



Al-Imam Muhammad Ibn Saud Islamic University  
College of Science  
Department of Chemistry

# ENVIRONMENTAL ANALYTICAL CHEMISTRY (CHEM 434)

*Credit hours*

**3(2 Lectures, 1 Lab)**

**Level 7 / Year 4**

**Bachelor of Science in Chemistry**

# CHAPTER 1

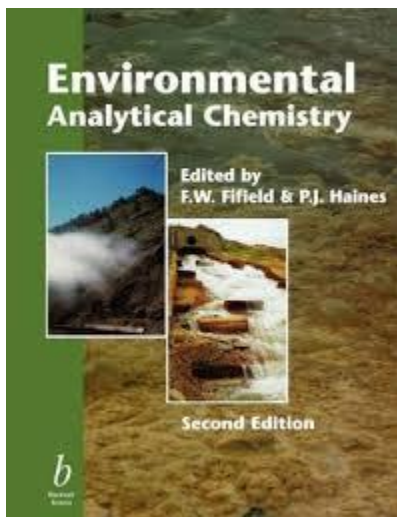
---

## ENVIRONMENTAL ANALYTICAL CHEMISTRY

A

## INTRODUTIO

N



Environmental Analytical Chemistry, F. Fifield, 8th edition, 2000,  
Wiley-Blackwell, ISBN-13: 9780632053834

# The Earth

The Earth is a system that consists of air, water, rock and living things. All of the 'parts' interact with each other.

الأرض هي نظام يتكون من الهواء والماء والصخور والكائنات الحية. جميع "الأجزاء" تتفاعل مع بعضها البعض.



# Some Definitions

**ENVIRONMENT:** The physical and biological factors along with their chemical interactions that affect an organism

البيئة: العوامل الفيزيائية والبيولوجية إلى جانب تفاعلاتها الكيميائية التي تؤثر على الكائن الحي.

✓ **POLLUTANT:** A substance that is present as a result of human activities and has a detrimental effect on the environment or hazardous to man

الملوث: مادة توجد نتيجة للأنشطة البشرية وتؤثر سلبًا على البيئة أو تكون خطرة على الإنسان.

✓ **A contaminant** is a substance that is present in greater concentration than its natural concentration as a result of human activities

مادة ملوثة : مادة توجد بتركيز أعلى من تركيزها الطبيعي نتيجة الأنشطة البشرية.

**Environmental Science:** is the study of the complex interactions that occur among air, water, earth and living organisms, and the effects of human being and technology on it.

علم البيئة: هو دراسة التفاعلات المعقدة التي تحدث بين الهواء والماء والأرض والكائنات الحية، وتأثير الإنسان والتكنولوجيا عليها.

الكيمياء الحيوية البيئية: هي دراسة تأثير الأنواع الكيميائية البيئية على حياة الإنسان والكائنات الحية.

**Environmental Biochemistry:** is the effects of environmental chemical species on the life of human and living organisms.

# Ecology

- **Ecology is the science that deals with the relationships between living organisms with their physical environment and with each other.**

علم البيئة: هو العلم الذي يتعامل مع العلاقات بين الكائنات الحية وبيئتها الفيزيائية ومع بعضها البعض.

# Ecosystem



- An ecosystem is a grouping of organisms that interact with each other and their environment in such a way as to preserve the grouping.
- There is a great variety of ecosystems in structural and functional attributes.

## النظام البيئي

النظام البيئي هو تجمع من الكائنات الحية التي تتفاعل مع بعضها البعض ومع بيئتها بطريقة تحافظ على هذا التجمع.  
هناك تنوع كبير في الأنظمة البيئية من حيث الصفات الهيكلية والوظيفية.

# Classification of environment

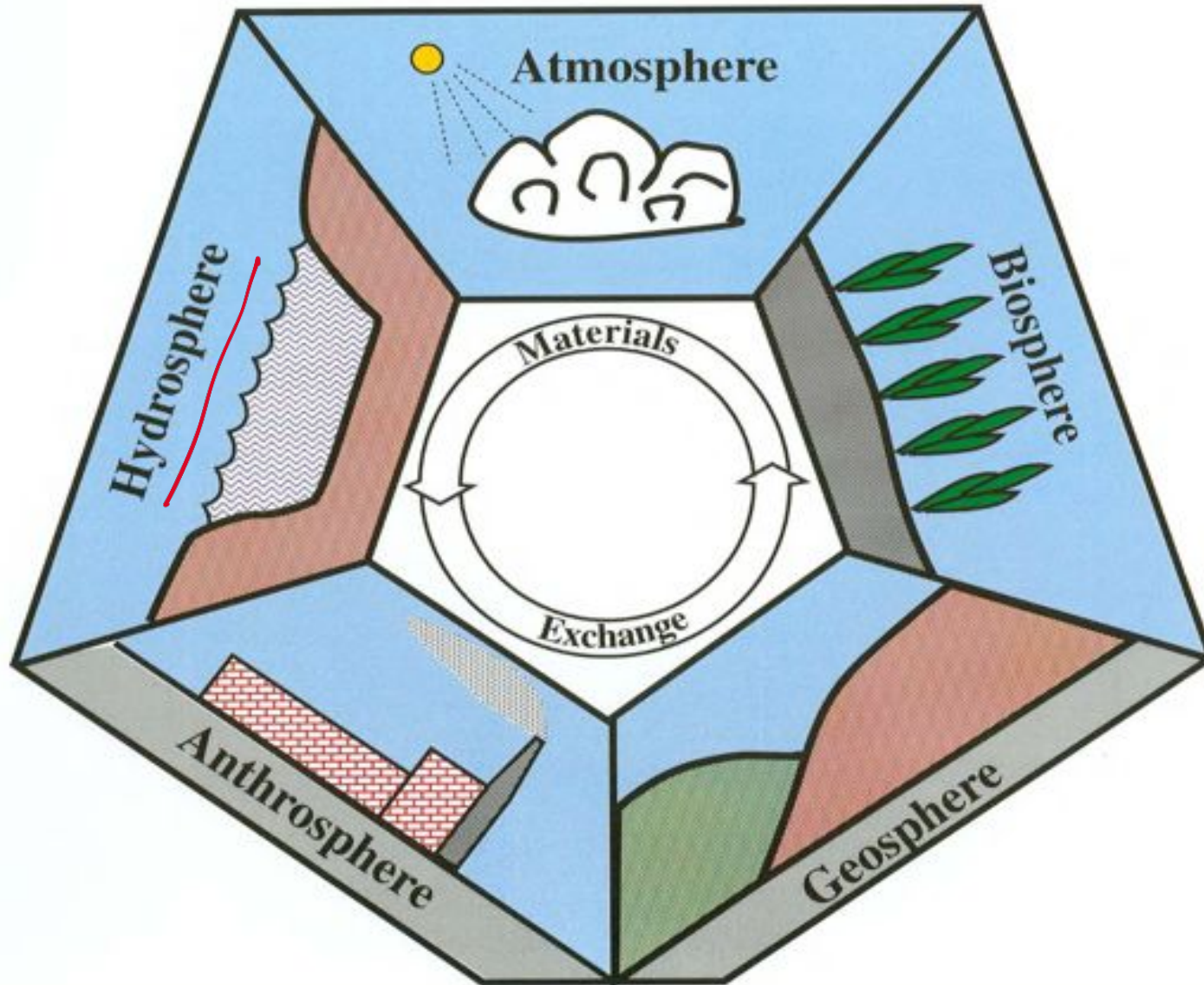
- Atmosphere – consists of the air that surrounds the Earth
- Geosphere – consists of all the rock, soils and sediments on the Earth
- Hydrosphere – consists of all water, fresh or saltwater
- Biosphere – all living things on the planet

