المحاضرة الأولى

علم البيئة Ecology :هو العلم الذي يهتم بدراسة العلاقات بين الأحياء من جهة وبينها وبين محيطها من جهة أخرى .

البيئة Environment : هي المكان الذي تتواجد فيه الكائنات الحية وتتضمن نوعين من المكونات العوامل اللإحيائية (Abiotic components) و العوامل الإحيائية (Biotic components).

النظام البيئي Ecosystem :وهو الوحدة البنائية لعلم البيئة وهو نظام متوازن يتكون من جانبين : العوامل اللإحيائية (Abiotic components) و العوامل الإحيائية (Biotic components) ويكون الترابط على أساس سريان الطاقة .

العوامل الإحيائية :و تشمل جميع الكائنات الحية :

المنتجةProducer مثل النباتات الخضراء و الطحالب .

المستهلكة Consumer كالحيوانات .

المحللة Decomposer مثل البكتريا و الفطريات .

العوامل اللإحيائية : تشمل المكان بظروفه الفيزيائية و الكيميائية (التربة ، المياه ، الغازات ، الطاقة الشمسية ،العوامل المناخية وغير المناخية) .

ويمكن تقسيم العوامل اللاإحيائية كالاتي:

العوامل الفيزيائية :تشمل الحرارة ،الضوء ، الرطوبة ،الأمطار ، الرياح، الندى ، المد والجزر و غيرها .

العوامل الكيميائية : تشمل الأس الهيدروجيني ،الملوحة ،تركيز المغذيات وغيرها.

قياس العوامل الفيزيائية:

أولاً : درجة الحرارة Temperature

أ- يكون قياس درجة الحرارة باستعمال أجهزه متنوعة منها:

١- المحرار البسيط Simple Thermometer

و هو أما يكون محرار زئبقي و محرار كحولي.

٢- محرار درجة الحرارة العظمى Maximum Temperature Thermometer

محرار زئبقي يستعمل لقياس درجة الحرارة العظمى .

٣- محرار درجة الحرارة الصغرى Minimum Temperature Thermometer

هو محرار كحولي يستعمل لقياس درجة الحرارة الصغرى .

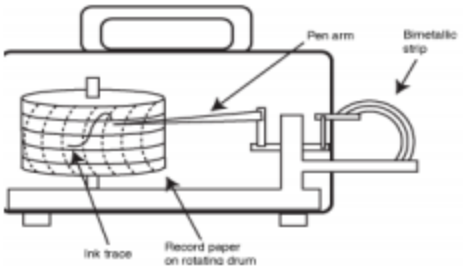
٤- محرار النهايتين العظمى و الصغرى Maximum and Minimum Thermometer

يستعمل لقياس درجة الحرارة العظمى والصغرى للهواء ، ويكون فيه جزء كحول وجزء زئبق .

يفضل المحرار الزئبقي على الكحولي وذلك بسبب غليان الكحول التي يكون عادتا اقل من 90 مْ بينما يغلي الزئبق بدرجه حرارة 136 مْ أو أكثر , كما ان درجة انجماد الزئبق اقل من منها في الكحول , ولهذا يفقد الكحول خواصه.

٥- المحرار المسجل Thermogragh

يستعمل لقياس درجة حرارة الهواء لفترة معينه من الزمن , قد تكون يوماً أو اسبوعاً بصورة مستمرة على شكل خط بياني , وهو لا يعتمد على الكحول أو الزئبق في قياس درجة الحرارة وانما يعتمد على تأثر قطعة معدنية حساسة بالحرارة.



ب- محارير التربة Soil thermometer

١- المحارير المستقيمة : توضع هذه المحارير داخل أنبوبة زجاجية تحتوي على البرافين في اعماق مختلفة من التربة.

٢- **المحارير المائلة :** توضع داخل حامل معدني حاد في أحد طرفية والمثبت علية محرار وبشكل يحميه من الاحتكاك بالتربة خلال ازالته.

ج- محارير الماء Water thermometer

يمكن قياس درجة حرارة المياه المختلفة بواسطة المحارير الآتية:

أ- المحرار البسيط Simple thermometer
ب- المحرار المعكوس Inverse thermometer

يحتوي هذا المحرار على بصله في جزئه العلوي المتصلة بأنبوبة يلتوي جزءاً منها لمنع رجوع الزئبق خلال القراءة.

- **هناك بعض المصطلحات المستعملة في التعبير عن السير اليومي والسنوي لدرجات الحرارة منها:**

درجة الحرارة العظمى Maximum Temperature :

يقصد بها أعلى درجة للهواء تسجل خلال اليوم وتكون بين الساعة (١-٣) بعد الظهر .

درجة الحرارة الصغرى Minimum Temperature :

يقصد بها أدنى درجة حرارة يصل اليها الهواء خلال اليوم وتكون قبل وقت بزوغ الفجر , أي تكون بين الساعة (٥-٦) صباحاً.

المدى اليومي Diurnal Rang :

هو الفرق بين درجة الحرارة العظمى والصغرى لليوم.

المدى اليومي = درجة الحرارة العظمى - درجة الحرارة الصغرى

مثال: درجة الحرارة العظمى ليوم الأثنين ٢٢ م° بينما كانت درجة الحرارة الصغرى ١١م° ، احسب المدى اليومي ليوم الأثنين .

الحل : المدى اليومي= درجة الحرارة العظمى – درجة الحرارة الصغرى

=٢٢ -١١

= ١١ م°

المعدل اليومي Daily Mean :

المقصود به المتوسط الحسابي للقراءات المسجلة لدرجات الحرارة في يوم ما وتتباين عملية التسجيل من بلد الى أخر فالبعض يكتفي بجمع درجات الصغرى والعظمى وتقسيمها على ٢ .والبعض يقوم بجمع عدد القراءات ويستخرج معدلها.

المعدل اليومي = درجة الحرارة العظمى + درجة الحرارة الصغرى / ٢

مثال: ما مقدار المعدل اليومي ليوم السبت فيما لو علمت إن درجة الحرارة العظمى بلغت ١٩م° و درجة الحرارة الصغرى ٧م° ؟

الحل : المعدل اليومي = درجة الحرارة العظمى + درجة الحرارة الصغرى / ٢

= (١٩ + ٧) / ٢

= ١٣ م°

التغيرات اليومية Inter diurnal change

هو الفرق بين المعدل اليومي لدرجة الحرارة ليوميين متتاليين.

التغيرات اليومية = معدل اليوم الأول لدرجة الحرارة - معدل اليوم الثاني

مثال: إذا كانت درجات الحرارة العظمى ليوم الخميس كالآتي (٤٤ ،٤٣، ٤٢ ر٤١ ٤٠) و درجات الحرارة الصغرى (٣١، ٣٠ ، ٢٩ ، ٢٨ ، ٢٧) ، و درجات الحرارة العظمى (٤٣ ، ٤٢ ، ٣٩ ، ٤١ ،٤٠) و درجات الحرارة الصغرى (٢٩ ، ٢٨ ، ٢٥، ٢٧ ، ٢٦)، جد التغيرات اليومية .

الحل : درجة الحرارة العظمى لليوم الأول = ٤٤، درجة الحرارة الصغرى لليوم الأول = ٢٧

المعدل اليومي لليوم الأول = درجة الحرارة العظمى + درجة الحرارة الصغرى / ٢

=(٤٤ + ٢٧)/ ٢

=٣٥.٥

درجة الحرارة العظمى لليوم الثاني = ٤٣ ، درجة الحرارة الصغرى لليوم الثاني =٢٥

المعدل اليومي لليوم الأول = درجة الحرارة العظمى + درجة الحرارة الصغرى / ٢

=(٤٣ +٢٥)/ ٢

= ٣٤

التغيرات اليومية = معدل اليوم الأول لدرجة الحرارة - معدل اليوم الثاني

= ٣٥.٥ – ٣٤ = ١.٥

مثال ٢: مثال ٢ :احسب التغيرات اليومية فيما لو علمت ان درجات لحرارة العظمى ليوم الاثنين كانت كالاتي (٢٢، ٢٥ ، ٢٠ ،٢٣، ١٩) و درجات الحرارة الصغرى (١١، ٩ ، ١٤ ، ١٣ ،١٠) و درجات الحرارة العظمى ليوم الثلاثاء كانت (١٨، ٢٠، ٢١، ٢٣، ٢٤) و درجات الحرارة الصغرى (٩، ١١، ١٣ ، ١٠ ، ١٢) .

المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى Mean Monthly Maximum Temperature

مجموع درجات الحرارة العظمى للشهر مقسمة على عدد أيام الشهر.

المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى = مجموع درجات الحرارة العظمى للشهر / عدد أيام الشهر.

المعدل الشهري لدرجات الحرارة الصغرى Mean Monthly minimum Temperature

مجموع درجات الحرارة الصغرى للشهر مقسمة على عدد أيام الشهر.

المعدل الشهري لدرجات الحرارة الصغرى = مجموع درجات الحرارة الصغرى للشهر / عدد أيام الشهر

المعدل الشهري لدرجات الحرارة Mean Monthly Temperature

متوسط معدلات درجات الحرارة اليومية لذلك الشهر.

المدى الحراري السنوي Annual Range

يعني الفرق بين معدل درجة الحرارة أكثر شهور السنة حرارة وأقل شهور السنة حرارة.

- **يتم قياس درجات الحرارة بموجب:**

أ- النظام المئوي : . وتكون درجة الانجماد للماء فيه هي الصفر والغليان ١٠٠ .
ب- نظام الفهرنهايت : وتكون درجة الانجماد للماء فيه هي ٣٢ والغليان ٢١٢ .
ت- مقياس كلفن : ويبدأ مقياس كالفن من الصفر المطلق ويخلو من القيم السالبة لذا يفضل استخدام هذه الطريقة في ابحاثهم العلمية .

يمكن تحويل الدرجات المئوية الى الفهرنهايت على النحو التالي:

ف= $(\text{م} \times \frac{9}{5})$ **+32**

وعند التحويل من من درجات الفهرنهايت الى المئوية فيتبع التالي

م = (ف – 32) $\times \frac{9}{5}$

مثال١: حوّل درجة الحرارة ٢٦ م° إلى فهرنهايت .

الحل : ف= $(\text{م} \times \frac{9}{5})$ +32

ف= $(26 \times \frac{9}{5})$ + 32

ف= 78.8 فهرنهايت

مثال٢: احسب درجة الحرارة المئوية اذا علمت إن كانت ٨٠ فهرنهايت .

مثال٣ :إذا كانت درجة حرارة ١٠ م° فما هو مقدارها بالفهرنهايت ؟

المحاضرة الثانية

ثانياً: الرطوبة Humidity

هي تسمية عامة تطلق على مقدار بخار الماء الموجود بالهواء ،و هناك نوعين من التسمية للرطوبة :

١- الرطوبة المطلقة Absolute Humidity

مقدار وزن بخار الماء الموجود فعلاً بالهواء في درجة حرارة معينة وتقاس بوزن ما يوجد من بخار الماء مقدراً بالغرام / م ^{3} من الهواء.

٢- الرطوبة النسبية Relative Humidity

النسبة المئوية لمقدار وزن بخار الماء الموجود فعلاً بالهواء في درجة حرارة معينة (الرطوبة المطلقة) الى المقدار الكلي الذي يمكن لنفس الهواء ان يحمله في نفس درجة الحرارة حتى يكون في حالة تشبع.

- **تستعمل لقياس الرطوبة أجهزة متنوعة منها :**

١- السايكترروميتر Hygrometerأو Psychrometer

هو جهاز يستخدم لقياس الرطوبة النسبية. يتكون من اثنين من المحارير. يتم تغطية بصلة (انتفاخ) أحد المحارير بقطعة قماش مبللة. ثم يتم تدويره باستخدام المقبض. أثناء تدوير الجهاز ، يتبخر الماء من القماش الموجود على المحرار ذي البصيلة الرطبة ويبرد مقياس الحرارة. تُعرف هذه القيمة بدرجة حرارة المحرار الرطب. مقياس الحرارة الآخر هو مقياس حرارة ذو بصيلة جافة ويقيس درجة حرارة الهواء. يشير الاختلاف في قراءة درجة الحرارة بين موازين الحرارة ذات البصيلة الرطبة والبصيلة الجافة إلى كمية بخار الماء في الهواء.

٢- الهايكروكراف Hygrograph

٣- مقياس الرطوبة النسبية Relative Humidity Meter (R.H. meter)

٤- أوراق كوبلت Coblet papers

يمكن استخدام أوراق الاختبار هذه للكشف السريع والسهل عن الرطوبة. يكون ورق كلوريد الكوبالت ورديًا عندما يكون رطبًا وأزرقًا عند تجفيفه.

Digital Thermometer - hygrometer

Hygrograph

Psychrometer

T_{db} (°C)	Dry Bulb - Wet Bulb Temperatures (°C)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
2	84	68	52	37	22	8									
4	85	70	56	42	29	26	3								
6	86	73	60	47	34	22	11								
8	87	75	63	51	39	28	18	7							
10	88	76	65	54	44	33	23	14	4						
12	89	78	67	57	47	38	29	20	11	3					
14	89	79	69	60	51	42	33	25	17	9					
15	90	80	71	62	54	45	37	29	22	14					
18	91	81	73	64	56	48	41	33	26	19	6				
20	91	82	74	66	58	51	44	37	30	24	11				
22	91	83	75	68	60	53	46	40	34	27	16	5			
24	92	84	76	69	62	55	49	43	37	31	20	9			
26	92	85	77	70	64	57	51	45	39	33	23	14	4		
28	92	85	78	72	65	59	53	47	42	37	26	17	8		
30	93	86	79	73	67	61	55	49	44	39	29	20	12	4	
32	93	86	80	74	68	62	56	51	46	41	32	23	15	8	1
34	93	87	81	75	69	63	58	53	48	43	34	26	18	11	5
36	93	87	81	75	70	64	59	54	50	45	36	28	21	14	8
38	94	88	82	76	71	65	60	56	51	47	38	31	23	17	11
40	94	88	82	77	72	66	62	57	52	48	40	33	26	19	13
42	94	88	83	77	72	67	63	58	54	50	42	34	28	21	16
44	94	89	82	78	73	68	64	59	55	51	43	36	29	23	18

مثال :
لو كانت درجة الحرارة على الميزان الجاف 26 و على الميزان الرطب 30 .
كم الرطوبة النسبية ؟

الفرق بينهم هو 4 و مع تقاطع مقدار الحرارة في الميزان الجاف يظهر

الرطوبة النسبية= 70 %

جدول التحويل للحصول على مقدار الرطوبة النسبية

الفرق بين الجاف والرطب	الرطوبة النسبية
لا فرق	100%
0.5	96%
1	93%
1.5	89%
9	44%
15	17%
18	5%

ثالثاً: الضغط الجوي Atmospheric Pressure

يقصد بالضغط الجوي على سطح الأرض هو وزن عمود الهواء الذي يمتد من مساحة ما على الأرض حتى نهاية الغلاف الجوي وغالبا ما تدوّن تلك المساحة سنتمتر مربع واحد . ويقاس الضغط الجوي بالمليبار.

