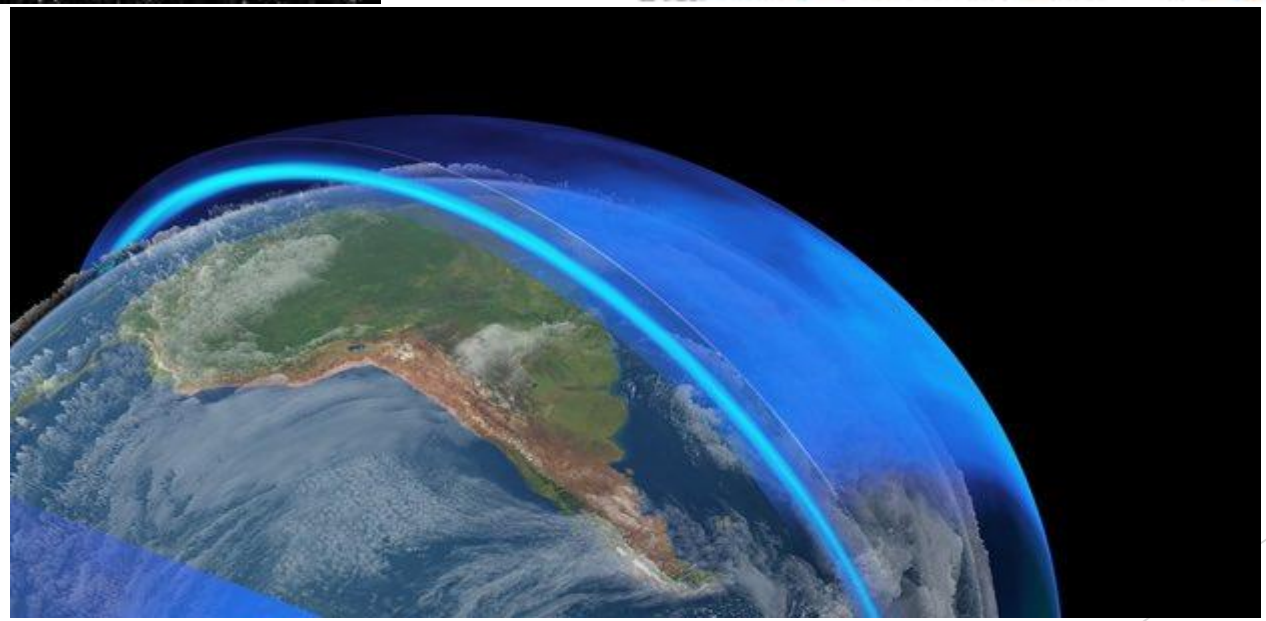
الغلاف الجوي

هل تعلم ؟
يوفر الغلاف الجوي لكوكبنا الضغط المناسب، ودرجة الحرارة المناسبة، والأكسجين وهي المتطلبات الأساسية للحياة على الأرض، وبدون غلافنا الجوي سوف يتجمد جانب من كوكبنا بينما الجانب الآخر سيشوى تحت إشعاع الشمس القوي.



The Atmosphere الغلاف الجوي

- عند كثير من الناس، الغلاف الجوي هو ذلك الهواء الذي نستنشقه، ولكن في الحقيقة هو مزيج من الغازات و الجزيئات الصلبة التي تحيط بالأرض، فتشكل طبقة غازية مثبتة حول الأرض بفعل الجاذبية وسمك الغلاف الجوي يعتبر دقيقا جدا مقارنة بالأرض، فلا يكاد يوازي قشرة التفاحة مقارنة مع كتلتها الكاملة، فيرى من الفضاء كأنه طبقة دقيقة من الضوء الأزرق الغامق في الأفق. ويبلغ أقصى ارتفاع له عن سطح الأرض من (٣٠ إلى ٥٠ كم)، وحيث أن (٩٩%) من الغلاف الجوي يقع تحت (٣٠كم)، وإذا كان نصف قطر الأرض يبلغ (٦٤٠٠ كم) فان ارتفاع الغلاف الجوي يعادل (٠.٥%) من قيمة نصف قطر الأرض.يغلف كوكب الأرض غلافا غازيا عديم اللون-يرتبط بالأرض بفعل الجاذبية الأرضية يعرف بالغلاف الجوي.
- يؤثر الغلاف الجوى المحيط بالأرض فى مجالات حياتنا اليومية بطرق متعددة ، وقد يتجاوب معه الإنسان بشكل مباشر وسريع مثل اختيار نوع الملابس التى نرتديها فى كل يوم ، أو نتجاوب معه على المدى الطويل فى بناء منازلنا وما يلزمها من أجهزة تدفئة فى برد الشتاء وأجهزة تكييف فى فصل الصيف الحار ، كما وأننا عند زراعة حقل أو حديقة منزل فإننا نفكر بالضرورة فيما ستكون عليه الأحوال الجوية والمناخية مستقبلاً ، وكذلك الحال عند التفكير فى القيام بإجازة بعيداً عن أرض الوطن.

