علم البيئة والتلوث

المرحلة الثالثة

المحاضرة الخامسة

أ. م. سجاد عبد الغني عبد الله

الفصل الرابع

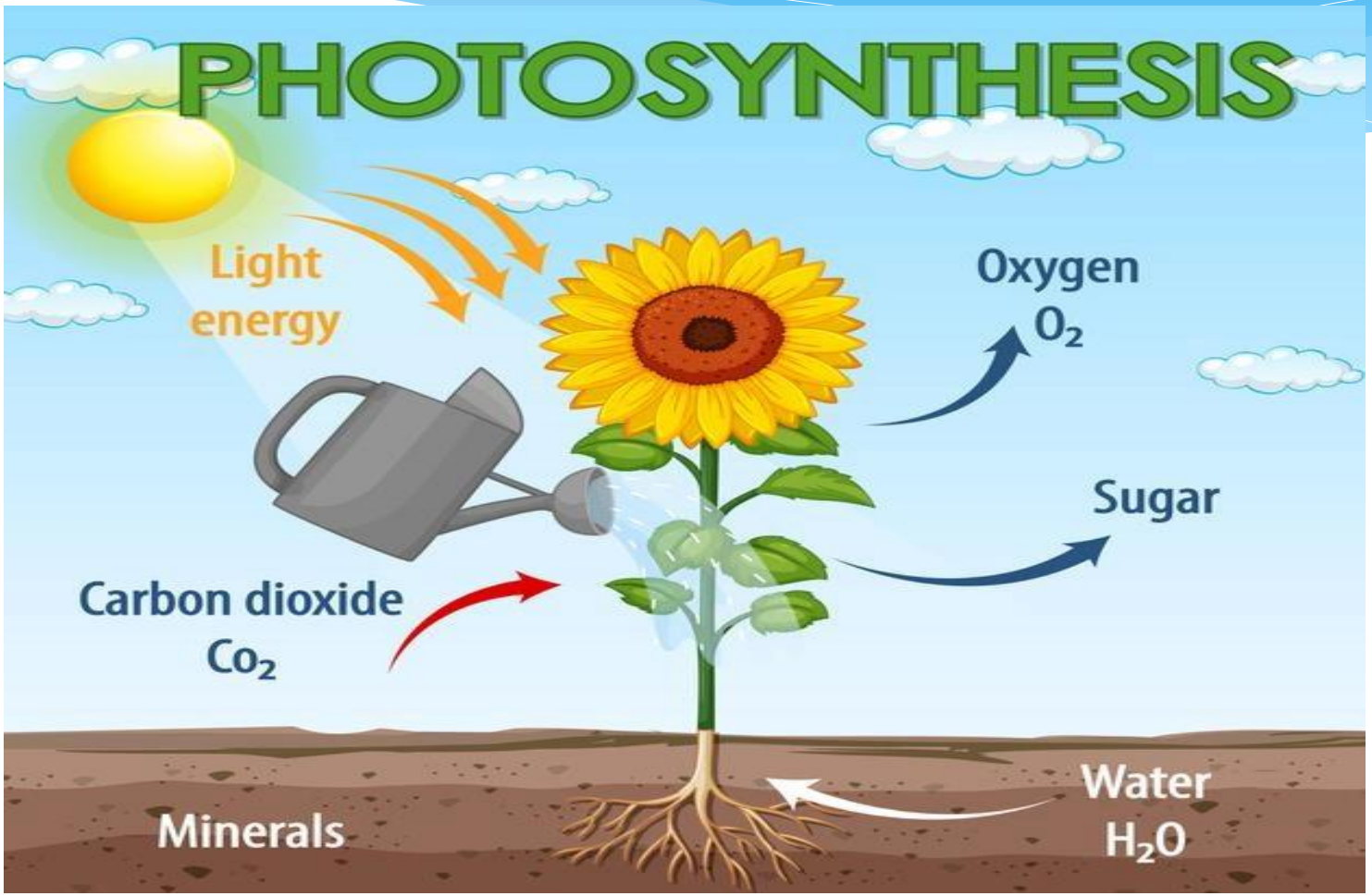
العوامل المحددة Limiting factors

ثالثاً: الضوء Light

يطلق مصطلح الضوء على الجزء المرئي Visible radiation من الإشعاع الشمسي والذي يُعد مصدر للطاقة الكلية للأرض تقريباً والذي يكون على هيئة موجات كهرومغناطيسية.

يُعد الضوء من العوامل المهمة في النظام البيئي بوصفه مصدراً للطاقة Light energy التي تستغل من قبل النباتات خلال عملية التركيب الضوئي Photosynthesis.

حيث تتحول هذه الطاقة إلى طاقة كيمياوية تساعد في تثبيت ثنائي أوكسيد الكاربون على شكل مركبات عضوية ابتداءً من السكر السداسي (الكلوكوز $C_6H_{12}O_6$).



وتعتبر النباتات الوحيدة في إمكانياتها على استقطاب وامتصاص الطاقة الضوئية بسبب احتوائها على الصبغة الخضراء (الكلوروفيل) وعند تحويل ثنائي أوكسيد الكاربون بوصفه مادة لا عضوية إلى سكريات وهي مادة عضوية في النباتات خلال عملية التركيب الضوئي ويمكن أن تكون هذه المادة العضوية غذاءً مباشراً للحيوانات وبذلك تنتقل الطاقة من النبات إلى تلك الحيوانات التي تتغذى على النباتات كمصدر للطاقة.

وبذلك تُعد النباتات كائنات ذاتية التغذية Autotrophic بينما تعتبر الحيوانات متعددة التغذية Heterotrophic والضوء هو محفز للتوقيت اليومي أو الفصلي للكائنات الحية نباتية أم حيوانية، فالحيوانات الصحراوية الناشطة في الليل على سبيل المثال تستخدم الضوء بوصفه منبهاً لذروات نشاطها وكذلك تكون مواسم للتكاثر لعدد من النباتات والحيوانات مرتبطة بتغيرات طوال النهار أي طول المدة الضوئية Photoperiod.

