

### - أجهزة الانواء الجوية :

من الخواص التي يجب توفرها في أجهزة الانواء هي :-

- 1- مقاومتها لتقلبات الطقس .
  - 2- لا تحتاج الى عناية فائقة وصيانة مستمرة .
  - 3- ان تكون سهلة الاستعمال .
  - 4- يجب نصبها في بقعة مكشوفة من الأرض بعيدة عن الأبنية ومصادر التلوث .
  - 5- دقيقة بمقدار كاف للغرض المطلوب منها .
- ان اسهل هذه الأجهزة هي التي تستخدم لقياس العناصر الجوية على سطح الأرض. اما الأجهزة التي تستخدم لقياس العناصر الجوية لطبقات الجو العليا فتكون اكثر تعقيدا وتحتاج الى أجهزة الكترونية باهظة الثمن عادة مثل أجهزة الراديو سوند والرادار وجهاز الثيودولايت البصري او اللاسلكي .
- وتوضع أجهزة الانواء ولاسيما السطحية منها في محطة بابعاد تقارب 12\*8م تقع على ارض منبسطة معلومة الارتفاع عن سطح البحر وبعيدة عن العوارض الأرضية مثل البنايات والأشجار .
- وهناك محطات انواء ذاتية العمل (Automatic weather station) تعمل بالطاقة الشمسية او النووية توضع على عوامات في المناطق النائية من المحيطات اوفي الصحاري والمناطق القطبية واعالي الجبال وتبث المعلومات لاسلكيا الى محطة استلام مجاورة .

## - أجهزة الرصد السطحي :

1- قياس الضغط الجوي: يعرف الضغط الجوي على أي ارتفاع في الجو بأنه القوة التي يسلطها عموديا على سم<sup>2</sup> وزن عمود من الهواء يمتد الى نهاية الجو الأرضي . ويقاس بوحدة دايين /سم<sup>2</sup> او نيوتن /م<sup>2</sup> .

والشائع في الانواء الجوية استخدام وحدة الملي بار (mbar) حيث يعرف البار (bar) بأنه ضغط المليون دايين رسم<sup>2</sup> لذلك فان الملي بار يساوي 1000 دايين / سم<sup>2</sup> لذا 1 مب = 0.75 ملم زئبق تقريبا وهناك نوعان من المراويز الزئبقيه المستخدمة في الأنواء :

A- مرواز فورتن (fortin barometer)

B- مرواز كيو (kew barometer)

وهناك نوع الاستخدام فيه زئبق يسمى المرواز الجاف و الآخر المرواز المسجل

## 2- قياس درجة الحرارة :

تعرف درجة الحرارة ( T ) بأنها حالة الجسم التي تعين مقدرة على تبادل الحرارة بينه وبين الاجسام الأخرى في حالة تماس حراري . ويسمى جهاز قياسها بالمحرار (YHREMO METER) ويجب حماية المحرار المستخدم لقياس درجة الحرارة للهواء من تأثير الاشعاع. وفي نفس الوقت يجب تهويتها للحصول على درجة حرارة الهواء ويتم ذلك بوضع المحرار في صندوق خشبي مصبوغ بالابيض جدرانه مشقق تسمح لمرور الهواء و يسمى الصندوق الشائع استعماله حاجب ستيفسن ( stermo meter ) . او صندوق المحارير ويثبت على ارتفاع من المحارير هي :

- A- المحرار الزئبقي .
- B- المحرار الكحولي .
- C- المزدوج المعدني .
- D- محرار كاتا .

### 3- قياس الرطوبة الجوية: Atmospheric Humidity

يوجد الماء في الجو بأشكال متعددة منها ما هو بخار ومنها ما هو على شكل قطرات السحب او قطرات المطر او البرد او بلورات الجليد او الثلج ويعتبر عن كمية الرطوبة بطرق عديدة منها :

#### A- ضغط بخار الماء ( e ):

وهو الضغط الفعلي لبخار الماء في تلك الدرجة الحرارية ويسمى اقصى ضغط للبخار في تلك الدرجة الحرارية ( t ) بضغط الاشباع ( e ) وتكون قيمتها بالنسبة لسطح جليدي مستوى اقل من قيمتها لسطح مائي مستوى واكثر فوق السطح المحدب من السطح المستوى . ويمكن حساب ( e ) من المعادلة

$$\text{Log } e = 9.357 - 2357/T$$

#### B- الرطوبة المطلقة (s).

هي كتلة بخار الماء في وحدة الحجم من الهواء وتحسب من المعادلة العامة للغاز المثالي:

$$S = 217 e/t \text{ (gm/m}^3\text{)}$$

حيث يقاس e بالملي بار و T بالدرجة الكلفينية .

