

الطاقة وعلاقتها بالنظام البيئي

د.جاسم الشمري

تعرف الطاقة (Energy) بأنها المقدرة على انجاز شغل وقد تتخذ الطاقة أشكالاً متعددة مثل الطاقة الكامنة والطاقة الحركية فضلاً عن صور عديدة أخرى مثل الطاقة الكيميائية والطاقة الحرارية .

الطاقة في النظام البيئي تتحكم بها قوانين الديناميكا الحرارية حيث ينص القانون الأول للديناميكا الحرارية بان الطاقة لا تفنى ولا تستحدث ولكن يمكن ان تتحول من شكل لآخر ، فالضوء مثلاً والذي هو شكل من أشكال الطاقة يمكن ان يتحول الى طاقة كامنة في الغذاء .

اما القانون الثاني فينص على انه لا يمكن لاي شغل ان ينجز (عملية التحول من شكل لآخر) تلقائياً ما لم يكن هناك انحلال للطاقة من الشكل المركز الى الشكل المتفرق أي انه ليس هنالك عملية ذات كفاءة ١٠٠% لذلك فانه في أي نظام بيئي لا بد من إدخال كمية أكبر من الطاقة بالمقارنة مع الطاقة المستخلصة بصورة شغل .

* الشمس هي المصدر الأساسي لجميع الكائنات الحية التي ترسل إشعاعات كهرومغناطيسية مختلفة الأمواج ويمكن تصنيف هذه الأمواج على ثلاث مجموعات وفق أطوال موجاتها :

١- الأشعة فوق البنفسجية تقل أمواجها عن ٤٠٠ نانومتر وتكون ٦-٧% من الأشعة الشمسية وهي مهمة لصحة الإنسان ولكن الزيادة منها مضرّة على النظام الحيوي بما فيها الإنسان ولا يصل الأرض منها إلا جزء بسيط بسبب امتصاص طبقة الأوزون لها .

٢- الأشعة المرئية وتتراوح أطوال موجاتها ما بين ٣٠٠ - ٧٤٠ نانومتر وتكون ٤٢% من الإشعاع الشمسي وتشمل الأشعة الزرقاء والصفراء والحمراء غيرها وهي ضرورية لعملية التركيب الضوئي .

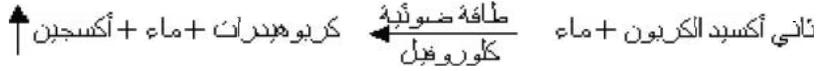
٣- الأشعة تحت الحمراء وتتراوح أطوال موجاتها ما بين ٧٥٠ - ٤٠٠٠ نانومتر وتكون حوالي ٥١% من إشعاع الشمس ويستخدم الجزء الأكبر منها في رفع درجة حرارة سطح الأرض والغلاف الجوي . تعتبر الطاقة الشمسية من أنظف مصادر الطاقة وأقلها تلوثاً .

• الطاقة التي تأتي من الشمس لا تصل جميعها إلى سطح الأرض حيث ان الإشعاع الذي يخترق الجو تقل كميته بواسطة الغازات الجوية والغبار ولكن بدرجات متفاوتة اعتماداً على طول الموجة ، والفرق بين الإشعاع المتدفق والشعاع المنعكس يعرف بالإشعاع الصافي والذي تقدر كميته بحوالي ٠,٦ مليون كيلو سعرة م^٢ اسنة وان هذا الإشعاع الصافي هو السبب في تبخر الماء وتوليد الرياح الحارة وان أي تغير في الإشعاع الصافي يؤثر على درجات الحرارة للبيئة الحياتية .

• الطاقة الشمسية التي تصل الى الأرض يمتص قسم منها من قبل الكائنات المنتجة ولا تمتص النباتات الزراعية أكثر من ٨% من الطاقة الواصلة بينما تمتص النباتات البرية ١-٢% فقط في حين لا تزيد الطاقة الممتصة من قبل النباتات المائية عن ١% من الطاقة الشمسية ، وهذه الطاقة الشمسية المستلمة من قبل النباتات الخضراء على مدى أيام وفصول السنة لها أهميتها الكبرى في مفهوم الإنتاجية ودورات العناصر في ضمن النظم البيئية المختلفة .

