الغلاف الجوي اهميته وتقسيماته

Atmosphere, its importance and divisions

المصادر:

1- بيئة التربة والانواء الجوية د. حكمت مصطفى جامعة بغداد

2- اسس وبيئة محاصيل د. محمد نذير جامعة بغداد

2- فيزياء وارصاد زراعية ا.د ابو النصر هاشم عبد الحميد ا.د عصمت حسن عطية نوفل

المرحلة: الثانية

المادة: بيئة التربة والانواء الجوية

اسم التدريسي: د. خليل العيساوي

الجو:

غطاء سميك يحيط بالكرة الأرضية جميعها ويشبه في ذلك اليابس والسائل واذا حصل اختلاف فإننا لا نلاحظه أو نشعر به إلا عندما يتحرك. ويمتد الغلاف الجوي إلى مئات الكيلومترات فوق سطح الأرض ويحتوى على الغلاف الغازي في تركيبه وخصائصه ويليه الفراغ الكوني. وبدون هذا الغلاف الهوائي لا يمكن أن تتواجد الحياة ولن تتكون السحب والرياح والعواصف أو يتغير المناخ. وبجانب ما ذكر فالغلاف الجوي يحمى الأرض من شدة حرارة الشمس بالنهار وزيادة فقد الحرارة بالليل.

الغلاف الجوي:

هو المادة الغازية الشفافة التي تحيط بالأرض وهى عبارة عن مادة متجانسة تتكون من مجموعة من الغازات التي لا طعم لها ولا لون ولا رائحة وتعرف باسم الهواء تركيبها ثابت بالقرب من سطح الأرض وذلك بسبب استمرار عملية انتشار الغازات الأساسية المكونة له.

ويعتبر الغلاف الجوي ديناميكي أي متحرك له خاصية الليونة والانضغاط والتمدد وكثافته منخفضة بالنسبة للصور الأخرى من اليابس والماء. وتقل كثافته بالارتفاع عن سطح الأرض وذلك بسبب ضغط الطبقات العليا على الطبقات السفلى وقابليته للانضغاط. ويتكون في الغلاف الجوي السحب والأمطار والرياح وتمر خلاله الأشعة الشمسية. ويوجد نصف حجم الهواء المحيط بالأرض في 6 كيلو متر السفلى من الغلاف الجوي. وتُعتبر أهمية دراسة الطبقات العُليا في التأثيرات المناخية محدودة. يعمل الغلاف الجوّي الذي يحيط بكوكبنا كمصفاة عملاقة تسمح بدخول أشعة الشمس إلى الأرض، وتبقي معظم الأشعة فوق البنفسجيّة خارجه؛ نظراً للضرر الكبير الذي تسببه هذه الأشعة للكائنات الحيّة، ويتشكل الغلاف الجوّي من عدة طبقات متعاقبة لا تفصل بينها حدود واضحة، حيث تتغيّر تبعاً لدوائر العرض وفصول السنة.

يتركب الغلاف الجوي من غازات هى:

غاز النيتروجين 78% والأوكسجين 21% وثاني أكسيد الكربون 0,03% والارجون 0,93% كل هذه المكونات على اساس الحجم والباقي 0.01% عبارة عن غازات خاملة مثل الاوزون والهيليوم والميثان وتقل نسبة الأوكسجين عند ارتفاع 5 كيلومتر وتقل نسبة ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء بالارتفاع وعامة تعتبر هذه المكونات ثابتة حتى ارتفاع 80 كيلومتر تقريباً. وتقل نسبة المواد العالقة من الأتربة والدخان غير كامل الاحتراق والأملاح بالارتفاع وهى تعتبر كنواه لتكوين البلورات المسببة لسقوط الأمطار وهى أيضاً المسببة لإعطاء اللون الأزرق للسماء واللون الأحمر عند الشروق والغروب . يتكون الغلاف الجوي المحيط بالكرة الارضية ابتداءا من سطحها وحتى ارتفاع 800 كم من اربع طبقات اساسية ومتتالية.