### C- درجة الندى dew point .

وهي درجة حرارة (td) التي يجب فيها تبريد الهواء غير المشبع لكي يصبح مشبعا على فرض ثبوت الضغط الجوي والرطوبة . فيتكون الندى فوق درجة الصفر اما اذا ظهر الصقيع في درجات الحرارة دون الصفر فتسمى بدرجة حرارة الصقيع Frost point

### D- نسبة الخلط (x) Humidity mixing ratio :

وهي كتلة بخار الماء (بالغرام) في وحدة الكتل من الهواء الجاف (كغم) وتحسب من المعادلة : ( باستخدام قانون الغاز المثالي ) :

$$X = 622 \frac{e}{p-e} = 622 \frac{e}{p} \text{ (g/kg)}$$

وذلك عندما يكون (p) اكبر بكثير من (e)

حيث e ضغط بخار و p الضغط الكلي

### E- الرطوبة النسبية : Relative Humidity

تعرف بانها النسبة بين الرطوبة المطلقة الفعلية والرطوبة المطلقة لحالة الاشباع للهواء في نفس درجة الحرارة و الضغط . وهي تساوي نفس النسبة بين ضغط بخار الماء في درجة الندى (etd) وضغطه في حالة الاشباع (est) في درجة الحرارة الفعلية . وكذلك نسبة الخلط الفعلية الى نسبة الخلط في حالة الاشباع بثبوت الضغط

$$R.H = \frac{s}{s_{st}} = \frac{e_{td}}{e_{st}} = \frac{x}{x_{st}} \text{ عقرب}$$

ويضرب الناتج في (100) للحصول على الرطوبة النسبية **المئوية** ويمكن قياسها بطريقتين :

• طريقة المرطاب ذي البصلتين الجافة و الرطبة

• المرطاب الشعري

#### 4- قياس سرعة الرياح : Wind velocity

تعرف الرياح بأنها الحركة الأفقية للهواء وتتولد من تغير **ضغط** الهواء أفقياً بسبب التفاوت في درجات الحرارة و دوران الأرض حول نفسها وعدم استقرار الهواء .  
وتقاس الرياح بتحديد مقدارها واتجاهها حيث يقاس مقدارها بالعقدة Knot وهي تساوي ميل بحري في الساعة وتعادل 0.515 م/ثا أو 1.850 كم/ساعة .  
ويقاس **اتجاه** الرياح ابتداء من الشمال الجغرافي حيث يكون اتجاه الرياح صفراً أو ( $360^0$ ) وتقاس الزيادة في الاتجاه باتجاه عقرب الساعة فمثلاً باتجاه  $90^0$  يعني الرياح شرقية تأتي من الشرق وعند قياس الرياح يجب اخذ معدلها لفترة تقارب (10) دقائق للتقليل من الحركة الاضطرابية للهواء والجهاز المستخدم لقياس الرياح يسمى المرياح (Anemometer) ويستخدم لقياس الرياح السطحية أما الرياح العاليه فيستخدم لقياسها النفثاة او بالون الأرصاد Pilot Balloon.

ولغرض تعيين اتجاه الرياح تستخدم نصل الرياح (wind vane) ويتكون من انبوبة أفقية تدور حول محور شاقولي في منتصفها وتكون إحدى النهايتين مدببة تشير إلى اتجاه هبوب الرياح والنهاية الأخرى تأخذ اشكالاً مختلفة

#### 5- قياس كمية الهطول : precipitation

يصل الماء إلى الأرض من السحب بأشكال مختلفة منها المطر والثلج والبرد ويتكثف عليها على شكل ندى وصقيع قسم منه يتبخر والباقي يبقى في التربة أو يأخذ طريقة إلى البحر لذلك فإن قياس كمية المطر الساقطة والتبخر ضروري لاقتصاديات الماء في جو الأرض ولأغراض علم المياه والفيضانات كذلك لكمية الهطول فوائد زراعية ومناخية

ولكنها تدخل عادة في سجلات المناخ لأغراض البحث وتصميم الخزانات المائية والمنشآت الصناعية

ونظرا لعدم انتظام سقوط الامطار من المنطقة الى أخرى فاننا نحتاج الى شبكة كثيفة من محطات المطر (يحدد محطة لكل 25 كم<sup>2</sup>) .

وتعرف كمية المطر الساقطة بانها عمق الماء مقدار بالملمترات واجزاءه يغطي سطحاً افقياً عند انعدام التبخر و التبخر بالارتطام .وقياس عمق الثلج بالملمترات واحيانا بعمق الماء الذي يكافئه .

ويقاس المطر بجهاز يسمى مقياس المطر (Rain gauge) الذي يثبت على الأرض داخل أسطوانة نحاسية ترتفع قدما من سطح الأرض والباقي مدفون بصورة محكمة . اما العوامل المؤثرة على دقة قياس كمية المطر فهي طبيعية الأرض وسرعة الرياح فيجب ان تكون الأرض مستوية مكسوة بالحشيش القصير لان العوارض تولد دوامات وتيارات هوائية تقذف بالقطرات بعيدا عن جهاز القياس .كذلك فان قرب الجهاز من ارض صلبة تسبب تطاير القطرات بعد ارتطامها بالأرض .

