محاضرات في علم المُناخ التفصيلي Microclimatology

محاضرة رقم (3) الموازنة الحرارية

- الاشعاع الأرضي و أثره في حرارة الهواء.
- الموازنة الحرارية .. مفهومها ، وكيفية حدوثها.
- درجة حرارة الهواء والمُناخ التفصيلي.

اعداد مدرس المادة

م.م. بدور فاضل

الاشعاع الأرضي وأثره في حرارة الهواء :

تعد الحرارة من أهم العناصر المناخية التي لها أثر مباشر في توزيع أنواع الحياة المختلفة على سطح الأرض. كما أن اختلاف درجات الحرارة يؤثر في كثير من عناصر المناخ الأخرى بصورة مباشرة أو غير مباشرة، خصوصاً الضغط الجوي والرياح ورطوبة الجو والتبخر والتكاثف. والحرارة مظهر من مظاهر الطاقة نحس بها ونلمس آثارها. ومصدرها الأصلي الاشعاع الشمسي.

ودرجة حرارة الهواء هي مقياس لدرجة سخونته أو برودته أو مقياس للطاقة الحركية للجزيئات. أما **الحرارة الكامنة** هي الطاقة الحرارية اللازمة لتغير الحالة من الغازية الى السائلة أو الصلبة أو بالعكس، وتحتاج **عملية التبخير** الى طاقة حرارية يأخذها من الوسط أو الجسم المحيط بالسائل مما يؤدي الى برودة ذلك الجسم، بينما **عملية التكثيف** هي عملية تحول الغاز أو البخار الى سائل والذي ينتج عنه تحرير طاقة حرارية تؤدي الى تسخين الوسط . لذلك تعتبر الطاقة الكامنة للتبخر والحرارة الكامنة للتكثيف مصادر مهمة للطاقة الكامنة المخزونة في الغلاف الجوي.

أن تسخين الغلاف الجوي وسطح الأرض يحدث عن طريق ما يأتي:

١. الاشعاع الشمسي المباشر:

الاشعاع الشمسي عند اختراقه للغلاف الجوي مباشرة فإنه يسخنه بمساعدة العوالق والغيوم والغازات وبخار الماء والتي تمتص جزءاً من الاشعاع.

٢- الاشعاع الحراري الأرضي:

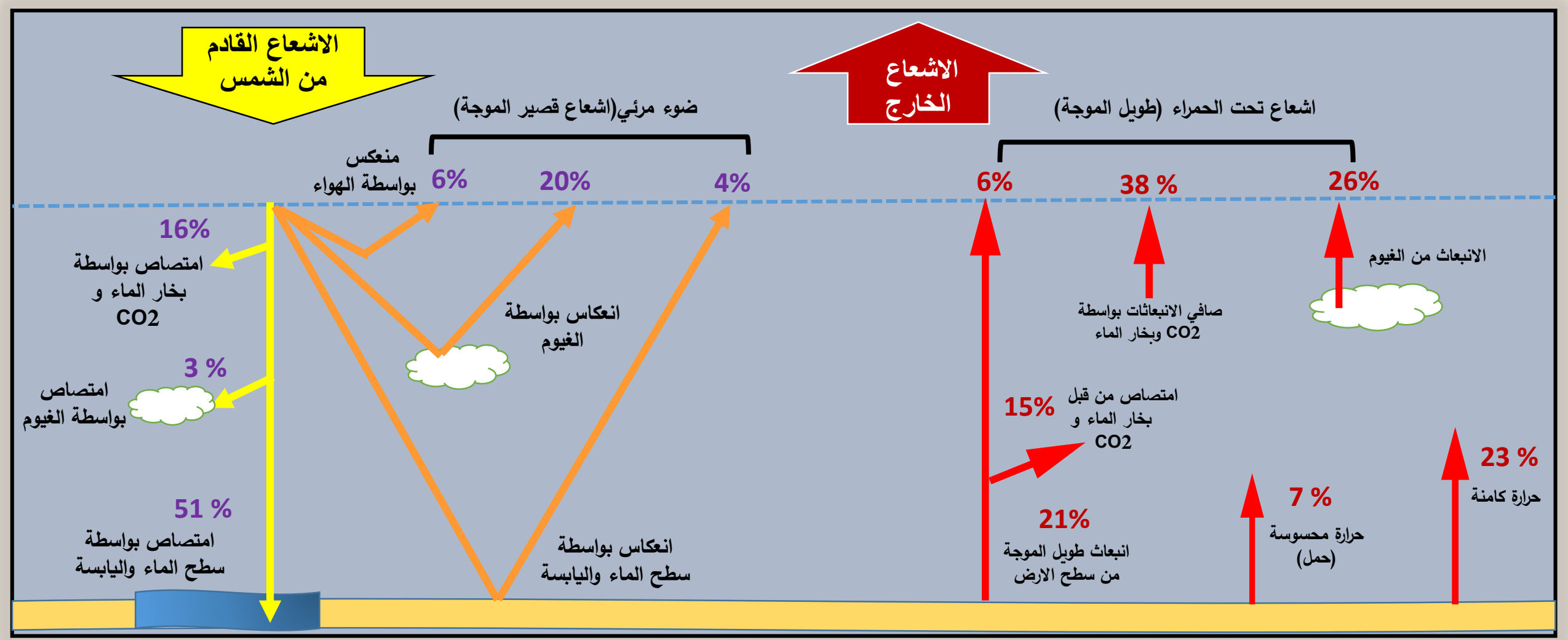
عندما تمتص الأرض الاشعاع الشمسي فإنها تحوله الى طاقة حرارية تنبعث في الجو على شكل موجات اشعاعية حرارية تسخن الغلاف الجوي.

