محاضرات مقرر فيزياء الأرصاد الجوية

تجميع وإعداد د/ فاطمة الزهراء محمد نبيه حسن

مدرس الفيزياء النظرية بقسم الفيزياء-كلية العلوم -جامعة دمياط.

محتوى المقرر

- الفصل الأول: مقدمة عن علم الأرصاد الجوية.
- الفصل الثاني:الغلاف الجوي.
- الفصل الثالث: الإشعاع الشمسي.
- الفصل الرابع: درجة الحرارة.
- الفصل الخامس:الضغط الجوي.
- الفصل السادس:الرياح.
- الفصل السابع: الرطوبة الجوية.
- الفصل الثامن: التكاثف.
- الفصل التاسع:التساقط.
- الفصل العاشر:الإحتباس الحراري.

المراجع

- جغرافية المناخ والبيئة تأليف أ.د./ محمد إبراهيم محمد شرف، ٢٠٠٨ ،دار المعرفة الجامعية.
- موقع ويكيبيديا الموسوعة الحرة .
- موقع محاضراتي
- محاضرات في الفيزياء والارصاد الزراعية إعداد أ.د./ أبو النصر هاشم عبدالحميد-أ.د./عصمت حسن عطية نوفل بكلية الزراعة بكلية الزراعة بمشتهر ٢٠١٣.
- منتدى الجغرافيون العرب.

مقدمة

من قديم الزَّمنِ ، بدأ اهتمامُ الإنسانِ بالجوِّ وتقلّباتهِ خُصوصاً بينَ الرُّعاةِ والملاّحين وأمثالِهم مِمَّنْ يتأَثرُ عملهم بالتّقلّباتِ الجويةِ . وقدْ ولدت فيهم التغيُّراتُ الطبيعيةُ القُدرةَ على التّنبؤ بالأجواءِ المحليّةِ ، فكانوا يَرْصِدونَ الحالةَ السائدة للجوِّ . بوساطة تلكّ المُشاهدات المبنيَّة على طولِ المرَانَ ، وعلى قَدْرٍ من الخبرةِ، استطاعوا أنْ يُكوّنوا فِكرةً عن التغيُّرات الجويةِ المنتظرةِ . ولا تزيدُ الطرقُ الحديثةُ عن ذلك إلاَّ بما امتازت به من استخدامِ النظرياتِ العلميةِ ، واتساع عملياتِ الرصدِ اتساعاً وَسِعَ سطحَ الأرض بأكمله ، فبدلاً من أنْ يقتصرَ المُتنبىءُ الجوي على ما يحيطُ به من ظواهرَ ، أصبحَ يعتمدُ على خرائطَ تحوي وصفاً شاملاً ، وقياساتٍ دقيقةً لعناصرِ الجوِّ على معظمِ سطحِ الأرضِ ، وفي أجوائها العُليا ، وبدلاً من أن يركن في أعمالهِ على الخبرةِ والقياسِ فقط ، أصبحَ يجدُ في متناولِ يدهِ ما يحتاجُ إليه من النظرياتِ العلميةِ السليمةِ ، والأُسُسِ الطبيعيةِ التي تُفسّرُ تقلباتِ الجوِّ . وتُعَدّ فترةُ ما بينَ الحرْبينِ العالميّتين ، الأولى والثانيةِ ، من الفتراتِ الهامة التي تطوَّر خلالها عِلمُ الرصدِ الجويّ تطوُّراً كبيراً من الناحيتين : النظريةِ والتطبيقيّةِ .

