كلية التربية

علوم أحياء وبيئة

السنة الأولى

الآنسة ملك يونس

العام الدراسي: 2019 – 2020 م

علوم (أحياء وبيئة)

المدخل إلى علم الأحياء والبيئة

أولا :مفهوم علم الحياة (Biology)

علم الحياة (Biology): كلمة يونانية الأصل مكونة من مقطعين الأول (Bios) وتعني الحياة والثاني(Logos)وتعني علم وهكذا فان كلمة بيولوجيا تعني علم الحياة أو علم الأحياء أو العلم الحياتي والبيولوجيا من العلوم القديمة و الشاملة التي تبحث في دراسة الكائنات الحية من حيث نشوئها وتطورها وتنوعها وتركيبها وتوزعها وكافة النشاطات والعلاقات القائمة بينها وبين الوسط المحيط الذي تعيش فيه وكذلك علاقتها بالإنسان ومدى استفادته منها

ثانيا:فروع العلوم الحياتية

يعد علم الحياة من أكثر العلوم تفرعا وتشعبا إذ يتضمن فروعا في غاية الدقة
ومن أجل تسهيل الدراسة وتوثيقها و التعامل مع هذا العلم يمكن دراسة ما يشمله هذا العلم كمايلي

فروع علم الحياة

1- علم الشكل الخارجي(Morphology) : ويبحث في الشكل والتركيب الخارجي للكائن الحي

2- علم البيئة(Ecology) : ويبحث في علاقة الكائنات الحية مع بعضها البعض ومع الوسط الذي تعيش فيه

3- علم التصنيف (Taxonomy) : ويبحث في تصنيف الكائنات الحية وترتيبها ضمن مجموعات لتسهيل دراستها والتعامل معها

4- علم التشريح (Antomy) : يبحث في التركيب الداخلي للكائن الحي

5- علم الأنسجة (Histology) : يبحث في تركيب و وظيفة أنسجة الكائن الحي

6- علم الخلية (Cytology): يبحث في تركيب الخلايا الجزيئي وما تقوم به من عمليات حيوية

7- علم الوراثة(Genetics) : يبحث في المادة الوراثية والصفات الوراثية وكيفية انتقالها عبر الأجيال

8-علم الأجنة (Embryology) : يبحث في تشكل ونمو أجنة الكائنات الحية

مركز الإقتصاد والتربية الثانية
٢٢١٥٠٠

9- علم وظائف الأعضاء (physiology): يبحث في وظائف أعضاء الكائن الحي

10- علم سلوك الحيوان (Animal behaviour): يبحث في سلوك الحيوان كاستجابة للمؤثرات الخارجية

11- علم الكيمياء الحيوية (Biochemistry): يبحث في كيميائية الخلية و العمليات الحيوية التي تقوم بها

12- علم الأحياء الدقيقة (Microbiology) : يبحث في دراسة الأحياء المجهرية المختلفة وخصائصها والأمراض التي تسببها

13- علم الطفيليات (parasitology): يبحث في الخصائص الحيوية و البيئية للطفيليات و الأمراض التي تسببها للكائنات الحية

14- علم الطحالب (phycology) : يبحث في الخصائص الحيوية و البيئية للطحالب و بالتالي استفادة الإنسان منها

15- علم الفطريات(mycology): يبحث في الخصائص الحيوية والبيئية للفطريات وعلاقتها بالإنسان والحيوان

16- علم الفيروسات (virology) : يبحث في الخصائص الحيوية والبيئية للفيروسات والأمراض التي تسببها

17- علم الحشرات (Entomology): يبحث في الخصائص الحيوية والبيئية للحشرات وعلاقتها الاقتصادية و المرضية بالإنسان والحيوان وأساسيات مكافحتها .

18- علم الأمراض(pathology): يبحث في مسببات الأمراض وطرق علاجها

19- علم الأوليات (protozoology): يبحث في الخصائص الحيوية والبيئية للأوليات

20- علم الطيور (ornithology): يبحث في الخصائص الحيوية والبيئية للطيور

21- علم الفقاريات (vertebrate zoology): يبحث في الخصائص الحيوية والبيئية للحيوانات الفقارية

22- علم اللافقاريات (Invertebrate zoology): يبحث في الخصائص الحيوية والبيئية للحيوانات اللافقارية

23- علم الأحياء البحرية (Marine biology) : يبحث في الخصائص الحيوية والبيئية للأحياء البحرية

24- علم الهرمونات الحيوانية (Endocrinology) : يبحث في الخصائص الحيوية في للهرمونات الحيوانية

25- علم الهرمونات النباتية (Auxinology): يبحث في الخصائص الحيوية للهرمونات النباتية وتأثيرها على أجزاء النبات المختلفة

26- علم التطور (Evolution): يبحث في نشوء وتطور الكائنات الحية

palaeontology

27- علم المستحاثات( ): يبحث في وظائف أعضاء الكائن الحي التي انقرضت واكتشفت نتيجة الحفريات

Biotechnology

28- علم التقانات الحيوية( ): يبحث في طرق تسخير علم الحياة لمنفعة الإنسان

Genetics engineering

29- علم الهندسة الوراثية ( ): يبحث في تغيير صفات الكائن الحي لتخليصه من صفة غير مرغوب فيها أو إكسابه صفة مرغوب فيها تنتقل إلى نسله

30- علم الهندسة البيولوجية(Biological): ويبحث في صناعة الأعضاء واستبدالها وفي مراقبة الدواء داخل الجسم

ثالثا: علم البيئة

كلمة يونانية ذات جذرين الأول (Eco)= مسكن أو بيت والثاني (logos)= علم

عرف علم البيئة بعلم المسكن ثم تتطور ليصبح علم البيئة

تعريفه: هو فرع من العلوم البيولوجية الذي يهتم بدراسة العلاقات الودية والعدائية لكائن ما مع وسطه اللاعضوي(ماء- تربة- هواء) والعضوي(الأحياء بما في ذلك الإنسان)

رابعا: سر الحياة

يمكن سر الحياة في المادة المسماة بروتوبلاسم = المادة الحية: وهي المادة التي يمكنها القيام بمختلف النشاطات الحيوية المميزة للحياة والاستمرار الذاتي كما أنها المادة التي تتكون منها جميع الكائنات الحية مهما اختلفت أنواعها سواء كانت محاطة بغشاء خلوي أو جدار خلوي أو غير محاطة

البروتوبلاسم: سائل شبه هلامي لزج يملأ التجويف الخلوي داخل الغشاء الخلوي ويحتوي على المواد العضوية واللاعضوية اللازمة لنشاط الخلية ويؤمن الظروف الملائمة لهذه النشاطات بما في ذلك الظروف الكيميائية (تراكيز المواد الكيميائية – درجة الحموضة – الشوارد) والحيوية (من هرمونات و أنزيمات وغيرها)

ويمتاز البروتوبلاسم بقدرته على التحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة والحركة العشوائية المستمرة لجزيئاته

ومع أن التركيب الكيميائي للبروتوبلاسم قد حدد بدقة فان العلماء عاجزين عن صنع الخلايا مخبريا لأن التنظيم العضوي للبروتوبلاسم فريد من نوعه ولا يمكن تقليده بأي شكل من الأشكال

ففيه يكمن سر الخلق والحياة

خامسا:مميزات الحياة

لعل أهم ما يميز الكائنات الحية هو مقدرتها على القيام بالعمليات الحيوية التالية

1- التغذية

يبحث معظم الحيوانات على عكس النباتات عن غذائه اوعلى الأقل يظهر مقدرة على اختياره ويطلق على هذه المجموعة من العمليات : البحث عن الغذاء واختياره وتناوله اسم التغذي

يستخدم الحيوان الغذاء في الأمور التالية

1- كمصدر للطاقة

2- في بناء خلايا جديدة أو تعويض الخلايا التالفة

3- كمصدر لإمداد الجسم بالعناصر والمركبات اللازمة للتفاعلات الكيميائية الضرورية لتنظيم الوظائف الحيوية في الجسم والحفاظ على صحته

وتبعا لطريقة حصول الكائنات الحية على غذائها فأنها تصنف في مجموعتين رئيسيتين :

أ- الكائنات ذاتية التغذي:

وتعتمد على نفسها في تصنيع مركبات عضوية معقدة التركيب بدأ من مواد لا عضوية بسيطة

تضم هذه المجموعة النباتات الخضراء والطحالب التي تستمد الطاقة من ضوء الشمس ولذا توصف

بأنها ضوئية التغذي وكذلك بعض البكتيريا التي تعتمد على الطاقة الكيميائية لتصنع هذه المركبات ولذا توصف بأنها كيميائية التغذي

ب- الكائنات غيرية التغذي

مركز كلية الإقتصاد والتربية الثانية
٢٢١٥٠٠

وتعتمد على الوسط الذي تعيش فيه للحصول على غذائها جاهز الصنع اذا ليس لهذه الكائنات القدرة على تصنيع الغذاء مهما كان نوع الطاقة المتوفرة لها وتقسم هذه المجموعة إلى ثلاثة أقسام

- الكائنات المتطفلة

وتعيش عالة على كائنات حية أخرى (حيوانات أو نباتات)وتحصل على حاجتها من المركبات العضوية بحالة سائلة من نسج هذه الكائنات ومن الأمثلة عليها الاسكاريس من الحيوانات و الهالوك من النباتات

مركز كلية الإقتصاد والتربية الثانية
٢٢١٥٠٠

- الكائنات الرمية

وتعيش على مواد عضوية تحصل عليها بحالة سائلة أيضا من بقايا كائنات ميتة . ومن أمثلة هذه المجموعة بعض البكتريا والفطريات (عفن الخبز)

- الكائنات المبتلعة

وتحصل على حاجتها من المركبات العضوية عن طريق ابتلاع غذاء بحالة صلبة وهذه هي الطريقة الحيوانية الأصلية للتغذية

2- التنفس

عملية حيوية مظهرها أخذ الأوكسجين الذي لابد منه للحياة الحيوانية وجوهرها أكسدة المركبات الغذائية (كربوهيدرات أو سكاكر- دهون – بروتينات) لتحرير الطاقة الكيميائية الكامنة فيها ويتم ذلك بتحطيم هذه المركبات بأنزيمات متخصصة تحويها خلايا الكائن

3- القدرة على النمو

النمو عملية معقدة تتأثر بهرمون النمو (H . G) النخامي الأمامي كما تتأثر أيضا بالهرمونات الدرقية الهرمونات الذكرية والأنسولين . كما تتأثر أيضا بالعوامل الوراثية وعوامل الوسط المحيط . ويترافق النمو في الحالة العادية بسلسلة منظمة من تعديلات تسير باتجاه النضج وتؤدي إلى تراكم البروتينات وزيادة القامة وليس فقط إلى زيادة الوزن الذي يمكن أن يعزى إلى تشكل الشحوم أو احتجاز الملح والماء.

ويعتبر الوارد الغذائي من أهم العوامل الخارجية التي تؤثر في النمو إذ أن على النظام الغذائي أن يكون كافيا ليس فقط بمحتواه البروتيني وإنما أيضا بفيتامينات الضرورية ومعادنه وحريراته بحيث لا تستخدم البروتينات المتناولة كمصدر للطاقة وتعمل الأمراض من جهة والعدوان من جهة أخرى على إبطاء النمو نتيجة رفع معدل الهدم البروتيني

4- القدرة على التكاثر

يشمل التكاثر كافة الأساليب والطرق الحيوية التي تؤدي إلى زيادة عدد أفراد الكائن الحي سواء أكان وحيد الخلية أو كثير الخلايا

5- الحركة

وتعني قدرة الكائن الحي على التنقل من مكان لآخر في الوسط الذي يعيش فيه وتعرف هذه الحركة بالحركة الظاهرية كحركة النباتات أكلة العشب وحركة أوراق الست مستحية ولا يعني هذا أن الكائنات الحية التي لا تمارس مثل هذه الحركة الظاهرية أنها فاقدة لها فإذا ألقيت نظرة تحت المجهر فإننا نرى حركة العضيات الخلوية وتعرف هذه الحركة بالحركة السيتوبلازمية. وهناك أيضا حركة الدم والأوردة في القلب والأوردة والشرايين بالنسبة للحيوانات وحركة الغذاء والملء في الناقلة في النباتات

6- القدرة على الاستجابة للمؤثرات الخارجية

يستجيب الكائن الحي على المؤثرات الخارجية بقابلية الإثارة (الانفعالية)
ويكون هذا:
1- بالاتجاه أو بالابتعاد عن مصدر الإثارة
2- بالتكيف النردي نتيجة التعرض المستمر لهذا المؤثر الخارجي
3- ظهور عوارض مرضية ظاهرة أو خفية
4- الموت إذا كانت نتائج التعرض للمؤثر الخارجي فوق عتبة تحمل الكائن الحي
5- يحث التطور على مرّ السنين وتعاقب الأجيال

سادسا: أسباب وجود الحياة واستمرارها على الأرض دون غيرها

تتصف الكرة الأرضية ببيئة خاصة ومتميزة عن غيرها من كواكب المجموعة الشمسية تجعلها مناسبة لنشوء الحياة واستمرارها ويمكن تلخيص هذه الميزات بما يلي
1- وجود غلاف بيني خاص ومتميز ببنيته ومكوناته وتنوع أنظمته وتناغم علاقاته يعرف بالغلاف البيني للأرض والذي يكسب الأرض بيئة متوازنة ومناسبة للحياة
كما أنه يؤمن للحياة جميع متطلباتها

ويتكون الغلاف البيني من

أ- الغلاف الجوي أو الغازي

ويتكون من عدد لا بأس به من الغازات منها ثابت التركيز (H_2 ، CO_2 ، O_3 ، N_2 ، O_2)
ومنها متبدل (NO ، CO ، SO_2 ، H_2O) ويتكون من عدة طبقات مختلفة في ثخانتها وحرارتها وتركيبها الغازي وخصائصها البيئية والحيوية وتشكل مع بعضها سماكة تصل إلى 500 كم
ويعمل الغلاف الجوي بخصائصه المختلفة على ما يلي

- تأمين الغازات الضرورية للحياة(O_2 ، CO_2 ، O_3 ، N_2 ----)
- حماية الأرض من الإشعاعات الخطيرة ذات الأمواج القصيرة وخاصة ما يقوم به الغلاف الأوزوني الذي يمتص الأشعة الأشعة فوق البنفسجية
- تأمين حدوث فعاليات جوية مناخية مختلفة(مطر – رعد – ثلوج- رياح) وهي أساسية جدا للحياة
- تأمين استقرار نسبي للحرارة صيفا وشتاءا وتبدلات حرارية محتملة من قبل الكائنات الحية

ويذكر بأن هذا الغلاف غير موجود إلا حول الأرض وإذا كان موجودا ما يشابهه فهو مختلف عنه تماما

مركز كلية الإقتصاد والتربية الثانية
٢٢١٥٠٠

ب- الغلاف المائي

ويتمثل بجميع أشكال المياه السائلة والصلبة والغازية المرئية منها وغير المرئية :
مسطحات مائية – جليد – ثلوج – أنهار – ينابيع – مستنقعات – بخار – ماء.....
ولا ننسى أهمية الماء فبه نشأت الحياة ومنه تكونت وبوجوده استمرت(فهو محل ومذيب وناقل ومرطن وأساس العمليات الحيوية ومبعثر ومساعد على الالقاح وتشكل المسطحات المائية 75٪ من مساحة الأرض والماء غير موجود في هذه الحالات إلا على الأرض

ج- الغلاف الترابي

ويتمثل بالتربة التي تغطي مساحات محددة من سطح اليابسة و تتمع بخصائص فيزيائية وكيميائية وطبوغرافية تجعلها مناسبة للحياة النباتية والحيوانية وهي تمثل موطن ومصدر غذاء ومكان طرح الفضلات ومخبأ .
وتنتج تحت تأثير عوامل المناخ والأحياء وحتى النباتات من الغلاف الصخري

د- الغلاف الحيوي

ويتمثل بالكائنات الحية الحيوانية والنباتية والإنسان . ويمكن تحديده من خلال أماكن تواجد وتوزع هذه الأحياء المذكورة في الأوساط الرئيسة المائية والترابية والهوائية

2- موقع الكرة الأرضية في الفضاء بالنسبة للشمس ودورانها حول الشمس وحول نفسها
تقع الأرض على بعد ثابت من الشمس وتدور حولها فتشكل الفصول الأربعة كما تدور حول نفسها فيتكون الليل والنهار . وتتمتع الأرض نتيجة لذلك بنظامين اشعاعي ضوئي وحراري مناسبين جدا للحياة من حيث الشدة والمدة والتركيب
كما ينتج عن دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس دورات مناخية يومية وفصلية وبخاصة من حيث الإضاءة والحرارة والرطوبة وهذه الدورات هي الأساس في التنوع الحيوي

سابعا:الدورات الحيوية للعناصر البيئية

وتدل بوضوح على حركية العناصر البيئية وتؤكد أن ما تأخذه الكائنات الحية من البيئة تعيده إليها تبعا بحيث تبقى البيئة محافظة على مكوناتها . وهذا أساس مفهوم التوازن البيني
ومن هنا كانت تعابير دورة الكربون ,دورة الماء, دورة الأوكسجين

ثامنا:متطلبات الحياة ومقوماتها

يمكن جميع المتطلبات بما يلي

1- الماء: به نشأت الحياة ومنه تكونت وبوجوده استمرت كما سبق وأسلفنا
2- الغذاء:مصدر طاقة وضروري للنمو

3- المكان : للعيش وممارسة النشاطات ومصدر غذاء.
4- المناخ المناسب: حرارة – ضوء – بعدته وشدته وتركيبه – رطوبة – هواء بغازاته الضرورية للحياة

تاسعا: من أهم الأحياء

تتوزع الأحياء في مملكتين رئيستين هما:
- المملكة النباتية :وتضم كل النباتات الخضراء وغير الخضراء من كافة المستويات .
- المملكة الحيوانية: وتضم كافة الحيوانات على اختلاف أحجامها ومستوياتها وطبائعها .
- مملكة الإنسان : وتشمل الجنس البشري وقد وضع في مملكة خاصة لا لأنه منفصل عن غيره وإنما بسبب ما يتميز به عن غيره من صفات ونشاطات

مركز كنية الإقتصاد والتربية الثاني
٢٢١٥٠٠

* الفصـــــــــــل الاول *

ـ التركيب الكيميائي للمادة الحيـــــــة ـ

لقد بينت الدراسات الكيميائية أن المادة الحية تتألف نوعيا من مجموعة من العناصر والمركبات الكيميائية وذلك بنسب تختلف من عنصر الى عنصر ومن مركب الى آخر .

ـ العناصر الكيميائيـــة :

لقد أظهرت الابحاث أن أجسام الحيوانات تحوي على ثلثي العناصر المعروفة في الطبيعة . يكون معظم هذه العناصر ذات وزن ذري منخفض وتحوي على نسبة ضئيلة من المواد المشعة . وبتعبير آخر توجد هذه العناصر في الادوار الاربعة الاولى من جدول مندلييف الدوري .

تقسم هذه العناصر الى عناصر كبرى Macroelements. وعناصر صغرى Microelements . تدخل العناصر الكبرى بكميات كبيرة في بناء الجسم الحيواني حيث تشكل نسبة ٩ر٩٩٪ من المادة الحية . وينتمي الى هذه المجموعة احد عشر عنصرا . يشكل الكربون والاوكسجين والهيدروجين والازوت النسبة العظمى منها حيث تصل هذه النسبة الى ٩٥٪ من المادة الحية . بينما تشكل بقية العناصر (الكبريت والفوسفور والمغنيزيوم والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلور) ٩ر٤٪ من المادة الحية . ومن ناحية أخرى تعد العناصر الاربعة الاولى وخاصة الكربون من العناصر الاساسية التي تدخل في بناء المادة العضوية التي تشكل بدورها القسم الاعظم من المادة الحية .

أما بقية العناصر فيشكل بعضها الاملاح المعدنية أو تكون على شكل شوارد كالفوسفور والصوديوم واليوتاسيوم أو يدخل بعضها في تركيب المواد الوسيطية كالكبريت .

أما بالنسبة للعناصر الصغرى فتوجد في المادة الحية بكميات قليلة

الاتحاد الوطني لطلبة سوريا
فرع حماه
اللجنة الادارية في وحدة قلعة المضيق

حيث تدخل غالبا في تركيب مادة الوسيط الحيوي الذي يمكن من سير التفاعلات الحيوية أو تدخل في تركيب المواد التي تقوم بوظيفة (حامل) كالهيموغلوبين .

وينتمي الى هذه المجموعة الحديد الذي يدخل في تركيب خضاب الدم ، والنحاس الذي يشترك في تركيب الاصبغة الدموية عند اللافقاريات ، والكوبالت الذي يدخل في بناء الفيتامين ب$_{12}$ ، المنغنيز الذي يوجد في الاصبغة الدموية للكأسيات Ascidiacea والزنك الذي يرفع فعالية الهرمونات الجنسية عند الثدييات واليود الذي يوجد في جزيئات هرمونات الغدة الدرقية .

وينتسب الى هذه المجموعة أيضا البور والفلور والسيلسيوم والالمنيوم والنيكل . توجد العناصر الصغرى فقط في بعض الخلايا وفي أجسام بعض الانواع .

ـ المركبات الكيميائية :

تنقسم المواد التي تشارك في بناء المادة الحية الى المواد التالية :

١ـ المواد اللاعضوية وتضم :

آـ الماء .

بـ المواد المعدنية .

جـ ـ الغازات .

٢ـ المواد العضوية وتشمل على :

السكاكر بأنواعها والبروتينات والليبيدات والحموض النووية والانزيمات والفيتامينات والهرمونات والاصبغة .

١ـ المواد اللاعضوية :

آـ الماء Water :

اهمية الماء في الاجسام الحية :

يعد الماء من المواد الاساسية في حياة الكائنات الحية حيث يؤدي نفاذها الى تلف الخلايا . وهنا لابد من الاشارة الى أن بعض

الكائنات الحية تستطيع أن تتحمل قلة الماء في طور الاحياء Anabiosis كالنباتات مثلا في طور البذرة أو البوغ والحيوانات في طور الحويصل (الكيس) (Cyste) كالبذيريات (البوغيات) Sporozoa والهدبيات Infusria .

أما عن وظيفة الماء في المادة الحية فنحددها كما يلي :

- الماء ناقل للحرارة :

يتصف الماء بناقليته الجيدة للحرارة فهو بذلك يساعد على توزيع الحرارة الناتجة عن التفاعلات الناشرة للحرارة في المادة الحية مانعا بذلك من الارتفاع الموضعي لها كالنشاط العضلي مثلا ونشاط النسج الكبدية والهضم وغيرها . ومن ناحية أخرى يخفد الماء وطأة الفروق الحرارية التي قد تحصل فجأة بين الوسط الخارجي وبين الوسط الداخلي للمتعضية . والوظيفة الاخرى للماء في مجال التنظيم الحراري تتلخص في تبريد الجسم وبالتالي المحافظة على درجة حرارة الجسم المناسبة حيث يحصل ذلك عن طريق تبخر الماء من الجسم (التعرق) . ومن الجدير بالذكر أن الماء يبقى على حالته السائلة في الدرجات الحرارية المئوية المحصورة بين الصفر والمئة فهو بذلك يمكن من حدوث التفاعلات الحيوية ضمن هذا المجال الحراري .

- الماء مذيب ووسط كيميائي :

يتصف الماء بقدرته على اذابة جزء كبير من المواد اللاعضوية وقسم لابأس به من المواد العضوية . وعلى هذا الاساس يوزع الماء المواد الغذائية المحلولة به الى جميع خلايا الجسم ويحمل منها الفضلات التي يتم طرحها عن طريق جهاز الاطراح .

- الماء منشط كيميائي :

تتصف الجزيئات المائية بخاصية التشرد التي تمكن من سير التفاعلات الكيميائية كما أن السلوكية القطبية التي تمتاز بها الجزيئات المائية ($H^{+}OH^{-}$) يؤدي الى تشكيل اطار مائي حول الجزيئات المنحلة بالماء . ان اهمية هذا الاطار المائي تتمثل في صيانة

الاتحاد الوطني لطلبة سوريا
فرع عين شمس
المنظمة الادارية في وحدة كلية التربية

الجزيئات المنحلة حتى فترة البدء بالتفاعلات مع الجزيئات الاخرى .
ومن ناحية أخرى تسمح امكانية انشطار الماء الى H^+ و OH^- بدخوله في التفاعلات الكيميائية .
والجدير بالقول أن الكائنات الحية تحتوي على نسبة كبيرة من الماء تتراوح بين ٧٠- ٨٠٪ من وزن الجسم ،تختلف هذه النسبة من عضو الى آخر ومن كائن حي الى آخر .
يتعلق محتوى الماء بالوسط الخارجي للخلايا أو الكائنات الحية وحالتها الفيزيولوجية وبدرجة تطورها ،فمثلا تحتوي الحيوانات المائية على كمية من الماء اكبر مما هي عليه في الحيوانات الارضية .
يوضح الجدول رقم (١) نسبة الماء في الكائنات الحية المختلفة .

الكائن الحي	النسبة المئوية للماء
جنين الانسان	٩٣٪
الوليد	٧٢٪
الانسان البالغ - كل الجسم	٦٠- ٦٣٪
الهيكل العظمي	٢٠- ٢٧٪
الدماغ	٧٠٪
العضلات	٧٦٪
الدم	٨٠٪
النباتات الخضراء- المتوسط	٧٠- ٨٥٪
الاوراق	٧٠- ٩٢٪
الثمار	٨٠- ٩٠٪
الخشب	٣٠- ٦٠٪
البذور الجافة	٥ - ٢٠٪

تابع جدول رقم (١) :

الاسفنجيات	٣٥ – ٩٠٪
الميدوزا	٩٨٪
الجراثيم Escherichia Coli	٧٧ – ٨٠٪
Mycobacterium Tuberculosis	٨٢ – ٨٦٪

ب- المواد المعدنية :

تشتمل المادة الحية على مجموعة من المواد المعدنية حيث تقسم هذه المواد الى مواد قابلة للانحلال مثل شوارد Ca^{+} ، Mg^{+} ، K^{+} ، Na^{+} ، Cl^{-} ومود غير قابلة للانحلال مثل $CaCo_3$ ، $Ca_3(PO4)_2$ ، Sr SO4 ، $PO4^{3-}$ ، Si04 .

ج- الغازات :

توجد في المادة الحية كميات قليلة من الغازات الحرة كالاوكسجين وغاز الكربون والنتروجين وبشكل نادر غاز الهيدروجين .

٢- المواد العضوية :

تتصف المواد العضوية بارتفاع وزنها الجزيئي وبالعدد الكبير لذرات الكربون التي تؤلف سلسلة طويلة تأخذ شكلا مستقيما أو دائريا يرتبط في الاماكن الحرة لذرات الكربون الهيدروجين أو مجموعات من ذرات مختلف العناصر التي تسمى الزمر الوظيفية والتي تحدد بصفاتها الكيميائية طبيعة المركبات العضوية .

الاتحاد الوطني لطلبة سوريا
فرع حماه
المنسقية الادارية في وحدة كلية التربية

تقسم المركبات العضوية الى المجموعات التالية :

١- السكريات (الغلوسيدات) Carbohydrat :

يشترك في بناء هذه المركبات ثلاثة عناصر هي الكربون والهيدروجين والاوكسجين . يتم تصنيف السكاكر بحسب الزمر الوظيفية المرتبطة بها الى كحولية وألدهيدية وآمينية وغيرها .

تشكل السكاكر أكثر المواد اختزانا للطاقة في المادة الحية وتقسم الى :

آ- السكريات البسيطة أو الاحادية Monosaccharides:

وهي سكاكر ثلاثية أو رباعية أو خماسية أو سداسية وذلك تبعا لعدد ذرات الكربون التي تدخل في تركيبها .

وهي تتميز بعدم قابليتها للاماهة وبانحلالها الشديد في الماء .ومن السكريات الاحادية نذكر السكاكر ثلاثية الكربون (التريوزات) كالاسيتون ثنائي الهيدروكسيل ذي الصيغة :

CH_2Oh

|

C=O

|

CH_2OH

والسكر رباعي الكربون (التيتروز) المسمى اريتروز .

والسكريات خماسية الكربون (البنتوزات)كالريبوز(C5 H10 O5) ، و الريبوز المنقوص الاوكسجين ($C5\ H10\ O_4$) . يدخل كلا السكرين في تركيب الحموض النووية الموجودة في كل خلية .

ومن السكاكر السداسية الكربون (الهيكسوزات) نذكر الغلوكوز(سكر العنب)($C_6\ H_{12}O_6$) الذي يصل الى الدورة الدموية عن طريق الجهاز الهضمي وذلك بعد تفكك الاغذية أو من النسج التي يتشكل فيها عن طريق تفكك الغلوكوجين .

ومن الهيكسوزات نذكر أيضا الفركتوز الذي ينتج عن استقلاب الغلوكوز كما يعد جزءا من بعض الاغذية الحيوانية . والغالاكتوز أيضا .

وتكون الصيغة المجملة لهذين السكرين مشابهة لصيغة الغلوكوز السابقة .ان تحطم السكريات السداسية يعطي الطاقة التي يستخدمها الحيوان في استمرارية الوظائف الحيوانية .

ب ـ السكريات القليلة Oligosaccharides :

وهي مجموعة انتقالية بين السكاكر البسيطة والمعقدة . تتألف من اتحاد جزيئين أو ثلاثة من السكاكر الاحادية مشكلة بذلك سكريات ثنائية Disaccharides أو ثلاثية Trisaccharides كما تعطي بالحلمأة سكاكر بسيطة . من انواع هذه السكريات نذكر :

ـ اللاكتوز (سكر الحليب) :

ويعطي بالحلمأة جزيئة غلوكوز وجزيئة غالاكتوز ، ويتوافر بكثرة في حليب الثدييات .

ـ المالتوز (سكر الشعير) :

وهو سكر ثنائي آيضا يتركب من جزيئين غلوكوز . وينشأ عن حلمأة النشاء الانزيمية .

ـ السكاروز (سكر القصب) :

وهو سكر ثنائي يوجد بكثرة في قصب السكر والشوندر . يعطي بالحلمأة غلوكوز وفركتوز .

