

# Industry & Environment (GE 302)

## الصناعة والبيئة ( 302 هم )

1

د. سعود العمري

أستاذ مساعد – بيئة فسيولوجية نباتية

قسم النبات والأحياء الدقيقة

<http://fac.ksu.edu.sa/saualamri>

## - ماهي البيئة (Environment) وماهي مكوناتها؟

البيئة: هي الوسط الذي يعيش فيه الكائن الحي.

وتتكون من مجموعة عناصر تشمل؛ الماء و الهواء و التربة و الكائنات الحية بما فيها الإنسان وفعالياته.

# - ماهي الصناعة (Industry) وماهي قطاعاتها؟

الصناعة: هي قطاع من قطاعات الاقتصاد المعنية بإنتاج السلع والخدمات.

للصناعة أربعة قطاعات رئيسية:

## -Primary sector

the raw materials industry

## القطاع الأولي

صناعة المواد الخام

## -Secondary sector

manufacturing and construction

## القطاع الثانوي

التصنيع والبناء

## -Tertiary sector

service industry

## القطاع الثالث

صناعة الخدمات

## -Quaternary sector

intellectual industry

## القطاع الرابع

الصناعة الفكرية

**القطاع الأولي Primary sector :** (قطاع الأنشطة الاقتصادية الأولية) يمثل أحد قطاعات الاقتصاد التي تحقق استفادة مباشرة من الموارد الطبيعية (الزراعة واستغلال الغابات والصيد والتعدين واستخراج النفط والغاز)

يعتبر هذا القطاع الأكثر أهمية في أغلب الأحيان في الدول النامية.

والأقل أهمية في الدول المتقدمة.



## القطاع الثانوي Secondary sector:

(الصناعة) الذي يختص بإنتاج السلع وتوفير منتجات قابلة للاستخدام.

هذا القطاع من الصناعة عموماً يأخذ مخرجات القطاع الأولي ويصنع سلع تامة الصنع تستخدم مباشرة أو مناسبة للاستخدام من قبل مصنع ثانوي.

وغالبا ما ينقسم هذا القطاع إلى الصناعات الخفيفة والصناعات الثقيلة.

- |                   |                |                    |
|-------------------|----------------|--------------------|
| - المعادن         | - الإلكترونيات | - تصنيع السيارات   |
| - هندسة البرمجيات | - هندسة        | - صناعة الكيماويات |
| - الاتصالات       | - الطاقة       | - صناعة الملابس    |

## القطاع الثالث Tertiary sector: يعرف بقطاع الخدمات أو الخدمات الصناعية.

يساهم في تقديم الخدمات للشركات وكذلك المستهلكين النهائيين. وقد يساهم في خدمات النقل والتوزيع وبيع البضائع من المنتج إلى المستهلك، أو تقديم خدمات. التركيز على الأشخاص الذين يتفاعلون مع الناس وخدمة العملاء بدلاً من تحويل السلع المادية

- وسائل الإعلام
- صناعة الترفيه / الفنادق
- الرعاية الصحية / المستشفيات
- التخلص من النفايات
- خدمات الأعمال
- المطاعم
- الخدمات الحكومية
- التعليم
- القانون والنظام

**القطاع الرابع Quaternary sector :** (الاقتصادي) وهو الجزء القائم على المعرفة والذي يتضمن عادة خدمات إنتاج وتبادل المعلومات، وتكنولوجيا تلك المعلومات، والبحث والتطوير، والتخطيط المالي، وغيرها من الخدمات الأخرى القائمة على المعرفة.

# أغلفة الأرض Earth spheres

1. الغلاف الصخري أو الأرضي Lithosphere

ويشمل القشرة الأرضية المحيطة بباطن الأرض

2. الغلاف المائي Hydrosphere

ويشمل البحار والمحيطات

3. الغلاف الغازي Atmosphere

عبارة عن خليط من الغازات ويتكون عدة أغلفة متحدة تتميز عن بعضها البعض بنظامها الحراري ومكوناتها.

4. الغلاف الحيوي (المحيط الحيوي) Biosphere

يعرف بأنه الغلاف الذي توجد فيه الحياة.

# المحيط الحيوي (Biosphere)

وتمتد حدوده من 30-50 متر فوق سطح التربة و من 10-12 متر في باطنها كما يشمل كامل عمق البحيرات وإلى عمق 35-400 متر في البحار والمحيطات.

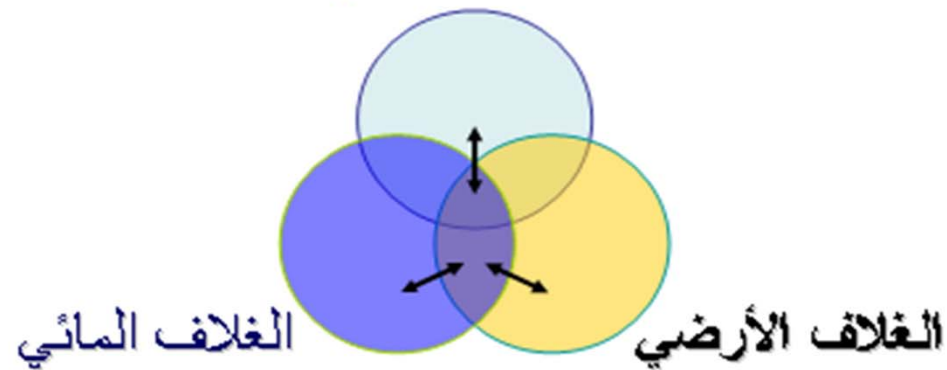
المحيط الحيوي يتألف من مجموع النظم البيئية **Ecosystems** الموجودة في العالم، وتجري فيه التغيرات الأساسية الفيزيائية والكيميائية التي تطرأ على المواد غير الحية.

# المحيط الحيوي (Biosphere)

## مكونات المحيط الحيوي

**Atmosphere**

الغلاف الجوي



**Hydrosphere**

**Lithosphere**

# النظام البيئي Ecosystem

**النظام البيئي:** عبارة عن مجتمع من الكائنات الحية المختلفة (community) من نباتات وحيوانات تعيش وتتفاعل مع بعضها في مكان معين مثل الغابات والبحيرات.

**و يعرف بأنه:** هو أية مساحة من الطبيعة وما تحتويه من كائنات حية ومواد غير حية.

## مكونات النظام البيئي :

- 1- مكونات حية (Biotic components)
- 2- مكونات غير حية (Abiotic components)

## المكونات الحية (Biotic Components)

تشمل المكونات الحية جميع الكائنات الموجودة ضمن النظام البيئي (من حيوان ونبات وكائنات حية دقيقة) وتنقسم إلى:

### المنتجات (Producers)

تحتاج هذه الكائنات الماء – ثاني أكسيد الكربون – الأملاح المعدنية ومصدر للطاقة الضوئية وبعض المعادن لتبقى حية (Autotrophs)

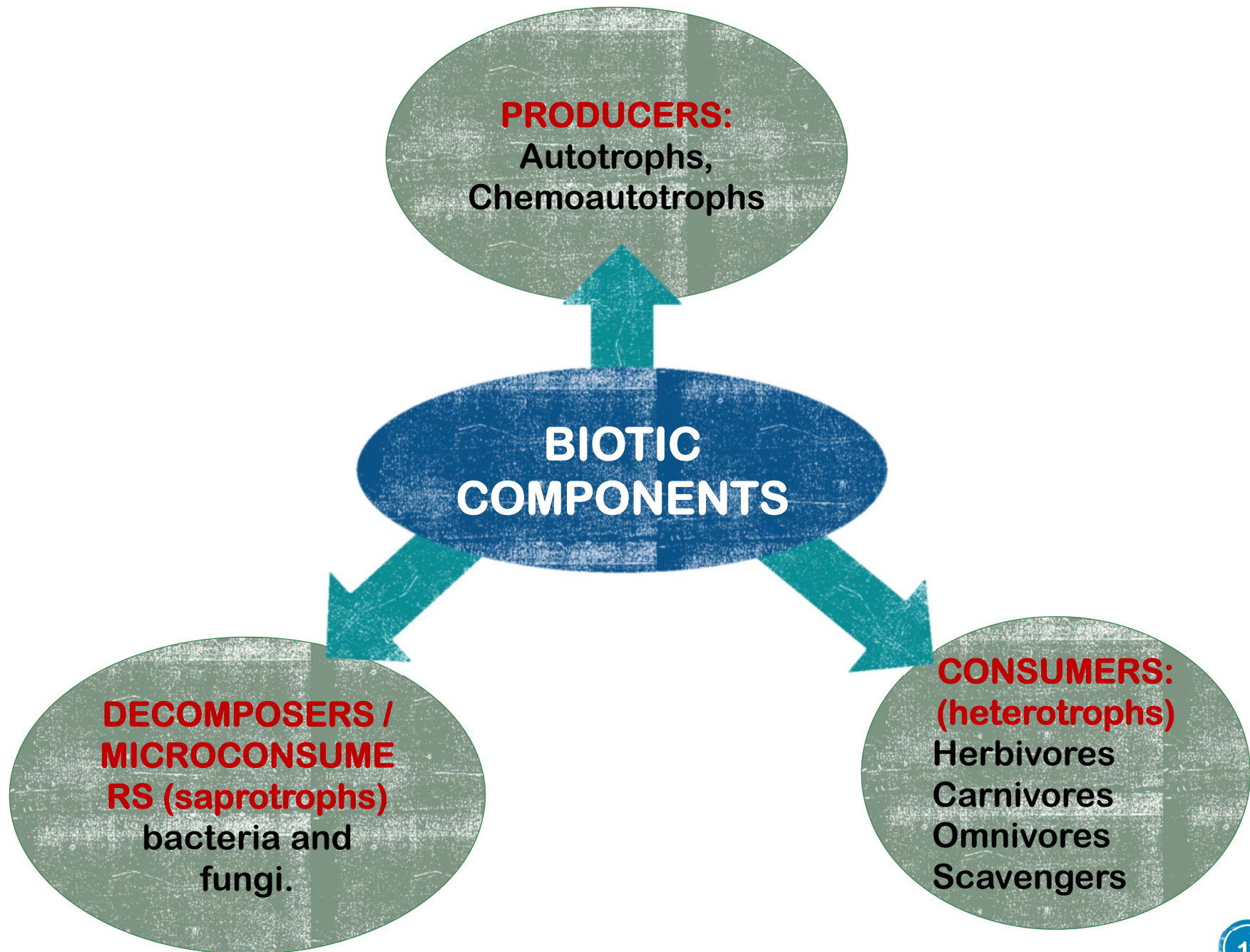
### المستهلكات (Consumers)

وهي التي تستعمل المواد العضوية المنتجة من قبل الكائنات ذاتية التغذية سواءً بصورة مباشرة أو غير مباشرة وبذلك تعتبر هذه الكائنات الحية غير ذاتية التغذية (Heterotrophs) مثال؛ أكلات الأعشاب واللحوم.

### المحللات (Decomposers)

وهي كائنات حية غير ذاتية التغذية تعتمد في غذائها على تفكيك جثث وبقايا الكائنات الحية النباتية والحيوانية، ومن ثم تحويلها إلى مركبات بسيطة، ومن أمثلتها البكتيريا والفطريات.

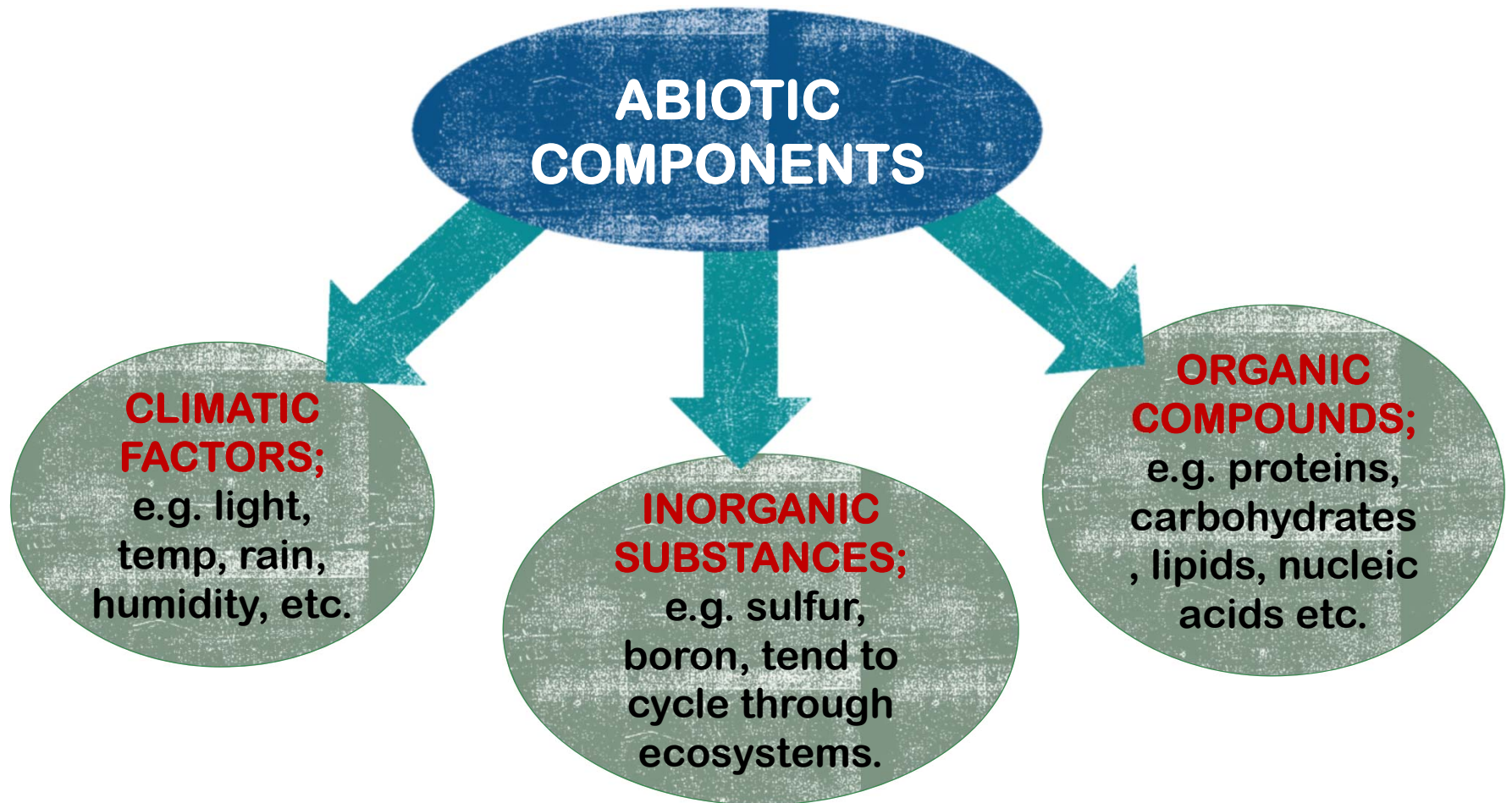




## المكونات غير الحية (Abiotic components)

وتشمل:

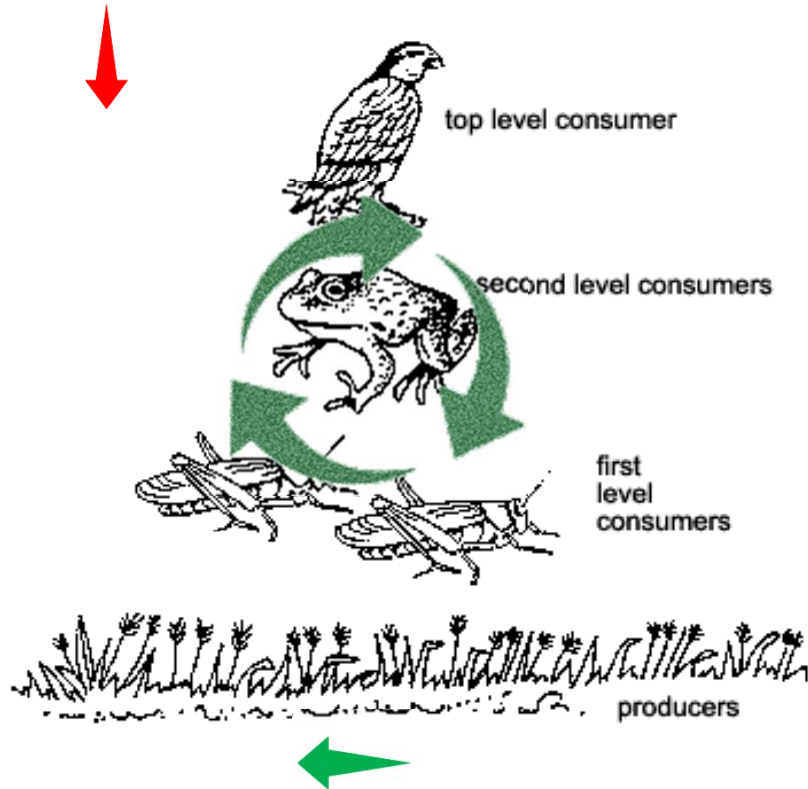
المواد الغير عضوية مثل الكربون والأكسجين والنيتروجين  
المواد العضوية مثل البروتينات والكربوهيدرات والدهون  
عناصر المناخ مثل الحرارة والرطوبة والرياح والضوء  
عناصر فيزيائية مثل الجاذبية و الإشعاع



# حركة الطاقة في النظام البيئي

## Energy flow in the ecosystem

الاشعاع الشمسي هو المصدر الرئيس للطاقة في النظام البيئي الطبيعي.



تسير الطاقة في النظام البيئي في اتجاه واحد من الشمس إلى المنتجات (النباتات) إلى المستهلكات (الإنسان والحيوان) وأخيرا إلى الكائنات المحللة (البكتريا وغيرها) وفي كل خطوة يفقد قسما من هذه الطاقة على هيئة حرارة.

حركة الطاقة في النظام البيئي النباتات تحول جزء بسيط من الطاقة الشمسية (حوالي 1%) إلى طاقة كيميائية داخل المواد الكربوهيدراتية والبروتينية والدهون والفيتامينات كنتيجة لعملية التمثيل الضوئي.

وعندما تتغذى الحيوانات والإنسان على النباتات تنتقل إليها الطاقة في الغذاء وتستخدمها في الحركة والوظائف الحياتية الأخرى وتتحول إلى حرارة تنبعث من الجسم إلى الهواء المحيط وهذا الجزء يمثل حوالي 90 % من الطاقة المنقولة من النبات إلى الحيوان و الإنسان، أما الجزء المتبقي فيتحول إلى كتلة حيوية وطاقة كيميائية.

وبالتالي فإن الانسان عندما يتغذى على الحيوان فهو يستفيد من حوالي 10 % من الطاقة المنقولة إليه من الحيوان في بناء جسمه (كتلة حيوية) وطاقة كيميائية أما الجزء الباقي فيذهب على شكل حرارة.



## السلسلة الغذائية Food Chain

هي تمرير الطاقة من المنتجات عبر سلسلة من المستهلكات فكل كائن حي من المستهلكات يتغذى على غيره وهو بدوره يشكل غذاء لغيره.

السلسلة الغذائية يجب أن تبدأ بالمنتجات **Producers** التي تصنع مركبات الطاقة وتخزنها تمثل المستوى الإنتاجي

**The Producer trophic level**

ثم أكلات النباتات **Herbivores** تحتل المستوى الغذائي الثاني أو المستوى الاستهلاكي الأول

**The primary consumer level**

ثم أكلات اللحوم **Carnivores** لتمثل المستوى الثالث

**The tertiary consumer level**

ويعتبر حجم الكائن الحي عامل مهم جدا في طول السلسلة الغذائية أو قصرها؛  
فكلما ازداد حجم أكلات الأعشاب أصبحت السلسلة أقصر.

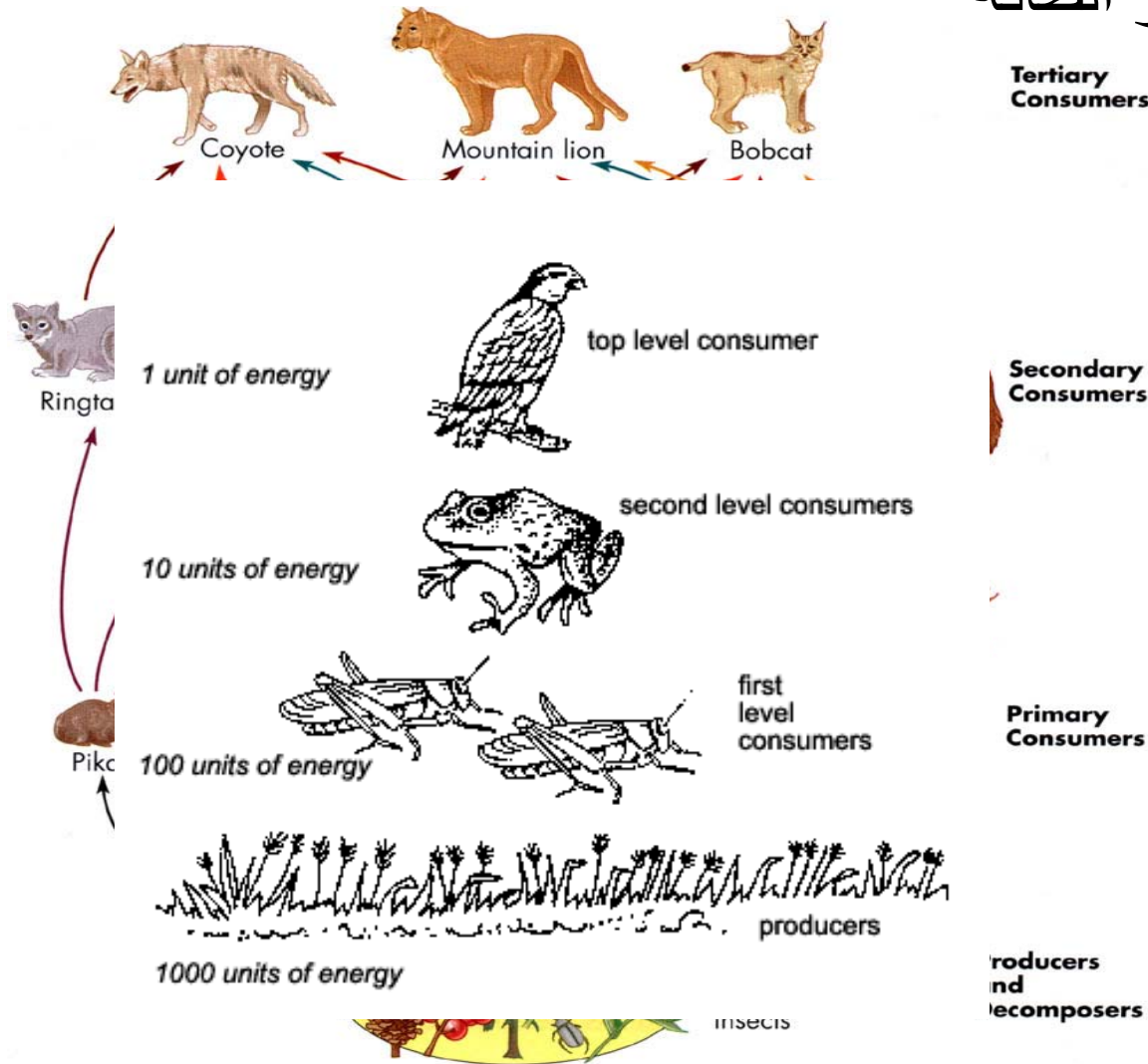
مثلا السلسلة الغذائية في المناطق الرعوية ؛  
(أعشاب - مواشي - إنسان)

تختلف عنها في المناطق البرية  
(أعشاب - حشرات - قوارض - ثعابين - صقور)

أو تلك في المناطق المائية  
(طحالب - كائنات وحيدة الخلية - عوالق حيوانية - قشريات - أسماك  
صغيرة - أسماك كبيرة - حيتان)

## الشبكة الغذائية Food web

تسعى الكائنات الحية المختلفة لتوسيع قاعدة الغذاء لديها لتشمل أنواع عديدة مدفوعة بغريزة البقاء (في حال انقراض النوع الذي تعتمد عليه) وأيضا من أجل تنوع مصادر الطاقة

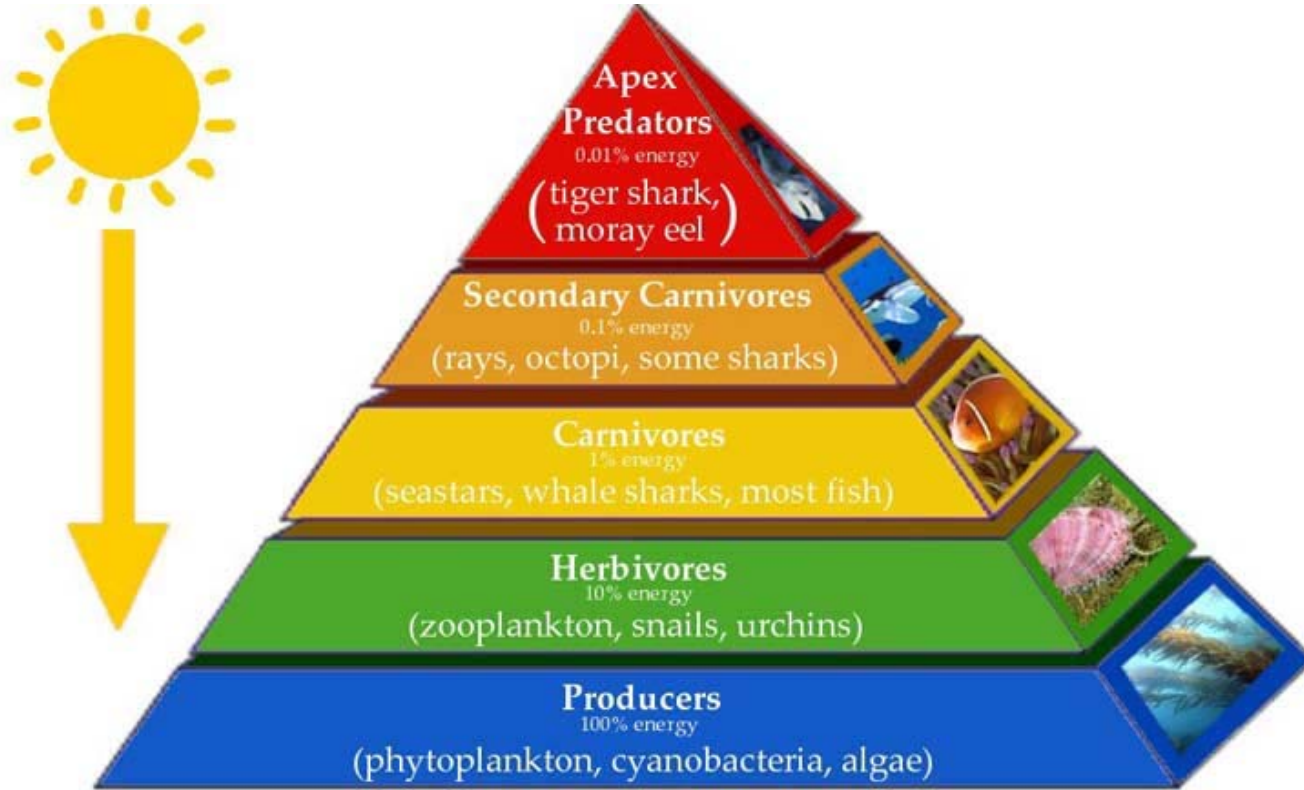




## الأهرامات البيئية Ecological Pyramids

عبارة عن تمثيل هندسي يمثل سريان الطاقة أو انتقالها في المستويات الغذائية المتعاقبة في الطبيعة حيث تقل الطاقة في المستويات المتعاقبة.

الهرم البيئي يمثل التناقص في الأعداد والكتلة الحية والطاقة في المستويات الغذائية.



# الاتزان البيئي Ecological homeostasis

الكائنات الحية في أي نظام بيئي لا تستطيع العيش أو الحياة بمعزل عن الكائنات الحية الأخرى.

هناك تفاعلات وعلاقات وترابط ما بين الكائنات الحية المختلفة من جهة وما بين هذه الكائنات والمكونات غير الحية بحيث أن كلا من الكائنات الحية والمكونات غير الحية له دور يقوم به لكي تستمر الحياة في انسجام وتوازن.

**الاتزان البيئي هو:** عملية مستمرة من التفاعلات بين مكونات البيئة والتي تؤدي في النهاية إلى إحتفاظ البيئة بمكوناتها من خلال إعادة تدوير المواد الأساسية لهذه المكونات.

هذه العلاقات والتفاعلات تتكرر باستمرار لتضمن استمرار عمل النظام البيئي واتزانه (دورة الحياة)

## دورة الحياة والاتزان البيئي

المركبات غير العضوية (ثاني أكسيد الكربون والفوسفور والنتروجين والأملاح المعدنية والماء) تحولها الكائنات ذاتية التغذية (النباتات الخضراء) إلى مواد عضوية (السكريات مثلاً).

تستخدم هذه السكريات كمصدر للطاقة لإنتاج أنواع مختلفة من المركبات الكيميائية من (بروتينات ودهون وفيتامينات وغيرها).

عن طريق الغذاء تنتقل هذه المواد إلى المستهلكات الأولية (آكلات النباتات) ثم المستهلكات في المستوى الثاني (آكلات اللحوم) فالثالث .. إلخ.

الكائنات المحللة تقوم بتفكيك مخلفات وبقايا الكائنات السابقة وتحولها إلى مواد غير عضوية بسيطة يستغلها النبات مرة أخرى كإعادة تدوير لهذه المركبات.

## الخلل البيئي

إذا حدث خلل أو نقص في مكونات البيئة بفعل تأثير خارجي كتلوث الهواء أو الماء أو التربة أو انقراض بعض أنواع النباتات أو الحيوانات مثلاً فإن ذلك يؤثر في طبيعة العلاقات والتفاعلات فيما بينها ويبدأ النظام في الخلل والاضطراب ويفقد اتزانه ويحدث ما يسمى بالخلل البيئي وما يصحبه من ظهور المشاكل البيئية المتعددة.

فمكونات البيئة كل لا يتجزأ وما يؤثر في بعضه يؤثر في كله.

## التلوث

كفاءة النظام البيئي تقل بدرجة كبيرة أوتصاب بشلل تام عند حدوث تغير في الحركة التوافقية بين العناصر المختلفة.

التغير الكمي أو النوعي الذي يطرأ على تركيب مكونات النظام البيئي - يؤدي إلى الخلل في هذا النظام.

التلوث البيئي يعمل على إضافة عنصر غير موجود أصلاً في النظام البيئي أو أنه يزيد أو يقلل من وجود أحد مكوناته بشكل يؤدي إحداث خلل في النظام البيئي في منطقة معينة.

فالتلوث البيئي هو ذلك التغير الكمي أو الكيفي أو كلاهما معاً، الذي يتعرض له النظام البيئي أو أحد مكوناته.





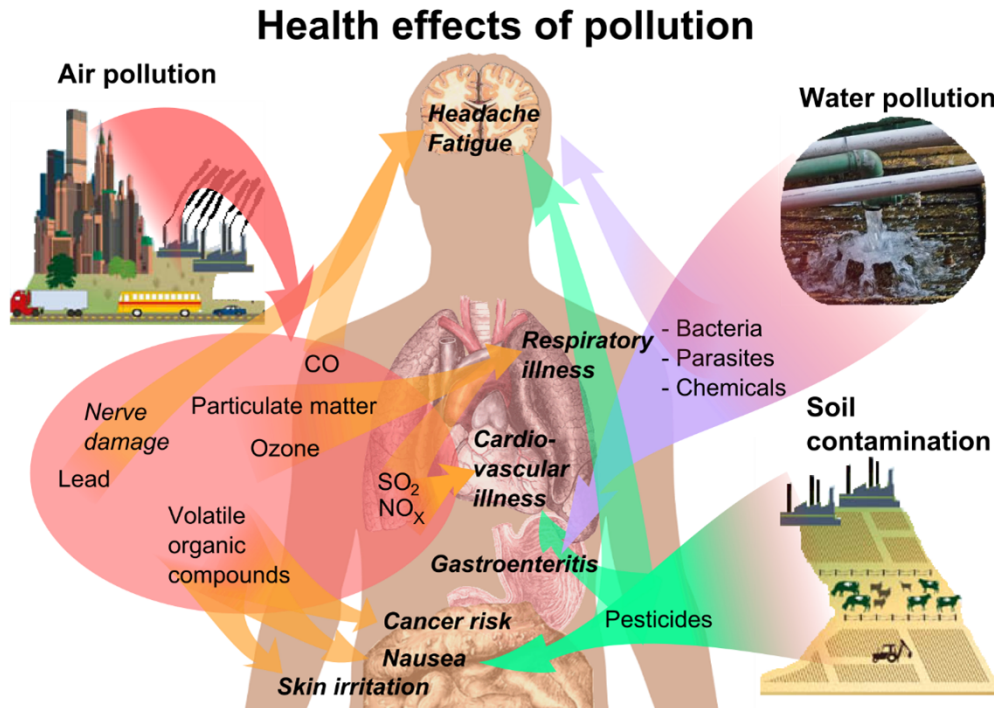
عند تلوث البيئة بالملوثات الكيميائية نجد أن هذه الملوثات تدخل السلاسل الغذائية.

التراكيز قد تكون قليلة في البيئة ولكن هذه التراكيز تتراكم داخل أجسام الكائنات الحية ويزداد تركيز هذه المواد مع التقدم في السلاسل الغذائية.



من خلال السلاسل والشبكات الغذائية وانتقال الطاقة يمكن أن نتفهم كيفية انتقال الملوثات إلى جسم الانسان وكيفية تراكمها.

معظم الملوثات الكيميائية تتميز بصفة التراكم في الدهون وبطء تحللها، لذلك فانها تتراكم في الجسم مؤدية إلى تسمم مزمن لا يشعر به الانسان إلا بعد أن يصل تركيزها إلى مستوى حرج مسببا اضطرابا في العمليات الحيوية للخلايا تسبب حدوث أمراض



# الدورات البيوجيوكيميائية

## Biogeochemical cycles

28



# قشرة الأرض، مم تتكون؟

1 1A 1A	2 2A 2A	3 3B 3B	4 4B 4B	5 5B 5B	6 6B 6B	7 7B 7B	8 8 8	9 9 9	10 10 10	11 1B 1B	12 2B 2B	13 3A 3A	14 4A 4A	15 5A 5A	16 6A 6A	17 7A 7A	18 8A 8A
1 H Hydrogen 1.008	2 He Helium 4.003	3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180	11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305	13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.933	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.732	32 Ge Germanium 72.61	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.09	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 84.80
37 Rb Rubidium 84.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.29
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanide Series	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208.982]	85 At Astatine 209.987	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103 Actinide Series	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium unknown	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium unknown	116 Lv Livermorium [298]	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown

57 La Lanthanum 138.906	58 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.966	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967
89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]

Alkali Metal	Alkaline Earth	Transition Metal	Basic Metal	Semimetal	Nonmetal	Halogen	Noble Gas	Lanthanide	Actinide
-----------------	-------------------	---------------------	----------------	-----------	----------	---------	--------------	------------	----------

© 2014 Todd Helmenstine  
sciencenotes.org

SA1  
SA2

## Slide 29

---

**SA1** يحتوي الجدول الدوري الحالي على 118 عنصراً، مع ضرورة الإشارة إلى أن العناصر 113 و115 و117 و118 تم تأكيدها في مطلع عام 2016 وبذلك يكتمل الجدول الدوري باكتمال عنصر، [1] أغلب العناصر من 1 إلى 98 متوفرة في الطبيعة بشكل أو بآخر، في حين أن العناصر من 99 إلى 118 مصنعة فقط في المختبر 118

Saud Alamri, 2/26/2017

**SA2** يعزى بشكل عام إلى الكيميائي الروسي ديمتري مندليف، حيث قام في عام 1869-1870 نجح مندليف بترتيب العناصر بالاعتماد على السلوك (الدوري) للخصائص الكيميائية للعناصر وعلى حسب تزايد الكتلة أيضاً ولوحظ أن العناصر تتكرر دورياً

Saud Alamri, 2/26/2017

## الجدول الدوري :Periodic table

هو ترتيب جدولي للعناصر الكيميائية حسب أعدادها الذرية، والتوزيع الإلكتروني، والخصائص الكيميائية المتكررة.

- يحتوي الجدول الدوري الحالي على 118 عنصراً.

- العناصر من 1 إلى 94 متوفرة في الطبيعة على الرغم من أن بعضها موجود فقط في كميات ضئيلة وتم تصنيعه في المختبرات قبل أن يتم العثور عليه في الطبيعة.

- بينما العناصر من 95 إلى 118 مصنعة في المختبرات أو المفاعلات النووية.

# الدورات البيوجيوكيميائية Biogeochemical cycles

تحتوي قشرة الأرض جميع عناصر الجدول الدوري الطبيعية, غير المصنعة في المختبرات وتتفاوت نسبة وجود هذه العناصر في الطبيعة, فمنها الشائع ومنها النادر.

والعناصر الثمانية التالية هي الأكثر شيوعا وتشكل أكثر من 99% من مكونات صخور قشرة الأرض, وهي

الكالسيوم

البوتاسيوم

السيلكون

الحديد

الأكسجين

الصوديوم

المغنيسيوم

الالومنيوم

# الدورات البيوجيوكيميائية Biogeochemical cycles

غير أن العناصر الرئيسية في النظام البيئي الحيوي هي ستة عناصر :

الهيدروجين	الفسفور
الكبريت	الأكسجين
الكربون	النيتروجين

على الرغم من هناك عدداً أكبر من العناصر التي تحتاجها الكائنات الحية بكميات قليلة.

بما أن هذه المواد الكيميائية تنتقل من العالم الحيوي إلى العالم الجيولوجي وبالعكس فإننا نسمي انتقالها هذا بالدورات الحيوية الأرضية الكيميائية (الدورات البيوجيوكيميائية) ولكل مركب أو عنصر كيميائي دورته الخاصة به.

## لماذا سميت التغيرات في المادة دورات ؟

سميت هذه التغيرات دورات لأنها تتكرر باستمرار حسب القوانين الطبيعية.

## ماهي الفائدة من دراستها؟

ويساعد فهم الدورات وسريان الطاقة في النظام البيئي الطبيعي على تفهم المشاكل البيئية وكيفية حدوث التلوث وانتقاله إلى الإنسان والكائنات الحية الأخرى وكمية الطاقة اللازمة لإنتاج المواد الغذائية للأعداد المتزايدة من سكان الأرض.

# دورة الكربون Carbon cycle

34

الكربون عنصر الحياة فهو اللبنة الأساسية في بناء المركبات العضوية التي تبني منها من الخلايا وبالتالي الكائنات الحية .

عنصر رئيسي في تركيب الكائنات الحية ولكنه ثانوي في تركيب قشرة الأرض الصخرية حتى يبلغ تركيزه **0,032%** ترتيبه الرابع عشر.

تبدأ دورة الكربون في الطبيعة بعملية التمثيل الضوئي فهي التي تحرك الكربون في الطبيعة لو توقفت لتوقف وجود هذا العنصر في الأشكال الأخرى الحاملة له.



وفي هذه العملية يستهلك النبات ثاني أكسيد الكربون الجوي ويطلق الأكسجين .