- **يستخدم لقياس الضغط الجوي أجهزة خاصة متنوعة منها :**

١- المرواز الزئبقي Barometer

تستخدم مراكز الأرصاد الجوية البارومتر لمعرفة التغيرات في ضغط الهواء. وتقيس البارومترات الحديثة الضغط الجوي بالمليمتر الزئبقي أو بوحدة تسمى البار. يحتوي مقياس الزئبق على أنبوب زجاجي عمودي مغلق من الأعلى في حوض مفتوح مملوء بالزئبق في الأسفل عند ارتفاع الضغط الجوي يؤدي إلى ارتفاع الزئبق في الإنبوبة .

٢- المرواز المعدني Arenoid barometer

يقيس البارومتر المعدني تأثير ضغط الهواء على غرفة معدنية سُحِب منها جزء من الهواء. وتجعل التغيرات في ضغط الهواء الغرفة تتمدد أو تنكمش مؤدية إلى تحرك إبرة على قرص مقسم إلى مليبارات أو مليمترات أو بوصات. وهذه البارومترات الخفيفة التي يمكن حملها تُستخدم على نطاق واسع.

٣- المرواز المسجل Barograph

(١)

(٢)

(٣)

رابعاً : الرياح The Winds

تطلق تسمية الرياح على الهواء المتحرك على سطح الأرض حركة أفقية ، وتهب الرياح من مناطق التي تكون ضغطها عالياً الى المناطق المنخفضة الضغط وكلما زاد الفرق بين المناطق زادت سرعة الرياح .
تنسب الرياح الى الاتجاه الهابه منه وليس للاتجاه الهابه الية و لاتهب الرياح بشكل تيار مستمر منتظم السرعة وانما يكون على شكل هبّات متقطعة ومختلفة السرعة ويكون ذلك تحت تأثير ما يعترض طريقها من ظواهر سطح الأرض ارتفاعاً وانخفاضاً.

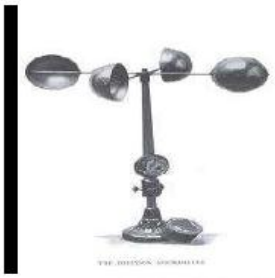
- ويستخدم لقياس سرعة واتجاه الرياح أجهره مختلفة منها :

١- دوارة الرياح The Wind Vane

جهاز لقياس أتجاه الرياح.

٢- الأنيموميتر Anemometer

جهاز لقياس سرعة الرياح ومن أشهر أنواع الأنيموميتر ذو الطاسات **(Cup – Anemometer)** .



خامساً : التبخر Evaporation

هو عبارة عن انتقال الماء بشكل بخار من السطح الى الأعلى ويمكن قياس مقدار التبخر الذي يحصل من السطح الذي يحتوي على الماء (بحالة سائلة) بواسطة جهاز قياس التبخير (**Evaporation indicator**).

سادساً: الترسيب Precipitation

يطلق الترسيب على كميات المياه المتساقطة بأشكالها المختلفة على سطح الأرض كالمطر Rain والرذاذ Spit والندى Dew الثلوج أو الحالوب Snow و غيرها .

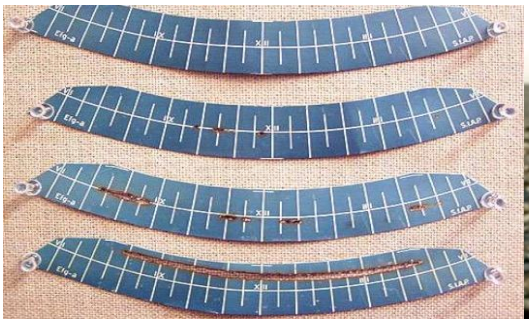
جهاز لقياس المطر (عبارة عن وعاء كبير)

سابعاً : أشعة الشمس Sun Shine

تعتبر الشمس المصدر الأساسي للضوءو الحرارة وهي كذلك مصدر الطاقة الضرورية لإدامة الحياة في كوكبنا , كما يؤثر الضوء على نمو وفعالية الكائنات الحية . تستعمل عدة أجهزة لقياس شدة أشعة الشمس منها :

١- مسجل أشعة الشمس Sun Shine Recorder

هو جهاز يسجل مقدار سطوع الشمس في منطقة معينة في أي وقت. توفر النتائج معلومات حول الطقس والمناخ بالإضافة إلى درجة حرارة منطقة جغرافية. هذه المعلومات مفيدة في الأرصاد الجوية والعلوم والزراعة والسياحة وغيرها من المجالات. كما تم تسميته بالرسمheliograph .



٢- مسجل شدة الإضاءة Photometer

هي أداة تقيس قوة الإشعاع الكهرومغناطيسي في النطاق من الأشعة فوق البنفسجية إلى الأشعة تحت الحمراء بما في ذلك الطيف المرئي. تقوم معظم أجهزة قياس الضوء بتحويل الضوء إلى تيار كهربائي باستخدام المقاوم الضوئي أو الثنائي الضوئي.

المحاضرة الثالثة

البيئـة المائيـة Aquatic ecology : أحد فروع علم البيئة حيث يهتم هذا العلم بدراسة العلاقة بين الكائنات الحية المائية مع بعضها من ناحية وبالعوامل الطبيعية والكيميائية التي تكون محيط هذه الكائنات من ناحية أخرى , لذا سوف نتناول دراسة بعض هذه العوامل التي تؤثر على الأحياء المائية وكيفية قياسها:

أولاً : قياس بعض العوامل المؤثرة بالبيئة المائية:

١- **درجة الحرارة :** تعتبر درجة الحرارة واحدة من أكثر العوامل أهمية في البيئة المائية وليس هناك عامل منفرد يمتلك تأثيرات متداخلة مباشرة وغير مباشرة على الكائنات الحية مثل الحرارة بالإضافة إلى إن كثير من دورات العناصر والمركبات تعتمد على الحرارة , لذا فقياس درجة الحرارة أصبحت من الأمور المهمة في دراسة البيئة المائية.

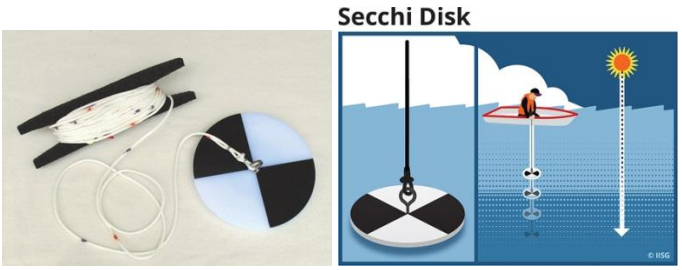
قياس درجة الحرارة: يمكن قياس درجة الحرارة باستعمال أجهزه خاصة تم التطرق إليها سابقاً في المحاضرة الأولى .

٢- **الضوء Light:** للضوء أهمية كبيرة في البيئة المائية حيث يمتلك تأثيرات كبيرة على الكائنات الحية , فأنة يؤثر على:

- السلوك
- الانتشار
- الألوان
- الرؤيا للكائنات الحية المائية
- انه عامل مهم في عملية البناء الضوئي Photosynthesis للنباتات و الهائمات النباتية المائية ,تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للضوء النافذ للمسطح المائي .

☼ **قياس نفاذية الضوء Light penetration :**

- **Secchi Disk :** يمكن قياس نفاذية الضوء خلال عمود الماء بواسطة قرص ساكي و تعتمد فكرته على قياس العمق الذي يختفي فيه القرص عن النظر وهو عبارة عن قرص معدني ثقيل دائري الشكل , قطره ٢٠ سم . سطحه العلوي مطلي باللون الأسود والأبيض (كل وجهين متقابلين فيه يطليان بلون واحد) . ينزل القرص بهدوء إلى الماء ,بواسطة حبل أو سلسله مدرجة مرتبطة بمركز القرص , حتى يختفي عن النظر , يسجل العمق الذي اختفى فيه القرص من السلسلة المدرجة , ثم يرفع ببطأ حتى يظهر مرة أخرى ويسجل العمق الجديد, ولحساب مدى نفاذية ضوء الشمس خلال عمود الماء تؤخذ معدل القراءتين



- وهنالك عامل يؤثر على نفاذية الضوء يدعى العكارة Turbidity وهي مقياس لكمية حبيبات المواد العالقة الطينية والغرينية والهائمات , حيث جميعها تؤثر على مدى نفاذية أشعة الشمس خلال المسطح المائي ولهذا فجميع الوسائل المستخدمة لقياس العكارة تعتمد فكرتها على عرقلة هذه الحبيبات لنفاذ الضوء من خلالها.

يمكن قياس العكارة باستخدام الوسائل التالية :

١- **جهاز جاكسون Jackson Turbidimeter**

٢- **جهاز قياس العكارة Turbidimeter :** يستعمل لقياس العكارة يعمل بالبطارية الجافة (للعمل الحقلي) والتي تعمل بالتيار المتناوب عن طريق قياس كمية الضوء المنتشر بواسطة الجسيمات العالقة في عينة السائل.

☼ **العكارة Turbidity:** تعني وجود شوائب داخل أي مائع (سائل) نتيجة لوجود الجسيمات الصغيرة (المواد الصلبة العالقة) التي تكون غير مرئية بشكل عام للعين المجردة ، على غرار الدخان في الهواء. تعد عملية قياس العكارة عملية أساسية في اختبار جودة المياه.

٣- **اللون Colour :** قد يعود لون ماء المسطح المائي لعوامل عديدة بعضها :

- **حياتية :** أ- كنمو نوع معين من الكائنات الحية كالطحالب الخضراء أو الزرقاء أو الحمراء.

ب- بالإضافة لكثافة الأحياء الأخرى.

- **طبيعية :** أ -كعمق المسطح المائي

ب- كمية المواد المسببة للعكارة

ج -طبيعة قاع المسطح المائي

د - وضع الشمس بالنسبة للمسطح.

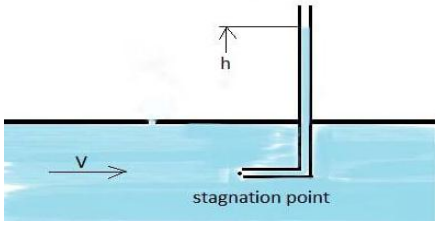
٤- **سرعة التيار Current Velocity :** يمكن قياس تيار الماء باستعمال طرق عديدة منها:

- **أنبوب بيتوت Pitot Tube:** عبارة من أنبوب زجاجي بشكل حرف L مفتوح الطرفين مدرج، يوضع بصورة شاقوليه بالماء وبعكس اتجاه تيار الماء بحيث النهاية القصيرة تغمر

بالماء والنهاية الطويلة تكون فوق سطح الماء . يدخل الماء فتحة النهاية القصيرة ويرتفع لمسافة في الأنبوب الطويل فوق مستوى سطح الماء , هذا الارتفاع وللحصول على سرعة التيار تستعمل المعادلة التالية:

(سرعة تيار الماء)V = $\sqrt{2 \times g}$ (التعجيل الأرضي × h (ارتفاع الماء عمود بالانبوبة)

$$V = \sqrt{2gh}$$



- **طريقة الطوافات Float Method:** تستعمل قطعة من الخشب (أو أنبوبة اختبار حجم 100مل بعد وضع كمية قليلة من الرمل بأسفلها كي تبقى شاقولية عند وضعها بالماء ثم تغلق الفتحة العليا للأنبوبة بسداد محكم) ,توضع قطعة الخشب أو الأنبوبة في الماء فتسير باتجاه التيار , يحسب الزمن الذي تستغرقه في قطع مسافة معينة من سطح الماء.

سرعة تيار الماء = $\frac{\text{المسافة التي قطعتها الانبوبة}}{\text{الزمن المستغرق لذلك}}$

- **جهاز قياس التيار Current Meter**
- **جهاز قياس الجريان أو التدفق Flow meter**

☼ تعد سرعة الماء بطيئة عندما تكون قيمتها اقل من 15 سم بالثانية وسريعة الجريان عندما تكون السرعة أكثر من ذلك.

٥- الأس الهيدروجيني PH

يشير مصطلح الأس الهيدروجيني إلى عدد أيونات الهيدروجين ، التي يرمز إليها H + ، الموجودة في المحلول. كلما زادت الأيونات ، زادت حامضية المادة. بينما زيادة أيونات الهيدروكسيد ، التي يرمز إليها بـ OH- تعني إن المحلول قاعدي .و إذا كان المحلول يحتوي على نفس الكمية من H + و OH- ، يكون المحلول متعادل .يعتبر الأس الهيدروجيني عامل محدد لنمو الكثير من الكائنات الحية في البيئات المائية فله تأثير مباشر على الأحياء المائية وبالتالي على إنتاجية المسطح المائي بالإضافة لتأثيره على سلوك بعض المواد بالبيئة لذا أصبح من الضروري معرفة الرقم الهيدروجيني للماء ويتم ذلك باستعمال الطرق التالية:

- **PH – Paper** : يتم استعمال ورق PH لتحديد ما إذا كان المحلول حمضيًا أم قاعدياً أم متعادل. يتم تحديد ذلك عن طريق غمس جزء من الورق في محلول المراد قياس الاس الهيدروجيني له ومراقبة تغير اللون. على سبيل المثال ، إذا كان المحلول حامضي تتحول للون الأحمر بينما إذا كان قاعدي تتحول للون الارجواني أو الازرق .

- **PH – Meter**

مقياس الأس الهيدروجيني هو أداة إلكترونية تستخدم لقياس الأس الهيدروجيني (الحموضة أو القلوية) للسائل.