- وكان من آثارِ تقدُّم الطيران التجاريّ واستخدامهِ كوسيلة سريعةٌ من وسائلِ النقلِ والتجارةِ ، أن انتظمتْ عملياتُ الرصدِ ، وتنوَّعت الأجهزةُ وزادَ الاهتمامُ بالطبقاتِ العليا ، واستُخدِمتْ أَجهزةٌ عديدةٌ في غزوِ تلك الطبقات كالأجهزةِ الالكترونيةِ ، والصواريخِ ، وأجهزةِ الرادارِ التي يُعدُّ استخدماها نقطةَ تحوُّلٍ خطيرٍ في علمِ الأرصادِ الجوية . وعِلمُ الرصدِ الجويّ لا يخرجُ عن كونِهِ عِلمَ استنباطِ النُّظُمِ والقواعد الطبيعيةِ التي تخضعُ لها تقلباتُ الجوّ ، وتسيرُ عليها ظواهرُها المختلفةُ . وتُستنتجُ تلكَ القواعدُ والقوانينُ بتحديدِ عناصرِ الجوّ في ساعاتٍ معيّنةٍ من كلّ يومٍ ، وتوقِيعها على خرائط خاصةٍ ، هي خرائطُ التنبؤ الجويّ ، ثمَّ ملاحظةِ أسبابِ تغيُّرِ هذه العناصرِ من آنٍ لآخرِ . وبهذا يُمكنُ وضعُ أساسِ التنبؤ الجويّ، فإذا عُرفتْ أسبابُ ظاهرةٍ جويةٍ خاصةٍ ، وما سبقها من ملابساتٍ طبيعيةٍ ، أمكنَ غالباً التكهُّنُ بها قبل حدوثِها . تتم عمليات الرصد في أمكنة موزعة على سطح الكرة الارضية في بلدان العالم المختلفة وهذه الأماكن هي "محطات الرصد الجوي" .

- الكلمة الأوروبية **ميتيورولوجيا meterology** (من اليونانية μετέωρος أي شاهق"، و λογία أي علم)، لذلك فإن المعنى اللفظي لها هو علم الأشياء العليا أو دراستها، أي دراسة الجو. ويعرف حاليا بمجموعة من التخصصات العلمية التي تعنى بدراسة الغلاف الجوى التي تركز على أحوال الطقس والتنبؤات الجوية (خلافا لعلم المناخ). الدراسات في هذا المجال تعود لآلاف السنين، على الرغم من أن التقدم الكبير في مجال الأرصاد الجوية لم يحدث حتى القرن الثامن عشر. وشهد القرن التاسع عشر تقدما سريعا في علم الأرصاد الجوية بعد تطور شبكة مراقبة حالة الطقس (محطات الأرصاد الجوية، وغيرها)عبرالعديد من البلدان. في النصف الأخير من القرن العشرين تحقق التقدم الكبير في التنبؤ بأحوال الطقس، وذلك بعد تطور جهاز الحاسب الإلكتروني.

علم الأرصاد الجوية meteorology هو بالتحديد علم الظواهر الجوية، أو علم الأنواء، ويمكن القول إنه علم فيزياء الجو، لاهتمامه بدراسة فيزيائية الجو وحركيته وكيمياويته، وما يتولد عن ذلك من أنماط وأشكال مختلفة من الحالات الجوية المترددة على هذا المكان أو ذاك في زمن معين.وقديماً حدد أرسطو عام ٣٥٠ ق.م في كتابه ميتيورولوجيكا Meteorologica مجال اهتمام هذا العلم بدراسة الظواهر الجوية وتبدلاتها التي تؤثر في حياة النبات والحيوان بعد الإنسان، والتي تتم في نطاق الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية.وإذا كان غلاف الأرض الجوي يمتد حتى قرابة ١٠٠٠كم، فإن علم الأرصاد الجوية لم يبلغ في معالجته العلمية ذلك المستوى الشاسع، وإنما اقتصر على الجزء من ذلك الغلاف الذي تترك فيه الظواهر الجوية آثارها على سطح الأرض بوجه مباشر أو غير مباشر. على أن تحليق بعض السواتل الصنعية الرصدية قد تم فوق ارتفاعات عالية وقدم الكثير من المعلومات عن الأجزاء العليا من الغلاف الجوي. وقد تطور ذلك الجزء الذي يوليه علم الأرصاد الجوية اهتمامه مع تطور وسائل رصد الأجزاء العليا من الجو وطرائقه، والكشف عن العلاقات بين ما يجري من ظواهر جوية عند السطح، وما يحدث من حركات جوية في الأجزاء المرتفعة، ولا سيما في طبقة الستراتوسفير، وما يحدث من تغيرات في كيمياوية تلك الطبقة وما فوقها. ذلك أن ٠,٩ من كتلة الجو تتركز في الكيلومترات الستة عشر الأولى القريبة إلى سطح الأرض، في حين يتركز ٠,٩٩ من كتلة الجو دون ٣٥كم.

