

ويكون الطرف الآخر للحامل المعدني أكثر طولاً الذي يستخدم لمنع الحامل بالتربة الى العمق المطلوب. ويفيد هذا المحرار عادة قياس درجة حرارة التربة لعمق حوالي ١٠ سم.

٥- محارير المياه Water thermometers

يمكن قياس درجات حرارة المياه المختلفة بوساطة المحارير الآتية:

١- المحرار الاعتيادي : وقد تم التطرق اليه سابقاً.

٢- المحرار المعكوس Inverse thermometer : ويحتوي هذا المحرار على بصلة في جزئه العلوي متصلة بانبوبة يلتوي جزءا منها لمنع رجوع الزئبق خلال اخذ القراءة (الشكل رقم ١).

٦- المزدوجات الحرارية Thermocouples

يعتمد أساس استخدام هذا النوع من الاجهزة على تأثير مرور التيار الكهربائي في معدنين مختلفين (في معامل تعددهما)، مما يؤدي الى نشوء قوة دافعة كهربائية تتناسب طردياً مع درجة الحرارة عند نقطة الاتصال ويتم قراءتها بوساطة فولتمتر يقرأ ويؤشر مقدار درجة الحرارة والمعييرة سابقاً بوساطة محرار اعتيادي.

وتستخدم المزدوجات الحرارية لقياس درجة حرارة المياه العميقة، كما يمكن استخدامها في البيئات الأخرى.

ثانياً: الرطوبة Humidity

تعرف الرطوبة بكمية بخار الماء في الهواء. ويتداخل أثر الرطوبة مع أثر الحرارة في البيئات المختلفة وخاصة الصحراوية منها. فالحرارة تسبب تأثيراً شديداً ومتحكماً في الكائنات عندما تكون الرطوبة عالية جداً او منخفضة جداً.

ولقد وضعت خرائط الطقس (Climograph) المبين عليها درجات الحرارة والرطوبة بحيث يمكن معرفة الاوقات الصالحة لمعيشة اي نوع من النباتات او الحيوانات في الاماكن المختلفة على سطح الارض.

ان للرطوبة علاقة مباشرة أو غير مباشرة بفعاليات الحيوانات المختلفة. فبعض الطيور والنباتات يهاجر اذا نقص الماء أو اشتد الجفاف الى اماكن اكثر رطوبة. وكثير من الحيوانات الصغيرة كالقواقع الصحراوية وبعض الحشرات تسببت في الصيف (Aestivation) بسبب الجفاف. ولا يمكن للكائنات الحية ان تعيش اذا فقد الماء منها بسبب الجفاف، ولكن الكثير منها يمكنه التكيف والعيش في المحلات الجافة لوجود قشرة سميكة تمنع التبخر. وقد يكون بران الحيوانات خالياً الى درجة كبيرة من الماء بحيث يزداد تركيز بولها. بينما تتحور الاوراق في النباتات الى شكل اشواك أو قد تحاط اجزاء النبات بمادة شمعية سميكة تعيق عملية التبخر.

ويعبر عن الرطوبة الموجودة في الهواء بما يأتي:

أ- الرطوبة المطلقة Absolute humidity

عبارة عن كمية بخار الماء الموجودة في حجم معين من الهواء ويعبر عنها بوحدة وزن في وحدة حجم من الهواء مثل غرام بالمتر المكعب.

ب- الرطوبة النوعية Specific humidity

عبارة عن نسبة وزن بخار الماء في حيز معين من الهواء الى وزن الهواء الكلي يوجد في هذا الحيز تحت درجات الحرارة المختلفة والضغط المختلفة.

يتم قياس الرطوبة النوعية بالكيلوغرام

ج - الرطوبة النسبية Relative humidity

عبارة عن نسبة بخار الماء الموجودة فعلياً في حجم معين من الهواء في درجة حرارة معينة وتحت ضغط جوي معين إلى كمية بخار الماء الموجودة في نفس الحجم من الهواء وهي في حالة الاشباع وفي الظروف نفسها. أو بمعنى آخر عبارة عن النسبة المئوية لبخار الماء بالمقارنة مع الهواء المشبع في الظروف نفسها.

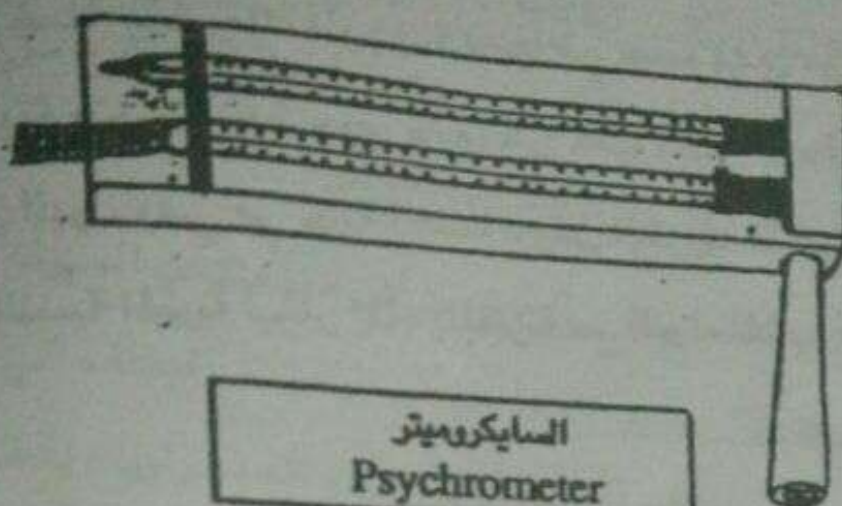
$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{كمية بخار الماء الفعلي في الهواء}}{\text{كمية بخار الماء اللازم للاشباع}} \times 100$$

تؤثر الرطوبة الموجودة في الهواء بصورة غير مباشرة على كمية الماء التي يحتاجها أو يفقدها النبات. وعلى العموم فإن قياس الرطوبة النسبية هو الأكثر استعمالاً في الدراسات والابحاث البيئية لسهولة تقديرها ودقة التعبير عن بخار الماء في الهواء.