ـ تريهالوز :

ويتشكل باتحاد جزيئين من الغلوكوز . يوجد في سوائل جسم الاسفنجيات وبعض زمر الحشرات حيث يحل محل الغلوكوز الذي يوجد عند معظم الحيوانات .

الرافينوز :

وهو سكر ثلاثي يتألف من الفركتوز والغلوكوز والغالاكتوز . يوجد في الشوندر السكري والفطور .

ج ـ السكريات المتعددة Polysaccharides :

وهي سكريات مؤلفة من ارتباط عدد كبير من السكاكر البسيطة وينتمي الى هذه السكريات :

ـ الغلوكوجيـــــن :

وهو سكر متعدد ينشأ من ارتباط عدد من جزيئات الغلوكـــــوز ويكون على شكل مسحوق ابيض يشكل في الماء سائلا هلاميا . يكون في الجسم الحيواني مادة ادخارية .ويوجد بفزارة في النسيج الكبـــــدي والنسيج العضلـــــي .

ـ التونيســـــين (Tunicin) :

ويشبه الى حد كبير السيلولوز . يتشكل بشكل مماثل للغلوكوجين يدخل في تركيب غلاف القميصات . يختلف هذا السكر عن الغلوكوجيـــــن بعدم انحلاله في الماء .

ـ السيلولـــــوز :

ويتشكل من اتحاد ١٤٠٠٠ ـ ١٠٠٠٠ جزيئة غلوكوز . يشترك هذا السكر في تكوين الغلف الخلوية للخلايا النباتية . ويصل الى الجســـــم الحيواني عن طريق الاغذية ،ولايستطيع هضم هذا السكر سوى بعـــــض الحيوانات كالقوارض والمجترات وبعض الحشرات .

ـ الكيتيـــــن :

وهو سكر متعدد يدخل في تركيب قشيرة مفصليات الارجل . يكون هذا السكر مادة غذائية لبعض انواع الحشرات والرخويات .

ـ الفالاكتوجيـــــن :

ويتشكل باتحاد عدد كبير لجزيئات الفالاكتوز . يوجد كمـــادة ادخارية في مفاصل الرخويات .

وبالاضافة الى السكاكر المتعددة السابقة نذكر السكاكر المتعددة المخاطية وتوجد في مفرزات الغدد المخاطية ،وفي لعاب الرخويات وفي مفاصـــل الفقاريات وغيرها .

٢ـ الليبيدات (الشحوم) Lipides :

تتألف الشحوم (المواد الدسمة) من الكربون والهيدروجين وقليل

من الاوكسجين . وتكون هذه المواد اما صلبة أو سائلة وتتميز بعدم قابليتها للانحلال في الماء وبانحلالها في المحاليل العضوية . ونادرا مايدخل في تركيبها الازوت أو الفوسفور .
هذا وتقسم الليبيدات الى ليبيدات معتدلة وشموع وليبيدات فوسفورية وليبيدات سكرية والستيروئيدات .

آ- الليبيدات المعتدلة :

وتتشكل بأسترة الحموض الدسمة والغليسيرول . الصيغة العامة لهذه الشحوم هي :

```
      H
      |
H-  C-OOC-R
      |
H-  C-OOC-R
      |
H-  C-OOC-R
      |
      H
```

تشمل هذه الليبيدات غالبا على الحموض الدسمة : البالميتيك (حمض النخل) والستيئاريك (حمض الشمع) والاوليئيك (حمض الزيت) . فالشحوم التي تحوي على نسبة عالية من حمض الزيت غير المشبع تكون بحالة سائلة أما الشحوم التي تسيطر فيها الحموض الدسمة المشبعة كحمض النخل أو حمض الشمع فتكون ذات طبيعة صلبة .
وعلى العموم تحوي الحيوانات التي تعيش في الدرجات الحرارية المرتفعة (الثدييات الارضية) شحوما ذات درجات انصهار أعلى مما هي عليه عند الحيوانات التي تعيش في الدرجات الحرارية المنخفضة (الأسماك) .
تشكل الليبيدات المعتدلة مادة غذائية ادخارية وعازلا يمنع فقدان الحرارة من الجسم كما يشكل حاجزا أمام الرطوبة والمؤثرات الخارجية .
توجد هذه الشحوم في التنسيج الشحمي وتشكل اساسي تحت الجلد .

ب - الشموع :

وينتج هذه المركبات كل من النحل وبعض أنواع الحشرات . ينتمي

الى الشموع ايضا المادة الشحمية الموجودة في صوف الاغنام ..

جـ ـ الليبيدات الفوسفاتية (الفوسفوليبيدات Phospholipides):

تتركب هذه الشحوم من الغليسيرول والحموض الدسمة وحمض الفوسفور ومن جذر آزوتي . ينتسب الى هذه المجموعة : الليسين والسيفالين والسفيغوميلين . تدخل هذه الليبيدات في تركيب الجملة العصبية .

د ـ الليبيدات السكرية :

وتحوي على كمية قليلة من الغالاكتوز . تشارك أيضا في تركيب الجملة العصبية .

هـ ـ الستيروئيدات :

وينتمي الى هذه الفئة الفيتامين D والهرمونات الجنسية مثل هرمون التستوستيرون Testosterone وهرمون الاستراديول Estradiole وهرمون البروجستيرون Progesterone وهرمونات الغدة الكظرية وغيرها .

٢ـ البروتينات Proteines :

ان الوحدات الاساسية للبروتينات هي الحموض الامينية . تتصف هذه الحموض بأنها ذات طبيعة آزوتية وبأنها تحوي على زمرة وظيفية آمينية (NH_2) وزمرة كربوكسيلية (COOH) . يتم اتحاد كل حمض اميني مع حمض اميني آخر عن طريق اتحاد هذه الزمر بشكل متبادل وبرابطة ببتيدية .

نوضح ذلك بالمعادلة التالية :

رابطة ببتيدية

$$HOOC-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-NH_2 + HOOC-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-NH_2 = HOOC-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-\boxed{NH-CO}-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-NH_2 + H_2O$$

يشكل ارتباط عدة حموض امينية ببتيدات ثنائية أو ثلاثية ومتعددة . والجدير بالقول أن معظم الحموض الامينية التي تشكل

السلسلة البروتينية تحوي زمرة وظيفية جانبية اخرى تحدد الصفات الكيميائية للحموض الامينية وبالتالي الطبيعة الكيميائية للبروتينات فحسب هذه الزمرة تقسم الحموض الامينية الى قاعدية كالليزين (Lyzin) ومنحلة في الماء كالتيروزين (Tyrozin) ومنحلة في المواد الدسمة كالليوسين (Leucin)والى حموض أمينية ذات زمرة وظيفية محتوية على الكبريت كالسيستيئين (Cestein) .

تتألف جزيئة البروتينات من الانواع المختلفة للحموض الامينية التي يرتبط بعضها ببعض على شكل سلسلة طويلة مشتملة على (٣٠٠) حمضاً آمينيا . أما في البيتيد فقد يصل عدد الحموض الامينية الى عشرين حمضا آمينيا . يختلف عدد الحموض الامينية وطريقة تسلسلها باختلاف البروتينات .

تعد البروتينات من أهم المواد العضوية التي تدخل في تركيب المادة الحية حيث تشكل جزءا كبيرا من عناصر الخلية .

الاتحاد الوطني لطلبة سورية
فرع حمص
اللجنة الادارية في وحدة كلية الزراعة

تقسم البروتينات الى :

آ- بروتينات بسيطة :

يصل عدد الحموض الامينية فيها الى عدة آلاف .تشمل هذه البروتينات على :

- البروتامينات Protamines :

ويدخل في تركيبها أعداد كبيرة من الحموض الامينية القاعدية توجد هذة المركبات في نطاف بعض الاسماك .

- الهيستونات Histones :

وتحتوي ايضا على أعداد هائلة من الحموض الامينية القاعدية توجد هذه المركبات في نطاف بعض الاسماك والقنافذ وفي كريات الدم البيضاء وفي خلايا الغدة الدرقية .

- الالبومينات Albumines :

تنتشر هذه المواد بكثرة . ومن انواع هذه الالبومينات نذكر البومين زلال البيض الموجود في الغلف البيضية ،والبومين المصل

والبومين الحليب الموجود في لبن الثدييات . وتكون هذه المركبات ذات صفات قاعدية نوعا ما . ويدخل في تركيبها عدد قليل من الحموض الاميبنية القاعدية . وتكون قابلة للانحلال في الماء النقي .

ـ الغلوبولينات Globulines :

وتتصف بانتشارها النوعي الكبير وبعدم انحلالها في الماء النقي حيث يمكن انحلالها في المحاليل الملحية والحامضية . تتخثر هذه المركبات بارتفاع الحرارة مشابهة بذلك للالبومينات . من انواعها نذكر غلوبولين المصل وغلوبولين الحليب وغلوبولين العضلات كالاكتين والميوزين وغلوبولين مولد الليفين .

ـ البروتينات الصلبة Scleroproteine :

وينتمي الى هذه المجموعة المواد الداخلة في تركيب النسج الدعامية والكيداتين والسبونغين .

ـ الغلوتيلينات Glutelins والبرولامينات Prolamines :

وتنتمي هذه المركبات الى البروتينات النباتية .

ب ـ البروتينات المعقدة (البروتينات غير المتجانسة) :

وتتألف هذه البروتينات من مركبات ذات طبيعة بروتينية ومركبات ذات طبيعة غير بروتينية . ينتسب الى هذه المجموعة :

ـ البروتينات الفوسفورية Phosphoproteine :

وتشمل على حمض الفوسفور . نذكر منها الكازيين (Kasein) الموجود في الحليب .

ـ البروتينات السكرية Glycoproteine :

يدخل في تركيبها مواد سكرية . نذكر منها الميوسين (Mucin) . توجد هذه البروتينات بشكل اساسي في النسج الغضروفية .

ـ البروتينات الشحمية Lipoproteine :

يدخل في تركيبها المواد الدسمة والليسيتين (Lecitine) .

تشترك هذه البروتينات في بناء الاغشية الخلوية .

ـ البروتينات الملونة Chromoproteine :

وتحوي في زمرتها الوظيفية الاضافية بعض المعادن . نذكر من انواعها الهيموسيانين (Hemocyanine) والهيموغلوبين(Hemoglob-ine -) .

ـ البروتينات النووية Nucleoproteine :

وهي خليط من الهيستونات والحموض النووية . يكون هذا النوع من أهم البروتينات في حياة الكائن الحي وتكاثره . توجد في كل الخلايا ولاسيما في النوى والاجسام الريبية تستمد هذه البروتينات أهميتها من الحموض النووية التي تدخل في تركيبها .

٤ـ الحموض النووية :

تدعى الوحدات البنائية لهذه الحموض بالنيوكليوتيد الذي يتألف من اساس ازوتي (البيورين أو البيريميدين) ومن سكر الريبوز أو الريبوز منقوص الاوكسجين ومن حمض الفوسفور .

تقسم الحموض النووية الى نوعين :

ـ الحموض النووية منقوصة الاوكسجين (DNA) :

تتألف نيوكليوتيدات هذه الحموض من حمض الفوسفور ومن سكر الريبوز المنقوص الاوكسجين ومن الاسس الازوتية التالية :

أدينين(A) ، غوانين (G) (من الاسس البيورينية) ومن السيتوزين(C) والتيمين (T) (من الاسس البيريميدينية) تعد الحموض النووية المنقوصة الاوكسجين المادة الاساسية للوراثة . وتوجد في نوى الخلايا مشكلة معقدات مع البروتينات القاعدية من فئة البروتامينات والهيستونات كما ترتبط هذه الحموض احيانا مع البروتينات الحمضية وعلى الرغم من اتصافها بعدم انحلالها في الماء التقي تشكل في المحاليل الملحية سائلا هلاميا .

الاتحاد الوطني لطلبة سوريا

ـ الحموض النووية الريبية RNA :

تتألف نيوكليوتيدات هذه الحموض من حمض الفوسفور ومن الاسس الازوتية : الاديينين (A) والغوانين (G) والسيتوزين (C) بالاضافة الى اليوراسيل من الاسس البيريميدينية ،ومن سكر الريبوز . تختلف حموض الـ RNA اذن عن الـ DNA بوجود سكر الريبوز بدلا من الريبوز المنقوص الاوكسجين واليوراسيل بدلا من التيمين وذلك في تركيبها . توجد هذه الحموض في نوى الخلايا وفي السيتوبلاسما . أما بالنسبة لاهميتها الوظيفية فتتلخص في أنها تقوم بنقل وربط الحموض الامينية في السلسلة الببتيدية .

٥ـ الانزيمات Enzymes :

وهي مواد هامة تتوسط التفاعلات الحيوية بين مختلف المواد ومن هنا جاء اسمها (الوسيط الحيوي) Biocatalyzator . تتألف الانزيمات من مواد ذات طبيعة بروتينية وتستمد قدرتها الوسيطية من زمرتها النشيطة المسماة كوانزيم Coenzym التي تحدد نوعية كل انزيم . وهذا يعني أن كل انزيم محدد يتوسط تفاعلا حيويا محددا . تقوم معظم الانزيمات بوظيفتها في الخلايا التي تفرزها باستثناء عدد قليل منها يفرز في بعض الخلايا ثم ينقل الى خلايا أخرى في الجسم .

يفرز الانزيم بشكل غير فعال حيث يسمى في هذه الحالة طليعة الانزيم Proenzym ،ينشط بعد ذلك بتأثير بعض المواد ويتحول الى انزيم . مثال ذلك نذكر مولد انزيم الببسين Pepsinogen وتفرزه بعض خلايا الغشاء المخاطي للمعدة حيث يتحول الى انزيم الببسين Pepsin بعد تنشيطه بواسطة حمض كلور الماء .

٦ـ الفيتامينات Vitamines :

وهي مواد عضوية يصل معظمها جاهزا مع الاغذية الى الجسم . هذا وتقوم الفيتامينات بفعاليتها كوسيط حيوي اما بشكل مستقل

أو بشكل قسم نشيط في الانزيم .

تقسم الانزيمات الى مجموعة قابلة للانحلال في المواد الدسمة ومجموعة قابلة للانحلال في الماء . ينتمي الى المجموعة الاولى الفيتامينات :

A , D , E , F , K

والى المجموعة الثانية الفيتامينات :

B_1 , B_2 , B , B_6 , B_{12} , B_c . H, P , PP , C

تسبب قلة الفيتامينات في الجسم العوز الفيتاميني أو مايسمى (Avitaminosis) كما تسبب كثرتها فرط الفيتاميتية (Hypervitaminosis) حيث تضر كلا الحالتين الجسم .

٦- الهرمونات Hormones :

وهي مواد عضوية ذات طبيعة بروتينية أو ستيروئيدية أو فينولية .

تلعب الهرمونات دورا هاما عند الحيوان والانسان حيث تعد المنظم الكيميائي للوظائف الحيوية في الجسم .

وسنتطرق لدراستها في الفصول القادمة .

٧- الأصبغة Pigments :

وهي مواد عضوية ملونة تقوم بعدة وظائف حيوية . من هذه الاصبغة نذكر الكاروتينوئيدات Carotenoides التي تكون صفراء أو برتقالية أو حمراء أو بنفسجية اللون . نذكر كمثال عليها الكاروتين الذي يقوم بوظيفة فيتامين A . ومن الاصبغة نذكر ايضا الفلافينات (Flavines) مثال على ذلك نذكر الريبوفلافين (Riboflavin) والفيتامين B_2 الذين يقومان بوظيفتيهما خلال تفاعلات الاكسدة .

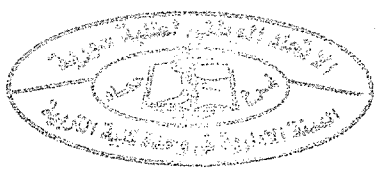
من أهم الاصبغة نذكر البيرول الذي يشكل جزءا هاما من الهيموغلوبين والميوغلوبين والسيتوكروم وغيرها .

المركز الوطني للتعليم عن بعد
قسم الحياة
السنة الأولى ثانوي علوم فيزيائية

الفصل الرابع

فيزيولوجيا عالم النبات

- التركيب الضوئي
- آلية التركيب الضوئي.
- التفاعلات الضوئية.
- التفاعلات اللاضوئية.
- التسمغ الناقص والتسمغ الكامل.
- النمو ودور الأوكسينات النباتية في كل من الجذر والساق.
- مفهوم النمو.
- مناطق النمو.
- فكرة عامة عن المانتات.



التركيب الضوئي Photosynithesis:

العمليـــة الـــتي تصـــنع فيها الخلايا اليخضورية سكراً سداسي الكربون في الصانعات الخضراء المحتوية على اليخضور (الكلوروفيل) من ثنائي أكسيد الكربون والمـــاء في وجود الطاقة الضوئية، ويتحرر غاز الأوكسجين كأحد نواتج التفاعل، ويمكن تلخيص العملية بالمعادلة العامة التالية

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

$$6CO_2 + 6\,H_2O \xrightarrow[\text{خلايا يخضورية}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \qquad (أ)$$

العمليـــة 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 وبعضـــها الآخر لا يحتاج إلى الضوء وتسمى التفاعلات غير الضوئية Dark reactions.

دور أصبغة الصانعات الخضراء Chloroplastes:

للأصبغة اليخضورية دور مضاعف:

- تمـــتص أطـــوال مـــوجات 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 المـــاء 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.

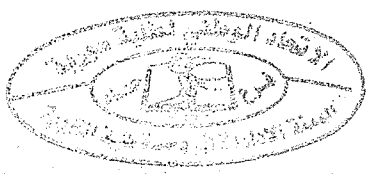
آلية التركيب الضوئي:

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



$$6C^{16}O_2 + 6H_2{}^{18}O \xrightarrow[\text{خلايا يخضورية}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}{}^{16}O_6 + 6^{18}O_2$$

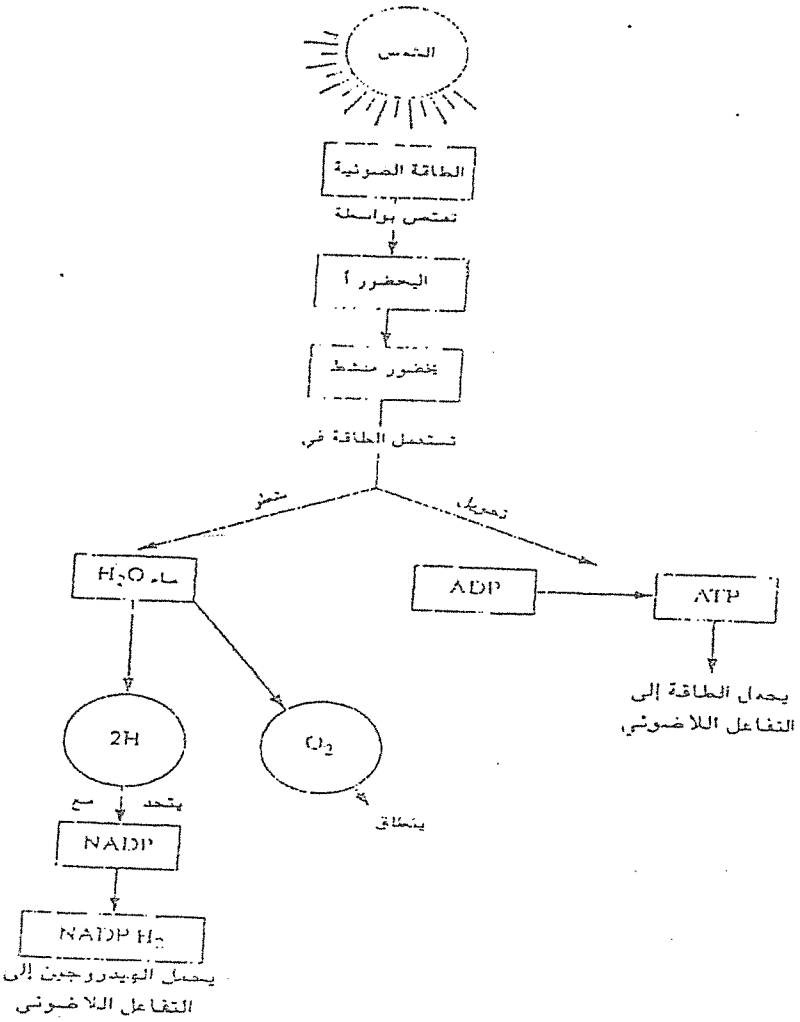
$$6C^{18}O_2 + 12H_2{}^{16}O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}{}^{18}O_6 + 6^{16}O_2 + 6H_2{}^{18}O$$

على ذلك يمكن كتابة المعادلة الكيميائية العامة لعملية التركيب الضوئي

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

١-٢. 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 شطر جزيء الماء إلى الهيدروجين والأوكسجين.

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

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

$$ADP + P + E \longrightarrow ATP$$

$$\text{ادينوزين - } P \sim P \sim P \longrightarrow \text{ادينوزين - } P \sim P + P + E$$

انظر الشكل.

٤- يتحد الهيدروجين الناتج من انشطار جزيء الماء مع NADP 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 NADPH2 بمساعدة الطاقة المختزنة في جزيء ATP، وبذلك تتكون المواد الكربوهيدراتية (السكرية).

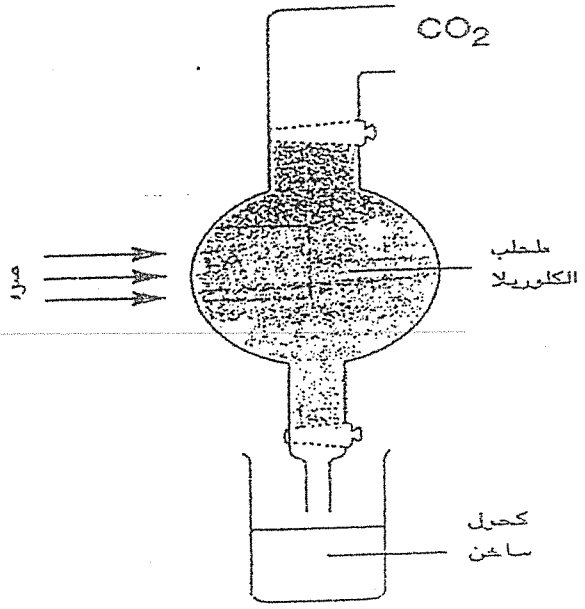
تمكن العالم كالفن Calvin ومساعدوه في جامعة كاليفورنيا سنة١٩٤٩ من تنمية مستنبتات من الطحلب الأخضر وحيد الخلية الكلوريلا Chlorella في جهاز لوليبوب شكل (٥٥)، وعرضت هذه المستنبتات إلى $^{14}CO_2$ به كربون مشع (^{14}C) لفترات زمنية مختلفة، ثم أضيء المصباح لعدة ثوان ليسمح بحدوث التركيب الضوئي، ثم قتلت الخلايا 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 CO_2^{14} 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 -٣- 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 الأدنين، وهو مستقبل الهيدروجين.



شكل يوضح تجربة كالفن الشكل (٥٥)

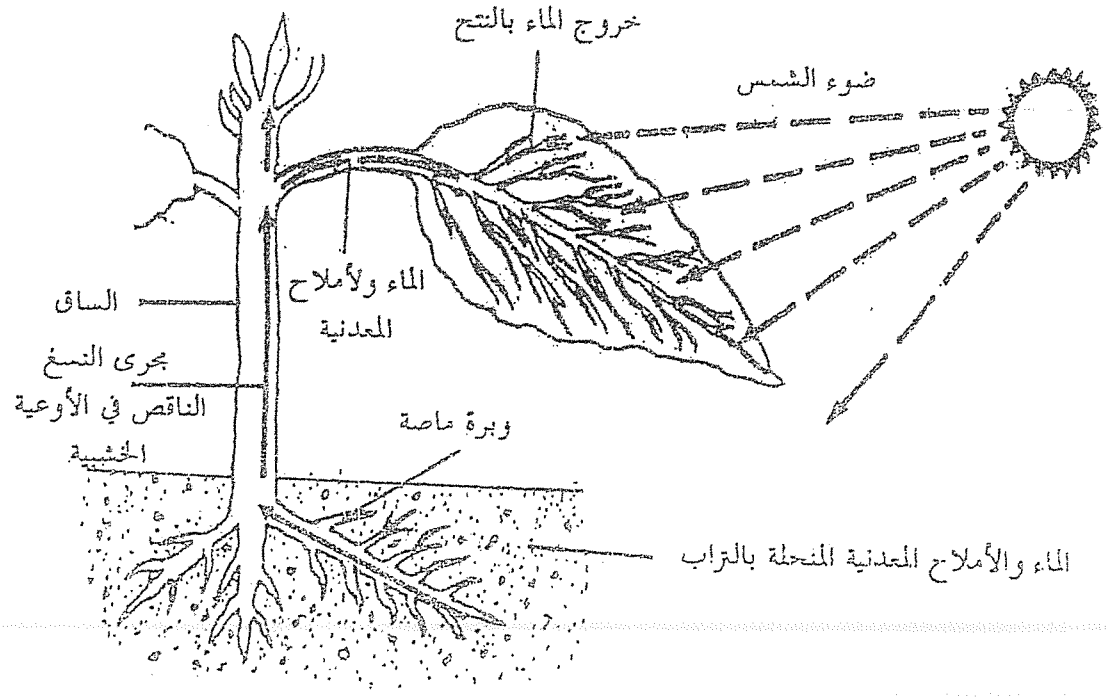
النسغ الناقص والنسغ الكامل عند النباتات:

١- النسغ الناقص:

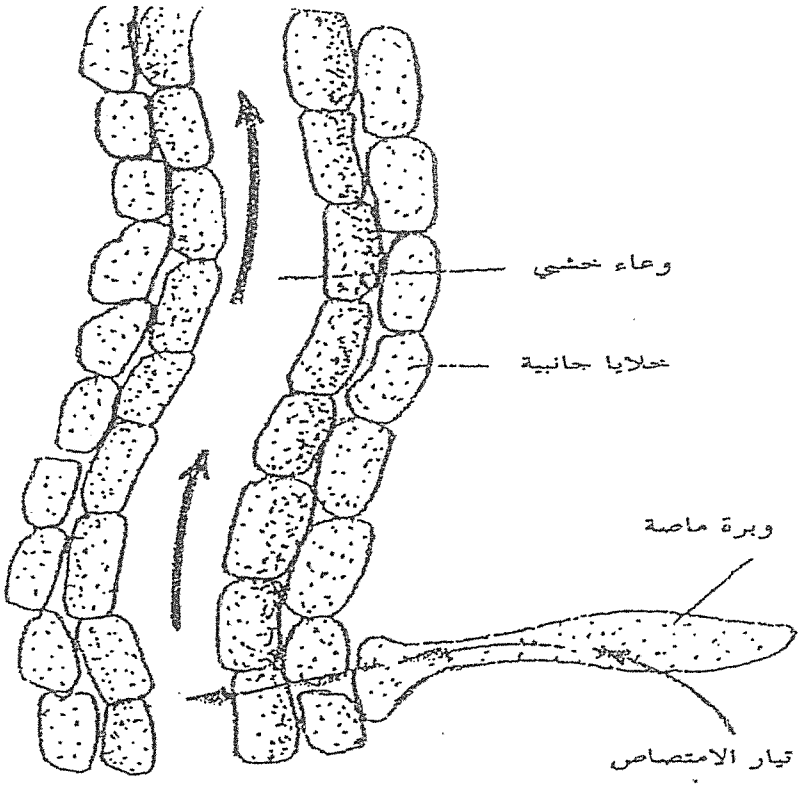
يتم نقل الماء ومحاليل الأملاح المعدنية التي تمتصها الجذور من التربة إلى الأوراق عبر الأوعية الخشبية، وتسمى هذه المواد (النسغ الناقص). والآن لنتساءل ما الطريق الذي يسلكه النسغ الناقص عبر الساق والأوراق؟

وللإجابة عن هذا السؤال نجري التجربة التالية:

نأخذ غصناً من نبات تويجات أزهاره بيضاء، ونغمس قاعدة الغصن في ماء ملون بالأحمر (صباغ الفوكسين)، أوباللون 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 التويجية 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

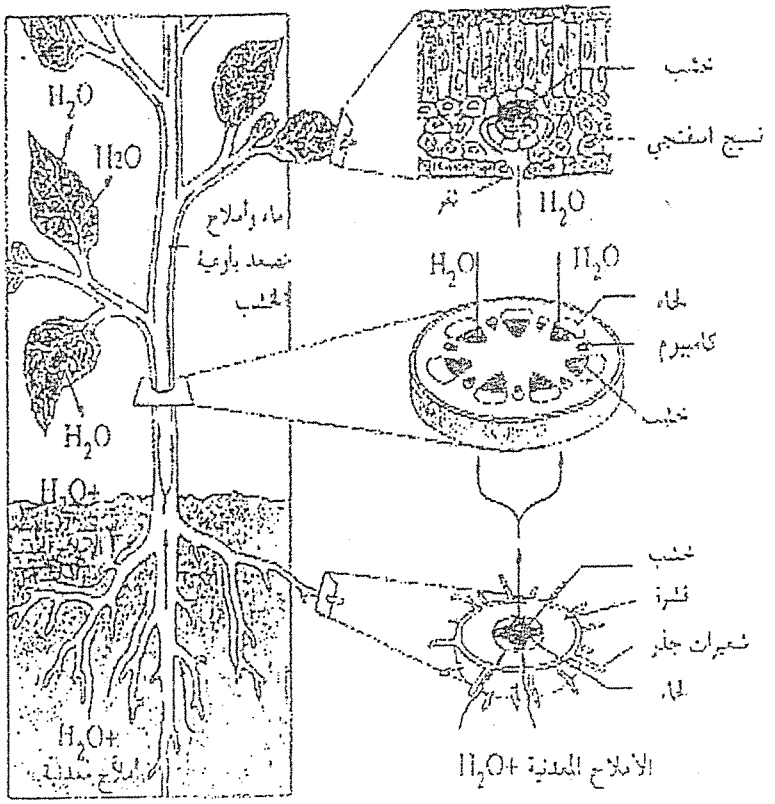
١- عمليـــة النتح (طرح الماء الزائد): التي تتم في الأوراق هي أحد العوامل الـــتي تساعد مع غيرها على صعود النسغ الناقص إلى الساق والأوراق وقمم الأشجار، حيث يفقد النبات جزءاً كبيراً من الماء عن طريق النتح (حوالي ٩٨% من كمية الماء الممتصة).

