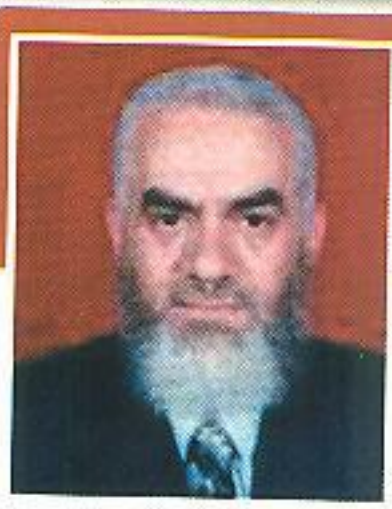
علم الأرصاد الجوية بين النظرية والتطبيق

الجزء الثانى

إعداد:
مصطفى إبراهيم القلشى
سكرتير التحرير



تناولنا فى العدد السابق تعريف علم الأرصاد الجوية، وتاريخ هذا العلم، ثم شرحنا أهميته فى كافة نواحى الحياة، وفى هذا العدد نتناول بالشرح والتفصيل المنظومة التى يتكون منها هذا العلم، حيث انها منظومة متكاملة العناصر، وكل منها يكمل الآخر فى سبيل الحصول على خدمة ذات جودة عالية، وهذا العناصر هى:

١- الغلاف الجوى
٢- رجل الأرصاد الجوية
٣- عمليات الرصد الجوى

أولاً: الغلاف الجوى
Atmosphere

يحيط بعض الأجرام السماوية التى لديها نسبة معينة من الجاذبية بعض مايصدر من غازات على شكل طبقات تعرف بالغلاف الجوى، وكوكب الأرض يملك غلافا جويا مميزا يجعل حرارته مستقرة، ويحميه من الإشعاع، والغلاف الجوى هو المكان الذى يعمل فيه رجال الأرصاد الجوية وهو معمل أبحاثهم ففيه يجرون التجارب ويتسخلصون النتائج، لذا فهو الرفيق والصاحب حتى فى حال ثورته.

كيف نشأ الغلاف الجوى

هيا الله سبحانه وتعالى الأرض لتكون مكانا يصلح فيه حياة جميع الكائنات التى خلقها، وقد خلق سبحانه وتعالى الغلاف الجوى للأرض، مما جعلها كوكبا فريدا بين كواكب المجموعة الشمسية حيث يمتاز بوجود الحياة على سطحه، فالغلاف الجوى قبل أن يصل إلى ما هو عليه الآن، مر بمراحل عديدة عبر الأحقاب والأزمنة، فقبل أربعة آلاف وخمسمائة مليون سنة كان وضع الأرض مختلف تماما، حيث كانت عبارة عن كرة من الحمم، فكانت تغلى بفعل الحرارة المرتفعة، فتبخر غازى الهيدورجين والهليوم المتواجدان على السطح ليكونا غلافا جويا، ولكن خفة هذه الغازات ودرجة حرارتها العالية وأشعة الشمس الحارقة مكنتها من أن تنفلت من جاذبية الأرض وتضيع فى الفضاء الخارجى، وهكذا أصبحت الارض فى بداية نشأتها بدون غلاف جوى كما هو الحال بالنسبة للقمر الآن، وعلى مر العصور، اتجهت درجة حرارة الأرض إلى الإنخفاض، فتكونت على السطح مع مرور الزمن قشرة أرضية صلبة بفعل البرودة التدريجية، فنتجت عنها ثورات بركانية عنيفة وزلازل قوية، ألقت بالصخور البركانية المنصهرة على السطح، وساهمت فى تكوين الرواسي والجبال، مما أتاح للأرض الاستقرار التدريجى «انظر صورة لبركان ثائر بالشكل رقم «١».

هذه الثورات البركانية العنيفة قذفت فى الهواء غازات كانت سجينة فى أعماق الأرض، وتتكون أساسا من بخار الماء وثانى أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكبريت والآزوت

الشكل رقم ١ صورة لبركان ثائر

المـــــادة	النسبة ٪
بخـــار المـــاء	٪٨٠
ثانى أكسيد الكربون	٪١٢
ثانى أكسيد الكبريت	٪٦
أزوت	٪٢-١

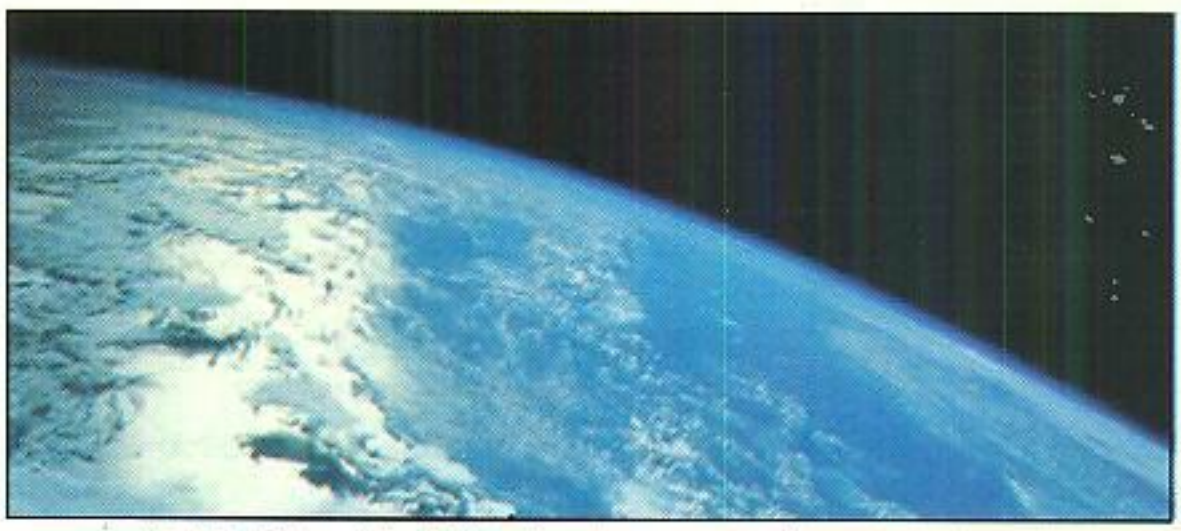
جدول رقم (١) يوضح نسب غازات الغلاف الجوى فى حالته البدائية

والميثان وغبار الجزيئات الصلبة فنتج عن هذا الغلاف البدائى للأرض، وفى هذه الحقبة التاريخية كانت الأرض هدفا لوابل من النيازك والمذنبات والمجسمات الصغيرة الغنية بالماء، مما ساهم فى إغناء الغلاف الجوى ببخار الماء، فكان الغلاف الجوى البدائى للأرض والذى يتكون من الغازات الموضحة فى الجدول رقم «١» وأدى الغبار الناتج عن الثورات البركانية واحتراق النيازك والمذنبات المتساقطة على الأرض إلى حجب أشعة الشمس عن سطح الأرض، فانخفضت درجة الحرارة مما أتاح الفرصة لبخار الماء المتواجد فى الغلاف الجوى أن يتحول إلى ماء سائل، ليسقط بعد ذلك عن الأرض بفعل الجاذبية، وهو مانتج عنه أمطار طوفانية، كانت الأساس فى تكوين البحار والمحيطات، وتسببت هذه الأمطار الطوفانية الناتجة عن الأعاصير من إذابة ثانى أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكبريت الموجودين فى الغلاف الجوى، فتفاعل ثانى أكسيد الكربون المذاب فى الماء داخل المحيطات مع الكالسيوم فأنتج الجير الذى ترسسب فى قاع المحيطات، وتحول ثانى أكسيد الكبريت بفعل نشاطه الكيميائى إلى مركبات الكبريت، ومع استمرار هذه التفاعلات الكيميائية والأمطار الطوفانية تقلص تواجد بخار الماء فى الغلاف الجوى، ولم يبق من ثانى أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكبريت إلا القليل، أما الآزوت فبقي علي حاله فى الغلاف الجوى، وذلك لعدم نشاطه الكيميائى.

