ثنائية دسمة محصورة بين طبقتين من البروتين، كما في الشكل التخطيطي (٢).

والغشاء السيتوبلازمي غشاء غير متمائل ولمكوناته قابلية الحركة من مكان إلى آخر حيث أن للجزيئات الدسمة المفسفرة قابلية تبديل الأماكن بعضها بعضاً، ويمكن لجزيئات البروتين ترك أماكنها غير الغشاء السيتوبلازمي لعدة ساعات فقط لذا يوصف بأنه غشاء ديناميكي.

ويتألف الغشاء الخلوي وفق النموذج الفسيفسائي المتمائل الذي اقترحه العالمان سنجر ونيكولسون Singer و Nicolson عام ١٩٧٢ (الشكل ٣) من تجمع جزيئات بروتينية مرتبطة غالباً بالسكاكر ومن جزيئات دسمة، تتوزع بشكل فسيفسائي ضمن الغشاء نجد في الطبقة النيرة جزيئات من الدسم الفوسفوري وكل جزيء من الدسم الفوسفوري له قطب خارجي (محب) للماء، وقطب داخلي (كاره) للماء وتنغمس البروتينات في الدسم والطبقتين العائمتين تتألف من البروتينات. يتميز الغشاء السيتوبلازمي بخصائص حيوية تمكنه من القيام بوظائف تتلاءم مع تركيبه فهو ينمو مع نمو الخلية، ولديه القدرة على التجديد في المناطق التي تعرض فيها للتمزق.

ب. السيتوبلازما: Cytoplasm

ويسمى الجزء الداخلي من الخلية والمحصور بين الغشاء السيتوبلازمي والنواة بالسيتوبلازما. وتظهر تحت المجهر الضوئي على شكل سائل شفاف قليل اللزوجة متجانس ظاهرياً، توجد ضمنه مكتنفات عديدة وباستخدام المجهر الإلكتروني أمكن تمييز أقسام ثلاثة:

١ - السيتوبلازما الشفيفة.

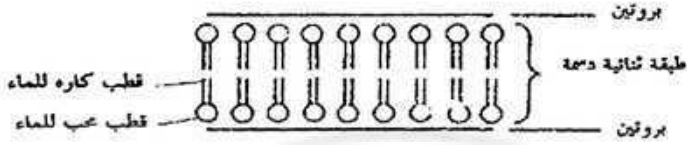
٢ - السيتوبلازما القاعدية.

٣ - المكتنفات السيتوبلازمية.

وتتم ضمن السيتوبلازما جميع التفاعلات الكيماوية الحيوية، التي تؤمن استمرار حياة الخلية

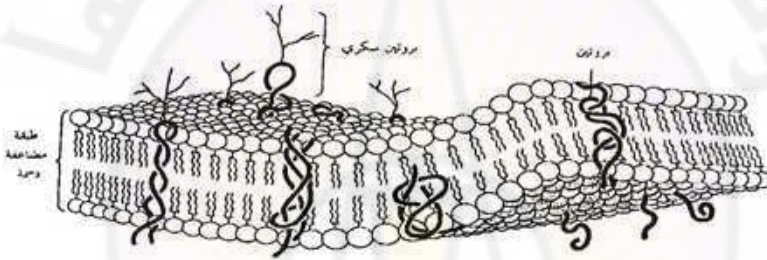


البنية الفائقة لخلية حيوانية عامة كما ترى بالمجهر الإلكتروني شكل (١)



غشاء خلوي سطحي شكل (٢)

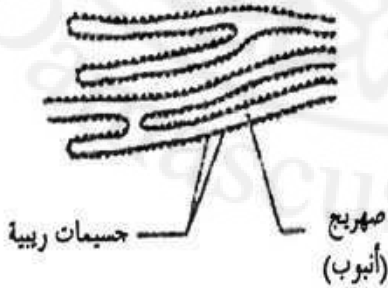
Cell Surface Membrane



بنية الغشاء البلازمي السائل طبقاً إلى النموذج الفسيفسائي الشكل (٣)

وفيما يلي أهم العضيات الخلوية الحية التي أمكن دراستها بالمجهر الإلكتروني:

١- الشبكة السيتوبلازمية الداخلية Endoplasmic Reticulum:



شبكة سيتوبلازمية داخلية شكل (٤)

اكتشفت لأول مرة بالمجهر الإلكتروني عام ١٩٥٦ في الخلايا الحيوانية، أما في الخلايا النباتية فقد تحقق ذلك عام ١٩٥٧. وتبدو الشبكة السيتوبلازمية الداخلية منظومة من أكياس غشائية تدعى صهاريج (أنابيب)، تشكل أنابيب وصفائح، وهي مرتبطة "متواصلة"

مع الغشاء الخارجي للغشاء النووي، تشكل الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية جهازاً للنقل الداخلي للخلية إضافة إلى إعطاء الدعم للخلية. (شكل ٤).

ويمكن تقسيم الشبكة البلاسمية الداخلية إلى قسمين رئيسيين:

أ. الشبكة البلاسمية الداخلية ذات السطوح الملساء، وتمتاز بعدم ارتباطها بالجسيمات الريبية Ribosomes، فهي موقع اصطناع المواد الدسمة (ليبيدات وستيروئيدات)، وتوجد بكثرة من الخلايا البينية في خصى الفقاريات التي تفرز الهرمونات الجنسية الذكرية.

ب. الشبكة البلاسمية الداخلي ذات السطوح الخشنة، وتمتاز بارتباط سطوح أفينيتها وحويصلاتها بالجسيمات الريبية، الأمر الذي يعطي هذه السطوح مظهراً حبيباً أو مسنناً.

تنحصر وظائف الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية بما يلي:

- ١- نقل المواد من الوسط الخارجي إلى داخل الخلية وتوزيعها.
- ٢- نقل السائلة العصبية في الألياف العضلية المخططة.
- ٣- اختزان الغلوكوجين وبعض السكريات المعقدة.
- ٤- المشاركة في عمليات الاستقلاب الخلوي من خلال:
أ. ربط السلاسل الببتيدية التي تتشكل بتماس الجسيمات الريبية وذلك لتصبح بروتينات.

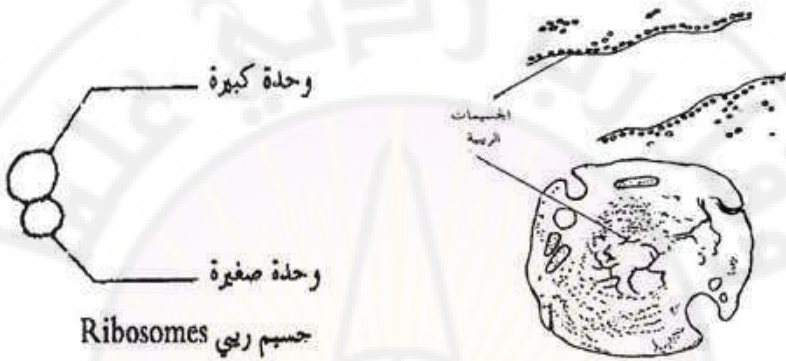
ب. ربط البروتينات مع الدسم أو السكاكر لتشكيل معقدات مهمة.

ج. تفكيك كثير من المواد الداخلة إلى الخلية وخصوصاً السموم لإبطال مفعولها.

٢- الجسيمات الريبية: Ribosomes ذكرت هذه العضيات لأول

مرة من قبل Palade عام ١٩٥٣، ولا يمكن رؤيتها إلا بالمجهر الإلكتروني، وتوجد إما حرة داخل السيتوبلازما، أو مرتبطة بالشبكة السيتوبلاسمية الداخلية، وهي عضيات صغيرة جداً، تتكون من وحدات صغيرة وكبيرة، ومن أجزاء متساوية

تقريباً من البروتين والـ ر.ن.أ. R.N.A، تعمل على تكوين وإنتاج البروتينات اللازمة للخلية. ولذا فإنها تعتبر المركز الرئيس لبناء البروتينات اللازمة في الخلية شكل ٥ (أ.ب).



٣- جهاز كولي: Golgi Apparatus

وهي جسيمات هلالية قرب النواة وفي أنحاء متعددة في السيتوبلازما، واكتشف



شكل (٦) Golgi apparatus جهاز كولي

جهاز كولي عام ١٨٩٨م على يد العالم غاميليو كولي في إحدى الخلايا العصبية. وهو حزمة من أكياس غشائية مفلطحة تدعى صهاريج Cisternae، تتشكل باستمرار في أطراف الحزمة، وتترعّم كحويصلات في الطرف

الآخر، قد تشكل الحزم جسيماً كولياً متميزاً كما هو الحال في الخلايا النباتية، أو شبكة واسعة كما هو الحال في الخلايا الحيوانية، ولكنه غير موجود عند البكتريا. (شكل ٦) ويقوم جهاز كولي باستقبال المواد البروتينية المنتجة في الجسيمات الريبية على الشبكة السيتوبلازمية الخشنة، ويضيف لها المواد الكربوهيدراتية، أو ينتزع الماء، لتصبح أكثر تركيزاً، ثم يحيطها بغشاء على شكل فجوة، ويطلقها حتى تصل إلى غشاء

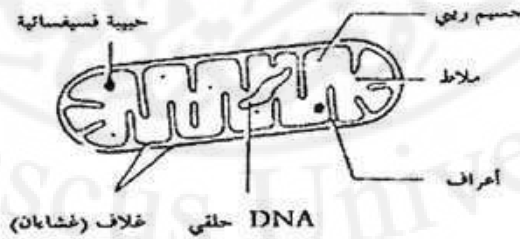
الخلية لإفرازها، لذا فإن له وظيفة تخزينية وإفرازية، كما يتم فيه إعداد وتجهيز وإرسال بعض مكونات الجدار الخلوي للخلية النباتية، وفي الحيوانات يقوم جهاز غولجي بإنتاج المواد اللازمة لإتمام وظائف الغدد مثل البنكرياس.

٤- الجسيمات الكوندرية Mitochondria:

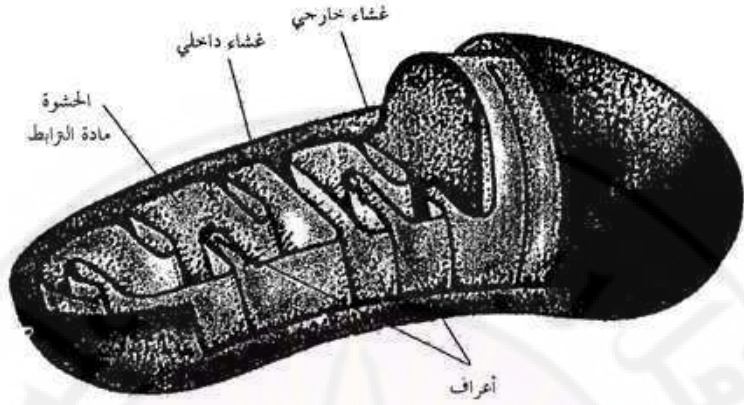
وهي جسيمات سيتوبلاسمية حية لها شكل حبيبي أو عصوي على الغالب، يختلف عددها في الخلية باختلاف نشاط الخلايا التي توجد فيها، وتعتبر الجسيمات الكوندرية مسؤولة عن إنتاج الطاقة اللازمة للخلية.

ولدى دراسة الجسيم الكوندري بالمجهر الإلكتروني تبين أنه محاط بغلاف مكون من غشاءين، ينطو الداخلي منهما ليشكل الأعراف Cristae لزيادة مساحة السطح الداخلي

كما تسمى المنطقة التي يحيط بها الغشاء الداخلي بالحشوة أو الملاط، يوجد فيه قليل من الجسيمات الريبية، وجزيء DNA حلقي. ويمكن لجزيء DNA في الجسيمات الكوندرية صنع بعض البروتينات والأنزيمات اللازمة دون الرجوع إلى جزيء DNA في نواة الخلية. والأعراف هي موقع الفسفرة التأكسدية ونقل الإلكترونات في التنفس الهوائي، لذلك تعد الجسيمات الكوندرية محطات توليد قدرة الخلية، وتقوم بتركيب الأدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP، كما تقوم بتركيب الحموض الدسمة والإنزيمات. شكل ٧ (أ.ب).



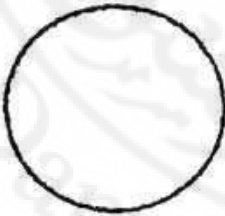
مقدرات Mitochondria أو أجسام كوندرية شكل (٧-أ)



رسم تخطيطي لجسيم كوندري شكل (٧-ب)

٥- الجسيمات الحالة (اليزوزومات) Lysosome:

اكتشفت هذه الجسيمات عام ١٩٥٥، وتوجد في جميع الخلايا ما عدا الكريات الحمراء في الثدييات، وهي عبارة عن جسيمات كروية الشكل محاطة بغشاء واحد، أصغر من الجسيمات الكوندرية، تحتوي على أنزيمات التحلل المائي تنشأ من جهاز غولجي والشبكة السيتوبلاسمية الداخلية، أما وظيفتها الأساسية فهي القيام بعمليات الهضم داخل الخلية، وتلعب دوراً هاماً في التخلص من بعض المحتويات الخلوية والأنسجة والدفاع عن الخلية ضد العوامل الممرضة وتتمزق الجسيمات الحالة في الخلية التي تصاب بأزمة شديدة كنقص الأوكسجين أو الغذاء فتحرر أنزيماتها وتفكك ما حولها وهذا ما نسميه بالهضم الذاتي (Autophagy). شكل (٨).

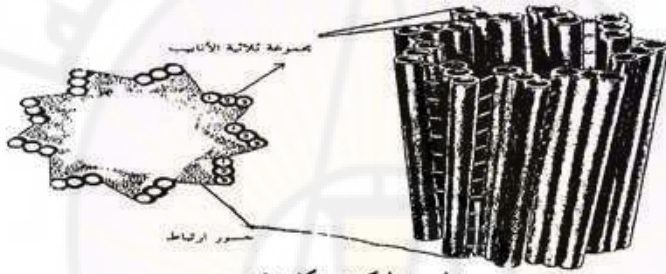


جسيم حال Lysosome

شكل (٨)

٦- الجسم المركزي Centrosome:

وهو جسم بشكل كرة صغيرة قرب النواة، ويتكون من حبيتين متعامدتين على بعضهما، تسمى كل منهما المريكز (سنتريلول)، ويشاهد في أكثر الخلايا ٤ مريكزات أثناء الانقسام، ويتألف المريكز من أسطوانة يحتوي جدارها على تسع مجموعات من الأنابيب الدقيقة، ولا يوجد الجسم المركزي في الخلايا العصبية أو كريات الدم الحمراء التي فقدت قدرتها على الانقسام، ويكون الجسم المركزي مفقوداً على الدوام في مغلفات البذور. شكل (٩)



الجسم المركزي شكل (٩)

٧- الفجوات Vacuoles:

مكان لتجمع المواد الكيميائية المختلفة التي امتصتها الخلية، أو صنعتها، أو نتجت من عمليات الاستقلاب المختلفة، وهي مهياة للاندثار أو الإطراح، والفجوة بشكل عام محاطة بغشاء رقيق، يعرف بالغشاء الفجوي Tonoplast، وتحتوي على عصارة خلوية، وهي محلول مركز لمواد متنوعة مثل الأملاح المعدنية والسكريات والأصبغة



والحموض العضوية والأنزيمات، وقد لاحظ الفجوات الهاضمة والطارحة (١٠) البرامسيوم شكل (١٠)

تحتوي الخلايا الحيوانية فجوات كثيرة العدد، صغيرة الحجم غير دائمة، تلعب في الأوليات كالبارامسيوم والمتحول دوراً في الهضم والإطراح مثل الفجوات النابضة والمهاضمة. شكل (١٠)

٨- النواة Nucleus:

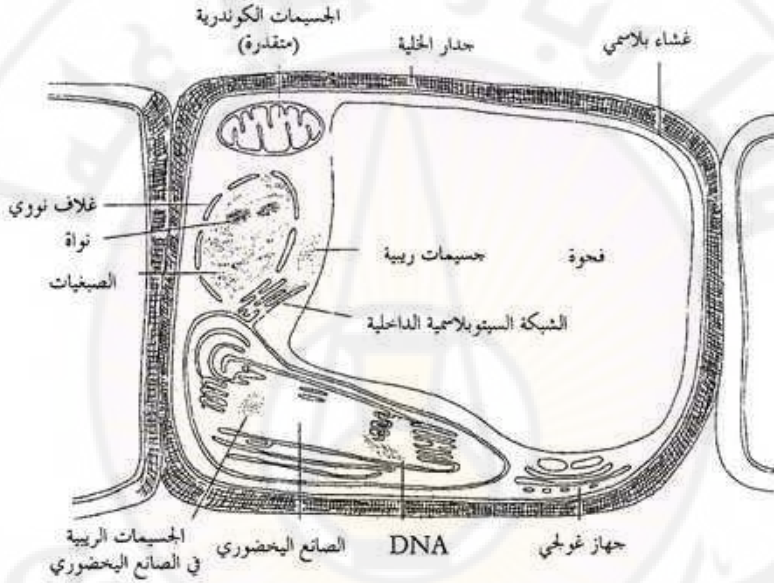
أكبر العضيات الخلوية لها شكل كروي أو بيضوي على الغالب، وتوجد نواة واحدة لكل خلية، وتعتبر أهم جزء من أجزاء الخلية، توجد النواة في معظم الخلايا الحية، ماعدا الكريات الدموية الحمراء، التي لا تستطيع النمو والانقسام حيث تعيش لفترة زمنية قصيرة، تحاط بغلاف مكون من غشاءين، مثقب بالثقوب النووية، تحتوي على الكروماتين، وتكون على شكل خيوط تتضح عند انقسام الخلية، وتعرف بالصبغيات، وتحتوي أيضاً على النوية التي تتكون من البروتينات والحمض النووي الريبوزومي RNA وتلعب دوراً هاماً في صنع الجسيمات الريبية. والنواة مركز التحكم والسيطرة على جميع النشاطات الحيوية، كما أنها تحتوي على المعلومات الوراثية التي تنتقل من جيل إلى آخر، فلا حياة لخلية بدن نواة، إذ تحتوي الصبغيات على الدنا DNA، وهو جزئيء الوارثة ينظم جزئيء DNA على شكل مورثات تسيطر على جميع الفعاليات الخلوية شكل (١١).



نواة Nucleus شكل (١١)

مكونات الخلية النباتية Plant

استعرضنا فيما سبق دراسة مكونات الخلية الحيوانية ونحاول عرض مكونات الخلية النباتية التي تختلف عن الخلية الحيوانية حيث أن الصبغيات والغلاف الخلوي والفجوات بنى مميزة للخلية النباتية. شكل (١٢).

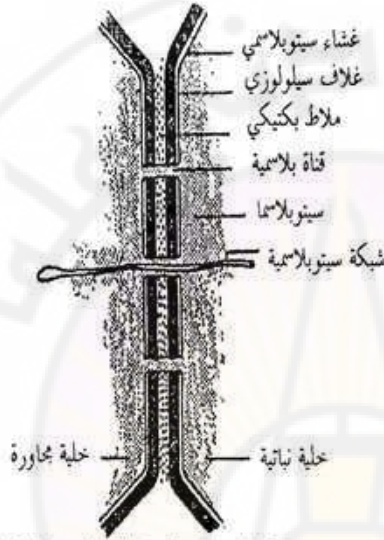


خلية نباتية بشكل عام شكل (١٢)

الجدار الخلوي Cell wall:

جدار خلوي قاس يحيط بالخلية ويكسيها شكلها الهندسي ويلعب دوراً في

دعم الخلية مكون أساساً من مواد بكتينية والسليلوز، وقد ترسب عليه مواد أخرى مثل اللجنين والكيتوتين والسيوبرين، وتوجد في الغلاف الخلوي ممرات تدعى القنوات اللاسمية، يتصل من خلالها الغشاء السيتوبلازمي للخلايا المتجاورة وتعبّر عن عناصر من الشبكة السيتوبلازمية، لذلك تعد النسيج النباتية مختلطات خلوية.



رسم تخطيطي يظهر الجدار الفاصل بين الخلايا النباتية بالمجهر الإلكتروني شكل (١٣)

شكل (١٣)

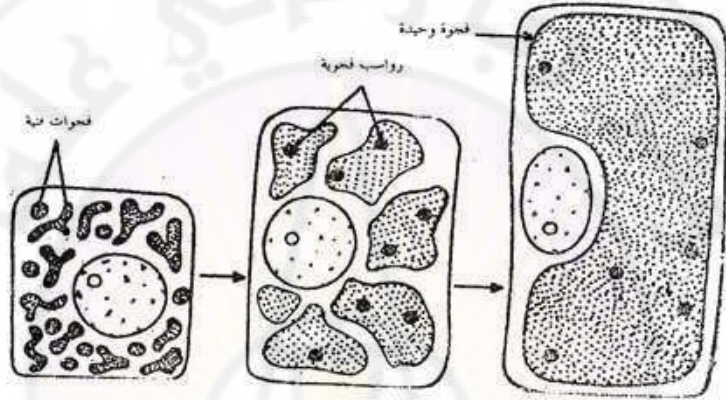
الفجوات Vacuoles:

أوردنا سابقاً شرحاً عن الفجوة الحيوانية وسنتطرق إلى شرح الفجوات

النباتية.

تحتل الفجوات الجزء الأكبر من مساحة الخلية النباتية، وهي كبيرة الحجم قليلة العدد، في الخلايا البالغة، وتكون في الخلايا النباتية الفتية والقسومة، مثل خلايا الجنين النباتي، والميرستيم صغيرة الحجم ومتعددة، وتكون ممتلئة بمحلول يحتوي على بعض الأملاح والركبات العضوية وغير العضوية، ويسمى العصير الخلوي Cell sap. وللـ فجوة دور هام في التبادلات بين الخلية والوسط المحيط، وتعد الخزان الحقيقي لأغلب ماء الخلية الذي ينظم التوازن الخلوي بين الوسط الخارجي والوسط

الداخلي للخلية. وللفجوات دور في حماية النبات حيث يتم تخزين المواد السامة فيها مما يسبب عزوفاً للحيوانات آكلة الأعشاب، وقد يوجد في بعض النباتات مدخرات تدخرها الخلية مثل النشاء (البطاطا)، أو حبات الألوون وقطرات الزيت (الخروع). شكل (١٤).



خلايا ميرستيمية في جذر القمح تبين تطور الفجوات شكل (١٤)

الصانعات:

هي من أهم عضيات الخلية في سيتوبلازما الخلايا النباتية، وتكون في البداية على نحو جسيمات غير متميزة نسميها طلائع الصانعات، وتتكون في الخلايا الميرستيمية ثم تتحول إلى أنواع ثلاثة نسميها بحسب لونها هي:

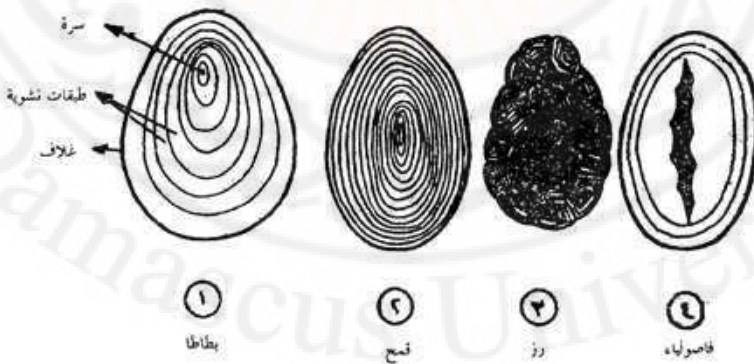
١- الصانعات البيضاء: Amyloplasts (عدنية اللون) وهي التي تخزن النشاء شكل (١٤ - أ)

٢- الصانعات الملونة: Chromoplasts وهي التي تعطي النباتات ألوانها المختلفة مثل الجسيمات الصانعة الصبغية في ثمرة البندورة شكل (١٤ - ب)

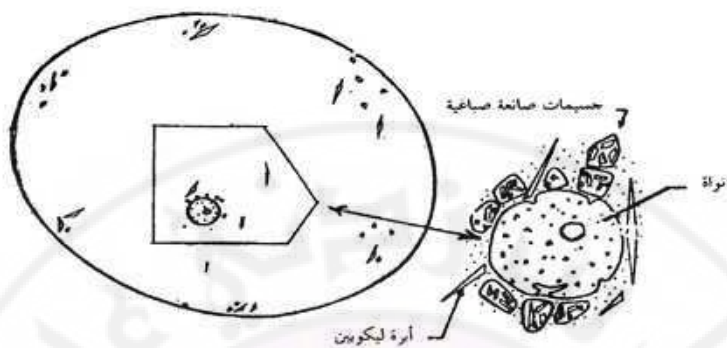
٣- الصانعات الخضراء: إذا احتوت الصانعات على مادة اليخضور (الكلوروفيل)، فهي تعرف بهذا الاسم، وتلعب دوراً هاماً في عملية

التركيب الضوئي، التي تنتج السكاكر ومركبات أخرى. باستعمال الطاقات الضوئية التي يقتنصها اليخضور تتحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية، أما بنية الصانعة الخضراء فيحددها غلاف مكون من غشاءين بينهما مسافة غشائية، ويعزل الغلاف لحمة هيكلية تدعى السردة Stroma (الحشوة)، تنتشر فيها منظومة غشائية مرتبة على شكل أكياس مسطحة، تكدس في مواقع معينة لتشكل الحبيبات Grana التي تحتزن النشاء لأن الكلوروفيل يتوضع بداخلها. تحتوي السردة (الحشوة) على جسيمات ريبية، وجزء الدنا DNA حلقي وقطيرات دسمة شكل (١٤ - د).

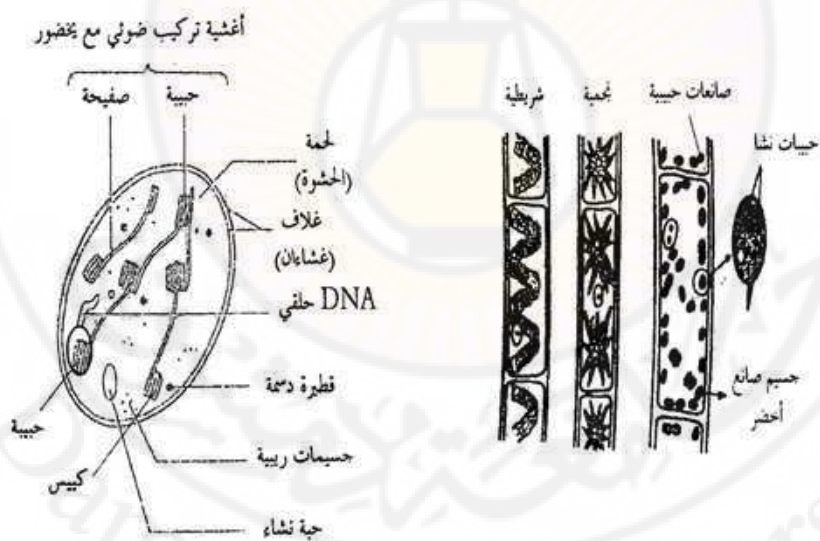
وهناك حاملات أصبغة Chromatophore توجد في الطحالب الخضراء، وفي النباتات الراقية فمثلاً تحتوي خلايا السبيروجيرا على شريط واحد، شكل (١٤ - ج) أو عدة أشرطة من حاملات الأصبغة تقوم بوظيفة اصطناع اليخضور بالإضافة إلى اصطناع البروتين والنشاء بسبب احتوائها على جسيمات حبيبية آحية تتجمع حولها مراكز النشاء.



حبيبات نشاء في نباتات مختلفة شكل (١٤ - أ)



الجسيمات الصانعة الصباغية في خلية من ثمرة البندورة شكل (١٤-ب)



شكل (١٤-د)

أشكال حاملات الأصبغة شكل (١٤-ج)

التشابه والتباين بين الحيوانات والنباتات:

أولاً: التشابه بين الحيوانات والنباتات:

- ١- تتكون أجسام النباتات والحيوانات من وحدات صغيرة هي الخلايا.
- ٢- التغذية: فالنباتات والحيوانات تتغذى لتبني أجسامها وتؤمن الطاقة اللازمة لها.
- ٣- التكاثر والنمو: يبدأ الكائن الحي، نباتاً كان أم حيواناً، حياته من بيضة ملقحة وهي صغيرة تنمو هذه البيضة متحولة إلى جنين ينمو بدوره ليصبح كائناً حياً صغيراً ويستمر هذا الكائن الحي بالنمو حتى يبلغ حداً معيناً وعمرًا معيناً ثم يموت.
- ٤- التركيب الكيميائي: تتركب أجسام النباتات والحيوانات من عناصر كيميائية متشابهة. فالأحياء نباتية كانت أم حيوانية، لها بناء واحد وتركيب كيميائي متجانس، وهذا ما نعر عنه بوحدة المادة الحية لدى الأحياء.

ثانياً: التباين بين الحيوانات والنباتات:

عند دراسة النباتات الراقية والحيوانات الراقية نجد بينها بعض الفروق وأهمها:

- ١- تحوي أكثر النباتات مادة اليخضور، حيث تقوم بعملية التركيب الضوئي، وتركيب المواد العضوية بدءاً من مواد بسيطة، وتسمى بالأحياء المنتجة للغذاء، أما الحيوانات فلا تحوي مادة اليخضور، ولا تستطيع صنع المواد العضوية، فتأخذها من النباتات الخضراء، وتسمى بالأحياء المستهلكة للغذاء.
- ٢- إن استجابة النباتات للمؤثرات الخارجية كالنور والحرارة واللمس وغيرها بطيئة، وإن كانت واضحة في بعض النباتات، أما استجابة

الحيوانات للمؤثرات الخارجية فهي واضحة وسريعة، لأن لها جهازاً عصبياً، يتلقى التنبيهات، ويرد عليها بحركات معينة..

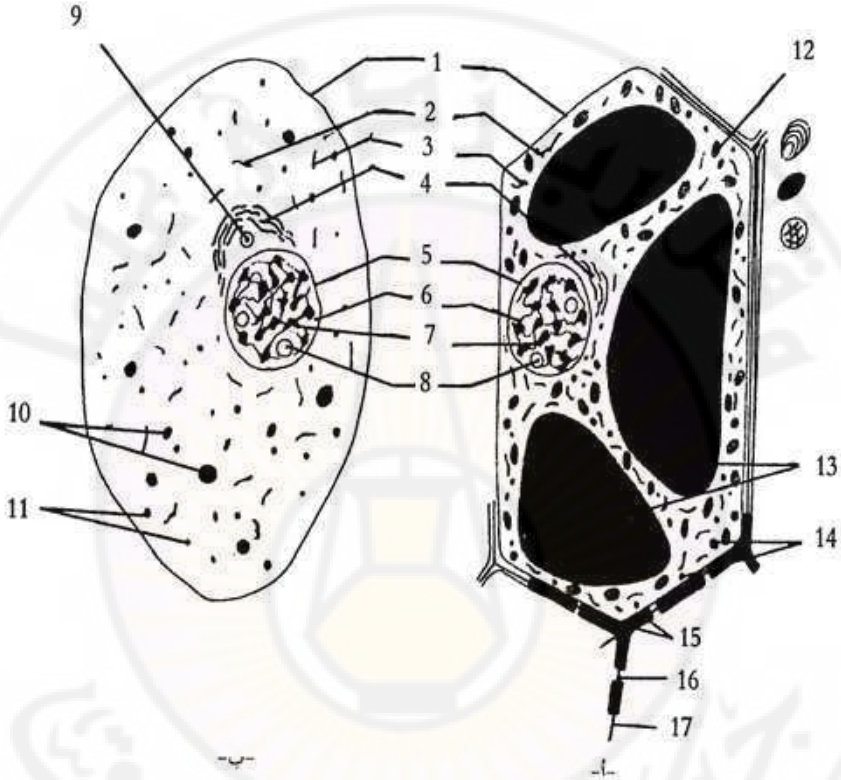
٣- تبدو أكثر النباتات ثابتة، لا تتحرك، لأن الحركة بطيئة عند النباتات، ولكنها موجودة فالجذور تمتد في الأرض، والسوق والأغصان ترتفع في الجو، والأوراق والأزهار تتأثر بالنور وتنحذب نحوه، ولكن كل تلك الحركات بطيئة، لا تشعر بها إلا بعد مراقبة طويلة للنبات. أما الحركة عند الحيوانات فهي واضحة: طيران، مشي، زحف، قفز، سباحة، بعض الحيوانات كالإسفنج والمرجان ثابتة في مكانها لا تتحرك.

٤- لا تصدر النباتات أصواتاً، بعكس كثير من الحيوانات التي لها أصوات خاصة بها؛ نقيق الضفادع وتغريد الطيور، وهذه الأصوات هي لغتها التي تعبر من خلالها عن شعورها بالجوع أو الألم أو الخوف أو الحب... إلخ.

٥- كثير من الحيوانات يرعى صغاره، بعكس النباتات، فهي تبني لها الأعشاش أو المساكن وترعاها وتحميها وتغذيها حتى تكبر وتستقل بحياتها.

٦- تعيش بعض الحيوانات حياة اجتماعية منظمة كالنحل والنمل والفيلة وطائر البطريق، وهي حالة تبدو أكثر ظهوراً عند الحيوانات منها عند النباتات.

٧- تعمّر بعض النباتات طويلاً، فشجرة السرو تعيش حوالي ألف عام، والسرو المكسيكي يعيش حوالي عشرة آلاف عام، ومثل هذا العمر الطويل لا نشاهده عند الحيوانات فأطول الحيوانات عمراً هي السلاحف حيث تعمر من ٢٠٠ إلى ٣٠٠ سنة، وبعض أنواع الحيتان يصل عمرها إلى ٣٠٠ سنة وهذا أمر نادر.



ب. خلية حيوانية

أ. خلية نباتية

- ١- غشاء سيتوبلازمي، ٢- سيتوبلازما، ٣- جسيمات كوندرية، ٤- جهاز غولجي، ٥- غشاء نووي، ٦- عصارة نووية، ٧- كروماتين، ٨- نوية، ٩- جسيم مركزي، ١٠- مدخرات دهنية، ١١- جسيمات ريبية، ١٢- صانعات، ١٣- فجوات، ١٤- قطيرات زيتية، ١٥- جدار سللوزي، ١٦ و ١٧- صفيحة متوسطة.

شكل (١٥) الفروق بين الخلية الحيوانية والخلية النباتية

سنورد أهم الفروق بين الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية: شكل (١٥)

الخلية الحيوانية	الخلية النباتية
١- للخلية الحيوانية غلاف واحد سيتوبلاسمي غشائي رقيق.	١- للخلية النباتية غلافان عوضاً عن غلاف واحد؛ خارجي (سللوزي)، وداخلي ملتصق عادة بالخارجي، ويطنه وهو غشاء رقيق (سيتوبلاسمي).
وتتخذ الخلية الحيوانية غالباً شكلاً غير مضلع حسب أنواع الخلايا ووظائفها، باستثناء الأعراس والأبواغ.	يعد الغلاف السللوزي غلافاً هيكلياً، يعطي للخلية النباتية شكلها المميز، والذي يكون غالباً مضلعاً، باستثناء الأبواغ والأعراس.
٢- لا تحوي الخلايا الحيوانية جسيمات صانعة.	٢- تحوي كل الخلايا النباتية عضيات خلوية سيتوبلاسمية، تدعى الجسيمات الصانعة، تقوم باصطناع كل المواد اللازمة لاستهلاك الكائن الحي النباتي.
٣- الجهاز الفجوي صغير وغير متطور.	٣- لها جهاز فجوي كبير ومتطور، وقد يحتل حجم الخلية كلها في الخلايا الكهله، باستثناء الخلايا الميرستيمية (الجنينية) القسومة التي لها فجوات صغيرة جداً أو معدومة.
٤- يوجد في كل الخلايا الحيوانية جسيم مركزي.	٤- لا يوجد في معظم النباتات جسيم مركزي.

الأحماض النووية Nucleic Acids:

توجد الأحماض النووية في جميع خلايا الكائنات الحية وتقسم إلى:

١- الحمض النووي الريبى المنقوص الأوكسجين (DNA).

Deoxyribo nucleic Acid (DNA)

٢- الحمض النووي الريبى (RNA).

Ribonucleic Acid (RNA):

يتكون الحمض النووي من وحدات تسمى نيوكليوتيدات Nucleotides:

يتكون النيوكليوتيد من ثلاثة مكونات هي:

١- سكر خماسي الكربون Pentose Sugar: يوجد في جزيء DNA

على صورة ريبوز منقوص الأوكسجين $C_5H_{10}O_4$ بينما يوجد في

جزيء RNA على صورة $C_5H_{10}O_5$

٢- مجموعة الفوسفات Phosphate group: تقوم هذه المجموعة

بالربط بين جزيئات السكر خماسي الكربون الموجود في الحمض النووي.

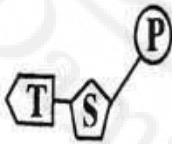
٣- الأساس الآزوتي Nitrogen base: مركبات آزوتية حلقية تشمل

الأدينين Adenine (A) والغوانين Guanine (G) والستوسين (C)

Cytosine والتايمين Thymine (T) واليوراسيل Uracil (U).

تعد الأسس الآزوتية أهم الجزيئات المكونة لسلاسل الأحماض النووية

وتنقسم إلى قسمين رئيسيين:



نيوكليوتيد التايمين

(شكل تخطيطي)

أ. البيورينات Purines: تضم الأدينين (A)

والغوانين (G) وهي جزيئات حلقة مزدوجة.

ب. البيريميديينات Pyrimidines: وتضم

الستوسين (C) والتايمين (T) واليوراسيل

(U) وهي جزيئات حلقة مفردة.

تحتوي نيوكليوتيدات حمض DNA على أربع أسس: أدينين وغوانين وستوسين وتايمين،

أما نيوكليوتيدات RNA فتحتوي على أربع أسس: أدينين وغوانين وستوسين ويوراسيل.

يتكون هذا الحمض من سلسلتين متوازيتين من النيوكليوتيدات على شكل حلزوني أي أشبه ما تكون بسلم حلزوني ويتكون جانباً من السكر الخماسي ومجموعة الفوسفات ويتصل من الداخل بالأسس الآزوتية الأربع - كل اثنين معاً. وترتبطان الأسس الآزوتية بروابط ضعيفة تسمى الروابط الهيدروجية.

حمض RNA : Ribonucleic Acid:

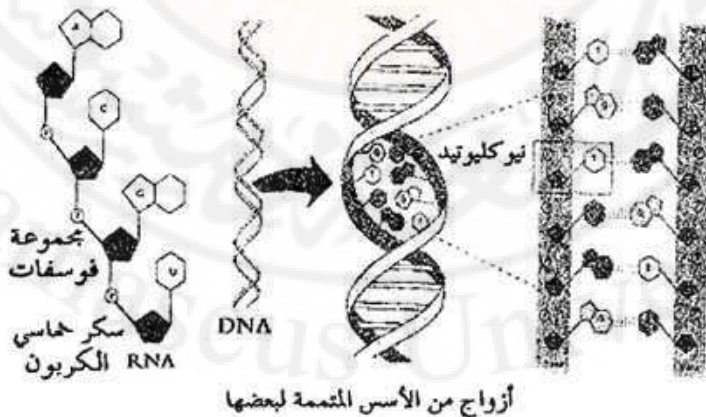
يتكون هذا الحمض من سلسلة واحدة من النيوكليوتيدات التي تصنع وفق ترتيب معين لأسسها الآزوتية وهي الأدينين والغوانين والسيتوسين واليوراسيل من قبل جزيء DNA في النواة بواسطة إنزيم خاص

١- m-RNA (Massanger) الرسول: يحمل تعليمات حمض DNA من النواة إلى السيتوبلازما وهذه التعليمات تسمى الشفرة الوراثية حيث تصنع البروتينات في السيتوبلازما وفق هذه التعليمات على الجسيمات الريبية.

٢- t-RNA (Transfer) أي الناقل: يعمل كمستقبل لحمض أميني نشط ليقوم بحمله ونقله إلى مركز اصطناع البروتين في الجسيمات الريبية.

٣- r-RNA (Ribosomal RNA) أي الريبوزومي ويدخل في تركيب الجسيمات الريبية.

ملاحظة: يرتبط الأدينين مع التايمين أو اليوراسيل، والسيتوزين مع الغوانين.



نموذج الحمض النووي RNA والحمض النووي DNA

مقارنة بين حمض DNA و RNA

DNA	RNA
يوجد في الصبغيات وأحياناً في الميتوكوندريا والصانعات الخضراء.	يوجد في النواة وفي سيتوبلاسما الخلية
يتركب من سلسلة مزدوجة	يتركب من سلسلة مفردة
السكر الداخل في تكوينه دي أوكسي ريبوز (منقوص الأوكسجين)	السكر الداخل في تكوينه سكر ريبوز
البرميدينات المشاركة في التركيب هي الستوسين والتايمين.	البرميدينات المشاركة في التركيب هي اليوراسيل والسيتوسين.
يوجد بنموذج واحد فقط	يوجد في ثلاثة نماذج الرسول m- RNA الناقل t- RNA الريبوزومي r- RNA
مادة الوراثة (المورثات)	أساس في بناء البروتينات
لا يحتوي على أساس اليوراسيل	يحتوي على أساس اليوراسيل
يتضاعف بالنسخ الذاتي	لا يتضاعف بالنسخ الذاتي

الانقسام الخلوي Cell Division:

في عام ١٨٨٧ لاحظ فايسمان Weismann أن شكلين من الانقسام متخصصين يحدثان أثناء تكوين الأعراس Gametes، سمي هذان الشكلان من الانقسام: الانقسام الخيطي Mitosis، والانقسام المنصف Meiosis، وتكون العمليات الأساسية متماثلة في الانقسامين، ولكن الحصلة تكون مختلفة كلياً.

الانقسام الخيطي في الخلية الحيوانية Mitosis (الميتوزي):

عملية تنقسم فيها نواة خلية، فتعطي نواتين، تحتويان على مجموعتين من الصبغيات مماثلتين للمجموعة الصبغية في الخلية الأم، ويتبع ذلك عادة مباشرة انقسام متعادل للسيتوبلازما، ويؤدي الانقسام الخيطي المترافق إلى زيادة عدد الخلايا، وهي الطريقة التي يحدث فيها نمو وتجديد وترميم الخلايا عند معظم الحيوانات والنباتات، ويمكن تقسيم هذا الانقسام إلى أربعة أطوار:

الطور الأول (الطليعي) Prophase

تتكثف الصبغيات خلاله ضمن النواة، كما يظهر مغزل الانقسام، وهو أطول الادوار، ويدوم نصف مدة الانقسام الخيطي تقريباً، يبدأ التمزق في الغشاء النووي بالقرب من الجسمين الكوكبيين، ثم تنتشر أجزاء الغشاء النووي في السيتوبلازما، ما عدا أجزاء تبقى مرتبطة ببعض الصبغيات لفترة قصيرة، تتجه الصبغيات اتجاهات عشوائية حين تمزق الغشاء النووي، وتكون الصبغيات مرتبطة بواسطة أجزائها المركزية مع خيوط المغزل التي تجتاز النواة، وتسمى بالخيوط الحاملة، أما الخيوط التي لا تتصل بالصبغيات، فتدعى بالخيوط الواصلة. وفي الخلايا التي تحوي مركزيين فإن كل مركز يحتل أحد قطبي المغزل وفي هذه الأثناء تختفي النواة.

الدور الثاني (التالي) Metaphase:

تتجمع الصبغيات المنشطرة في اللوحة الاستوائية للانقسام، ويكون الجزء المركزي لكل صبغي مرتبطاً بخيوط المغزل الصادرة عن الكوكبين معاً، وتكون

الأجزاء المركزية نحو الداخل واتجاه الأذرع نحو المحيط وفي نهاية الطور هذا ينشط كل صبغي في أثناء ذلك إلى صبيين.

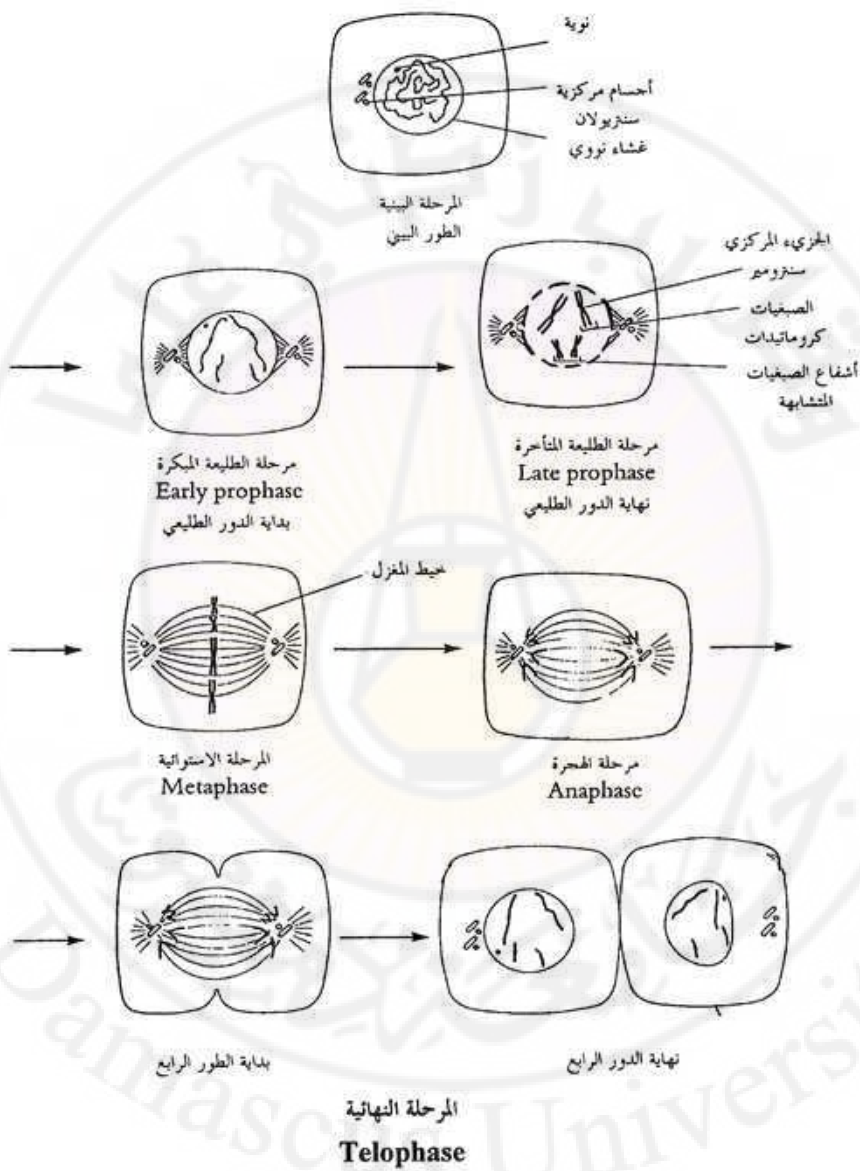
الطور الثالث (دور الهجرة) **Anaphase**:

بفعل تقلص خيوط المغزل وتطاوله، يتباعد القطبان قليلاً، ثم تنقسم الأجزاء المركزية كلها دفعة واحدة، ويتعد كل صبغي عن نظيره باتجاه القطبين وذلك بانكماش الخيوط المغزلية الحاملة.

الطور الرابع (النهائي) **Telophase**:

في الخلية الحيوانية تبدأ السيتوبلازما بالتخصر والاحتناق من المنتصف، وتحدث تغييرات هي عكس ما تم في المرحلة الطليعية حيث تبدأ النوية والغشاء النووي بالظهور، ويتضاعف المريكز وتزول خيوط المغزل، وتضمّر الأشعة الكوكبية، وتظهر الشبكة السيتوبلازمية والجسيم الكوندرري وباقي العضيات وتظهر خليتان جديدتان، تحمل كل منهما العدد الصبغي نفسه في الخلية الأم. شكل (١٦)

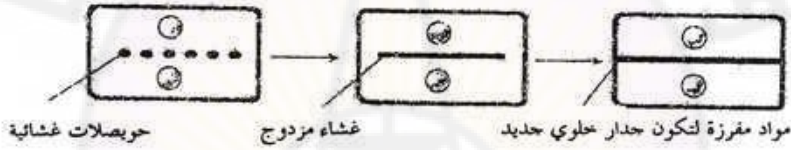
ملاحظة: قبل البدء بعملية الانقسام توجد المرحلة البينية Interphase وفي هذه المرحلة يتم تضاعف (DNA) عن طريق النسخ الذاتي وتضاعف المريكزين، وتشكيل احتياطي كبير من الطاقة يكفي لحدوث الانقسام.



مراحل الانقسام الخيطي في الخلية الحيوانية شكل (١٦)

الانقسام الخيطي في الخلية النباتية:

يمر الانقسام الخيطي في الخلايا النباتية بنفس المراحل التي يمر بها في الخلية الحيوانية، فالخلايا النباتية لا تحتوي على جسيم مركزي حيث تتشكل خيوط المعزل بدونه، وتنقسم السيتوبلازما في الخلية النباتية في المرحلة النهائية، وذلك بتكوين حويصلات غشائية منشؤها من جهاز غولجي، تلتحم مع بعضها لتشكل الصفيحة المتوسطة Middle Lamella، والتي يترسب على جانبيها الجدار الخلوي الأولي والمكون من السيللوز والبكتين، وتبدأ عملية تكوين الصفيحة المتوسطة من مركز الخلية باتجاه جدارها، كما في الشكل التالي:



تكوين الجدار الخلوي في الخلية النباتية

وهناك عدد من الفروق في الانقسام الخيطي وبين الخلايا النباتية والحيوانية كما في الجدول التالي:

الخلية الحيوانية	الخلية النباتية
توجد مركّزات	لا يوجد مركّز
يتشكل جسيم كوكبي	لا يتشكل جسيم كوكبي
لا تتشكل صفيحة خلوية	تشكل صفيحة خلوية
يتشكل شق سيتوبلازمي أثناء الانقسام السيتوبلازمي.	لا يتشكل شق سيتوبلازمي أثناء الانقسام السيتوبلازمي
يحدث في نسيج منتشرة في الجسم.	يحدث في النسيج الميسّمية بصورة رئيسية

تختلف سرعة الانقسام الخيطي في الكائنات الحية والنسج المختلفة، ويكون أسرع عند الجراثيم والمراحل الجنينية للكائنات الحية ككثيرات الخلايا وأبطأ في الخلايا عالية التمايز.

الانقسام المنصف Meiosis (الميزوزي):

شكل من أشكال الانقسام النووي، ويتضمن اختزال العدد المضاعف $2n$ Diploid (2n) للصيغيات إلى العدد العروسي (الأحادي) n ، ويحدث هذا الانقسام في مناسل الكائنات الحية (الخصية والمبيض والمآبر) ويؤدي إلى تكوين أعراس مذكرة أو مؤنثة اللازمة للتكاثر كالحوانات المنوية وحبات الطلع والبويضات، ويشتمل الانقسام المنصف على انقسامين متوالين هما:

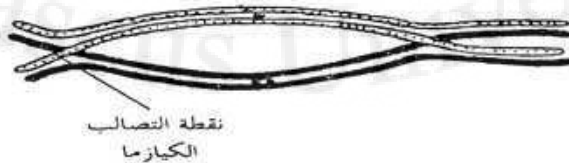
١- الانقسام الأول: وهو انقسام خيطي منصف يختزل العدد الصبغي فيه إلى النصف ويرمز له بـ (I).

٢- الانقسام الثاني: وهو انقسام آليته كالحيطي يرمز له بـ (II).

الانقسام الأول المنصف (I):

الطور الطليعي (الأول) Prophase:

وفيه تختفي النوية والغشاء النووي، وتتميز الصيغيات بشكل واضح، وتختلف عن الانقسام الخيطي في نفس الطور بالمدة الأطول وبصورة معقدة أكثر، ويوصف غالباً في خمس مراحل تدعى: الخيوط الرفيعة، مرحلة التزاوج، مرحلة الثخن، الخيوط الرباعية، (التضاعف) ومرحلة الافتراق (التشتت) Diakinesis وتتم عملية هامة في هذا الطور تعرف بعملية العبور Crossing over، وتحدث عملية العبور عند نقطة اتصال صبيغين Chromatids متقابلين وتدعى هذه النقاط باسم نقاط التصالب (كيازما) Chiasma حيث يتم تبادل بين أجزاء الصبيغين (الكروماتيدين) المتقاطعين، مما يؤدي إلى تشكيلات مورثية جديدة في الصيغيات وتنوع صفات الأفراد الناتجة منها. شكل (١٨).



نقاط التصالب في مرحلة الخيوط الأربعة شكل (١٨)

الطور الاستوائي (I) Metaphase:

تنظم أشفاع الصبغيات على اللوحة الاستوائية للمغزل مثبتة على خيوط المغزل بواسطة الجزيء المركزي (السترومير) في كل منهما، ويمتاز الانتظام عما هو في الانقسام الخيطي بأن الصبغين القرينين (الرابعة الصبغية) يتحركان معاً في وحدة متسقة، أي أنهما في حالة التزاوج مع توجه أحدهما إلى قطب ونظيره إلى المقابل.

طور الهجرة (I) Anaphase:

بفعل جذب خيوط المغزل تهاجر نصف الصبغيات إلى قطب، ونصفها الباقي إلى القطب الآخر دون أن تنقسم الجزيئات المركزية التي تربط الصبغيات وهكذا يحصل تصنيف العدد الصبغي.

