# الفصل الثامن

## اشكال التضاريس التثلجية ( الجوجليدية )

من منطقة الثلوج الدائمة ان في البقاع القطبية أو المستويات العالية من جبل العروض المتوسطة أو المنخفضة ، ومن أطراف الجليديات القارية وجليديات الجبال تظهر اشكال تضريسية انتقالية ترتبط بالمناخ اكثر من ارتباطها بالبنية ، تلك هي الاشكال التثلجية أو الجوجليدية (Periglacial) [1] التي تنتشر في البقاع ذات المناخ البارد القطبي وخارجها حيث تتوفر الشروط المناخية المناسبة . وفي هذه البقاع تسود مناخات انتقالية تبدأ من الباردة جدا وذات التهطال المطري الضعيف ، وتنتهي في المناخات الدافئة نسبيا والغزيرة الامطار . فالاشكال التثلجية على العموم تحتاج في نشوئها الى درجات من الحرارة منخفضة نسبيا تتناوب مع فترات ترتفع فيها الحرارة الفصلية أو اليومية ، وذلك في البقاع المنخفضة في العروض العالية والجبال المرتفعة في العروض المتوسطة والمنخفضة . ففي الأخيرة يعوض الارتفاع عن سطح البحر القرب من القطبين الشمالي والجنوبي . والعامل الاساسي والرئيسي في تشكل التضاريس التثلجية هو التجلد والتميع ، وهذا يعني بطبيعة الحال توفر الماء ودرجات الحرارة المقابلة للوضول به الى مرحلة التجلد أو التميع وبالعكس .

لاتؤثر هذه الشروط والعوامل على تجلد التربة عموديا أي نحو الاعماق فحسب ، بل تؤدي ايضا الى ظهور اشكال تضريسية فريدة من نوعها على السطح ،

---

(١) تعني كلمة (Periglacial) حول الجليدي ، ولما كان يفهم من ذلك ملازمة هذه الاشكال لمناطق انتشار الجليديات ، مما لايتفق مع الواقع ، نقترح تسمية ( الاشكال الصقيعية او التثلجية ) انطلاقا من آلية التجلد والتميع المسببة لتشكل التضاريس المختلفة . ريثما يتم الاتفاق على تسمية عربية موحدة مع عدم تمسكنا بمقترحنا .

وعمليات تقوم بشكل غير ملحوظ بعمل تعرية تدريجية للسطح اذا توفرت الانحدارات المناسبة، وهكذا يمكننا تقسيم الاشكال الى قسمين رئيسيين : الاول منهما يشتمل على الأشكال الواقعة تحت سطح الارض وتصنف تحت زمرة الترب المضلعة والمتجلدة ، والثاني يشمل الاشكال المتكونة على السطح مباشرة ومنها التربة المتسيعة.

وفي دراستنا للاشكال التثلجية اعتمدنا خاصة على ابحاث ماينـاردوس ( ١٩٣٠ ) وترول ( ١٩٤٤ ــ ١٩٤٧ ــ ١٩٤٩ ) وثابر ( ١٩٤٣ ) وشوستاكوفيش ( ١٩٢٧ ) وبليلك ( ١٩٥٣ ) وباترسون ( ١٩٤٠ ) ولو ( ١٩٢٥ ) وبوزر ( ١٩٣٣ ) وابحاث المؤلف في نطاق الجبال السورية المرتفعة وجبال تيبستي . ومن ارقام السنوات المتقدمة نشاهد ان هذه الدراسة حديثة جدا في اطار علم اشكال الارض . لكنها دراسة تزداد أهميتها يوما بعد يوم خاصة وانها تنتشر على عروض مختلفة وتظهر على ارتفاعات متفاوتة . وذات أهمية تطبيقية وخطيرة في مجالات حيوية كثيرة في العروض العاليـة بل والمتوسطة .

