وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية العلوم البيئية
قسم تقانات البيئة

الكيمياء البيئية
الدورات البايوجيوكيميائية

ا.م.د.ايمان عبد المنعم الجوادي
كلية العلوم البيئية

دورة النيتروجين

دورة النيتروجين

إنها الدورة البيوجيوكيميائية التي يتم من خلالها تحويل النيتروجين إلى عدة أشكال ويتم تداوله عبر الغلاف الجوي والأنظمة البيئية المختلفة مثل النظم البيئية الأرضية والبحرية.

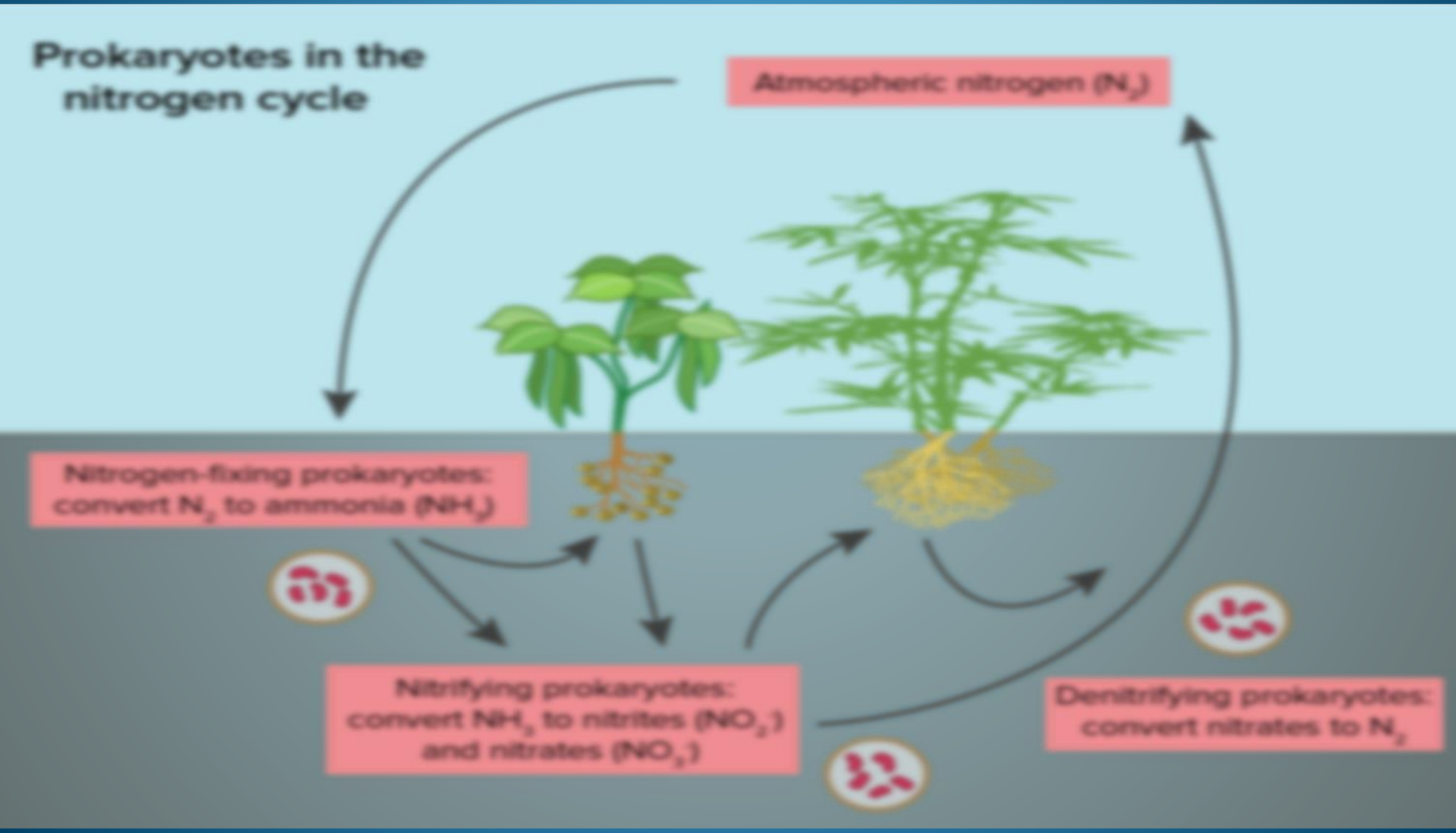
ويتم تثبيت غاز النتروجين الخامل بالطرق التالية:

1-التثبيت البيولوجي (الحيوي)

2-التثبيت الجوي

3-التثبيت الصناعي

1-التثبيت البيولوجي (الحيوي)



1-التثبيت البيولوجي (الحيوي)

اذ يتم تثبيت النيتروجين في الغلاف الجوي عن طريق البكتيريا المثبتة للنيتروجين الموجودة في العقيدات الجذرية للنباتات البقولية وإتاحتها للتربة والنباتات والتي تحول النيتروجين من الغلاف الجوي إلى أشكال قابلة للاستخدام بيولوجيًا. بعض أنواع البكتيريا هذه تعيش بحرية في التربة أو الماء، بينما الأنواع الأخرى تتعايش بشكل تكافلي داخل النباتات.الكائنات الدقيقة **microorganisms** المثبتة للنيتروجين تلتقطه من الغلاف الجوي وتحوله إلى الأمونيا NH_3 التي يمكن للنبات استخدامها وتحويلها إلى مركبات أو جزيئات عضوية، ثم تنتقل للحيوانات عندما يتم أكل هذه النباتات، وهنا تندمج في جسم الحيوان وتتفكك فيما بعد على شكل نفايات مثل اليوريا **urea** الموجودة في الادرار , لا يستقر النيتروجين في أجسام الكائنات الحية إلى الأبد، بل يتحول من النيتروجين العضوي إلى غاز الـ N_2 عن طريق البكتيريا، تتضمن هذه العملية العديد من المراحل ضمن النظام البيئي الأرضي، حيث تحوّل المركبات النيتروجينية إلى الأمونيا NH_3 من الحيوانات الميتة أو النفايات، ثم تحوّل الأمونيا إلى النترات **nitrates** والنتريت **nitrites**. في النهاية تقو بدائيات النوى بعملية نزع النيتروجين **denitrifying** وتعيد إرجاع النترات إلى غاز الـN_2. لاكمال دورة النتروجين.