قُسمت النباتات لاحتياجاتها لطول الفترة الضوئية لعملية أزهارها إلى ثلاث مجموعات:

1- نباتات طويلة النهار Long day plants

نباتات تزدهر عندما تتعرض لفترات ضوئية يومية أطول من الفترة الضوئية الحرجة Critical photoperiod كما هو الحال في نباتات البنجر واللفت والفجل والبرسيم ولشوفان .

2- نباتات قصيرة النهار Short day plants

نباتات تزدهر عند تعرضها لفترات ضوئية اقصر من الفترة الحرجة مثل نباتات قصب السكر والتبغ والذرة والرز.

3- نباتات معتدلة النهار Day neutral plants

هذه النباتات تزدهر دون العلاقة بطول الفترة الضوئية أي ليس لها فترة ضوئية حرجة كما هو الحال بنباتات الطماطة والخيار والفاصوليا وزهرة الشمس والقطن.

*لشدة الضوء وكميته Light intensity في نمو النباتات والكائنات الأخرى وتزداد شدة الضوء في المناطق الاستوائية بسبب الوضع العمودي لأشعة الشمس وبذلك تزداد درجات الحرارة في حين تقل كلما اتجهنا نحو القطبين.

* كما إن لنوعية الضوء Light quality تأثيراً أخر حيث تُعد الموجات الضوئية الحمراء والزرقاء ذات تأثير في عملية البناء الضوئي والتي يتم امتصاصها من قبل الصبغات النباتية المسؤولة عن امتصاص الطاقة الضوئية وتحويلها إلى طاقة كيمياوية.

* في حين انه لا يتم امتصاص الموجة الخضراء من الضوء من قبل الصبغات النباتية والتي بدورها تعكس هذه الموجة لذا فأن اللون الأخضر للعين المجردة هو السائد في ألوان الأوراق النباتية.

* تختلف الحيوانات في مدى تأثرها بالضوء ويمكن لبعض الحيوانات العيش في أعماق المحيطات بعيداً عن الضوء مثل أحياء القاع أو العيش في أعماق التربة أو الكهوف.

* تتأثر الحيوانات بطرق مختلفة فمنها تتأثر بشكل مباشر لوجود أعضاء حس ضوئية أو بصورة غير مباشرة خلال اعتمادها في غذائها على النباتات، كما إن الضوء له علاقة بعامل الحرارة وبذلك يؤثر بصورة غير مباشرة على تواجد الحيوانات وانتشارها.

للفترة الضوئية تأثيراتها على بعض الحيوانات، فنلاحظ لها علاقة ببعض الفعاليات الفسيولوجية كما في الطيور ومن هذه التأثيرات:

*تغير لون الريش، وترسيب الدهن، أو وضع البيض والهجرة من مكان إلى أخر.

*في بعض الحيوانات تتأثر أعضاء البصر سلباً عند انعدام الضوء لذا إن بعضها يعيش في ظلام دامس كما في الحيوانات التي تتواجد في أعماق البحار أو المحيطات.

رابعاً: الرياح Wind

تؤثر الرياح تأثيرات مختلفة على الكائنات الحية منها ما هو مباشر أو غير مباشر خلال تأثيراتها على العوامل البيئية في النظام البيئي ويمكن أن تكون هذه التأثيرات إيجابية أو سلبية، تعمل الرياح على:

- تعمل الرياح إلى رفع درجة الحرارة على السفوح الجبلية المغطاة بالثلوج مما يساعد على توفير مياه بعد ذوبان الثلوج.

- للرياح دور في نقل حبوب اللقاح لإكمال عملية التلقيح.

- تعمل الرياح على نقل بذور النباتات وانتشارها في مناطق مختلفة.

- تساعد الرياح عملية التبخر من سطح التربة وكذلك عملية النتح للنباتات خاصة اذا كانت ذات سرعة بطيئة.

للرياح تأثيرات سلبية ومنها:

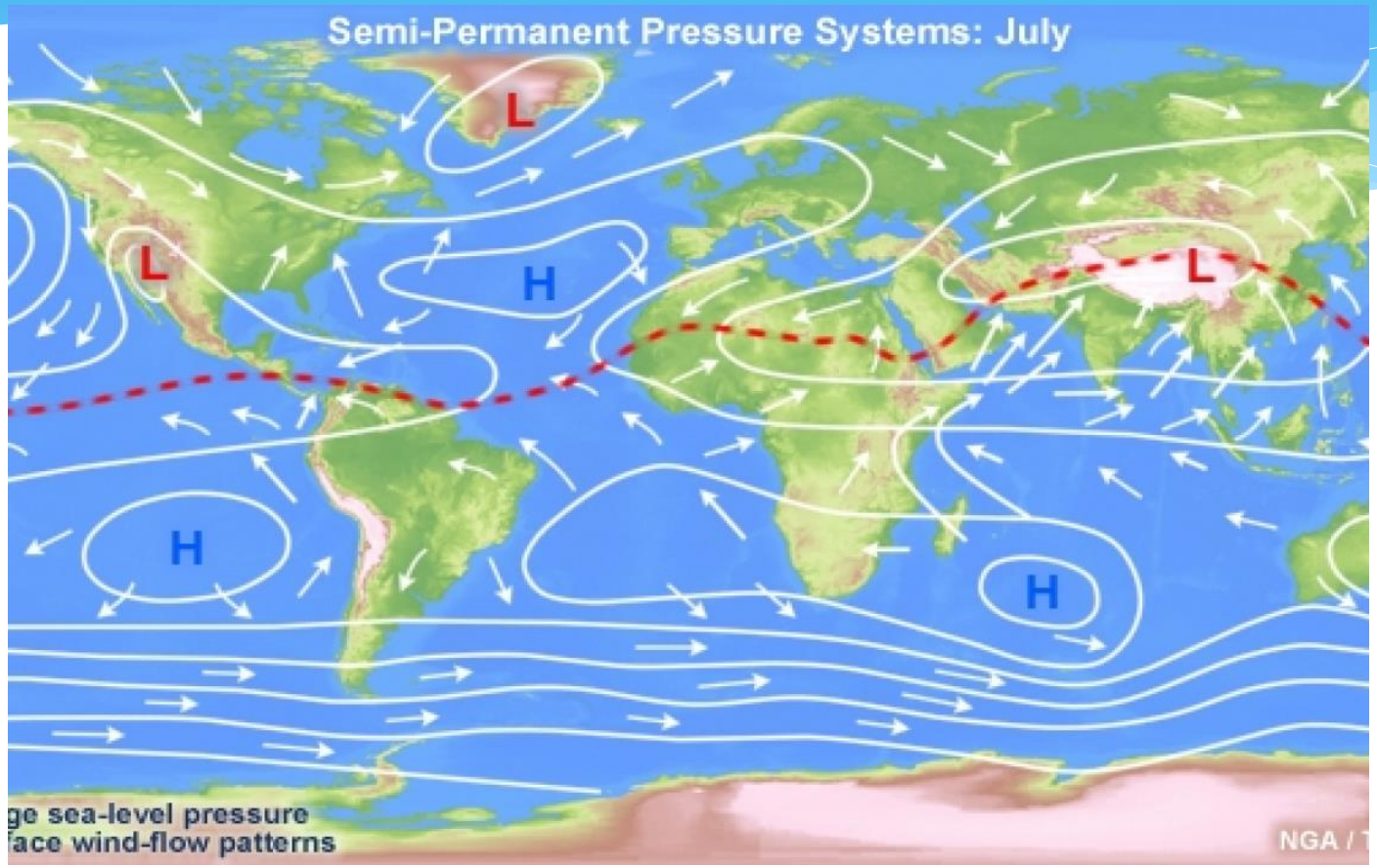
- تعمل الرياح القوية على إزالة الطبقة السطحية للتربة العليا من التربة الغنية بالعناصر الغذائية كما أنها تنقل حبيبات التربة إلى مناطق أخرى فتغير من صفات التربة المنقولة منها والمنقولة لها.
- الرياح الشديدة تؤدي إلى أضرار ميكانيكية في النباتات بكسر في بعض أعضائها من الساق أو الأوراق أو حتى اقتلاع الأشجار.