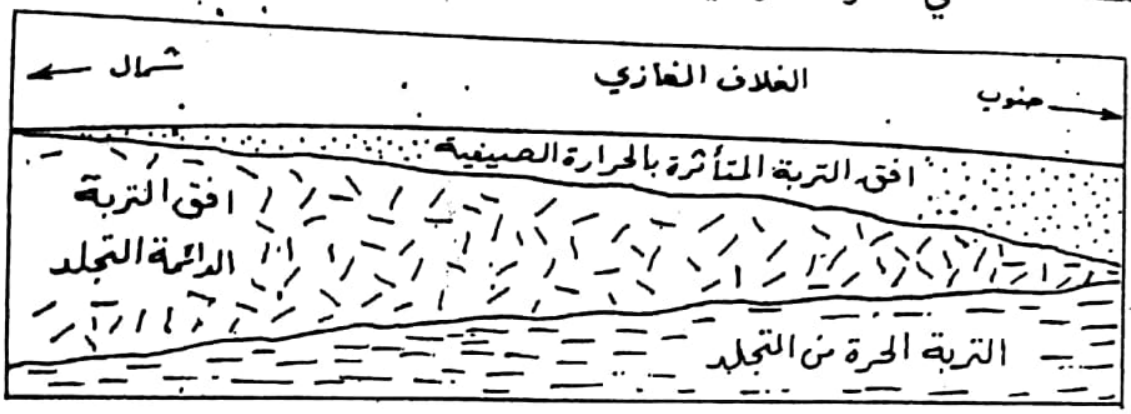
آ ــ **التربـة المتجلدة :**

ان كون التربة في الاعماق الكبيرة متجلدة حادث طبيعي في المناطق القطبيـة ومعروف لدى سكان تلك المناطق وروادها من العلماء وغيرهم ، وذلك منذ زمـن بعيد . وهذه التربة تكون متجلدة طوال ايام السنة لا ينفك عنها التجلد الا في فترة الصيف القصيرة جدا في العروض المرتفعة . وهذا الحادث أي انفكاك التجلد ، لا يصيب الا السطح والاعماق القريبة منه فقط بينما يبقى مادونها صلبا متجلدا . ولا ينحصر انتشار هذا النوع من الترب في البقاع القطبية فحسب . بل نرى انها تغطي مساحات كبيرة من سيبيريا وكندا الواقعة خارج النطاق القطبي . وللتربة المتجلدة مقطع تظهر عليه حدود آفاق تتأثر بدرجات الحرارة السطحية والباطنية ( الآتية من باطن الارض ) . وفي هذا المقطع نشاهد افقا يمثل تربة لاينفك عنها التجلد ابـدا يسميه ( بوهله ١٩٢٤ ) **بالتربة الدائمة التجلد** ؛ وهي المعروفة تحت اسم **تيـال** ، وهي التسمية الاعم انتشارا في كتب الجيومورفولوجيا وترجع الى العالم ( هوجبوم ١٩١٤ ) . ويظهر فوق الافق الدائم التجلد من التربة افق يعلوه ، يتأثر بارتفـاع درجة الحرارة في الصيف ، ويتسبع بانفكاك التجلد عنه سطحيا . واخيرا نجد الافق

الثالث والعميق وهو القسم الذي لايصل اليه أثر التجلد ، وهو الافق الواقع تحت التربة الدائمة التجلد الآنفة الذكر . وعدم تجلد هذا الافق الثالث يرجع الى سببين قد يتضافران أو لايجتمعان وهما : اثر الحرارة الباطنية للارض الصاعدة نحو الاعلى التي تقف عائقا امام توغل التجلد نحو الاعماق ، والثاني هو عدم انخفاض درجات الحرارة على السطح انخفاضا كبيرا لدرجة تمكنها من التأثير في تربة الاعماق ، بل تبقى محصورة في الطبقات القريبة من سطح الارض .