- وهكذا يتبين أن المجال الذي يحظى باهتمام علم الأرصاد يكاد يتحدد بطبقتي التروبوسفير والستراتوسفير (سماكة ٥٥كم تقريباً)، وخاصة طبقة التروبوسفير (السطح ١٢ كم وسطياً).ولا يتوقف علم الأرصاد الجوية عند إظهار حركية الجو وخصائصه الفيزيائية والكيمياوية، بل يتعدى ذلك إلى الكشف عن أنماط الجو وظواهره المتكررة في الزمان والمكان، وتحديد قيمها، وتفسير آلية نشأتها وتطورها، وتقدير ما ستؤول إليه الأحوال الجوية في المستقبل، فالتنبؤ الجوي اليوم جزء أساسي من اهتمامات علم الأرصاد الجوية. ولا يمكن عزل هذا العلم عن المناحي الحياتية المختلفة على سطح الأرض، لما تؤدي إليه أحوال الجو الآنية (الطقس) من تأثيرات مباشرة في النبات والحيوان والإنسان.ولهذا كله انتشر فوق سطح الأرض الكثير من محطات الرصد الجوي المتنوعة الأغراض التي تقوم بقياسات لمختلف عناصر الطقس: درجة الحرارة والرطوبة، والضغط الجوي والرياح والتهطال والتغطية بالسحب وأنواعها والرؤية والتبخر وغيرها.

- الظواهر الجوية وهي الأحداث الجوية الملاحظة بما فيها الظواهر الضوئية وتم تفسيرها بواسطة علم الأرصاد الجوية. هذه الأحداث تتوقف على وجود مجموعة من المتغيرات-العناصرالجوية- في الغلاف الجوي. وهي درجة الحرارة، الضغط الجوي، وبخار الماء، ومعدلات تواجدها وتفاعل كل عنصر، والتغيرات التي تطرأ عليها بمرور الزمن. إن أغلب الأحداث الجوية على الأرض تقع في الطبقة السفلى من الغلاف الجوي -التربوسفير-. تدرس النطاقات المختلفة لتحديد الكيفية التي تؤثر فيها النظم المحلية، والإقليمية، والعالمية على الطقس والمناخ. الأرصاد الجوية وعلم المناخ، وفيزياء الغلاف الجوي، وكيمياء الغلاف الجوي هي تخصصات فرعية لعلوم الغلاف الجوي. الأرصاد الجوية وعلم المياه يؤلفان معا علم الظواهر الجوية المائية. التفاعلات بين الغلاف الجوي للأرض والمسطحات المائية هي جزء من دراسات المحيطات والغلاف الجوي. تتعدد تطبيقات الأرصاد الجوية وتستخدم في ميادين متنوعة مثل المجال العسكري، وإنتاج الطاقة، والنقل، والزراعة والبناء.

أقسام علم الأرصاد الجوية ومجالاته:

إن مجالات علم الأرصاد الجوية واسعة ومتشعبة. ويؤلف كل مجال من مجالاته فرعاً من فروع هذا العلم، ويمكن تمييز خمسة أقسام رئيسة لهذا العلم، هي الآتية:

١- علم الأرصاد الجوية الطبيعي: يُعنى علم الأرصاد الجوية الطبيعي physical meteorology بدراسة الجو وتركيبه، وانتقال الإشعاع الكهرمغنطيسي والأمواج الصوتية في الجو، وإظهار العمليات الطبيعية التي تتدخل في تشكل السحب وتطورها، وحدوث التهطال وآليته والظواهر الكهربائية الجوية، وما يتعلق بمسائل أخرى خاصة بفيزياء الجو وكيمياويته.