أن سطح الأرض يتلقى الحرارة من الشمس، ثم يردها الى الهواء بواسطة عملية التوصيل والحمل والاشعاع. **وبعميلة التوصيل** تنتقل الحرارة من سطح الأرض الى جزيئات الهواء الملامس لها، ونظراً لان الهواء رديء التوصيل للحرارة فان سمك الطبقة التي تسخن بهذه العملية لا تتجاوز بضعة أمتار. **وبعملية الحمل** يتصاعد الهواء الملامس لسطح الأرض والذي سخن بعملية التوصيل الى الأعلى وبذلك تنتقل الحرارة التي اكتسبها الهواء من سطح الأرض الى بقية الغلاف الغازي. **وبعملية الاشعاع** يرسل سطح الأرض الحرارة الى الغلاف الغازي فتمتص بعض مكوناته وعلى الأخص ثنائي أوكسيد الكاربون وبخار الماء والغيوم قسماً من هذه الحرارة المشعة فترتفع درجة حرارة الهواء، ويكون أقصى الاشعاع الأرضي عادة في الساعة الثانية ظهراً أما في ساعات الليل والصباح المبكر فان سطح الأرض يكون قد فقد الجانب الأكبر من حرارته فمقدرته على تسخين الهواء قليلاً مما تنخفض بسببه درجة الحرارة.

طرائق انتقال الحرارة في الغلاف الجوي

الموازنة الحرارية Thermal Balance:

الموازنة الحرارية يقصد بها التعادل بين كمية الاشعاع التي تكسبها الأرض وغلافها الجوي وكمية الاشعاع التي تنصرف منها الى الفضاء الخارجي. وتعنى ايضاً بالتكافؤ بين الطاقة الشمسية الداخلة الى الأرض والطاقة الحرارية التي تشعها الأرض الى الفضاء.



وتحدث الموازنة الحرارية على النحو الآتي:

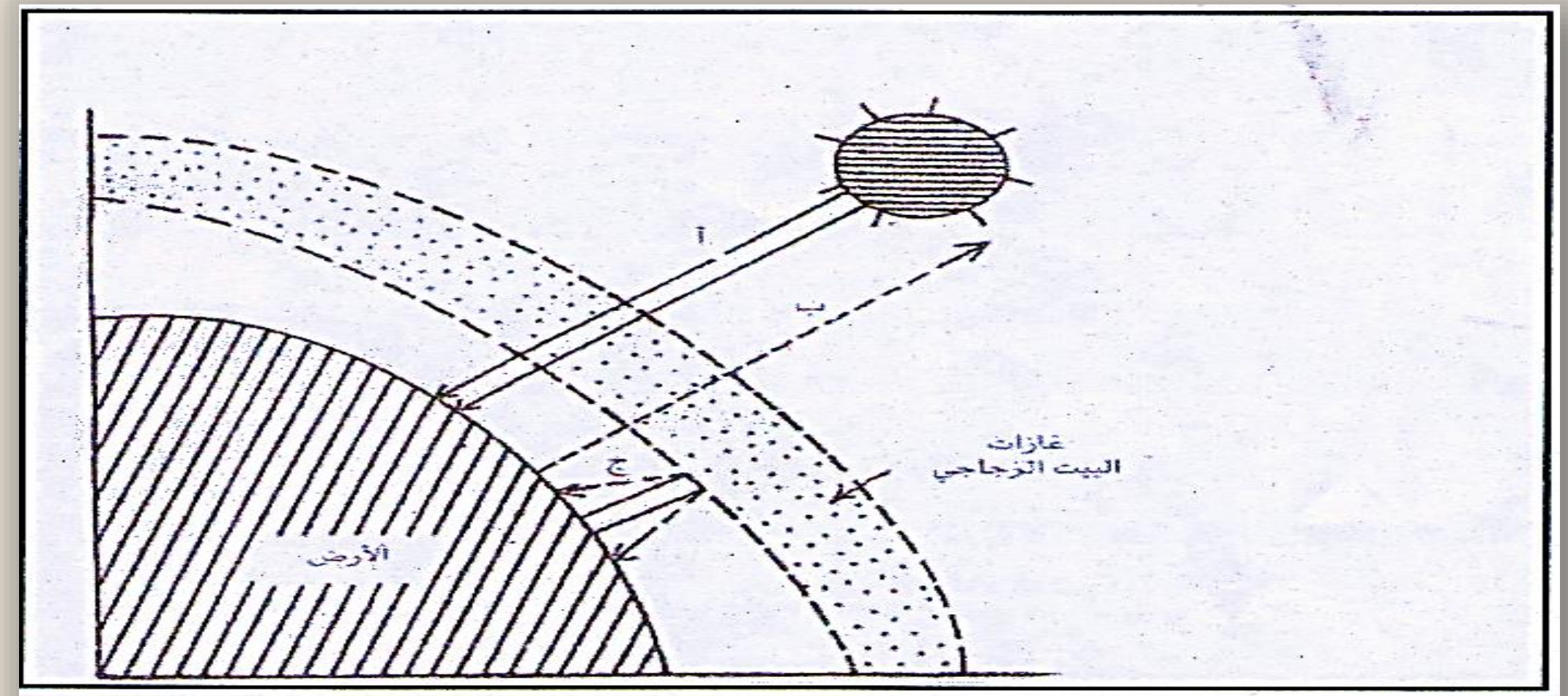
١. تزود الشمس بالحرارة وغلافها الجوي بالإشعاع قصير الموجه الذي يكون اغلبيته اشعاعاً مرئياً مع جزء قليل من الاشعة فوق البنفسجية وهذه الطاقة التي تصل الغلاف الجوي والأرض تتوزع بنسب متفاوتة.

٢. يحصل الغلاف الجوي على معظم حرارته من الأرض والبحار.

٣. أن 51% من الاشعاع الذي يخترق الغلاف الجوي يصل سطح الأرض ويدفئ الأرض والبحار.

٤. تشع الأرض الكمية نفسها من الطاقة الى الفضاء ثانية وتسمى هذه العميلة (الموازنة الحرارية).

ظاهرة الاحتباس الحراري



أ – وصول الاشعة الشمسية القصيرة الموجة الى سطح الارض فتسخنه.
ب – هروب جزء من الاشعة الارضية طويلة الموجة الى الفضاء.
جـ - امتصاص غازات الاحتباس الحراري لجزء من الاشعة الارضية مسببة في زيادة درجة حرارة سطح الارض .