أما بالنسبة لسمك التربة الدائمة التجلد ( التيال ) فهو متفاوت ومختلف من مكان لآخر ولقد قدر هذا السمك بـ ١٥٠ ــ ٣٠٠ م في سبيتزبرغ . ولقد امكن لاول مرة اختراق التربة المتجلدة في عام ١٩٢٤ في منجم فحم ( بارتنسبورغ الواقع في جزيرة سبيتزبرغ الغربية شمال خط العرض ٧٨° بقليل ) . وذلك في منطقة تقع على عمق ٣٠ م تحت مستوى سطح البحر ولما كان ارتفاع سطح الارض في هذه المنطقة هو ٢٠٠ م عن سطح البحر فمعنى ذلك ان سمك طبقة التربة المتجلدة يبلغ ٢٣٠ م . وحسب مشاهدات ودراسات ثابر في الآسكا يصل سمك التربة المتجلدة في بعض البقاع الى اكثر من ٣٠٠ م . اما في سيبريا التي عرفت فيها الاشكال التثلجية ودرست فيها قبل المناطق الاخرى من العالم ( شوستاكوفيتش ١٩٢٧ و سومجين ١٩٣٧ وغيرهم ) فان التربة المتجلدة تحتل مساحة كبيرة جدا تقدر بحوالي ٩ ملايين كم٢ . ولا يقتصر انتشارها على العروض العالية بل تصل حتى عرض ٥٠° أي حتى عروض اوروبا الوسطى وعرض مدينة براغ وفرانكفورت ، وذلك في سيبيريا الشرقية . وبهذا فان سيبريا الشمالية بكاملها ذات تربة متجلدة . اما باتجاه الجنوب فان هذا الشكل الواسع يأخذ بالتجزؤ والمناطق ذات التربة المتجلدة تظهر على شكل بقاع وجزر متفرقة تزداد بينها المساحات الحرة من التجلد تدريجيا كلما توغلنا نحو الجنوب حتى تنعدم التربة المتجلدة نهائيا دون عرض ٥٠° شمال خط الاستواء ( الشكل ٧١ ) . والاوضاع هذه ، والسائدة في سيبريا ، تشبهها الاوضاع السائدة في كندا حتى نفس العروض ايضا ، وذلك بالاستناد الى دراسات ( بليك ١٩٥٣ ) . واكبر سمك معروف للتربة المتجلدة في سيبريا الشمالية يقدره ( كريس ١٩٣٩ ) بـ ٢٧٦ م وذلك في آمديرما ( قرب عرض ٥٠ ، ٦٩° وطول ٦٢ درجة

شرقي غرينتش ) ، بينما يرى ( بليك ) ١٩٥٠ ، ان هذا السمك يبلغ ٦٢٠ م في موقع نورذفيك ( قرب عرض ٣٠ ، ٧٣ درجة وطول ١١٢ درجة شرقي غرينتش ) ، أما ( غريغوريف ١٩٤٨ ) فيعطي ارقاما بين ٨٠٠ و ١٠٠٠ م بين رأس تشيليوسكين ومصب نهر انديجيركا . لكن الواقع يرينا ان سمك التربة المتجلدة اقل من ١٠٠ م، ويتأرجح بين بضعة امتار و ١٠٠ م . وكذلك نجد ان التربة المعرضة لانفكاك التجلد عنها على السطح هي ذات سماكة متقلبة ومتبدلة بشكل كبير ، فسماكتها في العروض الشمالية قليلة جدا لاتتجاوز بضع عشرات السنتميترات ، وهي كبيرة باتجاه الجنوب حيث تزداد الحرارة ويطول فصل الصيف . والشكل التالي يعطينا فكرة عن سير سمك هذين الافقين فمن الشكل نرى ان الأفق الاعلى المتأثر بالحرارة الصيفية يرق باتجاه الشمال ، على عكس التربة المتجلدة التي ترق حتى تنعدم باتجاه الجنوب في النصف الشمالي للكرة الارضية والعكس بالعكس .




( الشكل ٧١ ) مقطع تمثيلي في جزء من القشرة الارضية ، يبين تزايد سماكة التربة الدائمة التجلد باتجاه الشمال ( القطب الشمالي ) ، وازدياد عمق التوبة المتأثرة بالحرارة الصيفية باتجاه الجنوب ( في النصف الشمالي للكرة الارضية ) .

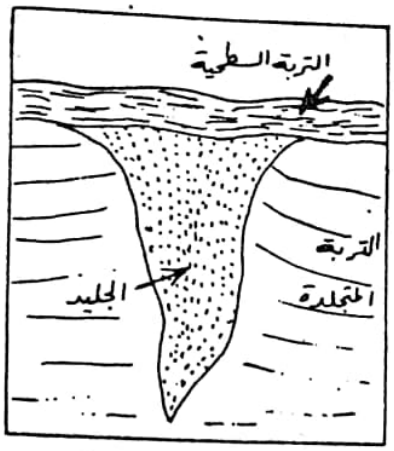
اما فيما يتعلق بزمن تشكل التربة المتجلدة فان الآراء متضاربة ، فهناك فئة من العلماء وبينهم شوستاكوفيتش تقول بأن هذه التربة هي نتاج تأثير المناخ الحاضر وهذه الفرضية دعمها انطباق انتشار مناطق التربة المتجلدة على مناخ معين ذي شروط معينة . هذه الشروط المناخية لا تتطلب درجات حرارة وسطية منخفضة فقط ، حيث يبدأ تشكل التربة المتجلدة في درجة حرارة وسطيها السنوي يصل الى — ٢ ، بل تتطلب أيضا انعدام غطاء ثلجي سميك أو تأخر سقوط الثلج .

