# الوحدة التعليمية الثامنة (الباب الثالث والرابع )

## أهداف الوحدة:

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن يكون الطالب قادرا علي:

- التفرقة بين أغلفة الكرة الأرضية المكونة لها
- المعلومات الأساسية عن بعض الظواهر الجوية
- معرفة لفظ الهواء air ومدلولاته
- فهم الغلاف المائى والدورة المائية
- تحديد جغرافية وتركيب الغلاف الأرضى وجوف الأرض
- معرفة انواع دراسات علم المناخ
- ماهية أهم العناصر الجوية التي تحدد مناخ أي منطقة
- التعرف على انواع المناخ المختلفة

# التركيب الرأسى لجو الأرض

جدول بوضح التركيب المتوسط للجوِّ إلى إرتفاع ٢٥ كيلومتر

| Gas Name | Chemical Formula | Percent Volume |
|---|---|---|
| Nitrogen | N2 | 78.08% |
| Oxygen | O2 | 20.95% |
| *Water | H2O | 0 to 4% |
| Argon | Ar | 0.93% |
| *Carbon Dioxide | CO2 | 0.0360% |
| Neon | Ne | 0.0018% |
| Helium | He | 0.0005% |
| *Methane | CH4 | 0.00017% |
| Hydrogen | H2 | 0.00005% |
| *Nitrous Oxide | N2O | 0.00003% |
| *Ozone | O3 | 0.000004% |

## مفعول البيت الزجاجيGreenhouse Effect

- مفعولِ البيت الزجاجي يُسبّبُ ان يختزن الجو طاقةِ حراريةِ أكثر في سطحِ الأرضِ وفي الجوِّ عن طريق إمْتِصاص وإعادة اشعاع وانبعاث الطاقة طويلة الموجة. والطاقةِ طويلة الموجةَ المعاد انبعاثها الى الجو ، ٩٠ % منها تُعتَرضُ وتُمتَصُّ بغازاتِ البيت الزجاجي. وبدون مفعول البيت الزجاجي فانَ درجة حرارة الأرضِ المتوسطةَ العالميةَ ستَكُونُ -١٨° مئوية، بدلاً مِنْ الحاليةِ ١٥ ° مئوية. وتسببت نشاطات البشرِ في تركيزَ وزيادة الغازات المحدثَة لفعل البيت الزجاجي الرئيسي. ويَتوقعُ العلماءُ بأنَّ هذه الزيادةِ قدْ تُحسّنُ مفعول البيت الزجاجي وتَجْعلُ كوكبَ الأرض أدفأ.

## غازات البيت الزجاجي Greenhouse Gases

- هي الغازات المسؤولة عن مفعول البيت الزجاجي. وهذه الغازاتِ تَتضمّنُ: ثاني أكسيد الكربون؛الميثان؛ اكسيد النيتروز ، الكلوروفلوركربون والأوزون

