جامعة محمد بوضياف المسيلة

معهد تسيير التقنيات الحضرية

المستوى: سنة ثانية ليسانس تسيير المدينة

مقياس: علم المناخ

المحاضرة رقم(03): الإشعـــاع الشمسي

أجمع غالبية الباحثين في علم المناخ والميتيورولوجيا على أن الإشعاع الشمسي يعد من العناصر الأساسية المؤثرة في حالات المناخ والطقس ، والحافز الأساسي في تفعيلها بشكل مباشر أو غير مباشر وليس عنصر من عناصرها كما يعتقد البعض.

1- المظاهر الإشعاعية:

- تعتبر الشمس المصدر الأساسي للطاقة لكل العمليات الفيزيولوجية، الهيدرولوجية، الإرصادية والحيويه على سطح الأرض، فهي المصدر الرئيسي لحرارة الغلاف الجوي مع المصادر الثانوية الأخرى، مثل تلك الآتية من باطن الأرض، إذ تعتبر الشمس المصدر والمنبع الأساسي للطاقة على سطح الأرض.

- الشمس عبارة عن كتلة كروية مكونة من غازات ملتهبة، قطرها حوالي 1382200كلم أي أكبر من قطر الأرض بحوالي ألف مرة، درجة حرارتها تقدر ب 6000 °م على سطحها وتزيد عن 30 مرة عند مركزها، تتألف الشمس من عنصران أساسيان هما الهيدروجين الذي يمثل 81,7 ٪والهيليوم الذي يكون 18,17 ٪من كتلة الشمس.

- يرجع العلماء قوة الإشعاع الشمسي إلى التفاعلات النووية في بطن الشمس، بفعل تشتت ذرات الهيليوم عن ذرات الهيدروجين، فلقد حسب أن الطاقة الواصلة للأرض تزيد عن نصف مليار من مجموع الطاقة الشمسية، وهذا يعني أن الجزء الأكبر من الطاقة الشمسية لا يصل إلى الأرض بل يتبعثر في الفضاء الأعلى.

- تبلغ المسافة بين الشمس والأرض حوالي 150 مليون كلم، تقطع الأشعة هذه المسافة في ظرف 8,3 دقيقة أي بسرعة 300000كلم/ثا، ويقدر الباحثون الطاقة التي تضخها الشمس للأرض بما يعادل الطاقة الناجمة عن عمل 340 مليار محطة قوة تعمل كل منها ب 400 حصان تعمل باستمرار

2- الإشعاع(Rayonnement):

هي حالة تنقل الحرارة ونشر الطاقة دون الحاجة إلى مادة أو دون وسط للنقل والانتشار، وفي هذه الحالة يتم إيصال الطاقة في شكل كميات من الطاقة تنتقل على شكل خطوط مستقيمة وتتخذ مظهر الأمواج الكهرومغناطيسية، ويعتبر الإشعاع أهم طريقة تسلكها الحرارة المنتشرة والضوء الواصلان إلى سطح الأرض، وتقدر الحرارة التي يتلقاها كل سم2 على سطح الأرض في 24ساعة ب 2800حريرة أي 1,94 حريرة في الدقيقة وسم2 الواحد وتسمى هنا بالثابتة الشمسية

ماذا يقصد بالثابتة الشمسية؟

يقصد بها كمية التدفق الاجمالي للطاقة الكهرومغناطيسية الآتية من الشمس والواصلة إلى الحدود العليا للغلاف الغازي ،وهناك عدة طرق لقياسها منها الطرق الحسابية والطرق القياسية وأجهزة تحملها الكواكب خارج الغلاف الجوي,