على العكس من شوستاكوفيتش وانصاره فان سومجين ومؤيديه يرون ان تربة سيبيريا المتجلدة ليست نتاج الشروط الحاضرة ، بل نشأت في مناخ سابق اكثر قساوة . وهم يعتقدون ان مناخ سيبيريا قد أخذ يتحسن تدريجيا مما أدى الى تراجع وانفكاك التجلد . وبذا يفسرون السمك الكبير للتربة الدائمة التجلد في كثير من الاماكن . لكننا من جهة أخرى نشاهد ان اجزاء واسعة من سيبيريا وكندا تغطيها تربة متجلدة لايمكن ان تكون قديمة بل حديثة التشكل لسبب بسيط . هو كونها في الفترة الجليدية الرباعية الاخيرة كانت مغطاة بطبقة سميكة من الجليد مما يمنع تجلد التربة ، فهي اذن تربة متجلدة تشكلت بعد تراجع الجليديات الاخيرة وفي شروط المناخ الحالية . ولذا فالمرجح أن التربة المتجلدة نشأت في شروط المناخ الحالية . وهي شروط يظهر اثرها واضحا في الطبقة العليا التي ينفك عنها الجليد في الفترة الدافئة من السنة حيث تنقلب التربة السطحية الى أرض موحلة طينية لزجة تنزلق وتتحرك على القاعدة المتجلدة . وهذا الحادث معروف في سيبيريا ويؤدي فيه ميع التربة الى تخريب طرق المواصلات والمنشآت البشرية .

**ب ـ الاسافين الجليدية :**

قام ( ليفينغ ويل ) عام ١٩١٥ بشرح هذا النوع من الاشكال المورفولوجية مناطق التربة المتجلدة في الاسكا . وهي مظاهر لها شكل الاسفين المغروس ضمن التربة برأس مدبب نحو الاعماق ومؤلف من الجليد . اما طول وعمق هذا الاسفين فيصل الى بضعة امتار ( ٣ ـ ٧ ) م . وسبب نشوء هذه الاسافين يرجع الى عامل التقلص والتمدد الذي يصيب التربة من جراء البرودة الكبيرة . ذلك العامل الذي يؤدي الى نشوء شقوق مفتوحة نحو الاعلى . وفي فصل الصيف عندما ترتفع الحرارة تمتلىء هذه الشقوق بالمياه التي تتجمد بمجيء الشتاء التالي وتوسع الشقوق لازدياد حجمها بالتجمد . وبتكرر هذه العملية تنشأ مع الزمن شقوق يبلغ عرض فتحتها ٥ر٠ ـ ١ م وفي بعض الحالات ٥ر٢ م ( الشكل ٧٢ ) . والى جانب هذه الاسافين الجليدية لاحظ باترسون ( ١٩٤٠ ) في ارض بافن وجود اسافين مملوءة بالرمال والمواد الناعمة وبالحصى يبلغ عرضها بضع سنتيمترات ، أما

عمقها فيتراوح بين ٥٠ر٠ و ٧٠ر٠ م٠ أما الشكل الذي تأخذه هذه الشقوق الاسفينية على سطح الارض فهو شكل مضلعي غير منتظم ، أو تربة مضلعة جليدية ٠




( الشكل ٧٢ ) مقطع تمثيلي لاسفين جليدي

ان ماتقدم من الاشكال التثلجية يظهر تحت السطح المباشر للارض وليس فوقها ، بينما هناك مجموعة ثانية من هذه الاشكال تتأثر بالمناخ وتنحصر بالسطح الاعلى للارض ،تلك هي الاشكال المعروفة بالترب المضلعة الحجرية وتشمل الشبكات الحجرية والاطواق الحجرية وكذلك التربة المتميعة ٠