٢- الخاصـــة الشعرية: وهي خاصة انتقال السوائل خلال الأنابيب الشعرية الدقـــيقة، حيث أن أقطار الأوعية الخشبية تتراوح بين ٠,٠٢ ملم إلى ٠,٠٥ ملـــم، فإنهـــا تساعد في رفع العصارة بالخاصة الشعرية إلى مسافة تصل إلى ١٥٠ سم.

٣- الضـــغط الجـــذري: يفسر البعض صعود النسغ الناقص بضغط جذري يحدث في الجذور قوة ضغط قادرة على رفع النسغ الناقص إلى الأوراق ولا نســـتطيع اعتـــبار 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.
- يكـــون الضـــغط الجذري منخفضاً بل معدوماً في معظم نباتات المنطقة المعتدلة في أشهر الصيف عندما يكون معدل النتح على أشده.

٤- القـــوة الســـالبة أو نظـــرية التماسك والتلاصق: وتقوم على التصاق جـــزئيات الماء ببعضها والتصاقها بجدر الأوعية الناقلة، فإن أي تبدل في

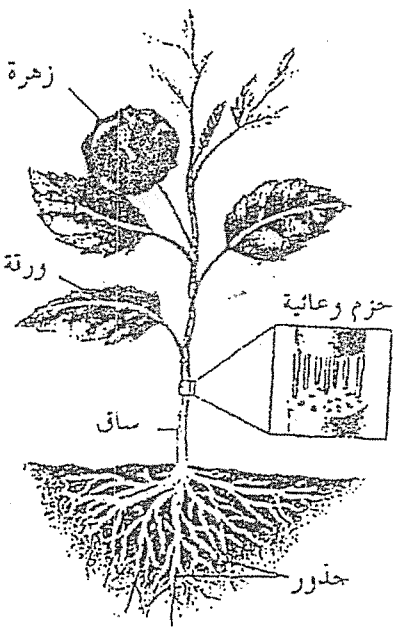


صعود الماء في النبات وفقاً لنظرية التماسك شكل (٩٥)

أيـــة نقطة من هذه الجملة، سيولد توتراً في كل الأعمدة المائية. فعندما يتبخر الماء من جدر الخلايا في الورقة (النسيج الحباكي والفراغي)، فإن ضـــغط المـــاء في تلك الجدر ينخفض، مما يسبب اندفاع الماء إليها من الخلايـــا المجـــاورة، فينخفض ضغطها،وهكذا ينتقل الضغط المنخفض تدريجـــياً، حـــتى يصل إلى الأوعية الخشبية القريبة من الجذر. إن نظرية التماســـك هـــي النظرية الحقيقية المسؤولة عن الآلية الرئيسة، التي يتم بوساطتها انتقال الماء خلال النبات شكل (٥٩).

النسغ الكامل:

يـــتم نقـــل المواد العضوية التي يصنعها النبات (النسغ الكامل) عبر النسيج اللحائـــي، ويكون الخشب واللحاء جملـــة مستمرة، تتوزع في جميع أنحاء النبات من قمم السوق والأغصان إلى نهايات الجذور شكل (٥٧).



الحزم الوعائية الناقلة في النباتات شكل (٥٧)

فـــبعد انـــتقال الماء والأملاح المعدنـــية مـــن الجـــذر إلى الأوراق (بطـــريقة النسغ الناقص)، يتم فقدان جـــزء مـــن المـــاء عن طريق النتح. ويـــدخل الجزء الآخر منه في عملية التركيب الضوئي، لتكوين السكاكر الأحادية، ويتكون الحموض الأمينية والحمـــوض الدهنية و الغليسيرين من السكاكر والأملاح المعدنية في النبات، وتنقل هـــذه المـــواد العضـــوية في جميع الاتجاهات، فالمواد السكرية المتكونة في الأجزاء الخضـــراء في النبات، تنتقل على شكل سكروز والمواد البروتينية، تنتقل على شكل

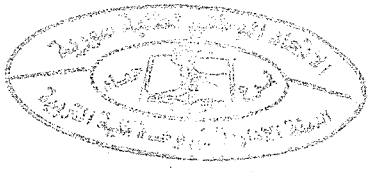
حمـــوض أمينية بسيطة، والمواد الدهنية تنتقل على شكل حموض دسمة وغليسيرين، وتخزن كما هي بشكل سكروز كما في الشوندر وقصب السكر، أو بشكل نشاء كمـــا في البطاطا، أو تتحول إلى مركبات معقدة مثل الدهون والبروتينات والسكر كمـــا في الـــبذور، وقد يتم تخزينها بشكل مواد بسيطة كسكر العنب (الغليكوز) الموجود بنسبة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

آلية نقل النسغ الكامل في اللحاء:

يـــتم انـــتقال النســـغ الكامـــل في الأوعية الغربالية (اللحاء) بوساطة عدة فرضـــيات: 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 النـــباتات الخضـــراء في خلايا الورقة المواد السكرية بعملية التركيب الضوئي ذي التركيـــز المرتفع، بينما خلايا الجذر والثمار والتي غالباً ما تحتوي على مواد غذائية غـــير منحلة، ولا تقوم بعملة التركيب الضوئي ذي التركيز المنخفض، يمكن اعتبار الأوعـــية الغـــربالية أنابيب الوصل بين المناطق مرتفعة التركيز، والمناطق منخفضة التركيز، وبما أن اختلاف التركيز بين المنطقتين كبير وبشكل دائم فإن جريان النسغ الكامـــل يتم من المنطقة ذات التركيز المرتفع (الأوراق) إلى بقية أجزاء النبات ذات التركيز المنخفض (الجذور والساق والثمار)، إذ من المعروف أن تركيز خلايا الورقة يـــبلغ أضـــعاف التركيز في خلايا الجذور، لقد فسرت نظرية جريان الكتلة انتقال الغذاء (النسغ الكامل) في اللحاء على أساس فيزيائي، أي بعملية الانتشار الغشائي، بيـــنما لـــوحظ أن في حالة انخفاض درجة الحرارة، أو نقص الأوكسجين، تصبح عمليـــة الـــنقل حيوية تتطلب صرف الطاقة، لذلك وضعت نظرية متممة للنظرية السابقة، تعرف بنظرية الحركة السيتوبلاسمية.



الحركة السيتوبلاسمية:

يفتـــرض العلماء أن عملية نقل النسغ الكامل في الورقة الخضراء إلى اللحاء بحاجة إلى طاقة، وأن المواد العضوية المتشكلة في الأوراق ترتبط بمواد ناقلة نشيطة، تـــنقلها إلى اللحـــاء، هناك تنفصل المركبات العضوية عن المواد الناقلة لها، حيث تتحـــرك هـــذه المـــركبات داخل عناصر اللحاء بحركة دائرية باتجاه مركز خيوط الســـيتوبلاسما، فـــيها لتنتقل بعد ذلك من خلية غربالية إلى أخرى، وتقوم الخلايا المـــرافقة للأنابـــيب الغـــربالية بتزويدها بمركب الطاقة ATP للقيام بعملية النقل النشيط للمواد العضوية على الخيوط السيتوبلاسمية.

النمو ودور الأكسينات النباتية في كل من الجذر والساق:

مفهوم النمو:

إن مـــن أهـــم الظواهر الطبيعية التي لا تحتاج إلى إثبات زيادة حجم النبات وظهور أعضاء جديدة له باستمرار، ولو كان على فترات مختلفة أثناء دورة حياته، فالـــنمو هـــو أحد العمليات الفيزيولوجية الهامة في النبات، ولا يخضع لأي تعريف دقـــيق وأبســـط ما تدل عيه هذه الكلمة هو زيادة في الحجم، تتميز جميع النباتات بقـــدرتها 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 الخلـــية الأم، أمـــا النباتات متعددة الخلايا، فإن التغيرات تكون واضحة، وتتضمن تعقـــيداً ملحوظاً في أجسامها، مما يجعلها متميزة إلى أجزاء مختلفة الشكل والوظيفة، ولكن قد تكون الزيادة كحالة انتباج الخلايا مثلاً، لذا فقد سعى الباحثون لتحديد التعـــريف الذي يستبعد الظواهر السلبية، فالنمو بالنسبة للخلية يفترض ظهور مادة حـــية جديدة مماثلة للمادة الأساسية. أما النمو بالنسبة للعضو فيفترض ظهور نسج جديـــدة مـــؤلفة 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 البروتوبلاسما 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 بصفتين 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 الفارع أو نهاية الجذر بعد القلنسوة ومن خواص الميرستيم توليد جميع النسج اللازمة.

نبذة عامة عن هرمونات النمو:

يتم ضبط التناسق الكيميائي في الحيوانات بوساطة الهرمونات، وهي مواد كيميائية تعمل بتراكيز 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 الحيّ، 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 تتصف الهرمونات بما يلي:

١- يؤدي فقدها 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 حاثـــة 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 بوساطة محلات عضوية مثل الايتر والميتانول وعادة من بول الحيوانات العاشبة لوجود كميات كبيرة مركزة. لقد جرى تعرف خمســـة أنمـــاط رئيسة من مواد النمو النباتية (الحاثات النباتية) هي: الأكسينات، الجبريلينات، السايتوكينينات، حمض الأبسيسيك، الايتلين.

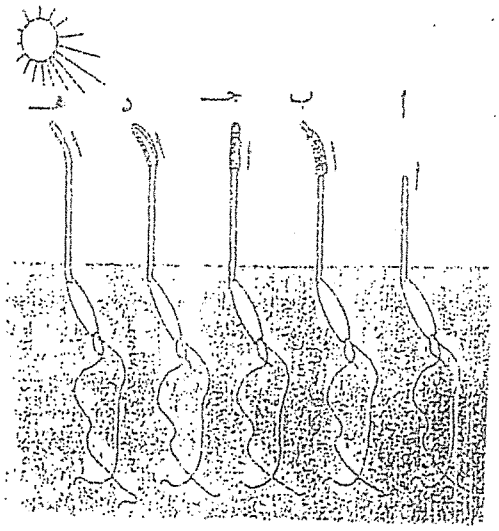
اكتشاف الأكسينات Discovery of auxine:

كـــان اكتشـــاف الأكسينات نتيجة للتجريات التي جرت على الانجذاب الضوئي، والتي بدأت بتجارب داروين Darwin وابنه من بعده، وتم التعرف على الأكســـينات باستخدام كوليوبتيل الشوفان من الفصيلة النجيلية وهو جراب أنبوبي ذو بنـــية شبه ورقية مسدود في ذروته، وهو أول جزء من النبات يظهر فوق التربة يبلغ طوله ٢ سم وقطره ١,٥ ملم شكل (٦١).

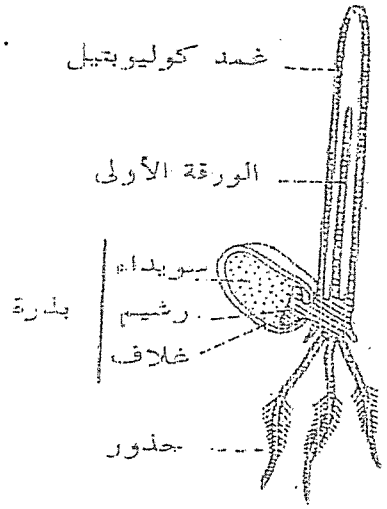
واستنتج داروين وجود منبه (العامل المحرّض Stimulus، يتكون من القمم النامية لنبات عندما يتعرض للضوء، وإن هذا المنبه ينتقل من هذه القمم إلى الأسفل مسبباً لاستجابة وحدوث الانحناء وتوضيح مراحل تجربة داروين في الشكل (٦٠). أوضـــح بعـــض العلماء بأن العامل المحرّض في كوليوبتيل الشوفان يتولد في القمة، ويؤثـــر في مســـافة معيـــنة عليها، ولاحظ بعضهم الآخر أن قطع قمة الكوليوبتيل وإعـــادة القمة المقطوعة إلى مكانها يعيد حساسية قمة الكوليوبتيل تجاه الضوء، وأن العامـــل المحرض يمكن أن يمر من القمة نحو الأسفل عبر طبقة الجيلاتين، ولا يمر عبر

صـــفيحة الميكا أو البلاتين، كما أن قطع قمة الكوليوبتيل ووضعها على قطعة هلام الآغار فترة من الزمن ثم وضعت قطعة الآغار التي تشربت الأكسين من القمة النامية المقطـــوعة فوق مكان القطع فجعلت الكوليوبتيل ينمو ويتطاول وكأنه القمة النامية ذاتهـــا، كما تم التأكد من أن العامل المحرض هو مادة عضوية، وليست تياراً كهربائياً لعـــدم مـــرورها عـــبر البلاتين، بينما تمر عبر مادة هلام الآغار ولا تقبل الذوبان في الدهـــون، وقد وجد أيضاً أن عدداً من الأعضاء النباتية الأخرى إضافة للكوليوبتيل كالساق والمعاليق، وحوامل الأزهار تبدي نفس السلوك الملاحظ على الكوليوبتيل.

فالأكسينات مواد عضوية ذات وزن جزيئي مرتفع، تنتج بصورة طبيعية في النـــبات، وتســـيطر على النمو وعلى وظائف حيوية أخرى، ويعرف الطبيعي منها بحمض الأندول الخلي Indol acetic acid ويرمز له اختصاراً IAA.



مراحل تجربة داروين على كوليوبتيل الشوفان شكل (٦٠)



غمد الشوفان شكل (٦١)

أ . قطعت القمة النامية لبادرة الشوفان.

ب . غطي الجزء ما تحت القمة النامية بغطاء عازل للضوء.

جـ . 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 (بوساطة اللحاء بصورة رئيسة) كانتقالها من الفوارع إلى الجذور، ولا تصطنع إلا كميات محدودة منها في الجذور.

أثر الأوكسينات 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 الساق 10^{-5} جزيء غ/ل، ومعنى ذلك أن تركيز الأكسين الذي ينشط استطالة الساق يوقف، أو يثبط استطالة الجذور، أما البراعم فتحتل مركزاً وسطاً بين الساق والجذور من حيث تأثير تراكيز الأكسين المختلفة على نموها.

آلية عمل الأكسينين:

تؤثر الأكسينات في الغلف الخلوية التي تتمدد، وتصبح أكثر مرونة وبذلك تسمح للخلايا بالاستطالة تحت تأثير قوة انتباجها (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- التربيع 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.

* الفصل الرابـــــع *

ـ تحرر ونقل الطاقة في الخليـــــة ـ

* اهمية الطاقة في الخلية :

يتطلب نشاط الخلية ازاحة الطاقة بشكل مستمر حيث تتلخـــص العمليات الحيوية التي تحتاج الى طاقة بما يلي :

١ـ كل التفاعلات الحيوية التركيبية في الخلية .
٢ـ كل الاليات التي تقوم بنقل المواد على اساس ظاهرة النقل الفعال.
٣ـ كل الاليات التي تمكن من حركة الخلية ككل أو حركة بعض العضيات داخل الخليـــــة .
٤ـ الاليات المنظمة في الخلية وكل الاليات التي تقوم بنقل المعلومات (مثل نقل المعلومات الوراثية ،ونقل المعلومات من الوسط الخارجي الى داخل الخلية وتنظيم نشاط الخلية على اساس المعلومـــــات المتحققـــــة) .
٥ـ الظواهر الحيوية الكهربائية .
٦ـ تحرر الاشعاعات الضوئية من الخلايا المتخصصة عند بعض الانـــواع الحيوانية ،حيث ان نشاط مثل هذه الخلايا يتطلب طاقة .
٧ـ عمليات التنظيم الحراري التي تعمل على ثبات درجة الحـــرارة المناسبة لاستمرار العمليات البيولوجية في المتعضيات .

* مصادر الطاقة في الخلية :

ان المصدر الوحيد للطاقة ـ باستثناء الطاقة الضوئية التـــي تستخدمها النباتات الخضراء اثناء عملية التركيب الضوئي ـ يتمثـــل في الطاقة الكيميائية المرتبطة التي تتحرر أثناء انشطار الروابـــط الكيميائية .

ان مايطبق على الاطر المادية من قوانين فيزيائية كقانـــــون

المركز الوطني للتعاقد
المكتبة الادارية

الترموديناميك الاول والثاني ، يطبق على الطاقة .
وذلك يعني أن الطاقة هنا لم تتشكل ولم تختف . يحدث فقط تحول الطاقة كيميائيا وبشكل مرتبط الى الاشكال المختلفة التي تحتاجها مختلف العمليات البيولوجية فأثناء حركة الخلايا مثلا أو حركة عضياتها الداخلية تتحول الطاقة المتحررة من الروابط الكيميائية الى طاقة ميكانيكية . واثناء عمليات التنظيم الحراري تتحول الى حرارة وغير ذلك .

أساليب تحقيق مصادر الطاقة :

آ- التغذية الاولية Prototrophy :

تعتمد بعض الجراثيم في تغذيتها على ثاني اوكسيد الكربون والماء بالاضافة الى بعض العناصر أو المواد البسيطة مثل H_2 و NH_3 و H_2s و CH_4s . توجد عند هذه الجراثيم انزيمات خاصة ، أما فيما يتعلق بالعمليات الاستقلابية وطرق تحقيق الطاقة فمازالت غامضة . من هذه الجراثيم نذكر الجراثيم الكبريتية والميتانية والهيدروجينية حيث نشتق اسماء هذه الجراثيم من المواد التي تقوم بأكسدتها .

ب- التغذية الذاتية Autotrophy :

تحصل بعض الكائنات الحية (النباتات الخضراء وبعض الجراثيم) على الطاقة اللازمة لها من الغلوكوز الذي تركبه من المواد اللاعضوية (H_2O , Co_2) . تستمد هذه الكائنات الطاقة اللازمة لتركيب الغلوكوز من الطاقة الضوئية . من الامثلة الشائعة على ذلك نذكر عملية التمثيل الضوئي التي تحقق بواسطة الكلوروفيل . نلخص هذه العملية الحيوية بالمعادلة التالية :

$$12H_2o+18ATP+6Co_2 = C_6H_{12}O_6 + 6H_2O+6O_2 = ADP + 18P$$

تقسم عملية التمثيل الضوئي الى طورين :

١- الطور الضوئي الكيميائي .

٢- الطور الحراري الكيميائي .

تجرى التفاعلات الضوئية الكيميائية في وسط مضيء حيث تلعب مادة الكلوروفيل الدور الاساسي في هذه التفاعلات ،وهي مادة تمتص الطاقة الضوئية . وجزيئاتها المشبعة بالطاقة الضوئية لاتقدر على تثبيت هذه الـ طاقة لمدة أطول من (١٠ر٤ - ٩) ثانية ،وينطلق من هذه الطاقة حوالي (٢٥٪) على شكل طاقة حرارية و(٣٪) على شكل طاقة ضوئية حيث يبقى (٧٢٪) . تأخذ الطاقة المتبقية جزيئات الكلوروفيل المحيطة. ترتبط هذه الطاقة بجزيئات الـ(ATP) وتستخدم لتركيب سكر الغلوكوز .

أما المرحلة الثانية من التفاعلات الضوئية الكيميائية فتتمثل في التحليل الضوئي للماء حيث تنشطر الجزيئات المائية بفعل الطاقة الضوئية الى اوكسجين وهيدروجين . ينطلق الاوكسجين من النبات . أما الهيدروجين فيقوم بارجاع انزيم (NADP)بحيث يتشكل (NADPH) أما فيما يتعلق بالطور الحراري الكيميائي فيعد استمرارا للطور الضوئي الكيميائي .

يحصل في الطور عملية ارجاع لثاني اوكسيد الكربون ويستخدم الكربون في بناء الغلوكوز . يعطي الادينوزين ثلاثي الفوسفات الذي تشكل خلال الطور الضوئي الكيميائي ،الطاقة اللازمة لتركيب الغلوكوز .

جـ - التغذية الغيرية Heterotrophy :

ان بعض الكائنات الحية (بعض الجراثيم والنباتات غير الخضراء والحيوانات) لاتستطيع ازاحة الطاقة الضوئية وتحويلها الى طاقة كيميائية لذلك تتناول المواد العضوية الغنية بالطاقة الكيميائية المرتبطة . حيث تعد هذه المواد العضوية المصدر الاساسي للطاقة عند هذه الكائنات .

* تحرر الطاقة في الخلية :

تتحرر الطاقة من المواد العضوية بالتدريج بحيث يبقى جزء منها على شكل مدخرات .

ويتم تحريرها من الغلوكوز بأسلوبين : تفكك (تحلل) الغلوكوز

اللاهوائي والفسفرة التأكسدية .

آ- التفكك اللاهوائي للغلوكوز Anaerobic Glocolysis :

وتنشطر جزيئة الى جزيئتين من حمض البيروفيك (Pyropfic) يشترك في هذه العملية الحيوية ثمانية تفاعلات انزيمية حيث ترتبط الطاقة الناتجة مع المركب (ATP).

ان تحطم جزيئة غلوكوز واحدة تعطي (٢٢٠٠٠) كالوري ،في المرحلة التالية يتحول حمض البيروفيك الى حمض اللبن أو الى ايتيل الكحول لكن بدون طاقة .

توجد عملية التفكك اللاهوائي للغلوكوز في جميع انواع الخلايا حيث تتم هذه العملية في الشروط اللاهوائية (أي في حالة عدم توافر الاوكسجين) .

من أنواع هذه الخلايا نذكر الخلايا العضلية وخلايا الاوراق النسيجية ، كما تحدث هذه العملية عند الحيوانات الطفيلية . تتم عملية التفكك اللاهوائي للغلوكوز في أماكن مختلفة من السيتوبلاسما الاساسية .

ب- الفسفرة التأكسدية :

وهي أكسدة متدرجة للغلوكوز حيث تنتهي هذه الاكسدة بغاز ثاني أكسيد الكربون والماء وذلك حسب المعادلة التالية :

$$C_6 H_{12} O6 + 6O_2 = 6H_2O + 6Co_2 + 673000cal$$

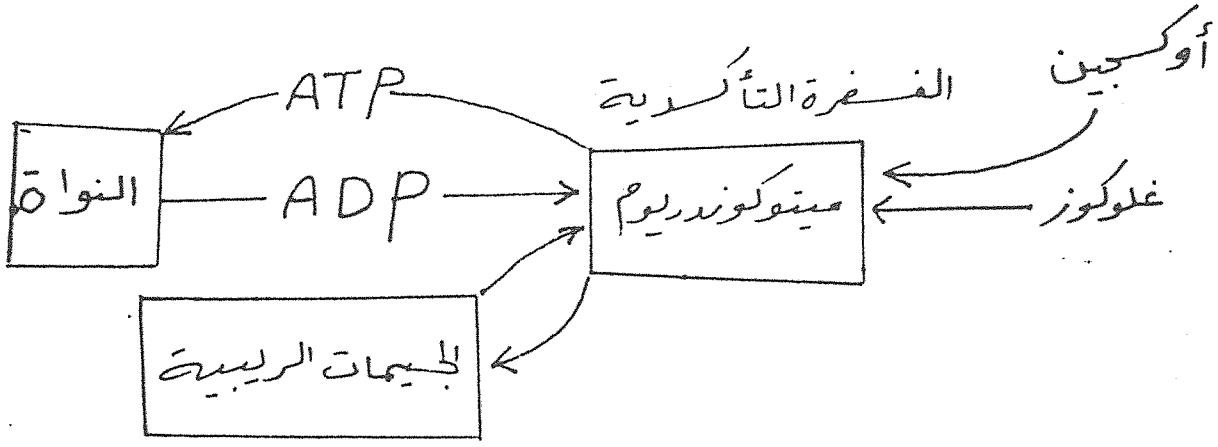
تتم عملية الفسفرة التأكسدية بمشاركة مجموعة من الانزيمات وهذا مايسمى بحلقة كريبس أو حلقة حمض الليمون حيث تدرس هذه الحلقة بالتفصيل في الكيمياء الحيوية .

تتم عملية الاكسدة هذه في الغشاء الداخلي للميتوكوندريوم وتترافق بتركيب الادينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP).

* نقل الطاقة في الخلية :

ان المسؤول عن نقل الطاقة في الخلية هو الـ(ATP)حيث ينطبق ذلك على كل انواع الخلايا ، أما بعض المواد الاخرى كالكريئاتين فوسفات

Creatiphosphate أو الارجينين فوسفات Argininphosphate
وتقوم بنقل الطاقة من الـ (ATP) الى الـ (ADP). يمكن أن نوضح ذلك بالمخطط التالي :



* التفاعلات الحيوية في الخلية :

تقسم التفاعلات الحيوية في الخلية (استنادا الى الوظائف المختلفة للخلية) الى التفاعلات التالية :

١- التفاعلات التي يتم من خلالها تركيب أو هدم المواد البنائية .
٢- التفاعلات التي يتم من خلالها تركيب أو هدم المواد المخزنة للطاقة .
٣- التفاعلات التي يتم من خلالها تركيب أو هدم المواد ذات الوظيفة المنظمة .
٤- التفاعلات التي يتم من خلالها تركيب أو هدم وتعديل الاضداد ، وتخريب سموم المستضدات (مولدات الاضداد) الغريبة .

أما حسب المواد فتنقسم التفاعلات الحيوية الى العمليات الاستقلابية Metabolismus للسكاكر والدهون والحموض النووية والبروتينات .

* اهم الخصائص الاساسية للمادة الحية :

تتصف المادة الحية بالخصائص التالية :

١- الاستقلاب Metabolismus :

ان العمليات الاستقلابية تعني قدرة الكائن الحي على أخذ المواد من الوسط الخارجي وتصنيع هذه المواد بحيث تتحول الى مصادر طاقة ومواد بنائية في الجسم . وأما نواتج الاستقلاب فانها تطرح خارج الجسم . نميز في التفاعلات الاستقلابية عمليتين متعاكستين هما :

آ- عملية التركيب Anabolismus :

وتتخلص هذه العملية في تفكيك المواد الغذائية الى المواد البسيطة ،ثم تحويلها الى مركبات بنائية تدخل في تركيب الاعضاء المحددة من الجسم . يمكن لهذه المركبات أن تكون موادا ادخارية تستخدم في اعطاء الطاقة اللازمة عند الحاجة .

ب - عملية التقويض (الهدم) Catabolismus

وتتمثل بتفكيك المركبات التي تشكلت بالجسم بهدف تحرير الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية .

والجدير بالذكر أن بعض المواد كالاملاح المعدنية والماء تشترك في العمليات الاستقلابية دون أن تتغير حيث آنها تشكل وسطا مناسبا لاستمرار العمليات الاستقلابية .ولابد من الاشارة الى أن عملية التركيب تفوق عملية الهدم عند الكائنات الفتية التي تمر في مرحلة النمو ، أما عند الكائنات الحية التي تمر بمرحلة الكهولة أو في مرحلة التجويع فيحدث العكس .

تدعى نسبة التركيب الى الهدم ($\frac{A}{C}$) بالعامل الحيوي( )

فعندما تكون الكائنات الحية في حالة توازن تكون نسبة $\frac{A}{C} = 1$.

أما في مرحلة النمو يصبح $\frac{A}{C} < 1$.

وفي مرحلة الكهولة أو التجويع فيصبح $\frac{A}{C} > 1$.

٢- النمو :

تفوق في هذه المرحلة عملية التركيب على عملية الهدم وبالتالي تتجمع المواد البنائية في الجسم حيث تستخدم في بنائه ويحدث بنتيجة ذلك نمو الكائن الحي .

يترافق النمو بكبر حجم ووزن المادة الحية أما سرعة النمو فتتحدد بعمر الفرد فكلما كان أكثر عمرا كان النمو أقل سرعة . يتوقف النمو عند الحيوانات بعد النضوج الجنسي الا أننا لانستطيع أن نعمم ذلك بشكل مطلق لان بعض الحيوانات كالرخويات والاسماك تنمو بشكل بطيء بعد مرحلة النضوج .

٣ - التنبه :

تتصف المادة الحية بقدرتها على الاستجابة بمختلف المنبهات . ان لصفة قابلية التنبه أهمية اساسية في حياة الافراد ،فمن خلالها يحمي الكائن الحي ذاته من التأثيرات الخارجية . بالاضافة الى ذلك تمكن هذه الخاصية الكائنات الحية من التفتيش عن غذائها والتفتيش عن الجنس الاخر وغير ذلك .

* الفصـــــــل التاســـــع *

ـ الغـــدد الصـــــم ـ

* الهرمونـــــــــات :

هي مواد حيوية فعالية تفرزها الغدد الصم مباشرة في الدوران الدموي ولذلك تدعى الغدد الصم أيضا بالغدد ذات الافراز الداخلـــــي (داخلية الافراز) . وتتصف الهرمونات بانها غير نوعية نسبة للانماط الحيوانية ، أي أن كل هرمون يؤثر بشكل متشابه تقريبا عند جميع الانماط الحيوانية باستثناء الهرمونات التي يفرزها الفص العصبي للغدة النخامية . ومع أن الكميات التي تفرز من الهرمونات قليلة فانهـــا كافية لتقوم بفعاليتها الحيوية . وينظم نشاط الغدد الصم الافرازي من قبل المراكز العصبية العليا ، فحسب التنبيهات الواردة من المراكز العصبية تفرز الغدد الصم هرموناتها استجابة لحاجة الأعضاء والعمليات الاستقلابية . وتقسم الخلايا المفرزة للهرمونات الى :

١ـ غدد صم داخلية الافراز .

٢ـ خلايا عصبية تصب مفرزاتها فورا في الدوران عبر محاورهـــــا Axons .

* التركيب الكيميائي للهرمونات :

تفرز الغدد الصم أربعين هرمونا ، وتقسم هذه الهرمونات مـــن حيث تركيبها الكيميائي الى :

أولا : هرمونات بروتينية :

ونذكر منها هرمونات الدماغ تحت السريري (تحت المهاد) وهرمونات الغدة النخاعية والبنكرياس ومجاورات الدرق (الغدة شبة الدرقية) . وتتألف هذه الهرمونات من ببتيدات متعددة .

