الجزء العملي

البيئة لفظة شائعة الاستخدام وترتبط مدلولاتها بنمط العلاقة بينها وبين مستخدميها، فرحم الأم بيئة الأنسان الأولى والبيت بيئة والمدرسة بيئة والحي بيئة والوطن بيئة والكرة الأرضية بيئة والكون كله بيئة، ويمكن أن ننظر الى البيئة من خلال النشاطات البشرية المختلفة فنقول البيئة الزراعية والبيئة الصناعة والبيئة الثقافية والصحية والاجتماعية والسياسية.

البيئة: هي الطبيعة بما فيها من أحياء وغير أحياء أي العالم من حولنا أو تعني كل ما يحيط بالإنسان والحيوان والنبات من مظاهر وعوامل تؤثر في نشأته وتطوره ومختلف مظاهر حياته.

ولقد أهتم الأنسان منذ بدء الخليقة بكل ما يؤثر في حياته من قوى طبيعية وحيوية، ومنذ مطلع القرن العشرين بدء يتعرف على كل ما يحيط به من تعقيدات في الظروف البيئية ويتعلم كيفية الاستغلال المنظم لمصادر الطبيعة حتى يضمن لحضارته الاستمرار والبقاء، وعلم البيئة هو أحد الفروع الأساسية لعلم الأحياء وقد صاغ العالم أرنست هيكل تعريفاً لعلم البيئة

علم البيئة: هو علم دراسة العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية وبيئتها.

تستمد الكائنات الحية احتياجاتها من العناصر الغذائية من المكون اللاحيائي للنظام البيئي بمعنى أن الكائنات الحية ترتبط بالنظام البيئي الذي تعيش فيه بواسطة علاقات تحكمها احتياجاتها من المواد الغذائية والطاقة اللازمة.

كل حالة أو مادة أو قوة تؤثر في المكونات البيئية الحية وغير الحية تدعى **بالعامل البيئي Ecology Factor** الذي يتألف بدوره من عدد من العناصر ويمكن تقسيم العوامل البيئية بحسب طبيعتها الى قسمين هما:

أولاً: العوامل غير الحيوية وتضم ثلاث مجموعات:

١- **العوامل المناخية:** كالضوء والحرارة والماء والهواء والرياح والصواعق والنار.
٢- العوامل الطبوغرافية: وتتمثل بالتضاريس والانحدار والارتفاع.
٣- عوامل التربة: وتضم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب الناتجة من تفتت الغلاف الصخري.

ثانياً: العوامل الحيوية وتشمل ما يلي:

١- العلاقات المتبادلة بين النباتات التي تتراوح بين التعايش والتطفل.
٢- العلاقات المختلفة بين النباتات والحيوانات.
٣- دور الانسان وتدخله في البيئة الطبيعية وتأثيره فيها.
٤- تأثير الأحياء النباتية والحيوانية في البيئة الطبيعية.

المناخ Climate: هو محصلة التغيرات المستمرة والمترابطة والمتعاقبة لحالة الغلاف الجوي في مكان ما وهي مستقرة نسبياً. ويمثل المناخ حالات الطقس على مدى أشهر او فصول من السنة أو سنوات عديدة.

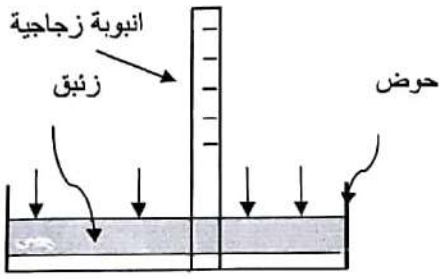
الطقس Weather : هو الحالة المؤقتة والمتوقعة للغلاف الجوي في مكان محدد خلال فترة من الزمن ويكون شديد التغيير

الضغط الجوي :- (Atmospher)

من الحقائق المعروفة إن الهواء ليس عديم الوزن كما يتخيل إلينا بل انه كأي مادة أخرى ذو ثقل معين لذا يعرف الضغط الجوي بأنه :- وزن عمود الهواء الذي يمتد من مساحة ما على الأرض حتى نهاية الغلاف الغازي وغالباً ما تكون تلك المساحة سنتيمتر مربع واحد أو بوصة مربعة ، ويقاس الضغط الجوي بوحدات هي (milli bar) ملي بار والذي يعادل $\frac{1}{1000}$ من البار اما البار فانه يعادل (مليون داين /سم^2)ويبلغ متوسط الضغط الجوي على سطح البحر وفي الظروف الاعتيادية (1013) ملي بار وهي تعادل 760 مليمتر زئبق أو (29.92) بوصة زئبق .ويوصف الضغط الجوي في أي مكان بأنه مرتفع أو منخفض تبعا لذلك الضغط ويستخدم لقياس الضغط الجوي أجهزة خاصة ومتنوعة يمكن أن نوجزها بما يلي :-

١ – البارومیتر الزئبقي :- Barometer

يتكون من أنبوبة زجاجية طولها متر واحد ومساحة قاعدتها واحد سنتيمتر مربع وتكون مغلقة من طرف واحد وتملأ بالزئبق ، وينكس طرف الأنبوبة المفتوح داخل حوض صغير فيه زئبق معرض للهواء فيلاحظ إن ارتفاع الزئبق في الأنبوبة سوف يهبط لحد ارتفاع (76 سم)

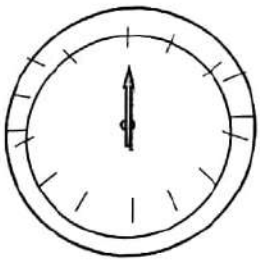


"Barometer"

اذا وضع البارومیتر عند مستوى سطح البحر يمكن معرفة مقدار الضغط الجوي في أي وقت بمجر ملاحظة مستوى سطح الزئبق في الأنبوبة كما يثبت مع الجهاز عادة محرار بسيط لقياس درجة الحرارة .

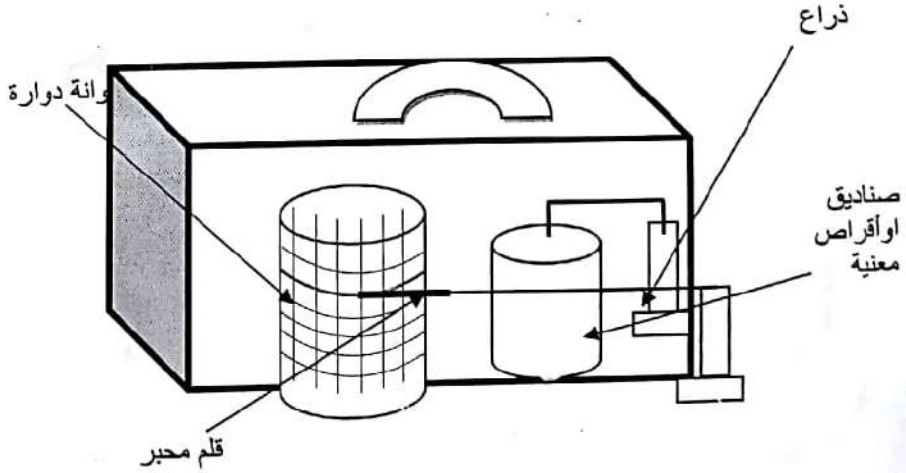
٢ - الباروگراف :- Barograph

يسجل هذا النوع الضغط الجوي لفترة معينة من الزمن وبشكل مستمر حيث يرسم باستمرار خطاً بيانياً للتغير بالضغط الجوي بواسطة قلم محبر على ورقة بيانية مثبتة باسطوانة تدور حول نفسها بواسطة ساعة توقيت ، يتصل القلم المحبر بشكل خاص بعدة نوابض والتي تتصل بدورها بعدد من الصناديق أو الأقراص المعدنية المفرغة من الهواء لحد ما وذات أوجه حساسة للضغط فإذا ارتفع الضغط عليها انضغطت وهبطت وجوهها نحو الداخل مما يسبب ارتفاع رأس القلم المحبر بنفس الوقت نحو الأعلى وإذا قل الضغط حدث العكس .



البارومیتر المفرغ

[Arenoid Barometer]



الباروگراف (Barograph)

٣ – البارومیتر المفرغ :- Arenoid Barometer

يتكون من صندوق معدني مستدير مفرغ من الهواء لحد ما مغطى بغطاء معدني رقيق سطحه محدب بعض الشئ ، يتصل به عدة نوابض تنتهي بمؤشر يتحرك أمام لوحة دائرية يثبت عليها قيم الضغط الجوي فإذا ارتفع الضغط الجوي انضغط الغطاء نحو داخل الصندوق ويحدث العكس بانخفاض الضغط ويتحرك المؤشر تبعاً لذلك مشيراً الى الضغط الجوي مباشرةً وهذا الجهاز يعطي قراءة الضغط الجوي (بالملي بار) أو (السنتمترات الزئبقية) .

Scanned by CamScanner

وهذا الجهاز اقل دقة من الجهازين السابقين ولهذا فانه يستخدم عادة في الأغراض التي لاتلزم لها قياسات دقيقة ولكنه مع ذلك يستخدم بكثرة في الطائرات وعند التنقل نظراً لبساطته وصغر حجمه لدرجة تجعل من السهل حمله .

العوامل المؤثرة في الضغط الجوي :-

١ – درجة الحرارة :-

حيث ينخفض مقدار الضغط الجوي بارتفاع درجة الحرارة لأن الهواء عندما يسخن يتمدد الامر الذي يضطر قسم منه بان ينتقل الى جهه أخرى ويؤدي ذلك الى نقص وزن عمود الهواء وقلة ضغطه في حين عندما تهبط درجة الحرارة فان الهواء سوف يتقلص وينكمش ويصغر حجمه فيضاف هواء جديد اليه مما يزيد وزنه ويزداد ضغطه الجوي .

٢ – مقدار بخار الماء :-

يتناسب الضغط الجوي عكسياً مع كمية بخار الماء الموجودة في الهواء فعندما تزداد كمية بخار الماء في هواء منطقة ما ، يقوم بازاحة جزء من هواء تلك المنطقة ليحل مكانه فتنخفض قيمة الضغط الجوي

٣ – الارتفاع والانخفاض عن مستوى البحر :-

حيث ترتفع قيمة الضغط الجوي كلما انخفضنا عن مستوى سطح البحر بسبب زيادة طول عمود الهواء وبالتالي زيادة وزنه وضغطه الجوي ، ويحدث العكس تماماً عندما ترتفع فوق مستوى سطح البحر .

"علاقة الضغط الجوي بالارتفاع عن سطح البحر"

لما كان الضغط الجوي يقل تدريجياً كلما زاد الارتفاع فقد أمكن استخدام أجهزة قياس في بعض الأحيان لتقدير ارتفاع أي مكان عن سطح البحر لكننا يجب أن نلاحظ إن انخفاض الضغط الجوي بالارتفاع ليس له معدل ثابت لأنه يختلف من مكان لآخر حسب درجة الحرارة واتجاه الرياح كما انه يختلف في الطبقات السفلى من الجو عنه في الطبقات العليا تبعاً لاختلاف كثافة الهواء ودرجة تخلخله إلا انه مع ذلك لوحظ من التجارب الكثيرة التي قام بها العلماء إن الضغط الجوي ينخفض على وجه العموم بمعدل(10) ملي بار كلما زادا لارتفاع بمقدار (100) م حتى نصل الى ارتفاع 3000 متر فوق سطح البحر ثم يبطئ معدل الانخفاض بعد ذلك كما نلاحظ من الجدول التالي :-

الارتفاع بـ(م)	معدل تناقص الضغط الجوي ملي بار كل 100م	معدل التغير في الضغط الجوي
0 – 1500	11 ملليبار	165
1500 – 3000	10 ملي بار	150
3000 – 4500	8 ملي بار	120
4500 – 6000	7 ملي بار	105
6000 – 7500	6 ملي بار	90
7500 – 15000	2.3 ملي بار	27.2
15000 – 30000	0.7 ملي بار	

وانخفاض الضغط الجوي بالارتفاع يهم الطيارين بصفة خاصة ولا يهمنا كثيرا في دراسة المناخ لأن المهم توزيع الضغط فوق سطح الأرض واختلافه من مكان لأخر فهذا التوزيع هو الذي يحدد نظام الرياح وما يترتب عليه من مظاهر مناخية .

مثال / ما هو مقدار الضغط الجوي على ارتفاع 8700 م بالمليمتر زنبق ؟ عندما يكون 1مليمتر زنبق = 1.36 ملي بار **الحل :**

معدل التغير في الضغط الجوي = 165 + 150 + 120 + 105 + 90 + 27.2 = 657.2

الضغط الجوي عند 8700 = الضغط الجوي عند سطح البحر – معدل التغير في الضغط الجوي

= 1013.2 – 657.2 = 356 ملي بار

عند التحويل إلى ملليمتر زنبق نقوم بإجراء نسبة وتناسب

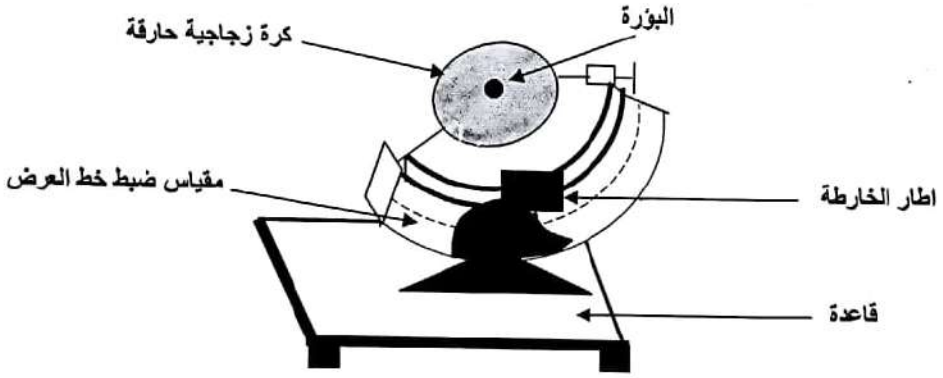
ملليمتر زنبق	ملي بار
1	1.36
X	356

$$X = \frac{1 \cdot 356}{1.36} = 261.7 \text{ ملي لتر زنبق}$$

Scanned by CamScanner

بيئة نبات العملي - المحاضرة الاولى

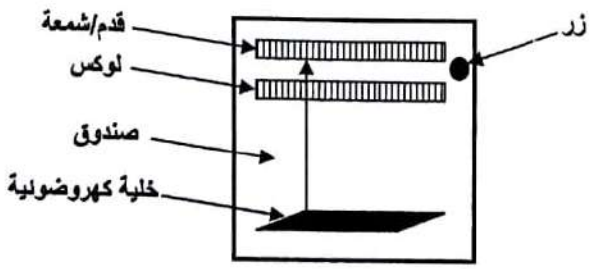
قياس الأشعة الشمسية : تقاس حالة الاشعة الشمسية خلال اي يوم بواسطة اجهزة خاصة من اشهرها الجهاز المعروف باسم جهاز كامبل ستوكسCampbell-Stokes واهم اجزاءه عبارة عن كرة زجاجية حارقة تسقط عليها الاشعة فتخترقها وتتجمع في بؤرة تكون فيها الحرارة مرتفعة بحيث تحرق اي وزقة تسقط عليها الاشعة ويوضح خط سير هذه البؤرة على خريطة بشكل شريط من الورق مقسم الى اقسام تبين ساعات اليوم من الشروق الى الغروب ويؤدي تحرك بؤرة الاشعة نتيجة لتحرك الشمس من الشرق الى الغرب الى رسم خط محروق على شريط الورق وذلك عندما تكون السماء صافية طول النهار اما اذا احتجبت في اي وقت من الاوقات فان احتجابها يؤدي الى انقطاع الخط المحروق اثناء هذا الوقت وبهذه الطريقة يمكن معرفة حالة الاشعة من حيث الظهور والاحتجاب خلال اليوم . كما يمكن ايضا تقدير قوة هذه الاشعة على اساس شدة احتراق الشريط والمعتاد هو ان يكون الاحتراق بسيط بعد الشروق وقبل الغروب او عندما تتغطى السماء بسحاب مرتفع رقيق لا يحجب الاشعة تماما بينما يكون الاحتراق شديد اثناء سطوع الشمس وخصوصا في منتصف النهار عندما تكون الشمس في اعلى وضع لها في السماء . ونظرا لان خط سير البؤرة يتغير درجة ميل اشعة الشمس في الفصول المختلفة فقد صممت الخرائط بثلاث اشكال يستخدم احدها في فصل الصيف والثاني في الشتاء والثالث في فصلي الربيع والخريف .



جهاز كامبل ستوكس Campbell-Stokes

ويقاس الاشعاع الشمسي كذلك بوا ـلة اجهزة اخرى اليكترونية من بينها الاجهزة المعروفة باسم بيرهيليوميترات Perheliometersوبها يقاس الفرق بين تأثير الاشعة على سطحين احدهما اسود والاخر ابيض فالمعروف ان اللون الاسود يمتص الاشعة اسرع من اللون الابيض وكلما زادت قوة الاشعة زاد الفرق بين تأثيرها على السطحين ولذلك فان هذا الفرق يسجل اليا بطريقة خاصة وتقدر على اساسه قوة الاشعاع الشمسي .

قياس شدة الاضاءة (الاشعاع المرئي) : تعتبر مقاييس شدة الاضاءة (الفوتوميترات) من انسب الاجهزة لقياس الاشعاع المرئي ومنها مقياس اوستن الذي يتركب من خلية كهروضوئية متصلة بأوميتر حساس ولهذا الجهاز مسطرة تم تدريجها مباشرة بوحدات شدة الاستضاءة وهي قدم / شمعة لوكس Luxويعين هذا الجهاز شدة الاستضاءة لكل اطياف الضوء المنظور تقريبا ولايتطلب الامر سوى ادارة الجهاز للضوء ويمكن قياس قيم الضوء على مقياس مدرج بطريقة مباشرة وفي اللحظة والجهاز موضوع صندوق بطريقة محكمة ولذلك يصلح للاستعمال في الحقل وهو يفيد في قياس الفروق التقريبية لشدة الاستضاءة في البيئات المختلفة وان مهمة الزر هو تقسيم النتيجة على (٥) ومن اجل الحصول على النتيجة الصحيحة يجب الضرب *٥ عند القراءة .



مقياس اوستن

Light meter

Lux meter

Scanned by CamScanner

قياس درجة الحرارة : يمكن ان يتبع في حساب درجة الحرارة في اي مكان احد نظامين معروفين هما :-

١)النظام المئوي : Centigrade

وعلى اساسه تكون درجة غليان الماء هي ١٠٠° ودرجة تجمده ٠° وهذا النظام يستخدم في معظم دول العالم .

٢) النظام الفهرنهايتي : Fahrenhietis

و تكون درجة غليان الماء ٢١٢° ودرجة تجمده ٣٢° وبمقارنة النظامين احدهما بالاخر نلاحظ ان Ci = 1.8 F° ، F°9/5

وعند تحويل درجة حرارة معينة محسوبة بالدرجات المئوية الى الدرجة التي تقابلها على اساس النظام الفهرنهايتي يجب ان تضرب الدرجة المئوية في ٩/٥ ثم نضيف اليها رقم ٣٢ فمثلا :-

F °68 = 32 + (°٩/٥*٢٠) = 20°C

وكذلك في حالة تحويل درجة حرارة معينة محسوبة بالدرجات الفهرنهايتيه الى الدرجه المئويه التى تقابلها يجب أن تطرح ٣٢ في الدرجات الفهرنهايتيه ثم نقسم الباقي على (٩/٥)اوبعباره اخرى نضرب * (٥/٩)

°F = (32-68)*٥/٩ = ٢٠°C

الحرارة : Temperature

طاقة نحس بها ونلمس اثارها ولكننا لانراها وتعتبر الشمس المصدر الرئيسي لحرارة سطح الارض والغلاف الجوي المحيط به ويتأثر الاشعاع الشمسي الواصل لسطح الارض بعوامل عديدة منها زاوية السقوط للاشعاع الشمسي طول النهار والاشعاع الشمسي المنعكس .

درجة الحرارة Temperature degree : وهي مقياس لهذه الطاقة بطرق عديدة ومختلفة بأختلاف القياس فيها وهناك بعض

المصطلحات المستعملة في التعبير اليومي والسنوي لدرجات الحرارة .

درجة الحرارة العظمى Maximum Temperature

ويقصد بها اعلى درجة حرارة للهواء تسجل خلال اليوم وتكون حول الساعة الواحدة والثالثة من بعد الظهر .

درجة الحرارة الصغرى Minimum Temperature

ويقصد بها ادنى درجة حرارة يصل اليها الهواء خلال اليوم وتكون قبل بزوغ الشمس اي تكون بين الساعة الخامسة والسادسة صباحا.

المدى اليومي Diurnal Range

وهو الفرق بين درجة الحرارة العظمى والصغرى لليوم .

المعدل اليومي Daily Mean

المقصود به المتوسط الحسابي للقراءات المسجلة لدرجات الحرارة العظمى والصغرى وتقسيمها على اثنين والبعض الاخر يقوم بجمع عدة قراءات ويستخرج معدلها .

التغيرات اليومية Interdiurnal change

وهي الفرق بين المعدل اليومي لدرجات الحرارة ليومين متتالين .

المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى

مجموع درجات الحرارة العظمى للشهر مقسمة على عدد ايام الشهر .

المعدل الشهري لدرجة الحرارة

Scanned by CamScanner

هو متوسط معدلات درجات الحرارة اليومية لذلك الشهر .