تأثيرات الرياح السلبية على الأشجار

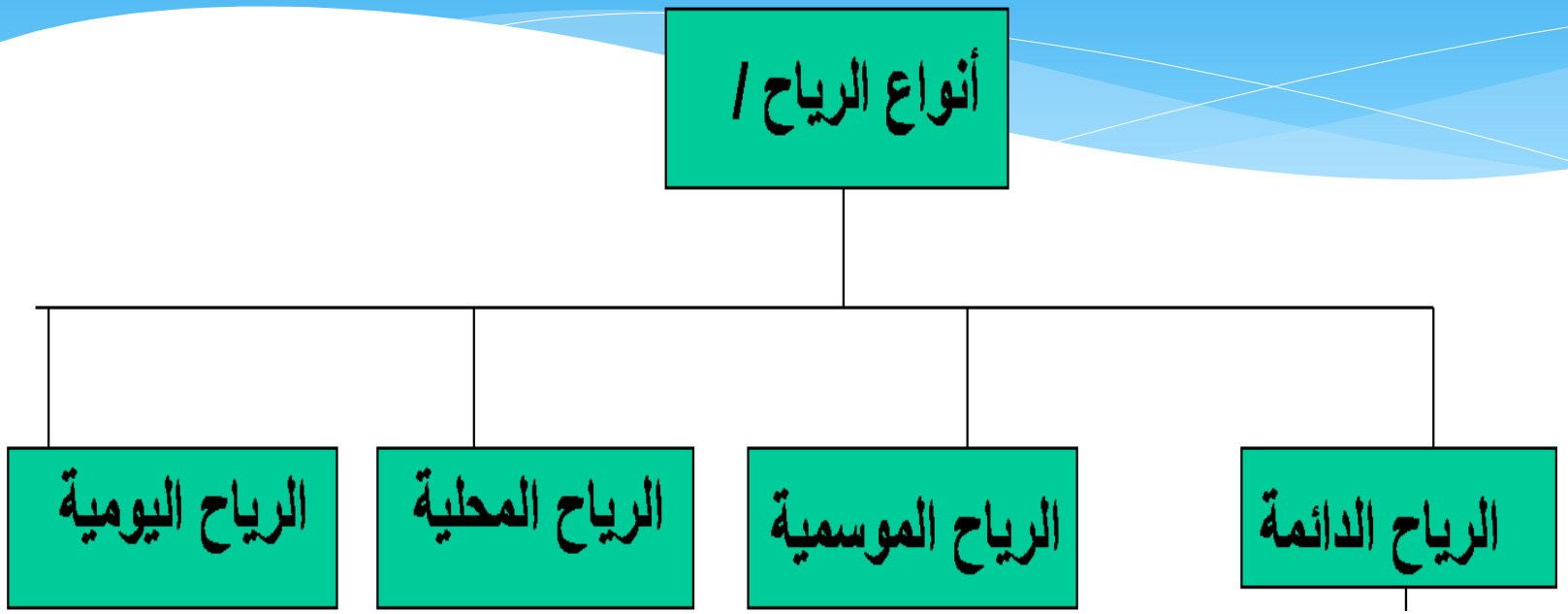
- من التأثيرات السلبية الأخرى ما تحدثه الرياح من تكوين التيارات المائية والأمواج في المسطحات المائية.

* هناك رياح دائميه Permanent winds تهب طيلة أيام السنة تقريباً وتختلف سرعتها من فصل إلى أخر.

رياح موسمية Monsoons ويكون اتجاهها متغير في معظم الأحيان بين فصلي الشتاء والصيف.



مخطط يوضح أنواع الرياح



*الرياح اليومية Daily winds رياح ذات سرع خفيفة نتيجة للاختلافات المحلية في الدرجات الحرارة وتؤثر على مناطق صغيرة نسبياً مثل نسيم البر والبحر.

* رياح موقعيه Local winds رياح تهب بنظام ثابت تقريباً ولفترات قصيرة(بضعة أيام) وتهب بسبب الانخفاضات الجوية.

