

# محاضرات في علم المناخ التفصيلي Microclimatology

## محاضرة رقم (7) مُناخ الصحاري الرملية (مُناخ السطوح المنبسطة الجرداء)

### Microclimate of Sandy Deserts

الموازنة الإشعاعية، والخصائص الحرارية والرطوبة  
في الصحاري الرملية

مُناخ المناطق الداخلية من الشواطئ الرملية للصحاري الساحلية

درجة الإستقرارية وخصائص الرياح

اعداد مدرس المادة

م.م. بدور فاضل

# المُنَاخ التفصيلي للصحاري الرملية (مُنَاخ السطوح المنبسطة الجرداء)

## تمهيد:

نشأت الصحاري من جراء تغيرات المناخ، وتراكم الرمال، والمخلفات الصخرية الأخرى. ويغطي الرمل حوالي ١٠-٢٠% من الصحاري، بينما تتكون بقية الأرض في الغالب من الحصى والصخور والجبال وأنواع مختلفة من التربة. وغالباً ما تكون أجسام الرمال الصحراوية متدحرجة بسبب الحركة السائدة للرياح.

تعد سطوح الصحاري الرملية (الترسبات الرملية السطحية) بيئة مناخية تتصف بصفة التطرف، إذ أن لها ظروفاً مناخية خاصة بها، ويمكن وصفها باختصار على أنها متطرفة حرارياً، فقيرة مائياً، ذات تبخر كامن كبير وتبخر فعلي قليل، لذا فهي تعاني من عجز مائي كبير، لاسيما إذا ما قورنت بالأراضي المروية المجاورة لها.

## الخصائص المناخية للصحاري الرملية:

تمثل الصحاري الرملية أنموذجاً تقليدياً للبيئة المناخية المتطرفة حرارياً، التي تعاني من عجز سنوي كبير في المياه، وفقر جوها الشديد ببخار الماء، وهذا أسهم إسهاماً كبيراً فيما تتميز به من تطرف حراري. وتتميز الموازنة الإشعاعية في الصحراء بوارد وفاقد إشعاعي كبيرين. وباستثناء الأتربة المعلقة في أجواء الصحاري التي تتعاضد في بعض أيام السنة، فإن جو الصحراء يكون عادة صحواً تسطع فيه الشمس، وتتألاً في الليالي المظلمة النجوم، ويملاً القمر السماء والأرض بضياءه، خاصة وإن كمية بخار الماء في أجواء الصحاري منخفضة، والغيوم نادرة. وينتج عن ذلك وصول نحو ٨٠% من الأشعة الشمسية ذات الأمواج القصيرة إلى سطح الصحراء. وفي العروض شبه المدارية تكون الشمس قريبة من السمت وقت الظهيرة، مما يجعل الوارد الإشعاعي الشمسي شديداً جداً.

وعلى كل حال، فإن الوارد الاشعاعي الشمسي يمكن أن يتعدل نوعاً نتيجة للارتفاع النسبي في عاكسية معظم الصحاري الرملية التي تتراوح عموماً بين ٠,٢٠-٠,٤٥ ، وبذا فإن فاقد الاشعة القصيرة يكون مهماً أيضاً. ولكن مع ذلك فإن سطح الصحراء يتلقى أشعة بكميات كبيرة تجعل منه سطحاً حاراً جداً، مما يتيح له أن يبيت إشعاعاً طويل الموجة بدرجة كبيرة.

وينتج عن الانعكاس والامتصاص الكبيرين للإشعاع أن صافي الأشعة الذي يمتص بواسطة الصحراء لا يكون كبيراً كما هو متوقع. وكمثال؛ ففي صحاري العروض المنخفضة نسبياً تقارب القيمة العظمى من صافي الأشعة في وسط النهار من منتصف الصيف ٦٠٠ واط/م<sup>٢</sup>، وهي أكبر نسبياً مما في إقليم الحشائش، وأراضي الحبوب في العروض الوسطى، وأقل مما في إقليم الغابات المخروطية في العروض الوسطى في الفصل نفسه، وأقل أيضاً من القيمة فوق سطح مائي في العروض الوسطى في أواخر الصيف. ويكون الإشعاع الصافي الليلي طويل الموجة سلبياً في الصحراء بسبب بقاء النافذة الجوية مفتوحة لصحو السماء وجفاف الجو.