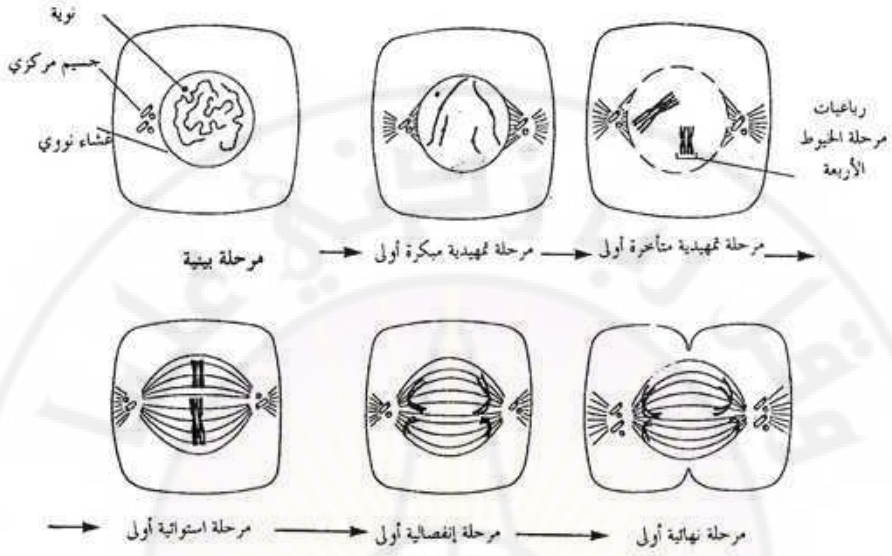
الطور النهائي (I) Telophase:

تتجمع الصبغيات في أحد قطبي الخلية، وتحاط بغشاء نووي، وتظهر النوية، وتنقسم السيتوبلازما، وتظهر خليتان بنتان بعد أن تزول خيوط المغزل، وتدخل في طور بيني لفترة قصيرة جداً.

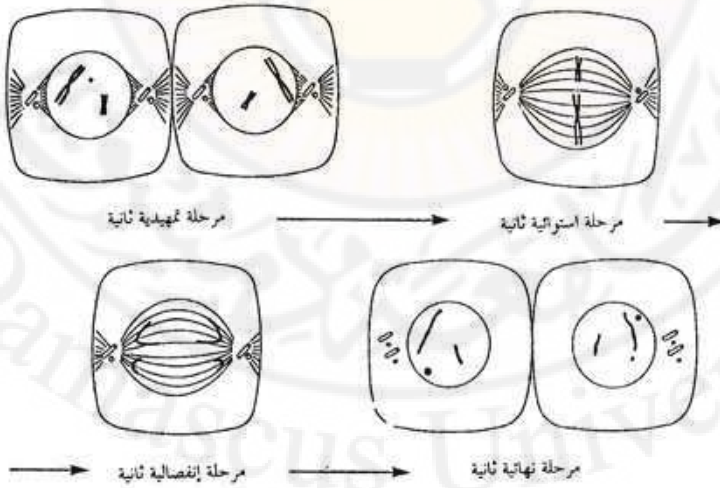
الانقسام الثاني (II):

تسير أطوار الانقسام الثاني بآلية تشبه الانقسام الخيطي، وهو يلي الانقسام الأول مباشرة لانعدام الطور البيني الطويل المعقد، وفي هذا الانقسام يتم فصل الصبغين التوأمين بعضهما عن بعض في كل صبغي. ففي الدور الطليعي يتشكل معزل جديد، وفي الطور الثاني تتحرك الصبغيات إلى اللوحة الاستوائية المغزلية، وفي الطور الثالث يتحرك الصبغيان بعد انفصالهما، ويتعد كل منهما إلى قطب، وتصبح الصبغيات هي صبغيات الخلايا البنات وفي الطور الرابع يزول الجهاز المغزلي، وتظهر النوية، ويتشكل الغشاء النووي، وتزول التفافات الصبغيات، وتنقسم الخلية من وسطها كالمعتاد، وينتهي الانقسام المنصف الأول والثاني، وينتج عن ذلك أربع خلايا كل واحدة منها أحادية الصيغة (ن)، وتملك نصف كمية DNA تقريباً الموجودة في الخلية الأصلية، شكل (١٧).

أ. مراحل الانقسام الأول (I)



ب - مرحلة الإنقسام الثاني II



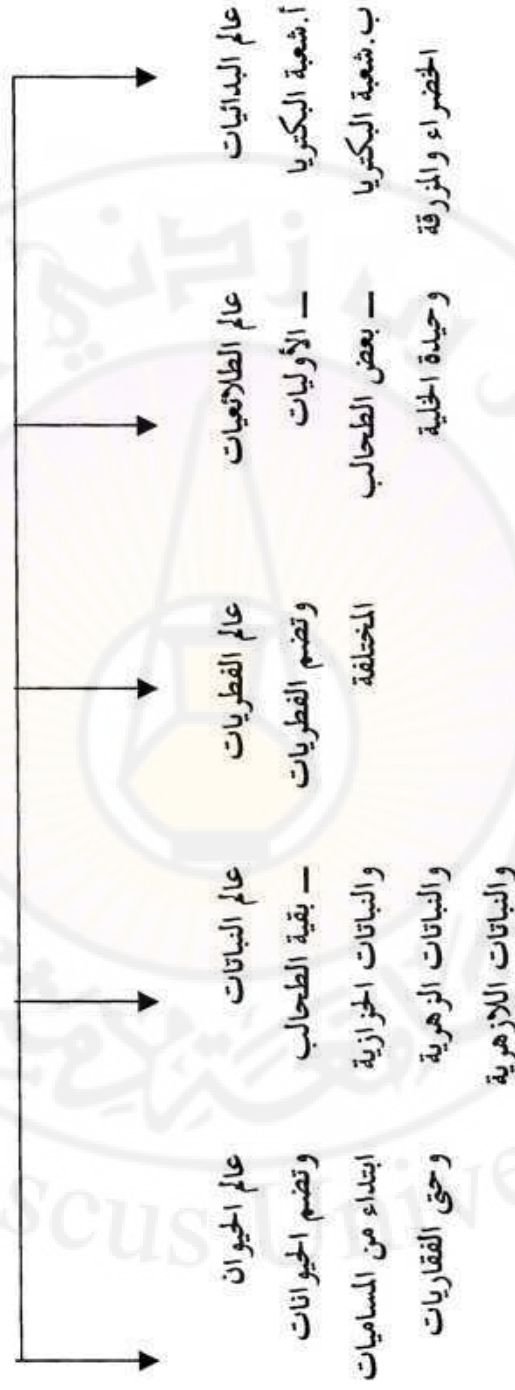
مراحل الانقسام المنصف شكل (١٧)

أهمية الانقسام المنصف:

يؤدي الانقسام المنصف عند جميع الكائنات الحية التي تقوم بتكاثر جنسي إلى تشكيل أربع خلايا بنات، في كل واحدة منها نصف عدد صبغيات الخلية الأم، وتندمج نواتا خليتين عروستين أثناء الإلقاح، وتشكل بيضة ملقحة Zygote ، تملك عدداً ثابتاً من الصبغيات لكل نوع من الأنواع، ويمثل هذا العدد عند جميع الكائنات الحية حالة المجموعة الصبغية المضاعفة (2n).

يكفل الانقسام المنصف التنوع الوراثي Genetic Variation، ويؤدي إلى حدوث تشكيلات Combination جديدة من المورثات في الخلايا العروسية، وذلك عن طريق العبور.

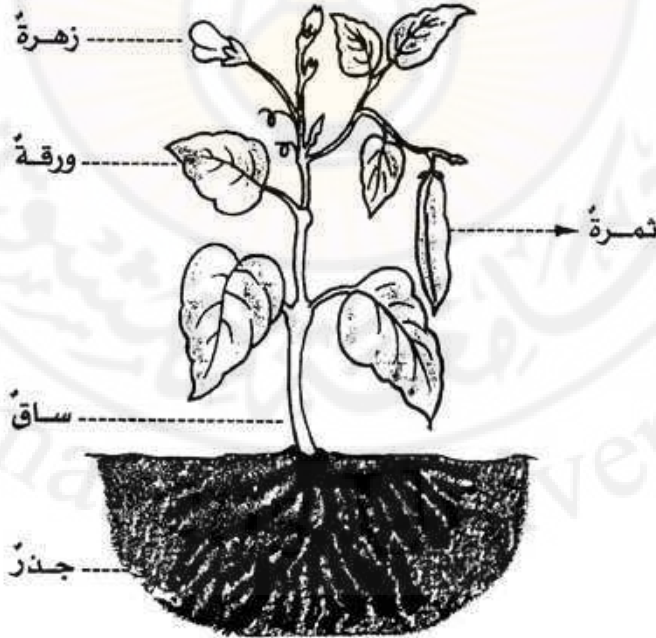
الكائنات الحية



الفصل الثاني

التصنيف النباتي العام

- أحاديات وثنائيات الفلقة في النباتات
- عريانات ومغلفات البذور في النباتات



النباتات البذرية (Spermatophyta) Seed Plants:

تصنف النباتات البذرية إلى شعبتين:

• شعبة عريانات البذور **Gymnospermes**:

فيها جذور وسوق وأوراق وأزهار بسيطة على شكل مخروط غالبيتها أشجار ذي بذيرات عارية الشكل، والمبيض مفتوح كما في الصنوبر. شكل (١٩).

• شعبة مغلفات البذور **Angiospermophyta** (النباتات الزهرية):

وسميت كذلك، لأن المبيض فيها يكون مغلفاً، ويضم في داخله البذيرات كما في زهرة الفول... وتضم:

- أحادية الفلقة **Monocotyledons**: تتميز بذورها بوجود فلقة واحدة غنية بالمواد الغذائية، تضم هذه المجموعة حوالي ٦٥ ألف نوع، غالبيتها أعشاب ما عدا بعض أنواع الفصيلة النجيلية، ومنها القمح، الشعير، الذرة، قصب السكر، وبعض نباتاتها تستخدم للزينة كالسوسن **Iris** والزنبق **Lilium**، وغيرها.



شكل (١٩)

- ثنائيات الفلقة **Dicotyledons**: يتميز بذورها بوجود نسيج تخزيني من جزئين، يسمى الفلقتين لإمداده بالمواد الغذائية عند النمو، مثل البندورة، البرتقال، الفول، الحمص، الفاصولياء، التفاح.. وكلها ذات قيمة غذائية للإنسان وبعضها غذاء للحيوان كالبرسيم وما يزرع للزينة كالورد والمنثور.

مقارنة بين النباتات عريانات البذور ومغلقات البذور:

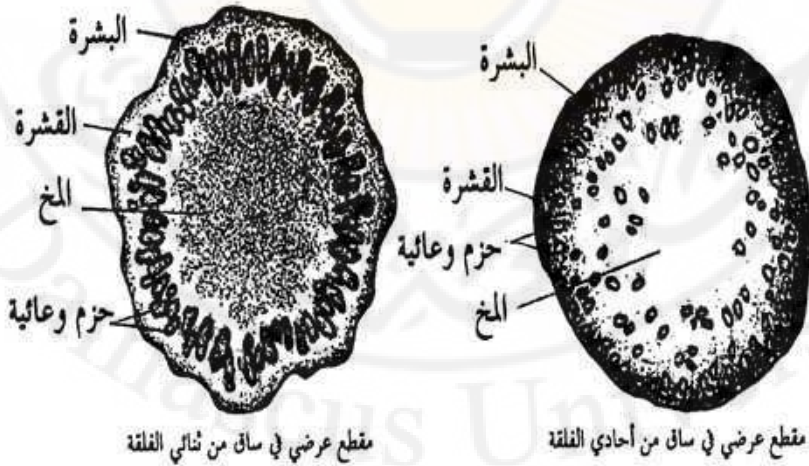
عريانات البذور	مغلقات البذور
١- البذور عارية معرضة للجو الخارجي أي لا تكون متضمنة في مبيض، فيها مخاريط عادة.	١- تكون البذور متضمنة في المبيض تشكل أزهاراً.
٢- لا تشكل ثماراً لأنها لا تحتوي على مبيض.	٢- بعد الإلقاح، يتنامى المبيض إلى ثمرة.
٣- لا يوجد فيها أوعية خشبية ناقلة كاملة بل فيها قصيبات فقط (أوعية ناقصة) كما تنعدم الخلايا المرافقة في اللحاء.	٣- يحتوي الخشب على أوعية ناقلة كاملة ويحتوي اللحاء على خلايا مرافقة.
٤- تضم مجموعة من الصفوف أهمها السيكاكاسيات والجنكو والمخروطيات.	٤- صف ثنائيات الفلقة Dicotyledonae - صف أحاديات الفلقة Monocotyledonae

ويمكن إجراء مقارنة بين النباتات أحاديات الفلقة وثنائيات الفلقة كما يلي
كما في الشكل (٢٠-٢١)

صف ثنائيات الفلقة	صف أحادية الفلقة
١- يحتوي الجنين على فلقين.	١- يحتوي الجنين على فلقة واحدة
٢- تعريق شبكي في الورقة.	٢- تعريق متوازي (العروق متوازية) في الورقة.
٣- قرص - ورقة - معلاق.	٣- أوراق رحيمة متطاوله.
٤- حلقة من الحزم الوعائية والساق ينمو عرضاً.	٤- الحزم الوعائية مبعثرة والساق لا ينمو عرضاً.
٥- أجزاء الزهرة مكونة من أربعة أو خمسة أقسام أو مضاعفاتها.	٥- أجزاء الزهرة مكونة من ثلاثة أقسام أي ثلاثية أو مضاعفاتها.
٦- التأبير حشري غالباً.	٦- التأبير بواسطة الريح غالباً.
٧- البازلاء، الورد، الخوذان، الهندباء، برتقال، فاصولياء.	٧- الأعشاب - السوسن - السحلب - الزنبقيات - النخيل - القمح.
٨- الجذر أصلي متفرع.	٨- الجذور عرضية ليفية.



مقارنة بين نباتات أحادية الفلقة ونباتات ثنائية الفلقة شكل (٢٠)



الشكل (٢١)

الفصل الثالث

أعضاء النبات

■ أعضاء النباتات

■ الجذر

■ الساق

■ الأوراق

■ الأزهار

■ الثمار

أعضاء النباتات:

أ. الجذر:

ينشأ الجذر نتيجة نمو الجذير، ويتميز الجذر المطمور في التربة عن الساق بأنه لا يحمل أوراقاً، كما أن خلاياه لا تحوي اليخضور، وينتهي الجذر بالقلنسوة التي لا يمكن أن تتشكل على الساق، يتميز الجذر بأنه له انجذاباً ضوئياً سالباً (أي أنه ينمو نحو الجهة المظلمة)، وانجذاباً أرضياً موجباً، (أي أنه يتأثر إيجاباً بالجاذبية الأرضية فهو ينمو نحو الأسفل)، كما أن الجذور داخلية المنشأ، أي تتشكل تحت القشرة (من الأدمة الباطنة) على عكس فروع الساق ذات المنشأ الخارجي.

مناطق الجذر:

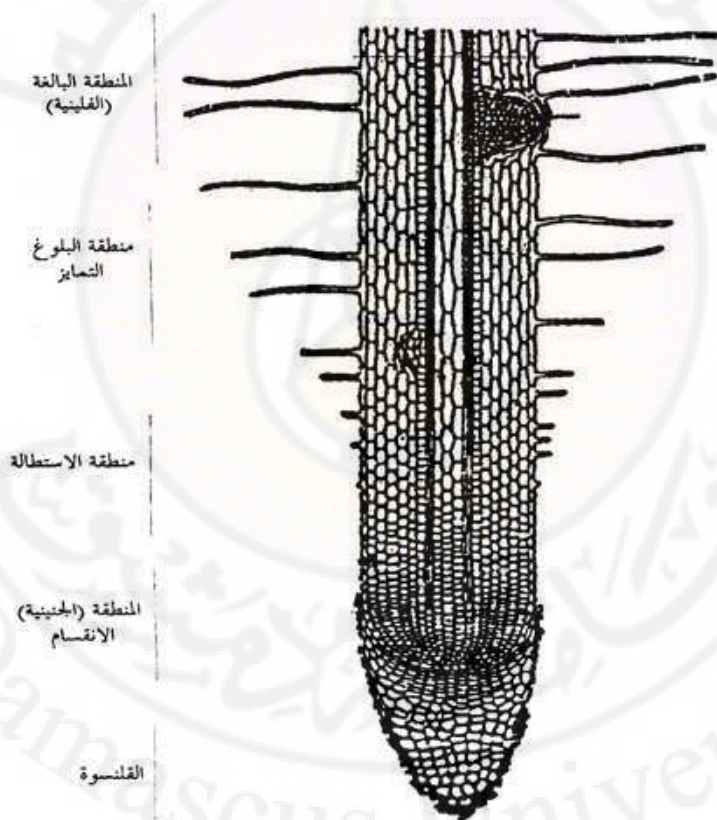
إذا انتقلنا من قمة الجذر نحو الأعلى فإننا نلاحظ المناطق التالية: شكل (٢٢)
١- القلنسوة: تتألف من عدة طبقات من الخلايا، تعمل على حماية الجذر عند اختراقه التربة بوساطة مفرزات حمضية منها، خلاياها القريبة من منطقة الانقسام (منطقة النمو) فتية، صغيرة الحجم أما خلاياها البعيدة عن منطقة الانقسام كبيرة الحجم، وتكون النواة فيها واضحة.

٢- منطقة الانقسام الخلوي Region Of cell division: وهي خلايا ميرستيمية، يلاحظ أنها خلايا صغيرة، رقيقة الجدران، فتية، نواتها ضخمة، ذات فجوات صغيرة أو معدومة وبناتقساماتها تجعل الجذر ينمو طويلاً.

٣- منطقة الاستطالة: وهي منطقة تلي منطقة الانقسام، وتتألف من خلايا مستطيلة ومتشابهة، لها نواة صغيرة وفجوات كبيرة الحجم، حجم النواة لم يتغير، ولكن الخلية استطالت.

٤- منطقة التمايز: تلي منطقة الاستطالة، تحوي فجوة ضخمة، النواة في المحيط، والنسج الأولية تمايزت إلى: بشرة، طليعة كامبيوم وأسطوانة مركزية.

٥- منطقة فلينية: وتشمل على المنطقة الباقية من الجذر، وفي هذه المنطقة تتشكل الجذور الثانوية، وتحاط هذه المنطقة بطبقة واقية حامية من تكوينات فلينية ومنها اسمها.



رسم تخطيطي يبين مناطق الجذر في المقطع الطولي شكل (٢٢)

أنواع الجذور:

تقسم الجذور إلى جذور وتدية Top root، وعرضية Aduention root شكل (٢٣).

أ. الجذور التودية: وينشأ المجموع الجذري غالباً من الجذير، ويتميز بأن الجذر الرئيس فيه يسيطر في نموه على فروع الثانوية، كما في نبات القطن والخروع، وللجذور التودية أنواع منها العادي كالقطن، ومنها ما يتدرن، وينتفخ لاختزان المواد الغذائية كما في الفجل، والجزر واللفت Brassica شكل (٢٣ - أ).

ب. الجذور العرضية: هي التي لا تنشأ من الجذير وفروعه وإنما تنشأ من الأعضاء النباتية الأخرى كالساق أو الأوراق، ولكنها لا يمكن أن تتشكل من الجذر الرئيس أو فروعه، وأهم أنواع الجذور العرضية: ١- الجذور الليقية: وتكثر عند النباتات وحيدة الفلقة كالشعير والذرة والنخيل وفيها تكون الجذور دقيقة ليفية كثيرة العدد وتظهر على سطح الساق وقد تتشكل على السطح السفلي للساق القرصية الشكل كما في الأبيصال كما تتشكل على عقد الساق الزاحفة مثل الفريز Fragaria شكل (٢٣ - ب).

٢- الجذور الدرنية: وهي جذور عرضية متدرنة، تحتزن المواد الغذائية مثل نبات الأضاليا، وهذه الجذور الدرنية خالية من البراعم والأوراق الحرشية، وهذا ما يميزها عن الساق الدرنية. الشكل (٢٣ - د).

٣- الجذور التنفسية: وتوجد مثل هذه الجذور عند بعض النباتات التي تعيش في المستنقعات، أو على التربة الزائدة مثل نبات ابن سينا، وتنشأ الجذور من أسفل الساق، وتتحه نحو الأعلى، وينتشر على سطحها ثقبوب كثيرة، تعرف بالعديسات.

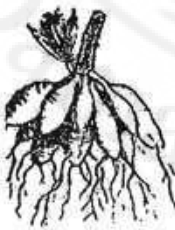
٤- الجذور الهوائية: وتلاحظ عند النباتات الاستوائية مثل التين البنغالي *Ficus bengalensis*، حيث تتشكل جذور عرضية على الفوارع، تنمو من الأعلى إلى الأسفل. شكل (٢٤).

٥- الجذور الأطفورية: كما في نبات اللبلاب *Hedra helix*، تتشكل جذور عرضية على الساق، وتبتعد عن الضوء وتدخل في شقوق الجدران أو سطوح الأشجار شكل (٢٣-ج).

٦- الجذور المصية: وتلاحظ عند النباتات المتطفلة كالدبق *Visceum* والكشكوت *Guscuta*، والممصات عبارة عن جذور عرضية، تخرج من جسم النبات المتطفل، وتدخل جسم النبات المضيف، وتصل إلى النسج الوعائية، لتمتص منها الغذاء الجاهز.

٧- الجذور الدعامية: كما في نبات الذرة *Zeamags* حيث تتشكل جذور عرضية على عقد الساق القريبة من سطح التربة، وتساعد هذه الجذور على تثبيت نبات الذرة في التربة، والاحتفاظ بالساق قائماً.

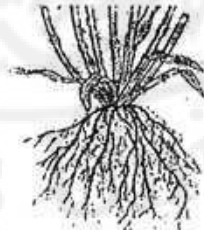
٨- الجذور المنقبضة *Contractable roots*: كما في نبات الزعفران *Crocus* فإذا اقتلعت هذه الكورمات في مستوى أعلى من مستواها الطبيعي، تتشكل في أسفل الكورمات جذور عرضية شاذة، تلتوي لولبياً، وتسحب الكورمة إلى أسفل، لتضعها في المستوى الملائم لنموها.



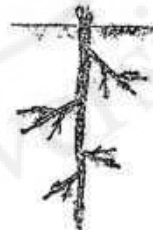
(الأصاليا)



(الشوندر)



ليفى (القمح)

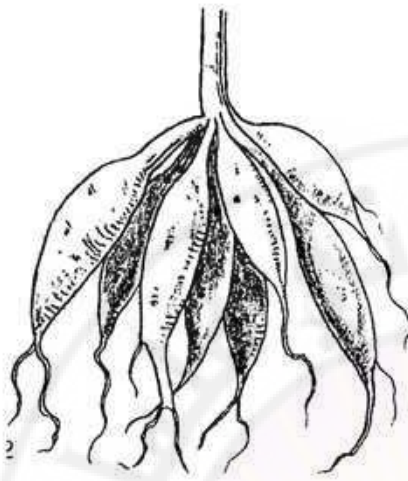


وتدي (القول)

شكل (٢٣-ج)

شكل (٢٣-ب)

شكل (٢٣-أ)

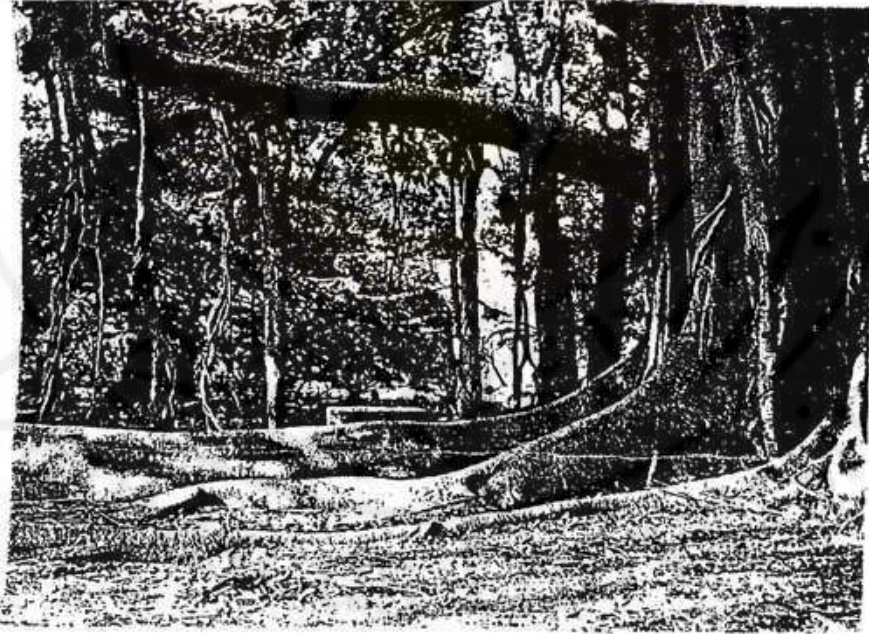


جذور درنية شكل (٢٣-د)



جذور عرضية شكل (٢٣-ج)

أنواع الجذور شكل (٢٣)



مثال عن التين البنغالي ويمكن رؤية الأغصان الأفقية العملاقة التي تدعمها جذور عمودية كبيرة. شكل (٢٤)

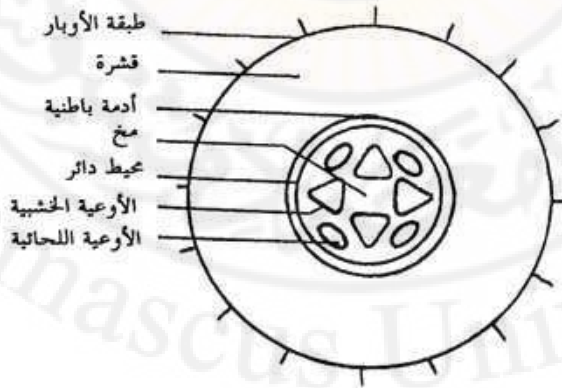
بنية التشريحية للجذر:

يبدى الجذر خلال تطوره بنيتين أساسيتين هما:

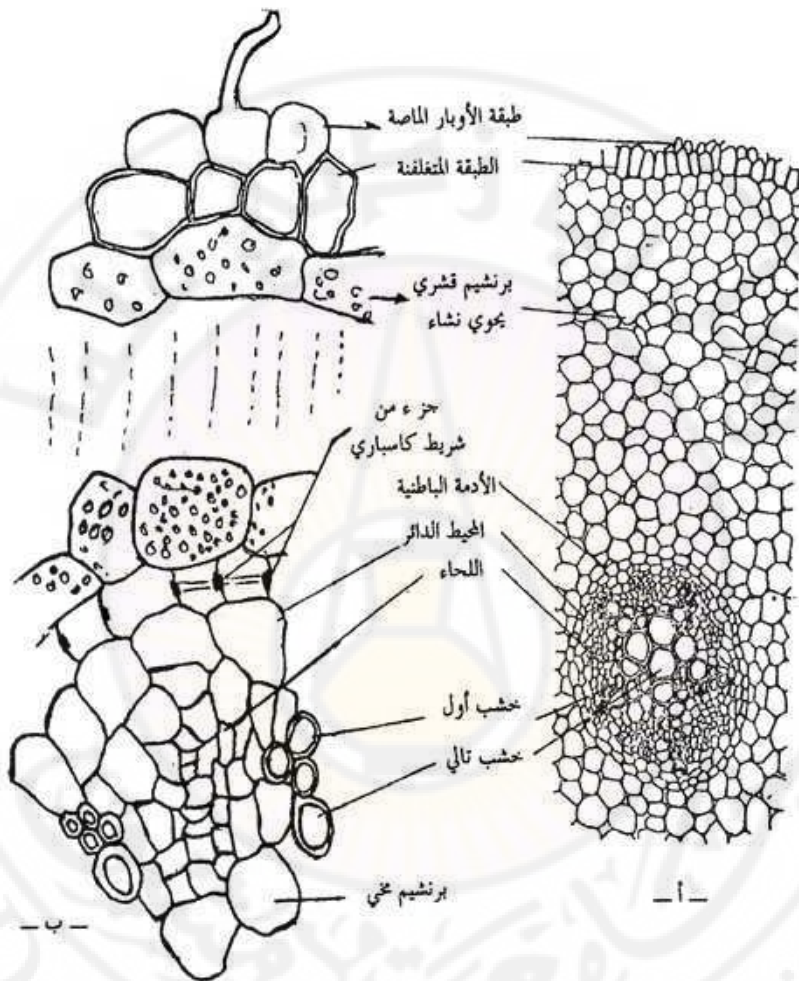
- البنية الابتدائية التي تنشأ نتيجة نمو الميرستيم القمي الجذري.
- البنية الثانوية التي تنشأ عن الطبقة المولدة للقلين وعن طبقة الكامبيوم، ومن الملاحظ أن البنية الابتدائية في النباتات أحادية الفلقة، تبقى طوال حياة النبات، بينما تعد هذه البنية في ثنائيات الفلقة مرحلة مؤقتة، إذ سرعان ما يتميز الكامبيوم، وتشكل البنية الثانوية، ونميز على المقطع العرضي للجذر منطقتين هما:

- **منطقة خارجية:** هي القشرة، وتشكل الجزء الأكبر من المقطع، وتتألف بدءاً من المحيط نحو الداخل من طبقة الأوبار الماصة، والطبقة المتفلنة، والبرنشيم القشري والآدمة الباطنية.

- **منطقة داخلية:** هي الأسطوانة المركزية، وتشكل جزءاً صغيراً من المقطع، وتتألف بدءاً من الخارج نحو الداخل من المحيط الدائر والنسيج الناقل الخشبي واللحائي والمخ. كما في الأشكال (٢٥، ٢٦، ٢٧).



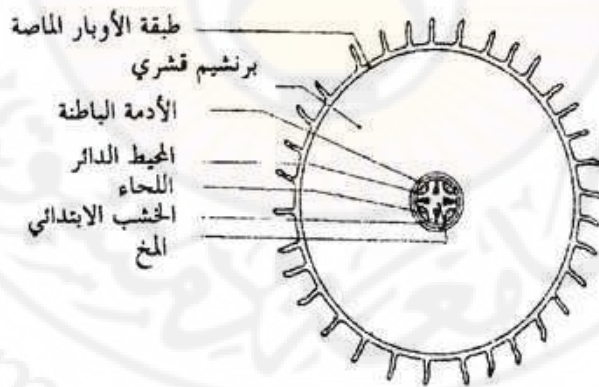
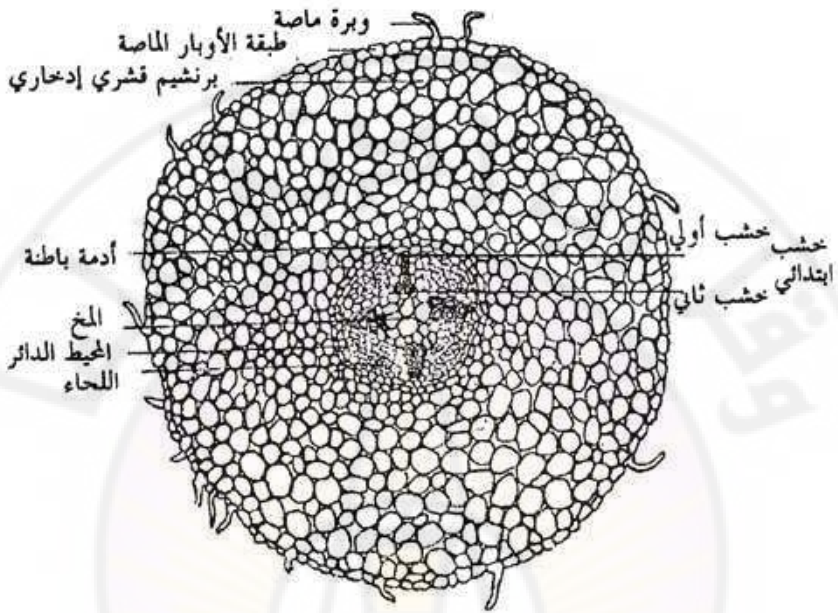
رسم إجمالي لمقطع عرضي في جذر فتي في منطقة الأوبار الماصة شكل (٢٥)



البنية الابتدائية في جذر الفيكاريا (*Ficaria*) من ثنائيات الفلقة. شكل (٢٦).

أ. صورة تفصيلية لمقطع عرضي في جذر الفيكاريا توضح الأقسام المختلفة.

ب. طريقة رسم تفصيلي لقطاع من مقطع عرضي لجذر الفيكاريا



صورة مأخوذة عن المجهر الضوئي مع رسم إجمالي لقطع عرضي في جذر الفيكاريا شكل (٢٧)

أهمية الجذور ودورها في التبادل الغذائي:

يقوم الجذر عند النباتات بالوظائف التالية:

- ١- تثبتت النباتات في التربة: الجذر الرئيس غالباً ما ينمو عمودياً في التربة والجذور الثانوية المتفرعة عنه تمتد في كافة الاتجاهات والأشعار الجذرية المغطاة بمواد مخاطية تساعد على الالتصاق بجزيئات التربة، كل ذلك يساعد على تدعيم وتثبيت النباتات في التربة.
- ٢- امتصاص الماء والأملاح المعدنية المنحلة، ويتم عن طريق الأوبلازما.
- ٣- تقوم جذور بعض النباتات بوظيفة ادخار المواد الغذائية كاللفت والشمندر والفجل وغيرها، أوبوظائف أخرى كالتسلق والتنفس وغيرها.
- ٤- كما تقوم جذور النباتات المختلفة بإفراز مواد عضوية وحموض مختلفة، وهذه الحموض والمواد العضوية التي تفرزها الجذور، تساعد على نمو العضيات الدقيقة الموجودة في التربة، والتي يكون لنشاطها أهمية كبيرة في تغذية النباتات، حيث تتشكل منطقة ملاصقة ومحيطة بالجذور، تكثر فيها العضويات الدقيقة، وتسمى هذه المنطقة الكرة الجذرية Rizosphere.

فوائد الجذور

- ١- غذاء للإنسان والحيوان (الجزر).
- ٢- يستخرج منه السكر (الشوندر).
- ٣- تصنع منه بعض الأدوية (السوس).
- ٤- يستخدم كوقود (الحطب).

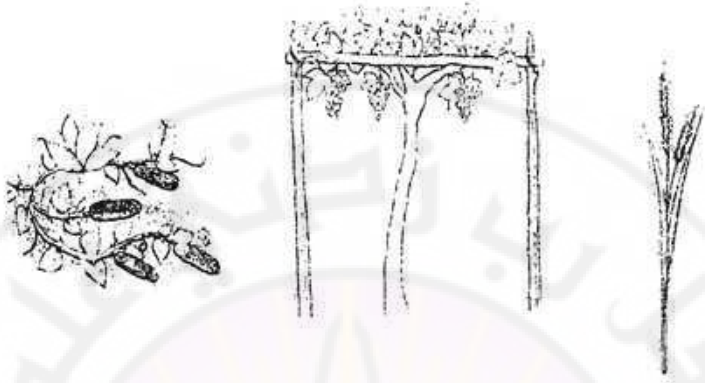
ب. الساق.

الساق: هي جزء من النبات ينمو فوق سطح التربة. ويمثل الساق الجزء الهوائي في النبات، وهو الذي يحمل الأوراق، ويختلف طول الساق من بضعة مليمترات إلى بضعة أمتار، وقد يصل في بعض الحالات إلى مئة متر كالأوكاليتوس Eucalyptus والسيكويا Seguois، أما القطر فيتراوح بين بضعة مليمترات إلى متر واحد.

أنواع السوق النباتية:

- ١- السوق القائمة (المنتصبة): أي ينمو بشكل عمودي، وهذا ما نجده عند أكثر النباتات الشجرية، وعند كثير من النباتات العشبية (القنب، عباد الشمس، القمح، الذرة).
- ٢- السوق الزاحفة: يبقى الفارع مستقيماً على الأرض، ويرسل الساق في مناطق العقد جذوراً معترضة، وفوارع هوائية منتصبة مثل الفريز *Fragaria vesoa*. ويطلق على الفارع الزاحف اسم رثد، وقد لا تثبت السوق الزاحفة في التربة في مناطق العقد مثل القرع والخيار، وتسمى السوق المستقيمة.
- ٣- السوق الملتفة: أي أن الساق يلتف حول عمود أو شجرة أو غيرها كما في حبشيشة الدينار* *Humulus* (الالتفاف باتجاه عقارب الساعة)، أما عند الفاصولياء (الالتفاف فهو عكس عقارب الساعة)، والعليق.
- ٤- السوق المتسلقة: لا تقوى سوق النبات على الانتصاب، لذلك تتسلق على نباتات أخرى أو حوامل مختلفة مثل اللبلاب. شكل (٢٨).

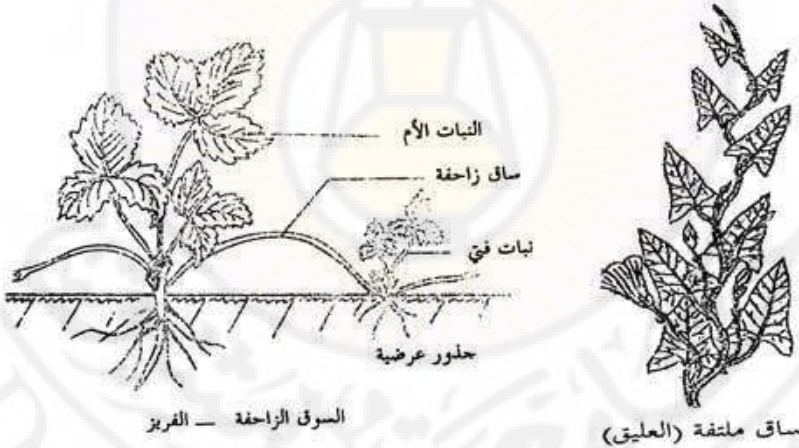
* حبشيشة الدينار: نبات عشبي معمر أزهاره المونة تنتشر على سوقه وتكون بشكل مخروطي راحتها عطرية لطيفة وطعمها مر.



خيار
(الزاحفة)

كرمة
(المتسلقة)

قمح
(المتصبية)



السوق الزاحفة — الفريز

ساق ملتفة (العليق)

أنواع السوق النباتية شكل (٢٨)

البغية التشريحية للساق:

المقطع الطولي: تتألف الساق الأولية كالجذر من المناطق التالية: منطقة

الانقسام الخلوي، منطقة الاستطالة، ومنطقة التمايز شكل (٢٩):



١- منطقة النمو (الانقسام

الخلوي): تعطي خلاياها

الأغصان والأوراق، وتحتل

قمة الساق، وهي خلايا

جنينية، تمتاز بقدرتها على

الانقسام.

٢- منطقة الاستطالة: يزداد

حجم الخلايا فيها، وتظهر

النسج الميرستيمية الأولية

(البشرة الأولية، الميرستيم

الأساسي، طلعية

الكامبيوم).

مقطع طولي في ساق نباتي ثنائي الفلقة شكل (٢٩)

٣- منطقة التمايز: وتصل الخلايا إلى حجمها النهائي، وتتمايز إلى النسج

البالغة، فالبشرة الأولية، تعطي البشرة التي تتميز بقدرتها على تكوين

القشيرة على السطح الخارجي، كما تحوي البشرة خلايا المسام. ويعطي

الميرستيم الأساسي المخ، والذي يشكل نسجاً مختلفة منها النسج

المغذي (البازانشيمي Paranchyme)، والنسج الاستنادي المصنّع،

(الكولانشيم Cholenchyme)، والنسج الاستنادي المتصلب

(سكليرانشيم Sclerenchyme)، أما طلعية الكامبيوم فإنها تعطي

المحيط الدائري واللحاء والخشب الابتدائي شكل (٣١).

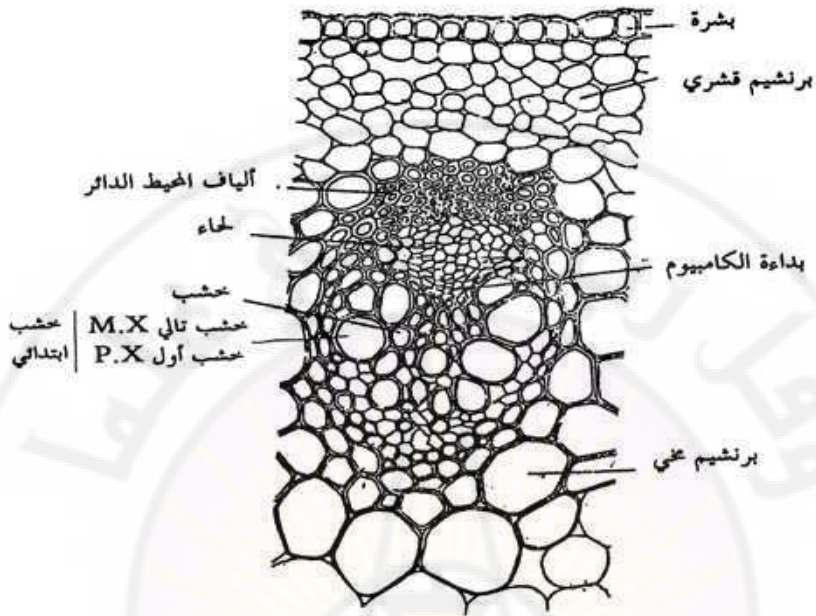


مقطع عرضي في ساق فنية شكل (٣٠)

نأخذ مثلاً على السوق هو نبات الخوذان من الفصيلة الخوذانية، ونعمل مقاطع عرضية رقيقة وكاملة في ساق الخوذان، ويفحص بالتكبير الضعيف، أولاً ثم بالتكبير القوي فنلاحظ الطبقات بدءاً من المحيط نحو المركز كما في الشكل التالي (٣٢).

الصفات الأساسية للبنية الابتدائية في الجذر والساق

جذر ابتدائي	ساق ابتدائي
أسطوانة مركزية صغيرة	أسطوانة مركزية كبيرة.
قشرة هامة كبيرة.	قشرة صغيرة.
طبقة أوبار ماصة.	بشرة + قشرة.
لا يوجد كولانشيم إطلاقاً.	يوجد كولانشيم غالباً.
الأدمة الباطنية واضحة وخلاياها ذات غلف سميك ومتخشبة.	الأدمة الباطنية غير واضحة لصعوبة تمييزها.
الخشب الأول ذو تمايز جابذ Centripetale خارجي المنطلق.	الخشب الأول ذو تمايز نابذ Centrifuge داخلي المنطلق.
اللحاء الأول ذو تمايز جابذ أيضاً.	اللحاء الأول ذو تمايز جابذ.
الحزم الخشبية اللحاءية متناوبة.	الحزم الخشبية اللحاءية متطابقة جانباً (اللحاء يعلو الخشب).



رسم تفصيلي لقطاع من مقطع عرضي في ساق الخوذان يوضح البنية الابتدائية وبدء تشكل البنية الثانوية بفضل ظهور الكامبيوم **Combium** شكل (٣١)



رسم إجمالي لمقطع عرضي في ساق الخوذان شكل (٣٢)

دور الخلايا الخشبية واللحائية في النمو النباتي:

النسج الناقلة:

تملك خلايا النسج الناقل شكل أوعية، يتحد بعضها ببعض وفق المحور الطولي للنبات، لتشكيل الجهاز الوعائي فيه، والجهاز الوعائي يتكون من مجموعتين من النسج: الخشب واللحاء.

النسيج الناقل الخشبي:

ويقوم هذا النسيج بنقل الماء والأملاح المعدنية (النسغ الناقص) في النباتات الوعائية، ويرافق هذا النسيج دوماً النسيج اللحائي الذي ينقل المواد العضوية التي يصنعها النبات (النسغ الكامل)... يكون الخشب واللحاء جملة مستمرة، تتوزع في جميع أنحاء النبات من قمم السوق والأغصان إلى نهايات الجذور، وتختلف مكوناته في عريانات البذور عنها في مغلفات البذور.

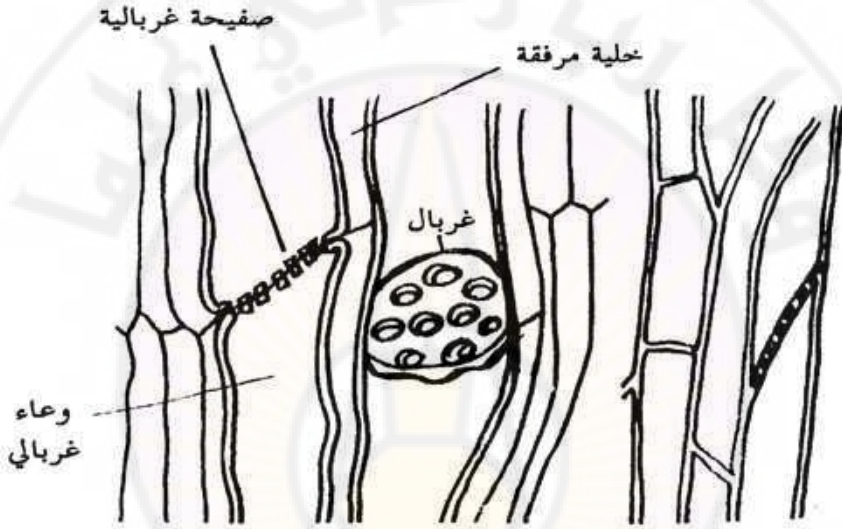
ففي عريانات البذور يتكون الخشب من القصبيات فقط (أوعية ناقصة)، لذلك فهو خشب متجانس، وتكون القصبيات كأوعية صغيرة مغلقة مؤنفة الطرفين ذات جدران متخشبة وسميكة جداً، وينتقل النسغ الناقص خلالها عبر ثقبوب صغيرة، وتدعى هذه الثقبوب التنقطات هالية. أما مغلفات البذور فيكون الخشب (Xylem) فيها من النوع غير المتجانس، ويتكون من عناصر متعددة:

- ١ - الأوعية الخشبية.
- ٢ - السكليرانشيم الخشبي.
- ٣ - بارانشيم الخشب.
- ٤ - الألياف الخشبية.
- ٥ - الأشعة المخية الخشبية.

وتسمى الأوعية الخشبية في مغلفات البذور بالقصببات (Trachea) أوعية كاملة وهي طويلة مفتوحة الطرفين، تحمل على جدرانها تزيينات مختلفة، ينتقل النسغ الناقص من داخلها.

النسيج الناقل اللحاءي Tissus liberiens:

تنقل هذه النسيج النسغ الكامل من الأوراق إلى بقية أجزاء النبات، ويتكون اللحاء من الأنابيب الغربالية، والبارانشيم اللحاءي، والخلايا المرافقة، والألياف اللحاءية، والأشعة المخية اللحاءية.



شكل (٣٣)

الأنابيب الغربالية: وهي خلايا حية متطاوله ذات جدر سللوزية، مثقبة في غلفها العرضية بثقوب تشبه الغربال، ومن ذلك اسمها، ويختلف الوعاء الغربالي عن الأوعية الخشبية بأنه لا ينقل النسغ الكامل إلا لفترة قصيرة، وعند انتهاء دوره تسد الثقوب الغربالية بأسطوانات من مادة سكرية، تدعى الكالوز، وهو سكر متعدد متجانس. شكل (٣٣).

البارانشيم اللحاءي والخلايا المرافقة: إن الخلايا البارانشيمية غنية بالنشاء، فهي تلعب دوراً هاماً في التغذية أما الخلايا المرافقة فتشكل مع الخلايا الغربالية وحدة وظيفية متكاملة، ولا توجد الخلايا المرافقة إلا في مغلفات البذور، وتلعب هذه الخلايا دوراً في التعويض عن الأنابيب الغربالية.

الألياف اللحائية: تسهم في تقوية ودعم النسيج اللحائي.

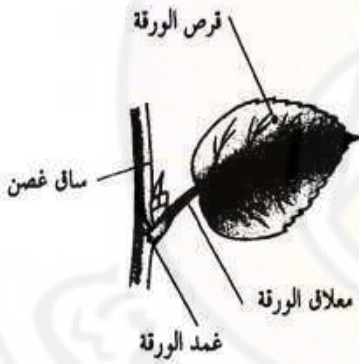
ملاحظة:

يستوقف دوران النسغ الكامل في الخريف والشتاء، وتتراكم اسطوانات من مادة سكرية هي الكالوز فتسد فوهات الأنابيب الغربالية، ثم تعود فتنتفح في الربيع، وقد يفسد بعضها نهائياً، وتتكون في الربيع التالي أنابيب غربالية جديدة من الخلايا المرافقة اللحائية.



الأوراق:

الورقة: جزء من النبات، يتركز على الساق، والورقة عادة مسطحة الشكل، مما يساعدها على التعرض لأكبر قدر من الأشعة الشمسية، وهو العضو الذي يقوم بوظيفة التركيب الضوئي، والقيام بالنتح والتنفس، وللورقة أشكال مختلفة، وتتألف الورقة الكاملة من قرص ومعلق، وقد ينتفخ مشكلاً غمداً، ويضاف إليهما في بعض الحالات الأذنتان Stipules، في قاعدة بعض الأوراق، ولا يوجد في بعض الأوراق المعلق، وتدعى أوراق لاطئة Sessile، ويمكن عد القرص Lamina والمعلق Petiole الجزأين الرئيسين فيها ولسهولة التقسيم تتألف الورقة من ثلاثة أقسام:



شكل (٣٤)

١- القرص: صفيحة خضراء

اللون لها أشكال مختلفة.

٢- المعلق: هو القسم الذي

يصل بين قرص الورقة
وغمدها.

٣- الغمد: انتفاخ في نهاية

المعلق يثبت الورقة على

الغصن. شكل (٣٤).

أنواع الأوراق النباتية:

لقرص الورقة أشكال متعددة، فقد يكون مؤلفاً من قطعة واحدة غير مقسمة، وتسمى الأوراق في هذه الحالة أوراقاً بسيطة Simple، وعند بعض الأنواع النباتية ينقسم القرص إلى عدة أجزاء منفصلة انفصالاً تاماً، فتسمى الورقة مركبة Compound.

أشكال الورقة البسيطة:

- | | |
|--|----------------|
| أ. الإبرية: كأوراق الصنوبر. | ج. الملحقية. |
| ب. الشريطية: القمح والشعير والذرة. | ح. السهمية. |
| ت. الأنبوبية: حيث تأخذ الورقة شكل أنبوبة خضراء فارغة كالبصل. | خ. الأهليلجية. |
| ث. القلبية. | د. المتطولة. |
| | ذ. البيضوية. |

أشكال الورقة المركبة:

- للورقة المركبة عدة وريقات محمولة على معلاق واحد، ويمكن تقسيمها إلى:
- أ. مركبة ثلاثية الوريقات مثل النفل *Trifolium* والحماض *Oxalis*.
- ب. مركبة كفية: إذا كانت الوريقات تخرج من نقطة واحدة في نهاية المعلاق على شكل مروحة مثل الترمس *Lupinus*.
- ت. أوراق مركبة ريشية: إذا كانت الوريقات تتصل بمحور واحد وتتوضع على جانبيه كترتيب شعيرات الريشة، وهناك نوعان: أوراق مركبة ريشية منتهية بوريقة واحدة في طرف المحور مثل الورد *Rosa*، أوراق مركبة ريشية زوجية إذ تنتهي الورقة المركبة بوريقتين متقابلتين على جانبي المحور مثل الخرنوب. شكل (٣٥).



أشكال الأوراق شكل (٣٥)

انتظام الأوراق على الساق: Phyllotaxy

يميز الأنماط الثلاثة التالية:

- ١- أوراق متناوبة (متعاقبة) **Alternate**: وفيها تتوضع ورقة واحدة على كل عقدة، وتتبادل الأوراق المتناوبة المكان على محيط الساق، بحيث لا يظل بعضها بعضاً كالمشمش والتفاح، وفم السمكة.
- ٢- أوراق متقابلة متصالبة **Opposite**: حيث تتوضع ورقتان متقابلتان على كل عقدة، وتكون المتقابلة متوضعة في مستويات متعامدة متصالبة من عقدة لأخرى (النعنع).
- ٣- أوراق دورانية: تتوضع ثلاث وريقات أو أكثر على كل عقدة مثل الدفلة **Nerium**، حيث تتوضع ثلاث وريقات في كل عقدة والكازورينا **asuarina**، التي تحمل حوالي عشرة أوراق حرشفية على كل عقدة. شكل (٣٦)



أشكال انتظام الأوراق على الساق شكل (٣٦)

فوائد الورقة:

للأوراق دور هام في إنتاج وتركيب الغذاء النباتي ولها فوائد منها:

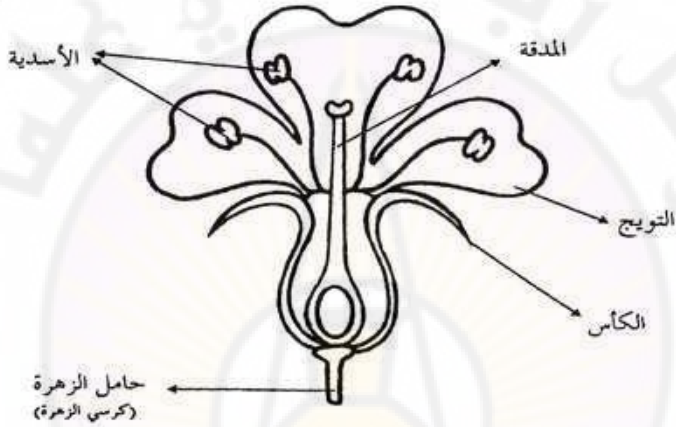
- ١- أوراق ذات فوائد طبية (نعنع).
 - ٢- أوراق لها فوائد غذائية مثل أوراق التوت غذاء لدودة القز التي تصنع الحرير.
 - ٣- أوراق لها فوائد غذائية للإنسان مثل الخس والسبانج والملفوف.
 - ٤- أوراق لها فوائد غذائية للحيوان مثل البرسيم. شكل (٣٧).
- وتنحصر أهمية الأوراق لحياة النبات في صنع غذاء النبات بتأثير ضوء الشمس بعملية تدعى التركيب الضوئي، وتقوم الورقة بعملية التنفس باستمرار (ليلاً ونهاراً)، وتطرح الورقة الماء الزائد عن حاجة النبات بعملية تدعى النتح.



