أجهزة الرصد الجوى لعناصر المناخ المختلفة

أجهزة الرصد الجوى لعناصر المناخ المختلفة

أولاً : قياس درجة الحرارة:
تعتبر الحرارة هى قوة الطاقة الموجودة فى أى جسم ، وبزيادة تلك الطاقة ترتفع حرارة الجسم المعرض لها ، ويعتبر عنصر الحرارة من أهم عناصر المناخ والتى تتحكم فى توزيع الحياة على سطح الأرض عند توافر المياه ، كما أنه ذلك العنصر الذى ترتبط به باقى عناصر المناخ وذلك اما بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، فنتيجة لاختلاف درجة الحرارة على سطح الأرض من مكان لآخر ومن وقت لآخر أو من فصل لآخر ، فان هذا الاختلاف ينعكس فى توزيع الضغط الجوى ، والذى يتحكم بدوره فى توزيع الرياح ونظام هبوطها ، وما يرتبط بها من حركة السحاب وسقوط الأمطار أو الثلوج ، كما أن الحرارة هى التى تسبب انطلاق بعض ذرات الماء من المسطحات المائية أو من سطح التربة وأوراق النباتات فيما يعرف ببخار الماء ، والذى يتكاثف ليكون السحاب الذى يسبب التساقط أو ينتج عنه بعض أنواع التكاثف الأخرى مثل الندى والصقيع والضباب وغيرها ، وذلك عند انخفاض درجة حرارة الهواء الحامل لبخار الماء.
وبذلك نجد أن درجة الحرارة من أهم عناصر المناخ الذى يجب أن يهتم الباحثين بدراستها ليس فى دراسة علم المناخ فقط ، ولكن فى كثير من العلوم الأخرى المتصلة بها ، ويلزم الباحث لقياس درجة الحرارة استخدام عدة أجهزة من أهمها:

- 1الترمومتر: Thermometer
وهو جهاز بسيط يتكون من أنبوبة زجاجية ، أحد طرفيها كروى الشكل، تملىء هذه الأنبوبة بسائل ، ويستخدم لذلك الزئبق الذى يخزن فى خزان فى الطرف الكروى ومع ارتفاع درجة الحرارة يتمدد الزئبق فى داخل الأنبوبة ، ومع انخفاض درجة الحرارة ينكمش الزئبق مرة ثانية ، وقد تم تحديد ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة على أساس أنه تم تحديد مكان درجة حرارة تجمد الماء واعتبرت هذه النقطة بالأنبوبة تمثل درجة الصفر المئوى ، كما تم تحديد ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة عند درجة غليان الماء ، وبذلك أخذت هذه النقطة للدلالة على درجة الغليان 100 درجة مئوية ، ثم قسمت المسافة بين النقطتين إلى مائة قسم وتنقسم الترمومترات المستخدمة فى قياس درجة الحرارة إلى:
أ ـ الترمومتر المئوى: Celsius scale
وهو ذلك الترمومتر الذى اخترعه العالم السويدى أندرزسلسيوس Anders Celsius فى عام 1742 م ، وهو ذلك الترمومتر الذى يتدرج بين درجة الصفر المئوى الممثلة لدرجة تجمد الماء ودرجة 100 درجة مئوية أو درجة غليان الماء السابق ذكرها ، وقسمت المسافة بين الدرجتين إلى 100 قسم ، ويستخدم هذا الترمومتر فى قياس درجة الحرارة فى كل دول أوروبا عدا إنجلترا كما يستخدم فى القياس فى محطات الأرصاد المصرية (الشكل رقم 11)
ب – الترمومتر الفهرنهيتى: Fahrenheit scale
وكان هذا الترمومتر أسبق فى استخدامه من الترمومتر المئوى ، حيث اخترعه عالم الطبيعة الألمانى دانيل فهرنهيت Daniel Fahrenheit فى عام 1710 م ، وقد حدد هذا العالم درجة التجمد فى هذا الترمومتر بدرجة 32 5مئوية بينما كانت درجة الغليان عند 212 5 مئوية ، ويستخدم هذا الجهاز فى انجلترا ودول الكومنولث التى تتكلم اللغة الانجليزية تقريباً.
9
5

5
9

وتمثل الدرجة الفهرنهيتية من الدرجة المئوية ، وعليه فان الدرجة المئوية تساوى درجة فهرنهيت، وإذا كانت درجة الحرارة تم قياسها بأى الدرجتين وأردنا أن نحولها إلى الدرجة إلى الدرجة الأخرى كان ذلك من السهل عمله كما يلى فى المثال التالى:
مثال:

9
5

إذا كانت درجة الحرارة 15 5 مئوية وأردنا أن نحولها إلى درجات فهرنهيتية ، فعلينا اتباع الخطوات التالية:
5 15م × = 27 5 59 = 32 + ف
أما إذا كانت درجة الحرارة 59 5 فهرنهيت ، وأردنا أن نحولها إلى درجات مئوية ، علينا اتباع الخطوات التالية:
5
9

5 59ف – 32 = 27 × = 15 5 م
إلى جانب هذين الترمومترين يوجد جهاز قياس آخر يستخدم فى قياس درجة الحرارة المطلقة Absolute Temperatureفى طبقات الغلاف الجوى العليا ، ويعرف هذا المقياس بمقياس كلفنKelvin Scale ، وقد حددت درجة التجمد فى هذا المقياس بـ 273 5 كلفية ، بينما درجة الغليان تبلغ 373 5 وبالتالى كان المقياس مقسم إلى 100 درجة أيضاً وعليه فان درجة الحرارة الكلفية = درجة الحرارة المئوية + 5273 ، وعلى ذلك لا يختلف هذا المقياس عن الترمومتر المئوى إلا فى نقطة البداية 273 5 ، ويتضح من الجدول التالى الفرق بين الترمومترات الثلاث.
جدول رقم (4 (أجهزة قيسا درجات الحرارة والفروق بينهما

وجه المقارنة	الفهرنهيتى	المئوى	الكلفنى
درجة الغليان	212	100	373
درجة التجمد	32	صفر	273
الفرق	180	100	100

جـ - ترمومتر النهاية العظمىMaximum Thermometer:
يتميز بوجود جزء ضيق فى الأنبوبة مجاور للفقاعة مباشرة ، يسمح هذا الجزء الضيق بمرور الزئبق من الفقاعة إلى الأنبوبة ، ولكنه لا يسمح له بالعودة من الأنبوبة إلى الفقاعة مرة أخرى ، معنى ذلك أنه مع ارتفاع درجة الحرارة ينطلق الزئبق من الفقاعة إلى الأنبوبة ليصل إلى أقصى مدى تمدد له مع أعلى درجة حرارة ، ولكنه لا يستطيع العودة إلى الفقاعة إذا انخفضت درجة الحرارة ، ويجب أن يوضع الترمومتر فى كشك الرصدبحيث تكون الفقاعة فى وضع أعلى عن الأنبوبة قليلاً ، ولإعادة الزئبق للفقاعة يطرق طرقاً خفيفاً.
د – ترمومتر النهاية الصغرى: Minimum Thermometer
يستخدم فى الأنبوبة خارج الفقاعة فى هذا الترمومتر قضيب زجاجى صغير وسائل غير الزئبق وذلك لعدة أسباب أهمها :
-1أن الزئبق يتجمد عند درجة حرارة5 39.3-درجة مئوية.
-1أن الزئبق متماسك وليس شفافاً فلا يمكن رؤية ما بداخله.
-3الزئبق لا يسمح لقضيب الزجاج بالثبات بل سوف يحركه مع تمدده أو انكماشه .

وقد استخدم الكحول بدلاً من الزئبق للأسباب السابقة ، والذى عندما تنخفض درجة الحرارة ينكمش ويدخل إلى الفقاعة ويسحب معه القضيب الزجاجى نحو الفقاعة ، فاذا ما تمدد الكحول مرة ثانية مع ارتفاع الحرارة يثبت القضيب الزجاجى مكانة عند النقطة التى تسجل أخفض درجة حرارة فى أثناء فترة الرصد ، ومما يساعد على ذلك أن الترمومتر توضع فقاعته فى وضع أخفض عن الأنبوبة قليلاً . الشكل رقم (12(

- 2الترموجراف: Thermograph

هو جهاز يسجل درجة الحرارة لمدة زمنية متصلة تبلغ أسبوعاً، وأشهر أنواعه استخداماً ذلك الترموجراف الذى يتكون من اسطوانة تملأ بسائل عادة ما يكون الزئبق مثبتة خارج الجهاز حتى يتأثر السائل بدرجة حرارة الجو، فإذا ارتفعت درجة الحرارة تمدد السائل فى الاسطوانة فيتحرك المؤشر المتصل بها ليرسم خطوطاً على ورقة المربعات على الاسطوانة الدوارة ويحدث نفس الشيء عند انخفاض درجة الحرارة وانكماش السائل، وتقسم ورقة المربعات المثبتة على الاسطوانة الدوارة إلى أقسام رأسية تمثل درجة الحرارة وأفقية لتمثل أيام وساعات الأسبوع، ومع دوران الاسطوانة يرسم على الورقة خطوط تحدد درجات الحرارة فى كل ساعة ويوم خلال الأسبوع ، ويمكن مقارنة هذه الدرجات المسجلة فى فترة الرصد بما تم قياسه بالترمومترات العادية . الشكل رقم (13(

كما أنه يوجد ترموجراف آخر حديث يقيس درجات الحرارة لأكثر من عنصر فى وقت واحد لمدة تصل إلى سبعة أيام (أسبوع) حيث يتكون الترموجراف المزدوج من اسطوانة متصلة بذراعين، وكل ذراع ينتهى بريشة بحيث يسجل احداهما درجة حرارة الهواء والآخر درجة حرارة الماء أو التربة أو غيرهما.

