الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا

ميدان: علوم طبيعة وحياة

الشعبة: العلوم البيئية

تخصص: بيئة ومحيط

الفصل الثالث

الغلاف الجوي

محاضرات خاصة بطلبة السنة الثالثة ليسانس (ل.م.د)

من إعداد الدكتور: خزاني بشير

أستاذ محاضر قسم (أ)

الموسم الجامعي:2022-2023

الفصل الثالث

الغلاف الجوي

Layer of Atmosphere

1- نظام المناخ Climate system

من وجهة النظر المناخية، يمثل الغلاف الجوي (Atmosphere) نظاما في سلسلة من الأنظمة المترابطة تضم بالإضافة له كل من نظام المحيطات ونظام سطح اليابسة، ومن خلال تفاعل هذه الأنظمة ومكوناتها مع بعضها البعض يتشكل ما يعرف بنظام المناخ.

يتكون نظام المحيطات من المحيطات نفسها والبحار والبحيرات والأنهار الكبرى، وتعرف جميعها بالغلاف المائي(Hydrosphere) ، ويشمل نظام سطح اليابسة كل من الأصقاع الصخرية الجبلية والهضابية والصحارى والسهول الجرداء (القشرة الأرضية) المعروفة بالغلاف الصخري (Lithosphere)، وحديثا عدت الأنشطة الإنسانية وما ينتج عنها من ظواهر إحدى هذه الأنظمة، ويمكننا تشبيهها بالأنظمة الأخرى أن ندعوها بالغلاف البشري (Anthroposphere) حيث ترتبط هذه الأنظمة ومكوناتها مع بعضها البعض بواسطة جريان الطاقة الحرارية بأشكالها المختلفة وتبادلها فيما بينها.

والغلاف الجوي في تماس مباشر مع الأنظمة المذكورة كلها، وبما يجري فيه من حركات وتيارات هوائية أفقية ورأسية ودوامية يتحرك بينها، ناقلا الطاقة الحرارية والرطوبة ويبادلها بين مكوناتها. وبالمقابل تساهم هذه الأنظمة ومكوناتها مساهمة مباشرة وغير مباشرة في تكوين حالات الغلاف الجوي وفي تحديد خصائص عناصرها. ولذلك تعد عناصر الطقس والمناخ المقاسة في الغلاف الجوي وحالاتهما الحصيلة المحسوسة للتفاعلات والعلاقات المتبادلة بين مكونات نظام المناخ وبالتالي ممثلة لنظام المناخ كله.

2- الغلاف الجوي الأرضي Earth's atmosphere

يحيط بالأرض غلاف عظيم من الهواء يدعى الغلاف الجوي (Atmosphere)، فيه تجري جميع العمليات والظواهر الجوية المؤثرة بسطح الأرض وجميع المخلوقات التي تعيش عليه، وبه ترتبط حياتها ارتباطا وثيقا مباشرة أو بشكل غير مباشر.

يتعامل علماء المناخ والأرصاد الجوية مع الغلاف الجوي على أنه محرك حراري ضخم يستمد طاقته المحركة من الطاقة الشمسية الحرارية، ويؤدي اختلاف مقادير الطاقة الشمسية الحرارية الواصلة إلى أجزائه إلى حدوث تباينات في الحرارة والضغط خلاله، ينجم عنها حركات وتيارات هوائية تنقل الطاقة وبخار الماء وتبادلها بين أجزائه عبر العروض الجغرافية. ولذلك يشكل الغلاف الجوي نظاما ترموديناميكيا أي حراريا حركيا متميزا.

3- أهمية الغلاف الجوي Importance of the atmosphere

الغلاف الجوي الأرضي هو عبارة عن طبقة رقيقة مركبة من الغازات وبعض المركبات الكيميائية تحيط بالأرض وتحميها بنفس الطريقة التي تحمي بها قشرة التفاحة الخفيفة التفاحة.

Bioclimatology 22-23

يعتبر وجود الغلاف الجوي حول الأرض عاملا أساسيا ومهما جدا في نشأة الحياة على الأرض، فالغلاف الجوي بمكوناته الغازية يوفر المواد الأساسية اللازمة للحياة كالأكسجين وغاز ثاني أكسيد الكربون وغاز النيتروجين الذي يعتبر حجر الأساس في كل صور الحياة الموجودة على سطح الأرض، كما أن هناك غازات ومركبات كيميائية أخرى مهمة تدخل بطريقة مباشرة أو غير مباشرة في معظم أنشطة الإنسان على سطح الأرض.

