



محاضرات في علم المناخ التفصيلي Microclimatology

محاضرة رقم (2) الموازنة الإشعاعية

الإشعاع الشمسي، والموازنة الإشعاعية Radiation Balance



العوامل المؤثرة في توزيع الإشعاع الشمسي



حالة وصفات ونوعية سطح الأرض

دائرة العرض

التغيّم

بخار الماء في الغلاف الجوي

اعداد مدرس المادة
م.م. بدور فاضل



الإشعاع الشمسي Solar Radiation:

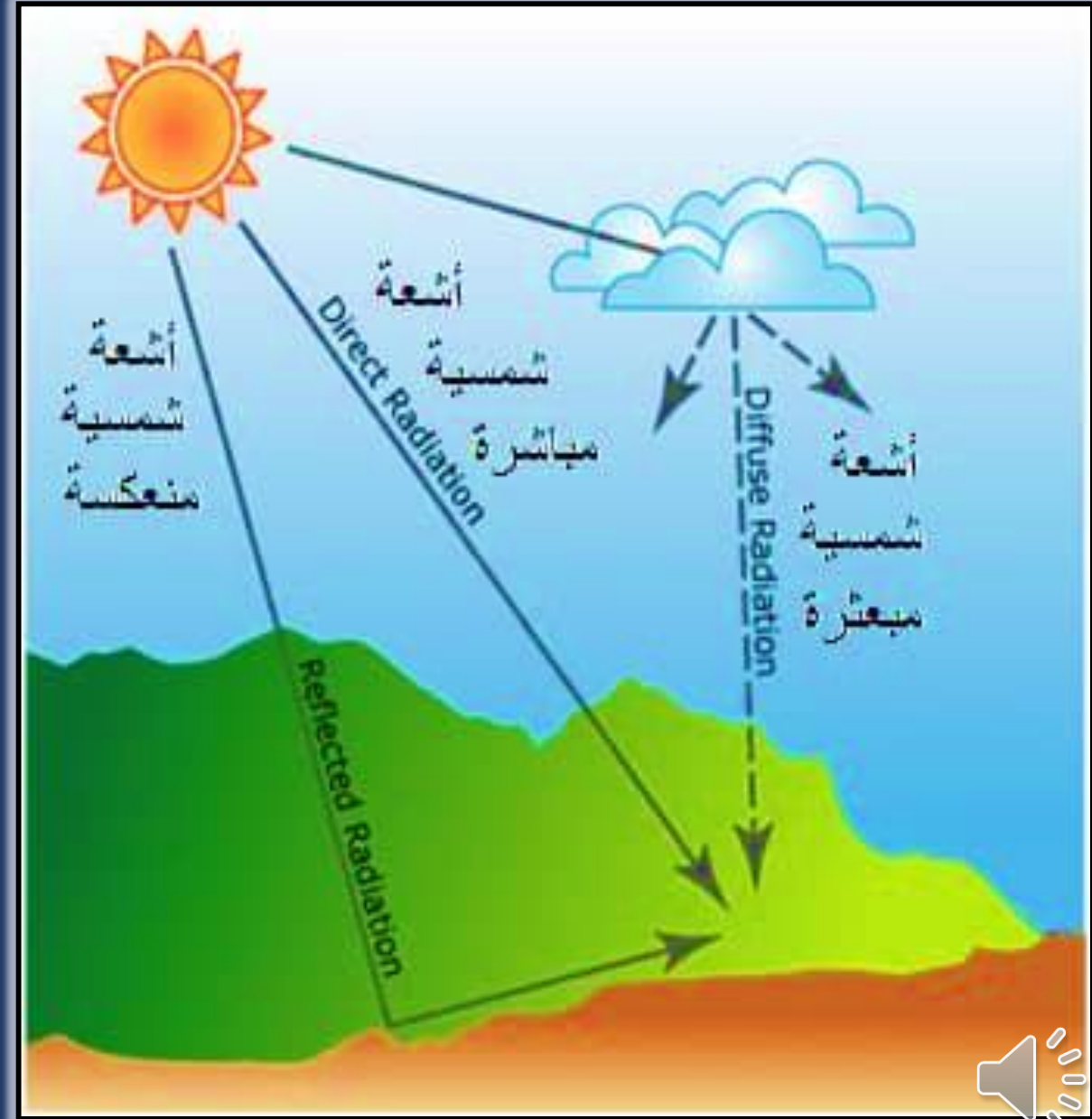
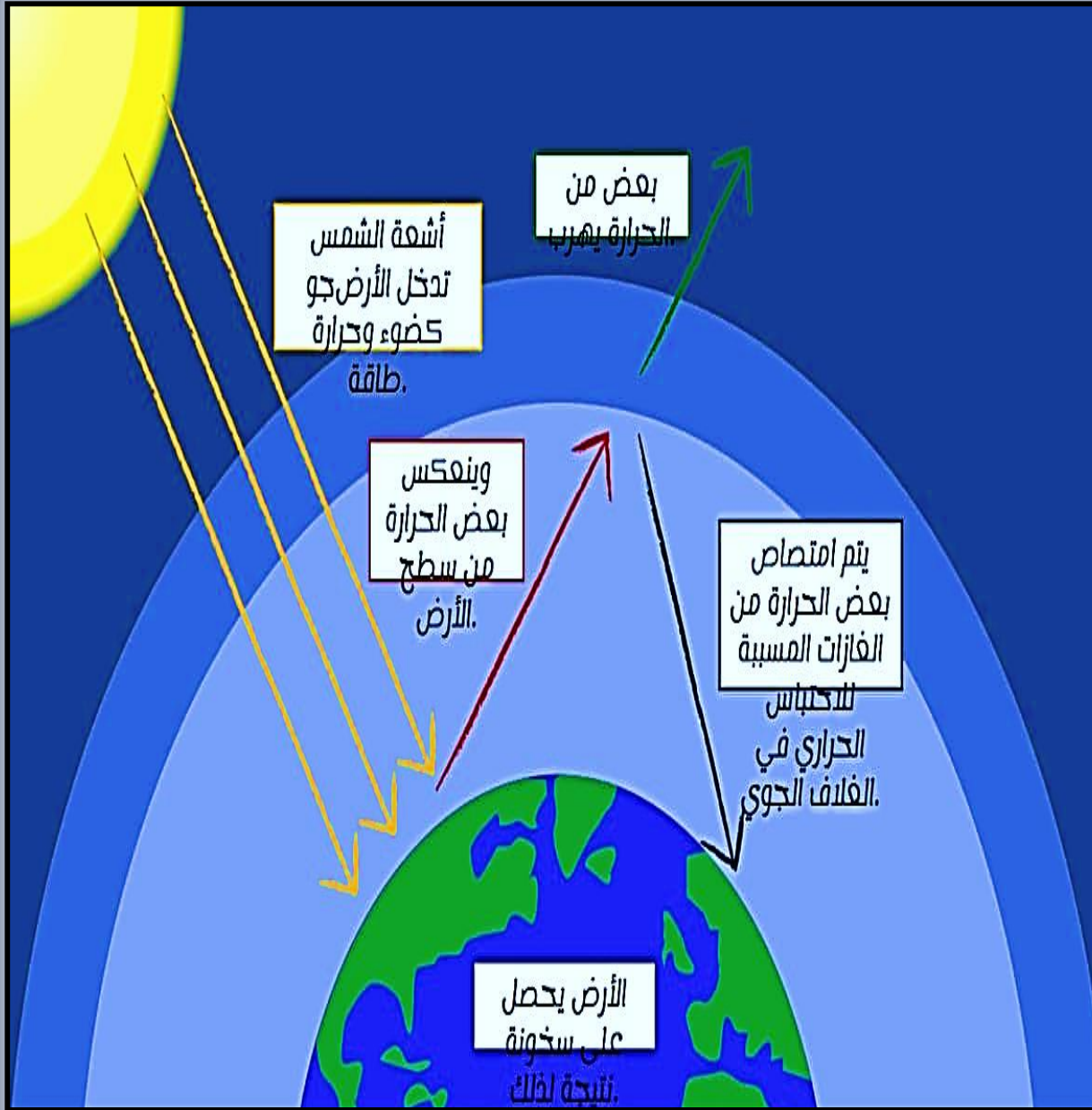
يعد الإشعاع الشمسي المصدر الرئيسي للطاقة في الغلاف الجوي إذ توفر الشمس **99.97%** من احتياجات الطاقة لجميع العمليات الطبيعية التي تحدث على الأرض وفي غلافها الجوي. وان الإشعاع الشمسي الذي يمر خلال الفضاء ينتشر بعيداً عن الشمس.