٦- التوصيلية الكهربائية **Electrical Conductivity**

يقصد بالتوصيل الكهربائي قابلية المادة لتوصيل التيار الكهربائي (مقلوب المقاومة الكهربائية) وفي حالة الماء ترتبط عملية التوصيل بكمية الايونات الموجودة فيه (الملوحة) وبحرارة الماء أثناء القياس. ان التوصيل الكهربائي لا يعطي دليل على طبيعة المواد الموجودة بالماء وإنما يعكس كميتها أو أي زيادة أو نقصان في تركيز هذه المواد لذا فهو وسيلة لمعرفة كمية الأملاح بالإضافة لمقارنة المسطحات المائية المختلفة من هذه الناحية.

توجد أجهزة مختلفة لقياس التوصيل الكهربائي مباشرة يعمل بالبطارية الجافة وهي مناسبة للعمل الحقلي والأخرى تعمل بالتيار المتناوب , ويسمى الجهاز الذي قيس التوصيلية الكهربائية بجهاز E.c – Meter.

إن الوحدة المستعملة للتعبير عن التوصيلية الكهربائية(mhos / cm) أو (mmhos / cm) أو (umhos / cm) .

المحاضرة الرابعة

جمع عينات البيئة

عند جمع العينات ، يجب على المرء اتباع بروتوكولات أخذ العينات المحددة مسبقًا (الإجراءات والطرق) التي تم اختيارها (مع الأخذ في الاعتبار موقع أخذ العينات ، وعدد العينات التي سيتم جمعها ، وتوقيت أخذ العينات) لتلبية الغرض من الدراسة .

جمع العينات في البيئة المائية

- **توقيت جمع العينات**

عند تحديد وقت جمع العينات ضع في الاعتبار عوامل مثل الطقس والمد والجزر والتيارات والجغرافيا وما إلى ذلك.

- **مكان جمع العينات**

بالنسبة للأنهار ، تكون نقطة أخذ العينات الأولية في طبقة المياه السطحية (٠-٥ سم من السطح) في مركز التدفق الرئيسي. ومع ذلك ، يجب تجنب الطبقة العلوية من ١-٢ سم من هذه الطبقة السطحية حتى لا يتم تجميع الغبار والزيت ، إلخ. بالإضافة إلى ذلك ، يمكن جمع عينات أخرى من خلال العمق الكامل لعمود الماء إذا لزم الأمر لتلبية الغرض من الدراسة.

بالنسبة للبحيرات والمحيطات ، سيتم اختيار نقطة أخذ العينات بعد مراعاة عوامل مثل الجغرافيا ، سواء كانت هناك مياه عذبة (أنهار أو مجاري) أو تدفقات مياه الصرف الصحي ، أو العمق ، أو المد والجزر ، أو التيارات ، إلخ.

بالنسبة للمياه الجوفية ، سيتم اختيار موقع أو مواقع أخذ العينات بعد الأخذ في الاعتبار عوامل مثل تدفق المياه والهيكل الجيولوجي (الجيولوجيا المائية) ، وكذلك ظروف الموقع مثل المصانع أو استخدام الأراضي.

- **تسمية العينات**

قم بتسمية كل عينة بشكل لا لبس فيه ، على سبيل المثال ، اكتب على زجاجة العينة تفاصيل بالحبر المقاوم للماء لاسم أو رمز العينة ، وتاريخ أخذ العينة ، واسم موقع أخذ العينات وما إلى ذلك. وأخيرًا ، سجل في كل عينة وفي السجل الميداني تفاصيل النقل طرق وطرق التخزين وما إلى ذلك.

- **نقل وتخزين العينات**

تعتمد إجراءات نقل العينة على طبيعة التحليلات المستهدفة. ومع ذلك ، من الناحية المثالية ، يجب تبريد جميع العينات في الجليد بعد وقت قصير من جمعها ، ثم نقلها إلى المختبر في الثلج. إذا كان يجب تخزين العينات لأي فترة زمنية طويلة ، فقم بتبريد أو تجميد العينات في أقرب وقت ممكن بعد جمعها أو وصولها إلى المختبر.

- **طرق جمع العينات في البيئة المائية** :

أولاً : أجهزه جمع العينات المائية :

تستعمل لذلك أجهزة خاصة ومتنوعة لجمع الماء من الأعماق المختلفة للسطح المائي وتدعى أجهزة جمع العينات المائية Water Samplers وهي بأسماء مختلفة منها **Kemmerer** أو **Van Dorn** و بأحجام مختلفة أيضاً تتراوح بين (٠.٥ -٥) لتر من الماء . يعتمد نوع أداة جمع

عينات المياه المطلوبة على موقع أخذ العينات ونوع العينة التي سيتم أخذها. كما يعتمد نوع المواد التي يجب أن تُصنع منها هذه الأدوات على الغرض (التحليلات المستهدفة) من الدراسة ، لكن المواد الخاملة نسبيًا مثل الفولاذ المقاوم للصدأ ،أو الزجاج تكون مقبولة .

Van Dorn

Kemmerer

ثانياً : جمع عينات الهائمات :

تستعمل لجمع العوالق النباتية والحيوانية شباك خاصة تعمل كمصفاة للأحياء . فتسمح للماء بالمرور من خلال ثقوبها وتمنع الأحياء من ذلك.

ومن أهم تلك الشباك المستخدمة:

١- شبكة الهائمات البسيطة Simple Normal Plankton Net

عبارة عن شبكة كيسية صغيرة . تحاط فتحتها بإطار معدني من الحديد أو الخشب , تتصل عصا طويلة بالإطار, تستخدم لجمع العينات البسيطة من الأنهار و البرك.

و تستخدم للهائمات النباتية شبكة تسمى Phytoplankton net وتكون قطر فتحاتها (٥٠ مايكرون)و للهائمات الحيونية شبكة تسمى Zooplankton net وتكون قطر فتحاتها (٣٣٥ مايكرون).

٢- شبكة زبلين Zeppline Plankton Net

شبكة مخروطية الشكل تتصل فتحتها الواسعة بإطار معدني يتصل بحبل طويل يستعمل لسحب الشبكة في الماء, أما فتحاتها الصغيرة فتربط بها قنينة صغيرة تتجمع الكائنات الحية في هذه القنينة , تسحب الشبكة خلف الزورق لمسافة في السطح المائي ثم يؤخذ الماء المحتوي على الأحياء المتجمع في القنينة الصغيرة.

٣- شبكة الهائمات ذات المسجل Recording Plankton Net

تتكون من شبكة مخروطية الشكل تصل مقدمتها بأسطوانة طويلة تحتوي من الداخل على مجموعة مراوح تتحرك بسبب مرور الماء من خلالها وتتصل هذه المراوح بعداد يسجل عدد دورات المراوح وبنفس الوقت يعطي كمية الماء التي تمر بالشبكة وهذه الشبكة تستعمل للدراسات الكمية للهائمات.

ثالثا :جمع الأحياء المائية:

أن الطريقة المباشرة لجمع الأحياء المائية هي نزول الشخص وجمع الأحياء باليد ولكن الذي يحد من هذه الطريقة صغر حجم الأحياء أو أماكنها الخاصة كما أن أكثر الأحياء ليست سهلة الانقياد لهذه الطريقة البسيطة وتنمية لذلك طوّرت بعض الوسائل المتنوعة في جمع العينات منها:

١- شباك الهائمات بمختلف أنواعها .
٢- تجمع بعض الأدوار غير البالغة للحشرات المائية بواسطة الجذب بالضوء خلال الليل باستعمال فخاخ الضوء الهوائية .
٣- تجميع النباتات الوعائية أما باليد أو باستعمال الكلابات .
٤- تحتوي الرمال الرطبة في الشواطئ الرملية على أحياء صغيرة يمكن جمعها عن طريق جرف الرمال ووضعها بقنينة زجاجية صغيره ثم تضاف إليها كمية قليلة من ماء البحيرة ويخلط جيداً ويترك يستقر ثم تنقل الطبقة الطافية العليا وتفحص حيث تحتوي على الكثير من الأحياء .
٥- الفخاخ **Traps** : الفخ عبارة عن المكان الذي تغرى إليه الأسماك على الدخول بواسطة طعم أو أي وسيلة أخرى حتى يمكن القبض عليها بترتيب معين على وهي على أنواع وأشكال وأحجام مختلفة.
٦- الشباك الخيشومية **Gill Nets**
٧- الشباك المحيطية **Seine Nets**
٨- استعمال السموم.
٩- الصيد الكهربائي .

رابعاً : جمع عينات الرواسب القاعدية Bottom Samples

تجمع الرواسب القاعية اللازمة لدراسة الكائنات الحية الموجودة في القاع المسطح المائي أو للتعرف على طبيعة الرواسب من الناحية التركيبية بواسطة عدد من الأجهزة منها:

١- كباش اكمان Ekman Dredge

يستعمل بصورة خاصة لجمع الرواسب من القيعان الغير صلبة.

٢- كباش بترسن Peterson Dredge

يستعمل لجمع الرواسب من القيعان الصلبة.

ويمكن أن تطلق تسمية على النوعين أعلاه Grab Sampler .

Ekman Dredge

Peterson Dredge

المحاضرة الخامسة

عينات التربة Soil samples

طرق جمع عينات التربة:

يعد جمع عينات التربة أهم خطوة في أي دراسة بيئية. يجب أن تمثل العينة المنطقة المأخوذة منها. كما يجب أخذ عينة تربة في الوقت المناسب وبالطريقة الصحيحة. الأدوات المستخدمة ، ومساحة العينة ، وعمق العينة ، والتغليف كلها عوامل تؤثر على جودة العينة.

أنواع جمع عينات التربة

يمكن تقسيم الحقول إلى مناطق أو شبكات عند وضع خطة لأخذ عينات التربة. داخل تلك المناطق أو الشبكات ، يمكن أخذ التربة إما بشكل عشوائي أو أخذ عينات منها عند التقاطعات أو بالقرب منها. غالباً ما تستخدم قيم اختبار التربة المأخوذة من العينات العشوائية والشبكية لتقديم تقدير واحد لحقل بأكمله.

١- طريقة النظام الشبكي

في هذه الطريقة تقسم الأرض المتجانسة الى مربعات تمثل مجموعها مستطيل أو مربع . تأخذ النماذج من مراكز تلاقي الأضلاع وعلى الأعماق المطلوبة في مواقع جمع العينات.

٢- طريقة المستطيل

وفيها يرسم مستطيل بالحقل وتعلم أضلاعه و أقطاره وتكون نقاط تلاقي أقطار المستطيل وأنصاف أقطار المستطيل وهي مراكز لأخذ النماذج وحسب العمق المطلوب .

☼الطريقتين أعلاه تستخدم للمساحات الصغيرة. أما المساحات الواسعة فتستخدم الطريق التالية :

٣- الطريقة العشوائية

تستخدم للمساحات الواسعة وفيها تقسم الأرض الى وحدات متجانسة فيما بينها ومن كل وحده متجانسة نأخذ عدد من النماذج عشوائيا وحسب العمق المطلوب ، تخلط مع بعضها لتكون النتيجة (عينة) تمثل وحده متجانسة واحدة .

تحضير عينات التربة للدراسة المختبرية:

بعد جلب النماذج الترابية الى المختبر يجب ان تمرر بالعمليات التالية قبل استخدامها لأغراض التحليل:

١- تجفف النماذج هوائيا بفرشها على ورق سميك أو أكياس نايلون في أماكن لا تتعرض فيها النماذج الى فقدان أو تلوث.
٢- تسحق النماذج الترابية بواسطة مطاحن خاصة (هاون خزفي) وتستبعد الأجسام الغريبة مثل الحصى والحشائش.

٣- تمرر النماذج بعد الطحن من منخل قطر فتحاته 2 ملم ويستبعد الجزء المتبقي الموجود على المنخل.
٤- توضع التربة في أكياس نايلون ويوضع معها قطعة من ورق مسجل عليها موقع أخذ النموذج والتاريخ والعمق (**Laple**).
٥- تحتفظ الأكياس بعد غلقها في أماكن بعيدة عن المؤثرات الخارجية لحين التحليل.

التربة The Soil

تعد التربة نظاما معقداً وتحوي على أربعة مكونات غير حية أساسية والتي تكون بنسب مختلفة :

١- الدقائق المعدنية Minerals بنسبة ٤٥%
٢- المادة العضوية غير الحية و التي تشكل المادة الصلبة Matrix بنسبة ٥%
٣- محلول التربة Soil Solution بنسبة ٢٥%
٤- الهواء Air ٢٥%

يشغل محلول التربة والهواء المسافات الموجودة في داخل المادة الصلبة , فضلاً عن أن التربة تحتوي على مكونات حياتية مختلفة منها الأحياء الكبيرة والدقيقة , وتؤدي الأحياء الدقيقة كالبكتريا و الفطريات دوراً مهما في تحلل المواد العضوية وتدوير العناصر الغذائية الأساسية للنبات كالنتروجين والفسفور والكبريت وغيرها.

هذه النسب المثالية متغيرة تبعاً لتغير التربة و منشأها و الظروف المحيطة بها فالمعادن منشأها بصورة أساسية من الصخور التي هي المادة الأم لمكونات التربة و تختلف الترب في نوعية المعادن المكونة لها فمثلاً هناك ترب رملية و ترب طينية و ترب مزيجية ،أما الماء فمصدره من الأمطار الساقطة ، أما بالنسبة للمادة العضوية فمنشأها بصورة أساسية من أجسام الكائنات الحية سواء كانت نباتية أو حيوانية و الي تتحلل بفعل الأحياء الأخرى .

تكوين التربة

تتكون التربة كحصيلة لمجموعة عوامل هي الفيزيائية و الكيميائية و الميكانيكية و البايلوجية و نتيجة لترسب مجاري الأنهار و المواد الغريبة في الماء و نتيجة لهذا تتكون التربة .فبالنسبة للعوامل الفيزيائية مثل الحرارة و الأمطار و الرياح و غيرها حيث تلعب دور مهم في تكسير الصخور نتيجة للتباين و الاختلاف الحراري و الذي يؤدي إلى تكسير الطبقة الصخرية و تفتيتها إلى حبيبات التربة و دقائقها مثل الرمل و التراب .