Which of the following is **not** a limiting factor for transpiration?

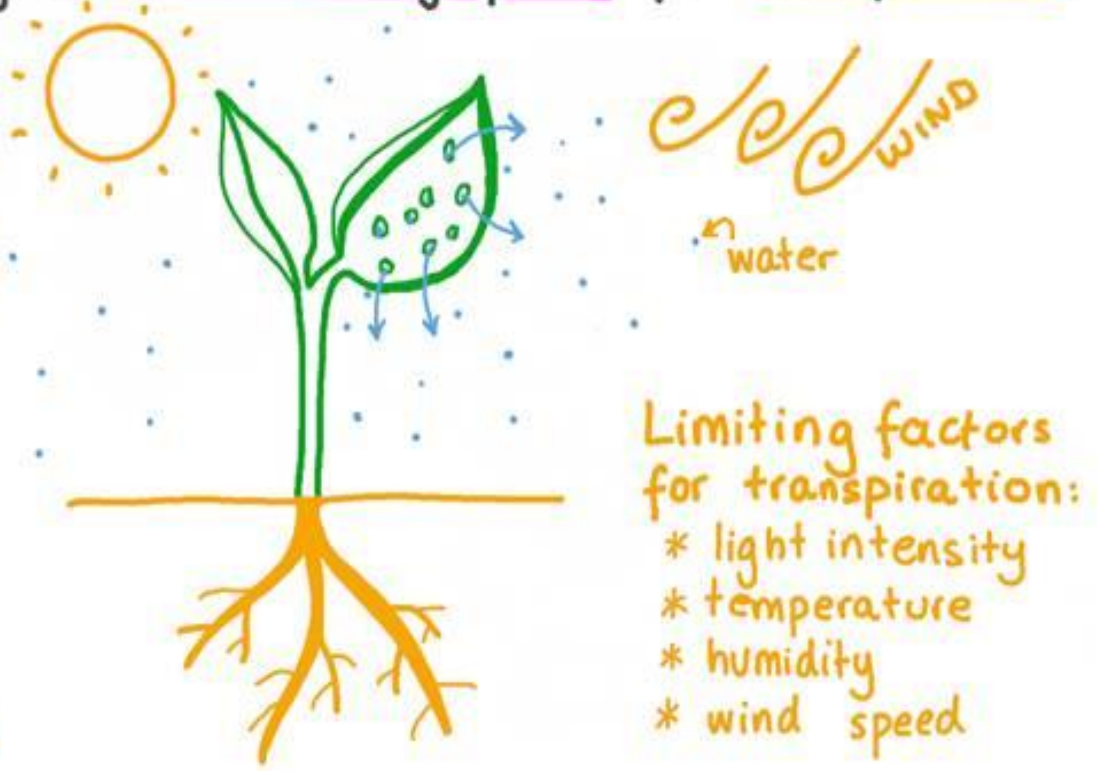
A) Light intensity

B) CO_2 concentration

C) Wind

D) Humidity

E) Temperature



Transpiration → loss of water through evaporation into the atmosphere.

Limiting factors for transpiration:
* light intensity
* temperature
* humidity
* wind speed

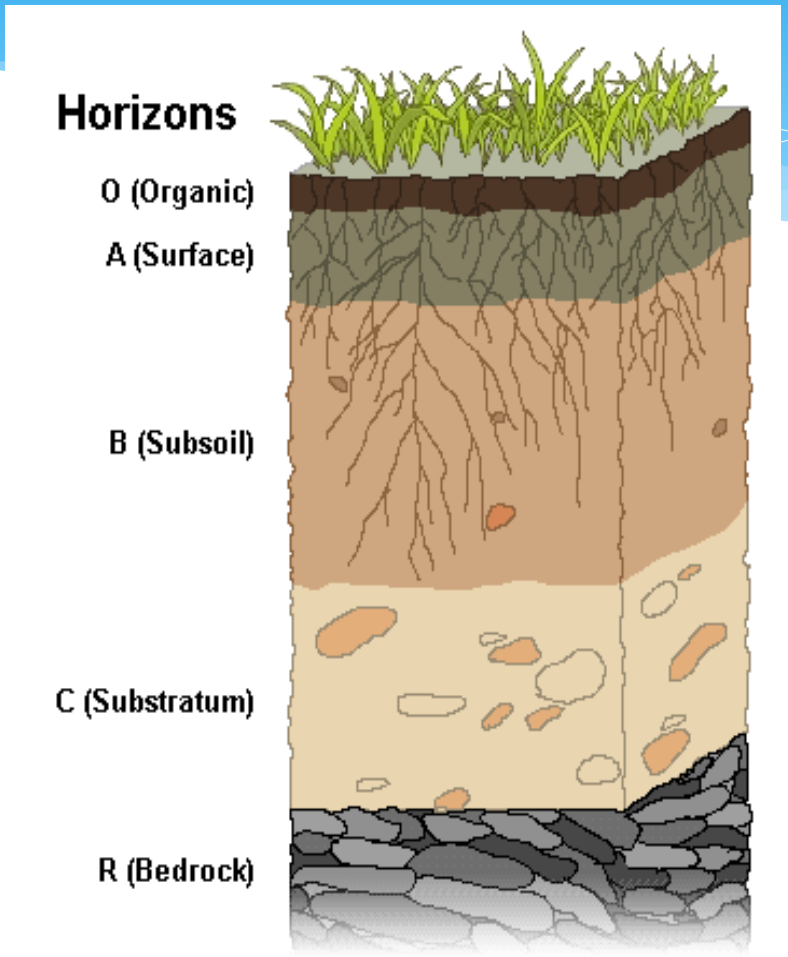
خامساً: التربة Soil

احد العوامل المهمة لنمو الكائنات الحية وانتشارها فالنباتات تمدة جذورها في التربة فتحصل على الماء والعناصر الغذائية ، كما إن التربة تُعد موطناً للأحياء المجهرية والحيوانات مثل دودة الأرض والحيوانات الحفارة وعند تواجد النباتات في التربة سوف تتواجد الحيوانات التي تعتمد في غذائها على هذه النباتات.