أهمية الغلاف الجوي للأرض:

1- يزود الكائنات الحية الموجودة على سطح الكرة الأرضية بالهواء اللازم للتنفّس من أجل البقاء على قيد الحياة، حيث أنه يحتوي على العديد من المكوّنات الأساسية اللازمة للحياة كالأوكسجين، والنيتروجين، وثاني أوكسيد الكربون، بالإضافة إلى غازات ومركّبات كيميائية أخرى تدخل في معظم أنشطة الإنسان سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.
2- يسمح بمرور الأشعة الضوئيّة والحراريّة الصادرة من الشمس، بحيث تعمل الأرض على امتصاصها، مما يوفر لها الحماية والدفء.
3- يمنع وصول الأشعة فوق البنفسجية الضارّة إلى سطح الأرض.
4- يساعد على توزيع درجة الحرارة على سطح الأرض، حيث إنّه ينظم وصول أشعة الشمس، كما أنّه يمنع نفاذ كل الأشعاع الأرضي إلى الفضاء الخارجي، فلولا وجود الغلاف الجوي لتجاوز المدى اليومي لدرجة الحرارة على سطح الأرض حوالي 200 درجة مئوية.
5- يعمل بمثابة الدرع الواقي الذي يحمي سطح الأرض من وصول الشهب التي تحترق في أعلى الغلاف الجوي لتصل إلى الأرض على شكل نيازك صغيرة.
6- يشكّل واسطة اتصال بين الأرض والفضاء الخارجي، كما أنّ الطائرات تستخدمه للتنقّل من مكان إلى آخر، بالإضافة إلى أنّه يشكّل وسطاً لانتقال الأصوات؛ فلولا وجوده لساد هدوء مخيف على سطح الأرض. يسهم في توزيع بخار الماء في الأماكن المختلفة من العالم.
7- تسهم حركة الغلاف الجوي في حدوث الكثير من الظواهر الطبيعية مثل: تكوّن السحب والغيوم، وحدوث الأمطار، وتجانس مكوّنات الهواء، وهبوب الرياح، كما أنّه يسهم في حفظ كوكب الأرض من التغيّرات الكبيرة والمفاجئة التي قد تحدث نتيجة ارتفاع درجات الحرارة.
8- يعطي السماء اللون الأزرق الجميل في أثناء النهار، والذي ينعكس على المسطحات المائيّة التي تظهر باللون الأزرق أيضاً.

تقسيم الغلاف الجوي:

يمكن تقسيم الغلاف الجوي إلى أربع طبقات أساسية ومتتالية أساسها مبنى على درجات الحرارة وتترتب على النحو الآتي من الأقرب إلى الأبعد عن سطح الأرض.

* طبقة التروبوسفير
* طبقة الإستراتوسفير
* طبقة الأيونوسفير
* طبقة الأكسوسفير

اولا: الطبقة الجوية السفلى التروبوسفير (Troposphere)

تعد الطبقة الأولى من طبقات الغلاف الجوي تقع هذه الطبقة فوق سطح الأرض مباشرةً وتحيط بها، حيث تمتد على مسافة عمودية من مستوى سطح البحر مقدارها 10 كم تقريباً، لكن هذا الارتفاع غير مُنتظم حيث قد يصل بالقرب من خط الاستواء إلى 20 كم، وقد يكون طوله 7 كم فوق منطقة القطبين وذلك خلال فصل الشتاء، إذ يتأثر ارتفاع هذه الطبقة فوق سطح الأرض باختلاف خطوط العرض والفصول، حيث يزداد ارتفاعه في الصيف بينما يقل في الشتاء، وتتركز في هذه الطبقة معظم كتلة الغلاف الجوي للأرض حيث يحتوي التروبوسفير على ما نسبته 75 إلى 80 بالمئة من إجمالي كتلة الغلاف الجوي،

وتُعتبر هذه الطبقة مكاناً لحدوث حالات الطقس المختلفة حيث ترجع التغيرات الجوية التي تحدث على سطح الأرض إلى هذه الطبقة، فضلاً عن أنها الطبقة الحاضنة لمعظم أنواع الغيوم الموجودة في الغلاف الجوي، كما أن هذه الطبقة تمتاز بالرطوبة العالية مقارنة بغيرها من طبقات الغلاف الجوي والتي تحتوي على كمية قليلة من الرطوبة، ويتناسب ضغط الهواء وكثافته وبرودته في هذه الطبقة تناسباً عكسياً مع مقدار قربها إلى سطح الأرض، فيكون الهواء دافئاً أكثر بالقرب من سطح الأرض بينما يكون ذو ضغط وكثافة أقل كلما زاد الارتفاع عن مستوى سطح الأرض. تتركز في طبقة التروبوسفير العديد من الغازات المختلفة، إذ يُشكل النيتروجين النسبة الأكبر فيها حيث يحتل ما نسبته 78% من إجمالي الغازات الموجودة