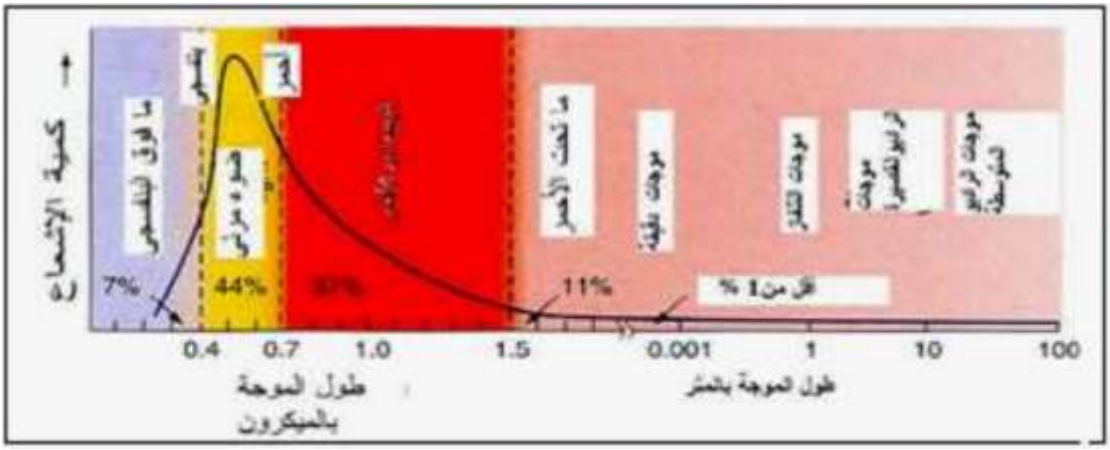
3- أنواع الأشعة الشمسية:

أ- الأشعة الحرارية: أو الأشعة تحت الحمراء وهي غير مرئية وتقدر نسبتها بحوالي 46 ٪من جملة الإشعاع الشمسي، ويتراوح طول موجاتها من (0,75-4) ميكرون(1/1000ميليمتر) وتلعب دورا هاما في النشاط بأسره.

ب- الأشعة الضوئية: وهي الأشعة المرئية أو الضوء المرئي، حيث تخترق الفضاء الكوني من غير أن نراها، ولكنها تنير في الوسط المادي الشفاف الذي تتناثر فيه مثل غلافنا الجوي، والتشتت أو التناثر هو السر في إنارة الجو بضوء النهار، مع العلم أنه يمكن تحليل الضوء بمنشور زجاجي إلى مكوناته الأساسية، تقدر نسبة هذا النوع من الأشعة الضوئية بنحو 45 ٪من جملة الإشعاع الشمسي ويتراوح طول موجاتها من (0,4-0,7)ميكرون، وتزداد قوة الأشعة الضوئية على سطح الأرض في وقت الظهيرة أثناء النهار في فصل الصيف.

ج- الأشعة فوق البنفسجية: تسمى أيضا الأشعة الحيوية وهي غير مرئية وتقدر نسبتها بنحو 9٪ من جملة الإشعاع الشمسي ويختلف طول موجاتها من 0,17-0,4 ميكرون.

شكل (1): طيف الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض



4- الغلاف الجوي والإشعاع الشمسي:

يقف الغلاف الغازي كحاجز بين الشمس والكرة الأرضية، حيث لا يسمح بوصول كل الأشعة ، ويظهر تأثير الغلاف الجوي على كمية الأشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الكرة الأرضية في أربعة عوامل:

4-1-الليل والنهار:

تنتج ظاهرتي الليل والنهار عن دوران الأرض حول نفسها، فالجزء المقابل لأشعة الشمس يسمى بالنهار، والجزء الغير مقابل يسمى الليل، هذه الظاهرة لها تأثير على كمية الأشعة الشمسية فالنهار يعني وصولها، أما الليل فيعني غيابها.

4-2-الفصول:

تدور الأرض حول الشمس في مسار اهليلجي، تبتعد عن الأرض أحيانا، وتقترب منها أحيانا أخرى،تسمى أقصى مسافة بين الأرض والشمس بالأوج الشمسي، أما أدنى مسافة فتسمى بالحضيض الشمسي.

تمر الكرة الأرضية في دورانها حول الشمس بأربع وضعيات:

الاعتدال الربيعي: يحدث يوم 21 مارس، وهو بداية فصل الربيع، في هذا اليوم يتساوى طول الليل والنهار في كافة نقاط الكرة الأرضية

الانقلاب الصيفي:

يلي الاعتدال الربيعي، يحدث يوم 21جوان وهو بداية فصل الصيف، ونهاية فصل الربيع، في هذا اليوم يصل طول النهار أقصاه في النصف الشمالي للكرة الأرضية

الاعتدال الخريفي:

يأتي بعد الانقلاب الصيفي، ويحدث يوم 21سبتمبر ، وهو بداية فصل الخريف ونهاية فصل الصيف، في هذا اليوم يتساوى طول الليل والنهار في كافة نقاط الكرة الأرضية

الانقلاب الشتوي:

يحدث بعد الاعتدال الخريفي، ويكون ذلك يوم 21 ديسمبر وهو بداية فصل الشتاء ونهاية فصل الخريف، في هذا اليوم يصل طول الليل أقصاه في النصف الشمالي للكرة الأرضية.