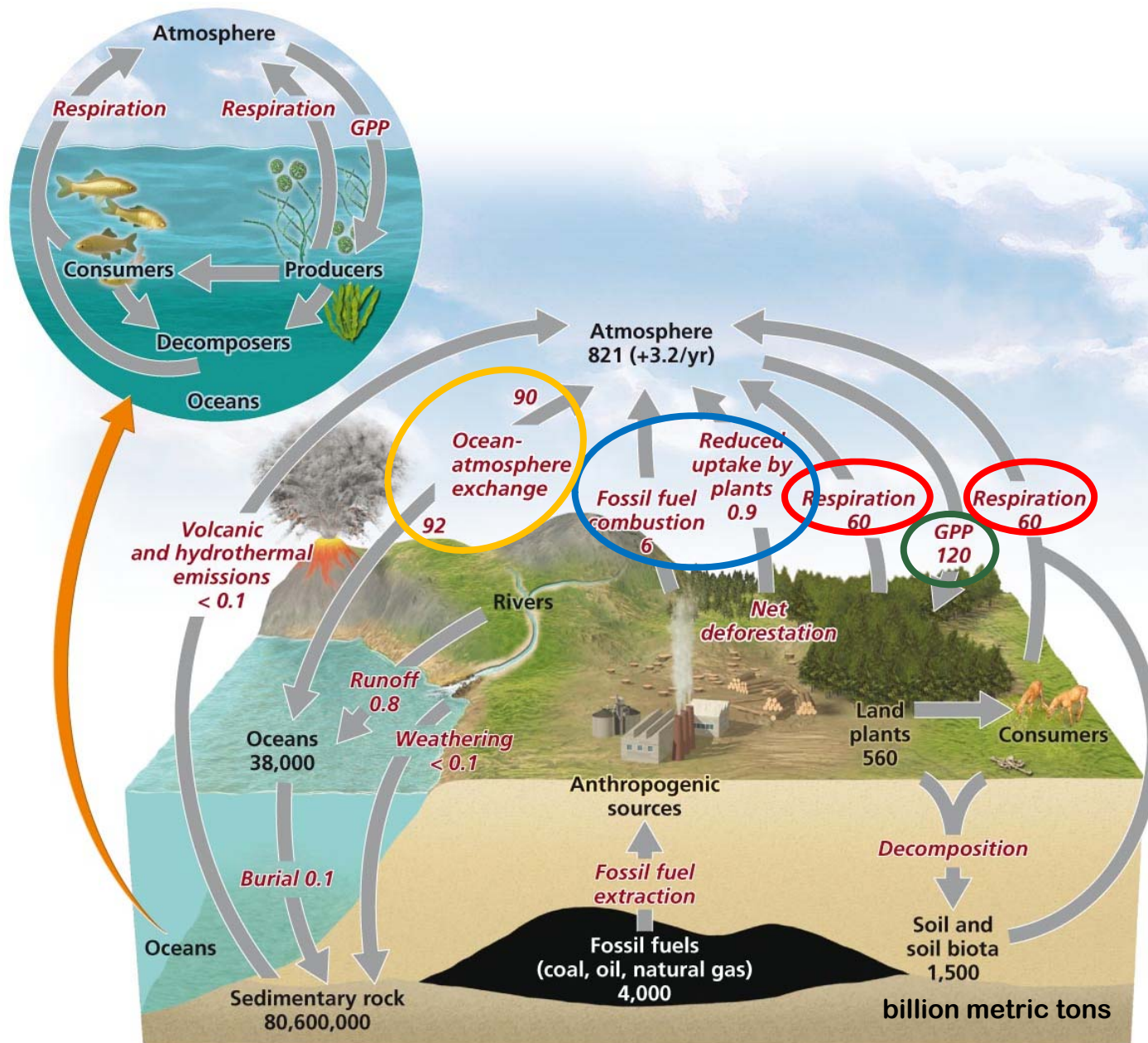


تقوم المنتجات والمستهلكات بحرق جزء من المادة العضوية في أجسادها في عملياتها الحيوية كالتنفس مثلاً فتأخذ لذلك الأكسجين  $O_2$  الجو وتطلق  $CO_2$  وهي بهذا تغلق **دورة صغيرة للكربون** داخل دوراتها الكبرى وتعمل المحلات شيئاً مماثلاً.

- هل يوجد دورة أطول للكربون ؟؟؟؟

يمكن أن تتجمع الكتلة الحية الموجودة في الكائنات البحرية الدقيقة مع رسوبيات قيعان البحار غير العميقة تحت ظروف معينة لينتج عنه **البترول والغاز الطبيعي والصخور الزيتي** بعد حين. ويحدث شيء مماثل في المستنقعات لتكوين الفحم الحجري مع بقايا النباتات.

هذه هي مصادر الوقود الأحفوري وهي مستودع ضخم من مستودعات عنصر الكربون في الطبيعة يحرقه الإنسان في المواصلات والصناعة ليعود على الشكل  $CO_2$  إلى الجو. هذه **دورة أطول كثيراً** قد تستغرق عشرات أو مئات ملايين السنين.



© 2011 Pearson Education, Inc.

$\text{CO}_2$  الجوي يذوب في مياه البحار والمحيطات. وقد يعود من هذه المياه إلى الجو. يتحكم في ذلك حرارة المياه ودرجة تشبعها به. ومن المعلوم أنه يزداد ذوبان  $\text{CO}_2$  كلما انخفضت درجة حرارة المياه.

مياه البحار والمحيطات تمثل خزاناً ضخماً لغاز ثاني أكسيد الكربون يساعد في إنقاص نسبته في الجو.

تقوم مجموعة من الكائنات الحية البحرية باستخدام  $\text{CO}_2$  الذائب في الماء لبنى أصدافها وهيكلها الصلبة كالمرجان والقواقع وغيرها كثير. تتكون هذه الأجزاء الصلبة من مادة **كربونات الكالسيوم  $\text{CaCO}_3$**  على شكل معادن الكالسيت والاراغونيت وغيرها.

عندما تموت تتجمع أجزائها الصلبة تتكون **الصخرة الحجرية (الكلسية)** **كالحجر الجيري** (هذه الصخور مستودع ضخم لعنصر الكربون).

عندما يستعمل الإنسان هذه الصخور في الصناعة كصناعه الاسمنت أو الجير مثل تتحلل الكربونات الكالسيوم بالحرارة ليخرج  $\text{CO}_2$  إلى الجو ليكمل **دورة طويلة جداً** تشبه دورة الكربون في توليد البترول.

أيضاً؛ ماء المطر بسبب **حموضته** اليسيرة يذيب جزء من **الصخور الحجرية** ويحولها إلى البيكربونات  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  التي ما تلبث أن تترسب من الكربونات ويخرج غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الجو. وعلى الرغم من بطئ هذه الظاهرة إلى أن الزمن الجيولوجي الطويل كفيل بتحرير كميات كبيرة من هذا الغاز من **الصخور الجيرية**.

نضيف إلى كل ذلك ثاني أكسيد الكربون الذي يخرج من **غازات البراكين** من **حرق الغابات** الاستوائية. وكذلك غاز الميثان الذي يخرج من **تحليل المادة العضوية** لا هوائياً في المستنقعات وبيئات الأراضي الرطبة وزراعات الأرز وغيرها .

# دورة المياه Water cycle

40



# دورة المياه Water cycle

تمثل دورة المياه في الطبيعة نظاماً هائلاً تحركه الطاقة الشمسية ويعمل فيه **الغلاف الجوي** جسراً بين المحيطات والقارات.

ماء المحيطات وبصورة رئيسية وماء القارات بصورة فرعية يتبخران باستمرار في الغلاف الجوي. وتعمل الرياح علي نقل الهواء الحامل لبخار الماء لمسافات بعيدة والي ارتفاعات شاهقة حيث الرياح تبدأ عمليات معقدة في تكوين الغيوم وحدوث الهطل.

الماء الساقط علي سطح المحيط **ينهي بذلك دورته** أما الماء الساقط علي اليابسة فأمامه **رحلة طويلة** إلي المحيط.

ما يحدث لماء الهطل علي اليابسة أن جزءاً منه ينساب مع الشعاب والأودية باتجاه البحار والمحيطات ويسمي هذا الجزء بالماء الجاري.

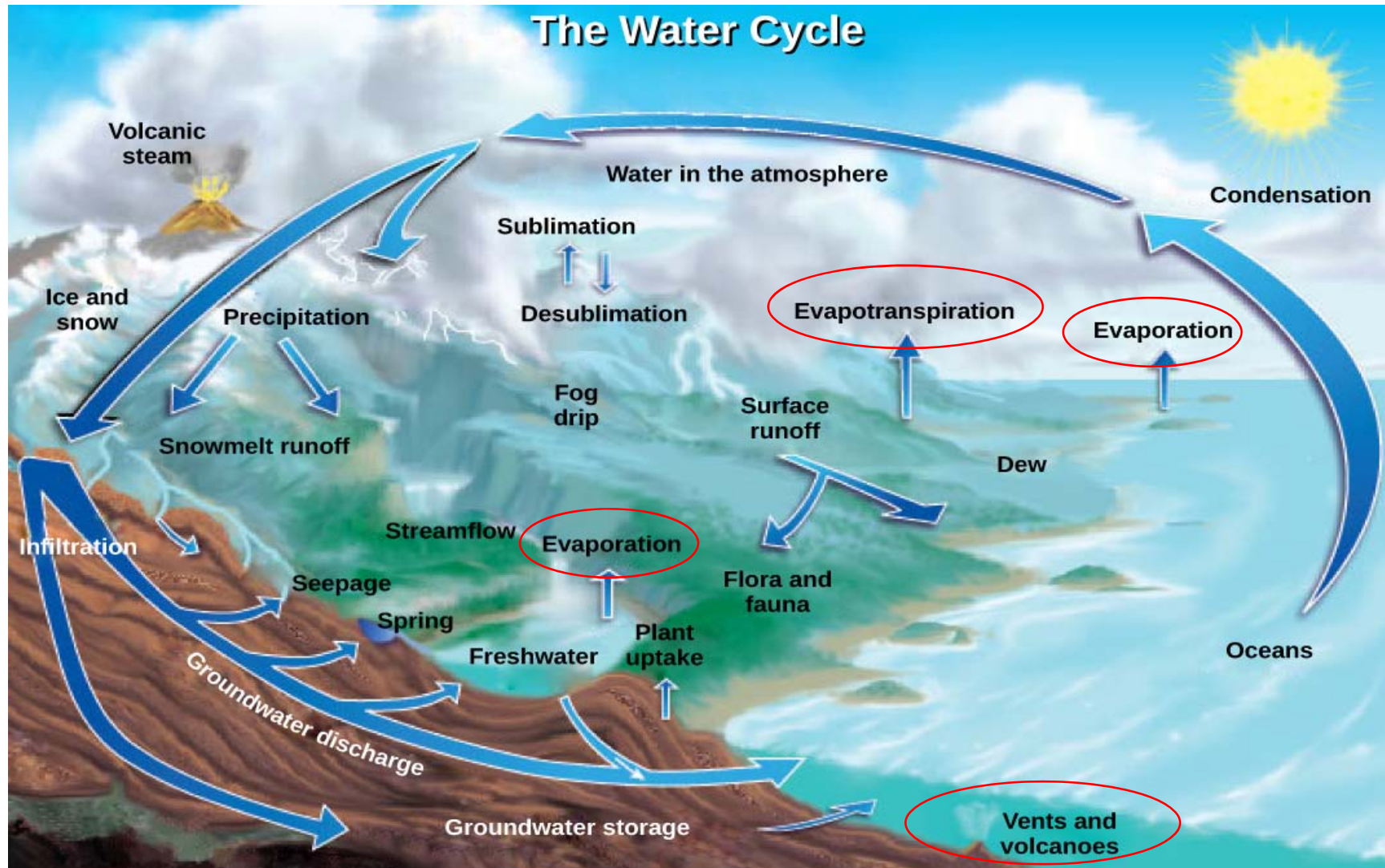
جزء آخر من الماء يتبخر مرة أخرى ويعود للغلاف الجوي, أو يمتص من قبل النباتات ويعاد للغلاف الجوي من خلال عملية **النتح Transpiration** .

أما الجزء المتبقي فيترسب بواسطة الجاذبية الأرضية إلى باطن الأرض مشكلاً بذلك المصدر الرئيس للمياه الجوفية. ومما يجدر ذكره أن جزءاً من ماء الهطل الساقط علي شكل ثلج أو ماء يمكن أن يبقى **محصوراً ولفترات طويلة** في مناطق باردة علي سطح الأرض كالمناطق القطبية أو قمم الجبال أو البحيرات, **أو يحصر لفتترات قصيرة** في أجسام النباتات والحيوانات.

للمررب بين دورة المياه والعناصر البيوجيوكيميائية في الطبيعة علينا أن نتذكر دور الماء في **نقل وإذابة العناصر وعملية التمثيل الضوئي**.



بهذا نتبين أن دورة المياه تمثل حركة مستمرة للمياه من المحيطات إلى الغلاف الجوى, ومن الغلاف الجوى إلى اليابسة, ومن اليابسة إلى المحيطات. وما التغير المستمر في تضاريس سطح الأرض إلا نتاج لهذه الخطوات.



# دورة النيتروجين Nitrogen cycle

تحتاج جميع الكائنات الحية إلى عنصر النيتروجين الذي يدخل في تركيب  
الأحماض الأمينية والبروتينات والمادة الوراثية

مع أن غاز النيتروجين  $N_2$  يشكل 78% من الغلاف الجوي المنتجات  
والكائنات الأخرى في النظم البيئية الطبيعية لا تستطيع استخلاصه مباشرة  
من الغلاف الجوي والاستفادة منه.

لكن هناك كائنات بوسعها تحويل عنصر النيتروجين من الحالة الغازية  
الخاملة  $N_2$  إلى أيونات الأمونيوم  $NH_4^+$  أو النترات  $NO_3^-$  وتسمى هذه  
العملية تثبيت النيتروجين **NITROGEN FIXATION** ويمكن أن تتم بالطرق  
التالية :

## أولاً التثبيت الحيوي BIOLOGICAL FIXATION:

تعيش بكتيريا **تثبيت النيتروجين** (**Rhizobium** ريزوبيوم) في عقيدات على جذور البقوليات كالفول والحمص والعدس. وتستطيع البكتيريا العقدية هذه تحويل غاز النيتروجين الجوي إلى أيون **الأمونيوم**  $\text{NH}_4^+$  ثم تقوم أنواع أخرى بتحويل الأمونيوم إلى **أيونات النتريت**  $\text{NO}_2^-$  وذلك باتحاد الأمونيا مع الأكسجين.

في النهاية تقوم بكتيريا أخرى بتحويل **النتريت** إلى **نترات**  $\text{NO}_3^-$  والنترات هي المادة التي تستطيع النباتات الخضراء امتصاصها بجذورها واستعمالها في بناء مركباتها العضوية النيتروجينية. يمكن تسمية العمليتين الأخيرتين عملية **النترجة**

نيتروجين جوي ← **تثبيت** ← أمونيوم ← **نترجة** ← نتريت ← **نترجة** ← نترات

## ثانياً التثبيت الجوى : ATMOSPHERIC FIXATION

يمكن للطاقة الكبيرة الكامنة في البرق والصواعق أن تقوم بتحويل غاز النيتروجين من الجو إلى غاز ثاني أكسيد النيتروجين  $\text{NO}_2$  ثم إلى نترات  $\text{NO}_3^-$  وبذلك يصل النيتروجين إلى سطح الأرض والتربة مع الأمطار في متناول النباتات الاستفادة منه .

لكن كمية النيتروجين المثبتة بهذه الطريقة قليلة جداً إذا ما قورنت بطريقة التثبيت الحيوي.

## ثالثاً التثبيت الاصطناعي INDUSTRIAL FIXATION :

ويتم هذا النوع من التثبيت في مصانع الأسمدة الكيميائية. حيث تنتج صناعياً مركبات الامونيوم أو النتترات أو غيرها التي تعتبر المكونات الرئيسية للأسمدة النيتروجينية .

قد تكون الأسمدة نيتروجينية فقط أو نيتروجينية فوسفاتية أو نيتروجينية فوسفاتية بوتاسية. وهذه الأخيرة تضم عناصر الغذاء الرئيسية الثلاثة.

تستعمل كميات كبيرة من الأسمدة خاصة في الزراعة في مثل هذه الحالة فان جزء من السماد النيتروجيني (على شكل نتترات مثلاً) يخرج مع مياه الري الزائدة ليصل إلى المياه السطحية أو الجوفية فيلوثها .

تبعاً لخطوات الاسترشادية لمنظمة الصحة العالمية فإن النترات في مياه الشرب يجب أن لا تزيد عن **45 مليغرام / لتر** وقد تصل النترات إلى مصادر المياه من مياه الصرف الصحي (المياه العادمة).

يعد قياس تركيز النترات في المياه أحد الطرق المستعملة في التعرف على تلوث المياه .

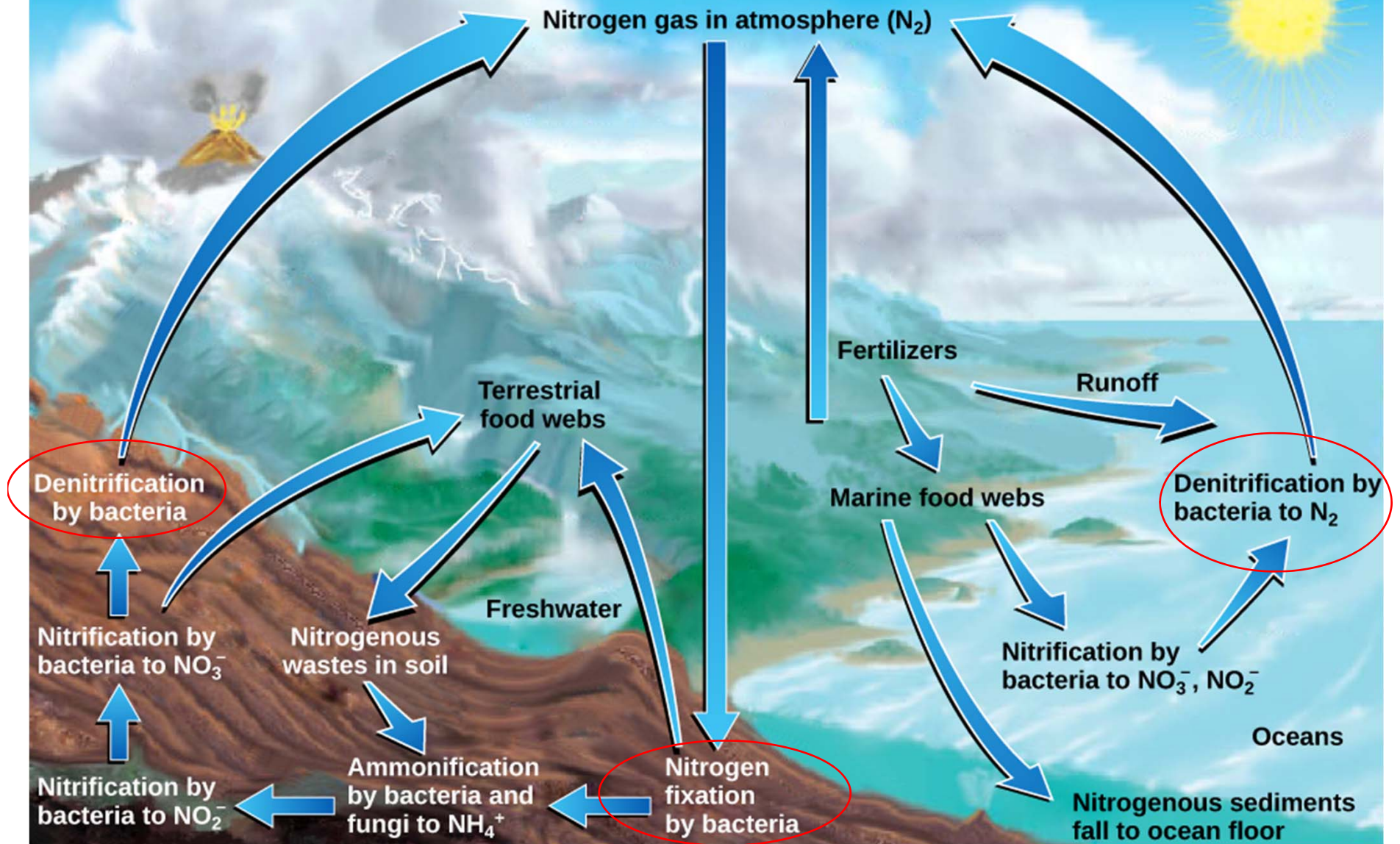
بالإضافة إلى صناعة الأسمدة طريقة أخرى من طريق **التثبيت الصناعي القسري** أي غير المرغوب فيها وهي أنه بفعل درجات الحرارة العالية التي تنتج في آلات الاحتراق الداخلي التي تستعمل الوقود الأحفوري يتحد الأكسجين مع النيتروجين لتكوين **أكاسيد النيتروجين** التي تصعد إلى الجو وتسقط على شكل أمطار حمضية على الرغم من تحويل النيتروجين إلى نترات يمكن أن يستفيد منها النبات لكن الأثر البيئي التخريبي للمطر الحمضي أضعاف هذه الفائدة المتواضعة .

ويمكن إغلاق دورة النيتروجين, بإعادة غاز النيتروجين إلى الغلاف الجوى خلال عملية يطلق عليها **الزنترة Denitrifcation**, وتقوم بها أنواع من البكتيريا تعيش في التربة أو مباشرة في مياه البحيرات والبحار والمحيطات.

حيث تقوم باختزال (تحويل) النترات أو النتريت الموجود في التربة أو في المياه إلى النيتروجين الجزيئي (أو غاز النيتروجين)  $N_2$  الذي يتصاعد إلى الغلاف الجوى .



# The Nitrogen Cycle



# Global Nitrogen Reservoirs

<b>Nitrogen Reservoir</b>	<b>Metric tons nitrogen</b>	<b>Actively cycled</b>
<b>Atmosphere</b>	$3.9 \times 10^{15}$	No
<b>Ocean → soluble salts</b>	$6.9 \times 10^{11}$	Yes
<b>Biomass</b>	$5.2 \times 10^8$	Yes
<b>Land → organic matter → Biota</b>	$1.1 \times 10^{11}$ $2.5 \times 10^{10}$	Slow Yes

# دورة الفوسفور Phosphorus cycle

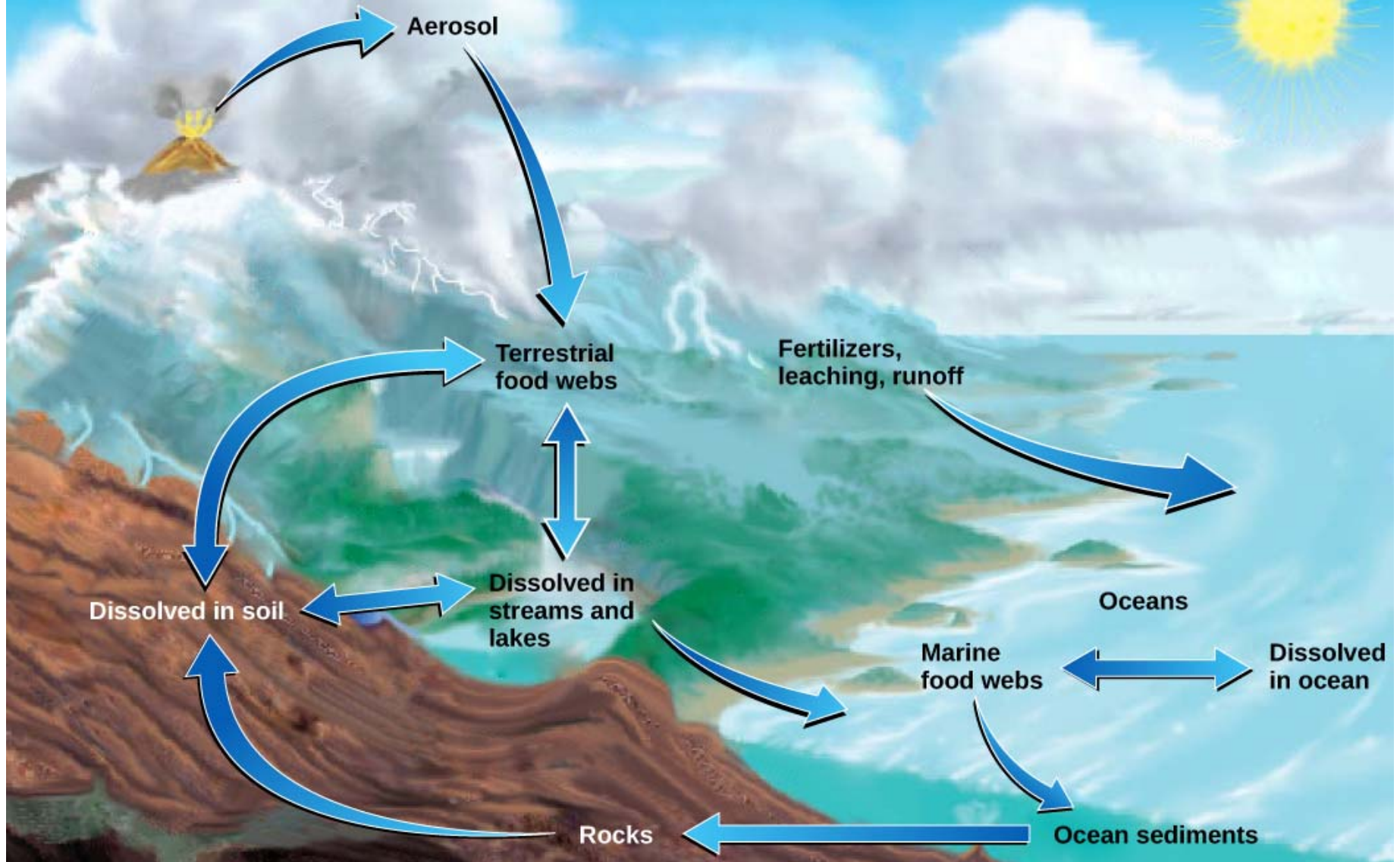
تختلف دورة الفوسفور في الطبيعة عن دورات الماء والكربون والأكسجين والنيتروجين في كون **الغلاف الجوي ليس أحد خزاناتها**.

يوجد الفوسفور في القشرة الأرضية كعنصر على شكل **فوسفات** حيث تتحد أربع ذرات من الأوكسجين مع ذرة منه مشكلة أيون الفوسفات الذي يتحد بدوره مع أيون موجب كأيون الكالسيوم مكونا **معدن الابطيت (فوسفات الكالسيوم)** والموجود في كثير من صخور القشرة الأرضية النارية منها والرسوبية.

عندما تتجوى الصخور الحاوية على الفوسفات ينتقل أيون الفوسفات إلى الماء ومن ثم إلى النباتات (المنتجات) عبر التربة. وبعد ذلك إلى الكائنات الحية (المستهلكات) حيث يصبح مكونا رئيسيا من مكونات **أغشية الخلايا, RNA, DNA , ATP**.



# The Phosphorus Cycle



# دورة الكبريت Sulfur Cycle

تبدأ دورة الكبريت الممثلة بخروج الكبريت من بعض أنواع الصخور التي تحتويه مثل **صخور الجبس** ( التي تتكون من معدن الجبس  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ) وخام الكبريت الحر **Native Sulfur** خلال عملية التجوية الكيميائية .

ينتقل الكبريت على شكل **كبريتات ذائبة**  $\text{SO}_4^{2-}$  مع المياه السطحية أو الجوفية الجارية حيث ويصل الجزء الأكبر منه لمياه البحار والمحيطات ، وجزء أقل يصل إلى التربة . وينتهي المطاف بالكبريتات الذائبة في البحار والمحيطات إلى ترسيبها على شكل رسوبيات تتحول مع الزمن الطويل إلى صخور الجبس والانهيدريت . وبذلك تغلق دورة الكبريت .

# دورة الكبريت Sulfur Cycle

أما الكبريت الذي يصل إلى التربة فيمكن للنباتات أن تمتصه على شكل **كبريتات ذائبة** حيث يدخل في تركيب موادها العضوية وخاصة البروتينات النباتية.

- ويمكن أن ينتقل هذا الكبريت إلى المستهلكات بترتيبها المختلفة خلال السلسلة الغذائية وبعد موت المستهلكات والنباتات تقوم المحلات **بتحليل المواد العضوية المحتوية على الكبريت** إما هوائياً أو لاهوائياً ، وتكون النتيجة في كلتا الحالتين عودة الكبريت إلى التربة لتعود فتمتصه نباتات أخرى.

- أو ينتقل خلال غسيل التربة بواسطة مياه الأمطار الراشحة خلالها إلى المياه السطحية الجارية أو المياه الجوفية وهذه بدورها تصل في النهاية إلى البحار والمحيطات لتترسب بعد ذلك وتكون الرسوبيات ومن ثم **الصخور الرسوبية** المحتوية على الكبريت خلال الزمن الجيولوجي الطويل أو يمكن للماد العضوية النباتية المحتوية على الكبريت والمتركمة في بيئي مائية فقيرة بالأكسجين كالمستنقعات أن **تتحلل لاهوائياً** وتتراكم وتتحول مع الزمن الطويل إلى **الفحم الحجري** المحتوي على الكبريت.

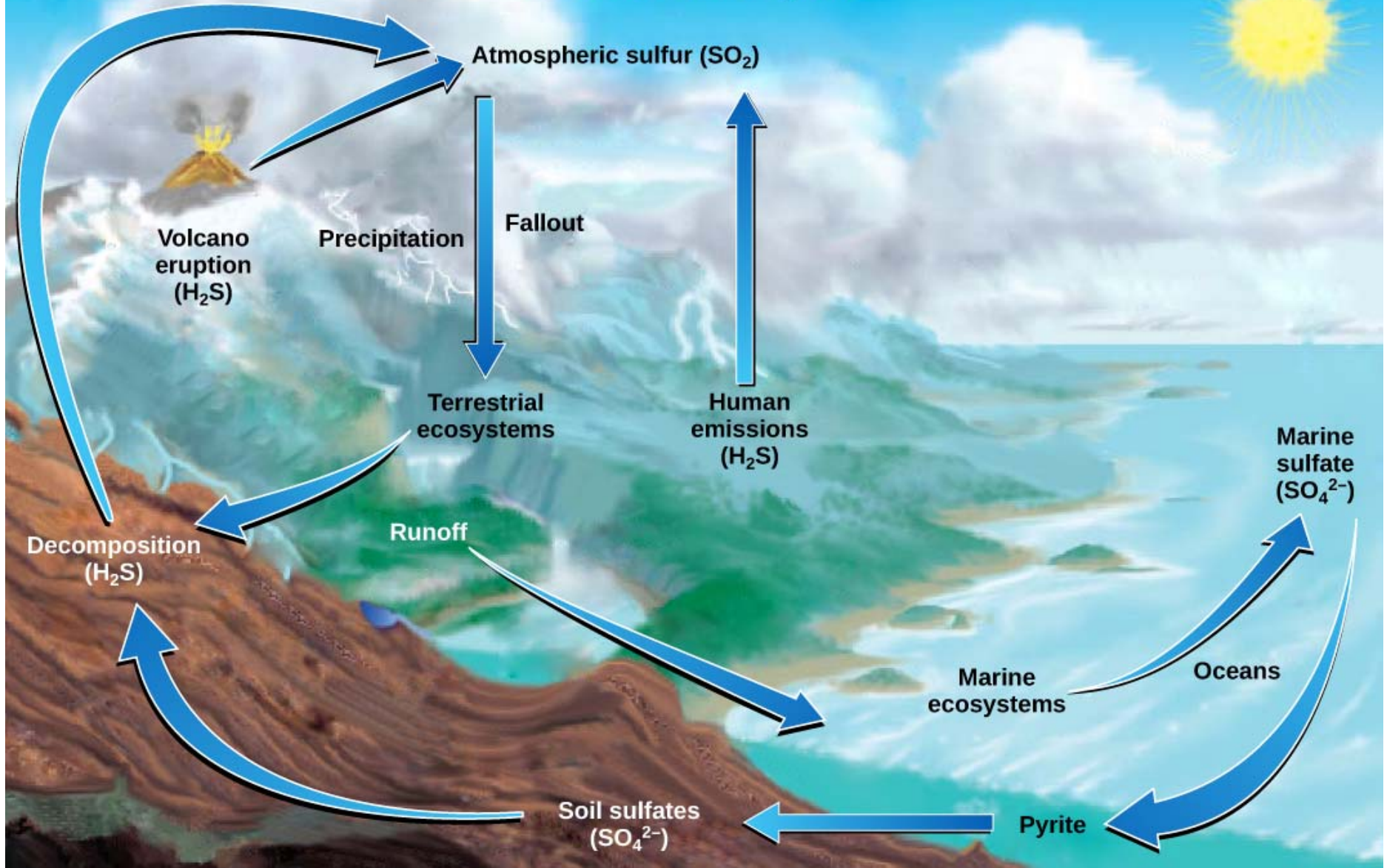
يصل الكبريت إلى الغلاف الجوي على شكل عدة أنواع من الغازات ومنها: **ثاني أكسيد الكبريت  $SO_2$  وكبريتيد الهيدروجين  $H_2S$**  .

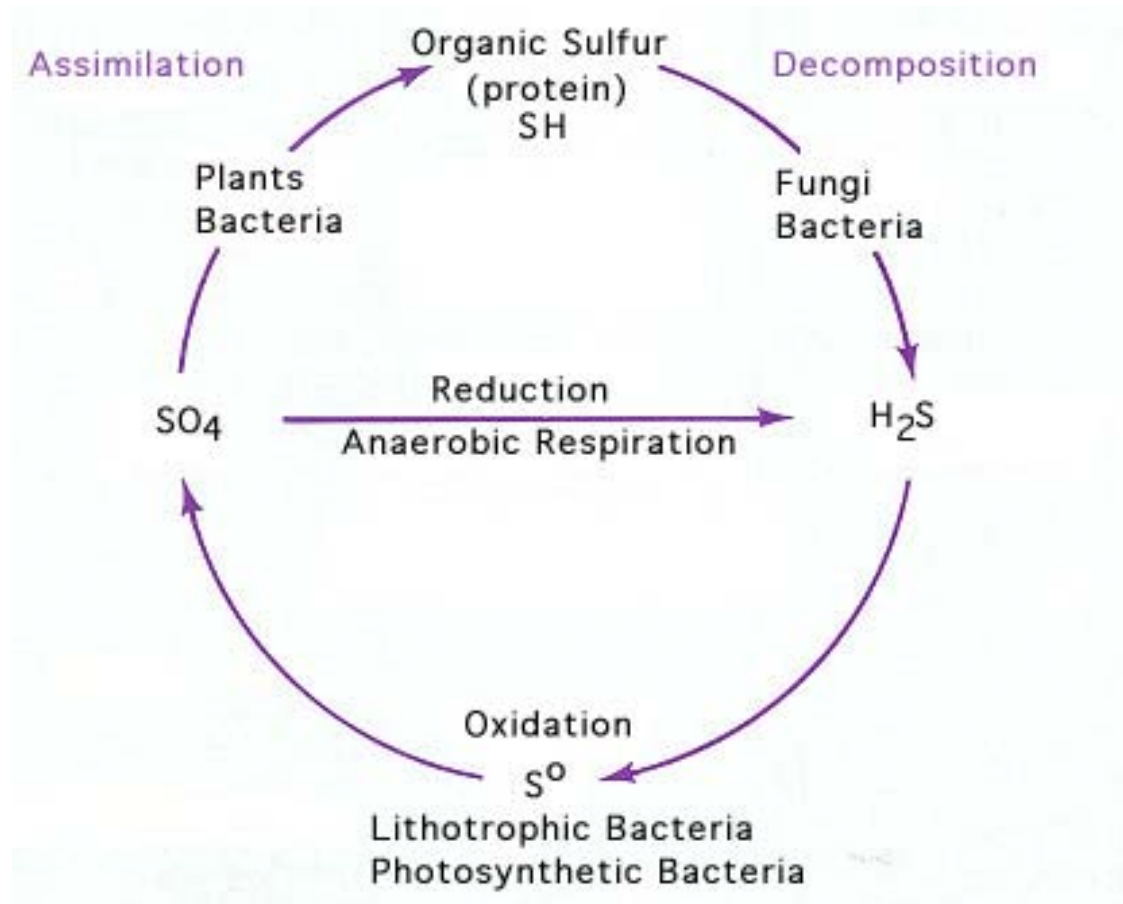
ينتج غاز ثاني أكسيد الكبريت بشكل رئيسي من **حرق الوقود الاحفوري** المحتوي أصلا على الكبريت بإحدى أشكاله ، مثل معدن البايريت  $FeS_2$  أو المواد العضوية المحتوية على الكبريت والموجودة في الفحم الحجري .  
وعادة يتفاعل غاز ثاني أكسيد الكبريت في الجو مع الماء ليكون حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$  الذي يسهم في تكون المطر الحمضي **Acid Rain** والذي يهطل على سطح الأرض ويسبب العديد من المشكلات البيئية.

يمكن أن ينتج غاز ثاني أكسيد الكبريت من أكسيد الكبريت من مركباته بفعل بكتيريا الكبريت (**Thiobacillus**) ذاتية التغذية الكيميائية .



# The Sulfur Cycle





# التّمية والبيئة

## Development and Environment

59

## التنمية والبيئة

التنمية هي استعمال وتطوير البيئة المحيطة بنا وما فيها من موارد طبيعية وبشرية ومؤثرات وظروف مادية ومعنوية والاستفادة منها لخدمة الانسان وتلبية احتياجاته المادية والمعنوية.

## التنمية المستدامة Sustainable Development

هي عملية تطوير تهدف إلى تلبية احتياجات الحاضر دون أن تؤدي إلى تدمير قدرة الأجيال القادمة على تلبية حاجاتها الخاصة.

"التوازن بين اقتصاد الدولة والتربية والتعليم تحت مظلة البيئة الصحية للموارد البشرية والطبيعية في ظل أخلاقيات المجتمع"

## إستدامة التنمية

البيئة والتنمية بجميع مجالاتها (الاجتماعية والزراعية والصناعية والبشرية والاقتصادية والثقافية) مترابطتان ارتباطاً وثيقاً حيث أن التنمية لا يمكن أن تستمر على قاعدة موارد بيئية متدهورة كما أنه لا يمكن حماية البيئة عندما لا تضع التنمية في حساباتها تكاليف تدمير البيئة.

تعتبر التنمية إحدى الوسائل للارتقاء بالإنسان. ولكن ما حدث هو العكس تماماً حيث أصبحت التنمية هي إحدى الوسائل التي ساهمت في استنفاد موارد البيئة وإيقاع الضرر بها، بل وإحداث التلوث فيها.





