كلية الآداب / قسم الجغرافيــة

المرحلة الأولـــى

المادة / علم المنــاخ **أ.م.د. حميد رجب الجنابي**

طبقات الغلاف الجوي

يمكن تقسيم الغلاف الغازي عموديا إلى أربع طبقات اعتمادا على درجة الحرارة والضغط الجوي :-

١ـ طبقة التروبوسفير :-

١ـ هي الطبقة السفلى من الغلاف الجوي التي تلامس سطح الارض **٢ـ** يختلف سمك هذه الطبقة من ٨ كم في القطبين الى ١٨ كم في المناطق المدارية **٣ـ** تحظى هذه الطبقة باهتمام بالغ عند أي محاولة لدراسة المناخ ،اذ تتمثل في هذه الطبقة جميع المظاهر الجوية والمناخية المتنوعة من سحب وامطار واعاصير واعواصف وغيرها ٤ـ طبقة متغيرة ذات صفات مختلفة ومتقلبة وتؤلف الجزء المضطرب من الغلاف الجوي ، **٥ـ** تعد هذه الطبقة ثقيلة الوزن وذلك بسبب الكثافة العظيمة لهوائها الناجم عن الضغط الذي يقع عليها من الطبقات العليا ، وقد قدر وزنها بنحو ٤/٥ وزن الهواء كما انها تحتوي على جملة الماء الجوي تقريبا ومن مميزات هذه الطبقة ايضاً **٦ـ** ان درجة الحرارة فيها تتناقص بالارتفاع بمعدل ٠،٦٤ م° لكل ١٠٠ متر ويكون هذا التناقص غير منتظم في الثلاثة كيلومترات الاولى من سطح الارض بسبب تأثر هذا المعدل بعوامل كثيرة اهمها الرطوبة النسبية وكمية السحب ، ثم يصبح هذا التناقص منتظماً بعد ذلك ابتداء من ارتفاع ٣ كم وحتى تصل مستوى حد التروبوبوز **٧ـ** تتعرض الاطراف العليا من طبقة التروبوسفير الى تيارات هوائية عظيمة الريح اطلق عليها العلماء التيارات النفاثة . ـ ٨ يحد طبقة التروبوسفير من الاعلى حد انتقالي يعرف بالتربوبوز وهو قليل السمك نسبياً ، وتعد طبقة انتقالية بين الخصائص الحرارية للتروبوسفير والطبقة الاخرى الواقعة فوقها والتي تعرف بالستراتوسفير **٩ـ** تشكل طبقة التربوبوز الحد الاعلى الذي يمكن ان تصل اليه الاضطرابات الجوية ، ويتراوح سمك هذه الطبقة الانتقالية بين ٩_١٢ كم فوق المنطقة القطبية وبين ١٦_١٧ كم فوق المنطقة الاستوائية وتتراوح درجة حرارة هذه الطبقة (-٥٠ م°) فوق المنطقة القطبية الى (-٧٠ م°)في المنطقة الاستوائية **١٠ـ** ثبت وجود علاقة قوية بين هذه الطبقة والاضطرابات الجوية التي تحدث على سطح الارض لذا حظيت بدراسة خاصة اكثر من سواها من طبقات الجو الانتقالية .

٢ـ طبقة الستراتوسفير:-

١ـ تمتد طبقة الستراتوسفير على ارتفاع يتراوح بين ١١ الى ٨٠ كم فوق طبقة التروبوبوز وطبقة الستراتوسفير **٢ـ** عكس طبقة التروبوسفير من حيث أن درجة الحرارة تزداد افقياً بالاتجاه نحو القطبين كما انها تزداد أيضا من الاسفل إلى الأعلى حتى أن درجة حرارة الهواء على ارتفاع ٥٠ كم تساوي معدل درجة حرارة الهواء على سطح الارض **٣ـ** مصدر حرارة هذه الطبقة من الغلاف الجوي هو اشعة الشمس فوق البنفسجية التي يمتصها غاز الازون الموجود في هذه الطبقة **٤ـ** تمتاز هذه الطبقة بوجود انواع مختلفة من الرياح الافقية والرأسية اذ تعتبر مقراً للتيارات السريعة وكثيراً ما تبلغ فيها سرعة الرياح ٢٥٠ كم/ساعة ، **٥ ـ** ينعدم وجود بخار الماء في هذه الطبقة اذ ان نهايات الغيوم التروبوسفيرية لا تتجاوز ١٢ كم ارتفاعاً في المناطق المعتدلة **٦ـ** تكون الرطوبة النسبية عند القاعدة هذه الطبقة يساوي ٢٥% والضغط عند ارتفاع ٢٠ كم يساوي ٥٠ مليبار مقابل ١٠١٥ مليبار عند مستوى سطح البحر ، كما ان ٩٥% من كتلة الهواء المكونة لهذه الطبقة تقع تحت الـ ٢٠ كم الاولى من سطح الارض ، ويطلق العلماء على النهايات العليا لهذه الطبقة اسم طبقة الستراتوسفير .