المدى الحراري السنوي Annual Range

يعني الفرق بين معدل درجة حرارة اكثر شهور السنة حرارة واقل شهور السنة حرارة يتم قياس درجات الحرارة بواسطة نظامين هما :

النظام المئويCentigrade وفيه تكون درجة الصفر هي درجة الانجماد للماء في حين تكون درجة ١٠٠ درجة الغليان .

اما النظام الثاني : فهو نظام فهرنهايت Fahrenheit الذي تكون فيه درجة ٢١٢ للغليان ودرجة ٣٢ لانجماد الماء ويتم تحويل درجات الحرارة المئوية الى درجات فهرنهايتية كما يلي :

ف = (م*9/5) + 32

اما عند تحويل الدرجات الفهرنهايتية الى درجات مئوية فتتبع مايلي :-

م = (ف-32) * ٥/٩

حيث ان م = مئوي و ف= فهرنهايتي

يمكن قياس درجات حرارة الهواء باستعمال اجهزة خاصة متنوعة منها :-

١) المحرار البسيط Simple Thermometer

هناك نوعية من المحارير البسيطة نوع زئبقي والاخر كحولي وتكون باشكال واحجام مختلفة تناسب المكان المطلوب قياس درجة حرارته

زجاجي شعري مدرج مغلق من الاعلى ويحتوي من الاسفل على بصلة مملوءة بالزئبق او الكحول وعند pوالمحرار البسيط عبارة عن انبوب القياس يقرأ مستوى السائل في الانبوب الشعري .

٢) محرار درجة الحرارة العظمى Max . Temp . Thermo meter (محرار النهاية العظمى)

عبارة عن محرار زئبقي فيه اختناق صغير يقع فوق البصلة مباشرة فعندما يتمدد الزئبق بسبب ارتفاع درجة الحرارة فانه يندفع الى الاعلى من البصلة ولكن حينما تنخفض درجة الحرارة لايسمح ذلك الاختناق من رجوع الزئبق الى البصلة مرة ثانية ويبقى عند اعلى حد وصل مشيرا الى درجة الحرارة العظمى .

٣) محرار درجة الحرارة الصغرى Min . Temp . Thermo meter

عبارة عن محرار كحولي يوجد داخل انبوبة دليل صغير من الزجاج فعندما ينكمش الكحول عند انخفاض درجة الحرارة يسحب معه ذلك المؤشر الزجاجي بسبب قلة التوتر السطحي للكحول وعندما ترتفع درجة الحرارة ثانية ينساب الكحول مندفعا الى الاعلى من جوانب المؤشر تاركا اياه في موقعه دون تحرك مؤشرا لاخفض درجة حرارة .

٤) محرار النهايتين الصغرى والعظمى Max & Min. Thermo meter

يسجل هذا المحرار درجة الحرارة العظمى والصغرى للهواء معا اذ يتكون من انبوب شعري بشكل حرفU مع مخزن اسطواني الشكل في النهاية العليا للذراع الايسر مملؤ بالكحول او سائل زيتيCreosote مع جزء من الانبوب الشعري المجاور ومخزن كمثري الشكل مملؤ بالزئبق في النهاية العليا للذراع الايمن مثبت هذا الانبوب على لوحة معدنية او بلاستيكية يسجل الذراع الايسر الحرارة الصغرى والذراع الايمن الحرارة العظمى للوسط وكذلك يوجد مسمار رقيق من الحديد فوق مستوى الزئبق في طرفي الانبوب الشعري يصفر الجهاز قبل الاستعمال بواسطة قطعة مغناطيس ملحق معه تقوم بتحريك المسمار الحديدي حتى يكون قياس مع مستوى الزئبق في طرفي الانبوب ويترك المحرار لفترة معينة من الزمن ثم يقرا بعدها المستوى السفلي للمسمار الثابت في طرفي الانبوب مشيرا لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى لتلك الفترة الزمنية.

Scanned by CamScanner

٥) المحرار المسجل Thermgraph

يستعمل لقياس درجة حرارة الهواء لفترة معينة من الزمن قد تكون يوما او اسبوعا وبصورة مستمرة وعلى شكل خط بياني وهو لا يعتمد على الزئبق او الكحول في قياس الحرارة وانما يعتمد على تأثير قطعة معدنية حساسة بالحرارة حيث تنفرج وتنكمش حسب التغير في حرارة الهواء وتقوم بعض الروافع بمضاعفة حركة القطعة المعدنية ونقلها بمساعدة عدد من العتلات الى مؤشر ينتهي بقلم محبر يلامس ورقة بيانية خاصة مثبتة على اسطوانة دوارة بواسطة ساعة توقيت . توضع أجهزة قياس الحرارة في صناديق خشبية توجد على جدرانها الأربعة شقوق أفقية متعددة تسمح بمرور الهواء وتوضع على ارتفاع متر ونصف المتر من سطح الأرض لكي لاتتأثر المحارير بالإشعاع الأرضي .

٦) محارير التربة Soil Thermometers

تقاس باستخدام انواع من المحارير الخاصة وتكون على نوعين :-

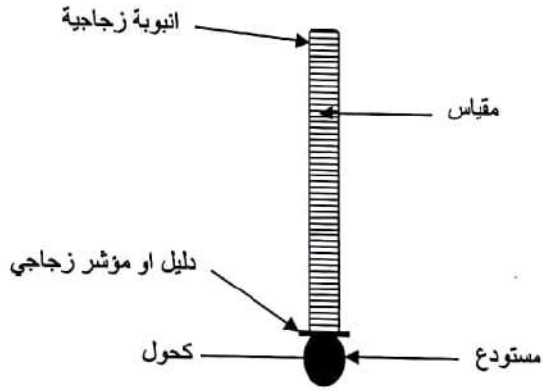
أ-المحارير المستقيمة : توضع هذه المحارير بداخل انبوبة زجاجية تحتوي على البرافين او بداخل اسطوانة معدنية وتثبت هذه المحارير في اعماق التربة بحدود قدم واحد .

ب-المحارير المائلة : توضع هذه المحارير في حامل معدني حاد في احد طرفية والمثبت عليه المحرار وبشكل يحميه من الاحتكاك بالتربة خلال انزاله ويكون الطرف الاخر للحامل المعدني اكثر طولا الذي يستخدم لدفع الحامل بالتربة الى العمق المطلوب ويفيد هذا المحرار عادة في قياس درجة حرارة التربة لعمق حوالي ١-سم .

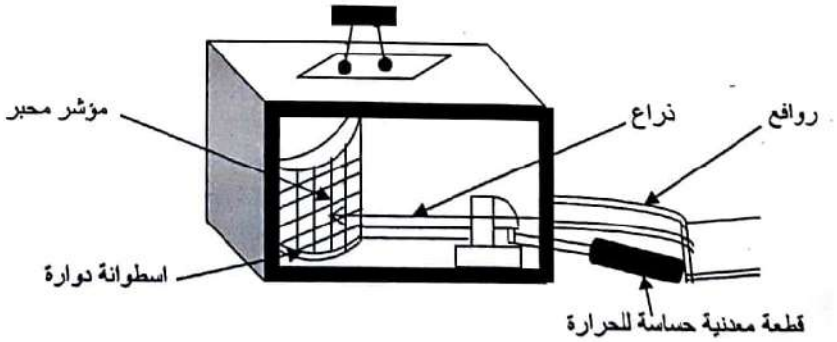
٧) محارير المياه Water thermometers

ويكون بواسطة ١)المحرار الاعتيادي ٢)المحرار المعكوس Inversal thermometers

ويحتوي على بصلة في جزئه العلوي متصلة بانبوب يلتوي جزءا منها لمنع حدوث رجوع الزئبق .



(محرار النهاية الصغرى)



(المحرار المسجل Thermogroph)

Scanned by CamScanner

بيئة نبات العملي - المحاضرة الثالثة .

الرطوبة : Humidity

تطلق كلمة الرطوبة بصفة عامة على بخار الماء العالق في الجو ولكننا يجب ان نفرق بين التعبيرات التالية عند دراسة الرطوبة وهي :-

الرطوبة المطلقة :- Absolute humidity وهي عبارة عن وزن بخار الماء الموجود في حجم معين من الهواء (غم/م٣).

الرطوبة النوعية :- Specific humidity

وهي عبارة عن نسبة وزن بخار الماء في حيز معين في الهواء الى وزن الهواء الذي يوجد في هذا الحيز تحت درجات الحرارة المختلف والضغوط المختلفة ويعبر عنها بالغرامات / الكيلو غرام .

الرطوبة النسبية :- Relative humidity

وهي التي تهمنا بصفة خاصة في دراسة المناخ .

وهي عبارة عن نسبة بخار الماء الموجود فعلاً في حجم معين من الهواء في درجة حرارة معينة وتحت ضغط جوي معين إلى كمية بخار الماء الموجود في نفس الحجم من الهواء وهي في حالة الإشباع وفي نفس الظروف .

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{كمية بخار الماء الفعلي في الهواء}}{\text{كمية بخار الماء اللازم للإشباع}} \times ١٠٠$$

ويلاحظ أن مقدرة الهواء على حمل بخار الماء تتناسب تناسب طردي مع درجة الحرارة بمعنى كلما ارتفعت درجة الحرارة زادت مقدرة الهواء على حمل مقادير جديدة من بخار الماء ولكي توضح الفرق بين الرطوبة النسبية والرطوبة المطلقة نذكر المثال التالي : -

إذا فرض إن بخار الماء الموجود فعلاً في م٣ في الهواء في درجة حرارة معينة (رطوبة مطلقة) هو ٦٠ غم ونفس هذا الهواء يستطيع وهو في نفس درجة الحرارة ان يحمل ١٢٠ غم فإن الرطوبة النسبية لهذا الهواء تكون

$$\frac{٦٠ \times ١٠٠}{١٢٠} = ٥٠\%$$

ولكن لو فرضنا ان درجة الحرارة لم تبقى ثابتة بل ارتفعت فإن هذا الارتفاع سيؤدي الى زيادة مقدار الطوبة التي يستطيع هذا الهواء حملها من ١٢٠ وهو الرقم المفترض سابقاً الى ١٤٠ فتصبح الرطوبة عندئذ ــــــــ ٤٢.٨٦% . أما إذا فرضنا ان درجة الحرارة لم ترتفع بل انخفضت فإن مقدار بخار الماء (الرطوبة) الذي يستطيع الهواء حمله سينخفض من ١٢٠ الى ٩٠ مثلاً وفي هذه الحالة تكون الرطوبة النسبية

$$\frac{٦٠ \times ١٠٠}{٩٠} = ٦٦.٧\% .$$

فلو ان الحرارة استمرت بالانخفاض بعد ذلك حتى أصبح مقدار بخار الماء الذي يحمله الهواء فعلاً ٦٠ غم هو نفس المقدار الذي لا يمكن لهذا الهواء أن يحمل أكثر منه فإن الرطوبة النسبية ستصبح في هذه الحالة $\frac{٦٠ \times ١٠٠}{٦٠} = ١٠٠\%$ وعندئذ يقال ان الهواء وصل الى حالة التشبع وهي تتفق مع الدرجة التي يطلق عليها نقطة الندى dew point :-

وهي الدرجة التي اذا انخفضت درجة الحرارة الى اقل منها فإنه يصبح غير قادر على حمل كل ما به من بخار الماء فيتكاثف الجزء الزائد منه ويتحول من الحالة الغازية الى واحدة من الحالات التالية :- السحب ، الامطار ، الضباب ، الندى .

ويجب ان تلاحظ ان نقطة الندى والرطوبة النسبية للهواء يتناسبان تناسب طردي فكلما كانت الرطوبة النسبية مرتفعة كانت نقطة الندى مرتفعة كذلك والعكس صحيح ومعنى هذا بعبارة أخرى ان الهواء الذي يحتوي على نسبة صغيرة من الرطوبة يجب ان تنخفض درجة حرارته كثيراً لكي تبدأ رطوبته في التكاثف بخلاف الحال في الهواء الذي يحتوي على نسبة عالية من الرطوبة .

أجهزة قياس الرطوبة : Humidity System determination هناك العديد من الاجهزة التي تعمل على قياس الرطوبة:-

١ - السايكروميتر :- Psychrometer

ويتركب من محرارين أحدهما معرض للجو مباشرة ويطلق عليه الثروميتر الجاف أما الأخر ملتف بصلته بواسطة شاش يبلل بالماء باستمرار ولذلك فهو يسمى بالثروميتر المبلل فالذي يحدث في هذه الحالة هو ان الماء يتبخر من الشاش فينتج عن ذلك انخفاظ في درجة الحرارة

Scanned by CamScanner

ي يبينها هذا الثرموميتر لأن التبخر كما معروف يستنفذ بعض الحرارة ولما كان من الثابت ان التبخر في الجو الجاف يشتد عنه في الجو الاكثر رطوبة فإن انخفاض درجة الحرارة التي يبينها الثرموميتر المبلل عن درجة الحرارة التي يبينها الثرموميتر الجاف يمكن ان تتخذ مقياس لنسبة الرطوبة في الهواء وتستخدم لذلك جداول خاصة تسجل فيها قراءات الثرموميترين (المبلل والجاف) وما يقابلها من رطوبة نسبية ، وتستخرج كما يلي :-

الرطوبة النسبية = ـــــــــــــــــــــ × درجة الحرارة للمحرار الجاف

٢- الهايكروميتر :- Hygrometer

وهو جهاز يشبه الساعة وله قوسان أحدهما كبير في الجهة العليا والآخر صغير في الجهة السفلى ، تدرج القوس الكبير من (صفر – ١٠٠) ويقرأ كنسبة مئوية أما الصغير فتدرج لقراءة درجة الحرارة (-٧ -٥٠م)

٣- الثرموهايكروكراف :- Thrmohygrograph

وهو جهاز يفي بالغرض لكلا القرائتين الحرارة ، والرطوبة . ويعتبر من الاجهزة الدقيقة مقارنة بالاجهزة سالفة الذكر . ويكون المؤشر الخاص بدرجة الحرارة مرتبط بنوابض مرتبطة هذه بقطعة معدنية تتحسس بدرجة الحرارة ثم تتمدد فتتضاعف هذه الحركة بواسطة النابض المرتبط ثم تنتقل للمؤشر لكي يسجل مقدار التغير الحاصل على (كراف مدرج) ومقسم حسب الأيام والساعات وباللون الأخضر.

أما المؤشر الخاص بالرطوبة فيتحرك نتيجة تمدد وتقلص خصلة طويلة من شعر الانسان تثبت من طرفيها وتشد من وسطها بواسطة رافعة ذات ثقل معين ويؤدي تمدد هذه الخصلة عند زيادة الرطوبة وانكماشها عند تناقصها الى تحريك ذراع في نهايتها يثبت المؤشر الذي يرسم خط سير الرطوبة على ورقة ملفوفة حول اسطوانة تدار بواسطة ساعة توقيت ان الكراف المدرج الخاص بالرطوبة يكون باللون الأزرق لكي يمكن التمييز بين الاثنين .

وتحفظ هذه الكرافات بشكل إرشيف يمكن العودة اليه متى شاءت الحاجة .

٤- طريقة استخدام أوراق الكوبلت :- Cobalt paper

وهي أوراق مصنوعة بطريقة خاصة ليست كصناعة الاوراق الاعتيادية معند الحاجة تغمر هذه الاوراق في محلول يتكون من مادة (سيانيد الكوبلت) ثم تعرض الورقة الى المحيط الخارجي فيتغير لون الورقة مع تغير كمية الرطوبة ونسبتها في الجو .

ففي حالة كون الرطوبة عالية فإن الاوراق ستتلون باللون الاحمر أما في حالة الرطوبة القليلة فإن الاوراق سيتغير لونها الى اللون الازرق وهذه الطريقة تعطي تقدير تقريبي عن ارتفاع الرطوبة او انخفاضها اما المقدار فيكون متروك للأجهزة المختبرية الدقيقة .

الأمطار : Rainfull

رغم ان المقصود بالمطر بمعناه الضيق هو سقوط بخار الماء الذي يتكاثف في اعالي الجو نحو الارض على شكل نقط مائية فإن الاحصائيات المختلفة التي تنشرها محطات الارصاد الجوية عن الامطار لا تدل غالباً على ما يسقط من بخار الماء المتكاثف بهذه الصورة وحدها . إذ أنها تشمل كذلك كل اشكال التساقط الصلب واهمها الثلج والبرد (الحالوب) ولهذا السبب نجد أن كثيراً من الكتاب يفضلون استخدام كلمة Precipitation أي التساقط بدلاً من كلمة المطر Rainfull .

Scanned by CamScanner

مباب سقوط المطر :

تسقط الأمطار نتيجة لانخفاض درجة حرارة الهواء المحمل ببخار الماء في طبقات الجو العليا إلى ما دون نقطة الندى لأن هذا الانخفاض يؤدي إلى تكاثف البخار على شكل ذرات مائية صغيرة تتكون منها السحب التي تبقى سابحة في الجو حتى إذا ما وصلت إلى مناطق أو مستويات أشد برودة من المناطق أو المستويات التي أتت منها بدأت هذه الذرات الصغيرة في التجمع بعضها مع بعض فتكون منها نقط كبيرة نسبياً تبدأ في السقوط نحو الأرض مكونة المطر المعروف الذي يختلف في غزارته من وقت إلى آخر ومن مكان إلى آخر تبعاً لعوامل كثيرة ومعنى ذلك أن هناك شرطين رئيسين لسقوط الأمطار .

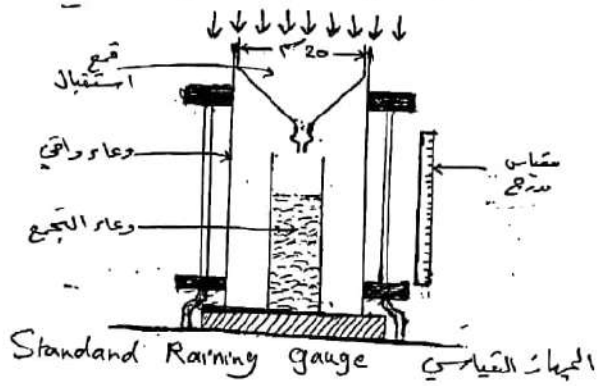
١- أن يكون الهواء محمل بكمية مناسبة من بخار الماء : فكلما زادت هذه الكمية يساعد ذلك على كثرة المطر .

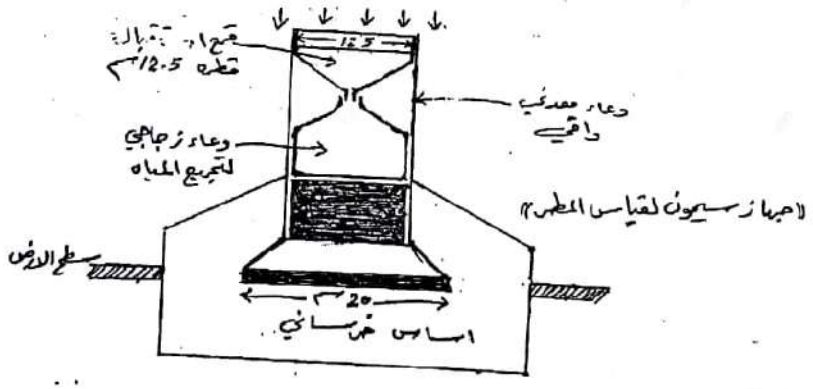
٢- أن يرتفع هذا الهواء إلى أعلى الجو حتى تنخفض درجة حرارته إلى ما دون نقطة الندى أو عند اتجاهه من منطقة دافئة إلى منطقة باردة .

أجهزة قياس المطر :

يقاس المطر بعدة أجهزة تعتمد جميعها على أساس جمع التساقط في إناء مفتوح من الجهة العليا وقياسه بعد ذلك ومن ابسط الأجهزة وأكثرها :-

١- الجهاز القياسي : Standard Raining gauge .وهو المستخدم في معظم محطات الأرصاد وأهم أجزاءه عبارة عن وعاء واقي قطره حوالي ٢٠ سم وارتفاعه ٢٤ بوصة وبداخله قمع استقبال مركب فوق إناء لجمع الماء ومقياس مدرج لقياس الماء المتجمع .





٢- جهاز سيمون :

وهذا الجهاز يسجل كمية المطر المتساقط بالمليمترات في فترة معينة من الزمن تؤخذ عادة ٢٤ ساعة .والجهاز يتكون من قمع استقبال Funnel وحوض تجميع زجاجي glass battle موضوعين داخل حوض معدني واقي Metallic casing مثبت على قاعدة خرسانية ويجب ان يوضع الجهاز في العراء . بعيداً عن المباني والاشجار وعلى مستوى عالي من سطح الارض حتى لا يتأثر بمياه الامطار المرتدة نتيجة اصطدامها بسطح الارض وتقاس المياه المتجمعة بحوض التجميع بمخبار خاص مدرج وكل تدريج يمثل سقوط مطر مقداره ٠.٢٥ ملم .وقد ظهرت انواع جديدة منقحة يمكن بواسطتها حساب كمية المطر الساقطة بطريقة آلية وهناك نوعان من هذه المسجلات :-

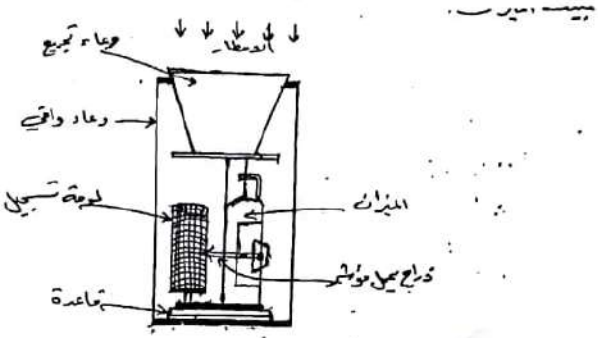
أ) الجهاز ذو الدلو المائل :- Tipping Bucket gauge

Scanned by CamScanner

وهو دلو صغير موضوع مميل بحيث يمكن ان يفرغ نفسه آلياً كلما تجمع فيه مقدار من المطر يعادل ٠.٢٥ ملم وتؤدي حركته هذه عند التفريغ الى توصيل دائرة كهربائية يتحرك بمقتضاها ذراع في طرفه مؤشر يبين به كل مرة من مرات التفريغ على لوحة خاصة ويمكن على هذا الاساس حساب كمية المطر التي سقطت .