وسمحت الأمطار الطوفانية الناتجة عن الزوابع والأعاصير بتطهير الجو من الجزئيات الصلبة التى كانت تلعب دورا أساسيا فى تحول بخار الماء إلى سائل، والتى كانت تحجب أشعة الشمس عن سطح الأرض مما يزيد فى برودة الجو، وهكذا أصبح الغلاف الجوى شفافا مما مكن أشعة الشمس من الوصول إلى سطح الأرض وخصوصا البحار والمحيطات، فمنح ذلك الفرصة لظهور الحياة داخل البحار والمحيطات من خلال تكوين الجزئيات العضوية داخل الماء، ثم تكونت بعد ذلك الطحالب ذات الخلية الواحدة، أدى ذلك إلى ظهور عنصر جديد فى الغلاف الجوى وهو الأكسجين من خلال ميكانيزمات البناء الضوئى، ومن خلال تفاعلات كيميائية معقدة بين الميثان والآزوت والماء والأكسجين والطاقة الشمسية نتج مولود جديد هو الأوزون الذى كون مع الوقت طبقة دقيقة فى الأجواء العليا، وهى تمثل غطاء واقيا من الأشعة فوق البنفسجية التى تضر بالحياة، مما مكن من ظهور الحياة على اليابسة مع انتاج المزيد من الأكسجين، وهكذا تكون غلاف جوى جديد منذ ٢ مليار سنة وبقى على حالته حتى الآن، فتبارك الله أحسن الخالقين.

تعريف الغلاف الجوى

هو عبارة عن مجموعة من الغازات ليس لها طعم ولا لون ولا رائحه،



الشكل رقم (٢) الغلاف الجوى يظهر فى الأفق باللون الأزرق الغامق

ولولا وجود الجو لتعذر الطيران، ولما فارق بخار الماء البحار ولا تكونت الأمطار، ولما سرى صوت من مكان إلى مكان، وهو طبقة مغلفة للأرض، وهو بالنسبة إلى الأرض كحجم قشرة التفاحة إلى التفاحة نفسها، الشكل رقم «٢» وتتكون مادة الغلاف الجوى- وهى الهواء- من خليط من غازات، تنقسم بحسب أنواعها إلى قسمين.

١- غازات ذات نسبة ثابتة:

وهذه الغازات لاتلعب الدور الفاعل فى عملية تكوين الظواهر الجوية، وتكون نسبتها فى الغلاف الجوى كما يوضح الجدول رقم «٢».

٢- غازات ذات نسبة متغيرة:

a- بخار الماء Water Vapour

وهو العنصر الرئيسى الذى يُعتمد عليه فى الأرصاد الجوية، فبدونه لا تحدث معظم الظواهر الجوية مثل الضباب والسحب والهطول والعواصف الرعدية، ويكون تركيزه منخفض جدا فى المناطق الصحراوية من العالم فى حين يرتفع فى المناطق الأستوائية والساحلية، ويستغرق جزىء الماء من بداية التبخر وحتى العودة إلى الماء ثانية من خمسة إلى سبعة أيام، وتتراوح نسبته فى الغلاف الجوى من ١-٥٪، ويلعب بخار الماء دورا اساسيا فى حفظ درجة حرارة الكرة الأرضية وغلافها الجوى.

b- غاز ثانى أكسيد الكربون Carbon Dioxide

وينتج من تنفس الإنسان والحيوان وتحلل نباتات التربة وعمليات احتراق الوقود، ويُستهلك بواسطة النباتات والمحيطات، وتتراوح نسبته فى الغلاف الجوى من صفر إلى ٠,٠٣٪

c- غاز الأوزون Ozone

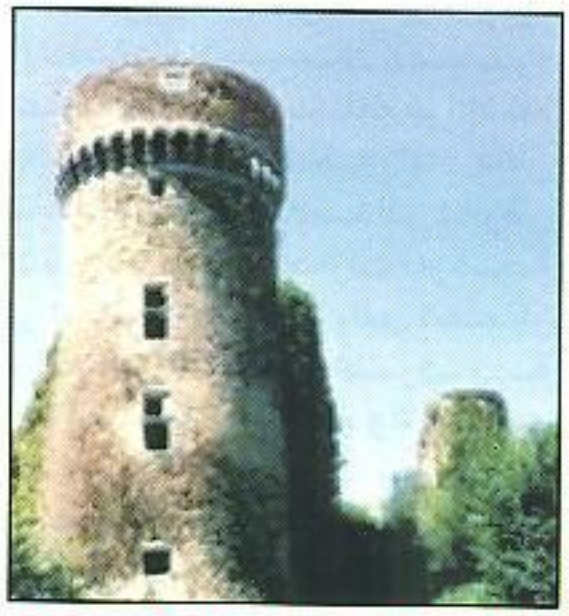
وهو من الغازات متغيرة النسبة فى الغلاف الجوى، كما أنه من الغازات الهامة جدا، ويوجد غالبا فى الارتفاعات العليا، فهو يبدأ تركيزه قريبا من سطح الأرض ويزيد مع الارتفاع الى مسافة ٣٠ كم، ثم يبدأ بعد ذلك بالنقصان، وهو غاز مهم فى عملية امتصاص الأشعة فوق البنفسجية فى طبقات الجو العليا والتى هى ضارة على الكائنات الحية.

الغاز	الرمز الكيميائى	النسبة (٪)
النيتروجين	N2	78.08
الأكسجين	O2	20.946
الأرجون	Ar	0.934
النيون أو الزينون	Ne	0.00182
الهليوم	He	0.000524
الكريبتون	Kr	0.000114
الهيدروجين	H2	0.00005

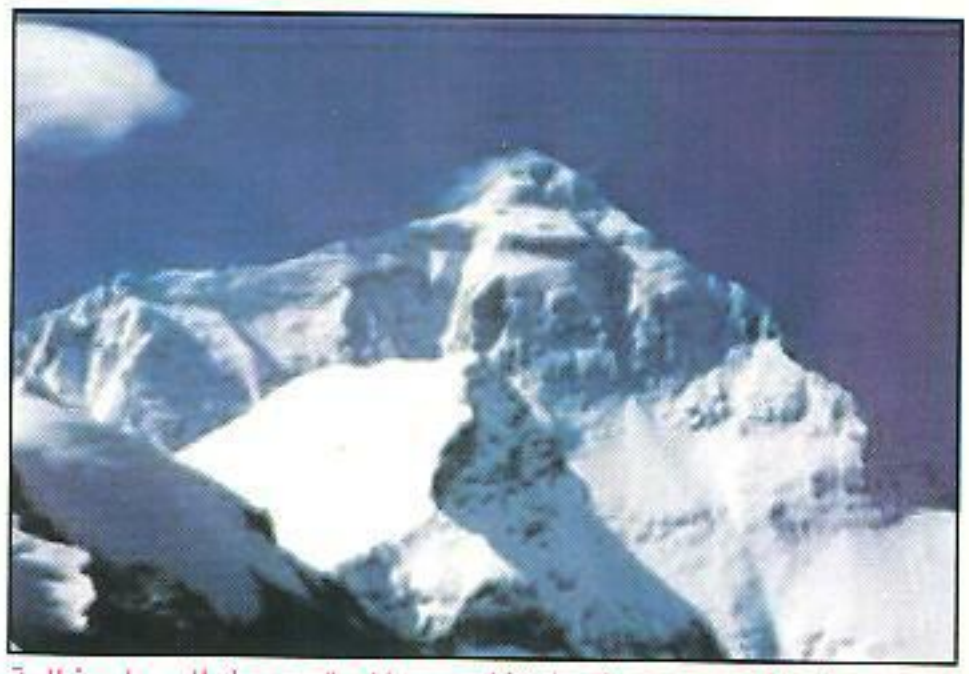
جدول رقم (٢)