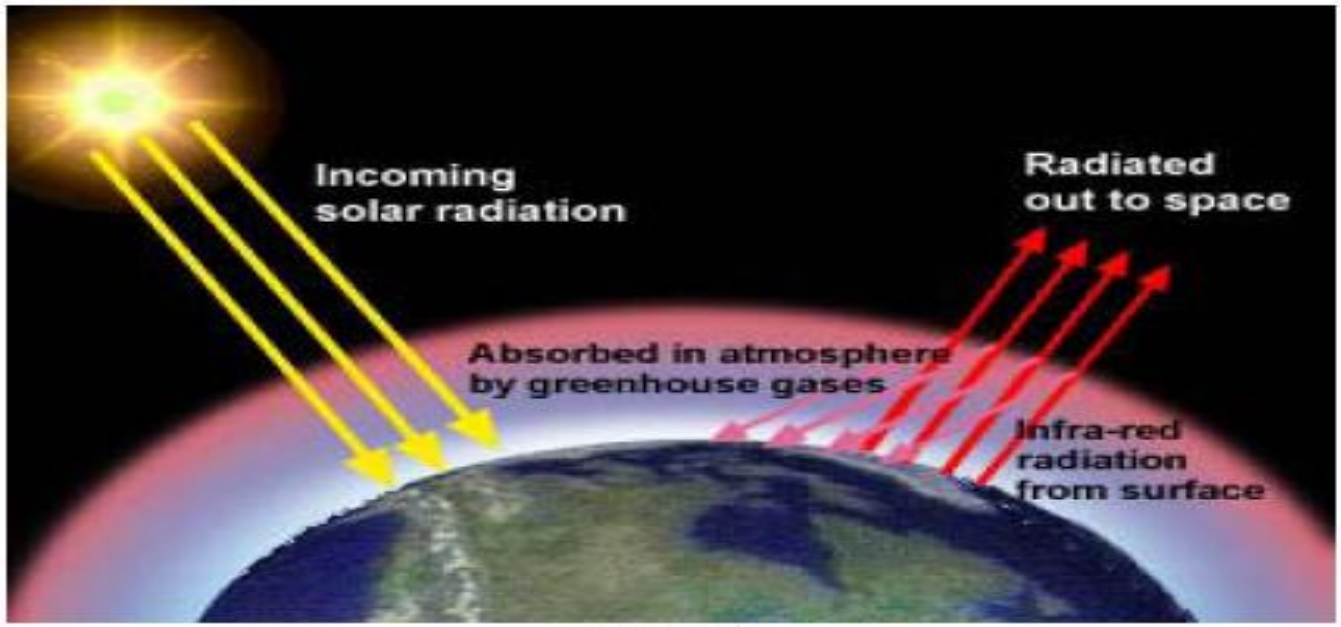
## ثاني أكسيد الكاربون Carbon Dioxide

- من الغازات الشائعة الوَجودَ في الجوِّ. لَه القدرةُ على الإمْتِصاص الاختياري للإشعاع الموجود في الأشعة طويلة الموجة. ويُسبّبُ هذا الإمتصاص مفعول البيت الزجاجي. تركيز هذا الغاز يَزيدُ باستمرار وثبات في الجوِّ خلال القرون الثلاثة الماضية بسبب (العوادم) إحتراق الوقود ، إزالة أشجار، وتغيير استعمالُ الأرضَ. والصيغة الكيميائية لثاني أكسيد الكاربون هى $CO_2$.

## What happens if the windows are closed?

- **visible range window** (0.4 - 0.7 μm):
  - increased cloud cover, and/or reflective aerosol
  - **increase in global albedo**
  - reduction of energy input into E/A system
  - **cooling effect**
- **longwave window** (8 - 12 μm):
  - increased $H_2O$, $CO_2$ or other **greenhouse gases**
  - increased IR-absorption in atmosphere
  - **warming effect** → **The Greenhouse Effect**

(more accurately: the ***enhanced*** Greenhouse Effect)




source:
http://www.fe.doe.gov/issues/climatechange/globalclimate_whatis.html
(Jan. 22, 2001)

- يمكن أن تتخيل الجو كغطاء سميك من الغازات المختلفة يحيط بالكرة الأرضية جميعها وهذا الغلاف الجوي أو الهواء الجوي يتكون من خليط من الغازات ونحن لا نشعر به إلا عندما يتحرك وهو يظهر خاصية الليونة والقبلية للضغط والتمدد وإن كان الهواء ليس عالي الكثافة كاليابس والماء إلى أن له وزنا يتسبب عنه ضغطا ويقل هذا الضغط بالإرتفاع ونطبق الحال أيضا على الكثافة. ومن حيث إمكانيات الحياة فيعتبر الغلاف منتهيا عند ارتفاع لا يزيد عن ١٠ كم.
- أما بالنسبة للحرارة فإنها على وجه العموم يأخذ في النقصان كلما ارتفعنا من سطح الأرض حتى ارتفاع يختلف من ٨ – ١٨ كم حسب الموقع بالنسبة لخط الاستواء وتبقى درجة الحرارة بعد ذلك ثابته حتى تصل إلى ارتفاع ٢٥ كم وبعد هذا الإرتفاع تأخذ درجة الحرارة في الإزدياد السريع حتى تصل إلى ١٠٠ ٥م عند ارتفاع ٦٠ كم تقريبا وبعد ذلك يحدث انخفاض سريع للحرارة حتى نصل إلى – ٢٠ ٥م عند ارتفاع ٨٠ كم بعد ذلك تأخذ الحرارة في الإرتفاع التدريجى وتشير الدلائل على أن هذا الإرتفاع المستمر يرجع لإمتصاص بعض الغازات لإشعاع الشمس وخاصة الأشعة الفوق بنفسجية.

