❖ جزء الأرصاد :-

التعرف على أجهزة الأرصاد الجوية

أجهزة قياس سطوع الشمس والاشعاع

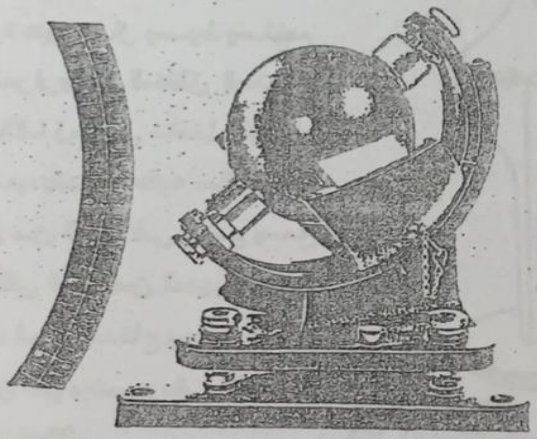
Measurement of sunshine and Insolation

أولاً : قياس مدة سطوع الشمس : Sunshine Measurement

- مسجل أشعة الشمس Sunshine Recorder) Compbell Stokes Recorder)

يستخدم مسجل أشعة الشمس فى تسجيل عدد الساعات التى تسطع أو تغيب فيها أشعة الشمس عن الظهور. ويتركب من عدسة كرية مثبت خلفها قوس معدنى يقع فى بؤرتها (شكل ١٦-١أ). يوضع على القوس المعدنى شريط من الورق المقوى الحساس مدرج بساعات النهار (١٦-١ب). وعندما تسقط أشعة الشمس على العدسة فإنها تتجمع فى بؤرتها وتحرق الورق الحساس، أما إذا احتجبت الشمس فإن الاشعة الساقطة تكون غير كافية لحرق الورق.

وهذا الجهاز لا يعطى فكرة عن عدد الوحدات الحرارية، حيث يتساوى الحرق الناتج من الشمس طالما كانت ساطعة بصرف النظر عن درجة حرارة الجو.



ب- الشريط الورقى الحساس أ- مسجل أشعة الشمس

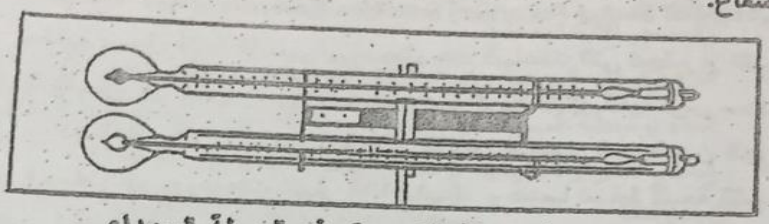
شكل (١٦-١) مسجل أشعة الشمس

ثانياً : قياس الإشعاع Insolation Measurement

أ- قياس درجة حرارة الإشعاع :

- الترمومتر ذو البصلة السوداء (الاكتينومتر) :

وهو عبارة عن ترمومترين زئبقين تطلى بصلة أحدهما بالسناج وتوجد داخل غلاف زجاجي والآخر ترمومتر عادى (شكل ١٦-٢). وطالما كانت أشعة الشمس ساطعة يقرأ الترمومتر ذو البصلة السوداء درجة حرارة أعلى من الترمومتر العادى. وبمقارنة قراءة الترمومترين يمكن الحكم على درجة حرارة الاشعاع.



شكل (١٦-٢) الترمومتر ذو البصلة السوداء

ب- قياس شدة الإشعاع :

- راديومتر كروكس Crook's Radiometer

هو عبارة عن جهاز بسيط يستخدم لقياس الاشعاع الحرارى من المناطق المضيئة، ويتركب من غلاف زجاجى مفرغ الهواء مثبت به سن مدبب يتحرك عليه ساق يحمل لوحين صغيرين من الميكا فى وضع يسمح لهما بالدوران الأفقى فوق السن المدبب. يطلى أحد سطحى كل لوح بالسناج بحيث يكون السطحان المطليان فى وضع متقابل عند دورانهما (شكل ١٦-٣).



شكل (١٦-٣) راديومتر كروكس

عند تعريض الجهاز للأشعة فإن السطح المطلى بالسناج يمتص كمية من الأشعة أكبر مما يمتصه السطح الغير مطلى وبالتالى يتمدد الهواء المخلخل المقابلة له ويضغط عليه فيتحرك متأثراً بالهواء المتمدد. وتتوقف عدد لفات اللوح المعدنى فى وحدة الزمن على مقدار ما يمتصه من الأشعة.