أما الرياح فلها دور مهم كعامل ميكانيكي في نقل التربة من مكان لآخر ثم دور الأمطار التي تعمل على جرف التربة من منطقة إلى أخرى كما إن وجود غاز CO_2 في الجو و عند

تساقط الأمطار يتكون حامض الكاربونيك و لهذا الحامض دور في إذابة الصخور و تفتيتها و هذا يمثل عامل كيميائي .

أما العامل البايلوجي فيتمثل بالأحياء الدقيقة و الديدان الصغيرة كدودة الأرض التي تكسر الطبقة السطحية من التربة و كذلك الأحياء الدقيقة التي تساهم في تحلل أوراق النباتات الساقطة وتعيدها الى التربة .

مقد التربة Soil Profil

هو مقطع عمودي في الجزء السطحي من القشرة الأرضية يشمل جميع الطبقات التي حصلت لها تغيرات بيدولوجية خلال عمليات تكوين التربة وكذلك الطبقات العميقة التي أثرت في تطور التربة.

الأفق O يكون معدوم أحيانا و خاصتا في المناطق الصحراوية التي يكون فيها الغطاء النباتي معدوم و أحيانا يكون عمقه بسيط في التربة يصل الى أقل من 5 سم في الترب قليلة الزراعة , وأحيانا بشكل عمق كبير خاصة في بيئة الغابات ويقسم إلى (O_1 , O_2) في O_1 يمكن تمييز الأجزاء النباتية عن الحيوانية نتيجة لعدم اكتمال التحلل أما في O_2 فلا يمكن التمييز بينهما لاكتمال عملية التحلل ويكون لون المنطقة قهوائي داكن مقارنة بالطبقة العليا O_1 و الطبقة السفلى الافق A_1 .

الأفق A : في هذا الافق تحصل اكبر عملية غسل للعناصر الغذائية وخاصة اكاسيد الحديد والالمنيوم ودقائق الطين ويمكن تمييز ثلاث مناطق انتقالية وهي:

A_1 : منطقة انتقالية بين الأفق O و A و لكن تميل صفاتها إلى الأفق A أكثر من O.

A_2: تحصل عملية غسل للمغذيات (أكاسيد الحديد والألمنيوم ودقائق الطين).

A_3: منطقة انتقالية بين الأفق A و B الذي يليه و لكن تميل صفاتها إلى الأفق A أكثر من B .

الأفق B : تحصل فيه أكبر عملية تراكم للمغذيات وخاصة (أكاسيد الحديد والالمنيوم ودقائق الطين) و يقسم إلى :

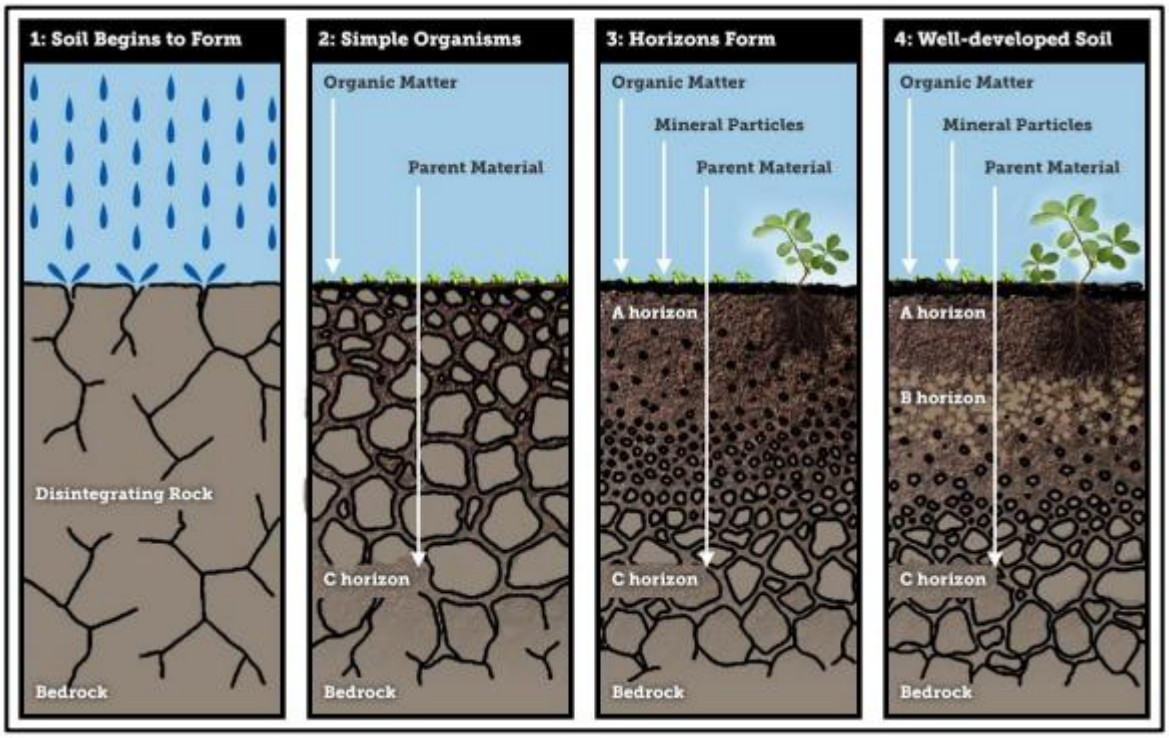
B_1 : منطقة انتقالية بين الأفق A و B و لكن تميل صفاتها إلى الأفق B أكثر من A.

B_2 : هي المنطقة اليها التي تحصل فيها عملية تراكم المغذيات.

B3 : منطقة انتقالية بين الأفق B و C الذي يليه و لكن تميل صفاتها إلى الأفق B أكثر من C .

الأفق C : لا حياة فيه ، وهو المادة الأصل المكون للتربة.

الأفق R : أفق الصخور.


1: Soil Begins to Form
Disintegrating Rock
Bedrock
2: Simple Organisms
Organic Matter
Parent Material
C horizon
Bedrock
3: Horizons Form
Organic Matter
Mineral Particles
Parent Material
A horizon
C horizon
Bedrock
4: Well-developed Soil
Organic Matter
Mineral Particles
Parent Material
A horizon
B horizon
C horizon
Bedrock

المحاضرة السادسة

الخواص الفيزيائية للتربة

الخواص الفيزيائية مهمة في عمليات الزراعة والري والبزل واداره وصيانة التربة والتسميد ونمو الجذور وقابليه التربة على تجهيز النبات بالماء والعناصر الغذائية وتهويه التربة. وقابليه التربة على إسناد الأسس والطرق والأبنية والعديد من الاستعمالات الأخرى للتربة.

١- قوام التربة soil consistency

نقصد به مجموع الظواهر الفيزيائية الناتجة عن قوى التماسك والتلاصق بين مكونات التربة ولهذه الصفة علاقة بمدى سيادة أحدى مكونات التربة . ان ظواهر قوام التربة تشمل مقاومتها للرص والانضغاط ، نعومة وهشاشه التربة اللدانة والسيولة . وجميع هذه الخصائص تظهر نتيجة لقوه التماسك والتلاصق المختلفة ضمن كميه التربة .

٢- لون التربة soil color

احدى الصفات المميزة للتربة ، ادركها الانسان بصوره مبكره لسهولة ملاحظتها في الحقل. فيزيائيا لون التربة هو طول الموجة فلكل ماده ترب لون واحد او اكثر .

اما مصدر الالوان في التربة فهي:

- قطع الصخور و المعادن السائدة فيها.
- المادة العضوية .
- رطوبة التربة .
- التغيرات الكيميائية التي تطرأ على التربة .

٣- نسجة التربة Soil texture

تعتمد نسجة التربة على نسبة كل من الرمل sand و الغرين silt و الطين clay الموجود في الجزء الصلب وبذلك يتم تصنيف الترب اعتماداً على نسب هذه المكونات ،و هناك 12 نوع من الترب اعتمادا لطبيعة نسجتها أو بنائها . ويؤثر بناء التربة والعديد من الخواص التربة مثل حركة المياه، التهوية، المسامية. تختلف أحجام دقائق الترب باختلاف المناطق والأعماق التي تؤخذ منها العينة . يعبر عنها بالقيم الحجمية العالمية بدلالة طول قطر الحبيبة وفقا للآتي :

- الحصى gravel أكثر من 2 ملم.
- الرمل sand 0.02 - 2 ملم .
- الغرين silt 0.02 – 0.002 ملم.
- الطين clay أقل من 0.002 ملم .

☼ هناك عدة طرق لمعرفه نسجه التربة :

أولاً: الطريقة الحقلية

تعتمد على أخذ نموذج من التربة واختبار هذا النموذج بين الأصابع الذي يعتمد على خشونة الدقائق اذا كانت خشنة فهي رمل ، واذا كانت ناعمة فهي غرينية وإذا كانت طحينية فهي طينية .

ثانياً: طريقة المناخل الخاصة

١- خذ وزن محدد من عينة من تربة جافة ووضعها في مجموعة من المناخل الخاصة (تكون مرتبة حسب حجم دقائق التربة من الحجم الأكبر الى الأصغر).
٢- اعزل دقائق التربة عن بعضها بواسطة المناخل الخاصة بذلك مع مراعاة ترتيب المناخل وفق قطر ثقوبها بحيث يكون أدقها في الأسفل .
٣- احسب النسب المئوية لكل جزء من أجزاء التربة المعزولة وفي كل منخل وحسب المعادلة التالية :

$$\text{النسبة المئوية لجزء التربة} = \frac{\text{وزن التربة المعينة في المنخل}}{\text{الوزن الكلي للتربة}} \times ١٠٠$$

٤- حدد نوع التربة من النسب المئوية لمكوناتها اعتماداً على مثلث نسجه التربة المعتمد عالمياً .

ثالثاً: طريقة المكثاف أو الطريقة المختبرية

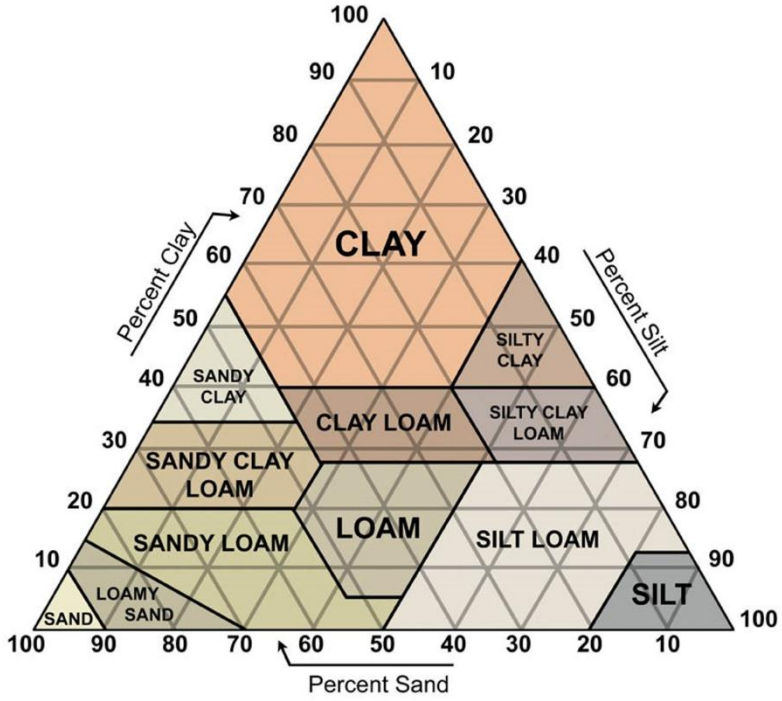
١- تجفف التربة وتطحن بواسطة هاون خزفي وتنخل بواسطة منخل قطر فتحاته 2 ملم .
٢- نوزن ٥٠ غم من التربة ونضعها في سلندر حجم 1000 مل .
٣- يضاف له ١٠ مل من بيروكسيد الهيدروجين 30 %، ولذلك لحرق المادة العضوية .
٤- بعد (10-20) دقيقة يضاف له 10 مل من الكالكون (والتي تسمى بالصوديوم سداسي الفوسفات) ، وذلك لتفريق الحبيبات .
٥- يكمل الحجم في السلندر الى 1000 مل من الماء المقطر ثم يرج بين (3-4) مرات .
٦- يوضع المكثاف وبعد 4 ثوان تقرأ القراءة الأولى و التي تمثل (الطين + الغرين).
٧- وبعد ساعتين تقرأ القراءة الثانية التي يمثل الطين .
٨- ونستخرج النسب المئوية حسب المعادلة التالية :

$$\text{نسبة الطين والغرين \%} = \frac{\text{قراءة المكثاف الأولى}}{\text{50 غم وزن التربة}} \times ١٠٠$$

$$\text{نسبة الطين \%} = \frac{\text{قراءة المكثاف الثانية}}{50} \times ١٠٠$$

$$\text{نسبة الرمل \%} = ١٠٠\% - (\text{نسبة الطين والغرين \%}) .$$

ثم يحدد نوع التربة من النسب المئوية لمكوناتها اعتماداً على مثلث نسجه التربة.



مثلث نسجة التربة

مثال: أخذ (50 غم) تربة وكانت قراءة المكثاف الأولى 20 غم / لتر و القراءة الثانية 10 غم / لتر ، جد نسجة التربة ؟

الحل:

المحاضرة السابعة

٤- درجة حرارة التربة Soil temperature

درجة حرارة التربة لها تأثير على الكائنات الحية الدقيقة و النباتات بصورة خاصة و يبرز هذا التأثير عندما تنخفض درجة حرارة التربة بالتالي تؤدي إلى زيادة تماسك جزيئات الماء و هذا يعطل عملية امتصاص الماء من قبل النباتات كما إن زيادة درجة حرارة التربة لها تأثير على الكائنات الحية الدقيقة و على نمو الجذور و ذلك بسبب قلة التبخر في النباتات و خاصة في المناطق الجافة .

أما بالنسبة لكيفية قياس درجة حرارة التربة فتتم باستعمال المحرار الاعتيادي و ذلك بغمس نهاية المحرار في الطبقة السطحية للتربة و تسجل القراءات و تعاد القراءات لأكثر من مرة و يؤخذ معدل هذه القراءات فتكون درجة حرارة التربة هي المعدل ، ويؤخذ بنظر الاعتبار ان القياس لابد أن يكون في الظل و ليس بتعرض المحرار لأشعة الشمس المباشرة لأن ذلك سوف يسجل خطأ في قياس درجة الحرارة الحقيقية .