في هذه الطبقة، بينما يُشكل الأوكسجين نسبة مقدارها 21%، بينما تتوزع الواحد بالمئة الباقية على غازات أخرى منها الأرجون الذي يُشكل نسبة 0.9%،

وتحتوي طبقة التروبوسفير على معظم بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي وبنسبة تصل إلى 99%، ويقل تركيز بخار الماء في هذه الطبقة مع ارتفاعها عن سطح الأرض، فبخار الماء الموجود في الغلاف الجوي يعمل على المحافظة على درجة حرارة الأرض وتنظيمها حيث يقوم بامتصاص الطاقة الشمسية والاشعاع الحراري من سطح الأرض.

ثانيا: الطبقة الجوية الوسطى الستراتوسفير (Stratosphere) :

تعتبر الطبقة الثانية من طبقات الغلاف الجوي تبعاً لقربها من سطح الأرض، يمتد ارتفاع هذه الطبقة إلى 80 كيلومتر تقريباً من سطح الأرض وتتميز هذه الطبقة بانها لا توجد بها السحب لخلوها من بخار الماء وثبات حرارتها. حيث تقل بها الغازات ويتناقص الضغط فيها بالارتفاع. ويُمكن أن يختلف ارتفاع بداية هذه الطبقة تبعاً لاختلاف الفصول وخطوط العرض، فعند خط الاستواء تكون على ارتفاع 20 كم، بينما في منطقة القطبين تبدأ على ارتفاع مقداره 7 كم أثناء فصل الشتاء، وتمتد هذه الطبقة في الغلاف الجوي لارتفاع 50 كم تقريباً، ويُفصل بين أسفل هذه الطبقة وطبقة التروبوسفير بمنطقة تسمّى التربوبوز Tropopause، بينما يُفصل بين المنطقة العليا منها والطبقة التي أعلاها بمنطقة تسمى بالستراتوبوز : Stratopause، وعلى عكس طبقة التروبوسفير فإن درجات الحرارة في طبقة الستراتوسفير تتناسب تناسباً عكسياً مع ارتفاع الطبقة، حيث تصبح درجات الحرارة أكثر سخونة عند الارتفاع في هذه الطبقة،

تتميز طبقة الستراتوسفير بصفاء الجو واستقراره وصلاحيته للطيران بمساعدة أجهزة الأوكسجين حيث يكون الهواء في هذه الطبقة مستقراً. تحتوي طبقة الستراتوسفير على ما يُعرف بغاز الأوزون : Ozoneحيث يوجد فيها ما نسبته 85% إلى 90% من إجمالي الأوزون الموجود في الغلاف الجوي، وينتج الأوزون عند تعرُض جزيء الأكسجين (O2) للأشعة الفوق البنفسجية الصادرة من الشمس؛ حيث تعمل هذه الأشعة على تحليل هذا الجزيء إلى ذرات الأكسجين (O) التي تتحد مع جزيئات الأكسجين (O2)لتكوُن ما يُعرف بغاز الأوزون(O3) ، ولا تقتصر طبقة الستراتوسفير على احتوائها على غاز الأوزون فهي مكان لوجود العديد من الغازات والمركبات الأخرى كأكاسيد النيتروجين، وحمض النيتريك، وحمض الكبيريتيك، والهالوجين وأكاسيده فضلاً عن بعض المركبات الأخرى التي قد تنتج من حدوث البراكين كحمض الهيدروكلوريك(HCl) ، وحمض الهيدروفلوريك (HF) وغيرها من المركبات الأخرى.[٥]

ثالثا: الطبقة الجوية العليا (أيونوسفير):

تعتبر طبقة الأيونوسفير (Ionosphere) أو الغلاف الأيوني إحدى الطبقات التي تتداخل مع طبقة الميزوسفير والثيرموسفير والإكسوسفير، بالإضافة إلى أن أجزاء من هذه الطبقة تتداخل مع الغلاف المغناطيسي لكوكب الأرض، وهذه الطبقة ذات سمك متغير يزيد ويتقلص تبعاً لمقدار الطاقة الشمسية التي تصل إليها، وسُميّت طبقة الأيونوسفير بهذا الاسم نظراً لوجود تراكيز عالية من الجزيئات المتأينة والمشحونة كهربائياً من أيونات وإلكترونات فيها، وعند تأثر الجسيمات المشحونة الموجودة