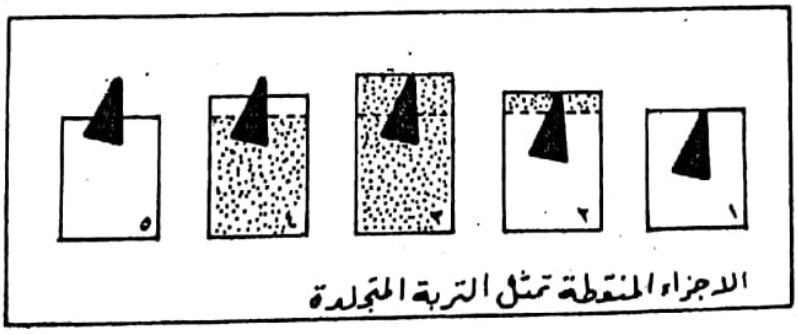
**حـ ـ الترب المضلعة الحجرية :**

ان الشبكات الحجرية والاطواق الحجرية اشكال تثلجية سطحية معروفة جدا في البقاع القطبية خاصة في سبيتزبرغ التي تمت فيها دراستها بشكل جيد٠ والحلقات الحجرية التي عثر عليها هناك لها اشكال دائرية أو قريبة منها ولكنها ذات ثمانية اضلاع احيانا ٠ أما قطرها فيصل الى بضعة امتار ويكون قلبها مملؤا بالتربة الناعمة الحبات بينما الاطراف مؤلفة من احجار وشظايا اكبر ٠ وكثيرا ما تغطي النباتات الاطواق الحجرية بشكل مختلف يتفق مع هذين النوعين من المواد المشكلة لها ( أي التربة الناعمة والاحجار ) ٠ وتوجد الاطواق ، وكذلك الشبكات أيضا ، باشكالها النموذجية على سطوح مستوية ومعدومة الانحدارات تقريبا ٠ حتى

انحدار يصل الى (٣) درجات، فان زاد الانحدار عن ذلك تحرك الافق العلوي للتربة، وخرب الاشكال المذكورة التي تنقلب الى اشرطة حجرية .

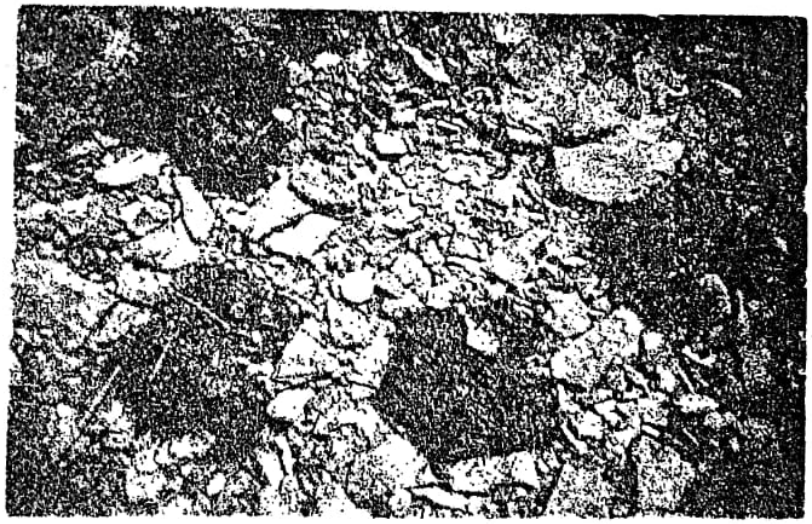
ان الترب الحجرية المضلعة لا تنحصر في المناطق القطبية والباردة فحسب ، بل نجد ان الدراسات الحديثة قد اثبتت ظهورها في العروض المنخفضة والمتوسطة ، ولكن على مقاييس لا يتجاوز القطر فيها ٢٠ ــ ٣٠ سم . وهي في هــذه العروض توجد على ارتفاعات تزداد كلما اقتربنا من المنطقة المدارية ، خاصة في الاقسام القارية المناخ من هذه العروض . ففي سورية مثلا تأكد ظهورها على ارتفاعات حدهــا الادنى ١٧٠٠ م في سلسلة لبنان الشرقية و ١٦٣٠ في جبل معلولا وبين ١٥٠٠ ــ ١٥٥٠ م في جبل شرقية النبك و ١٣٥٠ م في جبل زبيدي في السلسلة التدمرية وذلك حسب الدراسات التي قام بها المؤلف ( عبد السلام ١٩٦٦ ) . يتبين لنا من الارقام الآنفة الذكر ان حد التثلج الادنى لظهور التضاريس التثلجية ينخفض كلما ازداد المناخ قارية فهو في الغرب ( لبنان الشرقي ) اعلى منه في الشرق ( زبيدي ) . وهذا الانخفاض يتفق مع الشروط المناخية الضرورية لتكوين لهذه الاشكال التضاريسية من حيث توفر الفروق الحرارية الواسعة اليومية أو الفصلية .