التدريب العملى :

١- تعرف على أجهزة قياس الاشعاع المعروضة عليه واكتب أجزائها على الرسوم المرفقة.

٢- سجل قراءة الترمومتر ذو البصلة السوداء والترمومتر العادى فى مكانين احدهما معرض للاشعاع والآخر غير معرض، ثم دون ملاحظاتك.

٣- مع المشرف لاحظ عدداللفات التى يسجلها راديوميتر كروكس عند تعرضه للاشعاع وكذا فى حالة عدم تعرضه سجل ملاحظاتك.

التعرف على أجهزة الأرصاد الجوية
(أجهزة قياس وتسجيل درجة الحرارة)
Measurement and Recording of Temperature

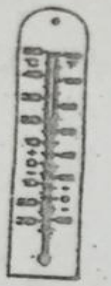
أولاً : قياس درجة الحرارة Temperature Measurement

تقاس درجة الحرارة باستخدام الترمومترات. وهناك عدة تدريجات تستخدم في القياس، مثل التدريج المئوى (C°)، الفهرنهيتى (F°)، والمطلق K° وتحدد العلاقة بينهم على الصورة التالية :

$$\frac{C^\circ}{100} = \frac{F^\circ - 32}{180} = \frac{K^\circ - 273}{100}$$

١- الترمومتر الزئبقى العادى : (شكل ١٧-١)

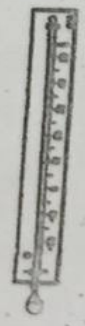
ويستخدم فى قياس درجة الحرارة فى لحظة زمنية معينة.



شكل (١٧-١)

٢- ترمومتر النهاية العظمى Maximum Thermometer : (شكل ١٧-٢).

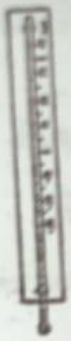
وهو ترمومتر زئبقى يوجد به اختناق عند أول خيط الزئبق جهة البصلة. فعند ارتفاع درجة الحرارة يتمدد خيط الزئبق مبيناً أعلى درجة حرارة وصل اليها الجو، أما عند انخفاض درجة الحرارة ينكمش الزئبق فى بصلة الترمومتر، ويعمل الاختناق على قطع عمود الزئبق وبذلك يظل عمود الزئبق مشيراً الى أعلى درجة حرارة يصل اليها الجو.



شكل (١٧-٢)

٣- ترمومتر النهاية الصغرى Minimum Thermometer : (شكل ١٧-٣).

وهو ترمومتر كحولى يوجد بـه مؤشـر صغير من الزجاج (عبارة عن قرص يتصـل بساق قصيرة بحيث يقـع القرص جهة الخارج). عند ارتفاع درجة الحرارة يتمدد الكحول دون أن يؤثر على المؤشـر امـا عند انخفاض درجـة الحرارة ينكمش الكحول ساحباً المؤشر فى اتجاه الخزان (نتيجة للجذب السطحى للكحول) مبدياً أقل درجة حرارة يصل اليها الجو.



شكل (١٧-٣)

٤- ترمومتر سكس Six Thermometer : (شكل ١٧-٤).

يستخدم هذا الترمومتر لتعيين كل من درجـة الحرارة الصغرى والعظمـى معاً. يتركب مـن مستودع مملوء تماماً بالكحول وانتفاخ مملوء الى منتصفـه بـالكحول. يتصـل كـل مـن المسـتودع والانتفاخ بأنبوبة على شكل حرف U تحتوى على الزئبق الذى يتصل بالكحول فى كلا الفرعين. يطـو سطحى الزئبـق فـى الفرعين مؤشران من الحديد المغطى بالزجاج. عند ارتفاع درجة الحرارة يتمدد الكحول فى المستودع ويدفع الزئبق أمامـه محركاً المؤشر B الى أعلى. ولما كان الانتفـاخ مملـوء لنصفـه بالكحـول فهو يسمح لمزيد من الكحول أن يدخله ويسهل عملية تحرك المؤشر. وعند انخفاض درجة الحرارة ينكمش الكحول فى المستودع فيتحرك الزئبق جهة المسـتودع وبالتالى يندفع المؤشر A فى اتجاه المستودع. وعنـد ارتفاع درجة الحرارة مرة أخرى يظل المؤشر A مبيناً النهاية الصغرى والمؤشر B النهاية العظمى.



