

A PERIGLACIÁLIS KÖRNYEZET FELSZÍNALAKULÁSA 2. RÉSZ

Geomorphic evolution of periglacial environment 2.

GÁBRIS GYULA

emeritus professzor

ELTE Földrajz- és Földtudományi Intézet, Természetföldrajzi Tanszék

gabis@ttk.elte.hu

ABSTRACT

Many phenomena can undoubtedly be connected to freezing and thawing but cannot be clearly linked to a subsurface form of ice and were created due to complex processes. Their explanation is uncertain, often hypothetical and contradictory. To these phenomena belong the layer disturbances (cryoturbation), slope mass movements and nivation processes. Finally, a brief overview of the consequences of global warming can be read.

Keywords: cryoturbation, patterned ground, stone circles, frost creep, nivation

ÖSSZETETT EREDETŰ (POLIGENETIKUS) PERIGLACIÁLIS FORMÁK ÉS SZERKEZETEK

Számos olyan jelenséget írtak le periglaciális területeken, amelyek kétségtávol a fagyhoz és a víz–jég térfogatváltozáshoz kapcsolódnak, de nem köthetők egyértelműen valamely felszín alatti jégformához (mint ahogyan az első részben volt bemutatva), és igen összetett folyamatok eredményeképpen jöttek létre. Ezek magyarázata bizonytalan, gyakran hipotetikus és ellentmondásos, emiatt rendszerezésük is sokkal nehezebb, vitathatóbb.

A kriosztatikus nyomás formaképző szerepe: a krioturbáció

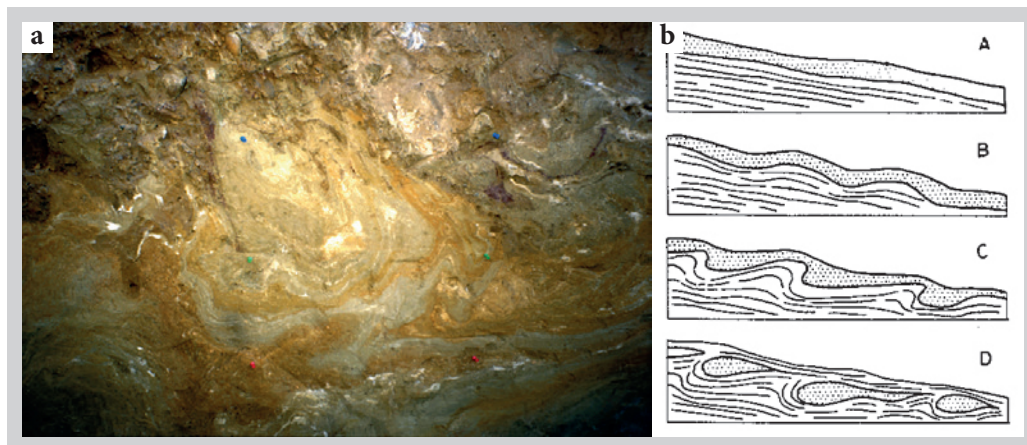
Krioturbációnak neveznek minden olyan **rétegdeformációt**, amely a fagy hatására keletkezett. Ha a minden oldalról már megszilárdult (fagyott) talajjal¹ körülvelt zárványban (zárt talik) víz is van, akkor ez túlnyomás alá kerül, amely vagy deformálja a szomszédos rétegeket, vagy anyagának egy részét kisebb repedés mentén másik üregbe préseli (*involúció*). Ezt a magyarázatot a „kriosztatikus nyomás” elméletének nevezik. Zárt talik

1 Periglaciális területeken a szó biogeográfiai értelmében „talaj” lényegében alig található, ezért fagyott talaj helyett pontosabb lenne fagyott felszíni közettörmelékéről beszélni. A tanulmány azonban alkalmazkodik a szaknyelvben már rögződött „talaj” szó használatához.

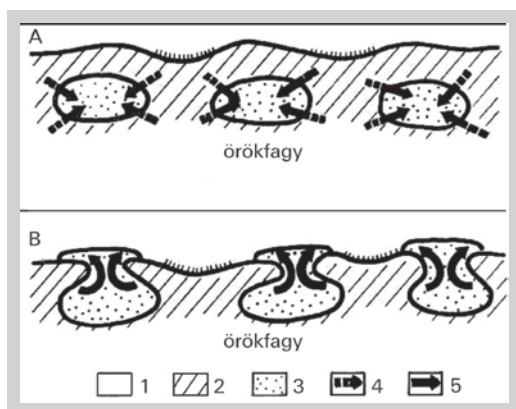
leggyakrabban akkor keletkezik, amikor a felülről megfagyó aktív zóna fagyhulláma találkozik az örökfagy felső határán is meginduló szegregációs jégképződés rétegével. Régebben a krioturbációt az örökfagy jelenlétét bizonyító tényként kezelték. Ez a nézet különösképpen Magyarországon terjedt el a hatvanas években, amikor minden rétegzavart fagyhatással magyaráztak (PÉCSI M. 1961, 1962, 1964; 1.a. ábra).