٥- رطوبة التربة Soil Moisture (Humidity)

تعد رطوبة التربة عامل مهم في عملية توزيع النباتات و خاصة في الأراضي الصحراوية إذ تساعد في نمو النباتات و كذلك تساهم في عملية إنبات البذور و قد وجد من الدراسات التي أجريت على التربة أهمية الرطوبة في إنبات بذور النباتات حيث يجب أن تصل النسبة الخاصة بالرطوبة إلى 80% كي تتم عملية الإنبات .

تقاس رطوبة التربة بإتباع الخطوات التالية :

١- تؤخذ كمية من عينة التربة (1 غم أو أكثر) و توضع في جفنة خزفية أو إناء معدني مقاوم للحرارة ثم توزن بدقة .
٢- توضع في فرن بدرجة حرارة لا تزيد عن 100 م° لتجنب احتراق المادة العضوية (يفضل درجة حرارة بين 70-65 م° و لمدة 48 ساعة).
٣- توزن العينة مرة ثانية .
٤- تستخرج النسبة المئوية لرطوبة التربة من المعادلة التالية :

$$\text{نسبة الرطوبة} = \frac{\text{الوزن الأول لعينة التربة} - \text{الوزن الثاني}}{\text{الوزن الأول}} \times 100$$

س: إذا كان وزن التربة 10 غم وبعد وضعه في فرن كهربائي أصبح وزنه 8 غم فما النسبة المئوية للرطوبة ؟

الحل: نسبة الرطوبة = $\frac{\text{الوزن الأول لعينة التربة} - \text{الوزن الثاني}}{\text{الوزن الأول}} \times 100$

$$= \frac{10-8}{10} \times 100 = 20\%$$

س: جد الوزن الجاف لتربة وزنها الرطب 20 غم والنسبة المئوية للرطوبة فيها 25% ؟

$$\text{نسبة الرطوبة} = \frac{\text{التربة لعينة الأول الوزن} - \text{الثاني الوزن}}{\text{الأول الوزن}} \times 100$$

$$100 \times \frac{X-20}{20} = 25$$

$$X5 - 100 = 25$$

$$25 - 100 = X5$$

$$X = \frac{75}{5} = 15 \text{ غم}$$

س: جد الوزن الرطب لتربة وزنها الجاف 15 غم والنسبة المئوية للرطوبة فيها % 25 ؟

٦- مسامية التربة The Soil Porosity

تعرف مسامية التربة بأنها هي حجم الفراغات و المسافات البينية الموجودة بين حبيبات أو دقائق التربة و لها دور مهم في تهوية التربة و انتشار الأحياء الدقيقة . تؤثر عوامل عديدة كالحراثة والتسميد ونوع الآلات المستعملة والرعي ونوع المحصول وطريقة إدارة التربة. ويمكن تقسيم التربة بالنسبة لحجم الدقائق المكونة لها و السافات البينية بينها إلى نوعين أساسين هما:

- الترب الثقيلة Heavy soil

هي التربة التي تؤلف دقائق الطين نسبة كبيرة منها مما يجعلها متماسكة إلى الدرجة التي يصعب حفرها أو حرثها بسبب تكتلها و لزوجتها .المسافات البينية تكون صغيرة بين دقائقها تعمل على تقليل التهوية و انسياب المياه مقارنة مع المسافات البينية الكبيرة في الترب الخفيفة ، و كما تمتاز الترب الثقيلة بالميل الضعيف لغسل الأملاح و المعادن التي تحتويها .

- الترب الخفيفة Light soil

هي التربة التي تحتوي على 70% من وزنها رمل .و التباعد الكبير بين دقائقها له دور في إحداث تهوية كبيرة و انسياب سريع للماء .و تمتاز الترب الخفيفة بسهولة حرثها فضلاً عن سهولة غسل الأملاح المعدنية و سرعة فقدان الماء منها عند الجفاف .

يمكن ملاحظة الاختلاف في المسامية للترب المتنوعة وذلك بأتباع الخطوات التالية:

1-تجهز أكثر من عينة لترب مختلفة في طبيعة نسجتها.

2-وضع العينات من التربة في قمع زجاجي يحتوي على قطع صغيرة من الصوف الزجاجي عند نهايته المقمعه.

3-سكب كمية محدودة من الماء على العينة وخلال فترة من زمنية محدودة (ثلاث دقائق تقريباً).

4-حساب كمية الماء المترشح من التربة والمتجمع في الأسطوانة الدرجة.

5-إعادة الخطوات أعلاه باستعمال عينة لتربة مختلفة وهكذا للترب الأخرى مع ملاحظة الفرق بين الأنواع المختلفة .

الخصائص الكيميائية للتربة

١- ملوحة التربة The Soil Salinity

تعرف ملوحة التربة او التمليح هي ارتفاع مستوى الملح في التربة، أي انها تعني وجود أملاح قابلة للذوبان في ماء التربة بمستويات تؤثر سلباً على نمو النبات. من هذه الأملاح (كلوريد الصوديوم، الكالسيوم، المغنيسيوم) و إن كلوريد الصوديوم هو الأكثر شيوعاً. تنتشر هذه الظاهرة في المناطق الحارة والجافة حيث تغطي التربة طبقة بيضاء اللون وتصبح التربة غير صالحة لمختلف الانشطة .

ويتم قياس ملوحة التربة عن طريق جهاز التوصيل الكهربائي (Ec) حيث التربة المالحة جيدة التوصيل الكهربائي أو جهاز Salinity meter.

٢- المادة العضوية في التربة The Organic metal in soil

المادة العضوية نسبتها في التربة 5% و مصدرها هي الكائنات النباتية و الحيوانية الميتة و بفعل الاحياء الدقيقة و الظروف الفيزيائية التي تعمل علة تجزئة المادة العضوية الى جزيئات صغيرة ، ويمكن تقسيم التربة الى ثلاثة أنواع:

- التربة التي تحوي على نسبة أكبر من 0.05% هي التربة الغنية بالمادة العضوية كما هو الحال في ترب الغابات.
- التربة التي تحوي على نسبة 0.05% تسمى تربة مثالية .
- التربة التي تحوي على نسبة 0.01% من المادة العضوية تسمى التربة الفقيرة .

☼تقدير كمية المادة العضوية باستعمال الفرن الحار.

يمكن تقدير كمية المادة العضوية في التربة بأتباع الخطوات التالية:

١- أخذ كمية من عينة التربة بعد تجفيفها و (أجراء عملية تحضير عينة التربة) ووضعها في جفنه ثم وزنها بدقة.
٢- وضع العينة في فرن بدرجة حرارة عالية (350-450) م° ولمدة 6 ساعات لضمان حرق المواد العضوية ثم وزنها مرة أخرى.
٣- استخراج النسبة المئوية لكمية المادة العضوية في التربة بحسب المعادلة التالية:

$$\text{النسب المئوية للمادة العضوية} = \frac{\text{الوزن الأول لعينة التربة} - \text{الوزن الثاني}}{\text{الوزن الأول}} \times ١٠٠$$

٣- الأس الهيدروجيني للتربة The Soil pH

هناك عدة طرق لقياس الأس الهيدروجيني للتربة :

أولاً : أوراق دالة الأس الهيدروجيني : (pH papers) pH Indicators

١. وضع 50 غم من عينة التربة في بيكر سعته 250 مل و إضافة له 125 مل من الماء المقطر ثم مزج المحلول جيداً.
٢. ترشيح المحلول الناتج باستعمال أوراق الترشيح.
٣. غمس أوراق pH papers في المحلول و تركها لمدة دقيقة .
٤. مقارنة اللون الناتج مع الألوان القياسية لتحديد الأس الهيدروجيني لعينة التربة .

ثانياً: جهاز الأس الهيدروجيني PH meter

١. تحضير محلول التربة (الذي ورد ذكره سابقاً في الطريقة الأولى) .
٢. تحديد قيمة الأس الهيدروجيني باستعمال جهاز PH meter أيضاً بغمس القطب المعدني للجهاز في محلول التربة .
٣. مقارنة النتيجة التي تم الحصول عليها مع الجدول التالي :
٤.

قيمة PH	صفات التربة
1-4	حامضية عالية
4-7	حامضية
7	متعادلة
7-11	قاعدية
11-14	قاعدية عالية

المحاضرة الثامنة

التلوث Pollution

يشير مصطلح التلوث البيئي إلى إدخال الملوثات في البيئة الطبيعية التي تسبب تغيراً سلبياً في البيئة أو الكائنات الحية التي تعيش فيها .قد تأتي هذه الملوثات مباشرة من مصادر بشرية مثل التصنيع الصناعي ،و تصريف المياه العادمة ،أو قد تنشأ من مصادر طبيعية ،لكن قد تكون أيضاَ عاملاً فيزيائياً مثل الطاقة أو عاملاً بايلوجياً مثل البكتريا المسببة للأمراض أو الفيروسات .

لقد ازداد التلوث في السنوات الأخيرة بسبب ما تنتجه التكنولوجيا الصناعية الحديثة من مختلف المواد كالأسمدة و المبيدات فضلاً عن تراكم مختلف أنواع النفايات الصلبة و السائلة و الغازية التي أصبحت مؤثرة في مختلف أجزاء اليابسة إلى درجة إن البعض منها لم يعد صالحاً لمعيشة الإنسان .

التلوث : يعرف على إنه أي تغيير غير مرغوب فيه بالنظام البيئي و الذي يؤدي إلى خلل التوازن الطبيعي لمكونات ذلك النظام.

الملوثات:

تقسم الملوثات بحسب مصدرها إلى الأنواع التالية :

١. الملوثات الطبيعية :و هي التي تنتج من مكونات البيئة ذاتها دون تدخل الإنسان و تشمل الغازات الناتجة من البراكين كثنائي أوكسيد الكبريت ،الاملاح في المياه ،دقائق الغبار في الهواء أو قد تكون ظواهر طبيعية كالحرارة و الاشعاع.
٢. الملوثات الصناعية :هي التي تتكون نتيجة لما استحدثه الإنسان في البيئة من تقنيات و كذلك الناتجة عن التفجيرات النووية و وسائل المواصلات.
٣. ملوثات الإنسان و الحيوان

كما يتم تصنيفها بحسب طبيعتها إلى :

١. الملوثات ذات الطبيعة الفيزيائية :و هي ظواهر فيزيائية مادية و تشمل الحرارة و الاشعاع و الضوضاء و الأمواج الكهرومغناطيسية.
٢. الملوثات ذات الطبيعة الكيميائية :و هي مجموعة واسعة من الملوثات الأكثر انتشاراً في البيئة، و تشمل عدداً كبيراً من المواد الطبيعية كالنفط ومشتقاته و الزيوت و السموم الطبيعية و الرصاص و الزئبق و الغازات المتصاعدة من البراكين و عدد كبير من المواد المصنعة مثل المبيدات و الكيمياويات الزراعية و الأحماض .
٣. الملوثات الإحيائية :تعبير الملوثات الإحيائية يقتصر على المسببات المرضية فقط كالبكتريا والطفيليات والفطريات والفيروسات وغيرها التي تعمل على تغير بعض الصفات أو الخصائص البيئية عند وجودها فيها أو ذات إضرار بصحة الإنسان أو الأحياء الأخرى .

أنواع التلوث :

- **تلوث الهواء :** هو عبارة عن تغيرات طارئة في نوعية الهواء والتي تسببها إضافة بعض الملوِّثات، مثل: المواد البيولوجيّة، أو المواد الكيميائيّة، ذات التأثير السلبي على حياة الكائنات الحية إلى الغلاف الجوّي، وتوجد هذه الملوِّثات في الحالة السائلة، أو الغازيّة، أو الصلبة .

☼ تقسم ملوثات الهواء بشكل رئيسي الى ثلاث أنواع هي:

١. **الملوثات الطبيعية Natural pollutants** : وهي الملوثات المنبعثة الى الهواء بشكل طبيعي وتضم المواد الناتجة عن حرق الغابات الطبيعي ,حبوب اللقاح المنتشرة , تعرية التربة, الثورات البركانية , تحلل المواد العضوية وغيرها.
٢. **الملوثات الأولية Primary pollutants** : هي الملوثات المنبعثة مباشرة للهواء بصورة طبيعية وغير طبيعية والتي تضم عمليات حرق الاخشاب ومشتقات البترول مثل اكاسيد النتروجين , هيدروكاربونات, اكاسيد الكاربون , مواد دقائقية وغيرها.
٣. **الملوثات الثانوية Secondary pollutants** : هي الملوثات الناتجة عن تفاعل الملوثات الأولية في الهواء مثل تفاعل ثاني أوكسيد الكبريت مع الاوكسجين في الهواء ليكون ثالث أوكسيد الكبريت والأخير يتفاعل مع بخار الماء في الجو ليكون حامض الكبريتيك .

آثار تلوث الهواء

١. الاثار الصحية :يسبب تلوث الهواء عدد من المشاكل الصحية التي تتفاوت شدتها من تهيج العينين و السعال و ضيق الصدر و صعوبة التنفس و زيادة الاصابة بالنوبات القلبية.
٢. الأمطار الحامضية: و هي الأمطار المحملة بكميات كبيرة من حامض الكبريتيك والنيتريك، واللذين يتكوّنان بشكل رئيسي من أكاسيد النيتروجين والكبريت، وهي الأكاسيد الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري، وتنتقل هذه الأكاسيد بطرق مختلفة -من أهمّها الرياح- إلى مسافات طويلة، وتسبب تلف الأشجار، وزيادة حموضة التربة والماء مما يجعلها بيئات غير مناسبة للحياة البحرية والبرية، ومن جهة أخرى يزيد المطر الحمضي من تحلل المباني والمعالم الأثرية.
٣. الإثراء الغذائي: يُقصد به زيادة تركيز المغذيات مثل النيتروجين في المسطحات المائية، مما يحفّز نمو بعض الطحالب مما يؤدي إلى تكاثرها فتنشط البكتيريا وتزيد من عملية التحلل البيولوجي للطحالب الذي يؤدي لنقص نسبة الأكسجين المذاب في الماء فيؤدي إلى الهلاك الجماعي للأسماك والأحياء المائية الأخرى وتتعفن المياه وينبعث منها روائح كريهة ، ويساهم الإنسان في تسريع هذه العملية من خلال قيامه ببعض الأنشطة التي تزيد من نسب انبعاثات أكاسيد النيتروجين في الهواء الناتجة عن المصانع، ومحطات توليد الطاقة، والسيارات، والشاحنات.
٤. تشكل الضباب: يحدث عندما تواجه أشعة الشمس بعضاً من دقائق الملوثات الصغيرة في الجو، وتنتج إمّا عن طريق الجزئيات الصغيرة المنبعثة من المنشآت الصناعية، ومحطات توليد الطاقة، والمركبات، وأعمال البناء إلى الغلاف الجوي، أو عن طريق

انبعاث بعض الأكاسيد مثل ثاني أكسيد الكبريت، وأكاسيد النيتروجين إلى الغلاف الجوي ، ويؤدي الضباب الخفيف إلى حجب وضوح، وألوان، وطبيعة الأجسام التي يحول الضباب بينها.

