

المختبر الأول

1. تعليمات المختبر
2. ضوابط فهم واستخدام مختبرات البيئة.
3. شروط اختيار العينة البيئية.
4. اختيار أسلوب تحليل النتائج.

أولاً: تعليمات المختبر

1. الالتزام العام للطلبة في الحضور عند الوقت المحدد للمختبر.
2. المحافظة على ائاث وأجهزة ومعدات المختبر.
3. تخصيص دفتر لتدوين الملاحظات، مع الالتزام بارتداء الصدرية في جميع المختبرات.
4. الانتباه الى وجود امتحانات اليومية السريعة.
5. المشاركة الصفية اليومية للطلبة و النشاط الصفي.
6. تحسب درجة المختبر اعتمادا على: (الالتزام العام+ الامتحانات اليومية السريعة + المشاركة الصفية + الامتحان الفصلي).

ثانياً: ضوابط فهم واستخدام مختبرات البيئة

- يتميز مختبر البيئة بأنه يتعامل مع أسلوبين من التطبيق العملي :
1. استخدام عدد كبير من الأدوات والأجهزة .
 2. تطبيق اغلب التجارب بشكل مباشر في الحقل (البيئة المفتوحة) وهذا يتطلب من الباحث البيئي التأكيد على أهمية هذه الأجهزة وكيفية المحافظة عليها وأسلوب وطريقة استخدامها وكذلك تعلم أساليب التعامل مع البيئة المفتوحة(الحقل) وكيفية اخذ واختيار العينات وتقنيات تطبيق التجارب .

ثالثاً: شروط اختيار العينة البيئية

من المعروف أن الباحث البيئي يتعامل مع نظم بيئية مختلفة (برية-مائية) أو ما يسمى بالنظم المغلقة كالبحيرات و عيون الماء و خزانتها والآبار والغابات والواحات الصحراوية والوديان وغيرها. أو نظم بيئية مفتوحة مثل الأنهار والبحار والصحاري والأراضي السهلية والهضاب وغيرها أو جمع عينات لدراسة التلوث ولكل من هذه الدراسات أسلوب عمل وأدوات وأجهزة تختلف عن الأخرى ولكنها جميعاً تشترك في شروط اخذ العينة البيئية ومن هذه الشروط ما يلي:

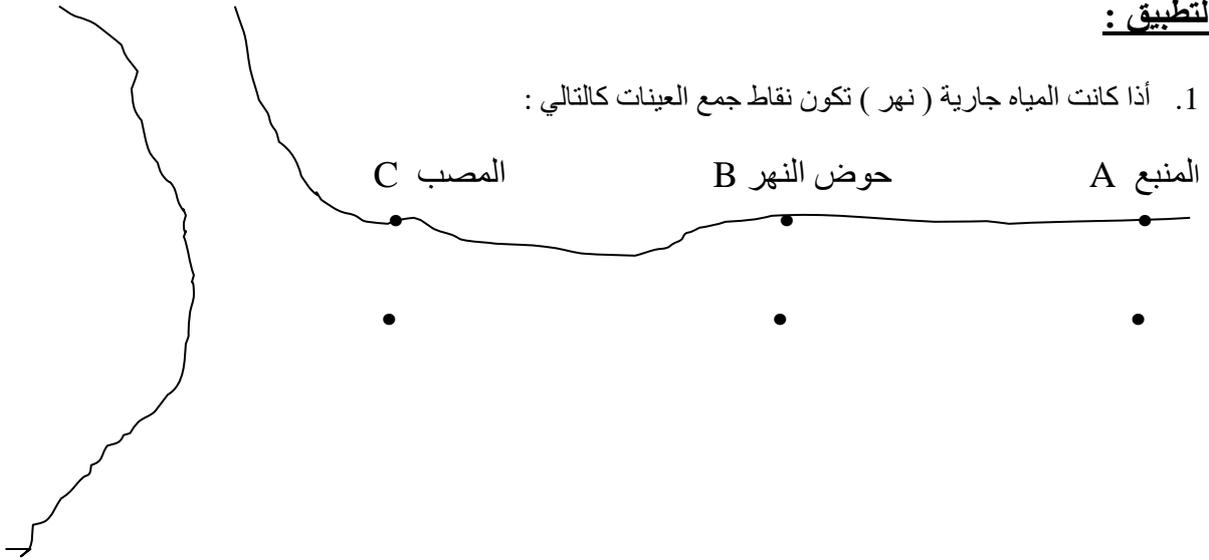
1. تحديد مكان اخذ العينة
2. تحديد حجم العينة وعدد المكررات المطلوبة
3. الأداة أو الجهاز المطلوب
4. أسلوب حفظ ونقل العينة إلى المختبر
5. الكادر المطلوب لتنفيذ العمل
6. دراسة المنطقة جغرافياً واستطلاعها قبل التنفيذ
7. اختيار أسلوب تحليل وإحصاء النتائج

نماذج تطبيقية :

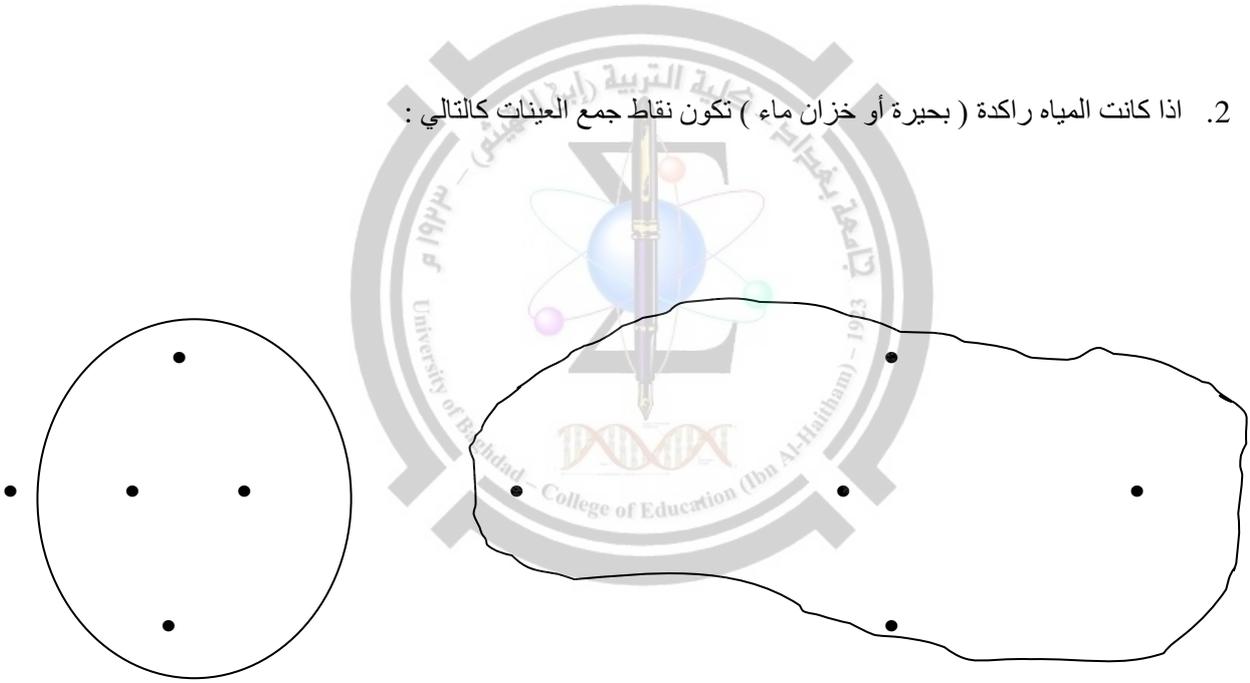
- أ – دراسة موقع مائي لجمع عينات طحالب ، أسماك ، قشريات وتتطلب :
1. إجراء دراسة موقعية لتحديد نوع النظام المائي (مياه جارية أو ساكنة) .
 2. المساحة الكلية للموقع وعمق الماء لغرض تحديد الأدوات والأجهزة المطلوبة .
 3. بعد المسافة عن موقع العمل واختيار التقنيات التي تحفظ بها العينات .

التطبيق :

1. إذا كانت المياه جارية (نهر) تكون نقاط جمع العينات كالتالي :



2. إذا كانت المياه راكدة (بحيرة أو خزان ماء) تكون نقاط جمع العينات كالتالي :



ب - دراسة البيئة البرية ونستخدم أحد الطرق التالية :

1. القطاعات البيئية للمساحات الكبيرة .
2. الشرائط البيئية للمساحات ذات الأشجار .
3. طريقة المربع البيئي للمساحات الصغيرة والمتوسطة وذات الغطاء النباتي قليل الارتفاع (أعشاب ، حشائش)

التطبيق :

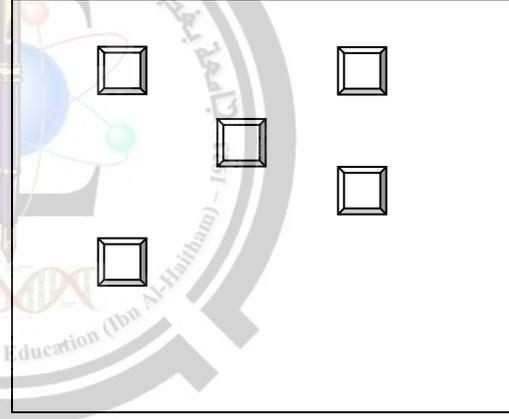
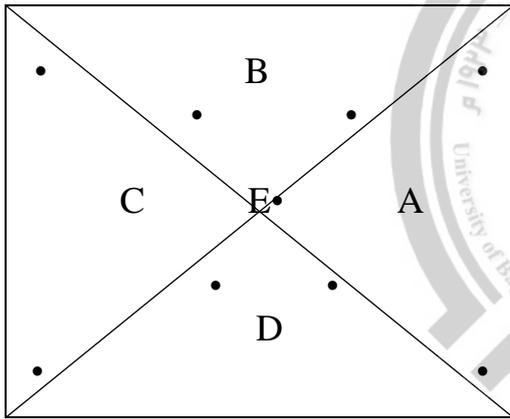
نختار موقع كالحديقة النباتية في الكلية أو أي منطقة مفتوحة ونقوم بالتالي :

A
B
C
D
E

E	D	C	B	A

القطاعات العرضية

القطاعات الطولية



الشرائط البيئية

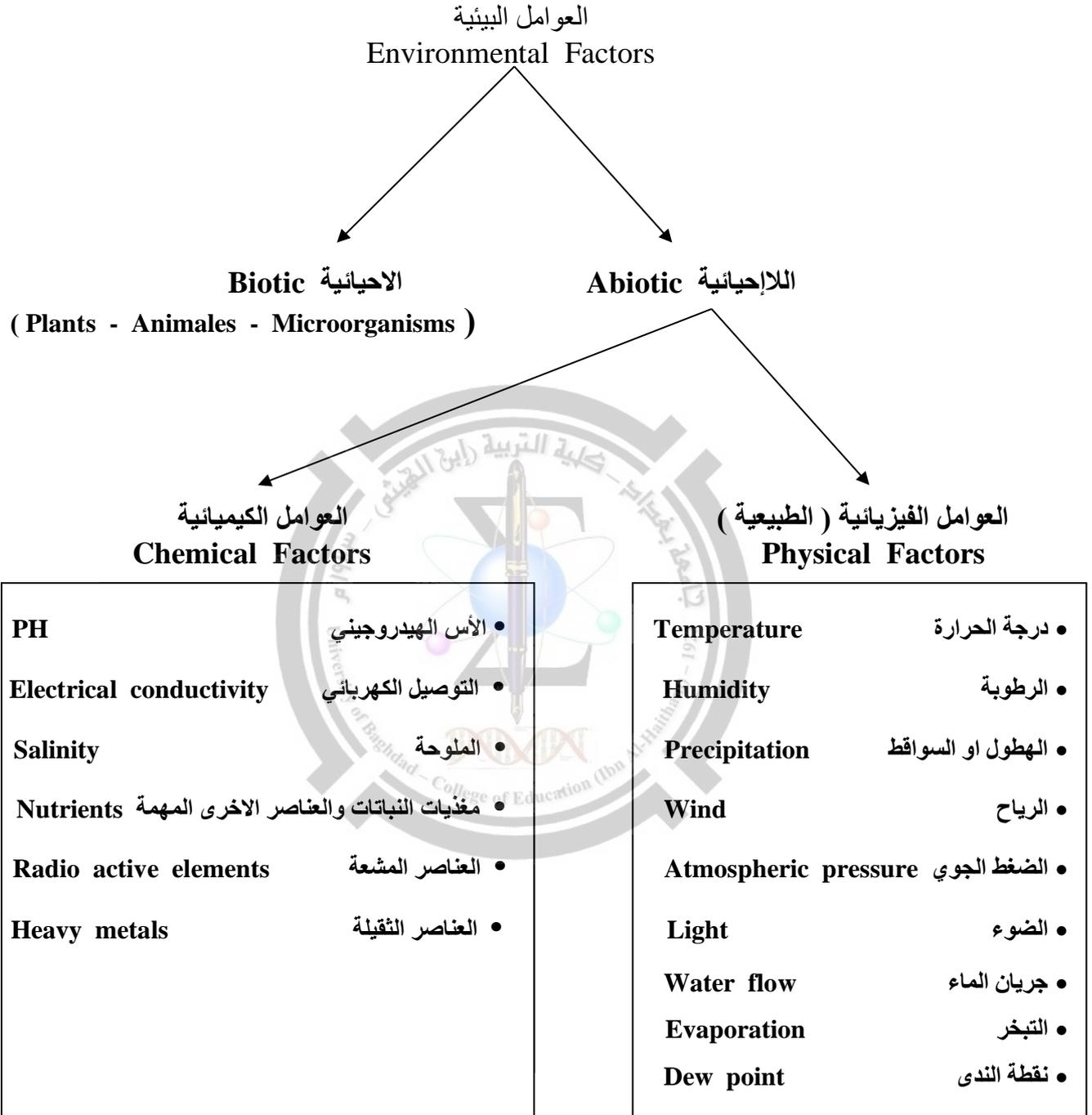
المربعات البيئية

رابعا : اختيار اسلوب وتحليل النتائج :

هناك عدة طرق لتحليل النتائج ومنها :

1. طريق الإحصاء المباشر (العد المباشر للكائنات الحية) .
2. طريقة تأشير الكائنات .
3. طريقة العينات العشوائية .
4. طريقة تنظيم الجداول الحسابية .
5. طريقة استخدام البرامج الإحصائية العالمية .

