

الإشعاع الشمسي

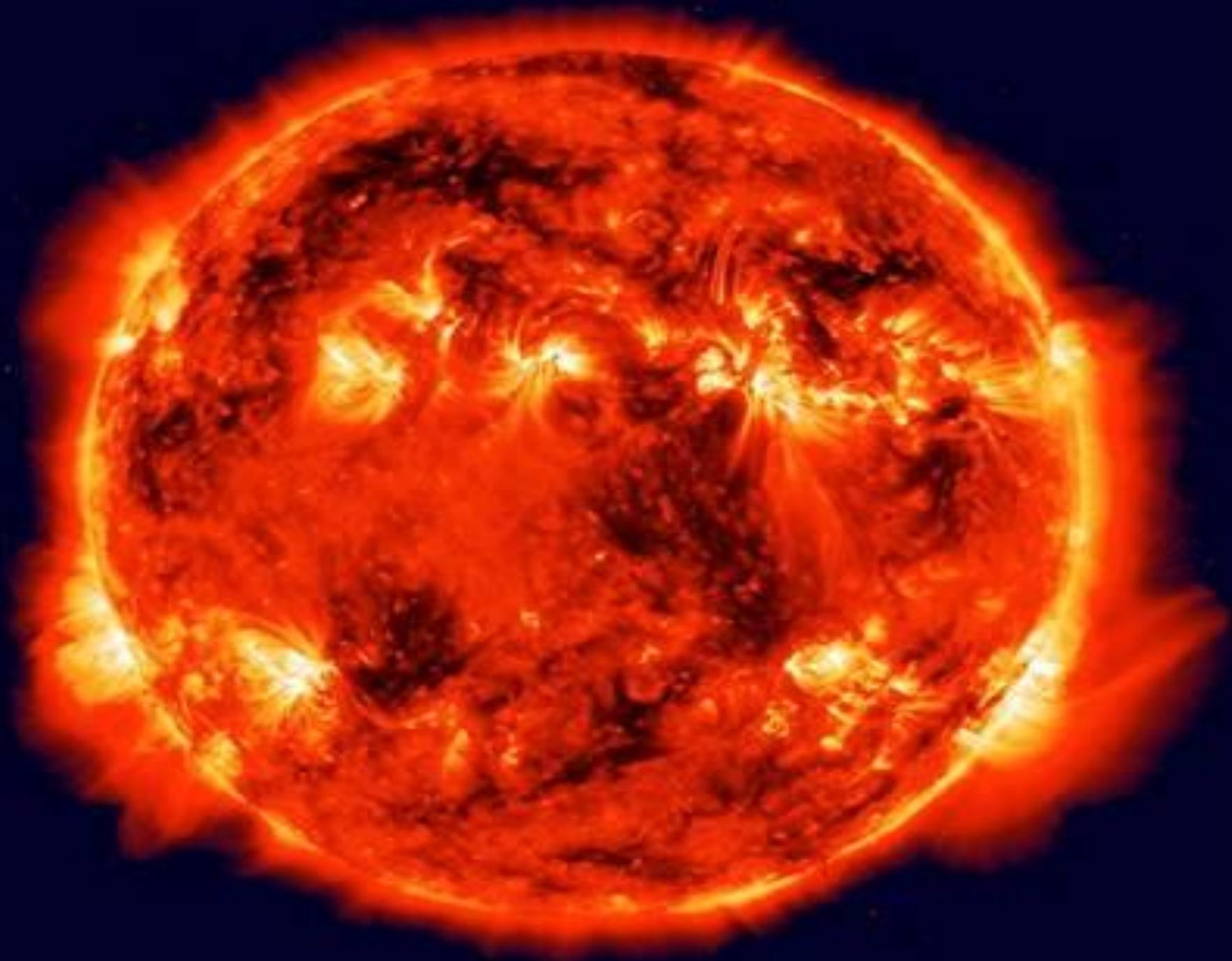


المحاضرة الثانية

الإشعاع الشمسي

• محاور المحاضرة:

- طيف الإشعاع الشمسي
- الإشعاع الأرضي
- أثر الغلاف الجوي على الإشعاع الشمسي
- معامل انعكاس الأشعة من سطح الأرض
- معامل انعكاس الأشعة من الغلاف الجوي و سطح الأرض
- التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي .



- الإشعاع الشمسي الشمس كتلة ضخمة من الغازات الملتهبة يزيد قطرها على ١,٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر – أي بما يزيد عن قطر الأرض بمائة ضعف ، وأهم الغازات التي تتكون منها الشمس غاز الهيدروجين ، والهليوم ويمثلان ٩٠ % من كتلة الشمس . ويبلغ متوسط درجة حرارة الشمس ٧٥٠٠ م . بينما تصل الحرارة في جوفها إلى ١٥ مليون درجة مئوية تقريباً .

- تنتقل الطاقة الشمسية عبر موجات كهرومغناطيسية تسير بسرعة ٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر في الثانية . وبما أن المسافة بين الشمس والأرض ١٥٢ مليون كيلو متر فان الأشعة تصل إلى سطح الأرض بعد شروق الشمس بـ ٨ دقائق . ويمكن أن نقدر ما يشعه سطح الشمس وفقا لقانون ستيفن – بولتز مان والذي ينص على (أن الطاقة التي يشعها الجسم الأسود تتناسب طردا مع القوة الرابعة لدرجة الحرارة المطلقة لذلك الجسم وفقا للقانون التالي :-

(ف = ث ح ء)

- **تعريف الجسم الأسود:** هو خاصية فيزيائية تنطبق على الأجسام التي تمتص كل الأشعة التي تسقط عليها ولا تعكس منها شيئاً. وأهم الأجسام السوداء سطح الشمس، ما سطح الأرض فليس جسماً أسود تماماً لأنه لا يمتص كل الإشعاع الشمسي الذي يصل إليه بل إن جزء من ذلك الإشعاع ينعكس إلى أعلى مرة ثانية.