شكل يمثل الأوراق المفيدة للإنسان شكل (٣٧)

الأجزاء:

الزهرة: جهاز التكاثر في النباتات الزهرية، والتي تنتهي بتشكيل الثمار الحاوية على البذور، أو غصن تحورت أوراقه، لتقوم بوظيفة التكاثر الجنسي، وتعد الزهرة فرعاً قصيراً محدد النمو، تحوّر وتخصص ليقوم بعملية التكاثر الجنسي للنبات، وتشكل الزهرة عضو التكاثر الجنسي، فمنها تنشأ الثمرة والبذرة. شكل (٣٨).



مقطع طولي في زهرة شكل (٣٨)

أجزاء الزهرة:

تتكون الزهرة عامة من:

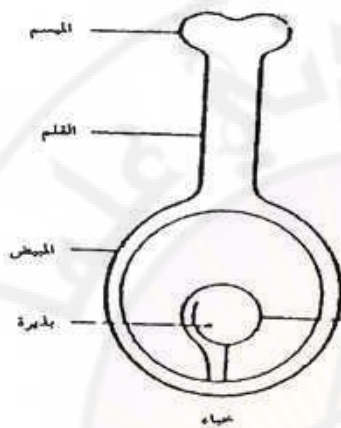
١- الكأس: ويتكون من وريقات خضراء اللون غالباً، تسمى كل واحدة منها سبلة Sapal.

٢- التويج: ويتكون من وريقات ملونة غالباً، تدعى كل منها بتلة Petal، إن مجموع الكأس والتويج يدعى الكم، وهو الذي يلعب دوراً هاماً في حماية الزهرة وجذب الحشرات.

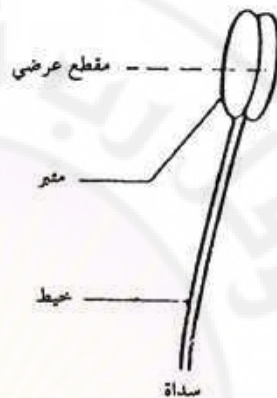
٣- الأسدية: وهي الأعضاء الذكورية في الزهرة وتتكون كل سداة من خيط يحمل قسماً متفخماً يدعى المتبر تتشكل ضمنه حبات الطلع شكل (٣٩).

خيط + متبر = سداة (العضو الذكري)

٤- الخباء (المدقة): هي العضو الأنثوي تحوي مبيضاً بداخله بذيرات، يليه قسم متطاوّل يدعى القلم، وينتهي بالميسم. شكل (٤٠).
 ميسم + قلم + مبيض = خباء (المدقة) العضو المؤنث .

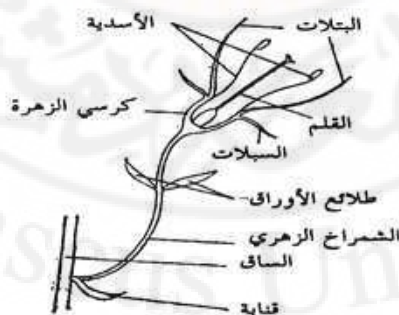


السداة شكل (٣٩)



الخباء شكل (٤٠)

والزهرة عادة محمولة على شمراخ الزهرة Pedica، ونهاية شمراخ الزهرة الذي تتوضع عليه كامل أجزاء الزهرة يسمى كرسي الزهرة (Receptacle)، وتتوضع في إبط الزهرة غالباً ورقة تسمى القنابة، كما أن الشمراخ يحمل أوراقاً تسمى القنبيات. شكل (٤١)



الزهرة الكاملة وارتباطها بالساق شكل (٤١)

وضع المبيض بالنسبة لأجزاء الزهرة:

إن ترتيب أجزاء الزهرة على كرسي الزهرة له أهمية كبيرة عند وصف الأزهار، ويأخذ الأشكال التالية:

زهرة علوية المبيض:

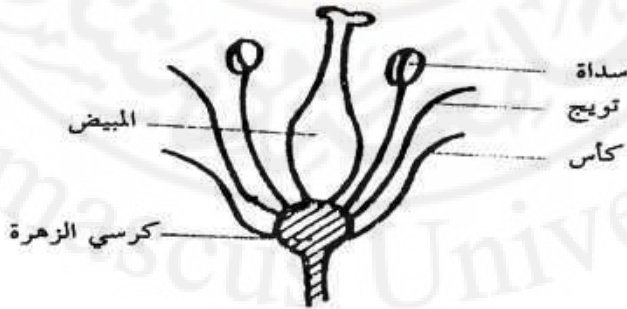
ويكون فيها كرسي الزهرة محدباً، وتُحمل المدقة في قمته، أما أجزاء الزهرة الأخرى (كأس وتويج وأسدية) فترتكز على قاعدة الكرسي، مثال ذلك أغلب النباتات (المنثور، فم السمكة، القطن) شكل (٤٢).

زهرة سفلية المبيض:

وقد يكون كرسي الزهرة مقعراً تقعيراً كبيراً، يحيط بالمبيض إحاطة تامة، ويلتصق به، والقطع الزهرية الأخرى متصلة بأعلى الكرسي وفوق مستوى المبيض، فيقال إن المبيض سفلي والزهرة علوية كزهرة التفاح والكوسا. شكل (٤٣).

زهرة محيطية — المبيض نصف سفلي:

يكون كرسي الزهرة مستوياً أو مقعراً، ويحمل المبيض في وسطه، أما أجزاء الزهرة الأخرى فترتكز على حافته، فيقال عندها إن المبيض نصف سفلي والزهرة محيطية كما في زهرة البيلسان والورد. شكل (٤٤)

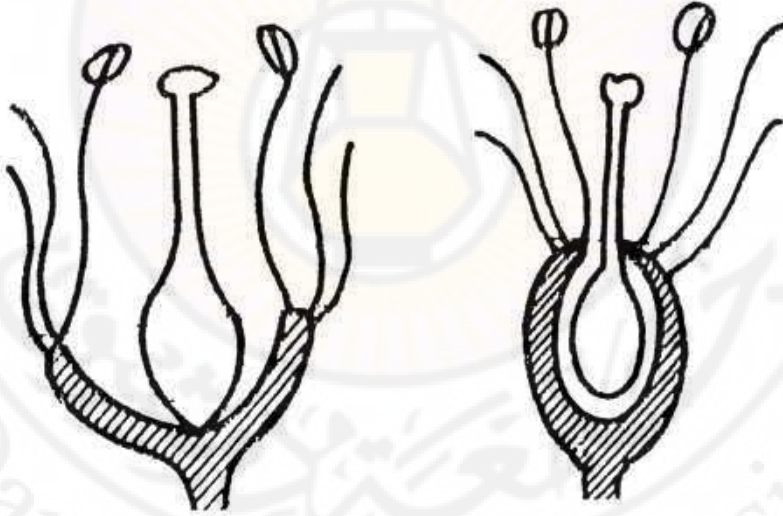


مبيض علوي وزهرة سفلية شكل (٤٢)

توزيع الجنس في الزهرة:

إذا وجدت الأسدية على زهرة والمدقة على زهرة أخرى، سميت أزهاراً منفصلة الجنس مثل التين والنخيل والصفصاف. وإذا وجدت الأعضاء المذكرة والأعضاء الأنثوية، ضمن زهرة واحدة، سميت زهرة خنثوية كزهرة المنثور والمشمش والبقول.

وإذا وجدت الأزهار المذكرة والمؤنثة معاً على نبات واحد، سواء كانت منفصلة الجنس أم خنثوية فالنبات أحادي المسكن كنبات الصنوبر، أما إذا وجدت الأزهار المذكرة على نبات، والمؤنثة على نبات آخر، قيل إنه ثنائي المسكن مثل النخيل.



شكل (٤٤)

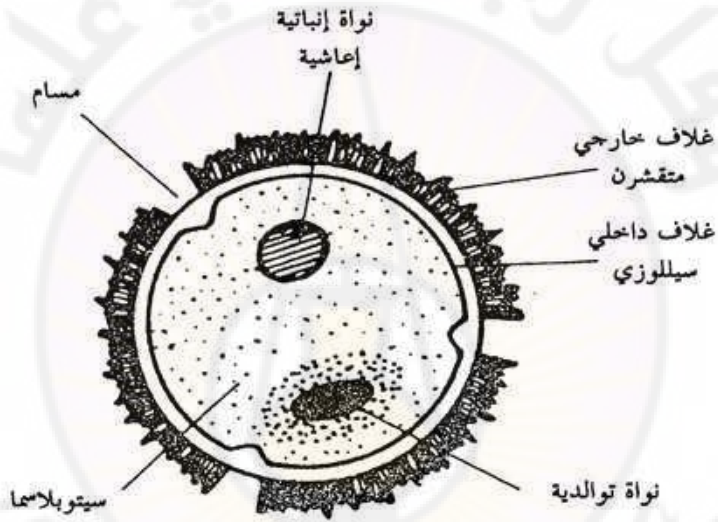
زهرة محيطية ومبيض نصف سفلي

شكل (٤٣)

مبيض سفلي وزهرة علوية

دراسة حبة الطلع:

تتكون حبات الطلع في المثبر من الانقسام المنصف للخلايا الأم المولدة لحبات الطلع الموجودة في الأكياس الطلعية فإذا فحصنا محضراً لحبة الطلع، فإننا نجد ضمنها نواتين: كبيرة إعاشية، وصغيرة توالدية ومن الخارج غلاف متقشر فيه مسامات وغلاف داخلي سيللوزي دقيق شكل (٤٥).

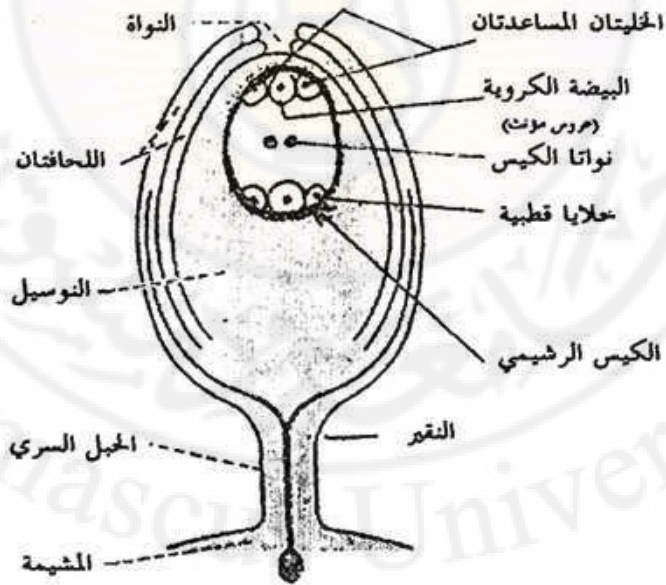


رسم تخطيطي لحبة الطلع شكل (٤٥)

دراسة البذيرة:

تبدو المحضرات المجهرية للبذيرات أنها تحوي كيساً رشيماً، يحيط به نسيج مغذ، يدعى النوسيل ولحافتين تتباعدان عن ثقب صغير يدعى الكوة، وهناك الحبل السري وهو خيط دقيق يثبت البذيرة على المشيمة، ويطلق اسم النقر على منطقة اتصال الحبل بالبذيرة، ويدعى مكان اتصال الحبل السري بجدار المبيض المشيمة التي تثبت البذيرة وتمدها بالنسغ.

ويتضمن الكيس الرشيبي عدداً من الخلايا، فيحوي في قطبه من جهة الكوة ثلاث خلايا أحادية الصيغة الصبغية (ن) الوسطى منها خلية ضخمة هي العروس الأنثوية، وعلى جانبيها الخليتان المساعدتان، وفي القطب الآخر ثلاث خلايا أحادية الصيغة الصبغية (ن)، تدعى الخلايا المتقابلة القطبية، وتوجد في مركز الكيس الرشيبي نواتا الكيس، وينتج عن اتحادهما النواة الثانوية (ن٢). شكل (٤٦).



بنية البذيرة الناضجة شكل (٤٦)

الدراسة الحديثة في التكاثر اللاجنسي عند النباتات الزهرية:

يعتمد تحسين التكاثر اللاجنسي في النباتات الزهرية على:

- ١- تكاثر حبات الطلع أو العروس الأنثوية في الكيس الرشيحي.
- ٢- تكاثر خلية واحدة، تؤخذ من ورقة، ويفضل أن تؤخذ من خلايا نسيج

مرستيمي.

٣- تكاثر البراعم.

٤- تكاثر الجذور.

وستتطرق فقط إلى البند الأول:

تكاثر حبات الطلع أو العروس الأنثوية في الكيس الرشيحي:

تؤخذ حبة الطلع مثلاً ذو الصيغة الصبغية (ن)، وتوضع في أوساط صناعية، تتكاثر فيها، وتشكل مضعة، تقسم المضعة إلى عدد كبير من الأجزاء، وكل جزء يعطي نباتاً (ن) ثم بوساطة الكولشييسين مثلاً تصبح الصيغة الصبغية (٢ن)، والفائدة من هذه الطريقة هي الحصول على نباتات تتمتع بالصفات الوراثية الموجودة في حبة الطلع، وعند استخدام العروس الأنثوية حيث يمكن الحصول على نباتات تتمتع بالصفات الوراثية الموجودة في العروس الأنثوية فقط.

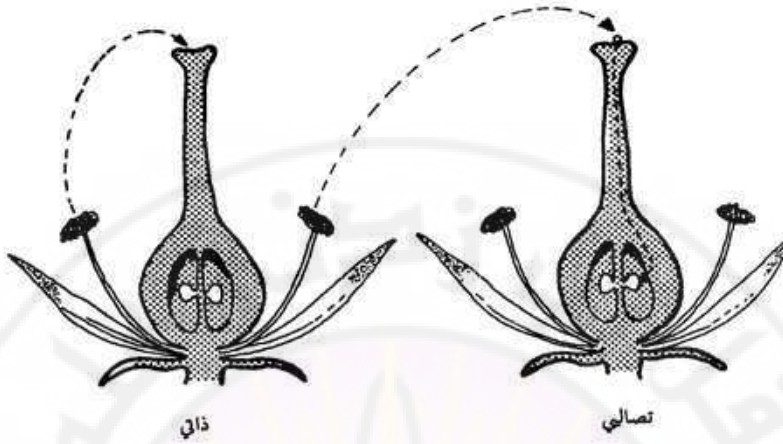
دور الأزهار في التكاثر الجنسي عند النباتات:

مراحل الإلقاح:

يمر الإلقاح بثلاث عمليات حيوية متتالية وهي: التأبير - إنتاش حبات الطلع - الإخصاب.

أ- التأبير: عملية انتقال حبات الطلع من المآبر إلى المياسم. وللتأبير أشكال:
- تأبير مباشر (ذاتي): يتم انتقال حبات الطلع من المآبر إلى المياسم في الزهرة ذاتها.

- تأبير غير مباشر (تصالي): يتم انتقال حبات الطلع من مآبر زهرة إلى مياسم زهرة أخرى وهو الأكثر انتشاراً. شكل (٤٧).



انتقال حبات الطلع من المآبر إلى المياسم شكل (٤٧)

طرائق التآبير:

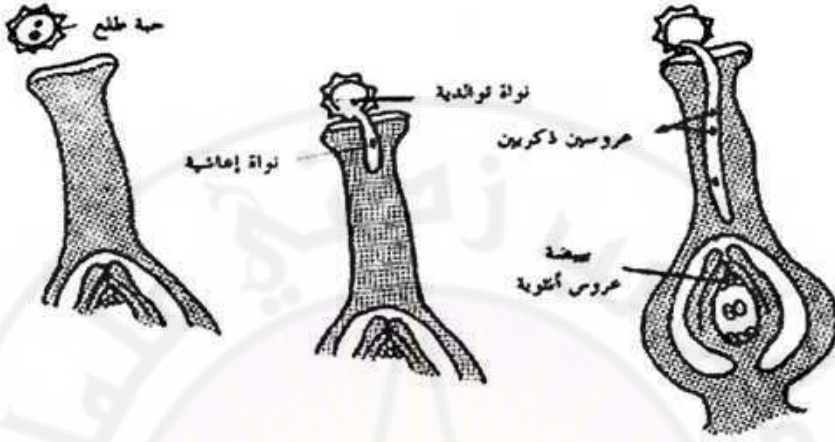
يتم انتقال حبات الطلع من زهرة إلى أخرى بعدة عوامل هي:

- ١- الرياح.
- ٢- الحشرات.
- ٣- المياه.
- ٤- الإنسان.

ب- انتشار حبة الطلع:

ما أن تحط حبة الطلع على ميسم المدقة حتى تطرأ الحوادث التالية:

- تفرز خلايا الميسم الظهارية سائلاً سكرياً يثير إنتاش حبة الطلع.
- يظهر أنبوب طلعي من أحد ثقوب جدار حبة الطلع، وينمو بسرعة على طول القلم، حتى يصل المبيض وهذا النمو يتضمن إفراز أنزيمات هاضمة، تنظمه نواة أنبوب حبة الطلع (نواة إنباتية إعاشية)، التي تحتل الذروة النامية للأنبوب، وأثناء نمو الأنبوب الطلعي، تنقسم النواة التوالدية انقساماً منصفياً معطية نواتين ذكريتين أحاديتي الصيغة الصبغية (ن)، وتزول النواة الإنباتية. شكل (٤٨).



مراحل إنباش حبة الطلع على الميسم شكل (٤٨)

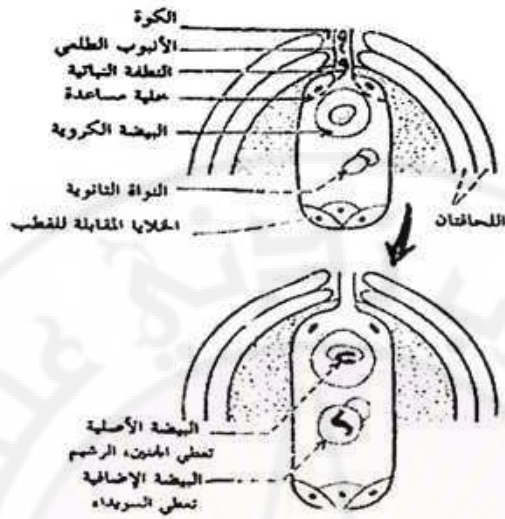
جـ. الإخصاب:

وتتحرر الأعراس الذكورية قرب الكيس الرشيمي، التي تدخل فيه، وتتحد نواة واحدة مع العروس الأنثوية، لتكون البيضة الملقحة، والتي تعطي الرشيم (ن٢)، أما النواة الأخرى من العروس الذكورية فتتحد مع النواة الثانوية (ن٢)، لتكون بيضة ملقحة إضافية (ثانوية) هي السويداء (ن٣)، ويعد هذا الإخصاب المزدوج (الإلقاح المضاعف) فريداً من نوعه، ولا يحدث إلا في النباتات الزهرية وفق المعادلتين التاليتين:

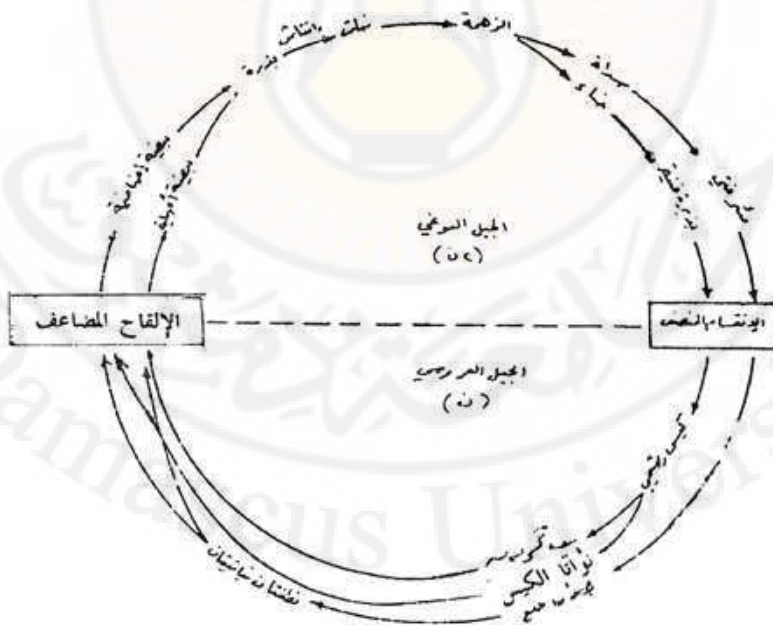
- عروس ذكورية (ن) + عروس (أنثوية) ← بيضة أصلية (ن٢).

- عروس ذكورية (ن) + نواة ثانوية (ن٢) ← بيضة إضافية (ن٣)

وبعد حدوث الإخصاب تتحول البذيرة إلى بذرة، والمبيض إلى ثمرة، أما البيضة الملقحة فتتحول إلى رشيم، والذي يتألف من البرعم والجذير والسويقة، واللحافات تعطي الغلاف، وجدار المبيض يعطي غلاف الثمرة، وتتحوّل البيضة الثانوية إلى سويداء. شكل (٤٩). ويمكن تلخيص دورة حياة النبات البذري في الشكل (٥٠).



رسم تخطيطي يمثل الإلقاح المضاعف في النباتات البذرية مغلفات البذور شكل (٤٩)



دورة حياة نبات بذري من مغلفات البذور شكل (٥٠)

فوائد الأزهار:

- ١- تستخدم بعض الأزهار للزينة.
- ٢- تستخرج العطور من بعض أنواع الأزهار.
- ٣- تستخدم بعض الأزهار كأدوية مثل: أزهار البابونج، الختمية، الليمون.
- ٤- تؤكل بعض الأزهار مطبوخة مثل القرنبيط.

الثمار:

آلية تشكل الثمار النباتية:

تسمى البذيرة بعد الإخصاب مباشرة البذرة، ويسمى المبيض الثمرة، وقبل إخصاب المبيض ينشط وينمو، ويتضخم، ويبلغ أضعاف حجمه، ليكون الثمرة التي تحوي البذور، ويفسر تحول المبيض إلى ثمرة بعد الإخصاب بأن حبات الطبع تحوي مواد كيميائية منشطة للمبيض، ويسمى جدار المبيض بعد الإخصاب بغلاف الثمرة Pericarp، وتذبل باقي الأجزاء، وتموت، وتتساقط بصورة متناسقة تماماً، كما يحدث في النباتات المتساقطة الأوراق، وفي حالات قليلة تبقى بعض الأقسام مثل القلم والكروسي والسبلات لتسهم في تكوين الثمرة مع المبيض، فإذا بقي الكروسي سميت الثمرة (ثمرة كاذبة) كما في الفريز والتفاح، تبقى الأسدية في الرمان، والكأس كما في البندورة والبادنجان.

تصنيف الثمار:

تقسم الثمار حسب تشكلها إلى قسمين:

- الثمار الحقيقية: هي التي تتشكل اعتباراً من المبيض فقط كثمرة المشمش والفاول والقمح.
- ثمار كاذبة: هي التي يشترك في تشكلها عدا عن المبيض أجزاء أخرى مثل كروسي الزهرة (مثال التفاح)، وتصنف الثمار حسب منشئها إلى:
- ثمار بسيطة: Simple fruit: وهي التي تنشأ من مبيض ذي خباء واحد أو من عدة أحبية ملتحمة (التفاح - العنب - القمح). قد تكون الثمرة

البسيطة ثمرة جافة ويكون غلافها الرقيق جافاً غير لحمي أو ثمرة لحمية غلافها لحمي أو عصيري.

● ثمار مركبة Compound: إذا تشكلت الثمرة من النورة (مجموعة أزهار)، مثال ذلك التين والتوت، كما تختلف الثمار عن بعضها بشكلها وطعمها ولونها.

وسندرس مثلاً عن الثمرة البسيطة وآخر عن الثمرة المركبة مع عناصر ومكونات الثمرة:

ثمرة التفاح: (ثمرة بسيطة)

وهي ثمرة كاذبة ناتجة عن المبيض وكروسي الزهرة الذي يتضخم ويشكل معظم جسم الثمرة، ويمكن أن نميز في المقطع الطولي في ثمرة التفاح ما يلي:

- غلاف خارجي مؤلف من البشرة.

- غلاف متوسط، ويتشكل من تضخم كروسي الزهرة الذي التحم بحدار المبيض، وشكل الكتلة اللحمية.

- غلاف داخلي قاس في مركز التفاحة الذي يحدد خمسة أخبية ملتحمة بمبيض واحد في داخلها. شكل (٥٢)

ثمرة التوت: (ثمرة مركبة)

تشمل ثمرة التوت على نورات ذكرية وأخرى أنثوية، منفصلة، كل زهرة تعطي ثمرة محاطة بأربع قنابات، وهي لحمية عصيرية. شكل (٥١)

تبعثر الثمار والبذور Fruit and seed dispersal:

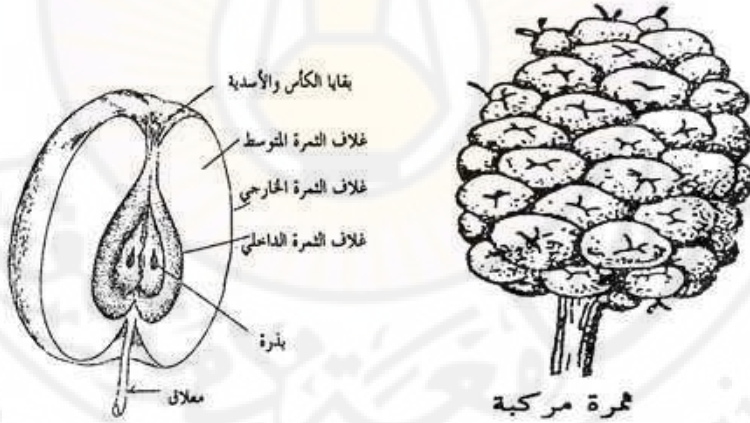
تعرف الثمرة بعضو حافظ للبذور وفي أحيان أخرى، تقوم مع البذور بدور كبير في انتشار النوع النباتي. وهناك ثلاثة عوامل رئيسة تسهم في التبعثر:

١- الرياح: لبعض البذور أوبار تساعد على الانتقال إلى مناطق بعيدة كـبذور القطن، وأخرى لها أجنحة تساعد في انتشارها كما في بذرة الصنوبر.

- ٢- الحيوانات: تقوم بعض الحيوانات بابتلاع ثمار غضة ذات بذور صلبة، فلا تؤثر فيها العصارات الهاضمة كبذور البندورة والعنب، وللبعض الآخر أشوك وأغلفة خشنة أو لزجة، تعلق على فراء بعض الثدييات كثمار البرسيم، فتسقط في أماكن بعيدة عن مكانها الأصلي.
- ٣- الماء: تساهم التيارات المائية بنقل بعض البذور والثمار إلى أماكن أخرى كثمرة جوز الهند، وهناك إضافة إلى ذلك، آليات تبعثر ذاتية، غالباً ما تتضمن تحرير البذور من الثمار بتفجرها كثمرة قثاء الحمار.

فوائد الثمار:

- ١- تستخدم الثمار في الصناعات الغذائية.
- ٢- تستخرج الزيوت من بعض الثمار.
- ٣- تجفف بعض الثمار وتحفظ لاستخدامها كغذاء. شكل (٥٣).



مقطع عرضي في ثمرة التفاح

ثمرة بسيطة شكل (٥٢)

ثمرة التوت مثال الثمرة المركبة

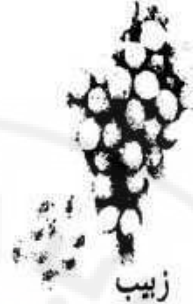
شكل (٥١)



باذنجان



تين



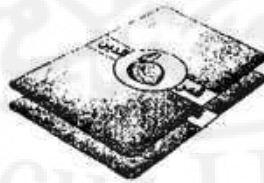
زبيب



زيت زيتون



مرثيات



قمر الدين



رُبُّ البندورة

شكل يمثل فوائد الثمار شكل (٥٣)



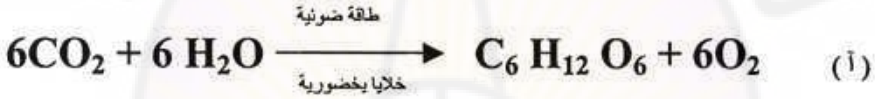
فيزيولوجيا عالم النبات

- التركيب الضوئي
- آلية التركيب الضوئي.
- التفاعلات الضوئية.
- التفاعلات اللاضوئية.
- النسخ الناقص والنسخ الكامل.
- النمو ودور الأوكسينات النباتية في كل من
الجزر والساق.
- مفهوم النمو.
- مناطق النمو.
- فكرة عامة عن الحاثات.

التركيب الضوئي Photosynthesis:

العملية التي تصنع فيها الخلايا اليخضورية سكرًا سداسي الكربون في الصانعات الخضراء المحتوية على اليخضور (الكلوروفيل) من ثنائي أكسيد الكربون والماء في وجود الطاقة الضوئية، ويتحرر غاز الأوكسجين كأحد نواتج التفاعل، ويمكن تلخيص العملية بالمعادلة العامة التالية

إن المعادلة المذكورة لا تعبر عن الآلية المعقدة للتركيب الضوئي، حيث أن



العملية تتكون من تفاعلات عديدة منفصلة ومتتابعة، كل تفاعل منها له أنزيماته الخاصة به، كما أن هذه التفاعلات تحتاج إلى الضوء، وتسمى بالتفاعلات الضوئية Light reactions وبعضها الآخر لا يحتاج إلى الضوء وتسمى بالتفاعلات غير الضوئية Dark reactions.

دور أصبغة الصانعات الخضراء Chloroplasts:

للأصبغة اليخضورية دور مضاعف:

- تمتص أطوال موجات معينة من الطاقة الضوئية، وتحولها إلى أطوال موجات أخرى، تستعمل في التركيب الضوئي.
 - تبدي طاقة وسطية في مرحلة أو مراحل معينة من عملية التركيب الضوئي.
- إن الماء وغاز ثنائي أكسيد الكربون لا يمتصان الطاقة الإشعاعية في المجال المرئي، وبذلك فإن وجود صباغ قادر على امتصاص الضوء ضروري لبدء التفاعل.

العوامل المؤثرة في عملية التركيب الضوئي

- ١- الماء: يؤخذ من التربة أو من الوسط المائي.
- ٢- CO_2 : يؤخذ من الهواء عن طريق المسام أو من الماء.
- ٣- اليخضور: ويوجد في الصانعات الخضراء ضمن الخلايا.
- ٤- الضوء: ومصدره ضوء الشمس حيث يمتص اليخضور.

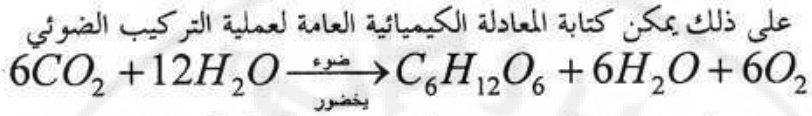
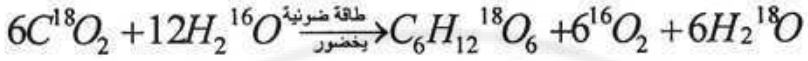
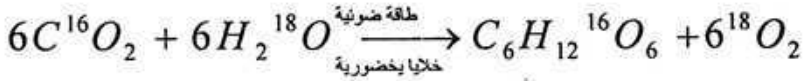
آلية التركيب الضوئي:

تشير معادلة التركيب الضوئي الإجمالية (آ) في الواقع إلى مجموعة معقدة من التفاعلات، ويمكن توضيح ذلك من خلال:

١-١. مصدر الأوكسجين المتحرر من عملية التركيب الضوئي Source
of oxygen.

بالنظر إلى معادلة التركيب الضوئي، يمكن أن نطرح السؤال، هل مصدر الأوكسجين المنتج هو من ثنائي أكسيد الكربون أم الماء؟ أمكن باستخدام النظائر في البيولوجيا عام ١٩٤١ من قبل فريق من العلماء في جامعة كاليفورنيا استعمل هؤلاء العلماء الطحلب الأخضر المسمى كلوريلا (Chlorella) للإجابة عن هذا السؤال بشكل صحيح.

إن للنظير الشائع للأوكسجين عدداً ذرياً يساوي ١٦، ويرمز لهذا السبب ^{16}O (٨ بروتونات، ٨ نوترونات) وهناك نظير آخر نادر عدده الذري يساوي ١٨ (^{18}O)، ويمكن كشف هذا النظير بواسطة مقياس الطيف الكتلي Mass spectro meter، الذي يعد أداة تحليلية مهمة، تستطيع التمييز بين الذرات والجزئيات المختلفة، إن الماء المستعمل كان به نظير الأوكسجين ^{18}O بدلاً ^{16}O العادي، أما ثنائي أكسيد الكربون فكان به الأوكسجين العادي ^{16}O ووجدوا أن الأوكسجين المنطلق من عملية التركيب الضوئي، كان من نوع النظير ^{18}O ، وليس ^{16}O ، وعلى ذلك فإن مصدر هذا الأوكسجين هو الماء H_2O وليس ثنائي أكسيد الكربون CO_2 ، ويمكن توضيح ذلك بالمعادلتين التاليتين:



٢-١. التفاعلات الضوئية Light reaction:

اكتشف روبرت هيل Ropert Hill من كامبريدج في عام ١٩٣٩ أن الصانعات اليخضورية المعزولة تستطيع تحرير الأوكسجين بوجود عامل مؤكسد، ويمكن تلخيص التفاعلات على النحو التالي: شكل (٥٤)



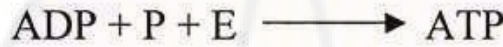
التفاعلات الضوئية شكل (٥٤)

١- عندما يسقط الضوء على الصانعات اليخضورية فإن جزئيات الصانعات اليخضورية تصبح منشطة ومثارة.

٢- يستخدم جزء من الطاقة المختزنة في الصانعات اليخضورية المنشطة في شطري جزيء الماء إلى الهيدروجين والأوكسجين.

٣- يخزن جزء من طاقة اليخضور المنشط في جزيء ATP باتحاد جزيء ADP الموجود في الصانعات اليخضورية. مجموعة فوسفات بواسطة رابطة ذات طاقة عالية (~).

أدينوزين ثلاثي الفوسفات → طاقة + فوسفات غير عضوية + أدينوزين ثنائي الفوسفات.



$P \sim P + P + E \longrightarrow P \sim P \sim P$ - أدينوزين
انظر الشكل.

٤- يتحد الهيدروجين الناتج من انشطار جزيء الماء مع DNDP، ويتكون منهما مركب $NADPH_2$.

٥- ينطلق الأوكسجين المتحرر من انشطار الماء كناتج ثانوي.

١-٣. التفاعلات اللاضوئية **Dark reactions**:

يثبت CO_2 باتحاده مع الهيدروجين المحمول على مركب $NADPH_2$ بمساعدة الطاقة المختزنة في جزيء ATP، وبذلك تتكون المواد الكربوهيدراتية (السكرية).

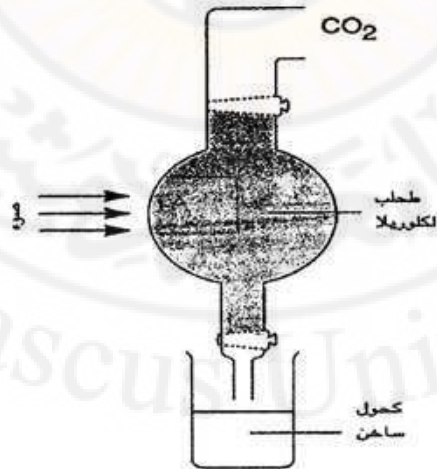
تمكن العالم كالفن Calvin ومساعدوه في جامعة كاليفورنيا سنة ١٩٤٩ من تنمية مستنبتات من الطحلب الأخضر وحيد الخلية الكلوريللا *Chlorella* في جهاز لوليبوب شكل (٥٥)، وعرضت هذه المستنبتات إلى $^{14}CO_2$ به كربون مشع (^{14}C) لفترات زمنية مختلفة، ثم أضيء المصباح لعدة ثوان ليسمح بحدوث التركيب الضوئي، ثم قتلت الخلايا سريعاً بوضعها في الميثانول الساخن، ووقف

التفاعلات البيوكيميائية، ثم استخلصت نواتج التركيب الضوئي الذوابة، وركزت وفصلت بالكروماتوغرافيا الورقية ثنائية البعد، وعين موقع المركبات على المخطط الكروماتوغرافي بطريقة التصوير الإشعاعي الذاتي وجد أنه بعد دقيقة واحدة من التعريض لـ $^{14}\text{CO}_2$ صنع العديد من السكاكر، والحموض الأمينية، واستطاع كالفن بعد ثلاث أو خمس ثوان أن يحدد ناتج التركيب الضوئي، الذي يتألف من ثلاث ذرات من الكربون الذي يدعى غليسيريدات -3- فوسفات (PGAL) أو فوسفور غليسير ألدهيد، وهذا المركب الأول الثابت كيميائياً والناتج عن التركيب الضوئي.

ATP: هو مركب يسمى أدينوزين ثلاثي الفوسفات، يتكون من مركبين عضويين متصلين بثلاث مجموعات فوسفات، وهما الأدينين وسكر الريبوز، وتوجد رابطتان عاليتا الطاقة بين مجموعات الفوسفات.

ADP: هو مركب أدينوزين ثنائي الفوسفات، ويحتوي على مجموعتي الفوسفات.

NADP: هو فوسفات نيكوتين أميد ثنائي نيوكليوتيد الأدينين، وهو مستقبل الهيدروجين.



شكل يوضح تجربة كالفن كالشكل (٥٥)

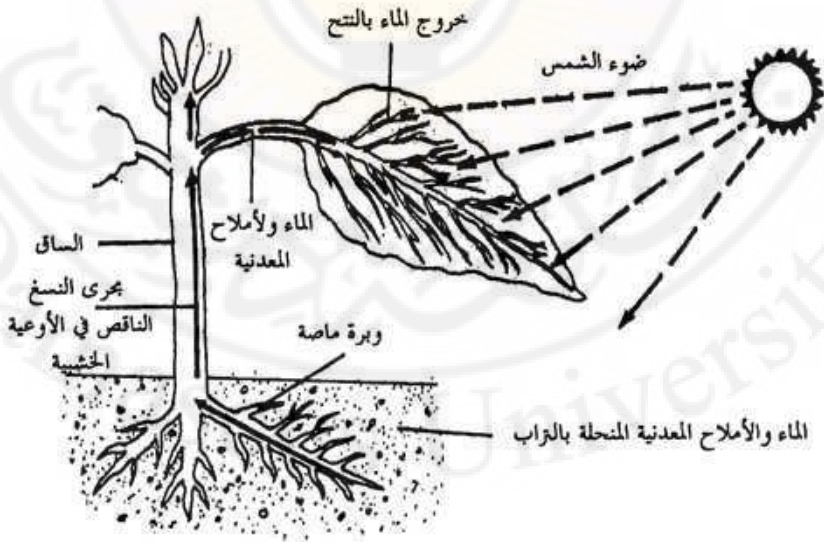
النسغ الناقص والنسغ الكامل عند النباتات:

١- النسغ الناقص:

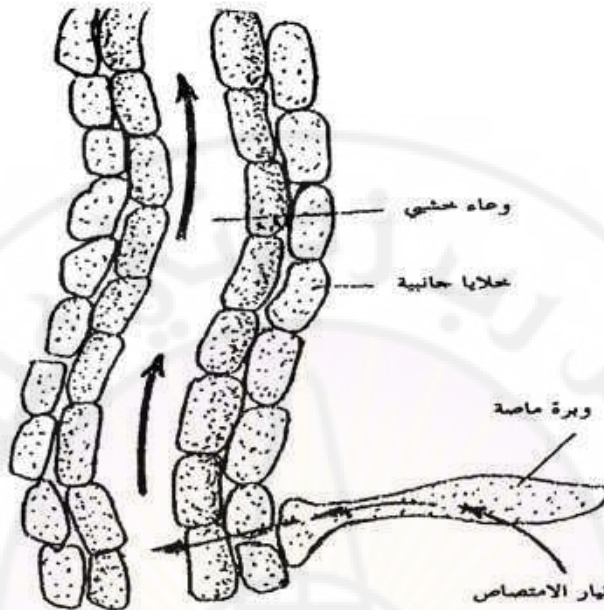
يتم نقل الماء ومحاليل الأملاح المعدنية التي تمتصها الجذور من التربة إلى الأوراق عبر الأوعية الخشبية، وتسمى هذه المواد (النسغ الناقص). والآن لتساءل ما الطريق الذي يسلكه النسغ الناقص عبر الساق والأوراق؟

وللإجابة عن هذا السؤال نُجري التجربة التالية:

نأخذ غصناً من نبات تويجات أزهاره بيضاء، ونغمس قاعدة الغصن في ماء ملون بالأحمر (صبغ الفوكسين)، أو باللون الأزرق (أزرق الميتلين)، بعد فترة نلاحظ تلون الأوراق التويجية باللون الأحمر دليلاً على صعود السائل الأحمر ووصولة إليها، نعمل مقطعاً عرضياً في الغصن نجد أن المادة الملونة قد لونت أوعية دقيقة، لا ترى إلا بالمجهر بالقرب من مركز الساق، تسمى هذه الأوعية الخشبية، وهي امتداد للأوعية الخشبية في الجذر شكل (٥٨-٥٦).



جريان النسغ الناقص شكل (٥٦)



صعود النسغ إلى الأوراق التوجيهية شكل (٥٨)

عوامل انتقال الماء والأملاح المعدنية من الجذر إلى الورقة:

يحتمل أن يشترك أكثر من عامل واحد في انتقال الماء والأملاح من بين هذه

العوامل

١- عملية النتح (طرح الماء الزائد): التي تتم في الأوراق هي أحد العوامل التي تساعد مع غيرها على صعود النسغ الناقص إلى الساق والأوراق وقمم الأشجار، حيث يفقد النبات جزءاً كبيراً من الماء عن طريق النتح (حوالي ٩٨% من كمية الماء الممتصة).

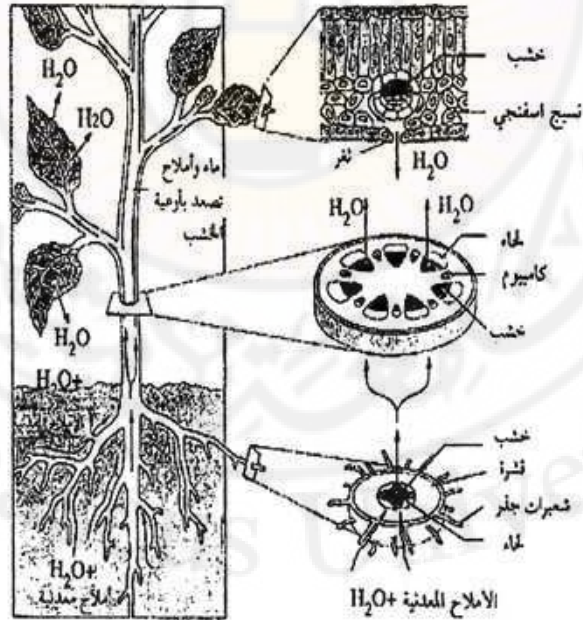
٢- الخاصية الشعرية: وهي خاصية انتقال السوائل خلال الأنابيب الشعرية الدقيقة، حيث أن أقطار الأوعية الخشبية تتراوح بين ٠,٠٢ ملم إلى ٠,٥ ملم، فإنها تساعد في رفع العصارة بالخاصة الشعرية إلى مسافة تصل إلى ١٥٠ سم.

٣- الضغط الجذري: يفسر البعض صعود النسغ الناقص بضغط جذري يحدث في الجذور قوة ضغط قادرة على رفع النسغ الناقص إلى الأوراق ولا نستطيع اعتبار الضغط الجذري السبب الرئيس لحركة الماء من الأسفل إلى الأعلى لأسباب عدة أهمها:

- لا يحدث الضغط الجذري في كثير من النباتات.
- لا يكفي الضغط الجذري مهما بلغ من قوة لدفع النسغ الناقص إلى قمم الأشجار.

- يكون الضغط الجذري منخفضاً بل معدوماً في معظم نباتات المنطقة المعتدلة في أشهر الصيف عندما يكون معدل النتح على أشده.

٤- القوة السالبة أو نظرية التماسك والتلاصق: وتقوم على التصاق جزيئات الماء ببعضها والتصاقها بجدر الأوعية الناقلة، فإن أي تبدل في

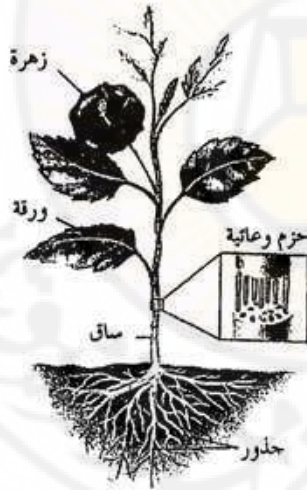


صعود الماء في النبات وفقاً لنظرية التماسك شكل (٩٥)

أية نقطة من هذه الجملة، سيولد توتراً في كل الأعمدة المائية. فعندما يتبخر الماء من جدر الخلايا في الورقة (النسيج الحباكي والفراغي)، فإن ضغط الماء في تلك الجدر ينخفض، مما يسبب اندفاع الماء إليها من الخلايا المجاورة، فينخفض ضغطها، وهكذا ينتقل الضغط المنخفض تدريجياً، حتى يصل إلى الأوعية الخشبية القريبة من الجذر. إن نظرية التماسك هي النظرية الحقيقية المسؤولة عن الآلية الرئيسة، التي يتم بواسطتها انتقال الماء خلال النبات شكل (٥٩).

النسغ الكامل:

يتم نقل المواد العضوية التي يصنعها النبات (النسغ الكامل) عبر النسيج اللحاءي، ويكون الخشب واللحاء جملة مستمرة، تتوزع في جميع أنحاء النبات من قمم السوق والأغصان إلى نهايات الجذور شكل (٥٧).



الحزم الوعائية الناقلة في النباتات شكل (٥٧)

فبعد انتقال الماء والأملاح المعدنية من الجذر إلى الأوراق (بطريقة النسغ الناقص)، يتم فقدان جزء من الماء عن طريق النتح. ويدخل الجزء الآخر منه في عملية التركيب الضوئي، لتكوين السكاكر الأحادية، ويتكون الحموض الأمينية

والحموض الدهنية و الغليسيرين من السكاكر والأملاح المعدنية في النبات، وتنقل هذه المواد العضوية في جميع الاتجاهات، فالمواد السكرية المتكونة في الأجزاء الخضراء في النبات، تنتقل على شكل سكروز والمواد البروتينية، تنتقل على شكل

حموض أمينية بسيطة، والمواد الدهنية تنتقل على شكل حموض دسمة وجليسيرين، وتخزن كما هي بشكل سكروز كما في الشوندر وقصب السكر، أو بشكل نشاء كما في البطاطا، أو تتحول إلى مركبات معقدة مثل الدهون والبروتينات والسكر كما في البذور، وقد يتم تخزينها بشكل مواد بسيطة كسكر العنب (الجليكوز) الموجود بنسبة عالية في ثمار العنب.

آلية نقل النسغ الكامل في اللحاء:

يتم انتقال النسغ الكامل في الأوعية الغربالية (اللحاء) بواسطة عدة فرضيات: فرضية عامل جريان الكتلة التي تعتمد على النقل الحيوي. والحركات السيتوبلاسمية.

عامل جريان الكتلة

وتعتمد هذه النظرية على اختلاف تركيز المواد بين منطقتين حيث يتكون في النباتات الخضراء في خلايا الورقة المواد السكرية بعملية التركيب الضوئي ذي التركيز المرتفع، بينما خلايا الجذر والثمار والتي غالباً ما تحتوي على مواد غذائية غير منحلة، ولا تقوم بعملية التركيب الضوئي ذي التركيز المنخفض، يمكن اعتبار الأوعية الغربالية أنابيب الوصل بين المناطق مرتفعة التركيز، والمناطق منخفضة التركيز، وبما أن اختلاف التركيز بين المنطقتين كبير وبشكل دائم فإن جريان النسغ الكامل يتم من المنطقة ذات التركيز المرتفع (الأوراق) إلى بقية أجزاء النبات ذات التركيز المنخفض (الجذور والساق والثمار)، إذ من المعروف أن تركيز خلايا الورقة يبلغ أضعاف التركيز في خلايا الجذور، لقد فسرت نظرية جريان الكتلة انتقال الغذاء (النسغ الكامل) في اللحاء على أساس فيزيائي، أي بعملية الانتشار الغشائي، بينما لوحظ أن في حالة انخفاض درجة الحرارة، أو نقص الأوكسجين، تصبح عملية النقل حيوية تتطلب صرف الطاقة، لذلك وضعت نظرية متممة للنظرية السابقة، تعرف بنظرية الحركة السيتوبلاسمية.

الحركة السيتوبلاسمية:

يفترض العلماء أن عملية نقل النسخ الكامل في الورقة الخضراء إلى اللحاء بحاجة إلى طاقة، وأن المواد العضوية المتشكلة في الأوراق ترتبط بمواد ناقلة نشيطة، تنقلها إلى اللحاء، هناك تنفصل المركبات العضوية عن المواد الناقلة لها، حيث تتحرك هذه المركبات داخل عناصر اللحاء بحركة دائرية باتجاه مركز خيوط السيتوبلازما، فيها لتنتقل بعد ذلك من خلية غרבالية إلى أخرى، وتقوم الخلايا المرافقة للأنابيب الغربالية بتزويدها بمركب الطاقة ATP للقيام بعملية النقل النشط للمواد العضوية على الخيوط السيتوبلاسمية.

النمو ودور الأكسينات النباتية في كل من الجذر والساق:

مفهوم النمو:

إن من أهم الظواهر الطبيعية التي لا تحتاج إلى إثبات زيادة حجم النبات وظهور أعضاء جديدة له باستمرار، ولو كان على فترات مختلفة أثناء دورة حياته، فالنمو هو أحد العمليات الفيزيولوجية الهامة في النبات، ولا يخضع لأي تعريف دقيق وأبسط ما تدل عليه هذه الكلمة هو زيادة في الحجم، تتميز جميع النباتات بقدرتها على التغيير البطيء طول فترة حياتها، فهي تنشأ صغيرة، ثم تكبر بالتدريج وبانتظام، حتى تصل إلى مرحلة البلوغ والتكاثر.

ففي وحيدات الخلية لا يوجد زيادة ظاهرة في الحجم، حتى تصل إلى حجم الخلية الأم، أما النباتات متعددة الخلايا، فإن التغيرات تكون واضحة، وتتضمن تعقيداً ملحوظاً في أجسامها، مما يجعلها متميزة إلى أجزاء مختلفة الشكل والوظيفة، ولكن قد تكون الزيادة كحالة انتاج الخلايا مثلاً، لذا فقد سعى الباحثون لتحديد التعريف الذي يستبعد الظواهر السلبية، فالنمو بالنسبة للخلية يفترض ظهور مادة حية جديدة مماثلة للمادة الأساسية. أما النمو بالنسبة للعضو فيفترض ظهور نسج جديدة مؤلفة من خلايا شبيهة بالسابقة، مما يتطلب تكاثراً خلوياً، ثم نمو وتمايز

الخلايا المتشكلة حديثاً وأخيراً، فإن نمو المتعضية يتطلب ظهور أعضاء جديدة وعلى ذلك يمكن تعريف النمو بأنه الزيادة الثابتة في الحجم التي تقترن عادة - وليس دائماً - بالزيادة في الوزن الجاف وفي كمية البروتوبلازما الذي يتضمن انقسام الخلايا وازدياد حجمها وتمايزها.

مناطق النمو:

تختلف النباتات عن الحيوانات بأن للنباتات مناطق معينة للنمو والنمو يستمر خلال جميع مراحل حياتها. يتميز النمو في النباتات الراقية بصفيتين هامتين. الأولى: أنه يستمر النمو طوال حياة النبات ولو بدرجات متفاوتة، والثانية أنه ينحصر في مناطق خاصة تسمى مناطق النمو مثل الميرستيم والكامبيوم والميرستيم عبارة عن خلايا نشطة في النمو والانقسام السريع، وغالباً ما يكون الميرستيم في الأقسام النهائية أو العلوية مثل قمة الفراع أو نهاية الجذر بعد القلنسوة ومن خواص الميرستيم توليد جميع النسيج اللازمة.