المختبر الثاني



العوامل الفيزيائية Physical Factors

أولاً: درجة الحرارة Temperature

تقاس درجة الحرارة بوحدات كثيرة منها الدرجة المئوية (C^0) والدرجة الفهرنهايتية (F^0) الكالفن . وللتحويل من وحدات إلى أخرى أو من نظام إلى آخر نستخدم المعادلة الآتية:

$$(32-F)9/5=C^0$$

$$(32+C)5/9=F^0$$

كلفن $C^0+273=$ وقياس درجات الحرارة هناك ثلاث طرائق رئيسية:

أ - القياس باستخدام المحار ير **Thermometers**

ب - القياس باستخدام المزدوجات الحرارية **Thermocouples**

ج - القياس باستخدام وسائل التحسس عن بعد **Remoistening**

أ - المحار ير: **Thermometers**

تعد الطريقة الأنسب والأكثر شيوعاً لقياس درجة الحرارة في البيئات المختلفة وتقسم إلى :

1. المحرار الزئبقي و المحرار الكحولي **Mercuric and Alcoholic Thermometer**
2. المحرار ذو النهايتين العظمى والصغرى **Maximum and Minimum Thermometer**
3. المحرار المسجل **Thermograph**
4. محارير التربة **Soil Thermometers**
5. محارير المياه (الأعماق) **Water or Inverse Thermometers**

مم يتكون المحرار البسيط ؟

ج/بصلة (مستودع) يحتوي على مادة حساسة للتغيرات بدرجة الحرارة (كحول أو زئبق) متصل بأنبوب شعري مغلق النهاية يحمل تدريجات .

* المحرار الطبي الزئبقي مدرج من 35-42 م⁰ ، لماذا ؟

. ج/ وذلك كون أعلى درجة يصلها الإنسان هي 42 C⁰ وبعدها يحدث خلل في البروتينات ((عملية مسخ البروتين)) وبالتالي تتأثر الفعاليات الفسلجية كون جميع الهرمونات والأنزيمات هي عبارة عن بروتينات .

*إما المحار ير الكحولية نستخدم الكحول بدلا من الزئبق وعادة يستخدم كحول البننتان **Pentan** والتلوين **Toluene** .

*أساس عمل المحارير بشكل عام هي تمدد وتقلص مادة حساسة للحرارة وتختلف هذه المادة حسب نوع المحرار

*تضاف الى المحارير الكحولية ألوان خاصة (أزرق ، أحمر) كون الكحول النقي شفاف .

مقارنة بين المحرار الزئبقي المحرار الكحولي

<u>المحرار الكحولي</u>	<u>المحرار الزئبقي</u>
1. يستعمل الكحول	1. يستعمل الزئبق
2. عديم اللون ويضاف له ألوان احمر وازرق	2. ذات لون مميز (فضي)
3. بالعكس	3. قوة تماسك عالية وتلاصق قليلة
4. اقل دقة وسرعة من الزئبق	4. أكثر دقة وسرعة في التحسس والتغير في درجات الحرارة
5. اقل	5. يقيس مدى واسع في درجات الحرارة وذلك بسبب الفرق بين درجة غليانه وانجماده كبيرة
6. اقل كلفة	6. أكثر كلفة

2. المحرار الزئبقي والكحولي Mercuric and Alcoholic thermometer :

يكون على شكل حرف U ذو نهايتين وبصلة واحدة يحتوي على قطعة تأشير حديدية ضمن الأنبوب الشعري مثبتة على لوح بلاستيكي أو خشبي حاوية على مغناطيس. فعند ارتفاع درجة الحرارة يرتفع الكحول (يتمدد) دافعا القطعة الحديدية وعند انخفاض درجة الحرارة ينكمش راجعا وتبقى القطعة الحديدية ثابتة بتأثير المغناطيس .

3. المحرار المسجل Thermograph :

يستخدم لقياس وتسجيل درجة الحرارة خلال يوم أو أسبوع أو أكثر ويعتمد على تمدد وتقلص الحلقتين المعدنيتين وتحرك المؤشر الحاوي على إبرة و حبر على ورق بياني المتحرك بتأثير دوران الاسطوانة المكونة للجهاز

كيفية استخدام مسجلات الحرارة

1. تسجيل درجة الحرارة الأولية(قبل البدء بنصب المسجل الحراري) باستخدام محرار زئبقي بسيط .
2. التأكد من عمل مؤشر الحرارة وملئه بالحبر المناسب لذلك .
3. تثبيت المؤشر على درجة الحرارة التي سجلها المحرار وعلى ورق التسجيل .
4. شحن الجهاز يدويا لضمان دوران الاسطوانة المثبت عليها ورق التسجيل .
5. تبديل الورق البياني في نهاية كل أسبوع في حالة الرغبة في قراءة وتسجيل الحرارة مدة أطول .

4. محارير التربة Soil Thermometers :

يختلف سطح التربة عن المنطقة العميقة منها في درجة الحرارة حيث يكون سطح التربة باردا في الشتاء والعمق أكثر دفئا والعكس صحيح في فصل الصيف لذي توجد أنواع مختلفة من محارير التربة منها المحارير المستقيمة والمحارير المائلة .

5. محارير الأعماق (المياه) Water Thermometers :

مشابهه للمحرار الاعتيادي ولكن تحتوي على التواء في الأنبوبة الشعرية يعيق عودة الزئبق بعد القياس مما يعطي فترة أطول للباحث بتحديد درجة الحرارة (ضمان تقليل تأثير المحرار بتغير درجة الحرارة خلال فترة سحبه من العمق المراد قياس درجة حرارته) .

ب.المزدوجات الحرارية Thermocouples

تعتمد على وجود معدنين ومن خلال مرور تيار كهربائي يصل إلى فولت ميتر ويعطي قراءة بدرجة الحرارة (علما بأن كمية الكهربائية ق.د.ك المارة في السلك تعتمد على مقدار التغير في درجة الحرارة في المنطقة المراد قياس درجة حرارتها)

ج. التحسس عن بعد Remote Sensing

وذلك باستخدام التصوير الجوي والتحسس الإشعاعي باستخدام الأقمار الاصطناعية الخاصة بهذا الغرض (أكثر سرعة ,مسافات شاسعة ,أماكن يصعب الوصول إليها) .



المختبر الثالث

ثانياً: الرطوبة Humidity

هي كمية بخار الماء المتواجد في الهواء و تقسم الرطوبة إلى ثلاثة أنواع

أ.الرطوبة المطلقة Absolute humidity

عبارة عن كمية بخار الماء (وزن) الموجودة في حجم معين من الهواء تحت ضغط جوي ودرجة حرارة معلومتين وتقاس بوحدات الوزن للماء والحجم للهواء .
(بالغرامات)الموجودة في حجم معين من الهواء(بالمتر المكعب) وحداتها غم/م³ .

ب.الرطوبة النوعية Specific humidity

هي وزن بخار الماء في حيز معين من الهواء إلى وزن الهواء في ذلك الحيز تحت درجة حرارة وضغط معلومين وحداتها غم /كغم .

ج.الرطوبة النسبية Relative humidity

هي النسبة المئوية لبخار الماء بالمقارنة مع الهواء المشبع تحت نفس الظروف .

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{كمية بخار الماء الفعلي في الهواء}}{\text{كمية بخار الماء المطلوبة للإشباع}} \times \frac{100}{100}$$

*الرطوبة النسبية بدون وحدات .

تقاس الرطوبة بالا جهزه التالية:

1. المرطاب Psychrometer
2. مقياس الرطوبة Hygrometer
3. مقياس الرطوبة والحرارة معا Thermohygromete
4. مسجل الرطوبة Hygrograph
5. مسجل الرطوبة والحرارة في آن واحد Thermo hygrograph

أساس عمل أجهزة الرطوبة:

تمدد وانكماش ماده حساسة للرطوبة تتصل بمؤشر يتحرك أمام تدريجات ويقوم بتسجيلها حسب نوع الجهاز.

لتحديد الرطوبة الانيه نستخدم المرطاب أو مقياس الرطوبة :

حيث يحتوي المرطاب على محرارين الأول جاف والثاني رطب ،الأول لحساب الحرارة الانيه والثاني ترتبط به قطعة قماش مبلله .

حسب الخطوات الاتيه:

- تسجيل الحرارة المباشرة بواسطة المحرار الجاف وتدخل نهاية المحرار الرطب بالماء
- يرفع المرطاب ويحرك يدويا بسرعة من 3-5 دقائق.
- الاستفادة من الجدول القياسي لتحديد الفرق بين المحرارين الجاف والرطب .

****كلما كان الفرق بين المحرار ين كبير يعني أن الرطوبة النسبية قليلة والعكس صحيح أي انه ليس هناك تأثير لوجود القماش المبلل.**

****كيف تعرف حد الإشباع بشكل عملي ؟
ج/وجود قطرات الماء على زجاج السيارة ، الحمام، المرأة .**

ثالثا: الضوء Light

يعد الضوء من العوامل المهمة في البية(توفير الطاقة الحرارية،الطاقة الضوئي)المهمة في عملية البناء الضوئي كما إن له أهميه في تنظيم النشاط اليومي للحيوانات (الموسمي) Primary producers الكائنات التي لها ألقدره على البناء الضوئي .

يقسم الإشعاع الشمسي إلى عدة أنواع حسب الطول الموجي:

1. الأشعه القصيرة Ultra violate(UV)
2. الأشعه الطويلة Infrared (IR)
3. الأشعه المرئية Radioactive photosynthetic

تقسم الكائنات حسب تأثرها بالضوء إلى :

1. محبه للضوء (أليفه للضوء) photospheres أو ايجابييه photopositive
2. كارهه للضوء photophobias أو سلبيه photonegative

****وحدة قياس الضوء ألسعره/سم² أو لوكس/سم³**

أجهزة قياس الضوء :

1. جهاز قياس الضوء المباشر luxmeter or photometer
2. جهاز شدة الشعاع الشمسي sun shine أو كرة كابل capl stock
3. جهاز قياس نفاذية الضوء في الماء (قرص ساكي)sacchi disc

: Photometer

عبارة عن خليه متحسسة للضوء مرتبطة بفولتمتر

: Sun shin

يتكون من كره بلوريه تعمل كعدسه مجمعه للضوء وبالتالي ينتقل هذا الضوء المتجمع على ورق حراري خاص يكون مقسم إلى مربعات كل مربع يمثل ساعة (تحديد الساعات المشعة من غير المشعة)

: Sacchi disc

قرص قطره 30 سم مقسم إلى أربعة أقسام متساوية متبادلة في اللون الأسود والأبيض مربوط بسلك او حبل مقسم إلى مسافات معلومة متساوية يستعمل لقياس مدى نفاذية الضوء في المياه وخاصة الراكدة .
يبدأ القياس بإنزال القرص المرتبط بالسلك إلى الماء ثم تسجيل العمق الذي يختفي فيه القرص فيكون العمق الأول (D1) وللاقترب أكثر من ألقه في القراءة يتم إنزال القرص إلى عمق اكبر من العمق الأول ثم نبدأ بسحب القرص ببطء ونسجل العمق الذي يبدأ فيه القرص بالظهور مره أخرى ليكون العمق الثاني (D2) ثم نسحب القرص من الماء ونتعامل مع النتائج :

$\frac{D_2+D_1}{2}$ = Depth of light penetration (D) عمق نفاذ الضوء

$D*3$ = Euphotic zone (E) عمق المنطقة المضيئة

$\frac{1.7}{D}$ = Extinction Coefficient (K) معامل الاضمحلال

العوامل المؤثرة على قراءة قرص ساكي :

- وقت القياس
- درجة عكارة المياه
- تركيز العوالق العضوية (الهائمات)
- قوة نظر الشخص ودقته في العمل



المختبر الرابع

رابعا: الضغط الجوي Atmospheric pressure

يعرف الضغط الجوي كونه "وزن عمود الهواء على مساحة معينة من سطح الأرض حتى نهاية الغلاف الجوي" ويعد من العوامل البيئية المهمة حيث له تأثير على توزيع الأحياء التي تتأثر بشكل واضح بالارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر حيث هناك كائنات تتحمل ضغط جوي معين والمثال الواضح على ذلك هو وجود الأسماك على مستويات مختلفة كل حسب تحمله للضغط "لاحتوائها على أكياس هوائية". يقاس الضغط الجوي بوحدات البار bar والملي بار mb أو مليمتر زئبق (ملم ز) حيث أن كل 1 ملي بار = 0.75 ملم ز .

أجهزة قياس الضغط الجوي :

1. مقياس الضغط الزئبقي Barometer
2. مقياس الضغط المعدني Aneroid
3. مقياس الضغط المسجل Barograph
4. جهاز قياس الارتفاع Altimeter

أساس عمل أجهزة الضغط الجوي :

كبسولة أو اسطوانة صغيرة مفرغة من الهواء جزئيا تنقلص أو تتمدد تبعا لتغيرات الضغط الجوي تتصل بعنلة لتكبير الحركة قبل نقلها إلى مؤشر مدرج بوحدات الضغط .

*جهاز قياس الارتفاع يشبه الساعة اليدوية مدرج بوحدات الارتفاع بدلا من الضغط(العلاقة عكسية بين الضغط والارتفاع) يستخدم من قبل الطيارين أو متسلقي الجبال أو الغواصين .

