

بيئة الأحياء الدقيقة والتلوث



الباب الرابع :

الفصل الأول

دورة الكربون

دورة الكربون

يعتبر الكربون أحد العناصر البالغة الأهمية للأحياء بصفة عامة حيث أنه اساس بناء الخلية. تحتوي الأنسجة النباتية و الخلايا الميكروبية على نسبة عالية من الكربون تمثل 40 – 50 % من وزنها الجاف، تحصل عليها من CO_2 الموجود في الجو بكمية محدودة تبلغ حوالي 0.03 % من حجم الغازات في الهواء الجوي.

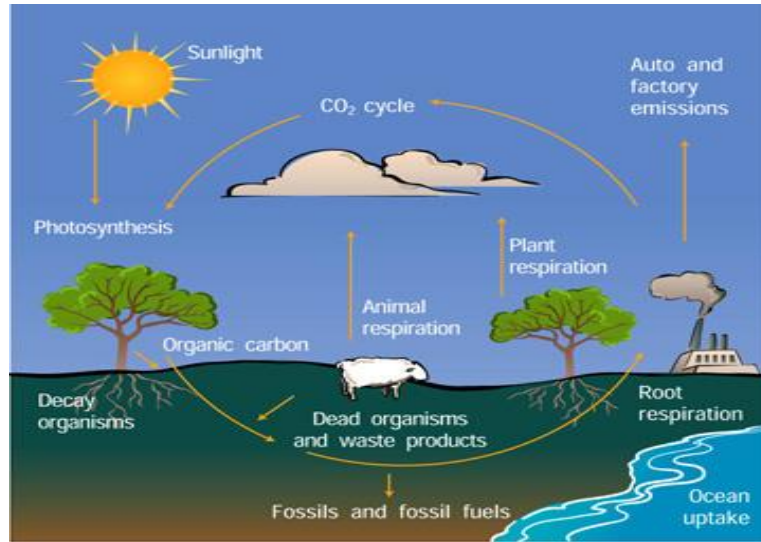
تتلخص دورة الكربون في: تثبيت CO_2 في المواد العضوية النباتية والميكروبية (النباتات الخضراء الراقية و الطحالب التي تعيش في الأوساط المائية) من خلال عملية التمثيل الضوئي ثم انطلاقه ثانية الى الجو. هذه الكائنات تعتبر مصدراً لإمداد الكائنات غير ذاتية التغذية من حيوانات وكائنات دقيقة لاتحتوي خلاياها على الكلورفيل بما يلزمها من مركبات عضوية وبواسطة عملية التمثيل الضوئي التي تقوم بها النباتات و الطحالب يتحول ثاني أكسيد الكربون الجوي (اللاعضوي) الى كربون عضوي كما في المعادلة التالية:



بمجرد أن يتحول الكربون الى الصورة المرتبطة فإنه: يصبح غير صالح لتغذية الأجيال الجديدة من النباتات لذلك فإنه من الضروري أن تتحلل المواد العضوية ويتحول كربونها العضوي الى CO_2 الذي ينطلق مرة أخرى الى الهواء الجوي لضمان استمرار الحياة للكائنات الراقية، ولكي تتمكن النباتات من استعماله لابد أن يتحول الكربون العضوي الى الصورة الغازية الأولى CO_2 .

الخطوط الأساسية لدورة الكربون تدور حول CO_2 من حيث تثبيتها في الصورة العضوية ثم إعادة تكوينها مرة أخرى، فالنباتات التي تحتوي خلاياها على الكلوروفيل تستخدم CO_2 كمصدر وحيد للكربون لتخليق المادة العضوية في أنسجة النبات، وهي بدورها تعتبر مصدر إمداد للحيوان بإحتياجاته من الكربون العضوي. عند موت النبات والحيوان يبدأ الدور البارز للتحويلات الميكروبية في إتمام الدورة حيث تتحلل الأنسجة الميتة وتتحوّل إلى خلايا ميكروبية بالإضافة إلى مركبات عضوية متنوعة تعرف في مجموعهما بالدبال أو الجزء العضوي من التربة ومن التحلل الميكروبي لدبال التربة و الأنسجة الميتة ينتج CO_2 وهو الصورة الميسرة من عنصر الكربون للنبات.

