بيئة وتلوث عملي

دكتورة
منال
زباري
سبتي

المختبر الأول

Ecology : يقصد به علم البيئة الذي يهتم بدراسة العلاقـــــــات بين الأحياء من جهة وبينها وبين محيطها من جهة أخرى .

Environment : يقصد بها البيئة هي المكان الذي تتواجد فيه الكائنات الحية وتتضمن نوعـــــين من المكونات Biotic components (العوامل الإحيائية) و Abiotic components (العوامل اللاإحيائية).

Ecosystem : يقصد به النظام البيئي . وهو الوحده البنائية لعلم البيئة وهو نظام متوازن يتكون من جانبين :

Biotic components (العوامل الإحيائية) و Abiotic components (العوامل اللاإحيائية) ويكون الترابط على أساس سريان الطاقة .

العوامل الإحيائية : تشمل جميع الأحياء : ١- المنتجون (Producers) كالنباتات الخضراء .

٢- المستهلكون (Consumers) كالحيوانات .

٣- المحللون (Decomposers) كالبكتريا والفطريات .

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

ويمكن تقسيم العوامل اللاإحيائية كالأتي :

١- العوامل الفيزيائية (الطبيعية أو المناخية) : (Physical factors) تشمل الحرارة والضوء والرطوبة والأمطار والندى والرياح والضغط الجوي والمد والجزر وغيرها .

٢- العوامل الكيميائية : (Chemical factors) وتشمل الأس الهيدروجيني والملوحة وتركيز المغذيات والعناصر الأخرى وغيرها .

قياس العوامل الفيزيائية :

أولاً : درجة الحرارة : Temperature

أ- يمكن قياس درجة الحرارة باستعمال أجهزه خاصة متنوعة منها :

١- المحرار البسيط : Simple Thermometer

هناك نوعين من المحارير البسيطة محرار زئبقي و محرار كحولي .

٢- محرار درجة الحرارة العظمى : Max .Tem . Thermometer

هو محرار زئبقي يستعمل لقياس درجة الحرارة العظمى .

٣- محرار درجة الحرارة الصغرى : Min .Tem . Thermometer

هو محرار كحولي يستعمل لقياس درجة الحرارة الصغرى .

٤- محرار النهايتين الصغرى والعظمى : Max & Min . 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 عادتاً اقل من ٩٠ مْ بينما يغلي الزئبق بدرجه حرارة ١٣٦ مْ أو أكثر ، كما ان درجة انجماد الزئبق اقل من منها في الكحول ، ولهذا يفقد الكحول خواصه .

أما الزئبق له مدى واسع من درجه الحرارة يمتد مابين (-٣٩ ، ٣٥٧) بصورة سائله .

يمكن أن يستخدم الماء بعد تلوينه لقياس درجة حرارة الماء وتفضل عن الكحولية ، وذلك لأتساع درجتي الانجماد والغليان للماء ، مما يعطي مدى واسع للتدرج والقراءة .

٥- المحرار المسجل : Thermogragh

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

ب- محرار 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 الاعتيادي : الذي تم التطرق اليه سابقاً 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 :

١- درجة الحرارة العظمى : Maximum Temperature

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

٢- درجة الحرارة الصغرى : .Minimum .Tem

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

٣- المدى اليومي : Diurnal Rang

هو الفرق بين درجة الحرارة العظمى والصغرى لليوم .

المدى اليومي = درجة الحرارة العظمى - درجة الحرارة الصغرى

٤- 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 (هذا ما نفعله نحن) . والبعض يقوم بجمع عدد القراءات ويستخرج معدلها .

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

٥- التغيرات اليومية : Inter diurnal change

هو الفرق بين المعدل اليومي لدرجة الحرارة ليوميين متتاليين .

التغيرات اليومية = معدل اليوم الأكبر (لدرجة الحرارة) - معدل اليوم الأصغر (لدرجة الحرارة).

٦- المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى : Mean Monthly Maximum .Tem

مجموع درجات الحرارة العظمى للشهر مقسمة على عدد أيام الشهر .

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

٧- المعدل الشهري لدرجات الحرارة الصغرى : Mean Monthly minimum .Tem

مجموع درجات الحرارة الصغرى للشهر مقسمة على عدد أيام الشهر .

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

٨- المعدل الشهري لدرجات الحرارة : Mean Monthly .Tem

متوسط معدلات درجات الحرارة اليومية لذلك الشهر .

معدل الشهر = متوسط المعدل اليومي / عدد أيام الشهر . (المعدل اليومي = درجة الحرارة العظمى + درجة الحرارة الصغرى / ٢)

٩- المدى الحراري السنوي = Annual Range

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

المدى الحراري السنوي = أكثر الشهور حرارة / عدد الأشهر - أقل الشهور حرارة / عدد الأشهر .

- يتم قياس درجات الحرارة بموجب نظامين هما :

١- نظام المئوي : Centigrade

وتكون درجة الانجماد للماء فيه هي الصفر والغليان ١٠٠ .

٢- نظام الفهرنهايت : Fahrenheit

وتكون درجة الانجماد للماء فيه هي ٣٢ والغليان ٢١٢ .

- يمكن تحويل الدرجات المئوية الى الفهرنهايت على النحو التالي :

ف = (م $\times \frac{9}{5}$) +٣٢ .

وعند التحويل من من درجات الفهرنهايت الى المئوية فيتبع التالي ☺

م = (ف – ٣٢) $\times \frac{5}{9}$

مثال ١: كانت درجات الحرارة العظمى ليوم الثلاثاء كلأتي (٤٤ ، ٤٣، ٤٢ ، ٤١ ، ٤٠) و درجة الحرارة الصغرى كلأتي (٣١ ، ٣٠ ، ٢٩ ، ٢٨ ، ٢٧) ، ودرجات الحرارة العظمى ليوم الأربعاء كلأتي (٤٣ ، ٤٢ ، ٣٩ ،٤١ ، ٤٠) ودرجات الحرارة الصغرى (٢٩ ، ٢٨ ، ٢٥ ، ٢٧ ، ٢٦) . جد التغييرات اليومية .
الجواب: ١,٥ = (٣٥,٥ – ٣٤) .

مثال ٢ : درجة الحرارة العظمى ليوم الخميس كانت (٤٠ -٤١ -٤٢- ٤٣ - ٣٩) والصغرى (٢٥ – ٢٨ – ٢٩- ٣٠ -٣١ ، وليوم الجمعة درجة الحرارة العظمى كانت (٤٠ -٤١- ٣٩-٤٢- ٤٥) والصغرى (٣٠ – ٢٧ – ٢٢- ٢٨- ٢٩) ، وليوم السبت درجة الحرارة العظمى (٤٠ – ٤٢- ٤٥ – ٤٣- ٤٢) والصغرى (٢٥ – ٢٦- ٢٥ – ٢٧- ٢٨) . جد التغيرات اليومية لنهاية الأسبوع ؟

اعداد
دكتورا
ه منال
زباري
سبتي

المختبر الثاني

ثانياً : الرطوبة : Humidity

هي تسمية عامة تطلق على مقدار بخار الماء الموجود بالجو ، وهناك 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- السايكروميتر : Psychrometer أو Hygrometer

٢- الهايكروكراف : Hygrograph

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

٤- أوراق كوبلت : Coblet papers .