٣ـ طبقة الميزوسفير :-

١ـ تبعد هذه الطبقة عن سطح الأرض مسافة ٥٠_٨٠ كم **٢ـ** تمتاز هذه الطبقة بانخفاض درجات الحرارة بالارتفاع إلى أن تصل (- ٩٠ م°) عند اعالي الميزوسفير ثم تأخذ درجة الحرارة بالارتفاع مرة اخرى الى ان تصل ١٧٠ م° اثناء النهار**٣ـ** مصدر حرارة الميزوسفير فهو امتصاص الأوزون الموجود في هذه الطبقة لأشعة الشمس فوق البنفسجية. **٤ـ** ولهذا فان الارتفاع إلى أعلى من مستوى طبقة الأوزون يؤدي إلى تناقص درجات الحرارة بسبب البعد **٥ـ** تحدث في هذه الطبقة عمليات احتراق بقايا الشهب والنيازك الساقطة من

الفضاء الخارجي والمتجهة إلى سطح الكرة الأرضية. ونتيجة لاحتراق بقايا الشهب هنا ترتفع درجة حرارة الهواء في القسم الاسفل من هذه الطبقة .

٤- طبقة الثرموسفير :-

١- تقع هذه الطبقة على ارتفاع ٨٠ كم من مستوى سطح البحر ٢- لهذه الطبقة خصائص حرارية وكهربائية متميزة ، اذ ترتفع في هذه الطبقة درجات الحرارة إلى أن تصل الى ١٠٠٠ م° تقريبا٣- تتسم هذه الطبقة بصفة التأين نتيجة لتفكك ذرات الهواء إلى مركباتها الكهربائية وهذه الطبقة خصائص ديناميكية ايضا ، ٤- مراقبة الغيوم المتأينة عن كثب بواسطة اللاسلكي الكهربائي تكشف لنا عن وجود رياح قادمة من الغرب بسرعة ١٠ كم / ثا ، وذلك عن ارتفاع ٢٠٠ كم عن سطح الارض ٥- ولهذه الطبقة اهمية كبيرة من الاتصالات اللاسلكية اذ تقوم بعكس الموجات التي تبثها اجهزة الارسال اللاسلكية ٦- يحدث في هذه الطبقة ظاهرة الوهج القطبي في النصف الشمالي من الكرة الارضية وباسم الوهج القطبي الجنوبي في نصف الجنوبي من الكرة الارضية ، ويعود سبب حدوث هذه الظاهرة الى حدوث اضطراب كهربائي في طبقة الايونوسفير ينتج عنه تكوين تيارات ضوئية مشعة فوق منطقة القطبين الشمالي والجنوبي ، ويطلق مصطلح الاكزوسفير على الأجزاء المتطرفة في البعد من الغلاف الجوي .

