

الغلاف الجوي

يتركز وجود الكائنات الحية المختلفة في طبقة رقيقة من الكرة الأرضية تسمى بالبيئة الحيوية Biosphere أو الوسط البيولوجي The Biological Environment ، ويشمل جزءاً من الغلاف الهوائي Atmosphere وجزءاً من القشرة الأرضية وكمال الغلاف المائي Hydrosphere . ويرتفع إلى 26 كيلومتراً فوق سطح الأرض . ويميل العلماء إلى تحديد الغلاف الحيوي بال مجال الذي يحدث فيه نشاط مركز للكائنات الحية ، وتمتد حدوده إلى 30 - 50 متراً فوق سطح التربة وإلى 10 - 12 متراً تحت سطح التربة ، كما يشمل كل عمق البحيرات والبحار والمحيطات إلى عمق 350 - 400 متراً والبيئة الحيوية بأجزائها الهوائية والمائية والتربة هو الذي يعاني من التلوث حالياً .

يعرف الغلاف الجوي أو ما يعرف أيضاً بالغلاف الهوائي ، بأنه تلك الغلافة الشفافة التي تحيط بالأرض (بابسها ومائها) إحاطة تامة ، وتفصل سطحها عن الفراغ الكوني ، ممتدًا بذلك بعيداً عن سطحها بضعة مئات أو آلاف الكيلومترات ، وإن كان حده العملي يستمر حتى 1000 كم . حيث يبلغ أقصى عمقه عند خط الاستواء ويتضائل تدريجياً عند القرب من القطبين ، كما يتواجد 99.9% من كتلة هذا الهواء دون ارتفاع 50 كم و 0.097% تتواجد بين ارتفاع 50 - 100 كم .
و فيما يلي نستعرض بعض وظائف الغلاف الجوي والتي تبرز أهميته :

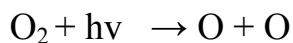
- يعد الغلاف الجوي من أهم عوامل استمرار الحياة على سطح الأرض ، وذلك لاحتوائه على جميع الغازات الضرورية لجميع الكائنات الحية لكي تقوم بوظائفها الحيوية .
 - يعمل كدرع واق لسطح الأرض وما عليها من أحياه يحجز الإشعاعات الضارة والصادرة من الشمس وبشكل خاص الأشعة فوق البنفسجية .
 - يعمل على المحافظة على ثبات درجات الحرارة اليومية على سطح الأرض ، وتقليل مدى الاختلاف بين درجاتها في الليل والنهار .
 - يعمل على حفظ حرارة الأرض ليلاً ، ومنعها من التسرب إلى الفضاء الخارجي .
 - تكون فيه السحب والرياح والأمطار ، كما أنه وسيلة انتقال الصوت .
- ونظراً لاختلاف نسبة المكونات الهوائية ، ودرجة تركيزها مع الارتفاع كما يختلف مع ذلك كثافة الهواء ، وحركته ، ودرجة حرارته ، ونوعية المكونات الغازية السائدة ، فقد تم تقسيم الغلاف الجوي إلى عدة طبقات رئيسية هي :

1- طبقة الغلاف السفلي (التروسфер) :Troposphere

كما تعرف هذه الطبقة بالغلاف المتغير. وتشمل الجزء الأسفل من الجو الممتد من مستوى سطح البحر وحتى ارتفاع متوسط قدره 12 كم ، حيث تبلغ أقصى سماكة عند خط الاستواء (16 كم) ، وأقل سماكة عند المنطقتين القطبيتين (8 كم) ، كما تزداد سماكتها في الفصول الحارة من السنة ، وتقل في الفصول الباردة . تحتوي هذه الطبقة على ما يقارب 80 % من إجمالي كتلة الغلاف الجوي ، وت تكون من خليط من الغازات أهمها النيتروجين (ونسبة 78 % تقريباً) والأكسجين (20 % تقريباً) وغازات أخرى (يوضح الجدول 2-1 مكونات هذه الطبقة في حال كونها غير ملوثة). كما تحتوي على كامل بخار الماء تقريباً (ماعدا نسبة قليلة في الطبقة التي تعلوها) . وهذه الطبقة هي الطبقة المعنية بالتلوث ، حيث تتركز فيها أكثر من 99 % من الملوثات الجوية . و تتناقص درجة الحرارة في هذه الطبقة مع الارتفاع بمعدل وسطي 6.5 م/كم تقريباً ، لتتلاصق درجة الحرارة عند سقفها إلى 50 - 60 درجة تحت الصفر تقريباً .