Psychrometer

Hygrograph

Digital Thermometer - hygrometer

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	34	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 الحراة على الميزان الجاف 26 و على الميزان الرطب 30 .
كم الرطوبة النسبية ؟

الفرق بينهم هو 4 و مع تقاطع مقدار الحراة 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%

مثال : لو كان الفرق بين مقدار درجتي الحرارة الجافة ٩ والرطوبة النسبية ٤٤ % ودرجه الحرارة الجافة ٣٠ م فما هي درجه الحرارة الرطبة . الحل :(بالاعتماد على الجدولين أعلاه) .

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 وغالباً ما تدوّن تلك المساحة سنتمتر مربع واحد . ويقاس الضغط الجوي بالمليبار .

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

١- المرواز الزئبقي : Barometer

٢- المرواز المعدني : Arenoid barometer

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 للأتجاه 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 .

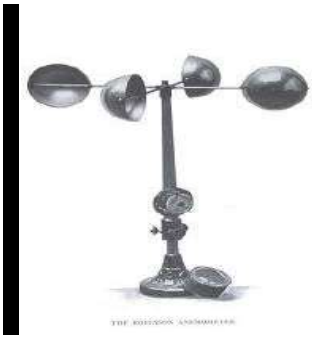
ويستخدم لقياس سرعة وأتجاه الرياح أجهره مختلفة منها :

١- دوارة الرياح : The Wind Vane

جهاز لقياس أتجاه الرياح .

٢- الأنيمو ميتر : Anemometer

جهاز لقياس سرعة الرياح ومن أشهر أنواع الأنيمومیتر 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 مقياس التبخير (Evaporation indicator) .

سادساً : الترسيب : Precipitation

يطلق الترسيب على كميات المياه المتساقطة بأشكالها المختلفة على سطح الأرض كالمطر Rain والرذاذ Spit والندى Dew والحالوب والثلوج Snow وغيرها .

جهاز لقياس المطر (عبارة عن وعاء كبير)

سابعاً : أشعة الشمس : Sun Shine

تعتبر الشمس المصدر الأساسي للضوء 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

٢- مسجل شدة الإضاءه : Photometer

البيئةالمائية :

- **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 ، Ruttner ، Van Dorn و أحجام مختلفة أيضا تتراوح بين (٠,٥ – ٥ لتر) من الماء .

- **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 :

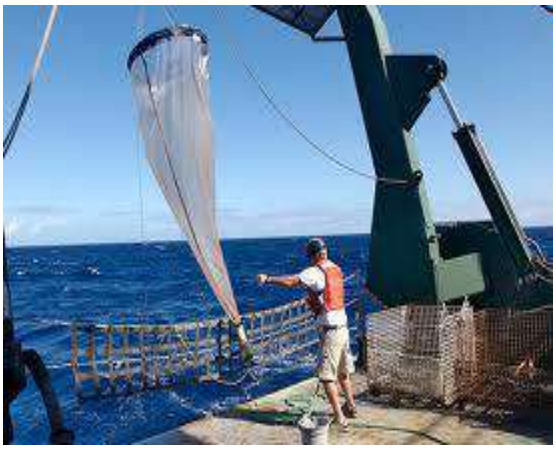
١- شبكة الهائمات البسيطة : Simple Normal Plankton Net

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) ، وللهائمات الحيوانية شبكة 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 .

ثالثاً: 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 القاعية : 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 إكمان : 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 Grab Sampler على النوعين أعلاه .

البيئة المائية :

يعتبر علم البيئة المائية Aquatic ecology أحد فروع علم البيئة Ecology 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 : Temperature

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 متنوعة منها :

تم التطرق لها سابقاً (ص ٣).

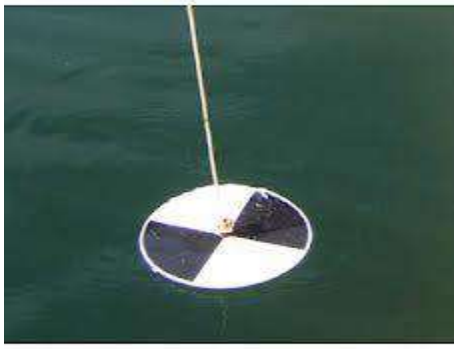
٢- الضوء : Light

للضوء أهمية كبيرة في البيئة المائية حيث يمتلك تأثيرات كبيرة على الكائنات الحية ، فأنة يؤثر على ١- سلوك ، ٢- انتشار ،٣- ألوان ٤- والرؤيا للكائنات الحية بالإضافة إلى ٥- انه عامل مهم في عملية البناء الضوئي Photosynthesis للهائمات النباتية والنباتات المائية ، تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للضوء النافذ للمسطح المائي .

يمكن قياس نفاذية الضوء Light penetration خلال عمود الماء بواسطة قرص ساكي Secchi Disk وتعتمد 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 .



Secchi Disk

يمكن قياس العكارة باستخدام الوسائل التالية :

A- جهاز جاكسون لقياس العكارة : Jackson Turbidimeter

B- اجهزه قياس العكارة التي تعمل بالبطارية الجافة (للعمل الحقلي) والتي تعمل بالتيار المتناوب ، وكل هذه الانواع تسمى بجهاز قياس العكارة Turbidimeter.

Turbidimeter

٣- اللون : Colour

قد يعود لون ماء المسطح المائي لعوامل عديدة بعضها ١- حياتية : أ- كنمو نوع معين من الكائنات الحية كالطحالب الخضراء أو الزرقاء أو الحمراء ب- بالإضافة لكثافة الأحياء و الأخرى ٢- طبيعية : أ- كعمق المسطح المائي ، ب- كمية المواد المسببة للعكارة ج- طبيعة قاع المسطح المائي د - وضع الشمس بالنسبة للمسطح ..... الخ .

٤- سرعة التيار : Current Velocity

يمكن قياس تيار الماء باستعمال طرق عديدة منها :

A- أنبوب بيتوت : Pitot Tube

عبارة من أنبوب زجاجي بشكل حرف L مفتوح الطرفين مدرجة ، يوضع بصورة شاقولية 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 :

$$\text{سرعة تيار الماء} = \sqrt{2 \times \text{التعجيل الارضي} \times \text{ارتفاع عمود الماء بالانبوبة من فوق سطح الماء}}$$

B - طريقة الطوافات : Float Method

تستعمل قطعة من الخشب (أو أنبوبة اختبار حجم ١٠٠ مل 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 .

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

C- جهاز قياس التيار : Current Meter .

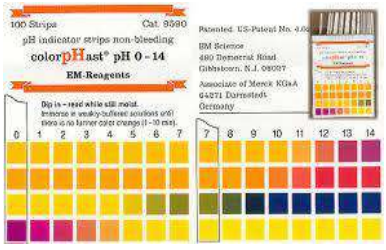
D- جهاز قياس الجريان : Flow meter .

وتعد سرعة الماء بطيئة عندما تكون قيمتها اقل من ١٥ سم بالثانية وسريعة الجريان عندما تكون السرعة أكثر من ذلك .