٥. استنفاد الأوزون: يوجد الأوزون في الطبقة الملامسة لسطح الأرض، وهو ضروري لحماية الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الضارة، ولكن بسبب الكيمياويات التي يُصنِّعها الإنسان والتي تحتوي على مركبات الكلوروفلوروكربون ،ومركبات الهيدروكلوروفلوروكربون بدأت تتعرض هذه الطبقة للتدمير، مما أدى عن وصول كميات أكبر من الأشعة فوق البنفسجية إلى الكرة الأرضية، وبالتالي زادت نسبة إصابة الإنسان بالعديد من الأمراض، وتضررت بعض المحاصيل الزراعية.

٦. التغير المناخي العالمي: يتألف الغلاف الجوي من العديد من الغازات الموجودة بنسب محددة ودقيقة، والتي تساهم في الحفاظ على نسبة جيدة من أشعة الشمس و درجة حرارة سطح الأرض ضمن معدلاتها المقبولة، ولكن بسبب بعض الأنشطة البشرية زادت نسبة الغازات الدفيئة كغازي ثاني أكسيد الكربون والميثان، ما أدّى إلى ارتفاع درجات حرارة سطح الأرض، وتكوّن ظاهرة الاحتباس الحرارة التي لها بعض الأضرار على صحة الإنسان، والزراعة، والموارد المائية، والغابات، والحياة البرية.

٧. تأثير التلوث بالغبار على النباتات : يعمل على سد المسامات الموجودة في أوراق النباتات وبالتالي منع الأوراق من إتمام عملية البناء الضوئي مما يؤثر على الإنتاجية .كما يعد مصدر لجذب أنواع مختلفة من الحشرات كالعناكب التي ترى في النبتة المغطاة بالأتربة موطن مناسب يساعدها على التمويه والاختباء من المفترسات بالإضافة الى قيامها بالتغذي على عصارة النبات .

حلول لمشاكل تلوث الهواء

١. تهوية المنازل والسماح لأشعة الشمس بالدخول لها؛ لأنها تقتل الميكروبات الضارة .

٢. التوجه إلى زراعة النباتات التي تخفّض نسب أكاسيد النيتروجين إلى ٤٠%، والجسيمات الصغيرة إلى ٦٠%؛ وذلك لأنّ الغطاء النباتي يوفر سطحاً مناسباً لتراكم الملوثات عليه، كما تُعدّ النباتات مصفاة لتنقية الهواء من بعض الغازات مثل ثاني أكسيد الكاربون .

٣. حظر بناء المصانع قرب التجمعات السكنية، مع تخصيص مكان بعيدًا عن المنازل ما أمكن.

٤. تعزيز تطوير مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة والصديقة للبيئة للابتعاد عن استخدام الوقود الأحفوري، وتقليل انبعاث ثاني أكسيد الكربون، مثل الاستفادة من طاقة الرياح، والطاقة الشمسية.

المحاضرة التاسعة

تلوث المياه Water pollution

يشغل الماء حوالي 71% من مساحة الكرة الأرضية و إن حوالي 97% من الماء الموجود في العالم غير صالح للاستهلاك بسبب ملوحته و المتبقي منه و البالغة نسبته 3% تقريباً مياه عذبة.

يحصل الإنسان على الماء من مصدرين رئيسين هما المياه الطبيعية التي تم سحبها من الأنهار و الجداول و الاهوار و المياه الجوفية التي تسحب من باطن الأرض عن طريق حفر الآبار .إن الماء حتى في وضعه الطبيعي لا يكون نقياً تماماً ،فمياه الأمطار تجمع أثناء تساقطها كميات كبيرة من الشوائب الموجودة في الغلاف الجوي لذلك فإن مصطلح التلوث يعني وجود مواد في الماء خارجة عن مركباته .

تلوث الماء: يعني تراكم مادة أو أكثر في مياه المسطحات المائية المختلفة كالمحيطات و الأنهار و البحار مما يسبب مشاكل للثروة الحيوانية و البشر.

مصادر تلوث المياه

أولاً: تقسم الملوثات على أساس طبيعة المواد إلى :

١. **المخلفات الصناعية :** تشكل مياه المصانع ومخلفاتها 60 %من مجموع المواد الملوثة للبحار والبحيرات والأنهار. ويصدر أغلب الملوثات من مصانع مثل مصانع الدباغة والرصاص والزئبق ومصانع الدهانات والإسمنت والزجاج والمنظفات ومصانع تعقيم الألبان والمسالخ ومصانع تكرير السكر.
٢. **المبيدات الحشرية :**و هي المبيدات التي ترش على المحاصيل الزراعية لتخليصها من الحشرات و الأعشاب الضارة و تتسرب هذه المبيدات إلى مبيدات الصرف الصحي و تسبب التلوث.
٣. **التلوث الناتج عن تسرب البترول :** يحدث بسبب تسرب النفط أو أحد مشتقاته إلى مياه البحار و المحيطات نتيجة لحوادث غرق الناقلات أو نتيجة تنظيف هذه الناقلات ثم القاء مخلفات الغسل إلى المياه و الذي يؤدي إلى تكوين طبقة رقيقة عازلة فوق سطح الماء تمنع اختراق الأوكسجين وثاني اكسيد الكربون والضوء إلي الماء وبذلك يؤدي إلي اختناق الكائنات التي تعيش في الماء.
٤. **الأسمدة الكيمياوية :**منها الأسمدة العضوية التي تنتج من مخلفات الأنسان من مركبات كيميائية بهدف زيادة انتاج الأراضي الزراعية بالرغم من ذلك فإنها تؤدي إلى تلوث التربة.
٥. **المصادر المدنية لتلوث المياه :**تمثل مياه الصرف الصحي مصدر من مصادر التلوث المائي حيث تلجأ معظم المدن إلى التخلص منها بطرحها في البحار و المحيطات أو الأنهار. تحتوي مياه المجاري علي كمية كبيرة من المركبات العضوية وأعداد رهيبة من الكائنات الحية الدقيقة الهوائية واللاهوائية وتؤثر هذه الكائنات في المركبات العضوية

والغير عضوية مسببة نقصا في الأوكسجين إذا ألقيت في المياه وبذلك تختنق الكائنات التي تعيش في البحر وقد تموت.

٦. **الأمطار الحامضية .**
٧. **المواد ذات النشاط الاشعاعي.**
٨. **فضلات الحيوانات.**

ثانياً :بالاعتماد على درجة تحللها :

١. **مواد قابلة للتحلل:** و هي المواد التي يمكن تحللها أو تكسيرها في البيئة من قبل الكائنات الحية المحللة كالبكتريا و الفطريات . وتكون هذه المواد أقل خطورة في تلوث البيئة. علماً إن تأثيرها السلبي يزول بمجرد تحللها.
٢. **مواد غير قابلة للتحلل :**و تشمل المواد الكيمياوية و الصناعية ذات التأثير التراكمي في البيئة و لا يمكن تحليلها مثل مبيدات الحشرات و مبيدات الفطريات و مواد البلاستيك و بعض المنظفات.

ثالثاً :درجة سميتها :

تعد بعض المواد الملوثة مواد سمية للكائنات الحية .و يقصد بالمواد السمية تلك التي تسبب شللاً لحركة الكائنات الحية و تثبط نموها و من ثم موتها. و تتفاوت المواد السمية في تأثيرها على تركيبها الكيميائي و تركيزها المؤثر. و لأن الكثير من المواد السامة غير قابلة للتحلل فإنها تستمر في النظام البيئي لفترات طويلة و قد تتحول إلى مواد مسرطنة نتيجة لتفاعلها مع الكلور المستعمل في تطهير المياه.

ملوثات المياه و آثارها في الصحة و البيئة

يمكن تصنيف تلوث المياه على أساس خصائص المواد الملوثة إلى أربعة أصناف :

١. **تلوث فيزيائي Physical**

و يشمل التغير في اللون ، الكثافة ،الحرارة ،الجسيمات الصلبة ،و الفعالية الإشعاعية .

٢. **تلوث فسيولوجي Physiological**

و يشمل الذوق و الرائحة ، و تنتج من احتراق الملوثات و تسبب عدم الارتياح.

٣. **تلوث كيميائي Chemical**

و تشمل المواد الكيميائية التي تطرح في المياه و تصنف إلى :

- المواد العضوية : و هي التي تستنفذ الأوكسجين و بالتالي تؤثر في نباتات و حيوانات المنطقة.
- المواد غير العضوية :كالأملاح الذائبة و التي تعد من طبيعة الماء .أما المواد (العناصر) الثقيلة فإنها تسبب السمية مثل الكادميوم و الرصاص.

٤. **تلوث أحيائي Biological**

و هو أكثر أنواع التلوث و أهميته لتأثيره في الصحة العامة ،و يشمل البكتريا و الطفيليات و الفطريات.

المحاضرة العاشرة

يقصد بالتربة تلك الطبقة السطحية من القشرة الأرضية التي توجد وتنمو فيها جذور النباتات فضلاً عن الحيوانات والكائنات الحية الأخرى كالبكتيريا والفطريات ، وتعد التربة قاعدة ألأنظمة البيئية على اليابسة والوسط الطبيعي لنمو جذور النباتات العليا المسئولة عن تثبيت الطاقة وإنتاج الغذاء في عملية التركيب الضوئي كما وان التربة إلى جانب أنها مصدر الماء والعناصر الغذائية للنبات وسنده الميكانيكي فهي ملجئ لعدد هائل من الكائنات الحية لأنظمة البيئة على اليابسة.

وتتعرض الترب إلى التلوث من خلال النشاطات المختلفة في الزراعة مثل استعمال المبيدات للآفات الزراعية المختلفة وتشير إحصائيات منظمة الغذاء الزراعي الدولية بان هناك أكثر من ألف مستحضر كيميائي يستخدم كمبيد ويباع مئات الآلاف من الأطنان سنوياً حيث يستعمله المزارعون في مكافحة الآفات مثل مادة الكلورين ودي دي تي وغيرها ويؤدي تأثيرها التراكمي في التربة إلى انقراض لعدد من الحيوانات كالطيور أو موت الأسماك التي تعيش في المسطحات المائية القريبة.

لقد ساهم الإنسان في تلوث محيطه منذ القدم ولم يهتم بهذه المشكلة في تلك الآونة وذلك بسبب التعداد السكاني البسيط ، ولكن زيادة تعداد السكان وتناقص إنتاجية الأرض بسبب تلوث التربة والذي ساهم في تدني مستوى المعيشة بدأ الاهتمام بالموضوع واكتسب أهمية أكبر بظهور أنواع جديدة من الملوثات غير المعروفة في السابق مثل العديد من المواد غير القابلة للتحلل إضافة إلى النفايات النووية وغيرها من المواد.

تلوث التربة : هو التغير في الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للتربة و يحدث هذا التغير بسبب إضافة مواد أو مركبات غريبة إلى التربة ، وينتج ذلك عن استعمال المبيدات والأسمدة والمخصبات الزراعية بإفراط ,و لمخلفات المصانع والنفايات الإشعاعية والأمطار الحامضية التي تسبب تغير من الرقم الهيدروجيني للتربة دوراً كبيراً في هذا التلوث.

أسباب تلوث التربة

١. التسرب من الخزانات والأنابيب مثل أنابيب النفط ومنتجاته.
٢. نفاذ المياه الملوّثة و مصادر الأشعاع و الأمطار الحامضية إلى التربة.
٣. استعمال المبيدات الحشرية والأسمدة بشكل مبالغ فيه.
٤. المصادر العضوية مثل جثث الحيوانات و النباتات الميتة.
٥. النفايات .
٦. تسرّب مخلفات المصانع و المنزلية إلى التربة.
٧. تمليح التربة والتشبع بالمياه ، فالاستخدام المفرط لمياه الري مع سوء الصرف يؤدي إلى الإضرار بالتربة.
٨. التوسع العمراني الذي أدى إلى تجريف وتبوير الأراضي الزراعية.

التغير الذي يصيب التربة جراء التلوث الكيميائي

التلوث الكيميائي يقصد به كل أشكال التغيرات الكمية أو الكيفية في مكونات التربة من حيث صفاتها الكيميائية أو الفيزيائية أو الحيوية والتي تنتج بسبب استعمال بعض المواد الكيميائية سواء بقصد أم بغير قصد وبالتالي إفساد مكونات التربة ألأساسية وتغير تركيبها بحيث لم تعد تصلح للزراعة أو إن إنتاجها قد قل أو إنها تنتج غذاءاً ملوثاً ضاراً بالإنسان.

أما مصادر التلوث الكيميائي فهي كثيرة ومن أهمها التلوث بالمبيدات والمخصبات الزراعية والتلوث بالمنظفات الصناعية والتلوث بالمركبات العضوية الهالوجينية والتلوث بالأسلحة الكيماوية والتلوث الناتج عن الحوادث الصناعية.

☼**يمكن تصنيف أنواع التغير الذي يصيب التربة إلى:**

أولاً: خلل فيزيائي و يشمل (بناء التربة ،إزالة المواد الغروية، تكوين طبقة غير نفاذة للجذور ،صرف الماء الزائد).

ثانيا :- خلل كيميائي و يشمل (تغيير الأس الهيدروجيني PH بشكل متطرف, تغير ملوحة التربة، تجوية كيميائية لمعادن الطين، وجود معادن ثقيلة، نقص الأوكسجين).

ثالثا :- خلل حيوي(انخفاض أعداد حيوانات التربة، وجود مسببات مرضية) .