الشوائب Impurities

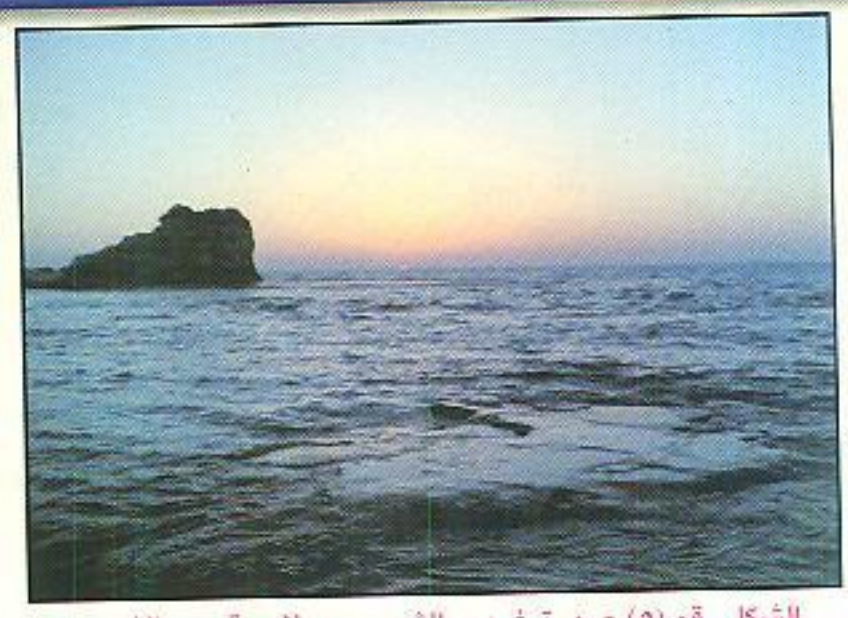
الهواء الجوى ليس نقيا تماما، إذ غالبا ما يوجد به بعض الشوائب مثل الأتربة والدخان والأملاح الكيميائية، وتختلف نقاوة الهواء تبعا لكمية الشوائب الموجودة به، ويتحكم فى ذلك طبيعة المكان والعوامل الجوية السائدة، وهذه الشوائب الصلبة تلعب دورا كبيرا فى الظواهر الجوية والظواهر الضوئية التى تحدث فى الغلاف الجوى، فالأملاح الكيميائية تدخل كعامل مساعد فى حدوث التكثف وتكوين السحب وحدوث الأمطار، وسنتحدث عن ذلك عند الحديث عن



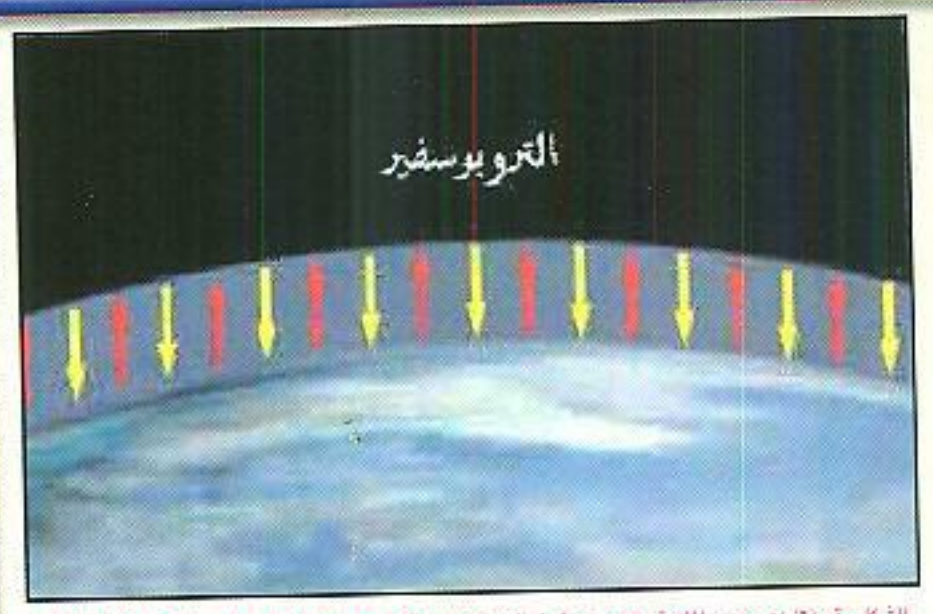
الشكل رقم (٣) صورة على ارتفاع ٦٠٠٠ متر مع تواجد الغبار فى الجو. فظهرت السماء باللون الأزرق الفاتح



الشكل رقم (٤) صورة على ارتفاع ٧٠٠٠ متر حيث السماء خالية من الغبار فظهرت السماء باللون لأزرق الغامق



الشكل رقم (٥) صورة غروب الشمس، ويظهر قرص الشمس باللون الأحمر، الصورة من أحد شواطئ مرسى مطروح بمصر



الشكل رقم (٦) ان وجود الماء ضرورى من أجل الحياة على الأرض، واحد العوامل المسببة فى تكون الأمطار هى طبقة التروبوسفير، حيث يتكثف بخار الماء الصاعد ويعود مرة أخرى على شكل أمطار

تكوين السحاب، كما ان الدقائق الصلبة التى يقل قطرها عن طول موجة الضوء، تعمل علي تشتيت ضوء أشعة الشمس، ويزداد مقدار التشتيت كلما قصر طول الموجة، فهو بذلك يكون أكبر مقدارا فى الأزرق عن الأحمر، وهذا يفسر زرقة السماء فى الأيام الصافية، كما يوضح ذلك الشكلين رقم «٣، ٤»، وأيضا يفسر ظهور قرص الشمس باللون الأحمر عند الغروب، ما فى الشكل رقم «٥»

التقسم الرأسى للغلاف الجوى

١- طبقة التروبوسفير «Troposphere»

وهى الطبقة القريبة من سطح الأرض، يبلغ ارتفاعها ١٠ كم تقريبا، وتتميز بالخصائص الآتية:

- تتناقص فيها درجة الحرارة مع الارتفاع عموما بمعدل من ٦- ١٠ درجة سلسيون لكل كيلو متر واحد.
- تحدث فيها تيارات الحمل والمطبات الهوائية وجميع حالات عدم الاستقرار.
- ينتشر فيها بخار الماء.
- تحدث فيها الظواهر الجوية المختلفة مثل الضباب والسحاب والهطول والعواصف الرعدية والرملية.. الخ.
- تقل درجة الحرارة كلما اتجهنا بعيدا عن خط الاستواء باتجاه القطبين، والشكل رقم «٦» يوضح أهمية طبقة التربوسفير للحياة على الأرض.

وسُمك هذه الطبقة متغير، إذ ان سطحها العلوى الذى يعرف باسم التروبوبوز «Tropopause» غير ثابت بل يتغير تبعا لعوامل مختلفة على الوجه التالى:

١- يختلف الارتفاع مع خطوط العرض ويتدرج من خط الاستواء حيث يبلغ ارتفاعه حوالى ١٨ كم إلى القطبين حيث يبلغ ارتفاعه حوالى ٩ كم.

٢- يرتفع صيفا وينخفض شتاء.

٣- يرتفع فوق مناطق الضغط المرتفع ويهبط فوق مناطق الضغط المنخفض، ويتميز التروبوبوز بالتغير المفاجىء لدرجة الحرارة، حيث ينقلب اتجاه تغييرها رأسا على عقب، فتكون حاجزا بين الطبقة التى سبقتها «التروبوسفير» والطبقة التى تليها «الستراتوسفير»، وفى الشكل رقم «٧» نرى السحب التى مقرها طبقة التروبوسفير قد مُنعت من التجاوز الى طبقة الستراتوسفير.