* تنشأ التربة من تفتت الصخور ويشارك الماء والهواء والأحياء المختلفة والتربة عبارة عن تلك الطبقة السطحية من القشرة الأرضية التي تكونت خلال عملية تفتت الصخور إلى جزيئات صغيرة تشمل كل من الرمل Sand والغرين Silt والطين Clay كما تلاحظ أفاق عدة Horizons في مقد التربة Soil profile.

Q/ What are the soil profile?

Soil profile



تؤدي العوامل الفيزيائية كالحرارة والماء والرياح والجليد والجاذبية الأرضية دوراً في تكوين التربة فضلاً عن العوامل الكيميائية كذوبان مواد التربة وعمليات الأكسدة Oxidation والتميؤ Hydration والكربنة Carbonation (أي اخذ غاز ثنائي أوكسيد الكاربون) والحامضية وتفاعلات الأيونات والأملاح المختلفة والمواد العضوية.

مكونات التربة Soil composition

تُعد التربة نظاماً معقداً تحتوي على أربعة مكونات غير حية أساسية والتي تكون بنسب مختلفة وتشمل الأتي:

1- الدقائق المعدنية Minerals

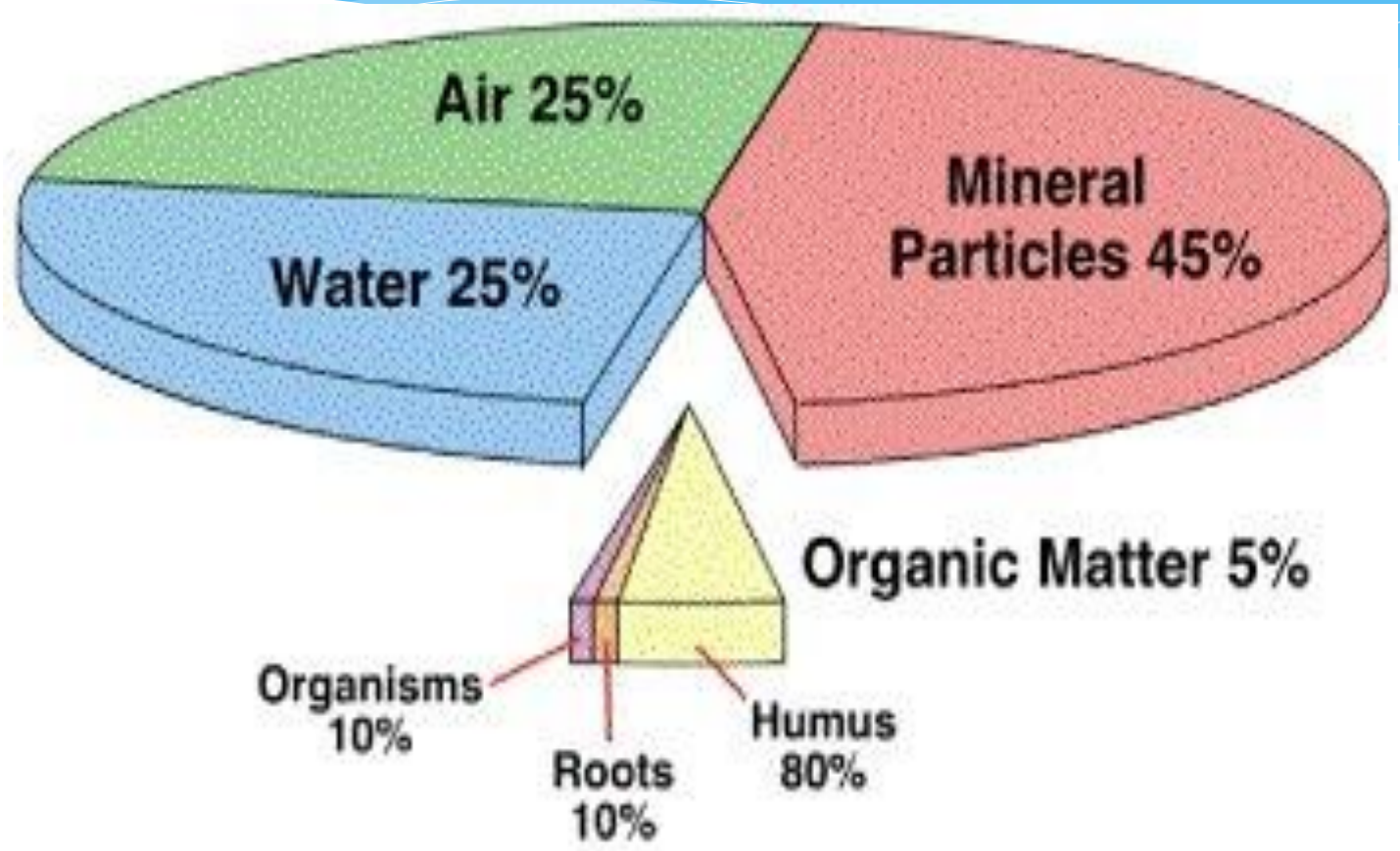
2- المادة العضوية غير الحية التي تشكل المادة الصلبة Matrix

3- محلول التربة Soil solution

4- الهواء Air

Q/ What are the components of soil?

