

## التأثيرات الناجمة عن الدورات البايوجيوكيميائية **Consequences of biogeochemical cycles**

إذا لم يحصل أي تدخل من قبل الإنسان فإن الدورات الأربعة (الكربون والنيتروجين والكبريت والحديد) سوف تبقى مستقرة لآلاف السنين والتغيرات التي تحصل تكون بطيئة جداً، ولكن ازدياد الحاجة البشرية للغذاء والطاقة سوف يتعارض مع هذه الدورات، ففي بعض الأحيان يحصل تعجيل لبعض الدورات وكنتيجة لذلك سوف تتأثر مستوياتها على الكرة الأرضية. على سبيل المثال النشاطات الميكروبية سوف تعجل تكوين غازات الاحتباس الحراري (green house gases) مثل ثاني اوكسيد الكربون والميثان واوكسيد النتروز والتي تؤدي إلى رفع درجة الحرارة في الكرة الأرضية، وفيما يلي بعض التأثيرات للدورات البايوجيوكيميائية.

### 1- تآكل المعادن **Metal corrosion**

إن الأضرار الناتجة عن التآكل الميكروبي للمعادن يحدث للمعادن المغمورة أو شبه المغمورة في المياه و التربة الرطبة مثل هياكل السفن والجسور وخطوط الأنابيب التي تنقل المياه ومنتجات النفط وغيرها، وبالرغم من إن ميكانيكيات التآكل الميكروبي للمعادن غير معروفة بشكل كامل لحد الآن لكن أكثر الميكانيكيات شيوعاً هي ما تفعله البكتريا المختزلة للكبريت **Sulfur Reducing Bacteria(SRB)** حيث إن هذه البكتريا تكون فعالة تحت الظروف اللاهوائية حيث تستهلك الكبريتات بدل من الأوكسجين (في التنفس) ، وبما إن هذه العملية تحدث بغياب الأوكسجين وإن البيئة التي تحيط بالمعادن تكون غنية بالأوكسجين فكيف يحدث التآكل ؟

هنالك مجموعة من البكتريا تقوم بتكوين طبقة من النمو الإحيائي **Biofilm** على سطح المعادن فتستهلك الأوكسجين

وتوفر بيئة لاهوائية من الداخل على سطح المعدن تؤهل البكتريا المختزلة للكبريت للنمو مسببة للتآكل، وبما أن هذه البكتريا تنتشر بكثرة في البيئة لذلك فان استعمال المياه لتبريد المكائن أو لدفع النفط الخام من الآبار سوف يساهم بشكل كبير بإدخال هذه البكتريا للأنايب.

## 2- تآكل الكونكريت بفعل البكتريا **Microbially induced concrete corrosion (MICC)**

تآكل الكونكريت يحدث نتيجة توليد الأحماض بيولوجيا والتي تتفاعل مع الروابط التي تربط قطع الكونكريت مع بعض ، حيث إن هذه الروابط حساسة تجاه الحوامض لذلك تعمل عليها الأحياء المجهرية التي تنتج مواد ايضية ثانوية حامضية مختلفة مؤدية لتآكل الكونكريت والسيراميك وكل الأحجار الحساسة للحوامض، وغالبا ما تعود هذه للبكتريا المؤكسدة للكبريت والمنتجة لحمض الكبريتيك واهم هذه البكتريا ، *Thiothrix* ، *Thiomonas* *Hallothiobacillus*

## 3- مياه التعدين الحامضية **Acid mine drainage**

يعتبر البايرايت  $FeS_2$  المصدر الرئيسي للكبريت في التربة فخلال التعدين سوف يتعرض البايرايت الموجود في الطبقات الحاوية على معادن للاوكسجين والرطوبة ويصبح مصدر للحموضة ويتكون مايعرف بالـ **Acid mine drainage (AMD)** وبذلك فان **(AMD)** يحتوي على pH اقل 2 وبهذه الحامضية فان ذائبية المعادن سوف تزداد بشكل كبير وبما ان المياه الناتجة عن التعدين سوف تذهب مع مجرى الانهار وبذلك سوف تصبح مياه الانهار محملة بالمعادن الذائبة والتي تؤثر على الحياة في الانهار وعلى

