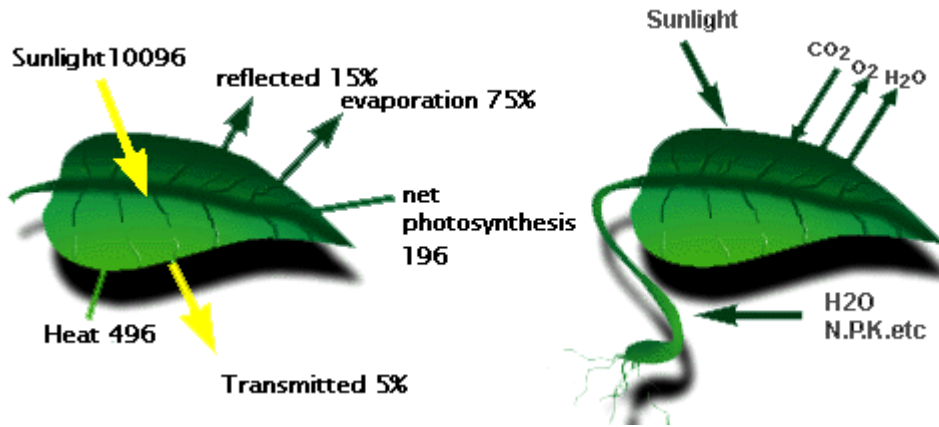
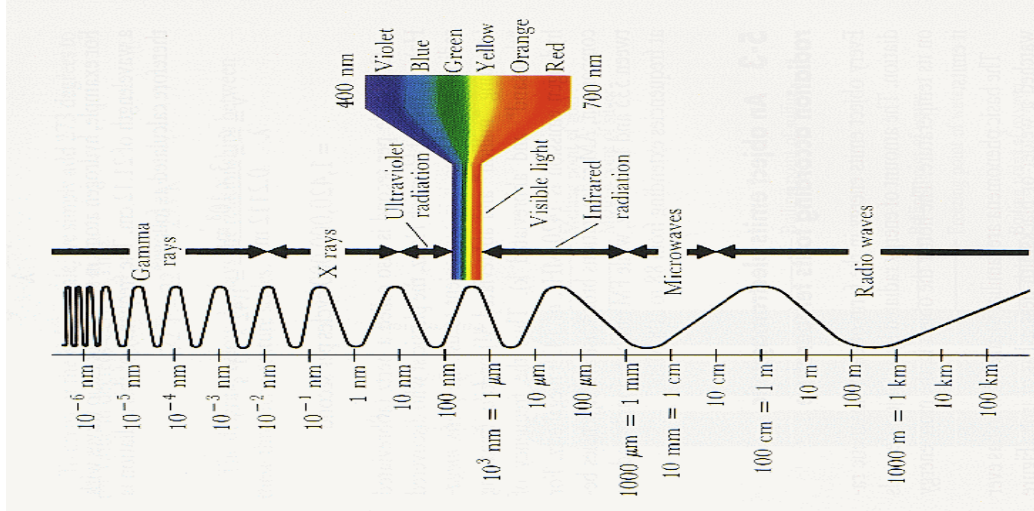


الانتاجية في النظام البيئي

تعرف الطاقة (Energy) بأنها المقدرة على انجاز شغل وقد تتخذ الطاقة أشكالاً متعددة مثل الطاقة الكامنة و الطاقة الحركية فضلاً عن صور عديدة أخرى مثل الطاقة الكيميائية و الطاقة الحرارية .
الطاقة في النظام البيئي تتحكم بها قوانين الديناميكا الحرارية حيث بنص القانون الأول للديناميكية 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 هنالك انحلال للطاقة من الشكل المركز الى الشكل المتفرق أي انه ليس هنالك عملية ذات كفاءة 100% 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 :