تتسبب حركة الغلاف الجوي سواء على مستوى الكرة الأرضية أو على المستوى الإقليمي المحدود في حدوث الكثير من الظواهر الطبيعية مثل تجانس مكونات الهواء وتكون السحب والمطر وهبوب الرياح، وكذلك حفظ كوكب الأرض من التغييرات الكبيرة والمفاجئة في درجات الحرارة.

بالإضافة إلى ما سبق فأن الغلاف الجوي الأرضي يعمل على حمايتنا من الأشعة الشمسية الضارة كالأشعة الفوق البنفسجية والأشعة السينية الصادرة والمنطلقة من الشمس بصفة مستمرة، وكذلك الأشعة الكونية القادمة من الشمس والفضاء. والأهم من ذلك كله أن الغلاف الجوي يشكل سقفاً فوق الأرض يعمل على حمايتها من الشهب الكونية الكبيرة التي تحترق في أعلى الغلاف الجوي لتصل إلى الأرض على هيئة نيازك صغيرة نسبيا.

4- مكونات الغلاف الجوي Components of Earth's atmosphere

يتكون الغلاف الجوي من خليط من الغازات تنقسم إلى قسمين أساسيين هما:

4-1 الغازات الأساسية أو النشطة Active gases

وهي الغازات التي تدخل مباشرة في التفاعلات الحيوية على الأرض وهذه الغازات هي: غاز النيتروجين ونسبته 78% من مجموع الغازات الموجودة وغاز الأكسجين ونسبته 21% وغاز ثاني أكسيد الكربون ومجموعة أخرى من الغازات بنسب ضئيلة.

4-2 الغازات النادرة أو الخاملة Noble gases

والتي نادرا ما تدخل في التفاعلات الحيوية ومن هذه الغازات غاز الميثان والارجون والهليوم والهيدروجين والأوزون.بالإضافة إلى الغازات السابقة فإن الغلاف الجوي يتكون من بعض المركبات الكيميائية المهمة مثل بخار الماء الذي تختلف نسبته باختلاف المكان والزمان والحرارة والعوامل الجوية المسببة في تغيره, كما يوجد في الغلاف الجوي نسبة من الغبار العالق المكون في الغالب من المعادن والمركبات العضوية الموجودة على سطح الأرض أو تلك التي في النيازك والتي هي عبارة عن جزئيات صغيرة جدا (ميكروسكوبية) من الغبار والتي تعمل على تشتت أشعة الشمس والاحتفاظ بدرجة حرارة الكرة الأرضية و المساهمة في تكثيف بخار الماء لتكوين قطرات المطر.

5- الأقسام الرئيسية (الأساسية) للغلاف الجوي Atmosphere layers

من الصعب تحديد الامتداد الرأسي للغلاف الجوي تحديدا دقيقا، ويرجع ذلك إلى عدم وجود حدود فاصلة تميز بين كل من النهايات العليا في الجو من ناحية، وبداية الفضاء الخارجي الذي يقع خلفه من ناحية أخرى، وعلى أساس الاختلاف الرأسي في درجات الحرارة ومكونات الغلاف الجوي وأنواع غازاته، قسم العلماء الغلاف الجوي إلى عدة طبقات أساسية التالية تفصل بينهم عدة طبقات انتقالية: تتمثل بالآتي:

5-1- طبقة التروبوسفير أو الطبقة المناخية Troposphere layer

إن كلمة تروبوسفير هي تسمية يونانية فتروبو تعني متغير وسفير تعني الكرة. طبقة التروبوسفير هي الطبقة السفلي من الغلاف الجوي والملاصقة لسطح الأرض، تعتبر هذه الطبقة من أهم طبقات الغلاف الجوي الأرضي بالنسبة لجميع أنواع الحياة على سطح الأرض. يبلغ متوسط ارتفاع هذه

Bioclimatology 22-23

الطبقة حوالي 11 كلم. بالرغم من قلة سمك طبقة التروبوسفير مقارنة بسمك الغلاف الجوي فأن حوالي 75 % من كتلة ومادة الغلاف الجوي الأرضي توجد في هذه الطبقة.