Azóta bizonyították, hogy zárt rendszerű fagy, illetve kriosztatikus nyomás a csupán szezonálisan megfagyó talajban (a szezonális fagy területén vannak valódi talajok) is kialakulhat a lejtőn, és ez is krioturbációhoz vezethet. A krioturbáció kialakulásához tehát nem feltétlenül szükséges az örökfagy (1.b. ábra).

A kriosztatikus nyomáson alapuló **krioturbációs elmélet** magyarázza a többé-kevésbé kör alakú, durvább közettörmelékéből álló kötőrmelék-gyűrűk létrejöttét (2. ábra). Átmérőjük néhány decimétertől 3 méterig változhat. A nagyon hideg poláris



1. ábra. a. Periglaciális rétegzavar (fagyzsák) Pestszentlőrincen (fotó: Gábris Gy.) b. Rétegzavarok kialakulása lejtős folyamatok útján (Gábris Gy. 1991)



2. ábra. (balra) Kriosztatikus nyomás hatására képződő nem osztályozott kötőrmelékgyűrű (Gábris Gy. 1991). Jelmagyarázat: 1 – örökfagy; 2 – évszakosan fagyott föld; 3 – magas víztartalmú finomszemcsés anyag; 4 – a fagyhullám iránya; 5 – magas víztartalmú iszap mozgása.

éghajlatú területeken képződnek, és ott is csupán vízszintes vagy nagyon enyhén lejtő nedves, sík felszíneken (3. ábra). A törmelékgyűrűkön keresztül vágott feltárásokban világosan látszanak a közepén elhelyezkedő finomszemcsésű anyag felfelé történő mozgásának nyomai.



3. ábra. Kőtörmelékgyűrűk a Spitzbergákon (forrás)

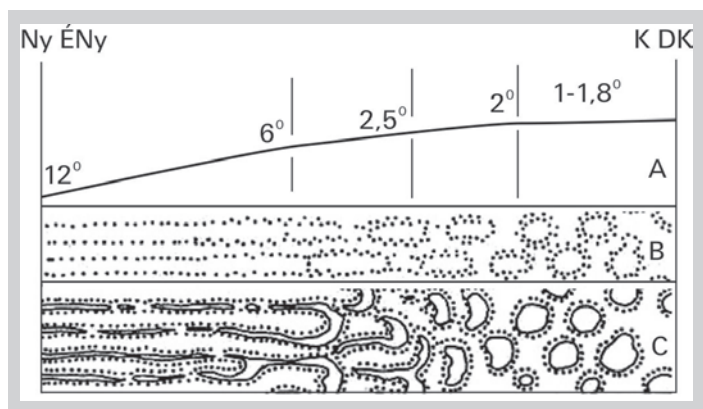
Rendezett felszíni kőtörmelék

A növényzet nélküli vagy gyér vegetációjú tundrában, illetve a magashegységekben a kőzettörmelék gyakran nem egyenletesen borítja a felszínt, hanem bizonyos szabályszerűség szerint rendeződik.

A **kőpoligonok** durva kőtörmelékből álló, közepén finomabb anyagú sokszögek. A formák nem szabályosak és ritka a hatszögletű alakzat. Peremükön a törmelék függőlegesre állított darabokból áll. A legnagyobb darabok a sokszögvonala közepén helyezkednek el, kifelé pedig mindkét oldal, tehát a poligon belseje felé egyre kisebbednek. A kőpoligonok kialakulását magyarázó első elméletek a 20. század elejéről származnak.

1911-ben a Nemzetközi Geológiai Kongresszus résztvevői (köztük volt CHOLNOKY Jenő is) a Spitzbergákon tanulmányozták e sokszögű formákat. A genetikai magyarázatok ekkor azonnal megsokszorozódtak: már 1912-ben 18-féle elmélet létezett; jelenleg pedig számuk meghaladja az ötvenet.

A **kősáncok**, **kőszalagok** enyhe, domború lejtőkön sávokban váltakozva finomabb anyagokból és durvább kőtörmelékből állnak. Az ilyen felszíneket magyarul kősáncos vagy **szalagos tundra**nak nevezték el. A vízszintes felszínek poligonjai a 2–7°-os lejtőkön fokozatosan torzulva a nagyobb lejtésű oldalak kősáncaiba mennek át, ami kétségtávol a két forma azonos eredetét bizonyítja (4., 5. ábra).