يكون الإشعاع القادم من الشمس اشعاع قصير الموجه، والمنبعث من الأرض هو اشعاع طويل الموجه، هناك في الواقع مجموعة واسعة من الإشعاع من أطوال موجية مختلفة، هذه الأطوال الموجية تتسلسل من الأمواج القصيرة جداً كالأشعة الكونية وأشعة كاما، الى الأمواج الطويلة جداً كموجات الراديو وأمواج الطاقة الكهربائية.

على الرغم من كمية الطاقة الهائلة التي تبثها الشمس اتجاه الفضاء الخارجي، وأعضاء مجموعتها التابعة لها، إلا أن الجزء الأكبر منها يضيع في الفضاء الخارجي، ولا يصل جو الأرض وسطحها إلا نزر يسير منها، وهذه الكمية الواصلة تكاد تكون ثابتة تقريباً، لأن نسبة تغيرها محدودة جداً.



Solar Radiation الاشعاع الشمسي



الموازنة الاشعاعية Radiation Balance:

الموازنة الاشعاعية يقصد بها الاختلاف بين الاشعاع المكتسب والاشعاع المفقود من سطح الأرض، وتعتمد عليها حالة الطاقة فوق السطح، ويكون هنالك تسخين اذا كان الميزان الاشعاعي بوضع موجب أي اذا كان الواصل من الاشعاع أكثر من المفقود، بينما يكون هنالك انجماد اذا كان الميزان بوضع سالب أي ان الواصل من الاشعاع اقل من المفقود.

اذا ما افترض ان الكمية الثابتة من الاشعاع الشمسي الواصلة الى قمة الغلاف الجوي (التشميس) يبلغ ١٠٠ وحدة، فحينئذ بعد دخول الغلاف الجوي ستتوزع هذه الكمية من الاشعاع الشمسي ما بين الانعكاس والامتصاص على النحو الآتي:

الانعكاس : وتكون نسبته ٣١% وكما يأتي:

الانعكاس بواسطة الانتشار يبلغ ٣% ، وبواسطة الغيوم ويبلغ ١٩% ، وبواسطة الأرض ويبلغ ٩%.

الامتصاص : وتكون نسبته نحو ٦٩% وكما يأتي:

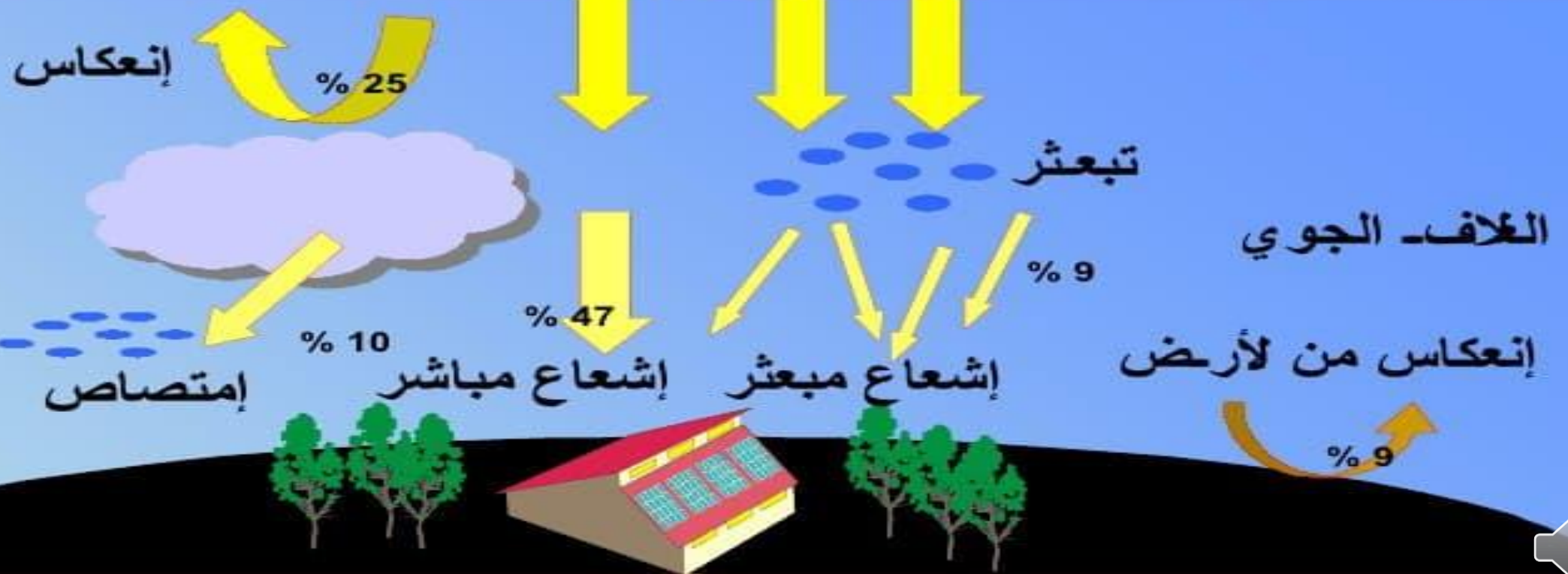
الامتصاص بواسطة الجزيئات والغبار ويبلغ ١٧%، وبواسطة الغيوم ويبلغ ٣%، وبواسطة الأرض ويبلغ ٤٩%.