ب) جهاز ذو الميزان :- Weighing type gauge

وهو جهاز مزود بميزان خاص يمكن ان يزن بطريقة آلية أي كمية من المطر يستقبلها الجهاز ويسجل الوزن بطريقة آلية على لوحة خاصة بواسطة مؤشر محبر مثبت في نهاية ذراع يتحرك تبعاً للوزن الذي يبينه الميزان .



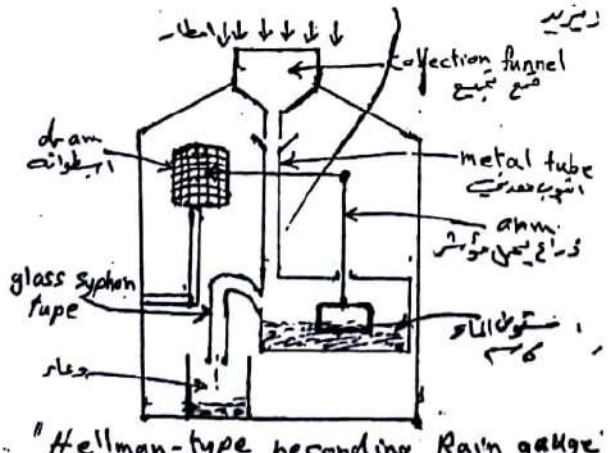
" Weighing type gauge " جهاز الميزان

٣- جهاز هيلمان :- Hellman – type recording Rain gauge

يتكون هذا الجهاز من اسطونة لها غطاء مصنوعة من الحديد القوي ومساحتها السطحية ٢٠٠سم٢ فعند سقوط مياه الامطار في هذه الاسطوانة تنزل من خلال انبوبة معدنية الى و ـاء اسطواني يوجد بداخله طوافة من الفلين تتصل بذراع وينتهي هذا الذراع بمؤشر محبر يسجل حركاته على ورقة مقسمة تقسيم خاص ومثبتة حول اسطوانة تدور بواسطة ساعة لمدة يوم واحد أو سبعة أيام . لعمل هذا الجهاز توضع كمية قليلة من الماء (يكون ارتفاع الماء ٦ سم في الوعاء) فإذا لم تسقط مياه في الاسطوانة من الاعلى فإن المؤشر يؤشر على رقم الصفر في الورقة المقسمة .

وفي حالة سقوط الامطار فإنها تسقط على قمع تجميع من الاعلى وتنزل الى الوعاء من خلال الانبوبة المعدنية وبذلك ترتفع الطوافة ويتحرك تبعاً لها الذراع ويسجل المؤشر حركته على الورقة المقسمة وهكذا كلما سقطت الامطار كلما ارتفع الذراع وسجل على الورقة الى ان يبلغ اقصى حد له في اعلى الورقة حيث يوجد الرقم (١٠ ملم) يعد ذلك تنزل هذه الكمية من خلال انبوبة السيفون الزجاجية الى إناء في اسفل الجهاز وهذا يؤدي الى ان الطوافة تنزل الى اسفل ويؤشر المؤشر على نقطة الصفر ثم تحدد الجهاز بتسجيل الامطار مرة ثانية كما سبق.

وللدلالة على ان الجهاز يعمل بصورة دقيقة فيمكن مقارنة القراءات مابين الذي يسجله المؤشر على الاسطوانة وبين كمية المياه المجمعة في الاناء الموضوع اسفل الجهاز و ـك بإضافة ما لا يزيد على (ـــ - ملم) الى المياه المتجمعة في الاناء وذلك لأن بعض المياه تسقط على جدران الاناء حال نزولها في انبوبة السيفون فإذا كانت المياه المسجلة على الخارطة وكمية المياه المتجمعة في الاناء بعد اضافة ما لا يزيد عن ملم واحد متساوية يعني ان الجهاز يعمل بصورة صحيحة .



" Hellman-type recording Rain gauge "

Scanned by CamScanner

الضوء

ان الطاقة الضرورية لإدامة الحياة على الأرض تشتق من ضوء الشمس ويعد الضوء مصدر الطاقة لعملية التركيب الضوئي في جميع النباتات الخضراء وتحصل النباتات على احتياجاتها الضوئية من الشمس ويتمثل تأثير الضوء على النباتات في كل من شدة الإضاءة (الاشعاع) وطول المدة الضوئية (طول النهار) ونوع الضوء.

١- شدة الإضاءة (الاشعاع) Irradiance :

يزداد معدل البناء الضوئي مع زيادة شدة الإضاءة لكن الى حد معين ووفقاً لحاجة كل محصول من شدة الإضاءة وطول المدة الضوئية، أن الحد الأدنى من شدة الإضاءة اللازمة لنمو النباتات تتراوح ٨٠٠-١٠٠٠ شمعة.قدم وتسمى الكثافة الضوئية التي يتساوى عندها معدل البناء الضوئي مع معدل التنفس بنقطة الاتزان الضوئي والتي عندها تكون شدة الإضاءة تتراوح بين ١٠٠-١٥٠شمعة.قدم

تقاس شدة الإضاءة بوحدات **شمعة. قدم** و **Lux** و **اللومن**.

٢- طول المدة الضوئية (طول النهار) Day Length:

تصنف النباتات الراقية الى نباتات النهار الطويل أو القصير أو المحايد وفقاً لتأثير المدة الضوئية على نشوء الأعضاء التكاثرية (أي ليتحول النبات من النمو الخضري الى الزهري).

استجابة النباتات للتغير في طول مدتي الضوء والظلام تسمى بالتأقت الضوئي Photoperiodism

ولقد قسمت النباتات تبعاً لاستجابها للمدة الضوئية لأجل حدوث الازهار الى:

✓ نباتات النهار الطويل Long day plant (L.D.P):

وهو النبات الذي يزهر في أي نهار طوله أكثر من مدة ضوئية معينة سميت بالمدة الضوئية الحرجة والتي افترضت نسبياً بأنها ١٣ **ساعة من الضوء**، ومن امثلة نباتات النهار الطويل القديفة Marigold والبيكونيا الدرنية والنعناع والسبانخ والفجل والبنجر وبعض أصناف الشليك والخس والبصل والجزر.

✓ **نباتات النهار القصير Short day plant (S.D.P):**

وهو النبات الذي يزهر في أي نهار أقصر من مدة ضوئية معينة سميت بالمدة الضوئية الحرجة والتي تختلف من نبات الى أخر والتي افترضت ١٦ **ساعة من الضوء**، ومن امثلة نباتات النهار القصير الداؤودي وبنت القنصل والبطاطا والقرع الصيفي والخرشوف والتبغ.

✓ **نباتات النهار المحايد أو المتعادل Neutral day plant (N.D.P):**

وهو النبات الذي يزهر بعد مروره بمدة نمو خضري معينة بغض النظر عن طول المدة الضوئية ومن امثلته ابصال الزينة (التيولب والنرجس والياسنت) والبزاليا والباقلاء والخيار والكرفس والفلفل والذرة الحلوة وبعض أصناف الطماطا.

بالرغم من ذلك بعض النباتات المحايدة كالباميا يسرع أزهارها عند تعريضها للنهار القصير.

اقترح الباحثين فرضية مفادها أن الأوراق تستلم تأثير المدة الضوئية الملائمة للأزهار وتنتج هرمون التزهير المسمى الفلورجين **Florigen** الذي ينتقل من الأوراق الى القمم النامية لتتحول من الحالة الخضرية الى الزهرية، ومما سبق يتضح أن موقع **الإحساس للتواقت الضوئي** هو **الأوراق وموقع الاستجابة** هي **الانسجة المرستيمية للقمة النامية.**

تأثير الضوء على النباتات :

العديد من العمليات الحيوية والفسيولوجية التي تحدث داخل البنية الخلوية تتأثر بالضوء وسندرج ادناه اهم هذه التأثيرات:

١- تكوين الكلوروفيل:

إن عملية التخليق الحيوي لصبغة الكلوروفيل لا تحدث داخل البلاستيدات الخضراء إلا بوجود الضوء وصبغة الكلوروفيل هي الأساس لحدوث عملية التركيب الضوئي وبناء المواد الكاربوهيداتية داخل النبات.

٢- عدد ووضع البلاستيدات:

يمكن تفسير التركيب الداخلي للورقة الى حد كبير على أساس علاقتها بالضوء فتمتص وتستغل البلاستيدات الخضراء في عملية التركيب الضوئي نسبة صغيرة فقط من الطاقة الاشعاعية اما الكمية الكبيرة منها فأنها تتحول الى طاقة حرارية تستهلك في عملية فقدان الماء(بالنتح أو التبخر)

وبالتالي احتفاظ الورقة بدرجة حرارة منخفضة ولا يظهر تأثير هذه العملية في الظل بسبب التعرض القصيرة للشمس.

فعلى السطح العلوي للورقة (توجد البلاستيدات الخضراء بكثافة عالية) الذي يستقبل ضوء الشمس كاملاً حيث تترتب هذه البلاستيدات في صفوف موازية لاتجاه الاشعة الضوئية وبذلك تعمل كحجاب حاجز يحمي ما تحته من التعرض للتأثير الكامل للطاقة الاشعاعية ولهذا تقل كمية الماء المفقود من النبات.

وقد ثبت بالتجربة ان طبقة واحدة من البلاستيدات الخضراء تمتص نحو ٣٠% من الضوء الذي يسقط عليها ويقل الامتصاص في الطبقة الثانية الى ٢١% وفي الثالثة ١٥% والرابعة ١٠% اما طبقات البلاستيدات الأكثر عمقاً فانها تمتص كمية قليلة جداً من الضوء، وفي الظل يقل الخطر الناشئ عن فقدان الماء في حين تتطلب الحاجة الى الحصول على الكمية الممكنة من الضوء ونتيجة لذلك تترتب البلاستيدات بوضع قائم للضوء حتى يتسنى لها اقتناص اكبر كمية ممكنة من الضوء الساقط.

٣- التغيرات التي تحدث في تركيب الورقة:

الورقة هي الجزء او العضو النباتي الأكثر تأثراً وتحوراً للاستجابات الضوئية مقارنة بالأجزاء النباتية الأخرى، يتباين سمك الأوراق تبعاً لتعرضها للشمس والظل، فيقل سمك الأوراق النامية في الظل عن الأوراق المعرضة لضوء الشمس كما تحتوي الأوراق النامية في الظل على طبقة واحدة من الخلايا العمادية مقارنة بالأخرى.

٤- التغيرات في شكل الورقة:

غالباً ما يتحدد شكل الأوراق بتأثير الضوء وما يتبع ذلك من تغير في شكل خلاياها والاتجاه الذي تستطيل فيه فتعمل الخلايا الاسفنجية على استطالة الورقة في الاتجاه العمودي على الضوء الساقط، بينما تستطيل الخلايا العمادية في اتجاه الضوء ونتيجة لذلك تنبسط نسبياً الأوراق التي تحتوي على كمية كبيرة من النسيج الاسفنجي بينما يزداد نسبياً سمك الأوراق التي يغلب فيها النسيج العمادي.

٥- انبات البذور:

بينت الدراسات بأن الضوء يمكن أن يؤثر على إنبات البذور وان احتياجات بذور الأنواع النباتية المختلفة للضوء تختلف، فهناك بذور تحتاج الى نهار طويل لكي تنبت مثل بذور نبات البتيولا ولكن يلزم أيضاً تعريض هذه البذور لفترة برودة معينة حتى تساعد على انباتها.

عموماً تقسم بذور النباتات حسب حاجتها للضوء الى ثلاث اقسام هي:

أ- بذور لا تتأثر بالضوء:

تنتمي الى هذا القسم معظم بذور النباتات ذات الأهمية الاقتصادية، وهذه البذور يمكنها الانبات في الضوء وفي الظلام على السواء.

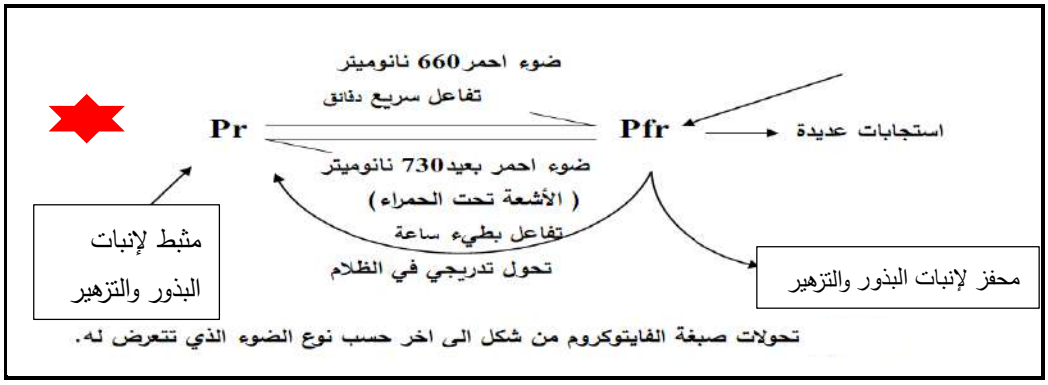
ب- بذور حساسة ضوئياً:

هذه البذور اما يشجع الضوء انباتها مثل التبغ وكثير من أنواع الحشائش والخضر والزهور ، أو يكون الضوء لازم لإنباتها مثل بذور شجرة عيد الميلاد والتين نوع (***Ficus*** **(Strangling Fig** ***aurea*** الذي تحتاج بذوره الى ضوء تام ومستمر حتى تنبت وفي حالة عدم تعرض البذور للضوء تفقد البذور حيويتها خلال بضعة أسابيع.

ت- بذور حساسة للظلام:

هذه البذور يُأخر الضوء انباتها أو يمنعه مثل بذور نبات Amaranthus والحبة السوداء ***Nigella sativa*** وبعض أنواع جنس البصل Allium والفلوكس.

يعتبر الضوء كمؤشر بيئي ضابط للإنبات وبشكل مشابه لتأثير درجة الحرارة والماء. ويعتقد بأن السيطرة على انبات البذور تتم من خلال تفاعل ضوئي كيميائي معكوس يتضمن استجابة صبغة موجودة في النبات تسمى الفايتوكروم Phytochrome للموجات الضوئية، اذ توجد صبغة الفايتوكروم في النبات بشكلين مختلفين احداهما تمتص الضوء الأحمر ٦٦٠ نانوميتر ويرمز لها Pr ونتيجة لامتصاصها لهذا الضوء تتحول الى الشكل الاخر من الصبغة والذي يرمز لها Pfr وهي متخصصة في امتصاص الضوء الأحمر البعيد ٧٣٠ نانوميتر لتتحول الى Pr من جديد.



٦- نشوء البراعم الزهرية:

ان نشوء البراعم الزهرية تتأثر كثيراً بعامل الضوء فعدم توفر الضوء الكافي يعيق نشوء وظهور البراعم الزهرية وبالتالي الازهار وتبقى النباتات في طور النمو الخضري، ويلاحظ ان التظليل الكثيف لأشجار الفاكهة يقلل من عملية التركيب الضوئي وبالتالي تقل كمية الكربوهيدرات وتزداد نسبة النتروجين (نسبة الكربوهيدرات الى النتروجين في النبات C/N ratio) مما يشجع تكوين نموات غضة وطرية ويطيل فترة النمو الخضري وهذا يقلل من تكوين البراعم الزهرية او انعدامها عندما يكون الجزء الأعظم من الشجرة مضللاً. اما إذا كان جزء قليل من الشجرة مظللاً فان هذا الجزء تتكون عليه براعم زهرية بصورة اعتيادية وذلك بمساعدة أجزاء الشجرة الأخرى المعرضة جيداً للشمس.

س/ وضح تأثير شدة الإضاءة المنخفضة (التظليل) على تكوين الأجزاء التكاثرية؟

٧- شكل النمو للنبات:

ان شدة الإضاءة تؤثر كثيراً على الصفات المورفولوجية للنباتات فشدة الإضاءة العالية تؤدي الى جعل النبات يتميز بسيقان سميكة وقوية وقصيرة السلاميات وأوراق صغيرة ذات أنصال سميكة عديدة الثغور تتميز بتغلظ جدرانها الخلوية، كما ان الجذور تتأثر أيضاً بشدة الإضاءة فالنباتات التي تعيش تحت كثافات ضوئية عالية تتميز بطول جذورها وتفرعاتها الغزيرة.

٨- تكوين الهرمونات:

الاوكسينات هي من الهرمونات النباتية (منظمات النمو) التي يؤثر الضوء على تخليقها الحيوي بشكل مباشر وانتاجها اذ يعاني الاوكسين من الاكسدة الضوئية Photooxidation في حال تعرضه للإضاءة المباشرة ويرى ان تأثير الضوء على هدم وتكسير الاوكسين ناتج من تقليل فعالية الانزيم الذي يحول الحامض الأميني التربتوفان Tryptophan الى الاوكسين (IAA).

الاوكسين يحفز استطالة الخلايا لذلك تزداد طول السيقان في الجزء البعيد عن الضوء في حين يحصل قصر للسيقان في الجزء المعرض للضوء والسبب زيادة انتاج الاوكسين في الجزء البعيد عن الضوء وهدم الاوكسين في الجانب المعرض للضوء.

س/ فسر:

- انحناء النبات باتجاه الضوء؟
- طول سيقان النباتات النامية تحت قمم الأشجار العالية؟
- سبب التفاف المحاليق النباتية على الدعائم ؟

الجبرلين هو ايضاً هرمون ومنظم نمو نباتي وقد افترض الباحثين بان له دور في تكوين هرمون التزهير الافتراضي الفلورجين **Florigen** المتكون اثناء التأقت الضوئي والمسبب للإزهار أو ممكن ان يعوض استعمال الجبرلين عن دور الفلورجين في ازهار نباتات النهار الطويل.

٩- عملية النتح وفتح وغلق الثغور:

ان الضوء يؤثر على عملية النتح وفتح وغلق الثغور من خلال التأثير على امتصاص المغذيات بصورة غير مباشرة، وعادة تفتح الثغور الورقية عند تعرضها للضوء وكلما زاد الضوء الذي تمتصه الأوراق كلما زادت فتحة الثغر اتساعاً.

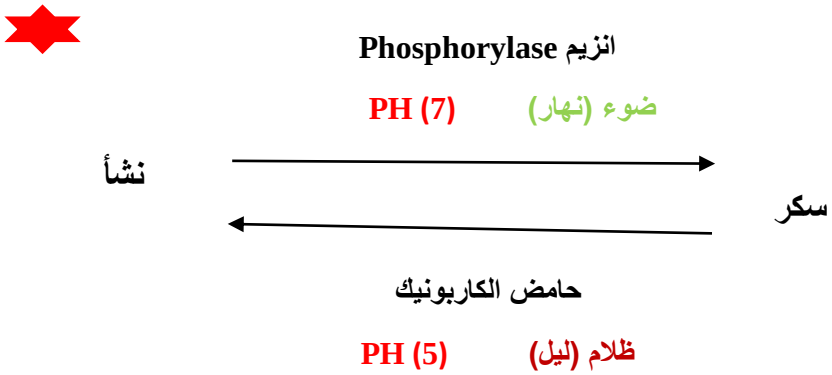
يلعب الضوء أحد الأدوار التالية في فتح وغلق الثغور:

أ- بوجود الضوء تحدث عملية التركيب الضوئي في الخلايا الحارسة وتتراكم السكريات فيها مما يؤدي زيادة المحتوى الازموزي لها ونتيجة لذلك تسحب الماء من الخلايا المجاورة (المساعدة) وتنتفخ ويحدث فتح الثغور.

ب- يرجح بان الطاقة الضوئية التي يمتصها النبات تتحول الى طاقة كيميائية بشكل ATP تستعمل لضخ الايونات مثل البوتاسيوم (K) من الخلايا المجاورة للخلايا الحارسة الى داخل الخلايا الحارسة مما يؤدي الى زيادة المحتويات الازموزية فيها وبالتالي سحب الماء تجاهها وفتح الثغور

ت- تحول النشأ الى سكر: يعتقد بأن ثاني أوكسيد الكاربون المتجمع في الخلايا الحارسة ليلاً (بسبب حدوث عملية التنفس وتوقف التركيب الضوئي) يذوب في الماء مكوناً حامض الكاربونيك الذي يسبب زيادة حموضة المحيط أي انخفاض رقم ال PH في حين عند حلول النهار (الضوء) يستخدم ثاني أوكسيد الكاربون في عملية التركيب الضوئي ونتيجة لذلك يرتفع رقم ال PH ويتحول الوسط الى متعادل او قاعدي ومثل هذه الظروف ملائمة

لعمل انزيم الفسفورليز الذي يحول النشأ الى سكر وبالتالي تزداد المحتويات الازموزية للخلايا الحارسة تسحب الماء اليها وتفتح الثغور.



بيئة نبات العملي

الرطوبة : Humidity

تطلق كلمة الرطوبة بصفة عامة على بخار الماء العالق في الجو ولكننا يجب ان نفرق بين التعبيرات التالية عند دراسة الرطوبة وهي :-

الرطوبة المطلقة :- Absolute humidity

وهي عبارة عن وزن بخار الماء الموجود في حجم معين من الهواء (غم/م٣).