اما أسباب نشوء هذه الترب الحجرية المضلعة ( الاطواق والشبكات ) فترجع في اصولها الى عامل التجلد وانفكاكه ، بالرغم من تعدد الآراء في هذا الخصوص . وشرح ذلك، هو ان الاحجار والشظايا الحجرية المغروسة في التربة الناعمة تتحرك من جراء التجلد المتكرر باتجاه السطح . اذ عندما تتجلد التربة نجدها تتضخم نحو الاعلى وترفع معها الاحجار حسب المبدأ المبين في الاشكال ادناه ( الشكل ٧٣ ) .




( الشكل ٧٣ ) يمثل مراحل ظهور الاحجار والشظايا على سطح الارض نتيجة تجلد التربة وانفكاك التجلد عنهــا

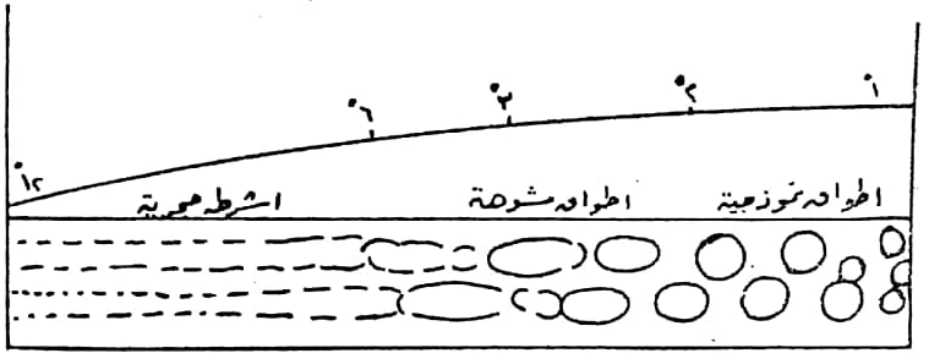
ففي (١) يبقى الحجر مغروسا في التربة الناعمة المحيطة • وفي (٢) يتجلد القسم الاعلى من التربة فقط وهذا يرافقه بالطبع تضخم القسم المتجلد وازدياد حجمه نحو الاعلى وهذا يؤدي الى رفع الحجر معه بنفس الاتجاه • وفي (٣) تتجلد التربة بكاملها ويزداد ارتفاع الحجر نحو الاعلى مع التربة • اما في (٤) فان ارتفاع درجة الحرارة التدريجي يؤدي الى انفكاك التجلد عن السطح مع بقاء القاعدة متجلدة وهنا تتراص التربة الناعمة وتخفس نحو الاسفل ، بينما لايستطيع الحجر ذلك ، لكونه لازال مغروسا ضمن التربة المتجلدة • وهكذا يبرز الحجر فوق السطح • وفي (٥) ينفك التجلد نهائيا مع بقاء الحجر بارزا فوق السطح • وعلى هذا الشكل تبرز الاحجار فوق السطح ، اما تفسير تشكل الاطواق الحجرية التي تلي هذه المرحلة في الشكل ، فيرجع الى نشوء التقببات والانتفاخات الناجمة عن ازدياد حجم التربة في اماكن الانخفاض البسيطة على السطح ( الصورة ٧٠ ) • وعندما



( الصورة ٧٠ ) اشكال حجرية مضلعية من نوع الاطواق الحجرية الاولية . ( القطر حوالي ٢٥ سم ) . في اعلى جبل شرقية النبك ، سورية ( تصوير المؤلف ١٩٦٣ )

ينفك الجليد عن السطح تتحرك الاحجار على سطح التربة التي تصبح زلقة نتيجة تللها بالابر الجليدية الذائبة ، وذلك حركة ضئيلة متفقة مع الانحدار المتجه من مركز التقبب نحو الاطراف ، وهذا يعني ان تكرر هذه العملية يؤدي الى استمرار