## ماهي أهم العوامل المساهمة في التلوث البيئي ؟



أهم العوامل المساهمة في التلوث البيئي

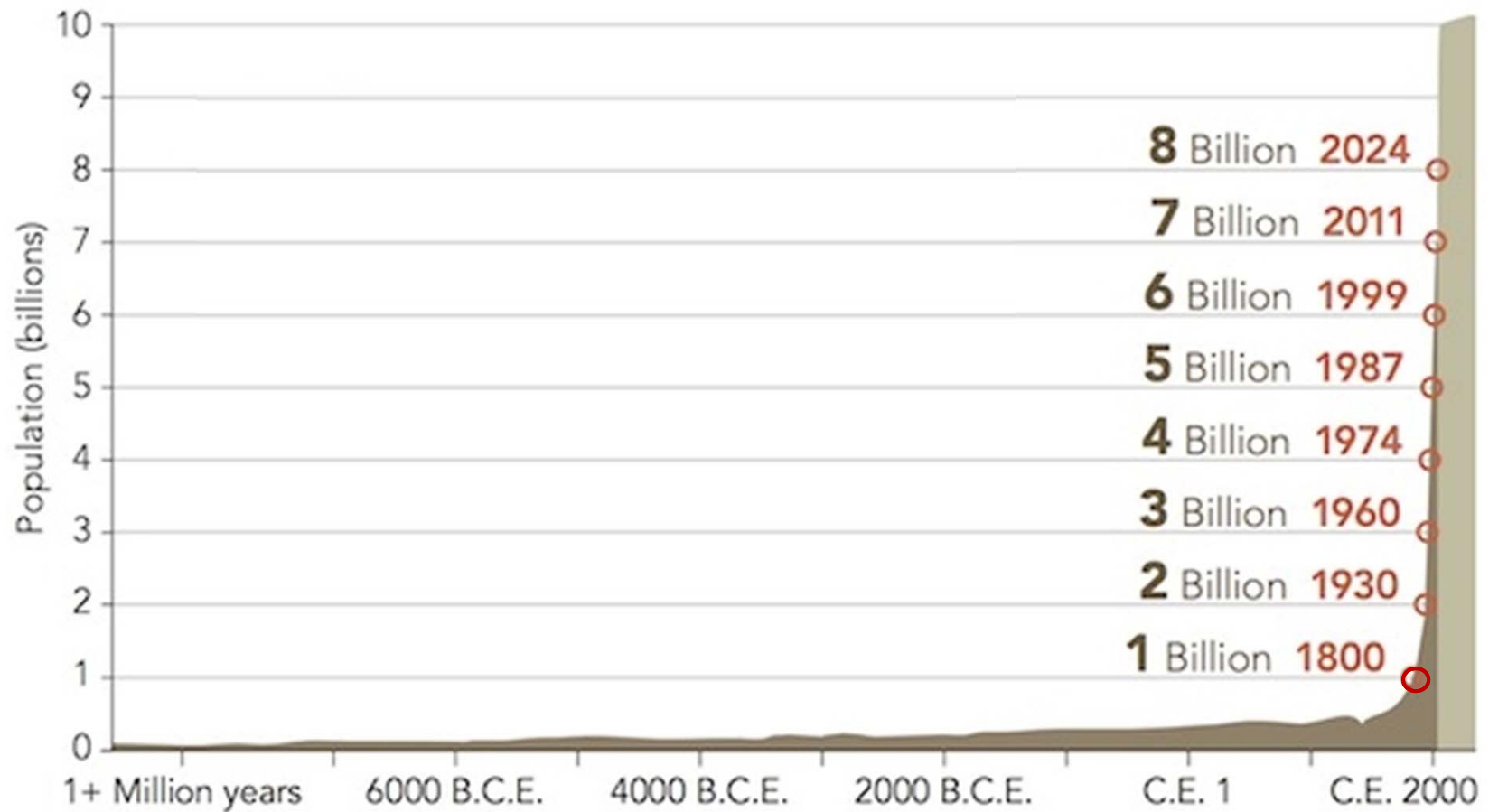


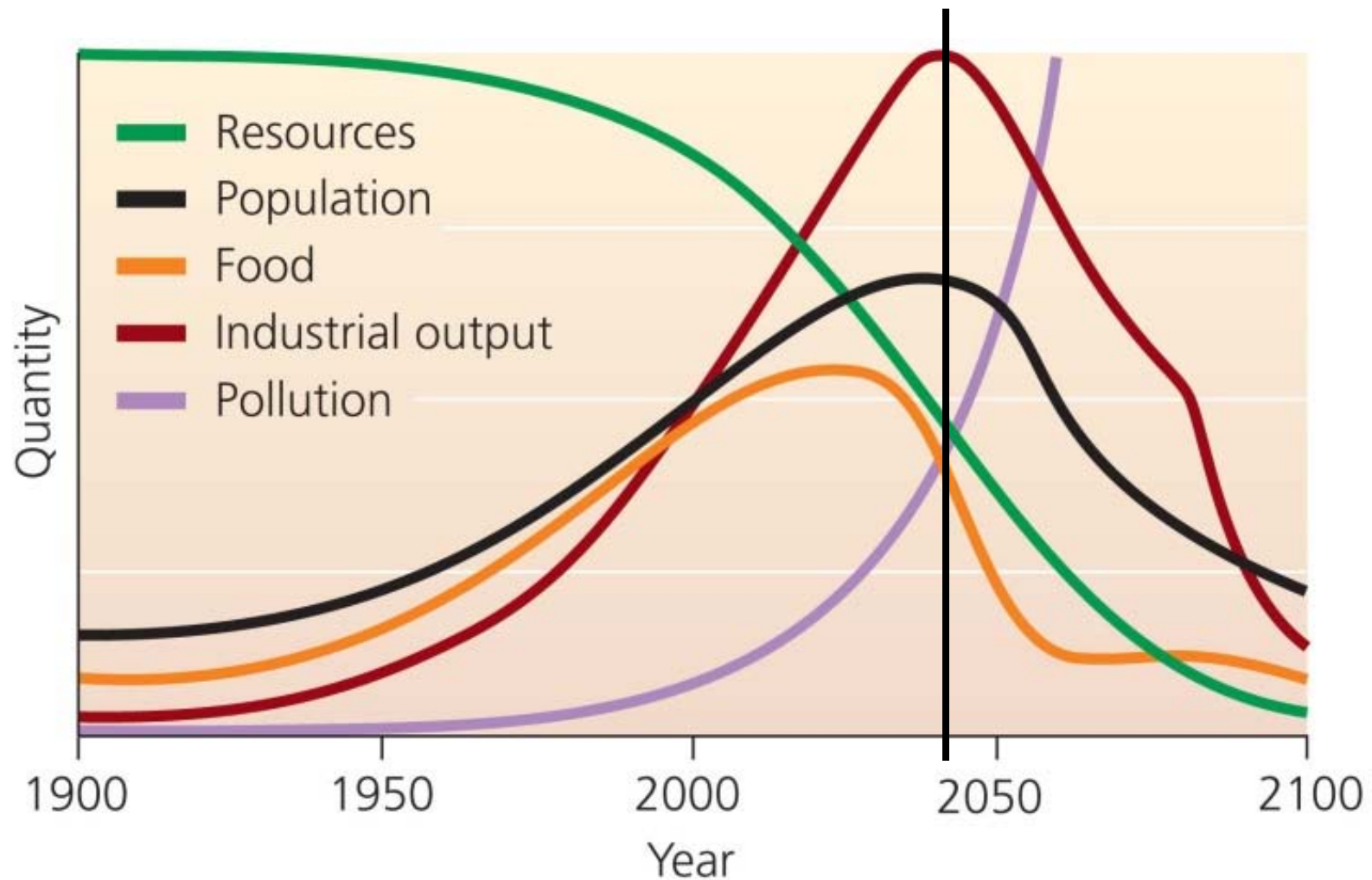
زيادة عدد السكان      الثورة الصناعية

The diagram consists of a central point from which two blue curved arrows originate. One arrow points down and to the left towards the text 'الثورة الصناعية' (Industrial Revolution), and the other points down and to the right towards the text 'زيادة عدد السكان' (Increase in population number). The main title 'أهم العوامل المساهمة في التلوث البيئي' is positioned above these arrows.



## Historic and Projected Population Growth





**(a) Projection based on status quo policies**

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings

# مراحل تطور بيئة الإنسان

## DEVELOPMENT STAGES OF HUMAN ENVIRONMENT

استوطن الإنسان الأرض منذ مليون ونصف مليون سنة تقريباً، وارتبطت حياته منذ أن هبط على الأرض بالبيئة التي وجد عليها، وارتبط استغلاله للبيئة بمدى تطور قدراته العقلية والفكرية، وقد ارتبط تفاعل الإنسان ببيئته بمراحل تطويرية، تظهر فيها علاقة التأثير والتأثر.

- **مرحلة تسخير الأرض لاستقبال البشر** وهذه الفترة انقضت إلى أن أصبحت الأرض مؤهلة لظهور الإنسان عليها فخلا لها تطور الغلاف الجوي والمائي للأرض وظهرت أنواع مختلفة من النباتات والحيوانات وتشكلت الثروات المعدنية، وتشمل هذه المرحلة معظم تاريخ الأرض إلى أن ظهر الإنسان عليها.

• **مرحلة الصيد والجمع Hunter/Gatherer**  
استمرت حتى القرن السادس عشر.

• **الثورة الزراعية Agricultural revelation**  
ما بين القرن السادس عشر والتاسع عشر

**Farming Mechanized/scientific**

• **الثورة الصناعية Industrial revelation**

**Steam, iron**

بدأت في منتصف القرن الثامن عشر؛ وتلتها مرحلة التصنيع والاتصالات في القرن العشرين

**Manufacturing and communications**

• **مرحلة الخدمات Service**

خدمات تقدم لتلبية احتياجات خاصة

**Service by others for needs**

## • عصر المعلومات Information age

عصر المعلومات (المعروف أيضا باسم عصر الحاسوب، العصر الرقمي، أو عصر وسائل الإعلام الحديثة) هي فترة في تاريخ البشرية التي تتميز التحول من الصناعة التقليدية التي جلبت الثورة الصناعية من خلال التصنيع، إلى اقتصاد قائم على حوسبة المعلومات.

هي مجموعة فرعية من التكنولوجيا (تشمل المعلومات والاتصالات ومختلف الأجهزة والتقنيات الرقمية الأخرى).

## مشكلات البيئة

- المشكلات البيئية: هي حدوث خلل أو تدهور في علاقة مصفوفة عناصر النظام البيئي، وما ينجم عن هذا الخلل من أخطار أو أضرار بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، آنياً أو مستقبلياً، المنظور منها وغير المنظور.

## أسباب ظهور المشكلات البيئية:

- محدودية الثروات وزيادة عدد السكان.
- استنزاف الثروات الطبيعية وما ينتج عن ذلك من تلوث خلال عملية الاستخراج والمعالجة.
- إنتاج كم هائل من المركبات الكيميائية الخطرة التي لا نظير لها في الطبيعة والتي لا تتحلل بسهولة الى مكوناتها الطبيعية مما يؤدي الى دخولها في السلسلة الغذائية.
- سوء الممارسات الزراعية والافراط في استخدام المخصبات الكيميائية والمبيدات مما أدى ويؤدي إلى تدهور نوعية التربة وفقدانها.
- إنتاج كم هائل من النفايات يصعب التخلص منه مما يتسبب في تلوث المياه السطحية والجوفية.
- حوادث نقل المواد السامة مثل تدفق البترول في البحار والمحيطات بسبب تحطم الناقلات.
- مداولة المواد السامة على نطاق واسع.
- سوء التخطيط في تنفيذ المشاريع وعدم تقييم الآثار البيئية الناجمة عن إقامتها.



# ماهي مصادر التلوث البيئي ؟

## 1- التلوث الطبيعي (الملوثات الطبيعية)

هي الملوثات التي لا يتدخل الإنسان في حدوثها.

## 2- التلوث الصناعي (الناتج عن النشاط البشري)

- الملوثات الصناعية
- ملوثات كيميائية
- الملوثات الفيزيائية

## 1- التلوث الطبيعي (الملوثات الطبيعية)

- الغازات والأبخرة التي تتصاعد من البراكين.
- الغازات والأبخرة الناتجة من حرائق الغابات.
- الانفجارات الشمسية وتأثيراتها على اضطرابات الطقس.
- إنتشار حبوب اللقاح في الجو من النباتات التي تنمو طبيعيا في البيئات الحيوية.
- الكائنات الدقيقة ( بكتيريا، فطريات، فيروسات) التي تنتشر طبيعيا وبدون تدخل الإنسان في الجو وفي مصادر المياه المختلفة وغيرها من الأوساط.

## 2- النشاط البشري

- **الملوثات الصناعية:** هي الملوثات التي استحدثها الإنسان من خلال نشاطه الصناعي، كالغازات والأبخرة والمواد الصلبة التي تنتج من:

- الناجمة عن نشاط البشر  
وحركتهم ومعيشتهم

- مداخن المصانع

- وسائل النقل

مثال

حادثة لندن الشهيرة 1952م.

حيث سكن الهواء وانخفضت درجة الحرارة وزادت الرطوبة وكثر الضباب الدخاني الملوث بالغازات السامة المتصاعدة من أفران المصانع.

فانعدمت الرؤية حتى وصل مداها 3 أمتار فقط. وقد ترتب على ذلك موت 4000 شخص بخلاف العديد من الإصابات التي تم اسعافها.

**ملوثات كيميائية:** وهي المواد الكيماوية التي يتعامل فيها الإنسان كالمبيدات بأنواعها المختلفة (حشرية و فطرية وحشائشية) والمنظفات الصناعية والمعقمات الكيماوية ونواتج الصناعات البترولية وصناعات الغزل والنسيج والحديد والصلب والمفرقعات والأسمدة وغيرها.

**الملوثات الفيزيائية:** كالضوضاء والإشعاعات الذرية والتلوث الحراري الذي ينتج من استخدام كميات وفيرة من المياه بالتبريد في محطات توليد الطاقة بالوقود العادي أو بالوقود الذري ثم إعادة القائها (الماء) في البحر أو البيئات المائية مما يسبب تلوثا حراريا في البيئات البحرية.



# الموارد البيئية

## Environmental Resources

77

# الموارد البيئية Environmental Resources

## الموارد البيئية الطبيعية:

هي موارد لا دخل للإنسان في وجودها ونظرا لأهميتها الحيوية واعتماد الإنسان عليها فهو يؤثر فيها ويتأثر بها .

## أنواع الموارد البيئية

- |                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| 1. الموارد المعدنية      | 5. الهواء         |
| 2. الموارد المائية       | 6. التربة         |
| 3. الثروة الحيوانية      | 7. الثروة السمكية |
| 4. موارد الطاقة المختلفة | 8. الغطاء النباتي |

# تصنيف الموارد البيئية

أولاً: تصنيف حسب طبيعة الموارد البيئية

**1. مجموعة الموارد غير الحية:** تتضمن الماء والهواء وطاقة الشمس الحرارية والضوئية والمعادن و المعادن المشعة و مصادر الطاقة مثل الفحم و النفط و الغاز الطبيعي.

**2. مجموعة الموارد الحية:** تتضمن كلاً من الإنسان (موارد بشرية) و النباتات الطبيعية من غابات وحشائش و نباتات صحراوية، والحيوانات و مجموعة الأحياء المائية (النباتية والحيوانية) مثل الطحالب و الأسماك و المحار وغيرها.

## ثانياً : التصنيف حسب قدرتها على التجدد والاستمرار

### 1. موارد متجددة Renewable Resources

يقصد بها الموارد التي لا تنفذ حيث تتجدد باستمرار وبشكل طبيعي خلال حياة الإنسان مثل الماء والهواء والتربة

### 2. موارد غير متجددة Non-Renewable Resources

هي الموارد القابلة للنفاذ إما لإهمال الإنسان وإسرافه في استغلالها وإما لأنها لا تتجدد بسبب طبيعة تكوينها التي تستغرق ملايين السنين مثل الفحم والنفط والمعادن أو مدة زمنية طويلة كالأشجار والغابات.

من الأمثلة على سوء استغلال الإنسان أعمال الرعي غير المنظم الذي يؤدي إلى تدهور المراعي، الصيد البحري غير المنظم الذي ينجم عنه اضمحلال مناطق الصيد، والزراعة البدائية التي تؤدي إلى ضعف التربة، وكذلك استخراج الفحم والحديد والنفط والغاز والأملاح والمعادن الأخرى، وكل هذه الموارد لا بد أن تنضب في وقت من الأوقات ولن تتجدد مرة أخرى إذا ما تم نفاذها.

### 3. موارد غير قابلة للنفاذ ( دائمة ) Permanent Resources :

هي الموارد التي تظل متوفرة في الطبيعة مهما استهلك منها ومن أمثلة هذا النوع من الموارد الماء والهواء والبحار والرمال والأحجار وغيرها.

# مصادر الطاقة المختلفة

## مصادر الطاقة المتجددة:

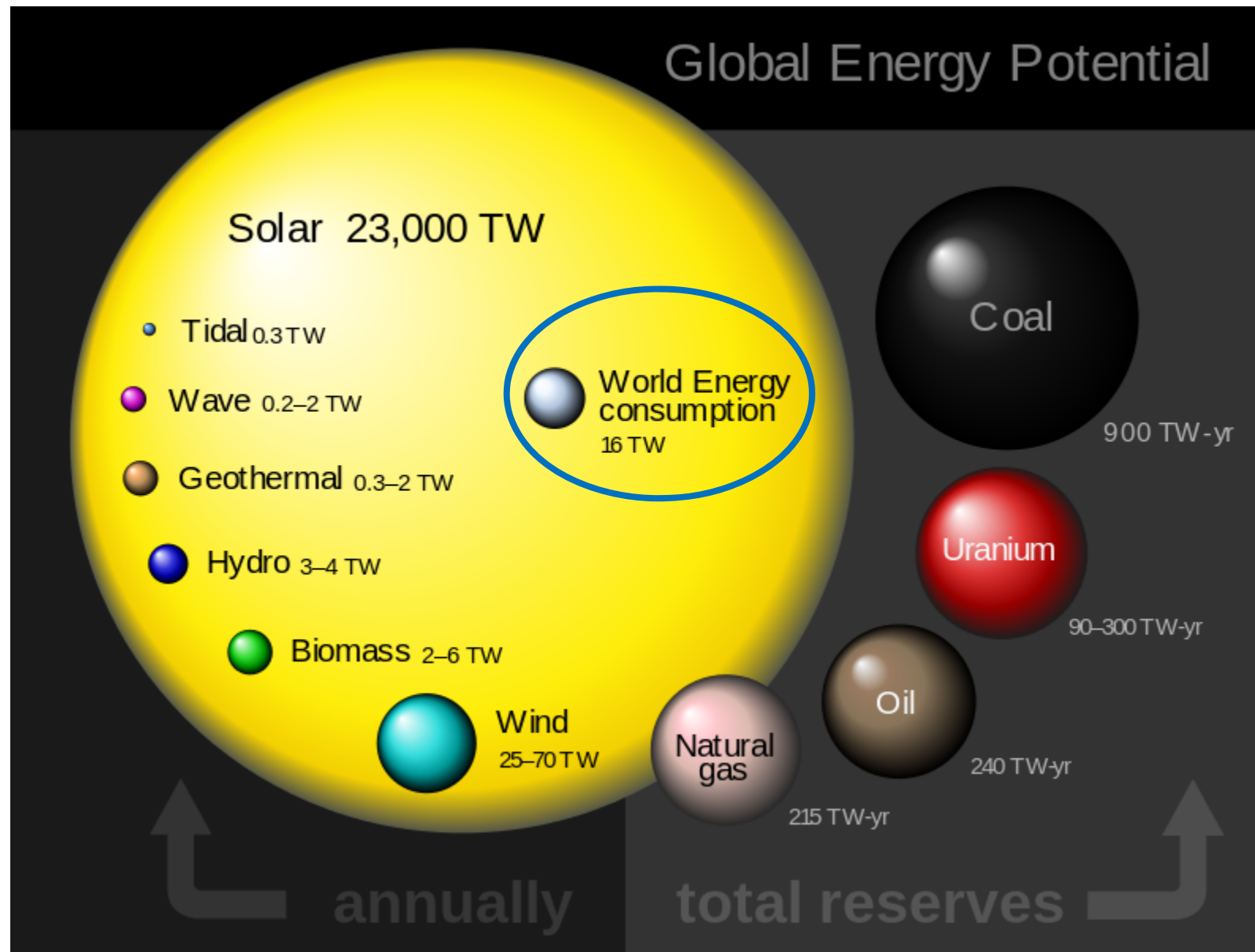
الطاقة المتجددة هي التي لا تتناقص كمياتها مع استغلال الإنسان واستهلاكه لها.

معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الأرض تقتبس من الإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية، مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية.

## أنواع الطاقة

- الطاقة الكيميائية
- الطاقة النووية
- الطاقة الميكانيكية
- الطاقة الكهربائية
- الطاقة الحرارية
- الطاقة الضوئية
- الطاقة الشمسية
- وغيرها





T: tera ( $10^{12}$ ), W: watt, yr: year

## الطاقة الشمسية

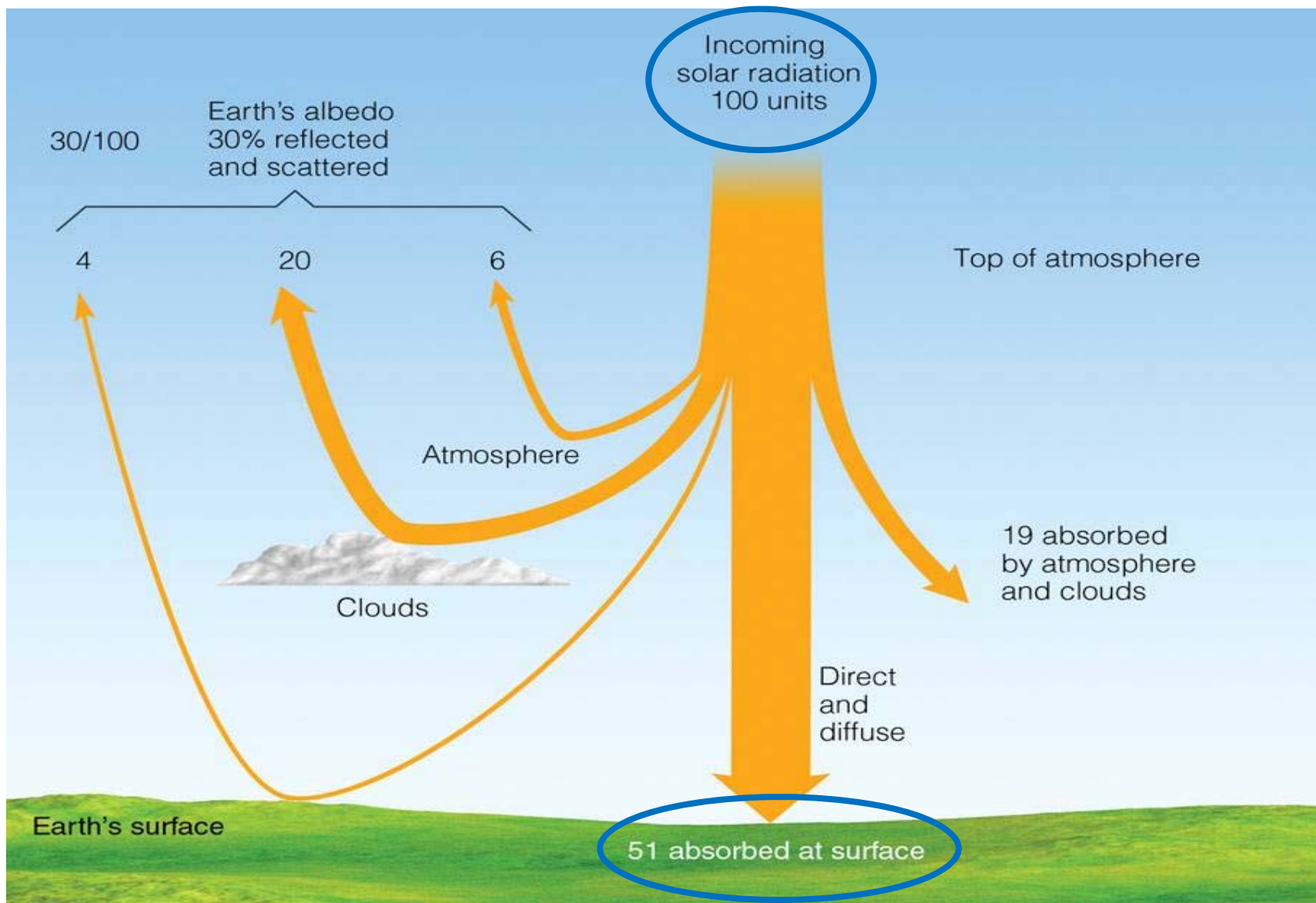
- الطاقة الشمسية هي الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس. وقد استفاد الإنسان منها بتسخيرها لمصلحته منذ القدم ، ومع ذلك لم يتم استخدام سوى جزء صغير من الطاقة الشمسية المتوافرة في حياتنا.
- يتم توليد طاقة كهربية من الطاقة الشمسية بواسطة محركات حرارية أو محولات فوتوضوئية. وبمجرد أن يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية، فإن براعة الإنسان هي فقط التي تقوم بالتحكم في استخداماتها.

## حجم الطاقة الشمسية القادمة إلى الأرض:-

يستقبل كوكب الأرض 174 بيتا واط من الإشعاعات الشمسية القادمة إليه (الإشعاع الشمسي) عند طبقة الغلاف الجوي العليا.

وينعكس ما يقرب من 30% من هذه الإشعاعات عائدة إلى الفضاء بينما نسبة ما يُمتص بواسطة الغلاف الجوي والسحب 19%

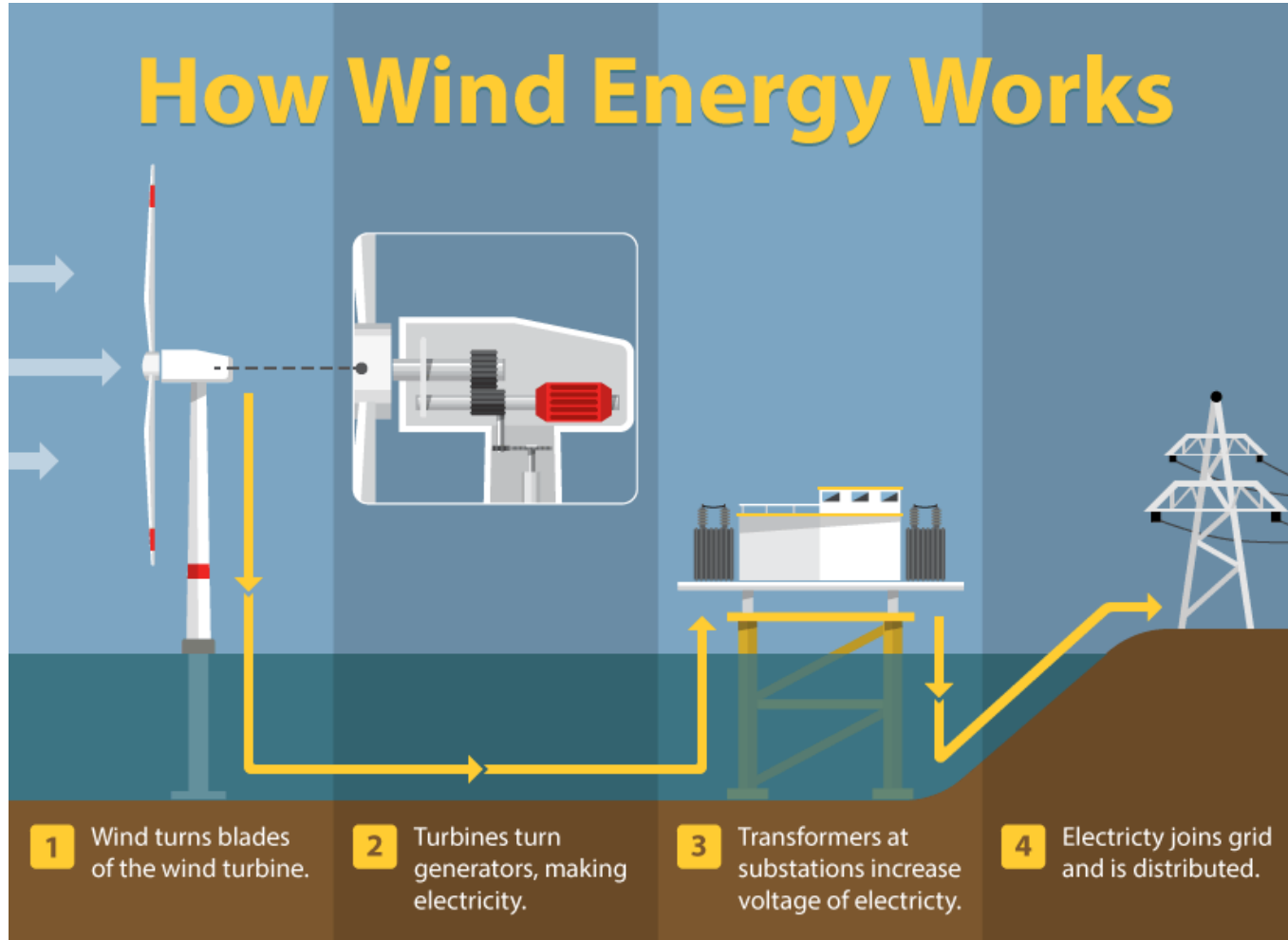
أي أنه لا يصل إلى سطح الأرض إلا 51% من كمية الطاقة الشمسية القادمة إليه من الشمس.



© 2007 Thomson Higher Education

## طاقة الرياح

طاقة الرياح :- هي عملية تحويل حركة (طاقة) الرياح إلى شكل آخر من أشكال الطاقة سهلة الاستخدام كالطاقة الكهربائية وذلك باستخدام المراوح



- أثبتت الدراسات الحديثة أن طاقة الرياح مصدر عملي للكهرباء. إذ يجري الآن تركيب أعداد ضخمة من الآلات التي تعمل بالرياح في كثير من البلاد في المناطق النائية، حيث الكهرباء وقوى الضخ التي تمد بها محركات الديزل الشبكات الكهربائية الصغيرة باهظة الثمن.

تسخير طاقة الرياح ليست فكرة جديدة :- إلا أنها استخدمت طاقة الرياح في السابق

- (1) تسيير السفن الشراعية
- (2) إدارة طواحين الهواء
- (3) توليد الطاقة الكهربائية



# الطاقة المائية

**تعريفها** هي الطاقة المستمدة من حركة المياه المستمرة التي لا يمكن أن تنفذ وهي من مصادر الطاقة المتجددة حيث يتم استغلال الطاقة المتولدة عن المياه بطرق متعددة وتحويل طاقة الماء الى طاقة يمكن الاستفادة منها.

## طرق استغلال الطاقة المائية:

- الدواليب المائية
- الطاقة الكهرومائية

## مصادر الطاقة غير المتجددة :

الطاقة غير المتجددة هي الطاقة التي تتناقص كمياتها في الطبيعة مع استغلال الإنسان لها .

ومن مصادر الطاقة غير المتجددة الموجودة على الأرض الوقود الحفري وهو **الفحم والبتروول والغاز الطبيعي** بالإضافة إلى **اليورانيوم** التي يتم استخراجها من باطن الأرض

ومن أهم استخدامات الطاقة غير المتجددة:

1. توليد الكهرباء
2. تشغيل وسائل المواصلات المختلفة

# 1- الفحم Coal:

**تعريفه:** الفحم هو مصطلح عام يشمل الفحم الحجري والفحم النباتي. وهو يمثل ٨٠ % من الطاقة المتاحة في باطن الأرض المعروفة بانتشارها وتنوعها.

هو أول مصدر للطاقة في العالم وكان العالم يعتمد عليه كمصدر وحيد للطاقة إلى أن تم اكتشاف البترول وفي القرن الثامن عشر وعند بدء الثورة الصناعية , كان الفحم هو المصدر الرئيسي للطاقة حيث استخدم لإنتاج البخار المستخدم في تسيير القطارات.

**تكوينه:** ينتج الفحم من تحلل بقايا النباتات المتراكمة منذ ملايين السنين في مناطق وحلة و بحيرات و في دلتا الأنهار. فالنباتات بعد موتها تغوص في قاع المياه الذي يغطي بعد ذلك بالأوراق والأخشاب والطحالب تغطي هذه الرواسب المعدنية بدورها برواسب صلبة تعمل على عزلها عن الهواء ويبدأ التخمير وينتج عن هذا التخمير الفحم الحجري.

وينقسم الفحم إلى :

**1- الفحم النباتي:** ينتجه الإنسان عن طريق حرق الأخشاب في معزل عن الهواء.

**2- الفحم الحجري:** ناتج عن تفحم بقايا النباتات في معزل عن الهواء ولكن لا دخل للإنسان في ذلك.

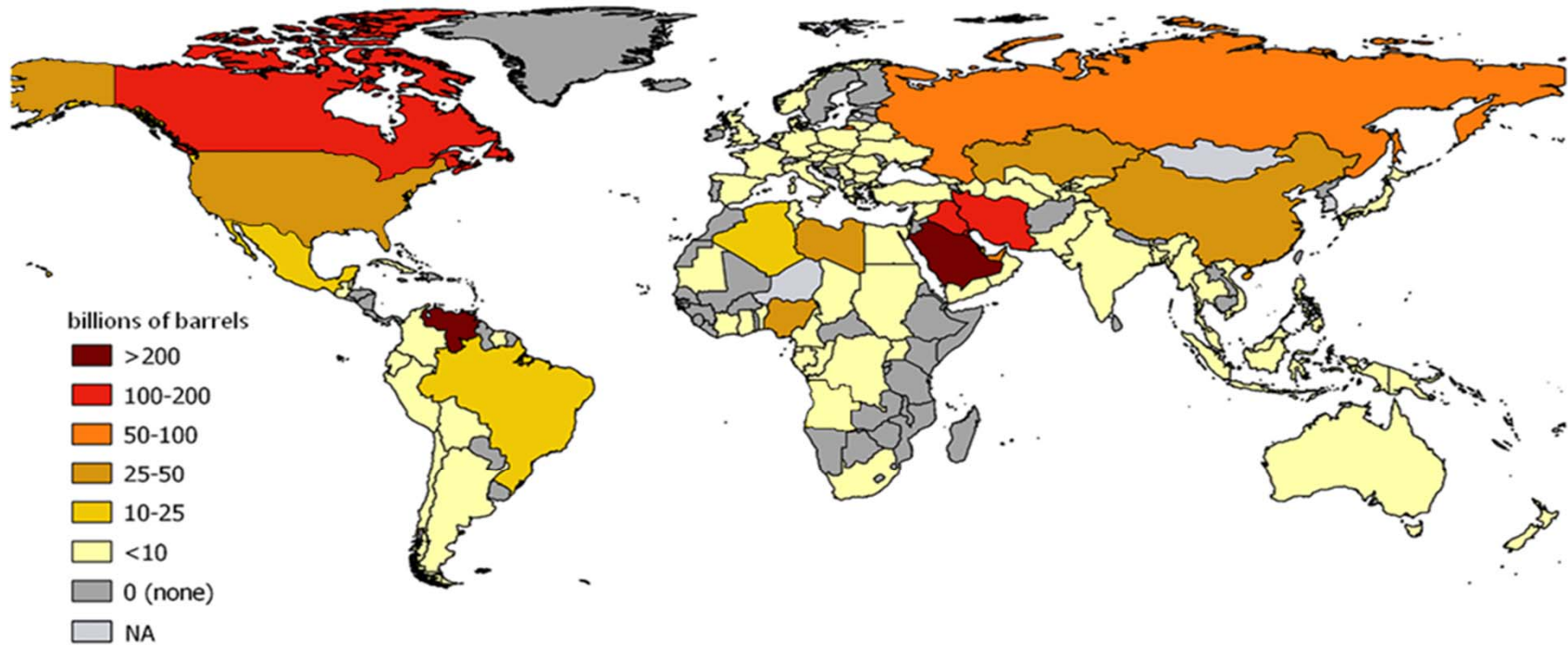
## في الوقت الحاضر يستخدم الفحم علي نطاق ضيق وذلك للأسباب الآتية:

1. اكتشاف البترول وانخفاض سعره نسبيا.
2. سهولة استخدام البترول في تشغيل الآلات وغيرها.
3. قلة التلوث الناتج عن استخدام البترول مقارنة بالفحم.

## 2-البترول Oil

النفط أو البترول ويطلق عليه أيضا الزيت الخام، هو عبارة عن سائل كثيف، قابل للاشتعال، بني غامق أو بني مخضر، يوجد في الطبقة العليا من القشرة الأرضية. ويتكون النفط من خليط معقد من الهيدروكربونات.

World proved crude oil reserves in 2014



## أهمية البترول واستخداماته:

هو مصدر من مصادر الطاقة الرئيسة.

فهو يستخدم في إنتاج الطاقة الكهربائية وتشغيل المصانع وتحريك السيارات.

كما أن النفط هو المادة الأساسية لعدد من المنتجات الكيماوية بما فيها الأسمدة، مبيدات الحشرات، اللدائن وكثير من الأدوات البلاستيكية والرقائق والأنابيب والأقمشة والنايلون والحرير الاصطناعي والجلود الاصطناعية والأدوية، وصناعة المطاط الصناعي، والشموع، وأدوات التجميل وغير ذلك.



## خصائص البترول :

سهولة نقله، وتعدد مشتقاته، وكونه لا يترك رماداً عند احتراقه، مع ما يعطيه من طاقة حرارية كبيرة.

## تكريره :

يمكن استخدام النفط بحالته الخام في رصف الطرق والوقود، إلا أن تكريره (تصفيته) يزيد من فوائده حيث أن مشتقاته تفوق في أثمانها النفط الخام.

# -الغاز الطبيعي Natural Gas

يطلق علي التجمعات الغازية في باطن الأرض وقد تكون قريبة من التجمعات البترولية أو بعيدة عنها في حقول تعرف بحقول الغاز .



## أصبح الغاز الطبيعي من أهم مصادر الطاقة في العصر الحديث بسبب:

- احتوائه علي وحدات حرارية أعلى مما يحتويه الفحم أو البترول.
- يفضل استخدام الغاز الطبيعي كوقود وبخاصة في الأعمال المنزلية وذلك لخفة وزنه.
- وسهولة نقله ويستخدم الغاز الطبيعي في الصناعات البتروكيميائية أيضا.
- ازدياد الطلب علي المنتجات البترولية وارتفاع اسعارها.
- التقدم التقني واستحداث وسائل اقتصادية لتسييل الغاز ونقله.
- يتفوق الغاز الطبيعي علي النفط من حيث قلة مخاطره الصحية والبيئية بسبب قلة المخلفات الصلبة والغازية الناتجة عن احتراقه وانخفاض معدلات انطلاق غازات ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين

## 4- الطاقة النووية Nuclear energy

الطاقة النووية هي الطاقة التي يتم توليدها عن طريق التحكم في تفاعلات انشطار أو اندماج الأنوية الذرية. تستغل هذه الطاقة في محطات توليد الكهرباء النووية، لتسخين الماء لإنتاج بخار الماء الذي يستخدم بعد ذلك لإنتاج الكهرباء.

حيث تستخدم النظائر المشعة مثل اليورانيوم كمولدات للطاقة حيث يتم تفاعل نووي محدود ينتج عنه كميات هائلة من الطاقة الحرارية التي تحول بدورها إلى طاقة كهربائية.

## 4- الطاقة النووية Nuclear energy

الطاقة النووية هي الطاقة التي يتم توليدها عن طريق التحكم في تفاعلات انشطار أو اندماج الأنوية الذرية. تستغل هذه الطاقة في محطات توليد الكهرباء النووية، لتسخين الماء لإنتاج بخار الماء الذي يستخدم بعد ذلك لإنتاج الكهرباء.

حيث تستخدم النظائر المشعة مثل اليورانيوم كمولدات للطاقة حيث يتم تفاعل نووي محدود ينتج عنه كميات هائلة من الطاقة الحرارية التي تحول بدورها إلى طاقة كهربائية.

## الملوثات الناتجة عن المفاعلات النووية

1. نفايات سائلة مشعة تتصاعد من قلب المفاعل.
  2. نفايات غازية وسائلة تتسرب من النظائر التي توضع في أنابيب من الحديد الصلب نتيجة تصدعات في تلك الأنابيب.
  3. نواتج انشطارية تتجمع مع الوقود النووي في قلب المفاعل وتعرف باسم (النفايات النووية) وهي خطيرة جدا.
- ويعد التخلص من النفايات النووية إحدى المشكلات التي تواجهها الدول الكبرى بجانب تكلفتها الباهظة بجانب توافر تقنيات عالية تساعد على دفن هذه النفايات بالطريقة التي تمنع تسربها.

# الغطاء النباتي Vegetation

الغطاء النباتي هو النباتات التي تغطي سطح الأرض وتكسوها وهي تشمل كل ما يغطي الأرض من أشجار وشجيرات وأعشاب وحزازيات.

## الأهمية البيئية للغطاء النباتي:

- تساهم الأشجار في التوازن البيئي.

- تعمل على تثبيت التربة.

- تمتص ثنائي أكسيد الكربون ( $CO_2$ ) من الجو وتنتج الأكسجين ( $O_2$ ).

- تمتص المياه الزائدة على سطح الأرض وبالتالي منع حدوث انجراف التربة.

- هناك أنواع من الأشجار قادرة على القضاء على البكتيريا والفيروسات بما تفرزه من مواد مثل أشجار الصنوبر والصفصاف والكينا والسنديان والبلوط والموز



## الرعي الجائر Overgrazing

يعتبر الرعي التقليدي هو الشائع لمعظم مراعي الدول النامية وهو الأسلوب الذي يتواءم مع ظروف هذه المناطق وحمولة الرعي ولكن لوحظ في السنوات الأخيرة إن هذا الرعي التقليدي الذي كان متوازناً لحد كبير مع قدرات وإمكانات البيئة بدأ يتحول إلى رعي جائر.

