

- الاشعاع في الجو :

إن الشمس هي أقرب النجوم إلينا وتعود إلى صنف النجوم الصفراء (G_2) قطرها (1.4) مليون كيلومتر ومتوسط بعدها (149.5) مليون كيلومتر وكنتيجة للتفاعل الاندماجي النووي فيها، تتحرر طاقة هائلة تعطي سطحها درجة حرارة تقارب ($6000k$) وهي المصدر المهم للطاقة التي تجعل الحياة ممكنة على كوكبنا وهناك مصادر أخرى للطاقة منها النجوم والشهب والنشاط الاشعاعي. وتعتبر المنطقة العربية من أغنى بقاع العالم بالطاقة الإشعاعية التي تمتصها الأرض مما يجعلها مثالية للاستغلال.

وتتناقص شدة الطاقة الاشعاعية بنسبة عكسية مع مربع المسافة من الشمس وتدور الأرض حولها بمسار بيضوي لذلك فإن كمية الطاقة الساقطة على الجو الخارجي للأرض (147 مليون كم) يكون في بداية كانون الثاني وأبعدها (152 مليون كم) في بداية تموز وتتغير قيمة شدة الاشعاع عن معدلها.

- العوامل المؤثرة في أصناف الاشعاع الشمسي :

١- امتصاص الطاقة الاشعاع الشمس:

إن طيف الشمس فيه خطوطاً وحزم امتصاص كثيرة أغلبها خطوط فرانهورف المتسببة من غازات وأبخرة الشمس أما الباقي فمصدره الامتصاص الناتج من غازات جو الأرض ومن مميزات الاشعاعات الشمسية المهمة هو التوقف المفاجئ لمنحني طيفها عند موجة (0.29) مايكرون الذي يسببه غاز الأوزون الموجود في جو الأرض. وتشكل كمية هذه الطاقة الممتصة من قبل الأوزون قرابة (5%) من الطاقة الأصلية وهذه تسبب تسخين الجو الأعلى.

أما الامتصاص الذي يسببه بخار الماء والأكسجين في الجو الأرضي فيشكل نسبة أقل كذلك تقوم الجسيمات الطافية (الاتربة والدخان والاملاح) بامتصاص أو تشتت الطاقة الاشعاعية الشمسية بصورة غير منتظمة وبمقادير متغيرة بسبب تعدد مركباتها وتفاوت تركيزها المستمر.

٢- الاستطارة والانعكاس الانتشاري :

لقد اثبتت النظرية الكهرومغناطيسية بأن الجسيمات الصغيرة المشحونة التي تعترض مسار الضوء غير المستقطب تتأثر بمجاله الكهربائي فتبدأ بالاهتزاز وتبث هذه الجسيمات الأمواج مرة أخرى وبنفس التردد عندما تكون هذه الجسيمات صغيرة (قطرها أقل من عُشر طول الموجة) وتسمى هذه الأمواج التي تبثها هذه الجزيئات المشحونة بالإشعاعات (المستطارة) وتعتمد قيمتها على طول الموجة وعلى زاوية الاستطارة أو زاوية السم (θ) التي يضعها الضوء المستطار مع الضوء الأصلي. ويمكن إيجاد معامل الاستطارة من قانون رايلي للاستطارة:

$$\delta_s = \frac{2T^5 d^6}{3\lambda^4} \left(\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \right)^2$$

حيث (d) قطر الجزيئية (الجسيمة)، (λ) الطول الموجي، (n) معامل انكسار

نلاحظ أن معامل الاستطارة (δ_s) يتناسب عكسياً مع القوة الرابعة للطول الموجي وهذا يفسر زرقة السماء (موجة قصيرة) وحمرة الأفق (موجة طويلة) .

٣- عكرة الجو:

إذا كانت الجسيمات كبيرة فلا يصبح قانون (رايلي) لان جسيمات الأتربة وقطرات الماء كبيرة **نسبياً** (**أكبر** من مايكرون واحد) وبلورات الثلج تقوم بعكس الضوء بدلاً من استقطارته وبصورة متساوية لجميع **الأموح** وتسمى هذه الظاهرة (**بالانعكاس** المنتشر Diffuse Reflection) لذلك يميل لون السماء للبياض وهذا ما نلاحظه في الجو **المترب**. أما في الأيام الهادئة **الصاحية** فتكون السماء **ولاسيما** في الشتاء شديدة الزرقة لنقاوة هوائها من هذه العوالق وتعرف عكرة الجو (Turbidity) **بأنها** انخفاض شفافية الجو بسبب الهباء (الجسيمات الصلبة والرطوبة غير السحب) وهي مقياس لكمية الهباء الكلية في عمود الهواء بين الراصد والشمس.