شكل (١٧-٤)

٥- ترمومتر التربة Soil Thermometer : (شكل ١٧-٥)

وهو ترمومتر زئبقى مغلف بغلاف من المعدن لحمايته من الكسر. ويتميز بأن له ساق طويلة يبدأ تدريجها على ارتفاع مناسب من المستودع بحيث تتناسب مع العمق الذى تقاس درجة الحرارة عليه.



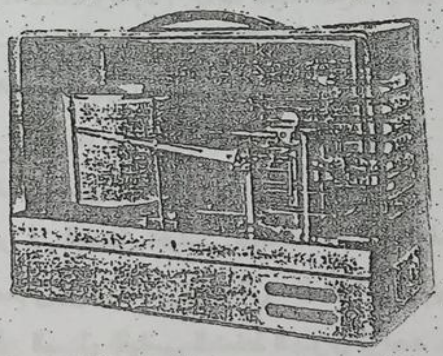
شكل (١٧-٥) ترمومتر التربة

ثانياً : تسجيل درجة الحرارة Temperature Recorder

- مسجل درجة الحرارة (الثرموجراف) Thermograph : (شكل ١٧-٦).

يستخدم فى تسجيل درجة الحرارة لمدة اسبوع ويتركب من :

أ- الجزء الحساس وهو قوس معدنى مكون من شريطين من معدنين مختلفين فى معامل تمددهما، بحيث يكون معامل تمدد الشريط الداخلى أكبر من الخارجى. وعندما ترتفع درجة الحرارة يتمدد السطح الداخلى بدرجة أكبر فينفرج القوس والعكس يحدث عند انخفاض درجة الحرارة حيث يزداد الانحناء. ويتم تسجيل الانحناء والانفراج بواسطة قلم يتصل بالقوس المعدنى عن طريق رافعة.



شكل (١٧-٦) الثرموجراف

التعرف على أجهزة الارصاد الجوية

أجهزة قياس الضغط الجوى والرياح

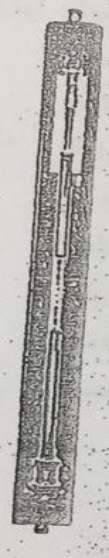
Measurement of Atmospheric Pressure and Wind

أولاً : قياس وتسجيل الضغط الجوى :

أ- قياس الضغط الجوى : Pressure Measurement

- البارومتر الزئبقى (بارومترفورتن) : Furtin Barometer

هو بارومتر زئبقى مبنى على أساس نظرية تورشيللى، ويتركب من حوض به زئبق، يوجد بقاعه قطعة من الشمواه يمكن رفعها وخفضها بواسطة مسمار محوي، وبالتالى يمكن التحكم فى مستوى سطح الزئبق بالحوض. ويوجد مسمار من العاج الأبيض مثبت فى سقف الحوض يقابل صفر التدريج. وعند تشغيل الجهاز يجب أن يكون سطح الزئبق فى الحوض عند سن المسمار العاجى. يتصل بالحوض أنبوبة زجاجية محاطة بغلاف معدني صلب لحفظها من الكسر. ويوجد لهذا الغلاف المعدنى شق طولى تنزلق عليه ورنية تتحرك على تدريج الضغط (شكل ١٨-١). يثبت بالجزء الأسفل من الغلاف المعدنى ترمومتر لقياس درجة حرارة الهواء الخارجى.



شكل (١٨-١)

ويوجد وحدتين لقياس الضغط الجوى :

الأولى بنيت على أساس أن المعدل القياسى للضغط الجوى (واحد جو) عند مستوى سطح البحر ٧٦سم زئبق وبالتالى يقسم الى سنتميترات وملليمترات زئبقية

الثانية بنيت على أساس أن المعدل القياسى للضغط الجوى (واحد جو) هو البار (١٠١٣ ملليبار) وبالتالى يقسم الى ملليبارات وكسورها وهو الاكثر استعمالاً.

ويجب تعديل القراءات المتحصل عليها نتيجة التغيرات فى الارتفاع عن سطح البحر وبخار الماء ودرجة الحرارة وذلك باستعمال جداول خاصة.