تصنيف البيئة:

- الغلاف الجوي: يتكون من الهواء الذي يحيط بالأرض.
- الغلاف الصخري: يتكون من جميع الصخور والتربة والرواسب على الأرض.
- الغلاف المائي: يتكون من جميع المياه، سواء كانت مياه عذبة أو مالحة.
- الغلاف الحيوي: جميع الكائنات الحية على كوكب الأرض.



# Atmospheric interactions



# Atmosphere

- Layer of gases covering the earth surface
- Consists of different regions (based on composition, temp. etc)
- Moderates earth's temperature(absorbs uv radiation from sun)

## الغلاف الجوي (Atmosphere):

- طبقة الغازات التي تغطي سطح الأرض
- تتكون من مناطق مختلفة (بناءً على التركيب، درجة الحرارة، وما إلى ذلك).
- تعمل على تعديل درجة حرارة الأرض (تمتص الأشعة فوق البنفسجية من الشمس).

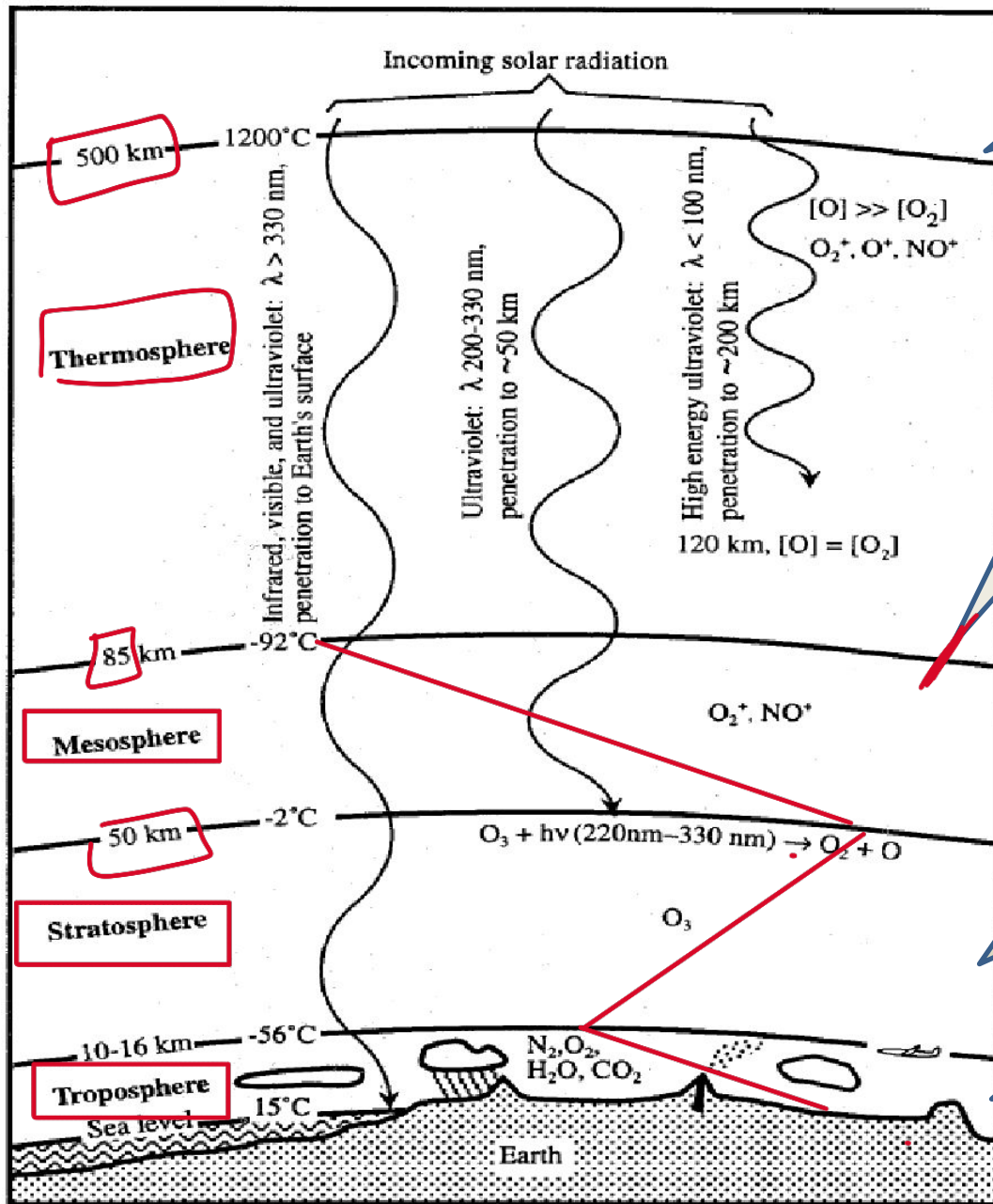
## Layers of the atmosphere:

Troposphere, stratosphere, mesosphere and thermosphere

طبقات الغلاف الجوي:

- التروبوسفير، الستراتوسفير، الميزوسفير، والثيرموسفير.