وتقاس الرطوبة النسبية بعدة انواع من الاجهزة أهمها ما يأتي :

١- السايكرومتر Psychrometer

يتألف هذا الجهاز من لوحة يثبت عليها محرران أحدهما يصرف بالمحور الجاف والثاني بالمحرار الرطب (الشكل رقم ٢). وهناك انواع من السايكرومترات بعضها يثبت على الحائط حيث يحاط مستودع المحرار الرطب بغتيلة مغمورة في مستودع مائي. وبعضها يلف باليد (Whirling Psychrometer) ، أو يدار بالنابض حيث يحاط مستودع المحرار الرطب بقطعة قماش مبللة بالماء خلال الاستعمال. فإذا كانت قراءة



السايكروميتر
Psychrometer



جهاز قياس الرياح
Annemometer



جهاز قياس الرياح
Annemometer

شكل (٢) بعض الاجهزة المستخدمة في قياس
٣- الرطوبة النسبية ٥، ٤ - سرعة واتجاه الرياح

المحاررين واحدة فان الرطوبة النسبية تساوي ١٠٠ ٪. اما اذا كان المحرار الرطب يشير الى قراءة اقل من المحرار الجاف وكما هي الحالة الاعتيادية غالباً، فان الرطوبة النسبية تستخرج من خلال جداول خاصة معدة لهذا الغرض مسبقاً وفقاً للمعادلة الآتية:

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{درجة حرارة المحرار الجاف}}{\text{درجة حرارة المحرار الرطب}} \times 100$$

٢- الهايكرومتر Hygrometer

جهاز لقياس الرطوبة النسبية يوضع في مكان محدد وهو يشبه الساعة وله قوسان احدهما كبير من الجهة العليا والآخر صغير من الجهة السفلى. ويوجد تدرج في القوس الكبير من الصفر الى ١٠٠ لقراءة الرطوبة النسبية كنسبة مئوية، في حين للقوس الصغير تدرج لقراءة درجة الحرارة من - ٧ الى ٥٠. فم فضلاً عن وجود تدرج آخر للقراءة بالدرجات الفهرنهايتية (الشكل رقم ٣).

يوضع الجهاز في المكان المراد قياس رطوبته وحرارته. ويعتمد هذا الجهاز على تمدد أو انكماش مادة حساسة للرطوبة، ويتصل بها مؤشر يتحرك امام التدرج مما يمكن قراءة الرطوبة النسبية مباشرة وبعبار الجهاز عادة باستخدام السايكرومتر أو أي محرارين متشابهي التدرج احدهما يبقى جافاً والآخر رطباً

٣- الثرموهايكروغراف Thermohygrograph

جهاز لقياس كمية الرطوبة والحرارة معاً ولدة قد تصل الى اسبوع، وهو معادل أو مشابه لجهاز المحرار المسجل (Thermograph) المستخدم في

قياس درجة الحرارة مع اضافة مؤشر ثان مرتبط بعنلة ثانية تتصل بخصلة من الشعر كشعر الضبان على سبيل المثال ومربوطة بالجزء الاسفل من الجهاز التي تتمدد عند ارتفاع الرطوبة فيرتفع المؤشر ويسجل الرطوبة العالية في حين يتقلص عند الجفاف فينزل المؤشر ليسجل الرطوبة الواطنة على الورقة البيانية المثبتة وهكذا مثلما يحصل لمؤشر الحرارة. (شكل رقم ٣).

ثالثاً: التبخر Evaporation

هو عبارة عن انتقال الماء بشكل بخار من السطح الى الاعلى. ويمكن قياس مقدار التبخر الذي يحصل من السطح الذي يحتوي على الماء (بحالة سائلة) بوساطة جهاز مقياس التبخر (Evaporating indicator) وهو عبارة عن اسطوانة معدنية تحتوي في داخلها على طوافة مربوطة بسلك معدني يمر حوله بكرة ويرتبط بالسلك المعدني ومن الجهة الثانية ثقل فائدة تحريك المؤشر، ويتحرك المؤشر على قرص مدرج بالمليمترات. توضع كمية من الماء بحيث تجعل المؤشر مثبتاً على الصفر. وعند تعريض الماء فانه يتبخر فتتزل الطوافة ويتحرك المؤشر. وتوجد مظاريف للمحافظة على الجهاز.

رابعاً: الترسيب Precipitation

يطلق الترسيب على كميات المياه المتساقطة (falling) بأشكالها المختلفة على سطح الارض كالطر والرذاذ والندى والحالوب والثلوج وغيرها. وفي ادناه شرح مفصل لبعض هذه الاشكال:

١- الامطار Rain

يعتمد سقوط الامطار على عوامل مناخية عديدة كالرياح وضغط الهواء ودرجة الحرارة. وللامطار اهمية كبيرة في التأثير والسيطرة على فعاليات الكائنات الحية ونموها.