جامعة محمد خيضر – بسكرة

كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية

قسم العلوم الإنسانية

الشعبة: تاريخ

المستوى: سنة ثانية **الأستاذ: حاجي فاتح**

مقياس: الجغر افية الطبيعية

الغلاف الجوي Atmosphere

تمهيد:

الغلاف الجوي لكوكب الأرض ليس ثابتا، لقد تطور تكوينه بمرور الوقت الجيولوجي وفقا لتطور الحياة على الأرض، وهو حاليا يتغير بسرعة أكبر نظرا لتزايد النشاط البشري..

لقد بدأت وفرة الأكسجين الحر من خلال عمليات التمثل الضوئي بواسطة البكتيريا الزرقاء[1] وتشبع أحواض السطح الطبيعية بالأكسجين، وبذلك تم إتاحة الأكسجين للكائنات المعقدة التي تستهلك الأكسجين أثناء عملية التمثيل الغذائي،(جميع النباتات والحيوانات).

[1] الزَراقِم أو البكتيريا الخضراء المزرقة *Cyanobacteria* بكتيريا قادرة على التمثيل الضوئي وهي تشارك في دورة النتروجين

- المكونات الكميائية للغلاف الغازي:

يكون تكوين الغلاف الجوي ثابتًا - إلى حد ما - حتى ارتفاع يصل إلى ارتفاع حوالي 100 كيلومتر، مع استثناءات خاصة تتمثل في بخار الماء والأوزون، لكن غازات الغلاف الجوي تمتد من سطح الأرض إلى ارتفاع يصل إلى آلاف الكيلومترات وتندمج في النهاية مع الرياح الشمسية،

من الناحية الكيميائية يتكون الغلاف الجوي من خليط من الغازات: النيتروجين 78% والأكسجين 21%، بالإضافة إلى كميات أصغر بكثير من الغازات مثل الأرجون حوالي 1%، بالإضافة إلى بخار الماء بمتوسط 1% (لكن متغير بدرجة كبيرة في الوقت والمكان)، وثاني أكسيد الكربون (0.0395 % أي395 جزء في المليون (هذه النسبة تتزايد حاليًا) ، والميثان 0.00018 % أي 1.8 جزء في المليون (وهو يرتفع حاليًا)... الخ، بالإضافة إلى جسيمات صلبة وسائلة دقيقة معلقة في الجو.

ملاحظة: نسبة الأكسجين العالية في الغلاف الجوي للأرض خارجة عن المألوف بالنسبة للكواكب الأخرى، يتم توفيره بشكل مستمر من خلال العمليات البيولوجيةن هذه الأخيرة بدونها لن يكون هناك أكسجين حر تقريبًا، كذلك نسبة الميثان في الجو مصدرها بيولوجي .

- الطبقات الغلاف الجوي:

على ارتفاع متباين - لأنه لا توجد "قمة" دقيقة للغلاف الجوي - من سطح الأرض يصبح الغلاف الجوي أقل كثافة وأقل ضغطًا، عندئذ يفسح المجال تدريجياً لفراغ الفضاء الخارجي، حيث يصبح الهواء قليلا جدًا على ارتفاعات تتراوح بين 100 و 120 كيلومترًا، ويمكن اعتبار هذا النطاق من الارتفاعات الحد الفاصل بين الغلاف الجوي والفضاء، وهذا لا يمنع وجود آثار ضئيلة للغاية ولكن يمكن قياسها لغازات الغلاف الجوي على ارتفاع مئات الكيلومترات فوق سطح الأرض.

عادة ما يتم وصف الغلاف الجوي من حيث الطبقات أو المناطق المتميزة، على هذا الأساس هناك عدة مناطق أو طبقات مختلفة في الغلاف الجوي، لكل منها خصائص مختلفة فيما يخص درجات الحرارة والضغط والظواهر المميزة لها، ويمكن رؤية الهيكل الطبقي للغلاف الجوي للأرض في منظر غروب الشمس هذا من محطة الفضاء الدولية.