نشأة الغلاف الجوي

- يعد الغلاف الجوي نتاج عمليات فيزيائية وكيميائية طويلة بدأت منذ نشأة الكرة الأرضية حينما كانت كتلة من مصور ملتهب إندفع منه غازات معظمها من الهيدروجين والهيليوم، وأسهمت المقذوفات الفضائية من الشهب والنيازك في رفع درجة حرارة الأرض وإندفاع أبخرة وغازات الغلاف الجوي الأصلية ، وأندفعت ايضا الأبخرة والغازات أيضا من خلال فوهات البراكين وفتوحات الشقوق والفوالق والنافورات والينابيع ومن أهمها بخار الماء H_2O وثاني أكسيد الكربون CO_2 والنيتروجين N_2 ولم يكن للأكسجين O_2 وجودا مستقلا على الرغم من وجوده متحدا مع العناصر الآخرى بأشكال كيميائية مثل ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.
- أدى النشاط الاشعاعي للعناصر المشعة الموجودة في القشرة الأرضية إلى تصاعد بعض الغازات ، فقد أدى انحلال ذرات عنصر البوتاسيوم الموجود في صخور القشرة الأرضية إلى إضافة غاز الأرجون للغلاف الجوي.

- بظهور الحياة على الأرض أمكن إنتاج عنصر جديد في الغلاف الجوي، ألا وهو الأكسجين من خلال ميكانيزمات التخليق الضوئي، حيث تسببت الاشعة الشمسية التي تعرض لها بخار الماء في الغلاف الجوي الى تحلل جزيئاته وإنفصال ذراته فبدأ يتكون الأكسجين. ومن خلال تفاعلات كيماوية معقدة بين الميثان والأوزون والماء والأكسجين والطاقة الشمسية نتج مولود جديد هو الأوزون الذي كون مع الوقت طبقة دقيقة في الأجواء العليا، وقد أعطت هذه الطبقة من الأوزون في الغلاف الجوي الأرض غطاء واقياً من الأشعة فوق البنفسجية التي تضر بالحياة، مما مكن من ظهور الحياة على اليابسة، بعدما كانت مقتصرة على البحار والمحيطات، وبالتالي إنتاج المزيد من الأكسجين.
- وهكذا تكون غلاف جوي جديد عوض الغلاف الجوي البدائي منذ مليارين من السنين وبقي على حاله إلى الآن. والغلاف الجوي الجديد المتسم بالشفافية، كون غطاء حراريا للأرض مما نتج عنه استقرار درجة حرارة الأرض السطحية في حدود (١٥ درجة حرارية في المعدل). مما مهد للحياة البشرية على سطح الأرض مقارنة بما كان في بدايته بين ٨٥ إلى ١١٠ درجة مئوية.

أ- تركيب الغلاف الجوى :