الرطوبة النوعية :- Specific humidity

وهي عبارة عن نسبة وزن بخار الماء في حيز معين في الهواء الى وزن الهواء الذي يوجد في هذا الحيز تحت درجات الحرارة المختلف والضغوط المختلفة ويعبر عنها بالغرامات / الكيلو غرام .

الرطوبة النسبية :- Relative humidity

وهي التي تهمنا بصفة خاصة في دراسة المناخ .

وهي عبارة عن نسبة بخار الماء الموجود فعلاً في حجم معين من الهواء في درجة حرارة معينة وتحت ضغط جوي معين إلى كمية بخار الماء الموجود في نفس الحجم من الهواء وهي في حالة الإشباع وفي نفس الظروف .

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{كمية بخار الماء الفعلي في الهواء}}{\text{كمية بخار الماء اللازم للإشباع}} \times ١٠٠$$

ويلاحظ أن مقدرة الهواء على حمل بخار الماء تتناسب تناسب طردي مع درجة الحرارة بمعنى كلما ارتفعت درجة الحرارة زادت مقدرة الهواء على حمل مقادير جديدة من بخار الماء ولكي توضح الفرق بين الرطوبة النسبية والرطوبة المطلقة نذكر المثال التالي : -

إذا فرض إن بخار الماء الموجود فعلاً في م٣ في الهواء في درجة حرارة معينة (رطوبة مطلقة) هو ٦٠ غم ونفس هذا الهواء يستطيع وهو في نفس درجة الحرارة ان يحمل ١٢٠ غم فإن الرطوبة النسبية لهذا الهواء تكون

$$\frac{٦٠ \times ١٠٠}{١٢٠} = ٥٠\%$$

ولكن لو فرضنا ان درجة الحرارة لم تبقى ثابتة بل ارتفعت فإن هذا الارتفاع سيؤدي الى زيادة مقدار الطوبة التي يستطيع هذا الهواء حملها من ١٢٠ وهو الرقم المفترض سابقاً الى ١٤٠ فتصبح الرطوبة عندئذ $\frac{٦٠ \times ١٠٠}{١٤٠}$ ٤٢,٨٦% . أما إذا فرضنا ان درجة الحرارة لم ترتفع بل انخفضت فإن مقدار بخار الماء (الرطوبة) الذي يستطيع الهواء حمله سينخفض من ١٢٠ الى ٩٠ مثلاً وفي هذه الحالة تكون الرطوبة النسبية

$$\frac{٦٠ \times ١٠٠}{٩٠} = ٦٦,٧\% .$$

فلو ان الحرارة استمرت بالانخفاض بعد ذلك حتى أصبح مقدار بخار الماء الذي يحمله الهواء فعلاً ٦٠ غم هو نفس المقدار الذي لا يمكن لهذا الهواء أن يحمل أكثر منه فإن الرطوبة النسبية ستصبح في هذه الحالة

$$\frac{٦٠ \times ١٠٠}{٦٠}$$

ـــــــــــ = ١٠٠% وعندئذ يقال ان الهواء وصل الى حالة التشبع وهي تتفق مع الدرجة التي يطلق عليها نقطة الندى dew point :-

وهي الدرجة التي اذا انخفضت درجة الحرارة الى اقل منها فإنه يصبح غير قادر على حمل كل ما به من بخار الماء فيتكاثف الجزء الزائد منه ويتحول من الحالة الغازية الى واحدة من الحالات التالية :- السحب ، الامطار ، الضباب ، الندى .

ويجب ان تلاحظ ان نقطة الندى والرطوبة النسبية للهواء يتناسبان تناسب طردي فكلما كانت الرطوبة النسبية مرتفعة كانت نقطة الندى مرتفعة كذلك والعكس صحيح ومعنى هذا بعبارة أخرى ان الهواء الذي يحتوي على نسبة صغيرة من الرطوبة يجب ان تنخفض درجة حرارته كثيراً لكي تبدأ رطوبته في التكاثف بخلاف الحال في الهواء الذي يحتوي على نسبة عالية من الرطوبة .

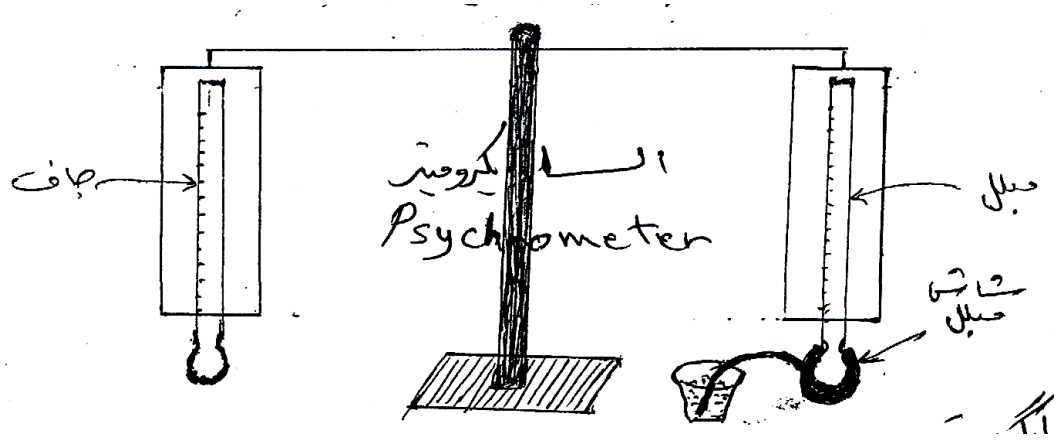
أجهزة قياس الرطوبة : Humidity System determination

هناك العديد من الاجهزة التي تعمل على قياس الرطوبة وبطرق شتى يمكن ان نجملها كما يلي :-

١- السايكروميتر :- Psychrometer

ويتركب من محرارين أحدهما معرض للجو مباشرة ويطلق عليه الثروميتر الجاف أما الآخر ملتف بصلته بواسطة شاش يبلل بالماء باستمرار ولذلك فهو يسمى بالثرموميتر المبلل فالذي يحدث في هذه الحالة هو ان الماء يتبخر من الشاش فينتج عن ذلك انخفاظ في درجة الحرارة التي يبينها هذا الثرموميتر لأن التبخر كما معروف يستنفذ بعض الحرارة ولما كان من الثابت ان التبخر في الجو الجاف يشتد عنه في الجو الاكثر رطوبة فإن انخفاض درجة الحرارة التي يبينها الثرموميتر المبلل عن درجة الحرارة التي يبينها الثرموميتر الجاف يمكن ان تتخذ مقياس لنسبة الرطوبة في الهواء وتستخدم لذلك جداول خاصة تسجل فيها قراءات الثرموميترين (المبلل والجاف) وما يقابلها من رطوبة نسبية ، وتستخرج كما يلي :-

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{درجة الحرارة للمحرار الرطب}}{\text{درجة الحرارة للمحرار الجاف}} \times ١٠٠$$



٢- الهايكروميتر :- Hygrometer

وهو جهاز يشبه الساعة وله قوسان أحدهما كبير في الجهة العليا والآخر صغير في الجهة السفلى ، تدرج القوس الكبير من (صفر – ١٠٠) ويقرأ كنسبة مئوية أما الصغير فتدرج لقراءة درجة الحرارة (-٧ -٥٠ْم)

٣- الثرموهايكروكراف :- Thrmohygrograph

وهو جهاز يفي بالغرض لكلا القرائتين الحرارة ، والرطوبة . ويعتبر من الاجهزة الدقيقة مقارنة بالاجهزة سالفة الذكر . ويكون المؤشر الخاص بدرجة الحرارة مرتبط بنوابض مرتبطة هذه بقطعة معدنية تتحسس بدرجة الحرارة ثم تتمدد فتتضاعف هذه الحركة بواسطة النابض المرتبط ثم تنتقل للمؤشر لكي يسجل مقدار التغير الحاصل على (كراف مدرج) ومقسم حسب الأيام والساعات وباللون الأخضر.

أما المؤشر الخاص بالرطوبة فيتحرك نتيجة تمدد وتقلص خصلة طويلة من شعر الانسان تثبت من طرفيها وتشد من وسطها بواسطة رافعة ذات ثقل معين ويؤدي تمدد هذه الخصلة عند زيادة الرطوبة وانكماشها عند تناقصها الى تحريك ذراع في نهايتها يثبت المؤشر الذي يرسم خط سير الرطوبة على ورقة ملفوفة حول اسطوانة تدار بواسطة ساعة توقيت ان الكراف المدرج الخاص بالرطوبة يكون باللون الأزرق لكي يمكن التمييز بين الاثنين .

وتحفظ هذه الكرافات بشكل إرشيف يمكن العودة اليه متى شاءت الحاجة .

٤- طريقة استخدام أوراق الكوبلت :- Cobalt paper

وهي أوراق مصنوعة بطريقة خاصة ليست كصناعة الاوراق الاعتيادية معند الحاجة تغمر هذه الاوراق في محلول يتكون من مادة (سيانيد الكوبلت) ثم تعرض الورقة الى المحيط الخارجي فيتغير لون الورقة مع تغير كمية الرطوبة ونسبتها في الجو .

ففي حالة كون الرطوبة عالية فإن الاوراق ستتلون باللون الاحمر أما في حالة الرطوبة القليلة فإن الاوراق سيتغير لونها الى اللون الازرق وهذه الطريقة تعطي تقدير تقريبي عن ارتفاع الرطوبة او انخفاضها اما المقدار فيكون متروك للأجهزة المختبرية الدقيقة .

الأمطار : Rainfull

رغم ان المقصود بالمطر بمعناه الضيق هو سقوط بخار الماء الذي يتكاثف في اعالي الجو نحو الارض على شكل نقط مائية فإن الاحصائيات المختلفة التي تنشرها محطات الارصاد الجوية عن الامطار لا تدل غالباً على ما يسقط من بخار الماء المتكاثف بهذه الصورة وحدها . إذ أنها تشمل كذلك كل اشكال التساقط الصلب واهمها الثلج والبرد (الحالوب) ولهذا السبب نجد أن كثيراً من الكتاب يفضلون استخدام كلمة Precipitation أي التساقط بدلاً من كلمة المطر Rainfull .

أسباب سقوط المطر :

تسقط الامطار نتيجة لأنخفاض درجة حرارة الهواء المحمل ببخار الماء في طبقات الجو العليا الى ما دون نقطة الندى لأن هذا الانخفاض يؤدي الى تكاثف البخار على شكل ذرات مائية صغيرة تتكون منها السحب التي تبقى سابحة في الجو حتى إذا ما وصلت الى مناطق أو مستويات أشد برودة من المناطق او المستويات التي أتت منها بدأت هذه الذرات الصغيرة في التجمع بعضها مع بعض فتكون منها نقط كبيرة نسبياً تبدأ في السقوط

نحو الارض مكونة المطر المعروف الذي يختلف في غزارته من وقت الى آخر ومن مكان الى آخر تبعاً لعوامل كثيرة ومعنى ذلك ان هناك شرطين رئيسين لسقوط الامطار .

١- ان يكون الهواء محمل بكمية مناسبة من بخار الماء : فكلما زادت هذه الكمية يساعد ذلك على كثرة المطر .

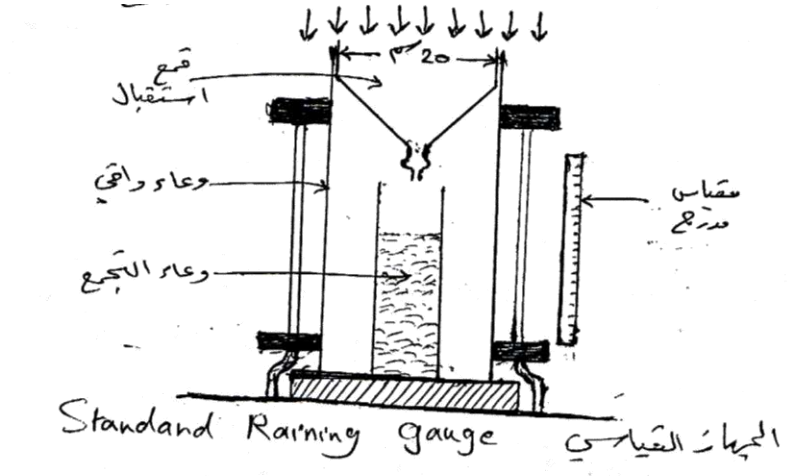
٢- ان يرتفع هذا الهواء الى اعلى الجو حتى تنخفض درجة حرارته الى ما دون نقطة الندى أو عند اتجاهه من منطقة دافئة الى منطقة باردة .

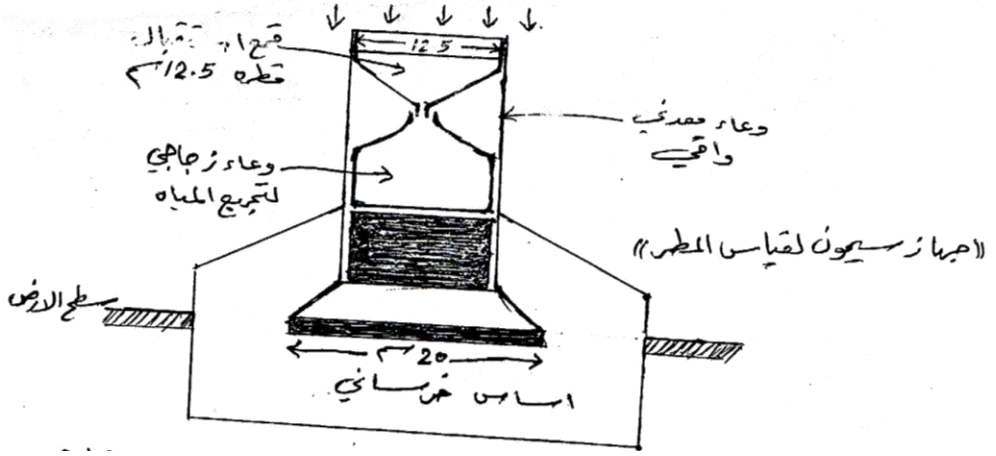
أجهزة قياس المطر :

يقاس المطر بعدة اجهزة تعتمد جميعها على اساس جمع التساقط في اناء مفتوح من الجهة العليا وقياسه بعد ذلك ومن ابسط الاجهزة واكثرها :-

١- الجهاز القياسي : Standard Raining gauge

وهو المستخدم في معظم محطات الارصاد وأهم اجزاءه عبارة عن وعاء واقي قطره حوالي ٢٠ سم وارتفاعه ٢٤ بوصة وبداخله قمع استقبال مركب فوق إناء لجمع الماء ومقياس مدرج لقياس الماء المتجمع .





٢- جهاز سيمون :

وهذا الجهاز يسجل كمية المطر المتساقط بالمليمترات في فترة معينة من الزمن تؤخذ عادة ٢٤ ساعة .

والجهاز يتكون من قمع استقبال Funnel وحوض تجميع زجاجي glass battle موضوعين داخل حوض معدني واقي Metallic casing مثبت على قاعدة خرسانية ويجب ان يوضع الجهاز في العراء . بعيداً

عن المباني والاشجار وعلى مستوى عالي من سطح الارض حتى لا يتأثر بمياه الامطار المرتدة نتيجة اصطدامها بسطح الارض وتقاس المياه المتجمعة بحوض التجميع بمخبار خاص مدرج وكل تدريج يمثل سقوط مطر مقداره ٠,٢٥ ملم .

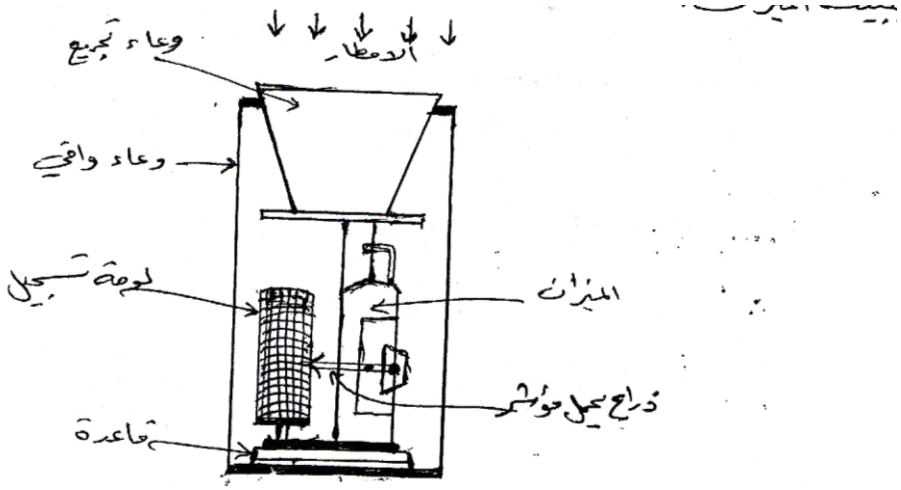
وقد ظهرت انواع جديدة منقحة بمكن بواسطتها حساب كمية المطر الساقطة بطريقة آلية وهناك نوعان من هذه المسجلات :-

أ) الجهاز ذو الدلو المائل :- Tipping Bucket gauge

وهو دلو صغير موضوع بميل بحيث يمكن ان يفرغ نفسه آلياً كلما تجمع فيه مقدار من المطر يعادل ٠,٢٥ ملم وتؤدي حركته هذه عند التفريغ الى توصيل دائرة كهربائية يتحرك بمقتضاها ذراع في طرفه مؤشر يبين به كل مرة من مرات التفريغ على لوحة خاصة ويمكن على هذا الاساس حساب كمية المطر التي سقطت .

ب) جهاز ذو الميزان :- Weighing type gauge

وهو جهاز مزود بميزان خاص يمكن ان يزن بطريقة آلية أي كمية من المطر يستقبلها الجهاز ويسجل الوزن بطريقة آلية على لوحة خاصة بواسطة مؤشر محبر مثبت في نهاية ذراع يتحرك تبعاً للوزن الذي يبينه الميزان .



" Weighing type gauge " جهاز ذو الميزان

٣- جهاز هيلمان :- Hellman – type recording Rain gauge

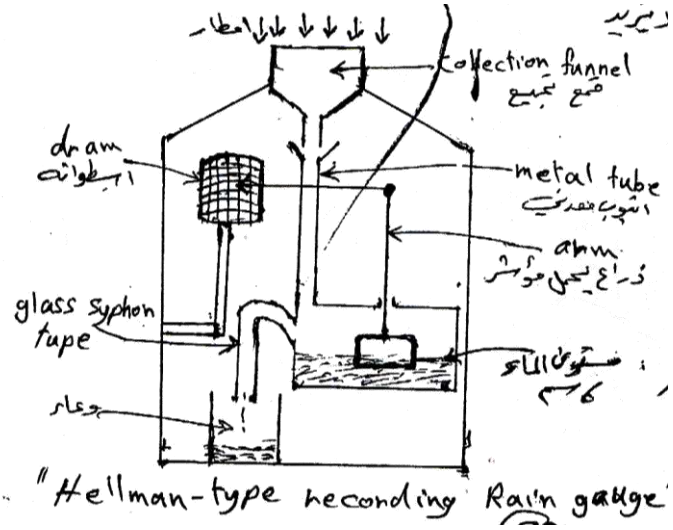
يتكون هذا الجهاز من اسطونة لها غطاء مصنوعة من الحديد القوي ومساحتها السطحية ٢٠٠سم٢ فعند سقوط مياه الامطار في هذه الاسطوانة تنزل من خلال انبوبة معدنية الى وعاء اسطواني يوجد بداخله طوافة من الفلين تتصل بذراع وينتهي هذا الذراع بمؤشر محبر يسجل حركاته على ورقة مقسمة تقسيم خاص ومثبتة حول اسطوانة تدور بواسطة ساعة لمدة يوم واحد أو سبعة أيام .

لعمل هذا الجهاز توضع كمية قليلة من الماء (يكون ارتفاع الماء ٦ سم في الوعاء) فإذا لم تسقط مياه في الاسطوانة من الاعلى فإن المؤشر يؤشر على رقم الصفر في الورقة المقسمة .

وفي حالة سقوط الامطار فإنها تسقط على قمع تجميع من الاعلى وتنزل الى الوعاء من خلال الانبوبة المعدنية وبذلك ترتفع الطوافة ويتحرك تبعاً لها الذراع ويسجل المؤشر حركته على الورقة المقسمة وهكذا كلما سقطت الامطار كلما ارتفع الذراع وسجل على الورقة الى ان يبلغ اقصى حد له في اعلى الورقة حيث يوجد الرقم

(١٠ ملم) يعد ذلك تنزل هذه الكمية من خلال انبوبة السيفون الزجاجية الى إناء في اسفل الجهاز وهذا يؤدي الى ان الطوافة تنزل الى اسفل ويؤشر المؤشر على نقطة الصفر ثم تحدد الجهاز بتسجيل الامطار مرة ثانية كما سبق.

وللدلالة على ان الجهاز يعمل بصورة دقيقة فيمكن مقارنة القراءات مابين الذي يسجله المؤشر على الاسطوانة وبين كمية المياه المجمعة في الاناء الموضوع اسفل الجهاز وذلك بإضافة ما لا يزيد على (ـــــ - ملم) الى المياه المتجمعة في الاناء وذلك لأن بعض المياه تسقط على جدران الاناء حال نزولها في انبوبة السيفون فإذا كانت المياه المسجلة على الخارطة وكمية المياه المتجمعة في الاناء بعد اضافة ما لا يزيد عن ملم واحد متساوية يعني ان الجهاز يعمل بصورة صحيحة .