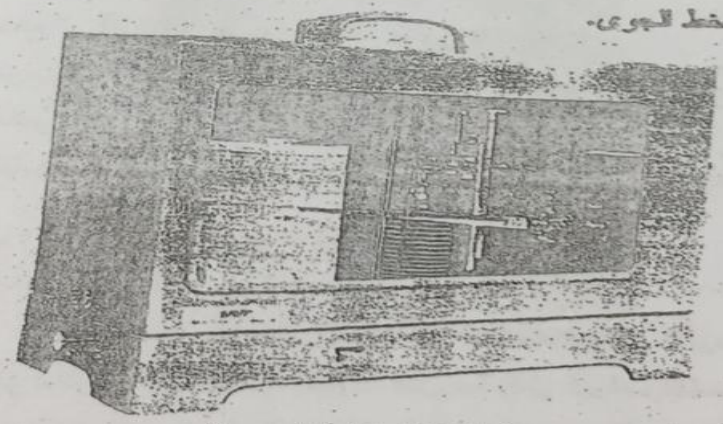
ب- تسجيل الضغط الجوى : Pressure Recorder

- البارجراف Barograph (شكل ١٨-٢)

هو جهاز لتسجيل التغيرات فى الضغط الجوى فى مدة اسبوع ويتركب من:

١- الجزء الحساس : وهو عبارة عن مجموعة من العلب المعدنية الرقيقة المموجة السطح والمفرغة الهواء، يثبت السطح العلوى لأى علبة منها بالسطح السفلى للعلبة التى تعلوها. وتثبت العلبة السفلى فى قاعدة الجهاز بحيث يمكن رفعها وخفضها بواسطة مسمار معدى، كما يثبت على سطح العلبة العليا رافعة متصلة بقلم. وعند زيادة الضغط الجوى ينخفض سطح العلبة العليا فينتقل هذا الضغط الى العلب الأخرى فتتكمش مجموعة العلب، بينما عندما يقل الضغط الجوى يحدث العكس مما يسبب حركة الرافعة.

٢- جهاز التسجيل : هو عبارة عن اسطوانة تلف لفة كاملة خلال اسبوع. ويثبت على سطح الاسطوانة ورقة مقسمة الى ٧ أقسام طولية (أيام الاسبوع)، وكل قسم مقسم الى ٢٤ قسم (ساعات اليوم)، وتقسم عرضياً الى وحدات الضغط الجوى.



شكل (١٨-٢) البارجراف

ولضبط الجهاز يحرك المسمار المحوى بحيث يقع القلم على قيمة الضغط الجوى (المقاسة بجهاز نورتن) ووقت التشغيل (الساعة واليوم). يترك الجهاز لمدة أسبوع بعده تستبدل ورقة التسجيل وهكذا.

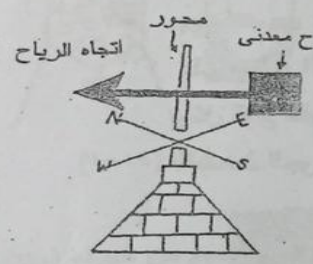
التدريب العملى : تعرف على أجهزة قياس وتسجيل الضغط الجوى والمعروضة أمامك مع كتابة أجزائها على الرسم المرفق.

ثانياً : قياس سرعة واتجاه الرياح :

أ- قياس اتجاه الرياح : Wind Direction

يستخدم لتحديد اتجاه هبوب الرياح جهاز يسمى دوارة الرياح (شكل١٨-٣) أو ديك الرياح وتبنى على أساس أن للرياح القدرة على دفع الأجسام القابلة للحركة.

تتكون دوارة الرياح من لوح معدنى خفيف مثبت رأسياً فى طرف ساق ويثبت فى الطرف الآخر للساق سهم يشير الى اتجاه الرياح. تدور الساق واللوح حركة دائرية أفقية على محور رأسى. عند وضع دوارة الرياح فى اتجاه الرياح تدفع الرياح اللوح المعدنى بحيث يكون اللوح فى الوضع الذى تقل فيه سرعته على الحركة أى تدفعه عكس اتجاه الرياح، وبذلك يشير السهم المثبت فى الطرف الآخر للساق المعدنى الى اتجاه هبوب الرياح.