فكرة عامة عن حاثات النمو:

يتم ضبط التناسق الكيميائي في الحيوانات بواسطة الهرمونات، وهي مواد كيميائية تعمل بتركيز منخفضة جداً في مواضع بعيدة نوعاً ما عن مواضع اصطناعها، فمثلاً الأدرينالين Adrenalin، يفرز في جسم الحيوان من قبل الغدة الكظرية، ويؤثر على الأجهزة فيه، وينقل من المكان الذي يتكون فيه إلى مكان آخر من جسم الكائن الحي، يحدث التناسق الكيميائي في النباتات بواسطة مواد كيميائية، لا تنتقل بالضرورة من مواضع صنعها إلى مواضع تأثيرها، وبذلك لا يمكن حسب التعريف تسميتها دائماً هرمونات (الحاثات)، وبشكل عام تصنف الهرمونات بما يلي:

١- يؤدي فقدتها في جسم الكائن الحي إلى ظهور تبدلات شكلية وفيزيولوجية معينة.

٢- يؤدي حقنها في جسم الكائن الحي إلى زوال الأعراض السابقة.

الحاثات النباتية:

وهي مواد كيميائية عضوية تفرزها جميع خلايا النبات الحية وبكميات قليلة، حيث تنظم وظائف النبات الحيوية وعمليات الانجذابات. والأكسين Auxin هو أول حاث تم عزلها من النبات من النسج الميرستيمية القمية ويحرض على استطالة الخلايا ونموها والأكسين تعني الاستطالة في اليونانية.

استخلاص الحاثات النباتية:

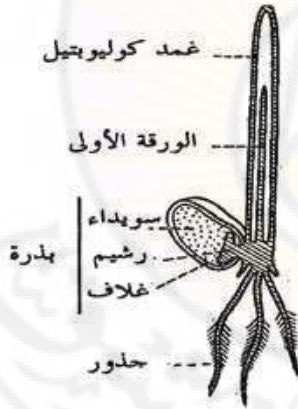
يتم استخلاص الحاثات النباتية بواسطة محلات عضوية مثل الايتر والميتانول وعادة من بول الحيوانات العاشبة لوجود كميات كبيرة مركزة. لقد جرى تعرف خمسة أنماط رئيسة من مواد النمو النباتية (الحاثات النباتية) هي: الأكسينات، الجبريلينات، السايتركينينات، حمض الأبسيسيك، الايتلين.

اكتشاف الأكسينات: Discovery of auxine

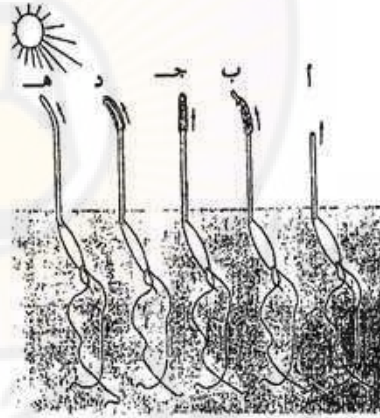
كان اكتشاف الأكسينات نتيجة للتحريات التي جرت على الانجذاب الضوئي، والتي بدأت بتجارب داروين Darwin وابنه من بعده، وتم التعرف على الأكسينات باستخدام كوليوتيل الشوفان من الفصيلة النجيلية وهو جراب أنبوي ذو بنية شبه ورقية مسدود في ذروته، وهو أول جزء من النبات يظهر فوق التربة يبلغ طوله ٢ سم وقطره ١,٥ ملم شكل (٦١).

واستنتج داروين وجود منه (العامل المحرض Stimulus، يتكون من القمم النامية للنبات عندما يتعرض للضوء، وإن هذا المنبه ينتقل من هذه القمم إلى الأسفل مسبباً لاستجابة وحدوث الانحناء وتوضيح مراحل تجربة داروين في الشكل (٦٠). أوضح بعض العلماء بأن العامل المحرض في كوليوتيل الشوفان يتولد في القمة، ويؤثر في مسافة معينة عليها، ولاحظ بعضهم الآخر أن قطع قمة الكوليوتيل وإعادة القمة المقطوعة إلى مكانها يعيد حساسية قمة الكوليوتيل تجاه الضوء، وأن العامل المحرض يمكن أن يمر من القمة نحو الأسفل عبر طبقة الجيلاتين، ولا يمر عبر

صفيحة الميكا أو البلاطين، كما أن قطع قمة الكوليوبتيل ووضعها على قطعة هلام الآغار فترة من الزمن ثم وضعت قطعة الآغار التي تشربت الأكسين من القمة النامية المقطوعة فوق مكان القطع فجعلت الكوليوبتيل ينمو ويتطاول وكأنه القمة النامية ذاتها، كما تم التأكد من أن العامل المحرض هو مادة عضوية، وليست تياراً كهربائياً لعدم مرورها عبر البلاطين، بينما تمر عبر مادة هلام الآغار ولا تقبل الذوبان في الدهون، وقد وجد أيضاً أن عدداً من الأعضاء النباتية الأخرى إضافة للكوليوبتيل كالسوق والمعاليق، وحوامل الأزهار تبدي نفس السلوك الملاحظ على الكوليوبتيل. فالأكسينات مواد عضوية ذات وزن جزيئي مرتفع، تنتج بصورة طبيعية في النبات، وتسيطر على النمو وعلى وظائف حيوية أخرى، ويعرف الطبيعي منها بحمض الأندول الخلي Indol acetic acid ويرمز له اختصاراً IAA.



غمد الشوفان شكل (٦١)



مراحل تجربة داروين على كوليوبتيل الشوفان شكل (٦٠)

- أ. قطعت القمة النامية للبادرة الشوفان.
- ب. غطي الجزء ما تحت القمة النامية بغطاء عازل للضوء.
- ج. غطيت القمة النامية بغطاء عازل للضوء.
- د. غطيت القمة النامية بغطاء زجاجي شفاف.
- هـ. تركت القمة النامية للبادرة كما هي دون غطاء وسميت الشاهد.

تكون الأكسينات في النبات وتوزعها:

تصطنع الأكسينات بصورة رئيسة وبشكل مستمر في الأنسجة الميرستمية في قمم الفوارع والأوراق الفتية، وتنتقل قطبياً من قمة العضو النباتي إلى قاعدته بالانتشار، فتنتشر من خلية لأخرى، وعندما تؤدي دورها في النبات، وتفقد فعاليتها، وتتخرب في الخلايا بفعل أنزيمات نوعية، كما تتخرب بواسطة الضوء، ويمكن انتقال الأكسينات لمسافات بعيدة في المنظومة الوعائية (بواسطة اللحاء بصورة رئيسة) كانتقالها من الفوارع إلى الجذور، ولا تصطنع إلا كميات محدودة منها في الجذور.

أثر الأكسينات في نمو النبات:

تؤثر الأكسينات في استطالة الخلايا النباتية وسرعة انقسامها، وتعمل على تشكل الجذور العرضية في ساق مقطوعة، يزرع في التربة ولها دور في إنتاج الثمار بدون بذور كما تستخدم تركيزاتها العالية في مكافحة نمو الأعشاب والحشائش الضارة وللأكسينات دور في تكوين الأزهار، وتساقط الأوراق والثمار وفي عملية التخزين.

دور الأكسينات في استطالة الخلايا النباتية:

يتعلق معدل هذه الاستطالة بتراكيز الأكسين ويختلف الحد الأنسب للتركيز من أجل الاستطالة الخلوية باختلاف النسج النباتية، وتدل التجارب على أن تركيز الأكسين الذي ينتج عنه زيادة في استطالة الكوليوبتيل يؤخر استطالة الجذور، وإن استطالة الجذور تتم في تراكيز منخفضة جداً، حيث أن التراكيز العالية من الأكسينات تعطلها تماماً. فمثلاً يبلغ تركيز الأكسين في الجذور 10^{-10} جزيء غ/ل في حين يبلغ في السوق 10^{-6} جزيء غ/ل، ومعنى ذلك أن تركيز الأكسين الذي ينشط استطالة السوق يوقف، أو يثبط استطالة الجذور، أما البراعم فتحتل مركزاً وسطاً بين السوق والجذور من حيث تأثير تراكيز الأكسين المختلفة على نموها.

آلية عمل الأكسين:

تؤثر الأكسينات في الغلف الخلوية التي تتمدد، وتصبح أكثر مرونة وبذلك تسمح للخلايا بالاستطالة تحت تأثير قوة انتباها (الضغط الجداري)، وهذه الاستطالة غير قابلة للعكس، ويتبع مرحلة التمدد والاستطالة ترسيب مواد جديدة من السيللوز.

تعريف الانجذاب: هو ردود فعل لمنبهات أي استجابات لمؤثرات إذا كانت غير متناظرة.

أنواع الانجذابات:

هناك نوعان من الانجذابات

- أ. انجذاب ضوئي
- ب. انجذاب أرضي.

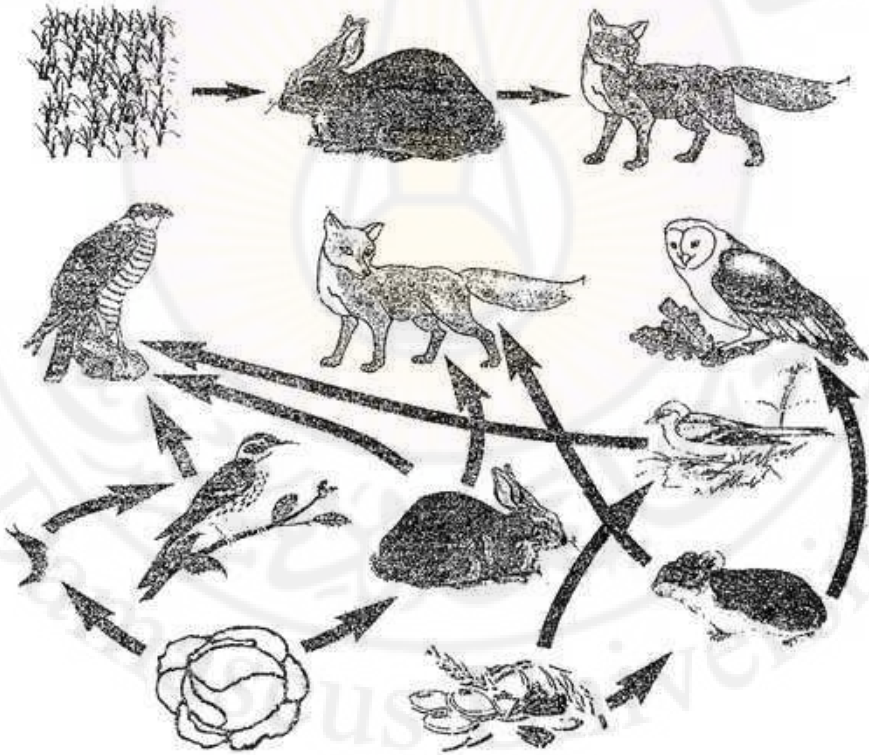
أهمية الأكسينات في التطبيقات الزراعية:

يمكن تلخيص أهمية الأكسينات بما يلي:

- ١- إنتاج ثمار بلا بذور.
- ٢- التبريع والإزهار.
- ٣- إبادة الأعشاب التي تنمو في حقول المحاصيل الزراعية.
- ٤- إطالة فترة خزن درنات البطاطا.
- ٥- تساقط الثمار (عدم سقوط الأوراق والأزهار).
- ٦- تشكيل الجذور.
- ٧- تعطيل نمو البراعم الجانبية.
- ٨- أهمية الأكسينات في النشاط الميرستيمي.

الباب الثاني

البيئة



الفصل الخامس

النظام البيئي

- النظام البيئي.
- تدفق الطاقة والمغذيات.
- الأهرامات البيئية
- الدورات الطبيعية.
- التوازن في النظام البيئي.

علم البيئة والنظام البيئي

١ - علم البيئة:

علم البيئة Ecology هو العلم الذي يدرس علاقات الكائنات الحية مع بعضها بعضاً، والعلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية والوسط الذي تعيش فيه، وهذا التفاعل بين الكائن الحي مع البيئة يؤدي إلى نوع من التوازن وقد اشتق مصطلح علم البيئة من اللغة اليونانية، وهو مركب من كلمتين Oikos والتي تعني الموطن أو المسكن أو البيت و Logos والتي تعني العلم، وقد وضع عالم الحياة الألماني أرنست هيكل E.Haeckel عام ١٨٦٩ واستخدمه لأول مرة وبدأ الاهتمام بعلم البيئة في الستينيات من القرن العشرين، وكان من نتائج زيادة عدد السكان، والتقدم الصناعي وزيادة الضغط على استهلاك الموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة، برزت أخطار كبيرة، وتحول أجزاء من البيئة إلى ملوثة وغير صالحة لحياة الكائنات الحية والإنسان نفسه، وترتب على الإخفاقات في إدارة البيئة أن تزايدت المشكلات مثل زيادة التصحر، وقطع الغابات وتدهور التربة، وتهديد التنوع الحيوي واستنزاف طبقة الأوزون الستراتوسفيري، وارتفاع درجة حرارة الأرض، والمطر الحامضي وتلوث التربة والغلاف الغازي والمائي...

٢ - البيئة Environment:

وهي الإطار (الوسط أو المكان) الذي يعيش فيه الكائن الحي، مؤثراً أو متأثراً. مما يحيط به من كائنات حية Biotic، (النباتات الخضراء، والحيوانات، والفطريات، والبكتيريا وغيرها.) ومكونات غير حية Abiotic وتمثل في المركبات الأساسية غير العضوية والعضوية في الطبيعة، مثل الكربون والأوكسجين والماء والعناصر المعدنية والتربة وغيرها.

٣- علاقة علم البيئة بالعلوم الأخرى:

يرتبط علم البيئة بفروع علوم الحياة جميعها، حتى أصبح فرعاً من فروعها وارتبط أيضاً بعلم الفيزياء والكيمياء وفروع علم الطب والهندسة والعلوم الزراعية والإحصاء والاقتصاد عند دراسة الأمن الغذائي.

ويتم دراسة علم البيئة وفق نمطين مختلفين يطلق عليهما اسم علم البيئة الفردي وعلم البيئة الجماعي.

٣-١ علم البيئة الفردي Outecology:

ويركز على العلاقة بين الكائن الحي (الفرد) أو الجماعة والبيئة المحلية، مثل دراسة بيئة فردية (شجرة بلوط واحدة أو النوع أو الجنس).

٣-٢ علم البيئة الجماعي Synecology:

ينظر في علم البيئة الجماعي في العلاقات ما بين المجتمعات والبيئة، مثال ذلك دراسة بيئة جماعية، فالباحث يشمل مجتمع غابة البلوط بأكمله.

النظام البيئي:

يعدُّ النظام البيئي أكثر مستويات التنظيم تعقيداً في الطبيعة، وهو أحد تنظيمات الطيف الحيوي الذي يبدأ بالبرتوبلازما، الخلايا، الأنسجة، الأعضاء، مجموعة أعضاء، الكائن الحي، جماعة، مجمع، نظام بيئي، غلاف حيوي (محيط حيوي) وتأتي أهمية النظام البيئية كوحدة بيئية أساسية في تكوين المحيط الحيوي. ويمكن تلخيص تتالي التعضي بدءاً من الجسيمات تحت الذرية (الالكترونات والترونات) ومروراً بالذرات والجزيئات والمادة الحية والخلية والنسج والأعضاء وجملة الأعضاء مع مجال علم البيئة والأرض والكواكب وانتهاء بالكون كما في الشكل (٦٢)

مفهوم النظام البيئي:

عرف النظام البيئي أول مرة من قبل تانسلي Tansley عام ١٩٣٥ على أنه العالم الحي وموطنه، وتتكون الكلمة من مقطعين Eco وتعني الوسط، و System وتعني النظام أو الجملة. يركز النظام البيئي على تدفق الطاقة Flow of energy، ودوران المادة Cycling of matter، بين المكونات الحية واللاحية في المحيط البيئي. ويبرز مفهوم النظام البيئي تشابه تعضي كل المنظومات الحية بصرف النظر عن اختلاف تصنيفها أو موطنها، ويمكن أن نقارن بين المنظومات البيئية البرية والمائية شكل ٦٣ (أ.ب) ويطرح مفهوم النظام البيئي مبدأ الاستتباب HOMEOSTASIS (التنظيم الذاتي في المنظومات الحية). فمثلاً تلوث الهواء أو الماء أو الغذاء يؤدي إلى تخريب النظام، ويمكن أن يؤدي إلى عدم التوازن في النظام البيئي، وكذلك زيادة عدد أفراد حلقة من حلقات الغذاء في مستوى غذائي من مستويات السلسلة الغذائية يؤدي إلى استهلاك زائد في أفراد المستوى الذي قبله، لدرجة تصبح غير كافية لتغذي الأعداد الزائدة. وقد جرت محاولات لتحسين التعريف الأصلي لتانسلي وتطويره، كما فعل ليندلمان الذي عرف النظام البيئي على أنه مجموعة عمليات فيزيائية كيميائية حيوية نشطة ضمن وحدة مكانية زمانية مهما كان مقدارها.

النظام البيئي: هو الوحدة الوظيفية الأساسية للطبيعة كلها، للكائنات الحية وبيئتها غير الحية، تتفاعل كل واحدة منها مع الأخرى، وتتأثر بخصائص بعضها وكناتهما ضروريان لحفظ المنظومة وتنميتها.

ومن هذه التعريفات للنظام البيئي التعريف الآتي:

النظام البيئي: مجموعة من الأجزاء المترابطة التي تشكل وحدة واحدة، ولكل من هذه الأجزاء وظيفة معينة، ويتوقف أداء كل جزء من هذه الأجزاء على صحة عمل الأجزاء الأخرى، مثلاً تشكل السيارة نظاماً بما فيها من محرك ومولد

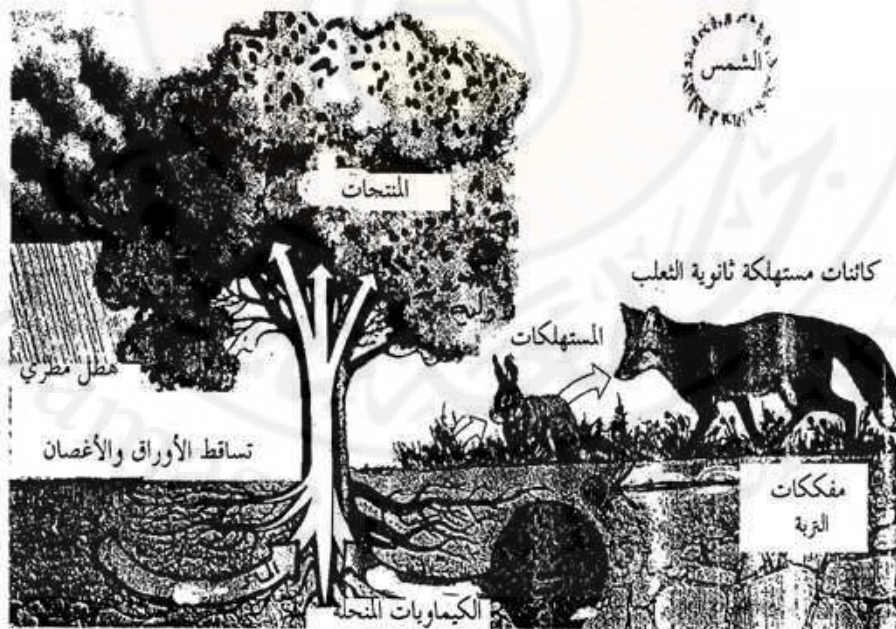
كهربائي وعلبة السرعة وكذلك فإن أي بقعة أو مساحة من الطبيعة وما تحويه من كائنات حية ومكونات غير حية، وعوامل فيزيائية وطبيعية، وبينهم علاقات تشكل نظاماً بيئياً وبالنظر إلى أهمية هذه المكونات بدرجة متساوية ومتعادلة، والارتباط الوثيق المنظم والمستمر بين المكونات الحية وغير الحية، وكل منها يؤثر في الآخر، ما ينتج عنه من توازن مستمر، وإن أي تغيير في المكونات الحية وغير الحية قد لا يكون ضاراً بالضرورة، وغالباً ما تجلب تأثيرات جانبية غير مرغوب بها إذا ما تدخل الإنسان. شكل (٦٤)



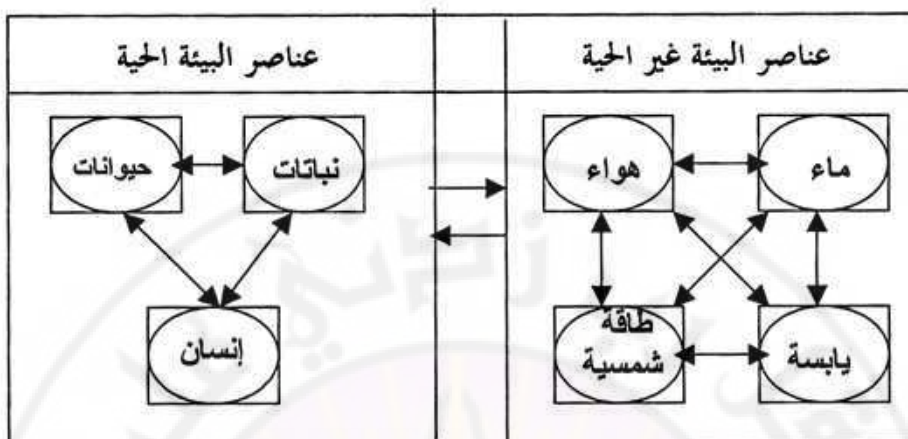
نماذج مفاهيمية عن تعضي المادة الطبيعية. لاحظ أن علم البيئة يركز على خمس مستويات من هذا النموذج الهرمي شكل (٦٢)



منظومة بيئية مائية — بركة ماء عذب شكل (٦٣- أ)



منظومة بيئية برية شكل (٦٣- ب)



شكل (٦٤)

صفات النظم البيئية:

- ١- اعتماد بناء النظم البيئية على الموارد المتجددة وتلحق بها الموارد غير المتجددة.
- ٢- تدرج بناء النظم البيئية على سلاسل هرمية يتربع في قمته المستفيد الأخير من النظم البيئية، فالإنسان هو المستفيد الأخير من جميع النظم المنتشرة على الكرة الأرضية.
- ٣- تفاعل النظم البيئية باستمرار فيما بينها، وهي منظمة من ثلاثة مكونات هي: العناصر والارتباطات المتداخلة، والوظيفية (المقصد).
- ٤- تقوم بين الكائنات الحية في النظام الحي (البيئي) علاقات قوامها التنافس والتعاون، تؤدي إلى توازنات لا غنى عنها للحياة، كما يقيم التبادل الغذائي بين الأنواع (النباتية والحيوانية) شبكات تكافل بالغة التعقيد، مما يجعل التدرج الهرمي والخصوصية والتكاملية هي التي تحكم العلاقات بين الأنواع، أكثر مما يفعل التنافس.
- ٥- إمكانية التنبؤ عن الأحداث البيئية، وذلك نتيجة لخاصية استقرارها (توازنها).

مكونات النظام البيئي:

يتكون النظام البيئي من مكونات حية وغير حية، تعرف بالمكونات الأحيائية Biotic والأحيائية Abiotic بالتالي:

١- المكونات غير حية أو اللاحيائي وتشمل التربة والماء والمناخ بشكل رئيسي، كما أن التربة والماء تحتوي على مركبات عضوية وغير عضوية، ويتضمن المناخ متغيرات بيئية، مثل الضوء والحرارة والماء التي تعد مهمة في تحديد أنماط الكائنات الحية، وتعد الملوحة في النظام البيئي المائي متغيراً رئيساً آخر.

٢- المكونات الحية (المكونات الأحيائية) Biotic components تقسم المكونات الحية تبعاً لطريقة حصولها على الغذاء إلى:

أ- الكائنات المنتجة: وهي الأحياء الخضراء، تصطنع متطلباتها العضوية من جزئيات لا عضوية بسيطة، باستثناء الجراثيم التي تقوم بالاصطناع الكيميائي (Chemosynthesis)، بوساطة التركيب الضوئي، باستخدام الضوء كمصدر للطاقة. ومعظم الكائنات المنتجة في النظام المائي هي الطحالب، وهي غالباً الكائنات الدقيقة وحيدة الخلية التي تشكل العوالق النباتية Phytoplankton للطبقات السطحية في المحيطات والبحيرات. أما على اليابسة فالكائنات المنتجة الرئيسية هي النباتات الأكبر، أي مغلفات البذور والمخروطيات.

أ. الكائنات المستهلكة Consumers: وهي كائنات متغيرة الاغذاء Hetrotrophs وتعتبر جميع الحيوانات مستهلكات لأنها تتغذى على الكائنات المنتجة (النباتات الخضراء) أو على مستهلكات أخرى تأخذ الطعام جاهزاً من الكائنات المنتجة وتقسم المستهلكات حسب مصدر غذائها إلى:

١- الكائنات المستهلكة الأولية Primary consumers:

وهي حيوانات عاشبة Herbivores، وتضم الحشرات والزواحف والطيور والثدييات، والمجموعتان المهمتان من الثدييات العاشبة هما القوارض والحافريات، وتضم الأخير الخيول والماشية والضأن التي تكيفت للجري على أطراف أصابعها. أما الحيوانات العاشبة المائية فهي القشريات الصغيرة الرخويات وبراعيث الماء ومجذافيات الأرجل ويرقات السرطان وذوات المصراعين مثل المحار، وتسهم مع الحيوانات الأولية في تكوين العوالق الحيوانية التي تتغذى بالعوالق النباتية.

٢- الكائنات المستهلكة الثانوية والثالثية Secondary and

tertiary consumers:

تتغذى الكائنات المستهلكة الثانوية بالحيوانات العاشبة وهي بالتالي لاحمة وتتغذى الكائنات المستهلكة الثالثة على الكائنات المستهلكة الثانوية وهي أيضاً لاحمة ويمكن أن تكون الكائنات المستهلكة الثانوية والثالثية مفترسة أو تقتات بالجيف Carrion feeders أو طفيليات Parasites وفي هذه الحالة تكون أصغر من الحيوانات المضيفة.

٣- الكائنات المفككة و آكلات الفتات Decomposers and

detritivores:

عندما تموت النباتات والحيوانات تبقى أجسامها محتوية على طاقة ومواد أولية، كما هو الحال في الفضلات مثل البول والبراز، اللذين تطرحهما أثناء الحياة، تتفكك هذه المواد العضوية بواسطة المتعضيات الدقيقة، أي الفطريات والجراثيم التي تعيش حياة رمية على البقايا غير الحية، يطلق على هذه المتعضيات اسم المفككات Decomposers، وتفرز أنزيمات هاضمة على المادة الميتة أو الفضلات، ومن ثم تمتص نواتج الهضم، ويختلف معدل التفكك بحسب المادة المهضومة والناخ، وتستهلك المادة العضوية في بول الحيوان وبرازه وجثته عدة أسابيع والأشجار

الساقطة والأوراق والأغصان عدة سنين لتتفكك، والذي يقوم بتفكيك الخشب والمواد النباتية، هي الفطريات بفعل أنزيم السيللوز، الذي يلين الخشب، ويسمح للحيوانات الصغيرة بالنفوذ إلى داخل الخشب.

يكون التفكك سريعاً في البيئات الدافئة والرطبة، كما في الغابات الاستوائية المطرية، ويحدث ببطء في الظروف الباردة أو الجافة، وتسمى أجزاء المادة المفككة الفتات Detritus، يتغذى بها العديد من الحيوانات الصغيرة، تسمى هذه الحيوانات آكلات الفتات Detritivores وتبدأ السلاسل الغذائية من الفتات:

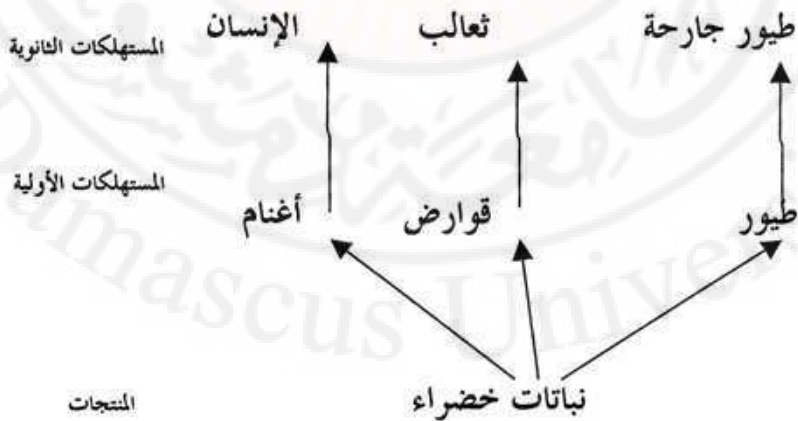
فتات ← آكلات فتات ← لواحم

ومن السلاسل الغذائية الفتاتية النموذجية في الغابات:

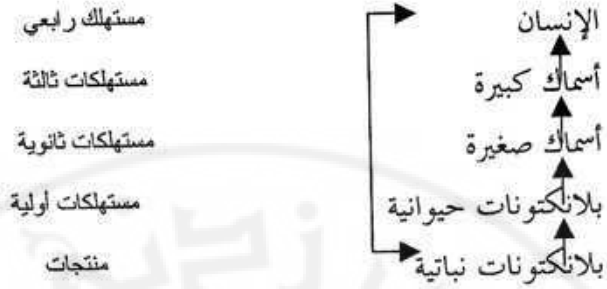
بقايا الأوراق ← دودة الأرض ← الشحورور ← الباشق
حيوان ميت ← ذبابة اللحم ويرقاتها ← الضفدع الشائع ← الأفعى العشبية.
ومن آكلات الفتات البرية نذكر ديدان الأرض، وقمل الخشب.

السلاسل الغذائية:

إن الكائنات الحية في النظام البيئي تعتمد على بعضها بعضاً في الغذاء وتكون سلسلة غذائية في بيئة برية، وسلسلة غذائية في بيئة بحرية، كما في المخططان التاليان:



مخطط بسيط لسلسلة غذائية في بيئة برية



مخطط مبسط لسلسلة غذائية في بيئة بحرية



شكل يوضح السلسلة الغذائية وكيفية انتقال المواد الملوثة إلى الحيوانات والنباتات.

تدفق الطاقة ودوران المغذيات في النظم البيئية:

ترتبط الكائنات الحية في النظام البيئي بعضها ببعض من خلال الطاقة والغذاء، وتعرف الطاقة بأنها القدرة على القيام بالعمل، ويمكن اعتبار الكائن الحي آلة تقوم بالعمل، وتتطلب تزويداً مستمراً بالطاقة، لكي تقوم بعملها، وتبقى حية، ونفهم سلوكية الطاقة من خلال القانونين التاليين:

قانون الحفاظ الطاقة: الذي ينص بأن الطاقة لا تخلق، ولا تفنى، وإنما توجد بأشكال متعددة، كالشكل الضوئي والكيميائي والحراري والكهربائي والميكانيكي، ويستطيع كل شكل من هذا الأشكال أن يتحول إلى أي شكل ويسمى بالقانون الأول. مثال تشغيل عود الثقاب، حيث تتحول الطاقة الكيميائية اللاتية في رأس عود الثقاب إلى طاقة حرارية وضوئية وصوتية.

القانون الثاني: عند حدوث أي عمل، وتحول في شكل الطاقة لا يمكن أن تتحول الطاقة الحرارية بنسبة ١٠٠%، ولا بد أن يتسرب بعضها، وتبتد، وتنجم الحرارة عن الحركة العشوائية للجزيئات مثال: قضيب من الفولاذ المسخن تميل الحرارة تلقائياً إلى الانتشار والتبدد ولا يستفاد منها.

وهكذا فإن الكائنات الحية ما هي إلا محولات للطاقة في كل مرة يحدث تحويل للطاقة، يضيع بعض منها بشكل حرارة.

مسارات الطاقة في النظام البيئي Energy flow in ecosystem:

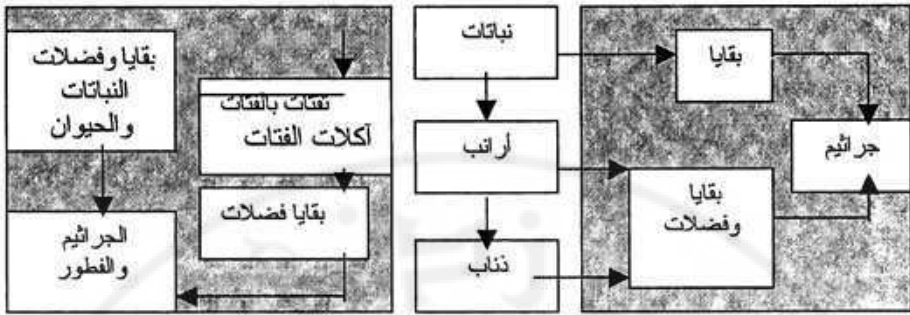
تنتج الكائنات الحية ذاتية الاغذاء، والتي تقوم بعملية التركيب الضوئي في النظام البيئي جزيئات عضوية تحتوي على طاقة، ويمكن أن تنتقل الطاقة والمواد إلى الكائنات غيرية الاغذاء شكل ٦٥ (أ، ب)، فالنبات مثلاً يؤكل من قبل الحيوان ويمكن لهذا الحيوان بدوره أن يؤكل من قبل حيوان آخر، وبهذه الطريقة تنتقل الطاقة عبر سلسلة من الكائنات الحية، كل واحدة تتغذى بالكائن الحي الذي قبلها، وتقدم للكائن الآخر المادة الأولية والطاقة، ويسمى مثل هذا التتالي السلسلة الغذائية chain Food، وهي سلسلة

من الكائنات الحية تمر عبرها الطاقة، لأنها تتغذى على بعضها بعضاً، وتعرف كل مرحلة من السلسلة الغذائية باسم مستوى الاغذاء، وكمية المواد في مجموع المستويات الاغذائية هي المحصول القائم Standing crop (مجموع أوزان أو أعداد الكائنات الحية في مستوى اغذائي)، ويعبر عنها بعدد Number أو كتلة حيوية Biomass هذه المستويات الاغذائية في مساحة معينة، ويمكن توضيح تدفق الطاقة بالمخطط التالي:



إن ما يهمنا في نطاق علم البيئة هو الكيفية التي ترتبط فيها الطاقة بالأنظمة البيئية، وكيفية تحول الطاقة ضمن النظام البيئي، تستمد الطاقة من الشمس في الكون الأحيائي تستخدم الكائنات الحية التي تقوم بالتركيب الضوئي هذه الطاقة الشمسية مباشرة، وتنقلها إلى الكائنات المستهلكة والنتيجة هي انتقال الطاقة، وتدوير المغذيات عبر النظام البيئي. شكل (٦٦-٦٧-٦٨).





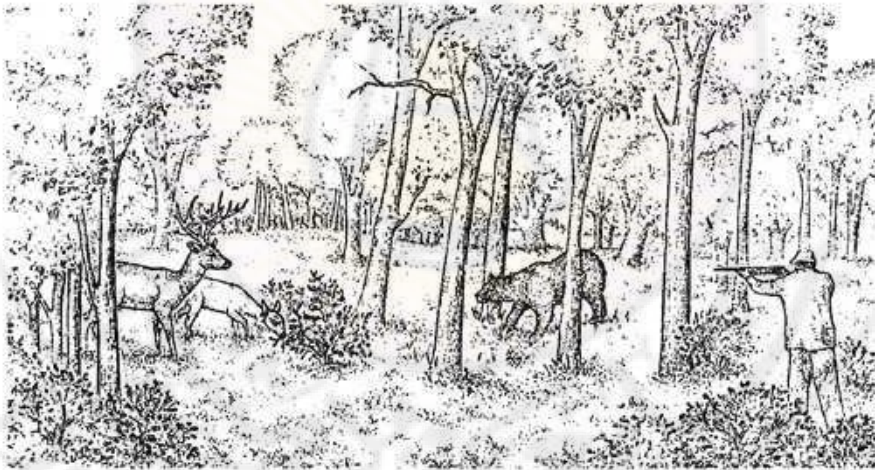
مفكك السلسلة الغذائية (أ)

سلسلة غذائية رعوية (ب)

مفكك السلسلة الغذائية

شكل (٦٥- أ)

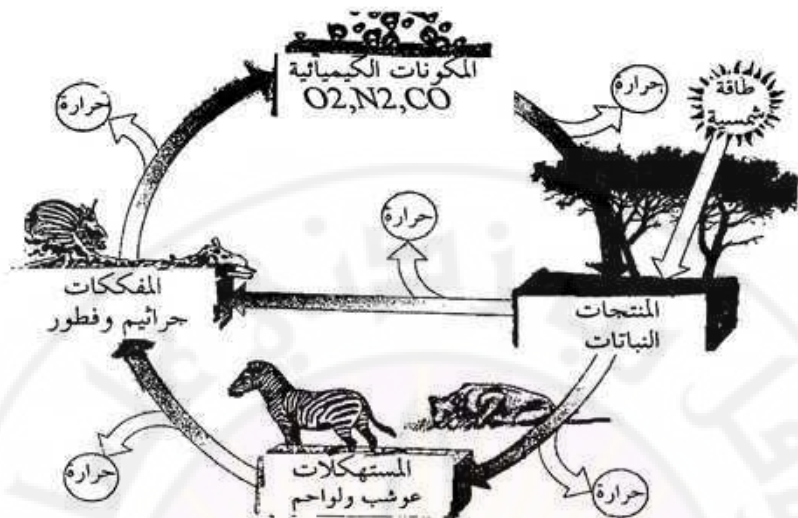
السلاسل الغذائية الرعوية والتفكيكية: أ- في السلسلة الغذائية التفكيكية، تغذى الجراثيم والكائنات الأخرى على منتجات بقايا وفضلات النباتات والحيوانات. ب- هنا يضم السلسلتان الغذائيةان الرعوية والتفكيكية وفي النهاية تأتي كل المواد من السلسلة الغذائية الرعوية، من المنتجات تنتهي في السلسلة الغذائية التفكيكية.



الأنواع	شجيرات	عزلان	دبة	إنسان
الموقع	منتج	مستهلك أولي	مستهلك ثانوي	مستهلك ثالثي
المستوى الاغذائي	أولي	ثانوي	ثالثي	رابعي

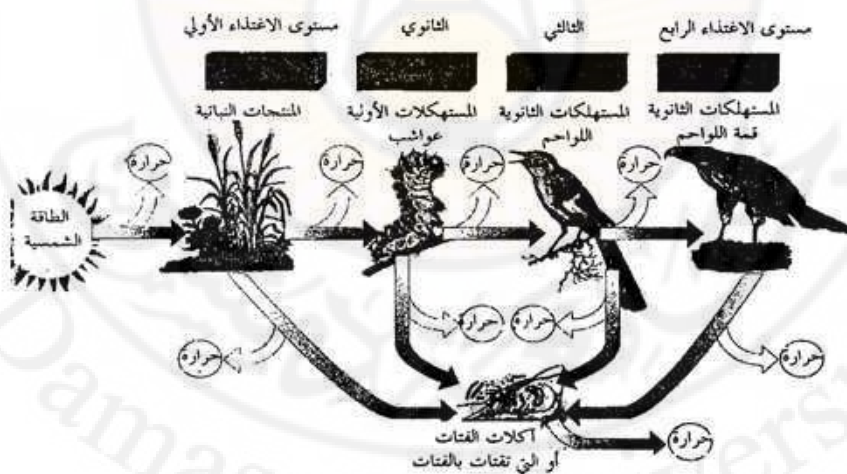
شكل (٦٥- ب)

سلاسل غذائية رعوية تظهر موقع كل كائن حي في السلسلة الغذائية والمستوى الاغذائي الذي يحتله كل منها



نظام بيئي نموذجي يوضح الدوران وانتقال الطاقة بدءاً من طاقة الشمس عبر الكائنات الحية والعودة إلى البيئة بحرارة

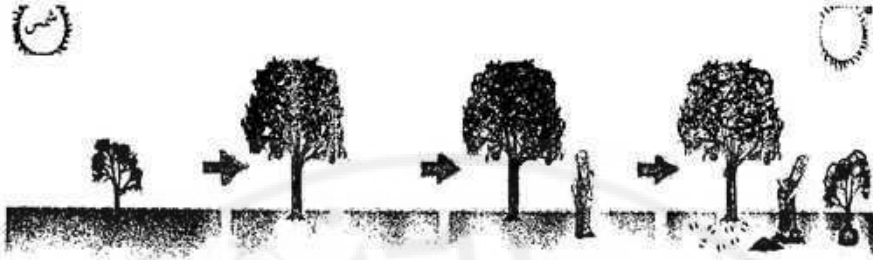
نوعية قليلة شكل (٦٦)



سلسلة غذائية نموذجية والأسهم تشير إلى الطاقة الكيميائية في الغذاء وتدفقها في مستويات الاغذية أو انتقال الطاقة.

معظم الطاقة تتحول إلى حرارة حسب القانون الثاني للطاقة. السلاسل الغذائية نادراً ما تكون أكثر من مستويات اغذية

رباعية شكل (٦٧)

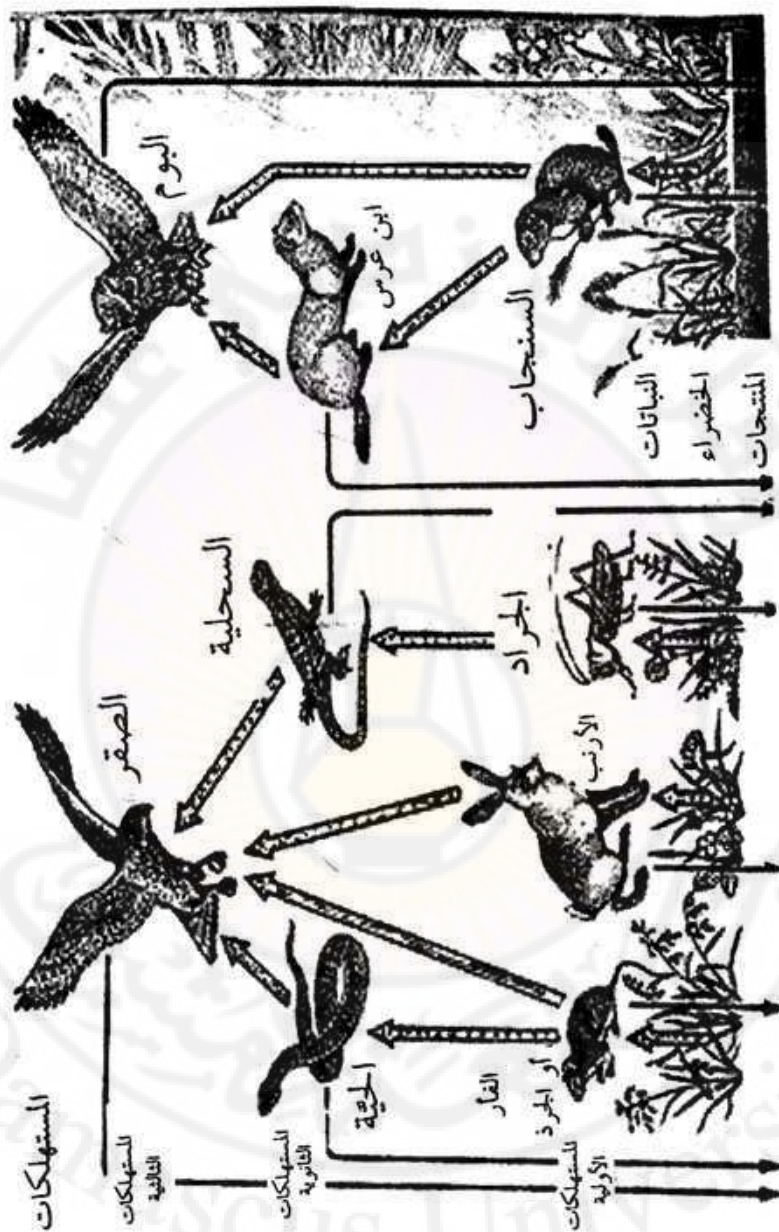


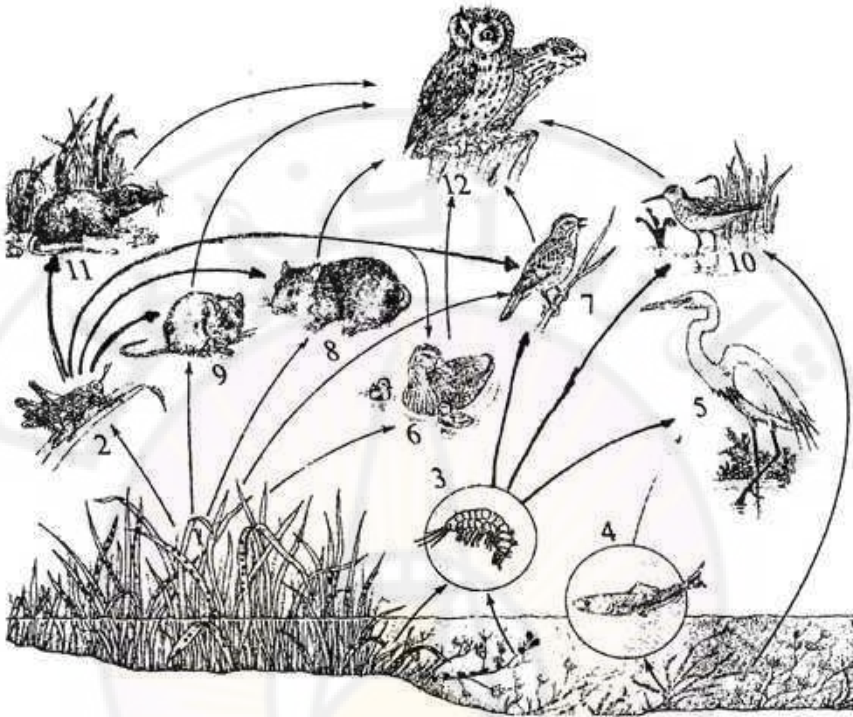
القانون الثاني للطاقة في عمل المنظومة البيئية كل مرة تتحول الطاقة من شكل إلى آخر

بعض من الطاقة الأولية العالية عادة تبدد وتنقل حرارتها إلى البيئة شكل (٦٨)

الشبكة الغذائية Food web:

يبدو للوهلة الأولى أن كل كائن حي في الشبكة الغذائية يتغذى على نوع واحد فقط من الكائنات الحية، والواقع أعقد من ذلك بكثير، لأن كل كائن واحد يتغذى في السلسلة الغذائية نفسها، أو يمكن أن يتغذى في سلاسل غذائية مختلفة، فالسلاسل الغذائية إذن تتشابك بحيث تشكل شبكة غذائية. شكل (٦٩-٧٠-٧١).

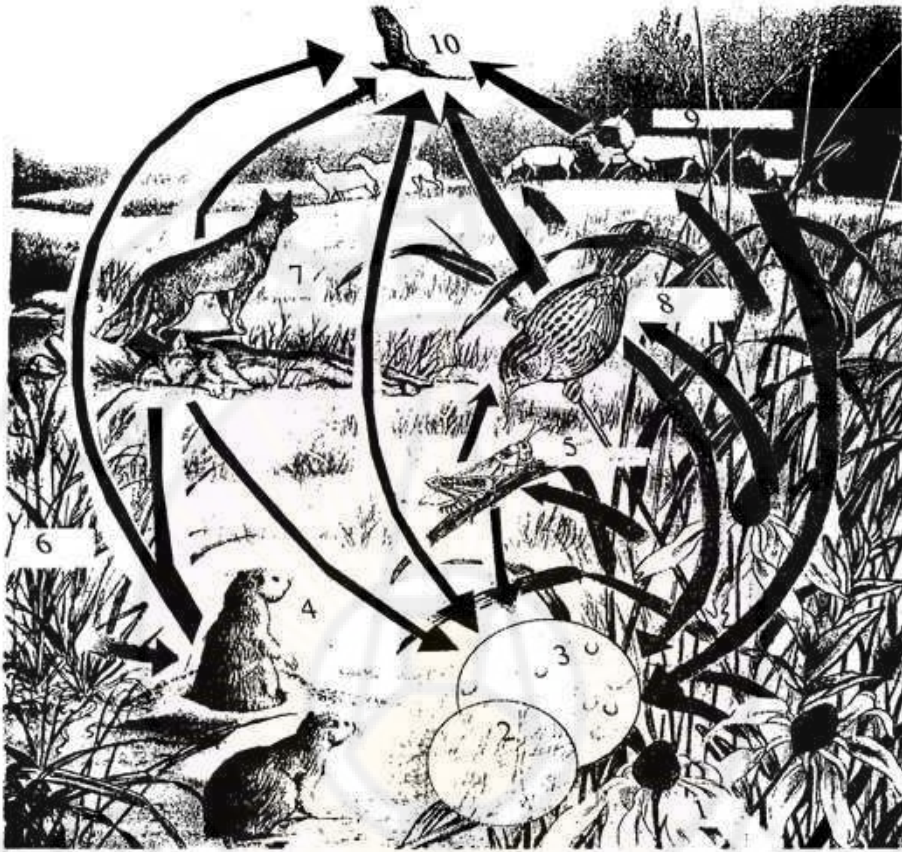




شكل (٧٠)

شبكة غذائية مبسطة تبين العلاقة بين المنتجين والمستهلكين، أخذت هذه الصورة من واقع أحد السبخات المالحة الواقعة في خليج سان فرانسيسكو وتشمل:

١- الكائنات المنتجة النباتية السبخية الملحية والأرضية كلها تستهلك من قبل (٢) الحشرات. النباتات البحرية تستهلك من قبل (٣) اللافقاريات البحرية والمتواجدة في المياه وهي آكلات الأعشاب (٤) السمك يتمثل بنوعين السمك الحساس (Smelt) وسمك البلم (Anchovy) وهذه تتغذى على النباتات الموجودة في البيتين البحرية والأرضية (اليابسة). السمك بدوره يستهلك من قبل: (٥) آكلات اللحم الأولية (اللواحم) وهذه تتمثل بمالك الحزين الأزرق ذو الجسم الكبير، (٦) البط، (٧) السافانا والعصافير، (٨) الجرذ النرويجي، (٩) خلد كاليفورنيا، فأر المحاصيل المتواجد في السبخات الملحية، (١٠) عصفور زمار، (١١) الفأر الذكي وهو من اللواحم ذو المستوى الأول في حين (١٢) اللواحم العليا (المستوى الثانوي) تتمثل في صقر السبخات والبوم قصير الأذن.



شكل (٧١)

منتجات ومستهلكات $\Rightarrow$ من المستوى الثانوي $\Rightarrow$ من المستهلك الأولي $\Rightarrow$ من المنتج إلى
كلها تتفكك إلى المستوى الأعلى إلى المستهلك الثانوي

تفاعل بعض العناصر في بيئة مزروعة بالأعشاب الطويلة في المنطقة المعتدلة فعندما تموت الكائنات الحية/ المواد العضوية تتفكك بواسطة المفككات إلى أملاح معدنية تستعمل من قبل النباتات، إن نقل المواد والطاقة بين المنتجات والمستهلكات الأولية (آكلة العشب) والثانوية (أو مستوى أعلى) (اللواحم) تشار لها بالأسهم.

(١) المروج، (٢) الفطريات، (٣) الجراثيم، (٤) كلب المروج، (٥) الجراد، (٦) أعشاب زرقاء الساق، (٧)

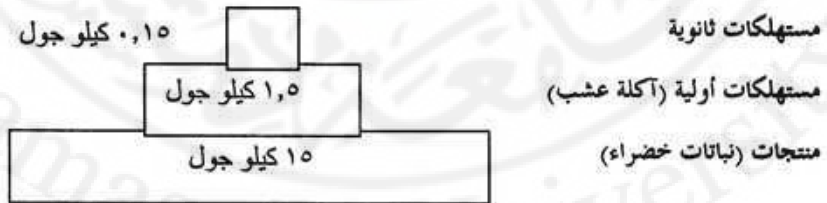
(الذئب، (٨) العصفور الدوري، (٩) الوعل، (١٠) النسر الذهبي.

الأهرامات البيئية Ecological pyramids:

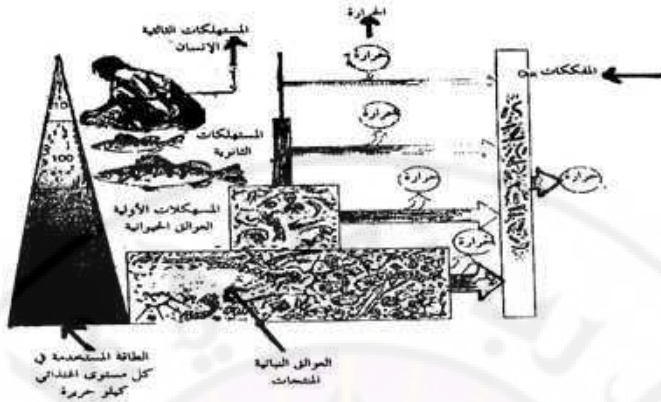
تعد أساساً بسيطاً وجوهرياً من أجل مقارنة المنظومات البيئية المختلفة، أو حتى التغيرات الفصلية الناجمة عن التلوث ضمن المنظومة الواحدة، وبهذه الطريقة يمكن قياس الاغتناء وتدفق الطاقة عبر المكون الأحيائي في المنظومات البيئية، وذلك عن طريق رسم تخطيطي على شكل أهرامات بيئية.