٥- الرقم الهيدروجيني : PH

يعتبر الرقم 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 :

١- PH – Paper



٢- PH – Meter

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 لايعطي 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 تدعى موز / سم (mhos / cm) أو مليموز / سم (cm / mmhos) أو مايكرو موز / سم (µ mhos/ cm) .

الأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي (البيولوجي) للأوكسجين :

Dissolved oxygen (D.O) and Biological Oxygen Demand (BOD)

يعد الاوكسجين المذاب من بين العوامل الكيميائية الحرجة في التأثير على البيئة المائية حيث أن الأحياء المائية (بأستثناء الكائنات اللاهوائية) تحتاج لهذا الغاز الحيوي لأجل تنفسها ، تختلف نسب الاوكسجين المذاب في المسطحات المائية حسب نوع وطبيعة المسطح المائي وتيارات المياه ، و تختلف كمية الاوكسجين المذاب في اليوم الواحد من وقت لاخر ، وكذلك لدرجة الحرارة تأثير كبير في كمية الأوكسجين اذ تتناسب كميتة عكسياً معها. كـــما ان لنوعية الكائنات الحية النباتية والحيوانية تأثيرها من حيث الاستهلاك والانتاج ،اذ ان متطلبات الاوكسجين للنبات بصورة عامة اوطأ منها للحيوانات المساوية لها في الوزن ، ولطبيعة الملوثات اثر واضح في نسب الاوكسجين المذاب فضلاً عن عمليات التحلل التي تستهلك مقادير هذا الغاز وتتذبذب تراكيز الاوكسجين المذاب في الاجسام المائية سواء كانت عذبة ام مالحة بخاصة الضحلة خلال مدة ٢٤ ساعة .

ويمكن تلخيص ما ذكر أعلاه بخمس عمليات تؤثر في نسب الاوكسجين المتوافر في المياه وهي :

١- الاحتكاك بالهواء (التهوية)
٢- البناء الضوئي
٣- التنفس
٤- أكسدة الفضلات
٥- درجة الحرارة

تزيد العمليتان ١ و٢ من من نسب الاوكسجين في حين تعمل ٣ و٤ على إنقاصه .

ويمكن قياس كمية الاوكسجين المستهلك من قبل الأحياء المجهرية الهوائية المعيشية (كالبكتريا والخمائر) من الاوكسجين اللازم لتنفسها أثناء تكسيرها أو تحللها للمواد العضوية ، وهذا يشكل قياساً أساسيا ومهماً في تحديد نوعية المياه ويعرف بأسم أما المتطلب أو الاحتياج البايوكيمياوي للأوكسجين Biochemical Oxygen Demand فيرمز له BOD و الذي يعرف ايضاً بالمتطلب أو الاحتياج البيولوجي للأوكسجين Biological Oxygen Demand ، ويعرف بكمية الاوكسجين المذاب والمستهلك من قبل الكائنات الحية في حجم معين من الماء ولمده ٥ أيام وبدرجة حرارة ٢٠ أو ٢٥ م و يعبر عنه بوحدات ملغم / لتر أو جزء بالمليون .

تسمى المركبات العضوية القابلة للتحلل الحيوي والتي تتواجد في مياه المجاري المنزلية وبعض المتدفقات الصناعية بالفضلات المتطلبة للأوكسجين Oxygen demanding wastes ، والتي تتأكسد هوائياً الى CO_2 وH_2O .

ويمكن قياس كمية الاوكسجين المستهلك من قبل المركبات الحاوية على الحديد أو النحاس أو المنغنيز وغيرها أو المركبات النايتروجينية او الكبريتية وذلك أثناء عملية التحول الكيماوية لها . وهذا يعرف بأسم المتطلب أو الاحتياج الكيماوي للاوكسجين Chemical Oxygen Demand ويرمز له (COD) ويعرف بأنه :

انه كمية الاوكسجين اللازمة لاتمام الأكسدة الكيمياوية للمواد القابلة على التأكسد الكيمياوي في المياه ويستخدم مواد كيميائية مؤكسده قوية مثل داي كرومات البوتاسيوم في حامض الكبتريك (المحمضة) اذ يتم حساب كمية CO_2 الناتجة من التأكسد أو قياس كمية الداي كرومات المستنفذة من التأكسد ويتم ضبط هذه القيم مع كمية المادة العضوية الموجودة في الماء ، وهناك علاقة بينها والاوكسجين المذاب (DO) . ويعبر عنه بوحدات ملغم / لتر .

تكون قيمة COD اعلى عادة من قيم BOD بسبب الاكسدة التامة لجميع المادة العضوية (المذابة وغير المذابة) ، كما قد تكون البكتريا في طريقة BOD عاجزة عن الاكسدة التامة لبعض المركبات العضوية المذابة في حين يتم تأكسدها بصورة تامة بالطريقة الاولى COD ، غير انه من الضروري الحذر من التدخلات الممكنة عند استخدام هذه الطرق حيث قد تتاكسد بعض الشوائب اللاعضوية كما ان بعض المواد العضوية تكون مقاومة للتأكسد أو التحلل حتى عند أستعمال طريقة COD .

وكمعدل شهري ينصح ان تكون قيمة BOD للماء المخصص للشرب أقل من ١ ملغم / لتر ، وللمصادر المائية ذات النوعية الجيدة التي يمكن استغلالها للشرب بعد تصفيتها فتتروح ما بين ١ - ٢ ملغم / لتر ويعد هذا الماء نقياً . في حين قيمته البالغة ٥ ملغم / لتر تعد حرجة مابين المياه الملوثة والمياه النقية . ومازاد عن ذلك فلا يجوز استخدامه لاغراض الشرب . وعندما تكون قيمة القيمة ٢٠ ملغم / لتر فان المياه تعد ملوثة جداً . وتصل قيمة BOD لمياه المجاري الناتجة عن المجمعات السكنية والمدن بحدود ١٠٠ ــ ٤٠٠ ملغم / لتر ، وتصل الى ١٠٠٠٠ ملغم / لتر في مياه الفضلات الصناعية لبعض أنواع الصناعات الغذائية .

ويتم استعمال قيمة BOD لاي نموذج مائي عند حفظة في أناء مغلق لمده ٥ ابام ودرجه حرارة ٢٠ م ، لذا يكتب كالتالي BOD_5 .

BOD (ملغم/لتر)	نوعية المياه	الملاحظات
أقل من ١	نظيفة جداً	الأوكسجين مشبع أو قريب من الإشباع ، والكائنات الحية قليلة .
١-٢	نظيفة	الكائنات الحية متواجدة ويشترط أن لا تكون مرضية مع توافر الأوكسجين بصورة جيدة .
٢ ــ ٣	نظيفة إلى حد ما	الكائنات الحية موجودة باعتدال مع توافر الأوكسجين بصورة كاملة .
٣ ــ ٥	مشكوك بنظافتها	الكائنات الحية كثيرة مع قلة الأوكسجين (أقل من ٧٠% أشباع) .
٥ ــ ٢٥	رديئة	الكائنات الحية كثيرة مع قلة بالأوكسجين (بحدود ٥٠ % أشباع) .
أكثر من ٢٥	رديئة جداً	الكائنات الحية كثيرة جداً وغير متنوعة وتكثر فيها الكائنات الحية غير الهوائية anaerobic ، والأوكسجين قليل جداً قريب من الصفر . لا يسمح بتصريفه الى المياه الطبيعية .