التغير الرأسى فى درجة الحرارة:

تنخفض درجة الحرارة بالارتفاع، ويختلف معدل هذا الانخفاض تبعاً للحالة الجوية السائدة وتبعاً للارتفاع ويرجع ذلك للأسباب الثالثة الرئيسية التالية:

-1البعد عن المصدر الرئيسى المباشر للحرارة وهو سطح الأرض والتى تمد الهواء بالحرارة.

-2قلة المواد العالقة بالهواء (الغبار وبخار الماء) فكلما بعدنا عن سطح الأرض على اعتبار أنه هو المصدر الرئيسى لهذه المواد ، ويتوقف عليه قلة الاشعاع الذاتى للهواء بالارتفاع.

-3تخلل الهواء كلما ارتفعنا إلى أعلى وقلة الضغط به وبالتالى تنخفض حرارته ، فالهواء كأى مادة إذا ما تعرض للضغط قلت المسافة البينية بين ذراته وجزيئاته، وبذلك زاد تصادم هذه الذرات فى غازات الهواء، وبالتالى تتولد طاقة داخلية ينشأ عنها ارتفاع حرارة العنصر أو مجموعة العناصر ، بينما يحدث العكس عند انخفاض الضغط الواقع على الهواء حيث تتباعد جسيماته ويقل التصادم بينها، وبالتالى تقل طاقتها الداخلية وتنخفض درجة الحرارة بها.

ومما تقدم نلاحظ أن الانخفاض فى درجة الحرارة بالارتفاع إنما يدل على أن سطح الأرض هو المصدر الأساسى للحرارة التى تسخن الهواء، ولو أن مصدر التسخين هو أشعة الشمس، والتى تقوم بتسخين الهواء فى طبقات الجو العليا بطريق مباشر أثناء مرورها فى رحلتها نحو سطح الأرض، إلا أن الهواء فى طبقات الجو العليا ذو قدرة محددة على امتصاص أشعة الشمس، بينما على العكس من ذلك فى طبقات الجو السفلى حيث تكثر العوالق (الغبار وبخار الماء) والتى تستطيع أن تمتص كمية أكبر من أشعة الشمس كما سبق ذكره.

يعرف معدل انخفاض الحرارة فى الغلاف الجوى بالارتفاع باسم معدل التبريد الذاتى Adibtic Rate ويختلف هذا المعدل فى الهواء الجاف عنه فى الهواء المشبع ببخار الماء على النحو التالى:

الهواء الجاف تنخفض به درجة الحرارة 1 5 مئوية / 100 متر ارتفاع .

الهواء الرطب تنخفض به درجة الحرارة6، 5 مئوية /100 متر ارتفاع .

ومن ثم فان معامل التبريد الذاتى للهواء الجاف أسرع من معدل التبريد الذاتى للهواء الرطب ، ويرجع انخفاض معدل درجة الحرارة بالارتفاع فى الهواء الرطب عن الجاف، إلى أنه كلما ارتفاعنا إلى أعلى تؤدى برودة الهواء المشبع ببخار الماء إلى تكاثف هذا البخار ، وبالتالى انطلاق الحرارة الكامنة بين ذراته إلى الهواء مما يؤدى إلى اضافة درجات حرارة إليه من بخار الماء فتظل درجة حرارة الهواء المشبع ببخار الماء أعلى منها فى الهواء الجاف.

ـــ الانقلاب الحرارى:

قد يحدث فى بعض الأحيان ولظروف خاصة انقلاب حرارى فى الجو ، أى أن تزيد درجة الحرارة بالارتفاع ، وقد تحدث هذه الظاهرة بالقرب من سطح الأرض أو قد تحدث فى طبقات الجو العليا ، ولكن فى الغالب لا تحدث هذه الظاهرة حتى مستوى ارتفاع معين لا يتعدى فى معظم الحالات واحد كيلو متر فوق سطح الأرض ، ثم تعود درجة الحرارة بعد هذا المستوى فى الانخفاض مرة ثانية مع الارتفاع ، وغالبا ما تحدث ظاهرة الانقلاب الحرارة فوق الأحواض المغلقة المحاطة بالمرتفعات فى أثناء الليل ، ومن الأسباب التى تنتج عنها هذه الظاهرة ما يلى:

-1البرودة الشديدة التى تصيب سطح الأرض أثناء الليل ، ويرجع ذلك إلى زيادة معدلات الاشعاع الأرضى أكثر من الاشعاع الذاتى للجو.