- 1- **الأشعة فوق البنفسجية** تقل أمواجها عن 400 نانومتر وتكون 6-7% من الأشعة الشمسية وهي مهمة لصحة الإنسان ولكن الزيادة منها مُضرة على النظام الحيوي بما فيها الإنسان ولا يصل الأرض منها إلا جزء بسيط بسبب امتصاص طبقة الأوزون لها .
 - 2- **الأشعة المرئية** وتتراوح أطوال موجاتها ما بين 400 -740 نانومتر وتكون 42% من الإشعاع الشمسي وتشمل الأشعة الزرقاء والصفراء والحمراء غيرها وهي ضرورية لعملية التركيب الضوئي .
 - 3- **الأشعة تحت الحمراء** وتتراوح أطوال موجاتها ما بين 750 -4000 نانومتر وتكون حوالي 51% 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 , و الفرق بين الإشعاع المتدفق والإشعاع المنعكس يعرف بالإشعاع الصافي والذي تقدر كميته بحوالي 0,6 مليون كيلو سعرة (م2\سنة) 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 8% من الطاقة الواصلة بينما تمتص النباتات البرية 1-2% فقط في حين لا تزيد الطاقة الممتصة من قبل النباتات المائية عن 1% 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 الأكسدة .

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 PP

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 (GPP)

وهي مجموع معدلات التركيب الضوئي للمواد العضوية وتشمل أيضا الطاقة المستعملة للتنفس و النمو

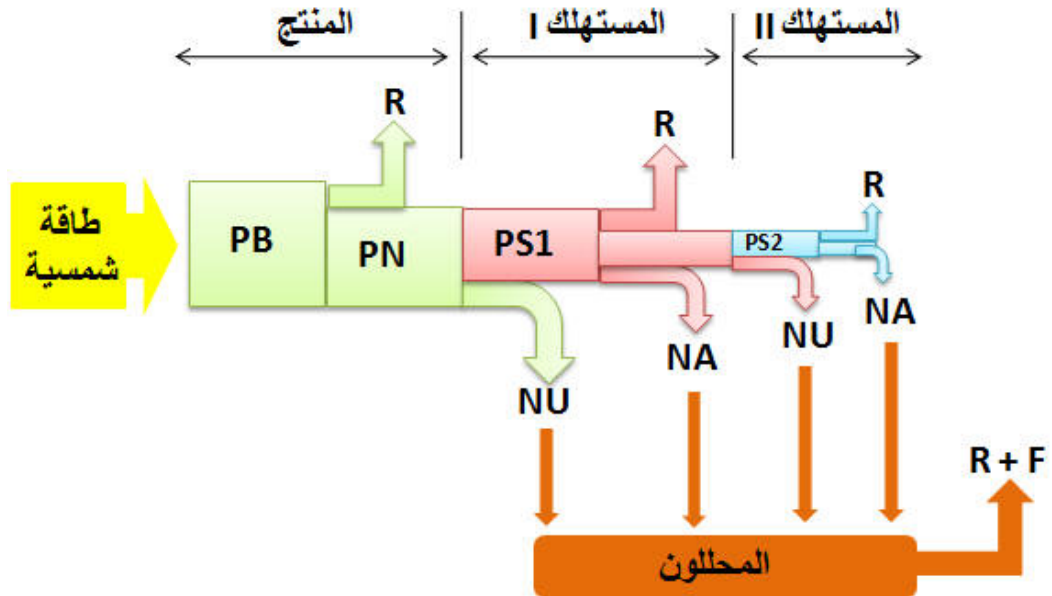
ب - الإنتاجية الأولية الصافية Net Primary Productivity (NPP)

وهي مجموع معدلات خزن المواد العضوية الفائضة عن حاجة النبات (أي بدون الطاقة المستهلكة في التنفس و النمو) $NPP = GPP - \text{Respiration}$

ج- الإنتاجية الصافية للمجتمع وهي معدل تخزين المادة العضوية في النبات والتي لا تستهلك من قبل المستهلكون خلال فصل النمو $NCP = NPP - \text{consumption rate by consumers}$

2- الإنتاجية الثانوية Secondary Productivity (SP)

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



قياس الإنتاجية

*تقاس الإنتاجية بوحدات **وزن /مساحة ا زمن** مثال **غم/م²/يوم**. ويطلق مصطلح الكتلة الحية Biomass على كمية المادة العضوية في الجسم الحي في النظام البيئي والتي صادف وجودها في لحظه القياس .