الجزء العملي :

هناك عدة طرق لتحديد كمية الاوكسجين المذابأ والمتطلب الحيوي للاوكسجين :

١- جهاز قياس الاوكسجين المذاب : (Oxygen meter)

في هذه الطريقة يتم قياس كمية الاوكسجين المذاب في الماء أنياً في المسطح المائي المراد قياس الاوكسجين فيه ، بمجرد غمس قطب الجهاز في الماء وتشغيل الجهاز وسوف تظهر القراءة ، وهذه تمثل كمية الاوكسجين المذاب الاولى (DO_1) ، ثم تملأ قنينة ونكلر (٢٥٠) مل المعتمة اللون بالماء (نفس المكان) ، وتحصن في حاضنة لمدة ٥ أيام وبدرجة حرارة ٢٠ م ، وبعد الحضن تقاس كمية الاوكسجين المذاب لتمثل كمية (DO_2) ، ومن فرق القرائتين نحصل على كمية BOD_5 ، وحسب المعادلة التالية :

(بعد الحضن) DO_2 - (قبل الحضن) $BOD_5 = DO_1$ (ملغم / لتر)

٢- طريقة ونكلر (الطريقة الكيميائية الماء) : (Winkler' s method)

طريقة العمل :

أ- المواد الكيميائية : (Reagents)

١- محلول كبريتات المنغنيز :

يحضر من اذابة ٤٨٠ ملغم من كبريتات المنغنيز ($MnSO_4.4\ H_2O$) في ماء مقطر ويكمل الحجم الى لتر واحد .

٢- محلول اليوديد القاعدي :

يحضر من اذابة ٧٠٠ غم من هيدركسيد البوتاسيوم (KOH) و ١٥٠ غم من ايوديد البوتاسيوم (K I) في ماء مقطر ويكمل الحجم الى لتر واحد . وقد يحضر من اذابة ٥٠٠ غم هيدروكيد الصوديوم (NaOH) و ٥٠ غم من ايوديد الصوديوم (Na I) في الماء المقطر ويكمل الحجم الى لتر واحد .

٣- حامض الكبتريك المركز H_2SO_4 وزنة النوعي ١,٨٤ .

٤- محلول ثايوسلفات الصوديوم (٠,٠٢٥ ع) NaS_2O_3.

ويحضر من اذابة ٦,٢ غم من ثايوسلفات الصوديوم في ماء مقطر ويكمل الحجم الى لتر واحد .

٥- محلول النشأ :

يحضر من اذابة ٥-١٠ غم من النشأ في ماء مقطر ويكمل الحجم الى لتر واحد .

ب- خطوات العمل :

الخطوات الخمسة الاولى تتم بالحقل مباشرة بعد جمع عينة الماء وذلك لتثبيت كمية الاوكسجين في النموذج ثم يكمل التحليل في الحقل أو المختبر .

١- تملأ قنينة ونكلر (٢٥٠) مل المعتمة اللون بالماء المراد فحصة وتتم هذه العملية بهدوء مع ملاحظة ترك الماء يتدفق من القنينة لطرد الهواء بصورة تامة ثم تغلق بالسداد الخاص شرط عدم ترك فقاعات هوائية تحته .

٢- يضاف ١ مل من محلول كبريتات المنغنيز وذلك بواسطة الماصة التي ان تصل الى قعر القنينة ، فينسكب بمقداره من الماء .

٣- يضاف مباشرة ١ مل من محلول اليوديد القاعدي بواسطة ماصة اخرى وبطريقة الخطوة السابقة نفسها حيث يفقد ايضاً ١ مل من الماء .

٤- تترك القنينة لمدة (١٠- ١٥) دقيقة لكي يستقر الراسب المتكون ثم تخلط مرة اخرى بقلبها عدة مرات وتترك لتستقر مرة اخرى حتى يصبح مستوى الراسب في القنينة لمنتصفها او اقل من ذلك .

٥- يضاف ١ مل من حامض الكبتريك المركز بواسطة ماصة اخرى وبطريقة الخطوة السابقة نفسها حيث يفقد ايضاً ١ مل من الماء وترج المحتويات بحذر الى يذوب الراسب ويترك لمدة ١٠ دقائق .

٦- يؤخذ (٥٠) مل من محتويات القنينة (يجب ان يكون المحلول رائقاً) ، ويوضع في دورق ويبدأ بالتسحيح مع محلول ثايوسلفات الصوديوم ويستمر بالتسحيح الى ان يصبح اللون اصفر فاتحاً .

٧- تضاف قطرات من محلول النشأ فيتكون لون ازرق فاتح .

٨- استمر بالتسحيح الى ان يختفي اللون الازرق ويسجل مجموع حجم ثايوسلفات الصوديوم القياسي المضاف حيث يتفاعل اليود مع ثايوسلفات الصوديوم .

٩- الحسابات : -

احسب كمية الاوكسجين المذاب وفقاً للمعادلة الاتية :

كمية الاوكسجين المذاب (ملغم / لتر أو جزء بالمليون) = حجم الثايوسلفات النازل x ٢

١٠-كمية الاوكسجين في الخطوة أعلاه تمثل كمية الاولى (DO_1) ، مع ملاحظة إمكانية تخفيف المياه الملوثة بنسب معينة حسب الحاجة مع الأخذ بنظر الاعتبار عامل التخفيف في الحسابات .

١١-ضع العينات في حاضنة بدرجة حرارة ٢٠ م ولمده ٥ ايام . اعد حساب كية الاوكسجين المذاب للعينات أعلاه التي تمثل الكمية الثانية (DO_2) .

١٢-احسب كمية المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD من خلال المعادلة التالية :

BOD ملغم / لتر أو جزء بالمليون = الكمية ١ – الكمية ٢

$BOD_5 = DO_1$ (قبل الحضن) - DO_2 (بعد الحضن) (ملغم / لتر)

ملاحظة : كمية DO في الماء في حاله تشبع في درجة حرارة معينة هي (١٤ ملغم / لتر) .

تأثير المعادن الثقيلة على الأحياء المائية (الأسماك)

تختلف مصادر تلوث المياه بالمعادن بلأختلاف النظم البيئية ، فالقشرة الارضية تحتوي على تراكيز متفاوتة من هذه المعادن ، حيث يمكن أن تكون مصدراً للتلوث من خلال عمليات التعرية و التآكل و الانجراف وهذا مايسمى بالمصادر الطبيعية للتلوث Natural pollution sources .

أو من المصانع والمعامل وبعض المناجم من خلال عمليات التصنيع والتعدين التي قد تنتج مواد أو فضلات ملوثة تأخذ طريقها نحو المسطحات المائية بوسائل متعددة وهذا مايسمى بمصادر التلوث الحاصل بفعل الإنسان .

Anthropogenic pollution sources or Man- made pollution sources

وتأتي أهميه هذه العناصر (العناصر الثقيلة Heavy Metals) من خلال كونها تختلف عن المواد العضوية بكونها لا تتحلل ولا تتفكك الى ما هو أبسط منها وبذلك تنتقل عبر السلسلة الغذائية خلال مسارات متعددة ولها القابلية على التراكم في أنسجة الكائنات الحية المختلفة ، وبذلك تؤدي الى الأخلال في التوازن البيئي وأختزال التنوع الأحيائي .