-2انسياب تيارات سطحية من الهواء البارد إلى المنطقة كما يحدث فى الأودية ليلاً عندما تنزلق كميات من الهواء البارد من أعلى المرتفعات إلى بطون هذه الأودية فيما يعرف باسم نسيم الجبل.
-3عندما يكون سطح الأرض فى المنطقة مكسواً بالجليد.
-4تحدث هذه الظاهرة أيضاً فى الهواء الذى يعلو سطح التيارات البحرية الباردة.
هذه العوامل مجتمعة تساعد على برودة الطبقات السفلى من الهواء وانخفاض درجة حرارتها عن حرارة الطبقات التى تعلوها ، ومن أجل ذلك يحدث انقلاب حرارى بحيث تزيد درجة الحرارة كلما بعدنا عن سطح الأرض ، ولكن يحدث هذا غالباً عند مستوى محدد ، ينتهى عنده تأثير تلك الظروف وتعود الحرارة فى طبقات الجو للانخفاض كلما ارتفعنا لأعلى .
ــ التغير الأفقى فى درجة حرارة الجو:
يقصد بالتغير الأفقى فى حرارة الهواء اختلاف حرارته من منطقة إلى أخرى أو من مكان لآخر على سطح الأرض، ويعتبر التغير الأفقى فى حرارة الجو أقل انتظاماً من التغير الرأسى، وذلك لتعدد العوامل التى تؤثر فى توزيع الحرارة على أجزاء سطح الأرض المختلفة ومن هذه العوامل ما يلى:
- 1موقع المكان بالنسبة لخط العرض:
بناءاً على هذا الموقع يتحدد الزاوية التى تسقط بها أشعة الشمس على سطح الأرض ،وبذلك يتم تحديد طول الليل والنهار فى الفصول المختلفة، فعند خط الاستواء تسقط الأشعة عمودية على سطح الأرض فى معظم أيام السنة، ولكن كلما اقتربنا من الدائرتين القطبيتين على كلا نصفى الكرة شمالها وجنوبها فإن هذه الأشعة تسقط مائلة جداً خصوصاً فى نصف السنة الشتوى ، بينما يقل معدل ميلها فى نصف السنة الصيفى.
-2الاختلاف بين اليابس والماء فى اكتساب وفقدان الأشعة:
يرجع السبب فى هذا الاختلاف ما بين اليابس والماء ما يسببه من اختلاف أثر كل منهما على تباين حرارة الهواء للأسباب الآتية:
أ-يعود السبب الأساسى لهذا الاختلاف إلى ما تتميز به المياه من الطبيعة السائلة، مما يجعل حركات الماء سواء كانت الأمواج أو التيارات البحرية أو المد والجزر تعمل على إعادة توزيع الحرارة على سطوح أكبر من الماء وعدم حفظها فى جزء محدد كما هو الحال فى اليابس.
ب-بسبب شفافية الماء فان أشعة الشمس تستطيع أن تنفذ خلاله بسرعة ، ويؤدى ذلك إلى توزيع أشعة الشمس فى طبقة سميكة من الماء بينما تتركز أشعة الشمس فوق طبقة سطحية رقيقة من اليابس.
جـ - الاختلاف الواضح فى الحرارة النوعية (*) لكل من اليابس والماء ، فالحرارة النوعية من اليابس تعادل 0.6 درجة مئوية بينما تعادل فى الماء 1 5مئوية ويعنى ذلك أن الماء يحتاج إلى كمية من الطاقة أكبر من اليابس ، ومن ثم فإن اليابس يمتص الحرارة بمعدل أسرع مما يمتصها الماء، ولذلك فان اليابس ترتفع درجة حرارته أسرع فى النهار وتنخفض فى الليل، على العكس من الماء الذى يكتسب حرارته ببطىء ويفقدها ببطىء أيضاً.
د - إن صافى الاشعاع الشمسى الذى يصل إلى اليابس ويعمل على رفع حرارته يكون أكبر من الصافى الذى يصل إلى سطح الماء ويعمل على رفع حرارته، وذلك لأن سطح الماء يعكس كمية أكبر من الاشعاع لأنه سطح لامع يعكس سطح اليابس المعتم إلى جانب ما ُيفقد على سطح الماء فى تبخير نسبة من الماء أكثر من اليابس ، هذا إلى جانب ما يفقد من اشعاع فوق الماء أكبر من فوق اليابس بزيادة نسبة بخار الماء فوق سطح الماء.