هرم الطاقة Pyramid of energy:

يمثل كل مستطيل في هرم الطاقة بكمية الطاقة في واحدة المساحة أو الحجم، التي تنتقل عبر ذلك المستوى الاغتنائي في فترة معينة من الزمن، فلو كانت الطاقة المتوافرة في النباتات الخضراء ١٠٠٠ كيلو جول، فإن ما يحصل عليه الحيوان العاشب هو ١٠٠ كيلو جول، وبدوره سيقدم للمستوى الأعلى ١٠ كيلو جول، ومعنى ذلك أن الطاقة المحمولة تنقص من مستوى غذائي لمستوى أعلى في النظام البيئي عشرة أمثال. وأن الطاقة تسير باتجاه واحد من المنتجات إلى المستهلكات، وأن الطاقة التي تبنيها المنتجات في أي نظام حيوي هي أكبر من حاجة المستهلكين، وأن قسماً من الطاقة سوف تتبدد إلى الوسط الخارجي، وهذا ما يعرف بهرم الطاقة. شكل (٧٢-٧٣)



شكل (٧٢) أهرامات الطاقة في بيئة مزروعة في المنطقة المتعددة الأرقام تمثل الإنتاج النهائي للطاقة لكل مستوى اغتنائي بالكيلو حريرة



الهرم العام لتدفق الطاقة، والتي تظهر تناقص في الطاقة الموجودة في كل مستوى غذائي في السلسلة أو الشبكة الغذائية، هذا النموذج يفترض فقدان ٩٠% من الطاقة المستعملة في البيئة، وفي كل نقل من مستوى إلى آخر في

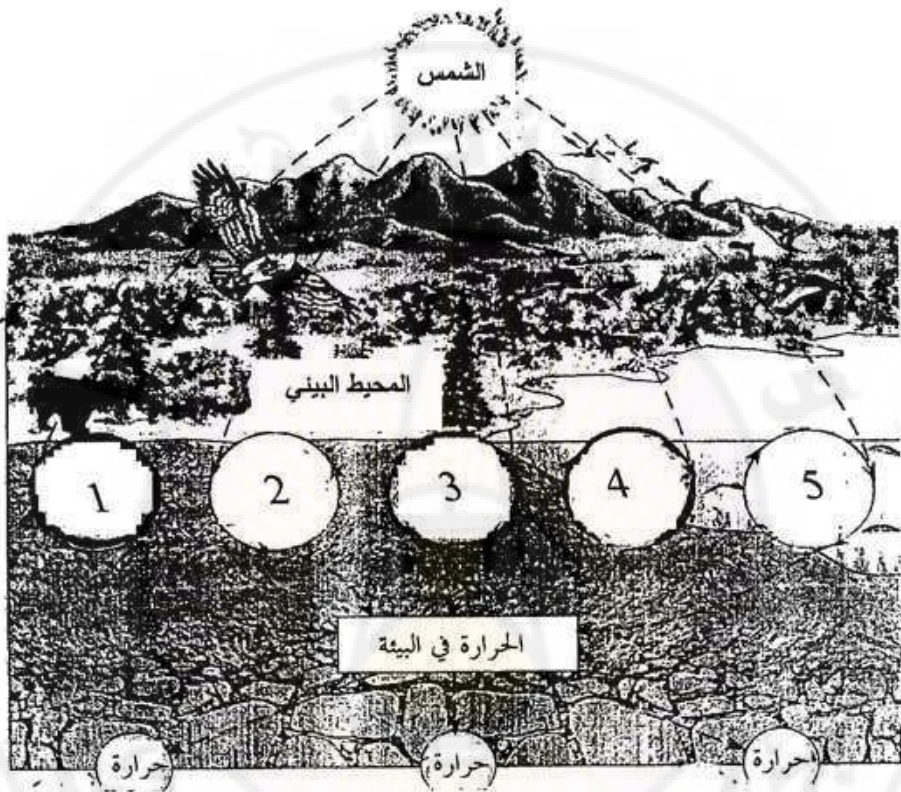
الطبيعة يتراوح هذا الفقدان من ٨٠ إلى ٩٥% (شكل ٧٣)

هرم الكتلة الحيوية: Pyramid of biomass

يقدر مجموع الكائنات الحية لكل مستوى اغتذاء، وتتضمن مثل هذه التقديرات وزن الأفراد الممثلة، إضافة إلى تسجيل الأعداد، لذلك فإن هذه الطريقة أصعب وأكلف من حيث الوقت والتجهيزات، وتمثل الكتلة بمسقطيات في رسم الهرم في كل مستوى اغتذاء في وحدة المساحة أو الحجم، وبعبارة أخرى فإن هرم الكتلة الحيوية هو رسم نسبة أوزان الكائنات الحية في المستويات الاغذائية المختلفة للنظام البيئي.. شكل (٧٤)



هرم الكتلة الحيوية يمثل كمية الطاقة الحيوية لكل مستوى اغتذاء في السلسلة الغذائية شكل (٧٤)



تخطيط مبسط لدورات العناصر في الطبيعة، حيث تعتمد الحياة على الكرة الأرضية على تدفق الطاقة (خطوط منقطة) بدءاً من الشمس وانتقالها إلى المحيط البيئي...

٢- دورة الفوسفور

١- دورة الكربون

٤- دورة الماء

٣- دورة الآزوت

٥- دورة الأوكسجين.

الدورات في الطبيعة:

دورات العناصر في البيئة:

تعتمد استمرارية الحياة على وجه الأرض اعتماداً كلية على تبادلات المادة والطاقة في الأنظمة البيئية المختلفة؛ ولا يمكن فصل دورة المادة عن الطاقة، لأن كلاهما مرتبطان بالآخر كما تتعرض العناصر الكيماوية الموجودة في الطبيعة، وكذلك التي تدخل في تركيب الستيوبلازما للكائنات الحية، لعمليات تغير وتجدد وتحول من شكل إلى آخر، لتنتقل من البيئة إلى جسم الكائن الحي، ثم تخرج من الكائن الحي إلى البيئة لترجع إليه ثانية... وهكذا. لذلك تقوم هذه الدورات بخدمات لا تقدر بثمن في صيانة الحياة على الأرض وتوازنها واستمراريتها.

وقد أمكن تمييز دورات لكل عنصر من العناصر الكيميائية الموجودة في المنظومات الحية، حيث يحتاج الإنسان إلى ما يقرب من أربعين عنصراً مختلفاً، من أجل حاجته الحيوية، إضافة لذلك أضافت الحضارة التقانية الحالية للمجتمعات الإنسانية الحديثة إلى هذه المتطلبات فعلياً كل العناصر الأخرى، والعديد من المواد الصناعية الجديدة، وأصبح بعضها جزءاً من الكائنات الحية، وإن طاقتها الكامنة ومعدل تحطمها وإمكانية سرعة تفككها، ومعدل تدويرها أصبح جزءاً من الحياة المعاصرة.

١- دورة الماء Hydrological Cycle:

يدخل الماء في تركيب جميع الكائنات الحية، ويعتبر من أهم عناصر البيئة، ويشكل الماء نسبة ما يقرب ٧٠% من مساحة الكرة الأرضية، ولا يمكن للدورات الحيوية الأخرى أن تتم دون ماء، ويستحيل دونه عمل الأنظمة البيئية، ويتواجد الماء في الطبيعة على ثلاثة صور:

أ. الغازية: بخار الماء وينتشر في الجو.

ب. السائلة: على هيئة مياه سطحية أو مياه جوفية.

ج. الصلبة: على هيئة جليد.

وللماء دورتان في الطبيعة: قصيرة وطويلة.

أ. الدورة القصيرة:

وهو انتقال الماء في صورته الثلاث من طبقات الجو العليا إلى سطح الأرض، ثم إلى باطنها، ثم الرجوع إلى طبقات الجو العليا مرة ثانية في دورة لانهائية....

١- تتحول بعض من المياه في المسطحات إلى بخار ماء بفعل حرارة الشمس، ولا يلبث أن يتكثف على شكل سحب ماطرة، ثم يعود مرة أخرى إلى الأرض على شكل أمطار أو ندى أو ثلوج.

٢- تسقط الأمطار على البحار والمحيطات مباشرة أو على اليابسة، قسم من الماء يتسرب ضمن التربة، والقسم الآخر يعود إلى الجو عن طريق التبخر...

٣- تتسرب بعض المياه من سطح الأرض بفعل الجاذبية، بعد أن يحدث تشبع لكل الطبقات التي تمر فيها، حيث يحدث تبخر للماء من الطبقات السطحية للتربة أو من أوراق النباتات بواسطة عملية النتح.

٤- يلاحظ من الدورة المائية أن كمية المياه المتداولة سنوياً ثابتة تقريباً على الرغم من اختلاف توزيعها.

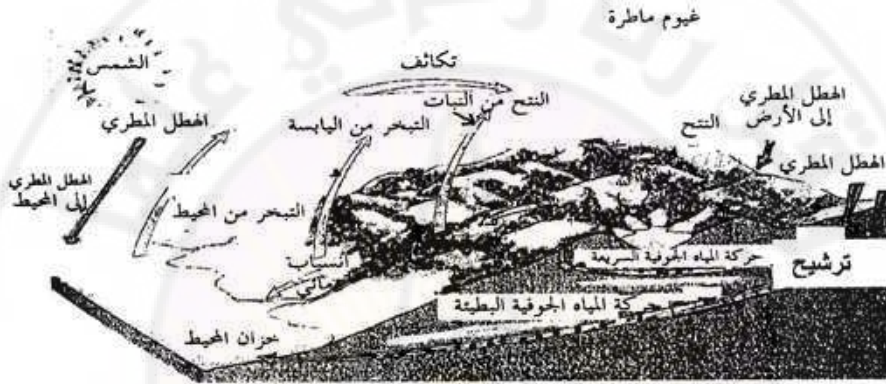
ب. الدورة الطويلة:

ينتقل الماء من خلال الكائنات الحية عبر مستويات السلسلة الغذائية. والقسم الآخر، يتصاعد إلى الجو بشكل بخار من عمليات النتح والتعرق والتنفس النباتي والحيواني. شكل (٧٥)

٢- دورة الكربون:

يوجد الكربون في غاز ثنائي أكسيد الكربون المنطلق من عملية التنفس، أو من الاحتراق، أو يكون منحللاً في الماء، ويدخل في كثير من المركبات العضوية، وأن غاز ثنائي أكسيد الكربون يستعمل من قبل النباتات في عملية التركيب

الضوئي، ويتم انتقاله كمادة عضوية إلى المستهلكات الأولية والثانوية والثالثة: وقد يثبت قسم منه في عظام وهياكل الكائنات الحية، وهذا خسارة في احتياطي CO_2 . لكن يوجد ربح في احتياطي CO_2 ، ناتجة عن عمليات التنفس الحيواني النباتي، وعمليات التخمر والاحتراق والصناعة والبراكين. شكل (٧٦).



نموذج نظامي مبسط لدورة المياه. شكل (٧٥)

دورة الكربون جيئة وذهاباً بين البيئة (الماء والهواء) والكائنات الحية شكل (٧٦)



وكما هو ممثل هنا، فإنه بادئ الأمر يحجز من قبل النباتات، ثم يجرى إلى العوالق، اللواحم والمفككات، ويتحرر غاز ثاني

أكسيد الكربون من تحطم المواد العضوية أثناء إنتاج الطاقة في هذه الكائنات الحية.

٣- دورة الأوكسجين:

يتواجد الأوكسجين في الهواء بنسبة ٢٠,٥%، كما يتواجد منحلّاً في الماء، ويتحد الأوكسجين الوليد مع الأوكسجين الجزئي لتشكيل الأوزون، الذي يتواجد في طبقة الستراتوسفير، وينتج O_2 من عملية التركيب الضوئي والكيميائي، ويعتبر عنصر الأوكسجين عنصراً فعالاً، إذ يتحد مع الكربون، ويشكل ثنائي أكسيد الكربون ويدور معه في الغلاف الجوي أو في الماء. يتحد الأوكسجين مع النتروجين في أعالي الجو بوساطة الطاقة الناتجة عن البرق، لتشكيل أكاسيد النتروجين والتي تنحل في مياه الأمطار، فيتشكل حمض الآزوت، وفي التربة يتحد حمض الآزوت مع أملاح التربة، ليشكل النترات، وقد تبقى في التربة لفترات طويلة أو قصيرة يستهلك الأوكسجين في التنفس، وي طرح في عملية التركيب الضوئي.

شكل (٧٧)



دورة الأوكسجين شكل (٧٧)

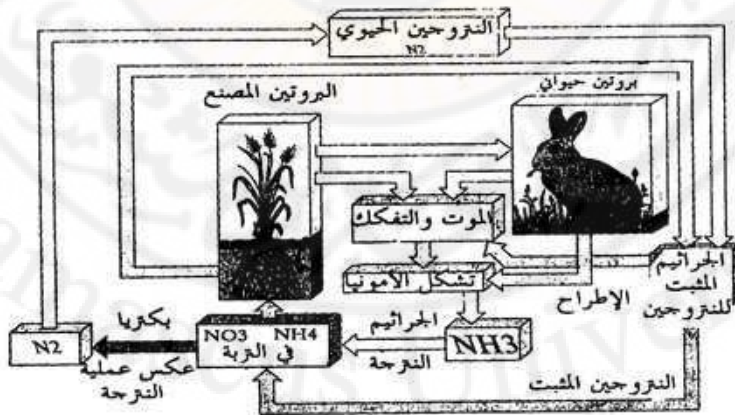
٤- دورة النتروجين Nitrogen Cycle:

يوجد النتروجين حراً في الهواء الجوي بنسبة ٧٨٪، ويدخل في تركيب المادة العضوية عموماً، وسيتوبلاسما الكائنات الحية على وجه الخصوص، ويدخل النتروجين في تركيب البروتينات والأحماض الأمينية والحموض النووية، والنتروجين بشكل نترات في التربة.

ويثبت النتروجين حيوياً بواسطة الأحياء الدقيقة كالعصيات الجذرية المتعايشة مع جذور البقول، وكذلك بفعل جراثيم التربة الهوائية، كما أن الطحالب الزرقاء الخضراء قادرة على تثبيت الآزوت الحر.

إن مصدر النتروجين في التربة هو تفكك المواد العضوية بفعل جراثيم وفطريات التربة المعروفة بالمجموعة المفككة إلى نشادر ثم نترات، ويتغذى الحيوان، والإنسان على النباتات فيتشكل النتروجين في صورة بروتين في عالم الحيوان.

تتم دورة النتروجين من الهواء إلى التربة والماء إلى النبات فالحيوان فالإنسان فالتربة فالهواء مرة أخرى. شكل (٧٨)



شكل نظامي لدورة الآزوت في نظام بيئي أرضي.

التوازن في النظام البيئي:

كما عرفنا سابقاً إن مكونات النظام البيئي من مكونات حية، ومكونات غير حية. وهناك تفاعلات مستمرة بين الكائنات الحية مع بعضها بعضاً من جهة، ومع المكونات غير الحية من جهة أخرى، لذلك فإن النظام البيئي أشبه بنظام ديناميكي متحرك باستمرار فيه التجديد، فيه النقص فيه الزيادة وبشكل عام يحاول النظام البيئي أن يعوض النقص أو الخسارة، لتبقى مكوناته متوازنة سواء أكانت من المكونات الحية أم غير الحية، فمثلاً تقوم الكائنات المفترسة والمتطفلات بدور فعال في حفظ التوازن البيئي بين الكائنات، فإذا ازداد عدد أفراد جماعة، فإن هناك أنواعاً كثيرة من كائنات حية تكون مستعدة لافتراسها، ويتم التوازن بطريقة حيوية. والتوازن هو حالة من التوازن بين المكونات في الطبيعة، بين الكائنات الحية وبيئتها وهو ما نسعى من أجله، إلا أن الإنسان ومن خلال أنشطته مختلفة قد أدخل بالتوازن البيئي في أكثر من مستوى من مستويات الاغناء.

فمثلاً، استخدام مبيدات الحشرات قد قضت على الحشرات النافعة والضارة، وأضررت بالطيور، وبكل الأحياء التي تدخل في السلسلة الغذائية والشبكة الغذائية، واختفاء نوع حيواني أو نباتي قد يحدث الخلل في جزء من توازن البيئة. وطائر الدودو Dodo الذي انقرض، رافقه انقراض أنواع من النباتات، لأن هذا الكائن نشر بذورها مع برازه في كل مكان، وهناك مثال آخر فالقضاء على طائر البوم وعلى الأفاعي، يؤدي إلى تكاثر الفئران التي هي الغذاء المفضل لهذين الحيوانين، ولغياب أعدائها فتتكاثر بالمزروعات، ومن ممارسات الإنسان التي تؤدي إلى الإخلال بالتوازن في البيئة:

١- التوسع العمراني:

إن قطع الأشجار وإزالة الغابات من أجل البناء، يعني إيقاف الغذاء وإنتاج الأوكسجين فيها، والقضاء على الحيوانات التي تعيش فيها، لذلك يعد الغطاء النباتي

رئة العالم، ناهيك عن فوائده الأخرى (الاستفادة من الأخشاب، ملجأ للأحياء المتنوعة، تلطيف درجات الحرارة)، وعلى جانبي الطريق بين حماة ومصيف نشاهد بوضوح آثار تدخل الإنسان في قطع أشجار الغابات، ولم يتبق إلا شجيرات مبعثرة بين كتل الصخور، التي تعرت من التربة التي تغطيها.

قوانين التوازن:

تخضع النظم البيئية إلى مبادئ عامة أو قواعد أساسية، تحكم الأفراد بالنسبة لعمليات التكاثر والاغذاء والمجرة والتنافس، وهذه القوانين شبيهة بالقوانين نفسها التي تنظم حياة الشعوب وعلاقات الأفراد فيما بينهم، أو علاقاتهم مع الشعوب الأخرى شامل مختلف طرق الحياة وتوجد كثير من القوانين للبيئة داخل النظام البيئي، وسوف نكتفي هنا بذكر قانونين من قوانين التوازن:

١- القانون الأول: قانون العوامل المحددة Law of limiting

:factors

نلاحظ من خلال الدراسات التي أجريت على نمو نبات القمح والتي قدمه العالم "ليبيغ" Liebig أنه يزداد نمواً إذا ما هيأنا للنبات مزيداً من عنصر الفوسفور في التربة، ولكن إضافة هذا العنصر بكميات كبيرة لا يؤثر في زيادة المحصول، بل على العكس ينخفض المحصول بدرجة ملحوظة، بسبب قلة النتروجين في التربة فعنصر النتروجين إذاً هو العامل المحدد في هذه الحالة، وتزداد كمية المحصول طردياً مع زيادة النتروجين في التربة، ولكن بتكرار عملية التسميد، فإننا نصل إلى المرحلة التي لن تجدي عندها أية إضافات للنتروجين، أي يجب أن نبحث عن عامل بيئي آخر، يتدخل ليصبح بدوره محدداً، قد يكون هو الماء مثلاً، وأن هناك حداً أدنى يجب أن تكون عليه هذه العوامل، ولا بد أن يكون لوجودها أيضاً حد أقصى.

٢- القانون الثاني: قانون العوامل المحفزة Law of trigger

:factors

في النظام البيئي قد يحدث أن يتغير أحد العوامل — أياً كانت طبيعة هذا العامل، ويتسبب عن تغييره سلسلة من التغيرات المتلاحقة، ويسمى حينئذ بالعامل المحفز، ولنضرب مثلاً على النظام البيئي، ولنفرض أن درجة الحرارة ارتفعت بمقدار ثلاث درجات مئوية يتبع ازدياد في امتصاص الماء من قبل الجذور، وتزداد سرعة فقدان النبات للماء على شكل بخار عن طريق أوراقه، فيشبع الهواء المحيط بالنبات ببخار الماء، أي أن الرطوبة تعلو حول النبات، وتستمر هذه العمليات تلاحق كل واحدة منها الأخرى.

الفصل السادس

العلاقة بين الإنسان والبيئة

- دور الإنسان في الطبيعة والموارد البيئية.
- المشكلات البيئية وأنواعها.

دور الإنسان في الطبيعة:

بدأ تأثير الإنسان في البيئة منذ الأيام الأولى لوجوده على سطح الأرض، واختلف هذا التأثير باختلاف مراحل تطور الحياة البشرية، وهذه المراحل هي:

مرحلة الجمع: جمع الثمار وأوراق النبات والمواد الأخرى التي يحتاجها الإنسان في ملبسه أو مسكنه.

مرحلة الصيد: حيث صنع الإنسان الأدوات اللازمة لمرحلة الصيد، وكان الأثر الكبير لدى الإنسان في اكتشافه النار، وبدأ الإنسان باستعمال النار في الصيد وذلك بحرق الغابة والقبض على الحيوانات المحصورة فيها.

مرحلة تربية الماشية ورعي الحيوانات حيث قام الإنسان بتدجين العديد من الحيوانات البرية وتربيتها في مختلف المناطق.

مرحلة الزراعة: حيث بدأ الإنسان يهتم بالزراعة في أحواض الأنهار، وأهتم بإقامة السدود مثل سد مأرب لتحسين مردود المحاصيل الزراعية.

مرحلة الصناعة: اهتم الإنسان بالتوسع في بناء المدن والإنشاءات الهندسية الضخمة المختلفة إلى أن وصل مرحلة غزو الفضاء.

لقد رافق التطور الإنساني زيادة في عدد السكان مما أدى إلى زيادة في الطلب على الغذاء وبالتالي استنزاف سريع لموارد البيئة.

الموارد البيئية:

كل مكون من مكونات البيئة يعد ضرورياً لحياة الكائنات الحية وهي إمكانات مادية أو قدروية أو حية، تحتوي عليها بيئة من البيئات، دون أن يكون للإنسان داخل في وجودها، وتشكل أساساً للتنمية الاقتصادية ومصادر للطاقة والغذاء.

أنواع الموارد البيئية:

تقسم الموارد البيئية على سطح الأرض من حيث مدى بقائها واستمرار الاستفادة منها إلى موارد متجددة وموارد غير متجددة.

الموارد الطبيعية المتجددة Renewable Natural Resources:

وهي الموارد التي يمكن للبيئة أن تعوضها في حالة استهلاكها من الإنسان وغير الإنسان، إذا ما توفرت لها الظروف المناسبة مثل الماء والتربة والغابات والمراعي والأحياء البرية والأسماك، وقد تصبح عرضة للإبادة إذا لم نحسن استغلالها، كما أن التطور التقني غير المنظم أو السلوك العشوائي للأفراد قد يسبب انقراضها، ويشكل خطراً على السكان وعلى التوازن البيئي.

الموارد الطبيعية غير المتجددة Non Renewable Natural Resources:

وهي الموارد التي يؤدي استغلالها إلى نقص متواصل في مخزونها الطبيعي توجد بكميات محدودة، منها الثروات المعدنية المختلفة كمناجم الحديد والنحاس والذهب والفضة بالإضافة إلى الوقود المستحاثي، وهذه الموارد غير قابلة للتجدد خلال مدة حياة الإنسان، وستنضب عاجلاً أم آجلاً، وأن التعامل العقلاني والرشيد مع البيئة سيحافظ على هذه الموارد لأن الاستمرار في الاستهلاك الكبير لها، سيؤدي إلى خلق مشاكل بيئية كبيرة. شكل (٧٩)

الطاقة:

تعتبر الطاقة محرك التطور الصناعي، فهي تستخدم في المنازل والمواصلات والآليات الزراعية، حيث تستخدم في إدارة الآليات المازوت أو البنزين، وتستخدم الدول النامية مصادر طاقة أخرى منها الأيدي العاملة والطاقة الحيوانية والحطب ومختلف المحاصيل، ومع التقدم العلمي والتقني أصبح الناس يستخدمون طاقة ناتجة من حرق الوقود المستحاثي.

وإن الدول المتقدمة تستعمل ٧٢% من الطاقة المنتجة عالمياً، وهذا يؤثر على البيئة، ويسبب مشاكل مثل المطر الحامضي والاحتباس الحراري واستنزاف طبقة الأوزون.

الطاقة غير المتجددة:

أ. الوقود المستحاثي:

يسبب استخدام الوقود المستحاثي (الفحم والنفط والغاز الطبيعي) تلوثاً في البيئة مثال إطلاق غاز ثنائي أكسيد الكربون، الذي يسبب ظاهرة الاحترار العالمي (الاحتباس الحراري)، وهو تسخين الأرض، كما أن استعمال الوقود يؤدي إلى ظهور مشاكل متعددة مثل المطر الحامضي واختلال التوازن المناخي وذوبان جليد القطب الشمالي وارتفاع مستوى البحر وظهور مشاكل التصحر.

ب. الطاقة النووية:

توصف الطاقة النووية بأنها البديل النظيف للوقود المستحاثي، لكن هناك مخلفات جانبية غير مستحبة. وما حدث في تشيرنوبل في أوكرانيا حملت إشعاعات تعادل الإشعاعات التي تنتجها ٢٠٠٠ قنبلة نووية من حجم القنبلة التي دمرت مدينة هيروشيما من الوجود عام ١٩٤٥م.

الطاقة المتجددة:

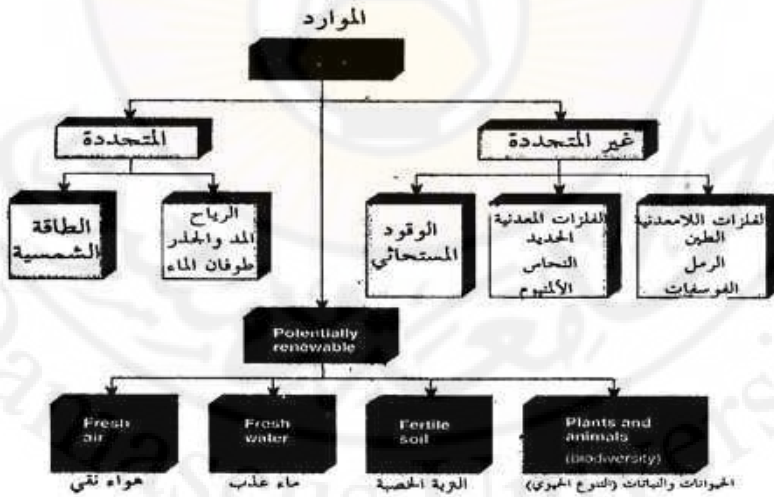
الطاقة الشمسية:

تعد الشمس مصدر الطاقة الأكثر توافراً وتجدداً، ويمكن للطاقة الشمسية أن تحل مكان الوقود المستحاثي التقليدي والحطب، حيث تكون الطاقة الأخرى نادرة وغالية الثمن وتساهم الطاقة الشمسية في عملية تسخين الماء والتدفئة وتوليد الكهرباء والطبخ.

السخان الشمسي:

حسنت التسخين الشمسي:

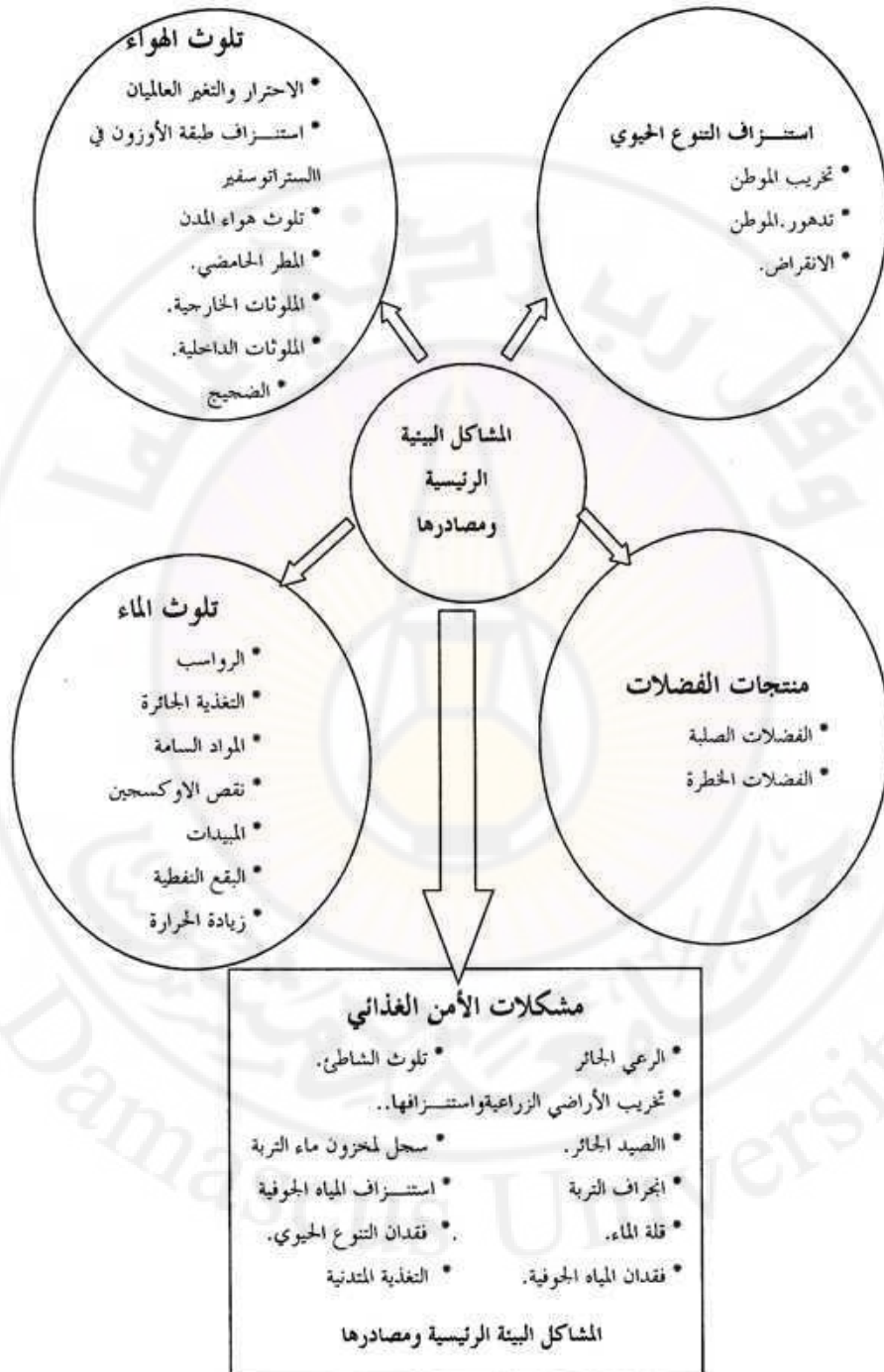
- الطاقة الشمسية نظيفة واستعمالها لا يؤدي إلى تلوث البيئة.
- يؤدي استخدام الطاقة الشمسية إلى تقليل الاعتماد على مشتقات الوقود والكهرباء.
- الطاقة الشمسية تخفف من استعمال الحطب وقطع الأشجار.
- اعتماد الطاقة الشمسية يخفف على النساء والأطفال من الساعات الطويلة التي يمضونها في جمع الحطب.
- توافر الماء الساخن في كل الأوقات يشجع السكان على السعي إلى النظافة.
- اعتماد الطاقة الشمسية يخفف إمكان حدوث الحرائق وتقي الأطفال شرها.
- تسخين الماء بالطاقة الشمسية يوفر روث البقر الذي هو مصدر تقليدي آخر في المناطق الريفية.
- الطاقة الشمسية ملائمة اقتصادياً وسهلة المنال.



شكل (٧٩)

المصادر الرئيسية للموارد الطبيعية المخطط غير ثابت إن الموارد المتجددة تلقائياً قد تتحول إلى موارد غير متجددة،

إذا استخدمت الموارد المتجددة لوقت طويل وبسرعة أكبر من سرعة عملية التجديد.



مفهوم التلوث البيئي Environmental Pollution:

كان مصطلح "التلوث" حتى النصف الأول من القرن العشرين غير شائع كما و عليه الآن، فقد غدا مصطلح التلوث اليوم كلمة معروفة تتداولها وسائل الإعلام المرئية والمسموعة والمكتوبة في معظم دول العالم، ويتردد صدها في صيغة إنذارات وتحذيرات من الأخطار المهلكة، سواء أكان ذلك على البشر أو على الموارد الطبيعية.

لقد كثرت المشكلات البيئية، وتعاظمت في الوقت الحاضر، نتيجة لانتشار المواد الكيميائية على اختلاف أنواعها في البيئة التي نعيش فيها، وأخذت تشغل بال المتخصصين في مجال البيئة من علماء أحياء وكيمياء، ومهندسين وجيولوجيين وغيرهم.

تعريف التلوث: كل تغير كمي أو كيفي في مكونات البيئة الحية وغير الحية، بحيث لا يمكن للبيئة استيعابه دون أن يختل توازنها، أو وجود أية مادة أو طاقة في غير مكانها وزمانها وكميتها المناسبة.

أنواع ملوثات البيئة:

يوجد طرائق عدة لتصنيف الملوثات وأهمها:

- ١- حسب البيئة: تلوث هواء — تلوث الماء — التربة...
- ٢- حسب العامل المسبب: تلوث الرصاص، ثنائي أكسيد الكربون، الفضلات الجافة.
- ٣- حسب طبيعة التلوث: تلوث كيميائي، حيوي، فيزيائي....
- ٤- حسب المصدر: مصدر طبيعي ومصدر صناعي شكل (٨٠).
- ٥- حسب المنشأ: ملوثات أولية وملوثات ثانوية.

تلوث الهواء (Air Pollution):

المفارقة الغريبة أن يكون أغلى شيء بالنسبة للحياة، هو أرخص شيء في الوجود، إنه الهواء، فلا أحد يستطيع أن يدعي ملكيته، ولا أن يبيعه كما يبيع الأرض والطعام أو الماء، فالهواء مباح للجميع، ولا مكان له ولا وطن، لأنه دائم

الحركة من منطقة إلى منطقة، أو قارة إلى أخرى، والحفاظ عليه من الدنس والتلوث هي مسؤوليتنا جميعاً، فمن ذا الذي يستطيع أن يستغني عن الهواء لدقائق معدودات؟

إن الإنسان قد يمتنع عن الطعام أسبوعين أو ثلاثة، وقد يتحمل العطش يومين أو ثلاثة، لكنه لا يستطيع أن يمتنع عن التنفس دقيقتين أو ثلاثة، فهناك أمر إجباري من جهازه العصبي بضرورة استنشاق الهواء، حتى لو كان يحوي غازات سامة، فالجسم يفضل الموت مسموماً على الموت مخنوقاً... في الهواء تكمن "شعلة" الحياة بدونها تنطفئ، وتختفي، وكثيراً ما يتحدث الناس عن تلوث الماء والطعام، لكنهم نادراً ما يذكرون الهواء، رغم أن التلوث حادث ليلاً ونهاراً، وقد يرجع إلى ذلك عدم حساسية الأنف البشرية لاكتشاف التلوث، وما أُنْدَس في الهواء من غازات ضارة وما علق به من أجسام فيها أذى للناس.

صحيح أن التلوث قد يكون طفيفاً وغير محسوس، ولكن ذلك لا يعني أن أثره الضار غير ملموس إذا عرفنا أننا نستهلك من الهواء أكثر مما نستهلك من الماء والطعام في حياتنا.

يتكون الهواء الجوي النقي من خليط من الغازات، نسبة هذه الغازات في الهواء كما يلي:

مكونات الهواء الجوي

الترتيب	النسبة المئوية
النيتروجين	٧٨.١%
أكسجين	٢٠.٩%
ثاني أكسيد الكربون	٠.٠٣%
الأوزون	٠.٩٣%
هيدروجين	١.٨ × ١٠ ^{-٣}
ميتان	١.٤ × ١٠ ^{-٤}
كبريت	١.١٤ × ١٠ ^{-٤}
أحادي أكسيد النيتروجين	٥-١٠ × ١٠ ^{-٥}

وتعتبر كل مادة غير موجودة في الهواء الجوي، وليست ناتجة عن عملية طبيعية مادة ملوثة "Pollutant" أو زيادة في المكونات الطبيعية، وتصنف ملوثات الهواء إلى ثنائي أكسيد الكربون، أحادي أكسيد الكربون، وأكاسيد النتروجين، وثنائي أكسيد الكبريت، وثالث أكسيد الكبريت، وعناصر نووية، معادن ثقيلة ومركبات معدنية، وغازات نادرة.

وتنتج هذه الغازات، وتلوث هواء المدن من عوادم السيارات، ودخان المصانع (الشكل ٨١) فمن وقود السيارات ينتج أحادي أكسيد الكربون، وثنائي أكسيد الكبريت، وثالث أكسيد الكبريت، ومركبات الرصاص من أنواع الوقود التي يضاف لها رباعي إيثيل الرصاص.

ويحتوي دخان المصانع على غازات سامة، تنتج من حرق الفحم الحجري "Coal" أو زيت الوقود "Fuel Oil" أو العمليات الكيميائية المختلفة بشكل عام، وتقسم الملوثات إلى ملوثات غازية وملوثات دقائق.



مصادر وأنماط ملوثات الهواء — الملوثات الآتية من الإنسان تأتي من السيارات (المحطات الطاقة والمعامل الصناعية)

الملوثات الأساسية يمكن أن تتفاعل مع عناصر كيميائية أخرى في الهواء لتشكيل ملوثات ثانوية (شكل ٨٠)

أ. الملوثات الغازية.

١- غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 : مركب أساسي في الجو، ويشكل حالياً ٣٢٥ جزءاً بالمليون، ولا يعتبر ملوثاً للهواء في الحالات الطبيعية، إلا أنه عندما تزداد كميته لحد كبير، يؤدي إلى حدوث تأثيرات فيزيولوجية سلبية، تنجم عن امتصاصه للأشعة الحمراء المنبعثة عن سطح الأرض. مما يؤدي لزيادة في درجة حرارة الجو والأرض مما يؤدي إلى تغيرات كبيرة، منها على سبيل المثال... ارتفاع مياه البحار والمحيطات إلى ما بين ١٠٠-٢٠٠ متر، نتيجة ذوبان جبال الثلوج الضخمة عند القطبين بفعل ارتفاع الحرارة الناتجة من زيادة غاز ثنائي أكسيد الكربون في الغلاف الهوائي.

- كما أن تخريب الغابات أيضاً يسهم في زيادة نسبة CO_2 في الجو بسبب عدم استخدامه في التركيب الضوئي، وتغير هذه الزيادة المتلاحقة في الغلاف الجوي حلقة الكربون في المحيط الجوي والتي تعد ظاهرة بيئية هامة جداً.

- تعزى الزيادة السنوية في كمية CO_2 في الجو إلى زيادة الاعتماد في الوقود "بتروول، فحم" عمليات توليد الطاقة، إضافة لما تطلقه المحركات ذات الانفجار الداخلي، ففي محرك السيارة عندما يحترق الوقود "الأوكتان مثلاً" هو:



نواتج هذا التفاعل هي: ثنائي أكسيد الكربون وبخار الماء وهما غير ضارين، ولكن هذا التفاعل عادة يعطي الهيدروكربونات غير المحروقة وأسود الكربون الدقيق، وهذه المركبات تسبب السرطان.

٢- غاز أحادي أكسيد الكربون:

وهو أكثر ملوثات الغلاف الجوي انتشاراً، ويتراوح وجوده الطبيعي بين ٠,١ و ٠,٢ جزءاً بالمليون وكنسبة متوسطة نحو ١٢,٠ جزءاً بالمليون، وينتج أيضاً من محرك السيارة، ومن حرق الفضلات، ومن حرائق الغابات، ومن بعض التخمرات في وسط هوائي.

وطبيعي أن أكثر المناطق تلوثاً بهذا الغاز هي أكثرها ازدحاماً بالسيارات، ولا شك أن كل المدن الكبيرة في العالم لها في غلافها الهوائي من أحادي أكسيد الكربون النصيب الأكبر وهو غاز سام جداً، لأنه يحل محل الأكسجين في الدم، ويمنعه من الوصول إلى المناطق التي يحتاجها.

ويتحد خضاب الدم بأحادي أكسيد الكربون



ويتم هذا الاتحاد بسهولة أكبر بكثير من اتحاد خضاب الدم بالأوكسجين.

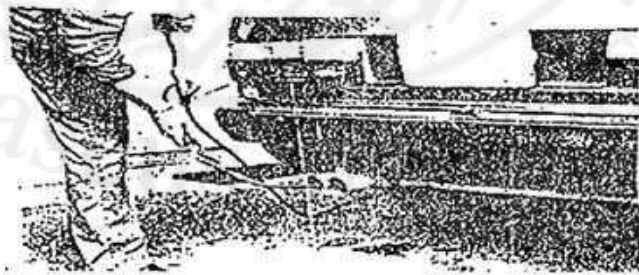
٣- أكاسيد النتروجين: تنتج هذه الغازات في محرك السيارة، عند درجات الحرارة العالية، وتحت تأثير الضغط، حيث يتفاعل أكسجين الهواء مع النتروجين الهواء، ويتكون أكسيد النتروجين.



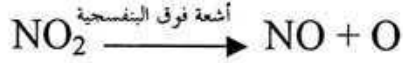
ثم يستحد NO مع أوكسجين الهواء مكوناً NO₂، والذي يتفاعل بدوره مع بخار الماء، معطياً حمض الآزوت



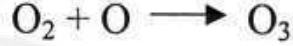
وحمض الآزوت كبقية الحموض المعدنية يسبب التآكل، وهو عامل مؤكسد قوي لكل أنواع الحياة، ويتفكك ثنائي أكسيد النتروجين NO₂ بوجود الأشعة فوق البنفسجية إلى أحادي أكسيد النتروجين، وذرة أكسجين تتميز بنشاط وفعالية.



عوادم السيارات تشكل نسبة كبيرة من تلوث الهواء شكل (٨١)



وتتفاعل ذرة الأوكسجين مع جزيء الأوكسجين مكونة جزيء الأوزون.



ويعتبر الأوزون نوع من مركبات الأوكسجين، يتميز بفعالية في أقسام الأنسجة في الحيوان والنباتات على السواء.

ويتفاعل الأوزون بدوره مع NO حسب التفاعل.



NO₂ يعتبر عاملاً فعالاً غير مباشر في خفض سماكة الأوزون الواقية لسطح الكرة الأرضية من تأثير الأشعة فوق البنفسجية الضارة، فإن الغلاف الهوائي يستقبل أكثر من "١٢٠" مليون طن من أكاسيد غاز النتروجين على المستوى العالمي، تشارك الولايات المتحدة الأمريكية بـ "٢٥" مليون طن منه. كما أن CFCs تلعب أيضاً دوراً كبيراً في خفض سماكة الأوزون ووصول كميات كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية شكل (٨٢)

كما يكون NO₂ عاملاً أساسياً في تشكل الدخان الضبابي SMOG الضبخان (الضباب المختلط بالدخان) في أجواء المدن، ولقد سبب تلوث الهواء كوارث صحية في القرن الماضي من بينها ما حدث في بلجيكا في ١٩٣٠، عندما تسبب الدخان المختلط بالضباب في وفاة ستين شخصاً في "كانون الأول" من ذلك العام. شكل (٨٣)

في كتابه القيم "الإنسان وبيئته" يذكر (دون أرثر) شيئاً عن المأساة التي حلت ببعض سكان لندن عام ١٩٥٢، فيقول إن النفايات الصناعية المنطلقة في الهواء لا شك تسبب اضطرابات ومضاعفات في الجهاز التنفسي، لهذا فإن ظهور الالتهابات الرئوية بين سكان المدن أكثر بحوالي خمس مرات من سكان الريف... إن "الضبخان" أي الضباب المختلط بالدخان، الذي حل بلندن ١٩٥٢، كان بمثابة

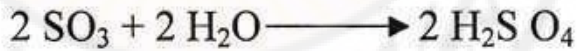
تجسيد حي لما يمكن أن يؤدي إليه تلوث الهواء، الذي تسبب في موت الأربعة آلاف نسمة... إذ أمكن عزل حوالي خمسين مركباً من الضبخان، وتبين أن بعضها من المواد المسببة للسرطان مثل ٣-٤ بنزيرين "Benz pyrene" فقد وجدت في جو المدن بتركيز تتراوح ما بين ٨-١٢ مرة قدر تركيزها في الخلاء. شكل (٨٣)

يعد ثنائي أكسيد النتروجين NO_2 الأشد ضرراً من بقية المركبات الآزوتية، فهو يثبط نمو بعض النباتات، أو أنه يسبب ظهور آفات تتصف بظهور صيغ زجاجية أو معدنية المظهر على الوجه السفلي للورقة، إذ يعمل على تثبيط التركيب الضوئي لدى بعض المجموعات النباتية كالباذنجان مثلاً، ويسبب لدى بعضها الآخر تغيراً في نفوذية الأغشية، أو تخريب الشبكة البلاسمية الداخلية في خلايا بعض النباتات.

٤- أكاسيد الكبريت: تحتوي أنواع الوقود على نسبة من الكبريت الذي يتفاعل مع الأوكسجين معطياً ثنائي أكسيد الكبريت وثالث أكسيد الكبريت.



ويتفاعل ثالث أكسيد الكبريت مع الماء "الرطوبة في الهواء" مكوناً حمض الكبريت:

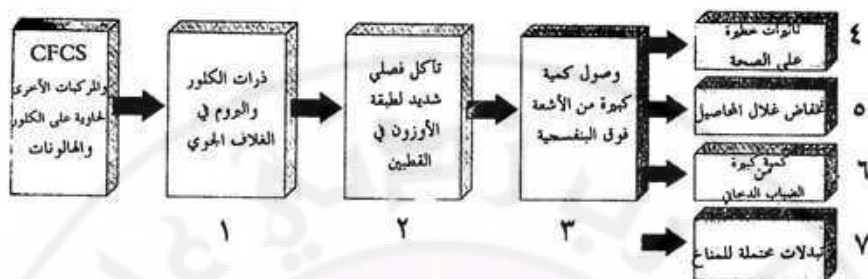


يجذب حمض الكبريت جزيئات من الماء حتى يصبح قاتلاً ومميتاً، وحمض الكبريت في الهواء سام جداً لكل أنواع الحياة، ويهاجم الشعب القصبية وأنسجة الرئة في الإنسان والحيوان.

وفي حال التماس الشديد مع الغاز SO_2 ، يلاحظ عند الإنسان نقص في الحس والذوق والشم والتهاب الأنف، وأحياناً تصلب الرئتين وانتفاخهما.

وإذا كان الجو غائماً، يتشكل عندنا المطر الحامضي "Acid Rain". شكل

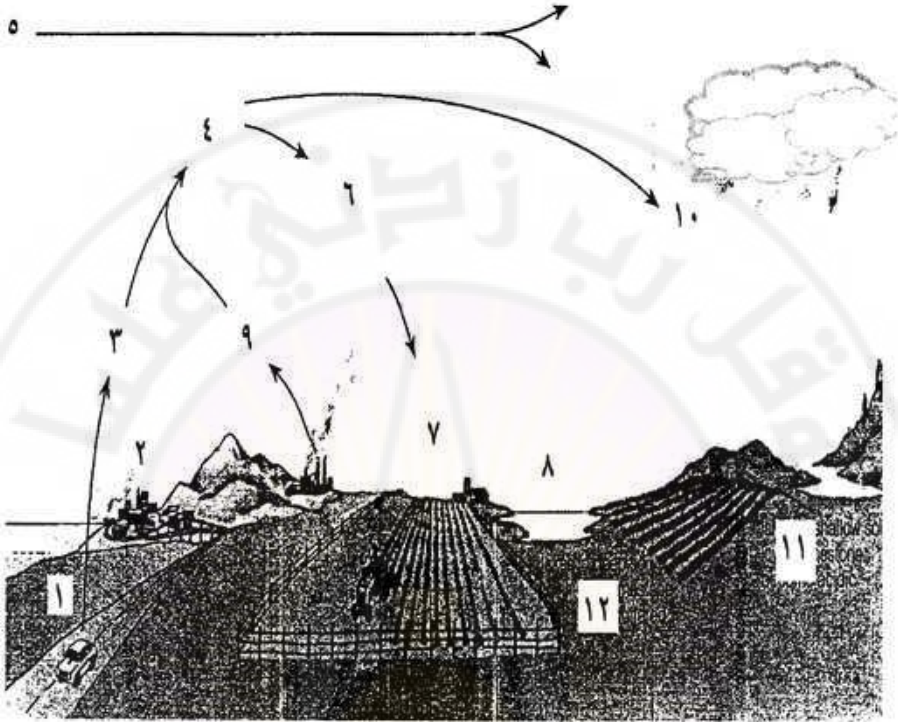
(٨٤-٨٥).



رسم تخطيطي لتآكل طبقة الأوزون، وآثارها المحتملة ، النماذج (٣-١) مقبولة على نطاق واسع، أما طبيعة ومدى التأثيرات في النماذج (٧-٤) فما زالت قيد الدراسة شكل (٨٢)



الضباب الدخاني الكيما الضوئي (دراسة تأثير الضوء على التفاعلات الكيميائية) مخطط مبسط لمعطيات الضباب الدخاني الكيما الضوئي، وتشكل الضباب الدخاني المرتبط بتركيز الأوزون الجوي الموجود في مستو الأرض. شكل (٨٣)

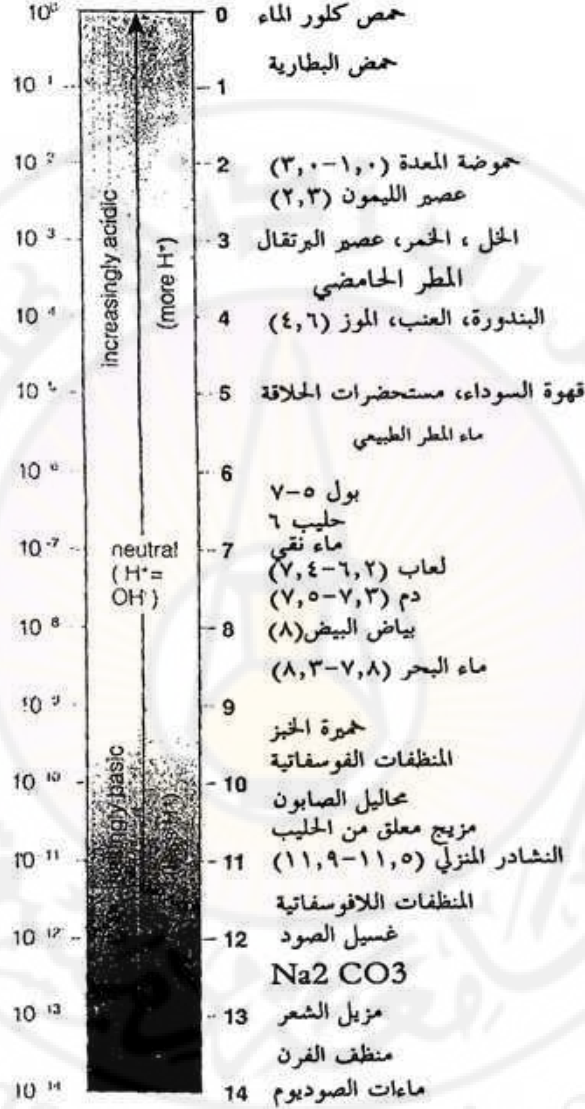


المطر الحامضي والذي يتكون من المطر أو الثلج أو الغبار أو الغاز مع PH منخفض أقل من ٥,٦ والبحيرات

والتربة مختلفة في قدرتها أما أن تبقى محلول موقى أو تتغير إلى حموضة شكل (٨٤)

- ١- السيارة، ٢- الضباب الدخاني الحمضي، ٣- أكسيد النتروجين، ٤- التحول إلى حمض الكبريت وحمض
- النتروجين، ٥- الرياح، ٦- غاز النشادر وحببات التربة المحمولة بالهواء تعدل الحموضة وتشكل الكبريت وأملاح
- الكبريت، ٧- المطر الحامضي الجاف (SO_2 و جزيئات من الكبريت وأملاح النترات)، ٨- المزرعة، ٩- SO_2 و
- NO ، ١٠- المطر الحامضي الرطب، (قطرات من H_2SO_4 و HNO_3 المنحلة في المطر والثلج)، ١١-
- البحيرات في التربة الضحلة والفقيرة بالحجر الكلسي تصبح حامضية، ١٢- البحيرات في التربة العميقة والغنية
- بالحجر الكلسي تشكل محلولاً موقياً.

أمثلة من المحاليل قيمة PH تركيز H



شكل (٨٥)

سلم PH يستخدم لقياس الحموضة والقلويات في المحاليل المائية

(القيم تظهر بشكل تقريبي، المحلول المعتدل PH = ٧ أكثر من ٧ قلوي، أقل من ٧ حمضي).

تلوث الماء:

من المعلوم أن الماء ضروري لجميع الكائنات الحية من إنسان وحيوان ونبات، فقد قال سبحانه وتعالى: "وجعلنا من الماء كل شيء حي" كما أن أهمية الماء للإنسان تأتي بعد الهواء، لذلك اكتسبت قضايا المياه أبعاداً مختلفة، فيما يتعلق بوفرة مصادرها وأهمية استمرارها.

تغطي المياه حوالي ٧١% من مساحة الكرة الأرضية، ويقدر الحجم الإجمالي لهذه المياه بحوالي ١٣٦٠ مليون كيلو متر مكعب، وبالطبع فإن هذه الكميات الهائلة، ليست في متناول بين البشر، لأن معظمها ٩٧,٢% مياه مالحة موجودة في المحيطات والبحار، أما الباقي فهو عبارة عن مياه حلوة ٢,١٤% أي ٢٩ مليون كم^٣ على شكل كتلة جليدية، وهذا يتغذر الاستفادة منها، لذا لا يبقى في متناول أيدينا من المياه سوى ٠,٦٦% أي ٩ ملايين كيلو متر مكعب من المياه الحلوة، وهذه عبارة عن مياه الآبار والبحيرات والأنهار.