٢- طبقة ستراتوسفير «Stratosphere»

وهى الطبقة الواقعة فوق التروبوسفير وتمتد من التروبوبوز وحتى ارتفاع تقريبى يتراوح من ٥٠-٥٥ كم عن سطح الأرض، ويتميز

طبقات الغلاف الجوي جلية بألوانها المختلفة, ونرى في وسط الصورة الحاجز (طروبوبوز) وقد منع السحب أن تمتد إلى الطبقات العليا. الصورة أخذت فوق الصين لشروق الشمس (ناسا)

الشكل رقم (٧)

الستراتوسفير بالخصائص الآتية:

- تزداد درجة الحرارة عموما مع الارتفاع، وقد يحدث فى بعض المناطق خاصة فى خطوط العرض العالية أن تثبت درجة الحرارة أولا مع الارتفاع فى المنطقة القريبة من التروبوبوز، ثم تأخذ فى الازدياد مع الارتفاع بعد ذلك إلى قيم مثل التى كانت على سطح الأرض، وهذا ناتج عن امتصاص غاز الاوزون الذى يتركز بشكل كبير فى هذه الطبقة للأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس.
- يمتاز بالاستقرار التام والخلو من التيارات الهوائية الرأسية، وتكون حركة الهواء عموما أفقية وموازية لسطح الكرة الأرضية.
- يكاد ينعدم بخار الماء فى هذه الطبقة.
- لايوجد به ظواهر جوية.
- تقل درجة الحرارة أفقيا نحو خط الإستواء وتزاداد نحو القطبين.

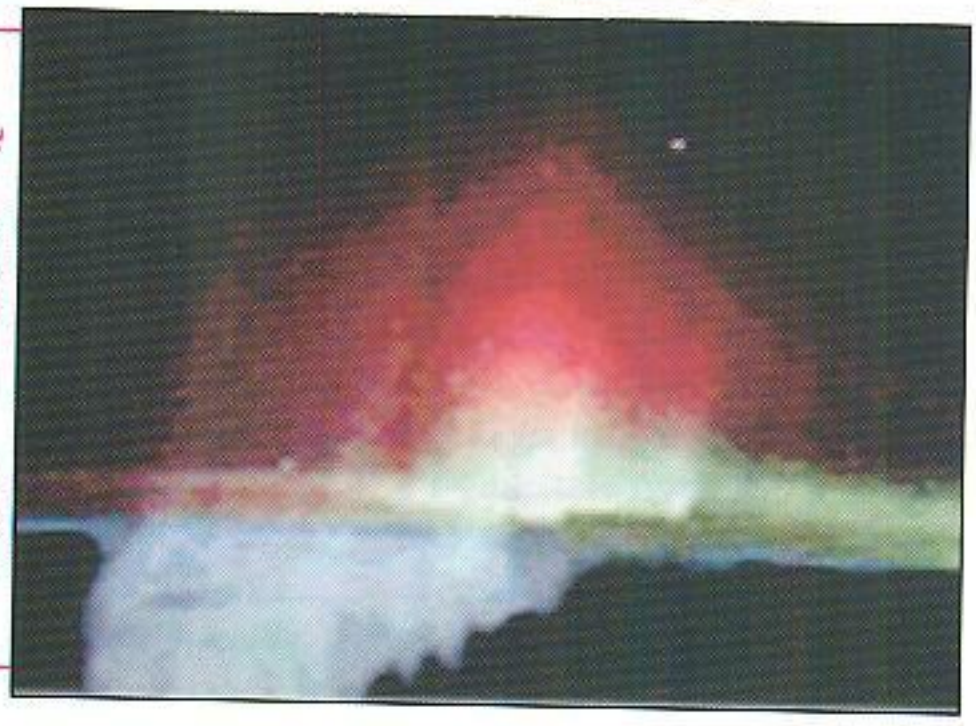
وتوجد فى أعلاها طبقة دقيقة تسمى ستراتوبوز «Stratopause» وتكون حاجزا بين الستراتوسفير والميزوسفير.

٣- طبقة الميزوسفير «Mesosphere»

يبلغ ارتفاع هذه الطبقة تقريبا ٨٠ كم عن سطح الارض، ويتميز الميزوسفير بالخصائص الآتية:

- تقل درجة الحرارة مع الارتفاع حتى تصل إلى ٩٥ درجة تحت الصفر.
- ينعدم فيه بخار الماء، ولاتحدث به ظواهر جوية.
- تحدث به بعض الدوامات الهوائية والحركة المزجية.
- توجد فى آخره طبقة الميزوبوز، والتى تثبت فيه درجة الحرارة، وتكون حاجزا بين الميزوسفير والثرموسفير التى تليها.

الشكل رقم (٨) يمثل طبقة الأيونوسفير وهى تعكس موجات الراديو التى تبث من منطقة معينة ليعاد بثها إلى مسافات بعيدة



الشكل رقم (٩) يوضح ظاهرة الوهج القطبى أو ضياء الفجر، حيث تتمكن بعض الإلكترونيات والبروتونات الفائقة السرعة من دخول الغلاف الجوى فى منطقة القطبين فتتفاعل مع الذرات والجزيئات الموجودة بالجو، فتحدث هذه الظاهرة

٤- طبقة الثرموسفير «Thermosphere»

أو الأيونوسفير «Ionosphere»

هى الطبقة الواقعة فوق مستوى الميزوبوز وتمتد حتى نهاية الغلاف الجوى، ويتميز بالخصائص الآتية:

- تزيد درجة الحرارة فيه مع الارتفاع، وقد تصل إلى ٣٠٠ درجة مئوية.
- تنتشر فيه الأيونات.
- تعمل على انعكاس الموجات اللاسلكية إلى الأرض بسبب وجود الأيونات الكهربية، وهذا الانعكاس من طبقتين هامتين هما طبقة كنللى «Kennelly» وتعكس الموجات اللاسلكية الطويلة، وطبقة ابتلون «Appelton» وتعكس الموجات القصيرة، كما هو واضح بالشكل رقم «٨».
- يكثر ظهور وهج فى المناطق القطبية يسمى «الوهج القطبى» كما يوضح ذلك الشكل رقم «٩».

٥- طبقة الأكزوسفير «Exosphere»

