جامعة تكريت ... كلية التربية للعلوم الانسانية..

قسم الجغرافية المرحلة الثالثة...

المناخ التفصيلي...المحاضرة العاشرة

المحاضرة نماذج من المناخ التفصيلي

المدرس الدكتور عبدالرحمن محمود عبود النهار

2025-2026

مناخ الكهوف :

يسود الكهوف الصغيرة والكبيرة التي تتشكل في الجبال بخاصة في المناطق الكارستيه حيث الصخور الكلسية القابلة للتحلل بالماء نموذج مناخي مميز ذو أهمية كبرى من جوانب متعددة (علمية وعملية) ولا تقتصر تلك الكهوف على الجبال بل نجدها في أمكنه أخرى هضاب ، وسهول مرتفعة . كما هو الحال في كهف كفربهم) الكارستي في سورية .

وبوجه عام فان مناخ الكهف مماثل تقريبا لمناخ الأرض المجاورة له في مستوياه العمق نفسها ويمكن القول انه كالمناخ السائد في السنتمترات أل(10-19-21) من مناخ التربة . وينعدم التبادل الإشعاعي بين الكهف والوسط الخارجي الجوي لذا تكون اختلافات درجة الحرارة قليلة والرطوبة عالية ففي الكهوف ذات الفتحة الواحدة يكون الهواء هادئا وتعرف مثل هذا الكهوف بالكهوف المستقرة أو الهادئة . أما الكهوف المتعددة الفتحات فيحدث بينها وبين الوسط الخارجي تواصل بشكل مباشرة مما يسمح بوجود بعض أنواع من الحركات الهوائية التي قد تكون قوية أحيانا وكما في الهواء البارد المتدفق خارجا من الكهف الذي يؤثر على المناخ المجاور لفتحات الخروج وتعرف مثل تلك الكهوف بالكهوف المضطربة أو الحركية (الديناميكية) .

ونظرا لمناخ الكهوف المتميز فان استخداماتها متنوعة فالكهوف المستقرة المحفورة صناعيا في الصخر تستخدم في تخزين البضائع نظرا لظروف درجة الحرارة المنتظمة والرطوبة أيضا مناخ خلوي أو حجيري أما الأنفاق التي حفرت من اجل المواصلات السكك الحديدية والطرق فهي تشبه الكهوف ذات المدخلين .

الكهوف المستقرة أو الهادئة :

أن المظهر الأكثر إثارة ودهشة الذي يشعر به المرء أول دخوله بوبه كهف جبلي في يوم صيفي لطيف هو التناقص السريع في شدة الإضاءة مما يجعل الهواء يصبح ابرد وأرطب

مع الابتعاد عن المدخل وضمن هذه الظروف تظهر نماذج خاصة من الحياة الحيوانية والنباتية التي تكيفت مع هذه الظروف غير العادية ويمكن في بعض الكهوف ضمن ظروف معينة أن تتغطى أرضيتها بالجليد مع أشكال شاذة منه تتشكل على الجدران والسقف التي تعكس المناخ السائد في الداخل .

وتتصف الكهوف المستقرة ذات الفتحة الوحيدة التي لا تتميز عادة بكبر حجمها بان ضوء النهار يتناقص بسرعة مع الابتعاد عن مدخلها وتنخفض درجة الحرارة وتقل فيها الاختلافات اليومية في درجة الحرارة إلى أن تبلغ الصفر كما تتزايد الرطوبة النسبية . وفي أعماق الكهف يقترب الهواء من التشبع ببخار الماء ويصبح عديم الحركة هادئا بمجرد الابتعاد عن فتحته الكهف غير انه يوجد في معظم الأحيان مزج اضطرابي للهواء عند المدخل يمكن له أن ينفذ إلى مسافة قصيرة في الداخل أو انه ربما يوجد تدفق للهواء باتجاه الداخل والخارج نتيجة لفروق درجة الحرارة أن وجدت .