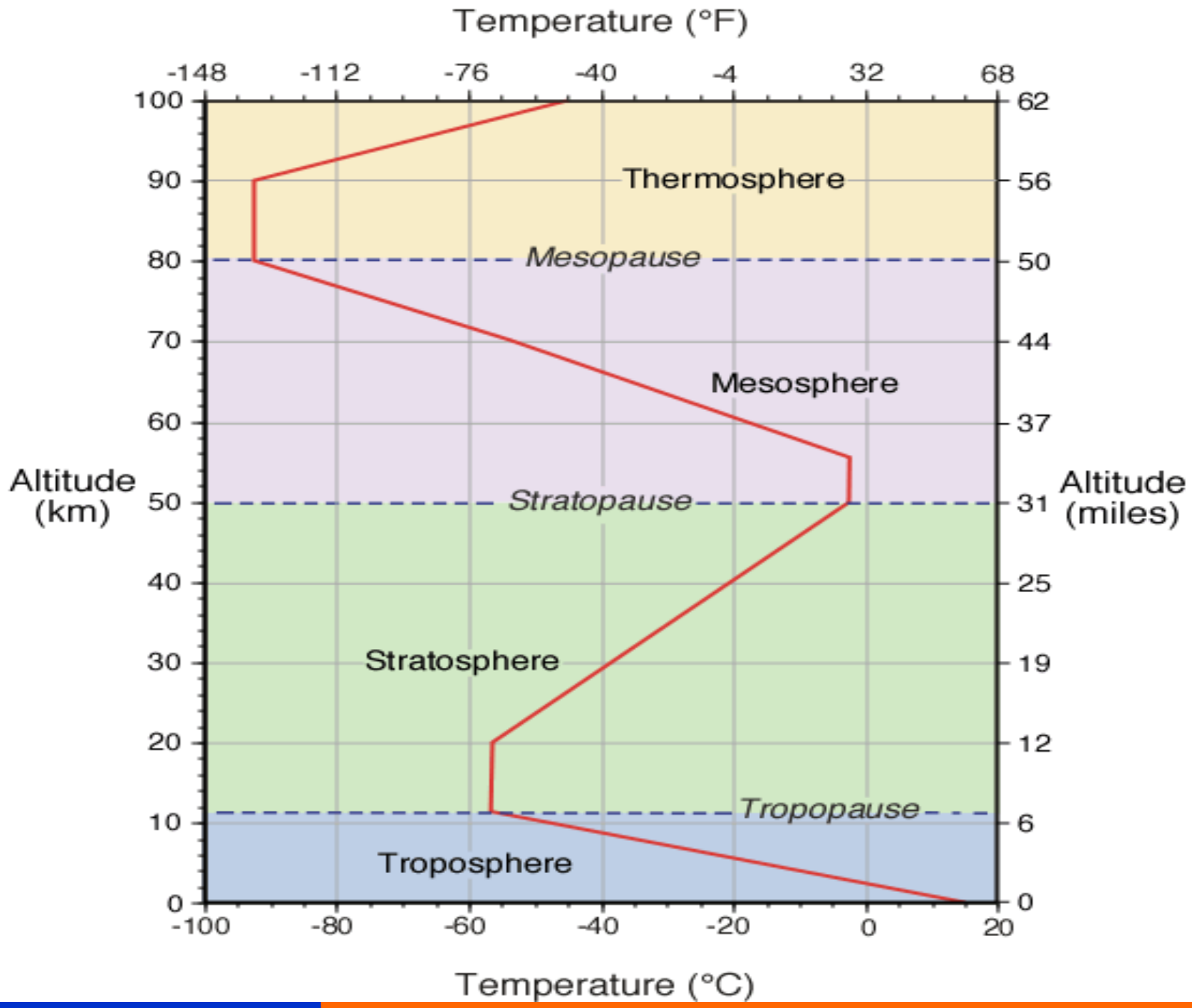
- يمكن تقسيم الغلاف الجوى إلى أربعة طبقات مميزة هي:

## ١- Troposphere

- هي الطبقة السفلية من الغلاف الجوي وتمتد إلى ٨كم عند القطبين وتزيد المسافة إلى ١٨كم عند خط الاستواء وهي مجال السحب والعواصف والتيارات المتباينة التي تعتبر مجالا لدراسات المشتغلين بالطقس والمناخ ولما كانت هذه الطبقة تحدها حرارة محدودة والحرارة تكون كبيرة عند خط الاستواء لذلك يزداد سمك الغلاف هناك وتزداد هذه الزيادة صيفا عنها شتاء على خط العرض الواحد وأهم ما يميز هذه الطبقة تناقص الحرارة بزيادة الإرتفاع. تَحتوي هذه الطبقةِ حوالى ٨٠ % الكتلةِ الكليّةِ للجوِّ. ومع الزيادة والارتفاع عن سطح الأرض فان درجةِ حرارة تقل مع الإرتفاعِ بنسبةِ متوسطةِ ٦.٥° مئوية لكلّ ١٠٠٠ متر (هذة النسبة تسمى معدل التغير البيئيَ ELR Environmental Lapse Rate)، حتي تصل الى درجةِ حرارة متوسطةِ -٥٦.٥° مئوية عندما نصل لقمة طبقة التروبوسفير

## الطبقة الانتقالية للتروبوسفيرTropopause

- هى طبقة إنتقالِية رقيقةِ نسبياً توَجدْ بين طبقة التروبوسفيروطبقة الستراتوسفير. يَتفاوتُ إرتفاعُ هذه الطبقةِ مِنْ ٨ إلى ١٦ كيلومترِ.