وبصورة عامة، فإن الطاقة الإشعاعية المتاحة في الصحراء يمكن لها أن تتبدد كحرارة محسوسة (أي تتحول الى حرارة تسخن الهواء والترربة) بسبب التبخر الذي يكون مهماً. وينتقل معظم الفائض الاشعاعي النهاري الى الجو بواسطة الحركات الاضطرابية. وخلال فترة ٢٤ ساعة (يوم كامل) تستهلك الحرارة المحسوسة حوالي ٩٠% من الاشعاع الصافي في حين يتحول ١٠% منه تقريباً الى حرارة تربة، لانعدام التبخر الفعلي تقريباً.

وللحرارة تحت السطحية أهمية كبيرة في الموازنة الحرارية الساعية في المناطق الصحراوية. ففي ساعات الصباح الباكر، وخلال الليل تكون الحرارة تحت السطحية ذات أهمية كبرى في التوازن الاشعاعي عند السطح؛ ففي تلك الساعات من اليوم تكون الرياح خفيفة، والنقل الاضطرابي محدود نسبياً. وفي الصباح المتأخر وبعد الظهيرة تسيطر حالة عدم الاستقرار الحراري-الحركي(الثرموديناميكي)، وتنشط الرياح بشكل ملحوظ مما يترتب على ذلك تدفق فائض الحرارة السطحية نحو الأعلى الى الجو.

ويحدث في الصحراء تخامد سريع مع العمق لشدة تدفق الحرارة تحت السطح لما تتصف به التربة الجافة والرملية من انتشارية منخفضة، وهذا يقود في النهار الى تجمع حراري قوي في طبقة سطحية رقيقة، وبالتالي تسخين سطحي شديد جداً، بينما يحدث العكس في الليل، حيث تكون تلك الطبقة في حالة انتشار متباعد للتدفق الحراري، وتبريد سطح قوي. وتفتقر الطبقات الأعمق الى التبادل في الطاقة مع السطح نتيجة ضعف الناقلية في الطبقة الحاجزة (أسفل الطبقة السطحية)، مما يجعل تغيرات درجة الحرارة قليلة نسبياً.

وهكذا نجد أنه نتيجة لانخفاض الرطوبة الجوية، والارضية، وتركز الحرارة في طبقة الرمل العليا، فإن درجة الحرارة السطحية تكون شديدة الارتفاع أثناء النهار. ففي الصحاري الخفانية الاندفاعية تصل درجة الحرارة السطحية في منتصف النهار الى ٥٠م، وتبلغ في الحالات الأكثر تطرفاً ما يزيد على ٧٠م، حيث تكون أسطح الصحاري الرملية ساخنة جداً لدرجة تعيق المشي عليها عاري القدمين. وفي الصحاري الرملية المدارية وشبه المدارية تسمح درجة حرارة الرمال العليا بثي حبات الفستق السوداني، وكذلك البيض.

ومما تجدر الإشارة إليه أنه في المنطقة المدية الداخلية من الشواطئ الرملية للصحاري الساحلية، حيث تتوفر الرطوبة، فإن التبريد التبخيري يعمل على تخفيض درجة الحرارة السطحية بشكل كبير. وبصورة عامة، فإن درجة الحرارة فوق السطح الصحراوي وتحتته سواء في الصحاري المدارية أو شبه المدارية تنخفض بشكل حاد، بحيث نجد أن معدل التناقص الحراري كبير جداً. فعند ارتفاع ٢ م فوق السطح الصحراوي، كانت درجة الحرارة في وسط النهار أخفض بحدود ٢٨-٢٩ م مما هي عليه عند السطح، كما أشارت إلى ذلك العديد من القياسات. ولقد أشار (جريفث، ١٩٦٦) من خلال القياسات التي تمت في الصحراء العربية الجنوبية إلى فارق بلغ ٢٨ م في الـ ٥٠ م الأولى القريبة من سطح الرمال، وهذا ما يعادل إلى معدل تناقص حراري يكبر بحدود ٥٥٠٠٠ مرة المعدل الأديباتي الجاف.