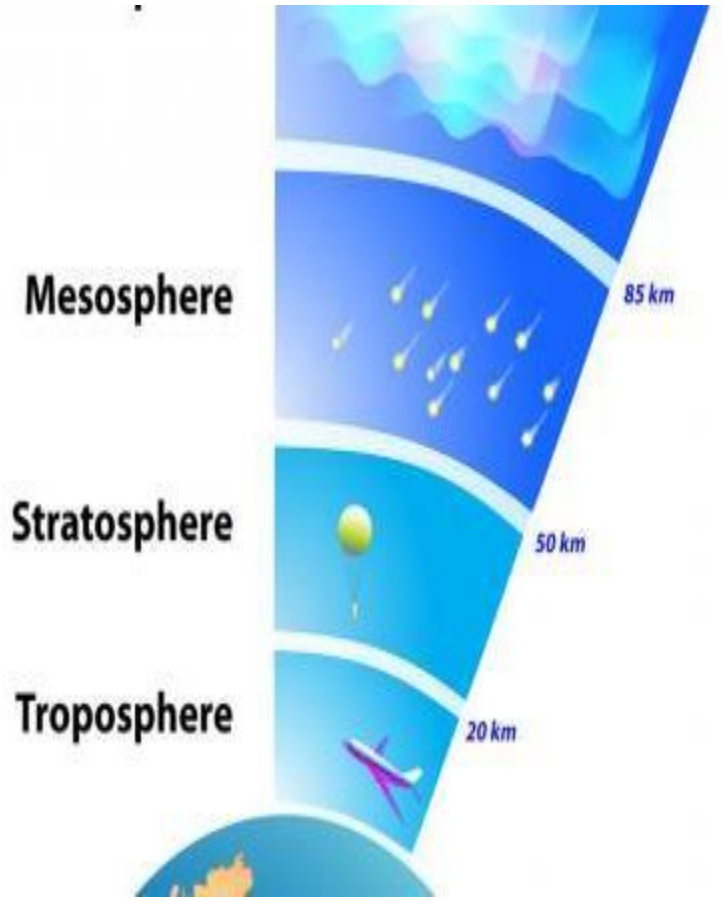
تبلغ سماكة الغلاف الجوي للأرض حوالي ٤٨٠كم، ولكن يقع معظمه على بعد ١٦كم من سطح الأرض.

يتركب الغلاف الجوى في جزئه السفلى من سطح الأرض من الهواء الحقيقى ، والذى يتركب عندما يكون جاف ونقى من عدة عناصر غازية متحدة مع بعضها بنسب معينة ، وأهمها النيتروجين (الأزوت) والأوكسجين اللذان يمثلان معا حوالى ٩٩ ٪ من حجم الهواء(٧٨ ٪ نيتروجين و ٢١ ٪ أوكسجين)، أما ما تبقى ولا يمثل إلا حوالى١ ٪ فيضم باقى العناصر الغازية الأخرى التى أهمها الأرجون Argon(0.8٪) وثانى أوكسيد الكربون (٠.٠٣ ٪) والأيدروجين Hydrogen (0.01٪)، وعدد آخر من الغازات التى تمثل تقريباً نسبة ضئيلة جداً مثل النيون والأزون.

والنسب السابقة التى يتركب منها الهواء ثابتة في كل مكان عند سطح الأرض ، وذلك باستثناء ثانى أوكسيد الكربون الذى يتغير تغيراً طفيفاً على حسب توفر مصادره وأهمها عمليات الاحتراق والتلوث في المناطق الصناعية والمدن المزدحمة ، أو طبقاً لزيادة استخلاصه من الجو أو عدم استخلاصه حسب الفترات الزمنية على مدار السنة حيث تزيد نسبته في الجو في فصلى الخريف والشتاء مع توقف نمو النباتات ، وتقل نسبته في الجو في فصلى الربيع والصيف مع ازدهار عملية النمو .

وينطبق هذا أيضاً على عنصر الأوزون ، وهو شكل من الأشكال التى يتحول إليها الأوكسجين ، إذ تتغير نسبته تغيراً طفيفاً مع تغير الأحوال الجوية ، حيث ترتفع نوعاً ما في الجو المضطرب عنها في الجو الساكن ، كما تقل نسبته مع تزايد الملوثات الهوائية كما هو واقع الآن .

وعلى وجه العموم ، يتغير تركيب الهواء تدريجياً ـ كلما زاد الارتفاع ـ حيث تتناقص نسب العناصر الغازية الثقيلة وهى النيتروجين والأوكسجين وثانى أوكسيد الكربون أثقل الغازات وزناً ، بينما تتزايد نسب عناصره الخفيفه مثل الأيدروجين والهيليوم والنيون ، وإن كانت لا تلبث هى الأخرى أن تتناقص في القطاعات العليا حتى تختفى تقريباً على ارتفاع يتراوح بين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ كم ، وهو أعلى ارتفاع للغلاف الغازى .