يختلف سمك هذه الطبقة بين خط الاستواء والأقطاب وذلك بسبب الاختلاف في درجات الحرارة في هذه المنطقتين. تعتبر طبقة التروبوسفير الطبقة الفعالة في تغيرات المناخ، حيث يطلق عليها الطبقة المناخية لأنة يحدث بها جميع الظواهر الجوية كالضباب والغيوم والأمطار والعواصف الرعدية والعواصف الرملية وكذلك حدوث تقلبات المناخ والطقس وما يتبع ذلك من رطوبة وحرارة وضغط. تحتوي طبقة التروبوسفير أيضا على معظم بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي لذلك تعبر هذه الطبقة من أهم طبقات الغلاف الجوي بالنسبة لعلماء الأرصاد الجوية وعلماء المناخ.

يبلغ متوسط درجة حرارة سطح الأرض في أسفل هذه الطبقة حوالي 15 درجة مئوية. تتميز طبقة التروبوسفير بانخفاض في درجة الحرارة مع الارتفاع بمعدل 6 درجات مئوية لكل كيلومتر، حيث يقل معدل التناقص هذا إلى ارتفاع 15 كلم. إلى أن يتوقف هذا التناقص تماما على ارتفاع حوالي 20 كلم

التربوبوز :Tropopause layer يعرف هذا الفاصل بطبقة التروبوبوز (تروبو تعني تغير، بوز تعني الاستقرار، أي طبقة وقف التغيرات) تتميز بما يلي:

1- هي طبقة انتقالية قليلة السمك وتعرف طبقة التروبوسفير والتروبوبوز معا لدى العلماء بالغلاف الجوي السفلي(lower atmosphere) .

2- تجمع بين الخصائص الحرارية لطبقة التربوسفير الستراتوسفير.

3- تشكل الحد الأعلى الذي يمكن أن تصل إليه الاضطرابات الأرضية المنشأ.

4- كل الطاقة الكامنة للتبخر والتكاثف تقع أسفلها.

5- تمثل طبقة التربوبوز مجموعة من الطبقات الثانوية ذات خصائص مختلفة وليست طبقة واحدة متصلة.

6- يتراوح سمك التربوبوز في المناطق القطبية بين 9-12 كم بينما يتراوح في المنطقة الاستوائية بين 16-17كم

7- حظيت هذه الطبقة بالدراسة أكثر من طبقات الغلاف الجوي الانتقالية الأخرى.

8- يرسم لها يوميا خرائط طقس تفصيلية لأنه توجد علاقة قوية بين الاضطرابات الجوية التي تحدث على سطح الأرض وبين هذه الطبقة.

9- يستدل علماء الطقس من تقطع هذه الطبقة وتفاوت ارتفاعها، واختلاف درجة حرارتها، وظهور بعض التغيرات فيها على حالة الجو المتوقعة.

2-5 – طبقة الستراتوسفير أو الطبقة الهادئة Stratosphere layer

تمتد طبقة الستراتوسفير من ارتفاع 20 كلم إلى حوالي65 كلم فوق سطح البحر تتميز هذه الطبقة بازدياد في درجة الحرارة بشكل عام من حوالي 60 درجة مئوية تحت الصفر من طبقة التربوبوز إلى حوالي صفر درجة مئوية في أعلى الستراتوسفير (ستراتوبوز). تتميز هذه الطبقة بالاستقرار التام في جوها حيث ينعدم فيها بخار الماء وتكون جافة وأقل كثافة من التروبوبوز، كما تخلو من الظواهر الجوية كالغيوم والضباب والأمطار، لذا فإن الطيران في هذه الطبقة يعد مثاليا ومريحا للطائرات، تحتوي طبقة الستراتوسفير على مجموعة من الغازات التي تكون بصورة ذرية أو جزئية أو مركبات غازية. في أعلى الستراتوسفير يوجد طبقة الأوزون والتي لها دور كبير في امتصاص الأشعة فوق البنفسجية الشمسية وحياتنا من مخاطرها. تدعى هذه الطبقة بالغلاف الجوي الأوسط (*Middle atmosphere*)