الغلاف الجوي للأرض وقت غروب الشمس من الفضاء

- طبقة التروبوسفير *Troposphere*:

هي الطبقة الدنيا من الغلاف الجوي للأرض، توجد بها معظم كتلة الغلاف الجوي (حوالي 75- 80٪)، توجد بها معظم أنواع السحب، وتحدث فيها كل الأحوال الجوية تقريبا، وطبقة التروبوسفير هي أكثر طبقات الغلاف الجوي رطوبة (الطبقات الأخرى تحتوي على القليل من الرطوبة).

تمتد طبقة التروبوسفير من سطح الأرض إلى ارتفاع 10 كيلومتر فوق مستوى سطح البحر، لكن يختلف ارتفاع الجزء العلوي من التروبوسفير باختلاف دائرة العرض حيث يكون أعلى فوق الاستواء (20 كم) وأقل فوق القطبين(7 كم)، كما يختلف ارتفاع التروبوسفير حسب الفصول، حيث يكون أدنى في فصل الشتاء وأعلى في فصل الصيف.

في هذه الطبقة تقل درجة الهواء وفقا للارتفاع وهذا هو السبب في أن قمم الجبال الشاهقة يمكن أن تغطيها الثلوج حتى في فصل الصيف، كما ينخفض ضغط الهواء وكثافة الهواء أيضًا مع الارتفاع.

سلوك الغازات في طبقة التروبوسفير يتأثر بالحمل الحراري، وتتضمن هذه العملية الحركات المضطربة المتقلبة الناتجة عن طفو الهواء القريب من السطح الذي تدفئه الشمس، ويحافظ الحمل الحراري على

انخفاض التدرج الرأسي لدرجة الحرارة - أي انخفاض درجة الحرارة مع الارتفاع - بنحو 6 درجات مئوية لكل كيلومتر، هذا وتنخفض درجة الحرارة في الجزء العلوي من هذه الطبقة - والتي تسمى التروبوبوز - إلى حوالي - 80 درجة مئوية.

- الستراتوسفير *Stratosphere* :

يقع الجزء السفلي من الستراتوسفير على ارتفاع حوالي 10 كيلومترات، لكن هذا الارتفاع يختلف حسب دوائر العرض والفصول، حيث عند دائرة الاستواء يكون الارتفاع 20 كم، وعند القطبين يكون 7 كم في فصل الشتاء.

على عكس ما يحدث في طبقة التروبوسفير، تزيد درجة الحرارة مع الارتفاع في طبقة الستراتوسفير، لان هذه الطبقة تحتوى على الأوزون O_3 الذي يعمل على امتصاص الطاقة من الأشعة الفوق البنفسجية وبالتالي تسخين هذه الطبقة.

في هذه الطبقة القليل من الحمل الحراري والاختلاط، وبالتالي فإن طبقات الهواء تكون مستقرة تمامًا، لذلك تحلق الطائرات النفاثة التجارية في الجزء السفلي منها تجنبا للاضطرابات الشائعة في طبقة التروبوسفير الأسفل منها.

الهواء في هذه الطبقة يحتوي على القليل من بخار الماء فهو جافا جدا، لذلك توجد غيوم قليلة، باستثناء السحب الستراتوسفيرية القطبية (PSCs)[1] التي تظهر في الجزء السفلي بالقرب من القطبين في فصل الشتاء على ارتفاع 15 - 25 كم، هذه السحب تتشكل عندما تنخفض درجات الحرارة إلى ما دون - 78 درجة مئوية، ويبدو أنها تساعد في تكوين ثقوب الأوزون من خلال تشجيع بعض التفاعلات الكيميائية.

الهواء في الجزء العلوي من الستراتوسفير أرق بألف مرة في مما هو عليه عند مستوى سطح البحر، وبسبب نقص الحمل العمودي، يمكن للمواد التي تدخل الستراتوسفير البقاء هناك لفترات طويلة، وعلى هذا الأساس يمكن للانفجارات البركانية الكبيرة، وتأثيرات النيازك الرئيسية أن تقذف جزيئات إلى هذه الطبقة لتبقى هناك لأشهر أو سنوات، مما يؤدي في بعض الأحيان إلى تغيير المناخ العالمي للأرض، والأمر نفسه بالنسبة إلى بعض المواد الكيميائية المدمرة للأوزون والتي تسمى مركبات الكربون الكلورية الفلورية.