الكهوف المضطربة أو الحركية :

تتميز الكهوف الحركية (الديناميكية) بكونها كهوفا متعددة المنافذ ولذا تختلف أحوالها المناخية عما هو الحال عليه في الكهوف المستقرة وحيدة المنفذ وتحتوي الكهوف الحركية على مدخل رئيس يكون موقعة عادة في المستوى المنخفض من الكهف وعلى عدة منافذ صغرى تصل الأجزاء العليا من الكهف بالوسط الخارجي ويحدد ارتفاع الضغط وفروق درجة الحرارة دخل الكهف وخارجة والعمليات الديناميكية التي تقوم بدور بارز في الجو الخارجي نوع الحركة في داخل الكهف .

ففي الكهوف متعددة الفتحات تحدث تهوية جيدة في داخلها بفعل حركة الهواء التبادلية التي تتم مع الوسط الخارجي وتتزايد سرعة الرياح في الكهوف المضطربة الحركية بتزايد عدد الفتحات وحجمها .

أن الذي يحدد اتجاه تيار الهواء في الكهف هو الفرق بين درجة حرارة هواء داخل الكهف وخارجه .على الرغم من أن درجة حرارة الهواء الخارجي تؤثر على درجة حرارة الكهف ففي الشتاء ينساب الهواء البارد عبر المدخل الأدنى للكهف مبردا صخور الكهف وليخرج بعدها من الفتحات العليا وهذا الهواء البارد جاف نسبيا ، تنخفض رطوبة النسبية إلى 40% ويمكن لبعض الجليد الذي يوجد في الجزء الأدنى من الكهف يتبخر بتسامي بفعل حركة الهواء الجاف . وفي فصل الشتاء فان درجة الحرارة تنخفض بشكل ملحوظ إلى مادون درجة التجمد وعندما يبدءا الثلج الخارجي بالذوبان في الربيع ويتسرب ماء الثلج المنصهر إلى داخل الكهف كما يحدث بشكل ملحوظ في شهري أيار وحزيران تتشكل كتل ضخمة من الجليد في الكهف الذي مازال باردا لاستمرار برد الشتاء والحرارة المنخفضة التي تتدنى عن الصفر .

ونادرا ما يتم الشعور في داخل الكهف بفترات الصيف الحارة خارجه فمن أيار وحتى منتصف تشرين الثاني فان مدى درجات الحرارة يتراوح بين -1الى +1 ويتدفق الهواء البارد خارجا من المدخل الأدنى للكهف ولهذا السبب تكون حركة الهواء من تموز وحتى أيلول معاكسة لما كانت عليه في الشتاء ويعمل هواء الصيف الذي يدخل من الأعلى على تسخين الأجزاء السفلى فتعمل على زيادة الرطوبة النسبية وجعل الهواء مقتربا دائما من مستوى التشبع وهكذا نجد فعالية الشتاء في التبريد وعدم فعالية الصيف في التسخين .وبصورة عامة فان فروق درجات الحرارة مابين داخل الكهف وخارجه تكون كبيرة في فصل الصيف تقارب 20 درجة إلى 30 درجة مؤوية .

تشكل التربة المجال الحيوي بالنسبة للنبات الذي يمد جذوره ضمنها ويحصل منها على غذائه ومائة كما إن العديد من الحيوانات الحجرية تجد في التربة بيئة مناسبة لها وعلى الرغم من ارتباط تشكيل التربة بالعناصر المناخية ألا إن خصائصها المناخية المتميزة تجعل منها

بيئة لها نظامها المناخي الخاص بها وهذا مايعكسه التباين المناخي بخاصة في مجال الحرارة –مابين الترب المختلفة .

1- درجة حرارة التربة :

تستمد التربة حرارتها من اشعة الشمس ، كما يحتمل ان تستمد بعض الحرارة أيضا من الأمطار الهاطلة ومن المواد العضوية المتحللة وتعمل مكونات التربة على اختزان جزء كبير من الطاقة التي تصلها بشكل حرارة في ساعات النهار وخلال الفصل الحار لتعاود إطلاقها إلى الجو خلال الليل وفي الجزء البارد من السنة ويتم انتقال السخونة ضمن التربة وخارجها بواسطة عملية التوصيل الحراري التماس ونظرا لاختلاف الحرارة النوعية للترب وكذلك قدرتها على التوصيل الحراري نتيجة لتباين خصائص الترب من حيث تركيبها ومساميتها ورطوبتها الخ فان درجة الحرارة تختلف من تربة إلى أخرى كما تتباين حسب العمق تحت السطح.