2- طبقة الغلاف الزموري Stratosphere

وهي الطبقة التي تلي طبقة الغلاف السفلي ، و تبدأ من ارتفاع متوسط 14 كم وحتى 50 كم من مستوى سطح البحر . وتميز هذه الطبقة باحتواها على نسبة ضئيلة جداً من بخار الماء ، لذا لا يتكون فيها سحب . كما تتميز باحتواها على نسبة عالية من غاز الأوزون O_3 الذي يبلغ أقصى كثافة له عند ارتفاع 22 كم . حيث يشكل جزءاً كبيراً من هذه الطبقة مما أدى إلى تسميتها بطبقة الأوزون . و ينشأ الأوزون من الأكسجين بفعل الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إليها مع أشعة الشمس و التي تتسبب في حدوث تفاعلات كيمياوية Photochemical Reactions إذ يتحول الأكسجين الجزيئي إلى أكسجين ذري بفعل الطاقة الشمسية :



ثم يتفاعل الأكسجين الذري مع الأكسجين الجزيئي ويشكل الأوزون:



وللأوزون المتشكل أهمية كبيرة في حماية المحيط الحيوي Biosphere وما فيه من كائنات حية، وذلك لأنه يمتص الأشعة فوق البنفسجية قصيرة الموجة ويعندها من الوصول إلى سطح الأرض. لأن هذا النوع من الأشعة له تأثير ضار على الكائنات الحية. وجزئيات الأوزون غير ثابتة إذ تتفكك إلى أكسجين ذري O وأكسجين جزيئي O_2 والطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية لجزيء الأوزون تطلق على شكل حرارة ترفع حرارة هذه الطبقة من 50 درجة تحت الصفر إلى 30 درجة فوق الصفر تقريباً.

3- طبقة الغلاف المتوسط :Mesosphere

تحصر هذه الطبقة بين 50 و 80 كيلو متر فوق سطح الأرض . لا تحتوي على بخار الماء ولكنها تحتوي على نسبة عالية من الأوزون . ومكوناتها الغازية شديدة التخلخل وخفيفة (هيدروجين ، هليوم) . وتقل درجة الحرارة فيها مع الارتفاع لتصل إلى حوالي 90 درجة تحت الصفر عند سقفها .

4- طبقة الغلاف الحراري :Thermosphere

تبدأ هذه الطبقة من ارتفاع 80 كم تقريباً من سطح الأرض وحتى ارتفاع 400 كم ، وفيها تكون الغازات بحالتها الذرية ، والهواء فيها قليل الكثافة . تكثُر ذرات الهليوم والأكسجين والنيدروجين في الجزء السفلي من هذه الطبقة وحتى ارتفاع 115 كم من سطح الأرض بينما تكثُر ذرات الهيدروجين في الجزء العلوي منها . وتخلو هذه الطبقة من الأوزون وبخار الماء وترتفع حرارتها بالارتفاع . حيث تصل في أجزائها العليا إلى 2000 درجة فوق الصفر نتيجة لاصطدام جزيئات المادة . كما تبدو عملية التأين واضحة في هذه الطبقة ، خاصة فيما بين ارتفاع 100 - 300 كم ، لتعرف تلك الطبقة باسم الطبقة المتأينة . Ionosphere

5- طبقة الغلاف الخارجي Exosphere

وتبدأ من ارتفاع 400 كيلومتر فوق سطح الأرض وتنتهي عند حافة الفضاء الخارجي للكرة الأرضية . وتكون فيها حركة جزيئات الهواء سريعة جداً ، ويحدث في هذه الطبقة أن بعض جزيئات الهواء تتحرر من تأثير الجاذبية الأرضية وتخرج وبالتالي من الغلاف الجوي إلى الفضاء وهذا ما يحدث بالنسبة للهيدروجين وهو الغاز الرئيس في هذه الطبقة .