خامسا: الهطول أو السواقط precipitation

وهي ظاهرة تساقط كميات من المياه على سطح الأرض وبأشكال مختلفة كالمطر rain أو الرذاذ drizzle والندى dew أو الثلج snow . وحدة قياس المطر هي مليمتر.

*الفرق بين المطر والرذاذ هو في حجم القطرات حيث أن الرذاذ قطراته صغيرة تتراوح بين (50-500) مايكرون بينما حجم قطرات المطر تتراوح بين (2000-7000) مايكرون .

أهمية المطر :

- تحديد نوع الزراعة (نوع السقي ونوع المزروعات)
- ظاهرة المطر الحامضي Acid rain
- التقليل من الاضرار التي يتسبب فيها المطر للمزارعين او مربى بعض انواع الحيوانات (النحل والمواشي) وذلك بتهيئة الحماية لها.

أجهزة قياس المطر:

1. مقياس المطر Rain gauge
2. مقياس وزن المطر Weighting gauge
3. الدلو الساكب (القلابية)

مقياس المطر :

يتكون من اسطوانتين احدهما خارجية كبيرة والأخرى اصغر قطرا توضع بداخل الاسطوانة الخارجية ،تغلق الفتحة العليا للاسطوانة الخارجية بقمع دائري عادة . يتم تفريغ الماء المتجمع في الاسطوانة الصغيرة إلى اسطوانة مدرجة Graduated cylinder لمعرفة حجم مياه الأمطار الساقطة في الجهاز خلال زمن معين .

- ولحساب كمية الأمطار المتساقطة في مكان معين:
- نحسب مساحة الغطاء المقمع الدائري بالقانون الآتي :
 - مساحة الغطاء المقمع = πr^2 ط
 - نقيس حجم الماء المتجمع في الجهاز باستخدام اسطوانة مدرجة
 - نستخرج كمية الأمطار المتساقطة بالسنتيمتر ويحول إلى مليمتريه بالقانون التالي:

$$\text{كمية المطر المتساقطة} = \frac{\text{حجم الماء المتجمع (سم}^3\text{)}}{\text{مساحة الغطاء المقمع (سم}^2\text{)}}$$

سادسا: الرياح wind

وهي الحركة الأفقية للهواء .

أسباب هبوب الرياح

1. التغيرات في الضغط الجوي أفقيا. هواء حار ثم بارد يتخلخل الضغط نتيجة تفاوت درجات الحرارة .
2. التفاوت في درجات الحرارة .
3. دوران الأرض حول نفسها .
4. عدم استقرار كتل الهواء .

*تعد الرياح مهمة بيئيا نتيجة تأثيرها المباشر وغير المباشر على تواجد الأحياء .
*تسمى الرياح باسم الجهة التي تهب منها.

أجهزة قياس الرياح :

- دوارة الرياح اليدوية Cup anemometer تستخدم لتحديد سرعة واتجاه الرياح .
 - مسجل الرياح Wind register يستخدم لتسجيل التغيرات المستمرة في سرعة الرياح .
 - أجهزة التيدولايث Theodolite وتستخدم لمراقبة حركة الرياح في الطبقات العالية .
- سرعة الرياح :هي المسافة التي يقطعها الهواء في وحدة الزمن وتقاس (كم/ساعة) أو (م/ثا) أو العقدة وتعادل 0.515 م/ثا أو 1.850 كم/ساعة .

أساس عمل دوارة الرياح المختبرية :

تعمل الرياح أو الهواء المتحرك أفقيا على دوران أوصاف الكرات الخاصة بالجهاز وتعتمد على كون هذه الكرات خفيفة جدا لتحسس السرعة الواظنة .

سابعا :التبخر Evaporation

يمثل مقدار الماء المفقود من الجسم المائي (البحيرات والأنهار والواحات) كما يمكن أن يفقد الماء من الأجسام الحيوانية فيدعى بعملية التفرق أو من الأجسام النباتية فيدعى بعملية النتح .
* أهمية التبخر في الجسم المائي تكمن في تأثير التبخر على نوعية وكمية المياه المتبقية ونسبة الرطوبة في الهواء .

بعض طرائق دراسة التبخر:

1. مستوى التبخر في المسطحات المكشوفة (وذلك بقياس العمق لها) أعلى عمق و أقل عمق خلال فصول السنة المختلفة ويستخدم لذلك جهاز قياس العمق يدويا أو جهاز تحسس العمق .
2. قياس التبخر اليومي "أحواض قياس التبخر"
وذلك باستخدام أحواض صغيرة معلومة العمق والمساحة ويثبت في إحدى جانبيها مسطرة معدنية مدرجة يتدلى منها عتلة تنتهي بجسم يطفو على سطح الماء (مطاط أو خشب أو فلين) يملا الحوض إلى عمق معين ويقاس في الساعة السادسة صباحا يسمى (1ع) ويترك الحوض في مكان مكشوف يتعرض فيه للشمس والهواء ويقاس العمق مرة ثانية في الساعة الثامنة مساءا ويسمى (2ع).

$$\text{مقدار التبخر} = 2ع - 1ع$$

3. جهاز مسجل التبخر

مشابه للفكرة السابقة ولكن تربط في نهاية العتلة من الأعلى مؤشر أو قلم يسجل على ورق بياني التغير في العمق خلال ساعات اليوم أو الأسبوع حسب وقت التجربة .

ثامنا :جريان الماء water flow أو سرعة التيار current speed

هي المسافة التي يقطعها الماء خلال وحدة الزمن. وتختلف سرعة التيار في الأنهار والجداول من نقطة غالي أخرى أو موسم إلى آخر ولها تأثير مباشر على تواجد ومعيشة الكائنات الحية في البيئات المائية "الطحالب الملتصقة والمتحركة وتواجد الأسماك وتواجد الغذاء للأحياء المائية والتكاثر في الأسماك. وحدة قياسها م/ثا.

الأجهزة التي تقاس بها سرعة التيار :

1. قياس جريان التيار المائي Current flow meter

وهو عبارة عن مروحة صغيرة مشابهة لدوارة الرياح ولكن المحرك هنا هو الماء وليس الهواء حيث يقوم الجهاز بتسجيل عدد الدورات في الدقيقة Revolution per minute ويتم تحويلها إلى سرعة حسب جدول قياسي عالمي "فكرة ناعور"

2. الكيس البلاستيكي Rubber bag

يتكون من أنبوب مفتوح من الطرفين قطره 1سم مربوط بكيس مطاطي يتم أنزاله تحت سطح الماء مغلق بوضع الإبهام على الفوهة بعدها يسمح للماء بالدخول إلى الأنبوب برفع الإبهام ولفترة زمنية محددة ثم يعلق الجهاز ويرفع من تحت سطح الماء ويقاس الماء الداخل بواسطة اسطوانة مدرجة ويحسب التيار حسب المعادلة التالية .

طريقة حقلية بسيطة :

هي رمي قطعة خشب صغيرة أو كرة مطاطية أو أي جسم يطفو على سطح الماء "كرة منضدة مثلا" من نقطة معينة يدفعها التيار غالي نقطة أخرى " تكون المسافة معلومة ومحددة " ويتم تسجيل الزمن الذي يستغرقه الجسم للوصول إلى النقطة الثانية ولاستخراج سرعة التيار نطبق القانون الآتي :

المسافة distance

$$\frac{\text{المسافة distance}}{\text{الزمن time}} = \text{السرعة velocity}$$

تاسعا :نقطة الندى Dew point

وهي الدرجة الحرارية التي تصبح فيها كتل الهواء المحتوية على بخار الماء مشبعة وذلك بانخفاض درجة حرارتها تحت ضغط ثابت . وهي مظهر من مظاهر التكثف في الصباح الباكر.

*يصل الهواء إلى درجة التشبع بطريقتين هما :

- إضافة رطوبة بدون تغيير درجة الحرارة مع ثبوت الضغط .
 - خفض درجة حرارة الهواء مع بقاء الرطوبة ثابتة (حتى تصبح كمية الرطوبة كافية للإشباع) .
- *عندما تكون درجة الحرارة صفر تعرف باسم نقطة التجمد .

طريقة قياس نقطة الندى :

1. لقياس الندى نأخذ مساحة محددة من نباتات في حقل زراعي عند الساعة السادسة صباحا "وذلك عن طريق جمعها داخل كاس زجاجي لجمع القطرات المائية " .
2. حساب مساحة الأوراق بجهاز قياس الندى Dew point apparatus أو باستخدام طريقة الورق البياني .
3. تقسم كمية الماء المتجمع على المساحة الكلية للأوراق وتسمى المساحة المترية ولاستخراج معدل تكثف الندى في وحدة المساحة الورقية المترية للحقل نستخدم المعادلة التالية :

كمية الماء المتجمع (سم³)

$$\frac{\text{كمية الماء المتجمع (سم}^3\text{)}}{\text{مساحة الورقة المترية}} = \text{معدل الندى}$$

مساحة الورقة المترية

المساحة الورقية المترية = مجموع المساحات للأوراق المأخوذة كعينات

المختبر الخامس

العوامل الكيميائية:

يعرف العامل الكيميائي بأنه العنصر أو المركب الذي يؤثر في تفاعلات الأكسدة والاختزال سلباً أو إيجاباً داخل الكائن الحي أو خارجه " محيطه " .

من أهم العوامل الكيميائية المؤثرة في الكائن الحي وبيئته :

1. عامل الحمضية والقاعدية "الأس الهيدروجيني PH"
 2. الملوحة salinity
 3. المغذيات nutrients
 4. العناصر النادرة (اللزرة أو النبيلة) trace elements وتشمل العناصر الثقيلة والعناصر المشعة .
- تقسم المركبات الكيميائية بشكل عام إلى :

• مركبات عضوية organic compounds كالكاربوهايدرات والسكريات والأحماض الامينية والأحماض النووية والدهون والبروتينات تتكون من H-C

• مركبات لا عضوية non organic compounds كالأحماض Acids والقواعد Basics والأملاح Salts والمغذيات النباتية plant nutrients (كالنترات NO₃ والفوسفات PO₄ والكبريتات SO₄ والسيليكات SiO₄ والكاربونات CO₃ والبيكربونات HCO₃) .

قد تدخل هذه المواد إلى جسم الكائن الحي أو تبقى في البيئة وهي في الحالتين تؤثر وتتحكم بوجود الكائن الحي . تختلف العناصر من ناحية الأهمية حيث تكون عناصر مهمة ضرورية أساسية (Essential) أو غير ضرورية (Non essential) أو سامة Toxic .

الأجهزة الأساسية في دراسة العوامل الكيميائية :

1. جهاز قياس الأس الهيدروجيني ph meters
2. جهاز قياس الملوحة salanio meter
3. جهاز قياس الايونات الذائبة في الماء (التوصيلية الكهربائية) conductivity meter
4. جهاز قياس الأوكسجين الذائب في الماء O₂ meter (DO)
5. جهاز قياس ثاني اوكسيد الكربون CO₂ meter
6. جهاز كشف الايونات Ion analyzer
7. جهاز قياس الطيف الضوئي spectrophotometer
8. جهاز قياس الطيف الذري Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)
9. جهاز قياس النترات والفوسفات
10. جهاز قياس الإشعاع الذري .

أولاً : الأس الهيدروجيني

هو تعبير عن تركيز ايون الهيدروجين H الحر في السوائل .

- * تكون مياه معظم المسطحات المائية ذات طبيعة قاعدية (بسبب وجود الكاربونات والبيكربونات)
- * يتغير الأس الهيدروجيني عادة بسبب المخلفات الصناعية " حامضية أو قاعدية " مسبباً تلوث .



* خالي من الوحدات .

طرائق قياس الأس الهيدروجيني

1. استخدام أوراق اللموس " يتغير لونها إلى الأحمر معناه حامضي أو إلى الأزرق معناه قاعدي "
 2. جهاز قياس الأس الهيدروجيني pH meter
- هو عبارة عن عصا تحسس electrode و فولت ميتر . يوجد منه عدة أنواع حقلية ومختبرية "قد يقيس في بعض الأجهزة درجة الحرارة أيضاً إضافة إلى عوامل أخرى حسب الشركة المنتجة .

شروط استخدام ph meter

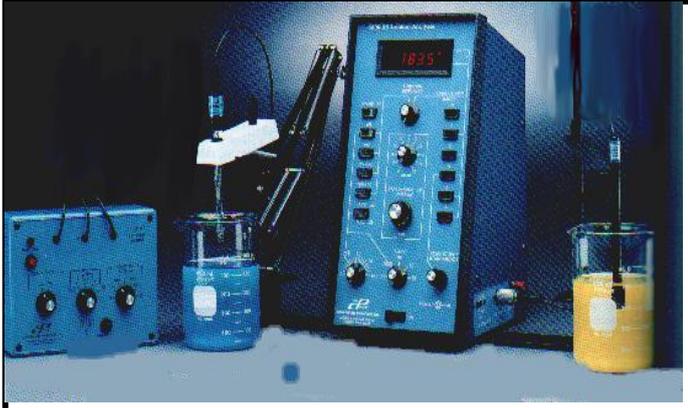
- إجراء عملية المعايرة (calibration) وذلك من خلال استعمال محاليل معلومة الأس الهيدروجيني تدعى بفر (4,7,10) وذلك لتصفير الجهاز
- غسل الالكترود بالماء المقطر بعد الانتهاء من كل عملية قياس ثم تنشيف طرفه الحساس بواسطة ورق ناعم أو القماش المستخدم في تنظيف النظارات الطبية .
- حفظ الالكترود في الماء المقطر بعد الاستخدام داخل الحافظة المرفقة بالأجهزة .