و يمكن تقسيم الملوثات الكيميائية للتربة:

أولاً: ملوثات عضوية Organic Pollutants :

١. هيدرو كاربونات عطرية حلقية ومصادرها هي:(احتراق البترول و الفحم و الخشب- انبعاثات عوادم السيارات (الشحوم)- الأسفلت- قطران الفحم).
٢. النيتروالعطرية.. Nitroaromatic ومصادره (القنابل - المبيد الحشري - المبيد البكتيري).
٣. الفينيولات وانيلينات.. Phenoles,anilines ومصادره (المبيدات البكتيرية - مياه صرف مصانع - مواد الصباغة - مبيدات الحشائش) .
٤. الهالوجينات مصادره (مبيدات الحشائش - حرق المخلفات الطبية والمخلفات الصلبة والمخلفات الخطرة - احتراق البترول والفحم والاطارات - مناجم الرصاص- البلاستيك).
٥. المبيدات.. Pesticides ومصادره (الزراعة - صناعة المبيدات) .
٦. منتجات البترول ومصادره (صناعة تكرير البترول - السيارات ووسائل النقل– الصناعة).

ثانياً:- ملوثات غير عضوية Inorganic Pollutants

١. العناصر الثقيلة .
٢. النتروجين .
٣. النظائر المشعة.

مصادرها في التربة :

- مصادر طبيعية
- مصادر ناتجة عن النشاط الإنساني (استخراج المعادن و ما ينتج عنه من تلوث للترب المحيطة ،مخلفات المنازل و المصانع و المستشفيات و التي تحتوي على تراكيز عالية من المواد السامة و المعادن الثقيلة التي تسبب مشكل في الانتاج الزراعي ، المواد الكيميائية المستعملة في الزراعة إضافة إلى الأسمدة الطبيعية من مخلفات المجازر و التي تحتوي على تراكيز عالية من الزنك و النحاس و التي تسبب تسمم النبات).

آثار تلوث التربة

١. التسبب بالعديد من المخاطر الصحية نتيجة الاتصال المباشر (كاستخدام الأراضي المليئة بالملوثات)، وغير المباشر (كشرب المياه الملوثة الموجودة في المنطقة) بالتربة الملوّثة، مثل: الصداع النصفي، والغثيان، والتعب، وغيرها من المشاكل الصحية.
٢. عدم نمو المحاصيل في التربة الملوثة، وإن حدث ذلك فإنّ النباتات سوف تمتص المواد الكيميائية السامة من التربة، مما قد يؤدي إلى العديد من المشاكل الصحيّة لمستهلكيها.
٣. زيادة ملوحة التربة، عندها تصبح الأرض غير صالحة للزراعة وقاحلة.
٤. جفاف التربة، وتدمير خصوبتها، وقتل الكائنات الحية المفيدة التي تعيش فيها، بل قد يصل تأثر التلوث إلى الكائنات المفترسة كالطيور التي ستغيّر مكان عيشها للحصول على طعامها.

حلول مشكلة تلوث التربة

١. التقليل من استخدام الكيماويات الزراعية كاستخدام الأسمدة، والمبيدات الكيميائية واستبدالها بالأسمدة والمبيدات الحيوية، والتثقيف حول أضرار الاستعمال المفرط للأسمدة و المبيدات .
٢. إعادة استخدام بعض المواد كالأواني الزجاجية، والأكياس البلاستيكية، والورق، والملابس عوضاً عن التخلص منها، والذي يؤدي إلى التقليل من التلوث بالنفايات الصلبة.
٣. إعادة التشجير و الذي ويساهم في الحد من خسارة الأراضي، وتقليل تعرية التربة، وزيادة خصوبتها.
٤. دفن النفايات في المناطق البعيدة عن الأحياء السكنية.

المحاضرة الحادية عشر

التلوث الإشعاعي Radiation pollution

يعد الإشعاع ظاهرة طبيعية تحيط بالإنسان في كل مكان في حياته اليومية ، وقد أدى نشاط الإنسان إلى زيادة تراكيزه في بعض المواقع أو بسبب حوادث عرضية أو مشاكل صناعية معينة ، مما تؤدي إلى حالات تلوث خطيرة ، فالإشعاع خلال الحوادث التي تحدث في المفاعلات النووية أو بسبب التجارب النووية أو النفايات المشعة التي تتسرب من المركبات أو بسبب القمامة الخطيرة الناتجة من المصانع التي تستعمل الكيمياويات المعالجة إشعاعيا" ، حيث تعاد هذه الإشعاعات إلى الأرض ملوثة الهواء والماء والتربة والغذاء ، مما يؤدي إلى مخاطر مميتة وقاتلة للإنسان والكائنات الحية الأخرى أو إحداث تشوهات أو اختلالات في النظم الحيوية وحسب مستوى الجرعات الإشعاعية ونوعها.

التلوث الإشعاعي : هو انبعاث إشعاعات خطيرة نتيجة حوادث تحصل في المفاعلات النووية أو من النفايات المشعة أو أي مصدر يستعمل في الإشعاع بجرعات ضارة تعمل على تدمير خلايا الكائن الحي بشكل مباشر عند التعرض للإشعاع أو غير مباشر خلال تركيزها في الهواء أو الماء أو التربة أو الغذاء.

مصادر التلوث الإشعاعي

أولاً :المصادر الطبيعية

١. الأشعة الكونية

تختلف كمية الإشعاعات الكونية باختلاف ارتفاع المكان عن سطح البحر وباختلاف الموقع الجغرافي ، حيث يقل مقدارها في الأماكن القريبة من سطح البحر ، وتزداد كلما ارتفعنا عنه ، فنجد كلما ارتفعنا عنه بمقدار عشرة آلاف قدم كلما تضاعف مقدار الأشعة الكونية ثلاث مرات .

٢. الإشعاعات الناتجة من التربة

تحتوي القشرة الخارجية للكره الأرضية على كميات ضئيلة من عناصر مشعة ، مثل اليورانيوم والثوريوم ، ويختلف تركيز العناصر المشعة بالتربة باختلاف نوعها ، فنجد أن تركيزها يزداد بالصخور الجرانيتيه ويقل في التربة الرملية تتكون الإشعاعات الصادرة من التربة أساساً من إشعاعات جاما ، حيث تمتص ألفا وبيتا داخل القشرة الخارجية للتربة .

٣. الإشعاعات الناتجة من المياه

تنتشر كثير من المواد المشعة في مختلف أنواع المياه ،و يعتمد ذلك على نوع و مصدر المياه ، فمثلاً مياه النافورات تزداد فيها نسبة الراديون و يعتبر اليورانيوم أكثر العناصر

المشعة التي توجد في المياه الجوفية خاصة المياه الجوفية التي تمر من خلال صخور غنية باليورانيوم فعادة ما تحتوي على تركيزات أكثر.

٤. الإشعاع الطبيعي ضمن جسم الأنسان

يحتوي جسم الإنسان على كميات ضئيلة من العناصر المشعة مثل الكربون (^{14}C) والبوتاسيوم (^{40}K) إضافة إلى ذلك فقد يتواجد كلاً من غَازَيّ الراديوم والثوريوم المشعين في جسم الإنسان (الناتجين عن تفكك أو اضمحلال الراديو والثوريوم الموجودين في التربة طبيعياً) وذلك عن طريق الجهاز التنفسي. وكذلك يمكن دخول بعض المواد المشعة إلى جسم الإنسان عن طريق الغذاء الذي قد يكون حاوياً على كمية ضئيلة من المواد المشعة. وتختلف كمية ألاشعاع من عضو لأخر بجسم الإنسان ، فمثلا تزداد كمية الإشعاعات الطبيعية في الرئة عنها في نخاع العظام .

ثانياً: المصادر الصناعية للإشعاع

١. الإشعاعات المستعملة في مجال العلوم الصحية

تستعمل الأشعة السينية في مجال تشخيص الأمراض وعلاجها ، كما تستعمل الأدوية التي تحتوي على عناصر ضئيلة في علاج بعض الأمراض مثل التسمم الدرقي الذي يستعمل اليود المشع في علاجه . وتشير الدراسات إلى أن استعمال الأدوية المشعة يتزايد عاماً بعد عام ، ولذلك فان هذه ألا دويه تعتبر مصدرا هاما من مصادر تعرض الإنسان للإشعاع .

٢. المفاعلات النووية و الأسلحة النووية

استعملت المفاعلات النووية ، وما زالت تستعمل ، لتوليد الطاقة ، وينجم عن استعمال هذه المفاعلات تلوث البيئة بالإشعاع . تنقسم المواد المتسربة من المفاعلات النووية بسبب الحوادث إلى مواد طياره وأخرى غير طياره ، وتمثل المواد الطيارة المشعة ، مثل اليود والترتيوم والأجزاء المتناثرة من عنصر البلوتونيوم ،و هي أكثر خطورة على الإنسان ، حيث يستنشق المواد المشعة مع هواء البيئة الملوث .

٣. مصادر أخرى

بالإضافة إلى المصادر السابقة ، التي تشكل الجزء الأكبر من تلوث البيئة بالإشعاع ، هناك مصادر أخرى مثل التلفزيون والكمبيوتر والأجهزة الإلكترونية ، إن التعرض لأشعة الكهرومغناطيسية الصادرة عن الهواتف المحمولة أو أجهزة توجيه الانترنت (الراوتر)، و غيرها من الأجهزة اللاسلكية، تسبب خلل وظيفي خطير في الخلايا، نتيجة التلف الذي تسببه الجزيئات الحرة مثل أمراض الزهايمر و الصداع و عدم انتظام ضربات القلب.

الآثار البايلوجية

التغيرات الكيميائية التي تحدث في الجزيئات تترتب عليها تطور وظهور الآثار الإشعاعية في الخلايا و من أهمها تحولها لإنتاج جذور حرة التي تؤثر على تركيب الخلايا و وظائفها . و تتمثل الآثار الضارة للإشعاع في الجسم البشري إلى:

- **آثار جسدية ذاتية :**و هي الآثار التي تصيب كافة أنواع الخلايا الجسمية أي إنها تظهر في الكائن الحي نفسه المتعرض للإشعاع .
- **آثار وراثية :**و هي التي تظهر أعراضها في ذرية الكائن الحي الذي تعرض للإشعاع نتيجة لتلف خلاياه التكاثرية .

العوامل التي تتحكم في آثار التعرض الإشعاعي

أ- الخواص الفيزيائية للمادة المشعة مثل عمر النصف ،نوع وطاقة الأشعة .
ب- العوامل البايلوجية للمادة المشعة و انتقالها داخل الجسم من عضو لآخر ،و عمر النصف البايلوجي .إضافة إلى عوامل أخرى مثل السن و الجنس و الأمراض المختلفة.

المحاضرة الثانية عشر

يعد تلوث الغذاء مشكلة يتعرض لها الإنسان في شتى أنحاء العالم ، فالغذاء يتلوث بالكائنات الحية الممرضة مثل بكتريا المعوية وبكتريا السل و التيفوئيد و بيوض و ديدان الإسكارس و الديدان الشريطية .و يتلوث الغذاء أحياناً من تحلل المواد الغذائية بواسطة الأحياء الدقيقة التي يتسبب عنها ما يعرف بالتسمم الغذائي **(Food Poisoning)** .

تلوث الغذاء Food pollution: هو احتواء المواد الغذائية على أي جراثيم للأمراض أو أية مواد كيميائية أو طبيعية أو مشعة تؤدي إلى حدوث تسمم غذائي، ويعرف التسمم الغذائي بأنه الأمراض الحادة الخاصة بالمعدة الناتجة عن تناول الأغذية الملوثة ببعض لعوامل الجرثومية أو السموم قبل استهلاكها من قبل الإنسان.

الأنواع الرئيسية للتلوث الغذائي

١- **تلوث طبيعي** :ناتج عن تحلل الغذاء بسبب البكتيريا أو الفطريات أو طول فترة التخزين أو التعرض للإشعاع الطبيعي وغيره من العوامل الطبيعية. أو تلوث الغذاء أثناء النمو والحصاد، كالحجارة والأتربة والمعادن والحشرات وبقاياها.

٢- **التلوث الكيميائي:** يعتبر هذا التلوث من الأنواع الرئيسية لتلوث الغذاء نتيجة للتراكم والتضاعف في الخلايا الحية حيث يزداد تركيز الملوثات الكيميائية عشرات المرات خلال مرورها عبر السلاسل الغذائية. كما إن هناك إصابات بأنواع شتى من السرطان نتيجة لتناول الإنسان مواد غذائية ملوثة بالكيماويات والمعادن الثقيلة كالرصاص والزئبق.

☼ من الأسباب التي تسهم في تفاقم مشكلة التلوث الكيميائي للغذاء:-

- الاستعمال الكبير للمبيدات الحشرية في قتل الحشرات التي تهاجم النباتات وأشجار الفاكهة.
- بعض الأسمدة الكيميائية المضافة للتربة قد تسبب تلوثاً وبعضها تقلل من القيمة الغذائية.
- سوء تصنيع الغذاء: من خلال إضافة المواد الضارة (الملونات- الحافظات- المنكهات- محليات- و مضادات الأكسدة- إلخ) أو التلوث من العبوة أو الغلاف و قد يتلوث الغذاء أثناء المعالجة الحيوية و الحرارية للغذاء، تحلل الزيوت بالحرارة. و تتلوث المأكولات المعلبة نتيجة المواد المستخدمة لحفظها كالرصاص و الزرنيخ و الزئبق و الكوبالت إضافة إلى ملوثات أخرى. و معروف أن معظم تلك المواد تلعب دورا هاما في التسبب بأمراض السرطان.
- المعادن الثقيلة التي تم التخلص منها بإلقائها في البحار أو في التربة الزراعية كالزئبق والكادميوم. حيث يؤدى تعرض الإنسان وتناوله لهذه المعادن إلى حدوث بعض الأمراض مثل الفشل الكلوي. و الأغذية الأكثر عرضة للتلوث بالمعادن الثقيلة :
  - أسماك المياه الملوثة بمياه الصرف الصحي ومخلفات المصانع.
  - الخضروات والفاكهة المزروعة على جوانب الطرق حيث يعرضها ذلك للتلوث بعادم السيارات إضافة إلى الاستعمال المفرط للمبيدات و الأسمدة.