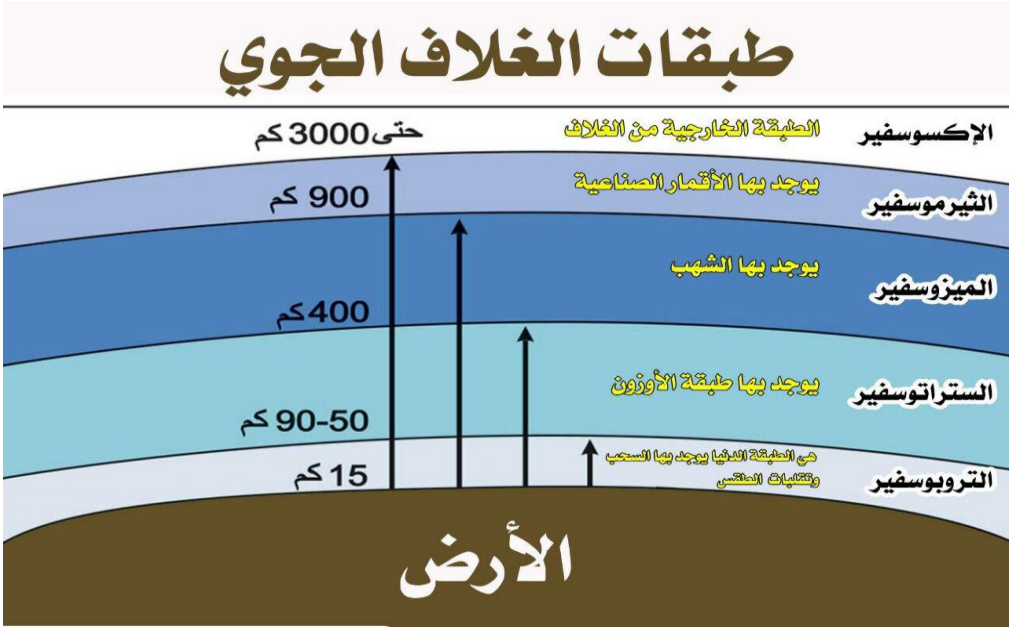
في الأيونوسفير بالحقول المغناطيسية التي تنتج عن كل من الأرض والشمس، التي تمتد من ارتفاع 48 كم تقريباً من سطح الأرض إلى ارتفاع قد يصل إلى حافة الفضاء الخارجي على ارتفاع 965 كم، فيحدث ما يعرف بظاهرة الشفق القطبي الجميلة التي تظهر في قطبي الأرض، وتُستخدم هذه الطبقة لنقل الاشارات اللاسلكية ومحطة الفضاء الدولية. تقسم طبقة الأيونوسفير طبقتين هما :

1- طبقة الميزوسفير Mesosphere : هي الطبقة التي تتواجد فيها العديد من ذرات الحديد وبعض المعادن الأخرى، ويعود ذلك إلى النيازك الساقطة التي تتبخر في هذه الطبقة بينما تبقى بعض من موادها موجودة في الميزوسفير، وتحتوي هذه الطبقة على الغيوم البراقة ليلاً الواقعة في المناطق القريبة من القطبين على ارتفاعات عالية، وتمتاز الميزوسفير بظواهر غريبة تُشبه البرق تحدث على ارتفاع عشرات الكيلومترات من العواصف الرعدية التي تحدث في طبقة التروبوسفير التي تقع أسفل طبقة الميزوسفير، وتمتاز هذه الطبقة بأنها جافة ورطوبتها قليلة، وعلى الرغم من هذه الظواهر والميّزات المتوفرة في طبقة الميزوسفير فإنها تُعتبر طبقة غامضة بعض الشيء حيث أنه يصعُب معرفة الكثير عن خصائصها، ويعود ذلك لصعوبة وصول أدوات البحث العلمي المختلفة كبالونات الطقس والطائرات إلى هذه الطبقة العالية، وعلى الرغم من أن الأقمار الصناعية تدور فوق طبقة الميزوسفير فإنه يتعذر عليها التعرف بشكل مُباشر على خصائصها، واستطاع العلماء ايصال بعض الأدوات العلمية لجمع بعض العينات من هذه الطبقة، لكن هذه الرحلات العلمية كانت قصيرة ونادرة.