وكذلك لها أهمية بايلوجية ، أذن معظم الفعاليات الأنزيمية لا تتم الا بوجودها ، ويمكن أن تتواجد هذه العناصر في أجسام الكائنات الحية بتراكيز منخفضة جداً . حيث أن بعض هذه العناصر تكون ضرورية واساسية (Essential) لادامة حياه الكائن الا أن زيادة تراكيزها عن حدود معينة يمكن يجعلها تتحول الى مواد سامة أو ضارة ومن هذه العناصر هي الحديد و النحاس والخارصين و المنغنيز والنيكل وغيرها .

وبعض هذه العناصر لها أهمية بايلوجية محددة أو تعتبر غير أساسية Non – essential ، أو ليس لها اهمية بيولوجية ومثل هذه العناصر الرصاص ، الزئبق ، الكادميوم .

وبعض هذه العناصر يكون أساسيا لبعض الكائنات وغير أساسي وضار لكائنات أخرى مثل الكوبلت .

تتأثر الكائنات الحية التي تعيش في الماء أو تعتمد علية نتيجة لتواجد المواد السامة من المعادن الثقيلة في تلك المياه ، وتختلف درجة التأثر بأختلاف :

١- تراكيز المواد السامة
٢- مدة التعرض
٣- نوع المادة السامة
٤- نوع الكائن الحي (من حيث مقاومته وتحمله)
٥- التداخل الحاصل بين مختلف العوامل البيئية بما قد يزيد أو ينقص درجة التسمم .

التجربة

طريقة العمل :

١- جهز ٤ أحواض زجاجية (أحواض تربية الاسماك) .

٢- حضر محلول التجهيز (Stock Solution) وذلك باذابة ١,٣٥٣٥ غم من كلوريد الزئبق ($Hgcl_2$)

(ماده سامة جداً) في لتر من الماء المقطر وبذلك تحصل على تركيز مقداره (ppt١) جزء واحد من الألف.

٣- خذ ١ مل من المحلول أعلاه و أكمله الى حجم لتر واحد بواسطة الماء المقطر حيث تحصل على تركيز يعادل (ppm١) جزء بالمليون .

٤- خذ ١٠٠ مل و ٥٠٠ مل من المحلول في الخطوة السابقة واكملها الى حجم التر بأضافة الماء المقطر حيث ستحصل على تركيز ppm ٠,١ و ppm ٠,٥ على التوالي .

٥- جهز ثلاث أحواض بما لاتقل عن ٥ لتر لكل منها من المحاليل ذات التراكيز ppm١ و ppm ٠,٥ و ٠,١ ppm . ضع في الحوض الرابع ٥ لتر من الماء المقطر فقط كحوض سيطرة control للمقارنة .

٦- اجلب اعداد كافية من الأسماك الكمبوزيا (اسماك البعوض) Gambussia affinis التي يمكن الحصول عليها من أي جدول أو نهر قريب حيث تعرف هذه الاسماك بمقاومتها العالية للجوع ولفترات تزيد عن اسبوعين .

اترك هذه الأسماك لمدة لا تقل عن اسبوع بدرجة حرارة المختبر وذلك للتأقلم وأختيار الأفراد النشيطة قبل الأنطلاق بالتجربة .

٧- ضع في كل حوض من الأحواض الأربعة ١٠ اسماكاً على ان تكون تزويدها بالغذاء وتجهيز الأحواض جميعاً بالتهويه الكافية عن طريق استخدام مضخة هواء متصلة بانبوب مطاطي أو بلاستيكي ينتهي بحجر مسامي الطرح فقاعات الهواء الى الماء الحوض كما هو مستخدم مع احواض تربية الأسماك .

٨- أحسب أعداد الوفيات بعد انطلاق التجربة ولمده زمنية مستمره مع محاوله ابعاد العينات في الأحواض .

٩- حدد الوقت المميت النصفي (الوقت الذي تموت فيه ٥ اسماك) على وجه الدقة وكذلك الوقت المميت الكلي (الوقت الذي تموت فيه الاسماك ال١٠) وبذلك تكون قد حصلت على كل من LT٥٠ ، LT١٠٠ على التوالي . حيث يرمز الحرف L = Lethal و الحرف T= Time .

١٠-حدد التركيز المميت النصفي والكلي , LC٥٠ ، LC١٠٠ ، حيث يرمز الحرف C = Concentration .

١١-ارسم المنحي البياني للنسبة المئوية للوفيات مقابل الزمن ولكل تركيز على حده بما في ذلك مجموعة السيطرة (المقارنة) .

أسئلة مهمة :

١- أي التراكيز أكثر تأثيراً في أعداد الوفيات بالمقارنة مع مجموعة السيطرة ؟

٢- هل تعتقد بتغير النتائج في حالة تغيير درجة الحرارة في تحاليل التجربة ؟

٣- كيف تتوقع النتائج لو استبدلنا محاليل الزئبق بمحاليل أخرى ؟

٤- كيف تتوقع أن تكون النتائج في حال استبدال أسماك التجربة بكائنات حية أخرى ؟

٥- كيف تتوقع النتائج لو غيرت في بعض الصفات الفيزيائية و الكيميائية للمحاليل ؟

معالجه مياه المجاري :

أن لمياه المجاري مواصفات معروفة تتضمن صفاتها الفيزيائية والكيميائية والإحيائية التي تميزيها عن المياه الطبيعة .
ولكون مياه المجاري تتصف بكونها مثقله بالفضلات المنزلية ، لذا نلاحظ التغيرات فيها بسهولة كالراحة الكريهة ووجود الألوان المختلفة التي تصاحبها زيادة في درجة الحرارة والمواد العضوية وقله الاوكسجين الذائب ، فضلاً عن تواجد أنواع الكائنات المحللة كالفطريات والبكتريا وغيرها من الأحياء الأخرى خاصة الدالة منها على التلوث .

وتتلخص محتويات مياه المجاري بالمواد التالية :

١- المواد الطافية والصلبة والعالقة كالورق والخشب والريش وغيرها من بقايا النباتات والحيوانات .
٢- الغرويات الصلبة كالطين و الغرين وبعض المركبات العضوية والأحياء الدقيقة .
٣- المواد الصلبة الذائبة كالأملاح اللاعضوية .
٤- الغازات الذائبة كغاز كبريتيت الهيدروجين H_2S ، والميثان CH_4 ، و الامونيا NH_3 و CO_2 وغيرها .

لابد بأخذ النظر بنظر الاعتبار عند معالجة مياه المجاري معرفه صفاتها الفيزيائية والكيميائية البايلوجية ، وعليه هناك ثلاث مراحل أساسية في معاملة تلك المياه لمعالجة تلوثها .

١- المرحلة الأولى (المعالجة الفيزيائية) :

وتشمل على فصل المواد الصلبة حسب إحجامها أو لزوجتها من خلال عدة طرق كالترسيب والترشيح والتقطيع .