• ف = ث ح ٤

• ف= تمثل الطاقة الإشعاعية (Emissive power)

• ث= ثابت ستيفن بولتزمان ويساوي $8,17 \times 10^{-8}$ أس ١١ سعر /سم ٢

• ح= درجة الحرارة المطلقة للسطح المشع (٣)

• تعريف الطاقة الإشعاعية لأي جسم هي الطاقة التي يشعها السنتمتر المربع الواحد من سطح ذلك الجسم في الدقيقة ، وهي تساوي الطاقة الامتصاصية للجسم.

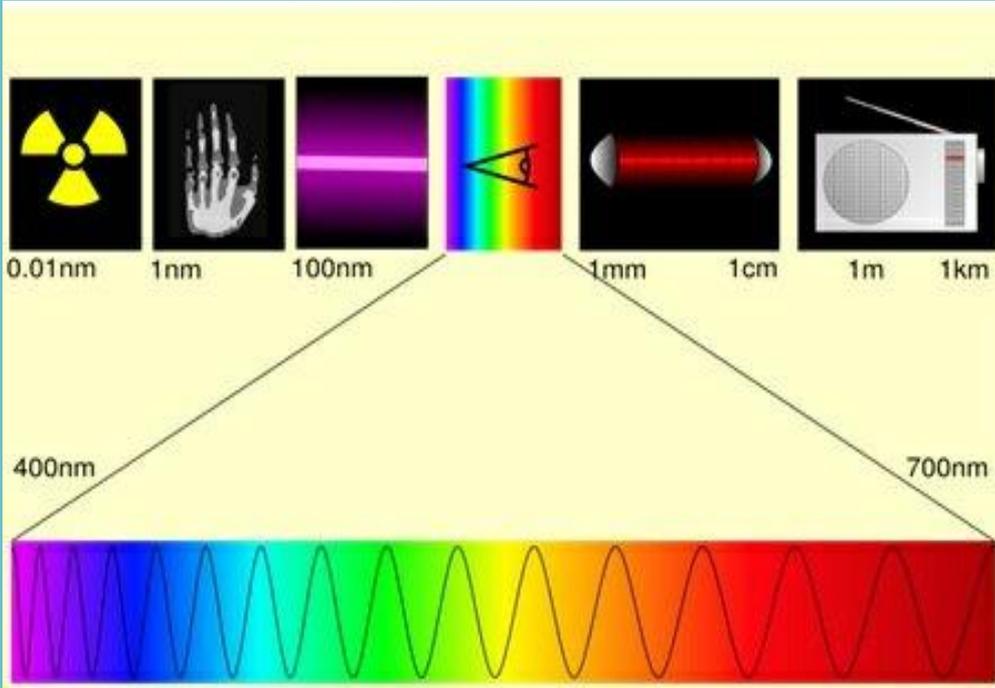
• ينتج عن اندماج كل أربع ذرات هيدروجين ذرة هيليوم واحدة ، ولكن كتلة ذرة الهيليوم تقل قليلا عن كتلة أربع ذرات هيدروجين ، ويتم تحول الفائض من المادة إلى طاقة هائلة هي الطاقة الشمسية ويتم اندماج ٨٠٠ مليون طن من الهيدروجين في كل ثانية وتحولها إلى هليوم ويتحول فائض المادة إلى طاقة وفقا لقانون اينشتاين التالي

- الطاقة = المادة * س^٢

- حيث س = سرعة الضوء وتبلغ ٣٠٠٠٠٠ كم / الثانية
بمعنى أن الطاقة التي تصل إلى سطح الأرض في كل ٤٠
دقيقة (أقل من الساعة) تعادل ما يستهلكه العالم من الطاقة
خلال ١٠٠ عام .
- أما درجة الحرارة المطلقة فتساوي درجة الحرارة المئوية
مضافاً إليها ٢٧٣ درجة .
- **الثابت الشمسي** : هو مقدار الطاقة المرسله من الشمس إلى
الأرض ويقدرها about ب٩٤ ،١ سعر حراري /سم^٢ في
الدقيقة الواحدة وتقل في الصيف نتيجة لموقع الأرض في
منطقة الذنب وتزيد في الشتاء نتيجة لموقع الأرض في
منطقة الرأس .

أولاً: طيف الإشعاع الشمسي

• - يتكون الإشعاع الشمسي من مجموعات لا حصر لها من الأشعة ذات الأطوال المختلفة تعرف بطيف الإشعاع الشمسي تتشكل من :