و بذلك تتم دورة الكربون



شكل (1-13) : دورة الكربون بالطبيعة.

تحلل المادة العضوية

تتكون المادة العضوية في التربة من أنسجة نباتية وحيوانية تتفاوت لحد كبير في مكوناتها تبعا ل :

1. نوع الغطاء النباتي.

2. طبقة التربة.

3. معدل الأمطار.

فالأنسجة النباتية سواء الموجود منها في باطن الأرض أو على السطح والتي تختلط ميكانيكيا بالتربة تصبح غذاء للكائنات الدقيقة و أنسجة الحيوان و مخلفاته تتعرض هي الأخرى لفعل الميكروبات، بالإضافة الى ذلك فإن خلايا الكائنات الدقيقة نفسها تعتبر مصدر كربون للأجيال القادمة من المجموعات الميكروبية في التربة. تبقى المادة العضوية في حالة تغير مستمر في مكوناتها وطبيعتها. النباتات أثناء جميع مراحل نموها تقوم بتكوين مواد كربونية بواسطة عملية التمثيل الضوئي، وبعضها يثبت النتروجين الجوي تكافلياً مكوناً مركبات نتروجينية. كما يقوم النبات بامتصاص العناصر المعدنية الميسرة من التربة لكي تدخل في تركيب العديد من المركبات العضوية المعقدة وينتج عن كل هذه العمليات بناء أنسجة نباتية ناضجة. يستخدم الإنسان بعض أجزاء هذه النباتات في غذائه كما تستخدم الحيوانات أنواع أخرى نباتية كأعلاف. هذه الأجزاء التي يستخدمها الإنسان في غذائه تعود مرة أخرى الى التربة في صورة مخلفات و أخرى عضوية.

يمكن تقسيم المخلفات النباتية في التربة من حيث تكوينها الى ستة أقسام رئيسية :

1- السليلوز: وهو عبارة عن وحدات صغيرة من السكريات الأحادية وهو أكثر المركبات الكيميائية من حيث الوفرة وتختلف نسبته ما بين 15- 60 % من الوزن الجاف.

2- الهيميسليلوز: هو أيضا عبارة عن وحدات صغيرة من السكريات الأحادية و يمثل من 10 – 30 % من الوزن الجاف.

3- اللجنين: هو عبارة عن مركبات كربونية معقدة تتكون في الأنسجة الخشبية للنبات ويمثل من 5- 30 % من الوزن الجاف.

4- المكونات الذائبة في الماء: التي تشتمل على السكريات البسيطة و الأحماض الأمينية و الأليافاتية وهي تمثل من 5- 30% من وزن الأنسجة النباتية.

5- المركبات الذائبة في الكحول : هي تتضمن الدهون و الزيوت و الشموع و عدد من الصبغات.

6- البروتينات: يدخل في تركيبها النتروجين و الكبريت وتشكل الجزء الأكبر من بروتوبلازم الخلايا.

يمكن تمييز ثلاث مراحل خلال عملية تحليل المادة العضوية:

المرحلة الأولى: إختفاء الأنسجة النباتية و الحيوانية بتأثير الإنزيمات الميكروبية.

المرحلة الثانية: يتم فيها تخليق خلايا ميكروبية جديدة، فتظهر انواع البروتينات و السكريات و الأحماض النووية الخاصة بالفطريات و البكتيريا .

المرحلة الثالثة: تكوين نواتج التمثيل الغذائي التي تفرزها الميكروبات .

تمثيل الكربون العضوي

هناك وظيفتان رئيستان لتحلل المادة العضوية هما:

(1) توفير الطاقة للنمو.

(2) الإمداد بعنصر الكربون اللازم لتكوين مادة الخلية.

بذلك يتحقق الهدف الأساسي للميكروبات التي تعيش في التربة: احتجاز الطاقة و الحصول على الكربون
لتخليق مواد الخلية.