# Major regions of the atmosphere



Extends to the far outer reaches of the atmosphere  
تمتد إلى أقصى حدود الغلاف الجوي.

Layer above stratosphere, high levels of radiation-absorbing species are absent in the mesosphere causing further temperature decrease to about -92°C  
الطبقة التي فوق الستراتوسفير، حيث تكون مستويات الأنواع الممتصة للإشعاع غائبة في الميزوسفير مما يؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة إلى حوالي -92°C.

This is the atmospheric layer directly above the troposphere in which the temperature rises to a maximum of about -2°C with increasing altitude. هذه هي الطبقة الجوية التي تقع مباشرة فوق التروبوسفير حيث ترتفع درجة الحرارة إلى أقصى حد يصل إلى حوالي 2°C مع زيادة الارتفاع.

This is lowest layer of the atmosphere extending from sea level to an altitude of 10-16 km. هذه هي الطبقة الأدنى من الغلاف الجوي التي تمتد من مستوى سطح البحر إلى ارتفاع 10-16 كم.

# Hydrosphere

The hydrosphere consists of the Earth's water resources: oceans, lakes, rivers, streams, groundwater, and glaciers

## الغلاف المائي

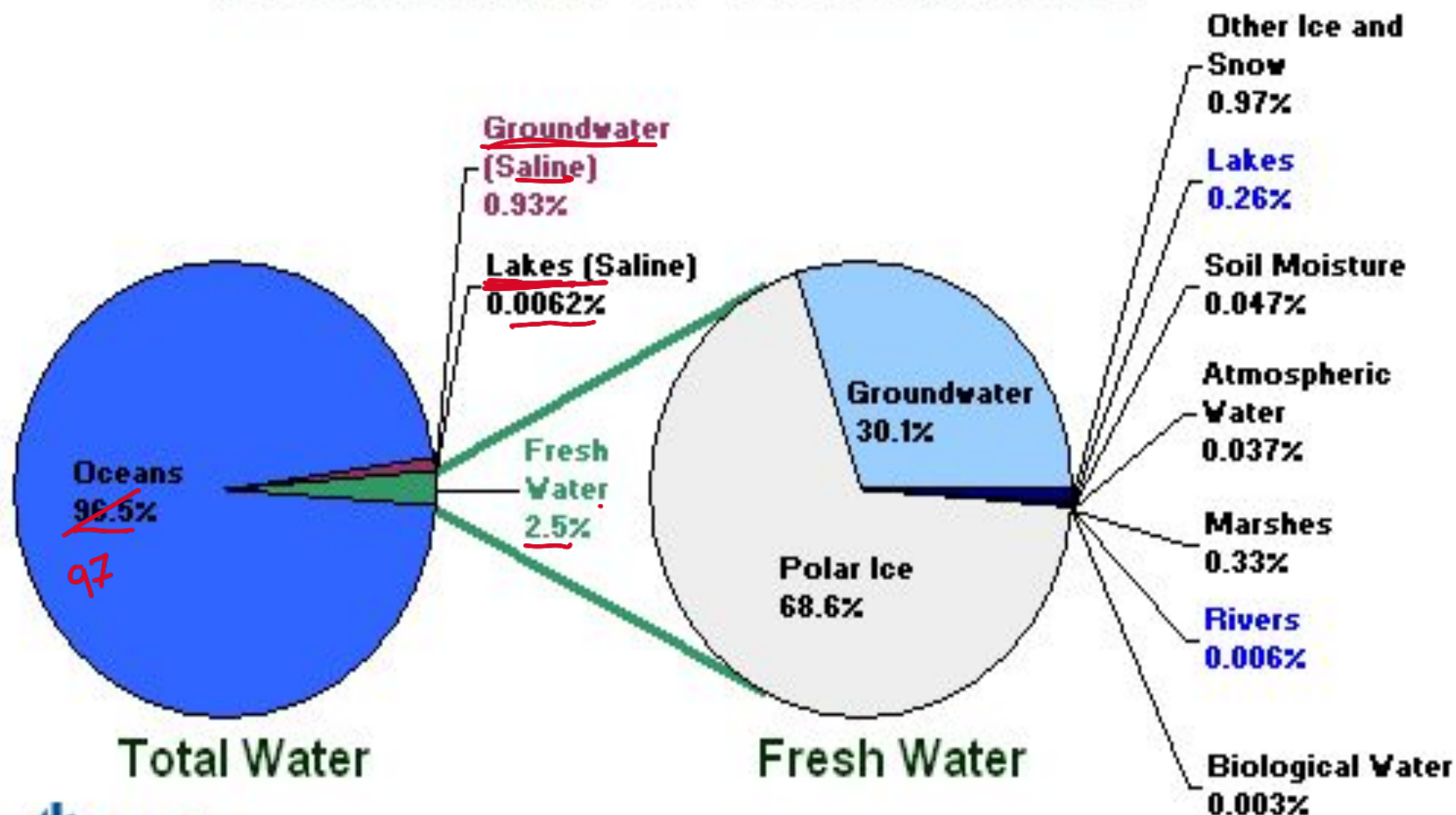
يتكون الغلاف المائي من موارد المياه على الأرض: المحيطات، البحيرات، الأنهار، الجداول، المياه الجوفية، والأنهار الجليدية.

## Distribution of earth's water

### توزيع مياه الأرض:

- ✓ 97.2% is in the oceans
  - ✓ 2.1% is in glaciers
  - ✓ 0.6% is in groundwater and soil moisture
  - ✓ less than 1% is in the atmosphere
  - ✓ less than 1% is in lakes and rivers
  - ✓ less than 1% is in all living plants and animals.
- 97.2% في المحيطات
  - 2.1% في الأنهار الجليدية
  - 0.6% في المياه الجوفية ورطوبة التربة
  - أقل من 1% في الغلاف الجوي
  - أقل من 1% في البحيرات والأنهار
  - أقل من 1% في جميع الكائنات الحية والنباتات والحيوانات.

# Distribution of Global Water





- **Salinity** : is a measure of the amount of salt dissolved in a liquid. Ocean salinity is about 3.4 to 3.7%
- Measuring the **conductivity** is an accurate way to determine salinity.
- **The cryosphere** is all the frozen water on the surface of the earth.