شكل (١٨-٣) دوارة الرياح

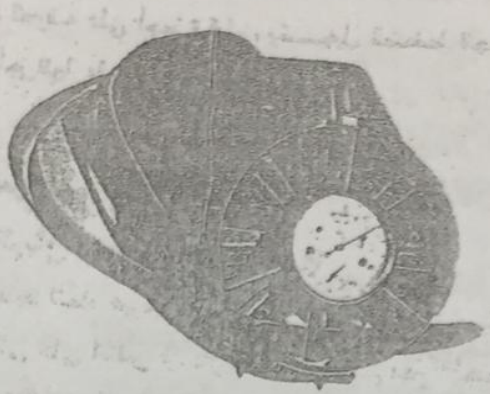
ب- قياس سرعة الرياح Wind Speed :

١- الانيمومتر ذو المروحة Fan anemometer

وهو عبارةعن مروحة مكونة من عدة صفائح من الألومنيوم الخفيف ذات قطر معلوم (شكل١٨-٤). تتحرك المروحة بفعل الهواء وتتناسب عدد اللفات مع سرعة الرياح. تتصل المروحة بعدد من التروس التى تحرك مجموعة من

المؤشرات على تدريجات تقيس طول موجة الرياح بالأقدام أو الأمتار وبمعرفة
31 زمن تشغيل الانيمومتر يمكن حساب سرعة الرياح من العلاقة :

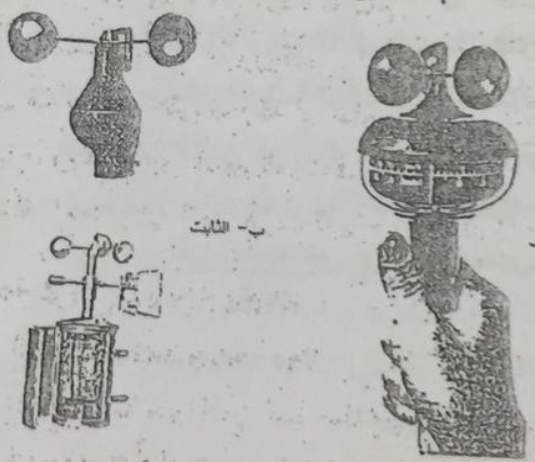
$$\text{سرعة الرياح} = \frac{\text{طول موجة الرياح}}{\text{الزمن}}$$



شكل (١٨-٤) الانيمومتر ذو المروحة

٢- الانيمومتر ذو الأقداح Cup anemometer

الجهاز من ساقين متعامدين يثبت بنهاية كل طرف منها نصف كرة مفرغة. تتصل نقطة التحام الساقين بمحور رأسى يدور حركة أفقية دائرية (شكل١٨-٥).



شكل (١٨-٥) الانيمومتر ذو الأقداح

عند وضع الجهاز فى اتجاه الرياح يدفع الهواء نصف الكرة الأولى ليحل محل نصف الكرة الثانية وهكذا، وبتحرك انصاف الأقطار يتحرك المحور الرأسى وبذلك يمكن قياس طول موجة الرياح ومنها يحسب سرعة الرياح بمعرفة الزمن الذى مرت خلاله. ويوجد نوعان من الانيمومتر ذو الاقداح هما :

- الانيمومتر اليدوى البسيط (شكل ١٨-٥أ) ، الانيمومتر الثابت (شكل١٨-٥ب).

وهناك بعض الانيمومترات التى تقيس سرعة الرياح مباشرة.

التدريب العملى :-

١- تعرف على أجهزة قياس سرعة الرياح المعروضة أمامك وبين أجزائها على الرسوم التوضيحية.

٢- إستخدام الانيمومتر ذو المروحة فى قياس سرعة هواء الزفير كما يلى :

أ- استخدم العتلة الخاصة فى فصل المؤشرات عن المروحة.

ب- استخدم المفتاح الخاص فى ارجاع المؤشرات الى صفر التدريج.

جـ- ضع الانيمومتر بحيث تقابل صفائح المروحة اتجاه هواء الزفير وبواسطة العتلة ارجع اتصال المروحة بالمؤشرات.

د- عرض صفائح المروحة لهواء الزفير لمدة دقيقة ثم خذ قراءة المؤشرات فتكون هى طول موجة هواء الزفير.