• ١- الأشعة الضوئية وتمثل حوالي ٤١%

• ويمثل الباقي

• ٢- أشعة الراديو

• ٣- أشعة المايكروويف

• ٤- الأشعة تحت الحمراء

• ٤- الأشعة البنفسجية

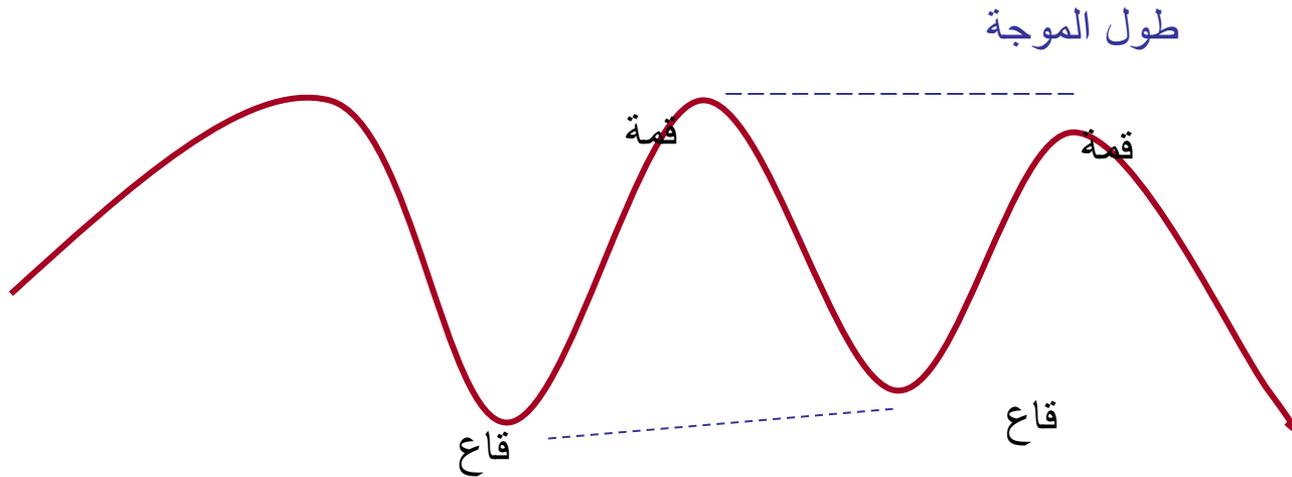
• ٥- الأشعة السينية

• ٦- أشعة جاما

• ومعظمها موجات قصيرة بالغة القصر لا يتعدى معظمها أجزاء بسيطة من المليمتر . ولكن لتلك الموجات أهمية بالغة في الحياة اليومية .

ويقاس طول الموجة بحساب المسافة التي تفصل بين قمتين أو قاعين

موجات الاشعاع الشمسي :-



كيف يقاس طول الموجة الاشعاعية

- ويقاس طول الموجة بحساب المسافة التي تفصل بين قمتين أو قاعين بينما يقاس تردد الموجات بعدد القمم أو القيعان التي تمر من خلال نقطة واحدة في الثانية، ويعرف مرور الموجة الواحدة بالدورة ويطلق على الدورة الكاملة في الثانية بالهيرتز . وبناء على ذلك فان ترددا لموجات يتناسب عكسيا مع أطوالها ، فالموجات الأقصر ذات التردد أعلى والموجات الطويلة ذات تردد منخفض . وكلما كان تردد الموجة أعلى كلما كانت الطاقة الناتجة أكبر . اما الموجات المنخفضة التردد فموجات قليلة الطاقة .
- وتمتاز الموجات في الطيف الشمسي التي سبقت الإشارة لها بالاتي :

أهم أنواع الأشعاع الشمسي في علم المناخ

• ١- الأشعة فوق البنفسجية :-

• خصائصها :-

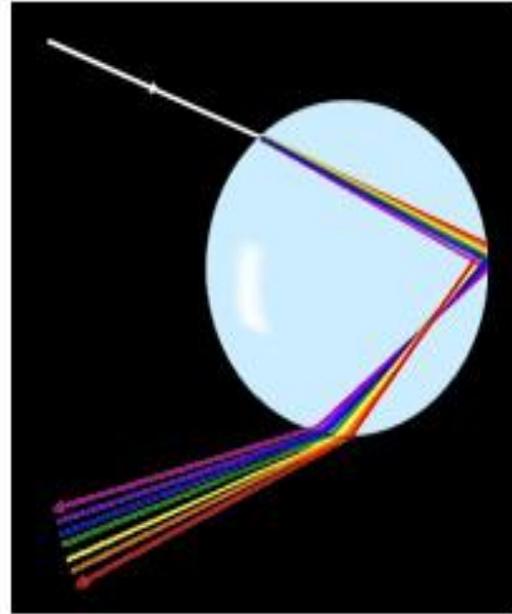
- أ- هي أشعة قصيرة تشمل جميع الأشعة التي يقل طولها عن ٤,٠ ميكرون ٦-٧% من الأشعة الشمسية ، وهي أكبر ترددا وأكبر طاقة.
- ب- مفيدة بالنسبة للإنسان عندما تصله بكميات قليلة .
- ت-تساعد على علاج أمراض لين العظام والكساح .
- ث-تضفي اللون البرونزي للبشرة البيضاء .
- ج-لها مضار كبيرة إذا زاد التعرض لها . لا يصل إلى الأرض إلا كميات قليلة منها . حيث تمتصها طبقة الأوزون .
- ح- تتلوث هذه الطبقة بفعل الطيران المرتفع ومن بعض النشاطات البشرية .مثل الغازات المستعملة في التبريد ومن اسطوانات البخ المستعملة في دهان السيارات ، وعلب المبيدات الحشرية ، ومواد تصفيف الشعر وغيرها .

أهم أنواع الأشعاع الشمسي في علم المناخ

• ٢- الأشعة الضوئية .

- خصائصها :-
- أ- هي أشعة تجعلنا نرى الضوء .
- ب- تتكون من مجموعة من الأشعة التي تتراوح أطوالها بين ٠,٤٠ - ٠,٧٤ ميكرون ، وتكون ٤١%-٤٢% من الأشعاع الشمسي .
- ت- يمكن أن نميز ضمن الأشعة الضوئية ، الأشعة الزرقاء والحمراء والصفراء والخضراء والبنفسجية والبرتقالية وغيرها من الأشعة التي يتكون الضوء من امتزاجها .
- ث- تعتبر الأشعة الضوئية مهمة جدا لقيام النباتات .