[1] تسمى أيضا السحب الصدفية

- طبقة الميزوسفير *Mesosphere*:

تقع بين طبقتي الستراتوسفير والثرموسفير، يتراوح ارتفاعها ما بين حوالي 50 إلى 85 كم فوق سطح الأرض، في هذه الطبقة تنخفض درجة الحرارة مع الارتفاع، لقد تم تسجيل أبرد درجات حرارة (-90 درجة مئوية) في الجزء العلوي من هذه الطبقة.

يواجه العلماء صعوبة في دراسة خصائص هذه الطبقة نظرا لصوبة القياس المباشر لخصائصها لأنه لا يمكن أن تطير بالونات الطقس والطائرات الأخرى عالياً بما يكفي للوصول إلى هذه الطبقة. في حين أن الأقمار الصناعية تدور فوق هذه الطبقة، لذلك يستخدم العلماء أدوات تثبت على صواريخ السبر لأخذ عينات منها، لكن مثل هذه الرحلات تكون قصيرة ونادرة.

في هذه الطبقة تتحطم معظم الشهب، وتبقى فيها بعض المواد من النيازك باقية مما يجعل هذه الطبقة تحتوي على تركيز مرتفع نسبيًا من الحديد وذرات معدنية أخرى، أيضا تتشكل غيوم غريبة على ارتفاعات عالية تسمى غيوم ميزوسفيرية قطبية *polar mesospheric clouds* بالقرب من القطبين على الرغم من قلة الرطوبة في هذه الطبقة، كما تحدث تصريفات كهربائية غريبة تشبه البرق تسمى العفاريت *ELVES*.

تؤثر أنواع مختلفة من الحركة التي تحدث في الغلاف الجوي على طبقة الميزوسفير، حيث تحمل هذه الحركة معها الطاقة من طبقة التروبوسفير والستراتوسفير إلى أعلى الميزوسفير، مما يؤدي إلى دوران معظمها حول العالم.

تسمى الحدود بين طبقة الميزوسفير والثرموسفير الموجود فوقه باسم الميزوبوز، كما يشار أحيانًا إلى طبقة الستراتوسفير والميزوسفير معًا باسم الغلاف الجوي الأوسط.

- التيرموسفير *Thermosphere*:

تقع فوق طبقة الميزوسفير وتحت الايكزوسفير *Exosphere*، على ارتفاع يتراوح بين حوالي 90 كيلومترا إلى ما بين 500 و 1000 كيلومتر فوق سطح الأرض.

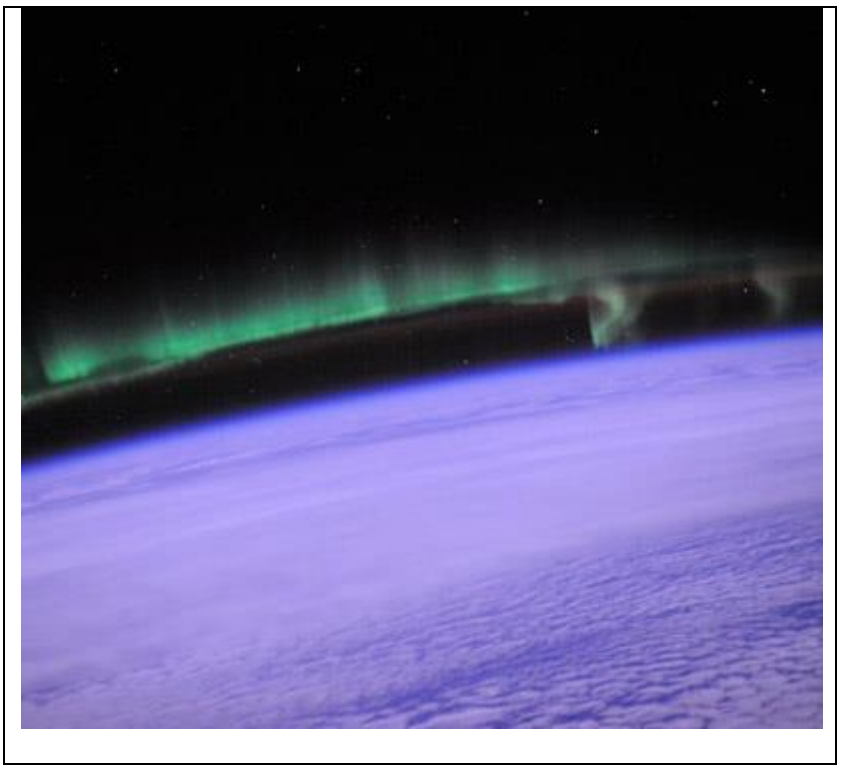
ترتفع درجات الحرارة بشكل حاد في الجزء السفلي من طبقة الثيرموسفير (أقل من 200 إلى 300 كيلومتر من الارتفاع)، ثم تستقر وتثبت إلى حد ما، ومع زيادة الارتفاع فوق هذا الارتفاع يؤثر النشاط الشمسي بشدة على درجة الحرارة، حيث عادة ما يكون الغلاف الحراري أكثر سخونة بحوالي 200 درجة