الاتحاد الوطني لطلبة سوريا
فرع
المنظمة الادارية في وحدة كلية الآداب

ثانيا : هرمونات حلقية :

وتشتق من الحموض الامينية الحلقية ومنها هرمونات الغدة الدرقية والغدة الصنوبرية . عدة موجودة في جوف الدماغ وقرز الميلانوفين

ثالثا : هرمونات استيريودينية :

وينتسب الى هذه المجموعة هرمونات قشر الكظر وهرمونات الاعضاء التناسلية .

* الغدد الصم والخلايا ذات الافراز العصبي عند اللافقاريات :

يوجد عند اللافقاريات العليا غدد صم مشابهة من حيث التركيب لغدد الفقاريات ،فالقشريات والحشرات مثلا تملك غددا صما وخلايا ذات افراز عصبي .

يتألف الجهاز المفرز للهرمونات عند القشريات من الخلايا ذات الافراز العصبي لسويقة العين الودماغ ،وكان يظن قديما أن هذا الجهاز الهرموني يفرز هرمونا واحدا ، أما اليوم فأصبح معروفا ان خلايا سويقة العين عند القشريات تفرز عدة هرمونات يؤثر بعضها على الخلايا الصباغية وبالتالي يقوم بتنظيم تغير اللون ،وينظم بعضها الاخر عملية الانسلاخ ،بينما يؤثر بعضها على اعضاء الاطراح فينظم الضغط الحلولي في الجسم .

ويمكن تمييز عدد من الغدد الصم عند الحشرات نجملها فيما يلي : شكل (٢١٣) .

١- الخلايا الدماغية ذات الافراز العصبي :

يوجد في الغدة الدماغية عند الحشرات مناطق مشتملة على خلايا ذات افراز عصبي حيث تقوم هذه الخلايا بافراز الهرمون المنشط ، وتتميز هذه الخلايا بأنها عصبية لها وظيفة غدية تنقل مفرزاتها (الهرمون المنشط) عبر محاورها الى النهايات العصبية ومنها الى الاوعية الدموية . ويقوم هذا الهرمون بتنشيط بقية الغدد الصم .

٢- الاجسام القلبية :

تتوضع خلف العقدة الدماغية وتتصل معها بألياف عصبية ،وتتألف من نوعين من الخلايا : ١- عصبية و ٢- غدية . وتمثل خزانا ادخاريا لمفرزات النهايات العصبية للخلايا ذات الافراز العصبي حيث تنتقل المفرزات الهرمونية بعد ذلك الى اللمف الدموي .

٣- الجسيمات الملتصقة (المجاورة) :

تتوضع خلف الجسيمات القلبية وتتصل معها بألياف عصبية وتفرز هرمون النمو الذي يحث على نمو نسيج اليرقات . ويؤدي الى نمو في حجم اليرقات والحشرات البالغة بدون نضوج جنسي .

٤- الغدة المفرزة لهرمون الانسلاخ :

تتوضع في المنطقة البطنية من مقدمة صدر الحشرات وتفرز هرمون الانسلاخ الذي ينظم عملية الانسلاخ خلال تطور اليرقات .

* الغدد الصم عند الفقاريات :

من الغدد الهامة ذات الافراز الداخلي عند الفقاريات . نذكر الغدة النخامية التي تفرز مجموعة من الهرمونات تنشط أو تثبط عددا لابأس به من الغدد الصم في الجسم .

وتخضع الغدة الدرقية وقشر الكظر والغدد الجنسية لاشراف الغدة النخامية التي تخضع بدورها لاشراف الجملة العصبية المركزية .

ويوجد في الجسم مجموعة من الغدد المستقلة عن النخامة والتي تخضع لاشراف الجملة العصبية المركزية ،كجزر لانكرهانس في البنكرياس والغدة السعترية ومجاورات الدرق ولب الكظر .

* الغدد الصم المستقلة وهرموناتها :

١- جزر لانكرهانس في البنكرياس : ويختلف قطرها من مجموعة متقاربة الى اخرى حيث يتراوح من ار٠ - ١٥ ملم ،وتفرز نوعين من الهرمونات هما :

آ- هرمون الانسولين Ensuline الذي يدعم نقل الكلوكوز من الدم الى النسج وبالتالي على تخفيض نسبته في الدم .

ب- هرمون الجلوكاجون Glucagon ويحث على تحرير الغلوكوز من مخزوناته الموجودة على شكل كليكوجين في الكبد ويؤدي بالتالي لارتفاع نسبة الغلوكوز في الدم ،ولايؤثر هذا الهرمون على كليكوجين العضلات .

٢- الغدة الصعترية Thymus : وتتوضع في المنطقة الصدرية قرب تفرع الرغامى ،ولم يتمكن من عزل هرمون هذه الغدة حتى الان، ويعتقد انها تؤثر على نمو الاعضاء التناسلية والدليل على ذلك أن هذه الغدة تنمو خلال النضوج الجنسي عبر نسيج دهني وضام .

٣- الغدة شبه الدرقية (مجاورة الدرق Parathyreoidea) : وتتالف من اربع غدد صغيرة متوضعة خلف الدرق ،وتفرز هرمون الباراثورمون Parathormon . الذي يحافظ على توازن شوارد الكالسيوم والفوسفور (PO^{-3}) في الدم .

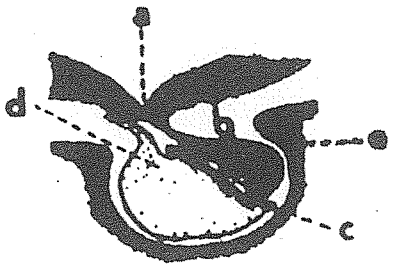
٤- الغدة الكظرية أو الغدة فوق الكلية Glandula suprarenalis :

تتوضع فوق الكلية وتتالف من طبقتين : طبقة خارجية تدعى قشر الكظر سنتحدث عنها فيما بعد ،وطبقة داخلية تدعى لب الكظر وتفرز هرموني الادرينالين والنورأدرينالين .

* الغدة النخامية والغدد الخاضعة لاشرافها :

١- الغدة النخامية Hypophysis : وتتالف من ثلاثة فصوص هي : الفص الامامي ، والفص الخلفي الذي ينشأ من انخماص الدماغ السريري (المهاد) ،والفص المتوسط الذي يتألف من النسيج الضام حيث يشكل صلة الوصل بين الفص الامامي والخلفي . شكل (٢١٤) .

الاتحاد الوطني لطلبة سوريا



شكل (٢١٤) : الغدة النخامية

a – قمع الدماغ السريري b – الفص الخلفي c- الدماغ البيني
d - الفص الامامي . e- العظم المنحني للقحف .

آولا : الفص الامامي للغدة النخامية (النخامى الغدية):

Adenohypophysis :

ويفرز الهرمونات التالية :

آ- هرمون النمو Somatotropic h. : ويحرض جسم الحيوان الفقاري هلى النمو ويؤدي نقصه إلى القزامة (Maniamus) وزيادته تسبب العملقة Gigantismus وأما عند الافراد البالغين فتسبب ضخامة النهايات Acromegaly .

ب – هرمون الغونادوتروبين(Gonadofropic h.) : وهي الهرمونات التي تنشط الغدد الجنسية ،من هذه الهرمونات نذكر :

– هرمون اللوتيوتروبين -Leuteninetropic h.-LH: يحض هذا الهرمون على إفراز البروجسترون عند الاناث من الجسم الاصفر ، وتؤدي وفرته الزائدة الى منع الاباضة خلال الرضاعة والحمل ويهيء الثدي لانتاج الحليب ويحض على افرازه للحليب .

– الهرمون الحاث للجريبات -Follicle Stimulating h.-FSH: يحض على تشكل الخلايا الجنسية عند الذكور ،وعلى نمو الجريبات عند الاناث .

الاتحاد الوطني لطلبة سوريا
فرع
المكتبة المركزية في وحدة الطلبة

جـ – الهرمون الحاث لقشر الكظر (ادينوكورتيكوتروبين)

: Adrenocorticotropic h.-ACTH -

ويحث على افراز هرمونات قشر الكظر .

د– الهرمون الحاث للدرق (. h Thyreotronic Stimulating :

ويشرف على نشاط الغدة الدرقية .

ثانيا : القص الخلفي العصبي للغدة النخامية :

ويفرز الهرمونات التالية :

آ– الهرمون المقبض الوعائي Vezoprisin : وينظم عملية توازن الماء على مستوى الانابيب الكلوية .

ب– هرمون الاوكسيتوسين Oxytocin: ويسبب تقلص العضلات الملس وخاصة عضلات الرحم عند الولادة . ويحث على افراز الحليب .

٢– الغدة الدرقية : تنتج هذه الغدة هرمون التيروكسين. Thyroxin الذي يعمل على تنظيم النمو ويوازن الحالة الاستقلابية في الجسم . ويتالف من بروتينات حلقية يرتبط بها العنصر الفعال الاساسي وهو اليود ،وتاخذ الغدة اليود من الدم وفي حال نقص اليود من الغذاء يحدث مايسمى بالدراق بنقص اليود وهو تضخم الغدة الدرقية .

٣– قشر غدة الكظر : وتفرز عدة هرمونات ستيروئيدية يمثلها بشكل رئيسي الكورتيزول Cortisol الذي يفرز بمعدل (٢٥ – ٣٠) ملغ / اليوم والكورتيكوستيرون Corticosterone ويفرز بمعدل ١– ٢٠ملغ يوميا . يعمل كلا الهرمونين على تثبيط قابلية النسج لاخذ الكلوكوز من الدم كما يحرض على انتظار البروتينات الموجودة في العضلات وتحويل الحموض الامينية الى كلوكوز في الكبد .

ويفرز قشر الكظر الالدوسترون Aldosterone ويدعى الستيروئيد المعدني ايضا ،ويفرز بمعدل ٢ر٠ غ/ اليوم ويحافظ هذا الهرمون على توازن شوارد الصوديوم في الدم بتسهيل عودة امتصاصها على مستوى الانابيب الكلوية وفي الغدد اللعابية والعرقية والعصارة المعدية ،

فهو بذلك يرفع نسبة الصوديوم في الدم ،بينما يؤثر عكسيا على شوارد البوتاسيوم K^+ ويسهل اطراحها .

٤- المبيض :

ويفرز عددا كبيرا من الهرمونات ذات الطبيعة الستيروئيدية حيث تحرض هذه الهرمونات على نمو الاعضاء التناسلية وظهور العلامات الجنسية الثانوية عند الاناث .

٦- الخصيتان :

وتفرز بشكل اساسي الهرمون الجنسي المذكر وهو التيستوسيزون Testosterone ويسبب هذا الهرمون نمو الاعضاء التناسلية المذكرة وظهور العلامات الجنسية الثانوية عند الذكور .

الفصل الخامس

النظام البيئي

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

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، وتمديد 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 بما يحيط به من كائنات حية Biotic، (النباتات الخضراء، والحيوانات، والفطريات، والبكتريا وغيرها.) ومكونات غير حية Abiotic وتتمثل في المركبات الأساسية غير العضوية والعضوية في الطبيعة، مثل الكربون والأوكسجين والماء والعناصر المعدنية والتربة وغيرها.

٣- علاقة علم البيئة بالعلوم الأخرى:

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

ويـــتم دراســـة 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:

ينظـــر في علم البيئة الجماعي في العلاقات ما بين المجتمعات والبيئة، مـــثال ذلـــك دراسة بيئة جماعية، فالبحث يشمل مجتمع غابة البلوط بأكمله.

النظام البيئي:

يعـــدُّ الـــنظام البيئـــي أكثر مستويات التنظيم تعقيداً في الطبيعة، وهو أحد تنظـــيمات الطـــيف الحيوي الذي يبدأ بالبرتوبلاسما، الخلايا، الأنسجة، الأعضاء، مجمـــوعة أعضـــاء، الكائن الحي، جماعة، مجمع، نظام بيئي، غلاف حيوي (محيط حـــيوي) وتأتي أهمية النظام البيئية كوحدة بيئية أساسية في تكوين المحيط الحيوي. ويمكـــن تلخـــيص تـــتالي التعضي بدءاً من الجسيمات تحت الذرية (الالكترونات والنتـــرونات) ومروراً بالذرات والجزيئات والمادة الحية والخلية والنسج والأعضاء وجملـــة الأعضـــاء مع مجال علم البيئة والأرض والكواكب وانتهاء بالكون كما في الشكل (٦٢)

مفهوم النظام البيئي:

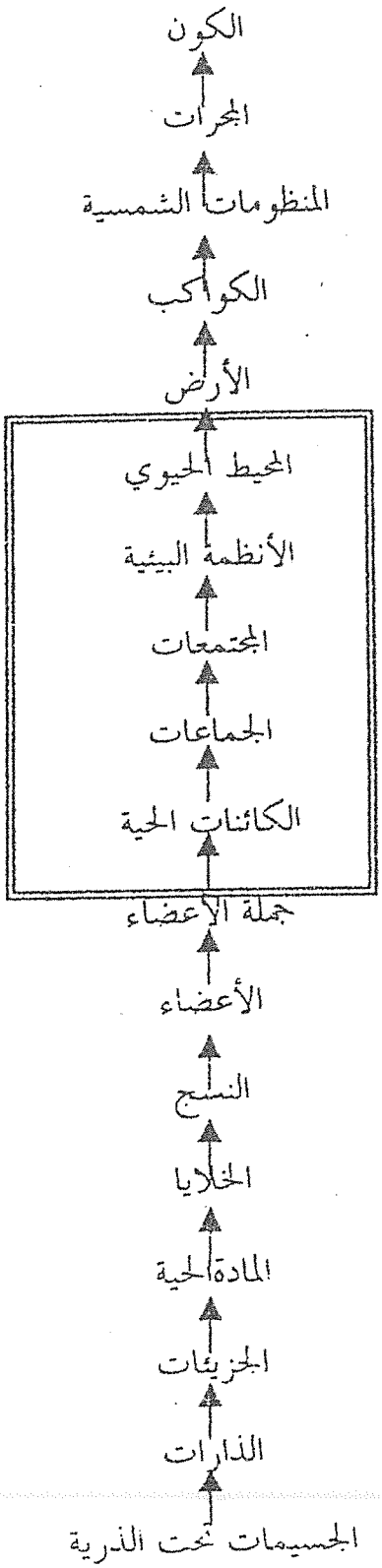
عـــرف النظام البيئي أول مرة من قبل تانسلي Tansley عام ١٩٣٥ على أنـــه العـــالم الحـــي وموطنه، وتتكون الكلمة من مقطعين Eco وتعني الوسط، و System وتعني النظام أو الجملة. يركز النظام البيئي على تدفق الطاقة Flow of energy، ودوران المـــادة Cycling of matter، بين المكونات الحية واللاحية في المحـــيط البيئـــي. ويبرز مفهوم النظام البيئي تشابه تعضي كل المنظومات الحية بصـــرف النظر عن اختلاف تصنيفها أو موطنها، ويمكن أن نقارن بين المنظومات البيئـــية 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 البيئـــي، وكذلك زيادة عدد أفراد حلقة من حلقات الغذاء في مستوى غذائي من مســـتويات السلسلة الغذائية يؤدي إلى استهلاك زائد في أفراد المستوى الذي قبله، لدرجـــة تصـــبح غير كافية لتغذي الأعداد الزائدة. وقد جرت محاولات لتحسين التعـــريف الأصـــلي لتانسلي وتطويره، كما فعل ليندمان 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 وبيئـــتها غير الحية، تتفاعل كل واحدة منها مع الأخرى، وتتأثر بخصائص بعضها وكلتاهما ضروريتان لحفظ المنظومة وتنميتها.

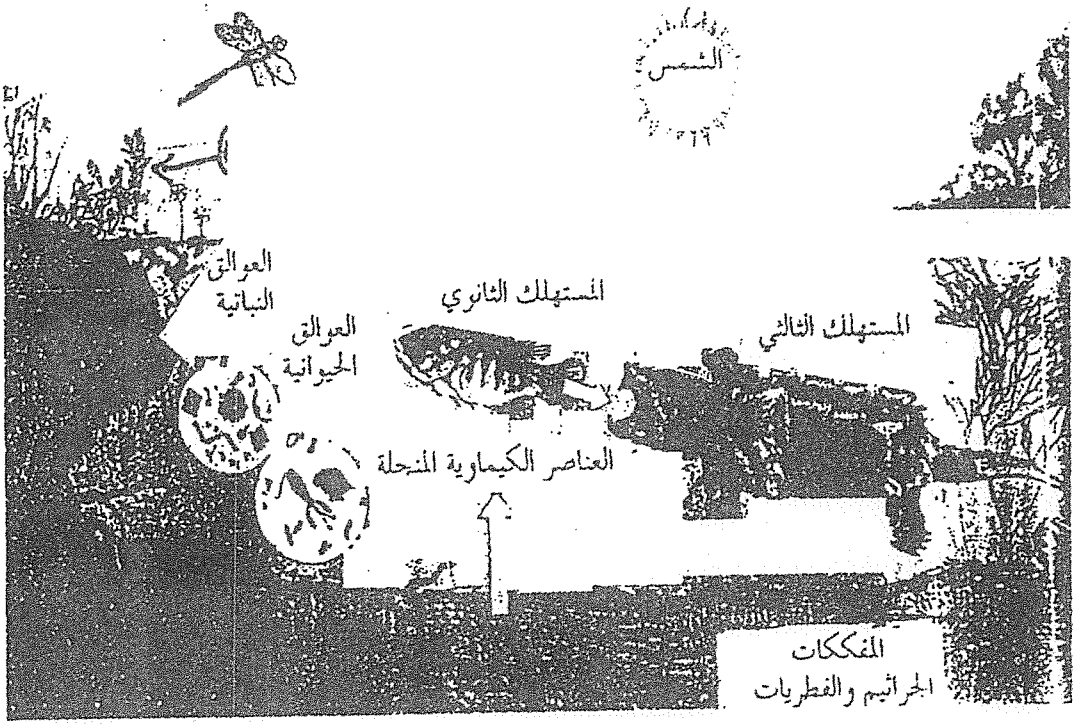
ومن هذه التعريفات للنظام البيئي التعريف الآتي:

الـــنظام البيئـــي: مجموعة من الأجزاء المترابطة التي تشكل وحدة واحدة، ولكـــل من هذه الأجزاء وظيفة معينة، ويتوقف أداء كل جزء من هذه الأجزاء عل صـــحة عمل الأجزاء الأخرى، مثلاً تشكل السيارة نظاماً بما فيها من محرك ومولد

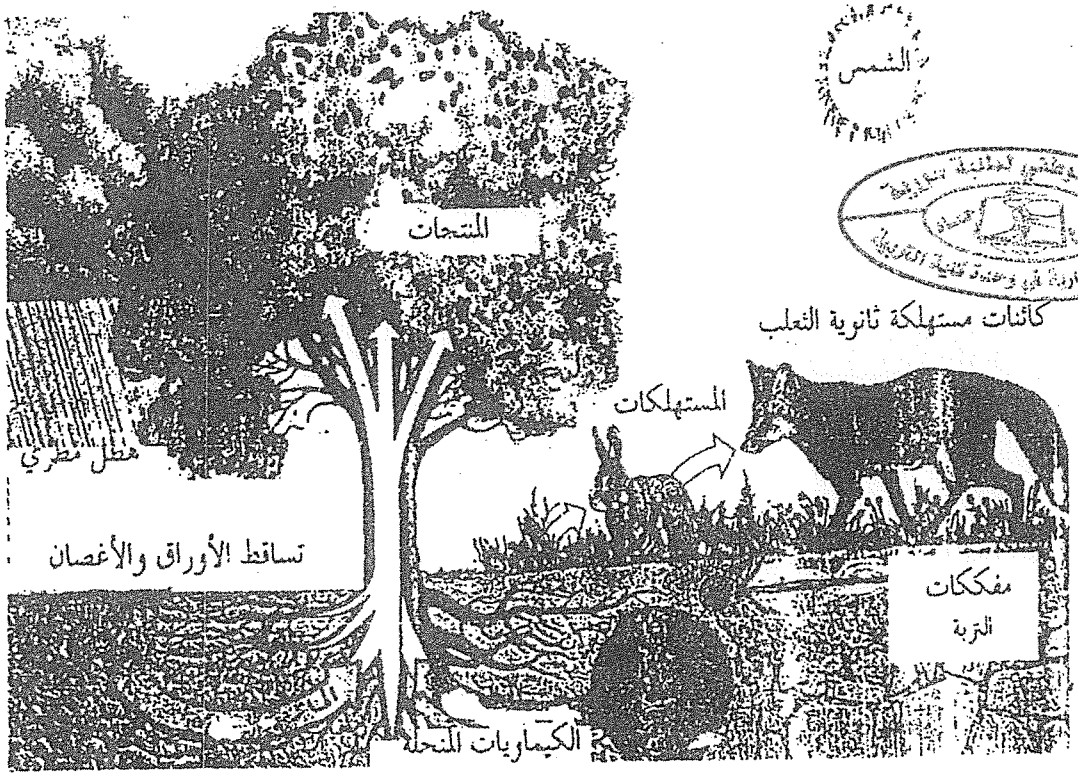
كهربائي وعلبة السرعة وكذلك فإن أي بقعة أو مساحة من الطبيعة وما تحويه من كائنات حية ومكونات غير حية، وعوامل فيزيائية وطبيعية، وبينهم علاقات تشكل نظامـــاً بيئياً وبالنظر إلى أهمية هذه المكونات بدرجة متساوية ومتعادلة، والارتباط الوثيق المنظم والمستمر بين المكونات الحية وغير الحية، وكل منها يؤثر في الآخر،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



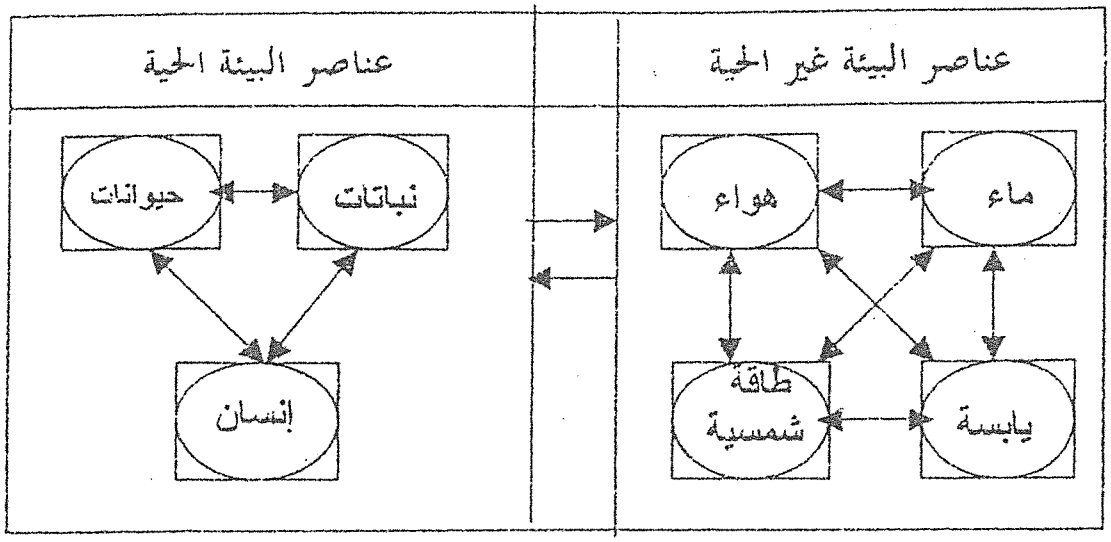
نماذج مفاهيمية عن تعضي المادة الطبيعية. لاحظ أن علم البيئة يركز على خمس مستويات من هذا النموذج الهرمي شكل (٦٢)



منظومة بيئية مائية ـــ بركة ماء عذب شكل (٦٣ـ أ)



منظومة بيئية برية شكل (٦٣ـ 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 قمتها 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 إل 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 واللاأحيائية Abiotic بالتالي:

١- المكـــونات غـــير حية أو اللاحيائي وتشمل التربة والماء والمناخ بشكل رئيـــسي، كمـــا أن التـــربة 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- **الكائـــنات المنتجة:** وهي الأحياء الخضراء، تصطنع متطلباتها العضوية مـــن جزئيات لا عضوية بسيطة،)باستثناء الجراثيم التي تقوم بالاصطناع الكيميائي (Chemosynthesis، بوساطة التركيب الضوئي، باستخدام الضـــوء كمصـــدر 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. أمـــا علـــى اليابسة فالكائنات المنتجة الرئيسية هي النباتات الأكبر، أي مغلفات البذور والمخروطيات.

ب- الكائـــنات المستهلكة Consumers: وهي كائنات متغايرة الاغتذاء Hetrotrophs وتعتـــبر جميع الحيوانات مستهلكات لأنها تتغذى على الكائـــنات المنتجة (النباتات الخضراء) أو على مستهلكات أخرى تأخذ الطعام جاهزاً من الكائنات المنتجة وتقسم المستهلكات حسب مصدر غذائها إلى:

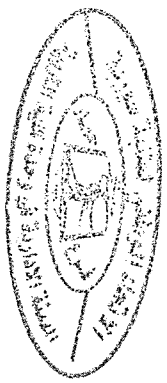
١- الكائنات المستهلكة الأولية Primary consumers:

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 وبراغيث الماء ومجدافيات الأرجل ويرقات السرطان وذوات المصرعين 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 بوساطة 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 والمناخ، وتستهلك المادة العضوية في بول الحيوان وبرازه وخثته 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، يستغذى 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:

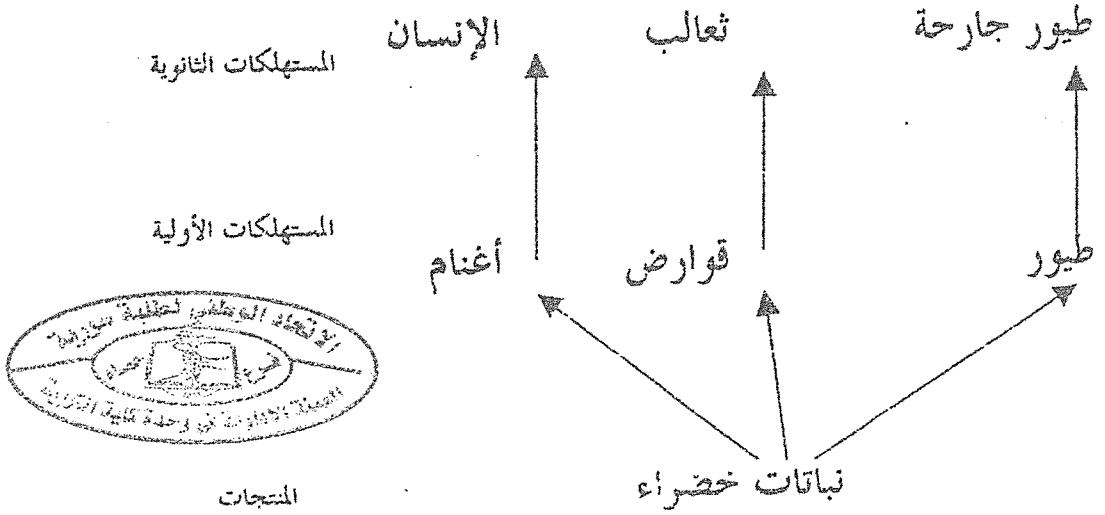
بقايا الأوراق ← دودة الأرض ← الشحرور ← الباشق

حيوان ميت ← ذبابة اللحم ويرقاتها ← الضفدع الشائع ← الأفعى العشبية.

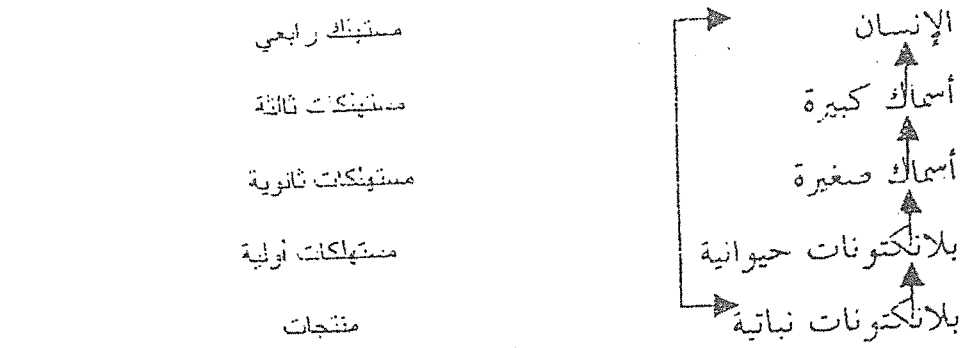
ومن آكلات الفتات البرية نذكر ذيدان الأرض، وقمل الخشب.