Bioclimatology 22-23

طبقة الأوزون:Ozone laye تتواجد طبقة الأوزون أو الأوزونوسفير على ارتفاع حوالي 35 كلم أي في الجزء الأعلى من الستراتوسفير، ويبلغ سمكها حوالي 16 كلم. يعتبر غاز الأزون O_3 من أهم مكونات طبقة الستراتوسفير. طبقة الأوزون مؤثرة جدا في امتصاص الإشعاعات الشمسية فوق البنفسجية ولا تسمح إلا بنفاذ جزء صغيرة جدا منها، ولولا وجود طبقة الأوزون هذه وامتصاصها لهذه الأشعة القاتلة لكانت شدة هذه الإشعاعات مهلكة لجميع الكائنات الحية في الأرض. يعتبر امتصاص الإشعاع الشمسي بواسطة الأوزون مصدر من مصادر الطاقة، والتسخين للغلاف الجوي والمسؤولة عن ارتفاع درجات الحرارة في طبقة الستراتوسفير.

طبقة الستراتوبوز Stratopause layer تجمع خصائص من طبقة الستراتوسفير والميزوسفير.

3-5 طبقة الميزوسفير- الطبقة الوسطي Mesosphere layer

وهي الطبقة التي تلي طبقة الستراتوسفير وتمتد من ارتفاع 56 كلم إلى حوالي 90 كلم فوق سطح البحر أي بسمك حوالي 34 كلم. تتميز هذه الطبقة بتناقص مضطرب في درجات الحرارة مع الارتفاع حتى تصبح الحرارة في أعلى هذه الطبقة منخفضة جدا حوالي 100 درجة مئوية تحت الصفر والتي تعتبر أقل درجة حرارة في الغلاف الجوي في أعلى هذه الطبقة. في طبقة الميزوسفير يتم احتراق الشهب الكونية القادمة إلى الأرض والتي تصل إلى سطح الأرض على هيئة نيازك صغيرة نسبيا. في الغالب يستخدم علماء الأرصاد الجوية هذه الطبقة في إرسال ووضع المناطيد الخاصة بهم التي تطلق يوميا من الأرض لأخذ بعض المعلومات عن الغلاف الجوي كأجهزة Radiosnode.

- **الميزوبوزMesopause** يجمع خصائص من طبقة الميزوسفير والترموسفير.

4-5 طبقة الترموسفير Thermosphere layer

تمتد طبقة الترموسفير من ارتفاع حوالي 90 كلم إلى 700 كلم عن سطح البحر أي بسمك يصل بين 610 كلم. أكدت الدراسات الميتيورولوجية الحديثة للطبقات العليا من الغلاف الجوي بأن هواء طبقة الترموسفير يتميز بارتفاع درجة حرارته وكثافة الهواء فيها قليلة. والغاز الرئيسي فيها هو الهيدروجين. يطلق على القسم الأسفل من طبقة الترموسفير اسم طبقة الأيونوسفير Ionosphere layer، أو طبقة الأثير. سميت هذه الطبقة بالطبقة المتأينة لأنها تحتوي على كميات كبيرة من الأكسجين والنيتروجين المتأين (التأين هو فقدان ذرات المواد لبعض من الكتروناتها). إن السبب الرئيسي في تأين مكونات هذه الطبقة هو امتصاص غازات طبقة الأيونوسفير للأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية القادمة والموجودة في الإشعاع القادم من الشمس حيث تعمل هذه الأشعة على اقتلاع إلكترونات ذرات هذه الغازات وترك ذراتها في حالة تأين.

نظراً للتأين الشديد لذرات غازات هذه الطبقة فإننا نجد دائماً أن الأيونوسفير مشحونة بالكهرباء الأمر الذي يودي إلى ارتفاع كبير في درجة حرارتها. تبلغ درجة الحرارة على ارتفاع 160 كلم حوالي 343 درجة مئوية، ثم ترتفع مع الزيادة في الارتفاع إلى حوالي 1000 درجة مئوية، إلا انه عندما نبدأ بالاقتراب من أعلى الترموسفير فان الحرارة تأخذ بالانخفاض بدرجة كبيرة.