٢-علم الأرصاد الشمولي (الإجمالي): ويهتم علم الأرصاد الشمولي synoptic meteorology بدراسة الحركات الجوية وتحليلها بمقاييس كبيرة، بغية تحديد سلوك الجو، وللتنبؤ بالتطورات المقبلة في الأحوال الجوية. والتنبؤات الجوية من الاهتمامات الرئيسة لهذا العلم الذي تعود بداية ظهوره إلى منتصف القرن التاسع عشر، وتعزز موقعه منذ أوائل الخمسينيات من القرن العشرين لازدياد كثافة محطات الرصد الشمولية (السينوبتية) ولاستخدام تقنيات متطورة في سبر الجو رأسياً، وفي تبادل المعلومات وتحليلها، وغير ذلك.

٣-علم الأرصاد الديناميي (التحريكي): يهتم علم الأرصاد الديناميي dynamic meteorology بدراسة العمليات الترموديناميية الأساسية التي تحدد حركات الهواء، والظواهر الناتجة عنها، كما يدرس النماذج العددية لإظهار العمليات الجوية، والتنبؤ العددي عن الطقس الذي تطور منذ أواخر الأربعينات من القرن العشرين، ويشمل هذا العلم الحركات الجوية من مختلف المقاييس، ومن ذلك الأنظمة الصغيرة المقياس والمتوسطة. ولقد تضاءلت اليوم الفروق بين علمي الأرصاد الشمولي والديناميي، لازدياد استخدام علم الأرصاد الشمولي القوانين الناظمة لحركة الجو واعتماده كثيراً على المنهج التحليلي.

٤-علم الأرصاد المكروي: يهتم علم الأرصاد المكروي micrometeorology بدراسة الجزء الأسفل من الجو القريب إلى سطح الأرض، من مستوى ذلك السطح حتى ارتفاع بضعة أمتار.

٥-علم الأرصاد التطبيقي: يهتم علم الأرصاد التطبيقي applied meteorology بدراسة الآثار الناتجة من فعل الظواهر الجوية المتعددة في الجوانب البيئية المختلفة، وتقديم الخدمات الممكنة بغية الحد والتخفيف قدر الإمكان من الآثار السلبية للظواهر الجوية، مما جعل لهذا العلم عدة فروع منها: **الأرصاد الجوية الزراعية والأرصاد الجوية للملاحة الجوية، والأرصاد الجوية للملاحة البحرية، والأرصاد الجوية العسكرية، والأرصاد الجوية الطبة وغيرها.**

تاريخ علم الأرصاد

مع أن السجلات القديمة أعطت بعض الملامح عن معرفة الجو وأحواله، كما جاء في بعض أشعار الإغريق وكتابات العهد القديم، وما عثر عليه أيضاً في بلاد ما بين النهرين، فإن مفهوم الطقس weatherلم تتضح معالمه العلمية إلا في القرن الخامس قبل الميلاد، إذ أعد هيرودت Herodotoعام ٤٤٠ق.م كتاباً بعنوان تاريخ الطقس والرياح الموسمية، يذكر فيه أن إعصاراً مصحوباً بوابل مر على طيبة بمصر فدمر الكثير من مبانيها. ويعد كتاب أبقراط Hippocrate عام ٤٠٠ ق.م بعنوان الهواء، الماء، والمكان أول كتاب يصف أحوال الجو.