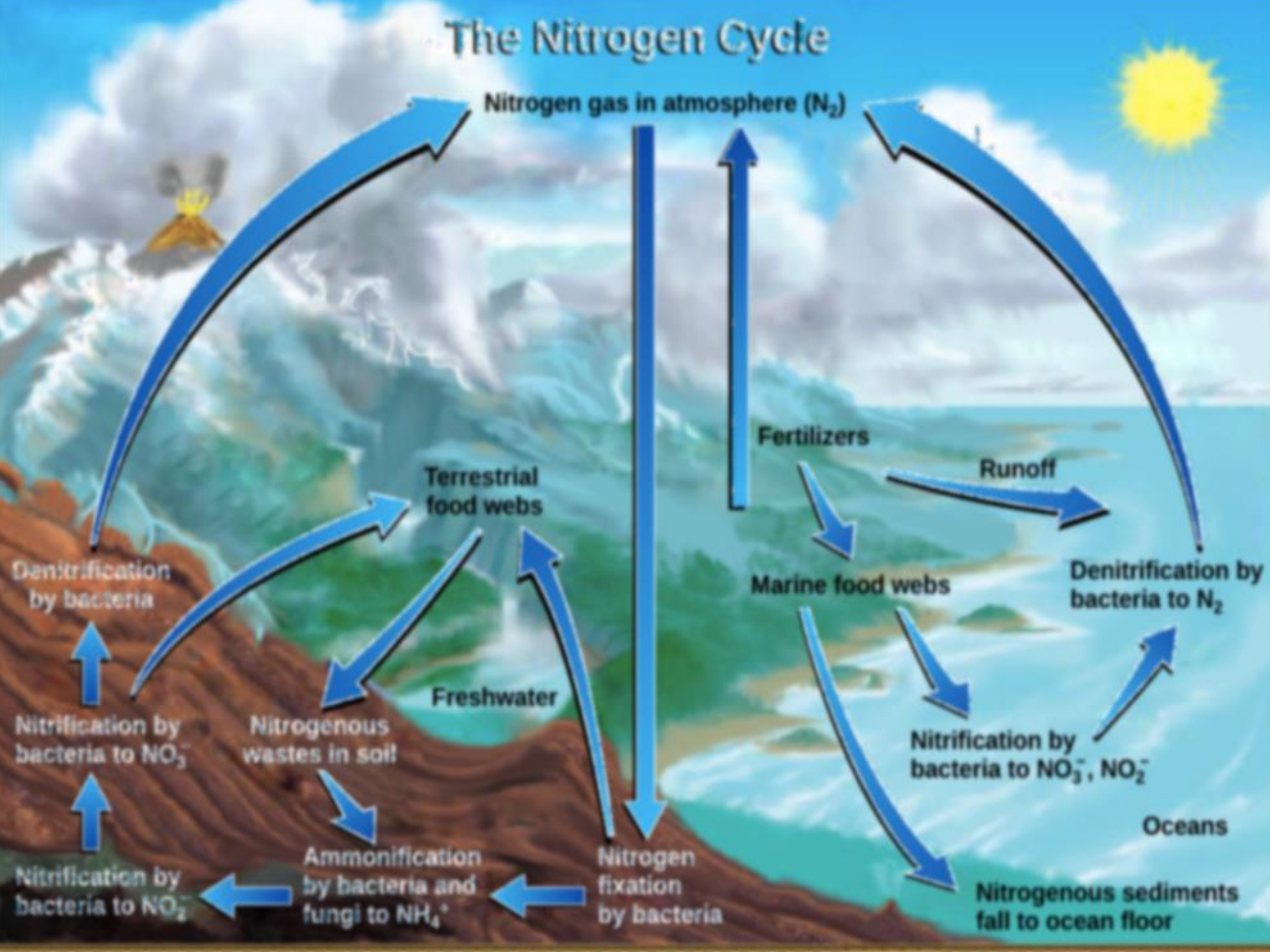
2-التثبيت الجوي: عن طريق الطاقة الهائلة الناتجة عن البرق، حيث تحطم هذه الطاقة الروابط بين جزيئات النيتروجين، وتحول غاز النيتروجين إلى ثاني أكسيد النيتروجين ثمّ إلى النترات التي تنتقل إلى الأرض والتربة مع الأمطار وتستفيد منها النباتات، إلا أنّ كمية النيتروجين التي يتم تثبيتها من خلال هذه الطريقة قليلة جداً مقارنة مع التثبيت الحيوي للنيتروجين.

3-التثبيت الصناعي: يتم هذا التثبيت في مصانع الأسمدة الكيميائية، حيث يتم إنتاج المكوّنات الرئيسية للأسمدة النيتروجينة مثل مركبات الأمونيوم أو النترات صناعياً وتستخدم كسماد مباشرة.