٢- المرحلة الثانية (المعالجة الكيميائية) :

وتشمل هذه المرحلة على أضافه مواد كيميائية مختلفة وبتراكيز مختلفة لتسريع عملية التحلل من خلال التهوية أو معامله الكلورة ، فضلاً عن التخلص من العديد من المركبات الكيميائية المختلفة مثل أكاسيد والكبريت والميثان وغيرها .

٣- المرحلة الثالثة (المعالجة البايلوجية) :

وتتضمن هذه المعالجة إضافة كائنات غير مرضية كبعض أنواع البكتريا (هوائية ولا هوائية) في احواض خاصة . حيث تعمل هذه الكائنات على تحلل المواد العضوية المتبقية وبعدها يتم ترشيح المياه وفصلها عن الرواسب المتكونة التي يستفاد منها لأغراض مختلفة . ثم يطرح هذه المياه الى الأنهار . علماً أن مدة الخزن في الأحواض تحدد بقيم المتطلب الحيوي للأوكسجين .

ويلاحظ ان المعالجة الكيميائية المعمول بها في الكثير من بلدان العالم لا تتطرق إلى معالجة المياه من حيث وجود العناصر الثقيلة . فضلا عن مشكلة الرغوة (Foam) التي تؤثر عند مصبات الأنهار في الأحياء المائية في ذلك النظام .

جمع العينات التربة

هناك عدة طرق لأخذ عينات التربة من الحقل أو مساحة الأرض لغرض دراسة بعض صفاتها :

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 (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤) .

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 .

- **الطرقتين 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 عشوائياً وحسب العمق المطلوب ، تخلط مع بعضها لتكون النتيجة (عينـــة) تمثل وحده متجانسة واحدة .

- **لا يجوز المزج بين عينات الوحدات الغير متجانسة .**

تحضير عينات التربة للدراسة المختبرية :

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

١- تجفف النماذج هوائياً 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 ٢ ملم ويستبعد الجزء المتبقي الموجود على المنخل .
٤- توضع التربة في أكياس نايلون ويوضع معها قطعة من ورق مسجل عليها موقع أخذ النموذج والتاريخ والعمـــق (Laple).
٥- تحتفظ الأكياس بعد غلقها في أماكن بعيدة عن المؤثرات الخارجية لحين التحليل .

التربة : The Soil

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

١- الدقائق المعدنية Minerals .
٢- المادة العضوية غير الحية التي تشكل المادة الصلبة Matrix .
٣- محلول التربة Soil Solution .
٤- الهواء Air .

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 مهماً في تحلل المواد العضوية وتدوير العناصر الغذائية الأساسية للنبات كالنتروجين والفسفور والكبريت وغيرها .

مقد التربة : Soil Profil

هو مقطع عمودي في جسم التربة أبتداً من الطبقة السطحية الى المادة الأم المكّونة للتربة وله أفاقة الخاصة .
الأفق O يكون معدوم أحياناً و خاصتاً في المناطق الصحراوية التي يكون فيها الغطاء النباتي معدوم ، أحيانا يكون عمقه بسيط في التربة يصل الى أقل من ٥ سم في الترب قليلة الزراعة ، وأحياناً بشكل عمق كبير خاصة في بيئة الغابات ويقسم الى منطقتين ثانوية (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 والطبقة 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 ولكن تميل صفاتها الى الافق A اكثر من O .

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

A_3 : وهو عملية انتقالية بين الافق A و B الذي يليه ولكن تميل الافق A أكثر من B .

الأفق B : تحصل فية أكبر عملية تراكم للمغذيات وخاصة ((أكاسيد الحديد والالمنيوم ودقائق الطين) . ويقسم الى B_1 و B_2 و B_3 .

B_1 ؛ منطقة انتقالية بين الافق A و B ويميل الى الافق B اكثر من A .

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

B_3 : منطقة انتقالية بين الافق B و C الذي يليه ولكن يميل يصفاته الى B .

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

الأفق R : أفق الصخور .

نسجه التربة : Soil texture

تعتمد نسجه (قوام) التربة على نسبة كل من الرمل Sand والغرين Silt والطين Clay الموجود في الجزء الصلب وبذلك يتم تصنيف الترب اعتماداً على نسب هذه المكونات ، وهناك (١٢) نوعاً من الترب أعتماداً لطبيعة نسجتها أو قوامها .

تختلف أحجام دقائق الترب باختلاف المناطق والأعماق التي تؤخذ منها العينة .

يعبر عنها بالقيم الحجميه العالمية بدلالة طول قطر الحبيبة وفقاً للأتي :

١- الحصى gravel أكثر من ٢ ملم .

٢- الرمل Sand ٠,٠٢ - ٢ ملم .

٣- الغرين Silt ٠,٠٠٢ – ٠,٠٢ ملم .

٤- الطين (الطمى) Clay أقل من ٠,٠٠٢ ملم .

- **هناك عدة طرق لمعرفه نسجه التربة :**

أولاً : الطريقة الحقلية : Field Method

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 : Special Sieves Method

١- خذ وزن محدد من عينة (١كغم) 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- لكل جزء من أجزاء التربة المعزول 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 : طريقه المكثاف : Hydrometer method أو (المختبرية Labrotary)

١- تجفف التربة وتطحن بواسطة هاون خزفي وتنخل بواسطة منخل قطر فتحاته ٢ ملم .

٢- نوزن ٥٠ غم من التربة ونضعها في سلندر حجم ١٠٠٠ مل .

٣- يضاف له ١٠ مل من بيروكسيد الهيدروجين ٣٠ %، ولذلك لحرق المادة العضوية .

٤- بعد (١٠ – ٢٠ دقيقة) يضاف له ١٠ مل من الكالكون ، وذلك لتفريق الحبيبات .

٥- يكمل الحجم في السلندر الى ١٠٠٠ مل من D .W ثم يرج بين (٣- ٤) مرات .

٦- يوضع ال Hydrometer (المكثاف) ، وبعد ٤ ثواني تقرأ القراءة الأولى الذي يمثل (الطين + الغرين) لماذا ؟

٧- وبعد ساعتين تقرأ القراءة الثانية الذي يمثل الطين . لماذا ؟

٨- ونستخرج النسب المئوية حسب المعادلة التالية :

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

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

نسبة الرمل % = ١٠٠% - (نسبة الطين والغرين %) .

ثم يحدد نوع التربة من النسب المئوية لمكوناتها أعتماداً على مثلث نسجه التربة (Soil Textural Triangle) .

مثال : أخذ (٥٠ غم) تربة وكانت قراءة المكثاف الأولى ٢٠ غم / لتر والقراءة الثانية ١٠ غم / لتر . جد نسجه التربة ، جد النسب المئوية لمكونات نسجه التربة .