- يعتقد أن أول كتاب في الأرصاد الجوية هو كتاب أرسطو السابق ذكره. وقد أتيح للدولة الإسلامية في أوج ازدهارها معرفة الكثير عن الأحوال الجوية في المناطق المختلفة، وظهر عدد من العلماء الذين تطرقوا إلى ذلك (المسعودي والبيروني وابن خلدون وإخوان الصفا). كما ساعد اشتغال العرب بالتجارة البحرية في بحر العرب والمحيط الهندي على مراقبة الدورة العامة للغلاف الجوي فوق المحيط الهندي، والرياح الموسمية.غير أن الأرصاد الجوية بوصفها علماً لم تتبلور إلا بعد أن أعدت أجهزة القياس لترصد قيم الظواهر الجوية وتغيراتها. ومن المحتمل أن تكون المجتمعات الزراعية في عصور ما قبل التاريخ قد عرفت قياس المطر بمقاييس أولية بسيطة، كما حدث في الهند في القرن الرابع قبل الميلاد. والمقياس الآخر الذي استخدم قديماً هو دوارة الرياح .wind vane وقد بقي علم الأرصاد الجوية، منذ أن وضع أرسطو كتابه حتى اختراع أجهزة القياس الأساسية يعتمد الوصف والتخمين والمقارنة أحياناً، ليصبح منذ بداية القرن السابع عشر الميلادي علماً فيزيائياً حقيقياً. ففي عام ١٥٩٣ اخترع غاليليو Galileo ميزان الحرارة. وفي عام ١٦٤٣ اخترع توريشلي E.Torricelli مقياس الضغط الجوي (البارومتر الزئبقي).

- وفي عام ١٦٤٨ أوضح باسكال أن ارتفاع الزئبق في أنبوبة مقياس الضغط يتغير بحسب ارتفاع المكان عن سطح البحر. وقد مكّن هذان الاختراعان من إنشاء الكثير من المراصد الجوية في أوربا. وأعطى علم الأرصاد الجوية دفعاً إلى الأمام، العالم البريطاني روبرت بويل R.Boyle بقانونه الشهير عام ١٦٢٢م، الذي أرسى الأسس الأولى لمبادئ التحريك الحراري (الثرموديناميا) في دراسة الغلاف الجوي، إذْ أظهر العلاقة بين الضغط وحجم الغاز ودرجة الحرارة. وفي عام ١٧٨٣ اخترع دوسوسور Horace Bndict De Saussure مقياس الرطوبة الشعري. وبعد ذلك بنحو سبع سنوات - أي عام ١٧٩٠- تم اختراع مقياس سرعة الرياح (الأنيمومتر).anemometer ويعد العالم الألماني دوفي Dove أول من وضع في عام ١٨٢٧ مفهوم علم الأرصاد الشمولي (السينوبتي). وفي عام ١٨٣٥ أثبت عالم الفيزياء الفرنسي غاسبار كوريوليس G.Coriolis رياضياً تأثير دوران الأرض في حركة الهواء، وبرهن على ذلك وأكده الأمريكي وليم فريل W.Ferrel عام ١٨٥٦.وفي عام ١٨٢٠ حاول هينريش ويلهلم براندیس Heinrich Wilhelm Brandes وضع أول خريطة للطقس بتجميع الرصدات المأخوذة في أوربة ليوم ٦ آذار عام ١٧٨٣، غير أن فقدان الاتصالات السريعة حال دون استعمال الرصدات الآنية في مجال التنبؤ بالطقس، ولكن بعد انتشار البرق الكهرمغنطيسي عام ١٨٤٨ حلت هذه المشكلة، وكان ذلك بداية لعلم الأرصاد الحديث، وظهور أسلوب جديد من الدراسة القائم على البحث عن العلاقة بين الطقس وأنماط الضغط عند مستوى سطح البحر.