إن وجود عدد كبير من الإلكترونات والأيونات في هذه الطبقة جعل هناك إمكانية في أن تكون طبقة الأيونوسفير طبقة عاكسة لموجات الراديو واللاسلكي الطويلة التي يزيد طولها الموجي عن 15 متر، الأمر الذي يساعد على إرسال إشارات الراديو من مكان إلى أخر على سطح الأرض فلو لم تكن هناك هذه الطبقة في الغلاف الجوي الأرضي لتعذر الاتصال اللاسلكي بالأمواج الراديوية ولنطلقت هذه الأمواج ونفذت في الفضاء الخارجي.

Biodimatology 22-23

تختلف درجة التأين في طبقة الأيونوسفير من ارتفاع إلى آخر من يوم لأخر ومن شهر إلى شهر ومن فصل إلى فصل، والسبب في هذا الاختلاف هو ارتباط تكون طبقة الأيونوسفير بالشمس وما يحدث بها من تهيجات وهدوء، هذا التغير في أحوال الشمس هو أيضا السبب في التشويش أو الانقطاع أحيانا في إرسال أو استقبال الموجات اللاسلكية والراديوية على سطح الأرض وبناء عليه، فقد قسمت طبقة الأيونوسفير إلى مجموعة من الطبقات بسبب الاختلاف في درجة تأينها وهذه الطبقات هي:

الطبقةD وهي تقع في الجزء الأسفل من الأيونوسفير على ارتفاع 90 كلم ويوجد بها تركيز خفيف من الإلكترونات الحرة وهي بذلك تعكس الموجات الطويلة.

الطبقة E وتقع على ارتفاع 90 إلى 150 كلم وهي أكثر تأينا من الطبقة D وتعكس الموجات ذات الأطوال المتوسطة.

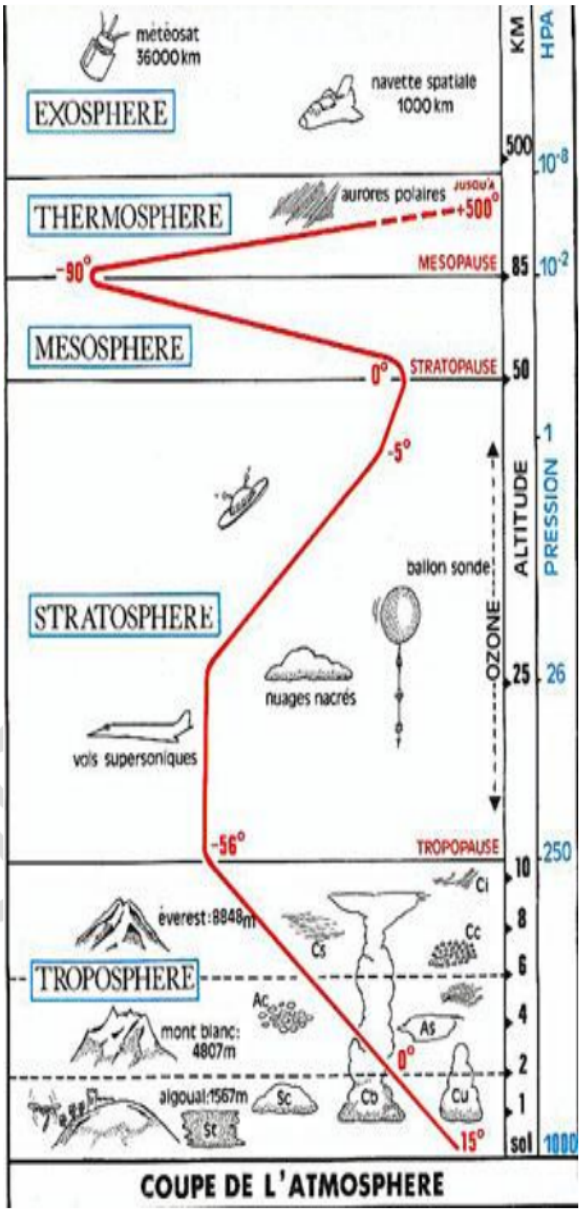
الطبقة F وتقع على ارتفاع من 150 إلى 400 كلم وهي الأكثر تأينا من الطبقات السابقة وهي مفيدة في الاتصالات الراديوية.