• ان عملية البناء الضوئي في النظم البيئية هي العملية الأساسية التي تتحول بواسطتها أشعة الشمس الى مركبات كيميائية ومن هذه المركبات تتمكن النباتات من صناعة العديد من المركبات الأخرى مثل الزيوت ، الدهون ، الفيتامينات والبروتينات وغيرها .

الخصائص البيئية لعملية البناء الضوئي



- 1- إنتاج الطاقة بمستويات عالية جدا من خلال الاستفادة من ضوء الشمس بواسطة عملية البناء الضوئي .
- 2- استهلاك ثنائي اوكسيد الكربون من الغلاف الجوي لمعادلة ما ينتج من تنفس الأحياء مما يحقق التوازن .
- 3- إعادة غاز الأوكسجين الى الغلاف الجوي كنتاج عرضي (من عملية التركيب الضوئي) لتعويض ما يفقد منه في عملية التنفس و الأوكسدة .

ومثلما ان عملية البناء الضوئي تؤثر في البيئة فان البيئة بعواملها المختلفة تؤثر أيضا فيها ومن هذه العوامل :-

- 1- تركيز غاز ثنائي اوكسيد الكربون (علاقة طردية ولحد معين) .
- 2- طول فترة الإضاءة .
- 3- درجة الحرارة .
- 4- نوعية الضوء .

الإنتاجية في النظم البيئية Productivity

تعريف الإنتاجية :- هي الطاقة الإشعاعية المثبتة في وحدة الزمن او هي كمية الكتلة الحية المثبتة في وحدة الزمن .
تقسم الإنتاجية الى :-

- 1- الإنتاجية الأولية **Primary Productivity** وهي تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كيميائية . وتسمى أيضا الإنتاجية النباتية لكونها تحدث في المستوى الاغذائي الأول (أي النباتات الخضراء) . وتقسم الى :-
 - أ- الإنتاجية الأولية الإجمالية **Gross Primary Productivity** وهي مجموع معدلات التركيب الضوئي للمواد العضوية وتشمل أيضا الطاقة المستعملة للتنفس و النمو
 - ب - الإنتاجية الأولية الصافية **Net Primary Productivity** وهي مجموع معدلات خزن المواد العضوية الفائضة عن حاجة النبات (أي بدون الطاقة المستهلكة في التنفس و النمو)

2- الإنتاجية الثانوية **Secondary Productivity**

وهي معدلات خزن الطاقة الفائضة عن الحاجة في المستهلكات و المحلات .

طرق قياس الإنتاجية

يمكن قياس الإنتاجية الأولية بصورة عامة من خلال عملية البناء الضوئي أي تقدير كميات ثاني اوكسيد الكربون المثبتة او كميات الأوكسجين المتحرر .
وهناك طرق مختلفة لقياس الإنتاجية ومنها :-

- ١- طريقة الحصاد .
- ٢- طريقة قياس الأوكسجين .
- ٣- طريقة قياس ثاني أوكسيد الكربون .
- ٤- طريقة الكلوروفيل .
- ٥- استخدام النظائر المشعة .
- ٦- طريقة اختفاء المواد الأولية .

*تقاس الإنتاجية بوحدة وزن امسافة ازن مثال غم ٢ ايوم .ويطلق مصطلح الكتلة الحية Biomass على كمية المادة العضوية في الجسم الحي في النظام البيئي والتي صادف وجودها في لحظة القياس .

السلسلة الغذائية Food Chain

تعرف السلسلة الغذائية بأنها تمثيل خطي لما يجري في النظام البيئي من انتقال للطاقة بين المستويات الاغذائية المتعاقبة .

تتضمن السلسلة الغذائية في ابسط صورها ثلاث عمليات رئيسة هي :-

١- الإنتاج :- والتي تقوم به المنتجات أو (الكائنات ذاتية التغذية) وتقوم بتصنيع الغذاء بواسطة عملية التركيب الضوئي وتبدأ عندما يمتص اليخضور (الكلوروفيل) أشعة الشمس، وتستعمل النباتات هذه الطاقة لتجمع بين ثاني أوكسيد الكربون الذي تمتصه من الجو، والماء الذي تحصل عليه من التربة، لتصنع الكربوهيدرات، كالكربوهيدرات والنشويات والسيليلوز، وتطلق الأوكسجين نتيجة عملية التركيب الضوئي. ويعد التمثيل الضوئي عملية إنتاج ضخمة تتضاءل أمامها كل صناعات الإنسان، والمنتجات لا توفر الغذاء لنفسها فحسب بل توفر الغذاء للأحياء الأخرى بشكل مباشر أو غير مباشر .