**الملوحة:** هي مقياس لكمية الملح المذاب في سائل. ملوحة المحيطات تتراوح بين 3.4% إلى 3.7%. قياس الموصلية هو وسيلة دقيقة لتحديد الملوحة.

**الغلاف الجليدي:** هو جميع المياه المتجمدة على سطح الأرض.

# Geosphere

## الغلاف الصخري

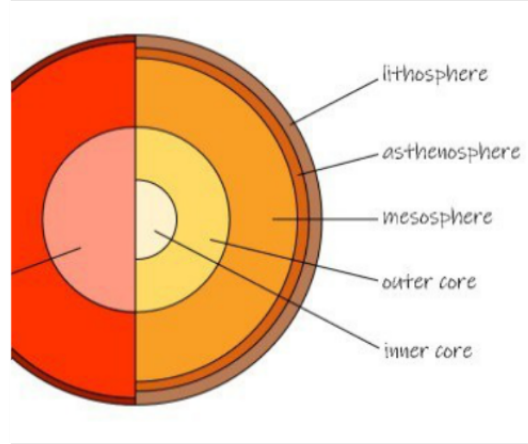
هذه هي الأرض الصلبة بما في ذلك التربة التي تدعم الحياة النباتية.

- This is solid earth including soil supporting plant life.

The Earth can also be divided into 5 layers based on physical properties

يمكن تقسيم الأرض أيضًا إلى 5 طبقات بناءً على الخصائص الفيزيائية:

- Lithosphere
- Asthenosphere
- Mesosphere (mantle)
- Outer core
- Inner core



- الليثوسفير
- الأستينوسفير
- الميزوسفير (الوشاح)
- اللب الخارجي
- اللب الداخلي

**Definition of lithosphere:** the outer part of the solid earth composed of rock essentially like that exposed at the surface, consisting of the crust and outermost layer of the mantle (silicate).

تعريف الليثوسفير: هو الجزء الخارجي من الأرض الصلبة الذي يتكون من الصخور المشابهة لتلك المكشوفة على السطح، ويتكون من القشرة والطبقة الخارجية من الوشاح (السيليكات).

## Biosphere

يشير إلى جميع الكائنات الحية.

- Refers to all living organisms

- Living organisms and the portions relating to them are called **BIOTIC**
- the non living portions are known as **ABIOTIC**
- The section of the environment consisting of human activities is called **ANTHROSPHERE**

الكائنات الحية والأجزاء المتعلقة بها تُسمى **حيوية (BIOTIC)**،  
أما الأجزاء غير الحية فهي تُسمى **لا حيوية (ABIOTIC)**.

القسم من البيئة الذي يتكون من الأنشطة البشرية يُسمى **الغلاف البشري (Anthrosphere)**.

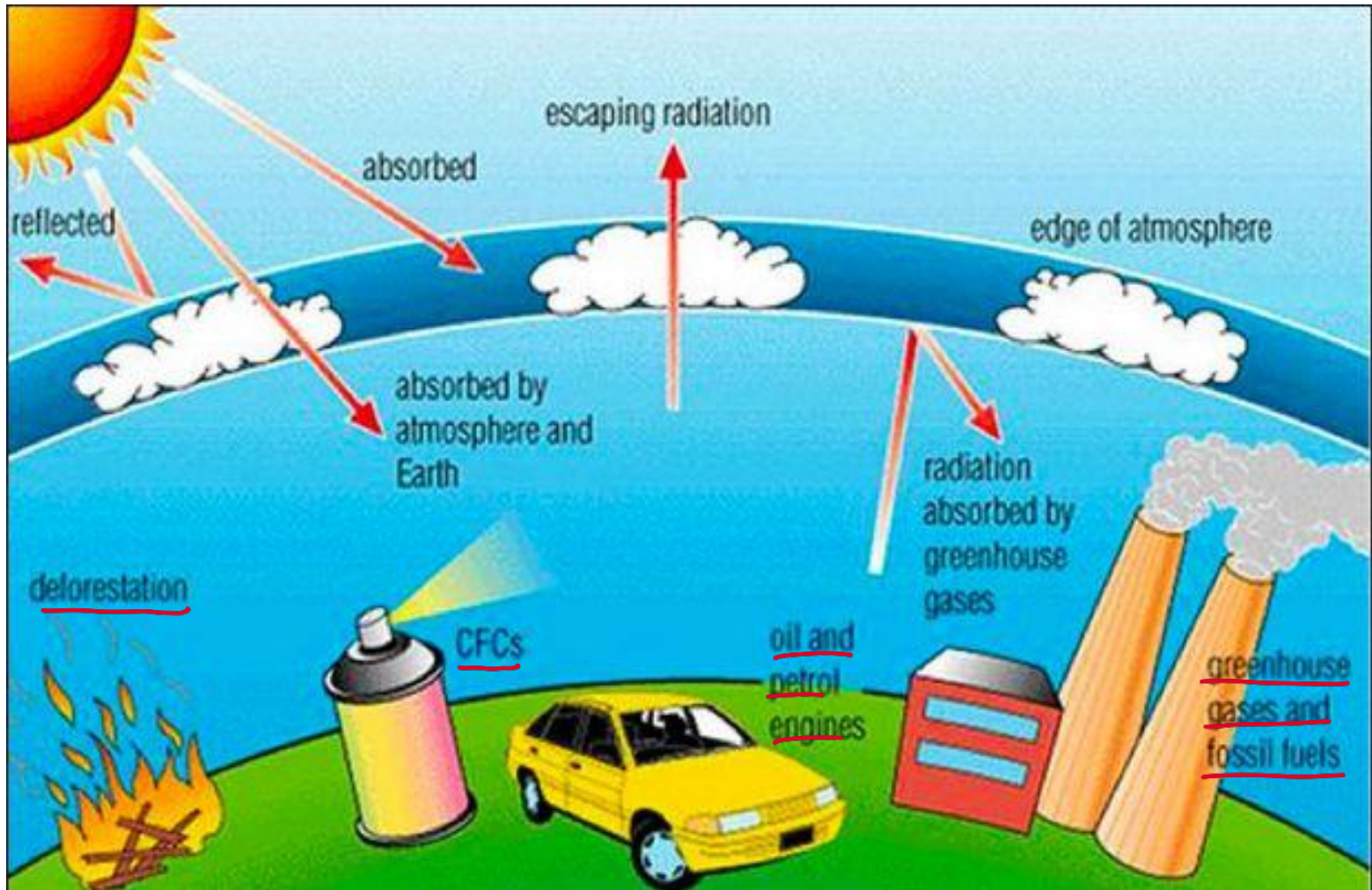
The Anthrosphere: may be defined as that part of the environment made or modified by humans and used for their activities.