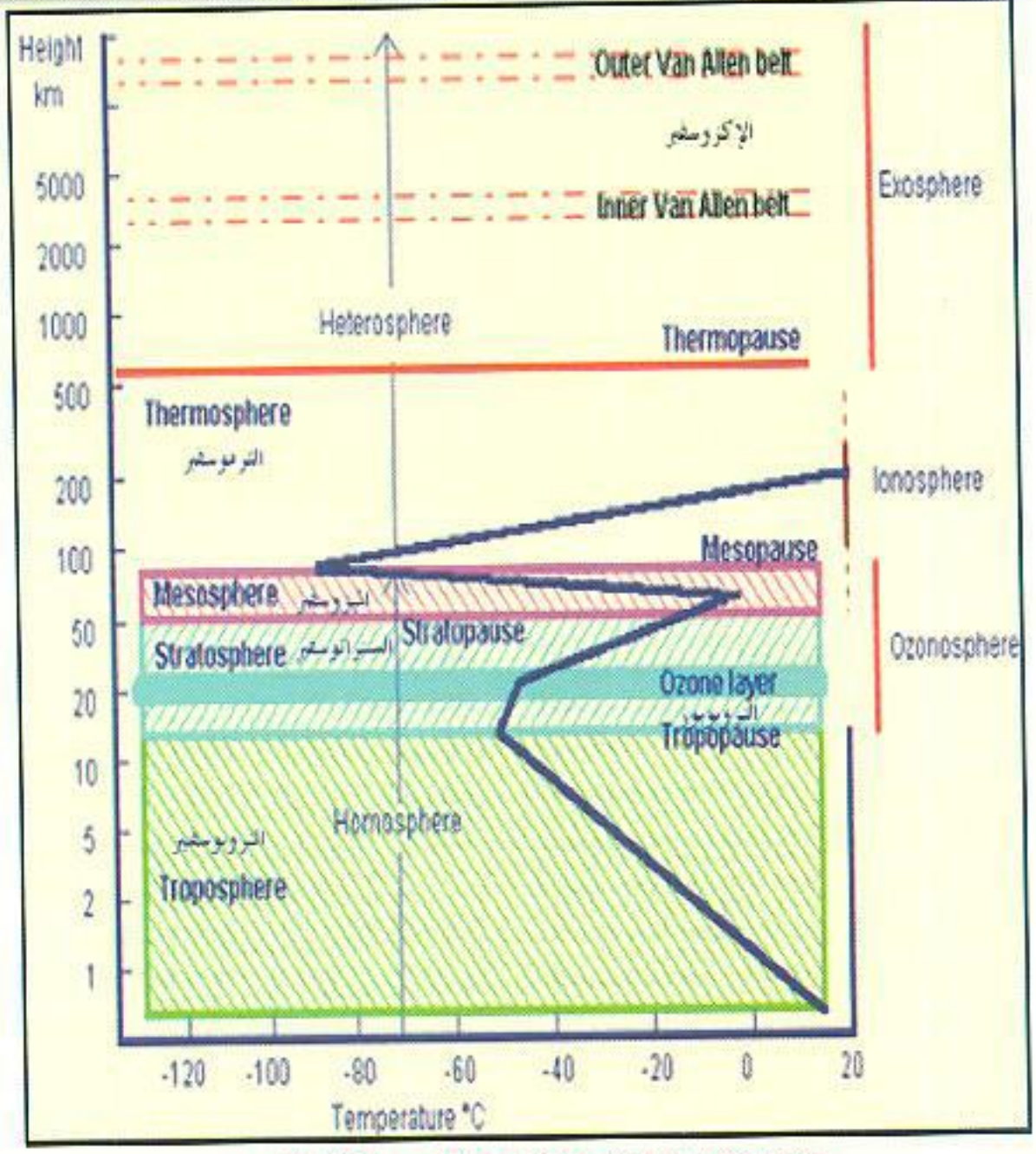
تمتد هذه الطبقة المكونة من الأيونات والالكترونات الى الخارج حتى تندمج مع الغاز القليل الكثافة الموجود بين الكواكب، ويوضح الشكل رقم «١٠» هذه الطبقات وعلاقتها مع درجة الحرارة، كما يوضح الشكل رقم «١١» طبقات الغلاف الجوى وتغيرات الضغط ودرجة الحرارة مع الارتفاع.

مع ملاحظة ان هناك من المراجع العلمية الحديثة من صرح بأن طبقات «تروبوبوز، ميزوبوز،

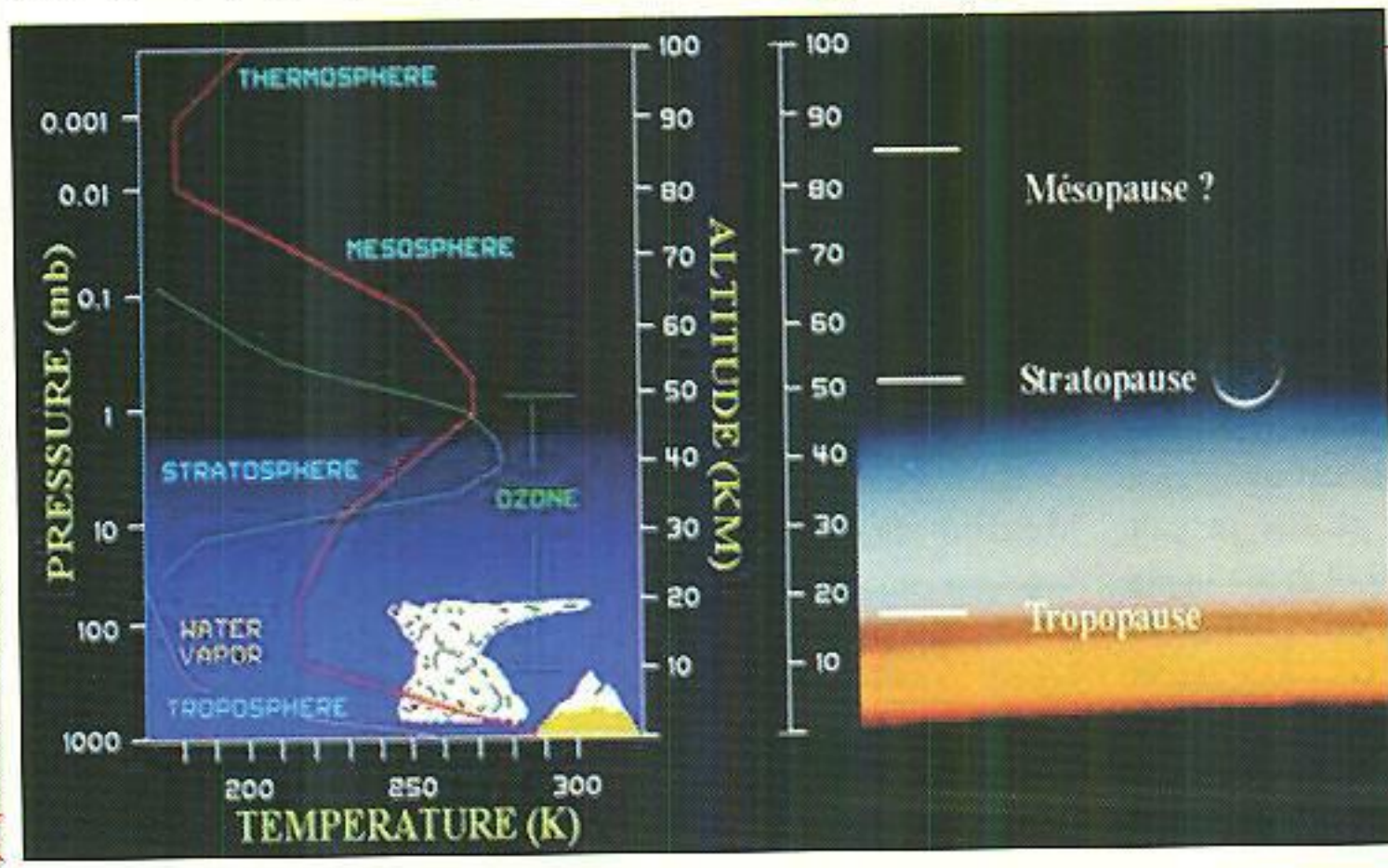
ثرموبوز» تعد طبقات مستقلة فى الغلاف الجوى.

وبصورة عامة نذكر أهمية الغلاف الجوى فى الآتى:

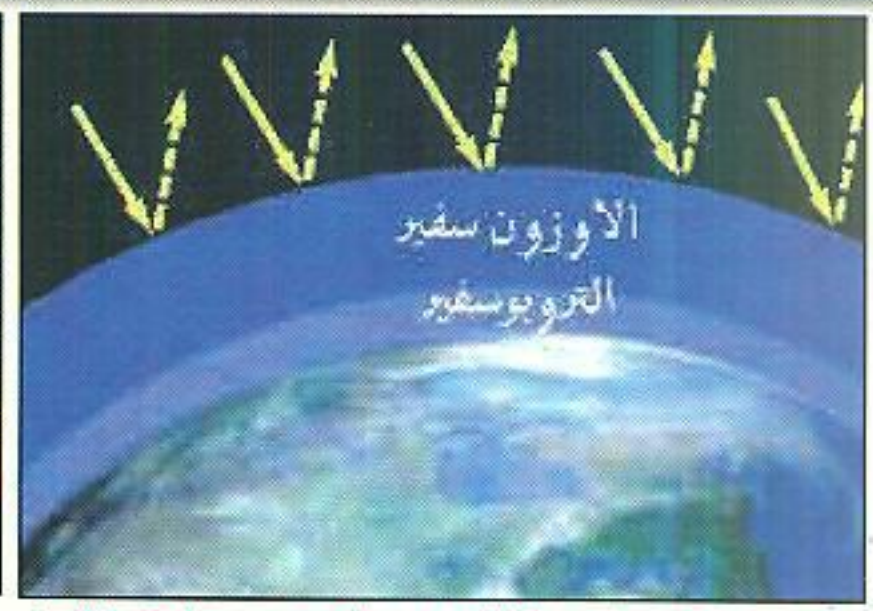
- يزود المخلوقات الحية بالهواء للتنفس.
- يسمح بنفاذ الاشعة الحرارية والضوئية القادمة من الشمس، حيث تمتصها الارض مما يوفر الدفء والحماية.
- يقى سطح الارض من الاشاعات فوق البنفسجية الضارة ويمنع وصولها إلى الأرض، كما يوضح ذلك فى الشكل رقم «١٢».
- يساهم فى تنظيم وتوزيع درجات الحرارة السائدة على سطح الكرة الأرضية، حيث ينظم وصول أشعة الشمس، ويمنع نفاذ كل الاشعاع الارضى الى الفضاء الخارجى «متوسط درجة الحرارة على الكرة الأرضية ١٥ درجة مئوية» ولو لم يكن هناك غلاف جوى لتجاوزت درجة الحرارة ٢٠٠ درجة».
- يقوم بتوزيع بخار الماء على مناطق العالم المختلفة.
- يشكل درعا واقيا يحمى الأرض