السلاسل الغذائية:

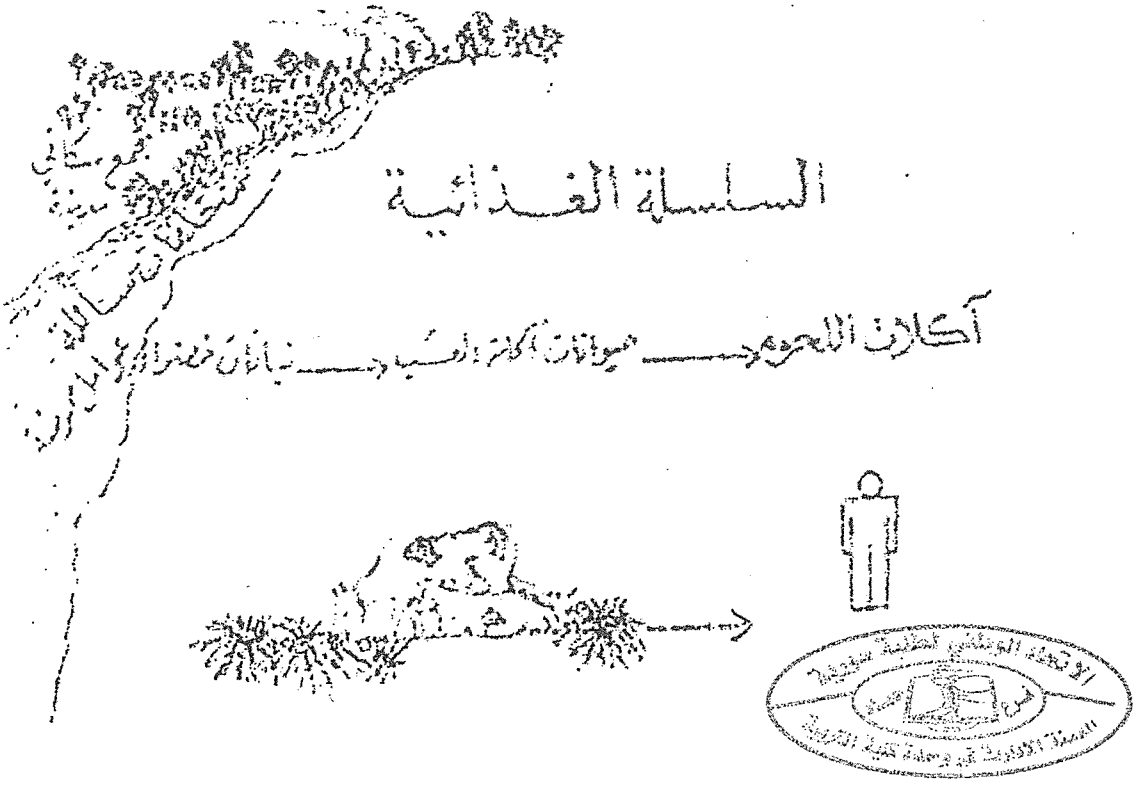
إن الكائنات الحية في النظام البيئي تعتمد على بعضها بعضاً في الغذاء وتكون سلسلة غذائية في بيئة برية، وسلسلة غذائية في بيئة بحرية، كما في المخططان التاليان:



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:

تـــرتبط الكائـــنات الحـــية 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 انحفاظ الطاقة: الذي ينص بأن الطاقة لا تخلق، ولا تفنى، وإنما توجد بأشكال متعددة، كالشكل الضوئي والكيميائي والحراري والكهربائي والميكانيكي، ويســـتطيع كل شكل من هذا الأشكال أن يتحول إلى أي شكل ويسمى بالقانون الأول. مـــثال تشغيل عود الثقاب، حيث تتحول الطاقة الكيميائية اللاطية في رأس عود الثقاب إلى طاقة حرارية وضوئية وصوتية.

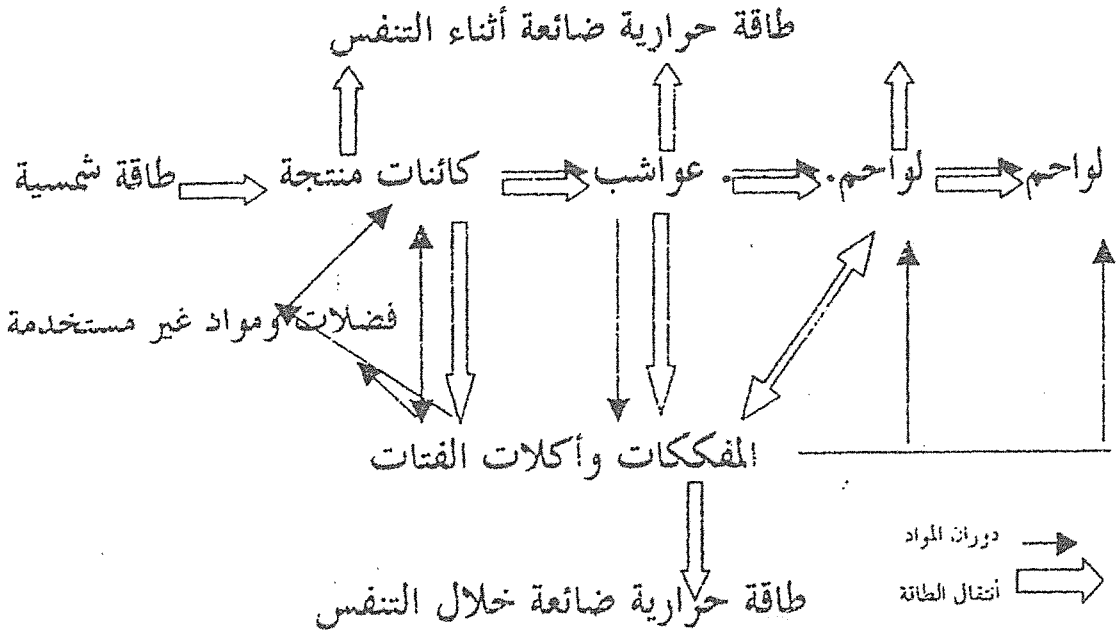
القانون الثاني: عند حدوث أي عمل، وتحول في شكل الطاقة لا يمكن أن تتحول الطاقة الحرارية بنسبة ١٠٠%، ولا بد أن يتسرب بعضها، وتتبدد، وتنجم الحـــرارة عـــن الحركة العشوائية للجزيئات مثال: قضيب من الفولاذ المسخن تميل الحرارة تلقائياً إلى الانتشار والتبدد ولا يستفاد منها.

وهكـــذا فـــإن 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:

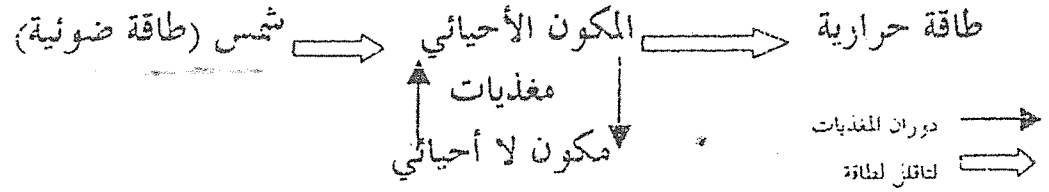
تنـــتج الكائنات الحية ذاتية الاغتذاء، والتي تقوم بعملية التركيب الضوئي في النظام البيئـــي جـــزيئات عضوية تحتوي على طاقة، ويمكن أن تنتقل الطاقة والمواد إلى الكائنات غيرية الاغتذاء شكل ٦٥(أ،ب)، فالنبات مثلاً يؤكل من قبل الحيوان ويمكن لهذا الحيوان بـــدوره أن يـــؤكل مـــن قبل حيوان آخر، وبهذه ا لطريقة تنتقل الطاقة عبر سلسلة من الكائـــنات الحية، كل واحدة تتغذى بالكائن الحي الذي قبلها، وتقدم للكائن الآخر المادة الأولـــية والطاقة، ويسمى مثل هذا التالي السلسلة الغذائية chain Food، وهي سلسلة

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

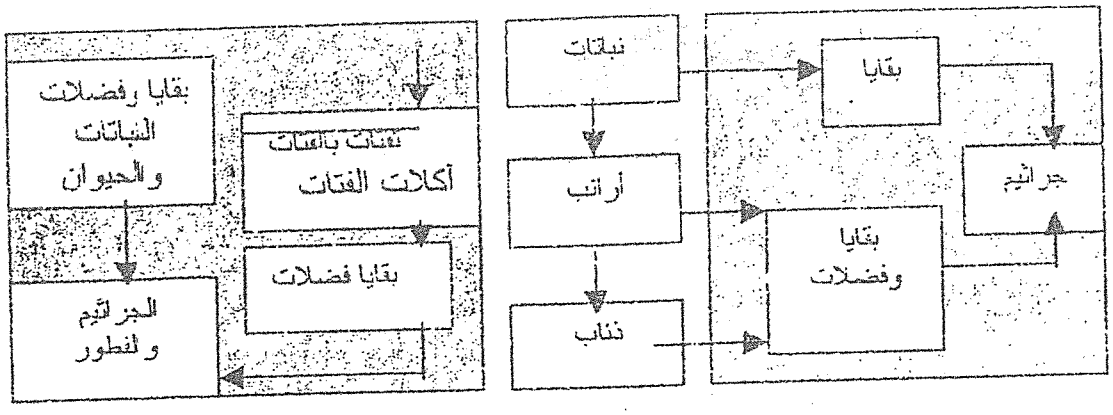


تدفق الطاقة ودوران المواد عبر سلسلة غذائية نموذجية

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 هذ الطاقة الشمسية مباشرة، وتنقلها إلى الكائنات المستهلكة والنتيجة هي انتقال الطاقة، وتدوير المغذيات عبر النظام البيئي. شكل (٦٦-٦٧-٦٨).



انتقال الطاقة ودوران المغذيات عبر المنظومة البيئية



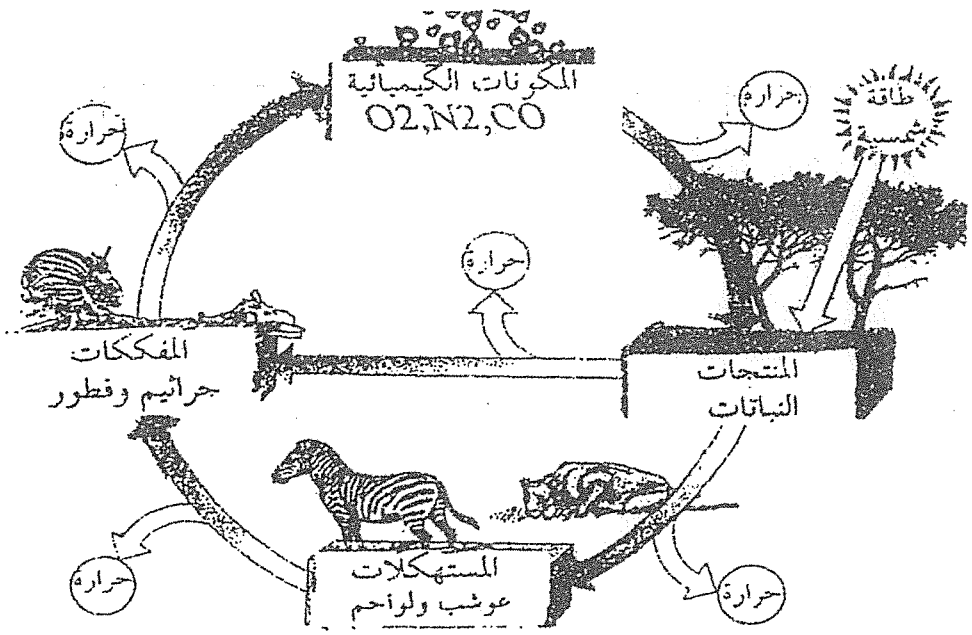
مفكك السلسلة الغذائية　　سلسلة غذائية رعوية (ب)　　مفكك السلسلة الغذائية (أ)

شكل (٦٥ – أ)

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

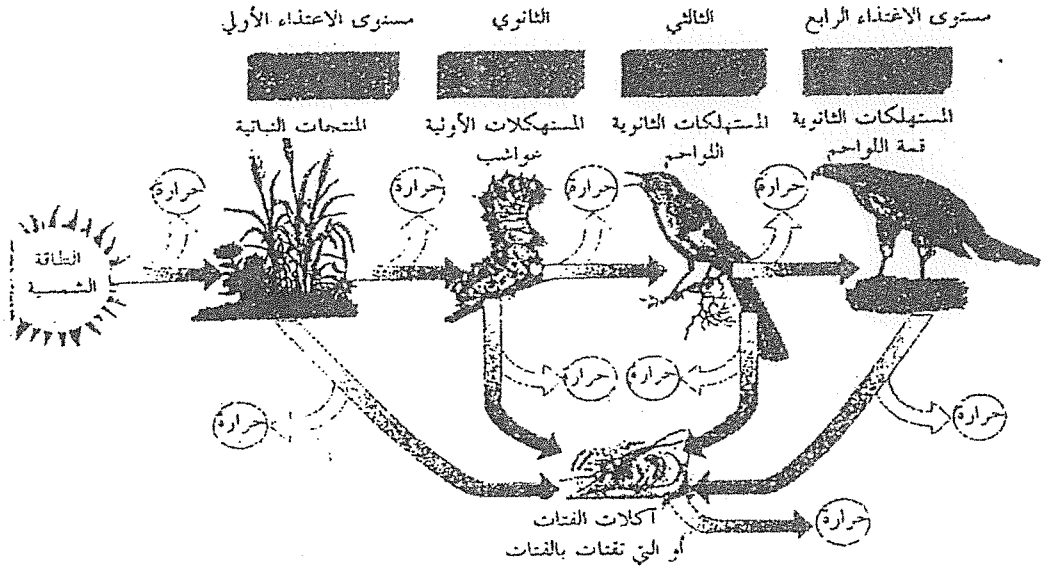
شكل (٦٥– ب)

سلاسل غذائية رعوية تشير مواضع كل كائن حي في السلسلة الغذائية والمستوى الاغتذائي الذي يحتله كل منها



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

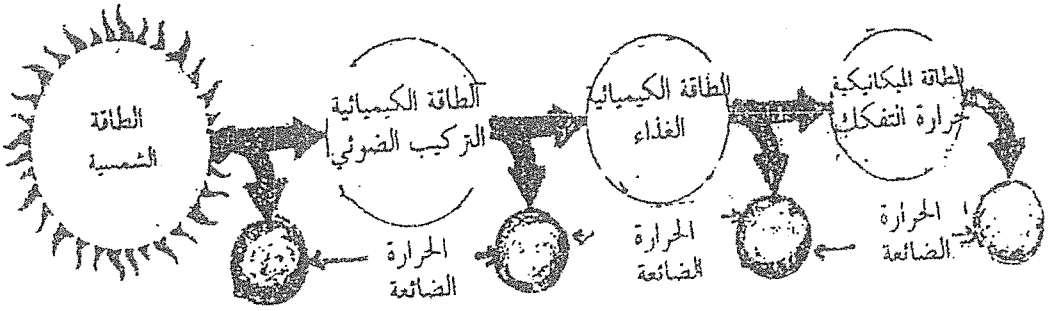
نوعية قليلة شكل (٦٦)



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

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

رباعية شكل (٦٧)

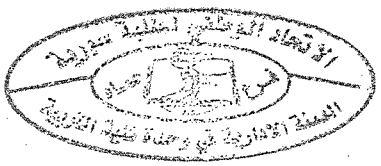


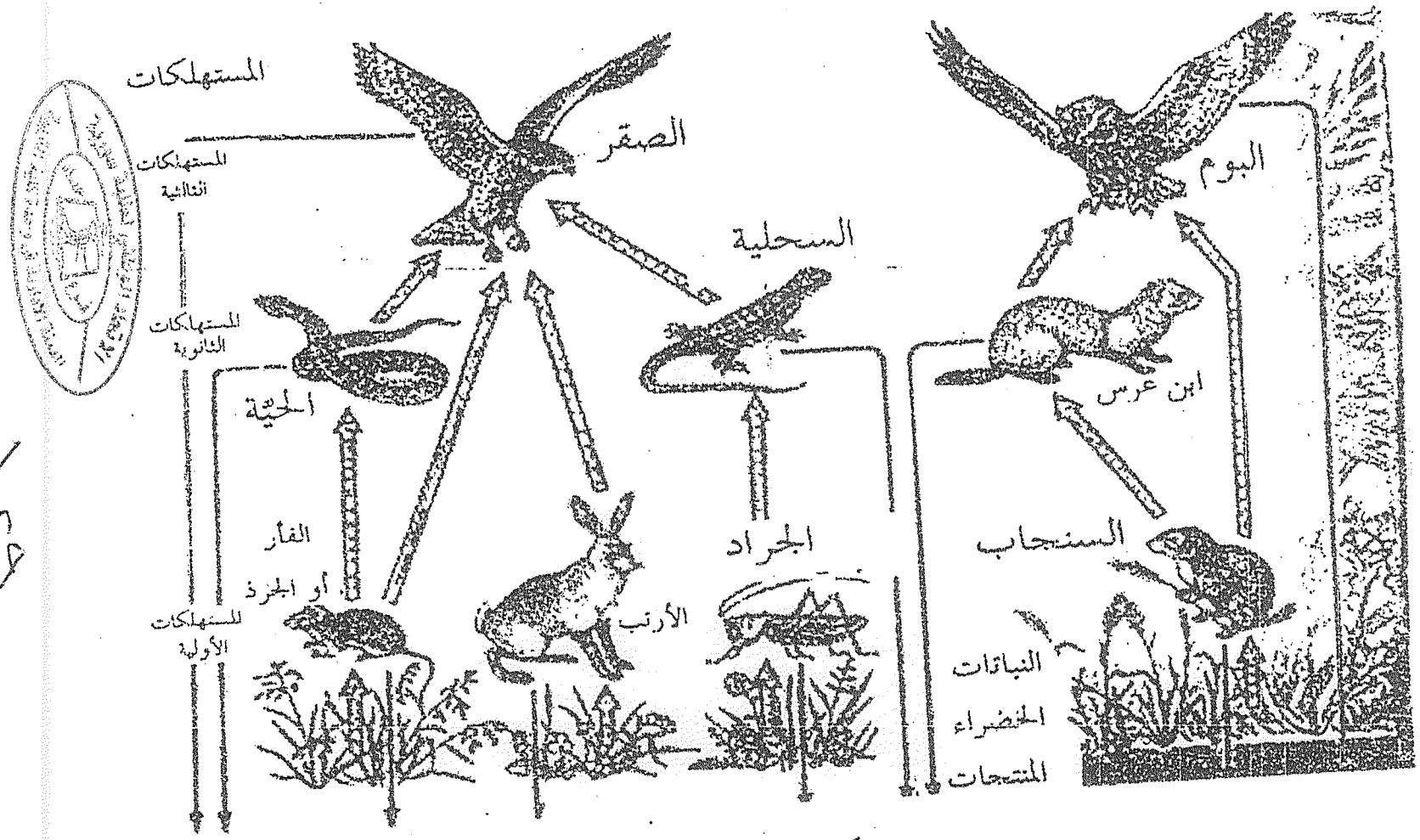
القانون الثاني للطاقة في عمل المنظومة البيئية كل مرة تتحول الطاقة من شكل إلى آخر

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 (٦٩) شبكة غذائية لبيئة برية

محاضرة (٧)

الإنسان والبيئة

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 استتراف سريع لموارد البيئة.

الموارد البيئية:

كل مكون من مكونات البيئة يعد ضرورياً لحياة الكائنات الحية

وهي إمكانات مادية أوقدروية 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 Renewalbe 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 Renewalbe 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 واستنـــزاف طبقة الأوزون.

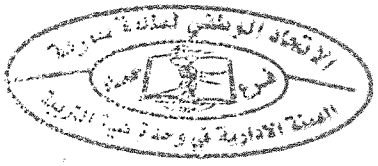
الطاقة غير المتجددة:

أ. الوقود المستحاثي:

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

ب. الطاقة النووية:

توصـــف الطاقـــة النووية بأنها البديل النظيف للوقود المستحاثي، لكن هناك مخلفات جانبية غير مستحبة. وما حدث في تشرنوبل في أوكرانيا حملت إشعاعات تعـــادل الإشـــعاعات التي تنتجها ٢٠٠٠ قنبلة نووية من حجم القنبلة التي دمرت مدينة هيروشيما من الوجود عام ١٩٤٥م.



الطاقة المتجددة:

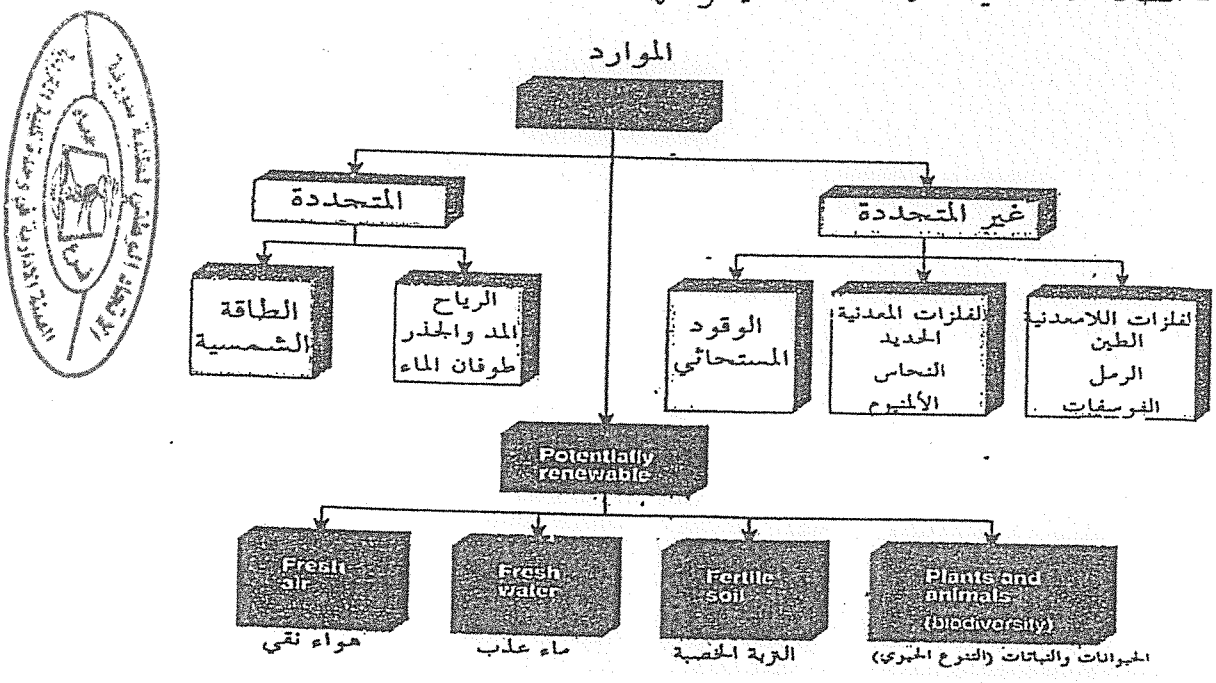
الطاقة الشمسية:

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

السخان الشمسي:

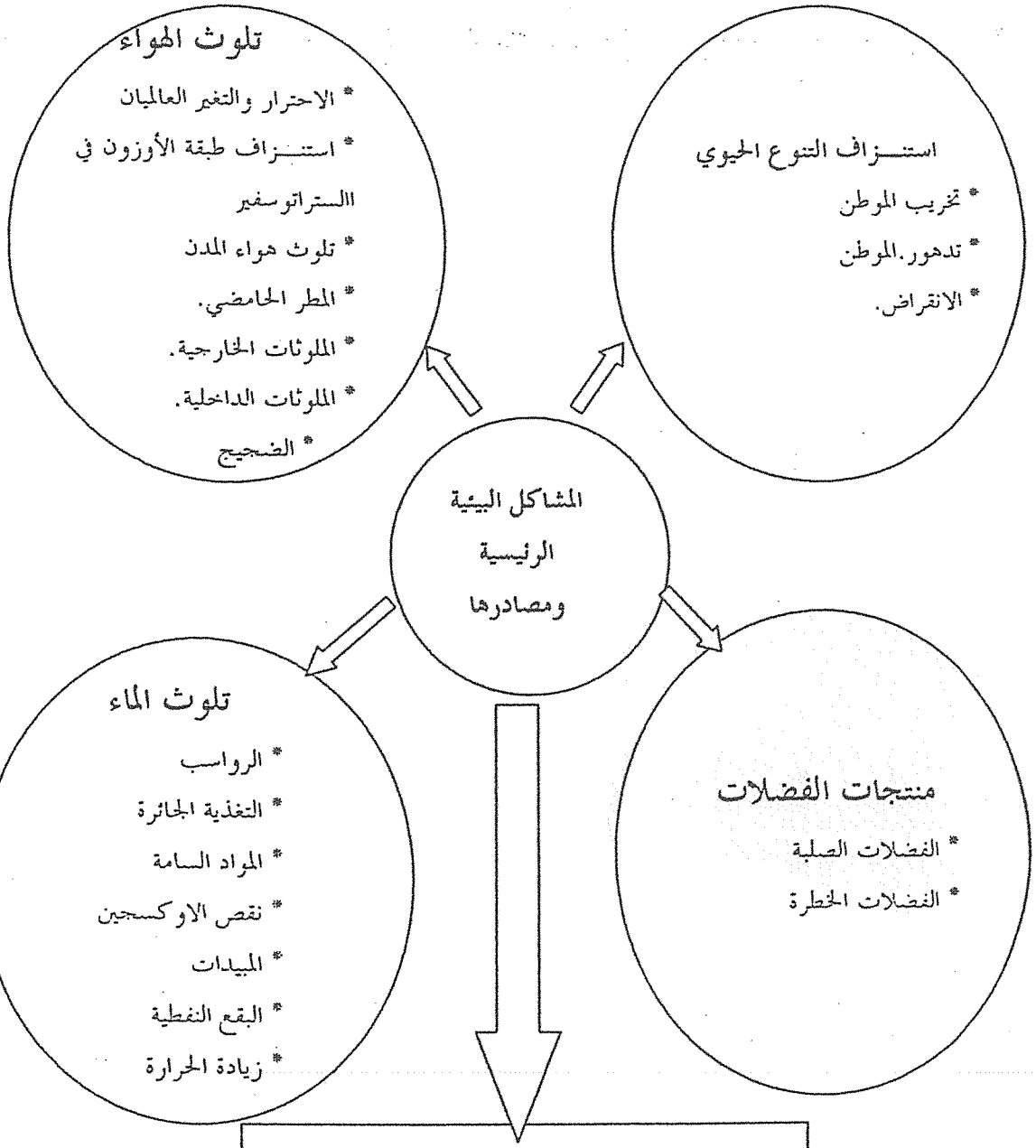
حسنات التسخين الشمسي:

- الطاقة الشمسية نظيفة واستعمالها لا يؤدي إلى تلوث البيئة.
- يـــؤدي 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.
- تســـخين 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.



مشكلات الأمن الغذائي

* الرعي الجائر
* تلوث الشاطئ.
* تخريب الأراضي الزراعيةواستنـــزافها..
* االصيد الجائر.
* سجل لمخزون ماء التربة
* انجراف التربة
* استنـــزاف المياه الجوفية
* قلة الماء.
* فقدان التنوع الحيوي.
* فقدان المياه الجوفية..
* التغذية المتدنية

المشاكل البيئة الرئيسية ومصادرها

مفهوم التلوث البيئي Environmental Pollution:

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

لقـــد كثرت المشكلات البيئية، وتعاظمت في الوقت الحاضر، نتيجة لانتشار المواد الكيميائـــية علـــى اخـــتلاف أنـــواعها في البيـــئة التي نعيش فيها، وأخذت تشغل بال المتخصصين في مجال البيئة من علماء أحياء وكيمياء، ومهندسين وجيولوجيين وغيرهم.

تعـــريف الـــتلوث: كل تغير كمي أو كيفي في مكونات البيئة الحية وغير الحـــية، بحـــيث 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 ـــ تلوث الماء ـــ التربة...

٢- حســـب العامـــل المســـبب: 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):

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

الحـــركة 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 الإنســـان قـــد يمتنع عن الطعام أسبوعين أو ثلاثة، وقد يتحمل العطش يـــومين أو ثلاثة، لكنه لا يستطيع أن يمتنع عن التنفس دقيقتين أو ثلاثة، فهناك أمر إجـــباري من جهازه العصبي بضرورة استنشاق الهواء،حتى لو كان يحوي غازات سامة، فالجسم يفضل الموت مسموماً على الموت مخنوقاً... في الهواء تكمن "شعلة" الحـــياة 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 ذلـــك عـــدم حساسية الأنف البشرية لاكتشاف التلوث، وما أندس في الهواء من غازات ضارة وما علق به من أجسام فيها أذى للناس.

صـــحيح 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:

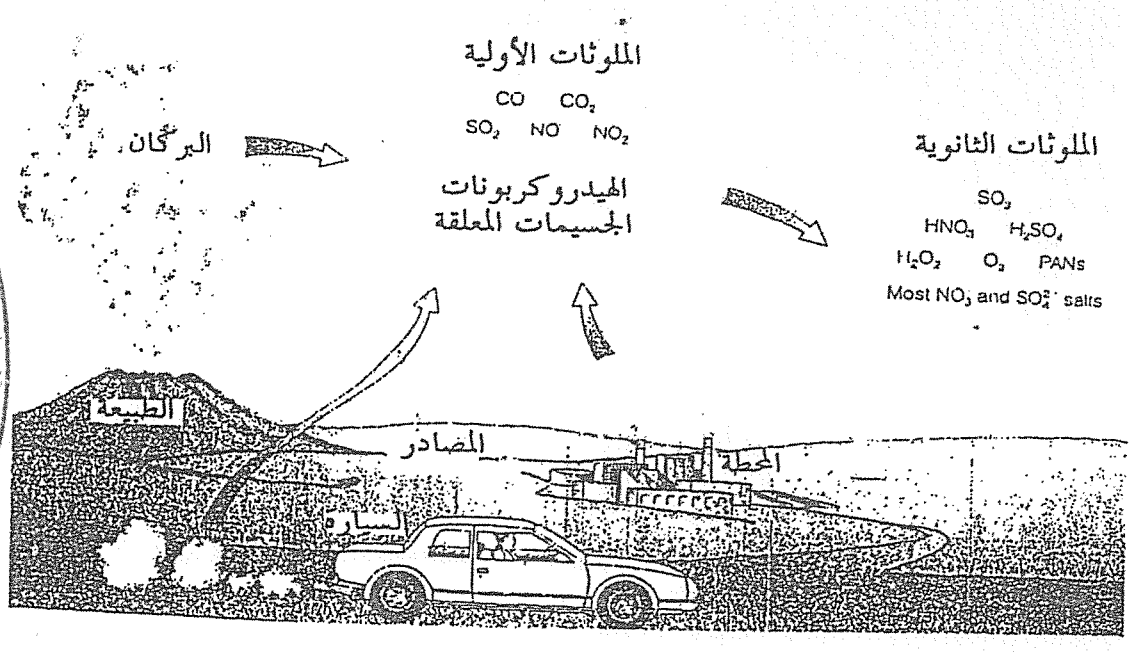
مكونات الهواء الجوي

الغاز	النسبة
النتروجين	%٧٨.١
أوكسجين	%٢٠.٩
ثنائي أكسيد الكربون	% ٠.٠٣
الأرغون	%٠.٩٣
نيون	١.٨×١٠^{-٣}
ميثان	١.٤×١٠^{-٤}
كريبتون	١.١٤×١٠^{-٤}
أحادي أكسيد النتروجين	$١٠^{-٥}$

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

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

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



مصادر وأنماط ملوثات الهواء ـــ الملوثات الآتية من الإنسان تأتي من السيارات (المحطات الطاقية والمعامل الصناعية)

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

أ. الملوثات الغازية.