لقد وضع انكستروم (نظرية العكرة):

$$f(\lambda) = \beta - \alpha$$

حيث **أن** (β) هي معامل الاضمحلال عند طول الموجه مايكرون واحد وهذه تكون أقل من (0.1) للجو الصافي و**أكبر** من (0.2) للجو المترب وهي تتناسب مع كثافة الجسيمة. (α) كمية تعتمد على توزيع الجسيمات المسببة **للانعكاس** وتقل مع زيادة حجم الجسيمة.

ومعدل (α) 1.3 ولكنها تقل عن (0.5) للهواء الشديد التلوث بالزوابع الترابية والبراكين، فللجسيمات الكبيرة مثل الضباب تتلاشى قيمتها ونحصل على الانعكاس الانتشاري.

$f(\lambda)$ تسمى معامل استقطار التراب. ولقد **أخذ** المهتمون بمشكلة التلوث يهتمون بدراسة العكرة وقياسها بصورة **دائمة** في **محطات الأنواء** الجوية بعد أن انتبه الانسان إلى مخاطر التلوث في الهواء. فلو **أخذنا** جميع عوامل اضعاف الاشعاعات الشمسية (الاستقطار، الامتصاص بالاوزون O_3 ، أو بخار الماء والانعكاس الانتشاري) **فإن** الطاقة الشمسية تفقد ما يقارب 10% من طاقاتها عند مرورها خلال الجو الأرضي وتتغير هذه النسبة العوالق وبخار الماء والأوزون.

٤- الانعكاسية أو البياض (Albedo):

البياض هو نسبة بين الطاقة الاشعاعية الشمسية المنعكسة من السطح والطاقة الساقطة عليه وهي تختلف من سطح لآخر. فالجليد يعكس أكثر من الماء أو التربة فالجليد الحديث التكوين والجاف يعكس أكبر من الجليد الرطب والقديم والسحب السمكية تعكس أكثر من الرقيقة. أما بالنسبة للأرض المزروعة فان انعكاسيتها تتراوح بين 5% للغابات الكثيفة و45% للرمال الجاف. أما انعكاسية الماء فتعتمد على زاوية ميل الشمس وخشونة سطحه.

ويعرف البياض لكوكب الأرض بأنه مجموع انعكاسية سطحها للإشعاعات الضوئية بدون تغير في طول الموجة ويمكن تعيينه بواسطة الأقمار الصناعية أو الطائرات.

٥- الاشعاعات الأرضية: إن اغلب الطاقة الشمسية تكون بين (0.15 , 4) مايكرون أما الاشعاعات الأرضية فهي بين (4-60) مايكرون لذلك يطلق عليها الأولى بالإشعاعات القصيرة والثانية بالإشعاعات الطويلة ويمكن اعتبار أغلب الأجسام الأرضية لذلك فهي تمتصها وتشعها كجسم أسود.

٦- الاشعاعات الليلية: إن الأرض تشع حرارتها بالإشعاعات الطويلة كجسم أسود درجة حرارته (250k) إضافة إلى أنها تستلم اشعاعات حرارية من الهواء والسحب ويسمى صافي الطاقة الاشعاعية التي تفقدها الأرض بالإشعاعات الليلية. ويمكن قياسها في الليالي الصافية بأجهزة الاشعاع.

ويمكن حساب صافي الاشعاعات المفقودة (N) إلى الفضاء الخارجي تبعاً للمعادلة (برانت)

$$R/\varepsilon\delta T^4 = (a + b \sqrt{e})$$

$$N = \varepsilon\delta T^4 - R = \varepsilon\delta T^4(1 - a - b \sqrt{e})$$

إن هذه المعادلة تقريبية لأنها تتأثر بالظروف الجوية العليا ولأن ظروف التربة متغيرة من مكان لآخر وفي المكان الواحد فتؤثر تأثيراً كبيراً على العمليات الحرارية بين الهواء والتربة وقد وجد (بيرلايند) العلاقة التالية للجو الصافي الرطب:

$$N = \varepsilon\delta T^4(0.39 - 0.058 \sqrt{e})$$

حيث e تقدر بملمترات الزئبق أما للجو الصحراوي أو الجاف فإن المعادلة تصبح:

$$N = \varepsilon\delta T^4(0.254 - 0.0066 e)$$

حيث:

N صافي الاشعاعات المفقودة

R الاشعاعات القادمة للأرض من الجو.

δT^4 الاشعاعات الأرضية بدرجة T

e ضغط بخار الماء (ملي بار)

a, b ثوابت

ε هي الاشعاعات الأرضية.