أ- <u>قوانين التوصيل الحراري والخصائص الحرارية للترب :</u>

ان أهم قوانين التوصيل الحراري هي الأتي:-

1- الحرارة النوعية (cg) للتربة ا ولاية مادة هي عبارة عن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد درجة مئوية واحدة (حريره /غ / م)

2- السعة الحرارية (CV) للتربة ا ولاية مادة وهي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة سم3 واحد درجة مئوية واحدة (حريره /سم3 /م).

وترتبط الحرارة النوعية والسعة الحرارية للتربة فيما بينهما بالعلاقة التالية :

Cgp=Cv حيث

P= الكثافة أو الوزن ألحجمي للمادة غ/ سم 3

وتختلف مواد التربة اختلافا كبيرا في حرارتها النوعية فالحرارة النوعية للتربة الطفالية الرملية كمثال هي نحو 0.2 حريره /غ/م بينما هي للتربة الطينية 0.8 حريره /غ/م أما الحرارة النوعية للماء وسعته الحرارية فتبلغ 1 حريره /غ/م و1 حريره /سم3/م على التوالي وتتراوح كثافة المواد المكونة للتربة بين 0.8 غ /سم بالنسبة للبد الخث إلى 1.8 غ/سم بالنسبة للرمل المندمج وبقدر ما ترتبط الحرارة النوعية للتربة بسعتها الحرارية فإنها ترتبط أيضا بمكونات التربة وخصائصها الفيزيائية (الكثافة) وكمية مياهها وكمثال تبلغ الحرارة النوعية للكاولين الجاف حوالي 0.2 حريره /غ/م وتكون بحدود 0.5 حريره /غ/م عندما تكون رطوبته متوسطة 50%.

ان الذي يحدد معدل التدفق الحراري داخل التربة وحرارتها هو غراديان الحرارة وناقليه التربة الحرارية (k) الذي يمكن حسابه بمعادلات رياضية خاصة .

وتعد الطاقة المتدفقة بكاملها إلى السطح ايجابية بينما تعد كل الطبقة الخارجة بعيدا من السطح سلبية وتعتمد ناقليه التربة الحرارية على مساميتها ودرجة رطوبتها وكمية المادة العضوية فيها ففي حال تساوي رطوبة التربة فان ناقليتها الحرارية عندئذ تتناقص مع تزايد مساميتها اذ تنقص من التربة الرملية الناعمة إلى التربة الطفالية الغرينية إلى التربة الطينية .

وتحدد الناقلية الحرارية[1] للتربة معد انتقال الحرارة وما تغير درجة الحرارة في التربة أو غيرها من المواد سوى نتاج الانتقال الحراري الذي يعتمد على الاختلاف في سعتها الحرارية ويرتبط الانتشار الحراري بناقليه للتربة للحرارة وسعتها الحرارية .

ان تزايد رطوبة التربة يؤدي إلى تزاد ملحوظ في الانتشار الحراري والسعة الحرارية وكذلك الناقلية الحرارية فوجود الماء في التربة يترتب عليه نقص في تأثير العزل الذي تمارسه الفراغات المملوءة بالهواء غير ان ازدياد المادة العضوية في التربة يعمل على الإقلال من الانتشار الحراري بسبب دور تلك المادة في تزايد المسامية . كما وينجم عن تزايد اندماج التربة تزايد في الانتشار الحراري نتيجة تناقص حجم الفراغات المسامات العازلة ومما لاشك فيه ان الانتشار الحراري يكون في التربة اقل بكثير مما هو عليه في الهواء الساكن وكمثال على ذلك يكون الانتشار الحراري في التربة بحدود 0.004 سم 2/ثا وسطيا بينما يقارب من 0.2 سم 2/ثا في الهواء الساكن .

ب -اختلاف درجة حرارة التربة في العمق

تختلف درجة نفاذية الطاقة الاشعاعية ضمن التربة وبالتالي انتقال السخونة حسب نوعية التربة درجة مساميتها ولونها وكمية المادة العضوية فيها ورطوبتها وتختلف على ضوء ذلك درجة حرارتها مع العمق .