مخطط يوضح نسب مكونات التربة

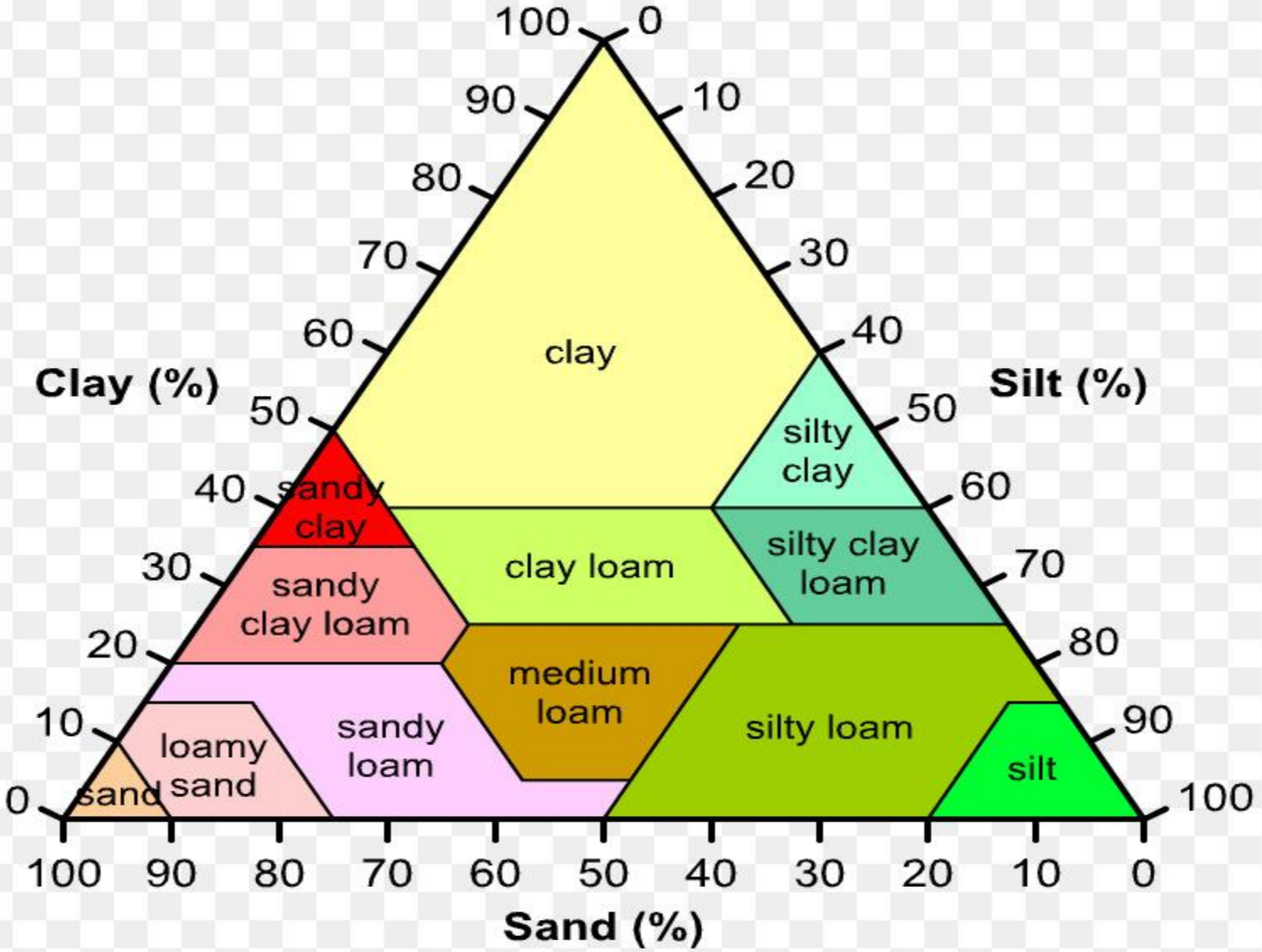


نسجة التربة Soil texture

تعتمد نسجة التربة على كل من الرمل والغرين والطين الموجودة بالجزء الصلب وبذلك يتم تصنيف التربة اعتماداً على هذه المكونات. هناك (12) نوعا من الترب اعتماداً على نسجتها أو قوامها كالترب الطينية والغرينية والمزيجية Loam والمزيجية الرملية والرملية الطينية والغرينية الطينية وهكذا. المخطط التالي يوضح أنواع الترب ونسجتها.

Q/ What are the types of soil?

مخطط يوضح نسجة التربة (مثلث التربة)



وكل نوع من هذه الأنواع من الترب له صفاته الفيزيائية الخاصة كالمساحة السطحية وقابليتها على الاحتفاظ بالماء Water holding capacity أما الصفات الكيميائية فتتمثل عن ما تحويه من مادة عضوية وكمية الأيونات المتواجدة ونوعيتها وأنواع الأملاح.

Q/ What are the chemical properties of the types of soil.

يُعبر عن المحتوى المائي بمصطلحات مختلفة منها، السعة الحقلية Field wilting تعني المحتوى المائي للتربة بعد أن يصبح صرف ماء الجاذبية الأرضية بطيئاً جداً ويعادل جهداً مائياًWater potential بحدود 0.03 ميكاباسكال أو اقل، أما المحتوى المائي الذي تصبح عنده النباتات في حالة ذبول دائم Permanent wilting حيث لا يمكنها رجوعها إلى حالتها الطبيعية عند إضافة الماء بسبب تقطع الروابط البروتوبلازمية.

* تُضاف إلى التربة كميات متباينة من الدبال Humus التي هي عبارة عن المواد العضوية من بقايا الكائنات الحية بعد موتها والتي بدورها تؤثر في صفات التربة المختلفة وخلالها تُعاد دورة عدد من العناصر الغذائية في التربة.

سادساً: الحرائق Fires

تُعد الحرائق من العوامل المهمة المؤثرة في بيئة اليابسة بخاصة المناطق الحارة والجافة منها مما تؤدي إلى أتلاف وتغير النظام البيئي حيث تنخفض مكونات الكساء الخضري وتتأثر الحيوانات المتعايشة معها. هناك مصدران للحرائق:

1- طبيعية بفعل البرق.
2- حرائق بفعل الأنسان.

أنواع الحرائق

توجد ثلاثة أنواع من الحرائق التي يمكن أن تتحول اعتمادا على الظروف البيئية حينها كالرياح والحرارة ونوعية الكساء الخضري والرطوبة هي:

1- الحرائق الأرضية Ground fires وتحدث هذه الحرائق في الترب المغطاة بطبقة سميكة من المواد العضوية.

2- الحرائق السطحية Surface fires تحدث هذه في الأعشاب والشجيرات وبقايا سطح التربة.

3- الحرائق التاجية Crown fires تحث هذه الحرائق بين قمم الجبال كما تحث في الغابات الكثيفة.