يقصد بالرعي الجائر ((تحميل المرعي بإعداد كبير من الحيوانات أو بأنواع معينة من الحيوانات لا تتفق وطبيعة وطاقه المرعى)) ومن ثم يتعرض المرعى لدرجة كبيرة من الضغط الحيواني مما يؤدي إلى:

1. سرعة تدمير الغطاء النباتي والتصحّر وما يصاحبه من جرف شديد للتربة
2. ضعف القدرة البيولوجية للبيئة على التعويض أو التجديد
3. انخفاض التنوع البيولوجي

ويحدث هذا الرعي الجائر بسبب عوامل كثيرة منها:

1- **تناقص مساحة المراعي** نتيجة التوسع في الرقعة الزراعية على حساب أراضي المراعي مما يؤدي إلى تركيز الرعي في مساحة محدودة ذات قدرات رعوية محدودة وبالتالي يزداد ضغط الحيوانات فيها وتتعرض بسرعة للتدهور الحيوي والتصحر

2- **بعض التقاليد الخاطئة** في بعض المناطق من العالم تعتبر كثرة الحيوانات بغض النظر عن عائدها الإنتاجي رمزا للجاه والسلطان الاجتماعي وثروة مختزنة حيث ينظر إليها كرأس مال.

ونستطيع أن نلتقط من الصومال النموذج الذي يوضح خطورة الإفراط الرعوي على غطاء النباتي وإشاعة التصحر فقد دمرت واستنزفت معظم النباتات في وسط وشمال الصومال ولا تزال عمليات التدمير والاستنزاف مستمرة نتيجة لا استمرار الرعي الجائر وبخاصة من جانب قطعان الماشية والماعز وتشير التنبؤات المستقبلية أنه إذا ما استمر معدل الضغط الرعوي الحالي قائماً فإنه قد تتحول إلى صحراء حقيقية .

## المشاكل البيئية الناتجة عن إزالة الغطاء النباتي

### 1. الغلاف الجوي

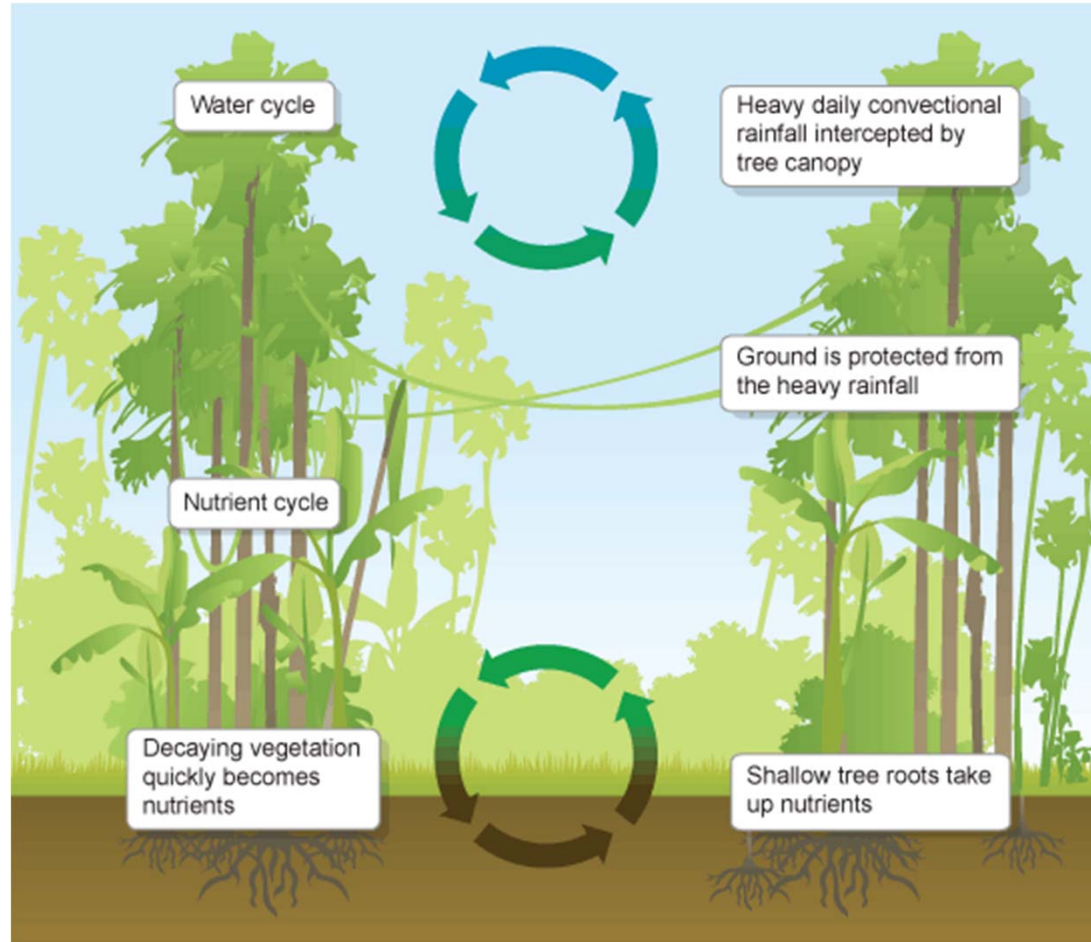
- تؤدي إزالة الغابات المستمرة، إلى تغيرات في مناخ وجغرافية الأرض فهي من أسباب ظاهرة الاحترار العالمي، وواحدا من الأسباب الرئيسية لزيادة معدلات الاحتباس الحراري.
- إزالة الغابات قد تطلق مخزون الكربون الموجود فيها إلى الغلاف الجوي فتعمل خلل بنسبة الكربون فالغابات قادرة على استخلاص غاز ثاني أكسيد الكربون والملوثات من الجو، وبالتالي تساهم في تحقيق استقرار البيئة.

## 2- دورة المياه:

تؤثر الأشجار والنباتات على دورة المياه في الطبيعة وذلك بالطرق التالية:

- تعترض الأوراق نسبة من مياه الأمطار، والتي تتبخر عائداً إلى الغلاف الجوي.
- تبطئ الجذور والسيقان من سرعة الجريان السطحي.
- تحفر الجذور قنوات كبيرة في التربة فتزيد من عمليات تسرب المياه إلى باطنها.
- تسهم في زيادة التبخر الأرضي وتقلل من رطوبة التربة عن طريق النتح.
- تغير الأوراق المتساقطة وغيرها من المخلفات العضوية من خصائص التربة وهذا يؤثر في قدرة التربة على تخزين المياه.
- تتحكم الأوراق في نسبة الرطوبة في الجو عن طريق النتح.

نتيجة لذلك، فإن وجود أو عدم وجود الغطاء النباتي يغير من كمية المياه على السطح، وفي التربة أو ضمن خزانات المياه الجوفية أو في الجو.



### 3-التربة

تنخفض كثيراً معدلات فقد التربة في الغابات الطبيعية بينما تزيد إزالة الغابات من معدلات تآكل التربة، وذلك بزيادة كمية جريان المياه والحد من حماية التربة نتيجة قلة الأغصان والفروع الميتة.

تربط جذور الأشجار التربة معاً، وإذا كانت التربة ضحلة فإنها تحفظ التربة في مكانها عن طريق ربطها بصخور القاعدة.



## 4-التنوع البيولوجي

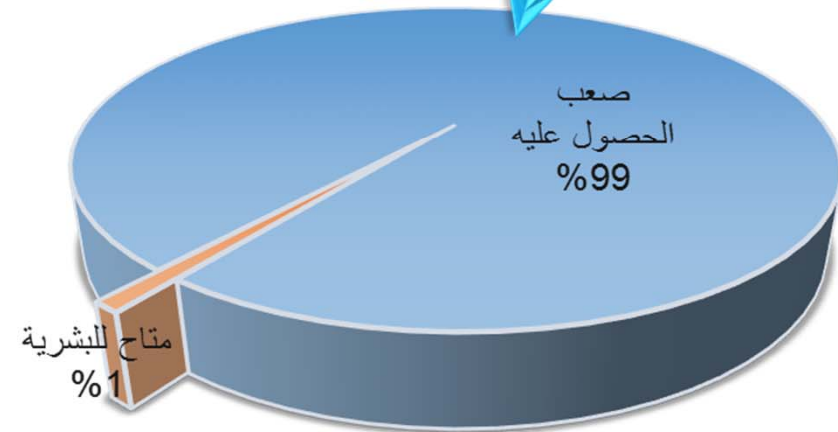
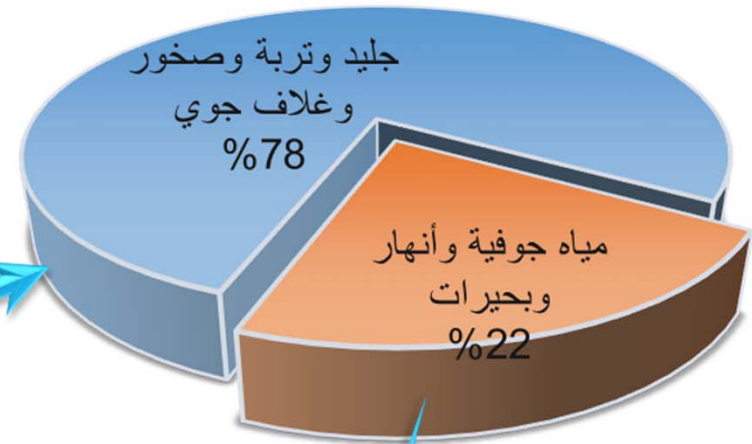
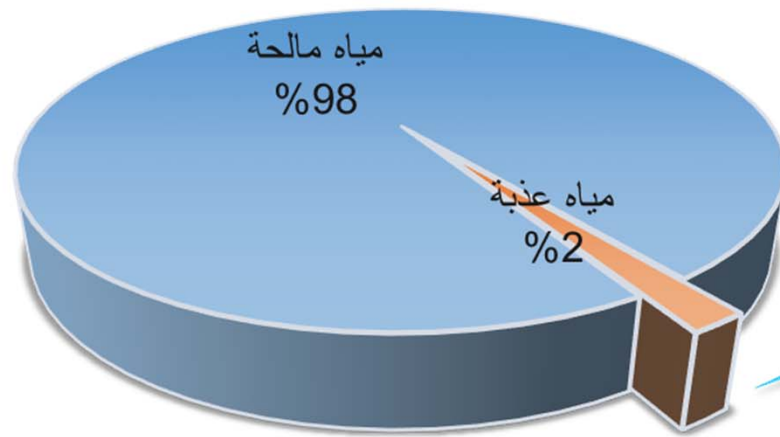
تؤدي إزالة وإتلاف مساحات كبيرة من الغطاء النباتي إلى تدهور البيئة وخفض التنوع البيولوجي. حيث تدعم الغابات التنوع البيولوجي، فهي تعتبر مأوى للحياة البرية ؛ بالإضافة إلى أنها تعزز الحفاظ على النباتات الطبية. فالغابات مصدرا لها

الغابات الاستوائية المطيرة هي النظام البيئي الأكثر تنوعا على الأرض حيث يمكن العثور على حوالي 80 ٪ من التنوع البيولوجي المعروف في العالم. لذلك فإن إزالة أو تدمير مساحات كبيرة من الغطاء النباتي قد أدى إلى تدهور البيئة مع تقليل التنوع البيولوجي مما يساهم في انقراض بعض الكائنات الحية على المدى البعيد.

# المياه والتلوث

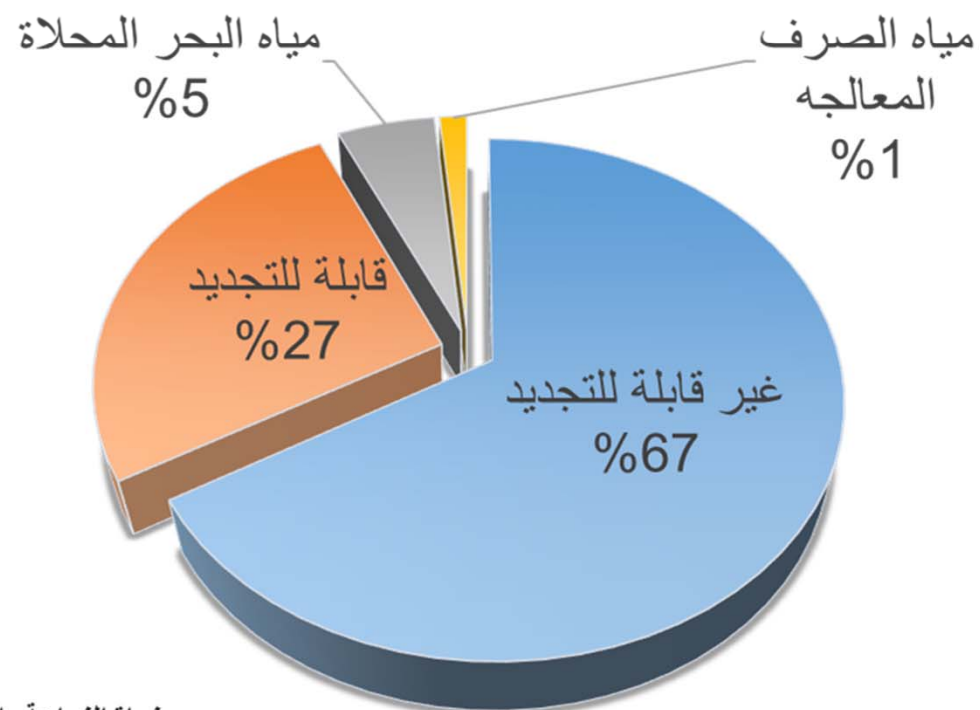
# Water and Pollution

111



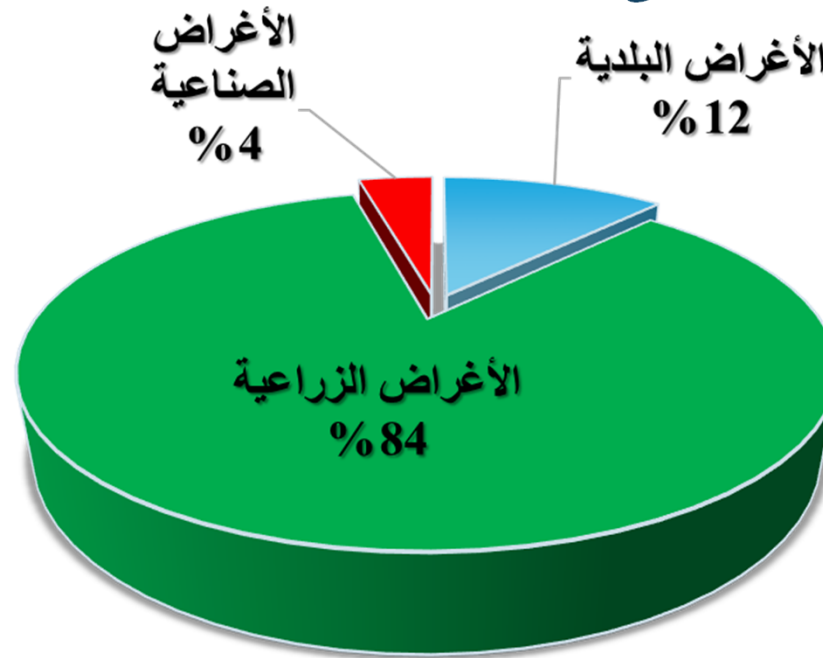
الكمية المتاحة تمثل  
%0.004 من إجمالي المياه

## إسهام مصادر المياه بالمملكة في تلبية الطلب على المياه عام 1430/1431 هـ



وزارة الزراعة والمياه 1431

## نسب الطلب على المياه حسب الأغراض المختلفة



وزارة المياه والكهرباء - التقرير السنوي 2014 - 1435/1436 هـ



# مصادر المياه

- المياه السطحية Surface Water
- المياه الجوفية Ground Water
- مياه البحر المحلاة Desalinated Sea Water
- مياه الصرف الصحي والزراعي المعالجة Treated Waste Water

# مصادر المياه

## المياه السطحية Surface Water

هي المياه الناتجة عن جريان الأودية والشعاب الناشئة من هطول الأمطار والتي تتجمع في بحيرات خلف السدود التي يتم إنشاؤها، ويمكن أن تتجمع في منخفضات طبيعية أو صناعية على سطح الأرض. وتستخدم المياه السطحية في الزراعة التقليدية، وللشرب في بعض التجمعات السكانية الصغيرة.

ويتفاوت معدل هطول الأمطار في المملكة وتفاوت كمية المياه السطحية المتحصل عليها من عام لآخر؛ تتراوح بين معدل هطول ضئيل للأمطار (5 ملم سنوياً) ومنخفض (400 ملم سنوياً)؛ قلة الأمطار يؤدي إلى انتشار ظاهرة الجفاف في معظم مناطق المملكة.



## بالأرقام

**(502)**

إجمالي عدد السدود بالمملكة بنهاية العام.

**(2) مليار م<sup>3</sup>**

إجمالي الطاقة التخزينية لسدود المملكة.

**(4%)**

معدل النمو السنوي في الطاقة

وزارة المياه والكهرباء - التقرير السنوي 2015م

# مصادر المياه

## المياه الجوفية Ground Water

وهي عبارة عن المياه التي جرى تسريبها عبر مسام الصخور الرسوبية إلى جوف الأرض وتنقسم إلى نوعان من المياه الجوفية:

- **مياه جوفية قابلة للتجديد (غير عميقة):**

وهي مياه الآبار التي يجري حفرها على أعماق 100 متر أو أقل. وهي مياه جوفية غير عميقة وقابلة للتجدد من مياه الأمطار.

- **مياه جوفية غير قابلة للتجديد (عميقة):**

وهي مياه تكوينات (طبقات) رسوبية ذات أعماق مختلفة تختزن الماء بين مساماتها.

ويجري في الوقت الحاضر استعمال الجانب الأكبر من المياه الجوفية القابلة للتجديد في الزراعة التقليدية وللأغراض المنزلية.

## بالأرقام

**(8,197)**

إجمالي عدد الآبار الحكومية

**(2%)**

نسبة الزيادة السنوية في عدد الآبار الحكومية

**(146,369)**

إجمالي عدد الآبار الأهلية

**(1%)**

نسبة الزيادة السنوية في عدد الآبار الأهلية

وزارة المياه والكهرباء - التقرير السنوي 2015م

# مصادر المياه

## Desalinated Sea Water المياه المحلاة

للمملكة سواحل طويلة محاذية للبحر الأحمر والخليج العربي ولقد ساعدت التكنولوجيا الحديثة على إمكانية الاستفادة من هذه المياه عن طريق محطات التحلية الحديثة حيث تغطي حوالي 4% من احتياجات المياه بالمملكة، حيث وصلت كمية المياه المنتجة من هذا المصدر ومن خلال 27 محطة تحلية نحو 2600 مليون م<sup>3</sup> عام 2015م.

وتعتبر هذه المياه **Desalinated Sea Water** حالياً من المصادر الرئيسية لمياه الشرب و الأغراض المنزلية والصناعية في المملكة. كما وتعد هذه البحار مصدراً ممتازاً للثروة السمكية وتعد من ضمن الإمكانيات الهائلة المتاحة في مجال تنمية الثروة السمكية.

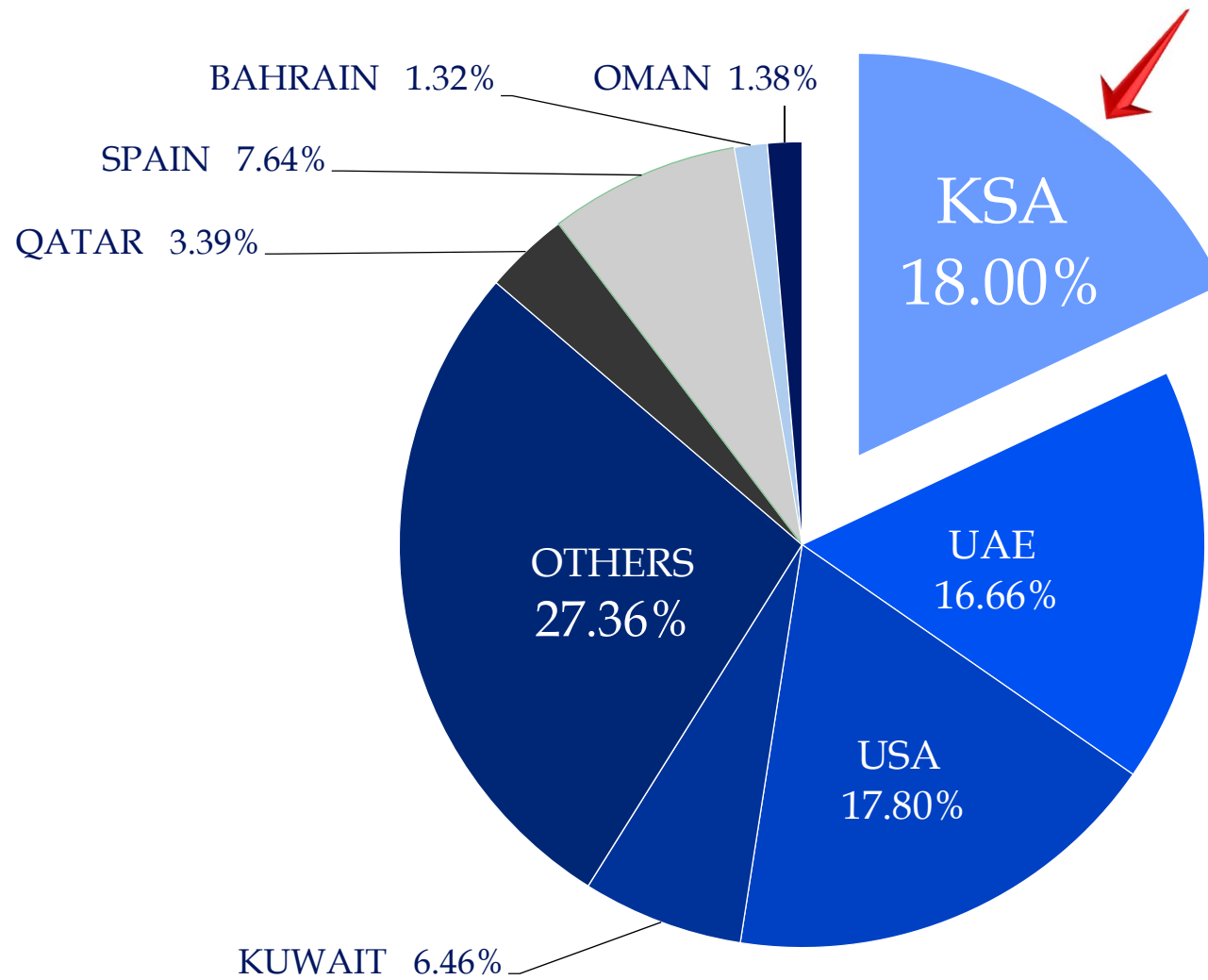
كمية المياه المحلاة المصدرة من محطات المؤسسة العامة لتحلية المياه خلال عام (2015م)



وزارة المياه والكهرباء - التقرير السنوي 2015م

المحطات	كمية المياه المحلاة المصدرة (مليون م <sup>3</sup> )
الجبيل (٣ محطات)	359.9
الخبر (محطتان)	127.2
الخفجي	7.5
رأس الخير	191.7
الشعيبة (محطتان)	180.1
جدة (٤ محطات)	193.8
ينبع (٤ محطات)	132.2
الشقيق	30.5
المحطات الصغيرة (٩ محطات)	25
الإجمالي	1247.9

## Global desalination and KSA share: 18% of global output





# مصادر المياه

## مياه الصرف الصحي المعالجة Treated Waste Water

(يمكن استعمالها في مجالات متعددة ضمن مقاييس جودة معينة لضمان سلامة الصحة العامة والبيئة)

إلى العام 2014 م يتم معالجة ما نسبته 51% من كمية المياه للأغراض البلدية.

وتبلغ نسبة المياه المعاد استخدامها من مياه الصرف الصحي 15% من إجمالي كمية المياه المعالجة.



## منظومة مياه الصرف الصحي



وزارة المياه والكهرباء - التقرير السنوي 2015 م

# مصادر المياه والتلوث

## المياه السطحية Surface Water

كمياه الأنهار والبحيرات والعيون (عرضة للتلوث بجميع أنواعه)

## المياه الجوفية Ground Water

أقل عرضة للتلوث من المياه السطحية ولكن من الصعب إعادتها إلى حالتها الأولى في حالة تلوثها

## مياه البحر المحلاة Desalinated Sea Water

المياه الملوثة التي تلفظها محطة التحلية بكميات كبيرة، تكاد تصل إلى حجم المياه المنتجة، وهي مياه مركزة بالأملاح وملينة بنفايات مركبات كيميائية وعضوية من عمليات التحلية ومراحل معالجة الماء وبعد التحلية.

## مياه الصرف الصحي المعالجة Treated Waste Water

يمكن استعمالها في مجالات متعددة ضمن **مقاييس جودة** معينة لضمان سلامة الصحة العامة والبيئة.

# معايير جودة المياه

## المعايير الطبيعية:

1. اللون (Color)
2. الطعم والرائحة (Taste and Odor)
3. درجة الحرارة (Temperature)
4. المواد الصلبة العالقة (Suspended Solids)
5. العكارة (Turbidity)

## المعايير الكيميائية:

1. المواد الذائبة (Total Dissolved Solids, TDS)
2. العسر (Hardness)
3. الرقم الهيدروجيني (pH)
4. القلوية (Alkalinity)
5. العناصر الغذائية (Nutrients)
6. المواد العضوية (Organic matter)

## المعايير البيولوجية

# معايير جودة المياه

## المعايير الطبيعية:

### 1. اللون (Color)

يتلون الماء نتيجة تلوثه ببعض المركبات العضوية الناتجة من تحلل النباتات والكائنات الأخرى؛  
أو المركبات غير العضوية (أكاسيد الحديد تعطي الماء لونا ضاربا إلى الحمرة وأكاسيد المنجنيز تعطي الماء لونا ضارب إلى السواد أو البني)

لون ظاهري: وجود مواد عالقة

لون حقيقي: وجود مواد ذائبة

**وحدة قياس اللون:** وحدة لون (تعتمد على مقارنة لون الماء  
بمحاليل عيارية من محلول البلاطين والكوبلت)

## 2. الطعم والرائحة (Taste and Odor)

المواد التي تسبب تغير رائحة الماء قد تسبب تغير في طعمه (كالمواد العضوية) **والعكس ليس صحيحا** (المركبات غير العضوية كالمواد القلوية تغير طعم الماء دون تغير رائحته)

- الماء المتغير الطعم والرائحة غير مقبول للاستخدام
- بعض المواد المسببة لتغير الطعم والرائحة قد تكون مضرّة

**القياس:** حاسة الذوق والشم

### 3. درجة الحرارة (Temperature)

ارتفاع درجة حرارة المسطحات المائية

(التلوث الحراري Thermal pollution نتيجة صرف المياه الحارة من عمليات تبريد مفاعلات محطات الطاقة الكهربائية ومصافي البترول)

## ماهي تأثيرات التلوث الحراري على المسطحات المائية؟

- نقص كمية الأكسجين الذائب في الماء مما يؤثر سلبا على الكائنات المائية

- ازدياد نشاط بعض الكائنات الدقيقة مثل البكتيريا والطحالب

- نمو نباتات جديدة أكثر ملائمة مع درجة الحرارة المرتفعة والتي قد تنافس النباتات الطبيعية

- هجرة بعض الكائنات الحيوانية المائية إلى مكان آخر أكثر ملائمة



#### 4. المواد الصلبة العالقة (Suspended Solids)

العوالق العضوية وغير العضوية التي يزيد قطرها عن 2 ميكرون

القياس:

ترشيح عينة ماء معلومة الحجم باستخدام أقراص ترشيح معلومة الوزن من نوع الألياف الزجاجية ومن ثم تجفيف قرص الترشيح عند درجة حرارة 103 °م لمدة 24 ساعة تقريبا ثم تعيين الفرق في وزن القرص.

## التأثيرات:

- الاجسام العالقة في الماء تشكل مركزا لتراكم المواد الكيميائية والبيولوجية
- البكتريا وغيرها من الكائنات الدقيقة تكون جراثيم ناقلة للأمراض
- المواد العالقة العضوية تكون قابلة للتحلل الحيوي بواسطة البكتريا وغيرها وينتج عن ذلك بعض المواد والروائح الكريهة

## 5. العكارة (Turbidity)

يتعكر الماء نتيجة وجود مواد عالقة دقيقة جداً لا تترسب بسرعة كالغبار والطيني والطحالب والبكتيريا والسوائل غير قابلة للامتزاج كالزيوت

### القياس:

جهاز قياس العكارة الذي يعمل على مبدأ قياس كمية الضوء المار خلال عينة الماء.

**وحدة القياس:** وحدة عكارة نفلومترية

**NTU**

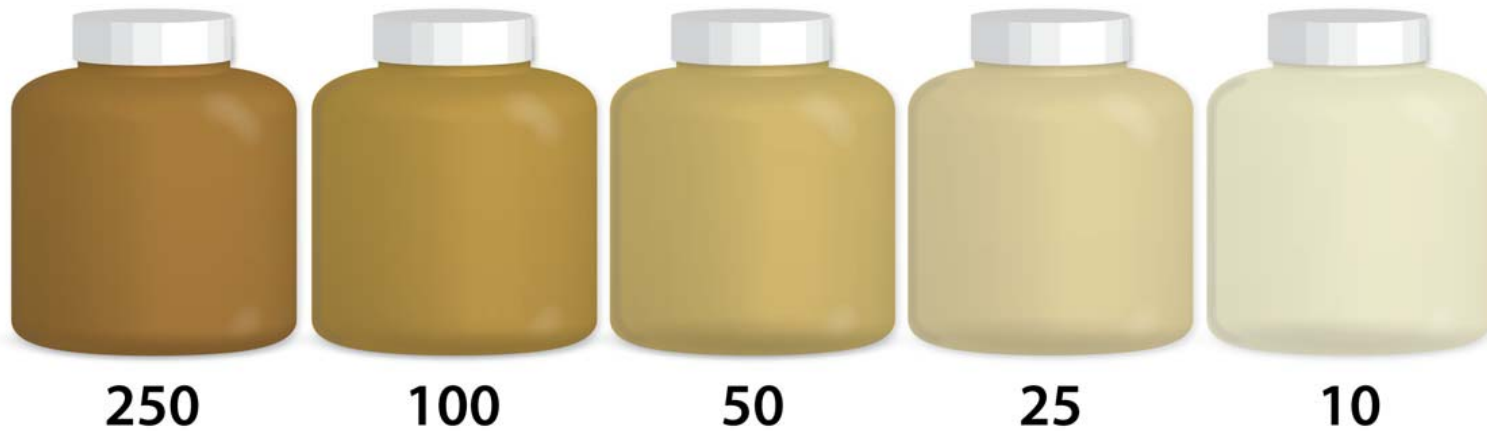
(Nephelometric Turbidity Units)



Nephelometer

# Turbidity (NTU)

*Water Samples:*



## التأثيرات

- الماء العكر غير مرغوب فيه
- الماء العكر يقلل من كمية الضوء المار خلاله مما يؤثر سلبا على فاعلية عملية البناء الضوئي في المسطحات المائية
- صعوبة تطهير الماء العكر حيث أن الشوائب تمتص الكلور أو قد تكون عائقا لتعرض الجراثيم للمادة المطهرة
- المواد المسببة للعكارة تكون مركزا وسطحا لتجمع المواد الكيميائية والجراثيم

# معايير جودة المياه

## المعايير الكيميائية:

### 1. المواد الذائبة (Total Dissolved Solids, TDS)

الجسيمات التي يكون قطرها أصغر من حوالي 0,001 ميكرون، وهي تمثل المواد المتبقية في الماء بعد ترشيحه

القياس: تجفيف الماء بعد ترشيحه  
وحدة القياس: ملجرام/لتر (جزء في المليون)

## 2. العسر (Hardness)

خاصية للماء تسبب عدم قدرة الماء على إحداث رغوة مع الصابون وتسبب حدوث ترسبات في الغلايات وسخانات الماء نتيجة وجود تركيزات مرتفعة لبعض الأيونات الموجبة الثنائية الشحنة مثل الكالسيوم والماغنسيوم والحديد والمنجنيز

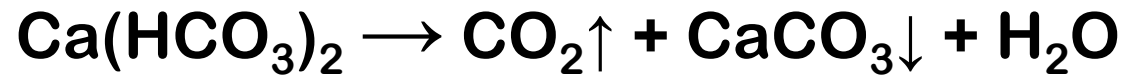


أهم أملاح العسر: بيكربونات وكبريتات  
وكلوريدات الكالسيوم والماغنسيوم

## عسر مؤقت

### بسبب وجود بيكربونات الكالسيوم والماغنسيوم

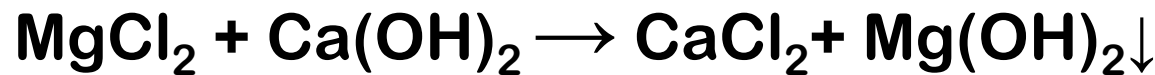
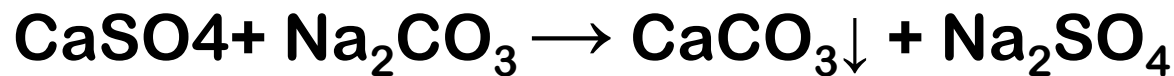
- يمكن إزالته بالتسخين، حيث يتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون ويطرسب الكالسيوم على هيئة كربونات والماغنسيوم على شكل هيدروكسيدات



## عسر دائم

### بسبب وجود كبريتات وكلوريدات الكالسيوم والماغنسيوم

- لا يمكن إزالته بالتسخين
- يزال بإضافة رماد الصودا (كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) أو الجير ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) أو عن طريق التبادل الأيوني.





## تأثيرات الماء العسر

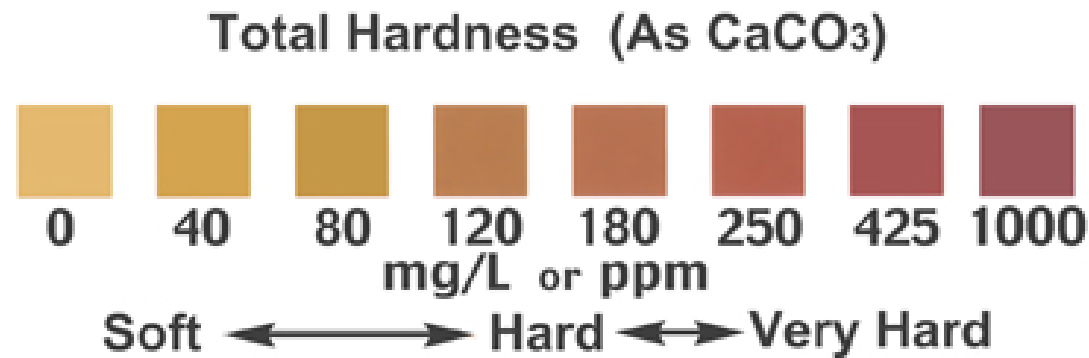
- إنسداد سخانات المياه ونقص كفاءة التسخين، وتآكلها وصدأها بسبب ترسب أملاح العسر
- ترسب أملاح العسر في الأنابيب والتركيبات الصحية
- صعوبة الحصول على رغوة عند استعمال الصابون والمنظفات (إستهلاك كمية كبيرة من الصابون والمنظفات، وانخفاض كفاءة التنظيف)
- تأثير جودة المنتجات الصناعية

القياس:

حساب تركيز الأيونات المسببة للعسر كالكالسيوم والماغنسيوم

وحدة القياس:

ملجرام/لتر ككربونات الكالسيوم



### 3. الرقم الهيدروجيني (pH) تركيز أيونات الهيدروجين في الماء



$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \quad \text{عند درجة حرارة 25 درجة مئوية (مول/لتر)}$$

$$10^{-7} \times 10^{-7} = 10^{-14}$$

$$[-\log (10^{-7})] + [-\log (10^{-7})] = -\log (10^{-14})$$

$$(7) + (7) = 14$$

$$-\log [\text{H}^+] = \text{pH} \quad -\log [\text{OH}^-] = \text{pOH}$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

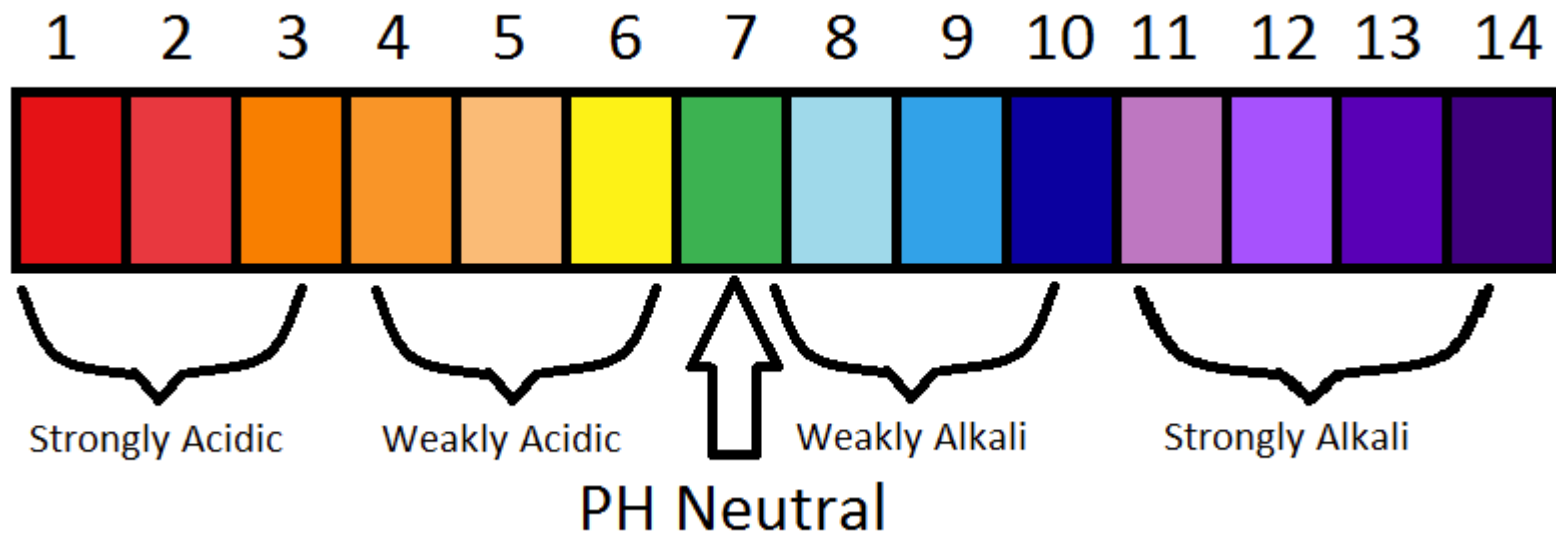
$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

الرقم الهيدروجيني: سالب لو غار يتم تركيز أيونات الهيدروجين

$$[\text{H}^+] = 10^{-4} \rightarrow \text{pH} = 4$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-7} \rightarrow \text{pH} = 7$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-9} \rightarrow \text{pH} = 9$$



الرقم الهيدروجيني أقل من 6,5 --- يصبح الماء حامضي ويعمل على تآكل الأنابيب (تحرر بعض المعادن).

الرقم الهيدروجيني أكبر من 8,5 --- يصبح الماء عسر وتتكون بعض الرواسب أو القشور في الأنابيب وتقل كفاءة التطهير بالكلور.

استهلاك المياه الحمضية أو القلوية بشكل مفرط ضار، كما تحذر وكالة حماية البيئة.

يجب أن تكون قيمة الرقم الهيدروجيني لمياه الشرب بين 6,5-8,5 (ضمن معايير وكالة حماية البيئة (EPA)).



القياس: مقياس الرقم الهيدروجيني  
وحدة القياس: لا يوجد



pH meter

## 4. القلوية (Alkalinity)

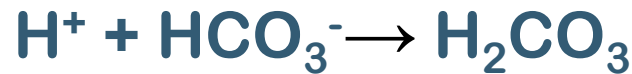
قدرة الماء على مقاومة التغير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة حمض إلى الماء.