الغاز	الرمز الكيميائي	نسبته في الغلاف الجوي (%)
النيتروجين	N_2	78.084
الأكسجين	O_2	20.946
الأرجون	Ar	0.934
النيون	Ne	0.0018
الهيليوم	He	0.000524
الميثان	CH_4	0.0002
الكريبتون	Kr	0.000114
الهيدروجين	H_2	0.00005
أكسيد النيتروز	N_2O	0.00005
الزينون	Xe	0.0000087

كما يقدر أن حوالى ٥٠ ٪ من الوزن الكلى للغازات التى يتألف منها الغلاف الغازى تتجمع في الجزء الأسفل حتى ارتفاع ستة كيلو مترات، وأن حوالى ٢٥ ٪ من هذا الوزن يوجد في الستة كيلو مترات والنصف التى تعلو ذلك مباشرة.
وإن كان الغلاف الجوى يتركب أساساً من العناصر الغازية السابقة، فإنه يحتوى في مكوناته نسب متباينة من الغبار وبخار الماء ، وهى مواد عالية تتفاوت كمياتها ومعدلاتها من مكان إلى آخر ، ومن وقت لآخر على حسب توافر مصادرها ، ومع تزايد الارتفاع تتناقص نسب هذه المواد خصوصاً الغبار . ويمتلك كل من بخار الماء والغبار أهمية مناخية خاصة، فبخار الماء هو مصدر كل مظاهر التكاثف ، من سحب وبرد وضباب وندى وصقيع وثلج وأمطار ، وتختلف نسب هذه المظاهر حسب توافر مصادر بخار الماء وأهمها المسطحات المائية التى تساعد على زيادة نسبة الرطوبة (بخار الماء) نتيجة ما يتبخر من مياهها ويضاف إلى الهواء.
بينما يتكون الغبار من كل الجزيئات والحبيبات الصلبة التى يحملها الهواء ، وأهمها جزئيات الأتربة والرمال الناعمة والأملاح ، وحبوب اللقاح المتطايرة من الأشجار وجزيئات النباتات الجافة والرماد والغبار المنطلق من فوهات البراكين ، هذا إلى جانب الغبار الكونى المتخلف عن احتراق كل من الشهب والنيازك .
ويمثل الغبار أهم الملوثات الطبيعية للهواء ، كما أنه هو مصدر النويات التى يتكاثف عليها بخار الماء في الهواء، كما وأنه يساعد الهواء على امتصاص الحرارة من أشعة الشمس أثناء النهار وعلى سرعة فقدانها بالإشعاع أثناء الليل. ويشترك مع بخار الماء في إحداث بعض الظاهرات الضوئية المعروفة مثل الشفق الذى يظهر عادة عند غروب الشمس وأحياناً عند شروقها .

طبقات الغلاف الجوي

- وتبعاً لاختلاف الخصائص العامة لأجزاء الغلاف الجوى ، وتنوع الغازات فيه من ارتفاع إلى آخر أمكن تصنيفه إلى :

أولاً : طبقة الهوموسفير : Homosphere

ويمكن اعتبار هذه الطبقة بأنها الطبقة الممثلة للغلاف الجوى الذى يتأثر به سطح الأرض ويؤثر فيها، ويبلغ ارتفاع هذه الطبقة من سطح الأرض (مستوى سطح البحر) حتى ارتفاع ٥٠ ميل أو ٨٠ كم وهي تعيش فيه الكائنات الحية وتتنفس منه ويتصف بوجود جميع الغازات المكونة للغلاف الجوي في حالة مختلطة أو متجانسة.

- تتكون من طبقات التروبوسفير-طبقة الاستراتوسفير-طبقة الميزوسفير

- ثانياً : طبقة الهيتروسفير : Hetrosphere

وهى التى تمثل الجزء العلوى من الغلاف الجوى ، ويتصف بوجود الغازات المكونة للغلاف الجوي في حالة غير مختلطة (غير متجانسة) على هيئة طبقات متتالية مختلفة السمك تترتب الأعلى كثافة في المستوي الأدني إلى الأقل كثافة في المستوى الأعلى الذي يليه وتسمى أحيانا بطبقة الثرموسفير.

١- طبقة التروبوسفير : Troposphere

ويقصد بها الجزء الأسفل من طبقات الغلاف الجوى ، والتى ينحصر بين سطح الأرض وارتفاع ١٢ كم فى المتوسط ، وتضم هذه الطبقة حوالى ثلاثة أرباع وزن الغلاف الجوى ، وتتميز بأنها أكثر طبقات الغلاف الجـوى إضطرابا خاصـة بالجزء السفلى منها، والذى يمـتد إلى مسافة حوالى ثلاثة كيلو مترات ، وهى الطبقة التى تحدث بها كل أو معظم الظواهر الجوية ، والتى تتحكم في توزيع الطقس والمناخ على سطح الأرض. وتقل درجة الحرارة في داخل هذه الطبقة مع الارتفاع إلى أعلى وبمعدل ْ1م لكل ١٥٠ متراً (٦ درجات لكل كم)، وينتظم هذا التناقص فوق مستوى ثلاثة كيلو مترات من سطح البحر، وبالتالى يمكن تقسيم طبقة التربوسفير إلى قسمين فرعيين هما :