النباتات كما ان البكتريا تكون مسئولة عن هذه العملية ومن أهم أنواع البكتريا المسؤولة عن AMD هي *Acidithiobacillus ferrooxidans* حيث لها دور رئيسي إضافة الى بعض البكتريا المحبة للحرارة *Thermophilic bacteria* مثل *Acidianus* و *Sulfolobus*

#### **Nitrous oxide & earth atmosphere -4**

إن إضافة النيتروجين للتربة كسماد باستمرار يؤدي إلى زيادة تدريجية لغاز  $N_2O$  إلى الغلاف الجوي فضلا عن مصادر أخرى وهي الوقود الاحفوري والتصنيع الكيميائي للنايلون وغيرها.

وبسبب الفعالية الميكروبية فان 1% من النيتروجين المضاف سوف يتحرر على شكل غاز اوكسيد النتروز  $N_2O$  والذي يتكون عن طريق عمليتين هما (**Nitrification و Denitrification**)، هذا الغاز يسهم بشكل كبير في رفع درجة حرارة الكرة الأرضية (green house gases) ويساهم في تحطيم طبقة الأوزون وحيث أن هذه الغازات تقوم بامتصاص الأشعة ذات الأطوال الموجية الطويلة من الشمس بعد اصطدامها بالأرض ومن ثم تعكسها مرة ثانية بذلك تزيد من حرارة الغلاف الجوي، ويتميز هذا الغاز بطول فترة بقاءه في الجو وقابليته العالية لامتصاص الموجات الطويلة من الضوء، كما أن أشعة الشمس تقوم بتحليل ضوئي لغاز اوكسيد النتروز وتحوله إلى اوكسيد النترريك (NO) الذي يساهم في تحطيم طبقة الأوزون.

#### **Nitrate contamination of ground water -5**

إن الأنظمة الزراعية المختلفة تستخدم الامونيا كسماد إضافة إلى حقول الحيوانات والدواجن كلها تؤدي إلى إنتاج مخلفات حيوانية كثيرة وغيرها تسهم بزيادة النيتروجين في التربة والمياه

الجوفية، ومع أن النيتروجين يضاف كأمونيا أو يوريا لكنها تتحول إلى نترات عن طريق البكتريا الهوائية كيميائية التغذية aerobic chemoautotrophic nitrifying bacteria والنترات تنتقل بسرعة في التربة وتصل إلى مصادر المياه و عند شرب المياه المشبعة بالنترات فان ذلك سوف يؤدي إلى حالتين مرضيتين هما :-

### 1- **Methemoglobinemia (Blue baby syndrome)** :

وتحصل هذه الحالة عند صغار الحيوانات والأطفال حديثي الولادة (أقل من ستة أشهر) حيث إن معدة الأطفال تكون قليلة الحامضية و لا تقتل البكتريا التي تحول النترات إلى نترات داخل المعدة فيرتبط الأخير مع الهيموكلوبين ويمنعه من حمل الأوكسجين إلى أنحاء الجسم ويؤدي إلى حالة **(cyanosis)** حيث يتغير لون جسم الطفل إلى الأزرق وبالتالي تؤدي إلى فشل الدماغ أو الموت.

2- تكوين **( nitrousamine )** عند الكبار حيث إن زيادة نسبة النترات في المياه سوف تؤدي إلى اختزال النترات الى نترات بالمعدة ونتيجة لارتباط النترات مع مركبات امينية موجودة في المعدة يتكوين مركب **( nitrousamine )** وهو من المركبات المسرطنة.

## 6- **الأسمدة العضوية Composting**

وهي عملية تحويل المخلفات العضوية الصلبة الى أسمدة باستخدام نشاط الاحياء المجهرية في دورات العناصر المختلفة، هذا السماد يتميز بنشاط كبير للاحياء المجهرية التي تنمو بشكل متعاقب **(Succession of population)** وتستغرق هذه العملية حوالي أربعة أسابيع.