ملاحظة: هذه الوضعيات خاصة بالنصف الشمالي للكرة الأرضية، أما في النصف الجنوبي فالوضعية عكس ذلك.

- على مستوى الكرة الأرضية، يكون الليل مساويا للنهار في المنطقة الاستوائية مهما كانت الوضعية(الانقلابان والاعتداليين)

- في النصف الشمالي للكرة الأرضية، يكون الليل أطول من النهار وذلك يوم الاعتدال الخريفي(21سبتمبر) حتى يوم الاعتدال الربيعي(21مارس).

يصل أقصى طول له يوم الاعتدال ، ل اتبزغ الشمس يوم 21ديسمبر(الانقلاب الشتوي) على أقصى نقطة في القطب الشمالي، أي يصل طول الليل 24ساعة، وينعدم النهار في ذلك اليوم، أي أن الليل يكون أطول من النهار لمدة 6أشهر

- تنعكس الآية ، من يوم الاعتدال الربيعي(21مارس) إلى يوم الاعتدال الخريفي(21 سبتمبر)، في نفس المكان أي النصف الشمالي للكرة الأرضية، حيث يكون النهار أطول من الليل، يبلغ النهار في هذه المدة أقصى طول له(24 ساعة يوم الانقلاب الصيفي(21جوان)، في هذا اليوم لا تغيب الشمس عن أقصى نقطة في القطب الشمالي، تسمى هذه الظاهرة (عدم غروب الشمس) **بشمس منتصف الليل**، حيث ترى الشمس عند منتصف الليل، أي أن النهار يكون أطول من الليل لمدة 6أشهر.

يتجلى تأثير الفصول على كمية الأشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الكرة الأرضية ،في طول النهار بالنسبة إلى الليل، ففي فصل الصيف يصل النهار إلى أقصاه في النصف الشمالي للكرة الأرضية أي أن الإشعاع يصل أقصاه، أما في فصل الشتاء(في النصف الشمالي للكرة الأرضية) فالنهار يصل أدنى طول له، أي أن كمية الإشعاع تتضاءل بشكل كبير.

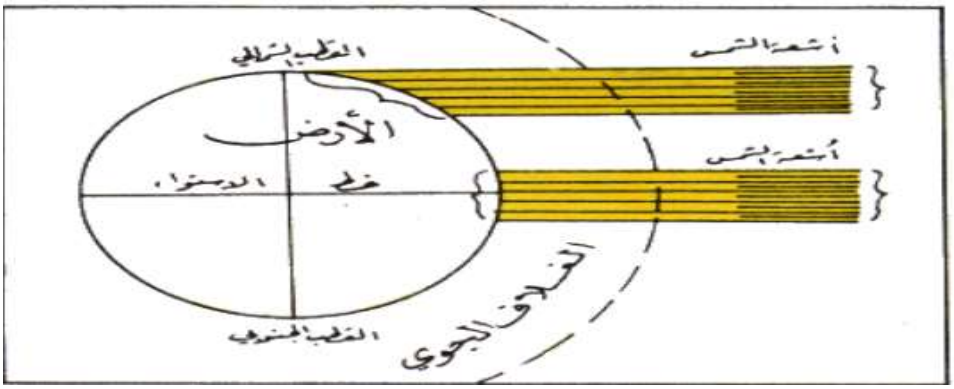
4-3- زاوية ورود أشعة الشمس:

يقصد بزاوية ورود أشعة الشمس، كيفية سقوط هذه الأشعة على سطح الكرة الأرضية، فقد تكون عمودية أو مائلة، فالإشعاع الشمسي يبلغ أقصاه في حالة ورود أشعة الشمس بشكل عمودي على سطح الكرة الأرضية، وكلما زاد ميل هذه الأشعة كلما قلت الكمية التي تصل إلى سطح الكرة الأرضية، أي أن العلاقة بين كمية الأشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الكرة الأرضية وزاوية ورود هذه الأشعة هي علاقة عكسية، بمعنى إذا كانت زاوية الورود تساوي90°(زاوية عمودية، فالإشعاع يبلغ أقصاه، أما إذا كانت الزاوية مائلة بمقدار 30° فالإشعاع يقل بنسبة 50٪، هذه العلاقة يسميها علماء المناخ بقاعدة(**Lambert**).