4. ábra. A köpoligonok és kőszalagok összefüggése a lejtőszöggel (BÜDEL, J. 1977).

Jelmagyarázat: A – a lejtőszög változása; B – formaváltozatok gyenge vízvezetés és lefolyás esetén: a kögyűrűk eltorzulása figyelhető meg az ellipszis alakon keresztül a sáncokig; C – formaváltozatok erős vízvezetés és lefolyás esetén: kőzetes formák képződése



5. ábra. Szalagos tundra az Antarktiszon (fotó: Nagy B.)

A kőpoligonok és a kőszáncok eredetét korábban az ún. **konvekciós elmélet** alapján magyarázták. E szerint a megfagyó-felolvadó talajokban áramlási cellák jönnek létre, ami a finomabb anyagokon kívül a nagyobb kőzetdarabokat is magával hurcolja. Ezek a konvektív cella szélén, a lefelé áramlás helyén felhalmozódnak. Így keletkeznek az ún. „gyökeres”, vagyis a központi helyzetű finom üledékanyag körül a fagyott földig lehatoló nagyobb kőtörmelékkel jellemzett poligonok. A konvekciós elmélet ma már általános vélemény szerint nem tartható, jóllehet még sokan kardoskodnak mellette. Számos kutató rámutatott azokra a tényekre, amelyek ellentmondanak e feltételezés realitásának. A legalapvetőbbek a következők:

- fizikai megfontolások szerint a poligonban áramló sárnak a körforgás kialakulásához hígnak kellene lennie, ha azonban ilyen híg, akkor a kőtörmelék óhatatlanul lesüllyed benne, tehát a sár képtelen azt magával ragadni;
- a víz hőmérséklet-különbségből adódó sűrűségkülönbség túl kicsi ahhoz, hogy a körforgás (konvekció) egyáltalán beinduljon.

Ma már tudjuk, hogy a kőszökeg **többféle folyamat kombinációja** révén formálódnak ki. Ezek közül számosat felismertek, azonban kölcsönhatásuk mechanizmusát még nem világították meg kellőképpen. Kétségtől fontos részjelenségek a következők (PISSART, A. 1982):

- a) sokszögű repedéshálózat létrejötte;
- b) a fagyemeléskövetkeztében a mélyebb rétegekből felszínre kerülő kőzettörmelék;
- c) a központ felfelé mozgását bizonyító rétegdeformáció a poligon közepén;
- d) a felszíni kőzettörmeléknek a lejtőkúszás (creep) és mikroszoliflukció hatására bekövetkező oldalirányú mozgása;
- (e) a központi helyzetű finom anyag és a peremi durva törmelék fagy okozta felemelkedésének eltérő üteme.

PERIGLACIÁLIS LEJTŐS TÖMEGMOZGÁSOK ÉS TÍPUSAI

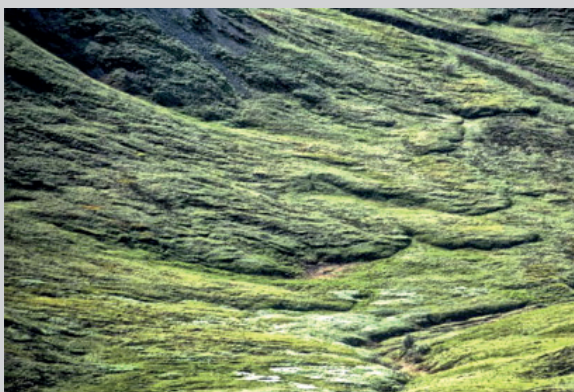
A lejtős tömegmozgások a periglaciális környezetben különösen gyakoriak és hatékonyak. A felszínformálás aktivitásának fő okait a fagyaprózódás során termelődött nagymennyiségű törmelékben, a felengedő aktív zóna igen magas víztartalmában és a növénytakaró szegényességében kereshetjük, de mellettük sok más, kevésbé ismert hatás is szerepel. A periglaciális lejtős tömegmozgások és a létrejött formák osztályozása különböző szerzőknél nagyon eltérő, korántsem egységes. Sok esetben a folyamatok mechanizmusa sem tisztázott; a formák, és az üledékek eredete vitatott, vagy csupán feltételezésekre szorítkozik.