الغلاف البشري: يمكن تعريفه على أنه الجزء من البيئة الذي صنعه أو عدله الإنسان ويُستخدم في أنشطتهم.



# Anthropogenic activities

## الأنشطة البشرية



الحطر الحمضي

## Acid rain

Any ppt → pH value < 5.6

→ acid rain



## Formation of acid rain



→ mixed with moisture

→ sulphuric acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) &  
nitrate acid ( $\text{HNO}_3$ )

→ dissolved in rain

→ falls onto the ground as acid rain

↑  
الأكاسيد الكبريتية أو النتريد جاز  
تتفاعل مع الرطوبة في  
الهواء لتنتج حمض كبريتيك  
أو حمض النتريك  
هذه الحمضات تذوب في الحطر  
وتسقط على الأرض كحطر حمضي

اناء الحما

# Effects of acid rain

تسبب حموضة البحيرات و البحيرات الحما

- ACIDIFICATION OF LAKES  
AND WATER BODIES  
WHICH AFFECT AQUATIC  
LIFE

مما يؤثر على الحياة المائية

- DAMAGE OF FORESTS

ليدمر الغابات

- AFFECT BUILDING  
MATERIALS

تؤثر على البنيات





# Chemical Analysis in Environmental Chemistry

التحليل الكيميائي هو اول خطوات

Chemical analysis is a first step in environmental chemistry research.  
البحاث الكيميائي البيئي

**Environmental chemistry determines :**  
الكيمياء البيئية تركز على

**A: the nature of the pollutants .**

**B: the quantity of specific pollutants in the environment.**

A - نوعية المادة الملوثة

B - كمية هذه المادة الملوثة في البيئة

دورات المادة

# Cycles of Matter

المواد لمعاد تدويرها. بحيث سيغير شكلها لكنها لا تختفي

□ Matter is recycled (it changes form, but never leaves)

□ Energy is not recycled

الطاقة لا لمعاد تدويرها

# Cycles of Matter

أهم الدورات في النظام البيئي

- The important cycles of matter in an ecosystem include

- water cycle

دورة الماء

- carbon and oxygen cycles

دورة الكربون والأكسجين

- nitrogen cycle

دورة النيتروجين

# Water Cycle (Hydrologic Cycle)

دورة الماء

عملية مستمرة ينتقل فيها الماء من سطح الأرض إلى الغلاف الجوي و يعود منه إلى الأرض مرة أخرى

- A continuous process where water moves from the earth's surface to the atmosphere and back again
- Changes its physical form gas – liquid – solid

# Steps of the Water Cycle



- Evaporation – liquid to gas
- Condensation – gas to liquid
- Precipitation – water vapor condenses and falls back to earth .
- Transpiration – loss of water from leaves (liquid to gas)

