المحاضرة السابعة

الاشعاع الشمسي (Solar Radiation)

اهمية الاشعاع الشمسي

يعد الاشعاع الشمسي المصدر الرئيس للطاقة في الغلاف الجوي اذ يسهم بأكثر من ٩٩.٩٧% من الطاقة المستغلة بالغلاف الجوي وعلى سطح الارض. اما المصادر الاخرى للطاقة والمتمثلة بباطن الارض وطاقة النجوم والمد والجزر فأنها لا تسهم الا بقسط ضئيل لا يزيد على ٠,٠٣% .

والطاقة الشمسية هي المسؤولة عن جميع العمليات التي تحدث في الغلاف الجوي كالاضطرابات الجوية والسحب والامطار والرياح والبرق والرعد وغيرها. كما ان السبب الرئيس في الحركة المستمرة للغلاف الجوي وتقلب الطقس وتغيره هو الاختلافات القائمة بين مكان واخر في وفرة الطاقة الشمسية.

طبيعة الاشعاع الشمسي

الاشعاع الشمسي هو مجموعة من الاشعاعات الاثيرية مصدرها الشمس. والشمس كتلة غازية ملتهبة يزيد قطرها على ١,٣٠٠,٠٠٠كم .اي انها اكبر من قطر الارض بمئة مرة ويبلغ حجمها حوالي مليون مرة قدر حجم الارضية . ويقدر متوسط درجة حرارة سطح الشمس بأكثر من ٦٠٠٠م بينما تقدر درجة حرارة مركزها بأكثر من ٢٠ مليون درجة مئوية.

ويمكن تشبيه الشمس بمفاعل نووي ضخم يتم فيه توليد الطاقة عن طريق التفاعلات الكيمياوية التي يتم بموجبها تحويل ذرات الهيدروجين الى هليوم ويتولد عن الفائض من التفاعل طاقة هي الطاقة الشمسية .وتشع طاقة الشمس في الفضاء على شكل موجات مختلفة تسير بسرعة الضوء يقدر بحوالي٣٠٠,٠٠٠كم \ثا. وبما ان المسافة التي تفصل بين الارض والشمس تبلغ في المتوسط حوالي ١٥٢مليون كيلومتر فان الاشعة الشمسية تصل الى سطح الارض بعد شروق الشمس بثماني دقائق تقريبا .

وتدور الشمس حول محورها من الغرب الى الشرق مرة كل ٤٢,٨٦ يوما ولكن حركة الارض في مدارها حول الشمس تجعل طول هذه الدورة بالنسبة لسطح الارض٢٦,٨٦ يوما.

وتظهر على قرص الشمس بقع لامعة مختلفة الاتساع تعرف بالبقع الشمسية وهي نافورات غازية ملتهبة او اعاصير جبارة تندلع من جسم الشمس في الفضاء .

وتتألف الشمس من عنصرين اساسيين هما الهيدروجين الذي تكون نسبته ١٨,٨٦% والهليوم الذي تكون نسبته ١٨,١٧ % من اشعه الشمس اما نسبة الغازات الاخرى فلا تمثل اكثر من ٠,٠٧ % من اشعة الشمس .

ان معظم الاشعة الشمسية يبلغ طولها ٠,٥ ما يكرون أي انها موجات اشعة قصيرة بينما يبلغ طول معظم الاشعاع الارضي ١٠ ما يكرون. لذلك يطلق على الاشعاع الشمسي تعبير الاشعة قصيرة الموجات بينما يطلق على الاشعاع الارضي الاشعة طويلة الموجات والاشعة الشمسية ليست كلها متساوية الطول ،بل ان الشمس تشع مجموعات من الاشعة تختلف اطوالها من ٠,١٧ ما يكرون الى ٤ ما يكرون. وقد ميز العلماء ثلاثة انواع مختلفة من الاشعاع الشمسي. هي:-

(١) الاشعة الحرارية (Thermal rays).

