

- أصل الجو الأرضي:

إن الراي السائد حالياً وسائر مكونات المنظومة الشمسية قد تكون من تكثف سحابة كونية باردة منذ **أربعة بليون** سنة تحت ظروف خالية من الاوكسجين كما يشير إلى ذلك أقدم الصخور القمرية والنيوزكية والأرضية. وقد كانت أجواء هذه الكواكب بضمنها الشمس متشابهة عند ولادتها حيث تتكون أغلب مادتها من **غازي** الهليوم والهيدروجين ثم **بدأت** هذه الغازات تهرب بنسب متفاوتة حسب جاذبية التابع ودرجة حرارته حتى تلاشت من أجواء الكواكب المقاربة لكتلة الأرض (المشتري، زحل، اورانوس) ولقد احتفظت الأرض بغازي (CO_2 , N_2) اللذان تحررا من باطن الأرض من خلال التفاعلات الكيميائية والبراكين.

ثم بدأت نسبة غاز CO_2 تتناقص بولادة المحيطات وولادة النباتات الخضراء والتي صاحبها تحرر الاوكسجين بعملية التمثيل الضوئي. وما **كنوز الطاقة** التي تنعم بها حاضرا من نפט وغاز وفحم إلا من مخلفات العضويات التي اقتاتت غاز CO_2 في تلك الحقب السحيقة من عمر الأرض ولقد استقر الجو الحالي بمركباته الحالية. وهناك تفاعل مستمر بين الجو الغازي (**Atmosphere**) والجو المائي (**hydrosphere**) والجو الصلب (**lithosphere**) حيث تولد عمليات التبخر والتكثف والتعرية وإحراق الوقود وتفتك العضويات والتمثيل الضوئي والتنفس توازناً معقداً بين اليابسة والماء والأحياء والهواء.

- مكونات الهواء :

يتألف الهواء قرب سطح الأرض من خليط من الغازات حيث يتكون الهواء الجاف النقي من النسب الحجمية التالية: (78%) نايروجين، (20.95%) أوكسجين، (1%)

أركون, (0.94%) ثاني أكسيد الكربون وعناصر خاملة أخرى (0.05%). أما الهواء العادي فإنه يحتوي على نسبة ضئيلة من بخار الماء قرب سطح الأرض ويكاد ينعدم (10-12) كم بسبب برودة الهواء وتضاؤل العمليات الاضطرابية فيه وبالرغم من قلة بخار الماء النسبية في الهواء (2غم /سم²) إلا أنها مهمة جداً لصنع الطقس ولنقل كميات هائلة من الطاقة الحرارية من سطح الأرض الى الأعلى ومن المناطق المدارية الى خطوط العرض العالية فالجو يحتوي على (10)¹³ طن من بخار الماء.

أما مركبات الهواء الرئيسية فتبقى ثابتة ضمن الطبقة المناخية وتبدأ نسبة الأوكسجين الجزيئي بالانخفاض فوقها بسبب **تأينه** وتزداد نسبة الهيليوم والأوزون فوق الطبقة المناخية وبالرغم من **ضآلة** غاز الأوزون في الجو إلا أنه يلعب دوراً بارزاً في امتصاص الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس (ولا سيما الأمواج 290 - 320 نانومتر) مسبباً ثبوت درجة حرارة الستراتوسفير وارتفاع درجة حرارة الطبقة الوسطى. ولقد **أُكتشف حديثاً بأن** زيادة نسبة مركبات الكلور فلورميثان (C.F.M) تؤدي **إلى** إزالة غاز الأوزون وبنسبة (10 - 25%) مما يسبب زيادة الأشعة فوق البنفسجية على سطح الأرض معرضة الكائنات الحية والمواد الى مخاطر جسيمة كذلك فإن زيادة نسبة الأوزون تؤدي الى قصر المواد ولاسيما أوراق الأشجار والى سرطان الجلد.

وسيتركز الأوزون ضمن الطبقة (30 - 45 كم) (الستراتوسفير) فوق سطح الأرض ويبلغ ذروته عند خطي عرض (80°) وينعدم عند خط الاستواء وكذلك تتوقع زيادة في شهر حزيران حيث تبلغ الطاقة الشمسية ذروتها.