مئوية في النهار منها في الليل، وحوالي 500 درجة مئوية عندما تكون الشمس نشطة للغاية، يمكن أن تتراوح درجات الحرارة في الجزء العلوي من الثيرموسفير بين حوالي 500 درجة مئوية و2000 درجة مئوية أو أعلى.

على الرغم من أن الثيرموسفير يعتبر جزءًا من الغلاف الجوي للأرض، إلا أن كثافة الهواء فيه منخفضة جدًا، لدرجة أن معظم الغلاف الحراري هو ما نعتقد عادةً أنه فضاء خارجي. لذلك يقول التعريف الأكثر شيوعًا أن الفضاء يبدأ على ارتفاع 100 كيلومتر، (أي أعلى بقليل من الميزوبوز في الجزء السفلي من الثيرموسفير)، للإشارة فان كل من مكوك الفضاء ومحطة الفضاء الدولية يدوران حول الأرض في طبقة التيرموسفير.

بقي أن نشير إلى ظاهرة الشفق القطبي *Aurora* التي تحدث بشكل أساسي في طبقة الثيرموسفير بالقرب من القطبين الشمالي والجنوبي. تحدث هذه الظاهرة عندما تصطدم الجسيمات المشحونة (الإلكترونات والبروتونات والأيونات الأخرى) الآتية من الفضاء بالذرات والجزيئات في الثيرموسفير، فتفرز هذه الذرات والجزيئات الطاقة الزائدة عن طريق إصدار فوتونات من الضوء، والتي يمكن مشاهدتها كشاشات شفقية ملونة .

الشفق القطبي



- إيكزوسفير *Exosphere*:

هي الطبقة العلوية من الغلاف الجوي للأرض حيث يتلاشى تدريجياً في فراغ الفضاء، الهواء في الغلاف الخارجي قليلا للغاية إلى درجة يكون فيها تقريبًا نفس الفراغ الخالي من الهواء في الفضاء الخارجي.

لا يتفق جميع العلماء على أن طبقة الايكزوسفير جزء من الغلاف الجوي لكوكب الأرض، ويعتقدون أن الغلاف الخارجي هو في الحقيقة مجرد جزء من الفضاء، بالمقابل فإن علماء آخرين يعتبرونه جزءً من الغلاف الجوي لكوكبنا.

نظرًا لأن الغلاف الخارجي يتلاشى تدريجياً في الفضاء الخارجي، فلا توجد حدود عليا واضحة لهذه الطبقة. أحد تعريفات الحد الأقصى للغلاف الخارجي يضع الحافة العلوية لطبقة الإكزوسفير على بعد حوالي 190 ألف كيلومتر - أي في منتصف الطريق تقريبًا إلى القمر- عند هذا الحد يمارس ضغط الإشعاع الصادر عن ضوء الشمس قوة أكبر على ذرات الهيدروجين من قوة سحب الجاذبية الأرضية.

لقد تم اكتشاف وهج خافت من الأشعة فوق البنفسجية المنتشرة بواسطة ذرات الهيدروجين في الغلاف الجوي العلوي على ارتفاعات 100000 كيلومتر (62000 ميل) بواسطة الأقمار الصناعية. تسمى هذه المنطقة من الوهج فوق البنفسجي بـ geocorona.

طبقات الغلاف الجوي