ثانياً:الملوحة Salinity أو التوصيل الكهربائي Electrical conductivity

هي قابلية توصيل المحلول للتيار الكهربائي وهي تعتمد على المجموع الكلي للمواد المتأينة الذائبة في المحلول في درجة حرارة معينة (يعني سريان تيار خلال موصل) .
يمكن حساب التيار والتوصيلية من خلال قانون اوم :

$$I = \frac{E}{R} \quad (I = \text{التيار} \quad E = \text{ق.د.ك} \quad R = \text{المقاومة})$$

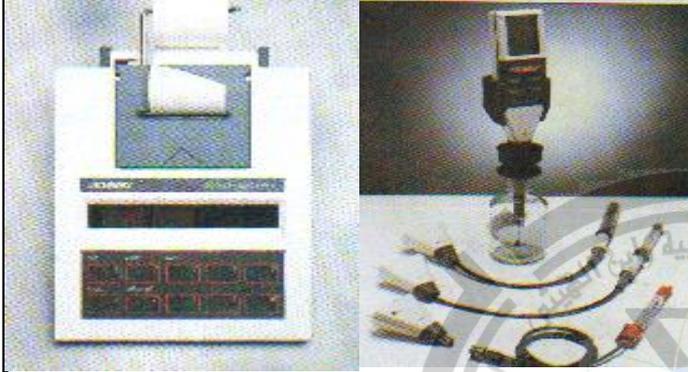
- * التوصيلية تتناسب عكسيا مع المقاومة لذا فوحدات التوصيلية عكس المقاومة .
- * وحدة التوصيلية mhos موز أو سنتمتر أو أجزاءه /سم ووحدة المقاومة ohm أوم .
- * يستخدم جهاز conductivity meter لقياس التوصيلية ويتكون من عصا تحسس electrode و فولت ميتر مشابه لجهاز ph meter ولكن يختلف عنه في :
 - ان نهاية الالكترود تكون بلاستيكية عادة أما ph meter فيكون الالكترود زجاجي .
 - تدرجاته اعتيادية أما ph meter تكون من 1:14
 - المعايرة في جهاز التوصيلية تكون باستخدام تراكيز معلومة من يوديد البوتاسيوم KI أما ph meter فتكون باستخدام محاليل بفر .



جهاز قياس pH والحلوة والأوكسجين والايونات الذائبة



أجهزة قياس الأس الهيدروجيني وورق قياس الأس الهيدروجيني.



طريقة غسل وتنظيف الالكترود



محاليل قياسية للمعايرة



نماذج من أجهزة pH الالكترونية للاستخدام الحقلي والمعملي

العوامل الحيائية Biotic factors.

الأسلوب التطبيقي Applied approach:

تحتاج عملية دراسة العوامل البيئية إلى تصميم التجارب وإخضاع الأحياء التي نشاهدها أو نفتش عنها إلى أجهزة ومعدات وأدوات بيئية محددة (حقلية field أو معملية laboratorial) وذلك لغرض متابعة تأثير مساحه الموطن ودرجات الحرارة والرطوبة وشدة الاضاءة والأعداء الطبيعيين ودورات التكاثر وأساليب التغذية والسلوك البيئي والهجرة والتنافس والافتراس والتطفل وغيرها من الفعاليات وتأثيرها على طبيعة العلاقة بين الأحياء والوسط البيئي وتحليل هذه النتائج بعد إتمام التجارب والزمن اللازم لإجرائها و الحكم علي طبيعة العلاقة الناتجة من تحليل النتائج وتفسير العلاقات الإحصائية النهائية للعمل و يمكن القيام بالعديد من التجارب من قبل كل باحث حسب الإمكانيات المتوفرة لديه من معدات و أجهزة أولا وطبيعة البيئة التي يتواجد فيها ثانيا سواء بيئة برية مراعى، أراضي زراعية ، مناطق غابات ، صحارى ، أو بيئة أنهار أو بحار ، بحيرات، عيون ماء، خزانات طبيعية أو اصطناعية، واحات صحراوية أو غيرها من النظم المائية المتوفرة في الطبيعة. ولغرض تحقيق هذه التجارب لابد من التعرف واستخدام العديد من الأجهزة المستخدمة في دراسة العلاقات الحيائية **biotic factors** ومن أهمها ما يلي :

اولا :دراسة توزيع وتحديد اماكن الكائنات

1- المربع البيئي Ecological quadrat

هو عبارة عن مربع قياسي يصنع من أي معدن متوفر أو من الخشب أو المطاط ويكون بمساحات مختلفة تتراوح من مربع طول ضلعه 5 سم ، 10 سم ، 20 سم ، 50 سم أو (1) متر حسب حجم المساحة المدروسة، وتستخدم هذه الأداة في الدراسات الإحصائية في معرفة الكثافة النوعية **Specific density** توزيع الأحياء **Distribution** الوفرة **Abundance** ونوعية وتوزيع الغطاء النباتي وغيرها من الأهداف التطبيقية في علم البيئه .

2. الشوكة البيئية Ecological spin:

عبارة عن أداة تتكون من جسم معدني يرتبط بعضا يدوية خشبية أو معدنية كذلك يقسم الرأس المعدني إلى مساحات متساوية بأشواك معدنية كذلك تستخدم هذه الأداة لتقسيم المربع البيئي آلي قطاعات متساوية بعد استخدامه في العمل الحقلية لغرض سهولة الدراسة والإحصاء .

3. الكلاب البيئي Ecological hook:

هو عبارة عن مسمار معدني معقوف على شكل (خطاف أو كلاب) يربط طرفه غير المسنن و المعقوف بحبل أو سلسلة معدنية ويترك الجزء أو الطرف المدبب المعقوف سائبا، وتستخدم هذه الأداة لدراسة المساحات التي يراد تكوين أو رسم مربع بيئي كبير المساحة وذلك برمي (الكلاب) عشوائيا وتحديد النقطة التي يغرز فيها الجزء المدبب ورسم مربع بطول الحبل أو السلسلة المرفقة انطلاقا من تلك النقطة. وأجراء الدراسات و الإحصائيات، وتستخدم هذه الطريقة في دراسة النباتات الكبيرة ، أو الشجيرات، والحشائش الكبيرة وغيرها من أغراض الدراسة للبيئات البرية

4 - مثقاب التربة Soil augers :

عبارة عن أداة تستخدم للحصول على عينات من التربة المختلفة التي تحتاج إلى آلة تستطيع اختراق التربة مع المحافظة على الأحياء المطلوب دراستها في أعماق مختلفة من التربة البرية أو التربة القاعية أو الرطبة بجوار المياه وتكون بعدة أشكال منها:

أ- مثقاب التربة الحلزوني Helical type:

وتستخدم هذه الأداة البيئية للحصول على العينات الموجودة داخل الترب الصلبة حيث يتم إدخال هذه الأداة بصورة لولبية أو حلزونية ونتيجة لهذه الحركة سوف تتوزع نسجه التربة حول الأخاديد الحلزونية وترتفع تدريجياً إلى الأعلى ويستخدم لهذا الغرض أحجام مختلفة حسب الأعماق المطلوبة .

ب- مثقاب التربة الأسطواني Cylindrical type

يستخدم هذه النوع في أخذ العينات على أعماق مختلفة من الترب الهشة أو الرطبة لغرض معرفة توزيع الأحياء عمودياً في التربة وكذلك معرفة توزيع طبقات ومكونات التربة ذاتها وكذلك من الترب القاعية في المياه الضحلة و المناطق الطينية والسواحل البحرية. ويتكون الجهاز من أسطوانة خارجية معدنية وأسطوانة داخلية معدنية أو زجاجية أو مطاطية . يشترط أن تكون نهاية الأسطوانة الخارجية (مشفرة) أو حادة لغرض تسهيل عملية اختراق سطح التربة الخارجي ، أما الأسطوانة الداخلية التي تجمع فيها العينات فيجب أن تكون مدرجة أو مقسمة إلى مسافات محددة بالملم أو السنتيمتر ، ويتم أنزال الجهاز أما بالطرق اليدوية أو استعمال مطرقة خشبية أو معدنية حسب الحاجة أو يصار إلى عمل ثقبين في نهاية الاسطوانة يدخل فيها قضيب معدني لتدوير الاسطوانة وتسهيل مهمة انزلاقها داخل التربة بالدوران حول المحور

5 - المناخل أو الغربيل Sieves:

هي عبارة عن أدوات دائرية الشكل مصنوعة من النحاس أو الألمونيوم أو المطاط وأحياناً من الخشب، ولكن يجب تحديد حجم الفتحات للمشابك المعدنية التي تمثل قاعدة كل غربال، تستخدم هذه الأدوات لعزل عينات التربة إلى أحجامها وكذلك لعزل محتويات عينات (الطين) أو التربة القاعية والمحافظة على الأحياء الموجودة بداخلها بعد غسل مكونات الطين.

6- العدسات المكبرة:

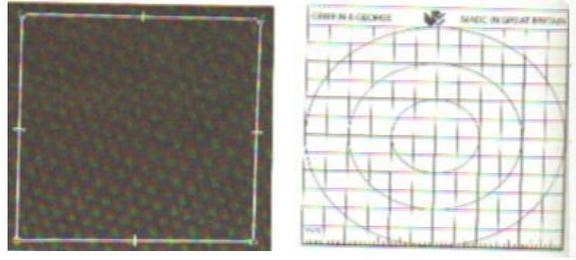
تكون هذه العدسات بعدة أشكال منها يدوية ذات ذراع طويل نسبياً أو تكون ذات مساند بلاستيكية مستطيلة الشكل أو على شكل عدسة المجهر، أو توضع على العين مباشرة ، والغرض منها تكبير الأشياء والأحياء الصغيرة نسبياً لغرض فحصها ورسم الأشكال أثناء العمل الحقلية أو المختبرية.

7- المنظار أو المرقاب:

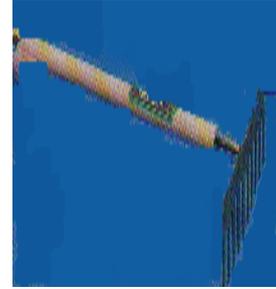
يستخدم هذه الجهاز لغرض رصد ومتابعة الحيوانات المتحركة بشكل خاص كالطيور والحيوانات البرية الشديدة التحسس من الإنسان ووسائل النقل ويكون بقوة تكبير وأبعاد مختلفة فمنها ما يرصد إلى عدة مئات من الأمتار ومنها ما تكون كفاءته من كيلومتر واحد إلى 10 كيلومترات، وقسم من النواظير المتطورة تعمل بالأشعة تحت الحمراء ويستطيع العمل في الظلام ومعنى ذلك أنها تحور وتستخدم حسب حاجة الباحث والكائن المستهدف بالدراسة .

8- كاميرات التصوير عن بعد:

ترفق بهذا النوع من الكاميرات عدسات إضافية ونواظير تستطيع تقريب الأجسام والأشكال من مسافات بعيدة وتستخدم هذه الآلات لنفس الأغراض التي ذكرناها في عمل المناظير والمراقيب ولكن الشئ المضاف هنا هو إمكانية تصوير هذه الحيوانات المتحركة أو المختبئة بين الأشجار كما في الغابات أو مجاميع الطيور في بيئاتها المختلفة .



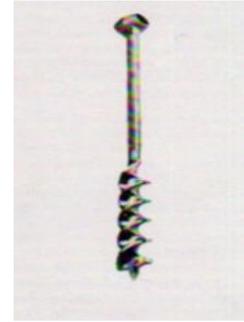
المربع البيئي



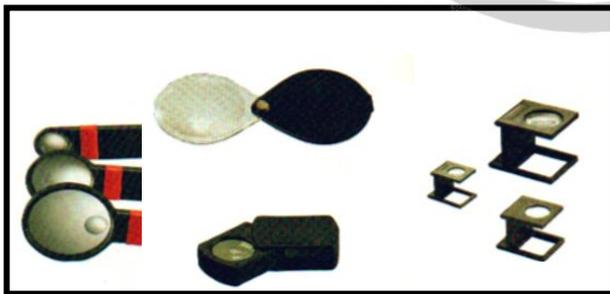
الكلاب البيئي



الشوكة البيئية



مثقاب التربة الاسطواني



مثقاب التربة الحلزوني



العدسات المكبرة



المناخل أو الغرابيل





المختبر السابع

ثانيا :أدوات وطرائق جمع الكائنات الحية

9- بنادق الصيد والتحذير :

تستخدم هذه الآلات في صيد الحيوانات البرية والطيور بالطرق التقليدية وفي السنوات الأخيرة استخدمت البنادق أو العدسات التي تطلق أبر تحتوي على مواد مخدرة تستطيع اختراق أجسام الحيوانات وتخديرها مع المحافظة على الشكل العام للحيوان وبدون إحداث جروح قد تشوه شكله الخارجي ، وتستخدم بشكل خاص في دراسة الحيوانات الكبيرة كالقيلة أو الحيوانات الصغيرة سريعة الحركة أو المفترسة كالأسود والنمور وغيرها من حيوانات الغابات وحيوانات الأحرش .

10 - المصائد والفخاخ Traps:

عبارة عن أدوات مختلفة الأشكال تستخدم لصيد الحيوانات في بيئات مختلفة منها مصائد للحيوانات البرية كالقوارض واللبائن والزواحف وتسمى Mammal Traps ، مصائد تعتمد على الضوء وتسمى بالمصائد الضوئية Light Traps كمصائد الحشرات ونوع آخر يسمى Pitfall Traps مصائد أو فخاخ الحفر لصيد الحيوانات الصغيرة الزاحفة وأنواع تستخدم لصيد الحيوانات المائية وتسمى Water Traps .

11- شباك الصيد Catching nets :

تستخدم أنواع مختلفة من الشباك تصنع بعضها من خيوط القطن أو النايلون القوية أو من قماش مقاوم، أو من قماش مشبك ذو فتحات صغيرة أو كبيرة حسب الهدف من استخدامها. فهناك شباك خاصة بصيد الطيور، الحيوانات الكبيرة، الأسماك، وشباك لصيد الحشرات، تنتصب على شكل شراك في طريق الأحياء من قبل الباحث لحظة الاستخدام كما في صيد الحيوانات الكبيرة في الغابات أو الأسماك في الأعماق البسيطة .