- إن تفسير هذه العلاقة يكمن في المساحة التي يغطيها شعاع الشمس عند وصوله إلى سطح الكرة الأرضية، فالشعاع العمودي يغطي مساحة أقل من تلك التي يغطيها الشعاع المائل.

- إذا فرضنا أن الطاقة الحرارية لذات الشعاع هي نفسها، فإنها تتوزع على مساحة أكبر في حالة الشعاع المائل، وعلى مساحة أقل في حالة الشعاع العمودي.

- إن النتيجة التي تترتب عن هذه القاعدة تتجلى على سطح الكرة الأرضية، حيث نجد أن المنطقة الاستوائية التي تصلها الأشعة بشكل عمودي تتميز بارتفاع درجة حرارتها، أما المناطق القطبية التي تصلها أشعة الشمس بشكل مائل تتميز بانخفاض درجة حرارتها.



4-4- سمك الغلاف الغازي:

قبل أن نبين أثر سمك الغلاف الغازي على كمية الأشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الكرة الأرضية، يجب أن نبين مفهوم هذا السمك.

سبقت الإشارة إلى تمدد الغلاف الغازي في المنطقة الاستوائية وتقلصه في المنطقة القطبية، غير أنه يجب أن نفرق بين مفهوم كتلة الغلاف الغازي من جهة وسمك الغلاف الغازي من جهة ثانية

فسمك الغلاف الغازي يعني ذلك الامتداد العمودي فوق سطح الكرة الأرضية، أما كتلته فيقصد بها الثقل الذي يمارسه هذا الغلاف الغازي على سطح الكرة الأرضية، إذن قد يكون السمك صغيرا ولكن ثقله أكبر نظرا لكثافة المادة، وقد يكون السمك أكبر غير أن ثقله أقل لتخلخل المادة، ففي المناطق الاستوائية يكون سمك الغلاف الغازي كبيرا لكن ثقله أقل لتمدده، أما المناطق القطبية فسمك الغلاف الغازي فيها قليل لكن ثقله أكبر لتقلصه.

- إن الأشعة الشمسية تنطلق من مصدرها في اتجاه سطح الكرة الأرضية عابرة كتلة من الغلاف الغازي، تؤثر هذه الكتلة على كمية الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى سطح الكرة الأرضية بفعل ثلاث عوامل:

- الامتصاص:

تنطلق الأشعة من مصدرها وهي ذات حرارة عالية، عند عبورها لكتلة الغلاف الغازي تتعرض هذه الطاقة الحرارية إلى عملية امتصاص من طرف مكونات الغلاف الغازي، خاصة بعض الغازات كالأوزون وبخار الماء

- الانعكاس:

يصطدم شعاع عند اختراقه لكتلة الغلاف الغازي، بأجسام صلبة كالشظايا الجليدية وذرات الغبار ومختلف النفايات العالقة بالغلاف الغازي، إن هذا الاصطدام يمنع وصول هذا الإشعاع الشمسي إلى سطح الأرض، تبقى تلك الطاقة الحرارية ضمن الغلاف الغازي

تتم هذه العملية أيضا، على مستوى سطح الكرة الأرضية، إن هذا السطح، هو المتلقي لأشعة الشمس، يقوم بعكس أشعة الشمس، وهو ما يسمى بعملية الانعكاس(**Albédo**)غير أن هذه العملية تختلف من جسم إلى آخر، فالأجسام ذات اللون الأبيض أكثر عكسا من تلك التي لونها قاتم، أما الأجسام قليلة التماسك فهي أقل عكسا لأشعة الشمس من تلك التي تكون أكثر تماسكا

- التبعثر:

إن عملية التبعثر تحدث عند اصطدام المتكرر لأشعة الشمس بالأجسام الموجودة في الغلاف الغازي، هذه الأجسام عبارة عن قطرات مائية، أيونات مكهربة، ذرات الغبار العالقة بالغلاف الجوي، إن عملية التبعثر تمس أكثر الأشعة ما تحت الحمراء.