٢- الاستهلاك :- يتضمن الاستهلاك أشكالاً مختلفة من الفعاليات التغذوية لأكلات الأعشاب واكلات اللحوم والقوارت مما يؤدي الى استعمال وإعادة تكوين المواد العضوية المتكونة أصلا في النباتات .

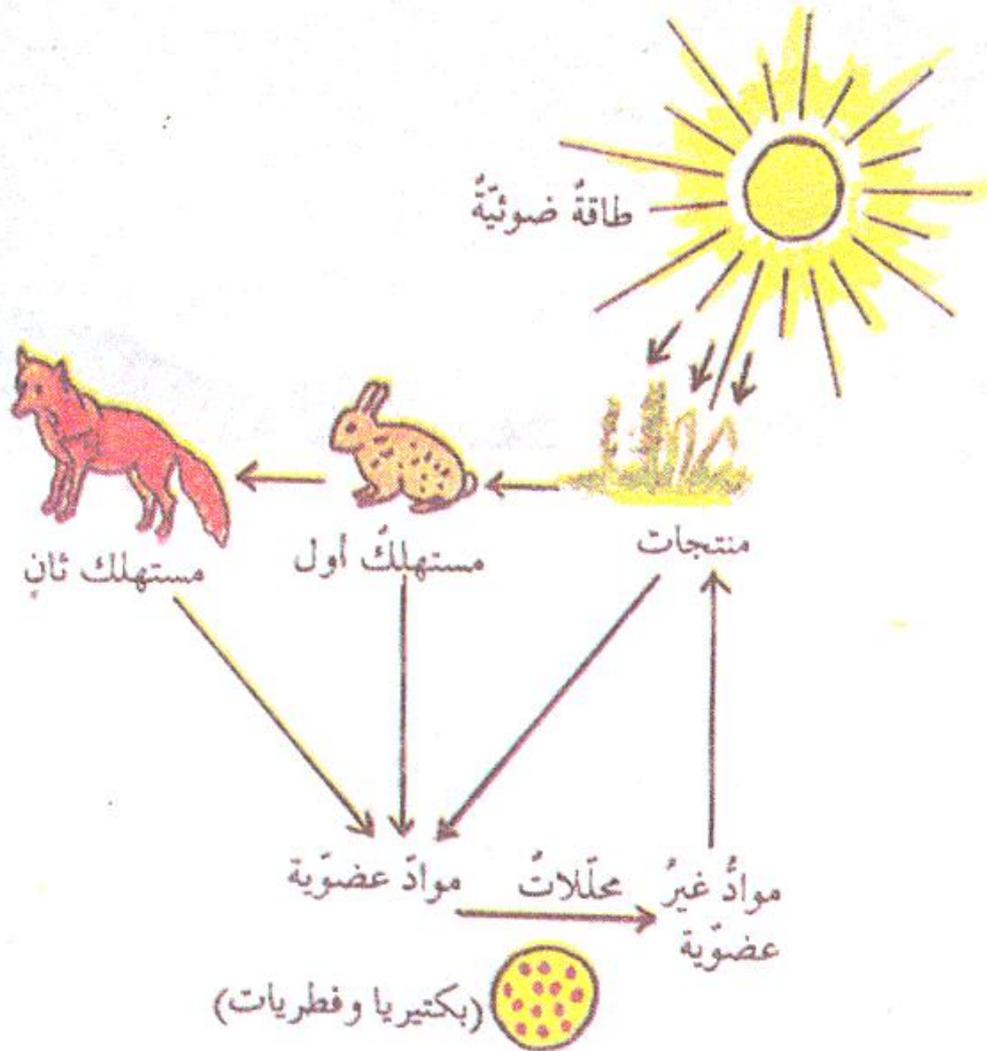
٣- التحلل :- وفيه يتم تكسير المواد العضوية الى مركبات ابسط يمكن استخدامها مرة أخرى في دورة السلسلة الغذائية .