وتعرف كذلك باسم الاشعة تحت الحمراء ،وهي اشعة غير مرئية للطيف Longer Waves اذ يتراوح طول موجاتها بين ٠,٧٥- ٤مايكرون الاشعاع الشمسي. وتقدر نسبتها بنحو ٤٩% من جملة الاشعاع الشمسي ويسهم الجزء الاكبر من هذه الاشعة في رفع درجة حرارة سطح الارض والغلاف الجوي، وهي بذلك ذات اثر كبير في الدراسات المناخية .

(٢) الاشعة الضوئية (Sunlight rays).

وهي اشعة مرئية تقدر نسبتها بنحو٣٤% من جملة الاشعاع الشمي ويتراوح اطوال موجتها بين ٤٠ و٧٤ ، ما يكرون. ونمكن ان نميز فيها الاشعة الزرقاء والحمراء والصفراء والخضراء وغيرها من الاشعة التي تكون من خلال امتزاجها الضوء وهذه الاشعة تستخدم من قبل النباتات في عملية التركيب الضوئي

(٣) الاشعة فوق البنفسجية (Ultra_violet rays).

وتعرف احيانا بالأشعة الحيوية. وتستحوذ على نسبة ٧% من جملة الاشعاع الشمي وهي اشعة قصيرة الموجة، تتراوح اطوالها بين ٠,١٧ _ ٠,٤٠ ما يكرون. وهذه الاشعة مفيدة للإنسان عندما تصله بكميات قليلة اذ تساعد على علاج بعض الامراض وخاصة الكساح، وذلك لقدرتها على تكوين فيتامين (D) كما ان لهذه الاشعة اضرار بالغة على الانسان وجميع الكائنات الحية ، ولها تأثير على المناخ ومن حسن الحظ لا يصل منها الى الارض الا نسبة قليلة جدا وذلك لامتصاصها من قبل غاز الاوزون الذي يوجد على ارتفاع ٣٥كم. اما ما تبقى من الاشعة الشمية الذي يقدر ب١% فيكون على شكل موجات سينية وامواج كاما و راديوية.

الثابت الشمسي (Solar constant)

يقصد بالثابت الشمسي كمية التدفق الاجمالي للطاقة الكهرومغناطيسية الاتية من الشمس الواصلة الى الحدود العليا للغلاف الجوي او السطح العلوي من الغلاف الجوي.

ويعرف احيانا، بانه معدل كمية الاشعاع الشمسي الساقطة على الحد الخارجي للغلاف الجوي

.

اثر مكونات الغلاف الجوي على الاشعاع الشمسي .

ذكرنا في الفصل السابق ان الغلاف الجوي يتكون من غازات وجسيمات دقيقة، وهذا الخليط للهواء يعد حاجزا بين الشمس وسطح الارض اذ لا يسمح الا لجزء من الثابت الشمسي بالوصول الى سطح الارض . فالأشعة الشمسية الواصلة الى سطح الارض تتوقف كميتها على تركيب الغلاف الجوي فكلما كان شفافا ونقيا أي خاليا من بخار الماء والسحب كانت الطاقة الواصلة الى السطح الارض كبيرة وبالعكس. ولهذا كانت الكمية الاشعاعية الواصلة الى سطح الارض الواقع تحت الغلاف الجوي النقي ــمثل الصحاري ــ تساوي ٣/٤ مجموع الثابت الشمسي. وعلى أي حال فان كمية الاشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الارض اقل من كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى السطح العلوي من الغلاف الجوي. ويمكن تميز ثلاثة عمليات يتعرض لها الاشعاع الشمسي اثناء عبوره الغلاف الجوي.