وهناك أنواع من الأجهزة قياس المطر منها البسيطة ومنها ذاتية العمل مثل جهاز هيلمان.

#### 6- قياس التبخر :

ان التبخر من البحار و اليابسة مهم جدا في الانواء الجوية وعلم المناخ وفي أوجه النشاط الاقتصادي الأخرى كالزراعة والثروة المائية والصحية.

وان قياسه اصعب من قياس الهطول لذلك لا توجد ارقام موثوق بها عن مقدار التبخر لمنطقة ما. ويعتمد عمل اجهزة التبخر على مبدأ التبخر من سطح مائي مكشوف موضوع في حوض.

وتقاس كمية التبخر اما من تعيين عمق الماء المفقود في الحوض خلال (24) ساعة او بقياس حجمة بإضافة ماء ليعود المستوى الى الحد الثابت .

#### 7- مدى الرؤية : Vinsibility

يعرف مدى الرؤى بانه مقياس لشفافية الجو باتجاه الأفق وتقدر بابعد مسافة يمكن الراصد الجوي من المحطة ان يرى الاجسام البارزة لخط السماء .اما بالنسبة لعالم الانواء فانها تشير الى بعض ظواهر الجو مثل استقرار الهواء ورطوبته حيث وجود الاتربة او الضباب او قطرات المطر او الثلج تقلل من مدى الرؤية بدرجات متفاوتة فالضباب (Fog) يقلل مدى الرؤية بين 1كم و 2 كم و تعتبر الرؤية جيدة عندما يكون رؤية الأهداف على بعد يتراوح بين 10- 20 كم.

#### 8- قياس الاشعاع وسطوع الشمس : (Radiation and sunshine)

##### a- قياس سطوع الشمس:

ان الجهاز الشائع لقياس مدة سطوع الشمس هو جهاز كمبل - ستوكس \_ Campbell

Stokes recorder

##### b- قياس كمية الاشعاع الشمس (Solar Radiation)

لقياس كمية الطاقة الشمسية المباشرة يستخدم مشعاع انكستروم Angstrom

Pyrheliometer

## 9- رصد السحب Clan Observation

تعرف السحابة بأنها التجمعات المرئية لجسيمات صغيرة من الماء و الثلج او كليهما تكون طافية في الهواء الطلق. وتكون السحابة عالية في المناطق الاستوائية بسبب ارتفاع قمة الطخرومناخية ويقل سمكها كلما اقتربنا من القطبين بسبب تناقص سمك الطبقة المناخية. وتمثل السحب احدى الشواهد المرئية لاضطراب الجو .

ان السحب أنواع متعددة ناتجة عن عدة عوامل تحدث في الجو لذلك فعلى الراصد تعيين نوع السحابة وكميتها (n) **مقدرة** باثمان السماء (Qctas) وارتفاعها (h) ويخمن مقدار كل نوع من السحب الذي يغطي السماء بالعين المجردة عادة مستخدما النظارات الشمسية . اما ارتفاع قواعد السحب فيمكن قياسها باستخدام بالون الرصد (Pilot Balloon) المملوء بالهيدروجين لان سرعة صعوده ثابتة ومعلومة وبقياس الزمن المستغرق منذ انطلاقة ودخوله قاعدة السحابة يمكن حساب ارتفاع القاعدة. اما اذا رصد بواسطة الثيودولايت فيمكن أيضا تعيين سرعة واتجاه السحب وبسبب **الحركة** الاضطرابية للهواء قرب سطح الأرض فلا تكون هذه الطريقة دقيقة لقياس قواعد السحب الواطئة او عند سقوط الأرض فلا تكون هذه الطريقة دقيقة لقياس قواعد السحب الواطئة او عند سقوط المطر بغزارة. وتستخدم طريقة الضوء الكاشف ( Search Light ) الموجة شاقوليا مع ثيودولايت ( مراقب الأنواء ) يبعد عنه بمسافة ( L ) لاستلام الضوء المنعكس من القاعدة السحابة وهذه الطريقة مفيدة ليلا .

$$H=L+\tan E$$

حيث E زاوية ميل الثيودولايت باتجاه الضوء المنعكس من القاعدة السحابة.



شكل (1) قياس ارتفاع قاعدة السحابة بالضوء الكاشف

#### 10- تصنيف السحب :classification of clouds

يعتمد **التصنيف** على ارتفاعات السحب وأشكالها الخارجية حيث قسمت الى عشرة اجناس (Genera) وأربعة عشر نوعا وتسع منوعات إضافية الى تسع متغيرات ثانوية. وهذا القسم يمكن الراصد من وصف ادق للسحاب على ان يكون الهواء نقيا من الغبار و الدخان والضباب وان تكون الشمس عالية بقدر مناسب للحصول على **انارة** مناسبة وان تكون السحب مرتفعة فوق الأفق .