الإشعاع الشمسي



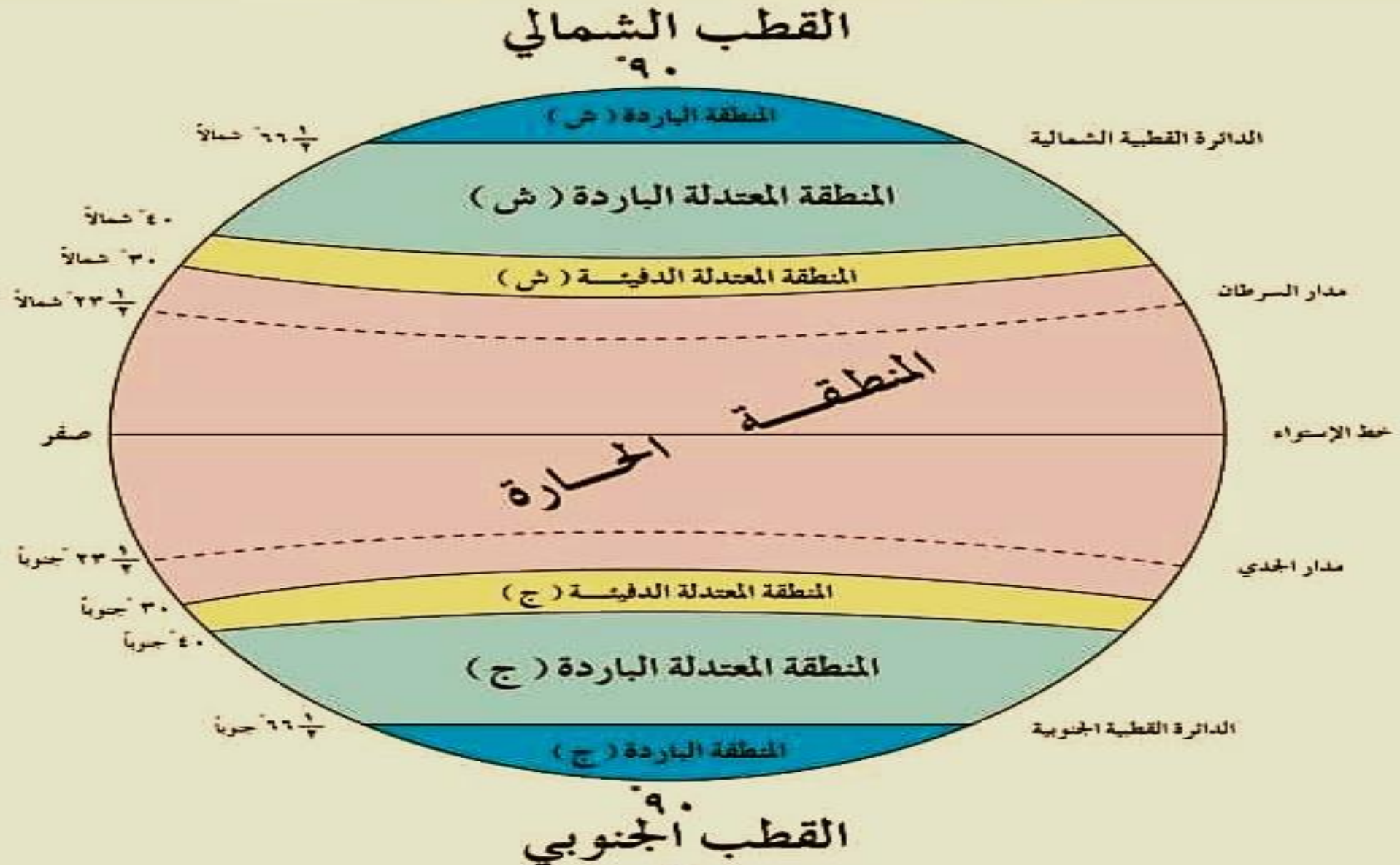
1375 W/m²



تتحقق الموازن الاشعاعية حينما تتساوى الاشعة القادمة للأرض مع الاشعة الخارجة الى الفضاء ، الا انه على النطاق الإقليمي والمحلي يحدث خلل في الموازنة الاشعاعية، وذلك عندما تزيد الاشعة القادمة من الشمس على الاشعة الصادرة من الأرض، فيحدث حينئذ **فائض** في مقادير الاشعاع الشمسي، كما يحدث ذلك في المناطق الواقعة بين **دائرة الاستواء ودائرة عرض ٣٥ درجة شمالاً وجنوباً** ، في حين يحدث **عجز** في مقادير الاشعاع الشمسي عندما تكون مقادير الاشعاع الصادر من الأرض أكثر من مقادير الاشعاع الشمسي القادم اليها، وذلك يحدث ضمن المناطق الواقعة بين **دائرتي عرض ٣٥-٩٠ درجة شمالاً وجنوباً** . وعلى النطاق المحلي يحدث تباين كبير وفقاً لظواهرات سطح الارض.



المناطق الحرارية على سطح الكرة الأرضية



العوامل المؤثرة في توزيع الاشعاع الشمسي:

تعتمد قيمة الميزان الاشعاعي في أي مكان من سطح الأرض على عوامل كثيرة منها:

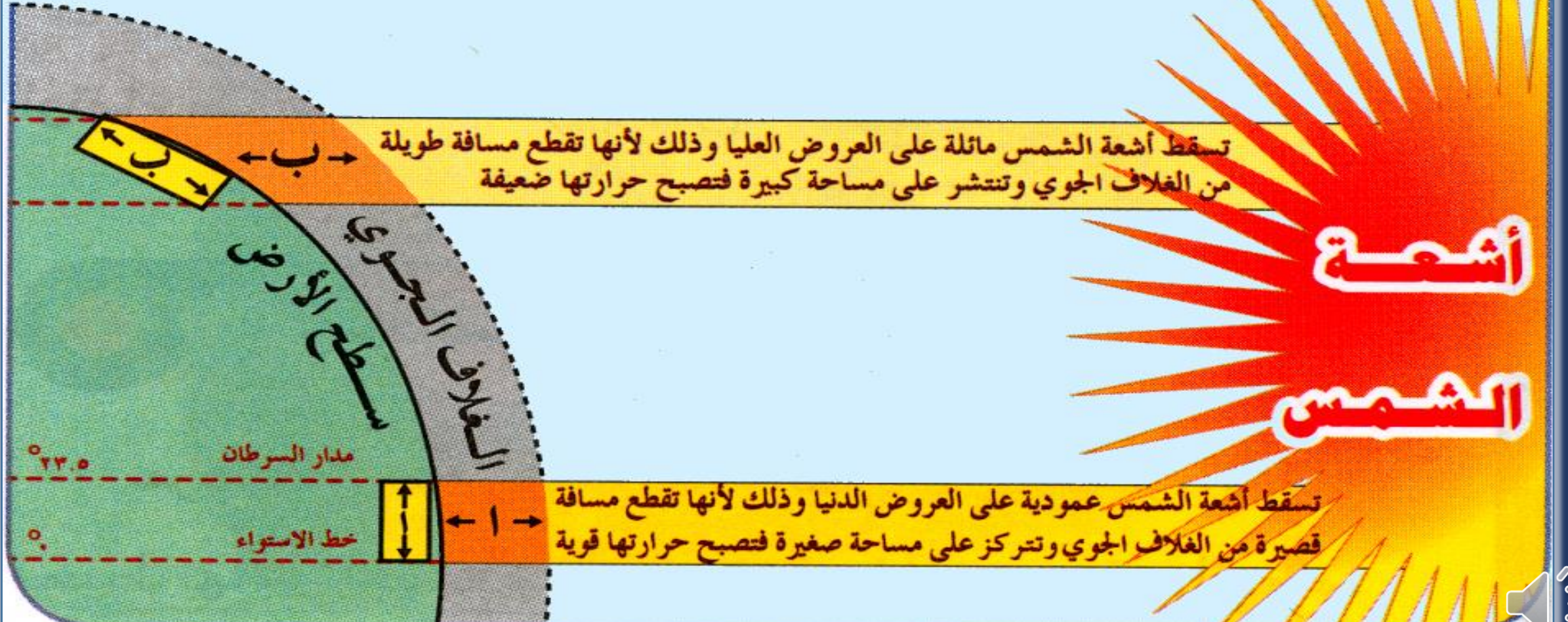
أولاً : دائرة العرض

يتضح دور هذا العامل عن طريق تأثيره في زاوية سقوط الاشعاع الشمسي، وطول النهار. فمن حيث زاوية السقوط فإنه كلما كبرت زاوية السقوط وكانت عمودية او قريبة منها كلما كان ذلك يشير الى استلام المناطق الواصلة اليها تركيز اكثر من الاشعاع الشمسي، في حين عندما تصغر زاوية السقوط وتكون الاشعة مائلة فإنها تقطع مسافة للوصول أطول، مما يعني ان ما يتعرض منها الى الضياع والفقدان أكثر، فضلاً عن ذلك ان الاشعة العمودية تسقط على مساحة أصغر مما تسقط عليها الاشعة المائلة، الامر الذي يعكس على زيادة تركيز الاشعة العمودية في وحدة المساحة التي تغطيها، وقلة تركيز الاشعة المائلة.