الهواء والتلوث :The atmosphere and pollution

يتكون الهواء غير الملوث من عناصر رئيسية هي الأكسجين والنيدروجين وثاني أكسيد الكربون والهيدروجين وبخار الماء . كما يحتوي الهواء على نسب ضئيلة من الهليوم والنيون والنشادر والأوزون وأول أكسيد الكربون وأكسيد الكبريت وجسيمات الغبار و دقائق لأملاح عضوية وغير عضوية (انظر جدول 1-2).

جدول (2-1) التركيب الطبيعي للهواء الجاف النقي .

الكمية (جزء في المليون)	الحجم (%)	الرمز	المكونات الغازية
780840	78.08	N ₂	النيتروجين
209476	20.94	O ₂	الأكسجين
9340	0.93	Ar	الأرغن
314	0.03	CO ₂	ثاني أكسيد الكربون
18	0.0018	Ne	النيون
5.2	0.0005	He	الهيليوم
0.01	-0 0.00002	O ₃	الأوزون
0.5	0.00005	H ₂	الهيدروجين
1.0	غاز نادر	Kr	الكريبيتون
0.087	غاز نادر	Xe	الزينون
2.0	غاز نادر	CH ₄	الميثان

مع أن النسب الحجمية للهواء النقي ثابتة تقريرياً إلا أن مكوناتها تخضع باستمرار للتجديد من خلال الدورات الحيوية المتعددة ضمن النظام البيئي للكائنات الحيوانية والنباتية والكائنات الدقيقة وعوامل البيئة الأخرى. ويمتاز الهواء النقي بأنه عديم اللون والرائحة ويُقاد يكون تركيبه واحداً في الطبقات السفلية من الغلاف الجوي Troposphere المحاط بالكرة الأرضية . إلا أن هذا التركيب يصبح عرضة للتغير في حالات الإخلال بالأنظمة البيئية من قبل مصادر طبيعية أو محدثة بسبب نشاط الإنسان التخريبي.

وبذلك يصبح الهواء ملوثاً إذا حدث أي تغير في تركيبه الطبيعي أو دخلت إليه عناصر غريبة ، من غازات أو جسيمات أو ميكروبات ، خلال فترة زمنية قصيرة أو طويلة بحيث تؤدي إلى إحداث ضرر بحياة الإنسان أو الحيوان أو النبات أو الممتلكات الاقتصادية .

ويمكن إجمال ملوثات الهواء بالتالي :

- ملوثات غازية .
- ملوثات جسيمية .
- ملوثات إشعاعية .
- ملوثات ثانوية .

كما يمكن أن ينقسم التلوث الهوائي إلى عدة أقسام كما يلي :

- تلوث محلي Local :

وهو التلوث الهوائي الذي يرتبط بأماكن محددة ، كالتلويث الذي يحدث لمدينة أو لمنطقة صناعية محددة أو غيرها .

- تلوث إقليمي Regional :

وهو التلوث الهوائي الذي يشمل منطقة أكبر تضم عدة دول أو حتى قارة بأكملها ، مثل تلوث حوض البحر الأبيض المتوسط أو تلوث قارة أوروبا .

- تلوث عالمي Universal :

وهو التلوث الهوائي الذي تنتشر الملوثات فيه على مساحات كبيرة ، وتصل إلى مناطق بعيدة عن مصادرها ، مثل التلوث بالإشعاعات الذرية الذي يتجاوز الإقليم الذي يحدث فيه ، أو التلوث الناشئ عن زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في جو الكرة الأرضية ، أو تآكل طبقة الأوزون في طبقات الجو العلوية والمتوسطة وغيرها .

• التلوث الإقليمي : **Regional**

وهو التلوث الهوائي الذي يشمل منطقة أكبر تضم عدة دول أو حتى قارة بأكملها ، مثل تلوث حوض البحر الأبيض المتوسط أو تلوث قارة أوروبا .

• التلوث العالمي : **Universal**

وهو التلوث الهوائي الذي تنتشر الملوثات فيه على مساحات كبيرة ، وتصل إلى مناطق بعيدة عن مصادرها ، مثل التلوث بالإشعاعات الذرية الذي يتجاوز الإقليم الذي يحدث فيه ، أو التلوث الناشئ عن زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في جو الكورة الأرضية ، أو تآكل طبقة الأوزون في طبقات الجو العلوية والمتوسطة وغيرها .