هـ- احسب سرعة هواء الزفير (V) من العلاقة :

$$V = \frac{\text{طول موجة الرياح}}{\text{الزمن}}$$

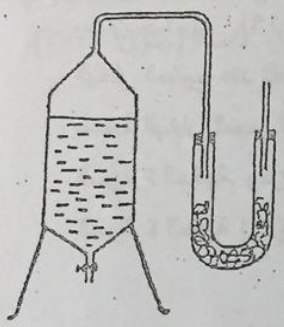
التعرف على أجهزة الأرصاد الجوية

اجهزة قياس الرطوبة النسبية والأمطار

Measurement of Relative Humidity and Rain Fall

أولاً : أجهزة قياس الرطوبة النسبية :

١- الهيجروميتر الكيماوى: (شكل ١٩-١) :



شكل (١٩-١)

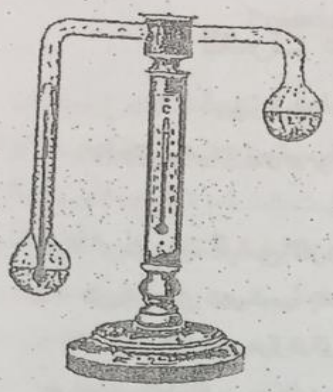
يتركب الهيجروميتر الكيماوى من جانب هواء يستخدم فى سحب حجم معلوم من الهواء خلال مجموعة من الأنابيب التى تحتوى على مواد هيجروسكوبية لها القدرة على امتصاص الرطوبة مثل $CaCl_2$ أو حمض الكبريتيك. وباعادة وزن الأنابيب يمكن معرفة مقدار الرطوبة فى هذا الحجم من الهواء (m). ثم يمرر داخل الأنابيب هواء سبق امراره تحت سطح الماء ليصبح مشبعاً ببخار الماء ثم باعادة وزنها يمكن تقدير كمية الرطوبة التى تشبع نفس الحجم من الهواء (m_1):

$$\therefore \text{الرطوبة النسبية \%} = \frac{\text{كتلة بخار الماء فى الحيز المعلوم (m)}}{\text{كتلة بخار الماء التى تشبع نفس الحيز تحت نفس الظروف } (m_1)} \times ١٠٠$$

٢- هيجروميتر دانيال Danyiell's Hygrometer :

يستخدم هذا الجهاز لتعيين نقطة الندى، ويتركب كما فى شكل (١٩-٢) من أنبوبة ينحنى طرفاها على شكل زاوية قائمة، وينتهى كل طرف منها ببصلة أو انتفاخ بحيث يكون أحد الطرفين ذو ساق قصيرة والآخر ذو ساق طويلة يتسع لوجود ترمومتر بها. تغلف البصلة ذات الساق القصير قطعة من الشاش بينما

يوجد على السطح الخارجى للبصلة ذات الساق الطويل نطاق مطلى بالذهب. تملأ البصلة ذات الساق الطويل بالاثير بينما يوجد بالبصلة ذات الساق القصير والانبوبة الملتوية بخار الاثير.



شكل (١٩-٢) هيجروميتر دانيال

ويعتمد هيجروميتر دانيال فى عمله على تعيين ضغط البخار الموجودة فعلاً فى الجو P، ويتم ذلك بالعمل على خفض درجة الحرارة فى الوسط المحيط بالجهاز حتى يصبح مشبعاً بما فيه من بخار ماء أى الوصول الى نقطة الندى. ومن جدول (١٩-١) نعين ضغط البخار المشبع عند نقطة الندى فيكون هو ضغط البخار الغير المشبع (P) فى درجة الحرارة العادية. ومن جدول (١٩-١) ايضاً نعين ضغط البخار المشبع عند درجة الحرارة العادية (P_1) فتكون الرطوبة النسبية (RH) :

$$RH = \frac{P}{P_1} x100$$

تدريب عملى : تعيين نقطة الندى وتقدير الرطوبة النسبية.

١- بلل قطعةالقماش الموجودة حول الانتفاخ فى الساق القصير بكمية من الاثير

٢- استمر فى ذلك حتى يتكاثف بخار الماء فى الهواء الجوى على النطاق الذهبى للانتفاخ فى الساق الطويل أى الوصول الى نقطة الندى.

٣- اقرأ درجة حرارة الترمومتر داخل الساق الطويل فتكون هى درجة الحرارة عند نقطة الندى، ثم عين درجة حرارة الهواء الجوى.

٤- باستعمال جدول (١٩-١) استخرج ضغط البخار المشبع عند نقطة الندى P وضغط البخار المشبع عند درجة حرارة الجو P_1.