12- محرف القاع أو الكباش Grabs:

عبارة عن آلة معدنية تتكون من صندوق معدني ذو فكيين متحركين يرتبطان بلولب قوي، تربط هذه المحتويات بسلسلة معدنية أو حبل يتدلى عليه ثقل يمك يد الباحث ينزل هذا الجهاز الذي يستخدم لجمع العينات الموجودة داخل القاع المائي نتيجة لانغلاق الفكيين بقوة ورفع كميات من التربة القاعية داخل الصندوق وتوجد أنواع مختلفة من هذه الأجهزة منها مكرفة Ekhman تجمع العينات من قعر أكثر صلابة و Peterson و تجمع العينات من قعر رخو وغيرها .

13 - أدوات حفر التربة وجمع عيناتها:

تستخدم لغرض الحصول على عينات من البيئة البرية (التربة) لأغراض مختلفة سواء لدراسة نسجه التربة ، توزيع المعادن فيها ، الأسمدة ، المواد العضوية ، أو كثافة الأحياء على أساس الوزن أو عمق الجذور النباتية وكثافتها وغيرها من الأهداف وتمثل هذه الأدوات، المسحاة ، الفأس، المالج، الملاعق الخشبية و السكاكين المختلفة الأحجام، الأزميلات، الموازين الحلزونية اليدوية والأحواض البلاستيكية وغيرها .

14-الجرادل والأوعية :

عبارة عن أوعية يفضل أن تكون من مادة بولي أثلين، والمستخدمة منها للأغراض العلمية تكون مدرجة وبأحجام مختلفة من 1 - 25 لتر مكعب، ويفضل أن تحتوي على أغطية وصنابير جانبية خصوصاً المستخدمة لدراسة وجمع ونقل الأحياء والعينات المائية .

15 - جهاز جمع عينات الماء لأعماق مختلفة Van Dor :

عبارة عن أسطوانة زجاجية تنتهي من الأعلى بغطاء معدني يرتبط بعجلة تتصل بسلسلة أو بحبل قوي يتدلى منه ثقل، وفي الجزء الأسفل يوجد غطاء معدني آخر، ويحتوي نفس الجهاز على لوحة وسطية يربط بها محرار زئبقي وكذلك يوجد أسفل الأسطوانة صنبور لفتح الماء . يفتح الجزء الأسفل من الجهاز وينزل إلى العمق المطلوب لغرض جمع الماء ومحتوياته من نفس العمق وعند نزول الثقل من الأعلى ينغلق الجهاز. وبهذه الطريقة نستطيع جمع المياه ودراسة توزيع الأحياء والحرارة داخل الجسم المائي لأن هذا الجهاز توجد منه أحجام مختلفة حسب الرغبة في الدراسة.

16 - سلاسل و أقفاص جمع الأحياء:

عبارة عن سلال أو أقفاص مصنوعة من الخشب المطلي بمواد مانعة لوصول الماء أو من أسلاك معدنية ، تصمم بأشكال مختلفة، تربط بسلاسل وتدلى في الماء، وتحتوي على فتحات من الأعلى تربط بهذه السلاسل وتوضع بداخلها مواد غذائية وطعم تجلب الحيوانات بداخلها، وتستعمل في صيد وجمع الأسماك ، القشريات الكبيرة، وأحياناً يستعاض عنها بجرار الفخار لصيد الإخطبوط والقاعيات البحرية .

17- الكراة أو الترال (الشراك):

عبارة عن موديلات محورة من شبك الصيد تتكون من شبك معدنية أو من خيوط متينة جداً وذات إطار معدني، تربط في نهاية سفن الصيد النهري أو البحري أو سفن الأبحاث العلمية الصغيرة، وتسحب عكس اتجاه تيار الماء ويمكنها جمع الأحياء التي تعيش فوق الطبقة القاعية مباشرة Epifauna، وكذلك يمكن رفعها داخل الجسم المائي لجمع الأحياء التي تعيش داخل الماء بأعماق مختلفة، كالأسمك، ثعابين الماء، اللهانة أو الملقوف البحري والنباتات العالقة في الماء وغيرها من كائنات الماء .

18 - شباك جمع الهوائيم Plankton Nets:

تستعمل هذه الشباك لجمع البلاكتون الحيوان والنباتي Zoo and Phyto Plankton بأشكاله وأحجامه المختلفة ابتداء من النانوبلانكتون Nano plankton وانتهاء بالهائمات الكبيرة Macro plankton ويعتمد أساس عمل هذه الشباك على نوع الموقع المائي، مياه ساكنة Standing Water أو مياه جارية Running Water وكذلك موقع البلاكتون في الماء وحجمه ، لذلك تصمم هذه الشباك بأشكال وأحجام مختلفة ولكنها تشترك جميعاً بكونها تتألف من طوق معدني يحاط بقماش متين من نوع Canvas ذو فتحات تتناسب مع حجم الكائن المطلوب جمعه ، ومنها اليدوية الصغيرة جداً وتستخدم لجمع اسماك الزينة أو الهائمات من الأحواض المحدودة المساحة ومنها الكبيرة التي تربط وتسحب بواسطة قوارب الصيد أو سفن الأبحاث الصغيرة وحينها تسمى بالشبكة المقطورة Tow Net، تنتهي العديد من هذه الشباك بإناء جمع وفتحة صنبور لغرض جمع الأحياء وغسل محتويات الشبكة .

19- قرص ساكي Secchi disc:

تبنى فكرة هذا الجهاز على أساس فيزيائي بأن الضوء يمتص في الأجسام السوداء والمعتمة وينعكس من الأجسام البيضاء واللامعة لذلك فإن الجهاز عبارة عن دائرة قطرها 30 سم مقسم إلى أربعة أجزاء اثنان سوداويين واثنان بياضويين يحتوي على حلقة من الأعلى تربط بها سلسلة معدنية أو حبل مقسم إلى أبعاد معروفة ، ينزل الجهاز في الماء ويقاس بواسطته مقدار اختفاء الضوء داخل الجسم المائي وتمثل المرحلة (التي لا يتم التمييز عندها بين الأجزاء

البيضاء والسوداء من القرص داخل الماء) الطبقة الفاصلة بين منطقة تواجد النباتات المائية أو الطبقة المضئية في الماء والطبقة تحت المضئية . ولذلك يستعمل هذا الجهاز في دراسة توزيع المناطق الضوئية وتحديد طبقة الإنتاج الأولي الحياتي وقد صمم هذا الجهاز من قبل الباحث Secchi ولذلك سمي باسمه، والشكل .

20- الحقيبة البيئية Ecological Bag:

عبارة عن صندوق معدني أو من المطاط أو الخشب يصمم على شكل حقيبة يدوية كبيرة يقسم من داخله إلى عدة أجزاء، تسمح بوضع أجهزة يدوية ضرورية مثل pH و O₂ - Meter وأنايبب زجاجية، كاشف، قناني غسيل، ماء مقطر، قطع إسفنج، قطارات، صبغات، محار ير، قناني جمع عينات صغيرة ، ورق ترشيع وغيرها من الأدوات اللازمة للعمل الحقلي وسهولة الحمل وقليلة الوزن. وتختلف أشكال هذه الحقائب حسب الشركات المنتجة .

21- علب البيئية Ecology Case (أو الصندوق البيئي):

عبارة عن صندوق معدني أو بلاستيكي يخصص لإجراء الفحوصات الكيميائية الحقلية في موقع العمل مباشرة ، يحتوي علي عدد من المواد الكيميائية وأشرطة وتحاليل الفحص الجاهز لقياس صفائح التربة soil أو عينات الماء ، لقياس pH والنترات NO₃ وحموضة وقاعدة التربة ومحتوي الكربونات والأوكسجين الذائب في الماء ونوع الأسمدة المتحللة Humus والمغذيات في التربة soil nutrients وحرارة الماء أو التربة. وكذلك إجراء الفحوصات البكتيريولوجية للماء وغيرها من العمليات. وتنتج هذه (المعامل المتنقلة) من قبل الشركات بنماذج متخصصة حسب طبيعة التجارب البيئية ومجموعة التحاليل الموقعية المطلوبة .

22- المرشحات البيولوجية Biological Filter:

تكون هذه المرشحات بنوعين إما مرشحات ورقية Filter Peepers أو مرشحات جسيه Diaphragm Filter) أوراق معاملة بمادة الجبسوم) CaCO₃ أو أقراص ترشيع المغذيات مثل Nutrient discs أو تكون على شكل صندوق معدني يمكن عمله يدويا بحيث يحتوي على فتحة عليا لسحب الهواء ومروحة داخلية لإحداث التخلخل بالضغط وفتحة سفلية لخروج الهواء ويوضع دورق الترشيع بداخله وترشح العينات موضعيا .

23- الحاويات والناقلات البيئية Ecological container :

هي مجموعة من الأدوات التي تستخدم للحفاظ المؤقت للنماذج والعينات التي يتم جمعها من البيئة أو لنقل المحاليل و المواد الكيميائية المحضرة مخبريا ويتطلب استخدامها في الحقل ولا يفضل تعرضها للاضاءة، وكذلك حفظ رطوبة وحرارة النماذج الحقلية المختلفة لحين إجراء الفحص المعملية. وتكون الحاويات بأشكال مختلفة، بلاستيكية، خشبية، من الفلين أو معدنية وغيرها.

24- الهاون والمحفظات البيئية Mortars and Evaporating Dishes:

يحتاج الباحث أحيانا إلى تقنين النماذج الجافة الصلبة وخاصة عينات الترب القوية والمتماسكة أو طحن الجزيئات الحيوانية والنباتية بعد التجفيف، أو تجفيف المكونات الرطبة وخاصة عينات التربة الندية ويستخدم لتجفيف وطحن هذه العينات حقلياً ومعملياً الهاون وصحون التجفيف والبوتقات أو الجفن الخزفية أو الزجاجية المتينة .

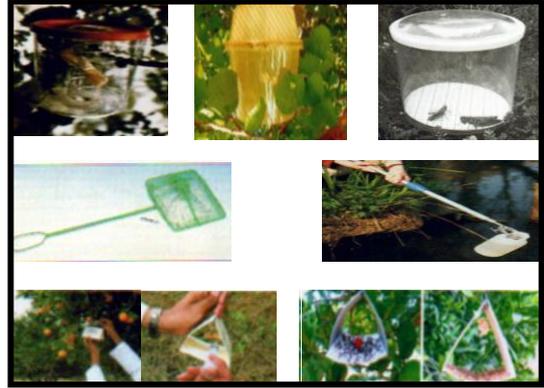
25- قناني التقطير والغسيل Dropping and Washing Bottles:

عبارة عن قناني بلاستيكية توضع فيها المحاليل التي تستخدم في عملية غسل النماذج أو تعقيمها موضعياً أو لإضافة قطرات محددة من مادة كاشفة أو ملونة أو لغرض تحميض الوسط أو رفع قاعد يته ، أو لغرض ترطيب الوسط بواسطة ترذيد السوائل أو الماء، ويستخدم لذلك ما يسمى بقناني التقطير أو الغسيل و الرش.

26- أدوات رسم وقياس الأشكال Measuring and Drawing Tools:

يحتاج أي باحث بيئي دائماً ضمن معداته أشرطة قياس مؤشرة بالسنتيمترات ووحداتها، أو مساطر مختلفة الأطوال، أقلام رسم، وأقلام تأشير العينات بالألوان الثابتة أو تعليمها بعلامات تبقى لفترة طويلة مقاومة للظروف البيئية وخاصة في الدراسات الإحصائية أو مراقبة النمو والتكاثر أو التداخل بين الأنواع وتقدير الجماعات السكانية وتستخدم لذلك أقراص خاصة وكابسات وأصباغ ثابتة و مقصات وغيرها من الأدوات كما في الشكل .





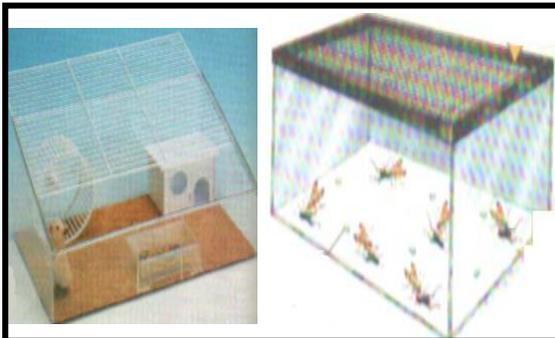
أنواع من المصائد والفخاخ_ مكافئ القاع أو الكباش



الجرادل ولأوعية



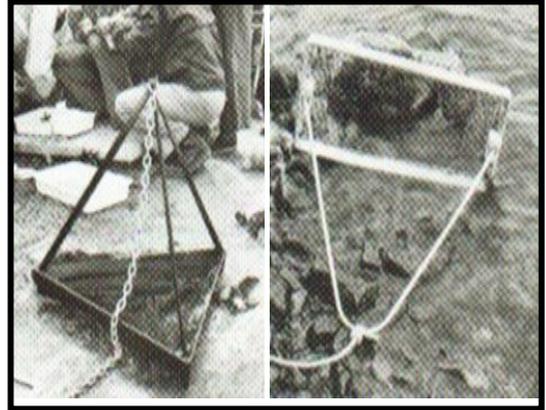
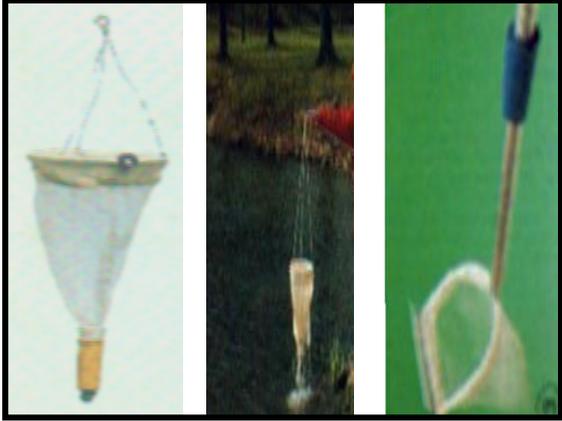
أدوات حفر التربة وجمع عيناتها