وتكاد لا تخلو صحراء في العام من وجود واحة أو مجموعة من الواحات منتشرة في أعماقها، مشكلة منخفضات تضاريسية واسعة تتفجر في بعضها الينابيع، ويرتفع فيها مستوى الماء الجوفي ليصبح رفعه متيسراً نحو السطح بحفر الآبار، بحيث تشكل الواحة في وسط الصحراء بيئة منفردة كجزيرة متميزة برطوبتها الأرضية المرتفعة، ووفرة نباتاتها، وارتفاع رطوبتها الجوية قياساً بما حولها، وهذا ما يترتب عليه ضياع نسبة من الأشعاع الشمسي الواصل إليها بالتبخر خاصة وأن التبخر النتح الفعلي فيها كبير لأنه بالإضافة إلى ماء المطر القليل عموماً، هناك مياه الري المستمدة من الينابيع ، أو من الآبار مما يوفر سطحاً تبخيراً كبيراً مما يجعل الواحة أبرد مما حولها.

وأن تأثير الواحة يتواجد في ظروف أخرى غير ظروف الواحة الحقيقية، حيث يتمثل هذا التأثير في:

١. بحيرة واقعة في منطقة ذات مناخ صيفي جاف.

٢. جليدية في واد جبلي.

٣. بقعة ثلجية منعزلة.

٤. شجرة مفردة في شارع أو في أرض جرداء.

٥. منتزه (حديقة) في مدينة.

وينجم عن الارتفاع الشديد لدرجة حرارة سطوح الصحاري عدم استقرار حملاني واضح في الجو الأدنى من الصحاري. وتقود ظاهرة عدم الاستقرار الشديدة هذه الى تشكل الرياح الدوامية المعروفة بالشياطين الترابية. وتساهم عملية انكسار الضوء وانعكاسه في الأجواء الدنيا من المناطق الصحراوية في فصل الصيف في خلق ظاهرة السراب.

ويؤدي التبريد السطحي الليلي الى حدوث انقلاب حراري يجعل الأجزاء الدنيا من الجو مستقرة. وهكذا يترتب على التبريد الليلي الشديد والتسخن النهاري الكبير ظهور مدى حراري يومي كبير عند سطح الصحاري وقريب منه؛ فالمدى الحراري اليومي عند مستوى قفص الرصد الجوي (١,٥م) يبلغ قرابة ٤٠ م، وقد يصل الى ٥٦ م في توكسون (Tucson) بولاية أريزونا الأمريكية. ويمكن للنباتات والحيوانات أن تقاوم ذلك التطرف الحراري بإحداث تكيف في سلوكها أو في فيزيولوجيتها. ويشعر الانسان بحرارة لا تطاق أثناء النهار وبرودة ملحوظة في الليل.

أن الاكتساب السريع للطاقة الشمسية والفقدان السريع لها عن طريق الاشعاع الأرضي، بسبب خصائص طبقة رمال الصحراء الجافة ينعكس في الحقيقة على درجة حرارة طبقة هواء الصحراء الملامسة لسطح طبقة رمالها، معطياً لها مناخاً تفصيلاً خاصاً بها.

ينجم عن التغير اليومي الكبير في درجة الاستقرارية حدوث تبدل واضح في النظام اليومي لسرعة الرياح، فتعاضم عدم الاستقرار نهاراً لاسيما بعد الظهر، تسمح بحدوث تبادل رأسي، تؤدي الى انتقال قوة دافعة نحو السطح تقود الى تسارع رياح الطبقة السطحية. بينما تعمل حالة الاستقرار ليلاً على إضعاف انتقال القوة الدافعة، فتصبح الطبقة السطحية غير مرتبطة جزئياً بالطبقات الأعلى، فتهدأ وتسكن الرياح.

تكون حركة الرياح الصحراوية في منتصف النهار وبعده قوية بشكل يكفي لإثارة حبات الرمال ورفعها للأعلى متسلحة بها في حتها للأشكال الأرضية مكسبة إياها مظاهر جيومورفولوجية مميزة.