- وفي عام١٨٥٧ وضع بويزبالوت Buys Ballot قانونه الذي ينظم العلاقة بين قوة تدرج الضغط وقوة كوريوليس.ومع أن التنبؤات بالطقس موجودة منذ أواخر القرن التاسع عشر، إلا أن معطيات رصد الطقس والتنبؤ به كانت متواضعة، إذ لم تكن قد تبلورت بعد المفاهيم الأساسية الناظمة للحركات الجوية. وفي نهاية العقد الثاني وبداية العقد الثالث من القرن العشرين حدثت تطورات كبيرة في علم الأرصاد الجوية، بتطبيق مبادئ الهيدروديناميك في تحليل مصورات الطقس من قبل النروجي بيركنز Wilhelm Bjerkens وزملائه سولبرغ Solberg وبيرجيرون Bergeron وجاكوب بيركنز J.Bjerkness الذين طوروا نظرية الجبهة القطبية لتشكل المنخفضات الجوية في العروض الجغرافية الوسطى، وبذلك تكون الخطوط العامة لأسس علم الأرصاد الدينامي قد توضحت، لتصبح التنبؤات الجوية أكثر دقة من ذي قبل مع استمرار الاعتماد على الحركات الجوية السطحية. وفي عام ١٩٢٢ تمت أولى محاولات استخدام التنبؤ العددي بالطقس من قبل البريطاني ريتشاردسون L.Richardson غير أن النتائج لم تكن مشجعة لكنها كانت بداية خطوة أعطت ثمارها عند دخول الحاسوب مجال الأرصاد الجوية. وفي الأربعينات وأوائل الخمسينات برزت مجموعة من علماء الأرصاد الجوية، منهم عالم الأرصاد السويدي الشهير روسبيRossby ، وزميله بالمين E.Palmen إذ وضع كل منهما نموذجاً لنظام الحركة الجوية العامة.التطورات الحديثة في علم الأرصاد الجويةتبلورت في منتصف القرن العشرين معظم الأسس النظرية والتجريبية لعلم الأرصاد الجوية بفروعه المختلفة. وقبل منتصف الثلاثينات من القرن العشرين كانت معرفة الأحوال الجوية في الأجزاء العليا من الجو محدودة، لعدم توافر الوسائل الممكنة لسبر تلك الأجزاء، والتي لم تكن تتعدى في البداية بعض الطائرات الورقية (١٨٩٠- ١٩٢٥) والطائرات العادية بعد عام ١٩٢٥، والبالونات (المناطيد العادية) منذ عام ١٨٩٢. وقد أحدث دخول المسبار اللاسلكي الراديو سوند radiosondeمنذ عام ١٩٣٧ عالم سبر الجو رأسياً وقياس درجة الحرارة والرطوبة والضغط الجوي وتحديد اتجاه الرياح وسرعتها، ثورةً في علم الأرصاد الجوية، إذ مكن العلماء من معرفة الأحوال الجوية السائدة في كل سوية من سويات الجو حتى علوٍ يقارب ٣٥كم.

- وقد أسهم جهاز الرادار أيضاً إسهاماً فعالاً في دراسة الكثير من الظواهر الجوية، وتحديد وجهتها وحركاتها. ومع أن الطيران النفاث منذ دخوله الأجواء العالمية في الخمسينات من القرن العشرين، قد قدم معلومات وفيرة عن الجو وأحواله لسماكة تزيد على عشرة كيلومترات، وكذلك الحال في صواريخ الطقس التي فاقت في ارتفاعها (٢٥- ٤٨كم) مستوى المسبار اللاسلكي، فإنه كان لدخول السواتل(الاقمار الصناعية) مجال الأرصاد الجوية الدور الأكبر في معرفة خصائص أكبر ثخانة من جو الأرض (السواتل الدائرة تراوح بين ٧٠٠كم للسواتل الطولانية أو ما يعرف بالسواتل القطبية polar satellites ، و٣٦ ألف كم للسواتل شبه الثابتة geostationary satellites). ويعد الساتل الرصدي الأمريكي تيروس -١، Tiros-1 الذي أطلق في الأول من شهر نيسان عام ١٩٦٠ أول ساتل لخدمة الأرصاد الجوية، تلاه بعد ذلك سلسلة وجويس Nooa ونُوى Essa وإيسا Nimbus ونيمبوس Tiros تيروس) من سواتل الرصد الأمريكية وغيرها من السواتل، بينها الأوربي (GOMS كوزموس وميتيور وغومس) ، والسوفييتية(Goes GMS). ج.م.س) واليابانى (Meteosat ميتيوسات)