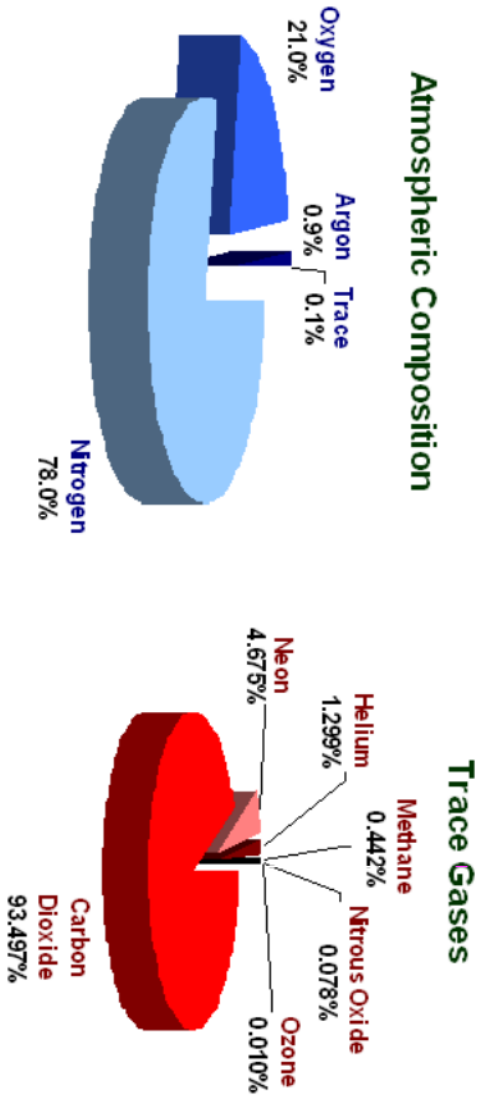
تتميز الطبقة E بأنها اقل شدةً في تأينها من الطبقة F الأمر الذي يجعلها تختفي في الليل مما يجعل من السهل التقاط موجات مختلفة من AM في الليل عنها في النهار. كذلك لا بد من ذكر أن الطبقتان E و F تتأثران كثيراً بالنشاط الشمسي والانفجارات الشمسية المرتبطة بدورة النشاط الشمسي و التي يزيد فيها عدد البقع الشمسية و الانفجارات الشمسية وهذه الدورة تحدث كل 11 سنة.

5-5- الغلاف الجوي الخارجي. Exosphere layer

عند ارتفاعات أعلى من 700 كلم يصبح الغلاف الجوي خفيف والتصادم بين مكوناته قليلة بل نادرة ولن يكون هناك للحرارة والتوزيع الحراري معنى حيث تتميز هذه الطبقة بقلة كثافتها بحيث تستطيع الجزئيات المتحركة في هذا الارتفاع أن تتحرك إلى مسافة لا نهاية دون أن تصطدم ببعضها البعض وبالتالي تكون إمكانية هروبها من الجاذبية الأرضية كبيرة شكل.

Bioclimatology 2023


météosat
36000km
navette spatiale
1000km
EXOSPHERE
THERMOSPHERE
aurores polaires
jusqu'à
+500°
MESOPAUSE
-90°
MESOSPHERE
0°
STRATOPAUSE
-5°
ballon sonde
STRATOSPHERE
nuages nacrés
vols supersoniques
OZONE
ALTITUDE
PRESSION
-56°
TROPOPAUSE
everest:8848m
TROPOSPHERE
mont blanc:
4807m
aigoual:1567m
15°
sol
KM
HPA
500
85
50
25
10
8
6
4
2
1
10⁻⁸
10⁻²
1
26
250
1000
Ci
Cc
Cs
Ac
As
Sc
Cb
Cu
St
COUPE DE L'ATMOSPHERE


Atmospheric Composition
Oxygen
21.0%
Argon
0.9%
Trace
0.1%
Ntrogen
78.0%
Trace Gases
Neon
4.675%
Helium
1.299%
Methane
0.442%
Nitrous Oxide
0.078%
Ozone
0.010%
Carbon
Dioxide
93.497%