بيئة نبات العملي

العوامل التي تتحكم في توزيع الامطار : ان الامطار لاتخضع في توزيعها على سطح الارض لعامل واحد فقط بل انها تتأثر بعوامل كثيرة اهمها :-

١)وجود المسطحات المائية : فالمناطق التي تحيط بها بحار واسعة تكون في العادة اكثر مطرا من المناطق البعيدة عن البحار ويرجع ذلك الى ان الهواء في المناطق الاولى يكون اكثر رطوبة من الهواء في المناطق الثانية وذلك على فرض تساويها في درجة الحرارة ونظام التضاريس .

٢) ارتفاع درجة الحرارة : فهذا الارتفاع يساعد على كثرة الامطار لانه يؤدي الى نشاط عملية التبخر وازدياد الرطوبة في الهواء فضلا عن انه يساعد على نشاط حركة التيارات الصاعدة وتكاثف بخار الماء في طبقات الجو العليا الا ان اثر هذا العامل لايظهر الا في المناطق التي توجد بها مسطحات مائية واسعة كما هو الحال في المناطق الاستوائية بصفة عامة اما في المناطق البعيدة عن البحار فان ارتفاع درجة الحرارة لايساعد غالبا على سقوط الامطار بل انه على العكس من ذلك يؤدي الى خفض الرطوبة النسبية للهواء .

٣) اتجاه الرياح : فالرياح التي تهب من ناحية البحر تساعد على سقوط الامطار على العكس من الرياح التي تهب من ناحية اليابسة وكذلك الرياح التي تهب من بحار دافئة او تمر على تيارات بحرية حارة اكثر مطرا من الرياح التي تهب من بحار باردة او تمر على تيارات مائية باردة .

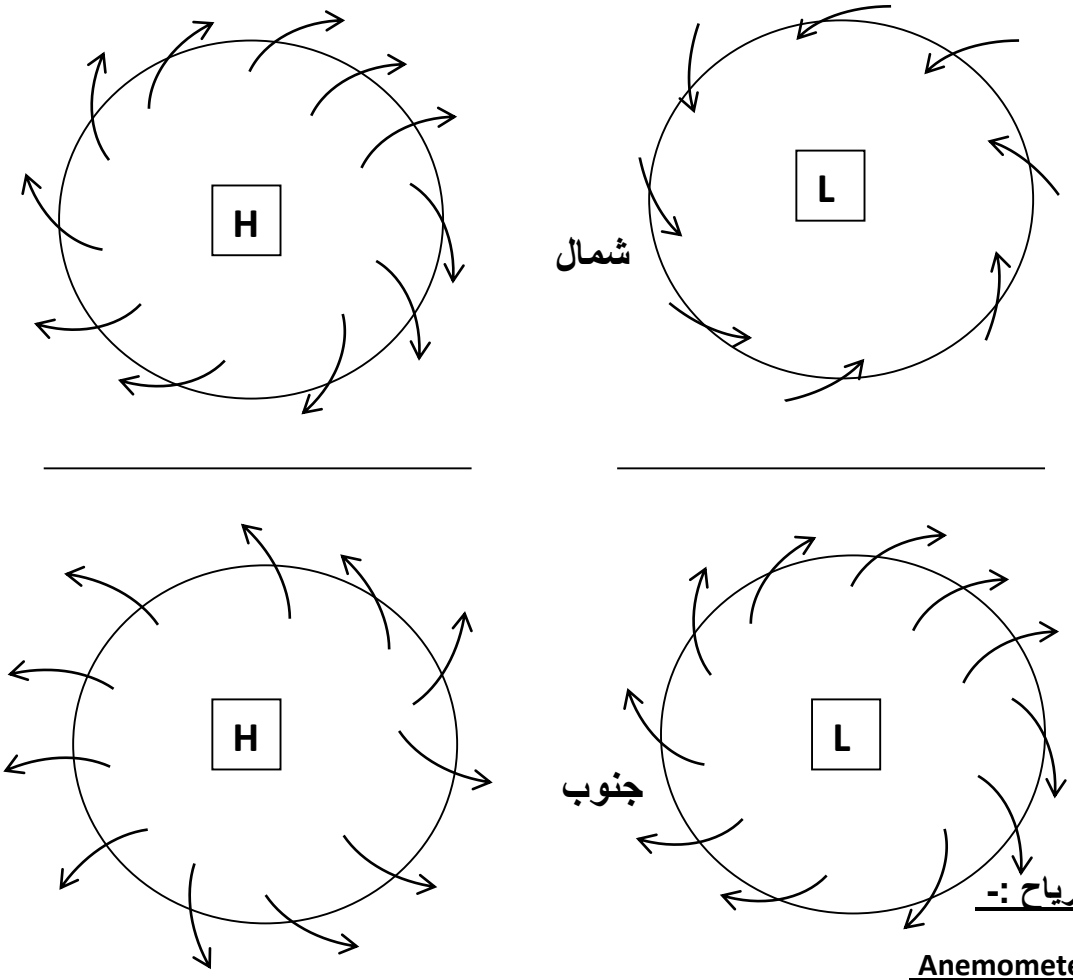
٤) مظاهر التضاريس : فالمناطق الجبلية تكون عادة اكثر مطرا من السهول لان الجبال تجبر الرياح على الارتفاع لعبورها مما يؤدي الى تكاثف بخار الماء الموجود فيها .

٥) الانخفاضات الجوية والاعاصير : فهي تعتبر من العوامل المهمة التي تساعد على كثرة الامطار في البلاد التي تتعرض لها.

التساقط الشهري والسنوي :- يمكن الحصول على مجموع كمية التساقط الشهري لمنطقة ما وذلك بتجميع كمية التساقط اليومي لايام ذلك الشهر .
وبنفس الطريقة يمكن الحصول على المجموع السنوي لامطار تلك المنطقة بان تجمع مايتساقط عليها خلال ١٢ شهرا .
وللحصول على المعدل الشهري لاي شهر من الشهور يتم بجمع الكميات المسجلة من التساقط لذلك الشهر في عدد معين من السنوات ثم نقسم على ذلك العدد فيصبح لدينا معدل كمية التساقط لذلك الشهر ونفس الشئ يمكن ان يحصل اذا اريد الحصول على المعدل السنوي لاي منطقة بان نجمع الكميات المسجلة من التساقط في عدد معين من السنين ثم نقسم على ذلك العدد . وطبيعي كلما كانت السنوات كثيرة كلما كان المعدل مضبوط وخاصة في الاقاليم التي يحصل فيها تباين سنوي كبير في الامطار فمن المستحسن مثلا في الاقاليم الصحراوية ان لايقل عدد السنين عن (٢٥-٣٠) سنة . اما في الاقاليم الاستوائية الرطبة فان خمس سنوات كافية لاعطاء صورة قريبة جدا من واقع الامطار فيها .
والى جانب المعدلات الشهرية والسنوية للامطار يمكننا ان نبحث الموضوع كذلك من النواحي الاتية :-

١-عدد الايام الممطرة في الشهر او السنة : وذلك على اساس ان اليوم الممطر هو اليوم الذي يسقط فيه على الاقل ٢,٥ ملم .
٢-غزارة المطر : وهو متوسط مايسقط منه في المرة الواحدة ويمكن ان نحسبه اذا قسمنا كمية المطر على طول المدة التي سقطت اثناءها بالساعات او الدقائق .
٣- النهاية العظمى للمطر : ويقصد بها اكبر كمية من المطر سجلت في يوم واحد سواء كانت هذه الكمية قد سقطت كلها في بضع دقائق او كانت موزعة على طول ساعات اليوم .

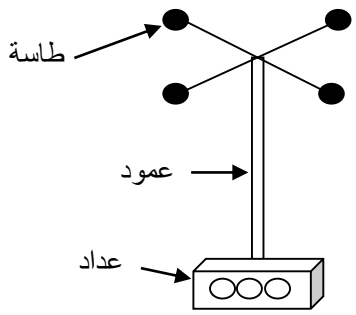
الرياح Winds **:-** تطلق تسمية الرياح على الهواء المتحرك على سطح الارض حركة افقية وتهب الرياح عادة من المناطق التي يكون فيها ضغطا مرتفعا الى المناطق المنخفضة الضغط وكلما زاد الفرق بالضغط بين المناطق زادت سرعة الرياح .
ولكن هذه الرياح لاتهب من مركز الضغط المرتفع الى مركز الضغط المنخفض مباشرة بل تدور حولها بتأثير حركة الارض الدورانية حول نفسها ويكون هبوبها حول الضغط المنخفض باتجاه مضاد لاتجاه حركة عقرب الساعة في نصف الكرة الشمالي ومتفقة معها في نصفها الجنوبي ويحدث العكس تماما عند هبوب الرياح حول مناطق الضغط المرتفع .



قياس سرعة الرياح :-

١)الانيموميتر Anemometer

او جهاز قياس الريح ومن اشهر انواعه واكثرها استخداما ذلك الجهاز المعروف باسم جهاز روبنسن ذو الطاسات Anemometer Robinson cup وهو يتركب من اربع طاسات معدنية مثبتة فوق عمود وتدور حوله في مستوى افقي بواسطة الهواء ويكون دورانها سريع اذا كانت الرياح قوية وبطيئة اذا كانت الرياح ضعيفة ويسجل عدد مرات دورانها بواسطة عداد مثبت في اسفل العمود وتستغرق سرعة الرياح في فترة ما بايجاد الفرق بين قراءة العداد في بداية هذه الفترة وقراءته عند نهايتها ثم قسمة هذا الفرق على عدد الساعات اذا كنا نريد ايجاد السرعة في الساعة او على عدد الدقائق اذا كنا نريد ان نحسبها بالدقيقة ويمكن قياس سرعة الرياح بالعقدة وهي تساوي ١,١٥ ميلا قياسيا او ١,٨٤ كم .



جهاز روبنسن ذو الطاسات

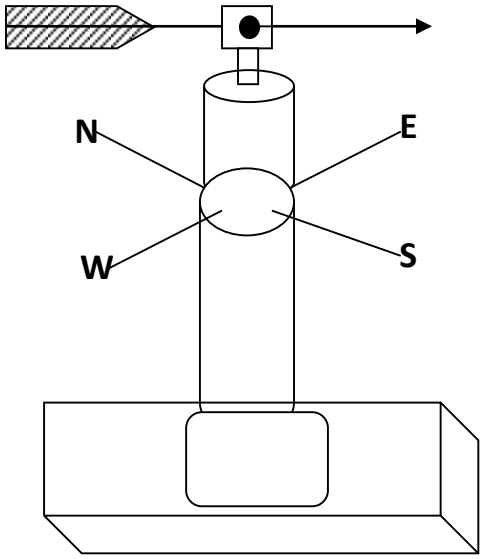
Anemometer Robinson cup

٢)مقياس بوفرت للرياح Beaufort

ويمكن تقدير سرعة الرياح ايضا على اساس الجدول الذي وضعه الاميرال الانكليزي Beaufort في سنة ١٨٠٥ والذي يشتهر باسم مقياس بوفرت ويستخدم هذا المقياس بصفة خاصة عند الاعتماد على النظر لتقدير سرعة الرياح وفيه قسمت الرياح الى ١٢ درجة لكل منها سرعة خاصة وهي تبدأ بالسكون عندما تكون السرعة اقل من عقدة واحدة بالساعة وتنتهي بالاعصارHurricaneعندما تزيد السرعة على ٧٥ عقدة في الساعة ويستدل على اي درجة من هذه الدرجات بمشاهدة بعض المظاهر التي تنتج عنها مثل تحريك اوراق الاشجار واغصانها وقد وضع بوفرت في جدوله كشفا لهذه العلامات ليسترشد بها اي شخص يريد ان يقدر سرعة الرياح على البر اما في عرض البحر فان حالة الموج وارتفاع المياه وحركة الاشرعة والاعلام تعتبر العلامات الرئيسية التي يمكن ان يلجأ اليها الشخص وفي الواضح ان تقدير سرعة الرياح على اساس جدول بوفرت لايصلح الا لاعطاء تقديرات تقريبية فقط اذا لزم الامر والا فان القياس يجب ان يتم بواسطة الاجهزة الخاصة بذلك .

اتجاه الرياح :- يمكن تعيين اتجاه الرياح بواسطة الجهاز المعروف باسم دوارة Wind vane وهو يتركب من ذراع من الحديد الرياح

على شكل سهم يرتكز على عمود راسي من الحديد ايضا ويدور مع السهم بسهولة ويرتكز العمود والسهم على عمود اخر ثابت ومثبت عليه ذراعان افقيان يشيران الى الجهات الاربعة الاصلية ونظرا لان مؤخرة السهم عريضة فان الرياح تدفعها باستمرار نحو الجهة التي تهب اليها بينما يبقى راس السهم مشيرا الى الجهة التي تأتي منها الرياح .

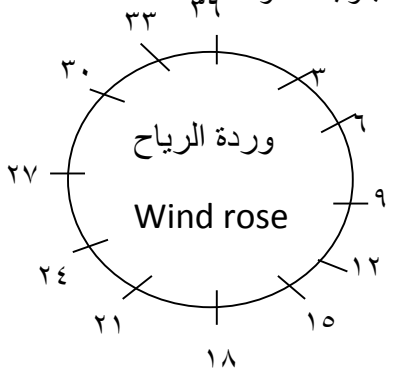


دوارة الرياح

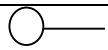
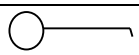
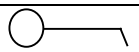
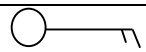
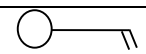
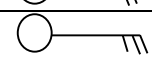
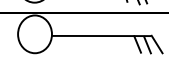
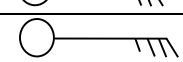
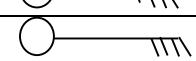
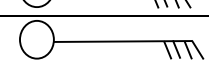
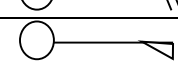
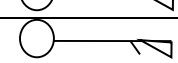
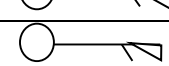
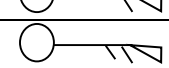
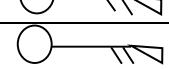
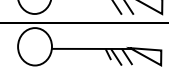
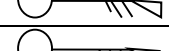
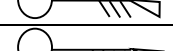
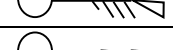
Wind vane

توضيح اتجاه الرياح على خرائط الطقس :- يسجل اتجاه الرياح في محطات الارصاد في ساعات معينة من كل يوم وتستخرج له متوسطات يومية وشهرية تبين له النسب المئوية لمرات هبوب الرياح من الاتجاهات المختلفة بالنسبة لمجموع عدد مرات الرصد ويمكن ان توضح هذه النسب على الخريطة المناخية على شكل رسم خاص يطلق عليه وردة الرياح wind roseفيوضح اتجاه الرياح في الساعة المعينة بواسطة خط قصير يمثل

الاتجاه الذي تاتي منه الرياح وينتهي على محيط الدائرة الممثلة للمحطة وفي حالة السكون ترسم دائرة حول دائرة المحطة وعند تبادل البيانات الخاصة باتجاه الرياح او تسجيلها بالجداول فان الاتجاه يعين بالدرجات حسب الشمال الجغرافي على اعتبار ان الدائرة مقسمة الى ٣٦٠ درجة وان الشمال يقع على درجة صفر او ٣٦٠ والشرق على درجة ٩٠ والجنوب ١٨٠ والغرب على درجة ٢٧٠ ولكن المتبع على ارسال الارشادات هو قسمة الدرجات على عشرة وبذلك تكون درجة اتجاه الشرق ٩٠ والغرب ٢٧ والجنوب ١٨ وهكذا



<u>توضيح سرعة الرياح على خرائط الطقس :-</u> توضح سرعة الرياح على خريطة الطقس بواسطة ريشاتFethers ترسم على طرف خط الاتجاه بحيث تكون على الجانب الايسر بالنسبة للناظر الى المحطة وتميل عليه بزاوية ١٢٠ وتمثل كل ريشة كاملة سرعة قدرها من ٨-١٢ عقدة في الساعة او زيادة قدرها ٣-٧ عقدة في الساعة فتمثل بواسطة نصف ريشة اما اذا كانت بين ٤٨-٥٢ عقدة فتمثل بواسطة مثلث يوضح بنفس الطريقة التي وضعت بها الريشات وتكون قاعدته على الخط الممثل للاتجاه كما يلاحظ ذلك بالجدول .

السرعة بالعقدة	الرمز
سكون	
٢-٠	
٧-٣	
١٢-٨	
١٧-١٣	
٢٢-١٨	
٢٧-٢٣	
٣٢-٢٨	
٣٧-٣٣	
٤٢-٣٨	
٤٧-٤٣	
٥٢-٤٨	
٥٧-٥٣	
٦٢-٥٨	
٦٧-٦٣	
٧٢-٦٨	
٧٧-٧٣	
٨٢-٧٨	
٨٧-٨٣	
١٠٧-١٠٣	

الضغط الجوي :- (Atmospher)

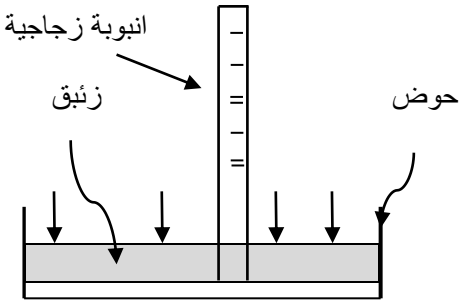
من الحقائق المعروفة ان الهواء ليس عديم الوزن كما يتخيل الينا بل انه كأي مادة اخرى ذو ثقل معين لذا يعرف الضغط الجوي بأنه :- وزن عمود الهواء الذي يمتد من مساحة ما على الأرض حتى نهاية الغلاف الغازي وغالباً ما تكون تلك المساحة سنتيمتر مربع واحد او بوصة مربعة ، ويقاس الضغط الجوي بوحدات هي (milli bar) ملي بار والذي يعادل $\frac{1}{1000}$ من البار اما البار فانه يعادل (مليون داين /سم^2)ويبلغ متوسط الضغط الجوي على سطح البحر وفي الضروف الاعتيادية (١٠١٣) ملي بار وهي تعادل ٧٦٠ مليمتر زئبق او (٢٩,٩٢) بوصة زئبق .

ويوصف الضغط الجوي في اي مكان بانه مرتفع او منخفض تبعا لذلك الضغط

ويستخدم لقياس الضغط الجوي أجهزة خاصة ومتنوعة يمكن ان نوجزها بما يلي :-

١ – البارومیتر الزئبقي :- Barometer

يتكون من انبوبة زجاجية طولها متر واحد ومساحة قاعدتها واحد سنتيمتر مربع وتكون مغلقة من طرف واحد وتملأ بالزئبق ، وينكس طرف الأنبوبة المفتوح داخل حوض صغير فيه زئبق معرض للهواء فيلاحظ ان ارتفاع الزئبق في الأنبوبة سوف يهبط لحد ارتفاع (٧٦ سم)

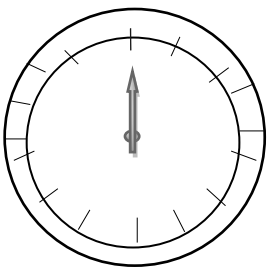


"Barometer"

اذا وضع البارومیتر عند مستوى سطح البحر يمكن معرفة مقدار الضغط الجوي في اي وقت بمجر ملاحظة مستوى سطح الزئبق في الأنبوبة كما يثبت مع الجهاز عادة محرار بسيط لقياس درجة الحرارة .

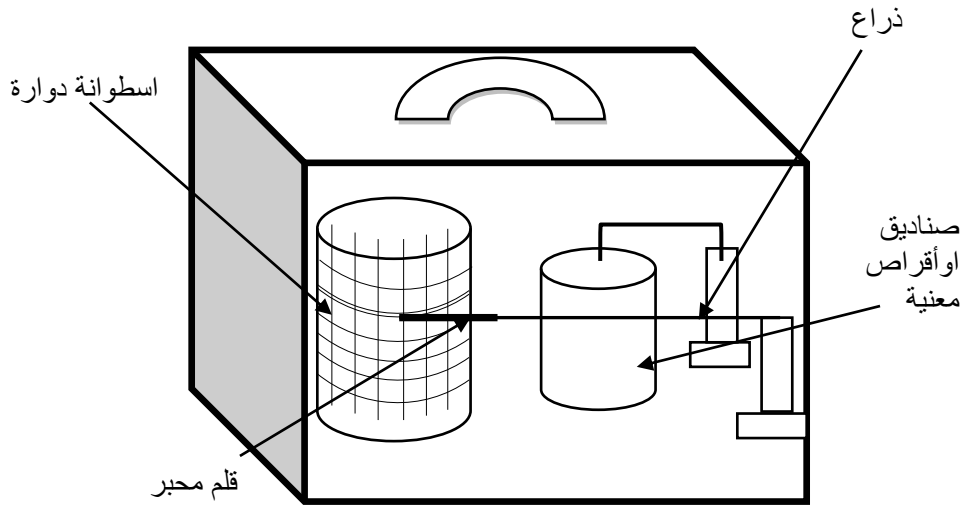
٢ - الباروگراف :- Barograph

يسجل هذا النوع الضغط الجوي لفترة معينة من الزمن وبشكل مستمر حيث يرسم باستمرار خطاً بيانياً للتغير بالضغط الجوي بواسطة قلم محبر على ورقة بيانية مثبتة باسطوانة تدور حول نفسها بواسطة ساعة توقيت ، يتصل القلم المحبر بشكل خاص بعدة نوابض والتي تتصل بدورها بعدد من الصناديق او الأقراص المعدنية المفرغة من الهواء لحد ما وذات أوجه حساسة للضغط فاذا ارتفع الضغط عليها انضغطت وهبطت وجوهها نحو الداخل مما يسبب ارتفاع رأس القلم المحبر بنفس الوقت نحو الأعلى واذا قل الضغط حدث العكس .



