

A Tokaji-hegység krioplanációs felszíneinek kialakulása és típusai

PINCZÉS ZOLTÁN¹

Bevezetés

A krioplanáció az utolsó félszázadban a nemzetközi és hazai geomorfológiának egyik legfontosabb kutatási területe. Számtalan cikk, összefoglaló munka foglalkozott az állandóan fagyott felszín, majd később a volt periglaciális területek legfontosabb felszínformáló folyamatával. Kezdetben a kutatások a hegységek belsejében a magasabb övezetben képződött krioplanációs (altiplanációs) teraszokkal, azok kialakulásával és magával a krioplanációs folyamattal foglalkoztak. Csak később lett a kutatások tárgya a hegylábaknál szintén krioplanációval kialakult kriopediment, krioglacis. A formát Közép-Európában J. DYLIK (1954), és A. JAHN (1956) ismerte fel, majd PÉCSI M. (1964), T. CZUDEK és J. DEMEK (1961) említi a formát kriopediment néven. Ezekkel a formákkal Magyarországon részletesen PINCZÉS Z. (1960, 1977, 1980, 1992) és SZÉKELY A. (1969, 1973) foglalkozott.

A krioplanáció sajátos lepusztulási, elegyengetési folyamat, amely nálunk a pleisztocénban az állandóan fagyott föld felszínén ment végbe. A folyamat jellemzője az állandóan fagyott talajon végbemenő fagyaprózódás, fagyemelés, fagynyomás, geliszoliflukció, valamint a ritka záporok (gelipluviáció), a hóolvadáskor (kriónivális) fellépő, leöblítő tevékenység. Ezek hatására elsősorban az areális letaroló, elegyengető folyamatok lépnek az előtérbe. Tehát több külső tényező vesz részt a felszínformálásban, de közös bennük a fagyhatás, a fagyott talajon végbemenő mozgás, letarolás. A planációs folyamat hatására a hegység előterében, a hegység lábánál jelentős kiterjedésű néhány métertől néhány kilométer hosszúságú lejtős felszínek alakultak ki. Ezek kialakulásában legfontosabb mozzanat a hegylábi lejtők fokozatos hátrálása. A folyamat eredményeként két lejtőszakasz jön létre. Egy meredekebb 15–30°-os az állandóan hátráló rész a denudációs szakasz és a hegy lábánál a fokozatosan növekvő akkumulációs rész, amely ugyanakkor pusztul, és a mélység felé irányuló fagyhatásra alacsonyodik. Az így előállott hegylábfelszín – pedimentet vagy glacist – jellemzi a kisebb lejtés, az egyenletesen lejtő, vagy néha lépcsőzött felszín, a fedőüledékeknek a lejtés irányába történő fokozatos vastagodása.

A kriopedimentek képződése nem köthető kőzethez. Minden kőzeten kialakulhatnak, de képződésüket a kőzet befolyásolja. Laza kőzeteken aránylag gyorsan jönnek létre, több km hosszúságot is elérhetnek (krioglacis), míg a kemény kőzeteken képződésük lassú és csak néhány méter vagy néhány 10 méter hosszúak (kriopediment). Nálunk szép krioplanációs hegylábfelszínek képződtek dombvidékeinken a miocén és pliocén korú laza üledékeken, agyagon, homokon, márgán, vagy a hegységek lábánál a belső medencékben, ott ahol a laza tufa van a felszínen. A kemény andezit lávákon csak satnya forma képződött, amely a hegység képét alig befolyásolja.

A krioplanációs hegylábfelszín képződésének helye a hegylábi övezet. Képződésük mindig egy korábbi öröklött felszínen indult el. Így a felszín helyzete, alakja,