وتعد أملاح الكربونات  $\text{CO}_3^{2-}$  والبيكربونات  $\text{HCO}_3^-$  والفوسفات  $\text{PO}_4^{3-}$  والهيدروكسيدات  $\text{OH}^-$  من أهم المواد التي ترفع من قلوية الماء (هذه الأملاح موجودة في التربة والصخور)

وتنتج القلوية أيضا من تفاعل  $\text{CO}_2$  (من التحلل الحيوي للمواد العضوية ومن الهواء) مع الماء



في المياه الطبيعية (الرقم الهيدروجيني 7 أو أكبر)، معظم القلوية تكون على شكل **بيكربونات  $\text{HCO}_3^-$**



القلوية قد تؤدي إلى ارتفاع الرقم الهيدروجيني مع مرور الوقت، خصوصاً في الأوساط الصغيرة.

القلوية "تتحكم" في الرقم الهيدروجيني؛ لذلك يجب أن معرفة القلوية لتعديل الرقم الهيدروجيني من خلال المعايرة باستخدام حمض معروف التركيز وبوجود مؤشر الأس الهيدروجيني.

وحدة القياس: ملجرام/لتر ككربونات الكالسيوم



## أهمية القلوية

- التحكم في درجة حموضة المسطحات المائية؛ وهذه العملية تحدث طبيعياً نتيجة لعمليات التمثيل الضوئي (استهلاك  $\text{CO}_2$  يعمل على رفع الرقم الهيدروجيني)

- الكربونات والبيكربونات (من المواد التي ترفع من قلوية الماء) تتحد مع المعادن الثقيلة مكونة مركبات معقدة مما يؤدي إلى التقليل من سميتها

- زيادة قلوية الماء مناسب للاستخدامات الصناعية لأن القلوية تقلل من تآكل المعادن

## 5. العناصر الغذائية (Nutrients)

العناصر الغذائية أو المغذيات هي العناصر الضرورية لنمو وتكاثر النبات والحيوان ومن أهمها النيتروجين والفوسفور والكربون والبوتاسيوم

### النيتروجين

نيتروجين عضوي: بروتين

نيتروجين غير عضوي: أمونيا  $\text{NH}_3$  والنيتريت  $\text{NO}_2^-$  والنترات  $\text{NO}_3^-$

وجود النتروجين والفوسفور بنسب عالية في المسطحات المائية يسبب النمو المتزايد للنباتات المائية والطحالب (Eutrophication)

- موت هذه الكائنات يسبب نقص كمية الأكسجين الذائب في الماء نتيجة تفككها وتحللها بواسطة البكتيريا الهوائية.
- ونقص الأكسجين الذائب في الماء يسهم في موت الكائنات المائية كالأسماك.
- ويسهم كذلك في نشاط البكتيريا اللاهوائية التي تعمل على تحلل المواد العضوية وما ينتج عن ذلك من روائح كريهة وتغير لطعم ولون الماء.

شرب المياه المحتوية على النترات  $\text{NO}_3^-$  بنسب عالية يسبب  
مرض ازرقاق للأجنة والأطفال لعمر ستة أشهر  
**Methemoglobinemia (MetHb)**

يرتبط وجود كميات زائدة من النترات في مياه الشرب بحدوث  
متلازمة الطفل الأزرق لا سيما الرضع، والتي تؤدي الي  
أكسدة الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء، مما يؤدي الي  
نقص الأوكسجين في الدم وعوزة الشديد في المخ. وقد يؤدي  
ذلك الي تلف دائم في المخ، او الوفاة في بعض الحالات.

- النيتريت  $\text{NO}_2^-$  يتحد مع بعض الأمينات في الجهاز الهضمي مكونا مركبات النيتروزامينات (Nitrosamines) وبعض هذه المركبات تعد مسرطنة.

- لذلك فان مواصفات مياه الشرب تحد بأن لا يزيد تركيز النيتريت عن 10 ملجرام/لتر كنترولجين (أو 45 ملجرام/لتر كنيتريت)

من فوائد النيتريت؛ يستخدم في حفظ بعض الأطعمة كاللحوم للحد من النمو البكتيري.

## 6. المواد العضوية (Organic matter)

مركبات تحتوي على الكربون والهيدروجين بالإضافة إلى عناصر أخرى كالأكسجين والنتروجين وغيرها.

أنواعها:

- **مواد عضوية قابلة للتحلل الحيوي** (بواسطة الكائنات الدقيقة) مثل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والشحوم.

- **مواد عضوية غير قابلة للتحلل الحيوي أو تتحلل ببطء** كالفينول والهيدروكربونات الكلورية والسليلوز ومعظم المواد الموجودة في البترول ونواتج تكريره، والمبيدات الحشرية.

## التأثيرات

تصريف المياه المحتوية على مواد عضوية قابلة للتحلل الحيوي في المسطحات المائية يؤدي إلى نقص كمية الأكسجين الذائب في الماء مما يؤثر سلبا على الكائنات المائية.

عند نقص تركيز الأكسجين أو انعدامه، تنشط البكتيريا اللاهوائية وتحلل المواد العضوية لا هوائيا منتجة أحماض وورائح كريهة.

تصريف المياه المحتوية على مواد عضوية بطيئة التحلل أو غير قابلة للتحلل الحيوي:

- تأثر على الكائنات المائية (تشوهات أو موت).
- إنتقالها إلى الانسان والحيوان من خلال السلاسل الغذائية وتراكمها في الأنسجة الدهنية مما يؤثر على صحة وسلامة الكائنات.

## قياس تركيز المواد العضوية في المياه

**Biochemical oxygen demand (BOD)** متطلب الأكسجين الحيوكيميائي كمية الأكسجين اللازم لأكسدة المواد العضوية بواسطة الكائنات الدقيقة لمدة خمسة أيام عند درجة حرارة 20 °م، وهو مقياس غير مباشر لتركيز المواد العضوية.

**Chemical oxygen demand (COD)** متطلب الأكسجين الكيميائي كمية الأكسجين اللازم لأكسدة المواد العضوية بواسطة مادة كيميائية مؤكسدة (ثاني كرومات البوتاسيوم) حيث يتم حساب كمية المادة المؤكسدة المستهلكة ومن ثم حساب كمية الأكسجين المكافئة لهذه الكمية.

**Total organic carbon (TOC)** الكربون العضوي الكلي كمية الكربون المرتبط بالمواد العضوية باستخدام جهاز تقدير الكربون العضوي الكلي.



# المعايير البيولوجية

## الجراثيم أو الكائنات الدقيقة الممرضة (Pathogens)

تشمل الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض المعوية المعدية كـ بعض أنواع البكتيريا والبروتوزوا (أوليات) والفيروسات والديدان معظم الأمراض التي تنتقل عن طريق المياه (هي أمراض معوية أي أن مصدرها مخلفات الإنسان والحيوان).

## انتقال الجراثيم عن طريق:

- شرب الماء.
- استعمال الماء في غسيل الفم والوجه.
- ملامسة الماء الملوث للجلد.

بعض أهم الأمراض التي تنتقل عن طريق المياه:

- **أمراض بكتيرية:**

الكوليرا – التيفوئيد

- **أمراض فيروسية:**

شلل الأطفال – التهاب الكبد الوبائي-أ

- **أمراض تسببها الأوليات:**

الدوسنتاريا الأميبية – القارديسييس

- **أمراض تسببها الديدان:**

البلهارسيا والإصابة بديدان الاسكارس والديدان الخطافية

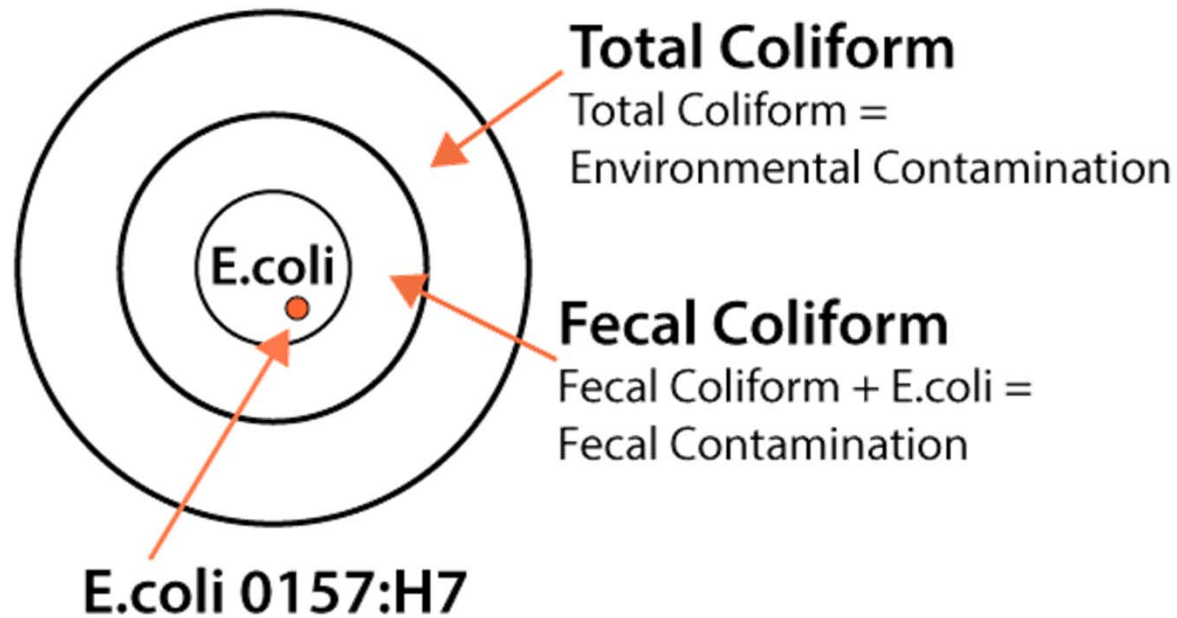
أهم المقاييس المستخدمة في معرفة درجة تلوث المياه بالجراثيم  
المرضة

- بكتريا الكوليفورم (Total Coliform)

- بكتريا الكوليفورم البرازية (Fecal Coliform)

- بكتريا القولون (*Escherichia coli* (*E. coli*))

## Total Coliform, Fecal Coliform and E.coli



## مواصفات مياه الشرب

تحدد تركيز بعض مكونات الماء والعناصر والمواد الممكن وجودها في الماء بحيث يكون الماء غير ضار بالصحة ولا يسبب أضرار اقتصادية.

توضع المواصفات بناءً على:

- التأثيرات المعروفة لهذه المكونات على صحة الإنسان
- التجارب المكتسبة من حوادث واقعية
- دراسات معملية على بعض الحيوانات
- بناءً على الآثار الاقتصادية الناجمة من زيادة أو نقص مكونات المياه

# معالجة/تنقية مياه الشرب

**معالجة المياه Water treatment** هي أي عملية تجعل المياه صالحة للاستخدام لغرض معين. يتضمن هذا استخدامها كمياه للشرب، وكذلك في المجالات الصناعية، الطبية، والاستخدامات الأخرى.

**تنقية المياه Water purification** هي عملية إزالة المواد الكيميائية غير المرغوب فيها، والملوثات البيولوجية، والمواد الصلبة العالقة والغازات من المياه الملوثة للحصول على مياه صالحة لغرض معين. يتم تطهير معظم المياه للاستهلاك البشري (مياه الشرب)، ولكن يمكن أيضا أن تكون مصممة لتنقية المياه لمجموعة متنوعة من الأغراض الأخرى، بما في ذلك تلبية حاجة التطبيقات الصناعية، الطبية، الدوائية والكيميائية.

يعتمد اختيار طرق المعالجة على حسب نوعية مصدر المياه وكذلك نوعية المياه المطلوب الحصول عليها.

تختلف نوعية ونسبة الشوائب الموجودة في المياه حسب المصدر.

المياه تتطلب تنقية أو معالجة لإزالة هذه الشوائب أو تقليل تركيزها إلى درجة تجعل الماء غير ضار بصحة المستهلك وتجعله صالحا للاستخدام البشري.

المعالجة قد تتضمن أيضا إضافة مواد كيميائية لجعله مفيدا للصحة كإضافة الفلورايد لتقليل احتمالية تسوس أسنان الأطفال.

# طرق معالجة/تنقية مياه الشرب

## إزالة المواد العالقة

- . الترسيب Sedimentation
- . الترشيح Filtration

## إزالة المواد الذائبة

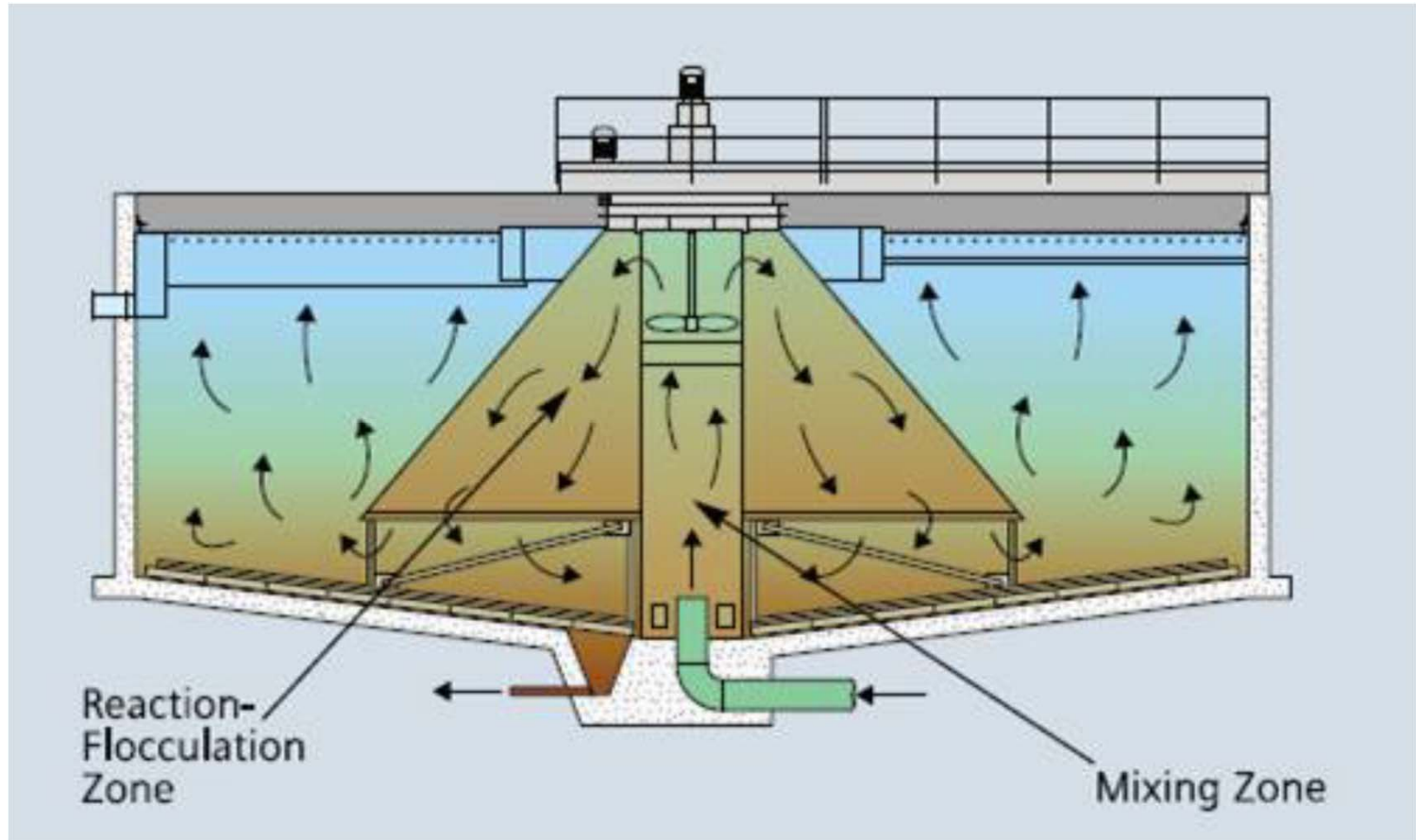
- . التهوية Aeration
- . إزالة العسر (التيسير) Softening
- . التناضح العكسي Reverse Osmosis
- . الإدمصاص Adsorption

## إزالة الجراثيم الممرضة والتحكم بها (تطهير المياه)

- . الكلورة (المعالجة بالكلور) Chlorination
- . الأوزونة (المعالجة بالأوزون  $O_3$ ) Ozonation
- . المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية Ultra-violet Radiation

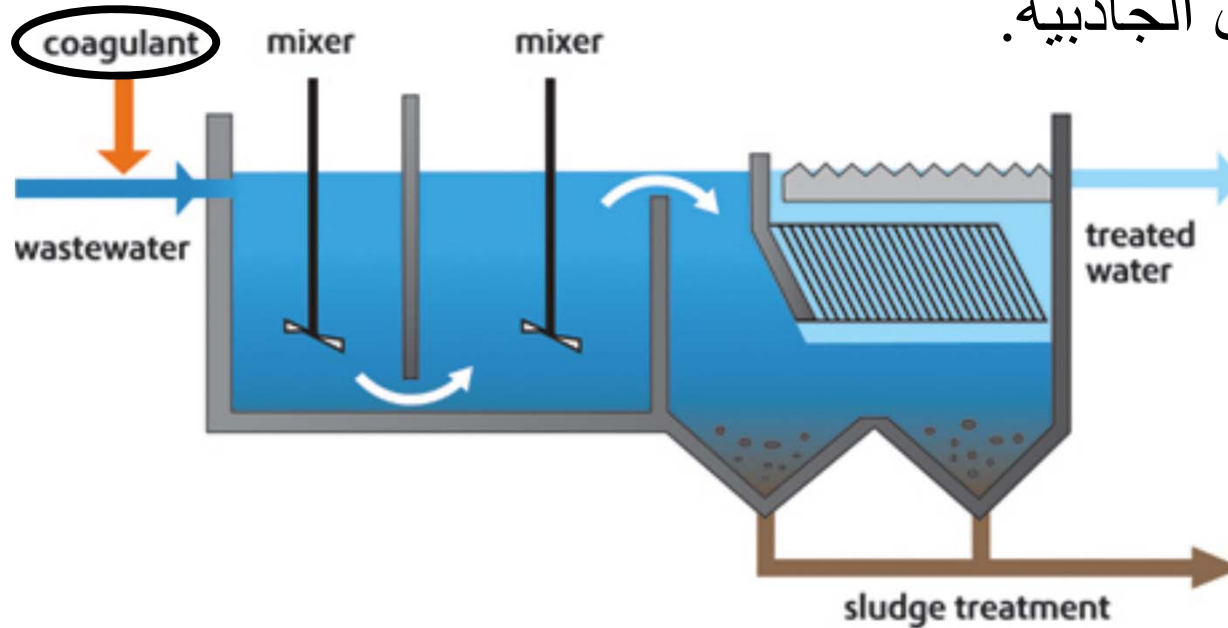


. الترسيب Sedimentation  
لازالة المواد العالقة القابلة للترسب بفعل وزنها



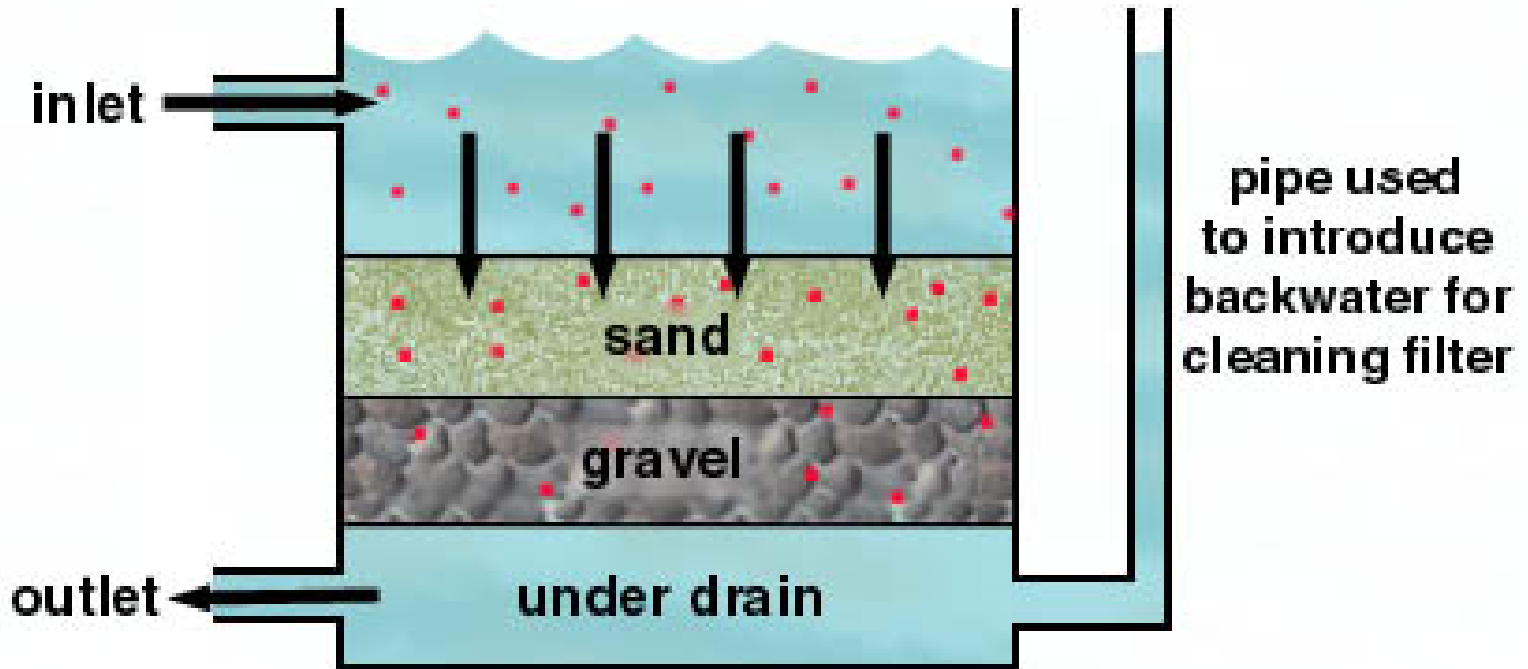
المواد العالقة القابلة للترسب بفعل وزنها يمكن ازالتها في أحواض ترسيب.

أما **المواد العالقة الدقيقة** التي لا تترسب بسرعة لصغر حجمها وقلة كثافتها (**مواد غروية: حبيبات الغرين أو الطين**) فيمكن ازالتها بالترسيب بعد **تخثير المياه وترويبها (coagulation and flocculation)** وذلك بإضافة مواد كيميائية مخثرة (مثل كبريتات الألومنيوم) وخلطها ببطء (ترويب) لتجميع المواد الدقيقة في شكل جسيمات أكبر يمكن ترسيبها بسهولة بفعل الجاذبية.

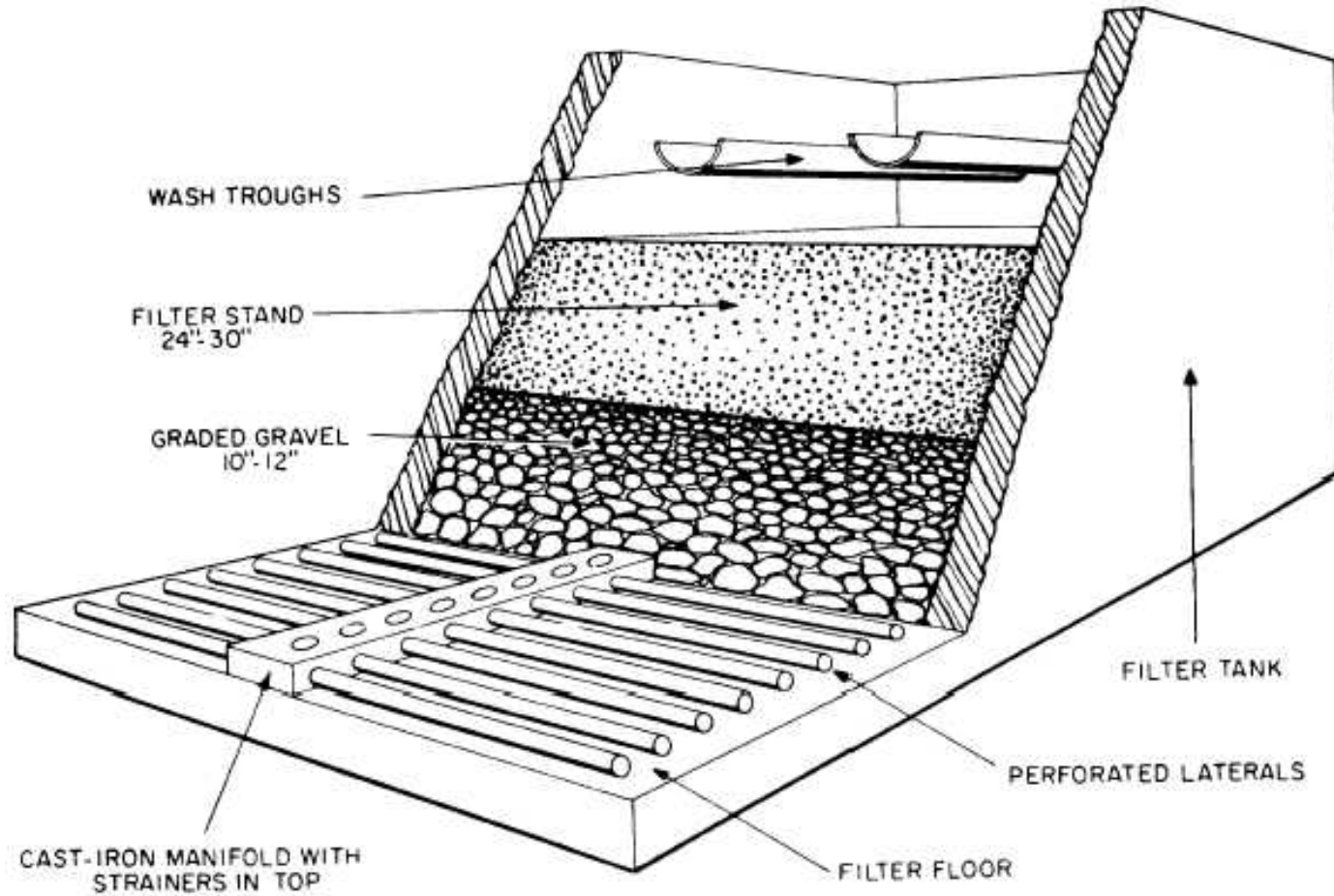


## Filtration . الترشيح

إمرار الماء خلال وسط مسامي مثل الرمل أو فحم الانثراسايت لإزالة المواد العالقة التي لا يمكن إزالتها بالترسيب الطبيعي



- الترشيح عادة يلي الترسيب لإزالة ما تبقى من المواد العالقة التي لم تزال في أحواض الترسيب.
- وسائط الترشيح: رمل السيليكا وفحم الأنثراسايت.



87.397

12/21/2017

# طرق معالجة/تنقية مياه الشرب

## إزالة المواد العالقة

. الترسيب Sedimentation

. الترشيح Filtration

## إزالة المواد الذائبة

. التهوية Aeration

. إزالة العسر (التيسير) Softening

. التناضح العكسي Reverse Osmosis

. الإدمصاص Adsorption

## إزالة الجراثيم الممرضة والتحكم بها (تطهير المياه)

. الكلورة (المعالجة بالكلور) Chlorination

. الأوزنة (المعالجة بالأوزون  $O_3$ ) Ozonation

. المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية Ultra-violet Radiation

## . التهوية Aeration

تهدف هذه العملية إلى:

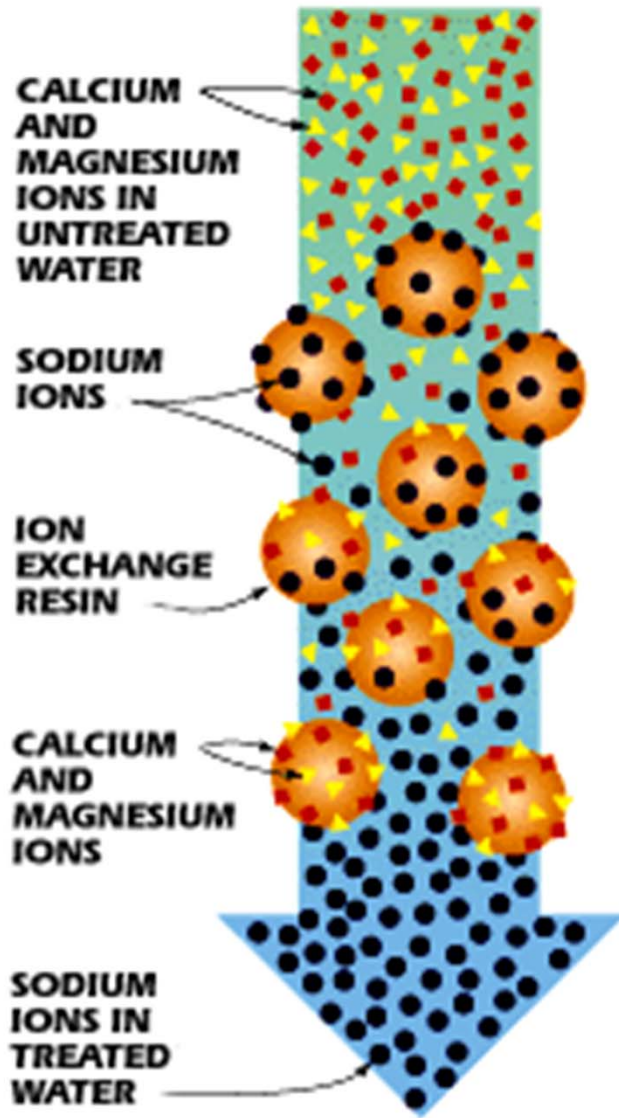
- تبريد المياه (المياه الجوفية تتراوح درجة حرارتها ما بين 30 إلى أكثر من 60°م).
- إزالة الحديد والمنجنيز (عن طريق أكسدتها بالأكسجين).
- إزالة الغازات (مثل؛ كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون).
- إزالة المواد العضوية المتطايرة.



تهوية المياه تتم عن طريق شلالات التهوية أو ضخ الهواء في المياه.



التهوية وسيلة فعالة لمراقبة البكتيريا. وهذا يضمن حسن الاتصال بين الهواء والماء لـ "تنقية" من الغازات غير المرغوب فيها من الماء.



• إزالة العسر (التيسير) Softening  
 • بإضافة مواد كيميائية:

- الجير (CaO)

- كربونات الصوديوم (رماد الصودا)  
 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

• بالتبادل الأيوني:

عن طريق إمرار المياه العسرة خلال وسط  
 (مادة راتنجية Resin) يعمل على مبادلة  
 أيونات الصوديوم بأيونات الكالسيوم  
 والماغنسيوم من الماء.

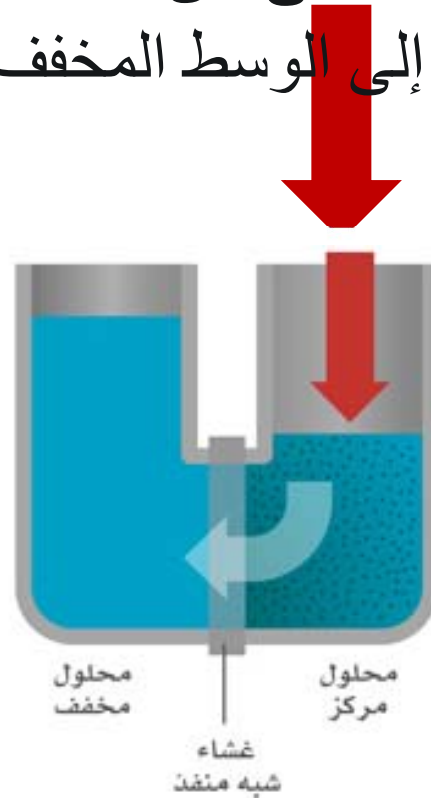


. التناضح العكسي (الانتشار الغشائي العكسي) Reverse Osmosis

**التناضح الطبيعي (Osmosis)** هو انتقال الماء (المذيب) من محلول ملحي مخفف إلى محلول أكثر تركيزاً خلال غشاء نصف نفاذ (مثل أغشية السيلولوز).

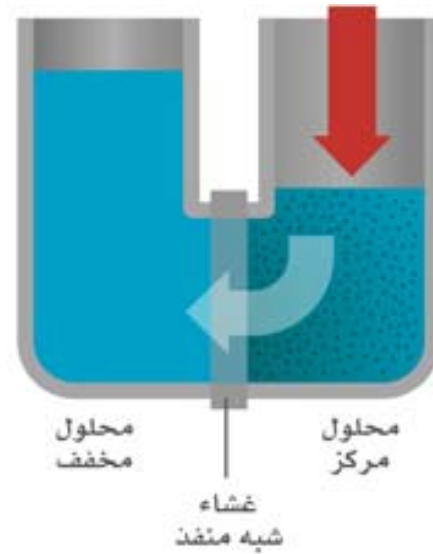
يمكن عكس هذه العملية باستخدام ضغط أعلى من الضغط الغشائي مما يعمل على انتقال الماء من الوسط المركز إلى الوسط المخفف.

التناضح الطبيعي  
Osmosis



التناضح العكسي  
Reverse Osmosis

**التناضح العكسي (Reverse Osmosis)** هو انتقال الماء (المذيب) من محلول ملحي مركز إلى محلول أقل تركيزاً خلال غشاء نصف نفاذ باستخدام ضغط أعلى من الضغط التناضحي



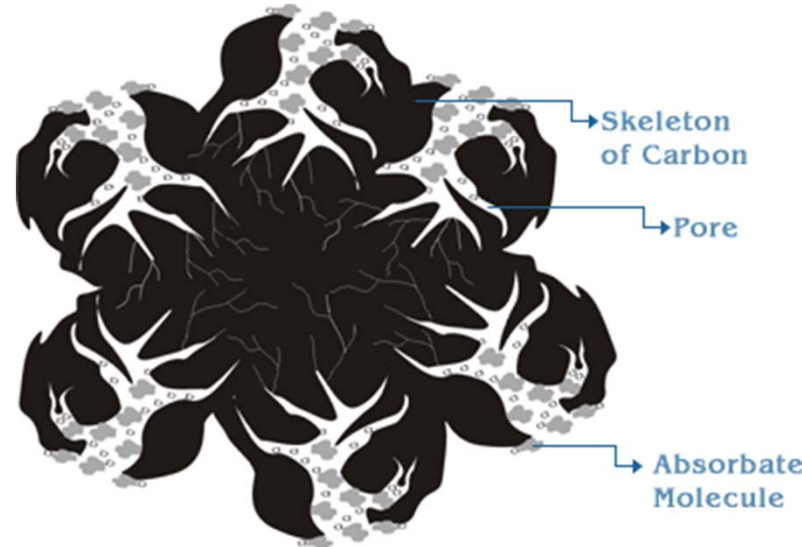
التناضح العكسي  
Reverse Osmosis

تستخدم هذه الطريقة أساساً لإزالة الأملاح من المياه، ولكنها تساهم على إزالة الفيروسات والبكتيريا وبعض المواد العضوية الذائبة.

## . الإدمصاص Adsorption

الإدمصاص خاصية تتميز بها بعض المواد المسامية (الكربون المنشط Activated carbon) وهي قدرتها على اجتذاب أو إدمصاص بعض المواد الذائبة وجعلها تلتصق على أو تتجمع على سطحها.

هو نوع من أنواع الكربون يتم تصنيعه من مواد ذات أصول كربونية وتنشيطه بطرق خاصة للحصول على مساحة سطحية كبيرة (500-1500) غم/م<sup>2</sup> وتركيب مسامي و سطح نشط ومتفاعل



تستخدم هذه الطريقة لإزالة المواد العضوية الذائبة والمسببة لتغير رائحة وطعم الماء.



# طرق معالجة/تنقية مياه الشرب

## إزالة المواد العالقة

. الترسيب Sedimentation

. الترشيح Filtration

## إزالة المواد الذائبة

. التهوية Aeration

. إزالة العسر (التيسير) Softening

. التناضح العكسي (الانتشار الغشائي العكسي) Reverse Osmosis

. الإدمصاص Adsorption

## إزالة الجراثيم الممرضة والتحكم بها (تطهير المياه)

. الكلورة (المعالجة بالكلور) Chlorination

. الأوزونة (المعالجة بالأوزون  $O_3$ ) Ozonation

. المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية Ultra-violet Radiation

## . الكلورة (المعالجة بالكلور) Chlorination

- . يستعمل الكلور كغاز مسيل (  $Cl_2$  ) في اسطوانات يتم ضخه في الماء.
- . أو كمسحوق (هيبوكلورايت الكالسيوم أو الصوديوم).
- . يضاف الكلور بجرعات محددة تضمن بقاء جزء من الكلور في الماء  
يضمن استمرار التحكم في تلوث الماء بالجراثيم خلال توزيعه ونقله.
- . تتميز هذه الطريقة بأنها سهلة وغير مكلفة.

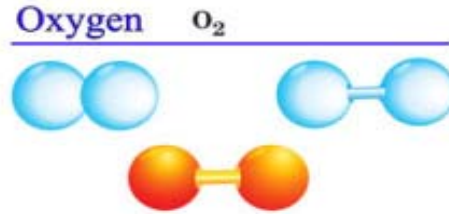
### عيوب التطهير بالكلور

- . الكلور غاز سام.
- . قد يتحد الكلور مع بعض المواد العضوية الطبيعية في حالة وجودها في الماء مكونا مركبات مسرطنة (مركبات الترايهاالوميثان Trihalomethanes).

كما انه يغير طعم ورائحة الماء في حالة زيادة الجرعة.

## • الأوزنة (المعالجة بالأوزون $O_3$ ) Ozonation

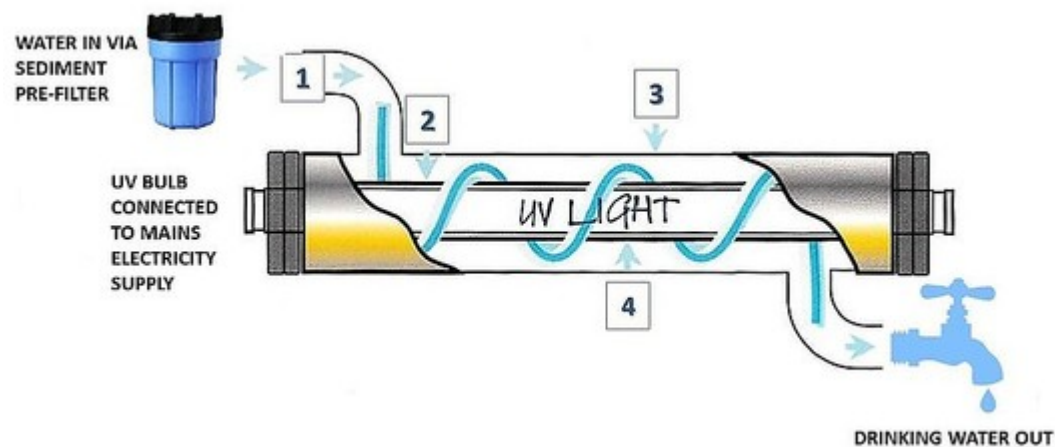
- الأوزون أشد فاعلية على الميكروبات من الكلور ولا يغير طعم ورائحة الماء.



## عيوب التطهير بالأوزون

- الأوزون غاز سام جدا ويتفاعل مع البروميدات مكونا مركبات ضارة بالصحة.
- طريقة مكلفة ويختفي من الماء بعد إضافته إلى الماء وبالتالي لا يوجد ما يمنع تلوث المياه بالجراثيم أثناء توزيعه ونقله.