الخصائص المناخيه العمودية للغلاف الجوي

لا تختلف خصائص الغلاف الجوي افقيا فقط وانما تختلف عمودياً من حيث الحرارة والكثافة والضغط :-

١- الضغط والكثافة :-

يتأثر الغلاف الجوي بالجاذبية الأرضية ومن ثم يكون وزن وضغط ، وقد ظن البشر حقبة طويلة من الزمن أن الهواء ليس له وزن إلى أن اثبت ذلك العالم غاليلو ، يتناقص وزن الهواء أو ضغطه بانتظام كلما زاد الارتفاع وابتعدنا عن سطح الأرض حتى يكاد ينعدم وزنه في الطبقات العليا من الغلاف الجوي ، لأنه مع الارتفاع يتناقص طول عمود الهواء الواصل من مستوى سطح البحر الى نهاية الغلاف الجوي فيقل تبعاً لذلك الضغط المسلط عليه ، كما أن معظم الغازات الثقيلة والشوائب التي تدخل في تكوين الغلاف الجوي تتركز في الطبقات السفلى وتكون بذلك كثافة الطبقة السفلى من الهواء القريبة من سطح الأرض اكبر من كثافة الطبقات الأخرى الواقعة فوقها ، خاصة ان الطبقات السفلي تتعرض لضغط الطبقات الجوية الواقعة فوقها.

٢- درجه الحرارة :-

أن الغازات التي يتكون منها الغلاف الجوي تسمح للإشعاع الشمسي بالمرور منها ، لذلك فان الغلاف الجوي لا يسخن مباشرة من الأشعة الشمسية ، بل أن سطح الأرض هو المصدر الرئيسي المباشر لتسخينه ، لذا فمن الطبيعي أن **تناقص** درجة حرارة الغلاف الجوي بالابتعاد عن سطح الأرض الا أن هناك بعض الحالات **الشاذة** في الغلاف الجوي التي تعرف **بالانقلاب الحراري** والتي بوساطتها تزداد درجة الحرارة بالارتفاع بدل أن تتناقص ومن الجدير بالذكر ان تناقص درجة الحرارة بالارتفاع لا يستمر حتى نهاية الغلاف الجوي ، اذ ان العكس هو الصحيح كما هو الحال في طبقة الستراتوسفير والميتروسفير نتيجة لوجود غاز الأزون .

تلوث الغلاف الغازي

ان تطور الحياة قد اسهم في تشكيل الغلاف الجوي وتكونيه الحالي ، فقد ادخل الانسان بعد الثورة الصناعية في اوروبا تعديلات سريعة على التركيب الكيمياوي للغلاف الجوي من خلال زيادة نسبة بعض الغازات الموجودة في الهواء اصلاً مثل ثاني اوكسيد الكاربون او انقاص نسبة البعض الاخر مثل الاوكسجين والازون ، كما اسهم الانسان في السنوات الاخيرة في زيادة كمية الشوائب الموجودة في الهواء التي تؤثر تأثيرا سلبيا في الغلاف الجوي .

غاز ثاني اوكسيد الكاربون

يوجد غاز ثاني اوكسيد الكاربون في الجو بنسبة ضئيلة جدا لا تتجاوز ٠،٠٣% الا ان هذه النسبة القليلة قد زادت بشكل ملحوظ بعد الثورة الصناعية في اوروبا نتيجة لزيادة عدد المصانع وحرقها بكميات كبيرة من الفحم والمواد العضوية ويقدر بري الزيادة التي طرأت على نسبة ثاني اوكسيد الكاربون في الجو ١٠% اما

كيلوج فيذكر ان الزيادة الحاصلة في نسبة ثاني اوكسيد الكاربون في الجو تقدر بـ ٣٠ جزء من المليون عما كانت عليه قبل الثورة الصناعية وتختلف نسبة ثاني اوكسيد الكاربون في الجو تبعاً لعدة عوامل اهمها :-

١- درجة حرارة المسطحات المائية

٢- معدل عميلة التركيب الضوئي في النبات

٣- معدل حرق المواد العضوية

يتلخص الغلاف الجوي من غاز ثاني اوكسيد الكاربون عن طريق بعض التفاعلات الكيموضوئية التي تتم في طبقات الجو العليا ، كما تستهلك النباتات جزءا كبيرا منه في عميلة التركيب الضوئي ، ويذوب جزء اخر في مياه البحار والمحيطات ، لذلك فان زيادة نسبة ثاني اوكسيد الكاربون في الجو تشكل اخلالا في التوازن بين عوامل البناء وعوامل التخلص منه ، وتؤثر الزيادة الحاصلة في نسبة غاز ثاني اوكسيد الكاربون في المناخ من خلال تأثيرها على الموازنة الاشعاعية لسطح الارض ، اذ ان غاز ثاني اوكسيد الكاربون يمتص جزءا من الاشعاع الارضي ، ويمنعه من التسرب الى الغلاف الخارجي مما يؤدي الى رفع درجة الحرارة وذوبان الجليد الموجود في المناطق القطبية وقمم المرتفعات الجبلية .