سلال وأقفاص جمع الأحياء



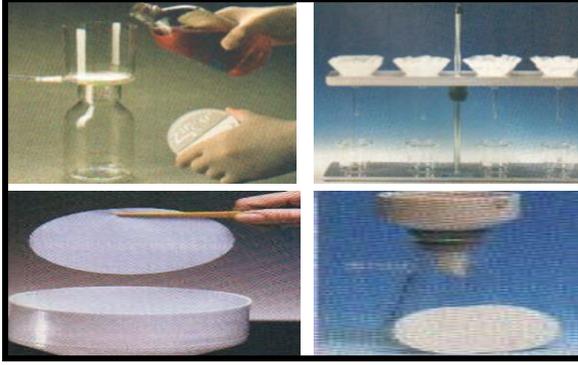
جهاز جمع عينات الماء لأعماق مختلفة



الكراء الترال) الشراك
 نماذج من شباك جمع الهوام



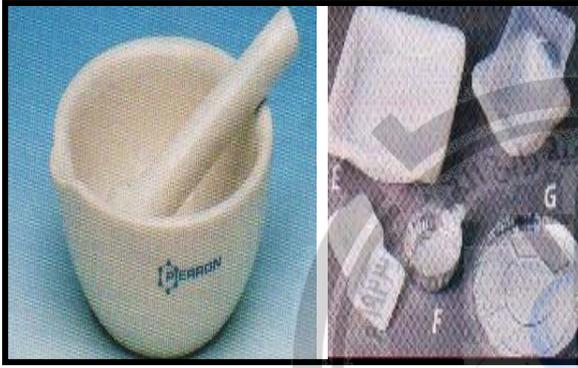
نماذج من الحقيبة البيئية



قرص ساكي (Secchi disc)



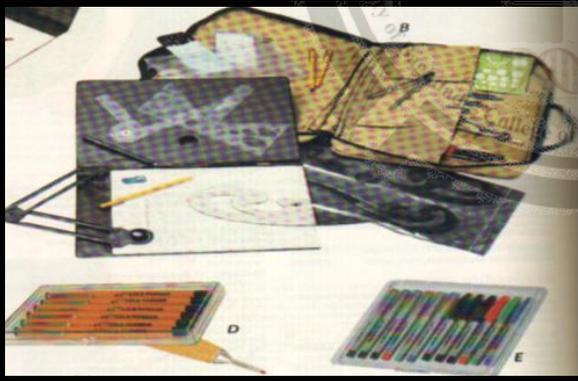
نماذج من المرشحات البيولوجية



الحقيبة البيئية أو (الصندوق البيئي)



الهاون والمجففات البيئية



نماذج من الحاويات والناقلات البيئية



أدوات رسم وقياس الأشكال

نماذج من قناني التقطير والغسيل

المختبر الثامن

التربة :

تمثل التربة Soil ذلك الجزء الهش من سطح الأرض المتخصص بإدامة ونمو الغطاء النباتي، أو ما يطلق عليها بالقشرة الأرضية وتعتبر هذه القشرة المخزون الجيولوجي لأغلب العناصر والمعادن المعروفة .
أو " هي عبارة عن جسم طبيعي مكون من خليط من مواد معدنية وعضوية متحللة تغطي الأرض بشكل طبقات وظيفتها الأساسية تثبيت النبات وإمداده باحتياجاته للنمو " .

تحتوي التربة على أكثر من 92 عنصراً كيميائياً ، تدخل في تركيب أكثر من (2000) مركب كيميائي .
هنالك ثمانية عناصر من العناصر الموجودة في الطبيعة تكون على أساس الوزن 92% من تركيب القشرة الأرضية وهذه العناصر هي O_2 , Si , Fe , Ca , Na , K , Mg , Al أما بقية العناصر فتشكل حوالي 2 % فقط. وان مجموع ما يكونه عنصري O_2 , Si هو حوالي 74 % من وزن القشرة الأرضية . وأثبتت الدراسات بأن O_2 يشكل حوالي نصف وزن قشرة الأرض ويشغل حوالي 93 % من حجمها ولكنه دائماً ما يكون مرتبط إما على شكل أكاسيد أو مركبات عديدة.

مكونات التربة

دقائق معدنية ، فراغات بيئية ، مواد عضوية (أجسام هالكة أو أنسجة متحللة) ، كائنات حية هناك علاقة بين مكونات التربة تعمل على التوازن النسبي بين المكونات المذكورة من خلال الحياء والمحيط وذلك بسحب العناصر وإعادتها أو تعرية التربة ، عمليات التبخر ، النتج ، إعادة السواقي الجوية ، بقايا الأجسام المتحللة على شكل دورة .



قطاعات التربة soil profile

تقسم من الأعلى إلى الأسفل :

أولاً : A: تربة القمة (أجسام النباتات ، بقايا الحيوانات المتحللة "مواد عضوية")

وتقسم إلى قطاعات ثانوية تدعى :

A0 : منطقة النثار

A1 : الدبال الحقيقي

A2 : المصولة " منطقة التعفن "

ثانياً : B: التربة المعدنية ناتجة من تحول المواد العضوية إلى مركبات غير عضوية نتيجة نشاط الأحياء المجهرية

من الطبقة السابقة او بعملية تسمى (التمعدن Mineralization)

ثالثا: C: الطبقة الصخرية (الطبقة الأم غير المحورة) وهي تكون الأصل المعدني للتربة والذي خضع لعمليات التفكك المكاني (عوامل المناخ) أو إنها انتقلت إلى هذا المكان بعوامل الجاذبية .

الأجهزة والمعدات المستخدمة لدراسة مكونات التربة :

1. أجهزة حفر وجمع عينات التربة ، المسحاة ، متقاب التربة المحلزن ، المتقاب الاسطوانى وحاويات لنقل النماذج.
2. موازين لتحديد أوزان العينات .
3. مجفف التربة Soil moisture .
4. غرابيل فصل جزئيات التربة، اليدوية أو الميكانيكية .
5. أنابيب اختبار واسطوانات مدرجة .
6. أجهزة قياس pH والتوصيلة أو الانتقالية Conductivity ودرجة الحرارة Soil thermometer . وأجهزة قياس الملوحة .

أنواع الترب

1. التربة الخفيفة Light soil "التربة الرملية"

- دقائقها كبيرة نسبيا
- مسافات البينية قليلة العدد كبيرة الحجم
- مجموع حجم الفراغات صغير نسبيا
- تصريفها للماء جيد ، تهويتها جيدة ، احتفاظها بالماء قليل

2. التربة الثقيلة Heavy soil "التربة الطينية"

- دقائقها صغيرة نسبيا
- مسافات البينية كثيرة العدد صغيرة الحجم
- مجموع حجم الفراغات كبير نسبيا
- تصريفها للماء ضعيف ، تهويتها ضعيفة ، احتفاظها بالماء عالي .

نسجة التربة Soil texture

المجاميع الرئيسية للتربة هي الرمل SAND الغرين SILT الطين CLAY حسب النسبة الحجمية للمكون وذلك اعتمادا على قطر الجزيئات تبعا لمقياس عالمي هو :

الحصى اكبر من 2000 مايكرون

الرمل الخشن 200. 2000

الرمل 20. 200

الغرين 2. 20

الطين اقل من 2 مايكرون

تحديد نسجه التربة مختبريا :

1 طريقة جدول المكونات

2.طريقة مثلث التربة

طريقة جدول المكونات :

1. نأخذ عينة من التربة في صحن مختبري (Petri dish) ونزيل منها الشوائب وتفتت الكتل الكبيرة .
2. ننقل العينات إلى المختبر وتجفف في فرن الهواء الجاف Oven تحت درجة حرارة بين 65 - 70 درجة مئوية لمدة ساعة إلى ساعتين ، وبعد ذلك أخذ وزن (1كغم) باستخدام ميزان حساس لضبط الوزن
3. توضع العينة (1كغم) في غربيل التربة soil sieves الخاصة بفصل دقائق التربة
4. يجب ترتيب المناخل حسب فتحاتها الخشن الى الاعلى والناعم الى الاسفل علما ان اقطار الفتحات حسب الجدول السابق الذكر .
5. حرك المناخل بشكل دائري او عمودي (صعودا ونزولا) من 2-5 دقائق .
6. نزن الجزء الموجود في كل منخل على حدا ، مجموع الاجزاء = المجموع الكلي للنموذج .
7. نستخرج النسبة المئوية للجزء =
8. يتم تحديد النسبة السائدة حسب الجزء الاكبر (طريقة جدول المكونات) ويهمل الباقي

$$\frac{\text{وزن الفئة}}{\text{وزن التربة الكلي}} \times 100 = \text{النسبة المئوية لكل فئة حجمية}$$

طريقة مثلث التربة :

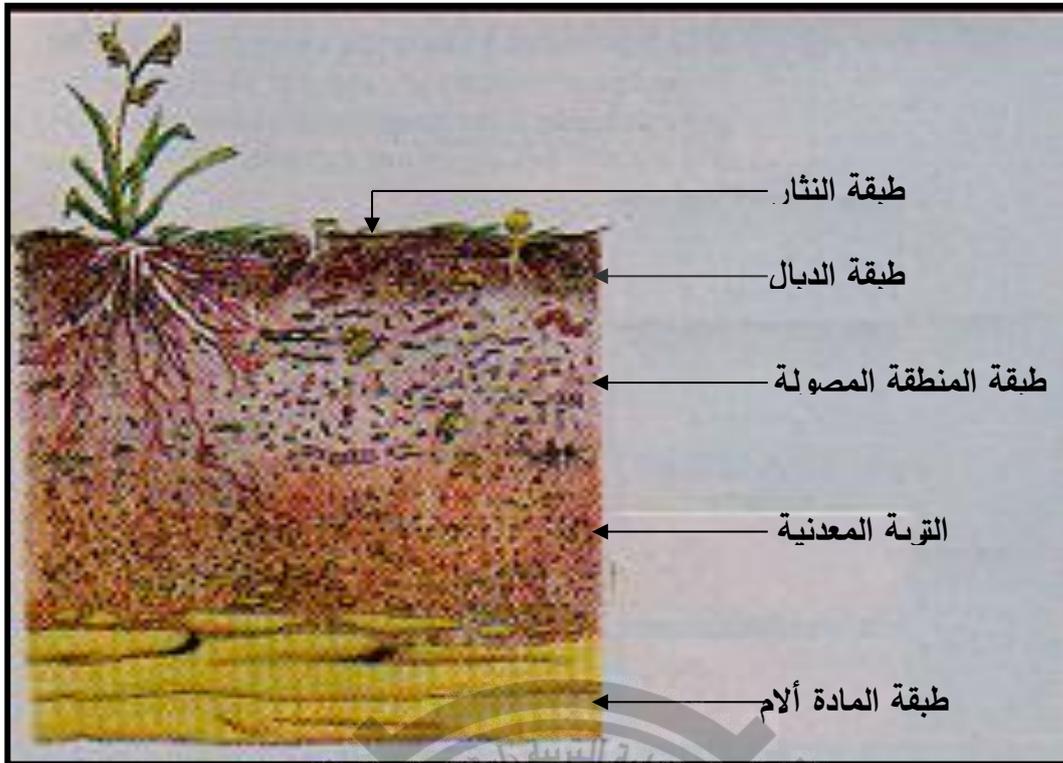
- وذلك من خلال استخدام النسب المئوية المستخرجة من الطريقة السابقة وإسقاطها على مثلث قياسي توضع عليه النسب المئوية على كل ضلع .
(كل ضلع يمثل النسبة المئوية لمكون رئيسي من مكونات التربة)
وتحدد نسجه التربة حسب المنطقة التي تتقاطع فيها الخطوط الممثلة للنسب المئوية الثلاث .
تعتبر طريقة مثلث التربة أكثر دقة وذلك لأنها تعتمد على النسب المئوية الثلاث لغرض تحديد نسجت التربة دون أن تهمل أي منها .

1. Sand // Silt

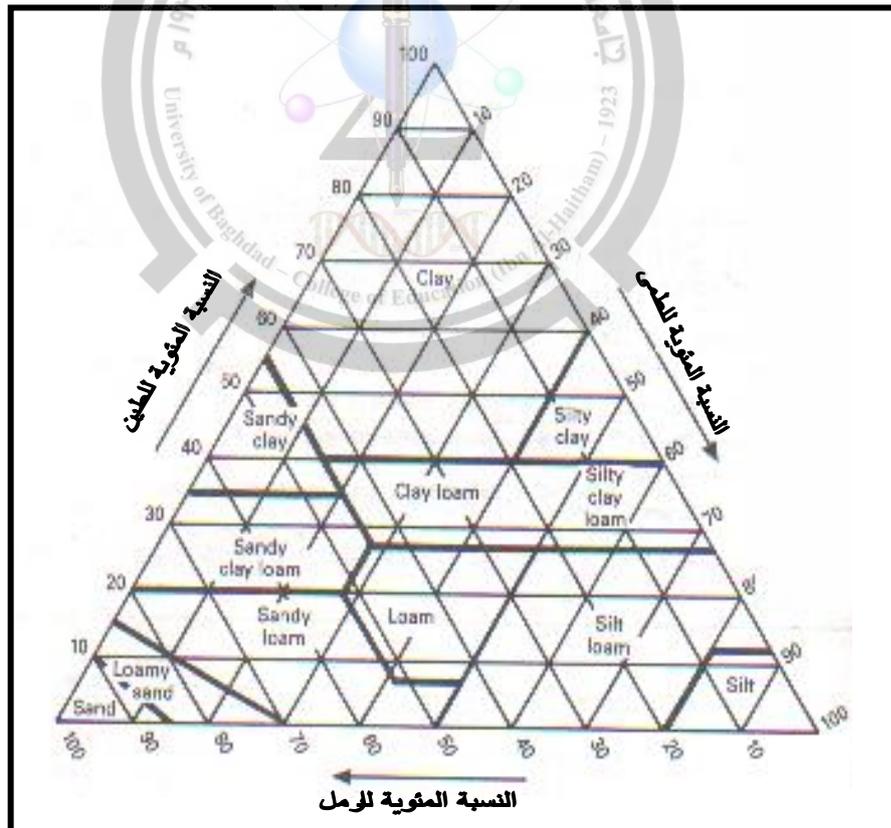
2. Clay // Sand

3. Silt // Clay

1. الخط الذي يمثل نسبة الرمل يوازي الضلع الذي يمثل نسبة الغرين في مثلث النسجة .
2. الخط الذي يمثل نسبة الطين يوازي الضلع الذي يمثل نسبة الرمل في مثلث النسجة .
3. الخط الذي يمثل نسبة الغرين يوازي الضلع الذي يمثل نسبة الطين في مثلث النسجة .