إن تأثير سمك الغلاف الغازي على كمية الأشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الكرة الأرضية مرتبط بزاوية الورود فالشعاع العمودي يخترق مسافة أقل أما الشعاع المائل فيعبر مسافة أكبر

حيث تتضاعف الكتلة مقارنة بالزاوية العمودية عند الزاوية 30 °هذا التأثير يعبر عنه بقانون(**Bouguer**)

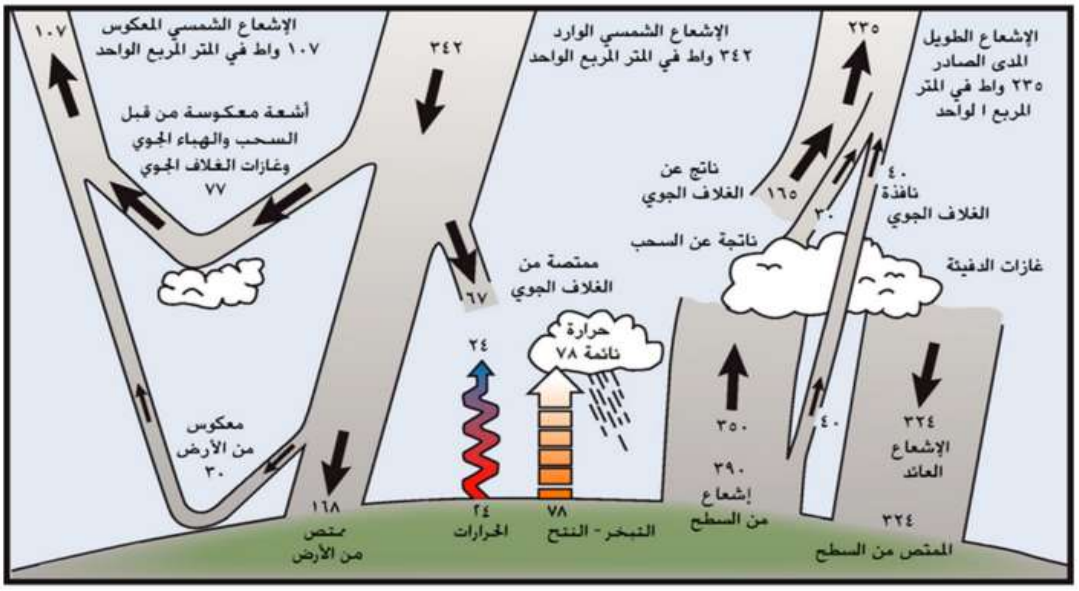
5- قياس الإشعاع الشمسي:

يقدر الإشعاع الشمسي بمدة إطلالة الشمس، فهي تتعلق بطول النهار وكذا بالفصول، يرصد أعوان الرصد الجوي ساعتي الشروق والغروب، إن الفرق الزمني بين هاذين التوقيتين يساعد على تقدير مدة الإشعاع والتشمس.

كما يلجأ علماء الرصد الجوي إلى قياس مدة التشمس باستعمال جهاز المشماس وهو عبارة عن كرة زجاجية يوضع بداخلها ورق خاص يتغير لون هذا الورق نتيجة لتركيز أشعة الشمس على هذه الكرة، حيث يصبح لونه بني قاتم بعدما كان أصفر باهت، يساعد هذا الجزء الذي تغير لونه على تحديد مدة الإشعاع يجب أن يوضع الجهاز بعيدا عن كل ما يحجب الشمس.

6- حصيلة الإشعاع الشمسي:

التأثير الإشعاعي (واط في المتر المربع)



السؤال ١-١ الرسم ١: تقدير لميزان طاقة الأرض النسبية العالمية السنوية. الأرض والغلاف الجوي يوازنان على مدار السنة كمية الإشعاعات الشمسية الواردة، ويمتصانها من خلال تصدير الكمية ذاتها من خلال إشعاع طويل الموج. تمتص الأرض حوالي نصف الإشعاع الشمسي الوارد. ويتم نقل هذه الطاقة إلى الغلاف الجوي عبر تسخين الهواء المتصل بالسطح ومن خلال التبخر - النتح ومن خلال الإشعاع الطويل الموج الذي تمتصه السحب وغازات الدفيئة. ويقوم الغلاف الجوي بإرسال طاقة الموج الطويل مجدداً إلى الأرض وإلى الفضاء. المصدر: كيهيل وترمبرت (١٩٩٧).