البارومیتر المفرغ

[Arenoid Barometer]



الباروگراف (Barograph)

٣ – البارومیتر المفرغ :- Arenoid Barometer

يتكون من صندوق معدني مستدير مفرغ من الهواء لحد ما مغطى بغطاء معدني رقيق سطحه محدب بعض الشئ ، يتصل به عدة نوابض تنتهي بمؤشر يتحرك امام لوحة دائرية يثبت عليها قيم الضغط الجوي فاذا ارتفع الضغط الجوي انضغط الغطاء نحو داخل الصندوق ويحدث العكس بانخفاض الضغط ويتحرك المؤشر تبعاً لذلك مشيراً الى الضغط الجوي مباشرةً وهذا الجهاز يعطي قراءة الضغط الجوي (بالمليبار) أو (السنتمترات الزئبقية) .

وهذا الجهاز اقل دقة من الجهازين السابقين ولهذا فانه يستخدم عادة في الأغراض التي لاتلزم لها قياسات دقيقة ولكنه مع ذلك يستخدم بكثرة في الطائرات وعند التنقل نظراً لبساطته وصغر حجمه لدرجة تجعل من السهل حمله.

العوامل المؤثرة في الضغط الجوي:

١ – درجة الحرارة :-

حيث ينخفض مقدار الضغط الجوي بارتفاع درجة الحرارة لأن الهواء عندما يسخن يتمدد الامر الذي يضطر قسم منه بان ينتقل الى جهه اخرى ويؤدي ذلك الى نقص وزن عمود الهواء وقلة ضغطه في حين عندما تهبط درجة الحرارة فان الهواء سوف يتقلص وينكمش ويصغر حجمه فيضاف هواء جديد اليه مما يزيد وزنه ويزداد ضغطه الجوي.

٢ – مقدار بخار الماء:-

يتناسب الضغط الجوي عكسياً مع كمية بخار الماء الموجودة في الهواء فعندما تزداد كمية بخار الماء في هواء منطقة ما، يقوم بإزاحة جزء من هواء تلك المنطقة ليحل مكانه فتنخفض قيمة الضغط الجوي.

٣ – الارتفاع والانخفاض عن مستوى البحر:-

حيث ترتفع قيمة الضغط الجوي كلما انخفضنا عن مستوى سطح البحر بسبب زيادة طول عمود الهواء وبالتالي زيادة وزنه وضغطه الجوي، ويحدث العكس تماماً عندما ترتفع فوق مستوى سطح البحر.

.

علاقة الضغط الجوي بالارتفاع عن سطح البحر:

لما كان الضغط الجوي يقل تدريجياً كلما زاد الارتفاع فقد أمكن استخدام اجهزة قياس في بعض الأحيان لتقدير ارتفاع أي مكان عن سطح البحر لكننا يجب أن نلاحظ ان انخفاض الضغط الجوي بالارتفاع ليس له معدل ثابت لأنه يختلف من مكان لآخر حسب درجة الحرارة واتجاه الرياح كما انه يختلف في الطبقات السفلى من الجو عنه في الطبقات العليا تبعاً لاختلاف كثافة الهواء ودرجة تخلخله.

وحدات قياس الضغط الجوي:

الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر يساوي واحد ضغط جوي ويرمز له atm ١ وهو يساوي في الوحدات الاخرى وهي:

١- ١٠^٥ * ١,٠١٣ نيوتن/ متر^٢ (Pascal باسكال)

٢- ١,٠١٣ البار

٣- ١٠١٣ الملي بار

٤- ٠,٧٦ متر زئبق

٥- ٧٦ سم زئبق

٦- ٧٦٠ مليمتر زئبق (Torr)

****

المسائل الحسابية:

مثال/ اذا علمت ان الضغط الجوي يعادل ٧٥ سم زئبق احسب قيم الضغط بالوحدات الاتية:

١- ضغط جوي

٢- باسكال

٣- البار Bar

٤- تور Torr

٥- متر زئبق

الجواب:

سوف نرمز للضغط الجوي Pa

١- Pa= 75/ 76= atm

٢- Pa= 75/ 76 * 1.013* 10^{2} = باسكال

٣- Pa= 75/ 76 * 1.013 = بار

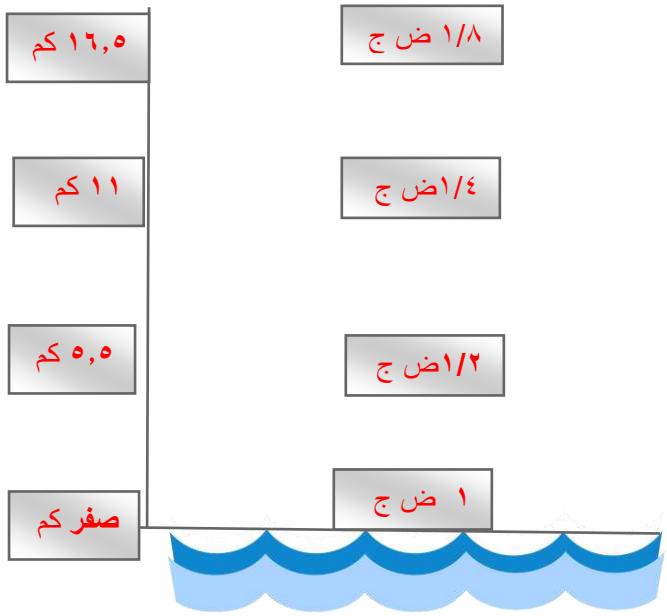
٤- Pa= 75 * 10 = تور

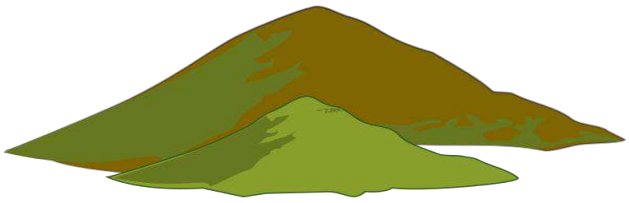
٥- Pa= 75/ 100 = متر زئبق

****

مثال/ رجل يقف على قمة جبل ارتفاعه ٥٥٠٠ م ما مقدار الضغط الجوي الواقع على الرجل الواقف على قمة الجبل ؟

الجواب:





نحول المتر الى كم القسمة على ١٠٠٠

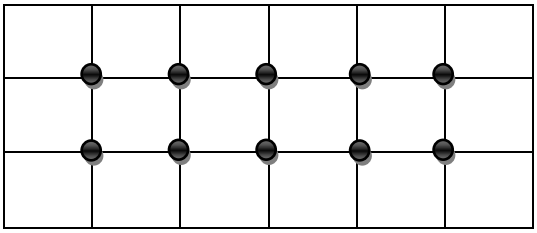
٥٥٠٠/ ١٠٠٠ = ٥,٥

طريقة اخذ النماذج الحقلية :-

هناك اساليب متعددة لاخذ نماذج التربة حسب الاغراض المطلوبة من هذه النماذج . واعتياديا هناك نوعان من النماذج الترابية (المستقله ، والمركبة) فالنماذج المستقلة تؤخذ حسب العمق المطلوب ومن المكان المعين وهي على حالتها الطبيعية تمثل مساحة معينه وتستعمل عند اجراء مسح التربه على الاغلب ، اما النماذج المركبة وهي ايضا شائعة في بعض الدراسات والتجارب فتؤخذ ايضا حسب العمق المطلوب ولكنها تمزج مع عدد اخر من النماذج يتراوح بين (٥) ، (١٠) نماذج من نفس العمق تمثل نموذجا مخلوطا لمنطقة واسعة متجانسة في طبيعتها ولا يجوز استعمال النماذج المركبة للترب غير المتجانسة ان اساليب اخذ النماذج الترابية يمكن حصرها في ثلاث وهي :-

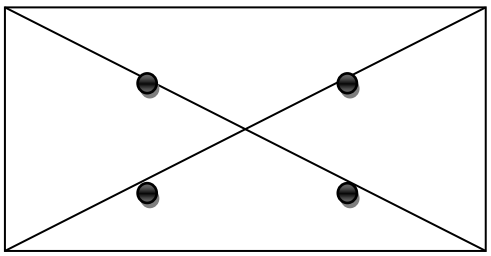
اولا : طريقة النظام الشبكي :-

حيث تقسم الارض المتجانسة الى مربعات تمثل في مجموعتها مستطيل او مربع وهمي . وتؤخذ النماذج من مراكز تلافي اربعة اضلاع وعلى الاعماق المطلوبة



ثانيا : طريقة تقاطع الاقطار :-

وهي رسم مستطيل وهمي وبعدها تقاطع اقطار المستطيل وتكون نقاط تلاقي اقطار المستطيل وانصاف اقطار المستطيل هي مراكز لاخذ النماذج وحسب العمق المطلوب .



ثالثا :- الطريقة العشوائية :-

وتؤخذ النماذج عشوائيا حسب تغاير طبيعة الارض ، حيث يؤخذ نموذج واحد وحسب الاعماق المطلوبة ليمثل نوعا من الارض وحسب تجانس وحدات التربة او حسب ما يعين بعد دراسة الخرائط الجوية للمنطقة .

اما كيفية اخذ النموذج من التربة فهناك اسلوبان :-

الاول :- حفر مقد التربة او القطاع Profil :-

حيث تعمل حفرة طول كل ضلع منها (١) متر وبعمق متر او اكثر او حتى يظهر الماء الارضي ويقشط عادة وجه التربة المقابل لضوء الشمس لكي يمكن تمييز الافاق في قطاع التربة وفي مقابل هذا الوجه نعمل مدرجات لكي نصل الى اعمق نقطة في هذا القطاع . بعدها ناخذ نماذج بحدود ا كغم من كل افق يمكن تمييزه لغرض تعيين الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة اما اذا كانت التربة غير واضحة الافاق فيمكن اخذ النماذج حسب الاعماق التالية (صفر – ١٥ سم) ، (١٥-٣٠سم) ،(٣٠-٦٠سم) ،(٦٠-٩٠سم)،(٩٠-١٢٠سم) ثم اكثر من هذا اذا اقتضت الضرورة

وتتخذ الاجراءات اللازمة للحفاظ على هذا النموذج بوضعه في كيس نايلون وترفق معه المعلومات :- اسم المنطقة ، رقم النموذج ، الافق المأخوذ منه النموذج او العمق ، تاريخ اخذ النموذج ، الغرض من اخذ النموذج . ثم تجلب النماذج الى المختبر وتنشر على ورق او بلاستك تحت اشعة الشمس وبعد تجفيفها يتم دراسة بعض الصفات الفيزياوية التي تستوجب بقاء التربة على طبيعتها مثل الكثافة الظاهرية والتركيب بعدها تطحن النماذج وتمرر من خلال منخل قطر فتحتاه (٢) ملم لغرض دراسة بقية الصفات الفيزيازية والكيمياوية ، مثل النسجة والنفاذية والمسامية ، والـ EC والـ PH والسعة التبادلية الكاتايونية C.E.C والمادة العضوية والكلس والجبس والعناصر الغذائية المهمة K,P,N وغيرها .

النقاط التي يجب مراعاتها عند فحص البروفايل او القطاع مورفلوجيا :-

١- يجب تحديد الاتجاهات الاربعة للمكان الماخوذ فيه القطاع مع تحديد موقع القطاع بالنسبة لمعالم المنطقة . كذلك ذكر طبوغرافية المنطقة والنبات الطبيعي والمناخ ونوع استغلال الارض واسم الفاحص .
٢- ملاحظة ودراسة بعض الصفات دون الرجوع للمختبر مثل النسجة والتركيب واللون والقوامية وانتشار الجذور والكلسية وحدود الافاق
٣- عمق الماء الارضي والصرف الداخلي وهل توجد علامات تأكسد واختزال وكذلك علامات التملح بالتربة . بالاضافة للتعرية .

الثاني :- طريقة اخذ النماذج باستعمال الحفار Auger :-

حيث تعمل حفرة صغيرة بواسطة الـ (Auger) وهي الة معلمة حسب الاعماق بين علامة واخرى ١٠ سم ولها رأس متنوع الاشكال ويكون على شكل بريمة ويمكن بواسطتها اخذ النماذج من حفرة لا يزيد قطرها عن ٢٠سم يمكن ان تتعمق الة الحفر حتى تصل الى مستوى الماء الارضي اذا كانت الارض هشة ويمكن التعامل معها بسهولة وعادة تؤخذ النماذج على الاعماق التالية :-

(صفر – ١٥سم) ، (١٥-٣٠ سم) ، (٣٠-٦٠سم) ، (٦٠-٩٠سم) ، ٩٠-١٢٠ سم وتوضع النماذج ايضا في اكياس نايلون بعد ان تعطى ارقام واسماء وعلامات كما سبق ذكره .

دراسة الصفات الفيزيائية Physical properties

التربة الجافة في المختبر تحتوي دوما على كمية قليلة من الرطوبة تتغاير حسب نوع التربة وكمية الرطوبة في الجو وحيث ان الجزء الطيني من التربة له اسطح داخلية واسعة لها القابلية على الاحتفاظ بغلاف مائي دقيق لا يمكن التخلص منه الا بتجفيف التربة في القرن وعلى درجة حرارة (١٠٥م) حيث يمكن لهذه الطاقة الحرارية فصل هذا الجزء المائي الصغير على اسطح جزيئات التربة . لذا وجب معرفة كمية الرطوبة الموجودة في النموذج الترابي المجفف هوائيا لغرض معرفة الوزن الحقيقي للتربة المستعملة في التحاليل الكمية . كذلك تستعمل هذه الطريقة لتعيين نسبة الرطوبة في النموذج الحقلي قبل تجفيفه هوائيا لمعرفة كمية الرطوبة في تربة الحقل .

طريقة القياس :-

١- توزن علبه معدنية فارغة ونظيفة وجففة مع غطائها ويسجل وزنها .
٢- توزن العلبة مع الغطاء والتربة .
٣- توضع العلبة الحاوية على التربة مع غطائها مفتوحا في فرن درجة حرارته (١٠٥ م) ولمدة ٢٤-٤٨ ساعة او حتى يثبت وزنها
٤- تخرج العلبة مع الغطاء حتى تبرد مع محتوياتها .
٥- توزن العلبة مع محتوياتها والغطاء مع مراعاة تغطيتها اثناء الوزن
٦- لغرض الحصول على نتائج دقيقة تعاد العلبة مع محتوياتها وغطائها الى الفرن لفترة اضافية ثم يعاد وزنها مرة او مرتين حتى الحصول على وزن ثابت للتاكد من عدم وجود رطوبة في نموذج التربة .

الحسابات :-

كمية الرطوبة للنموذج غم = وزن العلبة مع التربة قبل التجفيف – وزن العلبة مع التربة بعد التجفيف

النسبة المئوية للرطوبة في النموذج = $\frac{\text{كمية الرطوبة (غم)}}{\text{وزن التربة الجافة}} \times ١٠٠$

النفاذية :- **Permability**

وهي من الصفات الفيزيائية للترب . والتي تتباين مع تباني الترب ونوعها حيث في الترب الثقيلة (الطينية) تكون قليلة نسبيا مقارنة بالترب الخفيفة (الرملية) وذلك لاختلاف حجم المسام واعدادها الكلي ويمكن ان نوضح ذلك كما يلي :-

١- خذ نماذج ترب مختلفة النسجة (رملية ، طينية ، غرينية)
٢- ضعها في قمع زجاجي حاوي على ورق ترشيح وموضوعة على دورق زجاجي
٣- اسكب كميات متساوية من الماء فوق النماذج الثلاثة .
٤- احسب النفاذية من خلال معرفة الوقت اللازم لنزول الراشح وكمية الرواشح الموجودة في الدوارق .

المسامية :- **Porosity**

وهذه الصفة الفيزياوية الاخرى للترب المختلفة يمكن التعرف عليها بالتجربة التالية :-

١- خذ اسطوانة مدرجة وضع فيها نموذج تربة لحد حجم معين وليكن ٥٠ سم^{٣} .
٢- خذ اسطوانة اخرى وضع فيها كمية من الماء ايضا معلومة الحجم .
٣- اضف كمية من الماء على ان تكون معلومة الى الاسطوانة الحاوية على النموذج ستلاحظ صعود فقاعات الى الاعلى وهذا يدل على خروج الهواء نتيجة دخول الماء بدلا عنه .
٤- لاحظ دخول الماء حتى يمكن ان يترطب نموذج التربة تماما وفي حالة عدم ترطبه نضيف كمية ماء اخرى معلومة وتسجل مع الكمية الاولى .
٥- حجم الماء الداخل لنموذج التربة يعادل كمية الهواء وبالتالي يمثل المسامية . ويمكن استخدام القانون التالي لايجاد المسامية :-

المسامية % = $\frac{\text{حجم الماء المضاف للتربة}}{\text{حجم التربة الموجود اصلا}} \times ١٠٠$

ويمكن دراسة بقية الصفات الفيزيائية بالمختبر مثل النسجة والتركيب والكثافة الظاهرية .

دراسة الصفات الكيميائية :- **chemical properties**

لغرض دراسة الصفات الكيميائية للتربة لابد من التعرف على محلول التربة لانه يعتبر المصدر المباشر للماء والمواد الغذائية التي يحصل عليها النبات في عملية التغذية .
ولذا لابد من ان ننقل التربة من وضعها الصلب الى صفة المحلول وهذا يستدعي تحضير مستخلص التربة من خلال عجينة التربة المشبعة .

تحضير عجينة التربة المشبعة :-

بالنسبة لهذه الطريقة هي الشائعة حيث تؤخذ تربة وتوضع في اناء ونضيف اليها ماء ونخلط الماء بالتربة ونحصل على عجينة وهي لابد ان تتصف بصفات معينة :-

أ- ان تكون لماعة .

ب- عند فتح شق في هذه العجينة يجب ان يغلق من الاسفل الى الاعلى .

ت- كذلك عند اخذ جزء من العجينة بواسطة السكين الخاصة بالعمل (Spatula) يجب ان لا تلتصق بها .

وكل هذا يعتمد على الخبرة العملية للقائم بالعمل

بعد ذلك تترك لفترة لا تقل عن ساعتين ثم توضع في قمع فيه ورق ترشيح موضوع على دورق بغرض جمع المستخلص (المحلول) ومن خلال هذا المستخلص نستطيع تقدير الـ Ca و Mg و N و K وكذلك الـ Ec والـ PH والكبريتات والكلوريدات وغيرها

بعض التحويلات المفيدة للتعبير عن تراكيز الاملاح والعناصر بتعابير مختلفة

((للفائدة فقط))

Ec m mhos/cm x 640 = p.p.m

Ec m mhos /cm x 0.64 = % of salt in solution

p.p.m/10000= % of salt

Ec m mhos /cm x 0.36 = O.P in bas

Milli equivalents x Equivalent weight = weight in mgs

Milli equivalents / L x equivalent weight = p.p.m .

Meq / L in saturation extract x equivalent wt .x $\frac{\%\ H2o\ in\ soil}{100}$ = p.p.m in dry soil .

مثال / احسب عدد الاجزاء بالمليون p.p.m من البوتاسيوم الموجودة في التربة الجافة علما بان تركيز المستخلص في عجينة التربة المشبعة هو ٤٠ meq /L والـ sp للتربة يساوي ٤٠ % علما ان الوزن المكافئ للـ K =39.1

الحل /

p.p.m in dry soil = 40 x 39.1 x $\frac{40}{100}$ = 625.6

التلوث: هو حدوث أي تعكير او اضطراب في البيئة يعمل على تغير في صفاتها الطبيعية ويجعلها رديئة وغير مناسبه بشكل او بأخر للحياة.

يعتبر التلوث البيئي في الوقت الحاضر من المشاكل العالمية الرئيسية التي تحظى باهتمام شعوب الأرض والتي تسبب قلقاً للبشرية التي تعاني منها الكثير حاليا.

أهم مشاكل التلوث في البيئة المحيطة:-

أولا:- تلوث الهواء:

هناك خمس ملوثات رئيسيه للهواء وهي:-

١-الهايدروكاربونات

٢-أكاسيد النتروجين

٣-اول أوكسيد الكاربون

٤-اكاسيد الكبريت

٥- المواد الدقيقة

ان انتشار مثل تلك المواد في الهواء الجوي تسبب ضرراً في الانتاجية الزراعية حيث تنخفض في المناطق المتأثرة بالتلوث حتى لو كانت تلك المناطق بعيدة عن مراكز التلوث حيث تعمل تلك الملوثات الى تغير في خواص وصفات النباتات حيث يؤدي تلوث الهواء الى تغير لون النبات كمؤشر مورفولوجي أولي.

نقص كمية الضوء التي تصل الى النباتات نتيجة لوجود الاتربة في الجو وان ترسبها على الأوراق يؤدي الى غلق الثغور التي يستعملها النبات في النتح والتنفس.

كذلك وجود الغازات الحامضية التفاعل تسبب اضرارا للنباتات ومنها ثاني أوكسيد الكاربون والتي تؤثر سلبًا على النبات وتعيق نموه واستمراره بالحياة.

