المقدمة :

المناطق الجليدية تعرض سطح الأرض لزحف جليدي غطى نحو ثلث مساحة اليابس خلال الفترات الجليدية في البلايستوسين وعلى الرغم من انتهاء الفترات الجليدية إلا أن الجليد الذي يكثر مازال يغطي نحو ١% من مساحة كوكب الأرض ومصدر هذا الجليد يكون هو الثلج في المناطق الباردة حيث طبقاته تزداد سمكًا وكثافة وبسبب ضغطها يتحول سقوطه في المناطق الباردة الثلج إلى جليد شديد التماسك وتتمثل المساحات التي يسيطر عليها الذي يكثر سقوطه في والذي إذا استمر سقوطه فإن طبقاته تزداد سمكًا وكثافة وبسبب ضغطها يتحول الثلج إلى جليد شديد التماسك.

<u>ويعرف الثلج</u> هو نوع من أنواع الهطول على شكل بلورات دقيقة للجليد تحدث في الفصل البارد لكنها لا تحدث في كل دول العالم وتزداد غزارة الثلوج وكثافتها كلما اتجهنا قريباً من القطبين الجنوبي والشمالي.

<u>شروط تكون الثلج في الطبيعية</u>

تتم هذه الظاهرة عند التقاء تيارات هوائية رطبة ودافئة مع تيارات باردة تكون درجة حرارتها ١٢.٥ تحت الصفر ويجب لتكون الثلج توفر نويات التكاثف التي يتكون عليها الثلج وهي عبارة عن جسيمات صلبة صغيرة جدا عالقة في الجو العلوي مثل ذرات الغبار أو الرماد وعند وجودها تتوفر الحالات الثلاث التي تمكن بخار الماء ليتحول من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة مكونا الثلج ويتم ذلك بتكاثف جزيئات الماء على النواة وعلى إثر التصاقها مع بعضها البعض يتم في العادة بناء بلورة الثلج وتكون في هذه المرحلة عبارة عن صفيحة رقيقة ذات ستة جوانب.

مؤتمر قمة المناطق الجبلية العالية يسعى إلى تعزيز القدرة على مقاومة المناخ والكوارث

جنيف، 28 تشرين الأول/ أكتوبر 2019 - يؤثر تغيّر المناخ تأثيراً شديداً في أعلى القمم الجبلية في العالم التي تمتد من جبال الأنديز إلى جبال الألب ومن القطب الثالث إلى المناطق المدارية، وتنعكس تلك التأثيرات على بعض أكثر مناطق العالم كثافةً بالسكان وتعمل الأنهار الجليدية الجبلية سريعة الذوبان كمصدر للمياه العذبة للأنهار الرئيسية وهذه الأنهار حيوية للبشر وللنظم الإيكولوجية والزراعة والصناعة وتعمل كوسيلة للنقل.

ولا تكون خدمات التنبؤ بالطقس والمناخ وإدارة المياه كافية في الغالب وتدمر أخطار مثل الفيضانات الجليدية والانزلاقات الأرضية و حياة الناس وسبل معيشتهم بانتظام.

ولذلك، تعقد المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) ومجموعة واسعة من الشركاء مؤتمر قمة المناطق الجبلية العالية في الفترة من 29 إلى 31 تشرين الأول/ أكتوبر. وسيحضر المؤتمر أكثر من 150 مشاركاً من جميع أنحاء العالم سيعملون على تحديد الإجراءات الواجب اتخاذها من باب الأولوية لدعم التنمية المستدامة، والحد من مخاطر الكوارث، والتكيف مع تغيّر المناخ في المناطق الجبلية العالية وسفوحها. ويشمل ذلك رسم خطة لتحسين خدمات الأرصاد الجوية الهيدرولوجية بغية مواجهة الآثار المرتبطة بالمياه والأخطار وإدارتها.

وتغطي المناطق الجبلية ربع سطح الأرض تقريباً ويعيش فيها نحو 1.1 مليار نسمة. وتُعرف غالباً باسم "أبراج العالم المائية" لأن أحواض الأنهار الجبلية المنبع تزود أكثر من نصف البشرية بالمياه العذبة، ولا سيما تلك النابعة من إقليم جبال هندوكوش-هيمالايا وهضبة التبت المعروفان معاً باسم "القطب الثالث".

ويتعرض الغلاف الجليدي للجبال - أي الأنهار الجليدية والثلوج والتربة الصقيعية - بشكل متزايد لآثار الارتفاع المستمر في درجات الحرارة العالمية، بما يهدد الأمن الغذائي والإمداد بالمياه العذبة والنقل النهري وتتأثر قمم مشهورة مثل جبل إفرست ومونت بلانك وكليمانجارو وجبال روكي.