A felszínközeli jég olvadása a felső talajréteg teljes átnedvesedését eredményezi. Az ily módon átitatódott talaj plasztikus állapotba kerülve csúszni kezd a lejtőn. Ez a

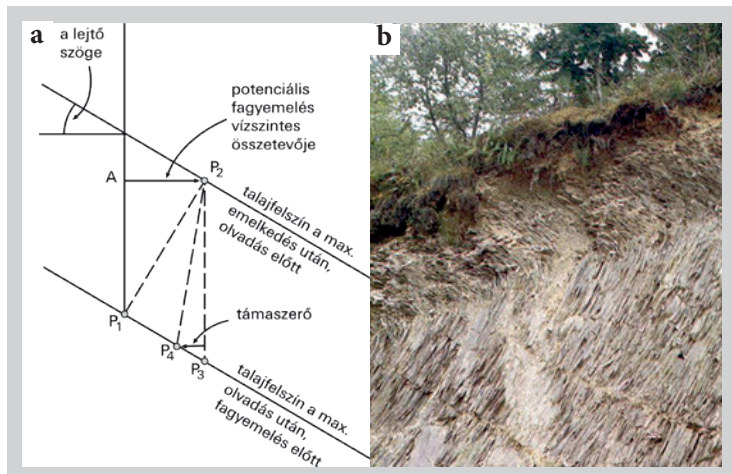
talajfolyás (szoliflukció), illetve, ha a plasztikus réteg alatt még fagyott a föld, akkor a **fagyos talajfolyás** jelensége (6. ábra). A fagyos talajfolyást elősegítő legfontosabb tényező a fagy okozta impermeabilitás. A fagyos talajfolyás üledékei nagyon osztályozatlanok: a jelentős mennyiségű finomszemcsés anyagon kívül szögletes durva törmelék is tartalmaznak, és olykor több tíz méteres vastagságban is felhalmozódhatnak.

Fagyos lejtőkúszás

A talajfolyás mellett a másik fő lejtős tömegmozgás a **fagyos lejtőkúszás** (frost creep), a szegregációs jégképződéshez kötött fagyemelés következtében a talajnak a lejtő felszínére merőleges irányban történő megemelkedése, amit az olvadás idején csaknem függőleges irányú visszasüllyedés követ (7.a. ábra).



6. ábra. (balra) Nyelvyszerű fagyos talajfolyás (fotó: Giardino, J. 2008)



7. ábra. a. A fagyos lejtőkúszás mechanizmusa. Egy emelkedés-visszasüllyedés ritmusban P1 pont elméletileg P3-ba, a közettömeg visszatartó hatása (támaszerő) miatt a valóságban P4-be kerül (Gábris Gy. 1991). b. Fosszilis fagyos lejtőkúszás (creep) nyoma az Ardennekből (fotó: Gábris Gy.)

Míg az emelkedés a lejtő síkjára merőlegesen, addig a visszahúzódas nagyjából a gravitáció irányában történik. E két mozgásból – a lejtő meredekségétől és a fagyemelés mértékétől függő – lejtőirányú elmozdulás születik, amely a talajszelvényt a fagyás-olvadás váltakozásának mélységéig érinti az egész lejtő területén. A lejtőkúszást bizonyítja a talaj függőleges elemeinek felülről lefelé érzékelhető egyre kisebb mértékű elhajlása. Feltárásban ez olyan képet mutat, mint a kaszáláskor eldőlt gabona – innen ered francia neve: *fauchage* (ejtsd fosázs) (7.b. ábra).

A gravitációs lejtőtörmelék szögénél enyhébb lejtőn mozgó, kaotikusan összekevert, főleg nagyméretű kőtörmelékből álló és iszapos-agyagos anyagokkal keveredett képződmény a **kőfolyás**, amelynek felszínén csak a legnagyobb kőtömbök látszanak (SZÉKELY A. 1969. 8. ábra). Általában vonalszerűen helyezkedik el a hegyoldalakon, de néha az egész lejtőt is betakarhatja. A törmelék kialakulása fagyaprózódással történik, de a mozgás nem csupán a tömegvonzás hatására indul meg, hanem a benedvesedő finom elegyrészek elősegítik a nagyobb tömbök csúszását, kopását. A törmelék hézagait kitöltő hó hasonlóképpen kedvez a folyamat kialakulásának.



8. ábra. Kőfolyások a bulgáriai Vitosán (fotó: Gábris Gy.)