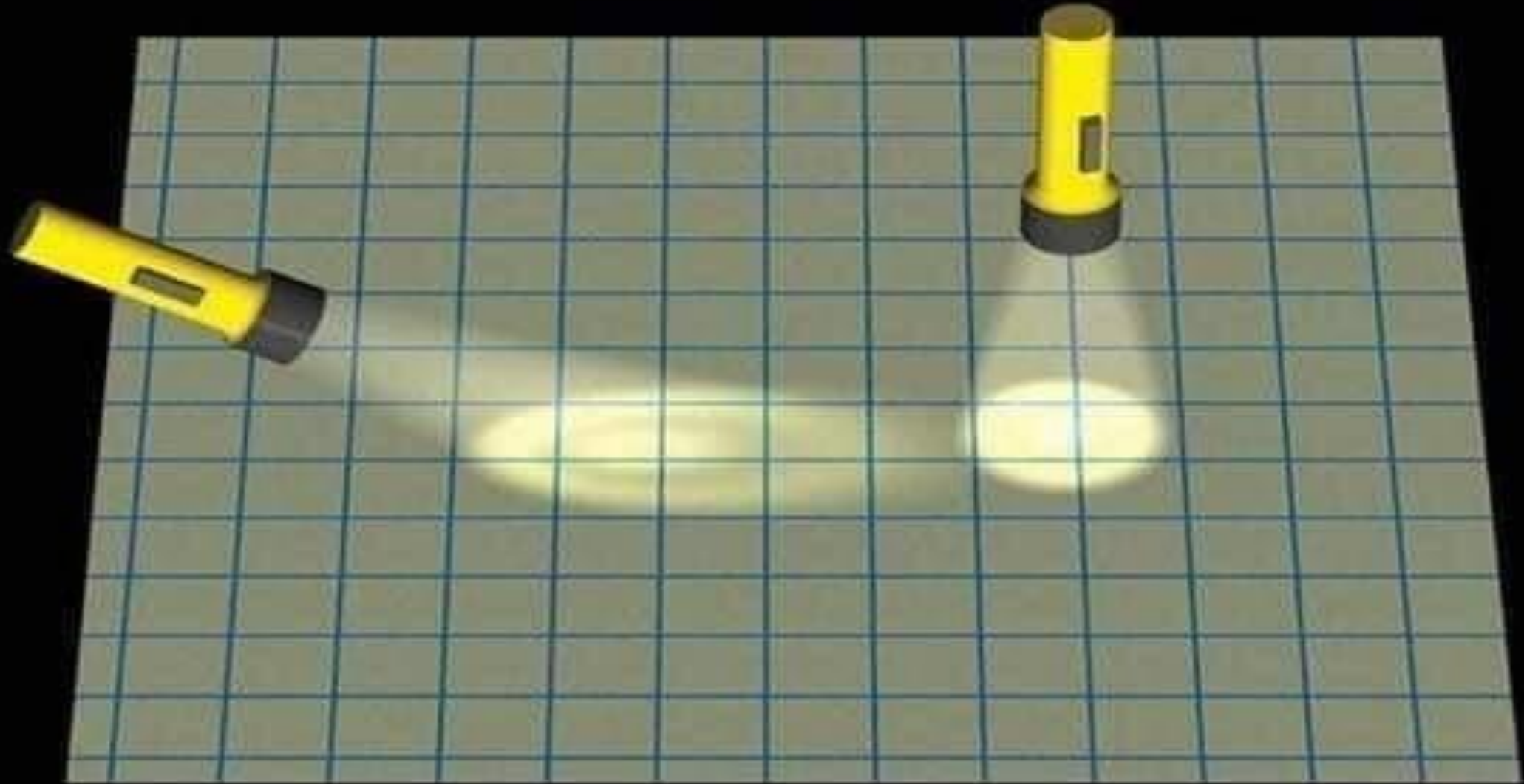


زاوية سقوط الاشعاع الشمسي

أسباب اختلاف أشعة الشمس من مكان لآخر



زاوية سقوط الاشعاع الشمسي



أولاً : دائرة العرض

أما من حيث **طول النهار** فإنه يؤثر على كمية الأشعة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض فتصل إلى الأرض كمية أكبر من الأشعة في الأيام الطويلة مقارنة بالأيام القصيرة. ويختلف طول النهار حسب درجة العرض والشهر ويزداد الفرق في طول النهار بالاتجاه نحو الأقطاب من المنطقة الاستوائية ويبلغ أقصى فرق بينها ٢٤ ساعة في الدائرة القطبية. وثم يقل الفرق ليبلغ طول النهار عند دائرة عرض ٦٠ من حوالي ٦ ساعات يوم الانقلاب الشتوي إلى حوالي ١٨ ساعة يوم الانقلاب الصيفي بينما يتساوى طول النهار والليل في المنطقة الاستوائية، ويرتبط تأثير طول النهار على كمية الأشعة الشمسية بمدة سطوع الشمس وهي المدة التي تظهر فيها الشمس خلال النهار.



ثانياً: حالة وصفات ونوعية سطح الأرض:

تؤثر حالة وصفات ونوعية سطح الأرض في الاشعة المعكوسة من سطح الأرض، ويمكن تتبع ذلك من خلال ما يأتي:

١- **لون السطح:** تعد التربة ذات اللون الفاتح أكثر عاكسية من الترب ذات اللون الغامق التي تكون أكثر امتصاصاً لإشعاع الشمس، فالتربة السوداء تبلغ عاكسيته $5-15\%$ ، بينما تبلغ عاكسية الأرض الصحراوية $15-30\%$.

٢- **رطوبة التربة:** كلما كانت رطوبة التربة أكثر كلما كان انعكاس الاشعة أقل، والممتص يزداد على حساب ذلك، حيث يستهلك جزء من الاشعاع الشمسي في عملية تبخير رطوبة التربة، فالتربة الطينية الرمادية الرطبة تبلغ عاكسيته نحو $10-20\%$ ، بينما تصل عاكسية التربة نفسها الطينية الرمادية لكنها بحالة جافة أكثر من ذلك نحو $20-35\%$.