وقال الأمين العام للمنظمة (WMO) بيتيري تالاس "لعل تسارع انحسار الأنهار الجليدية وتراجع الغطاء الجليدي والثلجي من أبرز علامات تغير المناخ. وثمة زيادة في ذوبان 31 نهراً جليدياً رئيسياً، وخاصة خلال العقدين الماضيين".

وأضاف أن "توزيع الهطول يتغير كما تتغير كمية الصرف في أحواض الأنهار التي يغلب عليها الجليد وتغذيها الأنهار الجليدية وتتغير التوجهات الموسمية لذلك الصرف. أما على المدى القريب، فقد يعني ذلك تفاقم الأخطار وأما على المدى البعيد فيُتوقع أن يؤدي ذلك إلى تفاقم الإجهاد المائي والآثار السلبية على الزراعة والأمن الغذائي وإمدادات الطاقة على المدى البعيد".

وبعد انعقاد مؤتمر قمة المناطق الجبلية العالية في فترة قصيرة من صدور التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) بشأن المحيطات والغلاف الجليدي في ظل مناخ متغير الذي يتضمن فصلاً مخصصاً عن المناطق الجبلية العالية.

وجاء في تقرير الهيئة (IPCC) أنه يُتوقع أن تستمر الاتجاهات الحالية للتغيرات المتعلقة بالغلاف الجليدي في النظم الإيكولوجية للمناطق الجبلية العالية وأن تتفاقم آثارها ويُتوقع أيضاً أن يستمر انحسار الغطاء الثلجي والأنهار الجليدية والتربة الصقيعية في كل المناطق تقريباً على مدى القرن الحادي والعشرين..

وسيسعى مؤتمر القمة إلى ما يلي:

١. النهوض بنهج متكامل ومتعدد القطاعات بشأن الإجراءات والاستثمارات ذات الأولوية التي تعالج آثار تغيّر المناخ في المناطق الجبلية العالية.
٢. تحديد الخطوات العملية لتحسين توفير الخدمات الهيدرولوجية والجوية والمناخية والتنبؤية لتحسين رصدات الغلاف الجليدي والمناطق الجبلية العالية وتعزيز إمكانية النفاذ إلى البيانات والمضي قدماً بالبحث العلمي.
٣. رسم خطط لأنظمة المخاطر المناخية والإنذار المبكر من أجل تغطية التهديدات العابرة للحدود وتلك المرتبطة بالمناطق الجبلية تحديداً، بما في ذلك الظواهر المتطرفة وفيضانات البحيرات الجليدية والانزلاقات الجليدية والمخاطر المتصلة بذوبان التربة الصقيعية وعواصف رياح الفهن وتلوث الهواء وغير ذلك من المخاطر.
٤. النهوض بروابط تفاعلية أوثق بين العلم والسياسة على كل مستويات الحوكمة بما يضمن المساهمة في وضع سياسات واستراتيجيات التكيف على الأجل الطويل بمساهمات قائمة على العلوم.

الخصائص المورفولوجية للثلاجات الجليدية

على أساس اختلاف المظهر المورفولوجي العام للثلاجات يمكن تقسيمها إلى مجموعتين رئيسيتين
١- الثلاجات الهضبية القطبية ٢- الثلاجات الجبلية
وتتميز الثلاجات الجبلية بأنها متوسطة أو صغيرة الحجم. وتبعاً لتنوع الظروف التضاريسية يمكن أن نميز العديد من الأنواع الثانوية للثلاجات الجبلية منها ١- ثلاجات الأودية الجليدية
٢- ثلاجات الحافات الصخرية ٣- ثلاجات الحلبات الجليدية و٤- الثلاجات الحوضية الجبلية
٥-.ثلاجات الأدوية الجليدية المعلقة هي أكثر أنواع الثلاجات شيوعاً في المناطق الجبلية
ويتغذى هذا النوع من الثلاجات على ما ينساب إليه من ثلج الحلبات والثلج المتساقط من الحافات الصخرية وثلج الانهيارات الثلجية ومن أمثلتها ثلاجات منطقة سانت الياس وتلك الواقعة عند الحدود .بين كندا وآلاسكا

كما أن هذا النوع من الثلاجات يعد من أشهر أنواع الثلاجات الجبلية في مرتفعات الألب في أوروبا ومرتفعات الأنديز في جنوب شيلي، ومرتفعات الجزيرة الجنوبية في نيوزيلندا، ومرتفعات القوفاز .ومرتفعات الهميلايا في آسيا