علاقة علم الأرصاد الجوية بالعلوم الأخرى

- يرتبط علم الأرصاد الجوية ارتباطاً وثيقاً بعلم الفيزياء، وله علاقة بالكيمياء، وبالعلوم الرياضية والإحصائية لما تقوم به القوانين الرياضية الأساسية من دور في تطوير مفاهيم علم الأرصاد الجوية. وإذا كان علم المناخ أحد فروع علم الأرصاد الجوية - بحسب رأي بعض العلماء لأنه لهما بداية واحدة اعتماداً على الوصف والمقارنة - فإن تقدم وسائل القياس وتطور المفاهيم النظرية الناظمة للحركات الجوية، أتاح لعلم الأرصاد الجوية أن يركز على الخصائص العامة للجو اعتماداً على ما تقدمه القياسات السطحية والعلوية لمختلف عناصر الطقس، وعلى القوانين الفيزيائية والرياضية التي تقود إلى تفسير آلية التغيرات الجوية، في حين أخذ علم المناخ - الذي يعد الآن أحد فروع الجغرافية الطبيعية - يركز على معالجة المعطيات الإحصائية الخاصة بعناصر المظهر الجوي، بغية تحديد درجة تردد الظواهر الجوية المختلفة، وما يتولد عنها في حالات جوية تضفي على المكان سمة مميزة.وهذا يعني أيضاً أن لعلم الأرصاد الجوية علاقة بالجغرافية لما للعامل الجغرافي من دور في التغيرات الجوية التي تتم في جزء الغلاف الجوي القريب من سطح الأرض.الخدمات التي يقدمها علم الأرصاد الجويةإن للأرصاد الجوية دوراً كبيراً في مختلف الأنشطة الاقتصادية ومجالات الحياة اليومية.

- كما أسهمت الأرصاد الجوية في تجنيب الإنسان الكثير من الويلات، ولا سيما في المناطق التي تقع في طريق الأعاصير الجوية العنيفة، ولا يمكن أن ينسى دور الأرصاد الجوية في الأعمال الحربية.تأثير الإنسان في الطقسلقد كان الجو، بتقلبات أحواله في الزمان والمكان،آخر ما استطاع الإنسان التأثير فيه من عناصر البيئة الطبيعية من دون أن يتمكن من تبديل أي مكون من مكوناته إلى الدرجة التي يترتب عليها تغير في ظواهر الطقس. ولكن منذ الربع الثاني من القرن العشرين، ومع فهم الإنسان الكامل لطبيعة القوانين الناظمة لحركات الجو، ومع إحاطته الشاملة بآلية الظواهر الجوية وطبيعتها، وبدخول التقنيات الحديثة عالم الأرصاد الجوية ازداد فهم الإنسان لما يجري في أجواء الأرض القريبة إلى السطح والبعيدة عنه نسبياً، وحاول توجيه بعض الظواهر الجوية لما فيه خيره، بالحد من أخطارها وتجنب آثارها، أو تعديلها بما يتلائم مع مصالحه.ولقد استطاع الإنسان الحد من أخطار الصقيع بمكافحته بوسائل متعددة وساعدته في ذلك التنبؤات الجوية. كما حدَّ الإنسان من تأثير الرياح في المزروعات المختلفة بإقامته مصدات الرياح، وتمكن من خفض الفاقد المائي بالتبخر والنتح من التربة والنباتات والتقليل من كمية المياه المتبخرة من المسطحات المائية بنشر بعض المواد الكيمياوية فوق سطحها.وقد جرت محاولات كثيرة لتبديد الضباب الكثيف الدافئ والبارد، وذلك بدفع هواء حار في منطقة الضباب الدافئ وإحداث دوامات فيها، أو بنثر نوى التجمد في الضباب البارد.كما تمكن الإنسان من استدرار السحب، بتسريع نمو مكوناتها وهطولها ببذرها بنوى تكاثف مسترطبة (ملح بحري وغيره) في حال السحب الدافئة، أو ببذرها بنوى التجمد (كربون جاف، أيود فضة) في حال السحب الباردة.

أجهزة الرصد ونموذج المرصد العادى :

تنقسم أجهزة الرصد الجوى في محطات الأرصاد الجوية (المراصد) في الوقت الحاضر إلى مجموعتين احداهما مجموعة الأجهزة التقليدية البسيطة وبعضها أجهزة حديثة ومعقدة ، وما نحاول التعرف عليه والتعامل معه هو الأجهزة البسيطة التقليدية التى تستخدم عادة في كل المراصد والتي تنقسم إلى نوعين هما :

١- أجهزة تتم قراءة نتائج القياس منها مباشرة بواسطة الراصد أو أى فرد آخر، وتضم هذه الأجهزة كل أنواع الترمومترات ، والبارومترات، والهيدرمترات (أجهزة قياس المطر) والهيجرومترات (أجهزة قياس الرطوبة) وأجهزة قياس التبخر .