ان الحرارة المكتسبة لا تتوزع توزيعاً عادلاً على جميع أجزاء سطح الأرض، بل ان بعض الأقاليم تكتسب حرارة أكثر من أقاليم أخرى، مما يجعل فيها وفرة حرارية، وهذا ينطبق على الأقاليم المدارية الذي يظهر فيها الوافر الحراري كبير جداً. بينما يكون المكتسب من الحرارة صغير في بعض الأقاليم الأخرى الى درجة تؤدي الى حدوث عجز حراري مستمر، وهذا يظهر بوضوح في الأقاليم القطبية. بينما الوضع يختلف في العروض المعتدلة التي يحدث تفاوت فيها بين المكتسب والمفقود بين الصيف والشتاء، ففي هذه العروض عادة يحدث وفر حراري في فصل الصيف بينما يحدث هناك عجز حراري في فصل الشتاء.

ان الميزانية الحرارية التي تسجل فائضاً في بعض المناطق وعجزاً في مناطق أخرى، تكون بحالة اتزان، وذلك يحدث لجملة من العوامل التي يأتي في مقدمتها حركة الرياح السطحية والعليا، التي تعد نتاجاً طبيعياً لاختلاف قيم الضغط الجوي، فضلاً عن ذلك هناك حركة التيارات الدافئة والباردة. إذ تتحرك هذه الرياح والتيارات ما بين الأقاليم ذات الخصائص الحرارية المختلفة ناقلة الفائض الحراري من الأقاليم الدافئة الى الأقاليم الباردة، فضلاً عن دورها بتخفيض درجة حرارة المناطق الدافئة إذا كانت قادمة من مناطق باردة. نتيجة لهذا التبادل فان التوازن الحراري في جو الأرض كان على مر السنين يرجع الى ان الطاقة التي تكتسبها الأرض وجوها من الاشعاع الشمسي تفقدها بنفس القيمة الى الفضاء في صورة اشعاعات حرارية.

درجة حرارة الهواء والمناخ التفصيلي:

ان التغيرات اليومية في درجة الحرارة اذ نظرنا اليها عند مستوى ١.٥ م فوق مستوى سطح الأرض، وهو مستوى قفص الرصد الجوي الذي توضع فيه موازين درجة الحرارة، وجدنا أنها انعكاس مباشر **للموازنة الاشعاعية الشمسية–الأرضية**. فما دامت كمية الاشعة المكتسبة من الشمس أكبر من كمية الاشعة الأرضية المفقودة من سطح الأرض، يكون هناك تسخين، ومثل هذا الحال يستمر متجاوزاً اللحظة التي تصل فيها كمية الاشعة الشمسية الى أشدها (الظهر تماماً) بحوالي ٢–٣ ساعات وسطياً، لان كمية الاشعة الشمسية تبقى أكبر من كمية الاشعة الأرضية المفقودة حتى هذه الفترة (٢–٣ ساعات بعد الظهر) حيث يحدث عندها التعادل بين وارد الاشعة الشمسية وفاقد الاشعة الأرضية، وتبلغ عندئذ درجة الحرارة أقصاها.

وبعدها تأخذ درجة الحرارة بالتناقص نتيجة تفوق الفاقد بالإشعاع الأرضي على الوارد من الاشعاع الشمسي المباشر وغير المباشر، وليتعاظم الفرق بين الفاقد والوارد بعد غروب الشمس لتوقف الاشعاع الشمسي المباشر وغير المباشر، وليبقى الاشعاع الجوي فقط مصدراً وحيداً للطاقة المتجهة نحو سطح الأرض. ويستمر التناقص في درجة الحرارة حتى اللحظة التي يحدث فيها التعادل بين كمية الاشعة المفقودة من الأرض، وتلك التي ترد من الشمس والجو، ويكون ذلك عند شروق الشمس تماماً أو بعده بفترة وجيزة جداً.