والمصدر الأساسي لتلوث المياه هو المصانع بأنواعها، ومخلفات بحاري المدن بعضها يأتي من حوادث تحطيم ناقلات البترول، أو من ملء خزاناتها بالماء، ثم تفريغها فيه، بما حملت من بقايا بترولها، أو مما يتسرب ما بين ضخ وتفريغ ومن آبار البترول البحرية نتيجة خلل طارئ لا سيما التي تصيب مباشرة الأنهار والبحيرات.

تأثيرات تلوث البيئة في الأحياء:

الرصاص: تعرف سميته للإنسان منذ زمن بعيد فله دور مثبت للجهاز الأنزيمي، وتتجلى أعراض التسمم بالرصاص بإصابة الجهاز العصبي المركزي والمحيطي، وكذلك تظهر إصابات في العضلات الملساء، ولقد ظهر كثير من الإصابات الجسدية في الحيوانات المنزلية كالأبقار والماعز في المراعي المجاورة لراكز استخلاص الرصاص أو صهره.

كما وجد أن الرصاص يؤثر في الكائنات الحية الأخرى، فقد أظهرت الدراسات في ولاية Illinois على سبيل المثال، أن كميات الرصاص لدى الطيور المغردة في المدينة أعلى من مثيلاتها في الريف، وفي دراسة مماثلة على الجرذان وفئران الحقول التي تعيش على الطرقات العامة الرئيسية، تكون لديها كميات مرتفعة من الرصاص أكثر من فئران الحقول والقوارض التي تعيش قرب الطرقات الفرعية. وتظهر التقارير المتعددة أن نسبة الإجهاض التلقائي أعلى بكثير لدى الحيوانات الذين تعرضوا لنسب عالية من الرصاص، كما تبين من الدراسات أن هناك نقصاً في الإخصاب عند ذكور الحيوانات المتواجدة في أماكن تحوي كمية عالية من الرصاص.

وطبقاً لإحدى الدراسات، فإن تعرض الأنثى الحامل من الحيوان إلى مستويات عالية من الرصاص، يجعل نسبة الإعاقة لدى صغارها أضعاف ما هي عليه في النسبة العادية، إن المصدر الرئيسي للرصاص في الولايات المتحدة حديثاً هو الطعام، حتى أن تركيزه يساوي ١٠٠ ضعف عما كان عليه في زمن أسلافهم، ويمتص الرصاص من الرئتين، ولدرجة أقل من القناة الهضمية، ويختزن معظمه في العظام، وتشمل أعراض التسمم البسيط بالرصاص غير العضوي الشعور بالإجهاد، أمساك، فقدان الشهية للطعام، وشحوب باللون نتيجة فقر الدم، أما حالات التسمم الحادة، فتحدث على شكل مغص معوي، وميل للقيء أو ضعف وشلل بعضلات الساعدين وقد تتأثر الكلتيان في بعض الأحيان.

والتسمم بالرصاص العضوي يؤثر في الجهاز العصبي المركزي، ويظهر على شكل أرق، وميل للقيء وتقيح في الحالات الشديدة، تحدث تشنجات، وهياجاً وغيوبة.

الزئبق Hg:

مصادر الزئبق في المحيط الحيوي هي: الانبعاثات البركانية، والحت المائي للصخور السطحية.

ويبقى الزئبق في الماء، أو يدخل عبر السلسلة الغذائية إلى العوالق النباتية، ومنها يمر إلى الكائنات المستهلكة، وعند موت هذه الكائنات، يعود الزئبق إلى القاع من جديد، ولأن الزئبق ضعيف التفكك حيويًا، فلذلك يتركز في الكائنات الحية، بحيث يمكن للطحالب أن تراكمه في خلاياها إلى معدلات أعلى من معدلات وجوده في ماء البحر.

وسمك الطون أكثر الحيوانات البحرية اشتمالاً على الزئبق، بشكل طبيعي يؤثر الزئبق على الجهاز العصبي المركزي للحيوان، وتظهر أعراضه على شكل ضعف تدريجي بالعضلات، فقدان البصر، شلل، غيبوبة، ثم موت، ويمكن للزئبق أن يحتاج المشيمة إلى الجنين في الحيوان مؤدياً إلى إصابته بالعاقبة، كما أظهرت بعض الدراسات بأن الزئبق يؤثر في صبيغات الإنسان الذي يتغذى بأسماء ملوثة، وظهور صبيغات مجردة من الجزء المركزي، ويؤثر الزئبق على المخ والمخيخ، ويخرب الخلايا العصبية، كما أظهرت حوادث تسمم عند الأطفال نتيجة لاستهلاكهم لحم الخنزير سبق وتغذى بحبوب معالجة بمبيد فطري عضوي زئبقي.

الفلور F_2 :

ينتج من صناعة الألمنيوم والأسمدة الفوسفاتية، ينتقل من النباتات إلى الحيوانات عبر السلاسل الغذائية ويظهر أثره في الحيوانات بنقص نموها وقلة حليبها وتآكل أسنانها، وهذا ما يحدث عند تغذي الحيوانات المنزلية بغذاء ملوث بالفلور لفترات طويلة، ويصبح ساماً بتراكيز عالية.

ويسبب الفلور للحيوانات مرضاً يسمى الفلوروزو Flourous ويؤدي الفلور قرابة مع الكالسيوم وبالتالي فإنه يشوه عمليات التكلس، كما يسبب الفلور نقصاً في أعداد الحشرات.

التلوث الضوضائي (الضجيج) وأثره في الكائنات الحية:

خلال السنوات الأخيرة أصبحت الضوضاء مشكلة هامة من مشكلات الصحة العامة والصحة الصناعية نتيجة للزيادة الملحوظة في عدد انتشار مصادر الضوضاء.

ومصادر الضوضاء هي: الطائرات — الأجهزة المنزلية وبخاصة المذياع والتلفاز والمسجلات والضوضاء الصادرة عن المناطق الصناعية وغيرها.

تعريف الضجيج: هو الصوت غير المرغوب فيه، وبأنه الضغط الذي يؤدي الإنسان والحيوانات، أو شكل من أشكال التلوث البيئي، لا يقل خطورة وإفساداً عن الملوثات الأخرى. ويعد الضجيج من الملوثات البيئية غير البيولوجية الخطيرة. وتنقل الضوضاء بواسطة الهواء.

قياس شدة الضجيج: تقاس شدة الضوضاء بوحدة خاصة تعرف باسم "ديسبيل" (Decibel)، ويبدأ هذا القياس من الصفر، حيث تكون الأصوات ساكنة وهو بداية الإحساس بالسمع إلى ١٣٠ أو أكثر حيث تكون الأصوات مسببة للألم. وتقسم عادة الأصوات إلى عدة درجات هي:

- أصوات ساكنة: هي بداية الإحساس بالسمع وشدته (٠) ديسبل.
- ضجيج الضواحي الهادئة ومكاتب العمل والآلة الكاتبة وحركة المرور الخفيفة ٣٠-٥٠ ديسبل.
- أصوات التلفاز متوسط الارتفاع وآلة الكنس الكهربائية ٥٠-٧٠ ديسبل.
- ضجيج الشوارع وصوت الغسالة الكهربائية وآلات المطابع ٧٥-١٠٠ ديسبل (مرتفعة جداً).
- الفرق الموسيقية الحديثة والطائرات النفاثات والمدافع ١٠٠-١٣٠ ديسبل (مزعجة).

وبتوقف تأثير التأثيرات على عوامل عدة منها:

٢- طول فترة التعرض، حيث يتناسب التأثير وشدة الخطورة طردياً مع طول زمن التعرض.

٣- شدة الصوت: كلما اشتد الصوت كلما كان تأثيره أكبر.

٤- حدة الصوت، حيث أن الأصوات الحادة لها تأثير أكبر من الأصوات الغليظة.

٥- موقع السامع من مصدر الصوت: كلما قرب السامع من مصدر الصوت، كلما كان تأثيره أكثر.

٦- الصوت المفاجئ: أكثر تأثيراً من الضجيج المستمر.

فمثلاً عند التعرض لضوضاء شديدة الحدة، تصاب الأذن الداخلية بإجهاد، وتقل درجة السمع، وما ينطبق على الإنسان، ينطبق على الحيوان، كما تبين دراسات أخرى أن قدرة السمع عند رجل يعيش في وسط أفريقيا عمره ٨٠ عاماً، تعادل قدرة السمع عند رجل يعيش في مدينة نيويورك عمره ١٨ سنة.

وفي بعض الدراسات العلمية بالولايات المتحدة الأمريكية، اتضح أن الأطفال الصغار والشيوخ المسنين الذين يعيشون في أماكن مزدحمة صاخبة بالحركة والعمل، والتي يصل مستوى الضجيج فيها درجة عالية، يكونون أكثر عرضة للإصابة بالصمم، حيث تتضرر آذانهم ومكوناتها التشريحية الداخلية كثيراً من حوادث العنف بين الناس، والتي تصل في بعض الأحيان إلى ارتكاب جرائم القتل.

فقد لوحظ أن الأبقار التي تعيش في مزارع قريبة من المطارات، لا تعطي نفس الكمية من الحليب، وكذلك فإن إنتاج الدجاج للبيض يصبح أقل من معدله لدى ارتفاع درجة الضوضاء.

الضجيج الصادر عن البيئة ونوعه وأمثلة عنه:

نوع الضوضاء	عدد وحدات الديسبل	أمثلة
مسموعة	صفر - ١٠	الأصوات الخافتة - ضربات القلب.
هادئة جداً	١٠ - ٣٠	حفيف الأوراق
هادئة	٣٠ - ٥٠	أصوات المكاتب العامة، الآلة الكاتبة
متوسطة الارتفاع	٥٠ - ٧٠	حركة المرور الخفيفة، البيئة الريفية، جهاز تكييف الهواء، المحادثات العادية، التلفاز، آلة الكنس الكهربائية، المحلات التجارية والمطاعم، نباح الكلاب.
مرتفعة جداً	٧٥ - ١٠٠	ضجيج الشوارع، صوت البيانو، السيارة (١٠٠ كم/سا) الغسالة الكهربائية، الخلاط المنزلي، آلة قطع الحشائش،
مزعجة	١٠٠ - ١٣٠	آلات المطبعة، الفرق الموسيقية الحديثة، الطائرات النفاثة أصوات تسبب الألم.
شديدة الخطورة	٢٠٠	الصاروخ.

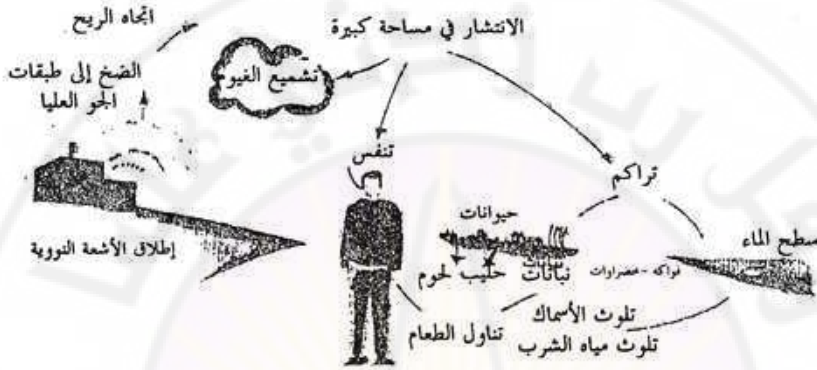
مقترحات لتخفيف التلوث الضوضائي:

- حتى تكون المقترحات ناجعة لا بد أن تكون شاملة ومتكاملة.
- ١- عن طريق التربية النظامية واللائزاعية بحيث يتم التنبيه لهذه المشكلة في مؤسسات التعليم ووسائل الإعلام المسموعة والمقروءة والمرئية.
 - ٢- التشريعات والأنظمة، وتكون بإصدار القوانين والأنظمة لمنع استعمال منبهات السيارات.
 - ٣- إحاطة الأبنية لا سيما المدارس والمشافي بالأشجار التي تقوم بدور المشتت للأصوات.
 - ٤- إبعاد المعامل والمنشآت الصناعية عن الأماكن السكنية.
 - ٥- منع استخدام مكبرات الصوت والمسجلات في شوارع المدينة والمحلات العامة
 - ٦- مخالفة ومنع السكان من رفع أصوات أجهزة الراديو والتلفاز لا سيما أيام الامتحانات.
 - ٧- إحاطة المنشآت لا سيما الصحية منها بحزام من الأشجار لتخفيف الأصوات الخارجية.
 - ٨- إشاعة التفكير البيئي التعاوني وتعميق المعارف البيئية، وتنمية الاتجاهات نحو البيئة، وتعزيز تحقيق فكرة العمل محلياً التفكير عالمياً في حياتنا اليومية وأنماط سلوكنا المختلفة وهو منطلق شعار التربية البيئية.

التلوث الإشعاعي:

تعرضت البيئة للأشعة الناتجة عن اختبار الأسلحة والحروب على الرغم من أن التجارب الذرية قد قلت كثيراً اعتباراً من عام ١٩٦٢، إلا أن خطر الحرب الذرية وتسرب الأشعة ما زالت قائمة، كما أن التوسع في استخدام الطاقة النووية في أغراض السلم سوف يستمر، ويزيد على مدار السنوات المقبلة لا سيما مع

توقع انخفاض كمية البترول، وهذا يعني أن كميات أكبر من نفايات الإشعاع سوف يضيفها الإنسان للبيئة، وهناك طرائق يتعرض الإنسان للإشعاع النووي من حادث مفاعل نووي حسب المخطط التالي:



ويأتي خطرها من كونها تنتقل إلى الأحياء عبر السلاسل الغذائية، ويزداد تركيزها في كل مستوى من مستويات تلك السلاسل، فهي ذات صفة تراكمية، ويحصل التلوث نتيجة لامتصاص المواد المشعة من التربة بواسطة الجذور والحيوانات التي تتغذى بتلك النباتات وتقوم بامتصاص وبتثبيت ثلاثة نظائر أساسية وخطر استهلاك لحوم الحيوانات من قبل الإنسان يتعلق بنوع العنصر المشع نفسه، فمثلاً السترنسيوم ٨٩، ٩٠ لا يشكلان خطراً كبيراً على اللحوم وذلك لتثبيتها في العظام التي لا يتغذى بها الإنسان واليود (١٣١) يكاد يكون خطره معدوماً، وذلك لتركزه في الغدة الدرقية أما السيزيوم (١٣٧) والذي يثبت في العضلات ووجوده خطراً، ويؤدي إلى تلوث اللحوم.

وعند استهلاك حليب تلك الحيوانات الملوثة بالمواد المشعة فالخطر يكون واضحاً وذلك لاحتوائه على العناصر الثلاثة، وهذا الخطر يكون كبيراً بالنسبة للأطفال، فالسترنسيوم ٩٠ الموجود في الحليب الملوث سوف يثبت على العظام وبخاصة في مرحلة النمو، ويقوم بإشعاع النقي بصورة مستمرة، مما يؤدي إلى حدوث بياض الدم. والسيزيوم ١٣٧، يخترق الخلايا كالبوتاسيوم، واليود ١٣١، يخترق الغدة الدرقية مما يشكل خطراً على وظائفها.

إن الثدييات حساسة أكثر من غيرها من مجموعات الأحياء الأخرى للإشعاع، معظم اللافقاريات تصنف درجة حساسيتها بين الثدييات والبكتيريا الدنيا الأكثر مقاومة من الثدييات، بينما تعد البكتيريا من الأحياء المقاومة لجرعات إشعاعية عالية نسبياً، وقد تأثرت الكائنات الحية في محطة تشيرنوبل — أوكرانيا على الرغم من أن التعرض للأشعة مهما كان ضئيلاً، يتسبب في حدوث تغيرات وراثية في الكائنات الحية، وتشوهات في الأجنة المولودة.

التلوث بالمبيدات

مقدمة:

واجه الإنسان صعوبات كبيرة في حماية النباتات من الآفات بسبب تكاثرها السريع، وقدرتها العالية على الالتهام، وكلنا يعرف ما تسببه دودة القطن والجراد للمناطق الزراعية، لذلك كان لا بد من إيجاد وسيلة لمكافحة هذه الآفات، وتم بالفعل اكتشاف المبيدات التي تساهم في القضاء على الآفات.

تعريف المبيدات:

هي تلك المواد الكيميائية السامة، التي تنتشر بوسائل وأشكال مختلفة، لتعمل على قتل الآفة وخفض أعدادها في هذه البيئة، وتصبح غير ضارة اقتصادياً.

قائمة المبيدات:

لا شك أن قائمة المبيدات طويلة وعريضة، فهي ليست ما نستخدمه في مدننا أو قرانا فحسب، فذلك لا يعتبر شيئاً مذكوراً بالنسبة لمبيدات أخرى تستخدم على نطاق واسع في الحقول والبساتين والغابات والتربة ومصادر المياه، فمن مبيدات حشرية نحارب فيها الحشرات التي تفتك بالزرع والضرع، إلى مبيدات فطرية نفتك بها الكائنات الدقيقة التي تصيب النباتات، إلى مبيدات أعشاب وفيران إلى آخر الطوفان من المبيدات التي تزيد وتنوع كل عام.

والمبيدات Pesticides أنواع فهناك:

Insecticides مبيدات الحشرات

Rodnticides مبيدات القوارض

Herbicides مبيدات الأعشاب

Fongicides مبيدات الفطور

وتؤثر بعض المبيدات وخاصة د.د.ت في حدوث اضطرابات نسيجية في الكبد عند القرودة والجُرذ، ويؤدي إلى التهاب الكبد وارتفاع السكر الدموي، وذلك بعد امتصاص كميات قليلة منه.

وإن البقر الذي يتناول كميات قليلة من D.D.T (د.د.ت) في غذائه لا تحدث له اضطرابات، بينما العجل الذي يتغذى بحليب ذلك البقر تحصل عنده اضطرابات عصبية، يمكن أن تصل إلى الاختلاجات.

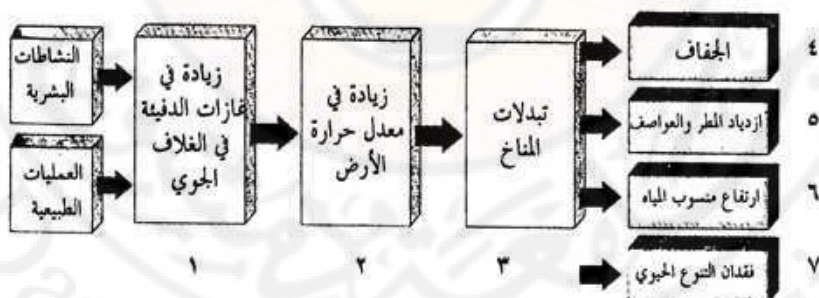
ويجب الانتباه، وأخذ الحذر عند استخدام الحليب الملوث بـ د.د.ت (D.D.T) وبخاصة عند الرضع، حيث أن الجهاز العصبي عند الرضع والأطفال حساس جداً لتأثير المبيدات، وهناك بعض المبيدات الفطرية مثل الزينيب سامة بالنسبة للتدييات، ويؤثر على الغدة الدرقية مؤدياً إلى سرطانات، حيث تمنع اليوم من الدخول إلى الغدة ويؤثر الزينيب على الأجنة إضافة إلى أحواله إصابات رئوية عند الجرذ.

النتائج السلبية الناجمة عن استخدام المبيدات:

- القضاء على بعض الأنواع المفيدة كأن نقضي على بعض الحشرات التي تقوم بدور هام في التأثير.
- موت كثير من الحيوانات التي تتغذى على الحشرات كالأسماك والنسور والجوارح والتي تنتقل عبر السلسلة الغذائية.
- اختلال التوازن البيئي كغياب بعض التنافس بين الأنواع مما يسبب زيادة النوع الذي غاب منافسه.

غاز ثنائي أكسيد الكربون وتأثيره (ظاهرة الاحتباس الحراري):

ونتيجة أنشطة الإنسان أدت إلى تزايد في نسبته، والذي يلوث الجو ويرفع من حرارة الجو بظاهرة الاحترار والتغير العالميان (ظاهرة الاحتباس الحراري)، والذي يؤدي إلى انعكاسات سلبية على البيئة. إن ثنائي أكسيد الكربون غاز يمرر الإشعاعات ذات الموجات القصيرة القادمة من الشمس، لكنه يمتص بشدة الإشعاعات ذات الموجات الطويلة، التي يعاد إرسالها عادة من الأرض إلى الفضاء. فهو لذلك يحتجز الإشعاعات الصادرة، ويسخن الغلاف الجوي السفلي، الذي بدوره يشع الطاقة ثانية إلى السطح. ومن المهم أن ندرك أنه لولا هذا التأثير الأساسي للديفئة، الذي تغير قليلاً خلال ملايين السنين، لما وجدت المنظومات الحية كما نعرفها. ويكمن القلق الحالي في الزيادة في مستويات غاز ثنائي أكسيد الكربون، ومن غازات الديفئة الأخرى أحادي أكسيد الآزوت، والميتان والكلوروفلوروكربون CFCs والأوزون. شكل (٨)



مخطط عام لتأثير الديفئة حيث تظهر النماذج النتائج الممكنة لتأثير الديفئة شكل (٨٦)

النموذج الأول يمثل ازدياد غازات الديفئة الغازية والنموذج الثاني يمثل ازدياد الحرارة الناتجة عن التراكيز العالية لهذه الغازات ويمثل النموذج الثالث تبدلات في المناخ، حيث أن معدل الحرارة سترتفع (١,٥ - ٥,٥). درجة مئوية. إذا تضاعفت تراكيز غازات الديفئة، والنماذج (٧-٤) في أجزاء مختلفة من العالم.

أثر الاحتباس الحراري على الكائنات الحية:

ستواجه العديد من الأنواع النباتية والحيوانية أوقاتاً عصيبة بسبب سخونة الكوكب، وإذا ما استمرت درجات الحرارة بالتغير حسب النسبة المتوقعة، فسينقرض العديد من الأنواع، وستعاني أنواع أخرى من انحدار أعدادها، وسيكون عدد محدود فقط قادراً على التلاؤم أو الهجرة إلى أماكن مناسبة. ومن الطريف أن نذكر أن أكثر الأنواع والأماكن قد تعرضت للظروف المتغيرة وقتها فترة من الزمن؛ ولهذا فإن التسخين العالمي نفسه، سيكون أقل تركيزاً من النسبة التي ظهر بها.

وعلى الرغم من قدرة الأنواع على تغيير أماكنها، إلا أن الانتقال لن يكون بالسرعة المطلوبة، ومع نهاية العصر الجليدي الأخير على سبيل المثال، هاجرت الأشجار الشاطئية باتجاه الشمال، وذلك بنثر بذورها بسرعة قدرها ١٠ كيلومترات في كل ٥٠ سنة، وهذه السرعة أبطأ بكثير من الهجرة المطلوبة على مدى ٥٠٠ كيلومتر لتفادي خطر التسخين العالمي المتوقع خلال ٥٠ سنة.

وبشكل عملي، فإن كل نظام على الأرض، سيتأثر بالتسخين العالمي، وأكثر هذه الأنظمة البيئية تهديداً هي الأنظمة البيئية الساحلية، ومن أكثرها مشاهدة مستنقعات المنغروف، المستنقعات الساحلية. إن مستقبل هذه المناطق والخدمات التي تزود بها، ومن بينها حماية الأقاليم الساحلية من التعرية والانجراف، وتزويد المنطقة بالأنواع الغذائية والتجارية المهمة غير واضحة المعالم.

هذا وقد لاحظ عالمان من جامعة كاليفورنيا أن النسبة المتوقعة لزيادة مستوى مياه البحار السنوات المئة القادمة، ستجعل من المؤكد هلاك أكثر أشجار المنغروف وترى بعض الدراسات أن نمو النبات سيزداد في حال غنى العالم بغاز CO_2 ، وأن غاز CO_2 أساسي لنمو النبات.

إلا أن دراسات أخرى أحدث بشأن هذه القضية، اقترحت أن المنافع المصرح بها لازدياد غاز CO_2 أمر مغالى فيه، وسابق لأوانه، وفي الحقيقة فقد أظهرت هذه الدراسة أن ارتفاع نسبة غاز CO_2 ، قد ينفع نباتات محددة، ولكنه سيضر بنباتات أخرى، ومن بينها قصب السكر، والذرة والعديد من الأعشاب، بالإضافة إلى أن تزايد نسبة غاز CO_2 ، ستؤدي إلى تناقض نسبة غاز النيتروجين في كل النباتات لأسباب مجهولة. إن التغيرات في جودة الأغذية النباتية ستؤثر في الشبكة الغذائية، وقد أظهرت الدراسات أن الحشرات تضطر في سبيل التعويض عن القيمة الغذائية، إلى أكل كميات أكبر، إن هذه النزعة في ازدياد العدد لدى الحشرات ستكون على حساب الطيور والأنواع الحشرية الأخرى.

تستجيب الحيوانات هي الأخرى كالنباتات للتغيرات الحرارية، وذلك بالانتقال إلى أماكن جديدة، إلا أنه ليس لكل الحيوانات المقدرة على الهجرة إلى أماكن بعيدة حسب الضرورة، ويتنبأ روبرت شوب Robert Shope في جامعة ييل Yale للبحوث الطبية أن بعض الأمراض المحصورة في المناطق المدارية، ربما تحتاج مساحات أوسع بسبب تسخن الكوكب، ومثال ذلك احتمال انتقال داء الكلب بواسطة الخفافيش وامتداده باتجاه الشمال ابتداء من المكسيك، والذي سيسبب ضرراً في ماشية تكساس مقداره مليار دولار سنوياً.

الملوث الغازي	مصادره	التأثيرات المختلفة
ثنائي أكسيد الكربون	عوادم السيارات، احتراق الوقود، الصناعات المختلفة، المخلفات الصلبة.	يتسبب في تهيج الأغشية المخاطية ويسبب التهاب العيون والاختناق وتكون الضباب.
أحادي أكسيد الكربون	نفس المصادر المذكورة عالياً	يسبب الاختناق المؤدي إلى الوفاة ويقلل من الرؤية والنشاط الذهني ويؤدي إلى الوفاة عند التعرض له لفترة قصيرة.
الأتربة	العمليات الصناعية المختلفة والمشروعات الإنشائية	يقلل من الرؤية كما تسبب الأتربة الدقيقة بالتعرض الطويل والمتكرر لها إلى تليف الرئة وفقد القدرة على التنفس.
غاز النشادر (الأمونيا)	مصانع السماد الكيماوي المنتجة للبوريا والنشادر ومصانع تكرير البترول	تأثيرات صحية حادة وسمية للأحياء المائية والكائنات البحرية.

الملوث الغازي	مصادره	التأثيرات المختلفة
أكاسيد النتروجين	عوادم السيارات، احتراق الوقود، المخلفات الصلبة. العوادم الصناعية خصوصاً الصناعات الكيماوية	الحد من الرؤية في الطرق، تكوين الأمطار والندى الحمضي المؤثر على نمو النباتات وسلامة الكائنات الحية، تهيج الأغشية المخاطية، تآكل الآثار والمنشآت المبنية.
أكاسيد الكبريت	مماثلة لمصادر أكاسيد النتروجين	ويتسبب في اختناق أغشية الجهاز التنفسي ويؤدي تواجهه إلى هلاك النباتات وتآكل المنشآت الحديدية إلى جانب آثار سيئة على الصحة العامة.
المواد الهيدروكربونية ذات التركيب الحلقي.	الصناعات الكيماوية، استخدام المذيبات العضوية دون تحكم، احتراق المواد البلاستيكية والمواد المطاطية، استخدام المبيدات بالرش.	التهاب أغشية العين والأنف والإصابة بأنواع السرطان نتيجة التعرض الطويل للتركيزات الصغيرة من هذه المواد، اختلال في الصحة الإنجابية للذكور والإناث.

الفصل السابع

أنواع البيئات الطبيعية

- بيئة المناطق الحيوية اليابسة.
- مجمع الغابات الاستوائية.
- البيئة الصحراوية.
- البيئة المائية.

أنواع البيئات الطبيعية

١- المناطق الحيوية اليابسة Terrestrial Biomes:

تعرف البيئة اليابسة بأنها تلك البيئة التي تكون فيها اليابسة هي الوسط الذي تعيش فيه الكائنات الحية.

خصائصها:

١- تعتبر اليابسة أهم عوامل البيئة لأنها تحتوي على العناصر اللازمة لغذاء النبات والركيزة التي تحيا عليها الحيوانات.

٢- إن الحياة النباتية تتغير بصورة واضحة حسب المناخ، فكل مناخ معين على سطح الأرض تناسبه مجموعة معينة من النباتات والحيوانات التي تتكيف أيضاً مع الشروط المناخية.

٣- البيئة اليابسة ليست متصلة لوجود الحواجز والموانع مثل الجبال والأنهار بعكس المحيطات مثلاً فهي بيئة مائية متصلة.

المجموعات الحيوية في البيئة اليابسة:

تختلف المجموعات الأحيائية في البيئة اليابسة وتضم مجموعات الغابات الاستوائية والصحارى (الصحراء) والمناطق القطبية.

١- مجمع الغابات الاستوائية Tropical Forests:

وتغطي مساحات واسعة من ثلاث مناطق رئيسة في العالم:

في أمريكا الجنوبية على امتداد حوض الأمازون، وفي أمريكا الوسطى، وفي أفريقيا في حوض نهر الكونغو، وفي الهند، وتشغل الغابات الاستوائية منطقة خط الاستواء وما جاوره من أماكن وفيها الأمطار الغزيرة والرطوبة وارتفاع درجة الحرارة بشكل شبه دائم شكل (٨٨).

وفيهما مجمع نباتي وحيواني:

المجمع النباتي:

الأشجار في الغابات الاستوائية كبيرة، وعالية تصل ارتفاع الأشجار إلى ٥٠ م جذورها شديدة التفرع لامتصاص الماء وتكثر فيها النباتات المتسلقة أما النباتات العشبية فقليلة نظراً لقلة الضوء الذي يصل إليها بسبب كثافة الأشجار. تعد النباتات الاستوائية مصدراً هاماً من مصادر الأوكسجين الجوي وتمتص كميات كبيرة من غاز ثنائي أكسيد الكربون ولذا يطلق عليها العلماء "الرئة التي يتنفس فيها العالم".

المجمع الحيواني:

فهناك الثدييات والطيور والزواحف والبرمائيات واللافقاريات وتميل هذه الحيوانات للعيش في قمم الأشجار حيث يكون الغذاء غزيراً وقد سجل نحو عشرون ألف نوع من الحشرات في غابات بناما. وللحيوانات في الغابة الاستوائية الصفات التالية:

- ١- حاستا السمع والصوت حادثان ولكن حاسة البصر ضعيفة أو عادية بسبب كثافة النباتات التي تحد من مجال الرؤية للحيوانات.
 - ٢- للقوارض أسنان حادة لكي تحفر جحوراً في جذور الأشجار وكذلك الطيور.
 - ٣- يتشابه لون الحيوانات مع لون البيئة.
- ونظراً لأهمية النباتات الاستوائية تنادي المؤسسات العالمية المعنية بالبيئة للاحتفاظ بهذه الغابات وتنميتها والحد من قطع الأشجار.

البيئة الصحراوية:

وهي البيئة الأرضية الجافة الخالية من الماء والزرع.

خصائصها:

- مناطق يقل فيها المطر كثيراً، حيث تصبح النباتات أكثر ندرة وكذلك الحيوانات.
- نسبة التبخر عالية نظراً للحرارة الشديدة، حارة جداً في الصيف في النهار وباردة ليلاً في الشتاء.
- سوق النباتات الصحراوية منتفخة لتخزين أكبر كمية من الماء وجذورها كثيرة الفروع لكي تحصل على الماء القليل الوجود في التربة.

المجمع الحيوي

تكيفت النباتات مورفولوجياً وتشريحياً مع البيئة القاسية وتمثل التحورات المورفولوجية بصغر حجم النبات وعدم ارتفاعه وتحول بعض أعضائه إلى أشواك لتقليل عملية النتح أما التحورات التشريحية بكثرة الألياف والخلايا الاسكرنشمية وسمك طبقة القشرة ووفرة الشعيرات التي تحتفظ بجو رطب حول النبات مثال: الصبار، الشيح، العاقول الشكل (٨٧).

أما الحيوانات فقد تكيفت مع الحرارة العالية مثل بعض السحالي كالضب، والثدييات كالغزلان والمها وبعض الطيور والحشرات من الخنافس.

ويكون التكيف على الشكل التالي:

- يعتمد موسم تكاثرها على الأمطار.
- ظاهرة السبات شائعة جداً أثناء فترة الجفاف.
- تأوي معظمها إلى جحورها في باطن الأرض حتى تتجنب الحرارة المرتفعة.
- ينشط معظمها ليلاً.
- تخرج الكليتان كمية قليلة ومركزة من البول للاقتصاد في الماء.
- تغلق الشغور التنفسية في العقارب والعناكب أثناء فترة الجفاف حتى لا تفقد الماء في هواء الزفير.
- تنعدم الغدد العرقية في الثدييات.

أنواع الصحاري Deserts:

١- الصحاري الحارة: الصيف شديد الحرارة والشتاء دافئ مثال:

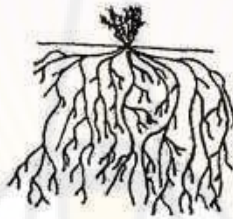
الصحراء الكبرى وصحراء بيرو في أمريكا الجنوبية.

٢- الصحاري الباردة: حرارة الشتاء تنخفض إلى ٥°م أو أقل، أما حرارة

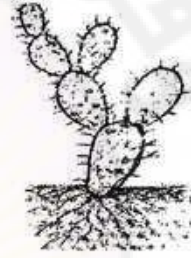
الصيف فتبلغ ٣٠°م أو تزيد قليلاً.. وتوجد الصحاري الباردة في روسيا وأمريكا الشمالية.



نبات العقول

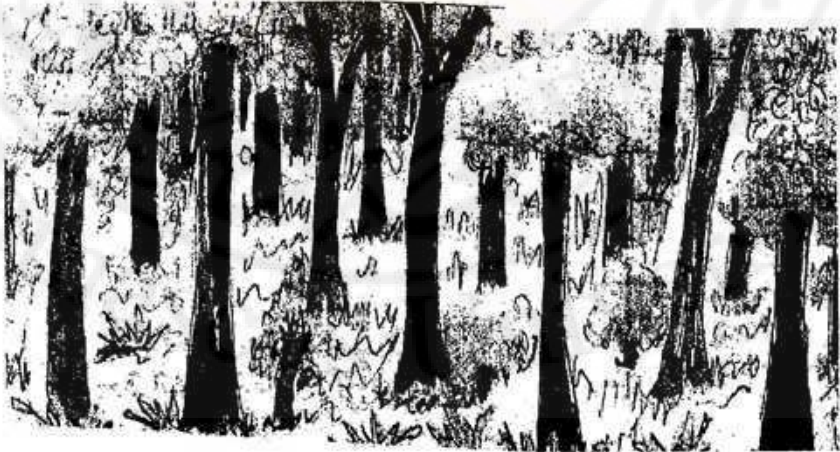


نبات الشيح



نبات الصبار

شكل (٨٧)



شكل (٨٨)

البيئة المائية: Aquatic Habitate

وتشمل:

أ. بيئة المياه العذبة: Fresh Water Habitat

تمثل الأنهار والبحيرات والبرك العذبة والجداول الينابيع والآبار وتتميز بقلّة الأملاح المنحلة في مياهها وتشغل مساحات قليلة نسبياً من الأرض تتنوع أحيائها، فهناك مجتمعات نباتية مثل الطحالب، والكائنات الدقيقة مثل البكتيريا وبعض الفطريات والمجتمعات الحيوانية تتمثل بالأوليات (الأميبا والبرامسيوم) والحشرات المائية والأسماك والصفادع.

ب. بيئة المياه المالحة: Marine Habitate

مثل المحيطات والبحار والتي تشغل القسم الأكبر من سطح الكرة الأرضية، إذ تزيد مساحتها على ٧٣% من مساحة الأرض، وتتميز بملوحة مياهها، وعلى ذلك فإنها تعتبر أكبر الأنظمة البيئية، وأكثرها استقراراً، تقل الأنواع النباتية وبعض أنواع الأحياء في البيئة البحرية مقارنة باليابسة فالخزازيات والفطريات لا تمثل إلى بعدد قليل، بينما تتنوع الطحالب، أما الحيوانات فهي متنوعة وتشمل الأسماك والسلاحف والحيتان وبعض الثدييات الأخرى.

الفصل الثامن

طرائق تدريس مفاهيم الأحياء والبيئة

أ. التربية البيئية ونماذج من الطرائق العرضية
والتفاعلية لتدريس بعض الحقائق والمفاهيم
الفيزيولوجية والمورفولوجية الخاصة بالأحياء.

التربية البيئية

لقد تعددت الآراء في معنى التربية البيئية ومفهومها ومدلولها وذلك بتعدد مدلول العملية التربوية وأهدافها من جهة ومدلول البيئة من جهة أخرى، فقد يرى بعض المربين أن دراسة البيئة في حد ذاتها ضمان لتحقيق تربية بيئية، في حين يرى بعضهم الآخر أن الأمر أشمل من ذلك وأعمق وليست التربية البيئية مجرد تدريس المعلومات والمعارف مثل المشكلات البيئية كالتلوث وتدهور الوسط الحيوي واستنزاف الموارد ولكنها تواجه في حقيقة أخرى طموحاً أكبر من ذلك يتمثل في جانبين هما:

١- إيقاظ الوعي البيئي والذي يتمثل في تمكين الإنسان من القدرة على انتقاء التكنولوجيا وتطويعها في خدمة البيئة لتأهيلها للمرحلة الثانية من التنمية في مرحلة الإبداع تسهم في بناء الإنسان المتطور في تفكيره.

٢- تنمية القيم التي تحسن من طبيعة العلاقة بين الإنسان والبيئة.

لذلك عملت وزارة التربية في الجمهورية العربية السورية على إعداد ملامح استراتيجية للتربية البيئية بالتعاون مع منظمة اليونسكو والمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم بالتنسيق مع الوزارات والمنظمات الشعبية المعنية حيث تحدد مفهوم التربية البيئية وأهدافها من خلال تكوين المعرفة البيئية الأساسية وتنمية الوعي البيئي لدى المتعلم وتكوين القيم الوطنية والتربوية لاتخاذ مواقف مسؤولة تجاه البيئة واستثمارها وتمكن الأفراد من المشاركة النشطة ذاتياً واجتماعياً في حماية البيئة.

التربية البيئية: نهج تربوي لتكوين الوعي البيئي من خلال تزويد الفرد بالمعارف والقيم والاتجاهات والمهارات التي تنظم سلوكه وتمكنه من التفاعل مع بيئته الاجتماعية والطبيعية بما يسهم في حمايتها وحل مشكلاتها واستثمارها استثماراً مرشداً.

دواعي اهتمام وزارة التربية بالتربية البيئية:

- ١- انطلاقاً من كلمات وتوجيهات القائد الخالد حافظ الأسد:
"الوطنية تعني أن نكون غيارى على كل ما في الوطن، على الإنسان والأرض، على كل شجرة، وعلى كل قطرة ماء، على كل بيت ومدرسة، على كل درب وشارع، في قرية أو مدينة، على كل زهرة ووردة، في طريق أو حديقة، أن نكون غيارى فنحافظ ونصون ونحسن كل شيء فوق أرض هذا الوطن وتحت سمائه".
- ٢- المشكلات البيئية المعاصرة التي يمر بها الإنسان ويؤثر فيها ويتأثر بها سلباً وإيجاباً.
- ٣- التزايد السكاني الذي أدى إلى استنزاف الموارد البيئية كما أن زيادة السكان أدت إلى إزالة الغابات والتي أدت إلى ما يسمى التصحر وانجراف التربة، كل ذلك أدى إلى الإخلال بالتوازن البيئي، كل هذا حث وزارة التربية على إدخال التربية البيئية في البرامج التعليمية.

أهداف التربية البيئية:

أ- في مجال المعارف:

- ١- اكتساب التلميذ المفاهيم الأساسية في البيئة ومكوناتها.
- ٢- إدراك التلميذ العلاقات والتفاعلات بين الجوانب البيئية (الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية).
- ٣- إدراك التلميذ أثر العوامل الداخلية والخارجية في التغير البيئي.
- ٤- إدراك التلميذ أهمية التوازن البيئي.
- ٥- إدراك التلميذ أهمية الموارد البيئية كنز ووطنية (اقتصادياً وجمالياً)
- ٦- تعرف التلميذ مخاطر تلوث البيئة والمشكلات التي تنجم عن ذلك.
- ٧- تفهم التلميذ أهمية الجهود الوطنية لحماية البيئة وتنميتها.

ب- في مجال القيم والاتجاهات:

- ١- تعزيز تفاعل التلميذ مع بيئته والمحافظة عليها.
- ٢- تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو دور الكائنات الحية في التوازن البيئي.
- ٣- تنمية الإحساس لدى الطالب بأهمية العمل الجماعي في حماية البيئة واستثمار مواردها.
- ٤- تعزيز الاتجاه الإيجابي للحد من تلوث البيئة وتدهورها.
- ٥- تقدير جهود الدولة في حماية البيئة وتنميتها إضافة للمشاركة الفاعلة في تعزيز هذه الجهود.

ج- في مجال المهارات:

- ١- تطوير مهارات التفكير العلمي في التعرف على المشكلات البيئية والمشاركة في حلها.
- ٢- تنمية مهارات تصنيف العينات المتنوعة التي تجمع من البيئة.
- ٣- تنمية مهارات الطلاب العملية بإنشاء الحدائق والمحميات البيئية.
- ٤- تنمية مهارات الإبداع.

أسلوب بناء المناهج التربوية البيئية في مرحلة التعليم الأساسي:

يوجد ثلاثة أساليب لبناء المناهج في المجال البيئي:

- ١- أسلوب الدمج متعدد الفروع: وهو تشريب المفاهيم والموضوعات البيئية في جميع المقررات الدراسية حيثما كان ذلك ملائماً وهو أسلوب ينسجم مع الأسس النفسية لتعلم المفاهيم البيئية ويحقق ترابطها مع جميع فروع المعرفة ويسمح بتحقيق شمولية التعليم البيئي، شكل (١).
- ٢- أسلوب التخصصات المتداخلة (المدخل المستقل): يركز هذا الأسلوب على تنظيم المفاهيم البيئية في مقرر واحد يسمح بالربط وتوضيح العلاقات بين المفاهيم البيئية الأساسية كما يمكن من التعمق بها كلما انتقلنا لصف أعلى، شكل (٢).

٣- أسلوب الوحدات الدراسية: وهو الذي يعتمد على تخصيص وحدات دراسية بيئية في المناهج المتعددة وبخاصة في العلوم الحيوية والمواد الإنسانية واللغات، شكل (٣)

ويمكن إضافة أسلوب آخر وهو أسلوب الأنشطة التربوية الصفية واللاصفية وقد تكون تعزيزية وإغنائية لمناهج وكتب المواد الدراسية المختلفة أو ذات صيغة عامة مستقلة وتعتمد على كفايات المعلمين وقدراتهم في إدخالها ضمن الحصص الدراسية لباقي المواد أو ضمن الأنشطة المدرسية .



أشكل (١) أسلوب الدمج متعدد الفروع



أشكل (٢) أسلوب التخصصات المتداخلة



شكل (٣) أسلوب الوحدات الدراسية

أساليب تدريس التربية البيئية:

من الأساليب التي يمكن استخدامها في تدريس التربية البيئية في مرحلة التعليم الأساسي ورياض الأطفال استخدام أسلوب المدخل البيئي — التعلم من البيئة بشكل مباشر، وأسلوب حل المشكلات، فمن خلال هذين الأسلوبين يمكن تحقيق أهداف التربية البيئية بصورتها الشاملة، وفي كلا الأسلوبين يكون التلميذ هو محور العملية التعليمية، مع استخدام الطرائق والأنشطة التي تحقق إيجابية المتعلم وفاعليته عن طريق التعلم الذاتي.

١- المدخل البيئي:

يعتبر المدخل البيئي أحد المداخل الهامة التي تستخدم في تدريس التربية البيئية، والذي يمكن من خلاله تحقيق أهداف التربية البيئية في مرحلة التعليم الأساسي ورياض الأطفال، حيث يؤكد المدخل البيئي على التعلم من البيئة من خلال الزيارات والرحلات التي يقوم بها المتعلمون، وفيها يحدث البحث والتقصي والوصول إلى النتائج العلمية، كما أنه يركز على أن يكون المتعلم هو محور العملية التعليمية، حيث يتعرف على البيئة ومكوناتها ومشكلاتها بنفسه. ويقترح بعض

الحلول المناسبة لمشكلات بيئته التي يعيش فيها من أجل تحسين البيئة. ومن هنا يتضح أن المدخل البيئي، يحاول أن يرتقي بالمتعلم من مستوى التعرف على البيئة إلى التعامل معها، وصولاً إلى تحديثها والارتقاء بها.

٢- أسلوب حل المشكلات:

وهو يعتبر من الأساليب الجيدة في تدريس التربية البيئية، ويطلق الكثير من التربويين والمهتمين بالتربية البيئية على هذا الأسلوب الطريقة العملية للوصول إلى النتائج واقتراح الحلول.

وتتلخص عناصر هذه الطريقة في عمليات رئيسية وهي على النحو التالي:

أ. الشعور بالمشكلة:

ويشعر التلاميذ في هذه المرحلة: بالمشكلة في بيئتهم المحلية فإنهم بعدها تتولد لديهم الرغبة في دراستها لمعرفة أسبابها، وكيفية معالجتها، واقتراح بعض الحلول البسيطة لها.

ب. تحديد المشكلة:

يعتبر تحديد المشكلة من المهارات الأساسية اللازمة لحلها، والخطوة الأولى لعملية فهمها.

ج. جمع البيانات والمعلومات المتعلقة بالمشكلة.

ويتم ذلك عن طريق المسح الذي يجريه التلاميذ في بيئتهم المحلية، لجمع البيانات والمعلومات عن البيئة المحلية بطرق وأساليب متعددة مثل الملاحظة والمقابلة.

د. تنظيم المعلومات:

وهي مرحلة التصنيف التي تعتبر إحدى المهارات الهامة في مجال التربة البيئية والتي ينبغي تنميتها.

هـ. عرض المعلومات وتقويمها:

وفيها يتم عرض المعلومات التي جمعها التلاميذ لتقويمها، وأخذ المعلومات الهامة والمتعلقة بالمشكلة، واستبعاد المعلومات التي لا تتعلق بالمشكلة.

و. الوصول إلى النتائج:

يمكن للتلاميذ بعد استعراضهم للمعلومات، استخلاص النتائج وإرجاعها إلى أسبابها، ثم تحديد الآثار التي يمكن أن تترتب على النتائج وتحليلها.
ر. تقديم حلول بسيطة للمشكلة:

وفيها يمكن اقتراح بعض الحلول البسيطة لهذه المشكلة، وذلك في الصفوف الخامس والسادس من مرحلة التعليم الأساسي، ومما تجدر ملاحظته أن الهدف هنا هو تدريب التلاميذ على بعض عمليات التعلم، وكيفية التفكير في حل بعض المشكلات البيئية البسيطة.

بعض الطرائق في تدريس التربية البيئية:

ليس ثمة طريقة واحدة في التدريس يستجيب لها التلاميذ تحت كل الظروف فبعض التلاميذ يجنون أكبر فائدة إذا قام المعلم بدور الموصل للمعلومات وإلقائها عليهم. وبعضهم يجني أكبر فائدة حين يتم التفاعل بين المعلم والتلميذ أي حين يشترك التلميذ مع المعلم في إدارة العملية التعليمية، ولذلك يجب على المعلم أن يقدر الموقف الذي يجد فيه نفسه، ويمزج بين الطرائق التعليمية المختلفة لتهيئة أفضل بيئة ممكنة لتعليم تلاميذه.

وفيما يلي بعض الطرائق والأنشطة التي تستخدم في تدريس التربية البيئية في مرحلة التعليم الأساسي ورياض الأطفال:

١- الرحلات:

وفيها ينظم المعلم مع التلاميذ بعض الرحلات في الطبيعة لزيارة البيئة المحلية ومواردها المختلفة، مثل الموارد الحيوانية والنباتية ومصادر الطاقة، بحيث يتعلم التلاميذ من البيئة من خلال هذه الزيارات والرحلات.

٢- المشروعات:

المشروع هو مجموعة من الأنشطة الهادفة التي يقوم بها المتعلم لتحقيق أهداف معينة، ومن خلال ذلك يكتسب معارف ومهارات واتجاهات وقيم، فضلاً عن أنه يتعلم كيف يخطط وكيف يفكر فيما قد يعترضه من مشكلات، وحتى يستطيع المعلم تنفيذ مشروع أو أكثر مع تلاميذه مع إعداد العمليات أو الإجراءات الأساسية وهي:

أ. اختيار المشروع:

وفي هذه المرحلة يتوصل المعلم والتلاميذ إلى مشروع معين أو مشروعات معينة إذا كانوا بصدد وضع خطة لعام دراسة كامل، وإذا ما أحسن اختيار المشروع فهذه أولى علامات النجاح في تنفيذ المشروع، وإذا لم يوفق الجميع في الاختيار فهذه أولى علامات الفشل؛ ولذلك يجب أن يكون الاختيار في ضوء الميول الحقيقية للتلاميذ، بحيث تكون المشروعات مجالاً حقيقياً للوصول إلى ما يهتم به التلاميذ، ودور المعلم هنا هو أن يعرض خبراته وأفكاره وقراءاته ويناقش تلاميذه في كل شيء حتى يصل إلى معرفة ميولهم الحقيقية، ويجب أن يكون المشروع المختار بما يحتويه من خبرات مناسبة لمستويات التلاميذ، كما يجب أن يكون المشروع المختار وثيق الصلة ببيئة

مثال ذلك مشروع نظافة البيئة المحلية، أو مشروع تشجير البيئة المحلية، أو مشروعاً لتربية الكائنات الحية.

ب. تخطيط المشروع:

ودور المعلم في هذا الشأن، أن يدرس مع تلاميذه كافة نواحي المشروع، دراسة مستفيضة من البداية، وخلال ذلك يتم تحديد أهدافه، ومراحل العمل، وتحديد مجموعات العمل، وتوزيع الأدوار، وتحديد المصادر التي يجب الرجوع إليها، وكذلك الزيارات وما إلى ذلك من أنشطة ضرورية لتحقيق أهداف المشروع.

جـ. مرحلة تنفيذ خطة المشروع:

وفي هذه المرحلة يبدأ كل تلميذ في إنجاز ما حدد له من أدوار، وقد يكون ذلك من خلال مجموعات للعمل تم تحديد أدوارها، وتعتبر هذه المرحلة هي الفرصة الحقيقية للإثارة والتشويق، ويجب أن يعمل المعلم دائماً على إثارة التلاميذ، وتشويقهم كلما بدت فرصة مناسبة لذلك في أثناء إجراء كل تلميذ لعمله.

د. مرحلة تقويم المشروع:

وفي هذه المرحلة يقوم التلاميذ، وكذا المعلم بإصدار حكمهم على المشروع من حيث مدى النجاح في تحقيق ما اتفقوا على تحديده من الأهداف، وقد يعتقد البعض أن هذه العملية تتم بعد الانتهاء من تنفيذ المشروع، ولكن الحقيقة أن هذه العملية تجري من البداية حتى النهاية.

٣- اللعب:

يعتبر اللعب من الأنشطة الهامة والمفيدة التي تستخدم في تدريس التربية البيئية في مرحلة التعليم الأساسي ورياض الأطفال. حيث يقوم التلاميذ من خلال اللعب بالتعرف على البيئة ومكوناتها ومواردها، من خلال التربية الزراعية والتربية الفنية، كما يتعلم التلاميذ التعاون والعمل في مجموعات من خلال التربية الرياضية، ومن خلال المجالات الأخرى، يقوم التلاميذ بتصميم وتنفيذ نماذج لحديقة الحيوانات أو المزرعة أو الغابة أو القرية، بما فيها من منازل وحيوانات ومبانٍ ومدارس، وذلك باستخدام خامات البيئة المحلية مثل الطين (الصلصال) والخشب والكرتون،

٤- لعب الأدوار:

حيث يقوم التلاميذ بتقمص بعض الأدوار لأشخاص موجودين في البيئة، ويعملون بها مثل تقمص دور عامل النظافة في المدرسة، أو دور الجنائبي الذي يهتم بحديقة المدرسة.

٥- يمكن في مجال التربية البيئية عمل تمثيلات عن موضوعات، مثل الأمانة والصدق وحب الطيور والحيوانات والنباتات والمحافظة على البيئة ومواردها. والغاية من هذه الطرائق والأساليب هو التعلم من أجل البيئة (مواقف، قيم وسلوك) وخلق أفراد متوافقين مع بيئتهم.