أ ـ الجزء السفلى : يبلغ سمك هذا الجزء الأول ثلاثة كيلو مترات ، ويتميز باضطرابه وعدم انتظام توزيع الحرارة بين أجزائه نتيجة لملامسته سطـح الأرض ، مع تفاوت تأثره باليابس والماء ، هذا إلى جانب تأثره بالإشعاع الأرضى وذبذباته ، كما يتميز أيضاً بارتفاع ضغطه وحدوث حركات انقلابية في هوائه مما قد يؤدى أحياناً وفى بعض الجهات ـ مثل المناطق الصحراوية ـ إلى ارتفاع بعض المواد العالقة بالهواء كالأتربة أو الغبار .

ب ـ الجزء العلوى: ويقع فوق مستوى الثلاثة كيلو مترات من سطح البحر وهو أكثر استقراراً أو انتظاماً بالمقارنة بالجزء السفلى. ففى هذا الجزء تنخفض درجة الحرارة بمعدل منتظم يبلغ حوالى ْ1م لكل ارتفاع قدره ١٥٠ متراً ، كذلك ينخفض الضغط الجوى وتزيد سرعة الرياح بالتدريج حتى مستوى ١٢كيلو متر فوق سطح البحر، حيث يصل الضغط الجوى إلى ٢٠٠ ملليبار وتصل سرعة الرياح إلى ١٤٤ كم / ساعة، ويطلق على هذه الرياح اسم التيار النفاث Jet Stream، ويكون اتجاهه عادة من الغرب إلى الشرق في نطاق هبوب الرياح العكسية ومن الشرق إلى الغرب في نطاق هبوب الرياح التجارية .

ويتكون الغلاف الغازى في طبقة التروبوسفير من خليط من جميع الغازات المعروفة في الطبيعة ، والتى تتمثل في الأزوت (النيتروجين) والأوكسجين والذى تبلغ نسبتهما : حوالى ٩٩ ٪ من وزن الهواء ، وتسمى هذه الغازات باسم الغازات الدائمة أو الثابتة في الهواء ، وذلك لثبات نسبة كل منهما في الهواء إلى حد كبير وعدم تغيرها إلا قليلاً جداً. أما الغازات الأخرى التى يتألف منها الغلاف الجوى في طبقة التروبوسفير فتتمثل في مجموعة من الغازات النادرة تشتمل ـ كما سبق القول ـ على الأرجون والنيون وغيرها ، أما الغازات الخفيفة مثل الهيدروجين والهيليوم فتوجد في طبقة التروبوسفير بنسب قليلة جداً. هذا بالإضافة إلى غاز ثانى أوكسيد الكربون الذى تتذبذب نسبته . هذا إلى جانب المواد العالقة والمتمثلة في بخار الماء وجزيئات الغبار ، وتختلف نسبة هذه المواد من مكان إلى آخر ومن وقت إلى آخر، وهى تعتبر الأساس في نشأة معظم الظواهر الجوية الأخرى مثل الحرارة والرطوبة والضغط الجوى .

وفى أعلى طبقة التروبوسفير توجد طبقة ساكنة تعرف بطبقة التروبوبوز Tropopauseوتفصل هذه الطبقة قليلة السمك بين طبقتى التروبوسفير والاستراتوسفير ، وتتميز بأن درجة حرارتها منخفضة جداً حوالى (٥٥ إلى -٦٠ درجة مئوية) ولا تتناقص بها الحرارة تناقصاً محسوساً بالارتفاع وتبلغ كثافة الهواء إلى نحو ٠.٤ كجم/م٣ ويبلغ الضغط الجوي ٢٥٠ ملليبار.

