

## التفاعل بين الأحياء الدقيقة



## أنواع تفاعلات الكائنات الحية الدقيقة

تتواجد الكائنات الحية الدقيقة في الموطن الطبيعي لها حيث تمثل

( التربة - المياه - الهواء - أجسام الكائنات الراقية مثل النبات والحيوان والإنسان )

الموطن الطبيعي للكائنات الدقيقة ثم تكون تفاعلات مختلفة بين بعضها:

(سواء داخل المجموعة الواحدة أو بين المجموعات المختلفة)

كما تظهر تفاعلات متنوعة مع الكائنات الأخرى الراقي

(داخل أو على أجسام النباتات والحيوانات والإنسان).

## الدورات البيوجيو كيميائية

يوجد في الطبيعة عناصر كثيرة تحتاجها الكائنات الحية للمحافظة على حياتها ونشاطها.

ومن أهم هذه العناصر :

الكربون - النتروجين - الأكسجين - الهيدروجين - الفوسفور - البوتاسيم - الكالسيوم - الحديد و المغنيزيوم.

تدور هذه العناصر في الطبيعة بدورات تسمى الدورات البيوجيو كيميائية حيث تنطلق الدورة من المكونات

الحية ثم تعود الى نقطة البدء وذلك بشكل دورة.

تعتبر **الميكروبات** أساس الدورات البيوجيو كيميائية وتساعد في إتمام مراحل الدورات في الطبيعة حيث يتم

- تفكيك معظم المواد العضوية في الطبيعة من قبل الأحياء الدقيقة للحصول على الطاقة اللازمة لحياتها.

- إعادة تدوير المواد الكيماوية بين الكائنات الحية والتربة مما يؤدي الى تدفق العناصر اللازمة لنمو

النباتات وأحياء التربة.

- يؤمن عودة جميع العناصر المعدنية الى الطبيعة.

وهذه الآلية تؤمن استمرار الحياة على سطح الأرض.

## دورة الكربون

### • دورة الكربون تثبيت ثاني أكسيد الكربون

على الرغم من أن النباتات الخضراء الراقية والطحالب هي الأحياء الأساسية المثبتة لثاني أكسيد الكربون الجوي او المذاب في الماء حيث تحول هذه الأحياء ثاني أكسيد الكربون بالأختزال الى مواد عضوية كربونية خلال التمثيل الضوئي Photosynthesis. الا ان البكتيريا بمقدورها أيضاً تكوين مواد عضوية من تثبيت ثاني اكسيد الكربون.

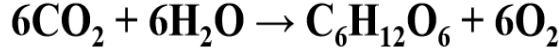
تحصل البكتيريا ذاتية التغذية على الكربون اللازم لها من ثاني اكسيد الكربون الجوي حيث تحولة الى كربوهيدرات (1) بالأختزال.

اما البكتيريا غير ذاتية التغذية فتثبيت ثاني أكسيد الكربون ومصدر كربونها هو المادة العضوية (2) .



### • دورة الكربون في الطبيعة

تتدخل الكائنات الدقيقة في دورة عنصر الكربون جويًا وكذلك أرضيًا. حيث يتحول غاز ثاني أكسيد الكربون إلى صورة عضوية بفعل الكائنات ذاتية التغذية مثل كثير من أجناس البكتيريا والطحالب (كربون ميكروبي) وهذا يختلف عن ما تقوم به النباتات الخضراء في التمثيل الضوئي وتحوله إلى صورة عضوية في اجسامها (كربون نباتي).



هكذا يدخل في تركيب البروتين والسليلوز والعديد من المواد العضوية داخل أجسام هذه الكائنات وعندما تتغذى الحيوانات على هذه النباتات يتحول الكربون إلى مركبات أكثر تعقيداً ويسمى كربون حيواني. بعد موت الكائنات الدقيقة والراقية مثل النبات والحيوان وغيرها تتحلل بواسطة نشاط الكائنات الدقيقة المحللة غير ذاتية التغذية إلى صورة كربون عضوي في التربة لتحصل على الطاقة وبعد انتهاء فترة التحلل تتكون مادة عضوية معقدة التركيب تسمى **الدبال Humus** يصاحب عملية تكون الدبال اطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون وبالتالي يزيد محتواه في التربة.

تقوم الكائنات الدقيقة في الظروف اللاهوائية باستهلاك حوالي 20 – 40 % من كربون المادة العضوية التي تحللها لبناء اجسامها (عملية تمثيل الكربون) ويتحول بقية الكربون في المواد العضوية إلى غاز ثاني أكسيد الكربون. تعد فطريات التربة هي الأكثر كفاءة عن غيرها في تمثيل المادة العضوية اللازمة لبناء اجسامها ثم تليها البكتيريا الهوائية فالبكتيريا اللاهوائية. وتحتاج الكائنات الدقيقة عند تمثيل موادها العضوية إلى عناصر أخرى كالنيتروجين والفسفور والكبريت تحصل على حاجتها من المادة العضوية الغنية وما يفيض عن حاجتها يظل كصورة معدنية ميسرة للنباتات. اما إذا كانت التربة فقيرة لهذه العناصر فإن الكائنات الدقيقة تحصل على حاجتها وتحولها إلى صورة عضوية غير ميسرة في عملية تسمى Immobilization.