الشكل رقم (١٠) يوضح التقسيم الرأسى للغلاف الجوى



الشكل رقم (١١) طبقات الغلاف الجوى وتغييرات الضغط ودرجة الحرارة مع الارتفاع مع إبراز دور طبقة البرزخ فى فصل الطبقات (تروبوبوز وستراتوبوز وميزوبوز) مع ملاحظة أن درجة الحرارة مقاسة بدرجة كلفن وهى تساوى الدرجة المئوية + ٢٧٣,١٥



الشكل رقم (١٢) يوضح طبقة الأوزون، حيث تحجب عن الأرض الأشعة الضارة التى قد تدمر الحياة عليها مثل الأشعة فوق البنفسجية

الشكل رقم (١٣) صورة لأحد الشهب وهو يحترق لدى دخوله الغلاف الجوى، وهو بذلك يحمى الأرض من الخسائر الكبيرة التى يمكن أن تحدث حال اصطدام الشهب بها

من النيازك والشهب، حيث يتفتت معظمها قبل وصوله إلى سطح الأرض، نتيجة لاحتكاكه بالهواء واحتراقه، الشكل رقم «١٣».

- يُعد واسطة اتصال تستخدمه الطائرات ، وتنتقل فيه الاصوات، ولولا وجود الهواء فى الغلاف الجوى لساد سكون وهدوء مخيف على سطح الأرض.

- ينظم انتشار الضوء بشكل مناسب.

ثانياً: رجل الارصاد الجوية
Weather Man

١- الراصد الجوى
Weather Observer

هو الرجل الذى يعيش مع الجو بقلبه ويراقبه بعينيه، ويرصد تغيراته بأمانة ووعى، فهو اللبنة الأولى لنجاح التوقعات الجوية، حيث يعمل مع أجهزة الرصد الجوى وهو من الحاصلين على مؤهل متوسط أو فوق المتوسط، والكثير منهم حاصل على مؤهلات عليا، وفور انضمامه لفريق العمل بالأرصاد الجوية، يتم إلحاقه بالمركز الاقليمى للتدريب للحصول على دورة إعداد راصد جوى وفق منهج دراسى معتمد من المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ليدرس فيها المواد التالية:

١- مادة أرصاد عامة General Meteorological: ويدرس فيها الغلاف الجوى «مكوناته ثم طبقاته وخواص كل طبقة»- الضغط الجوى- الحرارة- الرطوبة- الرياح- الظواهر الجوية التى توثر فى الرؤية الأفقية- الكتل الهوائية- الجبهات.

٢- أرصاد الطيران Aeronautical Meteorological:ويدرس فيها الظواهر الجوية المؤثرة على سلامة الطيران «المطبات الهوائية- تراكم الجليد- العواصف الرعدية».

٣- أجهزة الرصد الجوى Meteorological Instruments: وهى التى تُستخدم فى قياس وتسجيل العناصر الجوية المختلفة «فكرة عملها، ودقة قياسها، والتصحيحات الواجبة».

٤- أجهزة الرصد الجوى لطبقات الجو العليا Meteorological instruments for upper observation: وفيها يدرس مبادىء الراديو سوند، والأجهزة التى تُستخدم فى قياس عناصر طبقات الجو العليا.

٥- الصيغ والشفرات Meteorological codes: ويدرس فيها الشفرات العالمية والإقليمية التى تستخدم فى إعداد التقارير الجوية بكافة أنواعها.

٦- المناخ Climatology: ويدرس فيها المناخ بصفة عامة، وعناصر المناخ، والمناخ الإقليمى، والمناخ التطبيقى، وحساب المعدلات المناخية.

٧- عمليات الرصد الجوى، وفيها يتدرب على كيفية إعداد الرصدة الجوية من البداية حتى النهاية.

٨- أنواع خرائط الطقس المستخدمة فى الأرصاد الجوية.

٩- ثم ينهى هذه الدراسة بتمارين معملية Laboratory Exercises، وفيها يتدرب على كافة المهام التى سيقوم بها خلال حياته العملية.

بعد ذلك يكون مؤهلا للعمل ضمن منظومة الأرصاد الجوية، فيتم إسناد العمل له بأحد المواقع المنتشرة فى جميع أنحاء الجمهورية.

٢- المتنبىء الجوى
Weather Forecaster
أو الاخصائى الجوى
Meteorologist

هذا هو خبير الارصاد الجوية بحق، فهو يعيش دائما داخل الغلاف الجوى، وخاصة طبقة «تروبوسفير» التى هى معقل الظواهر الجوية، وفيها تحدث التقلبات الجوية، وهو الرجل الذى نذكره دائماً اذا اشتد القيظ ليخبرنا متى يحل الهواء الطلق بإذن الله، كما نذكره إذا ساد البرد القارس ليبشرنا بقدوم الهواء الدافىء ليعم الدفء أرجاء البلاد،

وهو الذى يشرح لقائدى الطائرات حالة الجو كاملة خلال خط سير الرحلة، كما يصدر التحذيرات اللازمة وفى الاوقات المناسبة قائلا: أيها الناس احذروا فقد مر تيار هواء بارد تحت آخر ساخن رطب ودفعه إلى أعلى، مما أدى إلى انفلات عاصفة من عقالها قادمة بعد فترة يحددها وعلى منطقة يعينها، وفى الحال تتخذ الاجراءات فى المطار، ويصدر مراقبوه الاوامر بربط الطائرات الجاثمة على الارض، وتغيير خطوط سير البعض الآخر لتفادى تلك العاصفة، إن السر فى ذلك لم يكن قطعا لانه نظر الى السماء فلم يعجبه ضياء القمر او لم يرقه تلألؤ النجوم، او انه يعانى من آلام فى جسده، أو انه رأى علامة من العلامات التى ننقلها عن الاقدمين، او علامة تبديها الماشية والطيور، وإنما استند فى توقعه هذا الى أسس علمية قويمة وسليمة من علم الأرصاد الجوية.

لذا كان حتما ان يكون لهذا الرجل مواصفات علمية خاصة، فيشترط لتوليه هذه المسئولية ان يكون دارسا للفيزياء والرياضيات فى إحدى كليات العلوم، وعند التحاقه للعمل بالأرصاد الجوية لايسمح له بالعمل إلا بعد مرور سنتين كاملتين يتلقى خلالها الدراسات والتدريبات الآتية:

أ- السنة الأولي

دورة بالمركز الاقليمى للتدريب يدرس فيها المواد التالية:

١- علم الأرصاد الطبيعية Physical Meteorology وفيه يدرس تفصيليا عن الديناميكا الحرارية وفيزياء السحب Thermodynamics and cloud physics وكذلك الاشعات الجوى Atmospheric radiation.