سابعاً: الملوحة Salinity

تؤخذ الملوحة بوصفها عامل مهم في البيئة المائية واعتماداً على درجة الملوحة قسمت المياه إلى ثلاثة أنواع هي:

1- المياه العذبة Fresh water المياه التي ملوحتها أقل من 0.5 غم/لتر.

2- المياه المالحة Saline water المياه التي ملوحتها تزيد عن 30غم/لتر.

3- المياه المويلحة Brackish water والتي قيمها بين المياه المالحة والعذبة.

* تتميز مياه البحار والمحيطات بطعمها الملحي الذي يرجع إلى وجود عنصري الكلور والصوديوم بصورة رئيسية فضلاً عن (70) عنصراً أخر وبنسب متفاوتة وتشكل ستة عناصر بنسبة 99.38% من مجموع العناصر وكما موضح في الجدول أدناه

الايون		% من المجموع
الكلور	Cl^-	٥٥,٠٤
الصوديوم	Na^+	٣٠,٦١
الكبريتات	SO_4^{-2}	٧,٦٨
المغنسيوم	Mg^{+2}	٣,٦٩
الكالسيوم	Ca^{+2}	١,١٦
البوتاسيوم	K^+	١,١٠
المجموع		٪٩٩,٣٨

* ويمكن تقسيم العناصر إلى ثلاثة مجاميع من حيث تركيزها هي:

- المكونات الأساسية والتي يزيد تركيزها عن 100 جزء بالمليون وهذه موضحة بالجدول أعلاه.

- المكونات قليلة التواجد يتراوح تركيزها بين (1-100جزء بالمليون) ومنها البورون والكربون والسترونتيوم والسليكون والفلور.

- العناصر النادرة والتي يكون تركيزها اقل من جزء من المليون وتشمل كل من النتروجين والفسفور والليثيوم واليود والحديد والزنك وغيرها.

وهناك علاقة بين الملوحة وتركيز الكلور وكما موضح بالمعادلة:

الملوحة(جزء بالألف)= 0.03+ 1.805 X تركيز أيون الكلور (جزء بالألف).

واختصرت المعادلة لتكون:

الملوحة(جزء بالألف)= 1.8655 X تركيز أيون الكلور (جزء بالألف).

للملوحة تأثيرات بيئية في تحديد الأحياء المائية نوعاً وكماً إن بعض الأحياء لها قابلية تحمل مدى واسع للتغيرات في درجة الملوحة كما هو الحال للحياء المائية التي تعيش في مصبات الأنهار وهذه تختلف من كائن حي إلى أخر وحسب تحمله لهذا العامل .

ثامناً: الأس الهيدروجيني pH

تكمن أهميته بشكل واضح في مواطن خاصة مثل التربة حيث تعيش فيها الأحياء المجهرية كالبكتريا والفطريات وجذور النباتات الراقية وكذلك في البيئة المائية إذ تتراوح قيمته بين 4-9 وهناك مديات أكثر أو أقل من ذلك. يتراوح الأس الهيدروجيني بين 7.5-8.4 في مياه المحيطات وللكائنات الحية مديات من قيم الأس الهيدروجيني في البيئة سواء كانت مائية أو بيئة اليابسة.

تاسعاً: الغازات Gases

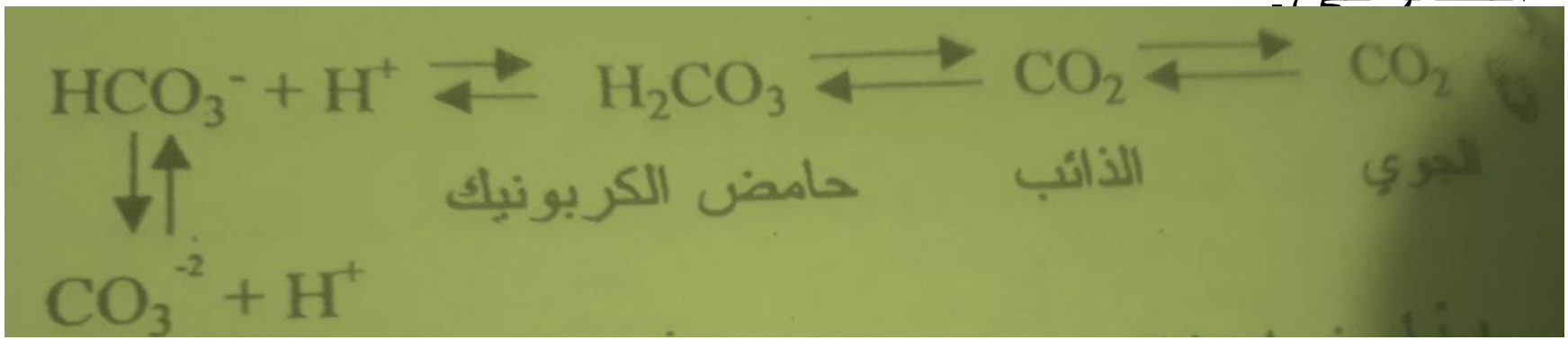
القسم الأكبر جو البيئة الحياتية يكون ثابتاً، تركيز الأوكسجين في الجو 21% حجماً وثنائي أوكسيد الكربون بحدود 0،03% حجماً وقد تكون هذه الغازات محددة لبعض النباتات الراقية. تختلف الحالة في البيئات المائية وذلك لأن كميات ثنائي أوكسيد الكاربون والأوكسجين تذوب بالماء وبذلك تكون في متناول الأحياء المائية من وقت لأخر ومن مكان لأخر.

س/ ماهي العوامل المؤثرة على إذابة غاز الأوكسجين في البيئة المائية؟

*يتباين محتوى الأوكسجين في المياه البحرية بين الصفر في قاع المحيطات والبحار إلى 8.5 ملغم/لتر وعادةً تكون القيم العالية قرب المياه السطحية حيث تتأثر قيمته بالهواء الجوي.

* تحتوي مياه البحار أيونات قاعدية كالصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم مما يوفر كمية من ثنائي أوكسيد الكاربون في المحلول والتي لها أهمية كبيرة في عملية التركيب الضوئي للنباتات.