أهم أنواع الأشعاع الشمسي في علم المناخ

• ٣- تحت الحمراء أو الأشعة الحرارية :-

• خصائصها :-

- أ- تكون الأشعة تحت الحمراء ١% من مجموع الأشعاع الشمسي .
- ب- هي أكثر اشعاعات الشمس طولاً .
- ت- يتراوح طولها من ٠,٧٥-٤ ميكرون .
- ث يستخدم الجزء الأكبر منها في رفع درجة حرارة سطح الأرض والغلاف الجوي .
- ج- ذات أهمية كبيرة في الدراسات المناخية .
- أنها تصل في وقت قصير وطاقتها أكبر.

ثانياً: الإشعاع الأرضي

- وهو انعكاس أشعاع الشمس على سطح الأرض.
- الإشعاع الأرضي: هو إشعاع حراري طويل الموجات.
- طول الإشعاع الأرضي يصل إلى ١٠ ميكرون .
- يعرف بالأشعة طويلة الموجات بعكس الإشعاع الشمسي .
- يتواصل الإشعاع الأرضي ويستمر خلال الليل والنهار بعكس الاشعاع الشمسي .
- ج- يعرف الإشعاع الأرضي أحياناً بالإشعاع الليلي تميزاً له عن الإشعاع الشمسي .

أثر الغلاف الجوي على الإشعاع الشمسي

- أهم العمليات التي يتعرض لها الإشعاع الشمسي أثناء مروره في الغلاف الجوي هي العمليات التالية :-



- ١- الامتصاص.
- ٢- الانتشار.
- ٣- الانعكاس.

الامتصاص

-:Absorption

- ١- تمتص الأشعة الشمسية بواسطة الأوزون حيث يمتص كمية كبيرة من الأشعة القصيرة الموجات ولا يسمح إلا لجزء ضئيل منها أن يصل إلى سطح الأرض ، وتقدر نسبة الإشعاع الشمسي التي يمتصها الأوزون بـ ٢% .
- ٢- يمتص بخار الماء بين ٦-٨ % من الإشعاع الشمسي ويعتبر بخار الماء جيد الامتصاص للأشعة التي يتراوح طولها بين ٤-٤,٥ ميكرون والأشعة التي يتراوح طولها بين ١١-٣٠ ميكرون .
- ٣- ذرات الغبار تمتص ٢% من الإشعاع الشمسي . وبهذا يمكن القول إن ١٢% من الأشعة الشمسية التي تعبر الغلاف الجوي يمتصها كل من الأوزون وبخار الماء وذرات الأتربة والغبار .



انتشار الأشعة

• scattering :-

- ١- ينتشر الإشعاع الشمسي بواسطة جزيئات الهواء وبخار الماء وذرات الغبار والدخان والأتربة والأملاح وغيرها من الشوائب العالقة بالهواء.
- ٢- يعتبر انتشار الأشعة أكثر فاعلية في الأشعة قصيرة الموجات خاصة الأشعة الزرقاء التي تعد أقصر أنواع الأشعة الضوئية .
- ٣- تزيد نسبة الأشعة المنتشرة عن ٩% من مجموع الأشعة الشمسية وهذه النسبة تختلف من مكان إلى آخر ومن وقت لآخر تبعا لاختلاف درجة العرض ونسبة التغميم .
- ٤- وجد أن نسبة الأشعة المنتشرة إلى مجموع الأشعة الشمسية تتراوح في الأيام ذات السماء الصافية بين ١٦% و ٢٨% .



انعكاس الأشعة

• Reflection :-

• يعرف معامل الانعكاس بأنه النسبة بين الأشعة التي يعكسها الجسم ومجموع الأشعة التي تصل إليه . فمثلا إذا كان معامل الانعكاس من جسم معين ١٥ % فان ذلك يعني أن ١٥ % من الأشعة التي تصل ذلك السطح يقوم بعكسها إلى أعلى .

• ١- تعتبر السحب هي العامل الرئيس الذي يعكس الجزء الأكبر من الاشعاع الشمسي .

• ٢- يزيد معامل انعكاس الأشعة من سحب المزن الركامي عن ٩٠ % .

• ٣- لا تعكس السحب الرقية والمرتفعة (شديدة الارتفاع) إلا الجزء البسيط من الأشعة الشمسية .

• ٤- يتراوح معامل انعكاس الأشعة من السحب عموما بين ٢٠ % من السحب المرتفعة و ٨٠ % من السحب المنخفضة السميقة .

• ٥- العلاقة بين معامل انعكاس الأشعة من السحب وسمكها وارتفاعها علاقة طردية قوية .

• ٦- بما إن المعدل العام لنسبة تغطية السحب في العالم لا يزيد عن ٥٤ % فان ٢٤ % من الاشعاع الشمسي ينعكس من تلك السحب .

العلاقة بين نسبة تغيم السماء ونوع الغيوم ومعامل انعكاس الأشعاع الشمسي

نوع السحب	نسبة تغيم السماء	الأشعة المعكوسة / الأشعة التي تصل السطح (معامل انعكاس الأشعة)
ركام طبقي	مغطاة كلها بالسحب	٥٦% - ٨١%
طبقي متوسط الارتفاع	في السماء فجوات	١٧% - ٣٤%
طبقي متوسط الارتفاع	مغطاة كلها بالسحب	٣٩% - ٥٩%
طبقي عال	مغطاة كلها بالسحب	٤٤% - ٦٤%

معامل انعكاس الأشعة من سطح الأرض

- عندما تصل أشعة الشمس الى سطح الأرض ، فإن جزء منها ينعكس الى أعلى ثانية ، بينما يمتص سطح الأرض الجزء الباقي ، ويختلف معامل انعكاس الأشعة من سطح الأرض تبعاً للأسباب التالية :-
- أ- زاوية سقوط الأشعة (درجة العرض).
- ب- طبيعة السطح .
- ت- لون السطح (الألبيدو الأرضي لون الصخور).
- ث- رطوبة التربة .
- ج- الغطاء النباتي .
- ح- استخدام الأرض .