١- غـــاز ثنائـــي أكسيد الكربون CO_2: مركب أساسي في الجو، ويشكل حالياً ٣٢٥ جزءاً بالمليون، ولا يعتبر ملوثاً للهواء في الحالات الطبيعة، إلا أنه عندما تزداد كميـــته لحـــد كبير، يؤدي إلى حدوث تأثيرات فيزيولوجية سلبية، تنجم عن امتصاصه للأشعة الحمراء المنبعثة عن سطح الأرض. مما يؤدي لزيادة في درجة حرارة الجو والأرض ممـــا يؤدي إلى تغيرات كبيرة، منها على سبيل المثال... ارتفاع مياه البحار والمحيطات إلى مـــا 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.

- تعـــزى الـــزيادة السنوية في كمية CO_2 في الجو إلى زيادة الاعتماد في الوقـــود "بتـــرول، فحـــم" عمليات توليد الطاقة، إضافة لما تطلقه المحركات ذات الانفجار الداخلي، ففي محرك السيارة عندما يحترق الوقود "الأوكتان مثلاً" هو:

$$2C_8H_{18} + 25\ O_2 \longrightarrow 16\ CO_2 + 18\ H_2O$$

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.

الاتحاد الوطني لطلبة سوريا
فرع حماه
العضوية الادارية في وحدة كلية التربية

٢- غاز أحادي أكسيد الكربون:

وهـــو أكثر ملوثات الغلاف الجوي انتشاراً، ويتراوح وجوده الطبيعي بين ٠,١ و ٠,٢ جزء بالمليون وكنسبة متوسطة نحو ٠,١٢ جزءاً بالمليون، وينتج أيضاً مـــن محـــرك الســـيارة، ومـــن 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

$$Hb + CO \longrightarrow HbCO$$

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.

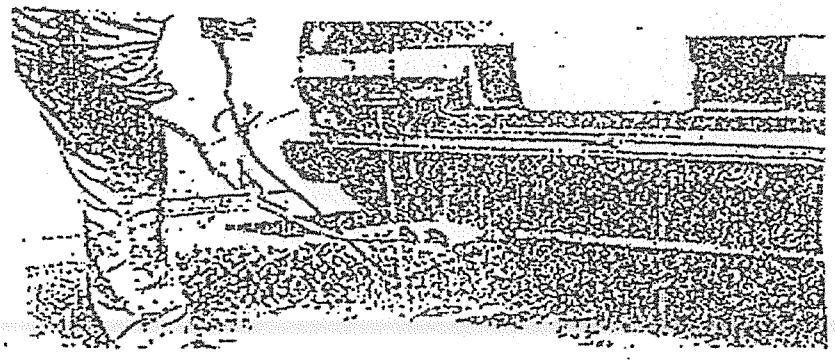
$$N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO$$

ثم يتحد NO مع أوكسجين الهواء مكوناً NO_2، والذي يتفاعل بدوره مع بخار الماء، معطياً حمض الآزوت

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

$$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$$

وحمض الآزوت كبقية الحموض المعدنية يسبب التآكل، وهو عامل مؤكسد قوي لكل أنواع الحياة، ويتفكك ثنائي أكسيد النتروجين NO_2 بوجود الأشعة فوق البنفسجية إلى أحادي أكسيد النتروجين، وذرة أكسجين تتميز بنشاط وفعالية.



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

$$NO_2 \xrightarrow{\text{أشعة فوق البنفسجية}} NO + O$$

وتتفاعل ذرة الأوكسجين مع جزيء الأوكسجين مكونة جزيء الأوزون.

$$O_2 + O \longrightarrow O_3$$

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

ويتفاعل الأوزون بدوره مع NO حسب التفاعل.

$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$$

NO_2 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 NO_2 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)

الاتحاد العام للآثاريين العرب
فرع
المنشأة الإدارية في وحدة نظم المعلومات

في كتابه القيم " الإنسان وبيئية" يذكر (دون أرنر) شيئاً عن المأساة التي حلت ببعض سكان لندن عام ١٩٥٢، فيقول إن النفايات الصناعية المنطلقة في الهواء لا شك تسبب اضطرابات ومضايقات 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 بنزبيرين "Benz pyrene" فقد وجدت في جو المدن بتراكيز تتراوح ما بين ٨-١٢ مرة قدر تركيزها في الخلاء. شكل (٨٣)

يعد ثنائي أكسيد النتروجين NO_2 الأشد ضرراً من بقية المركبات الآزوتية، فهويثبط نمو بعض النباتات، أو أنه يسبب ظهور آفات تتصف بظهور صبغ 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.

$$2S + 2\,O_2 \longrightarrow 2\,SO_2$$

$$2\,SO_2 + O_2 \longrightarrow 2\,SO_3$$

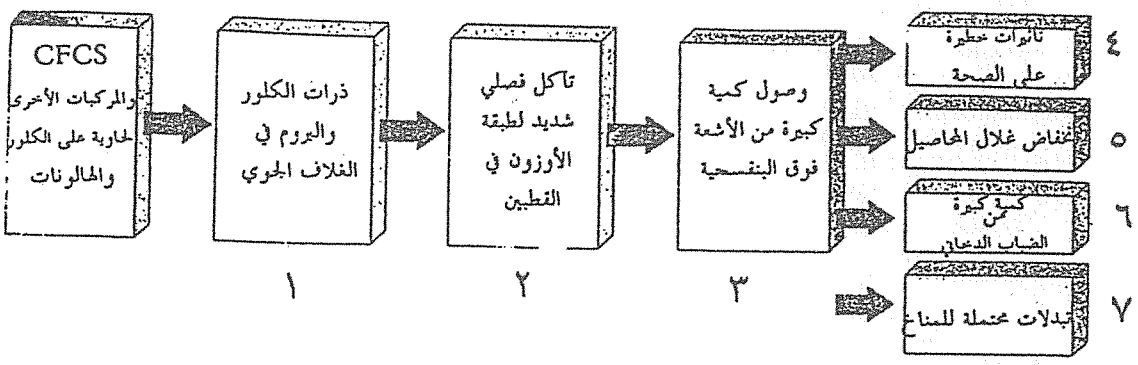
ويتفاعل ثالث أكسيد الكبريت مع الماء "الرطوبة في الهواء" مكوناً حمض الكبريت.

$$2\,SO_3 + 2\,H_2O \longrightarrow 2\,H_2S\,O_4$$

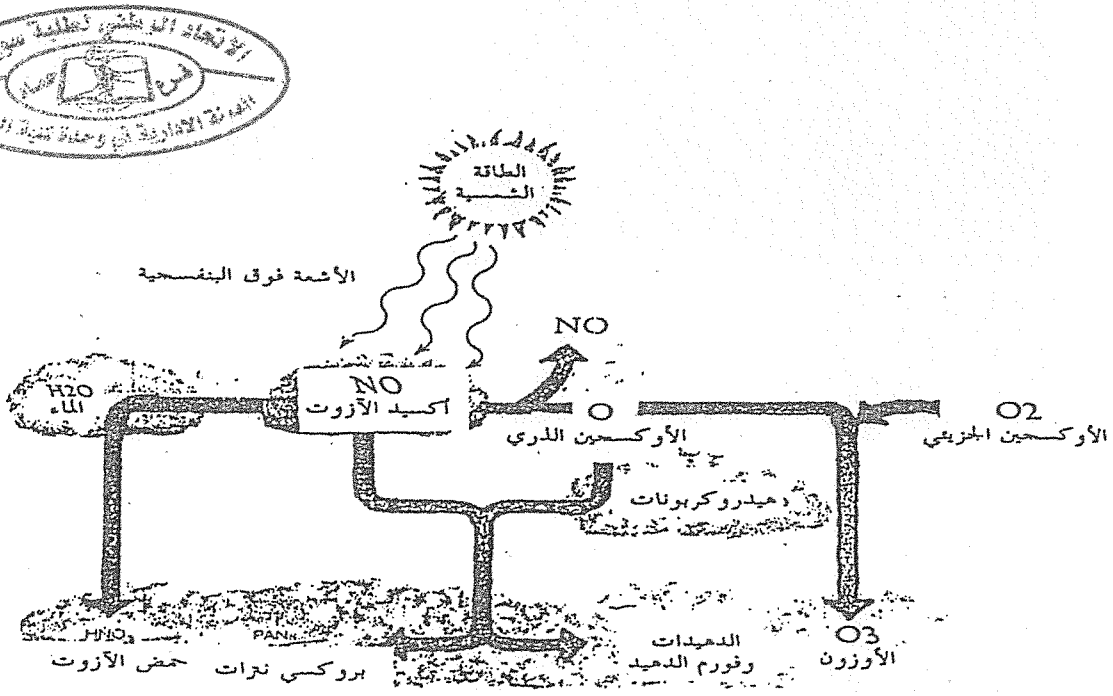
يجذب حمض الكبريت جزيئات من الماء حتى يصبح قاتلاً وميتاً، وحمض الكبريت في الهواء سام جداً لكل أنواع الحياة، ويهاجم الشعب القصبية وأنسجة الرئة في الإنسان والحيوان.

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

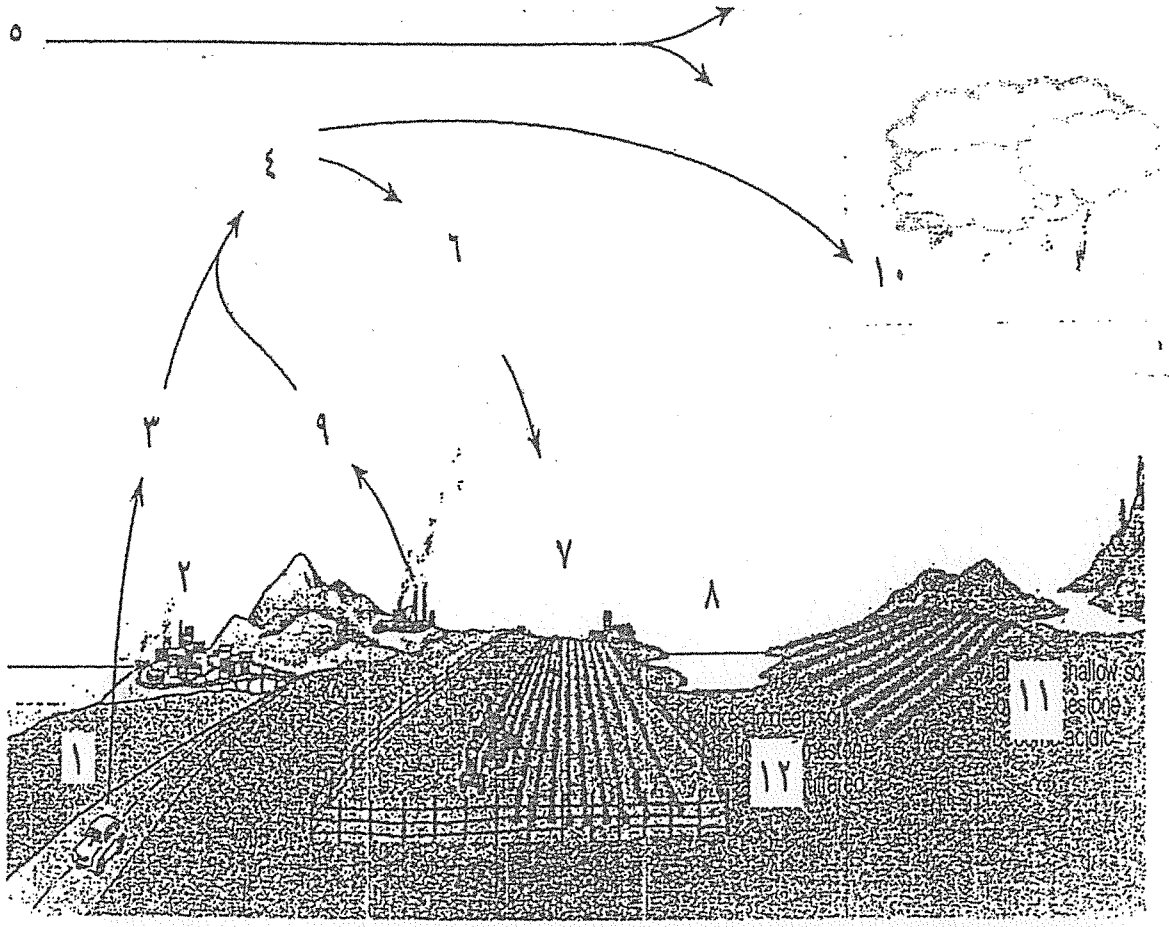
وإذا كان الجو غائماً، يتشكل عندنا المطر الحامضي "Acid Rain". شكل (٨٤-٨٥).



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



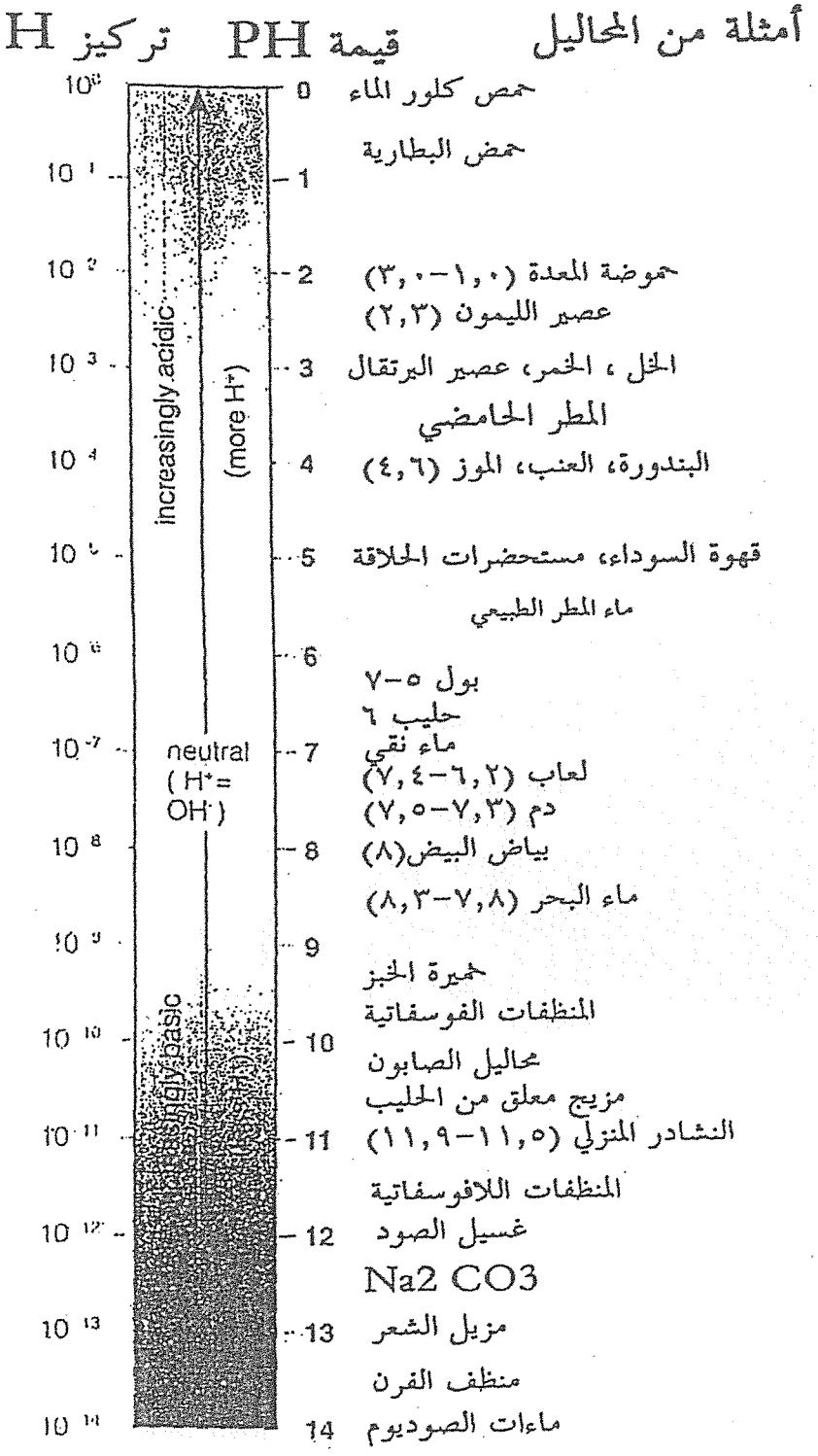
الضباب الدخاني الكيما إلضوئي (دراسة تأثير الضوء على التفاعلات الكيميائية) مخطط مبسط لمعطيات الضباب الدخاني الكيماالضوئي، وتشكل الضباب الدخاني المرتبط بتركيز الأوزون الجوي الموجود في مستو الأرض. شكل (٨٣)



المطر الحامضي والذي يتكون من المطر أو الثلج أو الغبار أو الغاز مع PH منخفض أقل من ٥,٦ والبحيرات والترب مختلفة في قدرتها أما أن تبقى محلول موقي أو تتغير إلى حموضة شكل (٨٤)

١- السيارة، ٢- الضباب الدخاني الحمضي. ٣- أوكسيد النتروجين. ٤- التحول إلى حمض الكبريت وحمض النتروجين. ٥- الريح. ٦- غاز النشادر وحبيبات التربة المحمولة بالهواء تعدل الحموضة وتشكل الكبريت وأملاح الكبريت. ٧- المطر الحامضي الجاف (SO_2 وجزيئات من الكبريت وأملاح النترات). ٨- المزرعة. ٩- SO_2 و NO. ١٠- المطر الحامضي الرطب. (قطيرات من H_2SO_4 و HNO3 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.

الاتحاد الوطني لحماية البيئة
فرع حمص
الهيئة الإدارية في وحدة البيئة الثانية



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 كم٢ علىشكل 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 مجاري 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 لمراكز استخلاص الرصاص أو صهره.

كمـــا وجـــدَ أن الرصـــاص 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 لحقـــول التي تعيش على الطرقات العامة الرئيسة، تكون لديها كميات مرتفعة من الرصاص أكثر من فئران الحقول والقوارض التي تعيش قرب الطرقات الفرعية.

وتظهـــر التقاريـــر المـــتعددة أن نسبة الإجهاض التلقائي أعلى بكثير لدى الحـــيوانات الذين تعرضوا لنسب عالية من الرصاص، كما تبين من الدراسات أن هـــناك نقصاً في الإخصاب عند ذكور الحيوانات المتواجدة في أماكن تحوي كمية عالية من الرصاص.

وطـــبقاً لإحـــدى الدراســـات، فإن تعرض الأنثى الحامل من الحيوان إلى مســـتويات عالـــية من الرصاص، يجعل نسبة الإعاقة لدى صغارها أضعاف ما هي عليه في النسبة العادية، إن المصدر الرئيسي للرصاص في الولايات المتحدة حديثاً هو الطعـــام، حـــتى أن تركيزه يساوي ١٠٠ ضعف عما كان عليه في زمن أسلافهم، ويمـــتص الرصاص من الرئتين، ولدرجة أقل من القناة الهضمية، ويختزن معظمه في العظام، وتشمل أعراض التسمم البسيط بالرصاص غير العضوي الشعور بالإجهاد، أمســـاك، فقـــدان الشـــهية للطعام، وشحوب باللون نتيجة فقر الدم، أما حالات التســـمم الحـــادة، فتحدث على شكل مغص معوي،وميل للقيء أو ضعف وشلل بعضلات الساعدين وقد تتأثر الكليتان في بعض الأحيان.

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

الزئبق Hg:

مصـــادر الـــزئبق 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 حيوياً، 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 يجتاز المشيمة إلى الجنين في الحيوان مؤدياً إلى إصابته بالعاقة، كما أظهرت بعض الدراسات بأن الزئبق يؤثر في صبغيات الإنسان الذي يتغذى بأسماك ملوثة، وظهور صبغيات 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 الفلوروز Flourous ويبدي الفلور قرابة مع الكالسيوم وبالتالي فإنه يشوه عمليات التكلس، كما يسبب الفلور نقصاً في أعداد الحشرات.

الاتحاد الوطني لطلبة سوريا
فرع حماه
المكتبة الإدارية في وحدة خدمة الطلبة

التلوث الضوضائي (الضجيج) وأثره في الكائنات الحية:

خـــلال الســـنوات الأخيرة أصبحت الضوضاء مشكلة هامة من مشكلات الصـــحة العامـــة والصحة الصناعية نتيجة للزيادة الملحوظة في عدد انتشار مصادر الضوضاء.

ومصـــادر الضوضاء هي: الطائرات ـــ الأجهزة المنـــزلية وبخاصة المذياع والتلفاز والمسجلات والضوضاء الصادرة عن المناطق الصناعية وغيرها.

تعريف الضجيج: هو الصوت غير المرغوب فيه، وبأنه الضغط الذي يؤذي الإنســـان والحيوانات، أو شكل من أشكال التلوث البيئي، لا يقل خطورة وإفساداً عـــن الملوثات الأخرى. ويعد الضجيج من الملوثات البيئية غير البيولوجية الخطيرة. وتنتقل الضوضاء بوساطة الهواء.

قـــياس شـــدة الضـــجيج: تقاس شدة الضوضاء بوحدة خاصة تعرف باسم "ديســـبيل" (Decibel)، ويـــبدأ 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.
- ضـــجيج الضواحي الهادئة ومكاتب العمل والآلة الكاتبة وحركة المرور الخفيفة ٣٠-٥٠ ديسبل.
- أصوات التلفاز متوسط الارتفاع وآلة الكنس الكهربائية ٥٠-٧٠ ديسبل.
- ضـــجيج الشوارع وصوت الغسالة الكهربائية وآلات المطابع ٧٥-١٠٠ ديسبل (مرتفعة جداً).
- الفرق الموسيقية الحديثة والطائرات النفاثات والمدافع ١٠٠-١٣٠ ديسبل (مزعجة).

ويتوقف تأثير التأثيرات على عوامل عدة منها:

٢- طول فترة التعرض، حيث يتناسب التأثير وشدة الخطورة طرداً 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 المكتبات 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 (١٠٠كم/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- عـــن طريق التربية النظامية واللانظامية 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- إحاطـــة الأبنـــية لا سيما المدارس والمشافي بالأشجار التي تقوم بدرو المشتت للأصوات.

٤- إبعاد المعامل والمنشآت الصناعية عن الأماكن السكنية.

٥- منع استخدام مكبرات الصوت والمسجلات في شوارع المدينة والمحلات العامة

٦- مخالفـــة ومنع السكان من رفع أصوات أجهزة الراديو والتلفاز لا سيما أيام الامتحانات.

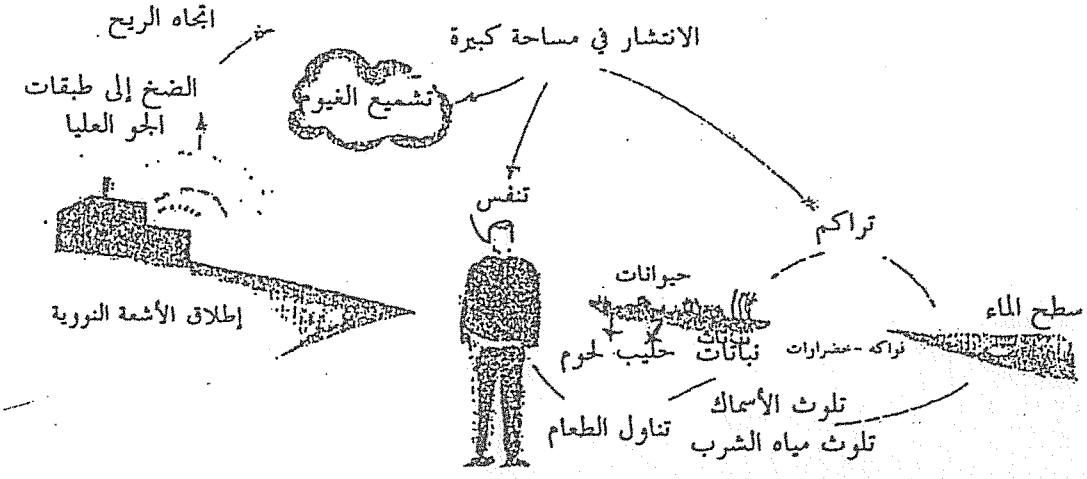
٧- إحاطـــة المنشـــآت لا سيما الصحية منها بحزام من الأشجار لتخفيف الأصوات الخارجية.

٨- إشاعة التفكير البيئي التعاوني وتعميق المعارف البيئية، وتنمية الاتجاهات نحـــو البيـــئة، وتعزيز تحقيق فكرة العمل محلياً التفكير عالمياً في حياتنا اليومية وأنماط سلوكنا المختلفة وهو منطلق شعار التربية البيئية.

التلوث الإشعاعي:

تعرضـــت البيئة للأشعة الناتجة عن اختبار الأسلحة والحروب على الرغم من أن الـــتجارب الذريـــة 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 أغـــراض الســـلم سوف يستمر، ويتزايد على مدار السنوات المقبلة لا سيما مع

توقـــع انخفـــاض 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 نتـــيجة لامتصـــاص المواد المشعة من التربة بوساطة الجذور والحيوانات التي تتغذى بتلك النـــباتات وتقوم بامتصاص وبتثبيت ثلاثة نظائر أساسية وخطر استهلاك لحوم الحيوانات مـــن قـــبل الإنســـان يـــتعلق بنوع العنصر المشع نفسه، فمثلاً السترنسيوم ٨٩، ٩٠ لا يشـــكلان خطـــراً كبيراً على اللحوم وذلك لتثبيتها في العظام التي لا يتغذى بها الإنسان واليود (١٣١) يكاد يكون خطره معدوماً، وذلك لتمركزه في الغدة الدرقية أما السيزيوم (١٣٧) والذي يتثبت في العضلات ووجوده خطراً، ويؤدي إلى تلوث اللحوم.

وعـــند اســـتهلاك حليب تلك الحيوانات الملوثة بالمواد المشعة فالخطر يكون واضـــحاً وذلـــك لاحتوائه على العناصر الثلاثة، وهذا الخطر يكون كبيراً بالنسبة للأطفـــال، فالسترنسيوم ٩٠ الموجود في الحليب الملوث سوف يثبت على العظام وبخاصـــة في مـــراحلة الـــنمو، ويقوم بإشعاع النقي بصورة مستمرة،مما يؤدي إلى حـــدوث بياض الدم. والسيزيزم ١٣٧، يخترق الخلايا كالبوتاسيوم، واليود ١٣١، يخترق الغدة الدرقية مما يشكل خطراً على وظائفها.

إن الثديـــيات حساســـة أكثـــر من غيرها من مجموعات الأحياء الأخرى للإشعاع، معظم اللافقاريات تصنف درجة حساسيتها بين الثدييات والبكتريا الدنيا الأكثـــر مقاومـــة مـــن الثدييات، بينما تعد البكتريا من الأحياء المقاومة لجرعات إشـــعاعية عالـــية نسبياً، وقد تأثرت الكائنات الحية في محطة تشيرنوبل ـــ أوكرانيا علـــى 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 الســـريع، وقدرتها العالية على الالتهام، وكلنا يعرف ما تسببه دودة القطن والجراد للمـــناطق الـــزراعية، 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 شـــك أن قائمـــة المبيدات طويلة وعريضة، فهي ليست ما نستخدمه في مدنـــنا أو قـــرانا فحســـب، فذلك لا يعتبر شيئاً مذكوراً بالنسبة لمبيدات أخرى تســـتخدم 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 وفئران إلى آخر الطوفان من المبيدات التي تزيد وتتنوع كل عام.

والمبيدات Pesticides أنواع فهناك:

مبيدات الحشرات Insecticides

مبيدات القوارض Rodnticides

مبيدات الأعشاب Herbicides

مبيدات الفطور Fongicides

وتؤثر بعض المبيدات وخاصة د.د.ت في حدوث اضطرابات نسيجية في الكبد عند القردة والجرذ، 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.

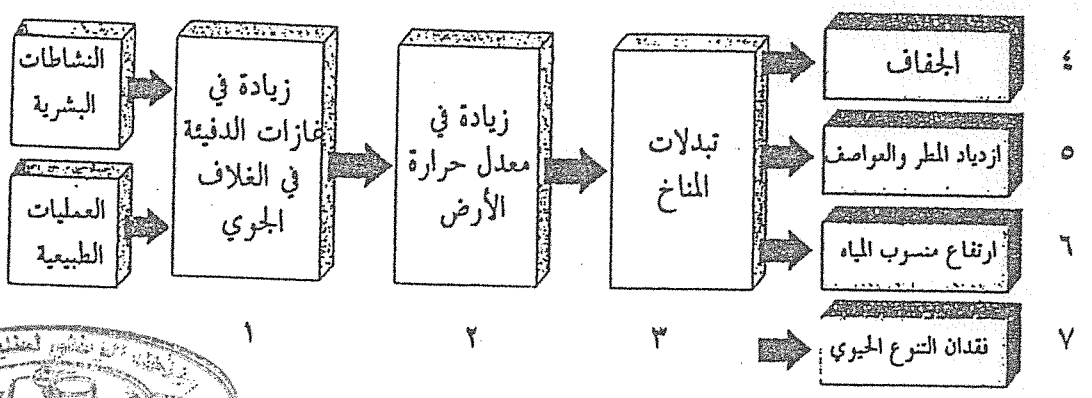
ويجب الانتباه، وأخذ الحذر عند استخدام الحليب الملوث بـ د.د.ت (D.D.T)وبخاصة عند الرضع، حيث أن الجهاز العصبي عند الرضع والأطفال حساس جداً لتأثير المبيدات، وهناك بعض المبيدات الفطرية مثل الزينيب سامة بالنسبة للثدييات، ويؤثر على الغدة الدرقية مؤدياً إلى سرطانات، حيث تمنع الورم من الدخول إلى الغدة ويؤثر الزينيب على الأجنة إضافة إلى أحداثه 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 التأبير.
- 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 للدفيئة، 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 الدفيئة الأخرى أحادي أكسيد الآزوت، والميتان والكلوروفلوروالكربون CFCs والأوزون. شكل (٨)



جامعة تشرين - مكتبة كلية التربية

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

النموذج الأول يمثل ازدياد غازات الدفيئة 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 الدفيئة، والنماذج (٤–٧) 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 المتطلبة 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 لازدياد 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 دراســـات أخـــرى أحـــدث بشأن هذه القضية، اقترحت أن المنافع المصـــرح بهـــا لازدياد غاز CO_2 أمر مغالى فيه، وسابق لأوانه، وفي الحقيقة فقد أظهـــرت هذه الدراسة أن ارتفاع نسبة غاز CO_2، قد ينفع نباتات محددة، ولكنه سيضـــر بنـــباتات أخـــرى، ومـــن بيـــنها قصـــب السكر، والذرة والعديد من الأعشاب،بالإضـــافة إلى أن تزايد نسبة غاز CO_2، ستؤدي إلى تناقض نسبة غاز النيتـــروجين في كل النباتات لأسباب مجهولة. إن التغيرات في جودة الأغذية النباتية ســـتؤثر في الشبكة الغذائية، وقد أظهرت الدراسات أن الحشرات تضطر في سبيل الـــتعويض عن القيمة الغذائية، إلى أكل كميات أكبر، إن هذه النـــزعة في ازدياد العدد لدى الحشرات ستكون على حساب الطيور والأنواع الحشرية الأخرى.