٢- أجهزة التسجيل الآلى (الأتوماتيكى) ، ويتم التسجيل بها عن طريق تسجيل نتائج القياس بشكل مستمر بالرسم البيانى على خرائط خاصة ، وتتميز هذه الأجهزة عن غيرها بأن نتائجها ليست معرضة للأخطاء البشرية ، وأنها تعطى تسجيلات مستمرة للعناصر المناخية بحيث يمكن حفظ خرائطها في سجلات خاصة للرجوع إليها والاستفادة بها في أوقات لاحقة ، ومن أشهر هذه الأجهزة : مسجل الضغط الجوى (البأروجراف) ، ومسجل درجة حرارة الهواء (الترموجراف) ومسجل الرطوبة (الهيجروجراف) وجهاز تسجيل سرعة الرياح (الأنيمومتر) وأجهزة قياس المطر وغيرها.

وباستثناء أجهزة قياس الضغط الجوى التى لا يشترط وضعها في المرصد نفسه ، بل توضع عادة في إحدى الحجرات المجاورة له ، فإن كل الأجهزة الباقية تقريباً توزع بترتيب خاص على المساحة المخصصة للمرصد. وإن كان يشترط لبعض هذه الأجهزة أن توضع معرضة للجو مباشرة مثل أجهزة قياس المطر والإشعاع الشمسى ، والوعاء المستخدم لقياس التبخر ، فإنه من الواجب وضع أجهزة أخرى داخل كشك خشبى خاص يحميه من إشعة الشمس ومن الرياح ، ولكنه لا يفصل هذه الأجهزة عن الهواء الجوى ، ومن أشهر هذه الأجهزة : أجهزة قياس درجات الحرارة (الترمومترات والترموجراف) وأجهزة قياس رطوبة الهواء .

ائش .

- ونجد أن المرصد البسيط له عدة مواصفات من أهمها ما يلى :
١- أن تكون أرضه مستوية ، وبعيدة عن أى مبان أو أشجار أو أى عوائق أخرى ، قد تؤثر على حركة الرياح وتوزيع كمية الإشعاع الشمسى على المرصد ، وغالباً ما تكون مساحة القطعة التى يقام عليها المرصد حوالى ٦ × ٩ أمتار .
٢- يجب أن تتميز أكشاك الرصد المخصصة لحفظ أجهزة قياس درجة الحرارة والرطوبة على الرغم من اختلافها من حيث الأحجام بعدة مواصفات تشترك فيها جميعاً وهى :
أ - أن تكون أجهزة الرصد داخل هذه الأكشاك مرتفعة ارتفاعاً كافياً عن سطح الأرض حتى لا تتأثر درجة الحرارة داخلها بالإشعاع الأرضى أو بالغطاء النباتى أو بالغطاء الجليدى، وغالباً ما يكون البعد بين قاعدة الكشك وسطح الأرض في الغالب حوالى ١٤٠ سم إلى ٢٠٠ سم .
ب - أن يتجه باب الكشك نحو الشمال (في نصف الكرة الشمالى) ونحو الجنوب (في نصف الكرة الجنوبى)، حتى لا تدخله الشمس عند فتحه فتؤثر أشعة الشمس على أجهزة القياس داخله .
جـ- أن تصنع جوانب الكشك وبابه من الخشب المزدوج (مثل شيش النوافذ) حتى لا تسخن هذه الجوانب عند سقوط أشعة الشمس عليها ، وتساعد في نفس الوقت على تهويته .
٣- يمكن أن يضم المرصد بعض الترمومترات الخاصة لقياس درجات حرارة التربة على أعماق متفاوتة ، وأخرى لقياس درجة حرارة سطح الحش