## المعالجة بالاشعة فوق البنفسجية Ultra-violet Radiation





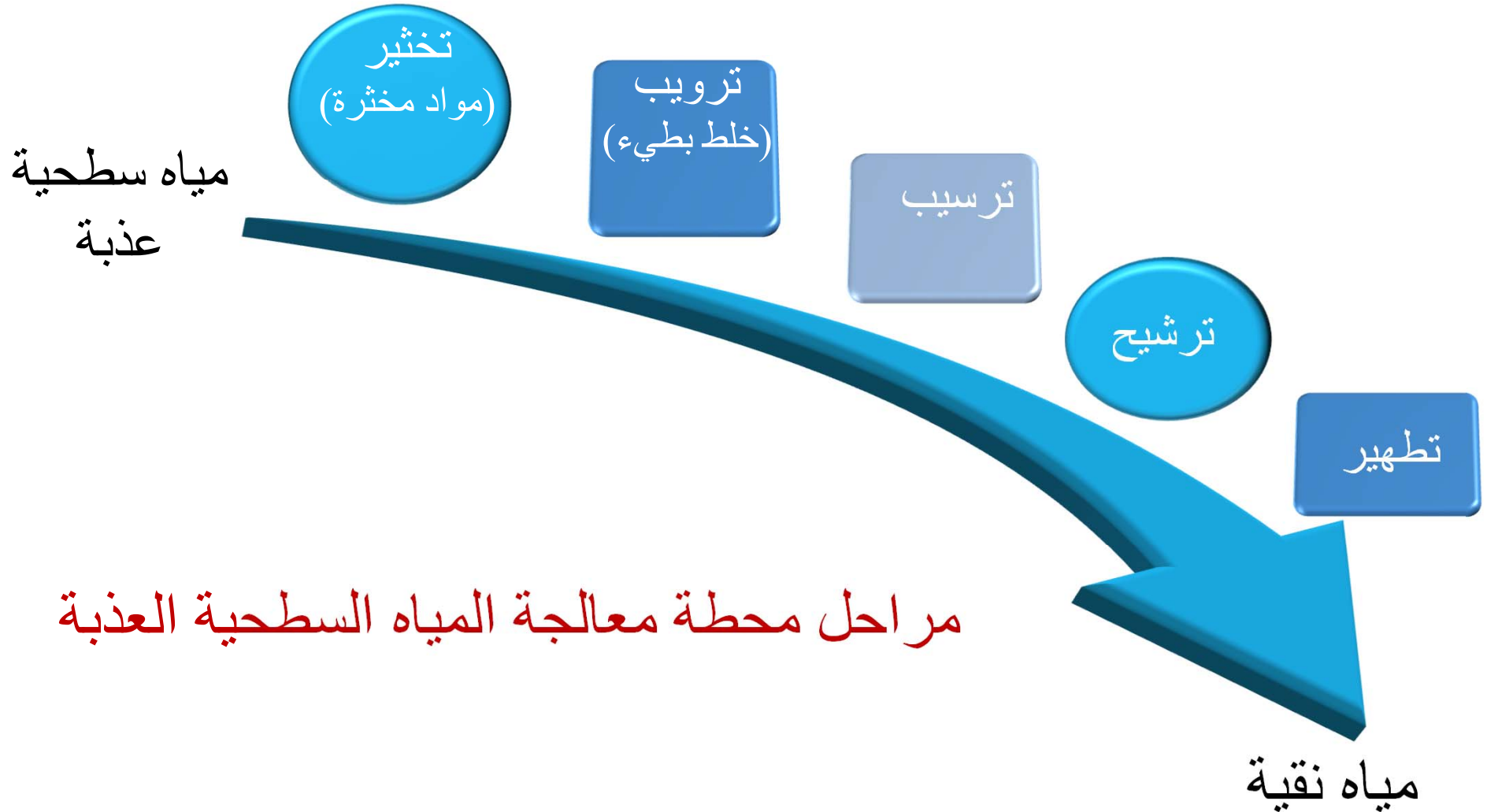
## مزايا التطهير بالأشعة فوق البنفسجية:

- الأشعة فوق بنفسجية فاعلة جدا على الجراثيم
- لا تكون مركبات ضارة في الماء
- لا تسبب تغير طعم ورائحة الماء
- لا تكون مركبات سامة

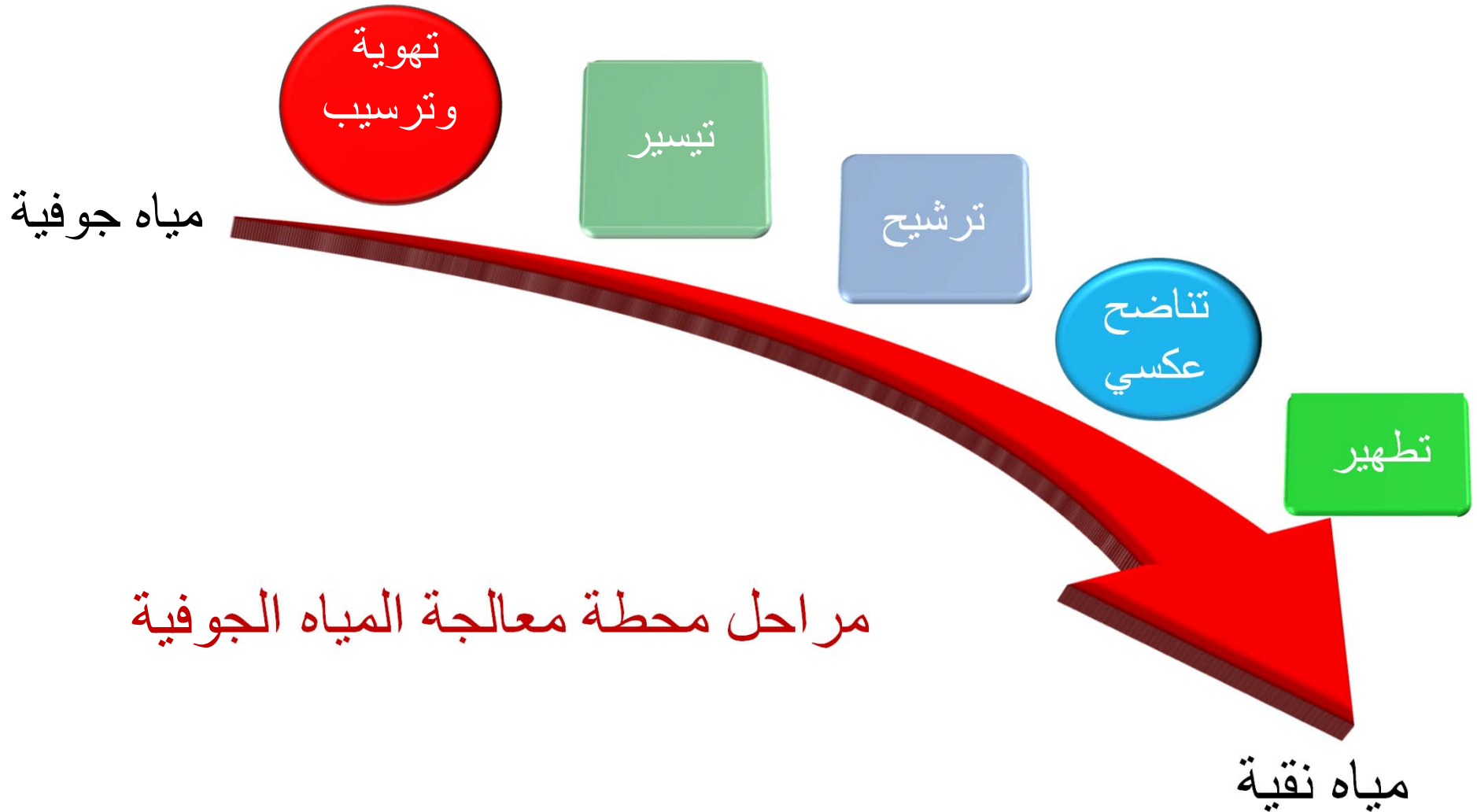
## العيوب :

- لا يوجد ما يضمن عدم تلوث الماء بالجراثيم بعد تطهيره بالأشعة.
- يجب أن يكون الماء خاليا من أي شوائب عالقة لضمان فاعلية التطهير.

# معالجة المياه السطحية العذبة



# معالجة المياه الجوفية



# مياه الصرف ومعالجتها

مياه الصرف (wastewater) هي المياه الملوثة الناتجة عن استخدام المياه في شتى نواحي الحياة إضافة إلى مياه الأمطار.

تُقسم مياه الصرف إلى أربعة أنواع:

- مياه الصرف الصحي
- مياه الصرف الصناعي
- مياه الصرف الزراعي
- مياه صرف الأمطار

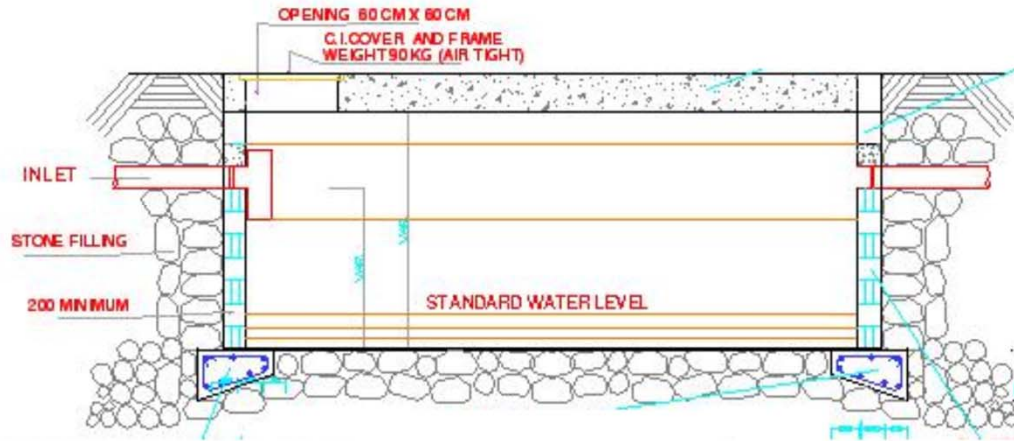
## (1) مياه الصرف الصحي (Sanitary Wastewater)

- . مياه الصرف الصحي هي المياه المستعملة في المنازل والمؤسسات والمطاعم والفنادق والمباني العامة والإدارات وما شابهها في أغراض النظافة والاحتياجات اليومية الأخرى.
- . تجمع هذه المياه من مصادرها بواسطة شبكة خاصة للصرف الصحي وتنقل إلى محطة معالجة لمعالجتها والتخلص أو الاستفادة منها.



. في المناطق التي لا تتوفر فيها خدمة الصرف الصحي يتم التخلص من مياه الصرف بواسطة **بيارات الصرف Septic tank**.

. **البيارة** عبارة عن خزان أرضي يستقبل مياه الصرف الصحي المتدفقة من مختلف المصادر حيث تتحلل و تتخمر ثم تترسب المواد الصلبة في قاع الخزان، وترشح المياه من جدران بيارة الصرف إلى التربة المحيطة عبر جدرانها المسامية.



## مكونات مياه الصرف الصحي:

تتكون مياه الصرف الصحي من المياه المستعملة بما فيها من عناصر موجودة قبل الاستعمال مضافا إليها المواد والشوائب الناتجة من الاستعمال، وتمثل المواد والعناصر والشوائب ما نسبته 0.1% وهو ما يطلق عليه اسم المواد الصلبة الكلية (ذائبة وعالقة). 40% - 70% من المواد الصلبة عبارة عن مواد عضوية.

## قائمة لبعض أهم مكونات مياه الصرف الصحي الخام

المكونات	التركيز (ملجرام/لتر إلا إذا ذكر خلاف ذلك)
المواد الصلبة الكلية	1250 – 390
المواد الصلبة العالقة	400 – 120
المواد الصلبة الذائبة	860 – 270
متطلب الأكسجين الحيوكيميائي	350 – 110
متطلب الأكسجين الكيميائي	800 – 250
نتروجين كلي	70 – 20
فوسفور	12 – 4
كوليفورم (مستعمرة/100 ملل)	<sup>10</sup> 10 – <sup>6</sup> 10



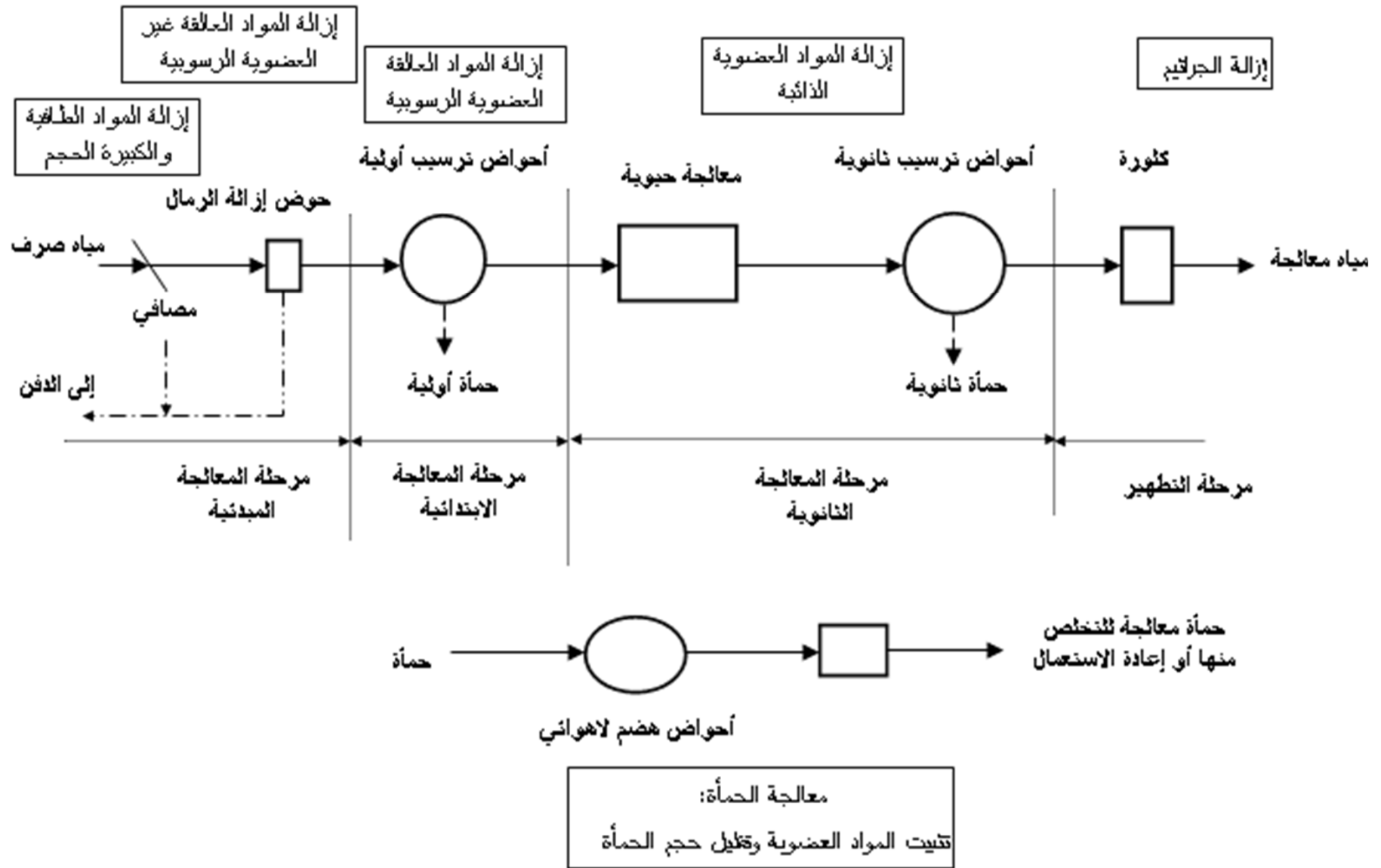
## معالجة مياه الصرف الصحي

○ تُعالج مياه الصرف الصحي لإزالة معظم المواد العضوية والمواد العالقة والكائنات الدقيقة المسببة للأمراض.

○ المعالجة التقليدية لمياه الصرف الصحي تتضمن:

- مرحلة معالجة مبدئية (لإزالة المواد والأجسام الكبيرة والطافية والمواد العالقة غير العضوية)
- مرحلة معالجة ابتدائية (لإزالة المواد العضوية العالقة)
- مرحلة معالجة ثانوية أو معالجة حيوية (لإزالة المواد العضوية الذائبة)
- مرحلة التطهير بالكلور.





**الحمأة Sludge:** هي مزيج شبه صلب من المواد العضوية المحملة بالبكتيريا والفيروسات والمعادن السامة والمواد الكيميائية و المواد الصلبة المترسبة؛ والتي تمت إزالتها من مياه الصرف الصحي أو الصناعي أو محطات المعالجة.

## المعالجة المتقدمة لمياه الصرف الصحي:

- تستخدم المعالجة المتقدمة لإزالة الملوثات التي لم تزال بدرجة كافية أو التي لا يمكن إزالتها في مراحل المعالجة التقليدية وذلك بغرض الحد من التلوث أو لغرض استعمال المياه المعالجة في أغراض مختلفة.
- تختلف طرق المعالجة المتقدمة باختلاف نوعية المراد معالجتها وباختلاف جودة المياه المطلوب الحصول عليها.
- من الملوثات التي يمكن إزالتها بالمعالجة المتقدمة وطرق المعالجة:

- النتروجين : نزع النيتروجين (عكس النترجة)
- المواد العالقة الدقيقة المسببة للكارّة: الترشيح الرملي
- المواد العضوية: الادمصاص

## مجالات إعادة استعمال مياه الصرف الصحي

يمكن الاستفادة من مياه الصرف بعد معالجتها في عدد من الأغراض والاستعمالات إذا كانت جودتها تناسب الاستخدام المنشود

- ري المحاصيل الزراعية
- ري المسطحات والأحزمة الخضراء والحدائق والملاعب
- أغراض ترويحية: البحيرات الاصطناعية – النوافير والشلالات الجمالية
- تغذية مكامن المياه الجوفية ومجاري المياه الطبيعية (الأودية والأنهار)
- أغراض صناعية: التبريد – غلايات المياه – عمليات التصنيع
- أغراض أخرى داخل المباني: صناديق الطرد في دورات المياه – التكييف

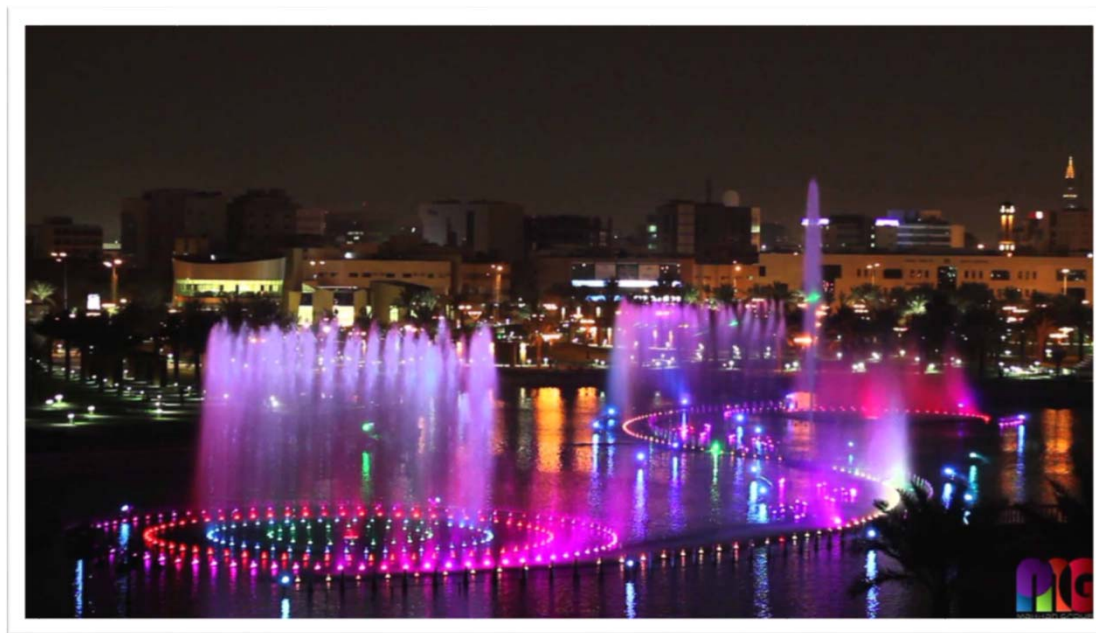
مثال: إعادة استخدام المياه المعالجة بالرياض  
كمية المياه المعالجة بمحطة منفوحة: حوالي 850 ألف م<sup>3</sup>/اليوم

1- ري المزارع على طول وادي حنيفة

200 ألف م<sup>3</sup>/اليوم لأغراض زراعية  
محطة ضخ لوزارة الزراعة بجانب محطة منفوحة



- 2- تنظيف خطوط الصرف الصحي
- 3- ري المسطحات الخضراء والمنتزهات
- 4- تشجير الطرق





## 5- حوالي 15 ألف م<sup>3</sup>/اليوم لأغراض صناعية (مصفاة الرياض): تبريد - تشغيل



## إعادة استخدام المياه المعالجة بالرياض

أكثر من 450 ألف م<sup>3</sup>/يوم تُصرف في وادي حنيفة



## تصريف المياه المعالجة في الوادي ساعد على:

- تعزيز الحياة الفطرية في الوادي





## • تحويل الوادي إلى مكان ترويحي للسكان



## • تغذية المياه الجوفية



## (2) مياه الصرف الصناعي (Industrial wastewater)

. مياه الصرف الصناعي هي المياه الملوثة الناتجة من استخدام المياه في عمليات التصنيع المختلفة

. مكونات مياه الصرف الصناعي

تختلف مكونات مياه الصرف الصناعي ونوعيتها حسب نوعية الصناعة وكمية المياه المستعملة في الصناعة والمواد الداخلة في التصنيع.

■ **صناعة الألبان ومنتجاتها:** تحتوي مياه الصرف على تركيزات عالية من المواد العضوية والبروتينات والدهون.

■ **تكرير البترول:** تحتوي مياه الصرف على عدد كبير من المواد الكيميائية العضوية من أحماض وكحولات ومواد هيدروكربونية ونسبة من الشحوم.

■ **صناعة طلاء المعادن:** تحتوي مياه الصرف على تركيزات عالية من المعادن الثقيلة كالكروم والنحاس والكاديوم والزنك والرصاص وغيرها.

## . معالجة مياه الصرف الصناعي

○ تعالج مياه الصرف الصناعي في موقع إنتاجها ويمكن صرفها في شبكة الصرف الصحي إذا كانت مطابقة لمقاييس الجودة ذات العلاقة.

○ في المدن الصناعية (مدينتا الجبيل وينبع) تجمع المياه الناتجة من مختلف الصناعات بواسطة شبكة صرف صناعي وتعالج في محطة خاصة بالصرف الصناعي.

### (3) مياه الصرف الزراعي (Agricultural drainage water)

- . مياه الصرف الزراعي هي المياه الفائضة من ري المزروعات.
- . تحتوي على أوراق الأشجار والنباتات والبذور والثمار (مواد عضوية) وبقايا الأسمدة وما تحويه من مغذيات ومواد عضوية وبقايا مبيدات الآفات الزراعية وما تحويه من مواد كيميائية.
- . عادة ما يتم صرف فائض مياه الري في مجاري الطبيعة كالأودية والأنهار وغيرها من المسطحات المائية.

#### (4) مياه صرف الأمطار والسيول (Rain and stream drainage water)

- . مياه صرف الأمطار هي المياه الجارية على أسطح الطرق وغيرها من الأسطح بعد سقوط الأمطار.
- . يتم جمع مياه الأمطار الجارية بواسطة شبكة صرف الأمطار بواسطة فتحات تصريف خاصة في الشوارع والطرق.
- . مكونات مياه صرف الأمطار: تحتوي هذه المياه على أي مواد يمكن أن تحملها الأمطار أثناء سقوطها وسريانها على الأسطح وتشمل الأتربة والرمال وبعض المواد العضوية مثل أوراق الأشجار والنباتات وبعض المواد والمركبات الكيميائية الناتجة من عوادم السيارات ومداخل المصانع.
- . تصرف مياه الأمطار عادة إلى المسطحات المائية أو مجاري المياه الطبيعية بدون معالجة.



## تصريف مياه الصرف في المسطحات والمجاري المائية

. تتخلص بعض المدن من مخلفاتها السائلة، الصحية والصناعية وغيرها، في المسطحات والمجاري المائية.

. تعتمد هذه الطريقة على قدرة هذه المسطحات والمجاري على التنقية الذاتية التي تشمل عمليات طبيعية (ترسيب، تخفيف) وكيميائية (تفاعلات المواد) وحيوية (تحلل المواد العضوية).



. أسس التصريف الصحيح لتفادي المشاكل البيئية من تلوث وإضرار بكائنات البيئة المائية الحية:

- أن يكون التخفيف لمياه الصرف كافياً لمنع انتشار الروائح.
- أن لا تزيد كمية المواد العضوية في مياه الصرف عن الحد الذي يؤدي إلى استهلاك الأكسجين الذائب في المياه وتدنيه إلى مستوى أقل من 4 ملجرام/لتر.
- أن لا يؤدي التصريف إلى ارتفاع تركيز الجراثيم إلى مستوى يحد من استعمال المياه.
- التحكم في كمية العناصر الغذائية كالنتروجين والفوسفور لمنع تكاثر الطحالب والأحياء الدقيقة الأخرى.
- التحكم في نسبة المواد السامة في مياه التصريف لما لها من ضرر على الكائنات المائية.



## تلوث البحار والمحيطات بالنفط

### . مسببات التلوث النفطي

- حوادث ناقلات النفط البحرية (حادثة ناقله النفط اكسون فالديز 1989م في ألاسكا)
- انفجار الآبار البحرية وتآكل خطوط النفط (انفجار آبار النفط في بحر الشمال عام 1977م)
- تسرب النفط من آبار النفط البحرية أثناء التنقيب عن النفط وخلال الحروب.
- تصريف ماء التوازن في البحار: تُعبأ خزانات ناقلات النفط عادة بعد تفريغ حمولتها بمياه (حوالي 30% من حجم الخزانات) للمحافظة على توازن الناقلات أثناء رحلة العودة، وبالتالي تختلط المياه ببقايا النفط في الخزانات. ويتم تصريف ماء التوازن في الموانئ مما يؤدي إلى تلوث مياه البحر بالنفط.
- تصريف النفايات السائلة للصناعات البترولية في البحار.

## . تأثيرات التلوث النفطي

- تكون طبقة زيتية على سطح المياه مما يحد من وصول الأكسجين وثاني أكسيد الكربون والضوء إلى الماء مما يؤدي لوقف عمليات التمثيل الضوئي للنباتات المائية.
- موت العوالق البحرية (الطافيات النباتية) التي تعيش على سطح الماء والتي تشكل غذاء أساسي لغالبية الأسماك والحيوانات البحرية.
- هلاك الكثير من الحيوانات المائية (أسماك ومحار وروبيان وغيرها) نتيجة تلوثها بالنفط لاحتوائه على مواد عطرية ومركبات أخرى سامة تؤدي إلى الإخلال بالوظائف الحياتية.
- هلاك الكثير من الطيور البحرية نتيجة تلوثها بالنفط.
- تلوث الشواطئ بالنفط مما يؤدي إلى هلاك الكائنات المائية في الشواطئ وفقد القيمة الترويحية والاقتصادية للشواطئ.
- إغلاق محطات تحلية المياه نظرا لما تشكله المياه الملوثة بالنفط من تأثيرات سلبية على أداؤها.

## . مكافحة التلوث النفطي:

○ طرق ميكانيكية

○ طرق كيميائية

○ طرق بيولوجية

## ○ طرق ميكانيكية

- استخدام الحواجز الطافية (Booms) لحجز النفط ومنع انتشاره لجمعه ومن ثم شفطه.
- استخدام مواد الماصة مثل الصوف الزجاجي ومن ثم جمعها لاستخلاص الزيت منها.
- استعمال القاشطات لقشط الطبقة الزيتية ومن ثم شفطها.



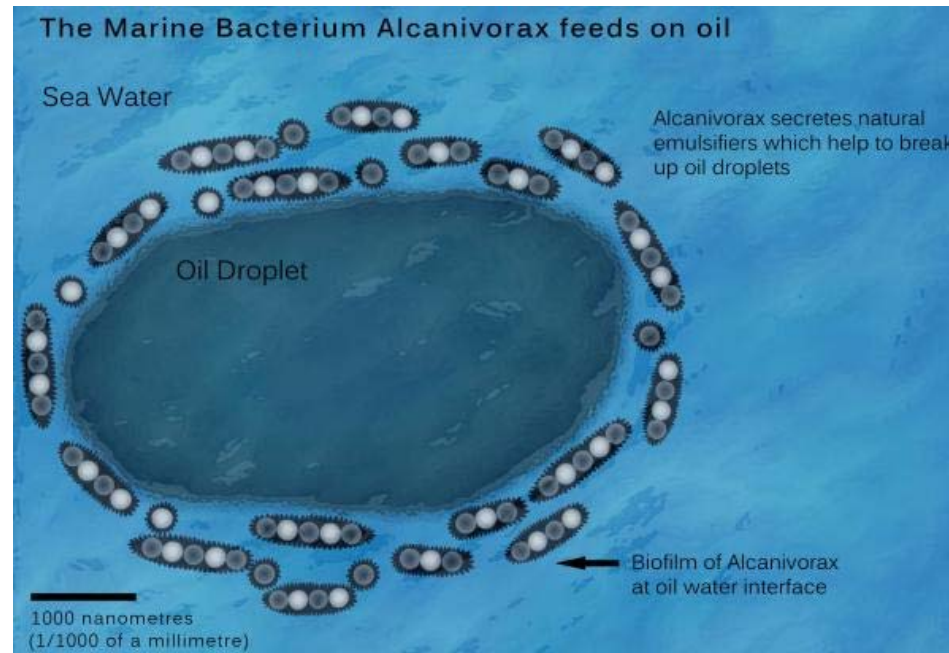
## ○ طرق كيميائية

- إضافة مواد كيميائية لتبديد وانتشار البقعة النفطية.
- إضافة مواد كيميائية تساعد على سرعة تأكسد المركبات الهيدروكربونية وتحللها.
- إضافة مواد كيميائية تساعد على سرعة التحلل الحيوي للنفط بواسطة الكائنات الدقيقة.



## ○ طرق بيولوجية

- استخدام كائنات دقيقة مثل بكتيريا *Alcanivorax borkumensis* وهي قادرة على تحليل وتفكيك النفط.



# الهواء والتلوث

## Air and Pollution

211



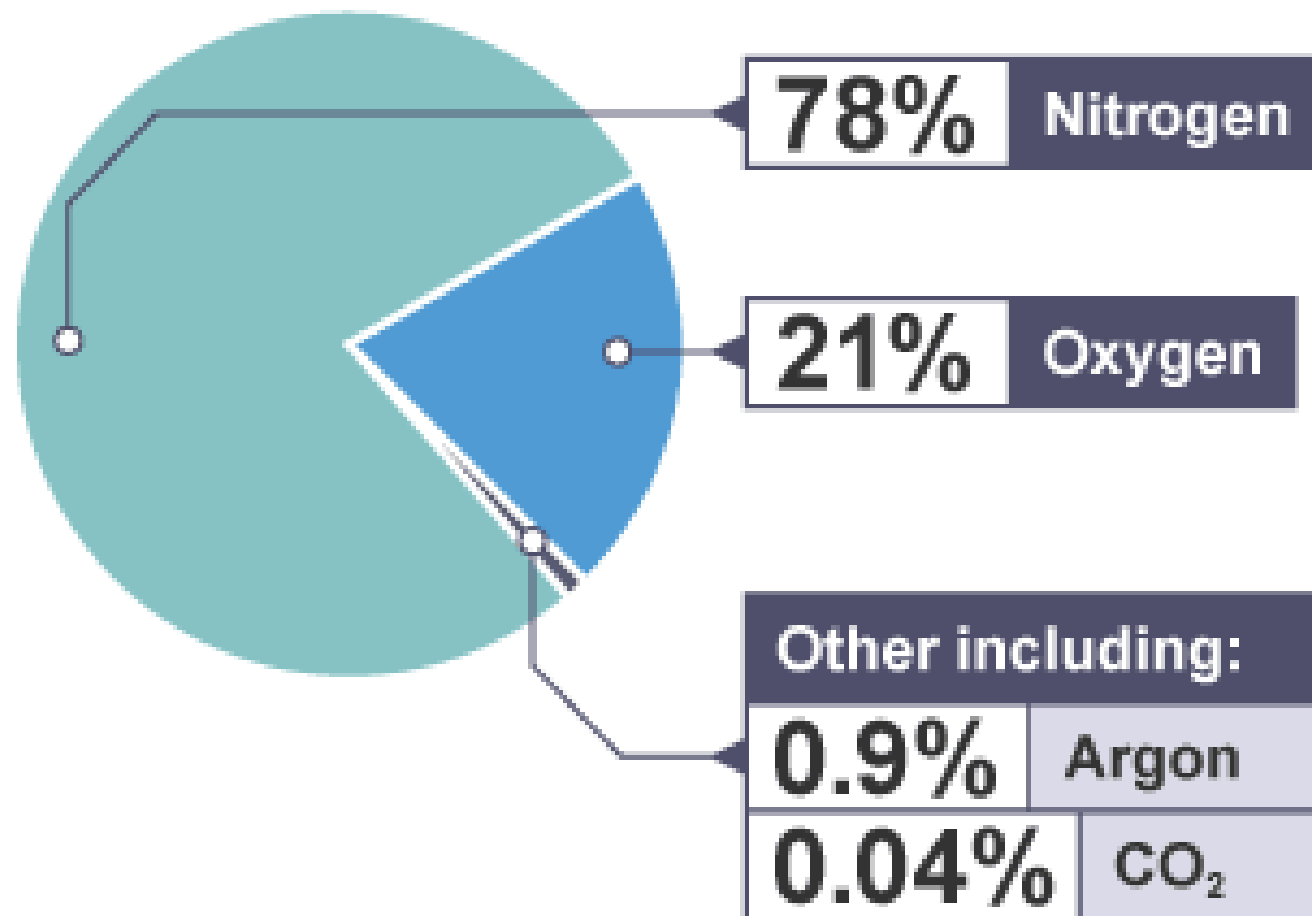
## الغلاف الجوي

يحيط بالكرة الأرضية غلاف غازي سميك يشاركها في دورانها الدائم، وتظهر في طبقاته السفلى جميع الظواهر والتقلبات المناخية التي لها علاقة مباشرة بالحياة على سطح الكرة الأرضية.

ويتكون الغلاف الجوي من عدة أغلفة متحدة تتميز عن بعضها البعض بنظامها الحراري ومكوناتها.

- (1) طبقة التروبوسفير أو طبقة الغلاف السفلي Troposphere
- (2) طبقة الستراتوسفير أو الطبقة الهادئة Stratosphere
- (3) طبقة الميزوسفير أو طبقة الغلاف المتوسط Mesosphere
- (4) طبقة الثرموسفير أو طبقة الغلاف الحراري Thermosphere
- (5) طبقة الأكسوسفير أو طبقة الغلاف الخارجي Exosphere





## أهم ملوثات الهواء (Air Pollutants)

- . أكاسيد الكربون وخاصة أول أكسيد الكربون
- . أكاسيد الكبريت وخاصة ثاني أكسيد الكبريت
- . أكاسيد النتروجين وخاصة ثاني أكسيد النتروجين
- . الهيدروكربونات مثل الميثان والايثان

## المصادر الطبيعية لملوثات الهواء

- . العواصف وحركة الهواء.
- . البراكين، حيث تنبعث كميات كبيرة من الغازات والغبار والرماد.
- . حرائق الغابات، تلوث الهواء بالجسيمات الدقيقة وأكاسيد الكربون وغيرها.
- . الإشعاعات الطبيعية، الأشعة الكونية القادمة من الفضاء الخارجي، والعناصر المشعة الموجودة في الصخور والتربة مثل اليورانيوم والثوريوم ونواتج تحللها (غاز الرادون المشع)

## المصادر الاصطناعية لملوثات الهواء

### . السيارات ووسائل النقل المختلفة

- المصدر الرئيس لتلوث هواء المدن.
  - الملوثات الناتجة من احتراق الجازولين (البنزين) والديزل.
- ### . محطات توليد الطاقة الكهربائية
- حرق الديزل أو الزيت الخام لتوليد الكهرباء.

### . الأنشطة الصناعية

- ملوثات من حرق الوقود المستخدم في الصناعة.
- ملوثات كنواتج من العمليات الصناعية.

### . الأنشطة المنزلية

- الطهو و التنظيف والتدفئة واستخدام المبيدات والمنظفات المنزلية.

### . التنمية الزراعية والحيوانية

- استخدام مبيدات الحشرات والقوارض.
- عمليات حرث التربة وحصد المحاصيل.
- مزارع الدواجن والأبقار والأغنام.

## تصنيف ملوثات الهواء

### . تصنيف حسب المصدر

○ **ملوثات أولية:** هي الملوثات التي توجد في الهواء المحيط على نفس الحالة الفيزيائية والكيميائية التي انبعثت بها مثل أول أكسيد الكربون وأول أكسيد النيتروجين.

○ **ملوثات ثانوية:** وهي الملوثات التي تتكون في الهواء نتيجة لتفاعلات كيميائية أو فيزيائية أو نتيجة لأكسدة أو تميؤ ملوثات أخرى، مثل تكون الأوزون وغيره من المؤكسدات الكيميائية نتيجة تفاعل أكاسيد النيتروجين مع الهيدروكربونات في وجود أشعة الشمس.

## . تصنيف حسب التركيب الكيميائي

تصنف الملوثات سواءً كانت أولية أو ثانوية حسب تركيبها الكيميائي إلى:

○ **ملوثات عضوية:** مثل الميثان والبنزين والاثيلين والفورمالدهايد والأسيتون.

○ **ملوثات غير عضوية:** مثل الأوزون وأكاسيد الكربون والنيتروجين والكبريت.

## . تصنيف حسب الحالة الفيزيائية

تصنف الملوثات سواءً كانت عضوية أو غير عضوية أو أولية أو ثانوية إلى:

○ **ملوثات جسيمية (الجسيمات)** وتشمل المواد الصلبة والسائلة المنتثرة الهواء والتي يتراوح قطرها بين 0,002 إلى 500 ميكرون، مثل الغبار والرماد المتطاير والرداذ.

○ **ملوثات غازية** وتشمل الملوثات التي تكون على هيئة غازات عند درجة الحرارة العادية والضغط العادي مثل أبخرة المواد وأكاسيد الكربون والنيتروجين والكبريت والأوزون.

## وحدات قياس ملوثات الهواء

### (1) الملوثات الجسيمية

الجسيمات العالقة: وتقاس بـ ملجرام/م<sup>3</sup> أو عدد الجسيمات /م<sup>3</sup>  
الجسيمات القابلة للترسب أو الغبار الساقط (يزيد مقاسها عن 10 ميكرون):  
وتقاس بـ كجم/كلم<sup>2</sup>/شهر

## (2) الملوثات الغازية

أ- نسبة حجوم (حجم الغاز إلى وحدة حجم واحدة من الهواء)  
فمثلا إذا كان حجم ثاني أكسيد الكربون في واحد متر مكعب من الهواء يساوي 300 سم<sup>3</sup> فان ذلك يعني أن التركيز يساوي 300 جزء في المليون (ppm)

يلاحظ أن نسبة الحجوم لا تتأثر بتغير درجة الحرارة والضغط.  
كما يمكن التعبير عن التركيز كنسبة مئوية في الحجم:

التركيز (جزء في المليون)

$$\text{النسبة المئوية للغاز (\%)} = \frac{\text{التركيز (جزء في المليون)}}{1000,000} \times 100$$

(ب) نسبة كتلة الغاز إلى حجم الهواء

○ فمثلا يقال أن تركيز ثاني أكسيد الكبريت يبلغ 80 ميكروجرام/م<sup>3</sup> أو 0.08 ملليجرام/م<sup>3</sup>.

○ نسبة الكتلة إلى الحجم تتأثر بتغير درجة الحرارة والضغط:

$$\frac{\text{التركيز} \times \text{الوزن الجزيئي للغاز} \times 273 \times \text{الضغط}}{(\text{جزء في المليون}) \times (\text{جرام/مول}) \times (\text{وحدة ضغط جوي})} = \text{التركيز (ملجرام/م}^3\text{)}$$
$$\frac{22.4 \times \text{درجة الحرارة}}{(\text{درجة الحرارة المطلقة (كلفن)})}$$

$$\text{درجة الحرارة المطلقة (كلفن)} = \text{درجة الحرارة (درجة مئوية)} + 273$$



## معايير ومقاييس جودة الهواء المحيط

- تحدد المعايير التراكيز المسموح بها لملوثات الهواء بدون حدوث تأثير سلبي على الإنسان وغيره من الكائنات الحية والمواد والممتلكات وحالة الهواء المحيط.
- ونظرا لأن درجة التأثير المتوقعة تعتمد على تركيز الملوث وفترة التعرض له فإن التركيز المسموح به يكون مصحوب بفترة زمنية تحدد المدة التي يمكن التعرض خلالها للملوث بالتركيز المذكور بدون حدوث ضرر.