تســـتجيب الحـــيوانات هـــي الأخرى كالنباتات للتغيرات الحرارية،وذلك بالانـــتقال إلى أماكن جديدة، إلا أنه ليس لكل الحيوانات المقدرة على الهجرة إلى أماكن بعيدة حسب الضرورة، ويتنبأ روبرت شوب Robert Shope في جامعة يـــيل Yale للـــبحوث الطبية أن بعض الأمراض المحصورة في المناطق المدارية، ربما تحـــتاج مساحات أوسع بسبب تسخن الكوكب، ومثال ذلك احتمال انتقال داء الكلـــب بوســـاطة 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 لليوريا 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، تهميج الأغشية المخاطية، تآكل الآثار والمنشآت المبنية.
أكاسيد الكبريت	مماثلة لمصادر أكاسيد النتروجين	ويتسبب في اختناق أغشية الجهاز التنفسي ويؤدي تواجده 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.

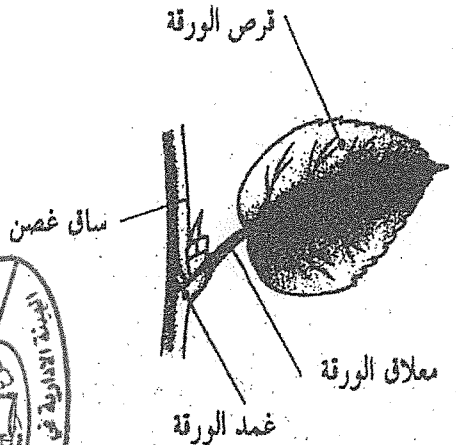
الأوراق:

الورقة: جزء من النبات، يرتكز 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 الـــورقة الكاملـــة من قرص ومعلاق، وقد ينتفخ مشكلاً غمداً، ويضاف إليهما في بعـــض الحالات الأذنتان Stipules، في قاعدة بعض الأوراق، ولا يوجد في بعض الأوراق المعـــلاق، وتدعى أوراق لاطئة Sesssile، ويمكن عد القرص Lamina والمعلاق Petiole الجزأين الرئيسين فيها ولسهولة التقسيم تتألف الورقة من ثلاثة أقسام:

١- القـــرص: صفيحة خضراء اللون لها أشكال مختلفة.

٢- المعـــلاق: هو القسم الذي يصـــل بـــين قرص الورقة وغمدها.

٣- الغمـــد: انـــتفاخ في نهاية المعـــلاق يثبت الورقة على الغصن. شكل (٣٤).



شكل (٣٤)

الاتحاد الوطني للتنمية الزراعية
الهيئة الإدارية في وحدة تجارة

أنواع الأوراق النباتية:

لقـــرص الـــورقة أشـــكال متعددة، فقد يكون مؤلفاً من قطعة واحدة غير مقســـمة، وتســـمى الأوراق في هذه الحالة أوراقاً بسيطة Simple، وعند بعض الأنـــواع النباتية ينقسم القرص إلى عدة أجزاء منفصلة انفصالاً تاماً، فتسمى الورقة مركبة Compound.

أشكال الورقة البسيطة:

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

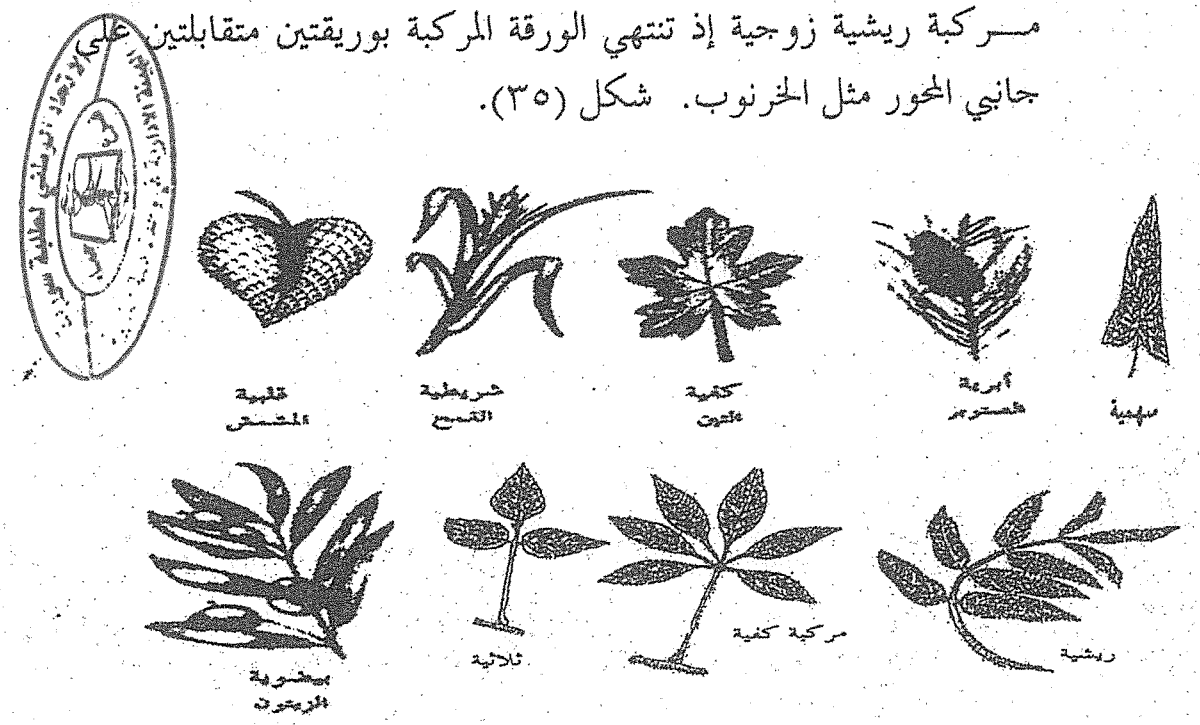
أشكال الورقة المركبة:

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)

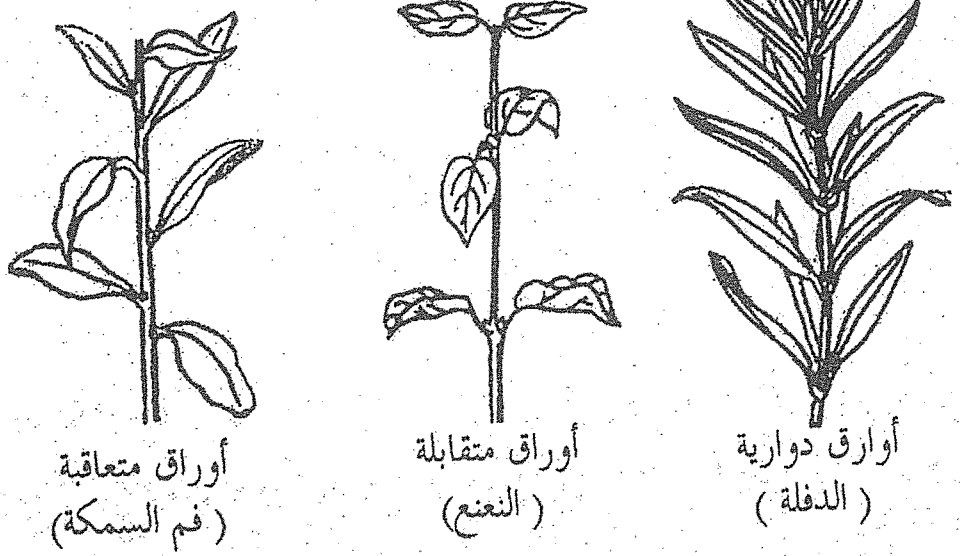
انتظام الأوراق على الساق Phyllotaxy:

يميز الأنماط الثلاثة التالية:

١- **أوراق متناوبة (متعاقبة) Alternate**: وفيها تتوضع ورقة واحدة على كل عقدة، وتتبادل الاوراق المتناوبة المكان على محيط الساق، بحيث لا يظلل 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 دورايــة**: تتوضع ثلاث وريقات أو أكثر على كل عقدة مثل الدفلة Nerium، حيث تتوضع ثلاث ورقات في كل عقدة والكازورينا asuarina؛ التي تحمل حوالي عشرة أوراق حرشفية على كل عقدة. شكل (٣٦)



أشكال انتظام الأوراق على الساق شكل (٣٦)

التحور الشكلي عند الأوراق :

يصيب الأوراق تحورات شكلية فتتحول إلى أشواك أو محاليق أو جهاز لصائد الحشرات أو تختصر إلى حراشف أو إلى خلايا خازنة للماء .

١- الأشواك : تتحول فيها الورقة إلى أشواك بشكل كلي كما في الصبار (لخفض سطح البخر

٢- المحاليق : تتحول بعض الأوراق إلى محاليق مثل نبات البازلاء حيث تتحول الورقة النهائية في الأوراق الريشية إلى محلاق

٣- الجهاز الصائد للحشرات : يوجد عند النباتات اللحمية ولصبغات مختلفة فهو جهاز مجهز بشبيه غدي يفرز عصارات خاصة تجذب الحشرات ،

٤- فعند أحد النباتات الإستوائية يشبه الجهاز الصائد هيئة القمقم وله غطاء ويتحول هذا ذيل الورقة إلى ما يشبه قرص الورقة .

ب- أما عند النبات الصائد الذباب والذي ينمو في أمريكا في المستنقعات الغربية . فجهازه له هيئة صفيحة عادية وذيل رفيع جداً حيث وتجهز الصفيحة في الحواف ببروزات شوكية وعندما تقع الحشرة على الورقة تطوى صفحة الورقة كما يطوى الكتاب وتتداخل الأشواك مع بعضها وتضغط بعد هضم الحشرة .

(وتضم النباتات الصائدة للحشرات حوالي ٥٠ نوع وأغلب هذه النباتات تنتشر في المستنقعات الفقيرة بالمحاليل الأزوتية والمواد المعدنية ويعوض هذا النقص بفضل الحشرات التي تفترسها النبات اللحم) .

٤- الأوراق الحرشفية : الأبصال وهي أوراق تحورت لإدخار المواد الغذائية .

٥- الأوراق الحمية : هي أوراق النباتات الصحراوية التي تكيفت لتقليل من الأبخرة والحافة والحارة حيث تعمل الأوراق على ادخار الماء في خلايا تشبه مثل نباتات العصيلة الزنبقية .

للأوراق حجوم عديدة جداً ومتنوعة فقد تكون صغيرة عند السرو أو كبيرة تصل إلى ٢٥ متراً في طول عند النخيل .

ويعتبر قرص الورقة الجزء الرئيسي من الورقة وأهم ميزة هي الاختلاف بالعرق ويقع في العروق الحزم الناقلة التي تنقل الماء والمواد المعدنية إلى الورقة وانتقال المواد المصنوعة من الأوراق .

عند أحاديات الفلقة العرق يكون متوازي (القمح)
مقرلي (زنبق الوادي)

أما عند ذوات الفلقتين فالعرق شبكي يتميز بعرق رئيسي يتفرع عنه عروق جانبية (الكرز) يبدأ العرق من مركز القرص كأصابع اليد (العرق - الخبيزة المزهرة)

الاتحاد الوطني
المكتبة الافتراضية

فوائد الورقة:

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

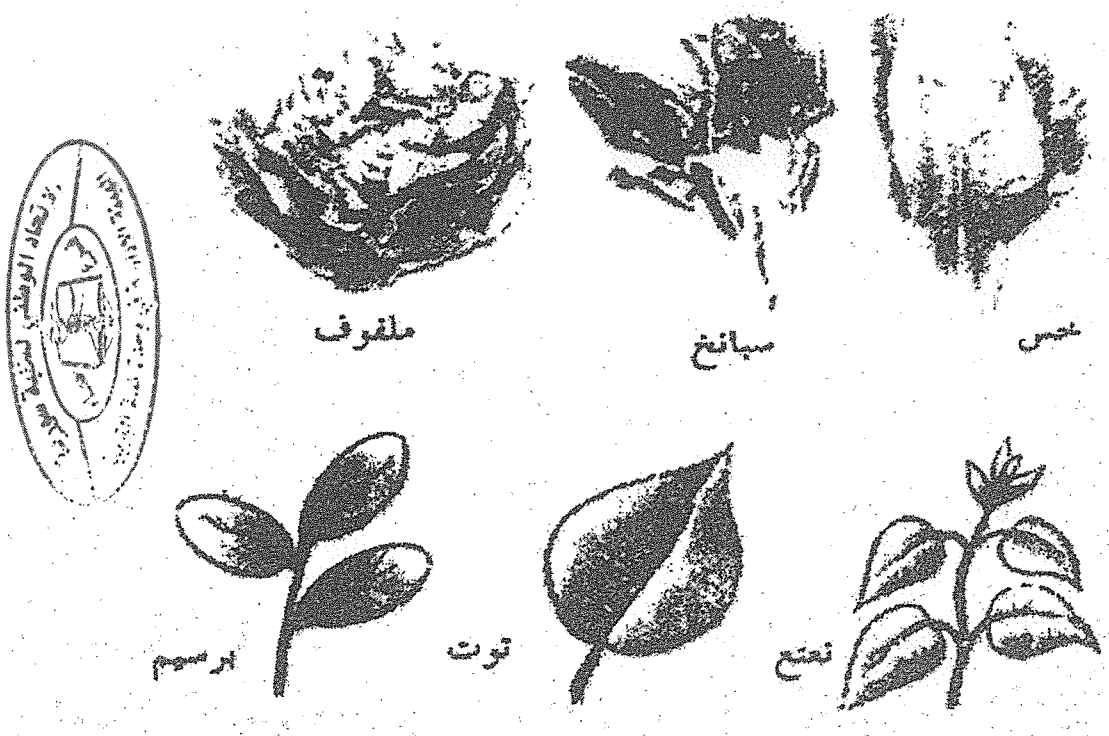
١- أوراق ذات فوائد طبية (نعنع).

٢- أوراق لهـــا فوائد غذائية مثل أوراق التوت غذاء لدودة القز التي تصنع الحرير.

٣- أوراق لها فوائد غذائية للإنسان مثل الخس والسبانخ والملفوف.

٤- أوراق لها فوائد غذائية للحيوان مثل البرسيم. شكل (٣٧).

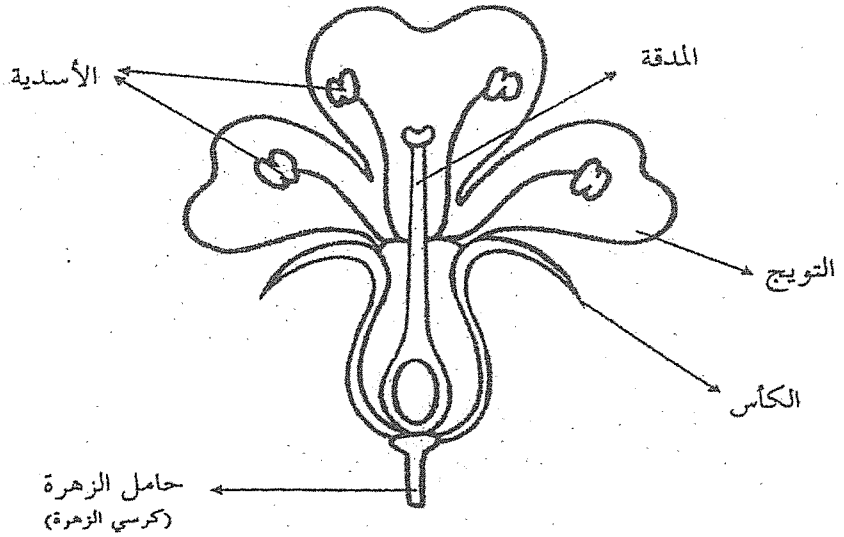
وتنحصـــر أهمـــية الأوراق لحـــياة النبات في صنع غذاء النبات بتأثير ضوء الشمس بعملية تدعى التركيب الضوئي، وتقوم الورقة بعملة التنفس باستمرار (ليلاً ونهاراً)، وتطرح الورقة الماء الزائد عن حاجة النبات بعملية تدعى النتح.



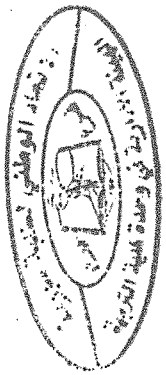
شكل يمثل الأوراق المفيدة للإنسان شكل (٣٧)

الأزهار:

الزهـــرة: جهـــاز 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، تحوَّر 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- الكـــأس: ويتكون من وريقات خضراء اللون غالباً، تسمى كل واحدة منها سبلة Sapal.

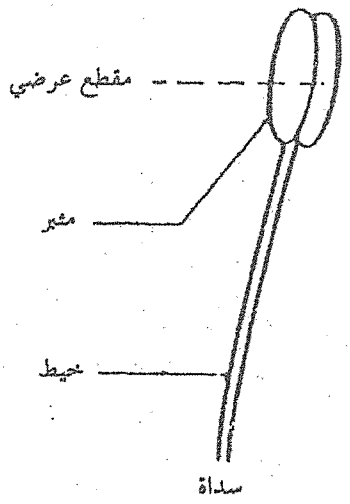
٢- التويج: ويتكون من وريقات ملونة غالباً، تدعى كل منها بتلة Petal، إن مجموع الكأس والتويج يدعى الكم، وهو الذي يلعب دوراً هاماً في حماية الزهرة وجذب الحشرات.

٣- الأســـدية: وهـــي الأعضاء الذكرية في الزهرة وتتكون كل سداة من خيط يحمل قسماً منتفخاً يدعى المئبر تتشكل ضمنه حبات الطلع شكل (٣٩).

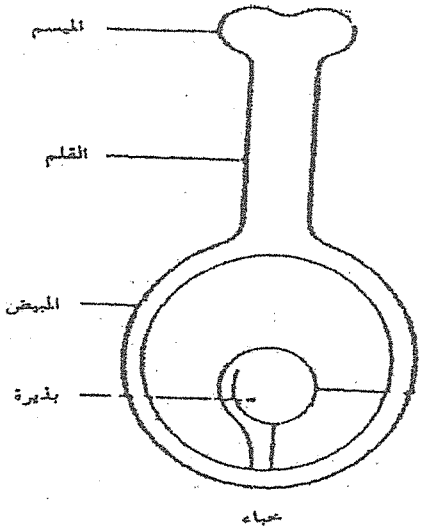
خيط + مئبر = سداة (العضو الذكري)

٤- الخـــباء (المدقة): هي العضو الأنثوي تحوي مبيضاً بداخله بذيرات، يليه قسم متطاول يدعى القلم، وينتهي بالميسم. شكل (٤٠).

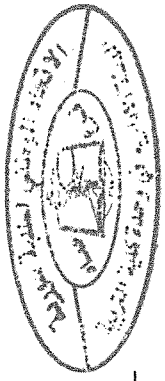
ميسم + قلم + مبيض = خباء (المدقة) العضو المؤنث .



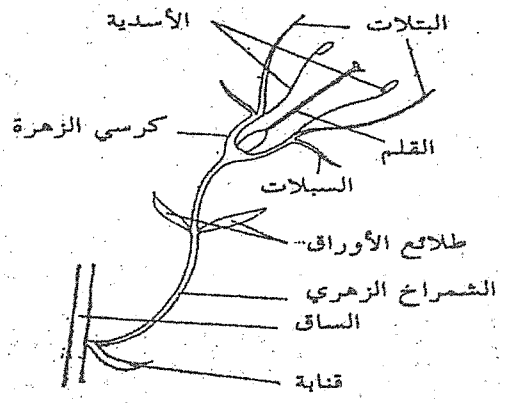
الخباء شكل (٤٠)



االسداة شكل (٣٩)



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



الزهرة الكاملة وارتباطها بالساق شكل (٤١)

وضع المبيض بالنسبة لأجزاء الزهرة:

إن تـــرتيب أجـــزاء الزهرة على كرسي الزهرة له أهمية كبيرة عند وصف الأزهار، ويأخذ الأشكال التالية:

زهرة علوية المبيض:

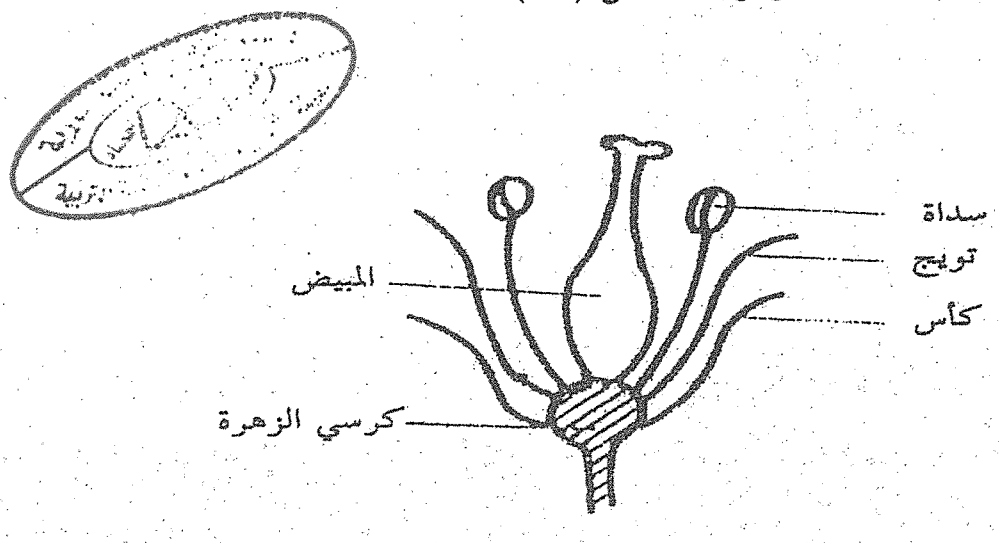
ويكون فيها كرسي الزهرة محدباً، وتُحمل المدقة في قمته، أما أجزاء الزهرة الأخـــرى (كـــأس وتويج وأسدية) فترتكز على قاعدة الكرسي، مثال ذلك أغلب النباتات (المنثور، فم السمكة، القطن) شكل(٤٢).

زهرة سفلية المبيض:

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

زهرة محيطية ــ المبيض نصف سفلي:

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

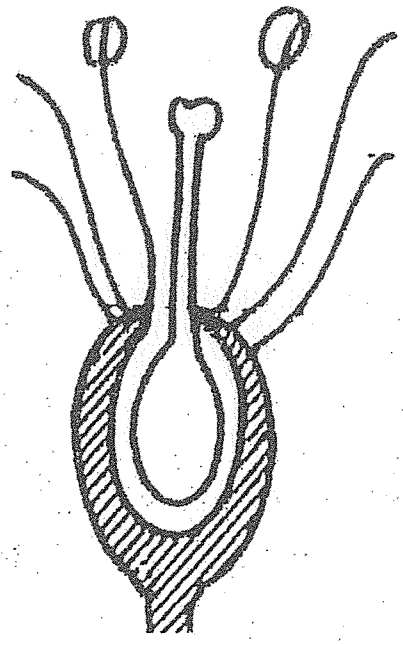


مبيض علوي وزهرة سفلية شكل (٤٢)

توزع الجنس في الزهرة:

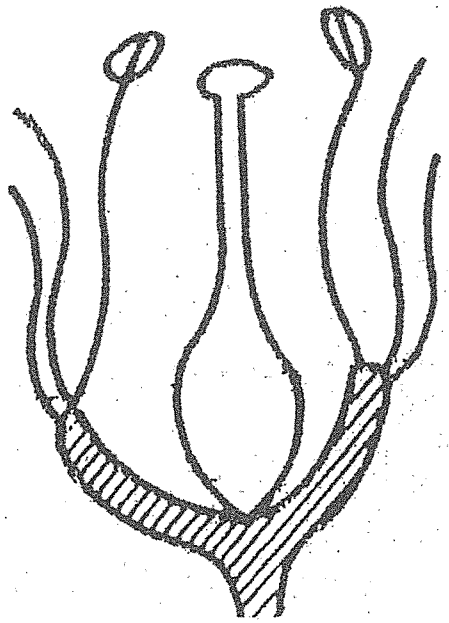
إذا وجـــدت الأســـدية على زهرة والمدقة على زهرة أخرى، سميت أزهاراً منفصـــلة الجـــنس مثل التين والنخيل والصفصاف. وإذا وجدت الأعضاء المذكرة والأعضـــاء الأنـــثوية، ضـــمن زهـــرة واحدة، سميت زهرة خنثوية كزهرة المنثور والمشمش والفول.

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



شكل (٤٣)

مبيض سفلي وزهرة علوية



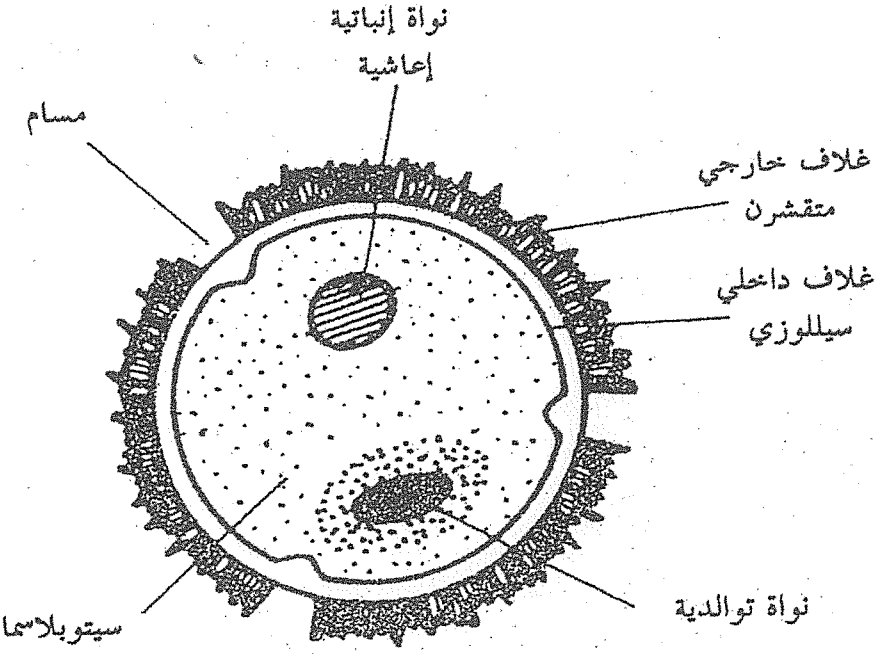
شكل (٤٤)

زهرة محيطية ومبيض نصف سفلي

اتحاد الوطني لطلبة

دراسة حبة الطلع:

تتكون حبات الطلع في المئبر 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 متقشرن فيه مسامات وغلاف داخلي سيللوزي دقيق شكل (٤٥).

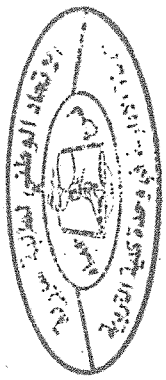


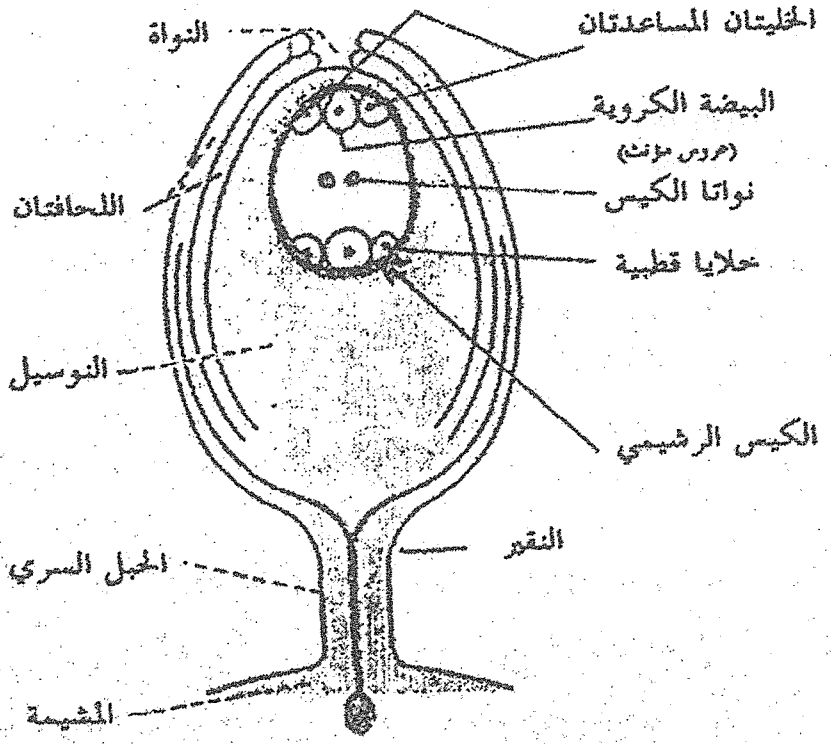
رسم تخطيطي لحبة الطلع شكل (٤٥)

دراسة البذيرة:

تبدو المحضرات المجهرية للبذيرات أنها تحوي كيساً رشيمياً، 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 النقير على منطقة اتصال الحبل بالبذيرة، ويدعى مكان اتصال الحبل السري بجدار المبيض المشيمة التي تثبت البذيرة وتمدها بالنسغ.