- ٢- طبقة الاستراتوسفير : Stratosphere

وقد أطلق عليها هذا الاسم بسبب تجانس درجة حرارة الهواء بها كما أنها تخلو من كل أشكال العواصف والأعاصير داخل نطاقها تماماً ، وهى أكثر سمكاً من طبقة التروبوسفير ، وإن كان سمكها يقل عند خط الاستواء حتى يكاد يختفى تقريباً ، ودرجة حرارتها منخفضة بشكل عام ، وإن كانت لا تتناقص كثيراً بالارتفاع ، وتمتد هذه الطبقة في المتوسط ما بين ١٢ ـ ٨٠ كم ، وتنعدم بها الغازات الثقيلة والمواد العالقة ، وعلى العكس مما هو معروف من تناقص درجة الحرارة بالاتجاه من خط الاستواء نحو القطبين في طبقة التروبوسفير ، فإن الحرارة تزداد في طبقة الاستراتوسفير بالاتجاه من خط الاستواء نحو القطبين. تزداد درجة الحرارة تدريجيا بمعدل يبلغ نحو ١ درجة مئوية/كم حتى ارتفاع ٣٣ كم
وتضم هذه الطبقة خلالها طبقة الأوزون Ozone layerويطلق عليها أحياناً اسم الاستراتوبوز Stratopause، ويبلغ متوسط ارتفاعها في العروض الوسطى حوالى ٢٠ كيلو متراً، وفي هذه الطبقة تتجمع أعلى نسبة من غاز الأوزون الموجود في الجو. وهى الطبقة التى يتأثر فيها الأوكسجين الموجود في الهواء بالأشعة فوق البنفسجية التى تنبعث من الشمس في شكل موجات قصيرة فيتحول من أوكسجين ثنائى الذرات o2إلى أوكسجين ثلاثى الذرات o3أو ما يعرف بالأوزون وتبلغ درجة الحرارة عندها صفرا.
وفى أثناء عملية تحول الأوكسجين إلى أوزون تتحول الأشعة فوق البنفسجية إلى أشعة تحت حمراء ، وينبعث منها حرارة شديدة ولكن الأوزون يمنع وصولها إلى سطح الأرض ، حيث تمتص هذه الطبقة بعض الحرارة بينما يتبدد الباقي في طبقات الجو العليا ، وبهذا تكون الأرض في حماية من تأثير هذه الحرارة المدمرة لكل شىء(حوالي ٩٧ %من كمية الأشعة الفوق البنفسيجية) ، وما يصل من حرارة الشمس إلى سطح الأرض ضرورى لقتل الجراثيم الضارة وبالتالى يحافظ على صحة الكائنات الحية .

- ٣- طبقة الميزوسفير : Mesosphere
تبدأ درجة الحرارة في التغير مرة آخرى من نهاية الاسترانوبوز فتتناقص درجة الحرارة بالارتفاع فيها حتى تثبت درجة الحرارة من بدايتها عند ارتفاع ٥٠ كم إلى ٥٢ كم بعدها تبدأ في التناقص التدريجي بالارتفاع بمعدل يبلغ حوالي ٣ درجة مئوية /كم حتى حدها العلوي الميزوبوز - تتناقص درجة الحرارة بحيث تبلغ حدها الأدنى حوالى -٧٠ درجة مئوية في أعلى أجزاء هذه الطبقة وعلى ارتفاع يتراوح ما بين ٧٠ إلى ٧٥ كيلو متراً و إلى -١٠٠ درجة مئوية عند ٨٠ كم، وفى خلال هذه الطبقة تحترق الشهب والنيازك والتى تندفع من الفضاء الخارجى في اتجاه سطح الأرض ، وأحياناً يحلو للبعض أن يطلق على هذه الطبقة اسم الطبقة المكهربة Electric Layer.