وتتميز الثلاجات الهضبية في مناطق الغطاءات الجليدية بمعظم حجمها وقلة تضرسها، واظهر أمثلة لها هي تلك التي تتمثل في جزيرة جرينلند وفي القارة القطبية الجنوبية ومن ثم يطلق عليها بعض الباحثين اسم الثلاجات الفارية أو الداخلية

الخصائص الجيوفيزيقية للثلاجات الجليدية

يقصد بالخصائص الجيوفيزيقية للثلاجة، خصائصها الحرارية الديناميكية فقد تبين أن درجة حرارة الثلج ومقدار تماسكه وانضغاطه لهما أكبر الأثرفي طبيعة إنسياب جسم الثلاجة

وتنقسم الثلاجات حسب خصائصها الجيوفيزيقية إلى مجموعتين رئيسيتين هما

١- الثلاجات القطبية
٢- الثلاجات المعتدلة
وأخرى شبه وفيما يلي هاتين المجموعتين تظهر مجموعات أخرى ثانوية كمثل ثلاجات شبه قطبية معتدلة
وقد أوضحت نتائج الدراسات الجيوفيزيقية بأن درجة حرارة الثلاجات القطبية تقع دائماً تحت الصفر السيليزي وذلك فيما عدا بعض أجزاء من أسطحها العلوية التي قد ترتفع درجة الحرارة فيها نسبياً .لمدة محددة لا تزيد عن بضعة أسابيع في السنة تبعا للتغيرات الجوية الفصلية

أما عن الظروف المناخية القطبية المناسبة **لتكوين الثلاجات القطبية** في القارة القطبية الجنوبية فإن درجة حرارة الثلاجة تظل أقل من الصفر المئوي وذلك عن سطح الثلاجة وحتى عمق ٣٠٠ متر

فيها كما تقل فيها كميات المياه المنصهرة أو المذابة المتداخلة في الثلج وتتميز تكوينات الثلاجة القطبية بشدة تماسكها وصلابتها تبعاً لانضغاط الثلج فيها

أما **بالنسبة للثلاجات المعتدلة** فإن درجة حرارة الثلج فيها تقع دائما عند نقطة الانصهار (الصفر السيليزي) وتتداخل المياه المذابة في التكوينات الثلجية كما تتميز تكويناتها الثلجية بقلة تماسكها وانضغاطها ومن ثم تختلف درجة حرارة الثلاجة من موقع إلى آخر فيها تبعاً لمقدار تداخل المياه المذابة واختلاطها بالثلج ومن أمثلتها ثلاجات جنوب ألاسكا وكثيراً ما تكون درجة حرارة السطح العلوي لهذه الثلاجة (من السطح وحتى عمق ٣٠ متر) أقل من الصفر السيليزي شتاء وبالنسبة للثلاجات شبه القطبية فإن الارتفاع الفعلي في درجة الحرارة يقتصر مداه على السطح العلوي للثلاجة (من ٣٠ سم – ١٥ مترا) وإن كان تأثيره هنا يعد أكبر منه في حالة الثلاجات القطبية (من ٣٠ سم – ٣ أمتار فقط) في حين تتميز الثلاجات شبه المعتدلة بأن القسم العلوي منها يتأثر بشدة الحرارة الصيفية المرتفعة (في نصف الكرة الشمالي) كما أن درجة حرارة أسطحها الثلجية شتاء أقل من الصفر السيليزي ولما كانت بعض الثلاجات تنساب من المناطق الجبلية القطبية إلى مناطق باردة أو معتدلة الحرارة فإن درجة حرارة الكتل الثلجية فيها تختلف أفقيا ورأسياً من موقع ويختلف هذا النوع الأخير إلى آخر ويعرف هذا النوع من الثلاجات بأنه متعدد في درجات الحرارة عن الثلاجات الجبلية المحدودة الامتداد والتي تقع تحت أقدام الحافات الصخرية أو تحت أقدام الحلبات الجليدية حيث تتشابه فيها درجة حرارة الثلج من موضع إلى آخر وتعرف هذه باسم الثلاجات ذات الحرارة المتساوية

ويعرف **خط الثلج الدائم** هو الحد الفاصل بين السفوح العليا المغطاة بالثلج الدائم ومناطق تجمع الثلج وبين السفوح السفلية التي أزيل عنها الثلج

ويختلف منسوب الثلج الفصلي من فصل إلى آخر تبعاً للظروف المناخية والمحلية في الأقليم.

يختلف منسوب خط الثلج فيه. من منسوب ٧٠٠ إلى ١١٠٠ متر من سنة سنة إلى أخرى خلال العشرين سنة الأخيرة وقد ينخفض منسوب خط الثلج الدائم في المناطق القطبية ويصل إلى منسوب سطح البحر