## مقاييس الانبعاث

- تحدد المواصفات أو المقاييس الخاصة بانبعاث الملوثات من المصادر المختلفة كمية أو تركيز الملوثات المسموح بانبعاثها من المصدر وذلك للمحافظة على هواء نقي صحي ومنعه من التدهور أو لتحسين جودة الهواء وجعلها مطابقة لمقاييس جودة الهواء المحيط.

## ملوثات الهواء

- (1) الجسيمات أو الجزيئات
- (2) أول أكسيد الكربون (CO)
- (3) أكاسيد النيتروجين (NO<sub>x</sub>)
- (4) أكاسيد الكبريت (SO<sub>x</sub>)
- (5) كبريتيد الهيدروجين (H<sub>2</sub>S)
- (6) الهيدروكربونات
- (7) الفلور وفلوريد الهيدروجين
- (8) الأمونيا (NH<sub>3</sub>)

# ملوثات الهواء

## (1) الجسيمات أو الجزيئات

. الجسيمات هي أي مادة منتشرة في الهواء سواءً كانت صلبة مثل الغبار والدخان والرماد المتطاير، أو سائلة كالرذاذ والضباب، ويتراوح قطرها من 0,002 إلى 500 ميكرون.

. مصادر الجسيمات إما أن تكون طبيعية أو اصطناعية

○ **الجسيمات الطبيعية** تشمل حبوب اللقاح والبكتيريا والفيروسات وألياف النباتات وذرات التربة والصداء وذرات الأملاح التي تتكون بالقرب من الشواطئ والغبار البركاني والغبار الكوني والضباب وغير ذلك من الجسيمات التي تنتج بفعل عوامل وظروف طبيعية.

○ **الجسيمات الاصطناعية** وهي التي تنتج بفعل نشاطات الإنسان المختلفة فتشمل الجزيئات الناتجة من احتراق الوقود الأحفوري والنفايات والجسيمات الناتجة من الصناعات الكيميائية والغذائية وصناعات التعدين وصناعة مواد البناء وإنشاء الطرق وحركة وسائل النقل المختلفة وغيرها.

## . تأثيرات الملوثات الجسيمية

- انخفاض مدى الرؤية
- خفض معدل سقوط الأشعة الشمسية
- التأثير على معدل سقوط الأمطار
- التأثير على الإنسان من خلال ملامستها للجلد والعين ودخولها إلى الجسم عن طريق الجهاز التنفسي:
- الجسيمات التي يقل مقاسها عن 10 ميكرون لها قدرة على دخول الرئتين.
- تسبب الكثير من المشاكل والأمراض التنفسية المختلفة مثل الربو والتهاب الشعب الهوائية والانتفاخ الرئوي والحساسية.
- بعض الجسيمات قد تكون مواد سامة كجزيئات **الرصاص** و**الاسبستوس** و**الزئبق**، أو قد تكون مدمصة لبعض الغازات والملوثات الضارة:

● **الرصاص** معدن سام يتراكم في الأنسجة ويحل محل الكالسيوم في العظام ويؤثر على تركيب الدم وعلى الجهاز العصبي والكبد والهضمي ووظائف الغدد الصماء.

● **الاسبستوس** أو الحرير الصخري عبارة عن ألياف معدنية من السيليكات تستخرج من الأرض لتستخدم في صناعة فرامل السيارات والملابس المضادة للحريق والعوازل الحرارية وألواح التسقيف والبلاط الإسمنتي الاسبستوسي والأنابيب. يؤدي استنشاق ألياف الاسبستوس لفترة طويلة إلى الإصابة بالالتهاب الاسبستوسي نتيجة التجريح الشديد لألياف الرئتين مما يؤدي إلى إجهاد القلب.

● **الزئبق**: تستخدم مركبات الزئبق **العضوية** في صناعة مبيدات الفطريات والحشرات والورق، ويؤدي إلى التسمم.

وتستخدم مركبات الزئبق **اللاعضوية** في صناعة بعض الأدوات الكهربائية وصناعة الكلور وهيدروكسيد الصوديوم، ويؤدي استنشاق أبخرة الزئبق غير العضوية إلى تلف الجهاز العصبي وحدوث اضطرابات نفسية مثل الانفعال والشعور بالإحباط والخجل.

## (2) أول أكسيد الكربون (CO)

. أول أكسيد الكربون (CO) غاز عديم اللون والرائحة شحيح الذوبان في الماء ويشتعل بلهب أزرق فاتح متحولاً إلى غاز ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>). ويبلغ تركيزه في الهواء المحيط حوالي 0,1 جزء في المليون.

. المصادر الطبيعية لأول أكسيد الكربون: يتكون أول أكسيد الكربون في الطبيعة نتيجة تأكسد غاز الميثان (CH<sub>4</sub>):



- المصادر الاصطناعية لأول أكسيد الكربون: ينتج أول أكسيد الكربون عن الاحتراق غير الكامل لمختلف أنواع الوقود العضوي المحتوي على الكربون كالفحم والنفط والمنتجات البترولية الأخرى وذلك بسبب عدم توفر الأكسجين الكافي للاحتراق الكامل



أو عدم الخلط الجيد للوقود بالأكسجين أو انخفاض درجة حرارة لهب الاحتراق. وتعتبر وسائل النقل المختلفة ومحطات توليد الكهرباء ووسائل التدفئة والعمليات الصناعية من المصادر الاصطناعية للغاز. وتعد السيارات أكبر مصدر لتلوث الهواء بهذا الغاز حيث أن حوالي 70% من أول أكسيد الكربون الناتج من المصادر الاصطناعية المختلفة مصدره السيارات.

## تأثيرات أول أكسيد الكربون

○ ترجع سمية أول أكسيد الكربون إلى قوة اتحاده مع **هيموكلوبين الدم (خضاب الدم)** (**Hemoglobin, Hb**) مكونا **الكاربوكسي هيموكلوبين** (**Carboxyhemoglobin, COHb**) بدلا من أن يتحد الأكسجين مع الهيموكلوبين. ويتميز مركب الكاربوكسي هيموكلوبين بحد قدرة الدم على الاتحاد مع الأكسجين مما ينتج عنه **نقص أكسجين الدم** وعدم وصول الأكسجين اللازم إلى خلايا وأنسجة الجسم.

التأثيرات الصحية لأول أكسيد الكربون طبقا لتركيز الكاربوكسي هيموكلوبين في الدم

تركيز الكاربوكسي هيموكلوبين في الدم (%)	التأثيرات
أقل من 1.0	لا يلاحظ أي تأثير
1.0-2.0	تغير في الأداء والتصرفات
2.0-5.0	يتأثر الجهاز العصبي المركزي وتضعف الرؤية والقدرة على الشعور بالوقت والتمييز بين الأشياء
5.0-10.0	تتأثر بعض وظائف القلب والجهاز التنفسي
10.0-80.0	الآم في الرأس وشعور شديد بالتعب والنعاس وحدوث غيبوبة وفشل الجهاز التنفسي والوفاة



### (3) أكاسيد النتروجين (NO<sub>x</sub>)

. يعتبر أول أكسيد النتروجين (أكسيد النتريك) (NO) وثاني أكسيد النتروجين (NO<sub>2</sub>) من أهم أكاسيد النتروجين الملوثة للهواء.

. أكسيد النتريك غاز عديم اللون والرائحة ويتأكسد بسرعة في الهواء إلى ثاني أكسيد النتروجين :



. وثاني أكسيد النتروجين غاز ذو رائحة حادة و لونه بني محمر من الممكن مشاهدته عندما يصل تركيزه في الهواء 1.0 جزء في المليون.

وهو غاز سريع الذوبان في الماء مكونا حمض النتريك (HNO<sub>3</sub>) وحمض النتروز (HNO<sub>2</sub>) أو أكسيد النتريك (NO) :



. **المصادر الطبيعية لأكاسيد النتروجين:** تنتج أكاسيد النتروجين في الطبيعة عن طريق تحلل المواد العضوية وحرائق الغابات والتفريغ الكهربائي في السحب الرعدية (البرق) وأيضا بواسطة الأشعة الشمسية.

. **المصادر الاصطناعية لأكاسيد النتروجين:** تنتج أكاسيد النتروجين اصطناعيا أثناء عملية احتراق الوقود الأحفوري، وكمخلفات عن بعض الصناعات الكيميائية مثل صناعة الأسمدة والمتفجرات .

وتعتبر **السيارات ومحطات توليد الطاقة الكهربائية** من أهم المصادر الاصطناعية لأكاسيد النتروجين حيث تشكل كمية أكاسيد النتروجين المنبعثة من هذه المصادر حوالي **75%** من مجموع أكاسيد النتروجين المنبعثة من المصادر الاصطناعية.

## . تأثيرات أكاسيد النتروجين

○ التأثير على الإنسان

■ أول أكسيد النتروجين NO غاز متوسط السمية، ولا يشكل خطراً على الصحة حيث أنه يتحول بسرعة إلى ثاني أكسيد النتروجين الأكثر خطورة.

■ ثاني أكسيد النتروجين NO<sub>2</sub> يسبب إثارة وتهيج مسالك الجهاز التنفسي نتيجة لذوبان الأكسيد في الأغشية المخاطية للجهاز التنفسي وتكون حمض النتريك وحمض النتروز.

ويؤدي التعرض الطويل لهذا الأكسيد إلى تجمع السوائل في الرئتين.

## ○ التأثير على النبات والمواد

- تؤثر أكاسيد النتروجين و خاصة ثاني أكسيد النتروجين على نمو وإنتاجية النبات، وتؤدي إلى ظهور بقع على أسطح الأوراق.
- تعرض المواد إلى تراكيز عالية من ثاني أكسيد النتروجين يسبب تلاشي أصبغة الأقمشة واصفرار الملابس البيضاء وتآكل المعادن نتيجة تفاعل هذا الأكسيد مع الرطوبة الموجودة في الهواء وتكون حمض النتريك.

○ تكون الضباب الدخاني أو الضباب الكيموضوي (smog or photochemical smog) عندما تجتمع أكاسيد النتروجين مع الهيدروكربونات بوجود أشعة الشمس و يكون الهواء هادئاً تبدأ سلسلة من التفاعلات ينتج عنها مركبات ضارة تُعرف باسم المؤكسدات الكيموضوية (photochemical oxidants) ، ويشكل هذا الخليط من الملوثات الضارة ضباب أو سحب أسود يُعرف بالضباب الدخاني (smog).

$\text{NO}_x + \text{هيدروكربونات} + \text{أشعة الشمس} \rightarrow \text{ضباب دخاني}$

## تشمل المؤكسدات الكيموضوئية

- الأوزون ( $O_3$ )
- ثاني أكسيد النتروجين ( $NO_2$ )
- مركبات البيروكسي استيل نيتريت (Peroxyacetyl nitrate, PAN)
- البيروكسي بروبيونويل نيتريت (Peroxypropionyl nitrate, PPN)
- البيروكسي بنزويل نيتريت (Peroxybenzoyl nitrate, PBN)
- الهيدروجين بيروكسايد ( $H_2O_2$ , Hydrogen peroxide)
- الفورمالدهايد ( $HCHO$ , Formaldehyde)
- الألدهيدات (Aldehydes) وغيرها.

## تشمل المؤكسدات الكيموضوئية

- الأوزون ( $O_3$ )
- ثاني أكسيد النتروجين ( $NO_2$ )
- مركبات البيروكسي استيل نيتريت (Peroxyacetyl nitrate, PAN)
- البيروكسي بروبيونويل نيتريت (Peroxypropionyl nitrate, PPN)
- البيروكسي بنزويل نيتريت (Peroxybenzoyl nitrate, PBN)
- الهيدروجين بيروكسايد ( $H_2O_2$ , Hydrogen peroxide)
- الفورمالدهايد ( $HCHO$ , Formaldehyde)
- الالدهيدات (Aldehydes) وغيرها.

ونظراً لأن الأوزون يشكل نسبة كبيرة من هذه المؤكسدات قد تصل إلى 90% فإنه عادة يستخدم كمؤشر للتعبير عن تركيز المؤكسدات الكيموضوئية في الهواء.

- يؤدي تكون الضباب الدخاني إلى انخفاض مدى الرؤية بالإضافة إلى خطورة المؤكسدات الكيموضوئية على الإنسان.
- يعتبر الأوزون من أخطر الملوثات المؤكسدة حيث أنه يؤدي ولو وُجد بتركيزات منخفضة (0.1-0.3 جزء في المليون) إلى إثارة الجهاز التنفسي.
- يؤثر الأوزون في بعض المواد المرنة مثل المطاط ويعمل على تشققه وتلفه، ويُتلف المنسوجات والأصبغة والطلاء. كما يؤثر الأوزون في النباتات فيسبب تبقع أو تبرقش الأوراق.



#### (4) أكاسيد الكبريت ( $\text{SO}_x$ )

. أهم أكاسيد الكبريت: ثاني أكسيد الكبريت ( $\text{SO}_2$ ) وثالث أكسيد الكبريت ( $\text{SO}_3$ ).

. ثاني أكسيد الكبريت غاز سام لا لون له وذو رائحة خانقة إذا كان تركيزه في الهواء أكثر من 3 أجزاء في المليون، ويذوب بسرعة في الماء ولكنه غير قابل للاشتعال ولا يساعد على الاشتعال.

. من الممكن أن يظل يسبح في الهواء لمدة تتراوح ما بين 2 إلى 4 أيام ينتقل خلالها بواسطة الهواء لمسافات طويلة قد تصل إلى 1000 كيلومتر.

يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع بخار الماء الموجود في الهواء مكوناً حمض الكبريتوز ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) الذي يتأكسد بسهولة إلى حمض الكبريتيك ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).



وسرعان ما يتكثف حمض الكبريتيك على الجزيئات والجسيمات الموجودة في الهواء أو يختلط مع بخار الماء مكوناً ضباب حمضي أو يسقط مع الأمطار مسبباً الأمطار الحمضية.

كما يتحول ثاني أكسيد الكبريت جزيئاً إلى ثالث أكسيد الكبريت أو حمض الكبريتيك وأملاحه خلال سلسلة من التفاعلات الكيموسوائية وغيرها في الهواء.



ثالث أكسيد الكبريت هو سائل سهل التطاير حيث أن درجة غليانه تبلغ 45 م° ويُسمى حمض الكبريتيك اللامائي، وحين توفر الرطوبة في الهواء فإنه يتحول إلى حمض الكبريتيك.

. المصادر الطبيعية لأكاسيد الكبريت: البراكين ويناابيع الكبريت وعمليات التحلل الحيوي للمواد العضوية.

. المصادر الاصطناعية لأكاسيد الكبريت

○ عمليات احتراق الوقود الأحفوري خاصة الفحم الحجري حيث يوجد الكبريت في الفحم والبتروول بنسب متفاوتة (من 0.5% إلى 6%) على شكل مركبات عضوية وغير عضوية. وعند الاحتراق ينطلق الكبريت إلى الهواء على شكل ثاني أكسيد الكبريت بنسبة كبيرة بالإضافة إلى كميات قليلة من ثالث أكسيد الكبريت.

وتشكل أكاسيد الكبريت المنبعثة من **محطات توليد الطاقة الكهربائية** أكثر من 85% من كمية أكاسيد الكبريت المنبعثة نتيجة احتراق الوقود الأحفوري، بينما تمثل كمية أكاسيد الكبريت المنبعثة من وسائل النقل المختلفة حوالي 2% وذلك لأن الوقود المستخدم في السيارات كالبينزين والديزل يحتوي على نسبة ضئيلة من الكبريت (حوالي 0.03% بالحجم).

○ بعض العمليات الصناعية مثل تكرير البتروول وتكرير خام الكبريت والإسمنت والورق وحمض الكبريتيك والأسمدة

## . تأثيرات أكاسيد الكبريت

○ التأثير على مدى الرؤية (الضباب الحمضي).

○ التأثير على المواد

■ سرعة تآكل المعادن مثل الحديد والصلب والزنك والنحاس والنيكل نتيجة تكون حمض الكبريتيك في الهواء أو على أسطح هذه المعادن.

■ تتأثر مواد البناء مثل الحجر الجيري والرخام والمونة بأحماض الكبريتيك حيث تحل الكبريتات السريعة الذوبان في الماء محل الكربونات المكونة لهذه المواد مما يؤدي إلى سرعة تآكل وتفتت هذه المواد.

■ يؤدي تعرض بعض المواد الأخرى مثل القطن والنايلون والجلود لرذاذ حمض الكبريتيك إلى سرعة تفككها وتلفها. كما أن الورق يمتص غاز ثاني أكسيد الكبريت الذي يتأكسد إلى حمض الكبريتيك مما يجعل الورق مصفراً وهشاً.

## ○ التأثير على الإنسان والحيوان

- تؤثر أكاسيد الكبريت على الجهاز التنفسي للإنسان والحيوان مسببة السعال وضيق التنفس والحساسية، وتؤدي إلى حدوث بعض الأمراض المزمنة للرئتين مثل التهاب القصبات أو الشعب الهوائية وانتفاخ الرئة.
- تهيج الغشاء المخاطي للعين وتعيق عمليات تنظيف الرئتين.

## ○ التأثير على النباتات

- تحول اللون الأخضر للأوراق إلى اللون البني أو الأصفر مما يحد من نمو النبات.

## (5) كبريتيد الهيدروجين ( $H_2S$ )

- . غاز عديم اللون له رائحة كريهة شبيهة برائحة البيض الفاسد.
- . يتحول إلى ثاني أكسيد الكبريت وماء عندما يحترق احتراقاً كاملاً، بينما يتحول إلى كبريت وماء في حالة الاحتراق غير الكامل.
- . يتأكسد في الهواء خلال ساعات متحولاً إلى ثاني أكسيد الكبريت وكبريتات.

### . المصادر الطبيعية لكبريتيد الهيدروجين

- التحلل اللاهوائي للمواد العضوية المحتوية على الكبريت مثل مياه الصرف الصحي (مياه المجاري) وغيرها من المخلفات البشرية.
- يتصاعد من فوهات البراكين وينابيع المياه الكبريتية.

### . المصادر الاصطناعية لكبريتيد الهيدروجين

- مصانع الورق ومحطات معالجة الغاز الطبيعي ومصانع تكرير البترول والمطاط وبعض المصانع المنتجة للألياف الاصطناعية مثل الرايون (rayon).

## • تأثيرات غاز كبريتيد الهيدروجين $H_2S$

- أكثر سمية من غاز أول أكسيد الكربون فهو يؤثر على الجهاز العصبي المركزي والأغشية المخاطية للجهاز التنفسي والعين.
- يؤثر بشكل كبير في القدرة على التفكير وحاسة الشم. يمكن الإحساس برائحة الغاز عندما يكون تركيزه في الهواء منخفضا ولكن مع زيادة تركيزه فإن أعصاب الشم تصاب بالشلل مما يؤدي إلى تلف حاسة الشم، وعند تركيزات عالية تصل إلى 1000 جزء في المليون فإنه يؤدي إلى الوفاة نتيجة للاختناق بسبب شلل الجهاز التنفسي.
- يتفاعل مع أكسيد الرصاص الموجود في بعض الدهانات مكونا كبريتيد الرصاص الأسود اللون مما يسبب تلون الدهانات باللون الأسود أو الرمادي . كما تتكون طبقة سوداء من الكبريتيدات على أسطح بعض المعادن مثل النحاس والفضة عند تعرضها لهذا الغاز وتتحول هذه الطبقة السوداء إلى طبقة خضراء من كبريتات النحاس الشديدة المقاومة للتآكل ولكنها تقلل من فعالية النحاس كموصل كهربائي في الأجهزة الكهربائية.
- يؤثر على النباتات التي لم يكتمل نموها فيعمل على تدمير أنسجتها، ويعمل على هلاك مزروعات الطماطم والخيار.

## (6) الهيدروكربونات

. الهيدروكربونات هي مواد عضوية مكونة من الكربون والهيدروجين فقط. وهي تشكل المركبات الأساسية للمنتجات البترولية مثل وقود السيارات: الديزل، والجازولين أو ما يُسمى بالبنزين في الدول العربية، والغاز الطبيعي وغير ذلك من المواد البترولية.

### . المصادر الطبيعية للهيدروكربونات:

- التحلل اللاهوائي للمواد العضوية (الميثان).
- اشجار الصنوبر تنتج التربينات (Terpenes).
- تنتج الهيدروكربونات طبيعياً بكميات ضئيلة من حقول البترول والغاز الطبيعي ومناجم الفحم والحرائق الطبيعية.
- كميات الهيدروكربونات الناتجة من المصادر الطبيعية أكبر بكثير من تلك الناتجة من المصادر الاصطناعية.



## . المصادر الاصطناعية للهيدروكربونات

- الاحتراق غير الكامل للديزل والجازولين المستخدم في وسائل النقل والصناعات.
- تبخر أو تطاير الوقود من خزان الوقود أو عند تعبئة خزان الوقود أو من بعض أجزاء محرك السيارة.
- الصناعات البترولية ومصافي البترول وصناعة الغاز الطبيعي، حيث أن الهيدروكربونات هي المكون الرئيسي للبترول.
- عمليات حرق النفايات الصلبة ومصانع البلاستيك والمطاط والمواد البترولية المُستخدمة في الإنشاء كالعوازل الحرارية والمائية المُصنعة من القطران والإسفلت المستخدم في رصف الطرق.

الهيدروكربونات الملوثة للهواء تكون على هيئة غاز أو بخار أو جزيئات قطران كما في حالة تعبئة الشوارع بالإسفلت.

## . تأثيرات الهيدروكربونات

- بعض الهيدروكربونات مثل البنزوبيرين تسبب العديد من الأمراض السرطانية للإنسان مثل سرطان الدم والرئة.
- تساهم في تكوين الضباب الدخاني والمؤكسدات الكيموضوئية ذات الآثار الضارة على الإنسان والمواد والنبات كما ورد ذكره من قبل.
- بعض الهيدروكربونات مثل الايثلين الذي ينتج من عوادم السيارات لها تأثير ضار على بعض النباتات (الفلل والطماطم).

## (7) الفلور وفلوريد الهيدروجين

. الفلور ( $F_2$ ) غاز سام مؤكسد ذو لون أصفر ضارب إلى الخضرة.

. فلوريد الهيدروجين (HF) غاز عديم اللون ذو رائحة نفاذة يذوب في الماء مكونا حمض الهيدروفلوريك (hydrofluoric acid) وسمية أقل من سمية الفلور. وهذه الغازات آكلة (corrosive) تسبب تآكل المواد.

### مصادر غاز الفلور وغاز فلوريد الهيدروجين

○ صناعة الألمنيوم وصناعة حمض الفوسفوريك وغير ذلك من المنتجات الفوسفاتية.

○ بعض عمليات سبك الفولاذ والمعادن التي تستخدم مركبات الفلوريد.

## . تأثيرات الفلور وفلوريد الهيدروجين

○ تسبب تهيجا للجلد والأغشية المخاطية للأنف والعينين وزيادة تراكيزها تؤدي إلى الوفاة.

○ النباتات شديدة التأثر بمركبات الفلور الغازية. ويعتبر زوال لون الأوراق الأخضر واحتراق حوافها من أبرز أعراض تسمم النباتات بالفلور.

○ تصاب الحيوانات التي تتغذى على الحشائش والنباتات الملوثة بالفلور بمرض الفلوروزس (fluorosis)، وهو مرض يسبب تكلس والتهاب العظام وتآكل الأسنان نتيجة تراكم الفلوريدات في العظام والأسنان مما يؤدي إلى إصابة الحيوانات بالهزال والضعف والموت أحيانا.

○ تتفاعل هذه الغازات بشدة مع المواد لدرجة أنها تعمل على تآكل الزجاج الذي يقاوم الكثير من المركبات الكيميائية.

## (8) الأمونيا (NH<sub>3</sub>)

. غاز عديم اللون ذو رائحة لاذعة حادة يمكن الإحساس بها عندما يبلغ تركيز الأمونيا في الهواء حوالي 46 جزء في المليون.

. يذوب غاز الأمونيا في الماء جزئياً مكوناً أيونات الأمونيوم (NH<sub>4</sub>) :



. يتفاعل غاز الأمونيا مع رذاذ حمض الكبريتيك وحمض النتريك مكوناً أملاح الأمونيوم (كبريتات الأمونيوم ونترات الأمونيوم) التي تساعد على **تآكل المواد:**



## المصادر الطبيعية لغاز الأمونيا

- عمليات التحلل الحيوي للمخلفات العضوية النتروجينية.
- عمليات تثبيت النتروجين الجوي بواسطة البرق والأشعة الكونية.

## المصادر الاصطناعية لغاز الأمونيا

- صناعات الأسمدة والأمونيا وحمض النتريك وكربونات الصودا.
- صناعة المنظفات المنزلية المحتوية على الأمونيا.
- صناعة تكرير النفط.

## تأثيرات غاز الأمونيا

- تهيج العينين والجهاز التنفسي.
- تلف أنسجة النباتات.

## ملوثات الهواء الصادرة عن وسائل النقل

. أكثر من 60% من الملوثات الموجودة في هواء المدن مصدره وسائل النقل المختلفة وخاصة السيارات.

### . أهم الملوثات

- أول أكسيد الكربون: نتيجة الاحتراق غير الكامل للوقود.
- أكاسيد النتروجين: نتيجة لاحتراق المركبات النتروجينية.
- المواد الهيدروكربونية: نتيجة الاحتراق الكامل وغير الكامل للوقود.
- أكاسيد الكبريت: نتيجة احتراق الوقود المحتوي على الكبريت.
- مركبات الرصاص (في حالة استخدام الوقود المضاف إليه الرصاص).
- الدخان الأسود: جسيمات دقيقة كربونية محترقة جزئياً.

## . وسائل التحكم في ملوثات وسائل النقل

- تحسين نوعية الوقود: استخدام مركبات MTBE (ميثيل ثالثي بيوتيل إيثر) لرفع كفاءة حرق الوقود.
- استخدام وقود أقل تلويثاً للبيئة: مثل غاز البروبان والإيثانول.
- إدخال تحسينات وتعديلات في تصميم المحركات لضمان أكسدة المواد المختلفة بشكل تام ليعطي الاحتراق بخار ماء وثاني أكسيد الكربون.
- استخدام المحولات الحافزة (catalytic converters): والعامل الحافز قد يكون مؤكسد أو مختزل أو مؤكسد/مختزل مثل معادن البلاتينيوم (Pt) والرuthينيوم (Ru).
- المحولات الحافزة المؤكسدة تؤكسد أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات إلى ماء وثاني أكسيد الكربون، وتفصل الأكسجين عن أكاسيد النتروجين فيتكون النتروجين العديم الضرر.





## ملوثات الهواء داخل المباني

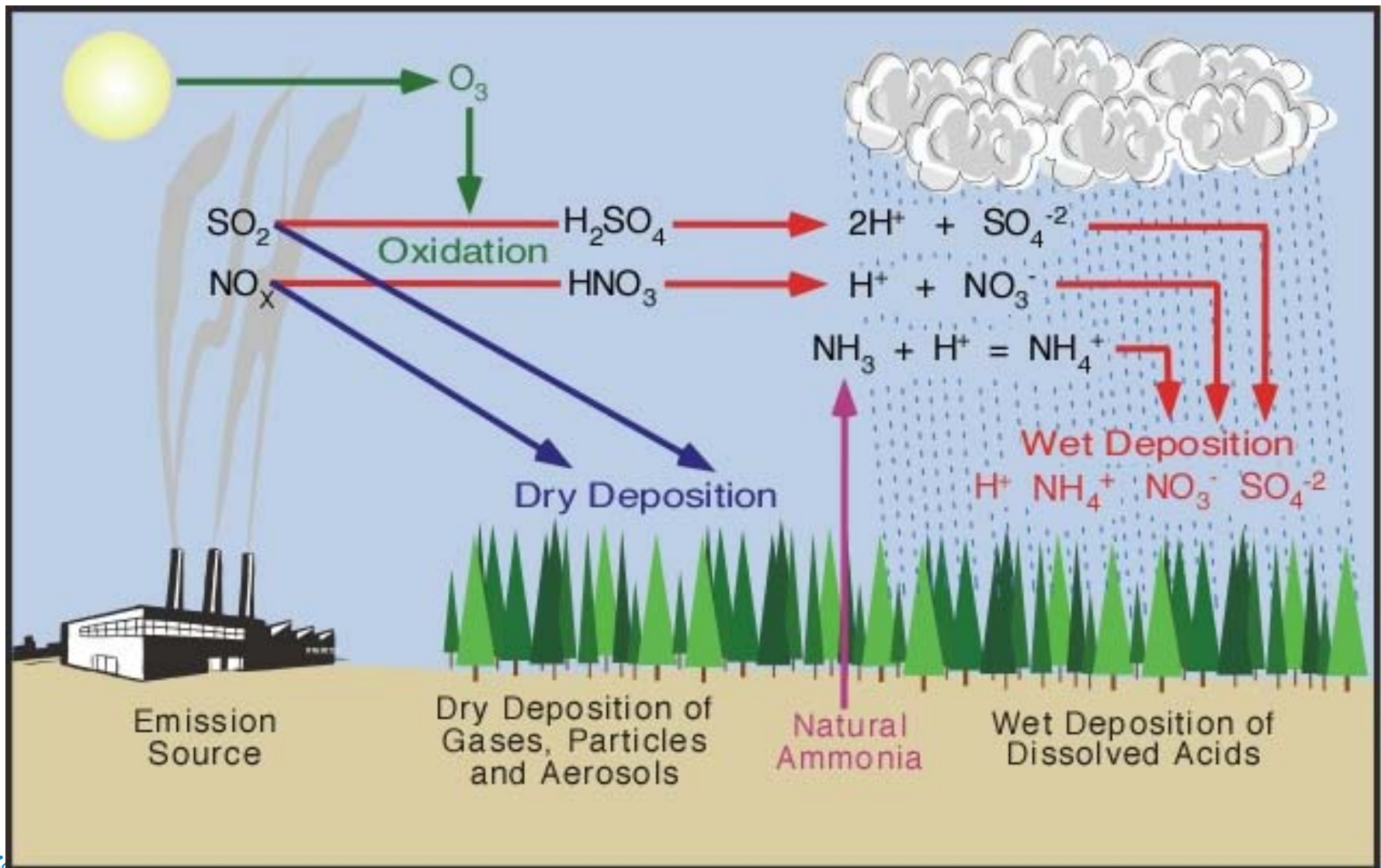
- . أول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين
- . العوالق الدقيقة القابلة للاستنشاق
- . العوالق الحيوية
- . المواد العضوية المتطايرة
- . الفورمالدهايد
- . الأوزون
- . الأسبستوس
- . غاز الرادون (Rn)

# بعض الآثار الكونية للتلوث

254

## بعض الآثار الكونية للتلوث

### الأمطار الحمضية (Acid Rain)



## بعض الآثار الكونية للتلوث

### الأمطار الحمضية (Acid Rain)

. الأمطار غير الملوثة عادة ما تكون حمضية نوعا ما وذلك بفعل ذوبان  $\text{CO}_2$  الموجود في الهواء في بخار الماء وقطرات الندى مكونا حمض الكربونيك الضعيف  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

. أكاسيد الكبريت والنيتروجين المنبعثة من مداخن المصانع وعوادم وسائل النقل تزيد من حموضة الأمطار والثلوج المتساقطة إلى درجة قد يصل فيها الرقم الهيدروجيني إلى 2.5 – 3 أو أقل

. تتفاعل أكاسيد الكبريت مع الأكسجين الجوي في وجود الأشعة فوق البنفسجية وتتحول إلى إلى ثالث أكسيد الكبريت الذي يتحد بعد ذلك مع بخار الماء معطيا حمض الكبريتيك



ويبقى **حمض الكبريتيك** على هيئة رذاذ دقيق تنقله الرياح من مكان إلى آخر وقد يتحد الحمض مع بعض المواد القلوية الموجودة في الهواء مثل الأمونيا مكونا كبريتات الأمونيا.

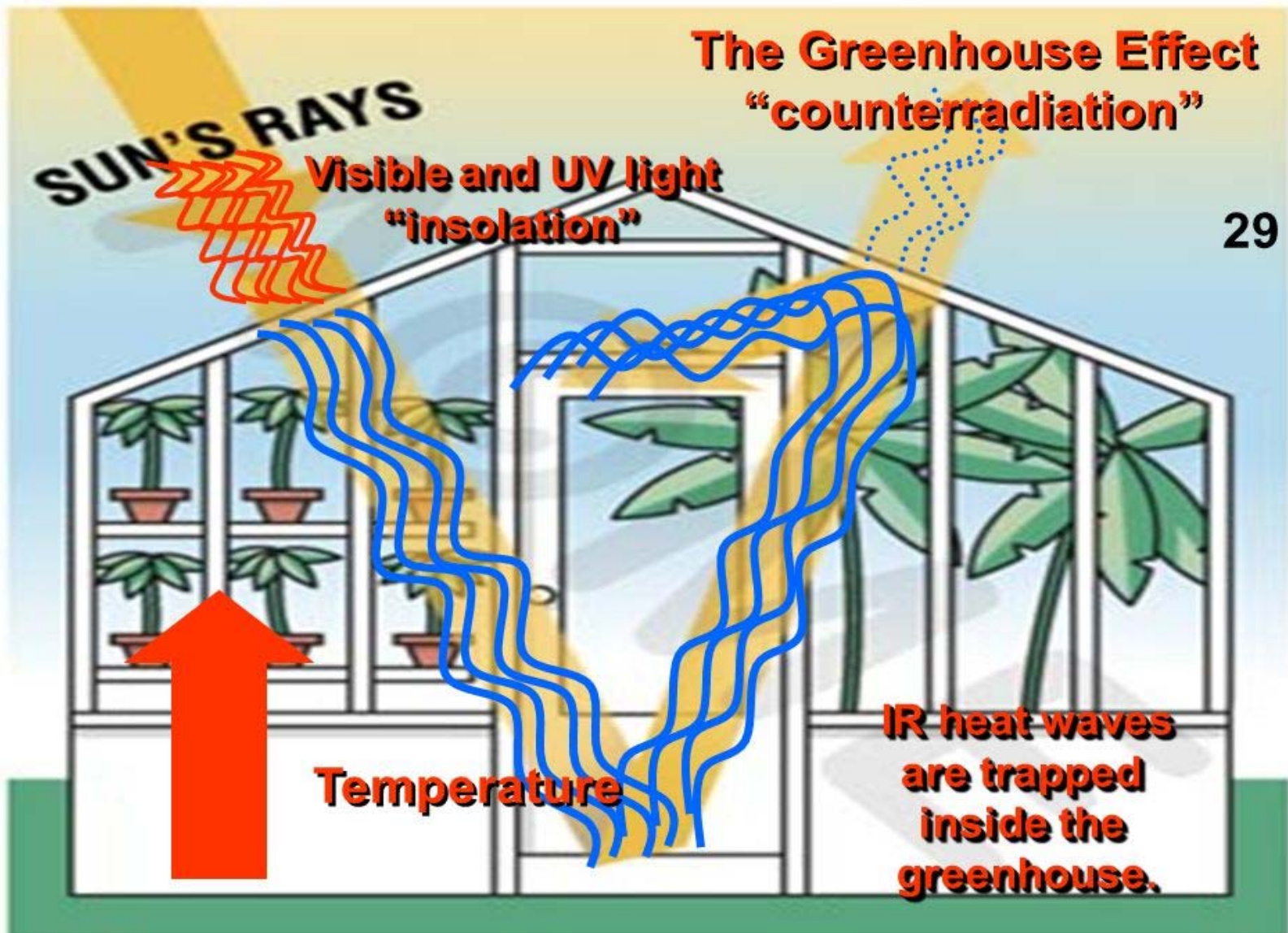
تتحول أكاسيد النتروجين إلى **حمض النتريك**  $\text{HNO}_3$  عند تفاعلها مع الأكسجين الجوي في وجود الأشعة فوق البنفسجية ، ويبقى الحمض عالقا في الهواء ليعود إلى الأرض على هيئة أمطار أو ثلوج حمضية.

## . الآثار الضارة للأمطار الحمضية

- هلاك المسطحات الخضراء والأشجار والمحاصيل الزراعية.
- زيادة حموضة المسطحات المائية مما يؤدي إلى القضاء على الأحياء المائية من أسماك ونحوها.
- إزدياد حموضة التربة مما يؤدي إلى انخفاض نشاط الكائنات الدقيقة وانخفاض معدل تحلل المواد العضوية في التربة بالتالي تراكم بقايا النبات والحيوان في التربة مما يؤثر على صلاحية التربة وتغير خصائصها.
- ارتفاع تركيز المعادن الثقيلة في المياه الجوفية والسطحية (مثل الألومنيوم والرصاص والزنك) بسبب أن الأمطار الحمضية تعمل على إذابة هذه المعادن الموجودة في التربة.
- تآكل المباني (الأحجار الجيرية) والآثار.
- تآكل المعادن وصدأها.



## ظاهرة البيوت الزجاجية (Green House Phenomenon)



## ظاهرة البيوت الزجاجية (Green House Phenomenon) (ظاهرة الإحرار العالمي Global Warming)

ظاهرة طبيعية يقوم بها عدد من الغازات الموجودة في الغلاف الجوي (غازات الاحتباس الحراري: ثاني أكسيد الكربون والميثان والأوزون وأكسيد النتروز وبخار الماء) للحفاظ على درجة حرارة الهواء المحيط بدرجة تلائم الحياة على سطح الأرض.

هذه الغازات تعمل على امتصاص الأشعة الحرارية المنبعثة من الأرض (الأشعة تحت الحمراء: أشعة حرارية غير مرئية طويلة الموجات – أكبر من 4 ميكرومتر)، وإعادة جزء كبير منها إلى سطح الأرض من جديد وبالتالي تمنع تسربها إلى الفضاء الخارجي.



○ تشير الدراسات أن متوسط درجة حرارة الأرض كان من المفترض أن يكون حوالي 20- درجة مئوية في حالة عدم وجود هذه الغازات ولكن وجودها جعل متوسط درجة حرارة الهواء المحيط حوالي 15 درجة مئوية، أي بفارق 35 درجة مئوية.

● **ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض:** هي ارتفاع درجة حرارة الهواء المحيط بالكرة الأرضية نتيجة ارتفاع مستويات غازات الاحتباس الحراري.

## العوامل المساهمة في ارتفاع مستويات غازات الاحتباس الحراري

■ زيادة مستويات  $\text{CO}_2$  في الهواء حرق أنواع الوقود الأحفوري المختلفة في المصانع ووسائل النقل ومحطات توليد الكهرباء.

■ تراكم الملوثات الكيميائية والبتروكيميائية الناتجة عن الصناعات المختلفة في الهواء، مثل مركبات الكلوروفلوروكربون (Chlorofluorocarbons; CFCs) وهي مركبات اصطناعية تستخدم في دوائر التبريد في الثلاجات والمكيفات، وكمذيبات لتنظيف الأجهزة الالكترونية الدقيقة وصناعة الإسفنج الصناعي والمواد الرغوية، وغازات دافعة في بخاخات العرق والدهانات ومثبت الشعر.

■ قطع أشجار الغابات المستمر بهدف إقامة منشآت أو شق الطرق أو استغلال خشب الأشجار (يؤثر على مستويات  $\text{CO}_2$  في الهواء).

## الآثار المتوقعة لارتفاع درجة حرارة الأرض

- ذوبان الجبال الجليدية في المناطق القطبية مما قد يسهل الملاحة البحرية في هذه المناطق وقد تنمو النباتات ويصبح الرعي ممكناً.
- ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات نتيجة التمدد الحراري للمياه وذوبان الجليد مما يعمل على غمر السواحل البحرية المنخفضة وكذلك اختفاء بعض الجزر والفيضانات.
- حدوث موجات جفاف وقحط في بعض المناطق خاصة المناطق الجافة.
- انتشار الأوبئة والأمراض نتيجة انخفاض الإنتاج الزراعي والجفاف.