¹

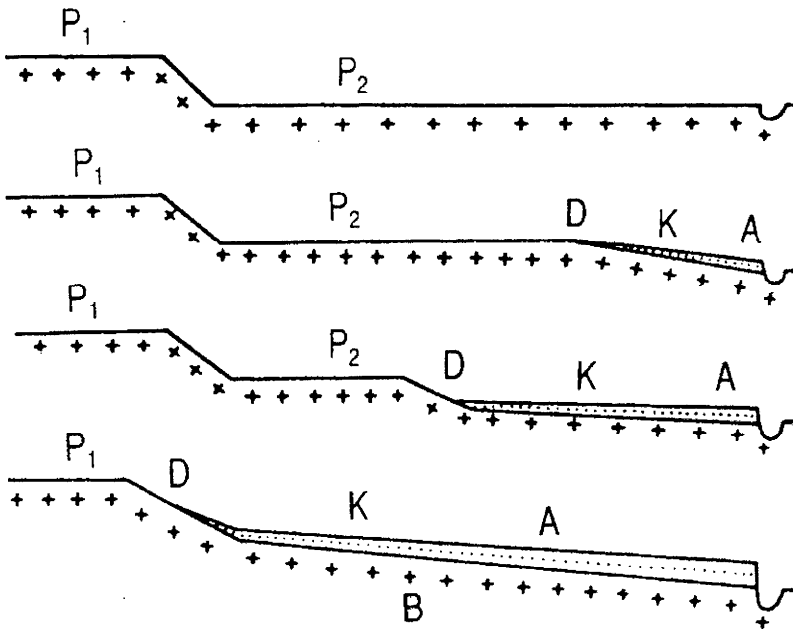
Kossuth Lajos Tudományegyetem Földrajzi Intézete, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

nagysága meghatározta a folyamat kiindulási helyét, a folyamat menetét és hatással volt a kialakuló forma alakjára is. Az alábbiakban megvizsgáljuk a hegylábfelszíneket a kialakulási helyük, helyzetük szerint.

Kriopediment, krioglacis a hegység peremén

Ez a leggyakoribb eset. Régen felismertük azt, hogy középhegységeink a peremeik felé lépcsősen alacsonyodnak. A központi felszínből kiindulva több lépcső is kialakult. Ezek a lépcsők kiindulóhelyei a krioplanációnak. A krioplanáció több oknál fogva is (reliefenergia, a keletkező törmelék állandó elszállítása következtében) legerősebb a hegylábánál volt. Innen a lépcső aljától indult el a krioplanációs folyamat és fokozatos hátrálással bevágódva a pliocén hegyláb felszín legfiatalabb lépcsőjébe állandóan kisebbitette annak területét és több helyen teljesen fel is emésztette azt (1. ábra).

A hegyláb felszín kialakulásában meghatározó szerepe van a szerkezetnek. A legszebb, legnagyobb hegyláb felszín ott jött létre, ahol a hegység lábánál vetővonal fut, amely mentén a pleisztocénban is mozgás volt; az előtér süllyedt, ill. a hegység emelkedett. Az így megújuló reliefenergia mozgatórugója lett a planációs folyamatnak. Ilyen hely a Tokaji-hegység K-i a Bodrogtózzal érintkező pereme.



1. ábra. A krioplanációs meredeklejtő kialakulása. – P₁ = Sümegium időszaki hegyláb felszín; P₂ = Bértaltavárium időszaki hegyláb felszín; K = krioplanációs lejtő; D = denudációs rész; A = akkulációs rész; B = alapkőzet

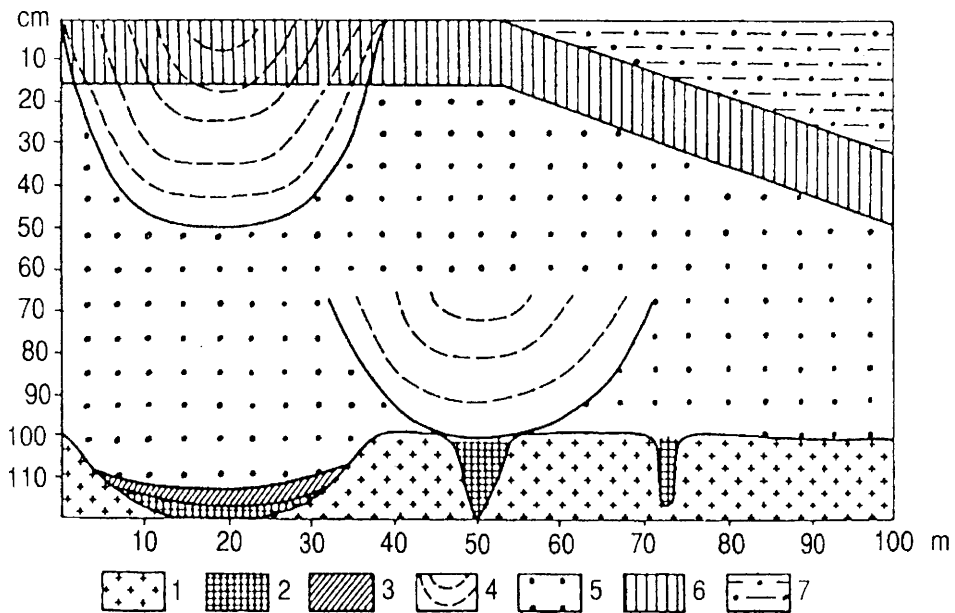
Formation of the steep slope by cryoplanation. – P₁ = pediment of Sümegium age; P₂ = pediment of Bértaltavárium age; K = slope of cryoplanation; D = denudational part; A = accumulative part; B = bedrock