٢- الارصاد الديناميكية Dynamic Meteorology.

٣- التنبؤات العددية للطقس Numerical Weather Prediction.

٤- أرصاد الطيران Aeronautical Meteorology.

٦- أرصاد عامة وتحليل الخرائط Synoptic meteorology and chart analysis.

٧- أجهزة وطرق الرصد الجوى Meteorological instruments and methods of observation.

٨- الشفرات الخاصة بالارصاد الجوية Meteorological codes

٩- المناخ Climatology

١٠- قراءة وتفسير صور الأقمار الصناعية Satellite Images Interpretations.

١١- كما يدرس مواضيع مختارة أخرى مثل الاشعاع والأوزون والتلوث.

١٢- ثم ينهى هذه الدراسة بتمارين معملية Laboratory Exercises، وفيها يتدرب على كافة المهام التى سيقوم بها خلال حياته العملية.

ب- السنة الثانية

فى هذه السنة يتم منح الاخصائي الجوى سنة دراسية للحصول على دبلوم أرصاد جوية من قسم الفلك بكلية العلوم بجامعة القاهرة، يدرس خلالها المواد التالية: المناخ- أرصاد طبيعية- أرصاد ديناميكية- أرصاد جوية-أرصاد زراعية- طرق التنبؤات بحالات الطقس، يحصل بعدها الاخصائى على دبلوم فى الارصاد الجوية - وكثير منهم من استمر فى الدراسات العليا وحصل على درجة الماجستير ثم الدكتوراه.

بعد ذلك يكون مؤهلا للعمل ضمن منظومة الأرصاد الجوية، فيتم اسناد العمل له بأحد مراكز التنبؤات الجوية فى الجمهورية.

ثالثا: عمليات الرصد الجوى

١- مفهوم الرصد الجوى

١-١ المفهوم اللغوى: كلمة الرصد تعنى فى اللغة المتابعة وصرف الجهد والوقت لمراقبة حدث أو شيء ما، من هنا يمكن تعريف الرصد الجوى بأنه علم مراقبة عناصر الطقس وتغيراته، ووصفها وصفا دقيقا، وتدوين هذه العناصر وتخزينها واستعمالها فى مجالات علوم الارصاد الجوية والمناخ وفى شتى مناحى الحياة، إن كلمة رصد بالمعنى اللغوى المباشر تدل على عملية المراقبة بالعين المجردة، ولكن المعنى العلمى للرصد الجوى أكثر تعقيدا من مجرد النظر بالعين المجردة، فهناك استعمال أجهزة وأدوات منها ماهو بسيط مثل الترمومتر ومنها ما هو غاية فى التعقيد مثل الاقمار الصناعية والرادار وأجهزة الحاسب الضخمة، كما تتضمن تحليل البيانات وفهم دلالاتها فهما عميقا، أى ان عملية الرصد الجوى لها منهجيتها وأساليب بحثها الخاصة بها.

١-٢ الرصد الجوى
Weather Observation

مما سبق يمكن تعريف الرصد الجوى عمليا بأنه عبارة عن عمليات مراقبة وقياس العناصر والظواهر الجوية المختلفة التى تحدث فى محطة الأرصاد الجوية او بالقرب منها وتدوينها.

١-٣ الراصد الجوى
Weather Observer

هو الشخص الذى يقوم برصد عناصر الطقس المختلفة عن طريق قياسها من خلال قراءة الترمومترات والأجهزة او بالنظر عن طريق متابعة ومراقبة حالة الجو من أمطار وسحب ومدى الرؤية والحالات والظواهر الجوية وتسجيلها على شكل أرقام تمثل شفرة عالمية متفق عليها دوليا تتكون من مجموعات كل مجموعة مؤلفة من خمسة أرقام وذلك لسهولة وسرعة ارسالها وتبادلها بين دول العالم.

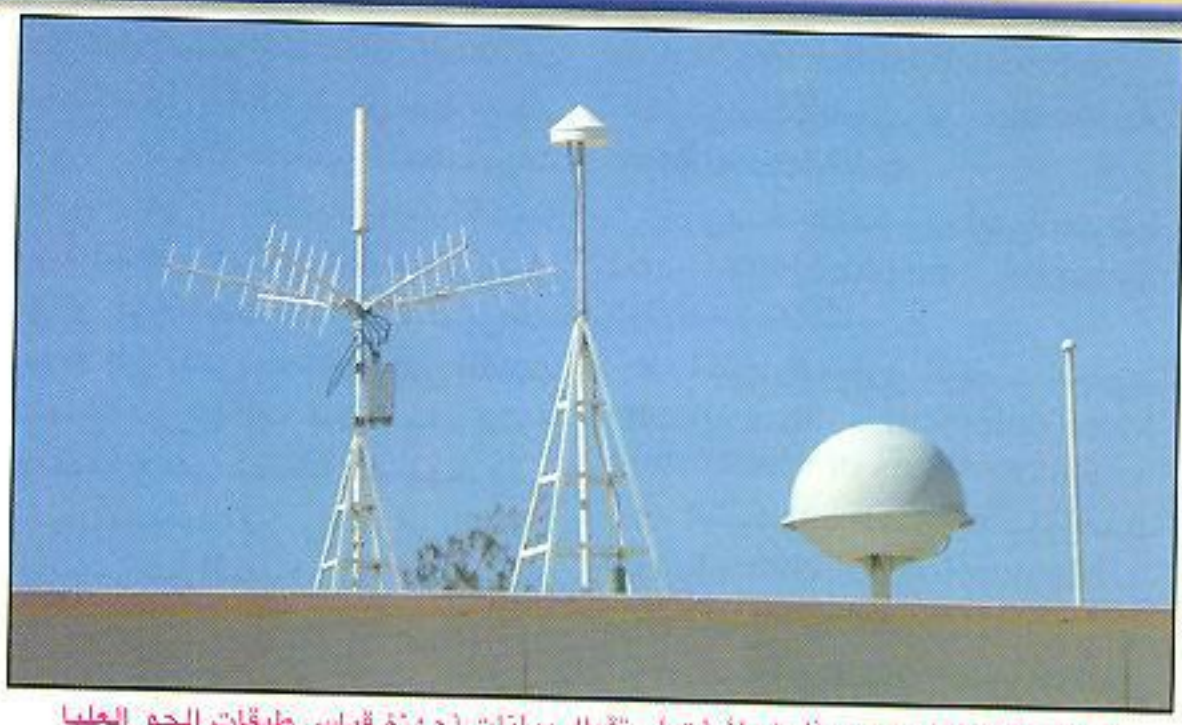
١-٤ محطة الرصد الجوى Meteorological Observation Station

وهى تنقسم إلى نوعين

الأول محطة أرصاد طبقات الجو العليا Upper Air: وتقوم برصد طبقات الجو العليا بإحدى الطرق التالية:

- بواسطة البالونات: حيث يمكن حساب سرعة الرياح واتجاهها على ارتفاعات مختلفة.
- بواسطة جهاز الراديو سوند: حيث يرسل قراءات مباشرة لقراءات الضغط الجوى ودرجة الحرارة والرطوبة واتجاه الرياح وسرعتها على مستويات مختلفة، كما فى الشكلين «١٤، ١٥».
- تقارير تقدمها الطائرات والأقمار الصناعية.