ثانيا: - تلوث المياه: يعد تلوث المياه من اهم الاضرار التي تؤثر على الأراضي الزراعية والانسان عموما فتلوث الماء يعني تغير طعمه ولونه ورائحته وبالنسبة للإنسان يعتبر سم قاتل حيث لا يظهر تأثير تلوث المياه الا تدريجياً فان النباتات التي تسقى بماء ملوث تبدأ تربتها بالتغير حيث تقل انتاجيه تلك النباتات بعد سقيها بالماء الملوث لان الماء الملوث يعمل على قتل البكتيريا الموجودة في التربة وهذه البكتريا كانت تساعد في خصوبة الأرض فتصاب الأراضي بالتصحر

ويأتي تلوث المياه عن طريق:

١-مياه الامطار (المطر الصناعي)

٢-مخلفات مصانع

٣-المبيدات الحشرية

٤-المفاعلات النووية

٥-البترول

ثالثاً:- تلوث التربة

يعرف بانه اختلاف في مكونات التربة واختلاط مواد غير مالوفه مع المكونات الطبيعية للتربة ما يؤثر سلباً عليها فيختل التركيب الكيمائي والفيزيائي الخاص بها ويمكن ان يكون التلوث بارتفاع مستوى مكوناً من مكونات التربة الطبيعية او أكثر وزيادة تركيزها وقد يكون التلوث مباشرا او غير مباشر وذلك وفقًا لسبب الملوث.

للإنسان دور بالغ في التلوث بكل اشكاله وخاصة تلوث المياه والتربة ولما للتربة من اهميه في حياة الكائنات الحية ومنها النباتات تقسم مصادر تلوث التربة الى عدة أنواع:

١-الملوثات الطبيعية

٢-الملوثات الصناعية

من الملوثات الطبيعية للتربة:

أ-التصحر

وهو اختلاف مكونات التربة الحيوية وخصائصها ودورها في النظام البيئي وبالتالي عجزها على تحفيز النباتات على النمو وامدادها بالمتطلبات الضرورية ومن أسباب التصحر:

١-ارتفاع نسبة الملوحة في التربة

٢-عوامل مناخيه قله الامطار الجفاف

٣-الزحف العمراني

ب-الانجراف

هي عمليه تعرية التربة من المواد العضوية والخصوبية الضرورية لنمو النباتات وتأكلها تحت تأثير عدة عوامل:

١-**مناخيه** الرياح والماء

٢-**بشريه** (الاعتداء على الغطاء النباتي وازالته، الحرث الجائر للتربة في الأوقات غير الملائمة، الرعي الجائر)

ج- الملوثات الصناعية

١المخلفات الصلبة كالحديد والالمنيوم والمطاط

٢-المخلفات السائلة

٣-الاسمده الكيميائية

٤-المعادن الثقيلة كالرصاص والزئبق

٥- الامطار الحامضية

٦-المبيدات

٧-التلوث الاشعاعي

اضرار تلوث التربة:

١-تؤثر سلباً على صحة الانسان.

٢-تساهم في القضاء على النباتات والحيوانات.

٣-خسارة الأراضي الزراعية لقيمتها الإنتاجية للمزروعات

٤-افتقار المنتجات الزراعية للمواد الغذائية الضرورية لجسم الانسان

٥-انقراض بعض النباتات والحيوانات.

من المركبات الضارة للتربة (الملوثات العضوية، كالإسفلت، المركبات الفينولية، الزيوت،الغازات السامه، ثاني أوكسيد الكاربون، كبريتيد الهيدروجين ،الميثان، المواد المسرطنة، العناصر الثقيلة، المركبات العضوية، المعادن السامة، الزرنيخ، الزنك، الامطار الحامضية)

للتقليل والحد من تلوث التربة يجب القيام بالآتي:

١-الحد من الرعي الجائر

٢- منع تعرية التربة النباتية

٣-التقليل من انجراف التربة من خلال زراعة الكثبان الرملية.

٤-اتباع الطرق الصحيحة في التخلص من النفايات الصلبة

٥-ري المزروعات بمياه معالجه وصالحه للاستخدام

٦-استخدام المبيدات الكيمائية بطريقه متوازية وعدم الافراط في استخدامها

٧-وضع قوانين صارمه للحفاظ على البيئة والتربة ومنع تلوثها.

الاحتباس الحراري

الاحتباس الحراري: يعرف بانه الارتفاع في درجات الحرارة لطبقات الجو السفلية من الغلاف الجوي المحيط بالكره الأرضية وذلك نتيجة تخزينها لجزء من الطاقة الحرارية الساقطة عليها من اشعه الشمس أكثر من الكميات الطبيعية وذلك بسبب زيادة تركيز بعض الغازات في طبقات الغلاف الجوي أهمها ثاني أوكسيد الكاربون كما تؤثر على تبخر الماء وحركه الهواء العامودية والافقية.

غازات البيت الزجاجي:

وهي مجموعه من الغازات المسببة للاحتباس الحراري حيث ان ارتفاع نسبه تلك الغازات في الجو يسبب الارتفاع التدريجي لحرارة طبقه الغلاف الجوي ومن اهم تلك الغازات co_2 وبخار الماء والميثان Ch_4 واوكسيد النيروز N_2O والاوزون O_3 والمسببة جميعها لتأكل طبقه الأوزون.

اهم أسباب زيادة تركيز تلك الغازات:

هي **البراكين، حرائق الغابات، الملوثات العضوية وأسباب صناعيه** ناتجه من نشاطات الانسان المختلفة ولا سيما المتعلقة **باحتراق الوقود والطاقة.**

تلعب تلك الغازات دوراً حيوياً مهما في معدل درجه حرارة الأرض وسطحها حيث تمتص الأرض الطاقة المنبعثة من الأشعة الشمسية وتعكس جزء منها الى الفضاء الخارجي في حيث ان جزء من هذه الطاقة او الأشعة تمتص من خلال بعض الغازات الموجودة في الغلاف الجوي

الغازات الدفيئة:

وهي الغازات التي تقوم بتدفئة سطح الأرض بالمستوى الذي يجعل الحياة ممكنه على الأرض وكذلك تقوم هذه الغازات بامتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من سطح الأرض وتحتفظ بها في الغلاف الجوي لتحافظ على حرارة سطح الأرض ثابته وبمعدل طبيعي بحدود(١٥م°) ولولا هذه الغازات لوصلت درجه حرارة سطح الأرض الى ١٨م° تحت الصفر.

اهم الظواهر المرتبطة بالاحتباس الحراري:

١-ارتفاع مستوى المياه في البحار ٠,٣ -٠,٧ قدم خلال القرن الماضي.

٢-ارتفعت درجة الحرارة ما بين ٠,٤_٠,٨ درجة مئوية خلال القرن الماضي حسب تقرير اللجنة الدولية لتغير المناخ التابع للأمم المتحدة.

٣-اخذ الجليد في القطبين وفوق الجبال الأسترالية في الذوبان بشكل ملحوظ.

٤-مواسم الشتاء ازدادت خلال الثلاث عقود الأخيرة دفئاً عما كانت عليه من قبل وقصرت فتراته فالربيع يأتي مبكرا عن مواعيده.

٥-التيارات المائية داخل المحيطات غيرت مجراها مما أثر على التوازن الحراري الذي كان موجوداً وأدى ذلك الى ظهور اعاصير في أماكن لم تكن تظهر فيها.

٦-يربط العلماء التلوث الحاصل بتغير في عدد **البلانكتون** او العوالق (نباتات وحيوانات دقيقة تكتظ بها البحار والمحيطات) تسببت في زيادة حموضة البحار نتيجة لامتصاصها ثاني أوكسيد الكاربون ويفسر العلماء بان التلوث الذي يحدثه الانسان هو شبيه بمفعول الشرارة او الشعلة التي تعطي الدفعة الأولى لهذه العملية والبلانكتون يقوم بالباقي.

الظواهر المستقبلية المتوقعة نتيجة الاحتباس الحراري:

١-ذوبان الجليد يؤدي الى ارتفاع مستوى سطح البحر.

٢-غرق الجزر المنخفضة والمدن الساحلية.

٣-ازدياد الفيضانات.

٤-حدوث موجات جفاف وتصحر لمساحات كبيرة من الأرض.

٥-زيادة عدد وشدة العواصف والاعاصير.

٦-انتشار الامراض المعدية في العالم.

٧-انقراض العديد من الكائنات الحية التي لا تتحمل ارتفاع درجات الحرارة.

٨-ضعف خصوبة التربة وبالتالي انخفاض مستوى الإنتاج للمحاصيل الزراعية مما يؤدي الى حدوث مشاكل غذائية واقتصادية.

٩-احتمالات متزايدة بوقوع احداث متطرفة في الطقس.

١٠-زيادة الحرائق في الغابات بشكل كبير.

طرق مكافحة او الحد من الاحتباس الحراري:

١-الحد من استخدام وسائل النقل الخاصة والاعتماد بشكل متزايد على المشي او استخدام الدرجات الهوائية ووسائل النقل العام وتطوير السيارات التي تسير على الطاقة الكهربائية.

٢-زيادة زراعة الأشجار التي تساعد في امتصاص غاز CO_2 من الجو.

٣- لا تترك مصابيح الكهرباء المنزلية مضاءة دون الحاجة لها ويجب تغيرها بمصابيح من نوع الذي يوفير الطاقة (CFLS) والتي تستهلك الطاقة اقل بحوالي ٧٥%

٤-عند الانتهاء من استخدام الأجهزة الكهربائية المنزلية او أجهزة الحاسوب افصلها عن القابس الكهربائي.

٥- استخدام مصادر بديلة للطاقة التي لا تلوث البيئة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

بيئة نبات – الجزء العملي

المجتمع النباتي Community

يعرف المجتمع بأنه مجموعات من الكائنات الحية ذات العلاقة المشتركة ببعضها والتي تعيش في مكان ما . ويؤلف المجتمع مع المواد غير الحية (مكونات البيئة الاساسية) النظام البيئي Ecosystem لذا يعتبر المجتمع جزءاً اساسياً من هذا النظام والذي من خلاله تتم عمليات انتقال وتراكم وسريان الطاقة والمادة . لذا فدراسة المجتمع النباتي يجعل بالامكان فهم العلاقات العامة بين الكائنات الحية (كالتنافس والتعايش .... الخ) بالاضافة لمعرفة النباتات وانواعها سواء الانواع السائدة او المهمة وبالتالي معرفة انواع الحيوانات التي تعيش عليها . ويمكن دراسة تركيب المجتمع النباتي من النواحي التالية :-

١-دراسة تردد انواع النباتات التي تكون المجتمع Frequency

٢- دراسة كثافة الانواع Density

٣- دراسة غزارة الانواع Abundance

هناك طرق عديدة لدراسة الصفات الكمية للمجتمع النباتي منها :-

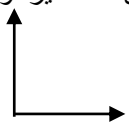
طريقة المربعات ، طريقة الدراسة الفردية ، طريقة خرائط المجتمعات النباتية . الا ان اكثرها استعمالاً طريقة المربعات .

طريقة المربعات :- Quadrat Method

المربع اسم يطلق على وحدة جمع النماذج وهي مساحة معينة قد تكون بشكل مربع او مستطيل او دائرة . وتختلف المربعات بالحجم والشكل والعدد والترتيب وتعتمد على طبيعة النباتات الموجودة ولغرض دراسة انواع النباتات وترددها بالحقل ومعرفة فيما اذا كان المجتمع متجانساً Homo genousاو غير متجانسHetro genous نأخذ عدد من المربعات داخل الحقل بحيث تلائم مساحتها مساحة الحقل المدروس لذا يجب اولاً تحديد مساحة المربعات الملائمة للمجتمع ومن ثم معرفة عدد المربعات الملائمة للمجتمع .

اولاً : تحديد مساحة المربع (Area of Quadrate)

١-يتطلب العمل عدد من المسامير او الاوتاد (٣-٤) لتحديد المربع مع شريط قياس لتحديد مساحة المربع وكذلك خيوط تستعمل لتحديد المساحات المختلفة.

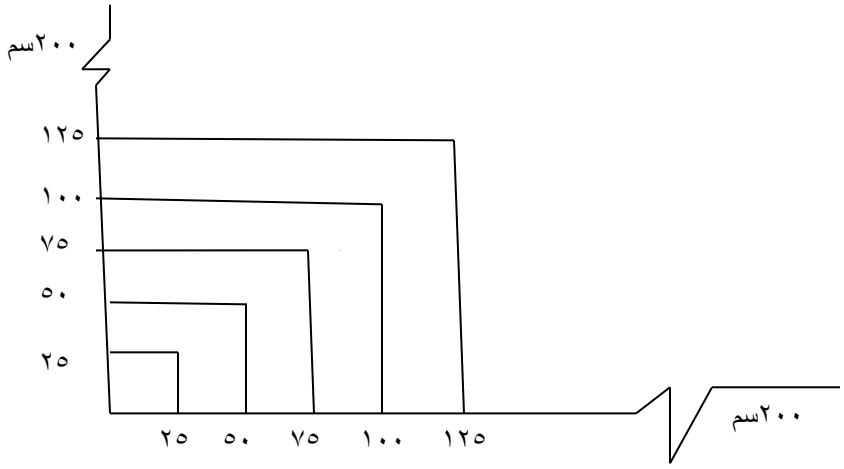
٢- يعمل تركيب بشكل  بأستعمال الاوتاد وقطعة من الخيط طولها (٤ متر) داخل الحقل .

٣- نأخذ قطعة اخرى من الخيط و وتد اخر وتعمل مساحة قدرها ٢٥ *٢٥ سم ضمن الشكل .

٤- تحسب عدد انواع النباتات الموجودة ضمن المساحة المحدودة

٥- تزداد المساحة المحددة السابقة الى ٥٠ * ٥٠ سم وتحسب عدد الانواع الجديدة فيها .

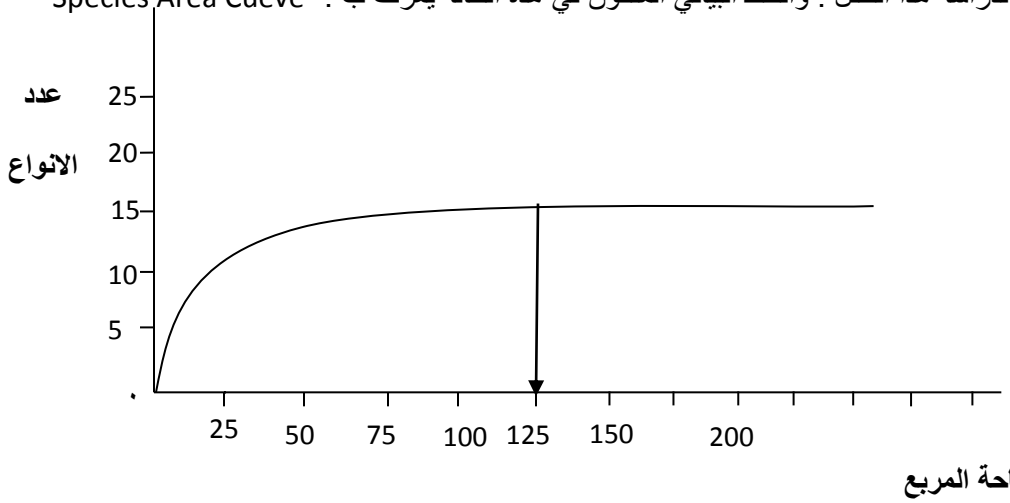
٦- نستمر بأخذ مساحة اضافية كل ٢٥ * ٢٥ سم وتحسب عدد الانواع الجديدة من النباتات حتى تصل الى مساحة تقدر ب ٢ * ٢ م



٧- ثم توضع البيانات في الجدول المرتب كما في ادناه

المساحة	المجموع الكلي للأنواع
٢٥ * ٢٥ سم	
٥٠ * ٥٠ سم	
٧٥ * ٧٥ سم	
١٠٠ * ١٠٠ سم	
٢٠٠ * ٢٠٠ سم	

بعدها نرسم العلاقة بين عدد انواع النباتات المتواجدة Number of species والتي يمثلها المحور الصادي والمساحات Areas والتي يمثلها المحور السيني على ورقة بيانية وفي النقطة التي يبدأ عندها الخط البياني المتكون يأخذ شكلاً ثابتاً ينزل عموداً على المحور السيني يشير الى المساحة الملائمة للمربع المطلوب لدراسة هذا الحقل . والخط البياني المتكون في هذه الحالة يعرف ب :- Species Area Cueve



شكل يمثل تحديد مساحة المربع (سم٢) الملائم للحقل

ثانياً تحديد عدد المربعات Number of Quadrats

١-بعد تحديد مساحة المربع الملائم يوضع عدد من هذه المربعات (بنفس المساحة) في الحقل .

٢- نسجل عدد انواع النباتات التي تتواجد في كل مربع اي تتبع نفس الطريقة السابقة (يأخذ بالبداية عدد من المربعات وتحسب عدد انواع النباتات فيها ثم يضاعف عدد المربعات ويسجل عدد الانواع ونستمر بالمضاعفة حتى نصل الى العدد الذي لاتحدث فيه اية زيادة في عدد انواع النباتات .

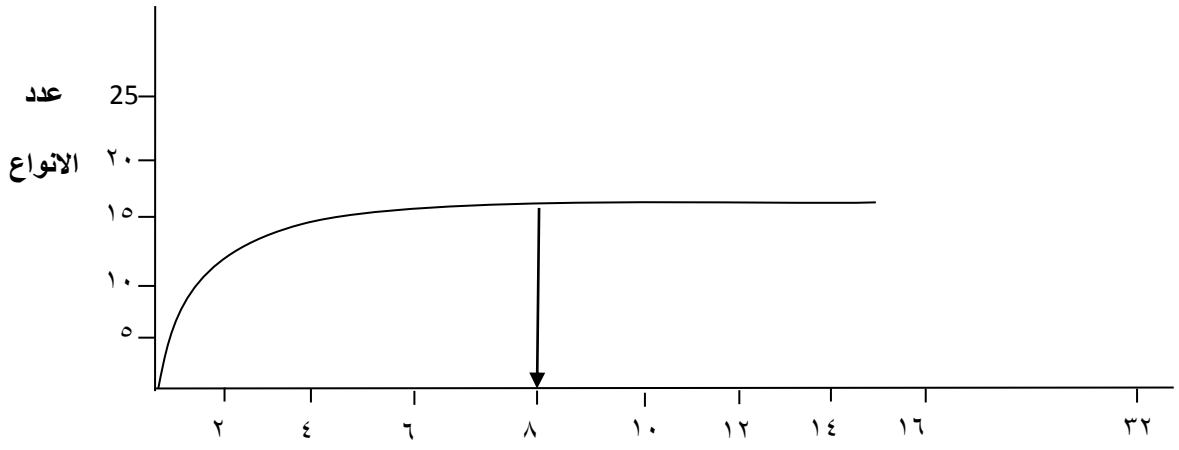
٣- توضع البيانات بشكل جدول مرتب كما يلي :-

عدد المربعات	المجموع الكلي للأنواع
٢	
٤	
٨	
١٦	

↓

٤-ترسم العلاقة بين عدد المربعات وعدد انواع النباتات على ورق بياني

٥- تحدد عدد المربعات الملائمة للحقل عن طريق اسقاط خط شاقولي من النقطة التي يصبح بها الخط البياني مستقيماً (ثابتاً) على المحور السيني



شكل يوضح عدد المربعات الملائمة للحقل

التردد (التكرار) Frequancy

يقصد بالتردد : عدد المرات التي يتكرر فيها النوع المعين من النبات في مكان معين ، وهو يعطي صورة واضحة لتوزيع هذا النوع من النباتات وكثرتها او قلتها .

ولتحديد التردد يؤخذ العدد المناسب من المربعات وبمساحة معينة كما حدد سابقاً وتوزع بطريقة عشوائية على الحقل بحيث يغطي جميع الحقل ثم تحسب اعداد كل نوع من النباتات في كل مربع ولتسجيل المعلومات يعمل جدول خاص بذلك كالجدول الموضح ادناه . بحيث يرمز للنباتات الموجودة بالمربع (+) والنباتات المفقودة (-) .

رقم النوع	نوع النبات	مجموع المربعات المتواجد فيها النوع	مجموع عدد المربعات المدروسة	% التردد	صنف التردد

ويمكن معرفة النسبة المئوية لتردد اي نوع من انواع النباتات المتواجدة في الحقل حسب المعادلة التالية :-

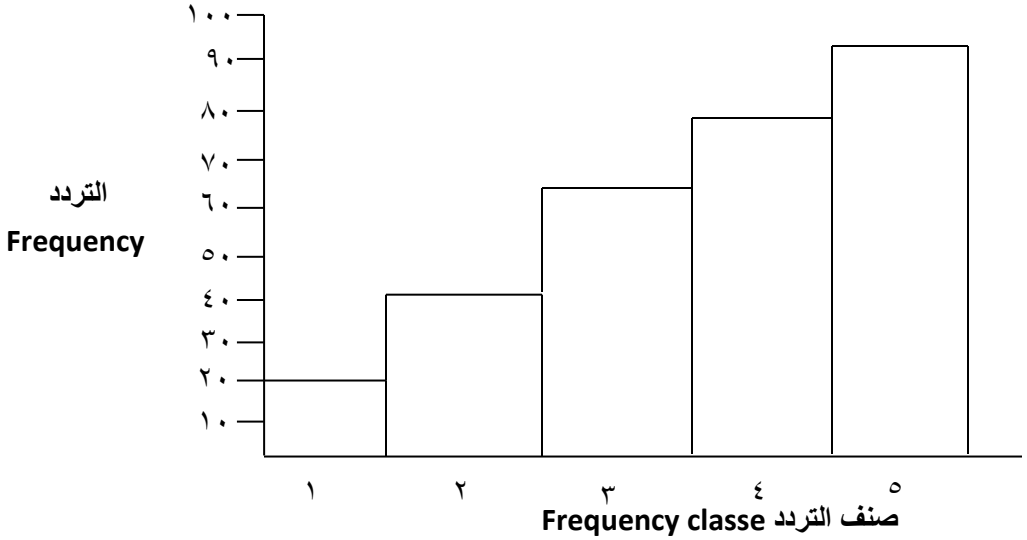
$$\text{النسبة المئوية للتردد (لأي نوع)} = \frac{\text{مجموع عدد المربعات المتواجد فيها النوع}}{\text{مجموع عدد المربعات المدروسة}} * ١٠٠$$

كذلك يمكن تحديد نوع المجتمع فيما اذا متجانساً Homogenous او غير متجانس Hetrogenous بالاعتماد على النسبة المئوية للتردد للأنواع النباتية المختلفة ويتم ذلك كما يلي :-

١-نقسم الانواع الى خمسة اصناف classes بالأعتماد على قيم النسبة المئوية لتردد الانواع

صنف التردد	النسبة المئوية للتردد
١	١ – ٢٠%
٢	٢١ – ٤٠ %
٣	٤١ – ٦٠ %
٤	٦١ – ٨٠ %
٥	٨١ – ١٠٠ %

٢ــ يعمل شكل بياني Diagram على ورقة بيانية ، المحور الصادي يمثل المجموع الكلي للانواع الموجودة في كل صنف تردد Frequency classe والمحور السيني يمثل صنف التردد فيكون شكل يدعى مخطط التردد Frequency Diagram .