تبخیر

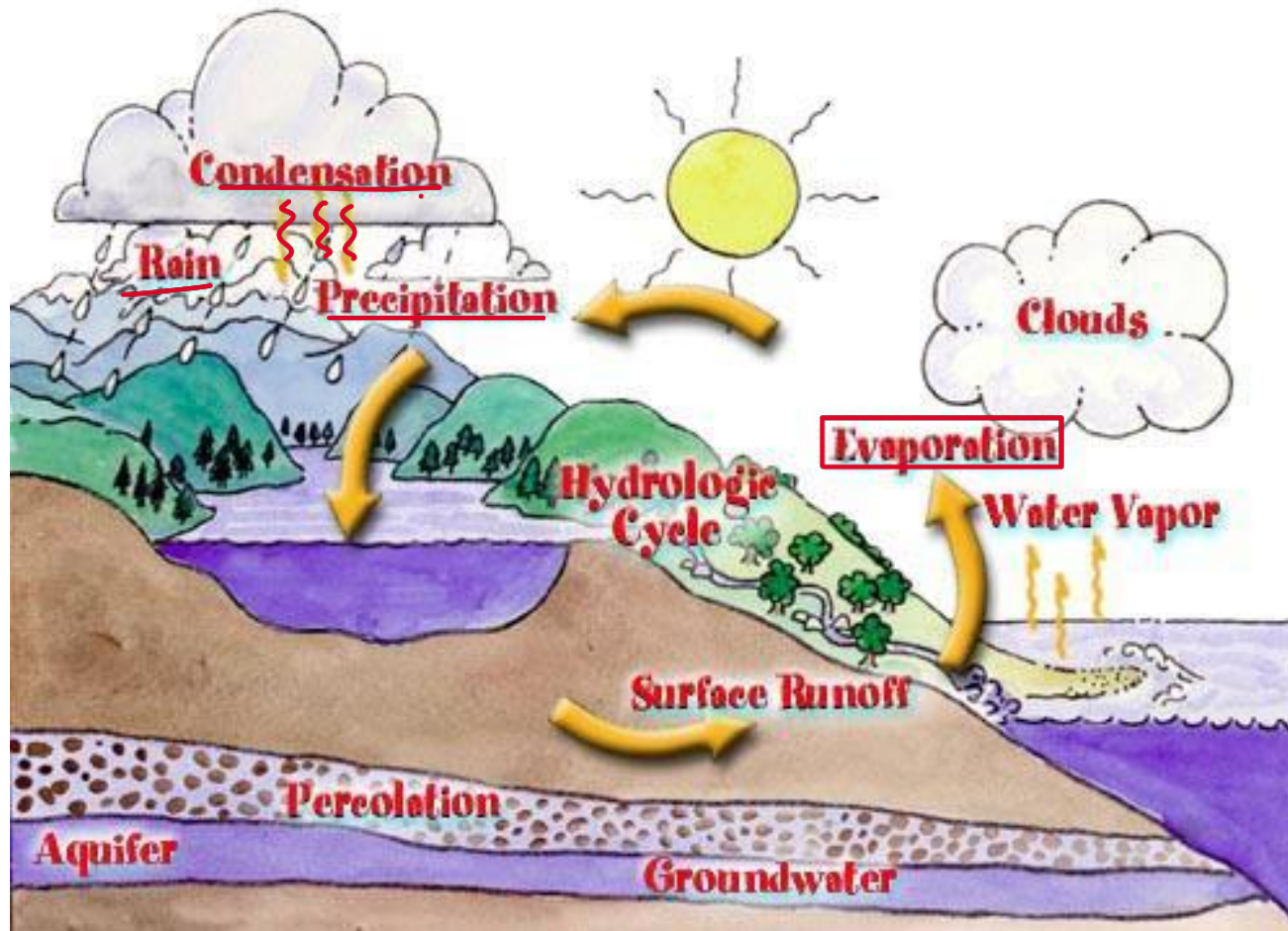
تکاثف

هطول

النسج :- فقدان الماء من أوراق الشجر



# Water Cycle



# Carbon Cycle

دورة الكربون

النباتات تمتص  $\text{CO}_2$  من الهواء والماء من الجذور لتستخدمها لتصنيع مواد النمو

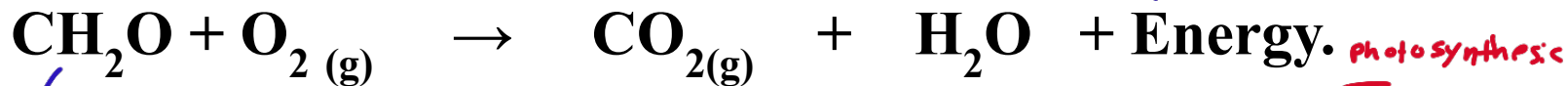
□ Plants absorb Carbon Dioxide from the atmosphere and use it combined with water they get from the soil to make substances needed for growth.

□ Photosynthesis uses the carbon dioxide to produce sugars

البناء الضوئي يستخدم  $\text{CO}_2$  لصنع السكر

□ During respiration, carbohydrate reacts with oxygen to produce  $\text{CO}_2$  which is returned to the atmosphere and energy is released.

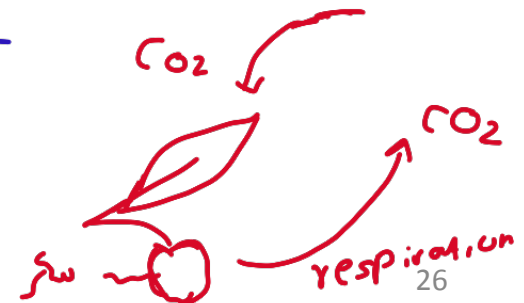
خلال التنفس الكربوهيدرات تتفاعل مع  $\text{O}_2$  لتنتج  $\text{CO}_2$  يعود  $\text{CO}_2$  الى الغلاف الجوي



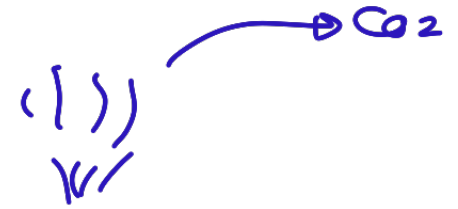
photosynthesis

مصادره التنفس

كربون عضوي



# C-cycle



الاحتراق

□ Combustion of wood releases CO<sub>2</sub> into the atmosphere.

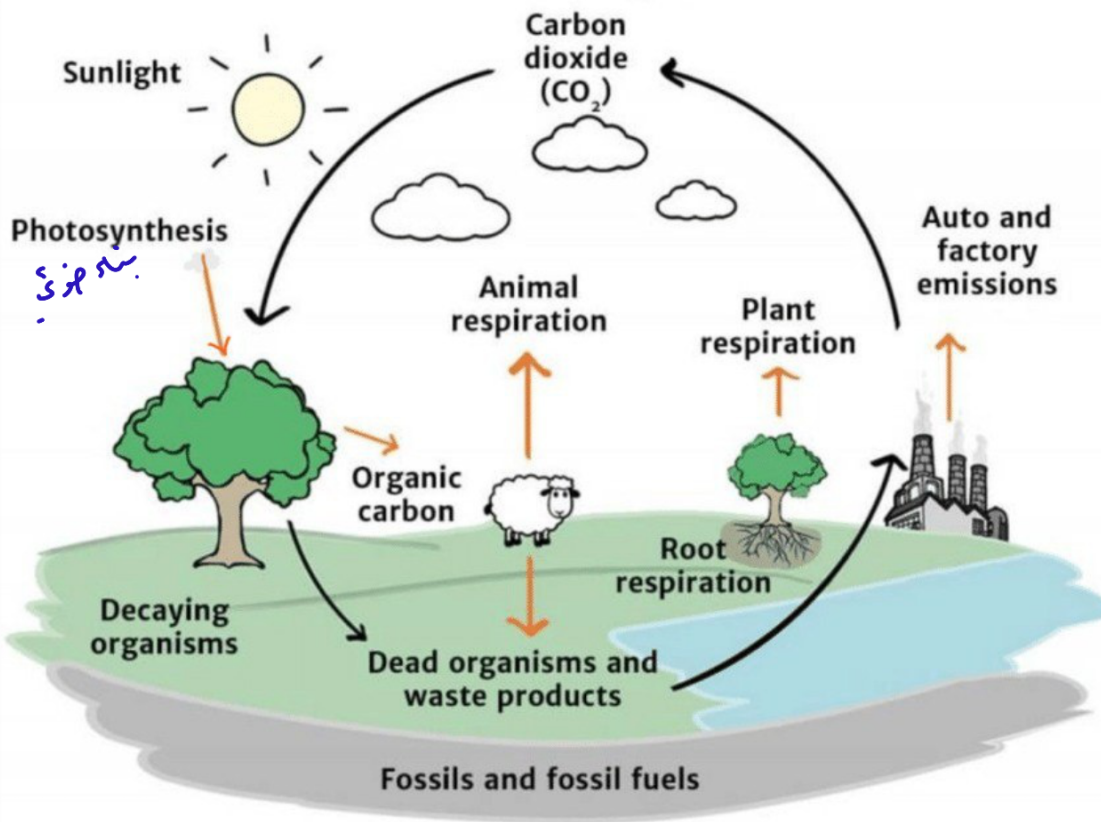


□ Micro organisms also play an important role in C – cycle.