2- طبقة الثيرموسفير Thermosphere : هي الطبقة الرابعة من طبقات الغلاف الجوي والتي تأتي مُباشرة فوق طبقة الميزوسفير وهي تمتد من ارتفاع 90 كم فوق سطح كوكب الأرض وترتفع إلى حوالي 500 إلى 1000كم، ويُسمى الحد الفاصل بين طبقة الثيرموسفير والطبقة التي تليها بالثيرموبوز (Thermopause)، بينما يُطلق على الحد الفاصل بينها وبين الطبقة التي تحتها اسم الميزوبوز (Mesopause)، وتُعرف هذه الطبقة بأنها الطبقة التي يدور ضمنها محطة الفضاء الدولية وغيرها من المكوكات الفاضية الأخرى، ويبلغ معدل درجة الحرارة في هذه الطبقة حوالي 200 درجة مئوية، لكن هذه الحرارة قد تزداد بشكل كبير أثناء النهار فقد تصل في بعض الفترات التي يكون بها النشاط الشمسي عالياً إلى 500 درجة مئوية، وتختلف درجات الحرارة في طبقة الثيرموسفير تبعاً لارتفاعها ففي الطبقات السفلية من هذه الطبقة وتحديداً تلك الطبقات التي تكون على ارتفاع 200 إلى 300 كم فإن درجات الحرارة ترتفع بها بشكل حاد ثم تستقر، وفي طبقاتها العليا فإن درجات حرارة الثيرموسفير تتراوح بين 500 إلى 2000 درجة مئوية بل إنها يُمكن أن تصل لأكثر من ذلك، وتكون كثافة الهواء في طبقة الثيرموسفير مُنخفضة بشكل كبير. تتكون طبقة الثيرموسفير من العديد من الذرات والجزيئات المختلفة، حيث تتفكك الجزئيات المكونة للغازات جراء اصطدامها ببعضها البعض ضمن هذه الطبقة، ويكون هذا التفكُك تبعاً للخصائص الكيميائية لكل جزيء، كما تعمل الفوتونات الخاصة بالأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية التي مصدرها الشمس على تفكيك هذه الجزيئات وفصلها عن بعضها البعض، وفي حين تتكون طبقة الثيرموسفير من غازات الأكسجين (O_2) والنيتروجين (N_2) فإن هذه المكونات تختلف وتتغير في الأجزاء العليا من طبقة الثيرموسفير لذرات النيتروجين والأوكسجين، بالإضافة إلى ازياد تركيز المكونات الذرية والأيونية والغازات المتأينة مثل الهيليوم والهيدروجين في أعلى هذه الطبقة، وتقل نسبة الجزيئات كلما زاد ارتفاع هذه الطبقة، وبتغير الارتفاع تختلف عمليات التأين ومستوياتها، وكثافة الجزيئات والتركيب الكيميائي للمواد.

رابعا: طبقة الجو الخارجية الإكسوسفير (Exosphere) :

وهى الطبقة الخارجية للغلاف الجوي وأبعدها عن الأرض، ويُعتبر وجود جزيئات الهواء في هذه الطبقة أمراً نادراً حيث يُمكن لجزيء واحد أن يمر في هذه الطبقة ليخرج إلى الفضاء الخارجي دون أن يصطدم بجزيء آخر موجود فيها، وذلك في حال عدم سحبه باتجاه الأرض بفعل قوى الجاذبية الأرضية وكذلك في حال امتلاكه لسرعة كافيه تُمكنه من الخروج للفضاء الخارجي، وتبدأ هذه الطبقة من منطقة تُعرف باسم الثيرموبوز والذي يرتفع عن الأرض بمسافة تتراوح بين 250 إلى 500 كيلو متر ويختلف هذا الارتفاع تبعاً للنشاط الشمسي الذي يؤثر على الغلاف الجوي، ولا يُمكن تحديد الحد العلوي الذي تنتهي به هذه الطبقة تماماً، إلا أنه ومن الناحية النظرية يُقدر بارتفاع يصل إلى ما يُقارب 193 ألف كيلو متر وهو ما يُعادل نصف المسافة إلى القمر، وعند مثل هذه المسافات الهائلة فإن مقدار الضغط الإشعاعي للشمس على ذرات الهيدروجين الموجودة هناك يكون أكثر من قوة السحب التي تفرضها الجاذبية الأرضية، مِما يُنتج ظاهرة تُعرف باسم الهالة الأرضية Geocorona ، وتُرصد هذه الظاهرة من الفضاء على ارتفاع 96,560 كم تقريباً.