أشعة قادمة
من الشمس

100

100

أشعة صادرة من الأرض
والغلاف الجوي

أشعة تحت حمراء
(ذات موجات طويلة)

أشعة شمسية
(ذات موجات قصيرة)

الفضاء

الغلاف الجوي

يمتصها بخار
الماء وثاني أكسيد
الكربون

16%

3%

تمتصها السحب

يمتصها سطح
الأرض

51%

6%

تنعكس في الفضاء
بسبب الغبار

20%

تعكسها السحب

4%

يعكسها سطح الأرض والمحيطات

6%

38%

صافي ما يبتله بخار الماء
وثاني أكسيد الكربون إلى الفضاء

26%

إعادة بث بواسطة السحب

15%

يمتصه بخار الماء
وثاني أكسيد الكربون

صافي ما يعيد
سطح الأرض
من أشعة تحت
حمراء

21%

حرارة
محسوسة

7%

حرارة
كامنة

23%

51%

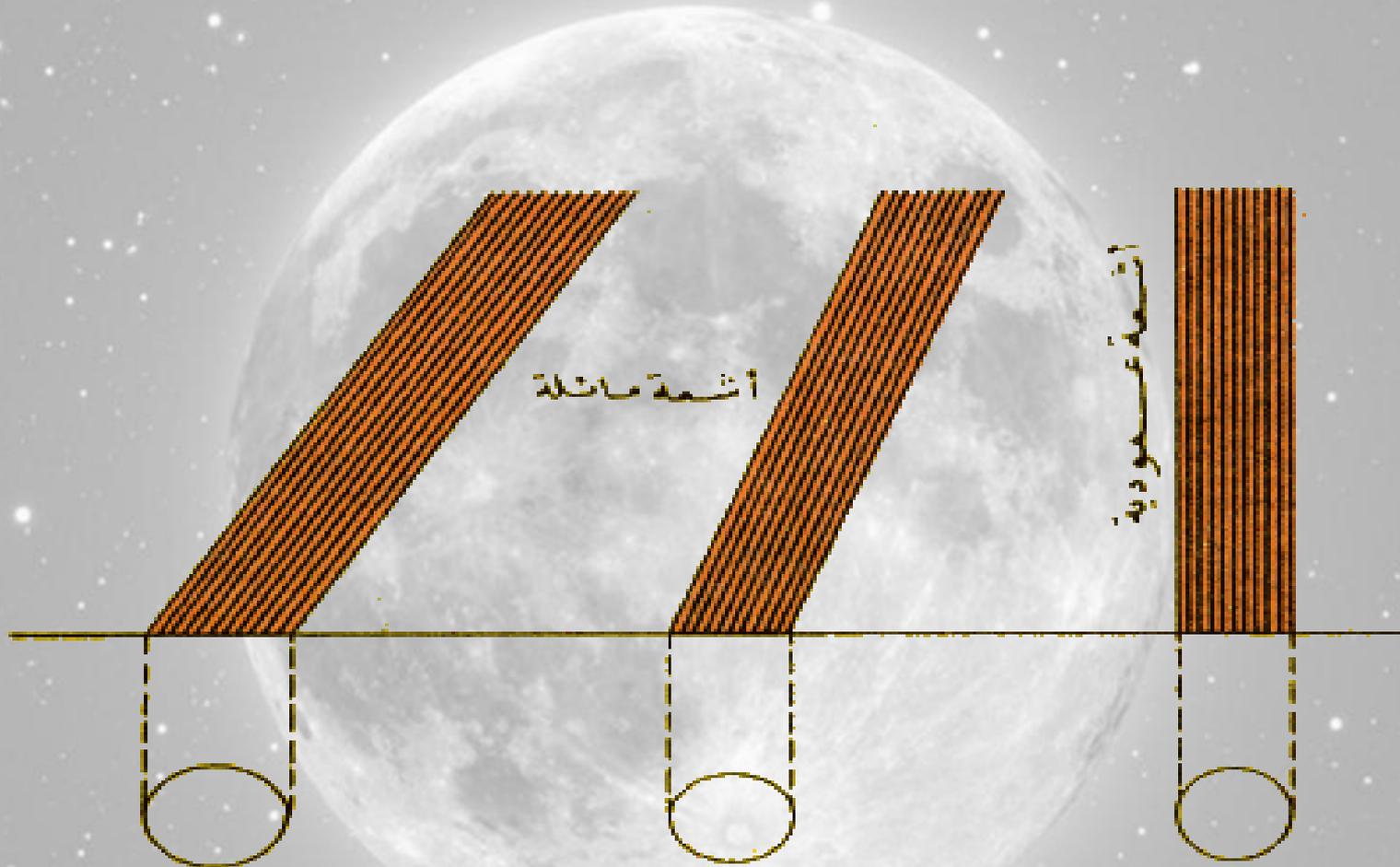
شكل (٥-٤ أ) الميزانية الحرارية للأرض والغلاف الجوي

أ-زاوية سقوط اشعة الشمس
كلما كانت أشعة الشمس مائلة كن معامل انعكاس الأشعة أكبر

• العلاقة بين معامل انعكاس الأشعة الشمسية ودرجة العرض

درجة العرض (ش)	١٠-٠	٢٠-١٠	٣٠-٢٠	٤٠-٣٠	٥٠-٤٠	٦٠-٥٠	٧٠-٦٠	٨٠-٧٠	٩٠-٨٠
معامل الانعكاس يزيد طبقاً لخط العرض	٨	٩	١٠	١٠	١٢	١٤	٢٤	٤٦	٦١

الأشعة الضوئية المرودية والمائلة



المساحات التي ينتشر عليها الضوء

ب- طبيعة السطح

- كلما كان سطح الارض املس ومصقول كلما زاد انعكاس الاشعة .
- كلما كان سطح الارض سهلي كلما زاد انعكاس الاشعة .
- كلما كان سطح الارض جبلي ووعر كلما قل انعكاس الاشعة

ت- لون السطح

- كلما كان سطح الارض فاتح اللون كالرمال الصفراء وبعض الاتربة كلما زاد انعكاس الاشعة .
- كلما كان سطح الارض غامق اللون مثل التربة السوداء والسمراء والصخور البازلتية والغرانيتية كلما زاد امتصاص الاشعة .