ويتضمن الكيس الرشيمي 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 الرشيمي نواتا الكيس، وينتج عن اتحادهما النواة الثانوية (٢ن). 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 الرشيمي.

٢- تكاثر خلية واحدة، تؤخذ من ورقة، ويفضل أن تؤخذ من خلايا نسيج مرستيمي.

٣- تكاثر البراعم.

٤- تكاثر الجذور.

وسنتطرق فقط إلى البند الأول:

تكاثر حبات الطلع أو العروس الأنثوية في الكيس الرشيمي:

تؤخذ حبة الطلع مثلاً ذو الصيغة الصبغية (ن)، وتوضع في أوساط صنعية، تتكاثر فيها، وتشكل مضعة، تقسم المضعة إلى عدد كبير من الأجزاء، وكل جزء يعطي نباتاً (ن) ثم بوساطة الكولشيسين 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.

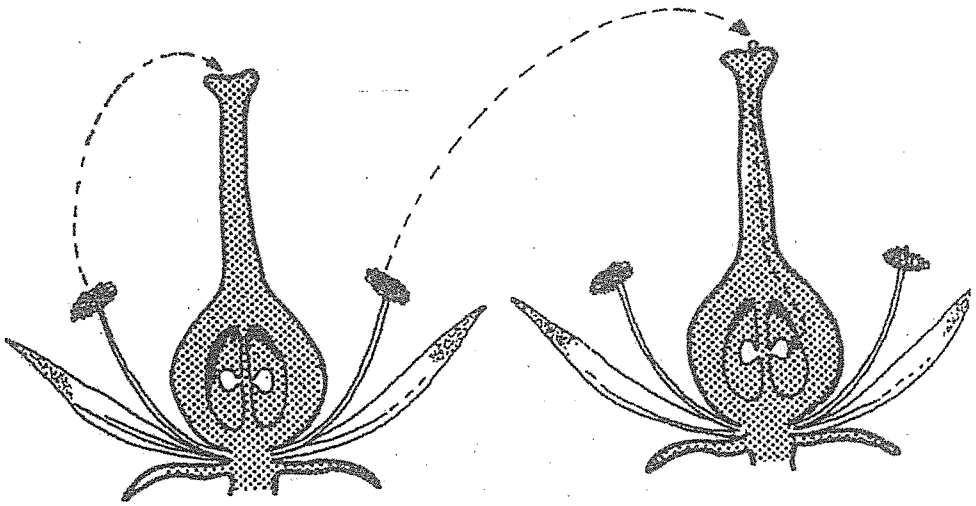
دور الأزهار في التكاثر الجنسي عند النباتات:

مراحل الإلقاح:

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

أ- **التأبير**: عملية انتقال حبات الطبع من المآبر إلى المياسم. وللتأبير أشكال:

- **تأبير مباشر (ذاتي)**: يتم انتقال حبات الطلع من المآبر إلى المياسم في الزهرة ذاتها.
- **تأبير غير مباشر (تصالبي)**: 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 التأبير:

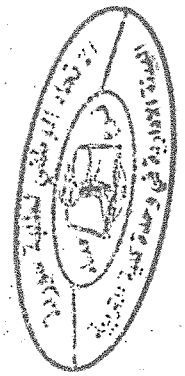
يتم انتقال حبات الطلع من زهرة إلى أخرى بعدة عوامل هي:

١- الرياح.

٢- الحشرات.

٣- المياه.

٤- الإنسان.

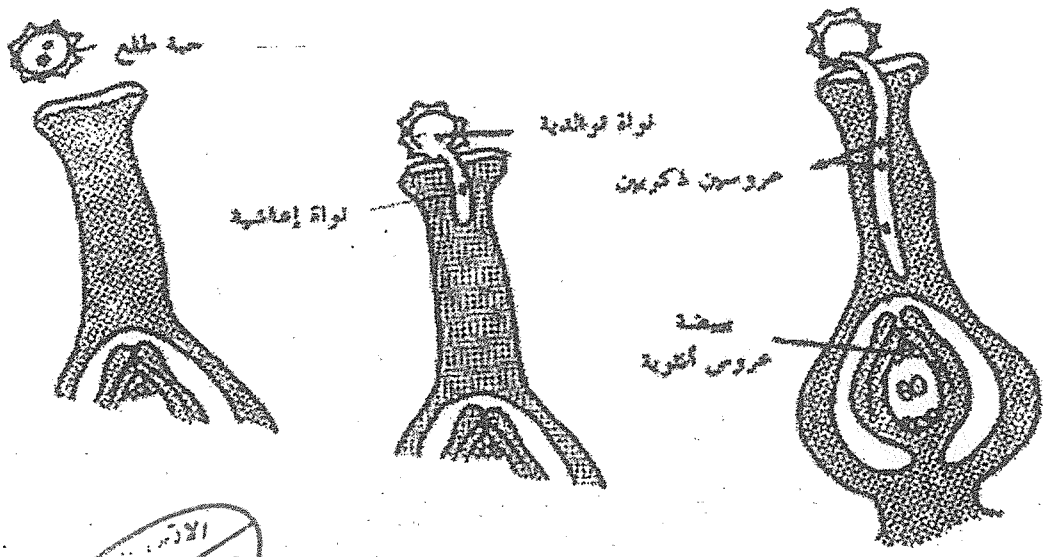


ب- انتاش حبة الطلع:

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 منصفاً معطية نواتين ذكريتين أحاديتي الصيغة الصبغية (ن)، وتزول النواة الإنباتية. شكل (٤٨).



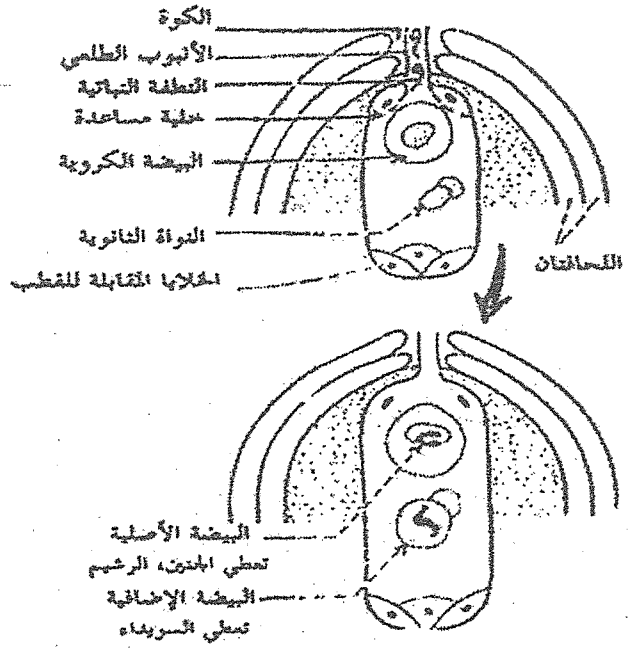
مراحل إنتاش حبة الطلع على الميسم شكل (٤٨)

جـ. الإخصاب:

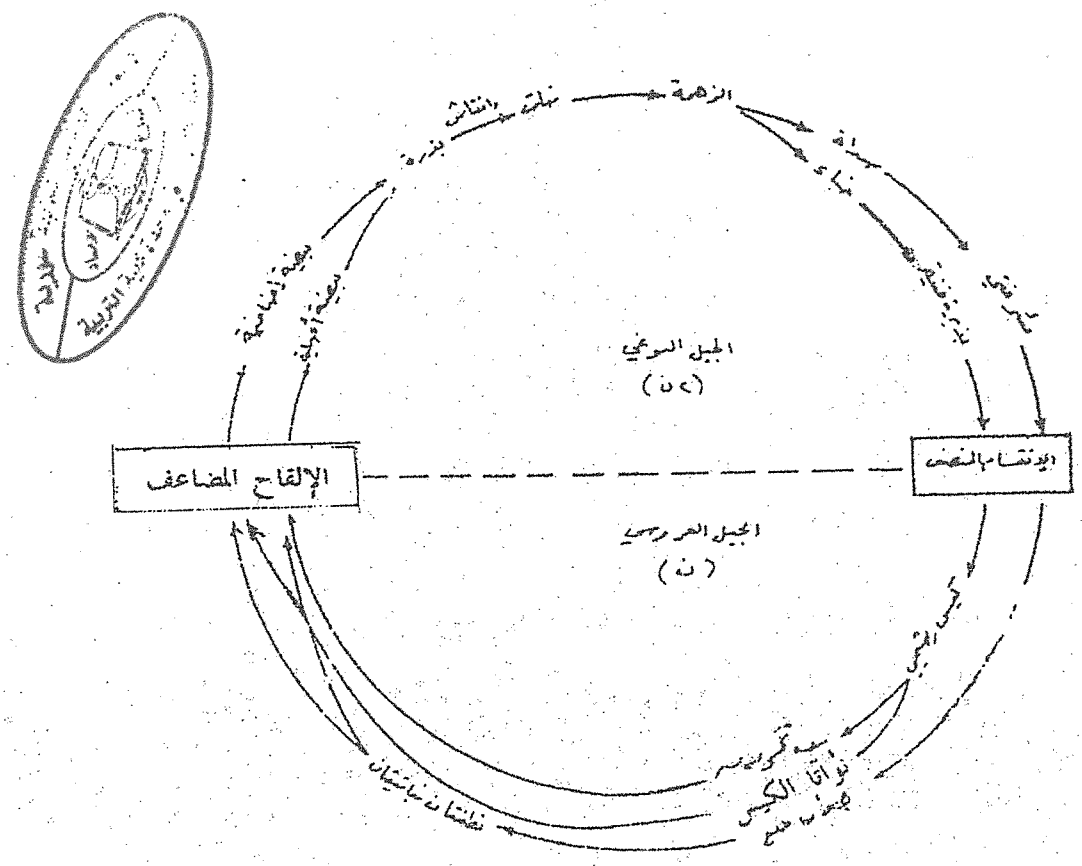
وتتحرر الأعراس الذكرية قرب الكيس الرشيمي، التي تدخل فيه، وتتحد نواة واحـــدة مع العروس الأنثوية، لتكون البيضة الملقحة، والتي تعطي الرشيم (٢ن)، أما الـــنواة الأخـــرى من العروس الذكرية فتتحد مع النواة الثانوية (٢ن)، لتكون بيضة ملقحـــة إضافية (ثانوية) هي السويداء (٣ن)، ويعد هذا الإخصاب المزدوج (الإلقاح المضاعف) فريداً من نوعه، ولا يحدث إلا في النباتات الزهرية وفق المعادلتين التاليتين:

- عروس ذكرية (ن) + عروس (أنثوية) ⟵ بيضة أصلية (٢ن).
- عروس ذكرية (ن) + نواة ثانوية (٢ن) ⟵ بيضة إضافية (٣ن)

وبعـــد حدوث الإخصاب تتحول البذيرة إلى بذرة، والمبيض إلى ثمرة، أما البيضـــة الملقحـــة فتتحول إلى رشيم، والذي يتألف من البريعم والجذير والسويقة، واللحافـــات تعطي الغلاف، وجدار المبيض يعطي غلاف الثمرة، وتتحول البيضة الـــثانوية 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 بأنّ حبات الطلع 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 والكرسي والسبلات لتسهم في تكوين الثمرة مع المبيض، فإذا بقي الكرسي سميت الثمرة (ثمرة كاذبة) كما في الفريز والتفاح، تبقى الأسدية في الرمان، والكأس كما في البندورة والباذنجان.

تصنيف الثمار:

تقسم الثمار حسب تشكلها إلى قسمين:

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

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

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

وســـندرس مـــثلاً عـــن الثمرة البسيطة وآخر عن الثمرة المركبة مع عناصر ومكونات الثمرة:

ثمرة التفاح: (ثمرة بسيطة)

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

- غلاف خارجي مؤلف من البشرة.
- غـــلاف متوسط، ويتشكل من تضخم كرسي الزهرة الذي التحم بجدار المبيض، وشكل الكتلة اللحمية.
- غـــلاف داخلـــي قاس في مركز التفاحة الذي يحدد خمسة أخبية ملتحمة بمبيض واحد في داخلها. شكل (٥٢)

ثمرة التوت: (ثمرة مركبة)

تشـــمل ثمرة التوت على نورات ذكرية وأخرى أنثوية، منفصلة، كل زهرة تعطي ثميرة 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- الـــرياح: لبعض البذور أوبار تساعدها على الانتقال إلى مناطق بعيدة كـــبذور القطـــن، 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 الثديات كثمار البرسيم، فتسقط في أماكن بعيدة عن مكانها الأصلي.

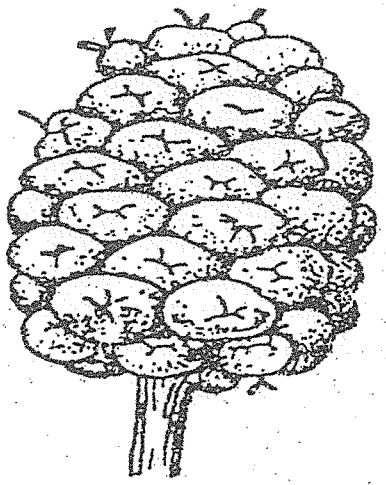
٣- الماء: تساهم التيارات المائية بنقل بعض البذور والثمار إلى أماكن أخرى كثمرة جوز الهند، وهناك إضافة إلى ذلك، آليات تبعثر ذاتية، غالباً ما تتضمن تحرير البذور من الثمار بتفجرها كثمرة قثاء الحمار.

فوائد الثمار:

١- تستخدم الثمار في الصناعات الغذائية.

٢- تستخرج الزيوت من بعض الثمار.

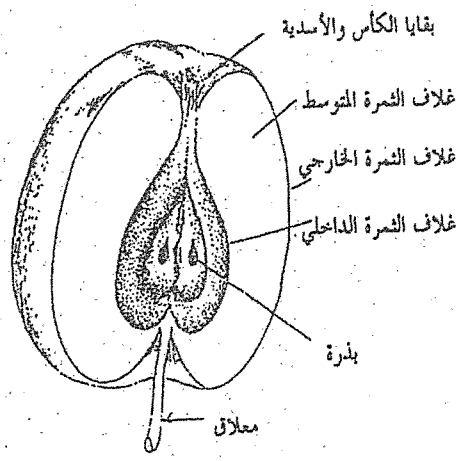
٣- تجفف بعض الثمار وتحفظ لاستخدامها كغذاء. شكل (٥٣).



ثمرة مركبة

ثمرة التوت مثال الثمرة المركبة

شكل (٥١)



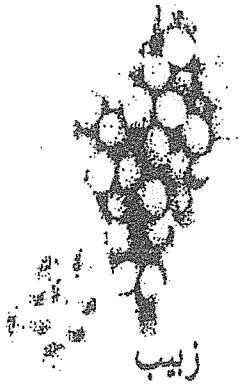
مقطع عرضي في ثمرة التفاح

ثمرة بسيطة شكل (٥٢)

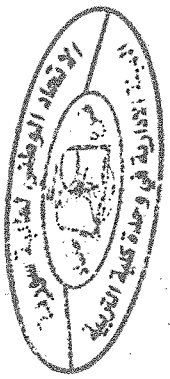
الاتحاد الوطني
الهيئة الإدارية في وحدة تكنولوجيا التربية

باذنجان

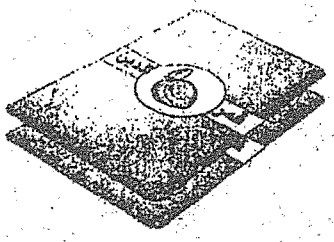
تين



زبيب



مربيات



قمر الدين

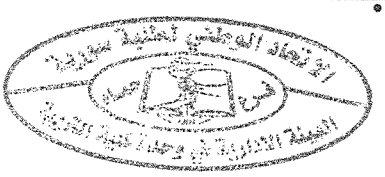
رُبُّ البندورة

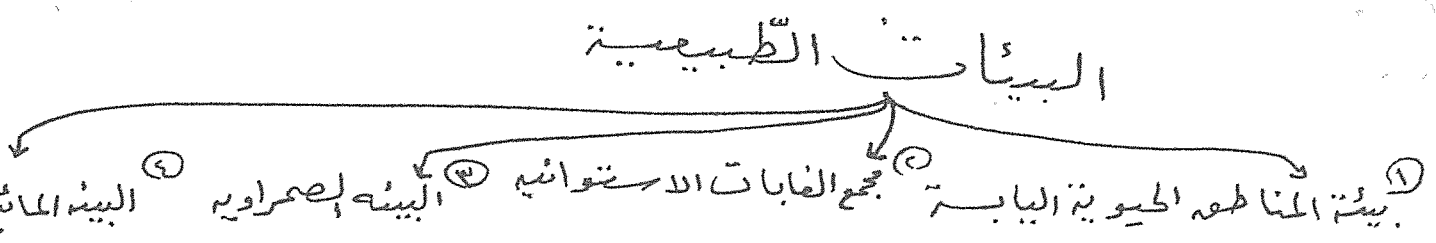
شكل يمثل فوائد الثمار شكل (٥٣)

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:

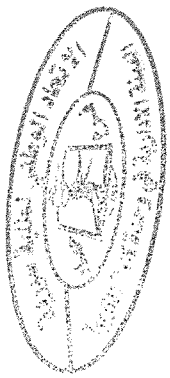
تعرف البيئة اليابسة بأنها تلك البيئة التي تكون فيها اليابسة هي الوسط الذي تعيش فيه الكائنات الحية.

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.



المجمعات الحيوية في البيئة اليابسة:

تختلف المجمعات الأحيائية في البيئة اليابسة وتضم مجمعات 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).

وفيها 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 حادتان 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

تكـــيفت النباتات مورفولوجيا وتشريحياً مع البيئة القاسية وتتمثل التحورات المورفولوجـــية بصغر حجم النبات وعدم ارتفاعه وتحول بعض أعضائه إلى أشواك لتقلـــيل عملية النتح أما التحورات التشريحية بكثرة الألياف والخلايا الاسكرنشمية وسمـــك طـــبقة القشرة ووفرة الشعيرات التي تحتفظ بجو رطب حول النبات مثال: الصبار، الشيح، العاقول الشكل (٨٧).

أمـــا الحيوانات فقد تكيفت مع الحرارة العالية مثل بعض الممحالي كالضب، والثديات كالغزلان والمها وبعض الطيور والحشرات من الخنافس.

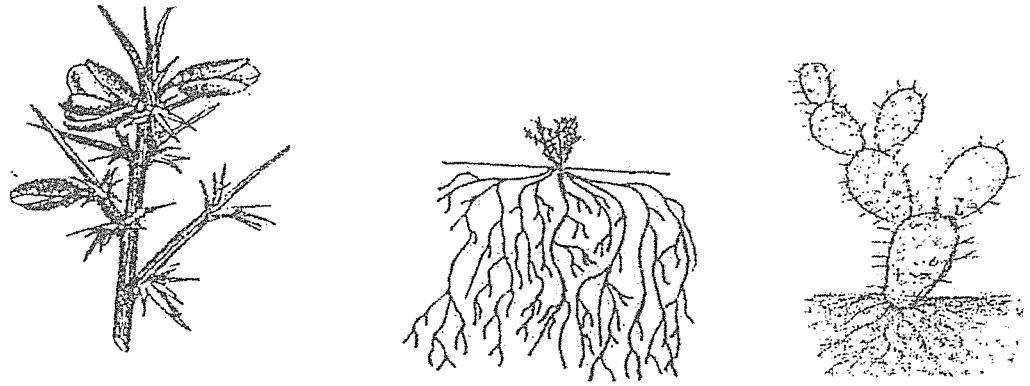
ويكون التكيف على الشكل التالي:

- 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.
- تغلـــق الـــثغور التنفسية في العقارب والعناكب أثناء فترة الجفاف حتى لا تفقد الماء في هواء الزفير.
- تنعدم الغدد العرقية في الثديات.

أنواع الصحاري Deserts:

١- **الصحارى الحارة:** الصيف شديد الحرارة والشتاء دافئ مثال: الصحراء الكبرى وصحراء بيرو في أمريكا الجنوبية.

٢- **الصحارى الباردة:** حرارة الشتاء تنخفض إلى ٥ْم أو أقل، أما حرارة الصيف فتبلغ ٣٠ْم أو تزيد قليلاً.. وتوجد الصحاري الباردة في روسيا وأمريكا الشمالية.



نبات الصبار　　نبات الشيح　　نبات العاقول

شكل (٨٧)

شكل (٨٨)

البيئة المائية Aguatic Habitate:

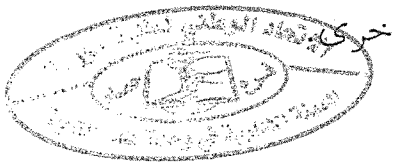
وتشمل:

أ. بيئة المياه العذبة Fresh Water Habitat:

تمثل الانهار والبحيرات والبرك العذبة والجداول الينابيع والآبار وتتميز بقلة الأملاح المنحلة في مياهها وتشغل مساحات قليلة نسبياً من الأرض تتنوع أحياؤها، فهناك مجمعات نباتية مثل الطحالب، والكائنات الدقيقة مثل البكتريا وبعض الفطريات والمجمعات الحيوانية تتمثل بالأوليات (الأميبا والبرامسيوم) والحشرات المائية والأسماك والضفادع.

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 فالحزازيات والفطريات لا تمثل إلاّ بعدد قليل، بينما تتنوع الطحالب، أما الحيوانات فهي متنوعة وتشمل الأسماك والسلاحف والحيتان وبعض الثدييات الأخرى.



الفصل الثامن

طرائق تدريس مفاهيم الأحياء والبيئة

آ. 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 العمليـــة التـــربوية وأهدافها من جهة ومدلول البيئة من جهة أخرى، فقد يرى بعض المـــربين أن دراسة البيئة في حد ذاتها ضمان لتحقيق تربية بيئية، في حين يرى بعضهم الآخـــر أن الأمـــر أشمل من ذلك وأعمق وليست التربية البيئية مجرد تدريس المعلومات والمعارف مثل المشكلات البيئية كالتلوث وتدهور الوسط الحيوي واستنـــزاف الموارد ولكنها تواجه في حقيقة أخرها طموحاً أكبر من ذلك يتمثل في جانبين هما:

١- إيقـــاظ الوعـــي البيئي والذي يتمثل في تمكين الإنسان من القدرة على انـــتقاء 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 اســـتراتيجية للتـــربية 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 لـــدى المـــتعلم وتكـــوين القيم الوطنية والتربوية لاتخاذ مواقف مسؤولة تجاه البيئة واستثمارها وتمكن الأفراد من المشاركة النشطة ذاتياً واجتماعياً في حماية البيئة.

التـــربية البيئية: نهج تربوي لتكوين الوعي البيئي من خلال تزويد الفرد بالمعارف والقـــيم 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:

"الوطنـــية تعني أن نكون غيارى على كل ما في الوطن، على الإنسان والأرض، علـــى كـــل شـــجرة، وعلى كل قطرة ماء، على كل بيت ومدرســـة، 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- المشـــكلات البيئـــية المعاصرة التي يمر بها الإنسان ويؤثر فيها ويتأثر بها سلباً وإيجاباً.

٣- التـــزايد السكاني الذي أدى إلى استنـــزاف الموارد البيئية كما أن زيادة الســـكان أدت إلى إزالـــة الغابـــات والتي أدت إلى ما يسمى التصحر وانجـــراف 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 التلمـــيذ 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 كثروة وطنية (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- تنمـــية 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.

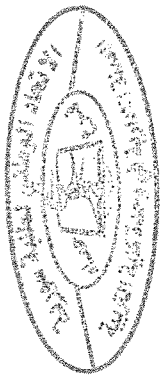
ج- في مجال المهارات:

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 مناهج التربية البيئية في مرحلة التعليم الأساسي:

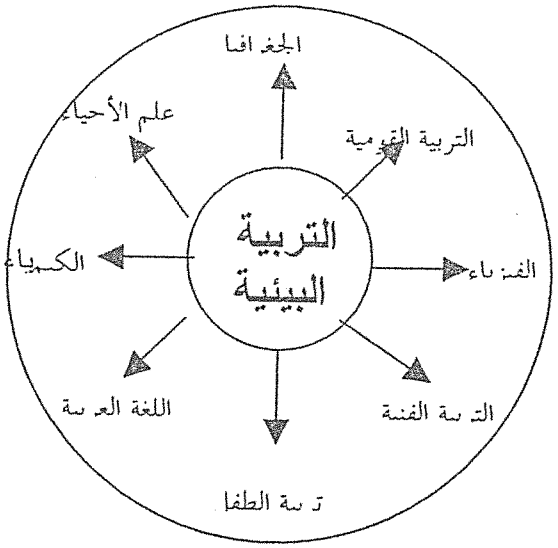
يوجد ثلاثة أساليب لبناء المناهج في المجال البيئي:

١- أسلوب الدمج متعدد الفروع: وهو تشريب المفاهيم والموضوعات البيئية في جميع المقررات الدراسية حيثما كان ذلك ملائماً وهو أسلوب ينسجم مـــع الأسس النفسية لتعلم المفاهيم البيئية ويحقق ترابطها مع جميع فروع المعرفة ويسمح بتحقق شمولية التعليم البيئي، شكل(١).

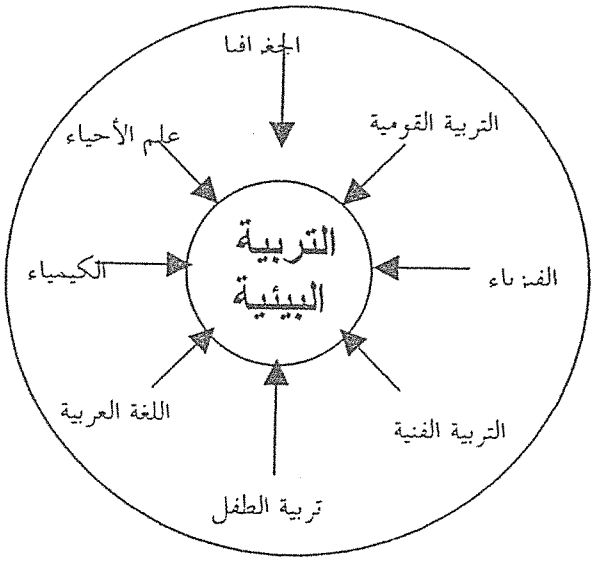
٢- أســـلوب التخصصات المتداخلة (المدخل المستقل): يركز هذا الأسلوب علـــى تنظـــيم المفاهـــيم البيئية في مقرر واحد يسمح بالربط وتوضيح العلاقـــات بـــين المفاهيم البيئية الأساسية كما يمكن من التعمق بها كلما انتقلنا لصف أعلى، شكل (٢).

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

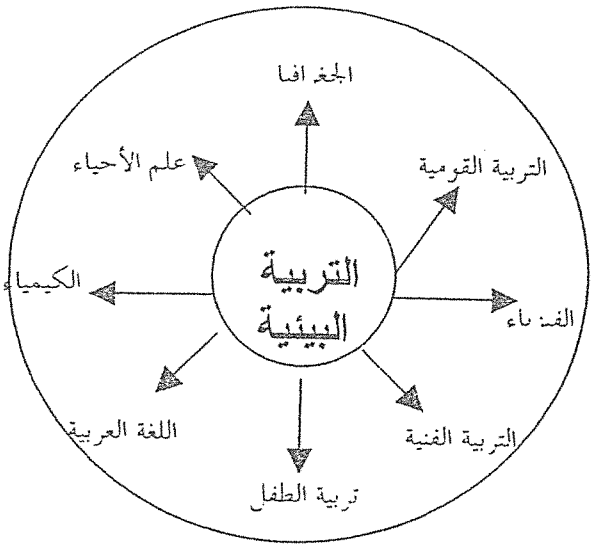
ويمكن إضافة أسلوب آخر وهو أسلوب الأنشطة التربوية الصفية واللاصفية وقـــد تكون تعزيزية وإغنائية لمناهج وكتب المواد الدراسية المختلفة أو ذات صيغة عامـــة مســـتقلة وتعتمد على كفايات المعلمين وقدراتهم في إدخالها ضمن الحصص الدراسية لباقي المواد أو ضمن الأندية المدرسية .



أشكل (١) أسلوب الدمج متعدد الفروع



شكل (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 أسلوبي 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

الحلـــول المناســـبة 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.

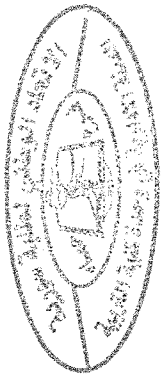
٢- أسلوب حل المشكلات:

وهـــو يعتبر من الأساليب الجيدة في تدريس التربية البيئية، ويطلق الكثير من التـــربويين 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:

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

جـ. جمع البيانات والمعلومات المتعلقة بالمشكلة.

ويـــتم ذلـــك 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:

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

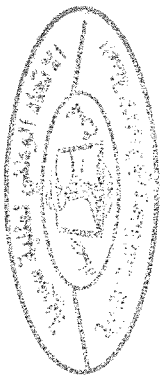
و. الوصول إلى النتائج:

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 مناسباً 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 هـــذه 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 الحقيقـــية للإثـــارة والتشـــويق،ويجب أن يعمـــل 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 مـــن حيث مدى النجاح في تحقيق ما اتفقوا على تحديده من الأهداف،وقد يعتقد الـــبعض 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، كمـــا يتعلم التلاميذ التعاون والعمل في مجموعات من خلال التربية الرياضية، ومن خـــلال المجالات الأخرى، يقوم التلاميذ بتصميم وتنفيذ نماذج لحديقة الحيوانات أو المـــزرعة أو الغابة أو القرية، بما فيها من منازل وحيوانات ومبانٍ ومدارس، وذلك باستخدام خامات البيئة المحلية مثل الطين (الصلصال) والخشب والكرتون،

٤- لعب الأدوار:

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

٥- يمكـــن في مجال التربية البيئية عمل تمثيليات عن موضوعات، مثل الأمانة والصدق وحب الطيور والحيوانات والنباتات والمحافظة على البيئة ومواردها.

والغايـــة من هذه الطرائق والأساليب هو التعلم من أجل البيئة (مواقف، قيم وسلوك) وخلق أفراد متوافقين مع بيئتهم.