انزلاق الاحجار من المركز نحو الاطراف حتى يصبح قلب التقبب خاليا من الاحجار. ويقتصر على التربة الناعمة فقط ، ومقابل هذا التنقيب الذي يحدث في الفترات الباردة ( الشتاء ) نجد ان انفكاك التجلد في الصيف يؤدي الى تقعر الوسط وبقاء الاحجار حوله مرتفعة مشكلة حلقة دائرية أو قريبة منها. وتتشكل الاطواق الحجرية عادة على سطوح ضعيفة الانحدار تتراوح بين ( ١ ــ ٢ ) درجة . فان زاد الانحدار على ذلك تطاولت الاطواق واصبحت اهليلجية الشكل واخذت بالتشوه المتزايد بتزايد الانحدار ، حتى تنقلب الى اشرطة حجرية تفصل بينها اشرطة ترابية اعتبارا من درجة انحدار قدرها ( ٥ ــ ٦ ) درجات ( الشكل ٧٤ ) .




( الشكل ٧٤ ) شكل يمثل الاطواق الحجرية وتطورها الى اشرطة حجرية وارتباط ذلك بدرجات انحدار السطح ( مبسط ومعدل عن بودل ١٩٧٧ )

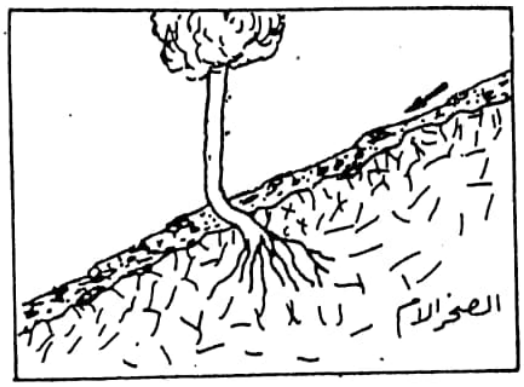
وبالتدقيق في الوضع الذي تأخذه التربة في فصل الشتاء نلاحظ ان التجلد والتقبب يؤديان الى تشقق السطح باشكال ومقاييس مختلفة . وتتقاطع هذه الشقوق في الترب الناعمة بزوايا واضحة ، مما يؤدي في النهاية الى تغطية المنطقة المعرضة لهذه العملية بشبكة من الاشكال المضلعية التي يغلب الشكل السداسي عليها ، ولكن الخماسي أو السباعي ايضا . ويسمى هذا المظهر التضريسي بالشبكة الحجرية ، حيث تمتلىء الشقوق بالشظايا الحجرية المتفلقة . وهي تختلف عن الشقوق المشابهة والتي ترسم على السطح شبكة من المضلعات ايضا ولكنها تمتلىء بالمياه والجليد وتؤدي الى تشكل الاسافين ( انظر ماسبق ) .

د ـ التربة المتميعة ( أو ميع التربة ) :

عندما تتم حوادث تعاقب التجلد والتميع في التربة على سطح افقي معدوم الانحدارات تقريبا تظهر الترب المضلعية ( الاطواق والشبكات ) بأشكال واضحة ومثالية وخاصة في المناخات الباردة والقطبية . اما اذا جرى ذلك على انحدارات واضحة حتى شديدة فان الاشكال التثلجية الانف الذكر اما انها تتشوه وتتخرب أو لا تظهر على السطح بالشكل المشروح فيما سبق . وتنقلب جميع المظاهر تقريبا الى غطاء من التربة متحرك حركة غير مرئية شاملة لكل المنحدر المؤلفة تربته من الغضار أو الصخور الرخوة القليلة التماسك . فهذه الحركة الناجمة عن عملية التجلد والتميع مع توفر الانحدار المناسب تكون غير مرئية ، كلما كانت كمية المياه المشتركة في العمل قليلة والمنحدر ضعيفا والسطح الذي تتحرك فوقه التربة غير مزلق،كماهو الحال في العروض المتوسطة والمنخفضة . أما اذا كانت كمية المياه المختلطة بالتربة كبيرة والقاعدة التي ترتكز عليها التربة المتميعة زلقة كتربة التيال مثلا،فان التربةتتحول الى طين لزج يتحرك ببطء على اضعف الانحدارات ، وبسرعة على الشديدة منها حتى لدرجة انها تشكل في بعض المناطق انهارا وحلية طينية تملأ الوديان أو المنخفضات كما في جبال الالب، والابنين ( ايطاليا ). وينقلب هذا الغطاء الطيني الناعم الذرات الى غطاء حجري مخلوط بالغضار والتراب الناعم في العروض المنخفضة حيث تناقص الماء ، يتطلب زيادة في انحدار السطح لتتم حادثة ميع التربة . ولما كان الحادث هذا غير مرئي فاننا نتعرف عليه بنتائجه التي تظهر على السفوح بشكل مصاطب صغيرة على الجوانب الجبلية المعرضة لعملية التثلج وعن طريق سوق النباتات التي تكون جذورها في القاعدة التي تتحرك فوقها التربة وسوقها ضمن التربة بالذات . فهذه النباتات القصيرة العمر غالبا وكذلك الاشجار الاطول منها عمرا ، ترينا انحناء في سوقها يتفق وتحرك التربة على الجوانب كما يبين ذلك الشكل التالي ( الشكل ٧٥ ) .