تركيب الهواء الجوي:

الهواء الجوي ثابت التركيب على سطح الأرض إذا اعتبرنا لبوا جاف تماماً وأن أهم مكونات الهواء الجوي التي تلعب دوراً هاماً في حياة الكائنات الحية على سطح الأرض هي الأكسجين وبخار الماء - ثاني أكسيد الكربون - الأوزون. ويتكون الغلاف الجوي من خليط معقد من عدة عناصر وغازات هي:

1- بخار الماء وهو متغير حيث يتحول من الحالة الغازية إلى السائلة والصلبة.

2- غازات تظل على الحالة الغازية تحت الظروف الجوية.

3- يحتوي على بعض المكونات الصلبة مثل ذرات الغبار وذرات الأملاح

١ - بخار الماء :

ترتفع نسبة بخار الماء في الهواء عن طريق حدوث البخر من السطوح المائية والتربة والنبات ويتميز بخار الماء الموجود في الجو يتغير حجمه بالنسبة للهواء الجوي على حسب مكان الهواء إن كان فوق يابس أو ماء وكذلك وقت تقدير هذا الحجم. ويوجد أغلبه في طبقة التربوسفير حيث نجد أن حوالى أربعة أخماس حجمه الكلى يوجد في طبقة الأربعة كيلومترات الأولى فوق سطح الأرض. ويمثل المصدر الرئيسي للماء الذى يتساقط على سطح الأرض على هيئة أمطار وثلوج. بالإضافة الى تأثيره على الظواهر الجوية الأخرى مثل الحرارة والضغط الجوي. تتغير نسبته من مكان لأخر ومن وقت لأخر. فتقل نسبته في الهواء في المناطق الصحراوية والمناطق القطبية بينما ترتفع نسبته في العروض الاستوائية والمناطق الساحلية .

أهمية بخار الماء:

1- وجود بخار الماء في الهواء يعتبر دليلا على إمكان حدوث التكاثف في الهواء أو سقوط المطر أو غير ذلك من صور التكاثف.

2- بخار الماء يؤثر في الإشعاع الأرضي للحرارة » إذ أن وجوده في الهواء ينظم عملية فقدان الأرض لحرارتها وبذلك ينظم حرارة الأرض حيث يعمل على حفظ الحرارة بعامل الامتصاص.

3- كمية بخار الماء في الهواء تدل على كمية الحرارة الكامنة المخزونة في الهواء» حيث تنتقل هذه الحرارة معه بواسطة الرياح من المناطق التي يتولد فيها إلى المناطق المعتدلة ليتكاثف هناك وتنطلق منه هذه الحرارة.

4. بخار الماء يعمل أيضاً على تلطيف المناخ وتوزيع الحرارة بصورة عادلة على مختلف بقاع الأرض.

5. نسبة بخار الماء في الجو لها علاقة كبيرة بمقدرة الإنسان على تحمل الحرارة المرتفعة أو عدم تحملها.

6. يقوم بخار الماء بامتصاص الأشعة الطويلة الموجة (التحت حمراء) الواصلة إلى سطح الأرض من الشمس. وبذلك يعمل على انتشار درجة الحرارة على سطح الأرض.

ثاني أكسيد الكربون :

ينتج ثاني أكسيد الكربون عن تنفس الكائنات الحية ونتيجة لعمليات الاحتراق الداخلي خصوصاً احتراق الغابات ومن فوهات البراكين ويمتصه النبات في النهار ويخرج الأكسجين في حين يطلقه النبات في الليل ويمتص الأوكسجين. وأن نسبة ثاني أكسيد الكربون في الهواء الجوي في الطبقة القريبة من سطح الأرض ثابتة تقريباً ويدخل ثاني أكسيد الكربون في عمليتين حيويتين هما: التمثيل الكلوروفيلي والاتزان والتفاعل بين كربونات وبيكربونات مياه البحار والمحيطات

الأوزون:

نسبته غير ثابتة ويزداد عند اضطراب الجو وهو يقوم بامتصاص جزء كبير من أشعة الشمس فوق البنفسجية وهذه الأشعة المحتجزة في طبقة الأوزون تكون مع بعض الأشعة الزرقاء اللون السماوي المزرق المعروف.