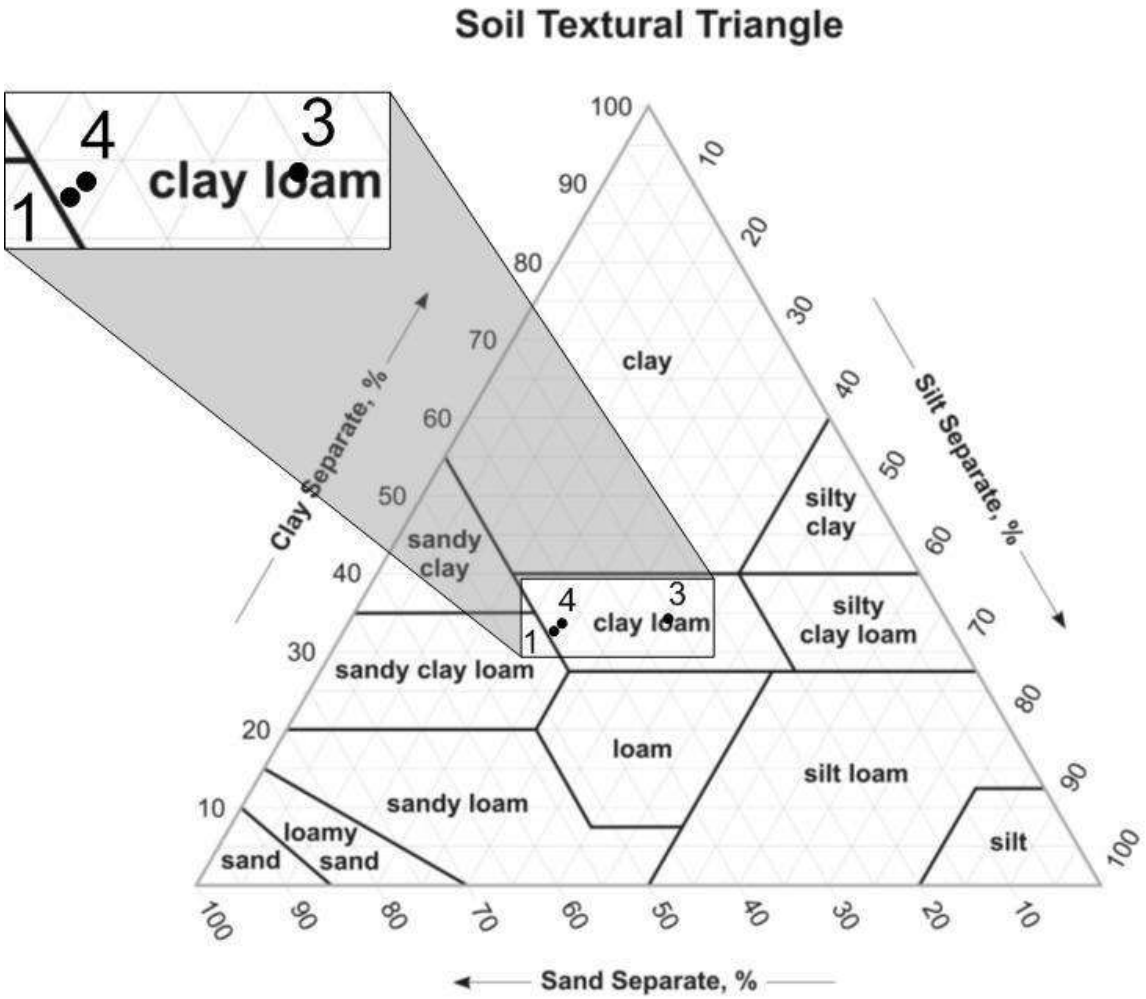
الحل : % الغرين + الطين $= \frac{20}{50} \times ١٠٠ = ٤٠\ \%$

% الطين $= \frac{10}{50} \times ١٠٠ = ٢٠\ \%$

% الغرين = ٤٠ % - ٢٠% = ٢٠%

% الرمل = ١٠٠% - ٤٠ % = ٦٠ %

ومن ثم تمثل هذه النسب على مثلث نسجه التربة لمعرفة نوع التربة .



الرمل //الغرين ⊥ الطين

الغرين // الطين ⊥ الرمل

الطين // الرمل ⊥ الغرين .

Hydrometer method (Labrotary)

Hydrometer

ثانياً : المادة العضوية في التربة : The Organic metal in soil (O.M)

أ- تقدير كمية المادة العضوية باستخدام الفرن الحار .

يمكن تقدير كمية المادة العضوية في التربة أيضاً بأتباع الخطوات التالية :

طريقة العمل :

١- خذ كمية من عينة التربة بعد تجفيفها و (أجراء عملية تحضير عينة التربة) ووضعها في جفنه ثم وزنها بدقة .

٢- ضع العينة في فرن بدرجة حرارة عالية (٣٥٠ – ٤٥٠ مْ) ولمدة ٦ ساعات لضمان حرق المواد العضوية . ثم وزنها مرة أخرى .

٣- استخرج النسبة المئوية لكمية المادة العضوية في التربة بحسب المعادلة التالية :

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

ب- تقدير المادة العضوية بدلالة الكاربون العضوي الكلي (الطريقة الكيميائية) : Total Organic Carbon (TOC)

طريقة العمل :

١- يوزن ١ غم من التربة المراد قياس الكاربون العضوي فيها .

٢- تضاف ١٠ مل من داي كرومات البوتاسيوم (المحضر من ١١,٢ غم من داي كرومات البوتاسيوم ، بعد أن يطحن ويجفف لمدة لمدة ساعة في فرن كهربائي ويكمل الحجم الى ٢٥٠ مل من D . W) .

٣- وبعد ١٥ دقيقة يضاف ٢٠ مل من H_2SO_4 المركز .

٤- وبعد ١٥ دقيقة يضاف ٢٠٠ مل من D . W بهدوء وحذر .

٥- يرشح النموذج بواسطة أوراق ترشيح نوع ١ White man .

٦- تضاف (٤- ٥) قطرة من اروثوفينونفثالين (دليل) الذي يحضر من (٣,٤٩٧ غم كبريتات الحديدوز المائية و ٧,٤٢٥ غم من الدليل ويكمل الحجم الى ٥٠٠ مل من D.W .

٧- تسحح مع كبريتات الحديدوز المائية ($Fe(So_4) \cdot 7H_2O$) ، يحضر من ٣٤ غم من كبريتات الحديدوز المائية ويكمل الحجم الى ٢٥٠ مل من D . W مع اضافة ٤ مل من H_2SO_4 المركز .

٨- النتيجة تغيير اللون من الأخضر الى الأخضر القاتم الى اللون الماروني (الأحمر) يتم توقيف التسحيح .

ويمكن حساب TOC % من المعادلة التالية :

$$\%\ \text{TOC} = \frac{(N1 \times V1) - (N2 \times V2) \times 0.003 \times 100}{1}$$

$$\%\text{TOC} = \frac{(1 \times 10) - (0.5 \times ?) \times 0.003 \times 100}{1}$$

حيث ان :

١- N ١ : عياريه داي كرومات البوتاسيوم = ١ .

٢- V١ : جحم داي كرومات البوتاسيوم = ١٠ مل .

٣- N ٢ : عياريه كبريتات الحديدوز المائية = ٠,٥ مل .

٤- V ٢ : حجم كبريتات الحديدوز المائية النازل في عملية التسحيح .

٥- ٠,٠٠٣ ملئ مكافئ الكاربون .