ومن الغازات المهمة الأخرى هما غاز **أول** أكسيد وثاني أكسيد الكربون الناتجين من عمليات الاحتراق والبراكين ويكادان ينعدمان في طبقة الستراتوسفير حيث أن ثاني

أكسيد الكربون يزداد في فصل الربيع ويقل في أواخر الخريف بسبب استهلاكه من قبل **الأحياء** المائية وفي عملية التركيب الضوئي. ويلعب هذا الغاز دوراً هاماً في نظرية التقلبات المناخية **لأنه** يمتص الاشعاعات الحرارية الشمسية **والأرضية** فيؤدي **إلى** زيادة درجة حرارة الجو، **أما** غاز **أول** أكسيد الكربون فيتمركز ضمن الطبقة المناخية ويتضاءل فوقها ومن مخاطره هو اختزاله الاوكسجين من المواد ولكونه يبقى معلقاً في الجو لمدة ثلاث سنوات ومن الغازات الخطرة في الجو هي **أكاسيد** الكبريت والنايتروجين والمركبات الهيدروكربونية ولاسيما المتحدة مع غاز (NO_2) بوجود ضوء الشمس مولدة مركبات **PAN** (نترات بيروكسي اسيل) المخدشة للعين ومصدرها الرئيسي احتراق وقود السيارات ولاسيما قرب المدن معرضة الكائنات الحية إلى أخطر العواقب.

ويحتوي الجو على كميات هائلة من المواد الصلبة العالقة والتي يطلق عليها التراب **أو** الهباء (**Dust**) ويتألف من المواد العضوية وغير العضوية مثل **الأتربة والأملاح** والدخان والبكتريا واللقاح تحملها الرياح **إلى** مسافات بعيدة وقد ترتفع **إلى** (**كيلو مترين**) وينخفض **تركيزها** مع الارتفاع وفوق البحار. وتلعب هذه الأتربة دوراً مهماً في عمليات نمو المطر وظواهر الجو الأخرى **وأهم** هذه الجسيمات بلورات ملح الطعام التي تقذفها أمواج البحار ولها تأثيرات سلبية في حجب الطاقة الشمسية وكذلك على صحة الكائنات الحية.

- التركيب الحراري للجو:

يقسم الغلاف الجوي عمودياً **إلى** طبقات عديدة مدرجة في **أدناه اعتماداً** على التغير العمودي لدرجات الحرارة:

1. طبقة التروبوسفير (Troposphere):

هي الطبقة السفلى من الغلاف الجوي وتمتد من سطح الأرض إلى ارتفاع يقارب $(4 \pm 12 \text{ KM})$. تتميز بالانخفاض المستمر لدرجات الحرارة مع الارتفاع بمعدل (6°C) لكل (100 m) . هذه الطبقة تحتوي على 80% من الكتلة الكلية للغلاف الجوي. وبسبب وجود معظم المحتوى المائي في الجو لذا فهي طبقة مهمة في علم الارصاد الجوية تحدث فيها الظواهر الطقسية.

وفي الطبقة العليا من هذه الطبقة يوجد الحد الفاصل مع الطبقة التالية (الستراتوسفير) الذي يسمى بالتروبوبوز (Tropopause) والذي يتغير ارتفاعه وفقاً لخطوط العرض والأنظمة الطقسية، أما درجات الحرارة عند هذه الطبقة فإنها تمتد من $(-70^\circ\text{C} \text{ To } -80^\circ\text{C})$ فوق المناطق الاستوائية، ومن $(-55^\circ\text{C} \text{ To } -60^\circ\text{C})$ في المناطق الأخرى.

2. طبقة الستراتوسفير:

توجد فوق طبقة التروبوسفير وتبدأ من منطقة التروبوبوز وتمتد الى ارتفاع حوالي (53 m) وتتميز بزيادة ملحوظة لدرجات الحرارة مع الارتفاع والاقتراب إلى درجة الصفر المئوي ويعزى ازدياد درجات الحرارة مع الارتفاع إلى امتصاص الإشعاع الشمسي فوق البنفسجي (الأطوال الموجية بين $200\text{--}300 \text{ nm}$) بواسطة الأوزون الموجود بوفرة في الارتفاع من $(15\text{--}40 \text{ km})$ الذي يسمى أوزونوسفير (Ozonosphere) [، تعد هذه الطبقة أكثر استقرارية من التروبوسفير بسبب زيادة درجات الحرارة مع الارتفاع ولكن لا يعني أنها طبقة هادئة ففي فصلي الربيع والشتاء تحدث تغيرات عنيفة لدرجة الحرارة لاسيما عند خطوط العرض الوسطى. أما المنطقة بين الستراتوسفير والطبقة الجوية التي فوقها فتسمى

الستراتوبوز Stratopause وتكون على ارتفاع (50-55km) وهي متساوية حرارياً
إذ توجد فيها أقصى درجات الحرارة.