- الأغذية غير المغلفة والمعروضة للبيع على جوانب الطرق ومع الباعة المتجولين.

- استعمال الهرمونات للتعجيل بنمو الحيوانات مما يسبب مرض السرطان.
- تلوث الغذاء نتيجة لتساقط الغبار على النباتات أو نتيجة لتلوث الهواء والماء بمخلفات الماشية والأغنام والدواجن لغرض معالجة الحيوانات أو تسمين الحيوانات أو الطيور بمعدل أسرع من معدل نموها الطبيعي.
- التلوث بنواتج احتراق الفحم و المشتقات النفطية التي تلوث الهواء و بدوره يلوث الغذاء.
- التلوث نتيجة حفظ المواد الغذائية في أكياس أو علب بلاستيكية خاصة المتدنية في مواصفات التصنيع.
- التلوث الناجم عن المواد المشعة و المواد النووية وهو اخطر أنواع التلوث.

٣- التلوث الحيوي :و هو الناتج عن جميع أنواع الكائنات الحية الميكروبية المرضية ،مثل البكتريا و الفيروسات و الفطريات أو الطفيليات ، و التي يترتب على وجودها إصابة الإنسان بالمرض، أو نتيجة لإفرازاتها السامة و التي يطلق عليها اسم (التوكسينات) .

أولاً : التلوث البكتيري :أهم مسببات التلوث البكتيري:

١- عدم الاهتمام بالنظافة الشخصية ونظافة الأدوات المستخدمة وأماكن تحضير الأطعمة.

٢- سوء تداول الغذاء وتخزينه في درجات حرارة غير مناسبة أو لفترات طويلة تسمح بنشاط البكتيريا المسببة للتلوث.

٣- عدم الطهي الجيد للغذاء وتناول الأغذية من المصادر غير الموثوق بها وخاصة الباعة المتجولين.

ثانياً : التلوث بالفطريات: تنمو بعض أنواع الفطريات على الأغذية وتفرز سموماً شديدة الخطورة على صحة الإنسان حيث تسبب سرطان الكبد وخللاً بوظائف القلب والأنسجة المختلفة، وكذلك حدوث تغيرات وراثية وتشوه بالأجنة.

والأغذية الأكثر عرضة للتلوث بالفطريات هي الحبوب مثل: القمح والذرة، والبقوليات مثل: الفول السوداني والعدس والفاصوليا واللوبيا ، وهكذا الخبز والدقيق إلى جانب الأنواع المختلفة من المكسرات مثل البندق واللوز، والفواكه المجففة مثل: التين والمشمش والزبيب .

وأهم مسببات التلوث بالفطريات:

١- التخزين السيئ في أماكن مرتفعة الحرارة والرطوبة.

٢- طول مدة التخزين وعدم استخدام العبوات المناسبة.

آثار التلوث الغذائي:

١- التأثير على صحة الإنسان وعجزه عن مزاولة عمله وتحوله إلى طاقة عاطلة.
٢- إنفاق العديد من الأموال في العلاج والإقامة بالمستشفيات.
٣- وفاة العديد من الأفراد والحيوانات مما يؤثر على القوى البشرية.

التلـوث الضوضـائي :إن التعـرض النـاجم عـن المطـارات و ازديـاد ضـجيج السـيارات و وسـائل النقـل الأخـرى و الموسـيقى العاليـة و أجهـزة الإنـذار فـي السـيارات و ضـجيج المكـائن فـي المصـانع كلهـا تـؤدي إلـى التلـوث الضوضـائي ،و هـذا يـؤدي إلـى فقـدان مؤقـت لحـدة السـمع و إلـى فقـدان كامـل لحاسـة السـمع إذا تعـرض الشـخص و باسـتمرار للصـوت العـالي ،إضـافة إلـى هـذه الأعـراض الجسـمية قـد يـؤدي هـذا النـوع مـن التلـوث إلـى إضـطرابات نفسـية و عصـبية للإنسان .

التلوث البصري : هو مصطلح يطلق على العناصر البصرية غير الجذابة، وهي المناظر الطبيعية أو أي شيء آخر، يريد الشخص إن ينظر إليها ,هذا يعني إن صورة أي منظر لها تأثير على أحاسيس الناظر إليها، وقد يولد النظر إليها عدم ارتياح أو انزعاج، بينما يرى آخرين إن التلوث البصري (هو تشويه لأي منظر تقع عليه عين الإنسان، ويحس عند النظر إليه بعدم ارتياح نفسي) ، ويمكننا وصفه بأنه نوع من أنواع انعدام التذوق الفني أو اختفاء الصورة الجمالية لكل ش ي يحيط بنا من أبنية إلى طرقات أو أرصفة وغيرها.

التلوث الحراري : إفساد البيئة المائية عند صب مخلفات المياه الحارة في الأنهار و البحيرات و البحار .تعمل هذا المخلفات المائية الحارة على رفع درجات حرارة المسطحات المائية فوق مستواها العادي وبذلك يمكن أن تؤذي الحيوانات والنباتات التي تعيش في المياه .فالمياه الدافئة قد تعوق نمو و تكاثر الأسماك و تؤثر على مواردها الغذائية. وفي بعض الأحوال قد تموت الأسماك بسبب الارتفاع المفاجئ والسريع في درجات الحرارة الناتجة عن صب مخلفات المياه الحرارة و تتعرض المصادر المائية إلى تغيير مفاجأ في درجات حرارتها نتيجة قيام بعض الصناعات وبالأخص صناعات توليد الطاقة الكهربائية والصناعات النفطية بطرح المياه الساخنة إلى هذه المصادر.

المحاضرة الثالثة عشر

النفايات الصلبة Solid waste

عرفت النفايات بأنها مخلفات الأنشطة الإنسانية المنزلية والزراعية والاستخراجية والتحويلية والإنتاجية أي هي كل المنقولات المتروكة أو المتخلى عنها في مكان ما ، والتي تركها كما هي يسيء إلى الصحة و السلامة العامة.

تصنيف النفايات

لا يوجد تصنيف مثالي للنفايات بل يوجد عدة تصنيفات حسب عدة عوامل:

1-تصنيف النفايات حسب المنشأ:

- **النفايات المنزلية Demostic Wastes**

هي المخلفات الناتجة عن أنشطة السكان في المنازل وعن المطاعم والفنادق وغيرها . وتتكون النفايات المنزلية من مواد معروفة مثل مخلفات المطابخ وعمليات تحضير الطعام وكذلك القمامة وما تحويه من ورق وزجاج ومواد بلاستيكية وغيرها.

- **النفايات الصناعية industrial Wastes**

تتعدد الأنشطة الصناعية وينتج عنها نفايات تختلف نوعيتها وكميتها باختلاف نوعية الصناعة وطريقة التصنيع .إذ تتشابه مكونات بعض النفايات الصناعية مع النفايات المنزلية ويمكن بالتالي جمع هذه النفايات مع النفايات المنزلية دون تشكيل خطر على الصحة العامة(مثل النفايات النسيجية والورقية) ، أما باقي النفايات الصناعية فيجب جمعها ونقلها ومعالجتها منفصلة عن النفايات المنزلية.

- **النفايات الزراعية agricultural Waste**

هي المخلفات الناتجة عن كافة الأنشطة الزراعية النباتية منها والحيوانية . ومن أهم هذه النفايات مخلفات الحصاد وجني المحاصيل الزراعية .

- **نفايات الإنشاء و البناء Demoiltionand Constrction Waste**

هي عبارة عن مخلفات خاملة تنتج عن عمليات هدم وبناء المنشآت . ونظرا لعدم احتواء هذه النفايات على مواد خطرة على البيئة يمكن استخدامها في عمليات الردم المختلفة ، وأشغال الطرق العامة ، وتسوية المنحدرات على جوانب الطرق ، وغيرها..

2- تصنيف النفايات حسب الحالة الفيزيائية

آ النفايات الصلبة:

تضم النفايات المنزلية والنفايات الفلزية والبوليميرية والنفايات الخامدة (رماد رمل (تشكل النفايات ذات الطبيعة الصلبة النسبة المئوية العظمى من النفايات.

ب نفايات الطمي:

من أهم نفايات الطمي الحمأة الناتجة عن تنقية مياه المجاري ومياه الصرف الصحي الصناعية.

ج نفايات عجينية أو سائلة:

مثل القطران والزيوت المستعملة والمذيبات العضوية ونفايات مغاطس تلبيس المعادن . نشير هنا إلى أن الفرق بين النفايات السائلة ومياه الصرف هو أن النفايات السائلة تحتوي على تركيز أعلى من الملوثات كما أنها قد تحتوي على مواد خطرة أو سامة .

د نفايات غازية:

تنتج هذه النفايات عن بعض عمليات التصنيع وعن استعمال مختلف أنواع الوقود الأحفوري.

3- تصنيف النفايات حسب الطبيعة الكيميائية

آ نفايات عضوية:

التي تتكون من مواد عضوية (سكريات بروتينات مذيبات عضوية مستهلكة ... وغيرها) .

ب نفايات فلزية:

مثل الخردة , حطام العربات .... الخ.

ج نفايات بوليميرية:

تشمل النفايات المطاطية والمواد اللدنة(بولي فينيل كلوريد و البولي ايتلين.P.V.C ...) .

د نفايات لاعضوية :

تضم النفايات الزجاجية ورماد المراكز الحرارية لتوليد الطاقة وغيرها.

اهم الطرق المستخدمة في التخلص من النفايات:

- **الطمر الصحي**

تحفر في الارض حفرة يعتمد عمقها وسعتها على طبيعة وكمية النفايات المتوقعة، ، وبعد تجهيز الحفرة يتم عزلها عن المياه الجوفية بطبقة عازلة من الاسمنت او معادن الطين او بنوع خاص من البلاستيك لحماية المياه الجوفية من التلوث، كما وتجهز القاعدة بشبكة صرف للمياه الناتجة عن ويوضع فوقها طبقة صلبة من الحصى مياه الامطار وعمليات تحلل المواد العضوية الموجودة في النفايات والرمال لتسهيل عملية دخول المياه الى شبكة الصرف .

- **التخلص من النفايات بواسطة الكبس في بالات ثم طمرها**

يؤدي كبس النفايات في بالات إلى تقليل حجمها وتختلف كثافة وحجم البالة حسب ماكينة الكبس المستخدمة ، ومزايا هذه الطريقة بالمقارنة مع أسلوب الطمر التقليدي هي (تقليل مساحة موقع الطمر، سهولة الدفن مع ضمان استقرار النفايات, تحتاج إلى كمية أقل من الأتربة للتغطية، تقلل فرص تكاثر الحشرات والقوارض وحدوث الحرائق) .

- **التخلص من النفايات بواسطة الحرق**

يتم حرق النفايات في الأفران ذات الحرارة العالية المحارق الآلية ويمكن استغلال الطاقة الناتجة عن الحرق في توفير طاقة حرارية أو في توليد الكهرباء. وحرق النفايات في محارق عموما يقلل 95% من حجمها الأصلي، ولا بد من الاعتماد على الدفن في التخلص من ناتج الحرق(الرماد والمخلفات غير القابلة للحرق) ويجب عمل الاحتياطات اللازمة لتنقية الغازات الناتجة من الحرق في المحارق الآلية قبل تصريفها في الجو لمنع تلوث البيئة.

- **تحويل النفايات إلى محسنات تربة**

تتم هذه العملية في مصانع خاصة حيث يتم فرز النفايات ومعالجتها وتحويلها إلى محسنات تربة (سماد عضوي) ويعتمد إنتاج السماد العضوي من النفايات على تحلل المواد العضوية الموجودة بها بواسطة البكتيريا والفطريات والخمائر الهوائية، مما يقلل من حجم النفايات المطلوب التخلص منها بالدفن الصحي وبالتالي يقلل من مساحة الأرض المطلوبة للدفن الصحي وفي نفس الوقت يحقق هدفاً اقتصادياً.

- **تدوير النفايات والحصول على المواد الخام منها**

أ - خردة الحديد : تنشأ مصانع لتقطيع وكبس السيارات والأدوات والأجهزة المعدنية بغرض إعادة استخدامها كمادة خام.

ب- فرز بعض مكونات النفايات مثل كسر الزجاج والورق والكرتون والنفايات الخشبية وخلافه وإعادة تصنيعها ويتم فرز هذه المكونات إما عن طريق الفصل في المصدر وذلك بوضع حاويات في الأماكن التي يكثر فيها إنتاجه، أو عن طريق فصل المواد مركزيا .

- **تحويل النفايات إلى غازات وسوائل ومواد صلبة بالتحلل الحراري**
- يمكن تحويل المادة العضوية الموجودة في النفايات إلى غازات وسوائل بواسطة التقطير الاتلافي حسب المعادلة (المادة العضوية + حرارة + ضغط = غازات + سوائل + مواد صلبة) والغازات التي يتم الحصول عليها هي أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون والهيدروجين وبخار الماء ، والسوائل هي زيوت لها كثافة عالية ، أما المواد الصلبة فتشبه الفحم.

تأثير النفايات على صحة الإنسان و البيئة

إن التخلص من النفايات بشكل غير سليم مثل حرق النفايات في العراء يسبب أضرارا بيئية وصحية جمة تتمثل في تلوث البيئة والدخان والتسبب في أمراض الحساسية والربو لدى السكان القريبين من المرمى ، وحيث أن الحرق يتم بطريقة بدائية فإن أجزاء كبيرة من النفايات لا تحترق وهذه بدورها تشكل بؤرة مناسبة لتوالد الحشرات والقوارض التي قد تنقل بعض الأمراض ، كما أن طمر النفايات دون اتباع الطرق الصحيحة للطمر من جمع لمياه الرشح من النفايات سوف يؤدي إلى نفاذ هذه المياه من مسامات التربة وتلويث مصادر المياه السطحية والجوفية ، وكذلك فإن الغازات الناتجة إذا لم تجمع من خلال شبكة مصممة بطريقة سليمة فإنها قد تؤدي إلى مخاطر

جمة منها تسرب الغازات وتلويث البيئة والضرر بالصحة العامة أو انفجار هذه الغازات مما يؤدي إلى كارثة في المرمى والمناطق المجاورة له ، وهذا ما يدعو إلى التأكيد على ضرورة استخدام سبل علمية مدروسة بعناية ملائمة لظروف وأحوال كل منطقة عند التخلص من النفايات.