(١)الامتصاص :

يعد غاز الاوكسجين والنتروجين اللذان يكونان اكثر من ٩٩% من الغلاف الجوي موصلين جيدين للإشعاع الشمسي اذ انها يسمحان للإشعاع الشمسي بالمرور دون ان يمتصا منه شيئا . اما غاز الاوزون الذي لا يشكل الا نسبة ضئيلة من الغلاف الجوي فانه يمتاز بمقدرته الكبيرة على امتصاص الاشعة قصيرة الموجات التي يقل طولها عن ٠,٣ ما يكرون. ولهذا فان طبقة الاوزون تمتص جزءا كبيرا من اشعة الشمس قصيرة الموجات خاصة الاشعة فوق البنفسجية ولا تسمح الا لجزء ضئيل منها ان يصل الى سطح الارض. وتقدر نسبة الاشعاع الشمسي الذي يمتصه الاوزون ب ٢% .

اما بخار الماء الذي يتركز بالطبقة السفلى من الغلاف الجوي ، فانه يمتص ما يتراوح بين ٦% و ٨% من الاشعاع الشمسي . وبخار الماء جيد الامتصاص للأشعة التي يتراوح طولها بين ٤-٤,٥ ما يكرون، والاشعة التي يتراوح طولها بين ١١-٣٠ ما يكرون.

اما ذرات الغبار فأنها تمتص ٢% من الاشعاع الشمسي . وبهذا يمكن القول ان اكثر من ١٢% من الاشعة الشمسية التي تعبر الغلاف الجوي يمتصها ذلك الغلاف قبل ان تصل الى سطح الارض.

(٢) انتشار الاشعة

يترتب على انكسار الاشعة اثناء مرورها في الغلاف الجوي انتشارها في جميع الاتجاهات والذي يقوم بعملية الانتشار جزيئات الهواء وبخار الماء وذرا ت الغبار والدخان والاتربة والاملاح وغيرها من الشوائب العالقة في الهواء .

وعملية انتشار الاشعة اكثر فعالية في الاشعة قصيرة الموجات فانه بمجرد وصول الاشعاع الشمسي الى الغلاف الجوي، فان الجزء الاكبر من الاشعة الزرقاء تنتشر في الفضاء مما يكسب السماء اللون الازرق . ولعل كل منا لاحظ تحول لون السماء الى لون الازرق الغامق بعيد سقوط الامطار لأنها تغسل الغلاف الجوي من جزء كبير من الشوائب التي كانت تعمل على نشر الاشعة الشمسية الزرقاء .

وتزيد نسبة الاشعة المنتشرة عن ٩% من مجموع الاشعة الشمسية ، لكن تلك النسبة تختلف اختلافا كبيرا من مكان لآخر ومن وقت لآخر تبعا لاختلاف درجة العرض ونسبة التغيم.

(٤) انعكاس الاشعة

يعرف معامل انعكاس الاشعة بانه نسبة بين الاشعة التي يعكسها الجسم ومجموع الاشعة التي تصل اليه، فاذا كان معامل الانعكاس من جسم معين ١٥% غان ذلك يعني ان ١٥% من الاشعة التي تصل ذلك السطح يقوم بعكسها الى الاعلى. وتلعب السحب وقطرات الماء العالقة في الجو وغيرها من البلورات الثلجية والشوائب دورا كبيرا في عكس جزء من الاشعاع الشمسي. الا ان السحب هي العامل الرئيسي الذي يعكس الجزء الاكبر. وتعكس السحب التي تتكون في جو الارض جزا كبيرا من الاشعة الشمسية وتختلف كمية الاشعاع الشمسي المنعكس بواسطة السحب باختلاف نوعية السحب وارتفاعها اذ يزيد معامل انعكاس الاشعة الشمسية من السحب المزن الركامي على ٩٠% ولهذا فان القليل من الاشعاع الشمسي المباشر يصل الى سطح الارض في الايام التي تكون السماء فيها ملبدة بالغيوم. لكن السحب الرقيقة والشديدة الارتفاع لا تعكس الا نسبة قليلة من الاشعاع الشمسي المتجه الى سطح الارض. ويمكن القول وجود علاقة قوية بين معامل انعكاس الاشعة من السحب وبين سمكها وارتفاعها كما موضح في الجدول (٣).

جدول (٣)

العلاقة بين نسبة تغييم السماء ونوع الغيوم ونسبة انعكاس الأشعة

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