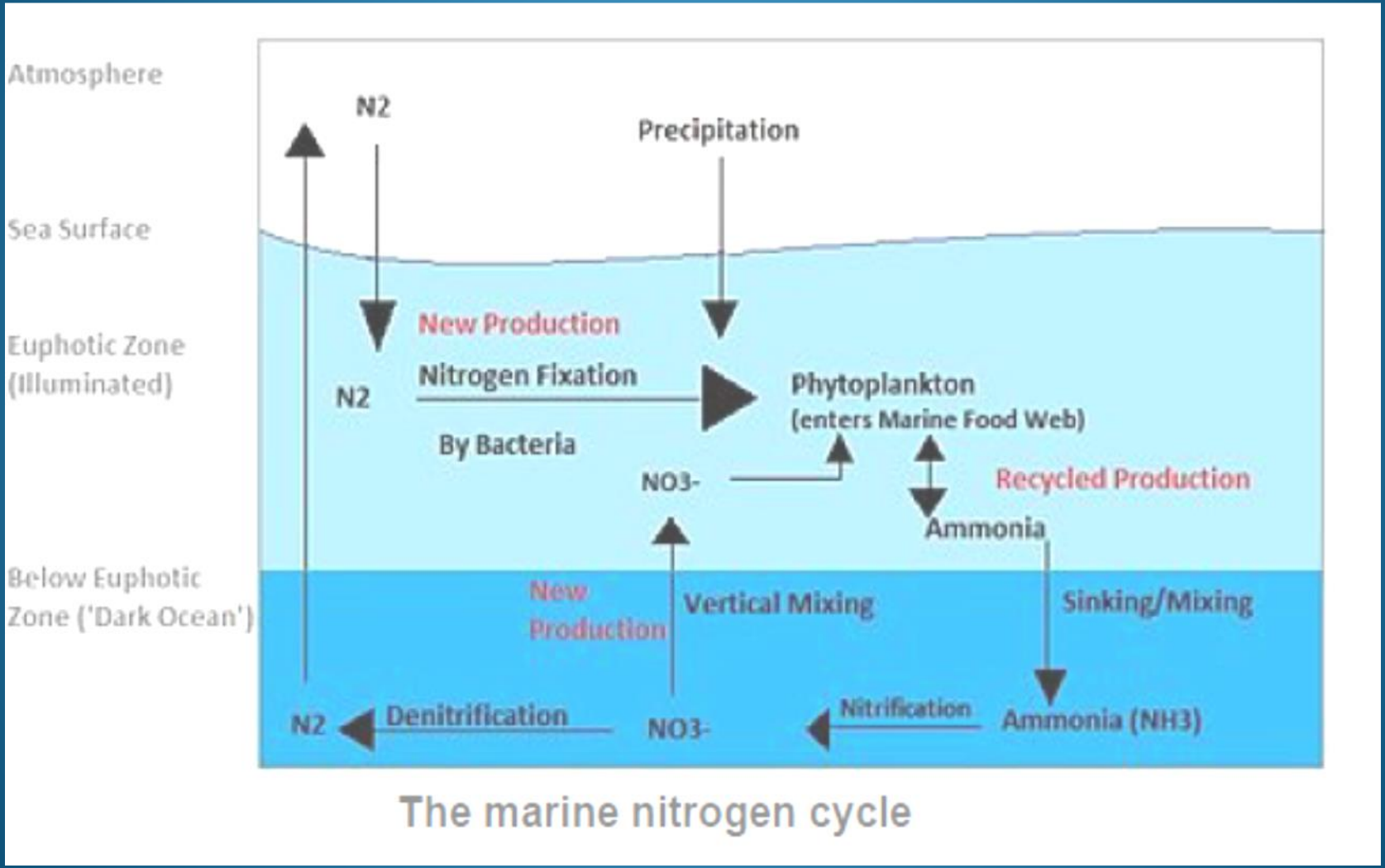
دورة النيتروجين في النظم البيئية البحرية

بعيدًا عن دورة النيتروجين الطبيعية في النظم البيئية الأرضية تحدث خطوات مماثلة تقريبًا في دورة النيتروجين البحرية، هناك: توليد الأمونيا ammonification، والنترجة nitrification أو عملية أكسدة الأمونيا وتحويلها إلى نترات ونزع النيتروجين denitrification تتم كل هذه العمليات عن طريق البكتيريا والعوالق البحرية.

تسقط بعض المركبات التي تحتوي على النيتروجين في قاع المحيطات على شكل ترسبات، وعلى مدى فترات طويلة من الزمن تتحول هذه الترسبات إلى صخور رسوبية sedimentary rock، وفيما بعد قد يؤدي الرفع الجيولوجي أو الزيادة الجيولوجية geological uplift إلى تحريك الصخور الرسوبية إلى سطح الأرض. لم يكن العلماء في الماضي على علم بأهمية هذه الصخور للأنظمة البيئية الأرضية كمصدر غني بالنيتروجين. تشير دراسة جديدة إلى أهمية إطلاق النيتروجين بشكل تدريجي للنباتات عبر تفتت هذه الصخور أو تفاعلها مع الطقس.


The Nitrogen Cycle
Nitrogen gas in atmosphere (N_2)
Fertilizers
Runoff
Terrestrial food webs
Denitrification by bacteria
Marine food webs
Denitrification by bacteria to N_2
Freshwater
Nitrification by bacteria to NO_3^-
Nitrogenous wastes in soil
Nitrification by bacteria to NO_3^-, NO_2^-
Oceans
Ammonification by bacteria and fungi to NH_4^+
Nitrogen fixation by bacteria
Nitrification by bacteria to NO_2^-
Nitrogenous sediments fall to ocean floor

التفاعلات الكيميائية لدورة النتروجين في البحار



The marine nitrogen cycle

يساهم النشاط البشري بنشر النيتروجين في البيئة من خلال عمليتين:
استخدام الأسمدة المحتوية على النيتروجين في الزراعة
وأيضًا حرق الوقود الأحفوري.
وسيتم تفصيل كافة النشاطات البشرية وتاثيرها على دورة النتروجين