ويكون انتقال الحرارة (الاضطراب الشاقولي) اليومي في المترين القريبين الى السطح كبيراً، وفي الصيف أكبر مما في الشتاء. اذ ينجم عن التسخين الاشعاعي الذي يتعاظم فعاليته مع الاقتراب من منتصف النهار حالة من عدم الاستقرار تعتري الطبقة الجوية القريبة من سطح الأرض، مترافقاً ذلك بنشاط حملاني للهواء المسخن إشعاعياً متحركاً نحو الأعلى مؤدياً الى تطور سماكة هذه الطبقة مع بلوغ التسخين الأرضي اشدة.

ففي ساعات النهار يولد السطح الأرضي المسخن حالة عدم استقرار مما يسمح للتبادل الشاقولي للحرارة بالنفاذ ضمن الجو نحو الأعلى، وهذا ما يسمح بنقل قوة دافعة أكبر من الهواء المتحرك أسرع للأعلى، وازدياد سرعة الرياح السطحية وذلك لان ارتفاع درجة حرارة السطح تجعل الهواء القريب من سطح الأرض خفيفاً يتصاعد نحو الأعلى ليحل محله هواء أقل حرارة يأتي من الطبقات الجوية الواقعة فوقه ناقلاً معه قوة دفع كبيرة تجعل الرياح السطحية أكثر نشاطاً، ويؤدي هذا التأثير المندمج الى حدوث تحول فعال جداً ضمن طبقة عميقة تعرف بالطبقة المختلطة ، التي تتزايد سماكتها بعد شروق الشمس لتصل أقصاها في ساعات ما بعد الظهيرة، حيث يتراوح ارتفاعها بين ٥٠٠-٢٠٠٠م. وهكذا يمكن القول ان الطبقة المضطربة التي تتشكل في النهار والطبقة المختلطة التي تليها في الارتفاع هي نتاج التسخين الأرضي ، وتباين ارتفاع هاتين الطبقتين يتعلق بدرجة حرارة سطح الأرض .

وفي الليل يعمل الانقلاب الحراري السطحي المترافق بحدوث تطبق هوائي على إعاقة التبادل الشاقولي، ليتوقف بالتالي انتقال قوة الدفع التي كانت سائدة أثناء النهار، مما يجعل حركة الهواء خفيفة. ومع الرياح الخفيفة والاضطراب الضعيف جداً تتقلص كثيراً سماكة الهواء المضطرب بحيث تقل سماكته عندئذ الى ٥٠م وما دون. وفي هذه الحالة تضمحل طبقة الاختلاط كثيراً، حيث تتوقف تأثيرات سطح الأرض عند سقف طبقة الانقلاب السطحي.

ففي ساعات الليل تتبرد سطوح المحاصيل الزراعية والأرض بسرعة بفعل التبريد الاشعاعي، مما يترتب عليه ان يصبح السطح أبرد بكثير من بقية أجزاء القطاع الأعلى الأحر منه. فالهواء بتماسه مع السطح يفقد طاقة الى السطح، ليصبح بارداً وثقيلاً، وليتشكل انقلاب حراري ويتطور حيث تتزايد درجة الحرارة مع الارتفاع.

ويمكن لطبقة الانقلاب ان تكون محلية، وتصل سماكتها الى عدة أمتار فقط في أثناء الليل، أو ان تكون عامة مرافقة بطقس معين مسيطرة على مناطق شاسعة لفترات زمنية معتبرة. كما ويمكن أن يتشكل انقلاب حراري في حال حدوث تبرد تبخيري سريع لسطح التربة أو للسطوح النباتية الباردة بالنسبة الى الهواء العابر فوق الحقل.

وفي حال الاسطح المغطاة بالإسفلت كالطرقات والشوارع وغير ذلك فإن درجة حرارتها تختلف بشكل ملحوظ عن تلك الاسطح الطبيعية وما كان منها عارياً أجرد او مغطى بالنبات وذلك لضعف عاكسيه الاسفلت وقدرته الامتصاصية الكبيرة حيث يسخن الاسفلت بسرعة كبيرة، حيث يمكن ان تصل درجة حرارة السطح الاسفلتي في العروض المنخفضة وبخاصة في صحاريها الى درجة تقارب درجة غليان الماء، حتى ليتعذر على المرء صيفاً من السير عليه حافياً.