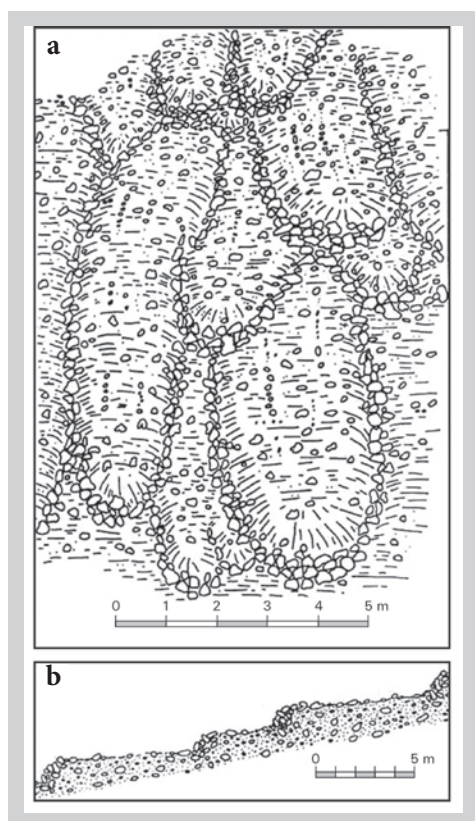
A periglaciális lejtős tömegmozgások felszínformáló hatása

A lejtős tömegmozgások a periglaciális környezetben – más klímamorfológiai övvel összehasonlítva – különösen gyakoriak és hatékonyak. Ma mégis úgy tűnik, hogy a jelentőségüket néhány évtizeddel ezelőtt több országban – így nálunk is – eltúlozták, ugyanakkor számos részfolyamatot elhanyagolva mechanizmusát leegyszerűsítették. Az újabb kísérletek és megfigyelések alapján a periglaciális lejtős folyamatokat valós szerepüknek megfelelő helyre tették, és összetettebben értékelték.

A hegy- és domboldalak magasabban fekvő területeiről a fagyos talajfolyás – más, fentebb ismertetett lejtős folyamatokkal együtt – tekintélyes mennyiségű (vastagságú) kőzettömeget képes az alacsonyabb térszínnek felé szállítani, ott felhalmozni, s ezzel a felszín szintkülönbségeit is csökkenteni. A periglaciális környezetben végbemenő **felszínelegyengetés** jelölésére a **krioplanáció** kifejezést használják. E folyamat legfontosabb jellemzője a kiemelkedések lealacsonyítása, a mélyedések feltöltése és ezzel együtt a lejtők meredekségének csökkenése (PINCZÉS Z. 1986).

A lejtős mozgások általában nem egyenletes sebességűek. Gyorsabban haladó részeik előre futnak, a lassúbbak pedig lemaradnak. A lemaradó részeknél az anyag feltorlódik és különböző nagyságú, formájú és anyagú ún. **krioplanációs lépcsők** szabályos vagy szabálytalan rendszere jön létre (9. ábra).

A magashegységek száraz völgyeiben előforduló, kisebb gleccserhez hasonló alakú, meredek homlokkal végződő, nyelvyszerű, szögletes kődarabokból álló mozgó kőzettörmelék-tömeg neve **sziklaár** (sziklagleccser), amelynek felszínén karéjos sáncok és barázdák húzódnak (10. ábra). Felszínét mindig nagyméretű, szögletes kőtörmelék borítja, bár mindenféle szemcseátmérő előfordulhat rajta. Több sziklagleccser belsejében jeget is találtak. A sziklagleccser mozgásának értelmezésében nagy szerepet



Kőtörmelék által elgátolt karéjszerű periglaciális lépcsők (gírlandok) térképe (a) és a lépcsők szelvénye (b) (Gábris Gy. 1991)



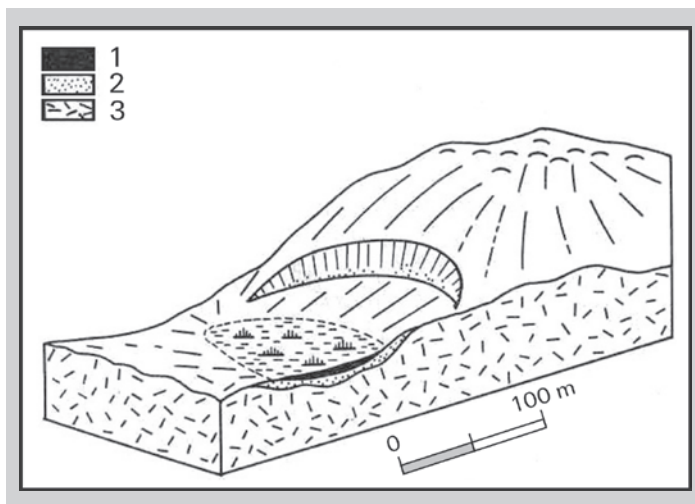
10. ábra. Sziklaár (sziklageccser) (Fotó: Nagy B.)

kap a sziklatömegben levő jég, mint a mozgáshoz szükséges fő tényező. A sziklageccserek sziklaanya jéggel cementált áramlatként halad előre.