قطاع تربة نموذجي يبين مناطق التربة المختلفة



مثلث قوام التربة والنسب المئوية بين الرمل والطين والطين

المختبر التاسع

نوع التربة Soil type:

اولا : الطريقة المائية لتعيين قوام التربة

يمكن إجراء هذه التجربة بشكل مبسط داخل المعمل أو حقلياً وذلك بإحضار اسطوانة مدرجة بحجم 200 – 500 مل³ حسب الرغبة، ونضع فيها عينة تربة بعد تنظيفها من الشوائب الكبيرة حتى يبلغ حجم التربة ¼ حجم الاسطوانة المدرجة. بعد ذلك نضيف الماء حتى يصل ¾ الاسطوانة وتظهر النتيجة حسب الشكل التالي (1-1) .

ثانيا : تحديد حجم الفراغات البينية

وذلك من خلال احلال الماء محل الهواء المحصور في الفراغات بين دقائق التربة وبمعرفة حجم الماء المستخدم نستطيع تحديد حجم الفراغات

طريقة العمل:

- 1- نأخذ نموذج من التربة المراد قياس حجم الفراغات البينية لها بحدود (50 سم³) من التربة النظيفة الجافة ونضعها في اسطوانة مدرجة (لا تضغط التربة) .
- 2- نضع في اسطوانة مدرجة اخرى حجم معين من ماء الحنفية (100 سم³) .
- 3- اضف الماء من الاسطوانة الثانية الى نموذج التربة في الاسطوانة الاولى ولاحظ امتصاص الماء من قبل نموذج التربة اضف كمية اخرى من الماء وبشكل تدريجي ومع الاستمرار بالاضافة يبدأ الماء بالتجمع فوق عمود التربة دون قدرة التربة على امتصاصه .وباضافة كمية اخرى قليلة فان عمود الماء فوق سطح التربة سيزداد ارتفاعه بسبب تشبع نموذج التربة بالماء وطرد كل الهواء المحصور في الفراغات البينية .
- 4- احسب كمية الماء الممتصة من قبل نموذج التربة وكما يلي :

* في حالة اضافة جزء من الماء في الاسطوانة المدرجة الثانية الى نموذج التربة في الاسطوانة الاولى فان :

حجم الماء الممتص = 100 - (حجم الماء المتبقي في الاسطوانة الثانية + حجم الماء فوق سطح التربة بالاسطوانة الاولى)

* في حالة اضافة حجم الماء كله الى نموذج التربة فان :

حجم الماء الممتص = حجم الماء الاصلي في الاسطوانة الثانية - حجم الماء المتجمع فوق عمود التربة .
لاحظ ان :

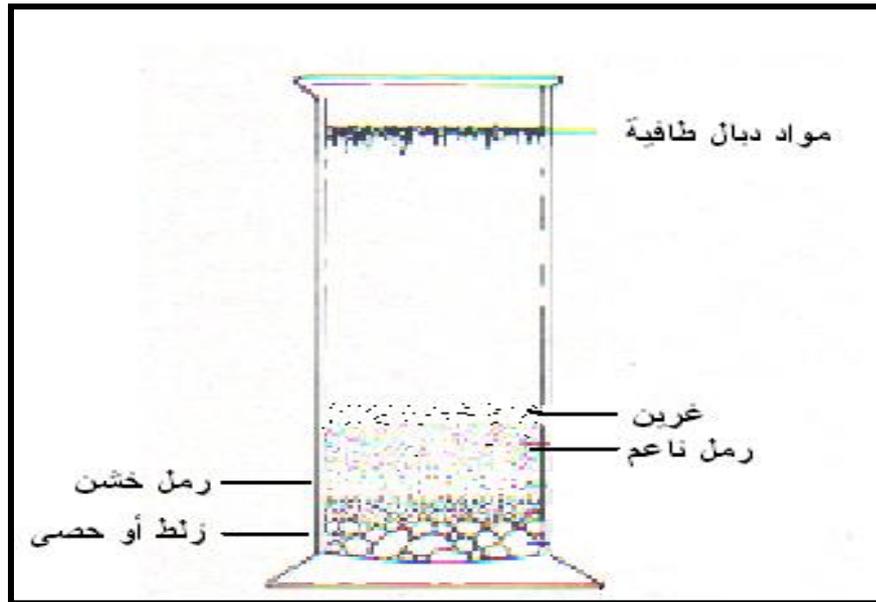
حجم الماء الممتص من قبل النموذج = حجم الفراغات البينية بين دقائق النموذج تماما

احسب النسبة المئوية للفراغات البينية في نموذج التربة بتطبيق :

حجم الفراغات البينية

$$\frac{\text{حجم الفراغات البينية}}{\text{حجم نموذج التربة}} \times 100 = \text{النسبة المئوية للفراغات}$$

حجم نموذج التربة



الشكل (1-1) عملية الفصل المائي لمكونات التربة.

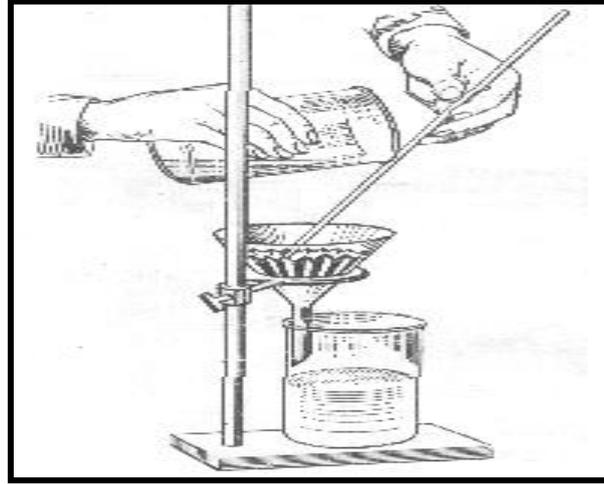
ثالثا: تحديد مسامية التربة porosity of soil

المقصود بمسامية التربة هي مقدار قابلية جزيئاتها على الاحتفاظ بالماء وقدرتها على ترشيحه بين جزيئاتها وعلى ضوء خاصية الاحتفاظ هذه توصف الترب بأنها عالية المسامية ، جيدة الصرف وتحتفظ بالماء أو رديئة الصرف وغيرها من التوصيفات ولغرض اختبار أهلية أي تربة في منطقة دراسة الباحث بالإمكان إجراء الاختبار البسيط التالي

1. نحضر نماذج لترب مختلفة رملية ، غرينية ، طينية ، تربة مختلطة ، تربة حصوية، تربة جيدة التسميد العضوي، تربة فقيرة حسب ظروف المنطقة.

2. نأخذ أنابيب اختبار (أو اسطوانات مدرج Cylinder) و أقماع زجاجية أو بلاستيكية ونضع على القمة العنقية لكل قمع كمية من الصوف الزجاجي أو الصوف العادي أو وبر الجمال لتعمل كحاجز للإسكاجزيئات التربة التي نظيفها لكل قمع بمقدار متساوي (100 غرام مثلاً لكل نموذج).

3. نحضر عدد متساوي في الحجم وكمية الماء من الكؤوس أو بواسطة اسطوانات مدرجة حجم 100مل³ ، ثم نضيف كمية متساوية من الماء إلى جميع نماذج التربة بشكل بطيء 3- 5 دقائق، ثم نسجل مقدار الماء المتجمع داخل اسطوانة الجمع ونلاحظ الفرق في الحجم الذي يشير إلى مقدار مسامية كل نموذج من نماذج التربة و نفاذيته لجزيئات الماء .



رابعاً: قياس رطوبة التربة soil moisture

يتم قياس كمية الرطوبة الفعلية لعينة التربة (قياس المحتوى المائي) عن طريق استخدام الهواء الجاف داخل أفران التجفيف لغرض التخلص من الماء المرتبط مع جزيئات التربة وحساب الوزن الجاف الذي يمثل الطور الصلب (مواد عضوية زائداً الجزء المعدني) وذلك بإتباع الخطوات التالية:

1. يجهز فرن التجفيف Oven وتثبت درجة الحرارة بحدود 105م⁵ وهي الدرجة الحرارية المثلى لطرد الماء .
2. نأخذ جفن خزفية أو من زجاج البايركس بإحجام مختلفة وتنظف وتجفف جيداً ويسجل وزنها W1، بعد ذلك نأخذ نماذج من تربة مختلفة ويوضع كل نموذج في جفنة خاصة به ويعطي رقم أو رمز ويسجل وزن التربة الرطبة مع الجفنة ويمثل W2.
3. يوضع النموذج W2 في فرن التجفيف بدرجة الحرارة 105 م⁵ ويترك لمدة ساعة واحدة او لحين اكتمال جفاف التربة . وبعد التجفيف يسجل الوزن ثانية ويمثل W3 وبعدها نقوم بحساب مقدار الرطوبة من العلاقة التالية:

$$= \frac{(w2 - w1) - (w3 - w1)}{(w2 - w1)} \times 100$$

حيث W1 وزن الجفنة وهي فارغة، W2: تمثل وزن التربة الرطبة و الجفنة الخزفية معاً، W3: يمثل وزن التربة بعد التجفيف مع وزن الجفنة الخزفية و (w1- w3) = وزن العينة الجافة و (w1- w2) = وزن العينة الرطبة SH تمثل رطوبة التربة، ويمكن استخراج النسبة المئوية للرطوبة من المعادلة التالية:

$$\frac{\text{وزن التربة رطبة} - \text{وزن التربة جافة}}{\text{وزن التربة رطبة}} = \text{النسبة المئوية للرطوبة في التربة}$$

خامسا : حساب كمية المواد العضوية في التربة organic matters

تحسب كمية المواد العضوية بنفس الطريقة السابقة لحساب الرطوبة ولكن باستخدام درجة حرارة اعلى (350 - 450 م⁵) ومدة اطول (5-7) ساعات وذلك لضمان حرق المواد العضوية باستخدام افران الترميد furace

$$(w2 - w1) - (w3 - w1)$$

$$(w2 - w1)$$

نفس القانون السابق ولكن الاختلاف انه :

$$w3 = \text{وزن العينة بدون المواد العضوية}$$

وزن التربة قبل الحرق - وزن التربة بعد الحرق

$$\text{كمية المواد العضوية في التربة} = \text{—————}$$

وزن التربة قبل الحرق

سادسا : تحديد لون التربة Soil colour

ان لون التربة يعتمد على :

- المكونات المعدنية وتركيبها الكيميائي
- مدى احتوائها على المادة العضوية

حيث تكون الترب ذات اللون الغامق غنية المواد العضوية (خصبة وعالية الانتاجية) أما الترب المائلة للون الفاتح تكون فقيرة بالمواد العضوية (قليلة الخصوبة او واطئة الانتاجية) . قد تكون صفراء دلالة على احتوائها اكاسيد الكبريت او بيضاء دلالة على احتوائها اكاسيد الكالسيوم .

سابعا : تحديد كمية الكاربون Soil carbonate

عند اضافة حامض HCL المركز الى نموذج التربة يحدث فوران وازيز نتيجة انبعاث CO بسبب تفاعل الحامض مع الكاربونات في العينة حسب المعادلة التالية



1- اضف بضع قطرات من حامض HCL المركز الى نماذج التربة (استخدام النماذج المتوفرة من ترب ملونة .)

2- سجل ملاحظاتك عن الازيز والفوران الناتج ودرجة التفاعل .

3- اعط تقديرات قياسية لدرجة التفاعل بموجب الجدول القياسي وكما يلي :

+ واطئ

++ متوسط

+++ شديد

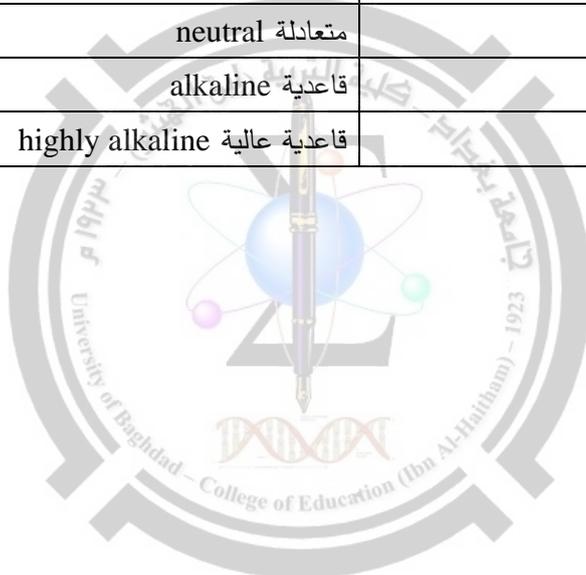
++++ شديد جدا

ثامنا :قياس الاس الهيدروجيني للتربة pH of soil

يعد الاس الهيدروجيني (6.5) ملائما لمعظم النباتات والاحياء المجهرية المسؤلة عن تدوير العناصر في البيئة .
ولتحديد الاس الهيدروجيني لعينة تربة يمكن استخدام الطريقة التالية :

1. اخلط حجم واحد من نموذج التربة المراد قياس اسها الهيدروجيني مع 2.5 حجم من الماء المقطر وحرك المزيج جيدا بواسطة قضيب زجاجي
2. رشح المحلول الناتج بواسطة ورق ترشيح
3. خذ المحلول الرائق وقس الاس الهيدروجيني له باستخدام اوراق اللتموس او باستخدام مقياس الاس الهيدروجيني pH meter .تعطى التسمية للتربة حسب الجدول التالي :

صفات التربة	قيمة الاس الهيدروجيني
حامضية عالية highly acidic	1-4
حامضية acidic	4-7
متعادلة neutral	7
قاعدية alkaline	7-11
قاعدية عالية highly alkaline	11-14



المختبر العاشر

دراسة الغطاء النباتي

اولا: تقدير النسبة المئوية للغطاء النباتي في الحقول الطبيعية :

لغرض معرفة مدى استغلال الارض والانتاجية الحياتية المتوقعة لها نعمل الى تقدير النسبة المئوية لمساحة الارض المغطاة بالنباتات (الكساء الخضري) والنسبة المئوية لمساحة الارض المستغلة كمنازل او مباني (الجرداء). تعتمد مثل هذه الدراسة على تحديد مواقع او نماذج عشوائية داخل الحقل بواسطة مربع ذو حجم قياسي تختلف ابعاد المربع او النموذج باختلاف المجتمعات النباتية ثم القيام بتقدير النسبة المئوية للغطاء النباتي في هذه المواقع.