- **ولحساب المادة العضوية :**
- **O.M =TOC % × ١,٧٢٤**
- **Organic Metal = Total Organic Carbon % × ١,٧٢٤**
- **تعتبر التربة ملوثة عضوياً عندما تكون قيمة TOC% أكبر من ١% .**
- **تعتبر التربة ملوثة عضوياً عندما تكون قيمة O.M أكبر من ٢% .**

مثال : أحسب النسبة المئوية للمادة العضوية لتربة وزنها ١ غم ، علما أن حجم كبريتات الحديوز المـــائية النازل فـــــــــــــي التسحيح هو ٨ مل ؟

الحل :

$$\%\text{TOC} = \frac{(1 \times 10) - (0.5 \times 8) \times 0.003 \times 100}{1} \leftarrow \%\ \text{TOC} = \frac{(N1 \times V1) - (N2 \times V2) \times 0.003 \times 100}{1}$$

$$\%\text{TOC}\ \%1.8 \leftarrow \%\text{TOC} = \frac{1.8}{1} \leftarrow \%\text{TOC} = \frac{6 \times 0.3}{1} \leftarrow \%\text{TOC} = \frac{(10) - (4) \times 0.3}{1}$$

$$= \leftarrow \textit{TOC\% X}\ 1.724 \leftarrow \textit{O.M \%} = 1.8\ \textit{X}\ 1.724 = \textit{O.M} = \%\ 3.10$$

∴ التربة ملوثة عضوياً .

ثالثاً: الأس الهيدروجيني للتربة : The Soil pH

هناك عدة طرق لقياس الأس الهيدروجيني للتربة :

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

١- ضع ٥٠ غم من عينة التربة في بيكر سعة ٢٥٠ مل وأضيف له ١٢٥ مل من D . W وأخلطها جيداً للحصول على محلول التربة ، حيث تستخدم حجم واحد من التربة الى ٢,٥ (١- ٢,٥) حجم من D . W للحصول على المحلول .

٢- رشح المحلول بواسطة أوراق الترشيح ١ What Man .

٣- أغمس قطعاً من أوراق دالة الأس الهيدروجيني الجاهز في المحلول وأتركها لمدة دقيقة واحدة .

٤- قارن اللون المستحصل مع الألوان القياسية لتحديد الأس الهيدروجيني لمحلول التربة .

ثانياً : جهاز الأس الهيدروجيني pH meter

١- حضر محلول التربة كما ورد سابقاً (دالة الأس الهيدروجيني) ، ثم قدر قيمة الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز الأس الهيدروجيني .

٢- تعرف على نوعية التربة فيما يخص الطبيعة الحامضية أو القاعدية بمقارنة النتائج التي حصلت عليها مع الجدول التالي :

٣-

قيمة pH	صفات التربة
١ - ٤	حامضية عالية
٤ – ٧	حامضية
٧	متعادلة
٧ -١١	قاعدية
١١ – ١٤	قاعدية عالية

رابعاً : رطوبة التربة : The Soil Moisture (Humidity)

١- خذ كمية من عينة التربة وضعها في جفنه ثم زنها بدقة .

٢- ضع العينة في فرن بدرجة حرارة لا تزيد عن ١٠٠ مْ لتجنب احتراق المادة العضوية وفقدانها ، (يفضل استخدام درجة حرارة بين ٦٥ – ٧٠ مْ ولمدة ٤٨ ساعة أو لغاية استقرار الوزن) .

٣- زن العينة ثانية .

٤- استخرج النسب المئوية لرطوبة التربة بحسب المعادلة التالية :

$$\text{نسبة الرطوبة} = \frac{\text{الوزن الأول لعينة التربة– الوزن الثاني}}{\text{الوزن الأول}} \times ١٠٠ .$$

س : إذا كان وزن التربة ١٠ غم وبعد وضعه في فرن كهربائي أصبح وزنه ٨ غم فما النسبة المئوية للرطوبة ؟ الحل : ٢٠ % .

س : جد الوزن الجاف لتربة وزنها الرطب ٢٠ غم والنسبة المئوية للرطوبة فيها ٢٥ % ؟ الحل : ١٥ غم .

س: جد الوزن الرطب لتربة وزنها الجاف ١٥ غم والنسبة المئوية للرطوبة فيها ٢٥ % ؟ الحل : ٢٠ غم .

خامساً : مسامية التربة : The Soil Porosity

تختلف مسامية الترب حسب أنواعها وطبيعة نسجتها ، يمكن ملاحظة الاختلاف في المسامية للترب المتنوعة وذلك بأتباع الخطوات التالية :

١- جهز أكثر من عينة لترب مختلفة في طبيعة نسجتها .

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

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

٤- احسب كمية الماء المترشح من التربة والمتجمع في الأسطوانة الدرجة .

٥- أعد الخطوات أعلاه باستخدام عينة لتربة مختلفة وهكذا للترب الأخرى .

سادساً : ملوحة التربة The Soil Salinity

طريقة العمل :

١- حضر محلول التربة كما ورد في (طريقة عمل p H التربة) .

٢- استخدام جهاز E. c meter أو جهاز Salinity meter :

أ- عند استخدام جهاز Salinity meter تضرب القراءة × ٢,٥ للحصول على ملوحة التربة .

ب- عند استخدام جهاز E. c meter تضرب القراءة × ٠,٧ ثم × ٢,٥ للحصول على ملوحة التربة . لماذا ؟

سابعاً : كثافة التربة **The Soil density**

تعرف الكثافة بأنها كتلة وحدة الحجوم وتقدر بالغرام / سم ^{٣} وللتربة نوعين من الكثافة :

١- الكثافة الظاهرية : **Bulk density**

هي كتلة حجم معين من التربة مع المسافات البينية وتتراوح في معظم الترب بين (١,٢ – ١,٨ غم / سم ^{٣}) .

$$B=\frac{M}{V}=\frac{M}{V_{SP}+V_P}$$ **حيث أن :**

M = ***كتلة التربة*** **V =** ***الحجم الكلي*** **V_{SP} =** ***حجم المسافات البينية*** **V_P =** ***حجم الدقائق .***

تقدر الكثافة الظاهرية بعدة طرق منها الطريقة البسيطة حيث يؤخذ وزن معلوم من التربة (M) ويوضع في اسطوانة ويقدر حجم التربة الذي شغله النموذج في الأسطوانة (حجم ١٠٠٠ مل) ومن قسمة ك / ح نستخرج الكثافة .

٢- الكثافة الحقيقية : Real density

هي كتلة حجم معين بدون المسافات البينية وتتراوح في معظم الترب (٢,٢ – ٢,٦ غم / سم ^{٣}) وتقدر بنفس الطريقة السابقة مع وجود الماء داخل الأسطوانة ، ومن معرفة حجم التربة الذي يمثل الحجم الحقيقي للتربة وتكون دائماً اكبر من الكثافة الظاهرية لنفس التربة .

طريقة العمل :

١- نملئ سلندر بالماء .

٢- نوزن عينة التربة ونضعها في سلندر أخر حجم ١٠٠٠ مل .

٣- نضيف الماء الى عينة التربة وتحرك التربة لحين خروج الفقاعات .

٤- نقيس حجم التربة الجديد والذي يمثل الكثافة الحقيقة .

٥- ثم نحسب الكثافة الحقيقية بالقانون التالي :

$$R=\frac{M}{V}=\frac{M}{V_P}$$