3. طبقة الميزوسفير (Mesosphere):

طبقة جوية تتبع الستراتوبوز وتمتد الى ارتفاع (80-85km) الصفة المتميزة لهذه
الطبقة حدوث الانخفاض المفاجئ لدرجات الحرارة مع الارتفاع اذ تقارب الى (-
90⁰c) عند قمتها وذلك بسبب انعدام غياب الاوزون في هذه الطبقة, أما الميزوبوز
(Menopause) فتكون من الحد العلوي للميزوسفير والذي يمثل المنطقة الأبرد من
الغلاف الجوي اذ تنخفض درجات الحرارة الى (-100⁰c).

4. طبقة الثرموسفير Thermosphere:

بعد الميزوبوز توجد طبقة الثرموسفير لغاية ارتفاع (400km) ماعدا قاعدتها
المتساوية الحرارة فإنها تزداد درجات الحرارة وعلى وتيرة واحدة مع الارتفاع الذي
يصل الى أكثر من (700⁰c) اعتماداً على فعالية الشمس ومن أهم الأسباب لهذا
الارتفاع في درجات الحرارة:

أ. التخفيف الكبير للهواء في هذه الارتفاعات.

ب. قلة الجزيئات ذات الاواصر الثلاثية.

ج. وجود الاشعاع الشمسي عند الاطوال الموجية الأقل من (175nm) .

د. الطاقة المتحررة من التفاعلات الكيميائية الحرارية.

وأخيراً الحد الذي تتوقف عنده الزيادة الرتبية في درجات الحرارة يسمى

بالثرموبوز Thermopause.

- الغلاف الجوي الخارجي Exosphere:

يتميز الغلاف الجوي بعد الثرموبوز بالتساوي حرارياً وطبقته العليا تسمى الأكسوسفير. قاعدته تقع بين (400-500Km) التي تعتمد بشكل كبير على فعالية الشمس. معدل المسار الحر للجزيئات (هو البعد الذي من خلاله تنتقل الجزيئة بصورة حرة حتى أنها تصطدم مع الجزيئة الأخرى).

في هذه الطبقة يكون كبيراً جداً معدله تقريباً (1.6km) عند هذه الارتفاعات مع التوصيلية الحرارية العالية فإن الجزيئات الغازية المتعادلة تستطيع الهروب من مجال الجاذبية الأرضية.

5. الأجواء المتأينة والمغناطيسية lonosphere and magnetosphere:

بالنسبة إلى الأيونات توجد منطقتان جويتان رئيستان هما: منطقة الجو المتأين ومنطقة الجو المغناطيسي إذ أن الأيونات هي عبارة عن ذرات أو جزيئات فاقدة أو مكتسبة إلكترونات. ففي الجو المتأين يكون هنالك تأين جزئي للمكونات الجوي من قبل الإشعاع الشمسي.

أما الجو المغناطيسي الذي فيه تعتمد حركة الأيونات على المجال المغناطيسي الأرضي ويمتد من (1000km) وطبقته العليا تسمى المغناطيسوبوز Magnetopause

6. الطبقة المتاخمة الجوية Atmospheric boundary layer:

يمثل الجزء الاوطأ من طبقة التروبوسفير وتحتل مكانة خاصة في علوم الغلاف الجوي والبيئة الجوية لما لها من أهمية خاصة كون أن البشر والكائنات الحية يعيش فيها. وتنقسم الى قسمين:

أ- الطبقة السطحية surface layer:

وتبدأ من السطح الى 10% من ارتفاع الطبقة **المتأخمة** وهي في المناطق الحضرية منطقة تغير شديد لسرعة الرياح مع الارتفاع بعبارة أخرى حدوث (قصي الرياح wind shear) بسبب أن قيمة الرياح عند سطح الأرض صفر بينما لها قيمة فوق سطح الأرض. في حين عند المناطق الناعمة كالريفية مثلاً تتميز بثبوت التدفقات الزخمية.

ب- الطبقة فوق السطحية:

وهي طبقة متغيرة مع مرور الوقت في اليوم الواحد ففي النهار تسمى بالطبقة المختلطة (mixed layer) حملياً. وفي الليل تسمى بالطبقة المستقرة الليلية (stable layer) فالطبقة المختلطة هي طبقة جوية تقع مباشرة فوق الطبقة السطحية وتتميز بالخلط الشديد الناتج عن الحراريات القادمة من سطح الأرض.

أما الطبقة المستقرة فتنتج عند حدوث التبريد عند قمة الطبقة السطحية الذي يبرد قاعدة الطبقة المختلطة وبالتالي يؤدي الى تناقص الطفو.

إن الطبقة **المتأخمة** الجوية **تتأثر** بعوامل أخرى مثل اللانتظامية في سطح الأرض (مثل الجبال والأودية والأشجار) وشكل الأرض وخشونة السطح.