- الثرموسفير Thermosphere، والتى تتميز عموماً بارتفاع درجة حرارتها (بمعدل ١٢ درجة مئوية /كم) التى قد تصل في الأجزاء العليا من هذه الطبقة إلى أكثر من ١٠٠٠ درجة مئوية(١١٠٠-١٦٠٠) ، لأن هذه الطبقة تمتص درجة حرارتها مباشرة من الشمس وليس من الأرض ـ كما هو الحال في الطبقة السفلى (الهوموسفير)، هذا إلى جانب ما يرتد إليها من طبقة الأوزون ، وتمتد هذه الطبقة من ارتفاع حوالى ٨٠ كيلو متراً وحتى نهاية الغلاف الجوى .
ويسمى الجزء السفلى من هذه الطبقة باسم طبقة الأينوسفير Inosphere، والتى يتراوح سمكها ما بين ٨٠ إلى ٣٥٠ كيلو متراً ، وتضم هذه الطبقة خلالها غازات خفيفة ، ولذلك يوجد بها غازا الهيدروجين والهيليوم ، ولذلك يرى العلماء أن هذه الطبقة مخلخلة الضغط جداً إلى حد الاقتراب من الفراغ ، وهذا ما يعطيها بعض الخصائص الكهربائية التى تجعل لها القدرة على عكس الموجات اللاسلكية القصيرة نحو الأرض ، كما تنتقل خلالها أيضاً بعض الإشعاعات المغناطيسية والكهربائية نحو القطبين فتؤدى إلى وجود شحنات كهربائية في أعلى الجو فتعمل على ظهور الوهج المشهور بالوهج القطبى " الأورورا Aurorae- كما سبق ذكره .
وقد كانت معلوماتنا عن تلك الطبقة قائمة على الملاحظة والاستنتاج والمقارنة ، وذلك لأن أجهزة القياس والرصد والتسجيل العادية لم تكن لتتعدى في إرتفاعها أكثر من مستوى ٣٥ كيلو متراً فوق سطح البحر ، ولكن ومع التقدم الكبير في أبحاث الفضاء وإطلاق الأقمار الصناعية قد ساعد على توفير كثير من المعلومات ذات الفائدة في دراسة هذه المستويات المرتفعة.

- يقضي رواد الفضاء وقتهم في هذه الطبقة وهم يدورون حول الأرض في مكوك الفضاء أو داخل المحطة الفضائية، ويوجد داخل هذه الطبقة ما يسمى بالغلاف الأيوني، وهي طبقةٌ وفيرةٌ بالإلكترونات، والذرات، والجزيئات المؤينة التي تمتد ابتداءًا من ٤٨ كيلومتر فوق سطح الأرض وحتى حافة الفضاء أي ما يصل إلى حوالي ٩٦٥ كم متداخلة في الميزوسفير والترموسفير، من أهم ما يميز هذه الطبقة أنها تجعل الاتصالات اللاسلكية ممكنة.

- **الإكسوسفير**
- وهي الطبقة العليا من طبقات الغلاف الجوي ، هذه الطبقة رقيقة للغاية وتُعتبر المكان الذي يندمج فيه الغلاف الجوي في الفضاء الخارجي، تحتوي الإكسوسفير بشكلٍ أساسي على ذرات الأكسجين والهيدروجين ولكن بأعداد قليلة جدًا حيث أن الذرات والجزيئات نادرًا ما تصطدم مع بعضها، تتبع هذه الجزيئات مسارات بالستية، كونها تخضع لتأثير الجاذبية الأرضية ويقوم بعضها بالانفلات مباشرةً إلى الفضاء.
- .

ومما تقدم يمكن القول أن جميع الظاهرات المناخية التى تهمنا في دراسة الجو والمناخ تحدث كلها في الجزء الأسفل من الغلاف الغازى أى داخل طبقة التروبوسفير الملامسة لسطح الأرض ، وإذا ما قلنا مثلاً عند دراسة بعض عناصر المناخ مثل الأمطار والسحب وغيرها من مظاهر التكاثف أنها تحدث في طبقات الجو العليا ، فإن معني ذلك أن هذه المظاهر تتم في الجزء العلوى من طبقة التروبوسفير أو أعلى الطبقة السفلى من الغلاف الجوى .

ما أهمية الغلاف الجوي للأرض؟

- يدرأ الغلاف الجوي عن الأرض غوائل أشعة الشمس المهلكة.
- يحفظها من قذائف الأشعة الكونية.
- يحميها من الشهب الملتهبة التي يبددها ويحولها إلى رماد وأبخرة وغازات.
- يحفظها من كتل النيازك التي تحترق أثناء عبورها له فيتبدد جزء كبير من أحجامها قبل وصولها إلى سطح الأرض.
- يرشح ويعكس ويشتت أشعة الشمس وكذلك الإشعاع الحراري الأرضي فتضاء الأرض مسببا نهارها ويحفظها دافئة ويعزلها بذلك عن ظلمة الليل وبرودة الفضاء.
- منه تتنفس الكائنات الحية الأكسجين في ظل توازن ملائم من الضغط والحرارة.
- لولا الغلاف الجوي لانعدمت الظواهر الجوية وأرتفعت درجة حرارة الأرض إلى ٩٣ درجة مئوية نهارا و-١٤٩ درجة مئوية ليلا.