تختلف السلاسل الغذائية باختلاف النظم البيئية ومواقعها على سطح الكرة الأرضية فمنها ما تكون طويلة تصل الى أربع أو خمس حلقات ومنها ما تكون قصيرة تقتصر على ثلاث حلقات فقط، وان كمية الطاقة الموجودة في أي حلقة تتناسب طرديا مع قربها من بداية السلسلة الغذائية وعلي تكون الطاقة المكتسبة من اكل لحم البقر اقل من الطاقة المكتسبة من أكل الحبوب التي تستمد طاقتها من الشمس مباشرة .

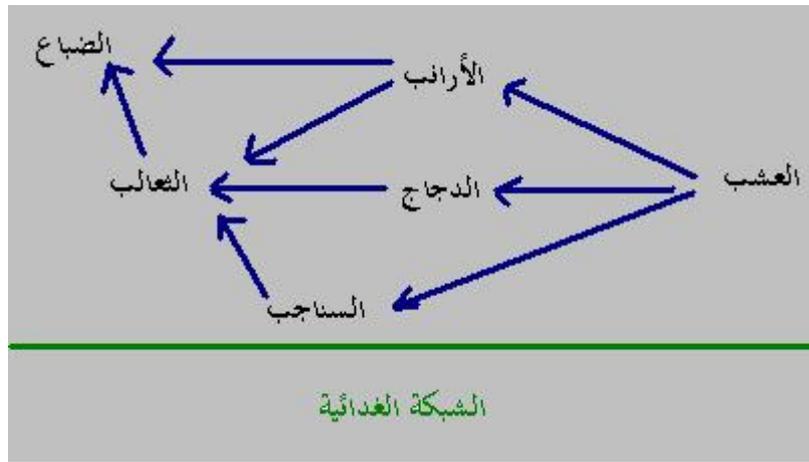
أنواع السلاسل الغذائية

يمكن تقسيم السلاسل الغذائية من حيث التنوع الغذائي او علاقات الأحياء الغذائية فيما بينها الى:-

- ١- السلسلة الافتراضية:- تعد النوع الشائع من انواع السلاسل الغذائية وفيها يتم انتقال الطاقة من النباتات الى الحيوانات الصغيرة و ثم الى الحيوانات الكبيرة او المفترسة أي ان هذا النوع من السلاسل الغذائية يعتمد على الطاقة المخزونة في النباتات الخضراء .
مثال :- أعشاب تأكلها الأرانب والأرانب تأكلها الثعالب والثعالب تأكلها النمور
- ٢- السلسلة التطفلية :- ويتم فيها انتقال الطاقة من كائن حي كبير (سواء كان حيوان او نبات) الى كائن حي صغير وقد يكون مجهري أي ان المصدر الأساسي للطاقة في هذا النوع من السلاسل لا يعتمد فقط على الغذاء المخزون في النباتات الخضراء.
- ٣- السلاسل الرمية :- يتم فيها انتقال الطاقة من أجسام غير حية سواء كانت حيوانات او نباتات ميتة الى كائنات حية مجهرية هي المحلات حيث تستفاد منها ثم تحللها الى موادها الأولية .



السلاسل الغذائية يعبر عنها بشكل خطي الا انها متداخلة ومتشابكة فيما بينها مؤلفة بذلك ما يعرف بالشبكة الغذائية **Food Web** اذ ان الحيوانات المختلفة في أي نظام بيئي تستهلك أنواعا متباينة من الأغذية وذلك باختلاف أنواعها وإحجامها وأعمارها فضلا عن الظروف المحيطة حيث ان وجبات الغذاء تتغير بشكل كبير فيلاحظ ان المفترس في مرحلة من مراحل عمره في النظام البيئي يتحول الى فريسة في فترة أخرى .



س :- الشبكة الغذائية تكون بسيطة في المناطق القاحلة و القطبية ومعقدة في المناطق الاستوائية ؟
 ج :- السلاسل الغذائية تختلف باختلاف مراحل انتقال الطاقة فيها وعليه فان طول السلسلة يختلف باختلاف المواقع و النظم البيئية ولهذا تكون السلاسل الغذائية قصيرة في المناطق القطبية وذلك لتواجد عدد قليل من أنواع الكائنات الحية بينما في المناطق الاستوائية يلاحظ وجود أنواع كثيرة جدا من الكائنات الحية فتكون السلاسل تبعا لذلك طويلة ، وبما إن الشبكة الغذائية هي ناتج لتداخل السلاسل الغذائية فيما بينها لذا تكون الشبكة الغذائية معقدة في المناطق الاستوائية و بسيطة في المناطق القاحلة .