ث- رطوبة التربة

- كلما كانت رطوبة التربة مرتفعة كلما قل معامل انعكاس الأشعة .

ج- الغطاء النباتي

- تتوقف شدة التأثير في معامل انعكاس الأشعة من النباتات على عدد من العوامل المرتبطة بالغطاء النباتي نفسه ، وأهمها عاملان هما **نوع النبات ومرحلة نموه** ونسبة تغطيته لسطح الأرض وخصائصه الفيزيولوجية .
- كلما كانت متباعدة ومفرقة كلما قل معامل انعكاس الأشعة .
- كلما كانت متقاربة وكثيفة كلما زاد معامل انعكاس الأشعة .

طبيعة استخدام سطح الارض

- يختلف معامل انعكاس الاشعة من سطح الارض اختلافا كبيرا تبعا لاختلاف طبيعة استغلال الانسان لسطح الارض .
- فمعامل انعكاس الاشعة المدهونة بالقار والطرق المعبدة يختلف عن معامل انعكاس الاشعة من الاراضي المزروعة أو المحروثة .

معامل انعكاس الأشعة من بعض السطوح

معامل الانعكاس	السطح	معامل الانعكاس	السطح	معامل الانعكاس	السطح
	أسطح طبيعية		مناطق جرداء وتربة		شتاء
٣٠-٢٠	الصحراء	٩٥-٧٥	ثلج حديث السقوط		المسطحات المائية
٣٠-٢٥	السافانا (الفصل الجاف)	٧٠-٤٠	ثلج سقط منذ بضعة أيام	٦	خط الاستواء
٢٠-١٠	السافانا (الفصل الرطب)	٤٥-٣٥	كثبان رملية جافة	٩	دائرة عرض ٣٠
٢٠-١٠	الحقول الخضراء	٣٠-٢٠	كثبان رملية رطبة	٢١	دائرة عرض ٦٠
٢٠-١٠	الغابات النفضية	١٥-٥	تربة سوداء		صيفا
١٥-٥	الغابات الصنوبرية	٢٠-١٠	تربة رملية رطبة أو صلصالية	٦	خط الاستواء
٢٠-١٥	التندرا	١٠-٥	طرق معبدة	٦	دائرة عرض ٣٠
٢٥-١٥	المحاصيل الزراعية			٧	دائرة عرض ٦٠

معامل انعكاس الأشعة من الغلاف الجوي و سطح الأرض

- ينعكس جزء كبير من الأشعاع الشمسي أثناء مروره في الغلاف الجوي سواء من قبل السحب أو بخار الماء أو الشوائب العالقة في الهواء ، كما إن جزءاً آخر ينعكس من سطح الأرض نفسه . ولكي نقدر الطاقة المتوفرة في الغلاف الجوي وعلى سطح الأرض **لابد ان نقدر معامل انعكاس الأشعة من الغلاف الجوي و سطح الأرض معاً** وهذه يمكن قياسها بواسطة :
- الاقمار الصناعية التي تدور على ارتفاعات تقع خارج نطاق الغلاف الغازي ويقدر معامل انعكاس الأشعة من سطح الأرض والغلاف الجوي معاً بـ ٣٥% تقريباً

التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي

- يتناقص الإشعاع الشمسي في المناطق المعتدلة والباردة تناقصاً مطرداً كلما اتجهنا نحو القطبين بحيث لا يزيد في معظم تلك المناطق عن ١٦٠ واط /م^٢ / السنة.
- أما المناطق الاستوائية فإن المعدل السنوي في معظم أجزائها لا يتجاوز عن ١٦٠ واط /م^٢ / السنة (علي) بسبب كثرة تغطية السماء في تلك المنطقة بالسحب.
- يختلف مقدار ما يصل من الأشعة الشمسية من مكان لآخر .
- أهم العوامل التي تتحكم في معدل الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى سطح الأرض هي:

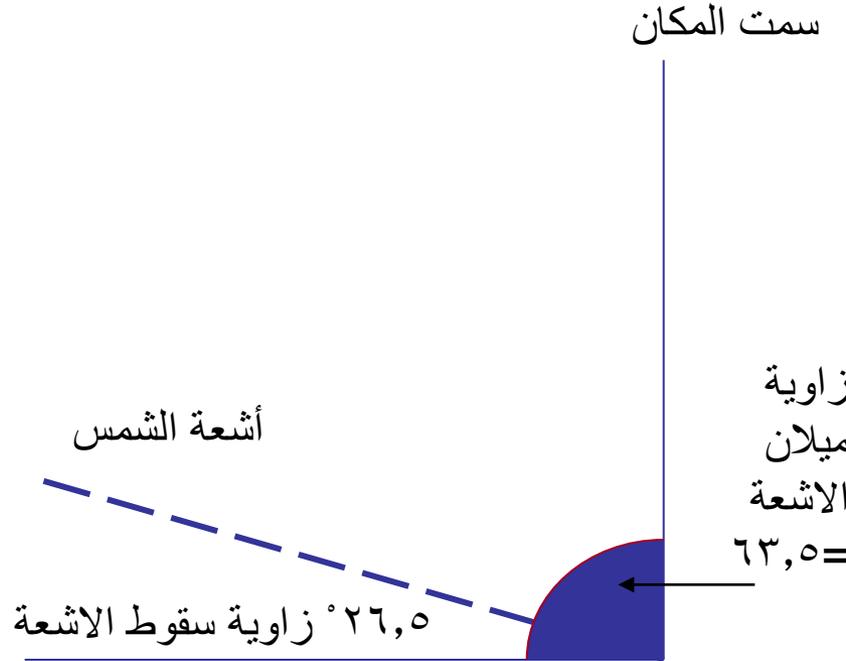
- زاوية سقوط أشعة الشمس. -طول الليل والنهار

- صفاء الجو وتغيم السماء. -اتجاه السفوح الجبلية ودرجة انحدارها.