اما سمك هذا الغطاء المتحرك فمختلف ويتجاوز بضع عشرات السنتميترات ولكنه قد يرق الى بضع سنتميترات وخاصة في المناطق فوق المدارية . وعملية تحرك

هذا الغطاء تتم بأن ترفع ابر الجليد ذرات التراب أو الاحجار فوقها نحو الاعلى بشكل عمودي على مستوى المنحدر ، وتبقي هذه الذرات في وضعها مدة بقاء الجليد ، اما عندما تذوب الابر الجليدية التي كانت تشكل ركائز تقبع على قممها الذرات فان الاخيرة بدافع ثقلها تسقط عائدة الى مستوى المنحدر ، ولكن ليس بشكل عمودي على المنحدر بل بخط شاقول الثقالة والجاذبية . وهذا يعني ان ذرة ما،مرت بهذه العملية لن تعود الى مكانها الاصلي بل عند انفكاك التجلد تعود الى موضع يقع اسفل المكان الاول . وباستمرار هذه العملية على ذرات واحجار المنحدُر يتحرك الغطاء وكأنه متماسك نحو الاسفل . ( انظر الشكل في الفصل الثاني ــ الباب الثالث ) .




( الشكل ٧٥ ) مقطع يبين حركة التربة والانقاض على سفح معرض لاعمال التجلد والتميع . انحناء ساق الشجرة يكشف حركة التربة

اما في المناطق الانتقالية بين المساحات الافقية التي تتشكل عليها الاطواق والشبكات الحجرية والمساحات المائلة التي تتأثر بميع التربة ، فنشاهد ان الاطواق الحجرية المدورة تتطاول اشكالها مع المنحدر واذا استمر انتقالها على المنحدر أو اشتد ميل الاخير فانها لاتستطيع المحافظة على الاطار الحجري متماسكا بل يتقطع بشكل طولاني حتى يصل حده الاقصى بنشوء ما يسمى بالاشرطة الحجرية التي هي عبارة عن خطوط متجاورة من الحجارة والشظايا مستمرة باتجاه المنحدر تفصل بينها مساحة خالية من الحجارة والشظايا الغليظة أو مختلطة بنسبة بسيطة منها . واحيانا وفي الجوانب المغطاة بالصخور الصلبة والاحجار المتكتلة والمعرضة لتأثير

عوامل المناخ مع توفر المنحدرات الشديدة ، نجد تشكل ما يسمى بجليديات الاحجار كتلك الموجودة في الاسكا أو تشكل مايسمى ببحار الصخور التي تتشكل على منحدرات اضعف وحتى على المساحات المستوية أحيانا كما هو الحال في سبيتزبرغ •

ان ماتقدم من الاشكال التضريسية الثلجية المتشكلة من تعاقب عمليتي التجلد والتميع هي مستمرة في تطورها وتقوم بعمل حتي هو في الواقع عمل تعرية واسعة المساحة غير محصورة ضمن واد جليدي أو نهري • فتحرك التربة المتميعة نحو الاسفل يؤدي الى كشف ماتحتها من صخور وطبقات تتعرض لعمل التجوية ( التفكك والتفسخ ) وتقدم الصخور المتفلقة التي تنقلب تدريجيا الى تربة تتحرك نحو الاسفل أيضا مما يؤدي في النهاية وباستمرار وتعاقب هذه العملية الى خفض التضاريس وتسويتها بتأثير المناخ •