* عند المياه السطحية يميل ثنائي أوكسيد الكاربون الذائب بالتعادل مع تركيزه في الجو كما موضح في المعادلة التالية علماً إن ثنائي أوكسيد الكاربون في المياه يكون حولي 200 مرة ضعف من الأوكسجين ويكون على هيئة كربونات أو بيكربونات والتي تُعد مصدر للكربون لعملية البناء الضوئي.



س/ ماهي أشكال غاز ثنائي أوكسيد الكاربون في البيئة المائية؟

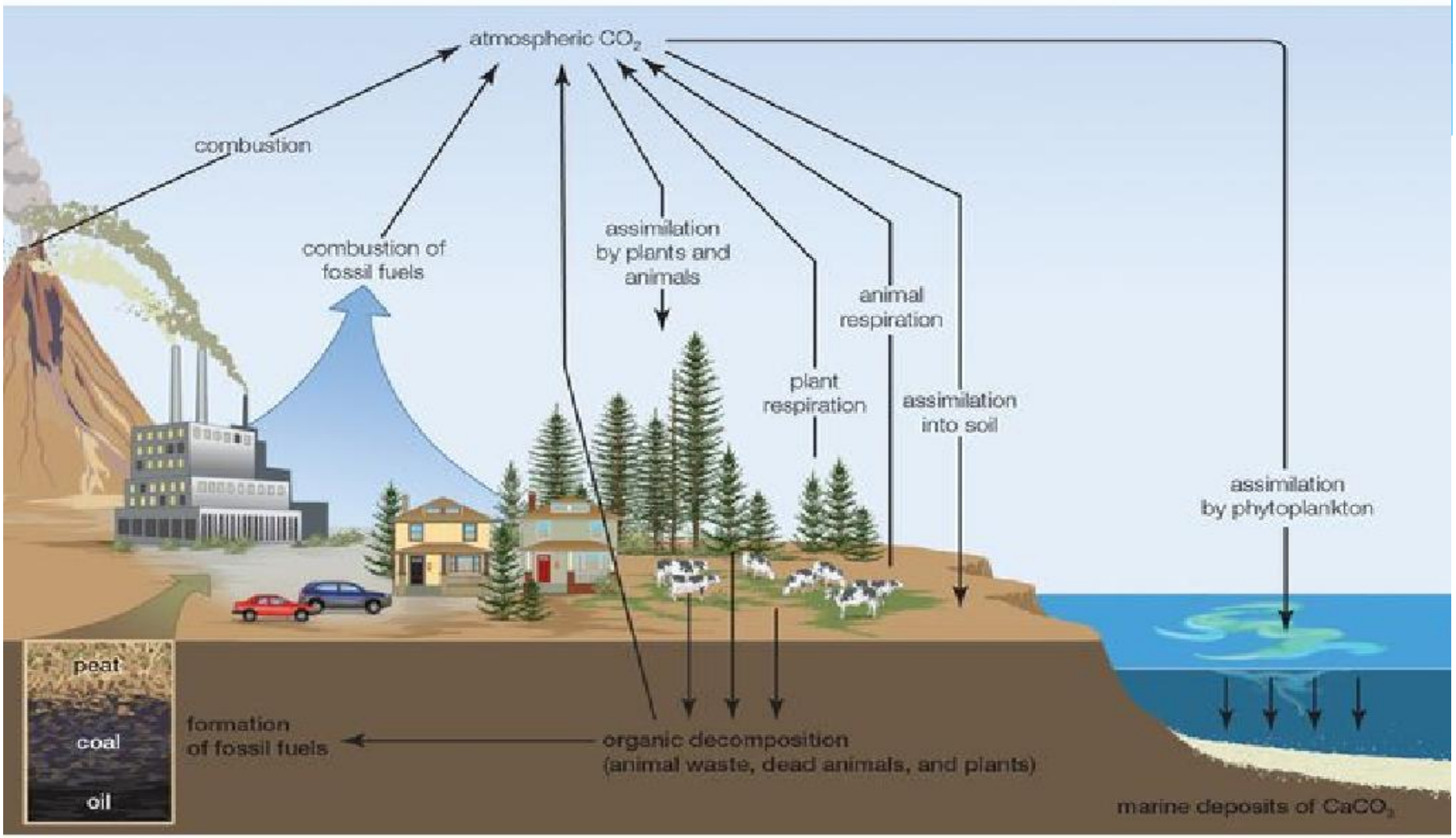
عاشراً: المغذيات Nutrients

تحتاج الكائنات الحية في نموها العديد من المغذيات والتي يمكن تصنيفها إلى مجموعتين كبيرتين:

- المغذيات الكبيرة والتي يحتاج لها الكائن الحي بكميات كبيرة مثل الكربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين والفسفور والكبريت والكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والحديد وتدعى هذه المغذيات Macronutrients.

-المغذيات الدقيقة Micronutrients والتي تشمل المنغنيز والزنك والنحاس والبورون والكلور والمولبيديوم هذه المغذيات أعلاه هي للنباتات. أما للحيوانات فبالإضافة لهذه المغذيات يضاف لها الصوديوم واليود ولبعض الأحياء كالطحالب العصوية يضاف لها السليكون، ويُعد الفسفور والنتروجين من العوامل المحددة في التربة والأكثر أهمية في المياه.

دورة المغذيات في البيئة



الحادي عشر: التيارات والضغوط Currents and pressures

من العوامل المحددة في النظام البيئي وخصوصاً في البيئة المائية، فالتيارات المائية لها تأثير في تركيز الفلزات والمواد المغذية بدرجة كبيرة فهي تعمل بوصفها عامل محدد في بعض المسطحات المائية في نمو الأحياء المائية.

تختلف شدة التيارات باختلاف أنواع المسطحات المائية وعوامل بيئية أخرى كالرياح والضغط الجوي ودرجة الحرارة.

س/ ما هو تأثير التيارات المائية في النظام البيئي ؟

شكراً لحسن الأصغاء والمتابعة