Mivel mozgásuk valószínűleg jéghez kötődik, az aktív sziklageccserek a hegységi örökfagy jelzői. Svájc valamennyi aktív sziklaárja olyan helyen van, ahol az évi középhőmérséklet $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál alacsonyabb. Ez az érték nagyjából a szaggyatott örökfagynak a mérsékelt öv felőli zonális határával ($-1\text{ }^{\circ}\text{C}$) egyezik meg. Az inaktív vagy fosszilis sziklageccserek elterjedése meglepően nagy, hiszen mindazokon a területeken kialakulhattak, ahol a pleisztocén végén – esetleg a holocénban is – a hőmérsékleti viszonyok erre lehetőséget adtak.

NIVÁCIÓS FOLYAMATOK ÉS FORMÁK

A hótakaró jelentős mértékben befolyásolja a felszíni folyamatokat. Különösen jól látszik ez a tajga övben, ahol az erdős és fátlan területek között a hótakaró vastagsága erősen különbözik, és ott, ahol a hó nem folyamatosan borítja be a felszínt. A visszamaradó hófoltok lassan olvadozva nyáron egyrészt hűtik, másrészt olvadékvízzel látják el közvetlen környezetüket. A víz átítatja a talajt, így jelentősen elősegíti a fagyaprózódást, a lejtőkúszást (creep) és a különböző folyásokat (szoliflukció). Mindezen folyamatokat összefoglalóan **nivációnak** nevezzük. Értelmezése: *olyan helyi eróziós hatás, amelyet mozdulatlan és foltszerű hótakaró hoz létre közvetlen környezetében*. Az orográfiai hóhátárhoz közel nivációs mélyedés (fülke) alakul ki (11. ábra).



11. ábra. Nivációs fülke tömbszelvénye és keresztmetszete (EMBLETON, C. – KING, C. A. M. 1975).
Jelmagyarázat: 1 – tőzeg; 2 – iszap; 3 – alapkőzet

Periglaciális körülmények között a lejtőkön lerakódó törmelék szabályosan változó rétegekben települhet: néhány cm vastag durvább (cm-es nagyságrendű), szögletes darabokból álló réteget hasonló vastagságú finomabb üledék követ ismétlődően; egy rétegben kb. egyforma átmérőjű darabok vannak a lejtő tetején, közepén és alján is. Két változata van: a kisebb szemcsékből álló neve *grèzes litées* (ejtsd: grez lité), magyarul talán rétegzett murva lehet a fordítása (12. ábra), illetve a durvább szemcséjű *éboulis*



12. ábra. Rétegzett murva (*grèzes litées*) a dalmát tengerparton (fotó: Gábris Gy.)

ordonnés (ejtsd: ébuli ordonné), jelentése rendezett görgeteg. Többnyire erősen fagyérzékeny, aprózódásra hajlandó kőzetek meredek, csupasz, lépcsőszerű sziklafala alatt alakulnak ki. A rétegzett lejtőtörmelék anyagának elsődleges szállítója és lerakója a hóolvadékból származó víz. Kialakulásához nem kell örökfagy, elegendő a gyenge és gyakori szezonális fagy hatása is.

A GLOBÁLIS FELMELEGEDÉS KÖVETKEZMÉNYEI AZ ÖRÖKFAGYOTT TERÜLETEKEN

A termokarsztos jelenségek leírásakor már szó esett arról, hogy ha helyi tényezők, pl. üledékképződés, növénytakaró átalakulása stb. következtében a nyáron felolvadó réteg vastagsága nagyobb, mint az előző évben volt, akkor télen nem fagy meg a teljes réteg, és az örökfagy szintjének süllyedése következik be. Vagyis pusztul a permafroszt.

Az utóbbi években világossá vált, hogy Földünk légköre melegszik. A melegedő nyarakon mélyebbre hatol az olvadás, és a kevésbé hideg télen ez a réteg nem fagy meg teljesen. Mivel a sarki melegedés jelentősen gyorsabb, mint a mérsékelt övezetekben zajló, a hőmérséklet-változásokra érzékeny permafroszt gyorsabban olvad, mint amire eredetileg számítottak a szakemberek. Ha a Föld 2 °C-kal az iparosodás előtti szint fölé melegszik, akkor becslések szerint az örökfagyott területek – elsősorban a szigetszerű és szaggatott örökfagyott földek – kiterjedése mintegy 40%-kal csökkenhet. Ennek sokféle hatása ismert.

Szibériában és Kanadában – a síkvidéki mocsaras térszíneken – óriási mennyiségű szerves anyag található a fagyott földben, amiből felolvadásakor üvegházhatású gázok (szén-dioxid és metán) kerülhetnek a légkörbe nagy mennyiségben. Ez egyfajta visszacsatolást eredményez: a globális felmelegedés felolvasztja az örökfagyott földet, ami miatt olyan gázok szabadulnak fel, amelyek gyorsítják a globális felmelegedést – és így tovább.