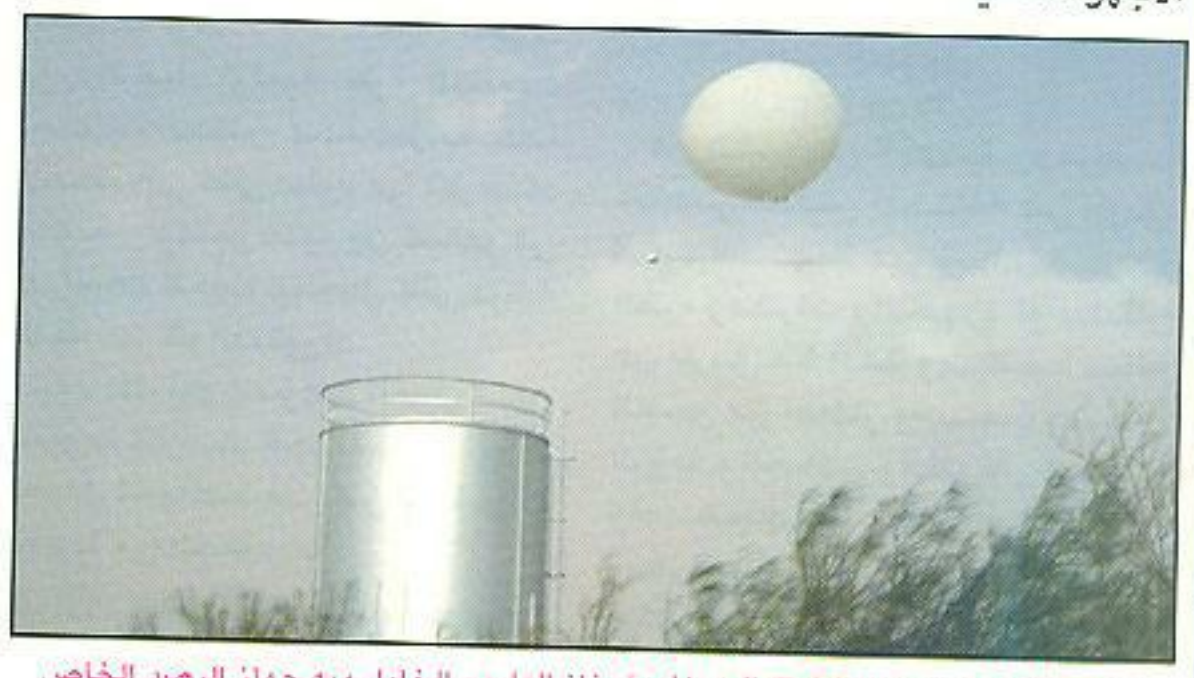
الثانى محطة أرصاد سطحية: وهى تقام على المكان الذى يتم فيه مراقبة وتسجيل وجمع المعلومات عن العناصر الجوية المختلفة، وهى عبارة عن أرض مكشوفة مفتوحة للشمس والهواء بعيدة عن المبانى والأسطح الخرسانية، ويوجد بها مجموعة من الاجهزة، وعادة ما تحتوى محطة الأرصاد الجوية على الاجهزة التالية:



الشكل رقم (١٥) وهو يمثل هوائيات استقبال بيانات أجهزة قياس طبقات الجو العليا

١- جهاز سرعة واتجاه الرياح.
٢- ترمومتر عادى جاف وآخر مبلل لمعرفة نسبة الرطوبة ونقطة الندى.
٣- ترمومتر نهاية عظمى وآخر نهاية صغرى لقياس درجتى الحرارة العظمى والصغرى.
٤- بارومتر زئبقى.
٥- مسجل ضغط جوى.
٦- مسجل مطر.
٧- جهاز قياس مطر.
٨- مسجل حرارة أو مسجل حرارة ورطوبة
٩- مسجل سطوع الشمس.
١٠- دوارة الرياح وصارى مسجل الرياح.
١١- كشك أرصاد بالحامل.

ولعل كشك الارصاد الجوية له أهمية خاص، حيث يعرض به ترمومتر جاف وآخر مبلل، وثالث للنهاية العظمى، ورابع للنهاية الصغرى، ومسجل الحرارة، وآخر للرطوبة، ويدهن هذا الكشك باللون الأبيض ويكون له فتحات تسمح بدخول الهواء المراد قياس درجة حرارته المكتسبة من الإشعاع الشمسى والأرضى فى الظل وتمنع دخول أشعة الشمس المباشرة، ويكون مرتفعا عن سطح الأرض من ١,٢٥ - ٢,٠ متر، حيث يتناسب هذا الارتفاع مع طول الإنسان، كما يمثل الظروف التى يتعرض لها وكذلك بقية الاحياء على سطح الأرض، أى أن هذا الارتفاع يمثل طبقة مايمسى بالغلاف الجوى الحيوى «Biosphere» ويثبت هذا الكشك على حامل من الحديد بحيث يكون متجها إلى الشمال، حيث هى أقل جهة يمكن أن تدخل منها أشعة الشمس إلى الكشك، انظر الشكل رقم «١٦» ويضاف أحيانا فى بعض المحطات أجهزة أخرى طبقا للغرض الذى انشئت من أجله



الشكل رقم (١٤) يبين إطلاق البالون المعبأ بغاز الهليوم الحامل وبه جهاز الرصد الخاص بطبقات الجو العليا، ويقيس ويرسل بيانات الضغط الجوى ودرجة الحرارة والرطوبة واتجاه الرياح وسرعتها على ارتفاعات مختلفة

الشكل رقم (١٦) كشك الأرصاد الجوية

الشكل رقم (١٧) وهو يمثل ترمومترات لقياس درجة حرارة التربة من ٥سم حتى ٣ أمتار فى حقل جاف

المحطة، مثل ترمومترات قياس درجة حرارة التربة على أعماق من ٥ سم حتى ٣ متر كما فى شكل رقم «١٧».

وحاليا انتشرت بشكل كبير محطات الرصد الآلية Automatic Weather Station، وهى كما فى الشكل رقم «١٨» وتتميز هذه المحطات انه يمكن تعريضها فى الاماكن التى يصعب فيها الحياة كالجبال الوعرة مثلا او السواحل البحرية.

أنواع محطات الأرصاد الجوية

- محطات أرصاد سينوبتكية برية Meteorological Stations Synoptic Land
- محطات أرصاد سينوبتكية بحرية Meteorological Stations Synoptic Marine.
- محطات أرصاد مناخية Climatological Stations.
- محطات أرصاد جوية فى المطارات Aeronautical Stations.
- محطات أرصاد جوية زراعية AGR0- Meteorological Stations.

الشكل رقم (١٨) يوضح نموذج للمحطات الآلية

- محطات أرصاد خاصة Special Purpose Stations.

ويمكن دمج أكثر من نوع من المحطات فى محطة واحدة لتؤدى أكثر من وظيفة بهدف الاستخدام الأمثل للموارد البشرية وتقليل الإنفاق فى مجالات الرصد الجوى.

وطبقا للنظام الدولى المتعارف عليه، كما حددته المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، فإن المسافة بين المحطات السينوبتكية البرية لاتتجاوز ١٥٠ كم، ويمكن أن تكون بين محطات معينة أقل من ذلك إذا كان هناك تباينا فى التضاريس مثل الجبال والأودية والصحارى، وبالتالى يؤدى إلى تباين فى الظروف والأحوال الجوية.

وإلى اللقاء فى العدد القادم
إن شاء الله

المراجع

١- مظاهر الاعجاز العلمى فى الغلاف الجوى تأليف الدكتور/ شريا محمد أستاذ التعليم العالى بكلية العلوم بالرباط- المغرب، عضو مؤسس للهيئة المغربية للإعجاز العلمى فى القرآن والسنة.

٢- الأرصاد الجوية للطيران «الطبعة الثانية- القاهرة ١٩٧٢» وضع عبدالقادر محمد العاملى، خليل عبدالفتاح خليل

٣- الميتورولوجية بقلم محمود حامد محمد «مطبعة الاعتماد بمصر ١٩٤٦».

٤- الجو وتقلباته تأليف إيفان تانهيل - ترجمة الدكتور/ محمد جمال الدين الفندى «طبعة المعارف بمصر ١٩٦١»

٥- المواقع الإلكترونية لكل من: الهيئة العامة للأرصاد الجوية بمصر، أرصاد دولة الكويت، الأرصاد الجوية بالأردن.