الكائنات الحية الدقيقة لها دور هام في دورة الكربون.



# Carbon Cycle



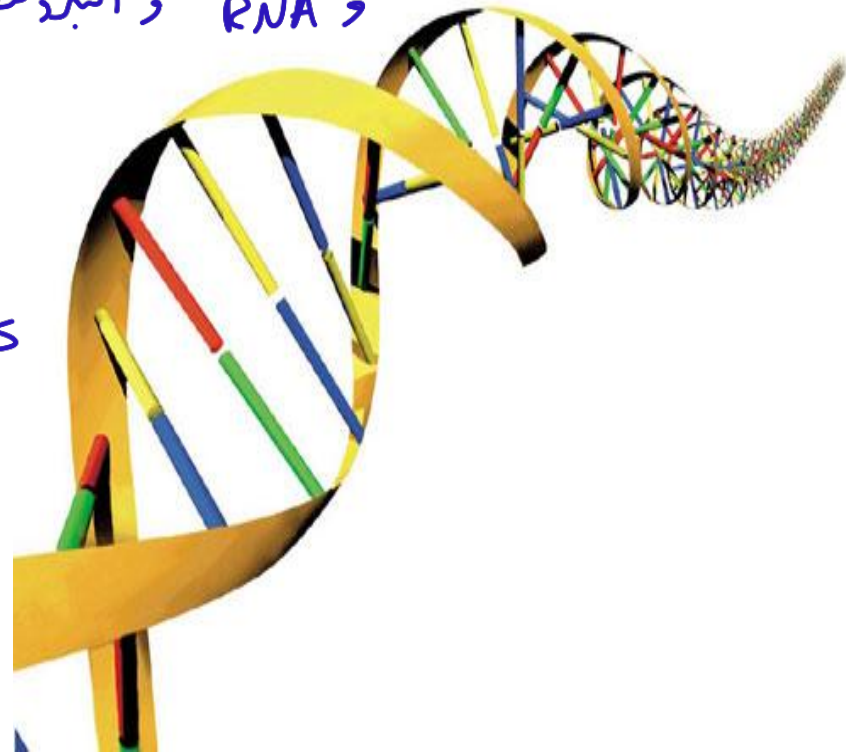
# Nitrogen Cycle

- Nitrogen (N) is an essential component of DNA, RNA, and proteins, the building blocks of life.

النيتروجين عنصر مهم جداً في بناء DNA و RNA والبروتينات

كل الكائنات تحتاج N صنع بروتين، نضو

- All organisms require nitrogen to live and grow.
- The majority (78%) of the Earth's atmosphere is  $N_2$ .



78% من أجواء الهواء هي  $N_2$

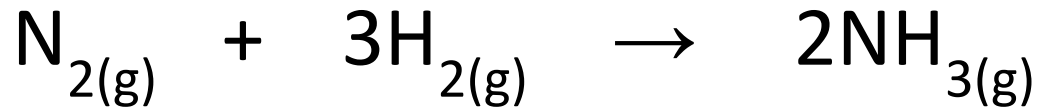
# Nitrogen Cycle

## 1-Nitrogen Fixation $N_2 \rightarrow NH_3$ or $NH_4^+$

By

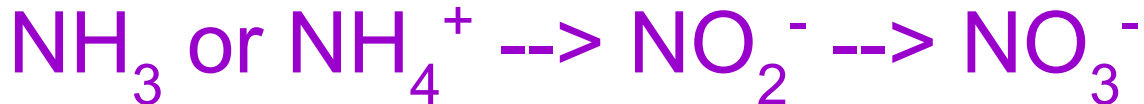
تثبيت النيتروجين  
هو تحويل  $N_2$  الى  
او مركب الاورينا  
ايونات امونيوم

The bacteria live in **nodules** found in the roots of the **legume** family of plants  
سكنهم على تثبيت بواسطة بكتيريا تعيش على عقد جذور البقوليات



## 2-Nitrification

النترنة



nitrite

nitrate



# Leguminous plants

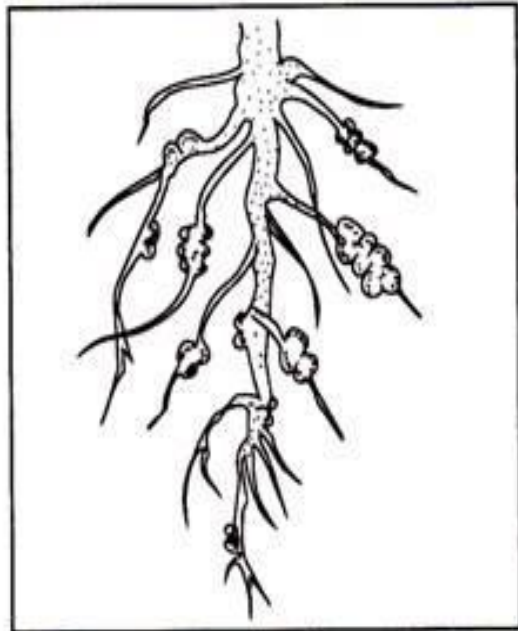
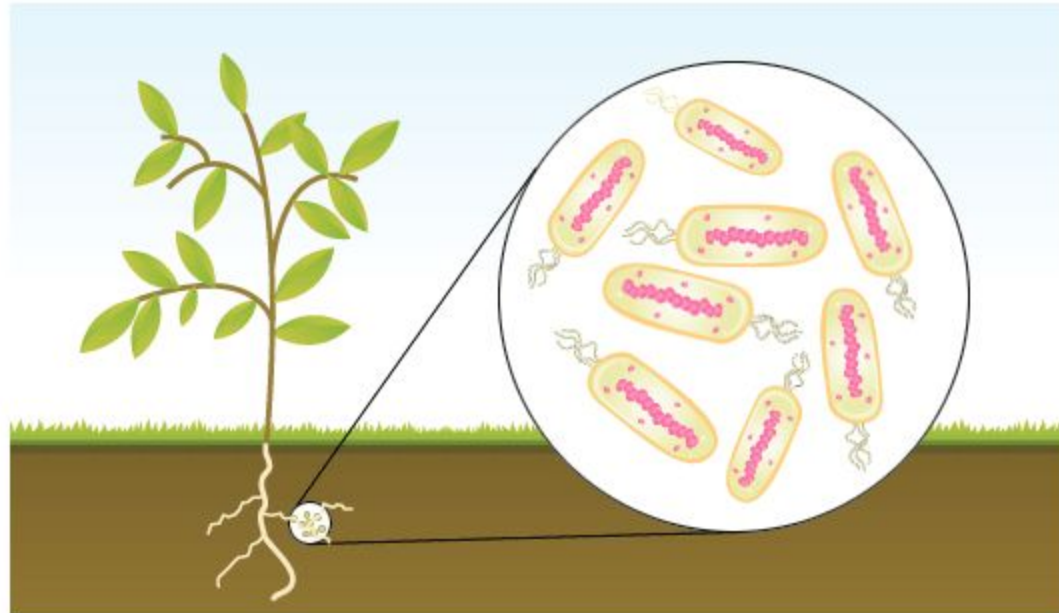