Az aktív zóna vastagabb felolvadása egyéb gondokat is eredményezhet: lejtőkön földcsuszamlás, tenger- és tópartokon a partok erodálódása (13. ábra), völgyekben áradás okozhat károkat az épületekben és az infrastruktúrában, különösen a kőolajvezetékek és a távfűtés vezetékeinek megrongálásában, vagy a műutak deformálódásában (14. ábra).

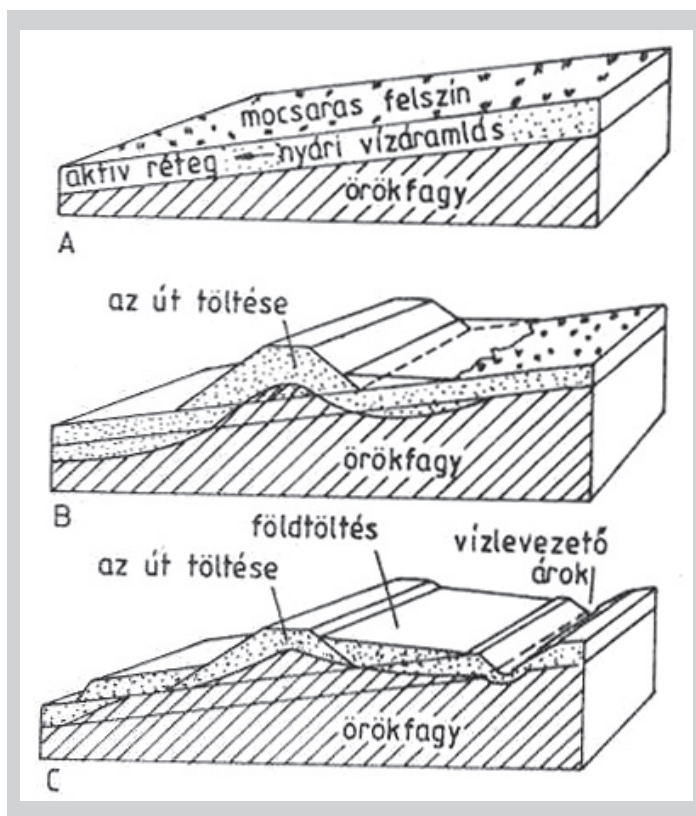
De már az egyszerű töltésre épült út is különleges megoldást kíván. A lejtőn lefelé az út mellett felgyülemelő víz tavacsát alkot, melynek hatására süllyed az örökfagy felső szintje (vastagabb lesz az aktív réteg). A másik oldalon a vízutánpótlás hiánya miatt ősszel kiszárad a talaj és a következő nyáron erős olvadásnak indul az örökfagy. Mindez az út deformálódásához vezet. Vízelvezető csatorna építésével és út menti feltöltéssel a káros hatások kiküszöbölhetők (15. ábra).



13. ábra. Olvadó örökfagy tóparton (Herschel-sziget, Kanada) (forrás)



14. ábra. Műút deformálódása a permafroszt olvadása következtében Kanadában (fotó: Horváth G.)



15. ábra. Az aktív réteg vastagságának megváltozása egy enyhe lejtőn, amelyre feltöltéssel utat építettek (Pissart, A. 1982)

Alaszkában, Grönlandon, Kanadában és Oroszországban épületek süllyedtek el vagy omlottak össze a permafroszt oladásának következtében (16. ábra). A sarkkörtől északra fekvő, 175 ezer fős oroszországi Norilszk régi épületeinek 60 százaléka sérült meg a *merzlota* (örökfagyott föld oroszul) felolvadása miatt, és ezek tizedét el is hagyták lakói, az újjáépítés pedig rendkívül nehézkes. Különleges eset volt a korai időkben, amikor a gondatlanul épített házak alatt felolvadtan maradt talajon keresztül a házba betört az injekciós jég (lásd e tanulmány 1. részében a *Zárt rendszerű injekciós jég* című alfejezetet).

Az örökfagyott földön való építkezés nehézségét az adja, hogy az épület (ill. a csővezetékrendszer) hője megolvasztja a fagyott talajt és az alapozás süllyedni kezd. Szibériában már a jakut őslakók is ismerték azt a módszert, amelyet a Permafroszt Kutatóintézet napjainkban újra felfedezett: a nagyobb épületek szilárdsága is biztosítható, ha alapjuk legalább akkora mélységig nyúló cölöpökön nyugszik, amelyben a hőmérséklet



16. ábra. Az 1901-ben épült Szent András presbiteriánus templom dülöngélő falai a Yukon partján fekvő Dawson kanadai városban (fotó: Horváth G.)