ثانياً: حالة وصفات ونوعية سطح الأرض:

٣- **الغطاء النباتي:** يتباين الغطاء النباتي فيما يعكسه من الاشعاع الشمسي وفقاً لعدة عوامل منها: نوع النبات، ومرحلة نموه، والخصائص الفسيولوجية للنبات، ونظام زراعته، فترية المراعي والمروج تبلغ عاكسيته ١٥-٣٠%، بينما تتراوح عاكسية حقول الحبوب ما بين ١٥-٢٥% ، اما عاكسية الغابات الصنوبرية فتتراوح ما بين ٥-١٥% ، وحشائش السفانا ١٥-٢٠%.

٤- **استخدام الأرض:** تختلف العاكسية من سطح الأرض اعتماداً على نوع الاستخدام من قبل الانسان فهي تنخفض في الساحات والطرق المعبدة بالقيمر، والاسمنت الى ادنى مستوياتها، وهاتين تختلفان في عاكسيته عن عاكسية الملاعب الرياضية أو الأراضي الخضراء، فالشوارع المبلطة بالاسفلت تتراوح عاكسيته ما بين ٥-١٠% ، اما الأرض المغطاة بالحشائش فتتراوح عاكسيته ما بين ١٠-٢٠%.



ثالثاً: بخار الماء في الغلاف الجوي:

تختلف كمية بخار الماء من مكان الى آخر، كما تختلف من فصل الى آخر، فهي تزداد في المناطق الرطبة وتقل في المناطق الجافة. كما تزداد في الفصول الرطبة وتقل في الفصول الجافة.

لبخار الماء آثار حرارية تبرز من خلال التأثير في الموازنة الاشعاعية، يمكن إيجازها على النحو الآتي:

- ١- قدرته على امتصاص نسبة كبيرة من الاشعة ذات الموجات الطويلة التي يطلقها سطح الأرض نحو الجو، ويعيد الجو اشعاعها الى سطح الأرض ليحميها من التبريد الشديد.
- ٢- تقوم جزيئات بخار الماء في الغلاف الجوي بعكس جزء من الاشعة الشمسية الساقطة عليها، كما تقوم بامتصاص جزء من الاشعة الأرضية الواصلة اليها، ثم تعيد إشعاعها في مختلف الاتجاهات ومنها نحو سطح الأرض، لذا يعد بخار الماء من أهم غازات الاحتباس الحراري.
- ٣- ان جزيئات بخار الماء تخزن فيما بينها طاقة كامنة، اكتسبتها من خلال التحول من الحالة الصلبة أو الحالة السائلة أو الحالة الغازية، وبالإمكان ان تتطلق هذه الطاقة الكامنة نحو الغلاف الجوي عندما يتم التكاثف، أو الترسيب، لذا يشعر الانسان بدفء نسبي عند سقوط الامطار والثلوج، وان عملية خزن الطاقة وانطلاقها لها دور مهم في الموازنة الحرارية.





رابعاً: التغييم:

يبرز دور الغيوم في الميزان الاشعاعي من خلال تلخيص دورها في عمليتين فيزيائيتين هما:

الأولى: عملية الانعكاس وهي العملية الأكثر أهمية، إذ تصل نسبتها نحو ١٩% وهي بذلك لها النسبة الأكبر بين المواد العاكسة سواء من مواد الغلاف الجوي الأخرى أو مواد سطح الأرض، ورغم ان الانعكاس الكلي يبلغ ٣١%، إلا ان الغيوم تستحوذ على أكثر من نصف تلك النسبة.

اما العملية الثانية فهي عملية الامتصاص التي يبلغ ما تساهم به الغيوم نحو ٣%، وبذلك يكون مجمل ما تساهم به الغيوم من كلتا العمليتين ٢٢%. وان قابلية الغيوم على عكس اشعة الشمس تتباين وفقاً لنوع الغيوم، وطول مدة بقاء الغيوم في السماء، ودرجة ارتفاعها عن سطح الأرض.