### • دورة الكربون تحلل المواد العضوية الكربونية

يصل الى التربة الكثير من المواد العضوية الكربونية تشمل السليلوز والهيميسليلوز والنشا والبكتين والكيوتين واللجنين والزيوت والشموع والراتنجات بجانب السكريات البسيطة. تتعرض هذه المواد للتحليل بواسطة الميكروبات التي تحصل على طاقاتها أو تمثل مكوناتها لبناء الخلايا الميكروبية وينتج من تحلل المواد الكربونية تحت الظروف الهوائية ثاني أكسيد الكربون والماء كنتيجة للأكسدة

الكاملة أما تحت الظروف اللاهوائية فتنتج كحولات و أحماض عضوية وغازات متنوعة .

**يعتبر السليلوز أهم مكونات المواد العضوية الكربونية (15-90) % :**

هو عبارة عن مادة كربوهيدراتية معقدة تتألف من الجلوكوز مرتبطة بروابط جليكوسيدية من نوع بيتا 1-4. وتستطيع كثير من البكتيريا الهوائية واللاهوائية والفطريات تحليله بإفرازها لنظام إنزيمي معقد يسمى السيلوليز. يحلل السليلوز الى الجلوكوز تستخدمه الميكروبات كمصدر للكربون والطاقة ، ويتحلل الجلوكوز تحت الظروف اللاهوائية الى مركبات بسيطة. تلي الهيميسليلوزات ( مثل الزيلان ، المانان ، الجلكتان ) السليلوز من حيث كمياتها المضافة الى التربة . كل مركب يتألف من نوع معين من السكر مرتبطة بروابط جليكوسيدية من نوع بيتا 1-4 وتتحلل ميكروبيا بإفراز الإنزيمات الخاصة بكل منها.

اللجنين والنشا والبكتين والكتين أمثلة مماثلة للمركبات العضوية الكربونية التي تتحلل ميكروبياً.


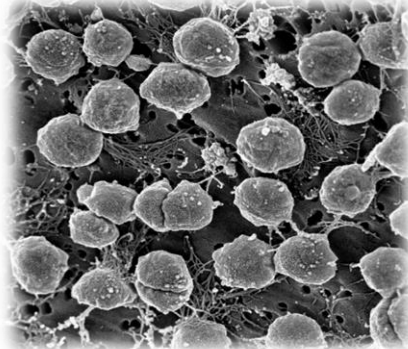
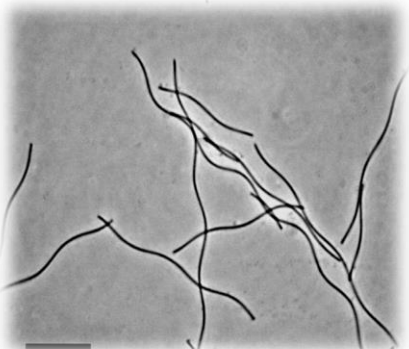
## **• تكوين وأكسدة الميثان**

### **تكوين الميثان:**

ينطلق غاز الميثان من خلال تحلل السليلوز والهيمسليلوزات والبروتينات والأحماض العضوية والكحولات تحت الظروف اللاهوائية. لذلك يلاحظ تكوينه في الأراضي المشبعة والمغمورة بالماء مثل حقول الأرز وفي كرش الحيوانات المجتررة وفي قيعان المستنقعات والبرك حيث يوجد الأكسجين بنسبة ضعيفة.

## البكتيريا المنتجة للميثان

هي مجموعة من البكتيريا اللاهوائية المتخصصة فسيولوجياً تنتمي الى أجناس مثل:

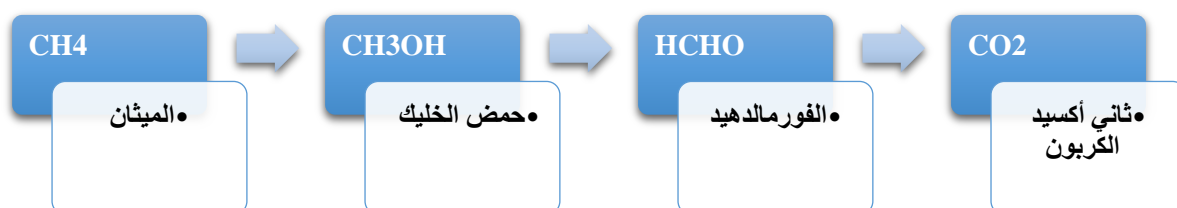
<i>Methanospirillum</i>	<i>Methanobacterium</i>	<i>Methanococcus</i>
شكل رقم (15-1): صورة الكترونية توضح مجموعة من البكتيريا اللاهوائية المتخصصة المنتجة لبكتيريا الميثان.		
		

تقوم بتمثيل الأحماض العضوية والكحولات البسيطة وغاز ثاني أكسيد الكربون كمصادر ملائمة للكربون ناتجة من فعل مجموعات ميكروبية أخرى تحلل الكربوهيدرات والبروتين لاهوائياً وتنتج بكتيريا الميثان الغاز من خلال التفاعلات التالية :



### • أكسدة الميثان

في التربة جيدة التهوية أو حتى في طبقات رقيقة على سطح التربة المزروعة بالأرز تؤكسد بعض البكتيريا الهوائية إجبارا مثل *Methanococcus* وبعض الفطريات الميثان ومجموعة الميثايل لإستخدامها كمصدر للكربون ، ويأخذ مسار أكسدة الميثان المعادلة التالية



شكل رقم (16-1): دورة الكربون في الطبيعة.