## تآكل طبقة الأوزون (Ozone depletion)

### ● تكون طبقة الأوزون

- يتكون الأوزون في طبقة الستراتوسفير (طبقة الأوزون) عندما تحول الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجات التي تقع أطوالها دون 242 نانومتر الأكسجين الجزيئي ( $O_2$ ) إلى أكسجين ذري ( $O$ ) ومن ثم تتحد ذرات الأكسجين مع الأكسجين الجزيئي ليتكون الأوزون ( $O_3$ ).
- في نفس الوقت، ينحل الأوزون بفعل الأشعة فوق مكونا الأكسجين الجزيئي.
- الاتزان بين عملية تشكل الأوزون وعملية تحلله هو السبب في تكون طبقة الأوزون.

## ● تآكل طبقة الأوزون

نقص تركيز الأوزون في طبقة الستراتوسفير نتيجة وجود مركبات وغازات تعمل على انحلال الأوزون بمعدلات تفوق معدلات تكوينه، مما يؤدي إلى نفاذ الأشعة فوق بنفسجية الضارة ووصولها إلى سطح الأرض.

## ○ أهم المركبات والغازات المسببة لتآكل طبقة الأوزون

■ مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCs) الاصطناعية (مركبات خاملة لا تذوب في الماء).



■ أكاسيد النيتروجين الناتجة من عوادم السيارات والطائرات وصناعة الأسمدة والتفجيرات النووية.



## ○ أضرار التعرض للأشعة فوق البنفسجية بكميات كبيرة

- الإصابة بسرطان الجلد.
- التسبب في إعتام عدسة العين والعمى.
- سرعة تلف بعض المواد مثل البلاستيك والخشب والدهانات.
- نقص مناعة جسم الإنسان لبعض الأمراض كالحصبة والسل.
- تعطل بعض الجينات الوراثية عن أداء وظيفتها.
- تدني جودة المحاصيل الزراعية.
- تأثر الطافيات النباتية في المسطحات المائية مما يؤثر سلباً على السلاسل الغذائية المائية.

هل يمكن إيقاف هذه الظواهر؟

## وسائل التحكم في ملوثات الهواء أو الحد منها من مصدر انبعاثها

- استعمال الأجهزة المزيلة للملوثات؛ مثل المرشحات، المرسبات، أجهزة ادمصاص الغازات ..... إلخ)
- الاعتماد على مصادر طاقة أقل تلويثاً للهواء
- تحسين نوعية الوقود الأحفوري المستخدم
- تطبيق مقاييس الانبعاث من المصدر ومتابعة تطبيقها
- تعديل تصميم وتحسين أجهزة الاحتراق (الآلات والمحركات) بحيث تتم أكسدة الوقود بشكل فاعل
- استخدام المحولات الحافزة في السيارات
- زيادة المساحات الخضراء في المدن
- إنشاء المصانع في مناطق بعيدة عن المناطق السكنية مع اعتبار التضاريس الأرضية واتجاه الرياح
- نشر الوعي البيئي بين السكان وإشراكهم في عملية اتخاذ القرارات حول الحد من التلوث مثل استعمال المواصلات العامة في أيام معينة



# جودة الهواء Air Quality

269

. دليل جودة الهواء (Air Quality Index)

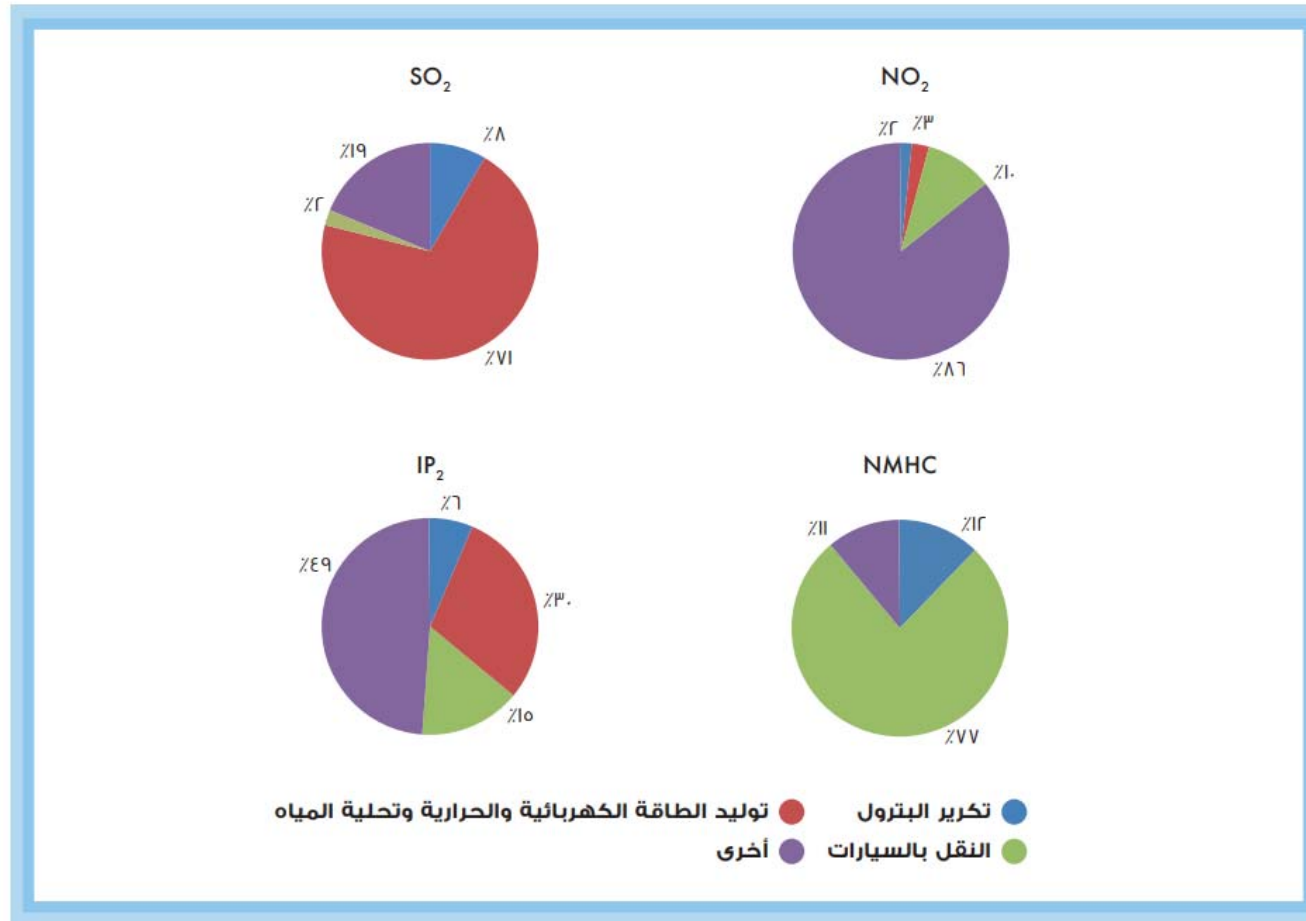
○ رقم يتراوح من صفر إلى 500 يتم حسابه بناءً على قياسات مباشرة  
لخمس من أهم الملوثات الهوائية بهدف إعطاء تقييم عام عن جودة الهواء  
في يوم ما.

○ الملوثات الخمسة:

- ثاني أكسيد النتروجين ( $\text{NO}_2$ )
- ثاني أكسيد الكبريت ( $\text{SO}_2$ )
- أول أكسيد الكربون ( $\text{CO}$ )
- المواد العالقة القابلة للاستنشاق (Fine Particulate Matter (PM))
- الأوزون ( $\text{O}_3$ ).

○ الجدول التالي يبين قيم الدليل ووصف جودة الهواء لهذه القيم.

## ملوثات الهواء الرئيسية في المملكة وفق المصدر المسبب لها



(تقرير الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة 2017)

المركبات الهيدروكربونية غير الميثان NMHC  
الدقائق العالقة القابلة للاستنشاق IP

## مقاييس جودة الهواء والبيئة المحيطة (Quality Air Ambient)

المعامل	المتوسط المرجح زمنياً ميكروجرام/متر مكعب طبيعي (جزء من المليون)	متوسط الوقت	العدد المسموح من التجاوزات
أول أكسيد الكربون	١٠٠٠ (٨,١) ٤٠٠٠ (٣٢)	٨ ساعات ساعة واحدة	لا يوجد
الرصاص	٠,٥ (٠,٠٠٠٥)	سنوياً	غير متاح
ثاني أكسيد النيتروجين	٨٨٠ (٠,٣٥) ١٠ (٠,٠٥)	ساعة واحدة سنوياً	مرتين كل ٣٠ يوماً غير متاح
ثاني أكسيد الكبريت	٧٣٠ (٠,٢٨) ٣٨٥ (٠,١٤) ٨٠ (٠,٣)	ساعة واحدة ٢٤ ساعة سنوياً	مرتين في السنة مرة واحدة في السنة غير متاح
البنزين	٥ (٠,٠١٥)	سنوياً	غير متاح
الدقائق العالقة (PM <sub>10</sub> )	٣٤٠ (متغير) ٨٠ (متغير)	٢٤ ساعة سنوياً	٢٤ مرة في السنة غير متاح
الدقائق العالقة (PM <sub>2.5</sub> )	٣٥ ١٥	٢٤ ساعة سنوياً	٢٤ مرة في السنة غير متاح
الأوزون	٢٣٥ (٠,١٢) ١٥٧ (٠,٠٨)	ساعة واحدة ٨ ساعات	مرتين كل ٣٠ يوماً مرتين خلال ٧ أيام
كبريت الهيدروجين	١٥٠ (٠,١) ٤٠ (٠,٣)	٢٤ ساعة سنوياً	١٠ مرات في السنة غير متاح

(تقرير الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة 2017)

# النفايات البلدية الصلبة

## Municipal Solid Wastes

273

## النفايات البلدية الصلبة (Municipal Solid Wastes)

. النفايات البلدية الصلبة هي المواد الصلبة وشبه الصلبة غير الخطرة المتولدة من المناطق السكنية والتجارية والصناعية بما في ذلك مخلفات الهدم والإنشاء والسيارات التالفة ونفايات المسالخ والمطاعم والشوارع والحدائق، والتي يتخلص منها على أنها عديمة النفع.

### . أهم مكونات النفايات البلدية الصلبة

. مخلفات غذائية، بلاستيك، معادن حديدية وغير حديدية، ورق، كرتون، زجاج، خشب، أقمشة، مطاط، أتربة، حيوانات ميتة.  
كميات بسيطة من النفايات الخطرة كالبطاريات الصغيرة والجلود وحاويات الدهانات ومواد التنظيف ومبيدات الحشرات والقوارض.



- كميات ومعدلات إنتاج النفايات البلدية الصلبة
- مدينة الرياض متوسط كمية النفايات البلدية الصلبة التي تصل إلى مدفن السلي 7500 طن يومياً
- معدل إنتاج الفرد من النفايات المنزلية الصلبة: 3.5 كجم/يوم.



## ● العوامل المؤثرة على كميات النفايات المنتجة ونوعيتها

- مستوى المعيشة
- عادات السكان وتقاليدهم
- وعي المجتمع البيئي
- الموقع الجغرافي
- فصول السنة
- تفاوت عدد مرات جمع النفايات
- وجود برامج تدوير النفايات الصلبة وإعادة استعمالها
- وجود أنظمة لحماية البيئة



## ● إعادة استعمال النفايات البلدية الصلبة وتدويرها

○ المكونات القابلة للتدوير وإعادة الاستعمال

التدوير Recycle: إعادة تصنيع بعض مكونات النفايات بعد فصلها لإنتاج نفس المنتج أو منتج آخر.

الورق والألومنيوم والحديد والبلاستيك والزجاج والمخلفات العضوية (فضلات الطعام وأوراق الأشجار والنبات وحماة محطات معالجة مياه الصرف الصحي).

○ وسائل الاستفادة من النفايات البلدية الصلبة

(1) إعادة استعمال بعض المكونات مباشرة (كالورق والملابس المستعملة).

(2) استعمال بعض المكونات كمواد خام في الصناعة لإعادة تصنيعها أو إنتاج منتج آخر (تدوير).

(3) معالجتها لإنتاج الطاقة والمواد المحسنة للتربة أو مواد كيميائية (استخلاص منتجات التحويل الحيوي والحراري)

## تدوير (Recycle)

### أ- معالجة حيوية

- تخمير هوائي لإنتاج مواد محسنة للتربة (Compost) .
- تخمير لاهوائي لإنتاج غاز يمكن استعماله كمصدر للطاقة.

### ب- معالجة حرارية

- حرق النفايات للاستفادة من الطاقة الحرارية في إنتاج البخار الممكن استخدامه في عمليات التدفئة وإدارة المولدات للحصول على الطاقة (محارق خاصة عند درجة حرارة مرتفعة: أعلى من 750 م°).
- انحلال حراري للنفايات العضوية (حرق بمعزل عن الهواء) لإنتاج زيوت وقطران يمكن الاستفادة منها.
- تغويز النفايات العضوية (حرق بوجود كمية بسيطة من الأكسجين) لإنتاج غاز قابل للاشتعال يمكن استعماله كوقود للمحركات أو حرقه لإنتاج الطاقة.

## • أمثلة لتدوير النفايات البلدية الصلبة وتدويرها بالمملكة

- مصانع لصناعة الورق من النفايات الورقية.
  - مصانع صغيرة لصناعة أطباق البيض من النفايات الورقية والكرتونية.
  - شركات ومؤسسات لصناعة السماد العضوي من النفايات العضوية والغذائية وحماة محطات معالجة مياه الصرف الصحي.
  - شركة حديد بالشرقية تستفيد من خردة الحديد في تصنيع الحديد والفولاذ.
  - سوق سوداء للنفايات: مؤسسات تقوم بتجميع بعض مكونات النفايات البلدية كالورق والحديد والالومنيوم وبيعها محليا أو تصديرها.
- يتبع ..

- مصنع رصاص بالرياض يقوم باستخراج الرصاص من سائل بطاريات السيارات ويقوم أيضا بتقطيع بلاستيك البطاريات وتجهيزه لصناعات أخرى.
- مصنع لصناعة الأرضيات المطاطية من إطارات السيارات وغيرها من نفايات المطاط.
- يتوقع تدوير 25% من النفايات البلدية عند بداية مشروع الاستفادة من النفايات الذي أرسى على إحدى شركات القطاع الخاص من قبل وزارة الشؤون البلدية والقروية والذي لم يتم تنفيذه إلى الآن.

## ● العوائد الاقتصادية والبيئية لتدوير النفايات وإعادة استعمالها

○ تقليل كميات النفايات المطلوب التخلص منها وهذا بدوره يحد من التلوث البيئي ويوفر مساحات كبيرة من الأراضي اللازمة لدفن النفايات.

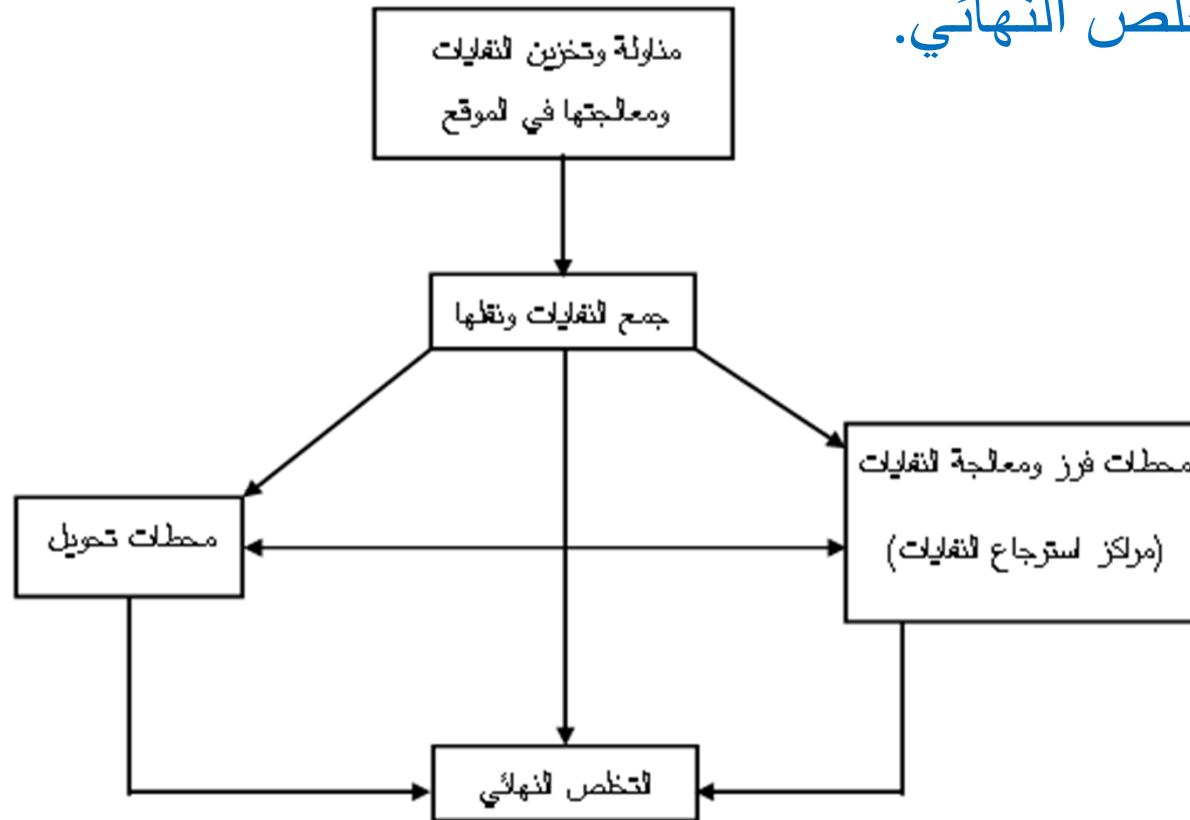
○ تقليل استنزاف الموارد الطبيعية: تدوير الورق مثلاً يؤدي إلى الحد من القضاء على الغابات، كما أن تدوير خرقة الحديد والألومنيوم والزجاج يزيد الفترة الزمنية لاستغلال الاحتياطي من هذه الخامات.

○ خفض استهلاك الطاقة في عمليات التصنيع والإنتاج: تصنيع الألومنيوم من نفايات الألومنيوم يتطلب طاقة أقل بنسبة تصل إلى حوالي 20% مقارنة بتصنيعه من الألومنيوم الخام، كما أن إعادة تصنيع الحديد يتطلب طاقة أقل بحوالي 15% من الطاقة اللازمة في حالة تصنيعه من الحديد الخام.

○ تقليل الاعتماد على استيراد الخامات الأولية

## • نظام إدارة النفايات البلدية الصلبة

تمر النفايات البلدية الصلبة بمراحل عدة للتخلص منها ابتداءً من إنتاجها في المصادر المختلفة ومروراً بجمعها ونقلها إلى أن تصل إلى نقطة التخلص النهائي.

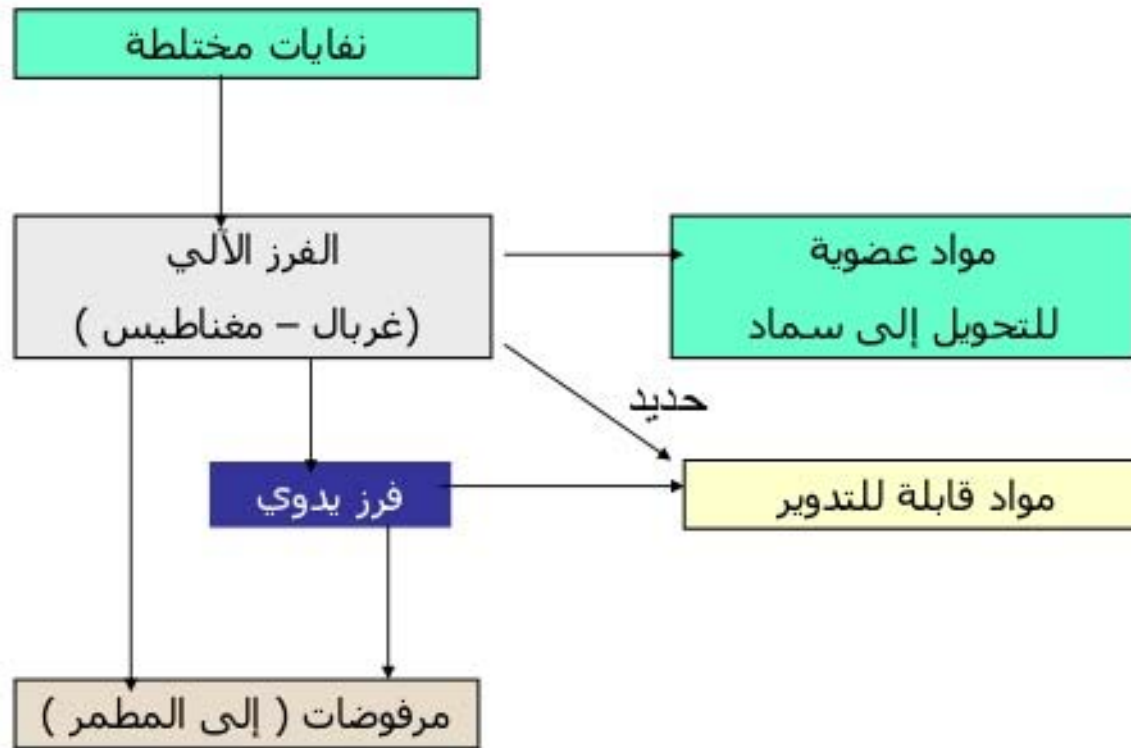


العناصر الرئيسية لنظام إدارة النفايات البلدية الصلبة

- **عمليات جمع النفايات ونقلها**  
تكلفة عمليات جمع النفايات ونقلها تمثل نسبة كبيرة من التكاليف الكلية لنظام الإدارة (~50%).
- **محطات الفرز والمعالجة (مراكز استرجاع النفايات)**  
محطات مزودة بأنظمة لفصل مكونات النفايات المختلفة وضغطها وتقطيعها لتسهيل الاستفادة أو التخلص منها، وقد تتضمن وحدات معالجة حيوية وحرارية. وتتمثل وظيفة هذه المراكز فيما يلي:
  - . فصل النفايات التي تم فصلها في المصدر بشكل أفضل.
  - . فصل النفايات المختلطة بعد جمعها من مصادرها.
  - . تنظيف المكونات المفصولة وتجهيزها بتقطيعها أو ضغطها على شكل بالات تمهيداً لنقلها وبيعها للمصانع أو تصديرها.
  - . معالجة النفايات حيوية أو حرارية للاستفادة من منتجات التحويل الحراري والحيوي المختلفة.

# فرز النفايات مركزياً

## آلية فرز النفايات المختلطة





## ● محطات التحويل

محطات لاستقبال الضاغطات الصغيرة لتجميع النفايات وتحويلها أو تفريغها في شاحنات أو سيارات كبيرة لنقلها إلى مواقع التخلص النهائي أو إلى محطات الفرز والمعالجة لتوفير تكلفة النقل خاصة عندما تكون مواقع التخلص بعيدة.

## ● وسائل فرز النفايات لتدويرها وإعادة استعمالها

1. فصل في مصدر الإنتاج
2. فصل في مراكز فصل النفايات ومعالجتها.

. التخلص من النفايات أو بقايا محطات فرز النفايات ومعالجتها.

### (1) الطرق التقليدية

- الرمي خارج المدن.

- الحرق في الأراضي البيضاء.

- الرمي في البحار والمحيطات.

- خلط أو حرث المخلفات الغذائية مع التربة.

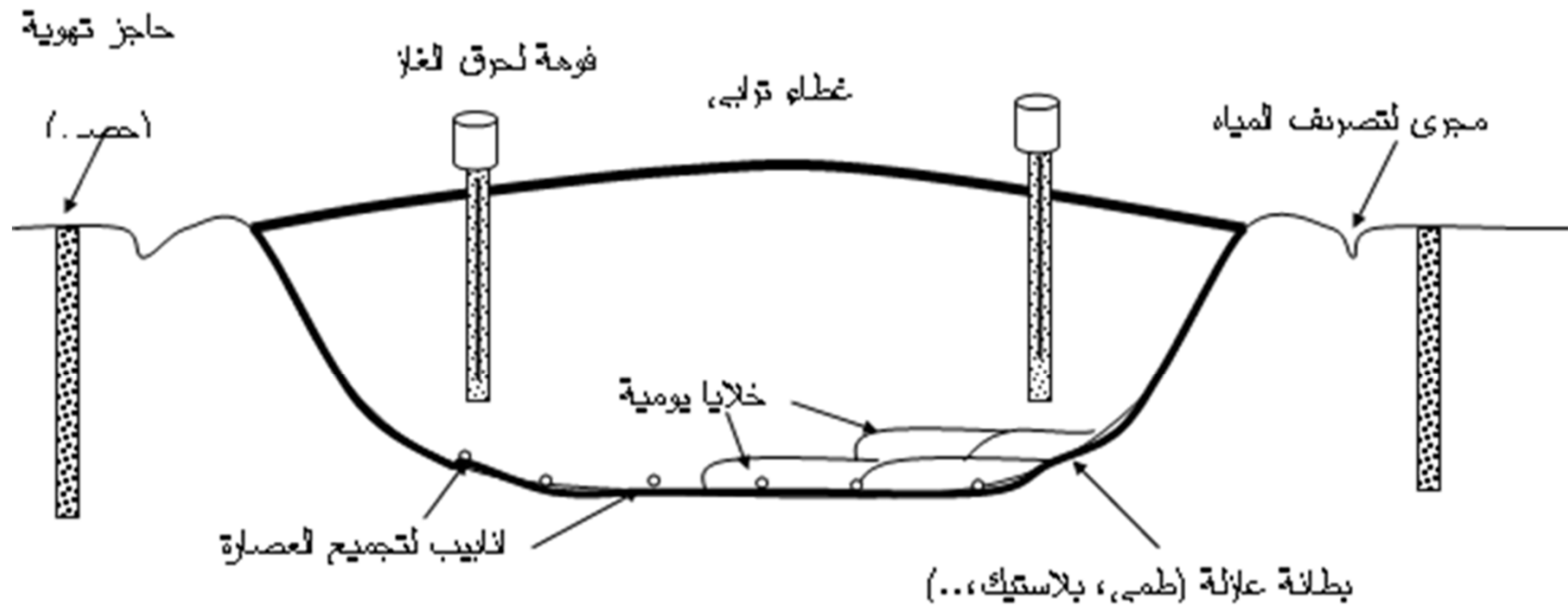
هذه الطرق التقليدية تعمل على تلوث الهواء وتكاثر الحشرات والقوارض والحيوانات والطيور وغير ذلك من المشاكل البيئية والصحية.

### (2) حرق النفايات في محارق خاصة

تكلفتها عالية مع احتمالية تلوث الهواء وما ينتج عن ذلك من مشاكل بيئية وصحية.

### (3) الدفن الصحي.

- المدفن الصحي (Sanitary Landfill) عبارة عن حفرة أرضية مصممة هندسيا للتخلص من النفايات حيث تفرش النفايات وتكد جيداً، وفي نهاية اليوم تغطي النفايات المدكوكة بطبقة من التربة وهكذا حتى يمتلئ المدفن فيغطي بطبقة سميكة من التربة.



قطاع في مدفن صحي

## التفاعلات المختلفة للنفايات بعد دفنها

- تفاعلات حيوية وكيميائية وطبيعية للمكونات العضوية وغير العضوية.

- التفاعلات الحيوية: تحلل هوائي للمواد العضوية في وجود الماء أو الرطوبة خلال الأسابيع أو الأشهر الأولى بعد الدفن، ومن ثم تحلل لاهوائي ينتج عنه أحماض وكحولات وغازات عديدة أهمها **الميثان** و**ثاني أكسيد الكربون** (يشكلان حوالي 90% من الغازات الناتجة).

## - عسارة النفايات (Leachate)

- سوائل ناتجة من التفاعلات الحيوية وتسرب مياه الأمطار إلى داخل المدفن، تستخلص معها أثناء تحركها في النفايات والتربة الكثير من المواد القابلة للذوبان من مواد سامة (معادن ثقيلة) وعضوية وكيميائية مختلفة.

- **عسارة النفايات تشكل خطرا جسيما على المياه الجوفية إذا وجدت طريقها إليها.**

## أولويات أو خيارات الإدارة المتكاملة للنفايات البلدية الصلبة

- خفض كمية وسمية النفايات من المصدر
- تدوير النفايات الصلبة
- تحويل النفايات أو معالجتها
- الدفن الصحي

## أمثلة لبعض الأدوات والوسائل لتخفيض إنتاج النفايات من المصدر:

- تقليل حجم وكمية المواد المستخدمة في تصنيع وتغليف وتعبئة السلع والمنتجات.
- تقليل استخدام المواد الخطرة في التصنيع أو استخدام مواد أقل خطورة.
- زيادة كفاءة إنتاج وتصنيع المنتجات والسلع لتقليل كمية النفايات الناتجة.
- تصميم منتجات تدوم أو تعيش لفترة طويلة وقابلة للتدوير.
- إعادة استعمال المواد والمنتجات بشكل مباشر في المصدر.
- استعمال المنتجات القابلة للاستعمال لمرات عديدة.
- استعمال المواد القابلة للتحلل الحيوي والأقل ضررا على البيئة في تصنيع المنتجات.
- تغيير العادات الاستهلاكية لتقليل استهلاك المواد من خلال برامج توعية مستمرة.

## النفايات الخطرة

. النفايات الخطرة هي المخلفات السائلة والصلبة التي تتطلب الحذر الشديد عند جمعها أو تخزينها أو نقلها أو معالجتها أو التخلص منها، حيث أنها تشكل خطراً على الإنسان والبيئة والممتلكات وتشمل المواد المشعة والمواد الكيميائية والمواد شديدة السمية والقابلة للاشتعال والانفجار والمواد المؤكسدة والمحرشة والمواد المسببة للأمراض أو متعددة الصفات مما سبق ذكره؛ وتشمل:

- 1- نفايات الورش ومحطات الوقود ومراكز خدمة السيارات
- 2- نفايات المختبرات والمعامل التجارية (غير الطبية)
- 3- النفايات الصناعية الخطرة (السائلة والصلبة)
- 4- النفايات الطبية

# التلوث الضوضائي (الضجيج) Noise Pollution

292



. الصوت عبارة عن طاقة تصدر من اهتزاز أي جسم مما يسبب اهتزاز جزيئات الهواء المحيط وينتج عن ذلك تضاعط وتخلخل الهواء (ارتفاع وانخفاض في ضغط الهواء).

. يُسمى الارتفاع والانخفاض في ضغط الهواء ذبذبة الصوت.

. تردد الصوت هو عدد الذبذبات في الثانية (ذبذبة/ثانية = هيرتز).

. الصوت الحاد عالي التردد (موجاته متضاغطة وقصيرة).

. الصوت الخشن منخفض التردد (موجاته طويلة ومتباعدة).

. الأذن البشرية تميز الأصوات التي يقع ترددها بين 20 و 20,000 ذبذبة/ثانية.

. صوت الإنسان يتراوح تردده بين 500 و 2000 ذبذبة/ثانية.

. شدة الصوت: مدى ارتفاع أو انخفاض الصوت.

. الضوضاء هي الأصوات التي تؤثر سلباً على نفسية الإنسان ووظائفه العضوية وأنشطته المختلفة (مثل العمل والراحة والترفيه والنوم).

. وحدة قياس مستوى الضوضاء: **الديسيبل (decibel = dB)**.

. **الديسيبل** هو رقم لوغاريتمي للضغط الناتج عن الصوت.

. زيادة مستوى الضوضاء بمقدار 10 ديسيبل تعطي الإحساس بمضاعفة ضغط الصوت بحوالي ثلاث مرات ومضاعفة شدة الصوت بمقدار يزيد على 10 مرات.



**Noise Monitor**

## مستويات الضوضاء المسموح بها

(وكالة حماية البيئة الأمريكية)

مستوى الضوضاء (ديسيبل)	التأثير
$70 \leq$	فقد حاسة السمع
$55 \leq$	التعارض مع الأنشطة خارج المسكن
$45 \leq$	التعارض مع الأنشطة داخل المسكن

## . مصادر الضوضاء

- السيارات والطائرات ووسائل النقل الأخرى.
- العمليات البناء والإنشاءات المختلفة.
- الأجهزة المختلفة المستعملة في المنازل.
- المصانع.

## الآثار الضارة للضوضاء

تأثر الإنسان بالضوضاء يعتمد على فترة التعرض للضجيج وشدته.

### ○ التأثير على حاسة السمع

■ ضعف مؤقت في السمع (عند التعرض للضوضاء العالية لفترة محدودة).

■ ضعف مستديم في السمع (عند التعرض اليومي المستمر للضوضاء).  
■ صمم كامل (عند التعرض لصوت عالٍ مدوٍ مفاجئ كأصوات المدافع وانفجارات القنابل).

### ○ التأثير على الدورة الدموية

- ارتفاع ضغط الدم نتيجة انقباض الأوعية الدموية.
- الأرق والصداع.
- عدم القدرة على التركيز.
- الانفعال الزائد والعصبية (التوتر العصبي).
- اضطراب الجهاز الهضمي نتيجة التوتر.

كيف يمكن التحكم في الضوضاء ؟

## طرق التحكم في الضوضاء ومكافحته

### • التخطيط العمراني السليم:

- إنشاء المدارس والمستشفيات بعيدا عن المصانع والمطارات والشوارع الكثيفة الحركة، وإحاطتها بالأشجار.
- تعريض الشوارع وتشجيرها.
- زيادة مساحة الحدائق والمنتزهات والمساحات الخضراء.
- إبعاد المطارات عن المناطق السكنية.
- تخصيص مناطق للصناعات بعيدا عن التجمعات السكنية وعزلها بأحزمة خضراء.

### • التخطيط لمروري السليم

#### الحد من ازدحام السيارات و إصدار التشريعات وتطبيقها لمنع:

- استعمال مكبرات الصوت وأجهزة التسجيل في الشوارع والمناطق العامة.
- استعمال منبهات السيارات.
- سير السيارات والدراجات التي لا تحوي كاتم للصوت.
- مرور الشاحنات الكبيرة داخل المدن في أوقات معينة.

### • التحكم في ضوضاء المصانع:

- وضع الأجهزة والمعدات على أرضيات عازلة.
- استعمال مواد عازلة للصوت في إنشاء المصانع لمنع انتشار الصوت إلى الخارج.
- تحسين هندسة الآليات والمعدات لتقليل الضوضاء الصادرة عنها.
- استعمال سدادات الأذان للعمال للحد من التأثيرات الضارة للضوضاء عليهم.



# الأخلاقيات البيئية

## Environmental Ethics



## • الأخلاقيات Ethics

(تعرف أيضا باسم **الفلسفة الأخلاقية**) هي فرع من الفلسفة يتضمن تنظيم مفهومي السلوك الصائب والخاطئ، وتعريفهما، والتوصية بهما.

## • ميثاق أخلاقيات المهنة Code of ethics

هي عبارة عن مجموعة من المبادئ السلوكية التي توجه عملية صنع القرار والسلوك في منظمة معينة.

الهدف من الميثاق؛ هو تزويد الأعضاء وغيرهم من الأشخاص المهتمين بمبادئ توجيهية لتحديد الخيارات الأخلاقية في أداء عملهم.

أمثلة على بعض ميثاق أخلاقيات المهنة :  
يمكن وضع موائيق أخلاقية في العديد من المنظمات والتي تمارس أنشطة  
مختلفة؛ ومنها:

- موائيق أخلاقيات المهندسين المهنيين
- موائيق الأخلاقيات الطبية
- موائيق الأخلاقيات التجارية

## • الأخلاق البيئية Environmental ethics

هي الالتزام الأخلاقي والقانوني تجاه المحيط الحيوي ككل.

وتمثل جزء من الفلسفة البيئية التي تنظر في توسيع الحدود التقليدية للأخلاقيات من مجرد الاقتصار على الجنس البشري إلى إدراج العالم غير البشري.

ورد في صحيح مسلم أن رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ ، قَالَ  
"لَا ضَرَرَ وَلَا ضِرَارَ، مَنْ ضَارَّ ضَارَّهُ اللَّهُ، وَمَنْ شَاقَّ شَاقَّ اللَّهُ عَلَيْهِ"

وهذا الحديث نبوي كريم يعبر عن المفهوم ذاته منذ أكثر من 1400 سنة.

ولادة الأخلاقيات البيئية كقوة تحت المجتمعات على الحراك البيئي كانت ناتجة جزئياً عن القلق بالنسبة لبقاء الجنس البشري على المدى الطويل، وكذلك إدراكنا بأن البشر ليسوا سوى شكل واحد من أشكال الحياة، وأنها نشارك أرضنا مع أشكال أخرى من الحياة (فيسيليند، 1975).

. ملخص لبعض النقاط التي تمثل ميثاق مبسط للأخلاقيات البيئية:

- 1- استخدام **المعرفة والمهارة** لتعزيز وحماية البيئة.
- 2- الحفاظ على **صحة وسلامة وصيانة البيئة**.
- 3- تنفيذ الخدمات فقط في مجالات **الخبرات الشخصية**.
- 4- كن صادقاً ونزيهاً في خدمة الجمهور، وأرباب العمل، وعملائك **والبيئة**.
- 5- إصدار البيان العلني بطريقة موضوعية وصادقة.

# أساسيات تقييم الأثر البيئي

## Fundamentals of Environmental Impact Assessment (EIA)



## تقييم الأثر البيئي

### Environmental Impact Assessment (EIA)

• ما هو تقييم الأثر البيئي؟

هو عملية تقييم الآثار المحتملة (سلبية كانت أم إيجابية) لمشروع مقترح على البيئة الطبيعية.

أيضاً تعرف الرابطة الدولية لتقييم الأثر البيئي (IAIA) بأنه "هو عملية تحديد، تنبؤ، تقييم، وتخفيف الآثار البيوفيزيائية والاجتماعية، وجميع التأثيرات الناتجة من مقترحات التطوير التي يجري اتخاذها قبل اتخاذ القرارات الكبرى والالتزامات".

• بعد تطبيق تقييم الأثر البيئي، يمكن تطبيق مبادئ التحوط والتلويث (منع أو تقييد أو إشتراطات صارمة أو تغطية تأمينية للمشروع) استناداً إلى أضراره المحتملة.

- الهدف الرئيسي من هذه العملية هو إعطاء متخذي القرار وسيلة لإقرار الاستمرار في المشروع أو إيقافه.

### الفوائد المتوقعة لتطبيق تقييم الأثر البيئي:

- تعديل وتحسين تصميمات المشروعات.
- تأكيد الاستخدام الأمثل للموارد وترشيد النفقات
- اختصار الوقت والتكلفة للتصديق على تطبيق التطوير
- تحسين الأثر الاجتماعي للمشروعات
- تحديد قياس التأثيرات الرئيسية للمشروع والتقليل منها
- إعلام منفذي اتخاذ القرارات وتقييم الوضع
- زيادة قبول المشروعات من العامة
- منع حدوث أي ضرر لارجعة فيه للبيئة



## الخطوات الرئيسية لتقييم الأثر البيئي:

- **الفحص الأول Screening:**

التأكد من الآثار البيئية لتصنيفها طبقاً لنظام القوائم (بيضاء، رمادية، سوداء).

- **الوضع الراهن Baseline:**

وصف شامل للبيئة المحيطة بالمشروع ويشمل المكونات الحية وغير الحية.

- **دراسة النشاط Scoping:**

النظر في البدائل المتاحة، تحديد حدود دراسة الأثر البيئي.

- **تحديد وتقييم الأثر البيئي Environmental Impact Assessment:**

تحديد وتقييم التأثيرات البيئية؛ إيجابية أو سلبية؛ طويلة أو قصيرة المدى؛ مباشرة أو غير المباشرة.

- **التنبؤ والتخفيف من الأثر البيئي Prediction & Mitigation:**

رصد تقييم الآثار البيئية هو الجمع المخطط والمنهجي لبيانات البيئة.

- **الإدارة والمراقبة Managing & monitoring:**

- **المراجعة والتقرير Reporting:**

يساعد مقدم المشروع على التخطيط، ويساعد صانعي القرار على اتخاذ قرارهم، ويُساعد الجمهور على الفهم.

*The End*