الجانب العملي

**ب. نماذج من العروض العملية أو التدريب
لتشريح ودراسة المقاطع المجهرية لبعض النباتات
وأعضائها مثل (الساق، الأوراق، الجذور، الأزهار) لأحاديات
الخلقة أو ثنائيات الخلية، وتشريح بعض الحيوانات
والأنشطة اللاصفية مثل الرحلات بالإضافة إلى بعض
الدروس في التربية الشمولية والمنهج الصحي في مرحلة
التعليم الأساسي.**

إرشادات عملية

مقدمة:

تعد التجربة العملية مكملية للمنهاج، إذ لا يستطيع الطالب بدونها تحقيق الأهداف المرجوة في المنهاج، والتجربة العملية تدرب الطالب على دقة الملاحظة، وإتقان العمل، والتعود على المثابرة، وتنمي التجربة العملية لدى الطالب الأسلوب العلمي والحقيقي، وذلك في التوصل إلى الأدلة والبراهين.

الأمور التي يجب أن يتقيد بها الطالب أثناء العمل المخبري:

- ١ - قراءة التجربة بتمعن قبل الدخول إلى المخبر.
- ٢ - ارتداء المعطف الأبيض.
- ٣ - الهدوء وعدم العبث بالأجهزة الموجودة، والتقيد بالمكان المخصص له.
- ٤ - النظافة وترك الأجهزة وطاولة المخبر نظيفة كما استلمها.
- ٥ - استعمال الأجهزة والأدوات الزجاجية والكيمائيات بكل لطف وحذر، لأن كثيراً من المواد الكيميائية تشكل خطراً على صحتك.
- ٦ - عدم الإسراف في استعمال الماء والكهرباء والمواد.
- ٧ - العمل ضمن فريق من الطلاب مع احترام رأي الآخرين ولا تكن اتكالياً بل ساهم مع الفريق بكل جدية وإخلاص.
- ٨ - دوّن ملاحظاتك على دفتر رسم مع اقتناء قلم رصاص، أحدهما لين والآخر قاس وممحاة ومبراة ومسطرة.

فحص الخلايا في بعض الكائنات الحية ودراستها

الهدف من التجربة:

- ١ - استخدام المجهر في فحص الخلايا بشكل صحيح.
- ٢ - التعرف على أوجه الشبه والاختلاف بين الخلايا النباتية والحيوانية.
- ٣ - إعداد المحضرات لفحصها تحت المجهر.

أدوات التجربة:

محضرات مجهرية - ساترات المحضرات - قطارة - مجهر - بادرة نباتية
كالقول - صباغ أزرق المتيلين - محلول اليود - خلايا نباتية من ورقة أو ساق أو
جذر - خلايا حيوانية - البرامسيوم - الجراثيم (البكتيريا)

طريقة العمل:

أ- الخلايا النباتية:



- ١ - احصل على ورقة من بادرة
نبات الفول الموجود في المخبر
أو حديقة المدرسة أو ورقة
نبات يوفرها لك المدرس.
- ٢ - قم بثني الورقة وأزل الغشاء
الرقيق الذي يغطي الورقة
(البشرة) بواسطة الملقط.
- ٣ - جهز شريحة من البشرة وضع عليها قطرة من محلول اليود.
- ٤ - لاحظ وجود خلايا البشرة والخلايا الحارسة والسم.
- ٥ - ارسم بعض الخلايا التي شاهدتها.

ب. الخلايا الحيوانية:

١- ضع قطرة ماء على الصفيحة الزجاجية.

٢- احصل على بعض

خلايا لسانك وذلك

بحك عود معقم بلطف

على مقدمة لسانك.

٣- ضع ما علق بالعود على

قطرة الماء في الصفيحة.

٤- أضف قطرة من صبغة

أزرق الميتيلين.

٥- قم بوضع ساترة وأزل الماء والصبغة الزائدة بمنديل ورقي.

٦- افحص المحضر الذي قمت بإعداده.

٧- قم برسم بعض الخلايا التي شاهدها.

نأخذ بعض الأمثلة على بعض الخلايا:

خلايا فطرية:

أ- خذ عينة من فطر الخميرة باستخدام قطارة.

ب- ضع قطرة من العينة على صفيحة زجاجية.

ج- ضع قطرة من صبغة أزرق الميتيلين على العينة.

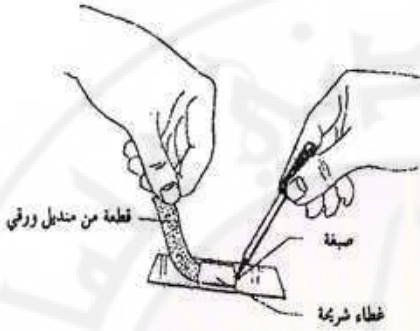
د- ضع المحضر تحت المجهر، راقب وارسم ما شاهده.

البارامسيوم:

١- جهز المحضر من مزرعة البارامسيوم أضف قطرة من متيل السللوز أو

الصمغ العربي لإبطاء حركة البارامسيوم.

٢- قم برسم ما تشاهده.



(البكتريا) الجراثيم:

افحص المحضر الجاهز الذي يوفره لك المدرس (للبكتيريا) الجراثيم.

التقويم:

أ- اذكر عدة أشياء رئيسة تشترك فيها جميع الخلايا التي شاهدتها.

..... ١ -

..... ٢ -

..... ٣ -

ب- اذكر عدة أشياء تختلف فيها بعض الخلايا عن بعضها.

..... ١ -

..... ٢ -

..... ٣ -

الانقسام الخيطي في الخلايا النباتية

الهدف من النشاط:

- ١ - إعداد شريحة مؤقتة للقمة النامية في جذور نبات البصل.
- ٢ - مشاهدة الانقسام الخيطي غير المباشر في خلايا القمة النامية لجذور نبات البصل.

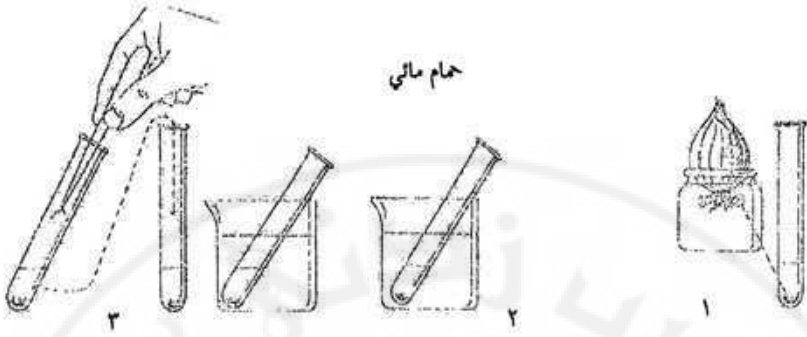
مستلزمات الدرس العملي:

- جذور بصل نامية في مزرعة مائية - مجهر - ميثانول حمض الخل - كأس زجاجي - أنبوبة اختبار - صبغة فيولجين Feulgen - حمض كلور الماء (واحد مول) - ٤٥% حمض الخل - مشرط - ملقط - شرائح زجاجية - أغطية شرائح - قلم رصاص بمساحة - شريحة جاهزة للقمة النامية في جذور نبات البصل.

خطوات العمل:

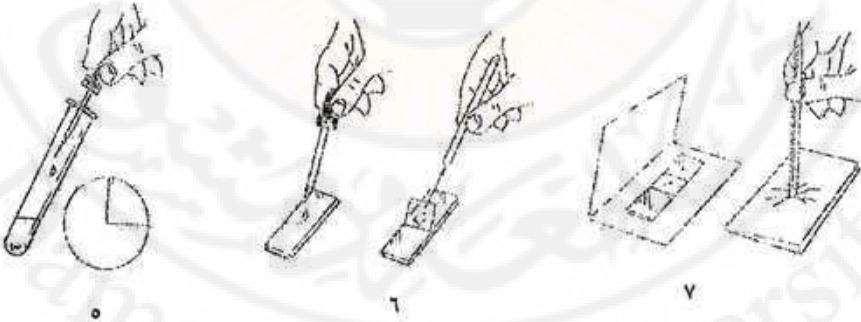
أولاً: إعداد الشريحة:

- ١ - اقطع (٤) قمم نامية من جذور نبات البصل بحيث يكون طولها حوالي (٣) سم باستخدام المشرط. انقلهم مباشرة إلى أنبوبة الاختبار التي تحتوي ٥ سم من ميثانول حمض الخل (مثبت).
- ٢ - ضع أنبوبة الاختبار في حمام مائي بدرجة حرارة ٦٠°م لمدة ١٥ دقيقة.
- ٣ - استخدم الملقط لنقل القمم النامية من محلول ميثانول حمض الخل إلى أنبوبة اختبار تحتوي على حمض HCl (واحد مول)، ثم ضع أنبوبة الاختبار في حمام مائي بدرجة حرارة ٦٠°م لمدة (١٠) دقائق.
- حمض كلور الماء يعمل على تجهيز حمض DNA لتقبل الصبغة.
- تحذير: استخدم HCl بحذر شديد فلا تلامسه ولا تدعه يتساقط من أنبوبة الاختبار.



خطوات إعداد العينة من القمم النامية

- ٤- قم بالتخلص من حمض HCl مع إبقاء العينات في أنبوبة الاختبار، ضع حمض HCl في المكان الذي يحدده لك المعلم.
- ٥- أضف مقداراً من صبغة الفيوالجين على العينة حتى تغطيها تماماً. واترك العينة في الصبغة لمدة (١٥) دقيقة.
- ٦- ضع عينة واحدة من القمة النامية على شريحة زجاجية فارغة، أضف قطرة من حمض الخل وضع غطاء الشريحة عليها.



خطوات إعداد الشريحة

- ٧- ضع الشريحة على منديل ورقي كما هو موضح بالشكل واضغط بقلم الرصاص . كما هو موضح في الشكل أعلاه وذلك لهرس عينة القمة النامية.

ثانياً: مشاهدة الشريحة المؤقتة:

- ١- ضع الشريحة على المجهر واستخدم القوة الصغرى فالكبرى لمشاهدتها.
- ٢- ابحث عن مراحل مختلفة للانقسام الخيطي (غير المباشر) في خلايا القمة النامية لجذر نبات البصل.

ثالثاً: الاستنتاج:

ارسم فيما يلي مراحل الانقسام غير المباشر التي شاهدتها وحدد البيانات على الرسم.

الانقسام المنصف في الخلايا الحيوانية:

الهدف من الدرس:

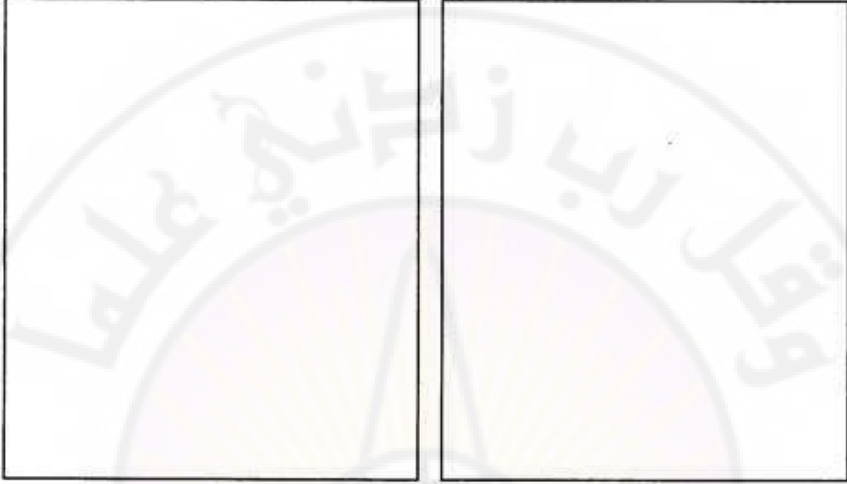
- ١ - فحص شريحة جاهزة في مقطع عرضي لخصية حيوان.
 - ٢ - تحديد بعض مراحل الانقسام المنصف.
- الأدوات: شرائح جاهزة للانقسام المنصف (خلايا خصية الفأر مثلاً).

خطوات الدرس:

- ١ - شاهد مقطع عرضي في خصية، ثم ارسم مراحل الانقسام المنصف (الاختزالي) التي تراها وأكتب اسمها.



٢- وضح بالرسم المرحلة الاستوائية من الانقسام الخيطي (غير المباشر) والانقسام المنصف لخلية بها زوجان من الصبغيات.



٣- قارن بين الانقسام المباشر (الخيطي) والانقسام الاختزالي (المنصف) حسب الجدول الآتي:

م	وجه المقارنة	الانقسام غير المباشر (الخيطي)	الانقسام الاختزالي (المنصف)
١	مكان الحدوث		
٢	الهدف من الانقسام		
٣	عدد الخلايا الناتجة من الانقسام		
٤	عدد الصبغيات في الخلايا الناتجة من الانقسام		

دراسة مقطع طولي في جذر نبات البصل الآخذ بالتمايز:

النشاط (١)

الهدف: دراسة مناطق الجذر.

النبات: البصل *Allium cepa*.

الفصيلة: *Liliaceae*.

العضو: الجذر.

الوسط: الكارمن الخلي.

طريقة العمل:

١- اغمر البصلة في الماء داخل أنبوب زجاجي لمدة خمسة أيام، حتى تخرج منها الجذور

٢- اقطع رؤوس الجذور، وضعها في زجاجة ساعة ٥ سم ٣ من الكارمن الخلي.

٣- سخن تسخيناً خفيفاً مدة دقيقتين من أجل تشرب الصبغة (الكارمن الخلي)، وثبت في الخلايا.

٤- افحص أحد الجذور على صفيحة زجاجية نظيفة، يوضع قطرة من الكارمن الخلي.

٥- غطي المحضر بساترة ثم اضغط على الغطاء بطرف قلم رصاص، وذلك لتفريق الخلايا عن بعضها بعضاً وسحقها.

٦- افحص المحضر بالتكبير الضعيف بدءاً من القلنسوة إلى الأعلى وعندها تلاحظ:

■ منطقة القلنسوة (Root cap): وظيفتها حماية القمة النامية أثناء

اختراق الجذور للتربة، وتوجد في نهاية الجذر وتشبه القبة.

■ منطقة الانقسام (Meristime): وتشاهد هذه المنطقة بعد القلنسوة

مباشرة، والخلايا فيها صغيرة رقيقة الجدران، ونواتها ضخمة، ولها فجوة

صغيرة، أو معدومة، الخلايا فيها مربعة.

■ منطقة الاستطالة: تتألف من خلايا مستطيلة، نشأت من القمة النامية،

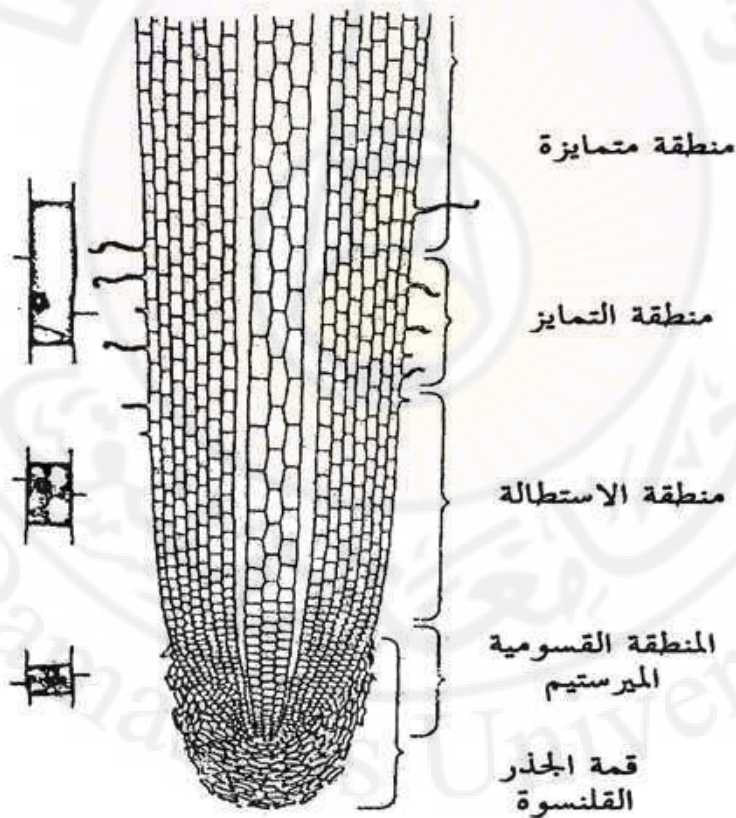
ويلاحظ ظهور الفجوات وازدياد حجمها.

■ منطقة التمايز: فيها فجوة ضخمة، والنواة نحو المحيط، يلاحظ أن

السيتوبلازما أصبحت حبيبية وقليلة الكثافة شكل (٨٩).

٧- حاول فحص بعض الخلايا بالتكبير القوي ماذا تلاحظ؟ ...

المطلوب رسم مخطط لمقطع طولي لجذر البصل مع كتابة المسميات على المخطط.



مخطط يوضح مقطعاً طولياً في جذر نبات البصل الآخذ بالتمايز شكل (٨٩)

دراسة البنية التشريحية لأعضاء النبات المختلفة:

أولاً: البنية التشريحية للجذر:

١- طبقة الأوبار الماصة أو طبقة البشرة **Epidermis**:

تتألف عادة من طبقة واحدة غلفها سيللوزية، وبعض خلاياها تعطي أوبار ماصة، وكل وبرة تحتوي على فجوة عصارية.

٢- القشرة **Cortex**:

وتحتل القشرة مساحة واحدة نسبياً، الطبقات في الجذر أكثر من الساق، وتتكون من عدة صفوف من الخلايا البارانشيمية، وتنتهي هذه الطبقة بخلايا بارانشيمية مستطيلة، والتي تحتوي على شريط كاسيري **Casparian Strips**، وهو "ترسبات قليلة في ثنائيات الفلقة لخلايا الأدمة الباطنية" ويسمى القسم الداخلي من هذه الطبقة **Endoderms** الأدمة الباطنية (البشرة الداخلية).

٣- الأسطوانة الوعائية **Vascular Cylinder** وتتألف من:

أ. المحيط الدائر **Pericycle** (البريسكل): وتتألف من طبقة واحدة من الخلايا، خلاياها بارانشيمية متلاصقة رقيقة الجدر، وتنشأ من هذه النسيج الجذور الثانوية.

ب. حزم الخشب وهي خلايا مضلعة ذات جدر سمكية، ويقع الخشب الأولي (**PX**) جهة الخارج والخشب التالي جهة الداخل وللحزم الخشبية دور في نقل الماء والأملاح المعدنية من الجذر إلى الساق والأوراق.

ج. اللحاء: ويتكون من أوعية غربالية وخلايا مرافقة وبارانشيم واللحاء، وأن الخشب واللحاء يقعان على أنصاف متبادلة، ويفصل بينهما خلايا بارانشيمية، وطبقة اللحاء تنقل المواد الغذائية من الأوراق إلى جميع أجزاء النبات.

٤- المخ: يقع في مركز الجذر، يتكون من خلايا بارانشيمية رقيقة الجدر (٩٠).

طريقة العمل:

١- اعمل قطاعات عرضية بشكل شرائح بجذر ما من ثنائيات الفلقة ثم لون هذه المقاطع بالتلوين المضاعف، وضع أحد المقاطع الجيدة في قطرة غليسرين في وسط صفيحة زجاجية نظيفة لساترة.

٢- تعرف على الأجزاء بالاستعانة بالرسوم والأشكال الموجودة في الكتاب.

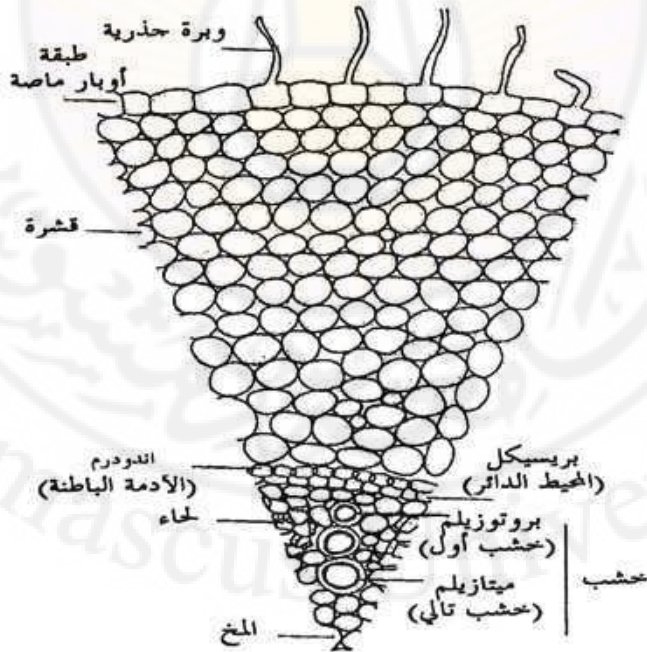
٣- افحص البنية التشريحية لجذر نبات من ثنائيات الفلقة في مقطع محضر.

أولاً: بالتكبير الضعيف ولاحظ:

١- المناطق الأساسية للجذر: طبقة الأوبار الماصة، القشرة، الأسطوانة المركزية.

٢- ارسم المقطع رسماً (إجمالياً).

٣- ارسم رسماً تفصيلياً لجزء من الأسطوانة المركزية بوضع البنية الثانوية في الخزم.



رسم تخطيطي تفصيلي لجزء من قطاع عرضي في جذر من نباتات ثنائية الفلقة شكل (٩٠)

البنية التشريحية للساق:

يتألف الساق من المحيط إلى المركز من الطبقات التالية:

١- البشرة **Epidermis**: طبقة واحدة من الخلايا غلفها الخارجية سمكية وهذه الطبقة غالباً ما تكون فيها مسامات.

٢- القشرة **Cortex**: تتكون من عدة صفوف من الخلايا الخارجية منها كولنشيمية، والداخلية خلايا بارنشيمية، وتحتوي الطبقات الخارجية عادة صانعات خضراء، وتحتوي الطبقة الداخلية على حبيبات النشاء في بعض النباتات، وتسمى بالغلاف النشوي والقشرة عند الساق صغيرة بالمقارنة مع قشرة الجذر.

٣- الأسطوانة الوعائية **Vascular cylinder**: تتألف من المحيط الدائر والحزم الوعائية والمخ.

أ. المحيط الدائر (البريسكيل): يتكون من كتل من الألياف، توجد في وضع مقابل للحزم الوعائية، وقد يحيط بالحزم الوعائية أحياناً.

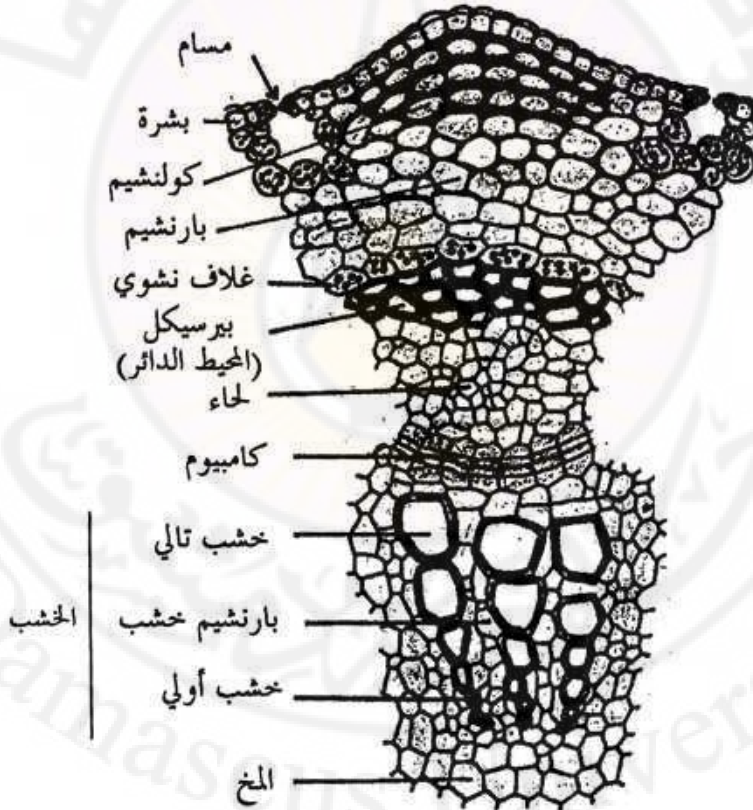
ب. الحزم الوعائية: **Vascular Bundles**: وتتألف الحزم الوعائية من الطبقات التالية:

- اللحاء: يقع باتجاه الخارج (جهة البشرة)، ويتألف من أوعية غربالية وخلايا مرافقة وبارنشيم اللحاء.

- الخشب: يقع باتجاه الداخل (المركز) حزم اللحاء نحو الخارج، وحزم الخشب نحو الداخل، ويتألف من أوعية خشبية واسعة جهة الخارج وتسمى بالخشب الثانوي، ثم أوعية ضيقة وتسمى بالخشب الأول، وترتبط الأوعية الخشبية مع بعضها بواسطة خلايا بارنشيم الخشب.

- الكامبيوم: نسيج مولد مرستيمي، يلاحظ في السوق الناضجة وله دور في النمو العرضي، يقع بين اللحاء والخشب، ويقوم الكامبيوم بإنتاج طبقات من اللحاء الثانوي نحو الخارج، وطبقات من الخشب الثانوي نحو الداخل.

٤- المخ (Pith): ويشكل حيزاً كبيراً في مركز الساق، ويتكون المخ من خلايا بارنشيمية كبيرة الحجم، وقد يتلاشى المخ، فتصبح الساق جوفاء كساق الفول والبرسيم شكل (٩١).



شكل (٩١)

مقطع عرضي في ساق من ذوات الفلقتين حديث

البنية التشريحية للورقة:

تشير البنية التشريحية للورقة إلى وجود النسيج التالية:

البشرة: تتألف الورقة من بشرين (علوية وسفلية) وتحاط البشرة بالقشرة (مكونة من القشرين) وغالباً لا تحتوي خلاياها على الصانعات الخضراء. عدا الخلايا الحارسة المحيطة بالمسامات، أما البشرة السفلى، فتكثر فيها المسامات أكثر من البشرة العليا.

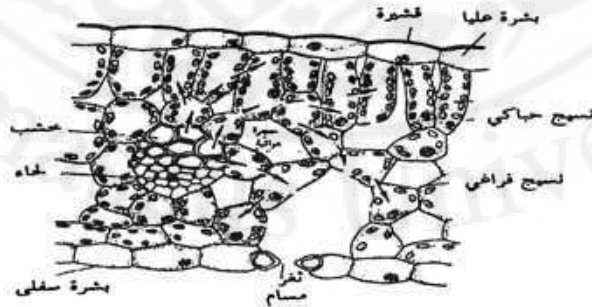
١- **النسيج المتوسط Mesophyll:** هو النسيج الذي يقع بين البشرين

العليا والسفلى، ويتميز إلى النسيج الحباكي تحت البشرة العليا، والنسيج الإسفنجي (الفراغي) أسفل منه حتى البشرة السفلى.

أ. **النسيج الحباكي: Palisade:** الخلايا أسطوانية الشكل تقريباً، تتوضع جانب بعضها بعضاً دون ترك فراغات بينها، وتحتوي الخلايا الحباكية على عدد كبير من الصانعات الخضراء، ويقوم هذا النسيج بالجزء الأكبر من عملية التركيب الضوئي.

ب. **النسيج الفراغي (الاسفنجي) Spongy:** ويتكون من عدة طبقات من الخلايا غير منتظمة الشكل وتخللها مسافات (فراغات) كبيرة تسمح بالمبادلات الغازية، وقد يلاحظ فيها اليخضور أيضاً.

٢- **الحزم الوعائية:** وتتكون كل حزمة من أوعية خشبية باتجاه البشرة العليا واللحاء باتجاه البشرة السفلى جاذب كما في الجذر شكل (٩٢)



مقطع عرضي في قرص ورقة من ذوات الفلقتين. شكل (٩٢)

تدريبات عملية

١- إثبات انطلاق الأوكسجين في عملية التركيب الضوئي:

الأدوات:

كأس زجاجي - قمع زجاجي - أنبوبة زجاجية - حامل - محلول بيكربونات صوديوم بنسبة 1/2 % - نبات مائي أو طحلب سيروجيرا.

خطوات العمل:

أ- ضع محلول بيكربونات الصوديوم (مصدر لثنائي أكسيد الكربون) في الكأس الزجاجي.

ب- نكس القمع الزجاجي لينغمر بأكمله في المحلول فوق النبات المائي أو الطحلب كما في الشكل.

ج- نكس أنبوبة اختبار مملوءة بنفس المحلول فوق عنق القمع.

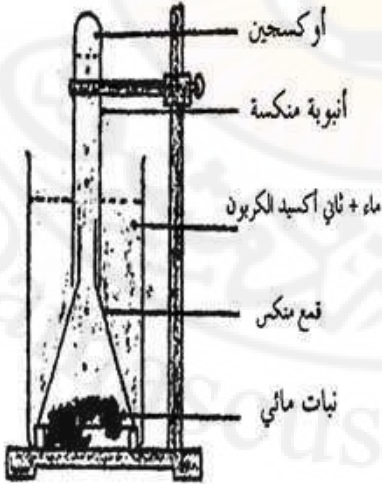
د - اترك الجهاز معرضاً لضوء الشمس فترة كافية.

الملاحظة:

خروج فقاعات غازية تتجمع في أعلى أنبوبة الاختبار المنكسة. يمكن الكشف عن هذا الغاز فتلاحظ أنه يساعد على اشتعال شظية مشتعلة.

الاستنتاج:

توفرت ظروف عملية التركيب الضوئي للنبات المائي الأخضر (الماء + ثنائي أكسيد الكربون + الضوء) وبذا يقوم بعملية التركيب الضوئي التي ينتج عنها غاز الأوكسجين.



إثبات انطلاق الأوكسجين أثناء عملية التركيب الضوئي

٢- إثبات تكون النشاء في عملية التركيب الضوئي:

الأدوات:

أوراق نبات خضراء - ماء - موقد - كحول - محلول يود.

خطوات العمل:

أ - اقطع إحدى أوراق نبات من ذوات الفلقتين (معرض للضوء عدة ساعات).

ب-ضع الورقة في ماء يغلي عدة ثوان لقتلها، ثم اغمرها في كحول الاستخلاص اليخضوري حتى يصبح لون الورقة أبيض مصفراً.

ج- اغمر الورقة في محلول اليود.

الملاحظة:

تصطبغ الورقة باللون الأزرق البنفسجي.

الاستنتاج:

اللون الأزرق البنفسجي دليل على تكون النشاء في الورقة خلال قيامها بعملية التركيب الضوئي.

٣- إثبات أهمية اليخضور لعملية التركيب الضوئي.

الأدوات:

أوراق نبات دورانتا مبرقشة - ماء - موقد - كحول - محلول يود.

خطوات العمل:

كرر خطوات العمل كما في التجربة السابقة مع استعمال أوراق نبات الدورانتا المبرقشة (أو أي ورقة مبرقشة لنبات آخر).

الملاحظة:

المناطق الخضراء من ورقة الدورانتا تصطبغ باللون الأزرق البنفسجي أما المناطق غير الخضراء لا تصطبغ باللون الأزرق البنفسجي.

الاستنتاج:

٤- إثبات أهمية ثنائي أكسيد الكربون لعملية التركيب الضوئي:
كرر خطوات التجربة الأولى مع استبدال محلول بيكربونات الصوديوم بماء
الصنبور.

الملاحظة:

الاستنتاج:

إثبات أهمية الضوء في عملية التركيب الضوئي:

غلف جزء من ورقة أحد النباتات الموجودة في حديقة المدرسة (من أعلى
وأسفله) وذلك باستخدام شريط من ورق القصدير ثم اتركها على النبات عدة
ساعات أثناء النهار. ثم انزعها من على النبات، وكرر خطوات عمل التجربة رقم
(٢)، ماذا تشاهد؟

الاستنتاج:

.....

.....

.....

طريقة العمل:

نفحص بالطريقة ذاتها قطاعاً عرضياً في الساق والورقة مركزين على البنية التشريحية، وعلى الطبقات المختلفة وخاصة الأوعية الخشبية واللحائية.



الأجزاء:

دراسة بنية الزهرة:

نأخذ زهرة المشمش، وندرس تركيبها مبتدئين من الخارج إلى الداخل، نجد ما يلي:

١- عنق الزهرة (الشمراخ الزهري): وهو حامل الزهرة، ويربطها بالساق، وينتهي طرفه بجزء منتفخ يسمى كرسي الزهرة.

٢- كرسي الزهرة: Receptale: وله أشكال متعددة، منها المسطح أو القرصي أو المحدب أو مقعر، ويحمل كرسي الزهرة أجزاء الزهرة.

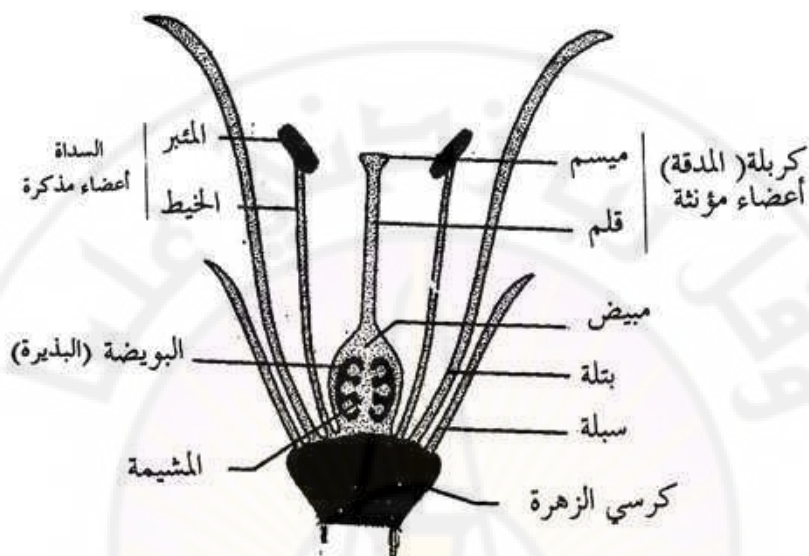
٣- الكأس Calyx: ويتكون من أوراق خضراء متساوية، تدعى السبلات (Sepals)، وقد تلتحم السبلات مع بعضها بعضاً، وقد تكون منفصلة، وتقوم الكأس بحماية أجزاء الزهرة الداخلية قبل تفتحها.

٤- التويج (Corolla): ويتكون من أوراق ملونة، وقد يكون لها رائحة عطرية لجذب الحشرات إليها، لتساعد في عملية الإلقاح، وتدعى بالبتلات (Petals).

٥- أعضاء التذكير: ويتكون من الأسدية (Stamens)، وتتألف كل سداة منها من خيط رفيع، يتركز عليه المثير، كما تتكون فيه حبات الطلع (Pollen grains)، والأسدية إما ملتحمة أو منفصلة.

٦- أعضاء الأنثى: وتتكون من مجموعة الكرابل، وتتألف كل كربلة (المدقة) منها من المبيض (Ovary)، والقلم (Style)، والميسم (Stigma)، ويحتوي المبيض على البويضات Ovules، والتي تكون البذور بعد إخصابها، وتلتصق البذيرة عن طريق المشيمة (Placenta)، بجدار المبيض بواسطة الحبل السري.

حاول التعرف على أجزاء الزهرة شكل (٩٣).



مقطع طولي يوضح أجزاء الزهرة شكل (٩٣)

تدريبات عملية

أثر الهرمونات النباتية في انجذاب النبات:

نميز نوعين من الانجذابات:

١- انجذاب أرضي.

٢- انجذاب ضوئي.

نشاط (١):

أ. ضع نباتاً مزروعاً بشكل أفقي، واتركه عدة أيام، ثم لاحظ نمو الساق، ماذا تلاحظ؟

.....

.....

.....

ب. ضع بادرة نباتية للشعير أو الفول على قطن مبلل في وعاء بشكل أفقي، وغط الوعاء بإحكام، ثبته فوق قطعة من الخشب أو فلين واترك التجربة لعدة أيام ماذا تلاحظ؟

.....

.....

النتيجة:

.....

.....

نشاط (٢):

- ١- خذ نباتاً مزروعاً في أصيص.
- ٢- ضعه في علبة كرتون مقوى أسود.
- ٣- اجعل الضوء يدخل من فتحة صغيرة في علبة الكرتون.
- ٤- بعد عدة أيام لاحظ جهة انجذاب أغصان النبات.

النتيجة:

دور الخشب في نقل الماء:

الأدوات: بادرة نباتية لها جذور مثل الفول أو القرنفل، حبر أحمر، دورق زجاجي.

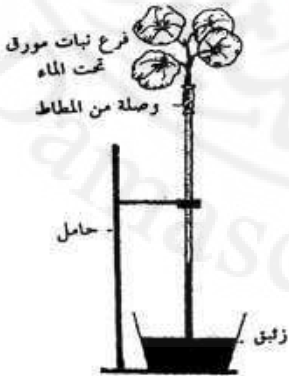
خطوات العمل:

- ١- ضع النبات في ماء ملون بحيث تلامس جذوره.
- ٢- اترك البادرة لعدة ساعات فماذا تلاحظ في لون الساق والأوراق؟
- ٣- اعمل مقطعاً عرضياً في الساق والجذر بوساطة شفرة حادة، وافحصها بالمجهر، في أي أنسجة تلاحظ ظهور اللون؟

■ إثبات النتج:

- ١- اقطع ساق أحد النباتات يحمل عدداً من الأوراق على أن يكون القطع تحت سطح الماء، ثم ثبت الطرف المقطوع على أنبوبة من المطاط تثبيتاً محكمًا.
- ٢- اربط الأنبوبة المطاطية بأنبوبة زجاجية مفتوحة الطرفين واملأها بالماء تماماً، ثم نكس الأنبوبة الزجاجية بحيث ينغمس الطرف الحر في حوض من الزئبق.
- ٣- اترك الجهاز فترة ولاحظ ماذا يحدث للزئبق.

المشاهدة:



النتج

نشاط الضغط الجذري:

- ١- خذ نباتاً مزروعاً بأصيص مثل: العنب، أو عباد الشمس وغيرها.
- ٢- ضع الأصيص في إناء فيه ماء واقطع ساق النبات المزروع فوق سطح التربة بحوالي ١٥ سم بحيث يتم القطع تحت سطح الماء.
- ٣- ركب على الساق المقطوعة أنبوبة ذات وصلة جانبية واحكم التوصيل بواسطة توصيلة من المطاط.
- ٤- اجعل الماء يدخل إلى الأنبوبة ليغطي السطح المقطوع، ثم اخرج الأصيص من الإناء وركب على الأنبوبة ذات الوصلة الجانبية ساق زجاجي رقيق أو مانومتر زئبقي. كما في الأشكال.
- ٥- اترك الجهاز مدة ولاحظ ارتفاع الماء أو الزئبق.

الاستنتاج:



مخطط أجهزة قياس الضغط الجذري

تشريح بعض الأحياء

١- تشريح السمك

أمسك السمكة بيد واحدة وتعرف على شكلها الخارجي بعد ذلك أبدأ بالتشريح: أعمل بالمقص قصاً مبتدئاً من قبل الحليمة الشرجية بقليل وتابع القص من وسط البطن متجهاً للأمام حتى تصل إلى مقدمة الجسم. بعد ذلك ضع السمكة في حوض التشريح أو على قطعة من الفلين، أزح الجدار الجانبي للجسم جانباً وثبته بدبابيس وأيضاً ثبت السمكة بدبابيس، لاحظ القلب في الأمام المكون من أذين وبطين ولاحظ البصلة الشريانية المتصلة بالأذين والجيب الوريدي المتصل بالبطين، ولاحظ أيضاً الأوعية الدموية (الشرايين) الغلصمية الصادرة من الشريان المتصل بالبصلة الشريانية ولاحظ أيضاً الأوعية الدموية (الأوردة) العائدة من الغلاصم إلى الجيب الوريدي.

ادرس جهاز الهضم: الفم- المري القصير- المعدة- الكبد والخويصل الصفراوي وعند الطرف الأمامي للمعي يمكنك أن تجد الطحال الكبير ذا اللون الأحمر ونعرف بالطبع أنه لا علاقة له بجهاز الهضم.

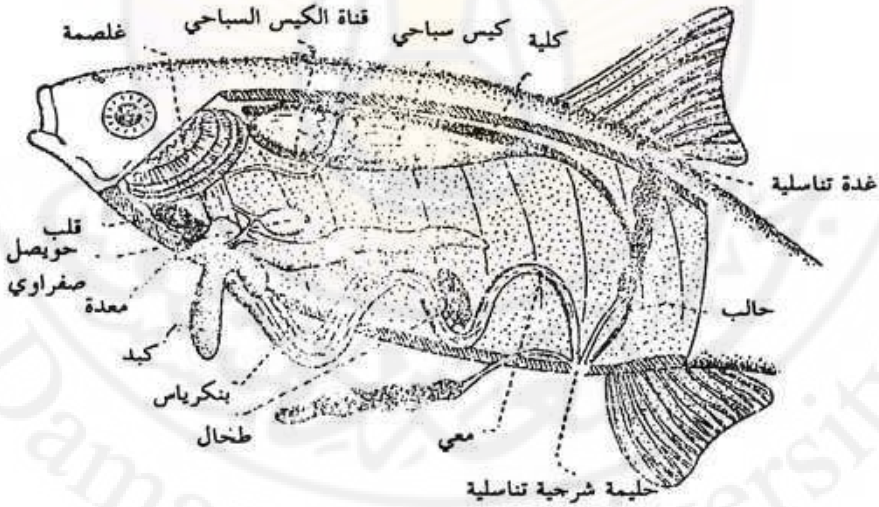
تعرف على الكيس السباحي الكبير في الجزء الظهري من البطن. ابحث عن الكليتين في الجزء العلوي من المنطقة الظهرية للبطن ولاحظ أنهما ملتصقتان بجدار جوف البطن- تتبع الحاليين إلى الفوهة البولية التناسلية التي تقع خلف فتحة الشرج.

ادرس جهاز التكاثر: عند الذكر تلاحظ وجود خصيتين لوغهما أبيض متصل كل منهما بقناة ناقلة للنطاف تؤديان إلى الفوهة البولية التناسلية. أما عند الأنثى فالمبيضان لوغهما رمادي تلاحظ فيهما البيوض. تبادل مع أحد زملائك الحيوان لتدرس جهاز التكاثر الذكري والأنثوي.

ادرس إحدى الغلاصم: لاحظ القوس الغلصمية والصفائح الفلصمية التي تصطف على القوس كمشط ذي صفيين من الأسنان، كما يجب أن تشاهد الشقوق الغلصمية عند فتح فم السمكة.

ادرس دماغ السمكة: اقطع جدار الجمجمة بالمشرط باحتراس وبدقة لكي لا تخرب الدماغ. لاحظ أقسام الدماغ: فصان شميان- المخ المكون من نصفي كرة- الفصان البصريان- المخيخ- فالبصلة ثم لاحظ بداية النخاع الشوكي. حاول أن تتبع الأعصاب الدماغية إلى أن تتصل بأعضاء الحس.

وأخيراً تعرف على الأعصاب الشوكية المتفرعة من النخاع الشوكي. إذا شرحت عين السمكة تلاحظ أن الجسم البلوري شكله كروي.



٢- تشريح الضفدع

امسك ضفدع حية بيدك أو مخدرة بقليل من الإيتر وهو الأفضل) ادرس

الشكل الخارجي.

أدرس شكل الكريات الحمر تحت المجهر في الغشاء الرقيق الموجود بين أصابع أحد الطرفين الخلفيين لضفدع حي تحت المجهر.

لتشريح الضفدع اعمل ما يأتي: ضع ضفدعاً على ظهره في حوض التشريح وثبت أطرافه الأربعة بعد شدّها بواسطة دبابيس. استخدم ملقطاً لتمسك به جلد البطن الفصفاض فيما بين الطرفين الخلفيين. ثم اقطع من هناك وإلى أعلى الجلد واستمر بالقص حتى الفك السفلي. اطوي الجلد إلى الخلف ولاحظ وفرة الأوعية الدموية فيه ثم ثبته بدبابيس إلى حوض التشريح ثم اقطع خلال عضلات البطن البيضاء اللون مع الحرص على أن لا تقطع الوريد البطني الأمامي أو ما تحته من أعضاء وعند المنطقة الصدرية اقطع القص، افتح بيدك المنطقة الصدرية بعناية، ثبت العضلات على الجانبين بدبابيس إلى حوض التشريح.

اقطع أيضاً كلاً من الشفتين لكي يمكن طي جدار البطن إلى الخلف حتى يثبت بالدبابيس في حوض التشريح.

ادرس الأجهزة الداخلية مبتدئاً بجهاز الدوران:

لاحظ القلب، وإذا كان الضفدع الذي تشرحه مخدراً فإنك تلاحظ ضربات القلب. لاحظ أقسام القلب: أذيتان داكنتا اللون تتصلان ببطين واحد، يتصل جذع شرياني بالمنطقة اليمنى من القلب وجيب وريدي يتصل بالأذينة اليمنى، لاحظ أن القلب متصل بغشاء التامور.

لاحظ الرئتين، ضع أنبوبة ملساء، كالتي تمتص به الشراب أو العصير - وأدخلها في فم الضفدع وانفخ بها الهواء لكي تنتفخ الرئتان. لاحظ عدم وجود حجاب حاجز وعدم وجود رغامى وقصبات.

يدخل الهواء إلى الرئتين بالبلع.

لاحظ جهاز الهضم: الفم واسع له فكان: علوي يحمل أسناناً دقيقة وسفلي مجرد من الأسنان، لاحظ اللسان بداخل جوف الفم ولاحظ أنه ملتحم بأرض الفم بثلثه الأمامي وطلق في قسمه الخلفي بحيث يدفعه الحيوان خارج الفم لاصطياد فريسته. يلي الفم البلعوم ثم مريء قصير يؤدي إلى معدة تلاحظ في نهايتها اختناقاً هو البواب. تتصل المعدة بالمعي الدقيق الذي يبدأ بالأثني عشري. لاحظ المعشكلة الموجودة في الاثني عشري والتي تصب عصارتها بقناة في بداية الأثني عشري. لاحظ المستقيم (الذي يمثل المعى الغليظ) وهو يصب في المقدرة.

لاحظ الكبد المؤلف من أربع فصوص وله حويصل صفراوي يتصل بالأثني عشري بالقناة الجامعة حيث تصب الصفراء التي يفرزها الكبد.

ادرس جهازي البول والتكاثر عند الذكر والأنثى تبادل الحيوان مع بعض زملائك لكي تتعرف على الجهازين.

للذكر خصيتان تنتجان النطاف التي تخرج من كل منهما إلى أقية ناقلة تصب على الكليتين تتصل كل كلية بحالب. يصب الحالبان في المقدرة. لاحظ فوق كل خصية الجسم الأصفر الذهبي ولاحظ أيضاً اتصال جهاز التكاثر الذكري مع جهاز البول.

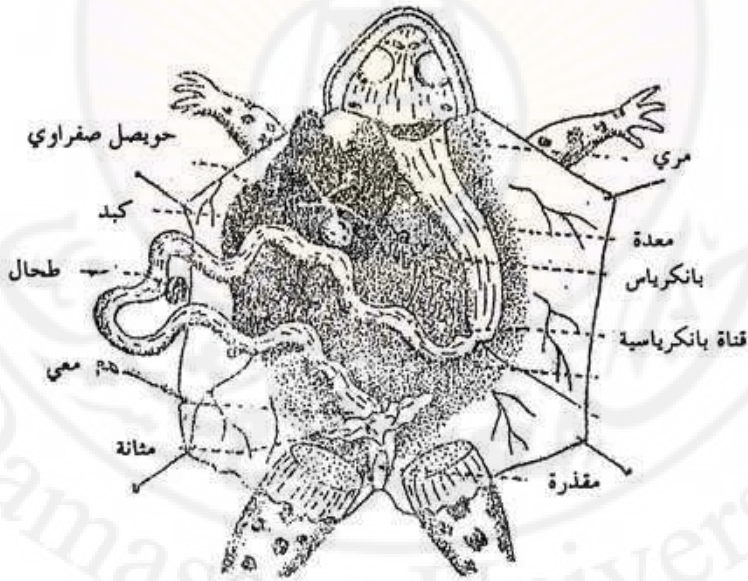
للأنثى مبيضان كبيران ممتلئان بالبيوض - خلال الربيع. كل مبيض مجمع يتصل بقناة ناقلة للبيوض، أزح جانباً أحد المبيضين وتبع القناة الناقلة للبيوض للمبيض الآخر لتعرف على القمع (الصيوان) الموجود عند قاعدة الرئتين. يجمع الصيوان البيوض من المبيض وتنتقل منه إلى قناة ناقلة للبيوض التي تؤدي إلى قسم منتفخ هو الرحم وينتهي الرحم في المقدرة.

لاحظ الجسمين الأصفرين الدهنيين على المبيض. ولاحظ أيضاً أن الجهاز البولي والتناسلي عند الأنثى منفصلان بعكس الذكر.

أدخل أنبوباً دقيقاً من فتحة المقدرة وانفخ فيه الهواء تلاحظ انتفاخ المثانة البولية المتصلة بالمقدرة.

ولدراسة الدماغ: افتح الجمجمة بالمشروط باحتراس ودقة وذلك بقطع عظامها قطعة قطعة: تعرف على أقسام الدماغ: فصان شيمان في الأمام- نصفاً كرة مخية. فصان بصريان- مخيخ صغير- بصلة سيسائية التي تتصل بالنخاع الشوكي.

لاحظ العصيين البصريين. وعند رفع الأجهزة الداخلية من جوف الضفدع لاحظ الأعصاب الشوكية الممتدة من النخاع الشوكي. ثم تتبع العصب الوركي إلى عضلات الفخذ.



تشريح طائر (الحمام)

يوضع الطائر الميت (المقتول أو المذبوح) في حوض فيه ماء ساكن حتى يتمكن من نزع الريش عن جسمه بسهولة.

وقبل نزع الريش ادرس الشكل الخارجي للطائر.

ثم تعرف على أنواع الريش الثلاث: أرياش كبيرة ومتوسطة وزغب ومكان وجود كل منها على جسم الطائر.

ضع الطائر الذي نزع عنه الريش في حوض التشريح أو على قرص الفلين وثبته من رجليه وجناحه بدبابيس.

قص جدار البطن من أمام فتحة المقذرة من كل جانب وعندما تصل إلى عظم القص فقصه أيضاً واستمر في القص حتى أسفل العنق مراعيًا الدقة والحذر. ارفع القص وجدار البطن الذي فصل عن الجسم وضعه جانباً.

تعرف على أقسام جهاز التنفس: الحنجرة ولاحظ حلقاتها الغضروفية ثم لاحظ تفرعها إلى قصبتين تدخل منهما إلى رئة. لاحظ في مكان تفرع الرغامى الحنجرة السفلى أو عضو التغريد. الرئتان إسفنجيتان ملتصقتان بالظهر يتصل بكل رئة أكياس هوائية تتصل ببعض عظام الحيوان. حاول أن تدخل أنبوباً زجاجياً خلال المزمار، من الفم، وانفخ فيه لتجعل الرئتين تنتفخان وتنتفخ معهما بعض الأكياس الهوائية. ذلك يمكن النفخ بعظم العضد المكسور.

-بعد انتهاء التشريح- لاحظ انتفاخ بعض الأكياس وتأكد من أنها تتصل ببعض العظام المجوفة.

تعرف على أقسام جهاز الهضم: الفم الخالي من الأسنان- البلعوم - المريء- الحوصلة- وقد تجدها مملوءة ببعض الحبوب. شد الحوصلة قليلاً للأعلى لتلاحظ بالمعدة المفرزة. لاحظ القانصة المتصلة بالمعدة ولاحظ جدارها السميك وإذا شققته بالمشربل تجد بداخلها بعض الحصى الصغيرة التي تساعد على طحن الطعام عندما يتقلص جدار القانصة. تتبع المعى الدقيق المتصل بالقانصة وتعرف على القسم الأول منه.

-الأثني عشري- ولاحظ المعشكلة الوردية اللون الموجودة في عروة الإثني عشري. لاحظ القنوات التي تخرج من المعشكلة لتصب عصارتها في الإثني عشري. وفي نهاية المعى الدقيق يوجد الأعور بفرعيه وتتبع المعى حتى فتحة المقدرة. لاحظ الكبـد ولاحظ عدم وجود حويصل صفراوي وأنه يصب عصارته بقناتين كبـديتين في بداية ونهاية الإثني عشري.

ادرس القلب: إنه كبير نسبياً يحيط به غشاء التامور ويتألف من أذنتين وبطينين. تعرف على الشريان الأهر المتصل بالبطين الأيسر ولاحظ أنه ينحني نحو اليمين ثم يتجه نحو الخلف ليوزع الدم في أنحاء الجسم. ولاحظ الشرايين التي تتفرع منه في الأمام لتغذي الرأس.

لاحظ الشريان الرئوي المتصل بالبطين الأيمن ويتفرع إلى فرعين يدخل كل منهما إلى رئة. لاحظ الأوردة الرئوية (أرزية) الآتية من الرئتين لتصبان في الأذينة اليسرى. ولاحظ أيضاً الأوردة الأجوفية (ثلاثة) التي تصب في الأذينة اليمنى.

ابحث عن الكليتين المفصصتين في تجويف البطن لاحظ خروج حالب من كل منهما يصب في المقدرة. ولاحظ عدم وجود مثانة بولية

ادرس جهازى التكاثر الذكري والأنثوي - تبادل الحيوان مع أحد زملائك الذكري: مكون من خصيتين، بجوار الكليتين يخرج من كل منهما قناة ناقلـة للنطاف تصب في المقدرة.