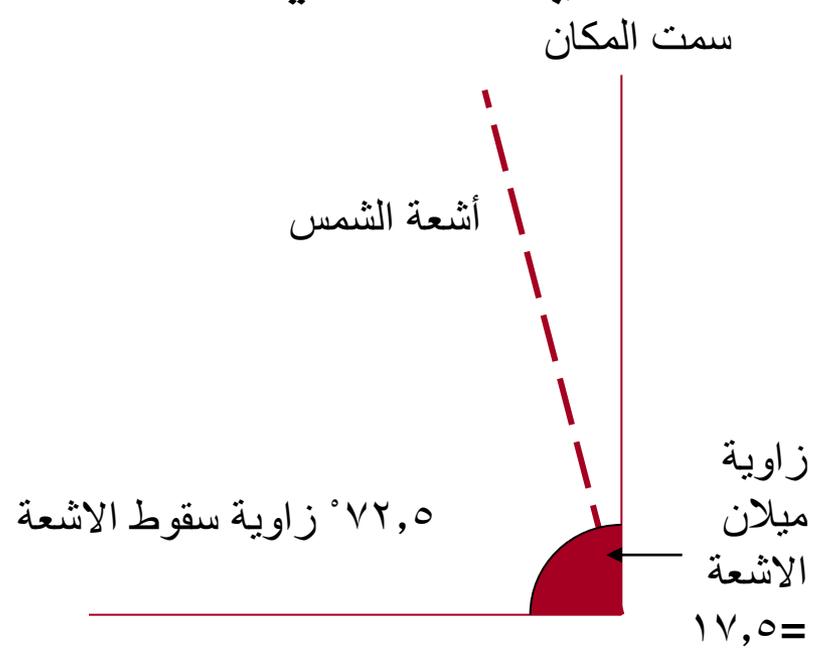
زاوية سقوط الأشعة

تعرف زاوية سقوط الأشعة بأنها الزاوية المحصورة بين أشعة الشمس
وسطح الأرض وهي تتراوح بين صفر و 90°

- زاوية سقوط الأشعة على خط 40° شمالا يوم الانقلاب
الشتوي والصيفي



الانقلاب الشتوي ٢١ يناير



الانقلاب الصيفي ٢١ يونيو

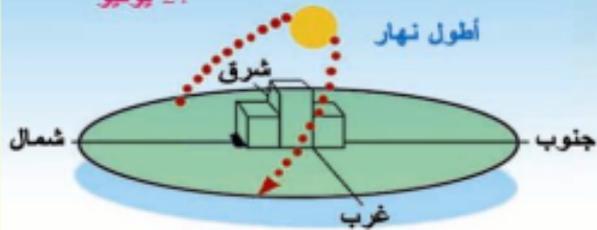
تعريف زاوية ميلان الأشعة: هي الزاوية المحصورة بين الأشعة وسمت المكان، وهي الزاوية التي تكمل زاوية سقوط الشمس

- وتكمن أهمية زاوية سقوط الأشعة في أنها :-
- أ- تتحكم في شدة الأشعة الشمسية .
- فكلما كانت الأشعة عامودية أو قريبة من العمودية كانت تلك الأشعة أقوى واشد تركيزا . (علي)
- ١- تقطع الأشعة العامودية الغلاف الجوي في مسافة أقصر .
- ٢- تتوزع حزم الأشعة العمودية على مساحة قليلة .
- ب-تختلف باختلاف الفصول وحركة الشمس الظاهرية ومن ساعة لأخرى خلال النهار .

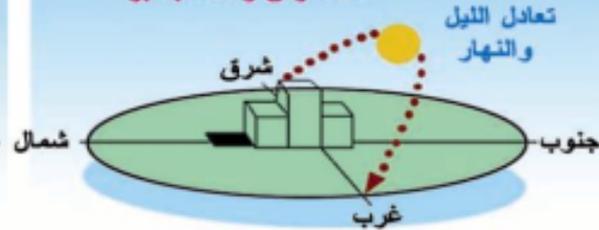
الدورة الفصليّة واليومية للإشعاع الشمسي



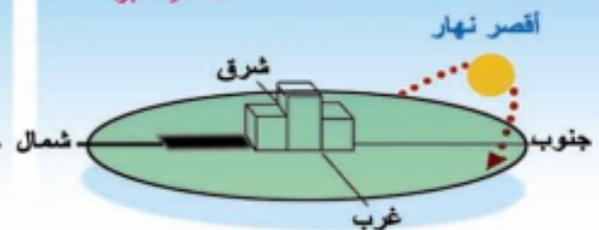
الانقلاب الصيفي
21 يونيو



الاعتدال الربيعي والخريفي
21 مارس و 23 سبتمبر



الانقلاب الشتوي
22 ديسمبر



شكل (٥-٢) ارتفاع الشمس حسب الفصول المختلفة

اختلاف طول الليل والنهار

- اختلاف طول الليل والنهار له دور كبير في اختلاف كمية الاشعاع الشمسي ففي المناطق المدارية حيث يتساوى تقريبا طول الليل والنهار ويقل الفرق بينهما كلما بعدنا عن المناطق المدارية مما يجعل الفرق في درجات الحرارة لا يكون كبيرا في المناطق المدارية كما هو الحال في المناطق المعتدلة حيث يقصر النهار ويطول الليل في الشتاء والعكس في الصيف .