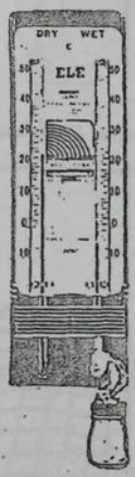
٥- احسب الرطوبة النسبية RH من العلاقة :

$$RH = \frac{P}{P_1} x100$$

٣- الهيجروميتر ذو الفقاعتين (سيكروميتر سيلنج)

Wet and Dry Bulb Hygrometer (Siling Psychrometer)

يتكون سيكروميتر سيلنج من ترمومترين زئبقيين - إحداهما ذو بصلة جافة والآخر مبتلة - يلف حول مستودع الترمومتر المبتل نسيج خفيف يبلل دائماً بالماء (شكل ١٩-٣). وتبنى فكرة الجهاز على أساس أن بخر الماء يحتاج الى حرارة يسحبها من المستودع الزئبقى للترمومتر المبتل فتنخفض درجة حرارته بدرجة تتناسب مع كمية الحرارة المسحوبة والتى تتناسب بدورها طردياً مع كمية الماء المتبخر. وحيث أن كمية الماء المتبخر تتناسب عكسياً مع نسبة تشبع الهواء بالرطوبة الجوية أى مع الرطوبة النسبية، لذا يمكن استخدام الهيجروميتر ذو الفقاعتين فى قياس الرطوبة النسبية بالاستعانة بجداول خاصة (جدول ١٩-٢).



شكل (١٩-٣) سيكروميتر سيلنج

تدريب عملى : تعيين الرطوبة النسبية بواسطة سيكرومتر سيلنج.

١- ضع قليلاً من الماء فى الخزان المخصص لذلك بالجهاز ثم اغمس فيه قطعة القماش التى تغلف بصلة الترمومتر المبتل.

٢- اترك الجهاز فى الظل فترة كافية للتبخير. ثم سجل قراءة كل من الترمومتر الجاف والمبتل وكرر العملية السابقة عدة مرات.

٤- من الجدول (١٩-٢) استخرج قيمة الرطوبة النسبية من العلاقة بين قراءتى الترمومتر الجاف والمبتل.

ثانياً : أجهزة قياس المطر : (شكل ١٩-٤)

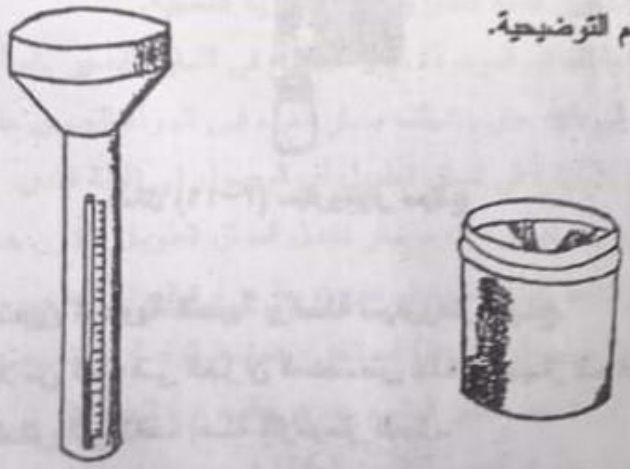
تقوم أجهزة المطر باستقبال المطر الساقط من خلال قمع ذو مساحة معلومة حيث تتجمع فى جهاز الاستقبال حيث يتم حساب المطر بالبوصة أو السنتيمتر الطولى. وهناك أكثر من نوع من مقاييس المطر :

١- مقاييس يكون فيها مقطع القمع مساو لمقطع جهاز الاستقبال ويستخدم فى المناطق الغزيرة الامطار (١٩-٤أ).

٢- مقاييس يكون فيها مقطع القمع١٠ أمثال مقطع جهاز الاستقبال (شكل١٩-٤ب)، والغرض من ذلك دقة القياس بحيث إذا سقط ٣ ملليمترمطر فإن الجهاز يقرأ ٣سم ثم تقسم القراءة على ١٠. ويستخدم هذا الجهاز فى المناطق قليلة الأمطار

تدريب عملى :

- تعرف على أجهزة قياس الأمطار المعروضة أمامك وسجل الأجزاء على الرسوم التوضيحية.



ب- مناطق معتدلة أ- مناطق غزيرة

شكل (١٩-٤) مقياس المطر