الاوزون

اكثر العوامل التي تلوث طبقة الستروسفير وتقلل من نسبة الازون هو الطيران النفاث ، اذ تنفث هذه الطائرات خلال كل ساعة من الطيران ما يزيد على ٨٣ طن من بخار الماء و ٧٢ طن من غاز CO واكاسيد النيترات ، ان اكثر مكونات طبقة الستروسفير تأثيرا على المناخ والطقس هو بخار الماء ، كما ان اكثرها فعالية في انقاص نسبة الازون هي اكاسيد النتروجين ، اما اهم الاثار التي يمكن ان يدخلها تلوث طبقة الستراتوسيفر على المناخ فهي :- ١- تؤثر زيادة نسبة بخار الماء في درجة الحرارة عن طريق تأثيرها على الوازن الاشعاعي ، فكلما ارتفعت نسبة بخار الماء تناقصت نسبة الازون وانخفضت حرارة الستراتوسفير .

٢- ان زيادة نسبة تغطية السماء بالسحب في طبقة الستراتوسفير تزيد من عميلة انعكاس الاشعة في الجو .

٣- تنفث محركات الطائرات في طبقة الستراتوسفير بالإضافة الى بخار الماء غاز ثاني اوكسيد الكاربون الذي يمكن ان يخفض من درجة الحرارة .

٤- ان الشوائب التي تنفثها الطائرات في طبقة الستراتوسفير تبقى فيها عالقة مدة ٣٠ عاما وهي اضعاف المدة التي يمكن ان تبقاها في طبقة الستراتوسفير .

الشوائب والغبار

ان زيادة عدد سكان العالم وزيادة نشاطه قد عملت على زيادة نسبة الشوائب في الجو وتعمل هذه الشوائب على زيادة نسبة الاشعة الشمسية المعكوسة والمشتتة ، فضلاً عن زيادة ما تمتصه من الاشعة ، كما ان لهذه الشوائب دورا كبيرا في سرعة تكوين السحب ومن ثم خفض نسبة الاشعة الشمسية الواصلة الى سطح الارض وهذا يؤثر في خفض درجة حرارة الجو ، وهذا ما يحدث فعلا في منتصف القرن الحالي ، وتقدر الزيادة التي حصلت على نسبة الشوائب في الجو خلال السنوات الماضة بحوالي ١٠٠% ، ان اهم مصادر الشوائب في الغلاف الجوي هي :- ١- مساحيق الاتربة وحبيبات الرمل الدقيقة التي تثيرها الرياح في الصحاري الجافة .

٢- جسيمات اصلها نباتي او حيواني ، وهي تكثر في المناطق الريفية والزراعية .

٣- ما تقذفه البراكين من اتربة وغازات وما ينتج من احتراق الشهب والنيازك .

٤- استخدام الوقود في الصناعات وما يتبعه من تسرب كثير من الشوائب في لجو المحلي اما بصورة اتربة او غازات ، ويكاد لا يخلو جو المدن الكبرى من الشوائب الجوية وفي اغلبها يمكن تميز ثلاث طبقات متربة في سمائها :- ١- الطبقة السطحية وتمتد الى اكثر من ١٥ متراً فوق سطح الارض واغلب مكوناتها من الاتربة والشوائب التي تثار محلياً وتلعب وسائل المواصلات المختلفة دوراً مهماً في اثارة هذه الشوائب واضافتها الى الهواء

٢- الطبقة المتوسطة وتمتد الى نحو ٣٠٠ متراً واغلبها من دخان المصانع والمطابخ والافران وكثيراً ما تهبط مكونات هذه الطبقة الى قرب السطح بفعل الجاذبية .

٣- الطبقة العليا وتمتد الى حوالي ٣ كم ، وتتكون نتيجة لتيارات الهواء الصحراوية الصاعدة التي تحمل ذرات التراب الى طبقات الجو العليا .