٣-ومن الشكل اعلاه يمكن ملاحظة النقاط التالية :-

أ-اذا كان ٢ ، ٣ ، ٤ اكبر من ١ ، ٥ دل ذلك على ان المجتمع غير متجانس

ب- اما اذا كان ٥ ، ٤ اكبر من ١ ، ٢ ، ٣ دل ذلك على ان المجتمع في (الحقل المدروس) متجانس Homogenous .

الكثافة والغزارة :- Density and Abundance

يقصد بالكثافة والغزارة المقدرة العددية للأنواع في المجتمع . واذا ارتبطت الغزارة مع تردد الانواع فأن ذلك يعطي فكرة جيدة عن توزيع افراد الانواع بينما الكثافة تمثل عدد الافراد في وحدة المساحة اي ان الفرق بين الكثافة والغزارة هو ان الكثافة تمثل عدد افراد الانواع لكل مربع اما الغزارة فتمثل عدد افراد النوع المعين لكل مربع متواجد فيه هذا النوع ويمكن تحديد الغزارة في الحقل كما يلي :-

١- توزيع عدد من المربعات بمساحة معينة على جميع اجزاء الحقل .

٢-تحسب افراد كل نوع من النباتات في كل مربع ،

٣-ترتب المعلومات في الجدول التالي :-

الانواع	العدد الكلي للأفراد	عدد المربعات المتواجد فيها النوع	عدد المربعات المدروسة	الغزارة	الكثافة

٤-تحسب الكثافة والغزارة من المعادلات التالية :-

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{العدد الكلي للأفراد}}{\text{عدد المربعات المدروسة}}$$

$$\text{الغزارة} = \frac{\text{العدد الكلي للأفراد}}{\text{عدد المربعات المتواجد فيها النوع}}$$

دراسات في علم المناخ

ملخص محاضرة:

مفهوم التبخر/ النتح والعوامل المؤثرة فيه وطرق قياسه

ملاحظة: هذا ملخص المحاضرة وعلى الطالب ان يتوسع في مفردات المحاضرة

اولا: مفهوم التبخر/النتح وطرق قياسه

١- التبخر (Evaporation):

هو عملية تبخر الماء من سطح التربة او من المسطحات المائية

٢- النتح (Transpiration)

هو عملية تبخر الماء من ثغور ومسمات اوراق النبات وسيقانه ومن الانسان والحيوان

ثانيا: انواع التبخر/النتح

١-التبخر الممكن او المحتمل (potential evaporation)

هو التبخر من المسطحات المائية او من الترب المشبعة بالمياه بحيث توجد مياه كافية للتعويض عن المفقود بصورة مستمرة وهو اعلى تبخر يمكن حدوثة ويتأثر عادة بالظروف المناخية

٢- التبخر الحقيقي (Actual evaporation)

هي كمية المياه المتبخرة فعلا من التربة حيث ينعدم في التربة الجافة جدا ويعادل التبخر الممكن في التربة المشبعة والمسطحات المائية ويقصد به كمية المياه المفقودة او التي تفقد فعلا من منطقة معينة في مدة زمنية معينة وتحت مستوى معين من رطوبة التربة. وفي ضل الظروف المحلية السائدة من ظروف جوية وظروف تتعلق برطوبة التربة والغطاء النباتي

ثالثا: العوامل المؤثرة في عملية التبحر-النتح

١- العوامل المناخية:

آ- الطاقة الشمسية

ب- درجة الحرارة

ج- الرطوبة النسبية

د- الرياح سرعتها واتجاهها

ه- الضغط الجوي

٢-العوامل الأرضية:

آ- رطوبة التربة

ب- قابلية التوصيل المائي للتربة

ج- عمق المياه الأرضية

د- لون التربة

ه- أتجاه المنحدر

و- كثافة التساقط

٣-العوامل النباتية:

آ- نوع النبات

ب- كثافة المجموعة الخضرية والجذرية وحجمه

١-العوامل المناخية:

آ- الطاقة الشمسية :-

تتأثر كمية المياه المفقودة بالتبخر بكمية الطاقة الواصلة الى المنطقة اذ يزداد التبخر/ النتح بزيادة الطاقة (علاقة طردية) والذي يعد المصدر الرئيس للطاقة التي تعتمد علية عملية التبخر، ويسهم الاشعاع الشمسي في زيادة قيم التبخر سواء من السطوح المائية المكشوفة ام من التربة او النبات ، اذ يوثر بصورة مباشرة على عملية التبخر من المياه فبعد ان تستلم الاشعاع الشمسي من تلك السطوح تعتمد الى تحويلة من طاقة ضوئية الى طاقة حرارية كامنة في الماء والذي يزيد من انطلاق جزيئات الماء الى الهواء٠وتتباين قيم الاشعاع الشمسي وفقاً للزاوية التي تشكلها الشمس مع الارض اذ تزداد قيم التبخر في المناطق التي تسقط عليها اشعة الشمس بصورة عمودية او شبة عمودية ويؤثر الاشعاع الشمسي على زيادة النتح للنبات

ب- درجة الحرارة

تؤثر درجة الحرارة على عملية التبخر حيث تقل قدرة الماء على الاحتفاظ بالطاقة الكامنة في حال زيادة درجات الحرارة وفي حالة انخفاض الرطوبة وزيادة النقص في التشبع عند ارتفاع درجة الحرارة كما تتزايد عملية التبخر بطراد بارتفاع درجات الحرارة وتعد الحرارة اكثر العناصر المناخية تأْثيراً على عملية التبخر اذ كلما ازدادت درجة الحرارة ارتفاعاً كلما ازداد معها تسخين السطوح المائية المكشوفة او اليابسة وبتالي سرعة انطلاق جزيئات الماء الى الهواء وتزداد قيم التبخر مع طبيعة السطوح المنتجة للحرارة اذ ان الاراضي اليابسة التي تكتسب الاشعاع الشمسي بسرعة تنتج قيماً حرارية عالية تزداد فيها قيم التبخر مقارنة مع السطوح المائية التي تكتسب الحرارة ببطء لذى نجد بان العلاقة بين درجة الحرارة والتبخر علاقة طردية وتزداد تأثير الحرارة عند اقترانها بجفاف وذلك ايضاً بزيادة سرعة الرياح.

ج -الرطوبة النسبية :

يزداد التبخر/النتح كماً وسرعةً باتساع مدى العجز (النقص في التشبع في حاله انخفاض الرطوبة النسبية) ويقل او يتوقف في الاجواء المشبعة (رطوبة نسبية عالية جداً) وتؤثر الرطوبة الجوية في اختلاف وتباين ما يحدث من تبخر، اذ تزداد قيم التبخر في الهواء عندما يكون هنالك نقص في رطوبة الهواء الجوي فكلما ازدادت الرطوبة في الجو تناقص عملية التبخر في حين ان قلة الرطوبة في الاشهر التي ترتفع فيها معدلات الحرارة تزداد معها عمليات التبخر/النتح. وهذا يعني بأن الهواء المشبع ببخار الماء لا يستطيع حمل اي كميه اضافية من بخار الماء فتتوقف عملية التبخر عندما يكون الهواء المجاور مشبعاً بالرطوبة.

د -الرياح سرعتها واتجاهها:

تعد الرياح شيء اساسي في عملية التبخر- النتح وتؤدي زيادة سرعة الهواء الى زحزحة وخلط الهواء الرطب الملامس لسطح التربة والاوراق والمسطحات المائية واحل محله هواء جافاً نسبياً ويؤدي هذا بالتالي الى الاسراع في عملة التبخر/ النتح، تتناسب قيم التبخر طردياً مع حركة واتجاه وسرعة الرياح عند ما تبقى العوامل الأخرى ثابتة . مثلاً الرياح الحارة والجافة تزيد من عملية تبخر من سطح التربة أو السطوح المكشوفة للمياه كما أنها تزيد من نشاط الخاصية الشعرية وتبخر الماء والرياح تحمل صفة المناطق التي تمر بها إذ أن زيادة سرعة الرياح وبمقدار (١٠%) عن معدلها الطبيعي يرافقه زيادة تتراوح (٣%-١) من قيم التبخر الاعتيادية ولذلك فكلما ازدادت سرعة الرياح وتسارعت ازدادت قيم التبخر، كما تسبب حركة وسرعة الرياح في حركة الامواج في المسطحات المائية والتي لها علاقة إيجابية مع زيادة التبخر حيث أن ارتفاع وانخفاض الأمواج يرافقه انطلاق قطرات الماء في الجو

ه- الضغط الجوي:

كلما ازداد الضغط الجوي قل التبخر وتزداد جزيئات الهواء في وحدة الحجوم مع الضغط الجوي وعلية ففي الضغط الجوي العالي توجد فرصة اكبر بأن تصطدم جزيئات بخار الماء الهاربة من سطح الماء بجزيئات الهواء كما يعتمد التبخر على شدة وتكرار وفترة سقوط الامطار تكون متناسبة طردياً .

٢-العوامل الارضية :

آ- رطوبة التربة:-

تظهر اعلى كمية للتبخر في الترب المشبعة حيث يساوي التبخر/النتح الحقيقي والممكن وكلما قلة رطوبة التربة قل التبخر/النتح الحقيقي فالتبخر يقل في العادة او ينعدم في المناطق الصحراوية الجافة لقلة او عدم توفر الرطوبة في تربها في حين ترتفع قيمة التبخر الممكن في مثل هذه المناطق الملائمة الظروف الجوية كا الحرارة العالية و الاشعاع الشمسي الشديد والرياح السريعة وتتأثر عملية التبخر وقيمها بطبيعة و خصائص التربة ومحتواها الرطب اولا فمثلا الترب الرملية تكون غير محتفظة في الماء على عكس الترب الطينية التي تتشبع في الماء أولا وطبيعة نسجه التربة ثانياً

ب- قابلية التوصيل المائي للتربة :-

ان لقابلية التوصيل المائي علاقة وثيقة بنوعية الترب وخواصها الفيزيائية فمثلا نفاذية ومسامية الترب لها دور مؤثر على عملية التبخر اذ يتعلق حصول عملية التبخر والنتح من سطح التربة والنبات بوجود الماء في منطقة الجذور وتعد من الرطوبة المفقودة عن طريق التبخر والنتح في حين لا تستطيع التربة الرديئة توصيل القيام بمثل هذا التعرض السريع ولذ يغلب حصول نقص في رطوبة التربة ومنطقة الجذور وبتالي الى انخفاض قيمة التبخر / النتح في مثل هذه الترب

ج- عمق المياه الارضية :-

يوجد علاقة ارتباط كبيرة بين توفر الماء على سطح الارض او منطقة الجذور ومستوى الماء الارضي ، فارتفاع منسوب الماء الجوفي دلالة على وقوع تبخر متناول بشكل كبير عكس لو كان مستوى الماء الجوفي بعيداً عن سطح الارض وتختلف قيم التبخر تبعاً لطبيعة نسجه التربة وتركيبها ودرجة انحدارها ففي الترب التي تكون نسجتها من ذرات دقيقة ناعمة او من الاغرين والتي يتجمع فيها الماء فتزداد فيها قيم التبخر مقارنة مع الترب ذوات المسامية الكبيرة التي تغور المياه خلالها الى اعماق بعيده فتقل فيها قيم التبخر .

د - لون التربة:-

تختلف كمية الاشعاع الشمسي الممتصة والمفقودة من الترب طبقا الى الوانها ولذا تختلف الترب الداكنة والفاتحة عن بعضها والذي يؤدي الى اختلاف كميات

التبخر ويرجع ذلك الى قدرة الترب الغامقة على امتصاص كمية اكبر من الاشعة الشمسية نهارا

ه- اتجاه المنحدر:-

تختلف الطاقة المستلمة وفترة سطوع الشمس الزمنية حسب اتجاه منحدر الاراضي فالمنحدرات الجنوبية تستلم طاقة اكبر وفترة سطوع اطول من المنحدرات الشمالية أي في النصف الشمالي من الكرة الارضية وعلى هذا تزداد كمية التبخر /النتح في المنحدرات الجنوبية مقارنة مع المنحدرات الشمالية بالرغم من تساوي ارتفاعهما فوق مستوى سطح البحر ويلعب وجود الثلج لفترات اطول في المنحدرات الشمالية على تقليل الطاقة الممتصة وبالتالي تعمل على تقليل درجة التبخر /النتح .

و- كثافة التساقط:

تعد الامطار من العوامل المؤثرة على عملية التبحر-النتح حيث انه كلما زادت كثافة الامطار كلما زادت كمية التبحر –النتح فالمناطق القطبية تتميز بوجود كميات التبخر اكثر من المناطق الاستوائية وذلك بسبب كثرة الامطار وبصورة عامة يمكن القول اينما وجد العامل وجد تأثيره

٣-العوامل النباتية:

آ- نوع النبات :-

تختلف كمية التبخر/النتح تبعا لنوع النبات وطبيعة نموها ونضام المسامات فيها فالنباتات الشوكية تختلف عن النباتات النفيضة ونباتات المناطق الصحراوية تختلف عن نباتات المناطق الاخرى ويعزى الاختلاف الى التباين في قدرة النباتات المختلفة على امتصاص وعكس الاشعاع واختلاف الظروف الجوية المحيطة بها من حرارة ورطوبة ورياح .

ب- كثافة وحجم المجموعات الخضرية والجذرية:-

أن زيادة الغطاء النباتي وارتفاعه وزيادة حجم المجموعة الجذرية و الخضرية دليل على انخفاض كمية التبخر الممكن (المحتمل) و الحقيقي والى زيادة مقدار النتح الممكن الحقيقي. ويرجع سبب انخفاض التبخر من الترب المغطاة بالنباتات

وخاصة الغابات الى انخفاض درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية وسرعة الرياح في اجواء الغطاء النباتي .

رابعا: مفهوم المياه المحتجزة: (intercoptich)

وهي كمية المياه الموجودة في اغصان الاشجار تتجمع عندما ينزل المطر او هو عملية التساقط التي يحجزها النبات وقد تشعر من للتبخر بصورة تدريجية قبل وصوله الى الارض. فعند دراسة منطقة ما يجب ان تأخذ بالحسبان كمية المياه المحتجزة .**وتعتمد كميه المياه المحتجزة على:**

١-كثافه الغطاء النباتي

٢-سعه اوراق النبات

٣-شده انحدار الارض

معادلة المياه المحتجزة

$$I=p-(D+S)$$

حيث ان :

I = الماء المحتجز

P = الهطول في الارض العارية

D+s = الماء الواصل الى ارض النبات

خامسا: طرق حساب التبخر/النتح:

لقد استخدمت معادلات عديدة لقياس التبخر –النتح وسوف نشير الى بعض منها اشاره عامه والى معادلة ايفانوف وثورنثويت اشاره مفصله ومن هذه **المعادلات هي :**

١-معادله دالتون

٢-معادله بر يسكون

٣-معادله كوتاجن

٤-معادله بنمان

٥-معادله ايفانوف

٦-معادله ثورنثويت

١-معادله ايفانوف:

وضع العالم الروسي (إيفانوف) في عام ١٩٥٨ علاقة شهيرة لحساب التبخر / النتح الكامن اعتمادا على درجة الحرارة السنوي ومقدار الرطوبة النسبية **والمعادلة التي جاء فيها العالم هي:**

خ = ٠,٠٠١٨ (ح+٢٥)^{٢} (١٠٠- رن)

حيث ان:

خ=مقدار التبخر (ملم)

ح=معدل درجة الحرارة السنوي بالمئوية

رن=الرطوبة النسبية %

٢-معادلة ثورنثويت:

في عام ١٩٤٨ وضع العالم الأمريكي الشهير(ثورنثويت) علاقة حساب التبخر/ النتح . والذي يعمل في هذا المجال وانشأ العديد من المحطات وقام بوضع قانون يتطابق مع نتائج ما يقيسه حوض التبخر والتي تعتبر معادلة من اكثر المعادلات دقة في التعبير عن رطوبة التربة واكثرها سهولة في حساب التبخر وهي كالاتي:

$$E = 16 (10T/I)^a$$

حيث ان:

E = كمية التبخر الشهري مقيسا ملم

T = معدل درجة حرارة الهواء / م٢

I = معامل الحرارة

a = قيمة ثابتة

ولتوضيح ذلك وللأغراض التطبيقية نورد الخطوات الاتية:-

اولاً:- ايجاد قيمة (i) من الملحق الاحصائي رقم (١) حيث تكون القيمة مساوية لدرجة الحرارة للشهر (م) للمنطقة المطلوبة

ثانياً:- مجموع قيم (i) لإيجاد قيمة (I)

ثالثاً:- بدلالة (I) تستخرج قيمة (a)من الملحق الاحصائي رقم(٢)

رابعاً:- تطبيق المعادلة لاستخراج قيمة (E)

خامساً:- يتم تعديل قيمة (E)السابق بعد استخدام الملحق الاحصائي رقم (٣) وذلك بعد معرفة درجة عرض المكان حيث تضرب قيمة كل شهر بنسبة الاشعاع (N) للحصول على E المعدل. خطوات الحل

١-حصلنا على معدلات الحرارة بالدرجات المئوية لمدينة بغداد ولفتره زمنيه تقارب (٣٠)عاما من الجدول

٢-نستحدم الملحق الاحصائي(١) للحصول على قيمه (i)لكل شهر

٣-تجمع قيم (i)

٤-هذه القيمة تساوي (I)وبدلالتها نستخدم الملحق الاحصائي رقم (٢)ومن ثم تطبيق المعادلة

٥-تعدل قيمه (E)باستخدام الملحق الاحصائي رقم(٣)

المعدل الشهري لدرجة الحرارة ومجموع الإمطار ومعدل الرطوبة النسبية في محطة بغداد

جدول(١)

الشهر	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	السنوي
درجة الحرارة(ْم)	٩,٦	١٢,٣	١٦,٥	٢٢,١	٢٨,٢	٣٢,٧	٣٤,٦	٤٣,١	٣٠,٤	٢٤,٢	١٦,٣	١٠,٦	٢٢,٦
المطر(ملم)	٢٩,٦	٢٦,٧	٢٤,٤	٢٥,٢	٧,٩	٠,١	٠,٠	٠,٠	٠,٣	٤,٦	١٤,٧	٢٤,٣	١٥٦,٨
الرطوبة النسبية(%)	٧٢	٦٢	٥٢	٤٥	٣٢	٢٣	٢٣	٢٥	٢٨	٣٨	٦١	٧١	٤٤

تقدير التبخر لمدينة بغداد بحسب معادلة ايفانوف

الشهر	الحرارة(مْ)	الرطوبة النسبية(%)	خ
ك٢	٩,٦	٧٢	٦٠,٣
شباط	١٢,٣	٦٢	٩٥,٢
آذار	١٦,٥	٥٢	١٤٨,٨
نيسان	٢٢,١	٤٥	٢١٩,٦
مايس	٢٨,٢	٣٢	٣٤٦,٤
حزيران	٣٢,٧	٢٣	٤٦١,٤
تموز	٣٤,٦	٢٣	٤٩٢,٣
آب	٣٤,١	٢٥	٤٧١,٥
ايلول	٣٠,٤	٢٨	٣٩٧,٧
ت١	٢٤,٢	٣٨	٢٧٠,١
ت٢	١٦,٣	٦١	١١٩,٧
ك١	١٠,٧	٧١	٦٦,٥

حساب مقدار التبخر- النتح الممكن بحسب معادلة ثورنثويت لمدينة بغداد

الشهر	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١
الحرارة	٩,٦	١٢,٣	١٦,٥	٢٢,١	٢٨,٢	٣٢,٧	٣٤,٦	٣٤,١	٣٠,٤	٢٤,٢	١٦,٣	١٠,٧
i	٢,٦٩	٣,٩١	٦,١٠	٩,٤٩	١٣,٧٢	١٧,١٧	١٨,٧٠	١٨,٣٠	١٥,٣٨	١٠,٨٩	٥,٩٨	٣,١٦
E	٧,٤	١٥,١	٣٥,٠	٨٠,٨	١٦٢,٢	٢٤٧,٨	٢٩١,٣	٢٧٩,٤	٢٠١,١	١٠٤,٧	٣٣,٨	١٠,١
N	٠,٨٨	٠,٨٦	١,٠٣	١,٠٩	١,١٩	١,٢٠	١,٢٢	١,١٥	١,٠٣	٠,٩٧	٠,٨٨	٠,٨٦
E*	٦,٥١	١٢,٩٨	٣٦,٠٥	٨٨,٠٧	١٩٣,٠١	٢٩٧,٣٦	٣٥٥,٣٨	٣٢١,٣١	٢٠٧,١٣	١٠١,٥٦	٢٩,٧٤	٨,٦٨

اذا علمت ان قيم:

£i=125.49 **a=2.861**

N=30 02N