A hegység peremén uralkodik a riolittufa. A szerkezet mellett a kőzet meghatározó a hegyláb felszín illetve glaci kialakításában. Ugyanis a tufa laza szerkezete miatt jobban befogadja és tárolja a csapadékvizet, és ezzel megnő a fagyveszélyessége és felerősíti a fagy romboló hatását. Mindezek eredményeként nem véletlen az, hogy a pleisztocén folyamán a legszebb, legnagyobb – Tokajtól Sátoraljaúj helyig szinte megszakítás nélkül húzódó – hegyláb felszín itt alakult ki. Ez a terület – a feltárások alapján – igen alkalmas arra, hogy magát a krioplanációs folyamatot is tanulmányozhassuk.

A hegyláb felszín, ill. glaci 2–3 km hosszú. Lejtője két részből áll. A felső rész rövid meredek, amely itt éppen a puha kőzet mállékonysága miatt csak 15–30°-os. Ez denudációs, a folyamatos hátráló szakaszt jelenti (frost-riven scarp; J. DEMEK 1969). Alatta egy több száz, esetleg több km hosszúságot is elérő akkumulációs, planációs felszín van.

A krioplanációs meredek lejtő

A krioplanációs meredek lejtő felszínét csak vékony fedőképződmény borítja. Itt az alapkőzet a felszín közelében van, és esetenként felszínre is kerül. A fagy és olvadás évszakos ritmusa következtében az alapkőzet felblokkolódik (sok esetben lemezesen) és 2,5–3 m mélységig a kőzetet fagy okozta repedések járják át. A felszínhez közel eső részen a fölaprózott kőzet egymáshoz képest elmozdult, sőt a lejtés irányába el is csúszott, és keveredett a lejtőn szállított geliszoliflukciós anyaggal. Szinte minden feltárásból megállapítható ez a függőleges tagolódás a szálban álló alapkőzettől a felaprózott, majd az elmozdult kőzettörmeléken keresztül a felső, néhány cm esetleg dm vastag geliszoliflukciós lejtőanyagig. A feltárásokból az üledékek szállításának módjáról is képet alkothatunk. Az üledékek legtöbbször esetekben rétegzettek, finom és durva rétegek váltakoznak, amelyekben egy-egy kisebb-nagyobb általában andezitláva blokk is előfordul. Az üledék leülepedésének módja areális áttelepülésre utal (geliszoliflukciós szállítás, leöblítés). Az areális szállítás mellett a kriopedimentek, ill. krioglaciok építésében nagyon fontos szerepe volt a lineáris erózió egy típusának, a deráziós völgyeknek, ill. a lejtő delléknek. Az utóbbi a krioplanációs meredek lejtő leggyakoribb formája. A Bodrogkeresztúri-félmedencében készített feltárásról az is kitűnik, hogy a dellék függőleges irányban több szintben helyezkednek el, vízszintes irányban pedig sűrűn követik egymást (2. ábra). A feltárában pl. a dellék egymás fölött 3 szintben fordulnak elő. Az alsó sor az alapkőzetbe, a riolittufába mélyül. Ezek óriásiak, több 10 m szélességet is elérnek. Mivel a dellék sűrűn követik egymást, így hullámos sziklaalapot hoztak létre. A delléket geliszoliflukciós anyag tölti ki. E dellesor fölött még két dellesor figyelhető meg, amelyek már geliszoliflukciós anyagba mélyülnek, és amelyeket ugyanilyen anyag tölt ki. Az alsó dellesor belső dellékből áll, a felső pedig a jelenlegi felszínbe mélyül. Ez utóbbi is teljesen kitöltődött, és a felszínen nem követhető, csak feltárásokban látható. A dellék vízszintes irányban átlag 50 m távolságra követik egymást. Szélességük változó. A bodrogkeresztúri Nyerges-hegyen és a Lapis-hegyen készült egyenként mintegy 200 m hosszú feltárában a dellék szélességét az alábbi táblázat mutatja be.