طرق حساب الانتاجيه في النظام البيئي

يقوم العلماء باستخدام عدة طرق لحساب الانتاجية في المجتمعات **البيئية** وكل طريقة لها مزاياها ولكن جميعها تعطي النتيجة لما بوحدة الكتلة (غم / مساحة معينة / زمن) او الطاقة (كالوري / مساحة معينة / زمن) . وهذه الطرق هي:

1- طريقة الحصاد

وتعتمد على تحديد مساحة معينة تمنع المستهلكات الاولى (اكلات الاشعاب) من دخولها وبعد انقضاء فترة زمنية محددة غالبا ما تكون سنة يتم حساب وزن كل ما في هذه المساحة من مواد عضوية.

2- طريقة قياس الاكسجين

يستخدم كمقياس الانتاجية الابتدائية وتستخدم هذه الطريقة عادة في النظم **البيئية** المائية ويصعب استخدامها في النظم **البيئية** الارضية - ولكن من الممكن حساب كمية الاكسجين في كمية من الماء لتعطي مقياسا تقريبا عن الانتاجية الابتدائية.

**Initial bottle = 8 mg O₂ /L ; Light bottle = 10 mg O₂ /L ;
Dark bottle = 5 mg O₂ /L**

The oxygen increased in the light bottle compared to the initial due to photosynthesis, and the oxygen decreased in the dark bottle due to respiration. With this information we can calculate the Respiration, NPP, and GPP for our system:

$$(Light - Initial) = (10 - 8) = 2 \text{ mg/L/hr} = (GPP - R) = NPP$$

$$(Initial - Dark) = (8 - 5) = 3 \text{ mg/L/hr} = \text{Respiration}$$

$$(Light - Dark) = (10 - 5) = 5 \text{ mg/L/hr} = (NPP + R) = GPP$$

3- طريقة قياس ثاني اكسيد الكربون

وتستخدم عادة في **النظم البيئية الارضية** وتعتمد على مقدار الاستهلاك ثاني اكسيد الكربون الموجود في الجو المستخدم في عملية التركيب الضوئي في منطقة معينة وفي مدة محددة من الزمن . ومن ثم تطبيق على جميع انواع ثم يجمع مجمل الانتاجية لجميع الانواع ليعبر عن الانتاجية الابتدائية.

4- طريق اختفاء المواد الغذائية (الاولى) للنباتات

وتتطلب هذه الطريقة وجود **حالة اتزان متكامل بين التربة والنبات** ويقاس معدل اختفاء المعادن (المواد المغذية للنبات) من التربة للتعبير عن مقدار ما صنع من غذاء في عملية التركيب الضوئي . حيث يستخدم معدنا معيناً للقياس مثل النيتروحياتن او الفوسفور وتزود التربة بتركيز معين من هذا المعدن مرة واحدة في بداية السنة . ويعتبر معدل تناقص تركيز المعدن في فترة زمنية محددة عن مقدار الانتاجية الابتدائية.

5- طريقة استخدام المواد المشعة

حيث يستخدم الكربون المشع ويوضع في الماء على شكل كربونات . ثم تجمع النباتات (الطحالب) وتفصل عن الماء وتجفف وتوضع في جهاز لقياس نسبة المواد المشعة وبالتالي تعرف الكمية التي تآخزنت في انسجة هذه النباتات اثناء عملية التركيب الضوئي وتعطى هذه الطريقة نتائج دقيقة نسبيا.

6- طريقة الكلوروفيل

وتحسب عن طريق حساب كمية الكلوروفيل الموجودة في النباتات وبالتالي في النظام البيئي بأكمله كتعبير عن مقدار ما يمكن انتاجه البحار اعتمادا على وزن الكلوروفيل في العوالق النباتية وتعطى هذه الطريقة ايضا نتائج دقيقة نسبيا.