فنسيج التربة (قوامها) يؤثر تأثيرا واضحا على درجة حرارة التربة فالتربة الرملية(نسيج خشن) تختلف في تسخنها عن التربة الغرينية (نسيج ناعم) فعلى افتراض ان كلا نوعي التربة في نهاية فصل الشتاء كان مشبعا بالماء فان الناقلية الحرارية ستتساوى فيها عندئذ ألا انه بسبب عدم قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالماء لكونها ذات تصريف جيد فستجف

[1] الناقلية الحرارية وهي كمية الحرارة المتدفقة في وحدة الزمن ضمن مقطع عرضاني من التربة مقداره سم3 واحد حيث غراديان الحرارة يساوي 1م /سم عمق

بسرعة اكبر مع تقدم الزمن من سرعة تجفف التربة الغرينية وخلال عدة أيام ستتناقص الناقلية الحرارية في التربة الرملية بشكل حاد لبقاء الفراغات المسامية مملوءة بالهواء الناقل الرديء للحرارة .وستتناقص مع ذلك السعة الحرارية –حيث يتصف الماء بسعته الحرارية الأكبر من إيه مادة في التربة وأكثر من ذلك فان التبريد اللتبخيري عند السطح سيتوقف عندما يصبح الماء غير متوافر غير متاح ولهذه الأسباب فان التربة الرملية تتسخن بشكل أسرع في الربيع كما إنها تتبرد بشكل أسرع في الخريف من التربة الغرينية أو الطينية تحت ظروف الطقس نفسها بسبب كمية الرطوبة الاخفض والسعة الحرارية الاقل .

كما تختلف أيضا درجة حرارة احتفاظ التربة بالطاقة الحرارية التي اختزنتها اثناء النهار وفي الفصل الحار .

وتكاد تتحدد فعالية التسخين والتبريد اليومية للتربة بمدى عمق يبعد عن السطح بحدود 20 سم ففي ساعات النهار تتناقص درجة حرارة التربة بشكل حاد حتى عمق 20 سم لينخفض معدل تناقصها بعد ذلك أما في ساعات الليل فان درجة الحرارة تتزايد مع العمق حتى عمق 20 سم بحدود 2-4 م لتنعكس بعد ذلك نحو التناقص .وفي الصيف تكون الطبقات العليا من التربة ادفأ من السفلى وفي الشتاء نتكون السفلى هي الادفا .

حـ - التغيرات اليومية والفصلية لدرجة حرارة التربة :

تسمح الترب ذات الانتشار الحراري المرتفع بنفاذ سريع للتغيرات السطحية لدرجات الحرارة ولسماكات كبيرة وهكذا فان كمية الحرارة الواردة نفسها تتوافق مع نظم درجات الحرارة تكون اقل تطرفا في الترب ذات الانتشار الحراري الكبير مما في الترب ذات الانتشار المنخفض ففي الترب ذات الانتشارية الحرارية المنخفضة يتمركز التبادل الحراري في الطبقة العلوية فقط مما ينجم عنه تطرف ملحوظ في تذبذب درجة الحرارة اليومية .

وتبدو تغيرات درجة حرارة التربة بشكل موجات خلال اليوم وتختلف سعة الموجات الحرارية اليومية باختلاف عمق التربة فهي تكون كبيرة عند السطح للتناقص بشكل ملحوظ مع ازدياد العمق كما يتناقص المدى اليومي لدرجة حرارة التربة في الصيف والشتاء مع تزايد العمق سواء أكانت التربة عارية من النبات أم مكسوة به فعند عمق 40 سم تكون الموجات ضئيلة الاتساع بخاصة في الشتاء وعند عمق 80 سم لا تبدو هناك أية تموجات يومية في درجة الحرارة ويكون مسار الحرارة اليومي عند هذا العمق منتظما وبسبب شدة الإشعاع المنخفضة شتاء فان السعة اليومية لدرجة الحرارة السطحية تكون منخفضة كما تتأخر النهايات الحرارية اليومية العظمة والصغرى مع تزايد العمق .

تتشابه الاختلافات اليومية والسنوية لدرجة الحرارة بالقرب من سطح التربة تلك التي تتواجد فوق السطح مباشرة وبالابتعاد عن سطح التربة سواء نحو الأعلى في الجو أم نحو الأسفل ضمن التربة تقل التموجات في منحنى الحرارة اليومي والسنوي ويتأخر حدوث النهايتين الحراريتين العظمى والصغرى