صفاء الجو ونسب تغيم السماء

- ١- كلما كان الجو نظيفا خاليا من الدخان والغبار والرمال والشوائب كلما ساعد ذلك على وصول كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي والعكس .
- ٢- كلما كان الجو ملبدا بالغيوم كلما قلت كمية الاشعاع الشمسي الواصلة لسطح الارض

اتجاه السفوح الجبلية ودرجة انحدارها

- السفوح الجبلية الشمالية والجنوبية في المناطق المدارية تتساوى كمية الأشعاع الشمسي الواصلة اليها .
- السفوح الجبلية الشمالية والجنوبية في المناطق المعتدلة لا تتساوى كمية الأشعاع الشمسي الواصلة اليها .
- السفوح شديدة الانحدار تسقط عليها الأشعة بزوايا قائمة فتزيد كمية الأشعاع الشمسي الواصلة اليها .
- السفوح المنبسطة تسقط عليها الأشعة بزوايا مائلة فتقل كمية الأشعاع الشمسي الواصلة اليها خاصة في الصباح الباكر وعند الغروب .

الاقليم البارد

المعتدل البارد

الاقليم المعتدل الدافئ

الاقليم المداري

الاقليم الاستوائي

الاقليم المداري

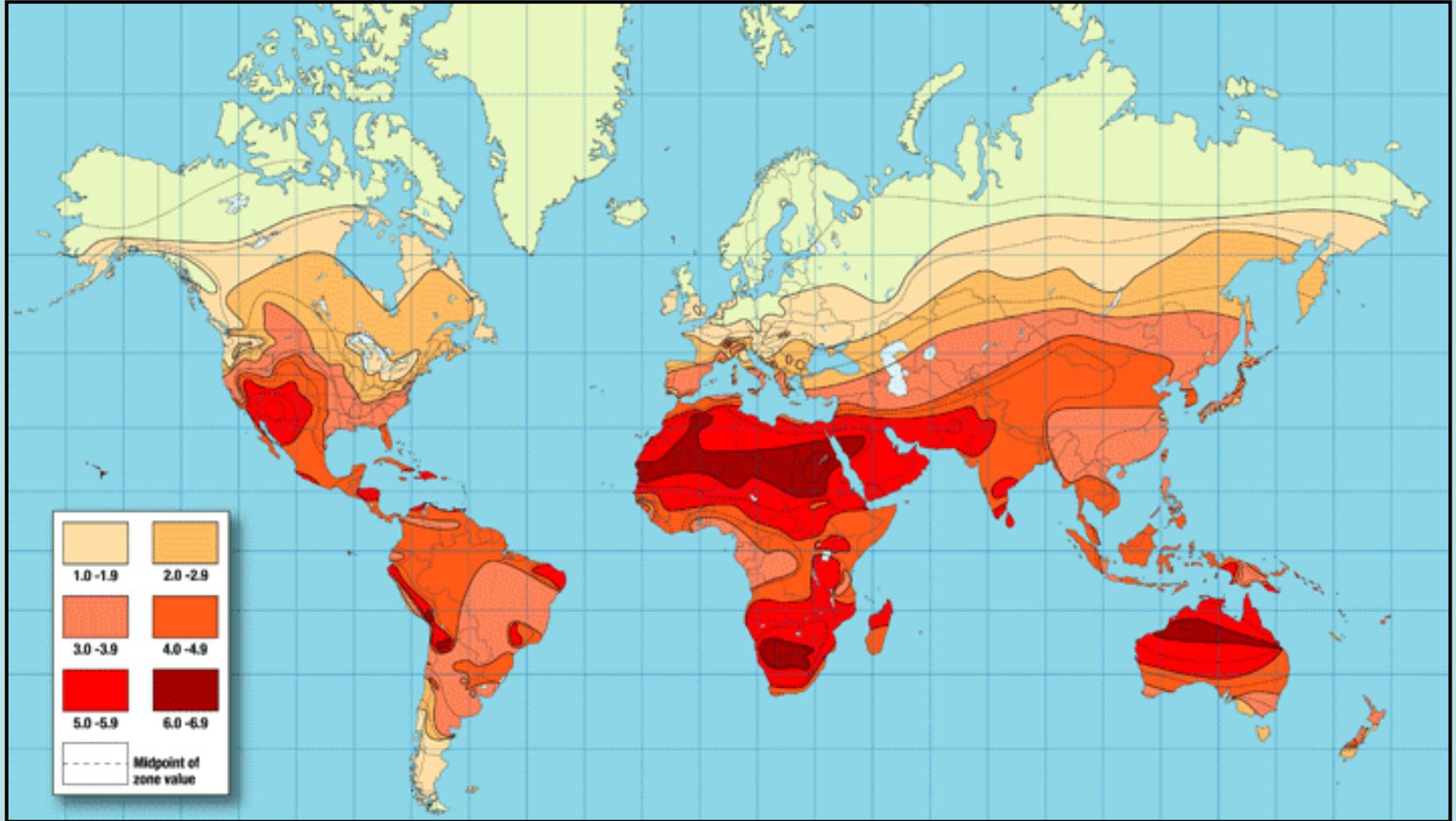
الاقليم المعتدل الدافئ

المعتدل البارد

الاقليم البارد

التوزيع الجغرافي النظري للإشعاع الشمسي

التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي



المجهد لله

عدد ما كان

وعدد ما يكون

عدد الحركات

وعدد السكون