Fig. 2.3. Root nodules of a leguminous plant containing nitrogen-fixing bacteria

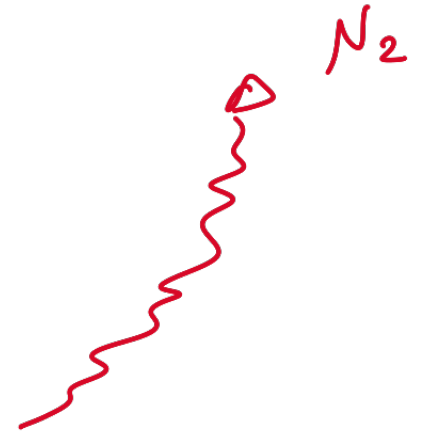


# Nitrogen Cycle

## 3- Denitrification

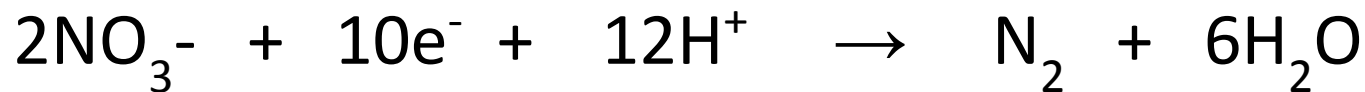


یک، سزیت



Denitrification **removes** nitrogen from ecosystems, and converts it back to atmospheric  $\text{N}_2$ .

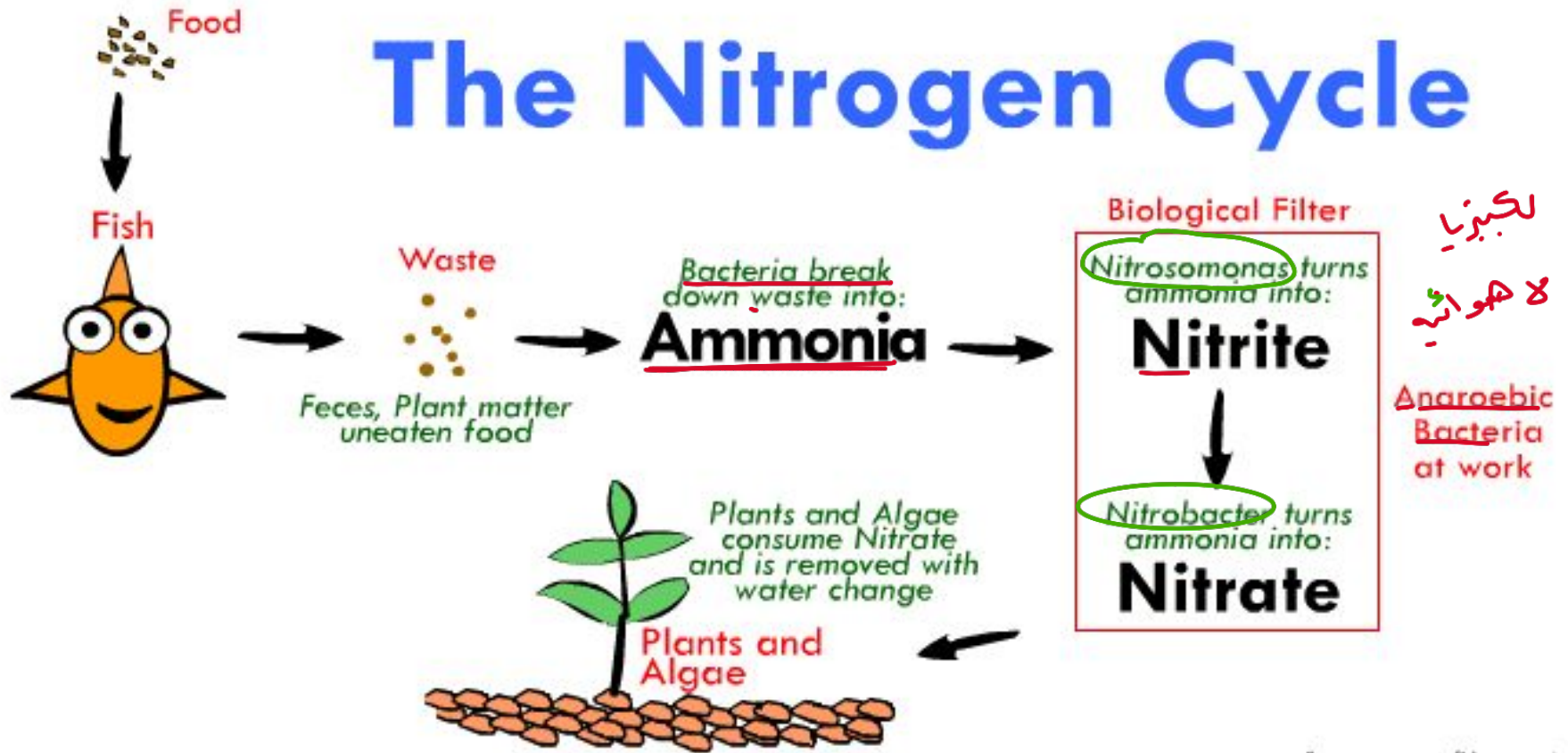
نتخلصه  $\text{N}_2$  فی النظام البیئى ، لعنیده  $\text{NO}_3^-$  ،



صغاده کحسب سزیت



# The Nitrogen Cycle



# Nitrogen Cycle