طريقة العمل :

1. قسم موقع الدراسة (الحقل) بخطوط واحداثيات افقية (سينية) وعمودية (صادية) تحمل ارقاما متسلسلة وبمسافة معقولة متساوية بين خط واخر (حسب مساحة الحقل).
2. استخدم جدول الارقام العشوائية المتوفرة لتحديد مواقع النماذج (المربعات) داخل الحقل حيث يشير كل زوج من الارقام العشوائية الى رقم الاحداثي الافقي (السيني) ورقم الاحداثي العمودي (الصادي) حيث تكون مساحة النموذج في هذه الدراسة متر مربع واحد (يمكن رمي المربع بصورة عشوائية في الحقل لاخذ نماذج عشوائية للدراسة بسهولة وسرعة اكبر من استخدام الارقام العشوائية ولكن بدقة وحيادية اقل واستخدام محدد ومشروط).
3. قدر النسبة المئوية للنباتات (الكساء الخضري) داخل كل نموذج.
4. نظم جدولا بالنتائج التي حصلت عليها من خمسة نماذج او عشرة او اكثر.
5. استخراج معدل النسب المئوية للغطاء النباتي للحقل ككل من نتائج النسب المئوية للغطاء النباتي للنماذج.

مجموع النسب المئوية للغطاء النباتي للنماذج

$$\text{معدل النسبة المئوية للغطاء النباتي} = \frac{\text{عدد النماذج}}{\text{النموذج (1 م}^2\text{)}}$$

6. استخراج المساحة الفعلية للغطاء النباتي للحقل مقدرة بالدونم علما ان الدونم يساوي 2500 م² فيكون مثلا المساحة الفعلية للغطاء النباتي في حقل مساحته دونم واحد ومعدل النسبة المئوية للغطاء في النموذج (1م²) تساوي 10% كما يأتي

مساحة الغطاء النباتي

$$0.1 \text{ م}^2 (10\%)$$

س

المساحة

$$1 \text{ م}^2$$

$$2500 \text{ م}^2 (\text{دونم})$$

$$2500 \times 0.1$$

$$\text{س} = \frac{2500 \times 0.1}{1} = 250 \text{ م}^2$$

1

ثانيا : تحديد عدد النماذج اللازم للدراسة number of samples

يجب ان يكون عدد النماذج او المربعات التي يجمع لدراسة الغطاء النباتي مناسبة بحيث يعطي الدقة العلمية المطلوبة بشمولية تعبيره عن تنوع الغطاء النباتي في منطقة الدراسة من جهة ولا يكون مكلفا من ناحية الجهد المبذول والمال والوقت المستغرق من جهة اخرى . لذلك سنعتبر النماذج التي قد تم جمعها في الدراسة الاولى اولية ومنها سنقوم بتقدير عدد النماذج المناسب في الدراسة اللاحقة .

ان عدد النماذج اللازم او المناسب للدراسة هو العدد الذي يثبت عنده عدد الانواع النباتية أي انه (اقل عدد من النماذج يثبت عنده عدد الانواع) وكما موضح في ادناه :

طريقة العمل :

- اتبع الخطوتين (1، 2) في الدراسة الاولى
- احسب عدد الانواع النباتية في النموذج (المربع) الاول ، ثم احسب عدد الانواع في المربع الثاني وذلك بتسجيل عدد الانواع النباتية التي تظهر لأول مرة وهكذا احسب عدد الانواع في المربع الثالث والرابع الخ .
- احسب العدد التراكمي الناتج من اضافة عدد الانواع التي تظهر لأول مرة في كل مربع لاحق الى عدد انواع المربع السابق ورتب النتائج بجدول يضم كل النماذج التي قمت بدراستها وكما هو موضح في ادناه :

العدد التراكمي	عدد النواع التي تظهر لأول مرة في النموذج	رقم النموذج
5	ظهر فيه خمسة انواع	1
7	ظهر فيه نوعان جديان	2
8	ظهر فيه نوع واحد جديد	3
8	لم يظهر فسه نوع جديد	4
9	ظهر فيه نوع واحد جديد	5

- ارسم العلاقة البيانية بين (رقم النموذج) ممثلة بالمحور الافقي والعدد التراكمي للانواع ممثلة بالمحور العمودي (استخدام العدد التراكمي يكفل عدم تذبذب المنحنى) .
 - من ملاحظة المنحنى البياني للنتائج نستطيع معرفة عدد النماذج اللازم للدراسة والذي يثبت عنده عدد الانواع أي يستقر عنده المنحنى افقيا على الرغم من الزيادة في عدد النماذج (لعدم ظهور انواع جديدة) .
- وبذلك فان العدد اللازم من النماذج سوف يغطي قدر المستطاع انواع النباتات في منطقة الدراسة وهنا سنلاحظ ان العدد اللازم من النماذج للدراسة يختلف باختلاف توزيع الغطاء النباتي فاذا كان الغطاء النباتي متجانس فان عدد المربعات سوف تكون قليلة اما اذا كان غير متجانس فان عدد المربعات سوف يكون اكبر .

مثال :

من معطيات الجدول التالي استخراج معدل النسبة المئوية للغطاء النباتي والمساحة الفعلية للغطاء النباتي (اذا علمت ان مساحة الحقل هي 2.5 دونم والدونم يساوي 2500 م²) وحدد عدد النماذج اللازم للدراسة من خلال منحنى بياني .

العدد التراكمي	عدد الانواع النباتية التي تظهر لأول مرة	النسبة المئوية للغطاء النباتي للنموذج	رقم النموذج
2	2	%10	1
3	1	%10	2
4	1	%60	3
5	1	%85	4
7	2	%5	5
7	صفر	%5	6
9	2	%7	7
10	1	%50	8
10	صفر	صفر	9

10	صفر	%20	10
----	-----	-----	----

الحل :

$$\text{معدل النسبة المئوية للغطاء النباتي} = \frac{\text{مجموع النسب المئوية للغطاء النباتي في النماذج}}{\text{عدد النماذج}}$$

مساحة الحقل 2.5 دونم
الدونم الواحد يساوي 2500 متر مربع
مساحة الحقل تساوي $2.5 \times 2500 = 6250 \text{ م}^2$
المساحة الفعلية للغطاء النباتي تكون

مس	%
1م ²	25.2 م ²

6250 مس
س = 1575 م² وتمثل المساحة الفعلية للغطاء النباتي

ثالثا : قياس التكرار والوفرة والكثافة للأنواع النباتية في حقل طبيعي

لمعرفة مقدار تواجد النباتات من الناحية الكمية في المناطق البيئية المختلفة والتعرف على نمط توزيعها في الحقل من الضروري قياس التكرار والوفرة والكثافة لهذه الأنواع النباتية .
طريقة العمل :

1. اتبع الخطوتين (1 ، 2) في الدراسة الاولى والثانية .
 2. سجل عدد افراد كل نوع نباتي يظهر ضمن كل نموذج (مربع) ولكل المربعات .
- يمكن تصنيف النباتات حسب اسمائها العلمية او المحلية اذا كانت معروفة من قبل الباحث ام الاكتفاء باعطاء ارقام ورموز تدل على الانواع النباتية ، ومن خلال المعلومات في الفقرتين السابقتين نستطيع دراسة التكرار والوفرة والكثافة وكما ياتي :

التكرار للنوع Species frequency

هو النسبة المئوية لعدد النماذج او المربعات التي يظهر فيها النوع من مجموع عدد النماذج الكلي .

- استخراج تكرار كل نوع ظهر اثناء الدراسة الحقلية من خلال

$$\text{التكرار} = 100 \times \frac{\text{عدد المربعات التي ظهر فيها النوع}}{\text{عدد المربعات الكلي}}$$

اذا كان عدد النماذج الكلي مثلا = 100

وعدد النماذج التي ظهر فيها النوع = 4

$$\text{تكرار النوع} = 100 \times \frac{4}{10} = 40$$

- حدد صنف التكرار لكل نوع على وفق الجدول القياسي الاتي :

فان صنف التكرار	اذا كانت النسبة المئوية
A قليل الانتشار	1 – 20 %
B قليل الانتشار	21- 40 %
C متوسط الانتشار	41 – 60 %
D واسع الانتشار	61 – 80 %
E واسع الانتشار	81 – 100 %

- احسب النسبة المئوية لكل صنف تكرار بتطبيق

$$\text{النسبة المئوية للصنف} = \frac{\text{عدد انواع ذلك الصنف}}{\text{مجموع عدد الانواع}} \times 100$$

رتب النتائج كما في الجدول الاتي :

صنف التكرار	عدد انواع ذلك الصنف	النسبة المئوية للصنف
A		
B		
C		
D		
E		
	مجموع عدد الانواع	

- يمكن مقارنة الحقول الطبيعية من حيث النسبة المئوية لكل صنف (أي هل يمتاز الحقل بوجود نباتات واسعة الانتشار ام نباتات قليلة الانتشار) كما يمكن مقارنة نفس الحقل في مواسم مختلفة لمعرفة ودراسة التغيرات الموسمية للغطاء النباتي .
يمكن رسم علاقات بيانية مختلفة كالعلاقة بين صنف التكرار (افقي) والنسبة المئوية للتكرار (عمودي) او العلاقة بين صنف التكرار وعدد الانواع .

الوفرة النباتية Plant Abundance

وهي النسبة بين عدد الافراد الكلي للنوع الى عدد النماذج التي ظهر فيها النوع أي ان

$$\text{الوفرة} = \frac{\text{عدد الافراد الكلي}}{\text{عدد المربعات التي ظهر فيها النوع}}$$

مثال : تم تسجيل نوعين في دراسة شملت 10 نماذج وكان عدد الافراد الكلي لكل نوع 30 فرد ، حيث ظهر النوع الاول في 4 نماذج فقط وظهر النوع الثاني في 8 نماذج فقط

أ – احسب التكرار والوفرة للنوعين ب – ناقش نتائج التكرار والوفرة لكل نوع

الجواب :

$$\text{أ/ تكرار النوع الاول} = 100 \times \frac{4}{10} = 40\% \quad , \quad \text{الوفرة} = \frac{30}{4} = 7.5$$

$$\text{تكرار النوع الثاني} = 100 \times \frac{8}{10} = 80\% \quad , \quad \text{الوفرة} = \frac{30}{8} = 3.6$$

ب/

ان المقدارين يعطيان تعبيراً دقيقاً عن نمط انتشار النوع في الحقل .
فالنوع الاول ذو نمط توزيعي تجمعي _____ ووفرة عالية وتكرار قليل .
النوع الثاني ذو نمط توزيعي عشوائي _____ ووفرة قليلة وتكرار عالي .
ملاحظة : تتوزع الاحياء في الطبيعة بثلاثة انماط اعتماداً على الظروف البيئية المحيطة بها واسلوب تكيف هذه الاحياء لظروف المحيط وهذه الانماط هي :

1. عشوائي Random

يحصل عندما تكون البيئة متجانسة جداً ولا يوجد ميل للتجمع .

2. متجانس Uniform

يمكن ان يحصل حيث يكون التنافس شديداً بين الافراد ، وقد يحصل بسبب تدخل الانسان .

3. متكتل Clumped

تتجمع الكائنات الحية حسب توفر العوامل الملائمة لها .

الكثافة النباتية Plant Density

وهي التعبير عن نسبة عدد الافراد الكلي للنوع الى وحدة المساحة او الحجم (في حالة الحقل الطبيعي على اليابسة نستخدم وحدات المساحة) اما وحدات الكثافة فهي فرد / م² او فرد / م³ .
عدد الافراد الكلي للنوع

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{عدد الافراد الكلي للنوع}}{\text{عدد المربعات الكلي (مساحة النماذج الكلية)}}$$

مثال : في دراسة شملت 10 نماذج (مساحة النموذج 1 م²) ظهر ان مجموعة افراد النوع A الكلي 30 فرد

احسب :

أ - الكثافة النباتية للنوع

ب - احسب عدد الافراد الكلي المتواجد ضمن الحقل ، اذا علمت ان مساحة الحقل 250 دونم .

الجواب /

$$\text{أ/ } \frac{30 \text{ فرد}}{10 \text{ م}^2} = \text{الكثافة} = 3 \text{ فرد / م}^2$$

ب/

$$\frac{\text{المساحة ب م}^2}{1 \text{ م}^2}$$

$$6250 \text{ م}^2$$

$$\frac{\text{الكثافة}}{3 \text{ فرد}}$$

س

$$6250 \times 3$$

س = _____ = 18750 فرد