الأنثوي مكون من مبيض واحد هو المبيض الأيسر يقع أمام الكليتين بجواره يوجد صيوان يجمع البيوض لينقلها إلى قناة ناقلـة للبيوض تؤدي إلى المقدرة.

ادرس الدماغ: اقطع عظام الجمجمة بحذر ودقة لتكشف عن الدماغ. ادرس أقسامه: نصفاً كرة مخية كبيرين نسبياً- فصان شميان صغيران- مخيخ-صلة سيسائية تتصل بالنخاع الشوكي.



الرحلات التعليمية Field Trips:

تعرف الرحلات التعليمية العلمية بأنها ذلك النشاط التعليمي الهادف والمخطط والمنظم، الذي يتم خارج الصف، بهدف تحقيق خبرات تعليمية علمية محددة.

إن البيئة الخارجية لحجرة الدراسة المتمثلة بالواقع الطبيعي الذي نعيشه، تحتوي الكثير من المصادر التي نعتبرها أساساً لاكتساب الخبرات التعليمية المتعددة (أحمد خيرى كاظم وسعد يس زكي ١٩٨٨). ومن هذه المصادر التربة وأنواعها، النباتات وأنواعها، والمستحاثات بأشكالها، الحيوانات على اختلافها - المعارض - المتاحف - المسارح - المصانع - الموانئ.

شروط نجاح الرحلة التعليمية العلمية:

- ١- وضوح الهدف التعليمي منها.
 - ٢- ارتباط الخبرات المكتسبة منها بموضوعات الدراسة والأهداف المحددة سابقاً.
 - ٣- ارتباط الخبرات من النوع الذي يصعب تحقيقه داخل الصف، ويتطلب بالضرورة القيام بالرحلة خارجها.
 - ٤- أن يتم الإعداد لها والتخطيط على أساس علمي منظم.
 - ٥- أن تحقق الغاية منها.
- ولا يوجد زمن محدد للرحلة التعليمية، فقيام طلبة تخصص الأحياء مثلاً بزيارة إلى حديقة المدرسة المجاورة، للتعرف على أنواع الأزهار البرية الموجودة فيها لمدة نصف ساعة أو أقل أو أكثر، يعتبر رحلة علمية، كما أن زيارة الطلبة لمصنع الأقمشة الذي يبعد عن المدرسة مسافة ساعات، يعتبر أيضاً رحلة علمية، وكذلك زيارة أحد المستشفيات للتعرف على بعض الأجهزة بها وكيفية عملها مثل المجهر الإلكتروني والإيكو.

فوائد الرحلات العلمية.

١- توفر خبرات حسية بعيدة عن التجريد، نظراً لما يشاهده الطلبة، ويتحسسونه عن قرب. إما عن طريق الإبصار أو اللمس أو الشم أو السمع أو التذوق، فما يشاهده الطالب حقيقة أمامه مثل صناعة الصابون، ليس كما يشاهده حين يقوم المدرس بصناعته أمامه، وكذلك الحال حين يقوم بلمس جهاز معين للتعرف على أجزائه ليس كما يراه من خلال نموذج في الصف، وكذا الأمر حين يشم بعض الروائح، - غير الضارة - المنبعثة من بعض الصناعات التي لا يستطيع شمها حين يشاهد خطوات الصناعة ذاتها في غرفة الصف من خلال فيلم تعليمي مثلاً، وينطبق الأمر نفسه حين يستطيع أن يتذوق منتجاً معيناً في رحلة تعليمية كمادة غذائية معينة، ولا يستطيع تذوقها حين يشرح له نظرياً عن خطوات صنعها، وهو الحال نفسه حين يسمع الصوت الصادر عن عملية صهر معدن ما في صناعة معينة حيث لا يستطيع سماعه من خلال الشرح نظرياً عن تسلسل خطوات هذه الصناعة في الغرفة الصفية.

وهكذا فإن استخدام الحواس المختلفة في الرحلات العلمية، يعمل على تقريب المادة العلمية من أذهان التلاميذ، كما يعمل على زيادة فهمهم لها. وزيادة مدة الاحتفاظ بها، وكذلك القدرة على توظيف هذه المعلومات في الحياة اليومية.

٢- توفير الخبرات التعليمية التي يصعب الحصول عليها في الغرفة الصفية لأسباب تتعلق بـ:

- أ. الحجم (الصغير أو الكبير) مثل مشاهدة خرطوم الفيل، ومشاهدة أنواع معينة من الحلزونات.
- ب. الطبيعة مثل الشلالات، والجبال، والنخيل، والسهول، والوديان.
- ج. الأماكن مثل مصبات الأنهار ومنابعها والأماكن الأثرية: والسياحية، المختلفة.

٣- تنمي المهارات العلمية المختلفة، والتي أهمها التفكير العلمي الناقد وأسلوب حل المشكلة، من خلال التعرض لمشكلات حقيقية موجودة في البيئة المحلية، مثل مشكلات تلوث مياه البحر نتيجة مراقبة خطوات صناعة معينة لمصنع مقام على شاطئ البحر، وإلقاء مخلفاته في المياه، أو مشكلات انتشار مرض معين عن طريق ممارسة عادات خاطئة.

ومن المهارات الأخرى التي تساعد الرحلات التعليمية على اكتسابها مهارة الملاحظة، وجمع المعلومات، والمقارنة، والرسم وإدراك العلاقات بين الكائنات الحية في مواقعها الطبيعية، وحسن الاستماع وتوجيه الأسئلة، وتبويب المعلومات وتصنيفها، وكتابة التقارير.

٤- تعمل على اكتساب العديد من الاتجاهات العلمية السليمة المفيدة والمرغوب فيها مثل التعاون، والانتماء، وتنمية روح العمل الجماعي، وتحمل المسؤولية حب الاستطلاع، والعمل المنظم، وعقد الصداقات، والمحافظة على موجودات البيئة مثل عدم التعرف لبيوض الحيوانات، أو أعشاشها، أو للنباتات حديثة النمو، أو تلوث المياه... الخ.

٥- نعمل على تنمية شخصية الطالب وبلورتها، فمن خلال الرحلات يكتسب الطالب الثقة بالنفس وأسس النجاح والانفتاح على العالم من خلال الطبيعة والمجتمعات المختلفة، ومبادئ القيادة، والاتصال، والثقة بالآخرين، والتخطيط.

٦- تتيح الفرصة لتكامل الخبرات التعليمية المكتسبة، مما يؤكد مبدأ المنهج التكاملي الذي لا يعترف بوجود حواجز وحدود بين المواد الدراسية المختلفة، كما هو الحال عند زيارة الطلبة لموقع ذبح اللحوم في بلدية/ مدينة ما (المسلخ)، فإن الطلبة يأخذون فكرة عن أجزاء الخراف (مثلاً)، ثم عن الناحية الصحية في اختيار هذه الخراف، كما أنهم يأخذون فكرة عن أسعارها من ناحية اقتصادية، وعن

المورد والربح الذي يمكن أن تحققه لصاحبها ولمن ستسوق، إلى غير ذلك من أمور (علمية وصحية، واقتصادية، وفنية... الخ).

التأكيد على الصلة الوثيقة بين ما يتم تناوله من مادة علمية داخل الغرفة الصفية وما هو موجود فعلاً خارجها، أي التأكيد على الصلة بين المدرسة والبيئة الخارجية، مما ينعكس إيجابياً على الطلبة، من حيث إدراكهم المباشر والمحسوس لمقتنيات البيئة التي يعيشون فيها، مثل تعرضهم المباشر للثروات الطبيعية، والقادة التربويين، وأصحاب المصانع، والصناعات والنباتات والحيوانات المختلفة، كما تثير الرحلات ميول الطلبة واهتماماتهم بأمور كثيرة لا تؤخذ بعين الاعتبار خلال الشرح النظري في الحصة الصفية، أو يتم المرور عليها مر الكرام، فقد يلفت انتباه أحد الطلبة ندرة وجود مادة ما في إحدى الصناعات التي يقوم أحد المسؤولين بالشرح لهم عن طريقة صناعتها، ويأخذه اهتمامه بعد الرحلة التعليمية إلى المزيد من البحث والتقصي عن هذه المادة، ويكبر معه اهتمامه، الذي وجد التشجيع الكافي والإمكانيات المناسبة يتحول إلى إنتاج لهذه المادة أو بديل لها في الوقت المناسب. إضافة إلى أن الرحلات تتيح للطلاب فرصة التعرف إلى المشكلات الموجودة في مجتمعه وبالتالي زيادة ارتباطه به.

نموذج على استخدام طريقة الرحلات:

فيما يلي نموذج يوضح طريقة استخدام الرحلات أو الزيارات الحقلية في تدريس البيئة:

موضوع الدرس: الموارد الطبيعية في القرية.

خطة الدرس:

١- تحديد المدخلات:

يقوم المعلم بتحديد المدخلات المتعلقة بموضوع الموارد الطبيعية في القرية من خلال اختبار التلاميذ ومناقشتهم فيما يعرفونه عن الموارد الطبيعية في القرية.

٢- تحديد الأهداف:

بعد دراسة هذا الموضوع يكون التلميذ قادراً على أن:

أ. في المجال المعرفي:

- يحدد بعض الموارد الطبيعية التي توجد في القرية.
- يميز بين الموارد المتجددة وغير المتجددة.
- يكتشف طريقة الاستفادة من هذه الموارد في القرية.
- يستنتج طرق المحافظة على هذه الموارد في القرية.

ب. في مجال المهارات:

- يجمع المعلومات والبيانات عن موارد القرية وطرق الاستفادة منها.
- يسجل المعلومات والبيانات والنتائج التي حصل عليها من خلال القرية ومواردها.

- يستنتج طرق المحافظة على الموارد الطبيعية في القرية والبيئة.

ج. في مجال الجانب الوجداني:

- يهتم بالمحافظة على الموارد الطبيعية في البيئة التي يعيش فيها.
- يرشد استخدام الموارد المتاحة.
- يعتني بالنباتات والحيوانات ويحافظ عليها.

٣- اختيار المحتوى:

يقوم المعلم باختيار المحتوى في ضوء الأهداف التي تم تحديدها.

الموارد الطبيعية في القرية:

- موارد متجددة: الثروة النباتية — والثروة الحيوانية — التربة.
- موارد غير متجددة: البترول — المعادن.
- طرق الاستفادة من مورد القرية.

الثروة النباتية:

تستخدم في تغذية الحيوان والإنسان، تنقية الجو من الأتربة.

الثروة الحيوانية.

تستخدم في تغذية الإنسان.

التربة:

تمد النبات بما يحتاجه من ماء وأملاح.

البترول:

مصدر من مصادر الطاقة التي تستخدم في كثير من الصناعات.

المعادن:

تدخل في صناعة الآلات والأدوات التي تستخدم في القرية مثل الفأس، أو
أواني الطهو، ماكينة رفع المياه.

طرق المحافظة على موارد قريتي:

- ترشيد استخدام الموارد المتجددة وغير المتجددة.

- الاهتمام بتنمية كل من الثروات النباتية والحيوانية.

- تسميد التربة.

٤- الطرائق والوسائل:

بعد أن يحدد المعلم مكان الرحلة أو الزيارة وهي القرية، عليه أن يضع في اعتباره
أن الإعداد لرحلة الفصل أو للزيارة الحقلية للقرية، يتطلب أربعة عوامل هامة هي:

أ. التنظيم: يجب أن ينظم المعلم عمله بحيث يحدد ما تحتاجه الرحلة من
ترتيبات وتعاون من مدير المدرسة أو من زملائه في مدرسته أو
زملائه في غير مدرسته، وعلى المعلم أن يحدد ما الذي يمكن الحصول
عليه من سؤال القرية؟ وكيف يتم ذلك؟.

ب. الطريق: يقوم المعلم باكتشاف القرية أولاً، ويحدد الطريق التي يسير فيه
التلاميذ، والهدف من اختيار الطريق إنما هو تمكين التلاميذ من
الحصول على أكبر قدر ممكن من المعلومات تكون أساساً لتعليمهم.

جـ. إثارة الحماس: إن التخطيط الجيد لطريق الزيارة أو الرحلة سوف يمكن من إثارة حماس التلاميذ، كما يمكنهم من رؤية أشياء مطلوب رؤيتها وعلى أي حال فإنه على المعلم إثارة حماس التلاميذ بالتفكير في إعداد عينات من الأسئلة تصلح للرحلة أو الزيارة.

د. التعليمات: في النهاية يكون المعلم مستعد لإعطاء تعليمات مباشرة ومناسبة للتلاميذ، فيما يتعلق بالرحلة أو الزيارة وبالطريقة وبكيفية المضي في الدراسة. وينبغي على المعلم بعد ذلك تحديد الوقت الذي يمكن أن تستغرقه الرحلة أو الزيارة التي يقوم بها للقرية ومواردها الطبيعية، ثم يفكر في مجموعة الأسئلة الافتتاحية الرئيسية التي يسألها للتلاميذ في الرحلة، حتى يوجههم إلى نقطة البداية، ويحمسهم على المضي في الدراسة بأنفسهم، وأن يروا، ويفكروا في كل شيء من حولهم، وفي وضعهم أهدافاً محددة لكل ذلك. وفيما يلي مجموعة من الأسئلة التي يمكن سؤالها في هذه الرحلة أو الزيارة:

- ما الموارد الطبيعية التي توجد في القرية؟
 - أي الموارد متجددة، وأيها غير متجددة، ولماذا؟
 - النباتات والحيوانات موارد متجددة أم غير متجددة؟
 - ما الذي يستفيدة سكان القرية من هذه الموارد؟
 - كيف يمكن المحافظة على هذه الموارد؟
- ثم يطلب المعلم من التلاميذ جمع عينات من موارد القرية كلما أتيح لهم أو رسم بعض النماذج، أو التقاط صور للموارد الأخرى. وتصنيف هذه العينات، وكذلك سؤال الناس في القرية عن أهمية هذه الموارد بالنسبة لهم، وكيف يحافظون عليها، ومن هذه الرحلة أو الدراسة الحقلية، يقوم التلاميذ بجمع المعلومات اللازمة لهم، مع اكتساب القدرة على البحث والاستقصاء.

٥- تقويم الأداء وفاعلية التدريس:

يقوم المعلم بعد ذلك باستخدام أساليب التقويم المناسبة لتقويم الأداء وفاعلية التدريس.

الموضوع تطبيق درس عملي في التربية الشمولية* حول النظام البيئي، السلسلة الغذائية. الشبكة الغذائية.

درس علوم

الصف: السادس

عدد التلاميذ: (٣٠) تلميذاً وتلميذة.

الزمن: ٤٥ دقيقة.

أولاً: المواد المستخدمة:

عدد من صور عن النظام البيئي (مائي.. أرضي) - أوراق مكتوب عليها أسماء عناصر لبيئة حية وغير حية وعدد من نماذج مفاهيمية عن تعضي المادة الطبيعة - صور من الكائنات الحية عدد (٥) - وصور لشبكة غذائية عدد (٥) - ألواح من الكرتون.. صمغ عدد (٥) - أوراق بيضاء عدد (٣٠) أقلام رصاص عدد (٥) - مسطرة عدد (٥).

ثانياً: طريقة التنفيذ:

المثال الأول:

- أ. يوزع المعلم التلاميذ إلى خمس مجموعات في كل منها ستة طلاب.
- ب. يوزع المعلم على كل مجموعة نموذج عن العالم الحي المنظم في تسلسل هرمي، ولكن مرتب، وتقوم كل مجموعة بترتيب النموذج حسب التسلسل.
- ت. تقوم كل مجموعة بترتيب نموذج العالم الحي المنظم مع كتابة المسميات، وتعرض كل مجموعة لوحاتها، وتجري مناقشة جماعية بإشراف المعلم.

* هذه الطريقة طُبقت في مدارس المحافظات السورية للصغين الخامس والسادس من قبل الموجهين الأوليين والتربويين بوزارة التربية (الإدارة المركزية).

المثال الثاني:

يوزع المعلم أسماء عناصر البيئة الحية وغير الحية، ويطلب من التلاميذ ترتيب هذه المجموعات وفق العلاقات المتبادلة، وتعرض كل مجموعة ترتيبها، وتجري مناقشة جماعية بإشراف المعلم.

المثال الثالث:

لديكم في الصورة التالية نموذج واضح للنظام البيئي "حوض تربية الأسماك" ويطلب من كل مجموعة الإجابة عن الأسئلة:

- أ. حدد المكونات الحية والمكونات غير الحية.
- ب. اذكر أفراد أنواع الكائنات الحية وجماعتها.
- ث. لماذا تعد هذه الصورة نظام بيئي؟

المثال الرابع:

لديكم مجموعة من الكائنات الحية يطلب من كل مجموعة ترتيب هذه الكائنات الحية وفق السلسلة الغذائية مع كتابة اسم الكائن الحي وفق علاقة متسلسلة بين الأكل والمأكول.

التوسع:

يعطي المعلم كل تلميذ شكلاً لشبكة غذائية من العلاقات الغذائية بين الأحياء، ويطلب من كل تلميذ ذكر أسماء الكائنات الحية الموجودة في الشبكة؛ وتصنيف الأحياء الموجودة وفقاً لكونها منتجات للغذاء أو مستهلكات، وإذا كانت مستهلكة يطلب تحديد مرتبتها في الاستهلاك. وعدد السلاسل الغذائية التي شكلت هذه الشبكة، وإذا انقرض أي نوع من الكائنات في الشبكة، تحديد الأحياء التي تتضرر من هذا الانقراض.

القدرات الكامنة:

- يتوقع من التلميذ في نهاية هذا النشاط أن يكون قادراً على:
- أ. ترسيخ مبدأ التعاون، وتعزيز التلميذ على العمل ضمن فريق.
 - ب. الإصغاء إلى الغير واحترام رأي الآخرين.
 - ج. التخطيط الجيد لكل عمل مطلوب القيام به.
 - د. تعزيز التلاميذ على الملاحظة الدقيقة الواعية.



مراحل إعداد درس أو نشاط للتربية الشمولية في مادة العلوم

المادة : العلوم

الصف: الخامس.

عدد التلاميذ: ٤٠ تلميذاً.

الزمن المخصص: ٤٥ دقيقة.

عنوان النشاط: الفيتامينات وأهميتها.

أولاً: الأدوات والمواد اللازمة للنشاط:

أ. ستة مغلفات يوضع في كل مغلف أربع بطاقات لأسماء من أنواع الفيتامينات.

B, C, D, A وكذلك أربع بطاقات لأغذية تكثر فيها أحد الفيتامينات، وأربع بطاقات لأسماء أمراض يسبب نقصان أحد الفيتامينات من الأغذية نوعاً من المرض.

ب. خمسة ألواح من الكرتون لإعداد خمسة مجلات جدارية (حائطية) + ٤٠ ورقة بيضاء + خمس مساطر + خمسة أقلام رصاص + علبة صمغ عدد (٥).

ثانياً: الأهداف والقدرات الكامنة:

يتوقع من التلميذ في نهاية هذا النشاط أن يكون قادراً على أن:

- ١- يذكر أسماء الفيتامينات الأربعة الضرورية لجسم الإنسان.
- ٢- يربط بين أسم الفيتامين وأماكن وجوده بكثرة في الغذاء.
- ٣- يذكر أعراض نقصان كل فيتامين، وماذا يسبب نقصانه من أمراض؟
- ٤- يحدد أهمية كل فيتامين وضرورته للجسم.
- ٥- ترسيخ مبدأ التعاون بين التلاميذ والعمل الجماعي.
- ٦- بث روح النقاش وإبداء الرأي واحترام آراء الآخرين.

ثالثاً: مراحل تنفيذ النشاط:

- ١- يقسم المعلم التلاميذ إلى خمس مجموعات في كل مجموعة سبعة تلاميذ.
- ٢- يعطي المعلم لكل مجموعة لوحاً من الكرتون + مسطرة + أوراق بيضاء مع مغلف يحوي أربع بطاقات لكل من أسماء الفيتامينات، وأربع بطاقات لأماكن وجودها، وأربع بطاقات لأمراض، وأربع بطاقات لأهمية كل فيتامين، وينقص من كل مغلف بطاقة واحدة، ويضع بدلاً منها بطاقة لنوع آخر، ليصبح في كل مغلف بطاقتان متماثلتان.
- ٣- يطلب المعلم من كل مجموعة أن تكتب على لوح الكرتون أفقياً ما يلي في جدول:

اسم الفيتامين	أهمية الفيتامين	أماكن وجود الفيتامين	الأمراض التي تنجم عن نقصانه.

- ٤- يطلب المعلم من كل مجموعة أن ترتب البطاقات حسب أسماء الفيتامينات الأربعة عمودياً من الأعلى إلى الأسفل فيتامين A ثم فيتامين B ثم فيتامين C ثم فيتامين D.
- ٥- يطلب المعلم من كل مجموعة ترتيب كل البطاقات الموجودة في المغلف، ووضعها على لوح الكرتون، وأن تبحث المجموعة عن البطاقات الناقصة في بقية المجموعات.
- ٦- تجري كل مجموعة مناقشة حول ترتيب البطاقات وتصنيفها على اللوحة لتتوصل إلى مجلة حائط.

٧- تعرض كل مجموعة لوحاتها، ويجري المعلم نقاشاً على مستوى المجموعة كلها، للتوصل إلى تحديد صحة المعلومات ودقتها، ومقارنة اللوحات مع بعضها بعضاً مرتبة حسب أسماء الفيتامينات، ثم أهمية كل فيتامين، وأماكن وجوده بكثرة، والأمراض التي تنجم عن نقصان هذا الفيتامين.

رابعاً: التوسع والتقييم:

- يعطي المعلم لكل تلميذ ورقة بيضاء، أو لكل مجموعة ثنائية أو ثلاثية هذه الورقة المطبوع عليها الأسئلة التالية:

- ما أسماء الفيتامينات الضرورية للجسم؟
- سم أغذية تحتوي على فيتامين أ — A.
- سم أغذية تحتوي على فيتامين ب — B.
- سم أغذية تحتوي على فيتامين ج — C.
- سم أغذية تحتوي على فيتامين د — D.
- ما الأمراض التي تنجم عن نقص فيتامين (أ — A) في الجسم؟
- ما الأمراض التي تنجم عن نقص فيتامين (ب — B) في الجسم؟
- ما الأمراض التي تنجم عن نقص فيتامين (ج — C) في الجسم؟

الفيتامينات الضرورية للإنسان

اسم الفيتامين	أهمية الفيتامين	أماكن تواجده وأين يكثر	نقصانه، وماذا يسبب من أمراض.
فيتامين A	يساعد على نمو الأجسام ، يحمي الجسم من الإصابة من البرد والزكام	الجزر- المشمش - الخضر- الخس، الزبدة - زيت كبد الحوت.	- ضعف الرؤيا ليلاً - مرض العشى الليلي
فيتامين B	يساعد على النمو ويقوي الأعصاب	يوجد في اللحوم والبيض والحليب ونخالة الحبوب	- أمراض النمو - إرهاب عصبي - الهزال.
فيتامين C	سلامة الأسنان واللثة وسلامة خلايا الدم	يكثر في الليمون والبرتقال - يوجد في الخضر كالسبقدونس والسبانخ ويوجد في الحليب والكبد.	- تشقق اللثة. - نزف الدم. - الشعور بالتعب. - النزلات الصدرية.
فيتامين D	نمو العظام عند الطفل وأسنانه	زيت كبد الحوت - الزبدة - الحليب - يتكون في الجلد بتأثير أشعة الشمس خاصة في الصباح.	- مرض الكساح. - لين العظام عند الأطفال.

تطبيق درس شمولي في مادة العلوم:

أقسام جهاز الهضم

الصف: الخامس.

عدد التلاميذ: ٣٠

الزمن: ٤٠ دقيقة.

النشاط: جهاز الهضم.

أولاً: المواد المستخدمة:

- ١- خمس مغلفات حيوي كل مغلف على صور لأقسام جهاز الهضم، صمغ عدد (٥)، أوراق بيضاء عدد (٣٠)، لوح من الكرتون عدد (٥).
- ٢- عبارات تمثل ممارسات سليمة وأخرى ممارسات ضارة بالجهاز الهضمي عدد (٥)، بشكل بطاقات لكل بند من الممارسات عدد (٥) والعبارات هي:

أ. بطاقات لممارسات سليمة	ب. بطاقات لممارسات خاطئة
١- تنظيم أوقات الوجبات	١- إدخال الطعام على الطعام.
٢- تنويع الأغذية	٢- الاكتفاء بنوع واحد من الغذاء.
٣- عدم الإكثار من كمية الوجبة الواحدة	٣- النوم مباشرة بعد تناول الطعام
٤- عدم النوم بعد تناول الطعام	٤- الإكثار من البهارات والفلفل الحار
٥- الإقلال من البهارات والفلفل الحار	٥- الإكثار من كمية الطعام في الوجبة الواحدة.

ثانياً: طريقة التنفيذ

تقسيم التلاميذ إلى (٥) مجموعات في كل مجموعة (٦) تلاميذ، وتوزع المغلفات التي تحتوي على أقسام جهاز الهضم مع لوح الكرتون على المجموعات (٥).
ملاحظة: كل مغلف ينقصه قسم من أقسام الجهاز الهضمي موجود في مغلف آخر عند مجموعة أخرى.

- يبدأ التلاميذ بالصاق أقسام الجهاز الهضمي على لوح الكرتون وبالمناقشة ضمن المجموعة الواحدة، تتوصل، وتكتشف كل مجموعة القسم الناقص عندها.
- يسمح المعلم لأفراد المجموعة الواحدة بالبحث عن القسم الذي ينقصه عند المجموعات الأخرى ويعود إلى مجموعته ليتم وضع هذا القسم الناقص في مكانه.

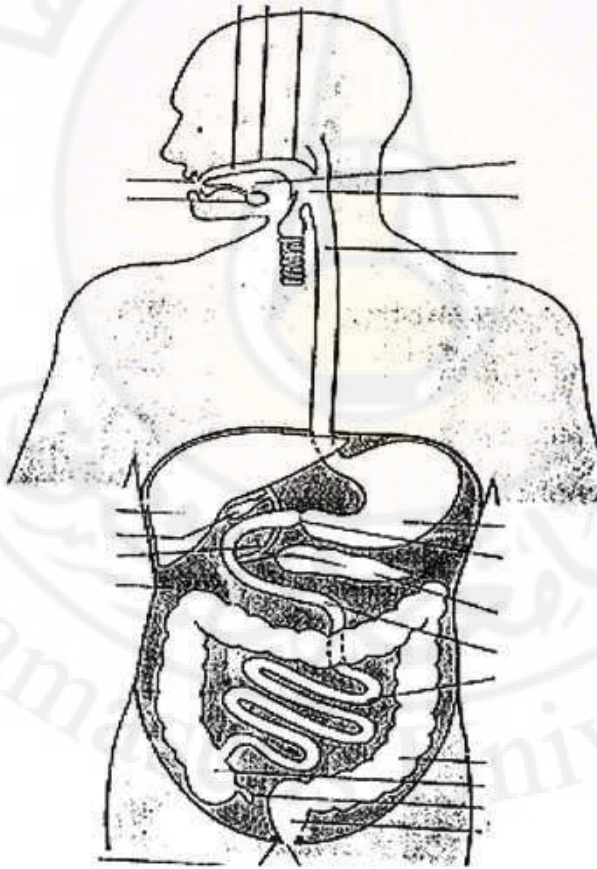
- تقدم كل مجموعة لوحاتها، وتشرح أقسام هذا الجهاز، وتحدد وظيفته، وتحدد مسار اللقمة فيه.
- يجري المعلم نقاشاً للتوصل إلى أقسام الجهاز الهضمي بترتيبها السليم، ويركز النقاش على أهمية هذا الجهاز لحياة الإنسان وضرورة الحفاظ عليه.
- توزع أوراق بيضاء على التلاميذ في المجموعات ليرسم كل تلميذ (الجهاز الهضمي) مع التلوين.
ثالثاً: التوسع.

من خلال أهمية الحفاظ على الجهاز الهضمي، يوزع المعلم على المجموعات (٥) المغلفات رقم (٢) الحاوية على بطاقات للممارسات السليمة والخاطئة والمؤثرة على الجهاز الهضمي مع لوح من الكرتون مقسمين إلى حقلين، ويطل من كل مجموعة ترتيب البطاقات السابقة حسب الحقلين الموجودين على لوح الكرتون، يجري نقاشاً على مستوى الصف بأكمله لشرح هذه الممارسات وتوضيحها، وبيان أهميتها، وإبداء آراء التلاميذ حول الممارسات.

رابعاً: القدرات الكامنة:

يتوقع من التلميذ في نهاية هذا النشاط أن يكون قادراً على:

- الملاحظة والاستنتاج.
- القدرة على الترتيب والتصنيف.
- معرفة أقسام الجهاز بترتيبها السليم.
- حسن الإصغاء للآخرين، التعاون والتواصل مع زملائه تبرير رأيه.
- القدرة على التمييز بين الممارسات السليمة بالجهاز الهضمي.
- مهارة رسم الجهاز الهضمي ووضع التسميات على الشكل.



أقسام جهاز الهضم.

بعض الدروس في المنهج الصحي (المدرسة المجتمعية)*

للفصين الثالث والرابع لمقرر العلوم والتربية الصحية

أ- التلوث بالضجيج:

يتم تطبيق هذا الموضوع بطريقة المنهج الصحي المدرسي كما يلي:

- ١- الواجب المنزلي: يطلب المعلم من التلاميذ جمع معلومات عن الضجيج من واقع منازلهم خلال أسبوع ثم تعرض الإيجابيات والسلبيات التي أحضرها التلاميذ في قاعة الصف وتناقش من قبل التلاميذ مع بعضهم البعض وبإشراف معلمهم:

الإيجابيات	السلبيات
١- أمي تؤكد على عدم رفع صوت التلفاز	١- أقام أخي في منزلنا حفلاً موسيقياً أزعج الجيران.
٢- لا تصدر أصواتاً مزعجة في أوقات الراحة.	٢- أبي استعمل المثقب الكهربائي في أوقات الراحة.
٣- تستمع أختي إلى الموسيقى بهدوء.	٣- نلعب أنا وأخوتي وأصواتنا مرتفعة جداً.

* طبقت هذه الدروس من قبل الموجهين الأولين لمادة العلوم بوزارة التربية بالتعاون مع مديرية الصحة المدرسية ومنظمة اليونيسيف في مدارس الجمهورية العربية السورية.

٢- زيارة المجتمع: يطلب المعلم من التلاميذ جمع معلومات عن الضجيج من المدرسة والحي حيث تجمع الإيجابيات والسلبيات خلال أسبوع ثم تناقش من قبل التلاميذ مع بعضهم وبإشراف المعلم:

الإيجابيات	السلبيات
١- يمنع استخدام المنبه (الزموور) للسيارات في أوقات محددة.	١- أقام جارنا حفلاً صاحباً بمناسبة زفاف ابنه استخدمت فيه الطبول إلى وقت متأخر من الليل.
٢- قامت البلدية بنقل الورشات الصناعية إلى منطقة خارج بلدتنا.	٢- يصدر أطفال حينا أصواتاً عالية أثناء اللعب.
٣- منعت إدارة المرور استخدام الدراجات النارية داخل المدينة.	٣- يطرق بائع الغاز على اسطوانة الغاز وينزلها من السيارة رميةً.
٤- بعض صالات الأفراح منعت استخدام الطبول.	٤- يكثر السائقون من استخدام المنبه أمام المدرسة.
	٥- يصدر رفاقي أصواتاً قوية في درس الرياضة.

٣- أعداد المشروع: التلوث بالضجيج:

الهدف العام: الحد من التلوث بالضجيج.

الأهداف الخاصة:

- تعريف الضجيج وتحديد مصادره في البيئة المحلية.
 - التعرف بأخطار الضجيج على صحة الإنسان.
 - التدريب على الإجراءات والأساليب للحد من التلوث بالضجيج.
- يقسم المعلم الصف إلى (٤) مجموعات ويعين لكل مجموعة عريفاً ومعاوناً له.

المجموعة الأولى: تقوم بجمع معلومات عن الضجيج ومصادر التلوث بالضجيج في البيئة المحلية وأضرار الضجيج على صحة الإنسان.

المجموعة الثانية: تقوم بجمع معلومات إحصائية عن:

- عدد الطلاب المصابين بنقص السمع في المدرسة وأسبابه.
- عدد السيارات التي تمر بالقرب من المدرسة وتصدر أصواتاً.
- عدد المعامل والورش الموجودة في الحي أو القرية.
- عدد الحفلات والأفراح في الحي التي تسبب إزعاجاً للآخرين.
- عدد العمال الذين يضعون واقيات على الأذن في معمل صاحب.

المجموعة الثالثة: تقوم بتحضير وسائل تعليمية تثقيفية (رسوم - جمع صور - بطاقات - نماذج - لوحات...) ويمكن أن تحضر بعض الأدوات والأجهزة الصغيرة إلى غرفة الصف (راديو صغير، مطرقة، طبل...) وتستخدمها لإحداث هادئة وصاخبة.

تقوم كل مجموعة بمناقشة ما توصلت إليه أمام تلاميذ الصف جميعهم وبإشراف المعلم.

ويختار المعلم من المجموعات عدداً من التلاميذ ليقوموا بنشر ما توصلوا إليه من معلومات والإحصائيات والرسوم في قاعة المنهج الصحي المدرسي ويوجد بعض الأولياء والموجهين التربويين وبعض المسؤولين المحليين ثم إعداد رسائل توعية ونشرها في المجتمع المحلي والمتابعة.

التلوث بالضجيج

معلومات ومفاهيم أساسية (للمعلم فقط):

يتصل الإنسان مع الوسط الخارجي بحواسه ومنها حاسة السمع التي تقوم بها الأذن ولقد خلق الله تعالى هذه الأذن لتسمع الأصوات ضمن مجال معين وتواتر معين.

ومع التقدم العلمي والصناعي للإنسان وما تولد عن ذلك من محركات وآلات وطائرات... والتي أصبحت مصدراً لأصوات عالية ومزعجة تدعى بالضجيج.

ويؤدي التلوث بالضجيج إلى إلحاق أضرار جسمية بالإنسان فهو خطر على صحة الأذن والجهاز العصبي، يؤدي إلى انفعالات عصبية ونفسية ويزداد هذا الانفعال بازدياد الضجيج وزمنه وتكراره مما يسبب توتراً عصبياً ونفسياً للإنسان إضافة إلى اتصافه بالعدوانية ونفاذ الصبر وسرعة الهياج والانفعال فيصبح معرضاً للصمم مع تقدم العمر.

أمثلة عن الأصوات وشدها:

صوت الطائرة - القطار السريع - سيارة شاحنة - بلدوز	صوت مرتفع جداً.
شارع مزدحم بالسكان - مكان مزدحم	صوت مرتفع.
مكتب العمل مع متحدثين	صوت متوسط.
غرفة النوم	صوت هادئ.
بداية السمع.	صوت خافت.

التقويم الخاص بالمشروع:

تقويم التلاميذ:

- ضع إشارة صح (✓) في المربع المناسب:

ما السبب الرئيسي للضوضاء في حيك:

سيارات ☐ مكبرات صوت ☐ ورشات صناعية ☐ مصادر أخرى ☐

يسبب الضجيج:

فقدان السمع ☐ فقر الدم ☐

الحياة في الريف أفضل من الحياة في المدينة بسبب:

الهدوء ☐ كثرة السيارات. ☐

تبني المطارات خارج المدينة بسبب:

المساحة الواسعة ☐ إبعاد الضجيج ☐

زراعة الأشجار في الشوارع يؤدي إلى تخفيف الضجيج:

نعم ☐ لا ☐

لا أقف أمام حفارة الأرض الضاغطة الهوائية لأنها:

خطرة ☐ أصواتها عالية ☐

يمكن تطبيق موضوع (نواقل المرض ومكافحتها) بطريقة المنهج الصحي المدرسي كما يلي:

١- الواجب المنزلي:

يطلب المعلم من تلاميذه جمع معلومات عن نواقل المرض وطرق مكافحتها وتناقش من قبل التلاميذ بمشاركة المعلم والتميز بين السلبيات والإيجابيات.

الإيجابيات	السلبيات
١- أبواب دارنا محكمة الإغلاق وعديمة الشقوق ونوافذه مزودة بشبك معدني.	١- نستخدم جميعنا في المنزل المشط نفسه.
٢- توضع القمامة في بيتنا ضمن أكياس من البلاستيك داخل علب محكمة الإغلاق.	٢- يكره أخي الصغير قص الشعر والاستحمام.
٣- تغسل والدي أدوات الطعام مباشرة بعد الانتهاء من الطعام	٣- يكثر والدي من استخدام المبيدات الحشرية.
٤- تزيل أختي الماء الراكد من أماكن تجمعها على السطح والأوعية الصغيرة.	٤- يهمل والدي أحياناً سد الشقوق والخفر في المنزل التي تتكاثر فيها نواقل الأمراض.
٥- نستحم بالماء والصابون مرتين أسبوعياً على الأقل.	٥- أنام وأختي في فراش واحد.
٦- تفحص والدي رؤوسنا أسبوعياً للتأكد من خلوه من القمل وصئبانه.	٦- تركت سموم الفئران والجرذان في منزلنا في متناول الأيدي.

٢- زيارة المجتمع:

يطلب المعلم من التلاميذ جمع معلومات عن مدى انتشار الحيوانات نواقل المرض في المجتمع المحلي والأمراض المنتشرة ثم تناقش من قبل التلاميذ بمشاركة المعلم.

الإيجابيات	السلبات
١- تمتنع الجيران في حيناً عن رمي القمامة مكشوفة.	١- بعث بعضهم بحاويات القمامة بكشفها والبحث في محتوياتها.
٢- طبقت الصحة المدرسية الكشف عن انتشار القمل بين تلاميذ مدرستنا ووزعت الشامبو الخاص على المصابين.	٢- يهمل جارنا مقاومة القوارض في منزله مما يسبب انتقالها إلى منازل الجيران.
٣- تقوم البلدية برش مبيدات البعوض والذباب في الصيف.	٣- بعض تلاميذ مدرستنا مصابون بالقمل.
٤- يستخلم بعض جيراننا ملاطش الذباب اليدوية ويرمي الذباب في سلات المهملات	٤- أصبحت البركة المملوءة بالماء في حديقة جارنا مصدراً لتكاثر البعوض.
	٥- يعتقد بعضهم أنه من المستحيل التخلص من القمل عند المصابين.
	٦- تعود الإصابة بقمل الرأس إلى بعض تلاميذ مدرستنا بعد الشفاء.
	٧- يزداد الذباب كثيراً في الحي بسبب إهمال ترحيل القمامة.

٣- المشروع: القضاء على نواقل المرض:

المهدف العام: القضاء على نواقل المرض (قوارض وحشرات).

الأهداف الخاصة:

- أ- التعرف على طرق مكافحة القوارض.
 - ب- التعرف على طرق مكافحة الذباب والصراصير والبعوض والقمل.
 - ج- تدريب التلاميذ على طرق مكافحة القمل ومنع انتقاله.
 - د- نشر الوعي الصحي عن دور نواقل المرض في نقل الأمراض.
- بعد تقسيم الصف إلى (٥) مجموعات وتعيين عريف ومعاون لكل مجموعة يشرح المعلم لها دورهم ومهامهم في تنفيذ المشروع.

المجموعة الأولى:

- تحديد مدى انتشار القوارض في المنطقة ومكان انتشارها.
- تحديد أسباب الانتشار والأمراض الناتجة عنها.
- تحديد طرق القضاء عليها بإجراء عملية مثل سد الثقوب والفتحات ووضع الطعوم القاتلة في أماكن انتشارها.

المجموعة الثانية:

- التقصي عن مدة انتشار الصراصير في المنازل ومحلات بيع الطعام.
- تحديد أماكن انتشار وتكاثر الذباب في المنطقة والأمراض الناتجة عنها.
- تحديد طرق مكافحة بإغلاق أكياس القمامة وعدم رمي فضلات الطعام بل إطعامها للحيونات (طيور — أغنام...) أو دفنها في التربة.

المجموعة الثالثة:

- تحديد مدى انتشار الإصابة بقمل الرأس في المدرسة وفي أسر الحي بمساعدة المركز الصحي.
- تحديد الأسباب التي تؤدي إلى زيادة انتشار الإصابة في المدرسة والأمراض الناتجة.
- تحديد أفضل الطرق للمكافحة بالمساهمة في توزيع شامبو القمل على العائلات.

المجموعة الرابعة:

- تحديد أماكن تكاثر البعوض في المنطقة والأمراض الناتجة عنها.
- التقصي عن إجراءات السلامة التي تحول دون تكاثر وانتشار البعوض.
- تحديد طرق مكافحة المساهمة بردم تجمعات المياه، وضع شبك معدني على النوافذ.

المجموعة الخامسة:

- جمع وإعداد وسائل ومواد تعليمية وثقافية عن خطر نواقل المرض وطرق القضاء عليه.
 - تقديم تمثيلات أو أغان أو أناشيد لتوضيح دور المدرسة والمنزل في القضاء على نواقل المرض.
 - ندوة في المدرسة لتوضيح دور نواقل المرض في انتشار الأمراض بحضور الأهالي.
- استبيان التلاميذ:

١- حدد الإجابة الصحيحة بوضع إشارة صح (√) في المربع المناسب:

تحمل الجرذان جراثيم:

☐ الكزاز ☐ الحمى التيفية

يحمل الذباب جراثيم:

☐ الرمد ☐ الحمى المالطية.

يتغذى القمل على:

☐ دم الإنسان ☐ جلد الإنسان.

ينقل البعوض مرض:

☐ الملاريا ☐ التهاب الدماغ ☐ الحمى الصفراء

تنقل الصراصير مرض:

☐ التيفوئيد ☐ الإسهالات ☐ الكوليرا

٢- ضع إشارة صح (✓) يسار العبارة الصحيحة وإشارة غلط X
يسار العبارة المغلوطة:

- تلوث الصراصير طعام الإنسان ببرازها وبالإشعار التي تحملها على
جسمها. ☐

- ☐ - ينتقل مرض الحمى التيفية عن طريق الذباب فقط.
- ☐ - تنقل الصراصير مرض السعال الديكي إلى الإنسان.
- ☐ - يتكاثر البعوض في أماكن رمي القمامة المكشوفة.
- ☐ - تفضل الجرذان الأماكن الدافئة المظلمة.
- ☐ - تخشى الجرذان الإنسان ولا تهاجمه.
- ☐ - لا يمكن التخلص من القمل عند الإنسان المصاب.
- ☐ - لا ضرر من التبرز في الأماكن المكشوفة.

المصطلحات العلمية

(Index)

A

Absorption	الامتصاص
Algae	الطحالب
Amyloplastes	صانعات النشاء
Angiosperm	مغلفات البذور
Auxines	الأوكسينات
Avenasativa	نبات الشوفان
Adenosine triphosphate	الأدينوزين ثلاثي الفوسفات
Akaryotes	عديمات النوى
Amino acids	الحموض الأمينية
Anatomy	تشريح
Autophagy	الهضم الذاتي
Autolysis	تحلل الخلية

B

Bacteria	الجراثيم
Bract	قنابة
Bracteoles	قنبيات
Bivalent	صبغي ثنائي التكافؤ

C

Cambium	كامبيوم
Cell	خلية
Centrosome	الجسيم المركزي
Chemotropism	الانجذاب الكيميائي
Chloroplast	الصانعة الخضراء
Chromoplast	الصانعة الملونة
Chlorenchyma	الكولا نشيم
Coleoptile	الكوليوبتيل
Centriole	المريكز
Cork=phellen	الفلين
Cortex	القشرة
Catalyst	الوسيط
Cell differentiation	التمايز الخلوي
Cell division	الانقسام الخلوي
Cell membrane	الغشاء الخلوي
Chromatid	الصبغي
Chromatin	الكروماتين
Chromosome	الصبغي
Colchicin	الكولشيسين
Cytology	علم الخلية

D

Dicotyledonae	ثنائيات الفلقة
Diffusion	انتشار
Double fertilisation	إلقاح مضاعف

Dry simple fruit	الثمار البسيطة الجافة
Deoxyribonucleic acid	الحمض النووي الريبي للنقوص الأوكسجين
Diploid	ثنائي الصيغة الصبغية
Diplonema	مرحلة الخيوط المتضاعفة
Dipole	ثنائي القطب
Dermis	أدمة

E

Ecosystem-	-النظام البيئي
Endodermis	الأدمة الباطنة
Endoplasm	البلازما الداخلية
Endoplasmic reticulum	الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية
Epidermis	البشرة
Euchromatine	الكروماتين الحقيقي
Eukaryotes	حقيقيات النوى

F

False fruit	ثمرة كاذبة.
Fibres sclerifiees	ألياف متخشبة
Fungi	الفطريات
Fertilization	الإلقاح
Fission	انشطار

G

Grains aleurone	حببات الألورون
Germination	إنتاش
Genetic code	الرمز الوراثي
Golge app	جهاز غولجي

Geotropisme	انجذاب أرضي
Gymnosperms	عريانات البذور
Gynoecium	أعضاء التأنيث (=المأنث)
Ground substance	البلازما القاعدية
Growth	النمو

H

Hyaloplasm	البلازما الشفافة
Hydrolysis	حلمهة
Hydrophilic	محب للماء
Hydrophobic	كاره للماء
Hypertonic solution	محلول مرتفع التركيز
Hypotonic solution	محلول منخفض التركيز

I

Indol -3- acetic Acid(I.A.A)	حمض الأندول الخلي
------------------------------	-------------------

K

Karyosome	جسيم نووي
-----------	-----------

L

Leucoplasts	الجسيمات الصانعة البيضاء
Lycopene	الليكوبين
Lysosome	جسيم حال

M

Mitosis	انقسام خيطي متساوي
Metophloem	اللحاء الثانوي
Meiosis	انقسام خيطي منصف
Mitoxylim	الخشب التالي

Monocotyledonae

وحيد الفلقة

Massenger RNA (mRNA)

الحمض النووي الريبسي الرسول

Mitochondria

الجسيم الكوندري

N

Nitrogen

نتروجين

Nucleus

نواة

Nucleolus

نوية

Nuclear sap

السائل النووي

Nucleic acid

حمض نووي

O

Osmiophile

محب بالأوسميوم

Osmosis

الحلول

P

Parenchyma

البارانشيم

Pericycle

المحيط الدائر

Protoxylem

الخشب الابتدائي

Phototropisme

الانجذاب الضوئي

Piliferous layer

طبقة الأوبار الماصة

Plants hormones

المهرمونات النباتية

Peptide bond

الرابطة الببتيدية

Protophloem

اللحاء الابتدائي

R

Radiosotopes	النظائر المشعة
Ribosome	جسيم ريبي
Root	جذر
Root cap	قلنسوة
Root system	الجملة الجذرية

S

Sclerenchyma	السكليرانشيم
Selective	اصطفائي
Shoot system	الجملة الفارعية
Stem	ساق
Somatic cell	خلية جسمية
Sieve tubes	أنابيب غربالية
Stomata	مسمات

T

Tactisum	انتحاء
Telophase	طور هجرة الصبغيات
Thylakoids	صفائح الصانعات (الثايلاكويدات)
Tonoplast	غشاء الفجوة الخلوية
Transfer RNA(t RNA)	الحمض النووي الريبي الناقل

V

Vegetative growth	النمو الإعاشي
Vacuole	فجوة

	PH	اللحاء
Phloem		
	W	جدار
Wall		
Wood		خشب
	X	
Xylem		نسيج الخشب
	Z	
Zygotene		الخيوط المتزاوجة
Zygote		بيضة ملقحة

المراجع العربية

- ابراهيم نحال: تلوث، مجلة العلوم والتكنولوجيا، العدد ٢٢، ١٩٩٠.
- أنطونيو مورينو: الرؤية الشمولية في مجال التربية. رسالة الخليج العربي، العدد ١٦، السنة الخامسة، ١٩٨٥.
- بيستراكوف يو.إ. كولوكوسوف: علم الاقتصاد وعلم البيئة (باللغة الروسية) ١٩٨٨.
- عمر أبو عون: تحليل بعض الموارد البيئية والمنتجات الزراعية بطريقة الفولط أمبيرومترية - روسيا - جامعة كازان الحكومية، رسالة دكتوراه غير منشورة ١٩٩٠.
- د. ف. أوين: ما هو علم البيئة، ترجمة باسل الطباع وزارة الثقافة، ١٩٧٥.
- وزارة التربية بالتعاون مع منظمة اليونسيف: دليل تدريب المعلم في مجال التربية الشمولية عام ٢٠٠٠م.
- رشيد الحمد، محمد سعيد صباريني: البيئة ومشكلاتها، عالم المعرفة، الطبعة الثانية رقم ٢٢، الكويت ١٩٨٤.
- وزارة التربية بالتعاون مع منظمة اليونسيف مكتب دمشق: نماذج من الدروس النموذجية للتربية الشمولية الجزء الأول والثاني. ١٩٩٧ - ١٩٩٨.
- سامر مخيمر، خالد حجازي: المدخل إلى العلوم والبيئة، عمان، الطبعة الكويت ٢٠٩ - ١٩٨٤.

- سليمان الخطيب — عمر أبو عون وآخرون: تعميق الوعي البيئي والسكاني لدى الشباب، اتحاد شبيبة الثورة بالتعاون مع صندوق الأمم المتحدة للسكان ١٩٩٤.
- عمر أبو عون، سلوم طاهر: تدريس التربية البيئية والسكانية في المرحلة الابتدائية وزارة التربية ١٩٩٣، مؤسسة الكتب المدرسية.
- سعيد محمد الحفار: الإنسان ومشكلات البيئة، الدوحة قطر، ١٩٨١.
- سليمان الخطيب وآخرون: دليل المدرس للتربية البيئية، المؤسسة العامة للمطبوعات والكتب المدرسية ١٩٩٤-١٩٩٥.
- صبري الدمرداش إبراهيم: النظام البيئي أحد المفاهيم الكبرى للتربية البيئية، مكتب الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٨٥.
- عثمان أحمد: علم الحياة النباتية، منشورات جامعة دمشق، ٢٠٠٠-٢٠٠١ — الطب البشري.
- غازي أبو شقرا: ملف التربية البيئية، وثائق عن مكتب اليونسكو الإقليمي، ١٩٨٥.
- غسان سلوم: البيئة النباتية — كلية العلوم — جامعة دمشق ١٩٨٤.
- عمر أبو عون وآخرون: مجلة الإنسان والمحيط الحيوي (ماب) — نشره دورية نيسان ١٩٩٥ العدد ٢/.
- غسان سلوم: الفيزيولوجيا النباتية (النمو)، قسم علم النبات، كلية العلوم، جامعة دمشق.
- غسان عياش — سليمان محمد: الوراثة النباتية — الجزء النظري — جامعة دمشق، ١٩٩٠.

- فخر الدين القلا، وآخرون: دليل تدريب المعلمين في مجال التربية السكانية وزارة التربية بالتعاون مع مكتب اليونسكو الإقليمي للتربية في الدول العربية وصندوق الأمم المتحدة، دمشق، ١٩٩٣.
- أنور الخطيب وآخرون: عملي علم النبات للسنوات الأولى ١٩٩٠ - ١٩٩١.
- فياض سكيكر: فاعلية مجموعة من الطرائق التفكيرية الكشفية في تدريس التربية البيئية، دراسة تجريبية، كلية التربية، جامعة دمشق، رسالة دكتوراه غير منشورة. ١٩٩٥.
- فياض سكيكر وآخرون: مقدمة في الثقافة البيئية، مطبعة الصفا، دمشق ١٩٩٧.
- وزارة التربية: كتب علم الأحياء للمراحل التعليم الأساسي والثانوية في وزارة التربية (الجمهورية العربية السورية). المؤلف حديثاً.
- مدحت أحمد السلام: التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة، رقم ١٥٢، الكويت.
- محمد العوادات، عبد الله يحيى ماجهي: التلوث وحماية البيئة، جامعة الملك سعود، الرياض، ١٩٩٣.
- المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم: ندوة التربية البيئية في التعليم العام في الوطن العربي، المركز العربي لبحوث التعليم العالي، دمشق ١٩٨٩.
- ناظم عيسى: الجغرافية النباتية والحيوانية، منشورات جامعة دمشق، ١٩٩٣.
- اليونسكو: التربية البيئية في ضوء مؤتمر تبليسي، باريس، ١٩٨٣ م.
- اليونسكو: اتجاهات في التعليم البيئي، باريس ١٩٧٧.

المراجع الأجنبية

- Daniel D. chiras Enviromental Science Action -
for asustainable Future Fourth Edition 1994
- Living in the Enviroment ninth Edition / G. -
tyler MILLER,JR.
- E. F. Schumacher, Smell is Beautiful. U K -
1984
- Evans. F. C. Ecosystem as the basicunit in -
ecology seience. 123. 1956
- Malone. T.F. The role of scientists in aachieving -
a better environment. 1976
- Unesco. Unep. Living in the Environment -
1985
- United nation. Environment in the dialogue -
between and among developed and
developing cantniese. 1984.

المقومون العلميون

أ.د. غسان عياش.

أ.د. غسان سلوم.

أ.د. جبرائيل بشارة.

المدقق اللغوي

د.ياسين فاعور

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات