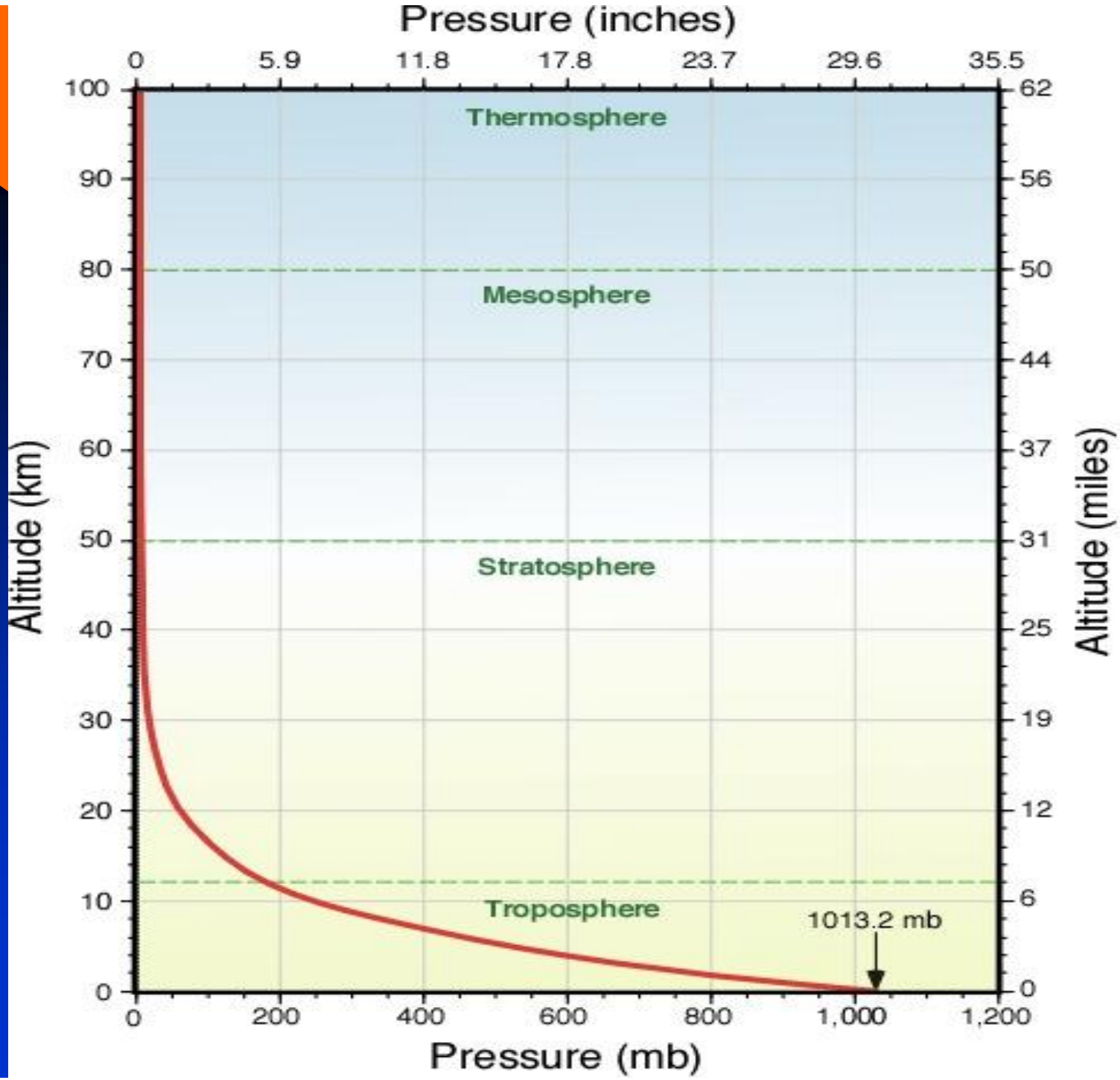

Temperature (°F)
-148
-112
-76
-40
-4
32
68
Thermosphere
Mesopause
Mesosphere
Stratopause
Stratosphere
Tropopause
Troposphere
Altitude (km)
Altitude (miles)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
62
56
50
44
37
31
25
19
12
6
0
-100
-80
-60
-40
-20
0
20
Temperature (°C)

## ٢ - طبقة الستراتوسفير Stratosphere

- هى الطبقة الجوّية الثانية توَجدْ على إرتفاعِ متوسطِ مِنْ ١١ إلى ٥٠ كيلومترِ فوق سطحِ الأرضَ. يتواجد ضمن طبقةِ الستراتوسفير طبقةُ الأوزونَ. ويُسبّبُ إمتصاصُ طبقة الأوزونِ لضوء الشمس وخصوصا للأشعة فوق البنفسجية زيادة ارتفاع درجةِ حرارة الهواء ضمن طبقةِ الستراتوسفير مع الزيَادَة في الإرتفاع عن سطح الأرض. وهى أكثر كثافة عند القطبين وأحيانا ينعدم عند خط الاستواء وعند نهايه هذة الطبقة يوجد الـ Stratopouse وقلما يوجد في هذا النطاق أي سحب

## الأوزون Ozone

- أوكسجين ثلاثي ذرّي الذي يتواَجِدُ في جوِّ الأرضَ كغاز. الأوزون أعلى في التركيزِ في طبقةِ الستراتوسفير (١٠-٥٠ كيلومترات فوق سطحِ الأرضَ) حيث يَمتصُّ إشعاع الشمسَ الفوق البنفسجي. أوزون Stratospheric يُنتَجُ طبيعياً ويُساعدُ لحِماية الحياةِ مِنْ التأثيراتِ الضارّةِ للإشعاع الفوق البنفسجي الشمسي.


Pressure (inches)
0
5.9
11.8
17.8
23.7
29.6
35.5
Thermosphere
Mesosphere
Stratosphere
Troposphere
1013.2 mb
Altitude (km)
Altitude (miles)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
62
56
50
44
37
31
25
19
12
6
0
0
200
400
600
800
1,000
1,200
Pressure (mb)

- وخلال العقود القليلة الماضيةِ قلت مستويات الأوزونِ stratospheric عالمياً، وخصوصاً في القارة القطبية الجنوبيةِ. قرّرَ العلماءَ بأنّ جزيئاتِ الكلورِ الناتجة من تحلل وتهدم مركبات chlorofluorocarbons هى المؤثرة في المقام الأول عن دمارِ الأوزونِ في stratosphere. كذلك فان هذة المركبات وفيرُة أيضاً قُرْب سطحِ الأرضَ وتتكون كنواتج جانبية مع الدخان الكيميائى الضوئى photochemical smog ، مما يعد خطرُ على صحةِ الإنسان.

## ثقب الأوزونِ Ozone Hole

- هو نقصان موسميّ حادّ في تركيزِ أوزونِ stratospheric الذي يَحْدثُ على القارة القطبية الجنوبيةِ في الربيع. إكتشفتْ هذة الحالة اول مرة في أواخر السبعيناتِ، ثقب الأوزونَ يستمر في الحدوث كنتيجة للتفاعل الكيمياوي المعقّدَ في الجوِّ مع مركبات CFCs.

## ٣- Mesosphere

- حيث تتزايد درجة الحرارة في هذا النطاق حتى ارتفاع ٦٠ كم ثم لا تلبث أن تنخفض بعد ذلك عند نهاية النطاق أي عند Mesopouse على بعد حوالي ٧٥كم وكل الشهب تحترق وتتلاشى عند هذا النطاق. درجة الحرارة الجوية داخل هذة الطبقة تتناقص بزيَادَة الإرتفاع عن سطح الأرض.

- **Mesopause**

- هى طبقة رقيقةِ فاصلة بين طبقتى mesosphere وthermosphere.
وهى تُوْجَدُ عادة في إرتفاع متوسطِ يبلغ ٨٠ كيلومتر. وتكون بها درجات الحرارة الأبرد في الجوِّ توجد في mesopause.

## ٤- Thermosphere

- وتلى الطبقة السابقة وهي طبقة مخلخلة الهواء أو الضغط ويطلق عليها الأيونوسفير أو الطبقة المتأينة أو المتخلخلة إلى مركباتها الكهربية ومنها الكهارب أو الإلكترونات. وفي هذا النطاق الأخير Themosphere فترتفع الحرارة إلى درجة تصل أكثر من ١٠٠٠-١١٠٠ ٥م وترجع هذه الحرارة المرتفعة من تصادم الأيونات حتى يحدث التوازن الترموديناميكى ويطلق على أسفل نطاق الـ Thermosphere اسم Ionosphere وهي واقعة على إرتفاع ٨٠ – ٢٠٠ كم للغلاف الجوى ويتخلق لون الشفق من تنشيط الأيونوسفير بالطاقة العالية للحبيبات المشعة من الشمس وأكثر ما يحدث هذا عند القطبين.

## الطبقة الغير متجانسة Heterosphere

- هى الطبقة العليا من الجو حيث تم تصنيف الغلاف الجوى الى جزئينِ مِنْ الجوِّ مستند على التجانسِ العامِّ للتركيبِ الكيميائي. في هذه الطبقةِ تسود ذرّاتِ الأوكسجينِ وجزيئاتِ النتروجينِ و كمياتِهم النسبيةِ تظل ثابتة. يُمتدّ الغلاف الغير متجانس صاعداً مِنْ إرتفاع ٨٠ إلى ١٠٠ كيلومترِ. بينما الغلاف او الطبقة المتجانسة homosphere تقع تحت هذه الطبقةِ.

## الطبقة المتجانسة Homosphere

- هى الطبقة المنخفضة من الجو حيث تم تصنيف الغلاف الجوى الى جزئينِ مِنْ الجوِّ مستند على التجانسِ العامِّ للتركيبِ الكيميائي. في هذه الطبقةِ تترتب الغازات كما يلى في صورة طبقات وهى على الترتيب نتروجين، أوكسجين، أرجون، ثاني أكسيد الكربون، وغازات الأثرَ و كمياتِهم النسبيةِ تظل ثابتة. يُمتدّ الغلاف المتجانس صاعداً مِنْ سطح الأرض الى إرتفاع ٨٠ إلى ١٠٠ كيلومترِ. بينما الغلاف او الطبقة الغير متجانسة heterosphere تقع فوق هذه الطبقةِ.

# هندسة الشمسِ والأرضِ

الشمسِ مصدرُ الطاقة المهمُ والوحيدُ للأرض / نظام جوِّ

- وعلى المِقياسِ العالمي: حركات وتغيرات الجوِّ تعتبر نتيجة إلى التغييراتِ في الارتفاع عن سطح البحر وفصول السنة والإشعاع الذي يَصِلُ الى سطحَ الأرض خلال هذه الفصول.

العامل المتحكم في كَمْ الطاقةِ الشمسيةِ الواصلة الى الأرض يرجع الى :

١- المسافة فالإشعاعَ الشمسيَ يَحتاجُ للانتقال

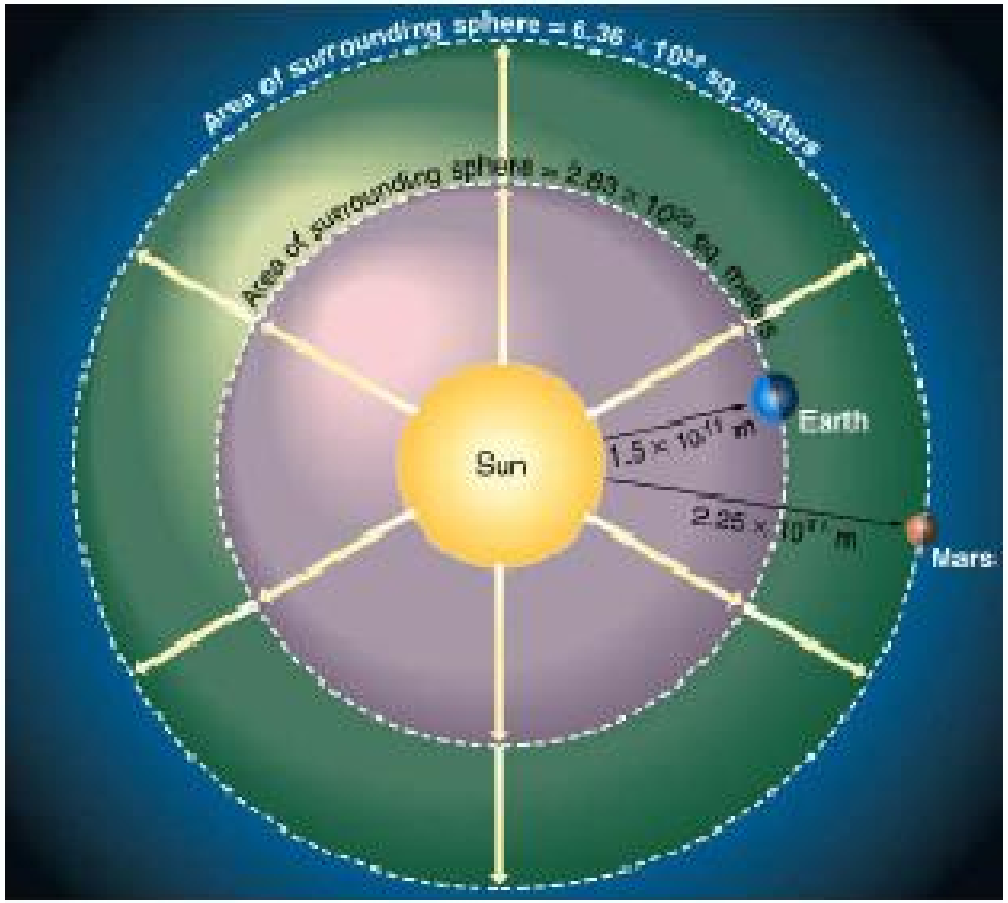
٢- زاوية سقوط الإشعاعَ الشمسيَ على سطح الأرضً

٣- تركيب الجوِّ

الأرض:

- هى جزء من النظام الشمسي (كواكب، كويكبات، الخ)
- َتتحرّكُ بإنتظام حول الشمسِ
- توجد جاذبية بين الأرض والشمسِ حيث تدور الأرض في مدار حولها
- كما تتأثر مِن قِبل "شد بجاذبية" مِنْ الأجسامِ الأخرى الموجودة ضمن النظام الشمسي

- **Electromagnetic** radiation moves at **"speed of light"**
- radiation spreads in **all directions** and moves in straight lines




(from A&B, Figure 2-9)

# الهندسة المدارية Orbital Geometry

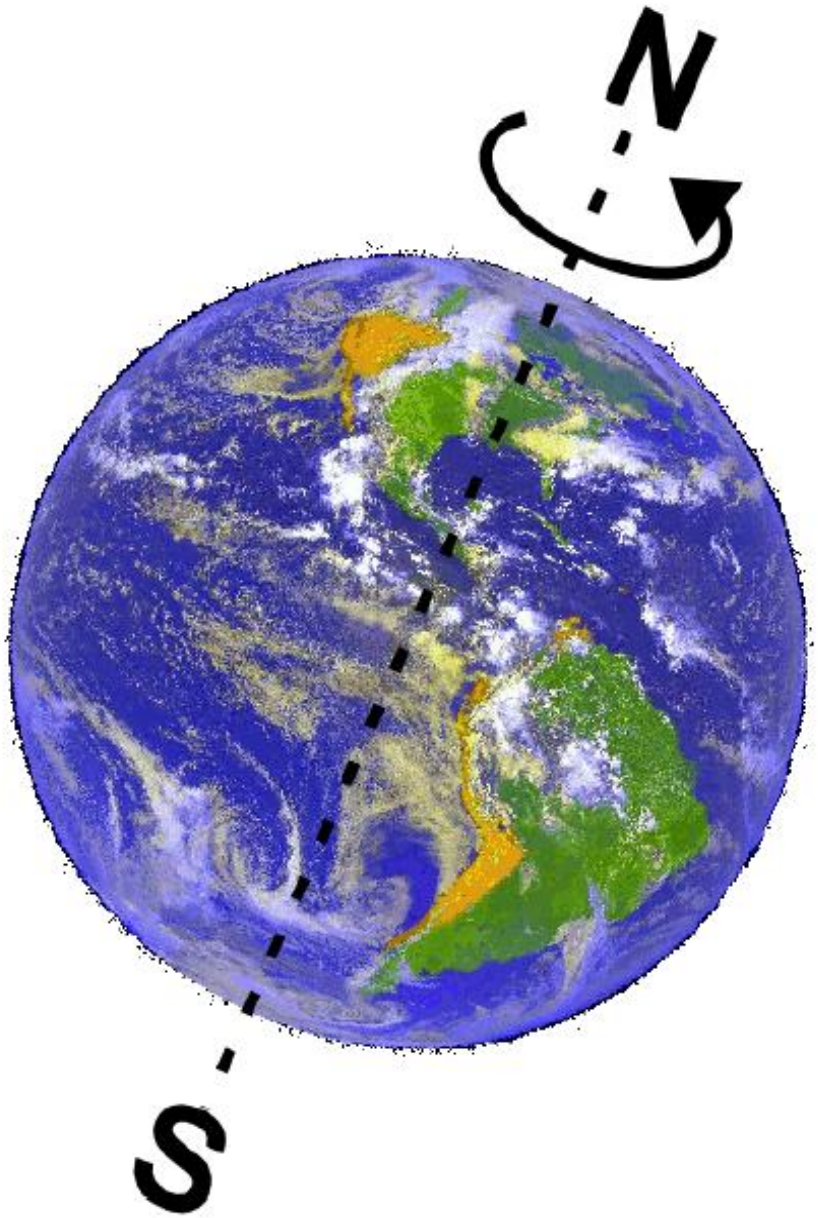
- الأرض لَها حركتان رئيسيتانُ:

**١- الدوران حول المحور Rotation** - كُلّ يوم تَدُورُ الأرضَ حول محورها والمحور - خَطٌ خيالي يمر خلال الكوكبِ بين القطب الشمالى (N) و القطب الجنوبى (S)

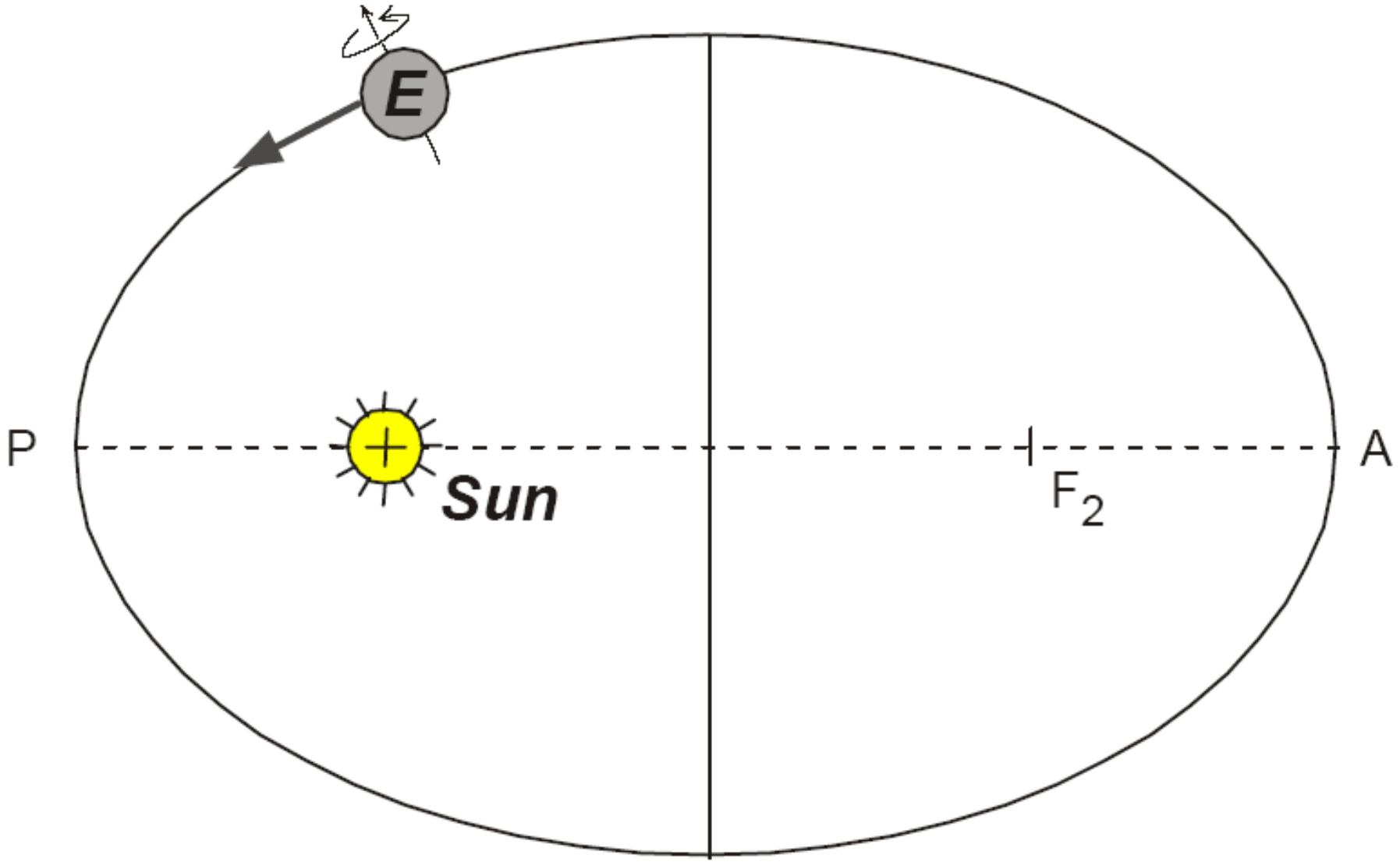
- وبالنَظْر لأسفل على القطب الشمالى فاننا نلاحظ ان الأرض تَدُورُ بعكس عقارب الساعة هذا الدورانِ يَعطينا النهار والليلً وتحتاج الأرض لـ ٢٤ ساعة لإكْمال الدورانِ

**٢- الدوران في مدار حول الشمس Revolution**

- بينما تدور الأرض حول نفسها فهى في ذات الوقت تَدُورُ حول الشمسَ أيضاً في مدار إهليليجي elliptical orbit وتحتاج الى ¼ 365 يوم (السّنة) لإكْمال مدارهاَ حول الشمس




viewed **from N-pole:**
rotation is
**counter-clockwise**




**P: Perihelion**
Jan 3
$147 \times 10^6$ km
min distance

**A: Aphelion**
Jul 4
$152 \times 10^6$ km
max distance

($F_2$: second focal point of ellipse)

(F 2) هى النقطة المركزية الثانية للمدار البيضاوى(وتتغير المسافة بين Perihelion / Aphelion بنسبة ٦%تقريبا وهذا له دور بسيط فى اختلافات درجة الحرارة الموسمية (الفصول)

## Aphelion

- هي النقطةُ في مدارِ الأرضَ حيث تكون أبعدُ ما يمكنْ عن الشمسِ (١٥٢.٥ مليون كيلومتر). يَحْدثُ Aphelion في الثلثِ أو رُبعِ (٧-١٠) يوليو.

## الفصول Seasons

- ميل الأرضِ على المدار حول الشمس (٢٣.٥ °) يُؤدّي إلى الإختلافاتِ في الموقعِ الشمسي (إرتفاع شمسي = زاوية سقوط اشعة الشمس فوق الأفق)
- ميل الأرضِ على مسيرِ الشمس يُؤدّي إلى الإختلافاتِ في طول اليوم وهذا يؤدى الى تجمع كمية من الطاقةِ بمرور الوقت

## الفصولSeasons

- هى فترات زمنية تعتمد على التغييراتِ في كثافةِ ومدّةِ سطوع نورالشمس الواصل عند خطوطِ العرض المتوسّطةِ والعاليةِ. وهى عبارة عن أربعة فصولٍ تَعرفُ بـ: الربيع؛ الصيف؛ الخريف؛ والشتاء. إنّ التعريفَ الفلكيَ للفصول أكثرُ دقةً ويَقترحُ فتراتَ الزمن التاليةِ للفصولِ الأربعة: ربيع -٢٢ مارس إلى ٢١يونيو؛ الصيف ٢٢يونيو إلى ٢٢سبتمبر؛ الخريف ٢٣سبتمبرإلى ٢٢ديسمبر؛ والشتاء ٢٣ ديسمبرإلى ٢١مارس.

## الربيعSpring

- هو فصل بين الشتاءِ والصيفِ. وفلكيا هو الفترةُ مِنْ الإعتدالِ الربيعيvernal equinox إلى الإنقلاب الصيفيsummer solstice في نصف الكرة الأرضيةِ الشماليةِ.

## الصيفSummer

- هو فصل بين الربيع والخريفِ. وفلكيا هو الفترةُ مِنْ الإنقلاب الصيفي summer solsticeإلى الإعتدالِ الخريفي autumnal equinox في نصف الكرة الأرضيةِ الشماليةِ.
- أ- سقوط اشعة الشمس على خطوط العرض – هو مفتاح التَغْيير في الفصولِ
- إختلافات إرتفاع الشمسِ (زاوية سقوط الأشعة على الأرض): تؤثر على كميةِ الطاقةِ الواصلة الى سطحِ الأرضِ بطريقتين:
- ١- تركيز الطاقةِ / كثافة
- ٢- المسافة التي يقطعها الشعاع خلال الجوِ

# شكراً

# على حسن الاستماع

د. طارق الزهيرى