állandóan fagypont alatt van, más szavakkal, ahol a talaj, illetve a kőzet hőmérsékletét már biztosan nem befolyásolja az évszakok váltakozása.

A globális felmelegedés következtében az egyre gyorsabb és egyre mélyebbre hatoló olvadás, valamint a forró nyarak és a szárazság miatt sokfelé kiterjedt erdőtüzek tombolnak. A híradások már nem is az Amazonas erdeinek égésével voltak tele, hanem a világ legnagyobb kiterjedésű szibériai **erdőtüze**ivel. 2019 július végén a Krasznojarszki területen, Irkutszk megyében, Jakutföldön és Burjátföld egy részén több mint 3 millió hektáron (30 ezer km²-en) égett a növényzet. Az olvadás hatására sokfelé átalakul a felszín, a terület elmocsarasodik, vagy tavak is létrejöhetnek, ez pedig ellehetetleníti a földművelést és a legeltető állattenyésztést. Ezért Szibériában tömegeknek kellett elhagyniuk az addigi lakóhelyüket.

Futurisztikus és aggodalmakat keltő gondolatokat gerjesztett az a kutatási eredmény, hogy a hideg és alacsony oxigéntartalmú közegekben a mikroszkopikus sejtek hosszú ideig, bizonyos organizmusok akár több ezer évig életképesek maradhatnak jégbe fagyva. Így az örökfagy olvadásának következtében vírusok, gombák és baktériumok szabadulhatnak fel és válhatnak aktívvá, majd terjedhetnek el az olvadó jég vízáramába

kerülve. Például az olvadás következtében felszínre került egy lépfenében elpusztult rénszarvas, amelynek a baktériuma még mindig fertőző volt. A tudósok véleménye abban megegyezik, hogy ezek a fertőzőképes vírusok potenciálisan veszélyesek lehetnek, a veszély mértékében azonban nem értenek egyet. Egyesek szerint alkalmasak lehetnek egy világméretű járvány előidézésére is, míg mások hajlanak arra, hogy legfeljebb helyi fertőzésekkel lehet számolni, de ezek sem lesznek számottevők.

Ez utóbbi mondatok arra is felhívják a figyelmet, hogy kritikusan olvassuk a média híreit. Különösen óvatosak legyünk az ökoterroristák (zöldek) által közzétett tartalmakkal szemben!

IRODALOM

- BÜDEL, JULIUS (1977): *Klimageomorphologie*. – Bornträger, Berlin und Stuttgart. 304 p.
- EMBLETON, CLIFFORD – KING, CUCHLAINE AUDREY MURIEL (1975): *Periglacial geomorphology*. – Edward Arnold, London. 203 p.
- GÁBRIS GYULA (1991): Éghajlati felszínalakok I. Periglaciális geomorfológia. – Tankönyvkiadó, Budapest. 125 p.
- GÁBRIS GYULA (2007): Földfelszín és éghajlat. A felszínalakok összegzése. – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. 225 p.
- GÁBRIS GYULA (2025): A periglaciális környezet felszínalakulása 1. rész. – *GeoMetodika* 9. 1. pp. 5–26. DOI: <https://doi.org/10.26888/GEOMET.2025.9.1.1>
- NAGY BALÁZS – BUGYA ÉVA (2001): Aktív sziklagleccserek állapotfelmérése Törökország hegyvidékein. – A földrajz eredményei az új évezred küszöbén. A Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei, CD-ROM kiadvány. Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi Tanszék, Szeged.
- PÉCSI MÁRTON (1961): A periglaciális talajfagyjelenségek főbb típusai Magyarországon. – *Földrajzi Közlemények* 85. 1. pp. 1–24.
- PÉCSI MÁRTON (1962): A magyarországi pleisztocén kori lejtős üledékek és kialakulásuk. – *Földrajzi Értesítő* 11. 1. pp. 19–39.
- PÉCSI MÁRTON (1964): A magyarországi szerkezeti talajok kronológiai kérdései. – *Földrajzi Értesítő* 13. 2. pp. 141–156.
- PINCZÉS ZOLTÁN (1986): Periglaciális formák és üledékek térbeli rendje egy vulkanikus hegy lejtőjén. – *Földrajzi Értesítő* 35. 1-2. pp. 29–42.
- PISSART, ALBERT (1982): *Géomorphologie périglaciaire*. – Note de cours. Université de Liège, Liège. 94 p.
- SZÉKELY ANDRÁS (1969): A Magyar-középhegyvidék periglaciális formái és üledékei. – *Földrajzi Közlemények* 93. 3. pp. 272–289.