2. ábra. A krioplanációs meredeklejtő morfológiai formáinak és üledékeinek általános helyzete. – 1 = alapkőzet; 2 = riolittufa mállásanyag (vörös agyag) dellékben és fagyrepedésekben; 3 = fosszilis talaj; 4 = delle anyag; 5 = geliszoliflukciósan áttelepített anyag; 6 = recens anyag; 7 = recens talajpusztulás anyaga

General scheme of morphology and lithology of the steep slope of cryoplanation. – 1 = bedrock; 2 = weathering product of rhyolite tuff (red clay) in dells and frost cracks; 3 = fossil soil; 4 = dell material; 5 = material redeposited by gelisolifluction; 6 = recent material; 7 = material of recent soil degradation

1. táblázat. A dellék megoszlása szélességük alapján

| | | | |
|---------|---------|--------|---------|
| Hely | 1–2,5 m | 4–5 m | 11–26 m |
| Nyerges | 6 db | 4 db | 2 db |
| Hely | 1–2,5 m | 5–10 m | 45 m |
| Lapis | 7 db | 4 db | 1 db |

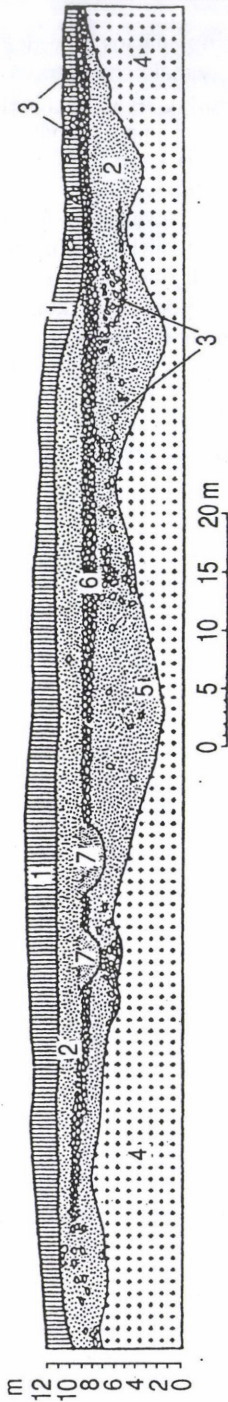
A mélységük is változó. A dellék fele mindössze 50 cm mély. A két legmélyebb delle 120, ill. 200 cm volt. A dellét alakjával párhuzamosan rétegzett geliszoliflukciós anyag tölti ki. Talaj a holocénban csak a legfelső dellesor felszínén képződött és ez áterjed a dellék közötti felszínre is, amelyet rendszeren rétegzetlen amorf geliszoliflukciós anyag épít fel. A belső dellesor felszínén nincs talaj. Ebből arra következtethetünk, hogy a két felső dellesor egymás után, de egy hideg periódusban képződött.

A krioplanációs meredek lejtő kialakításában és fokozatos hátrálásában két folyamat vett részt. A mélység felé ható fagytevékenység, amely az alapkőzet felszínét támada, felblokkolta és az így felaprózott alapkőzet törmelékes anyagát az areális derázis letarolás, elsősorban a geliszoliflukció, a lemosás, a leöblítés lefelé szállította a lejtőn. A másik

lepusztító erő a delle, amelyek mint láttuk teljesen behálózzák a krioplanációs meredek lejtőt. Ezek fokozatosan vágódtak vissza a lejtő magasabb részébe, ugyanakkor a hátravágódásból származó anyaggal a delle alsó részét rögtön fel is töltötték. A delle tehát fokozatosan kúszott hátrafelé. Ennek ellenére hossza nem változott, mert amennyit hátrafelé növekedett, annyival rövidült a feltöltődés következtében az alsó része. A dellék mindig egy adott felszínhez kapcsolódtak, azon alakultak ki. A dellék által szállított anyag a völgy végén lerakódásra kerül, és ezzel a delle alsó része betemetődött. Ugyanakkor folyt a dellék közötti hátacon is areálisan az anyagáttelepítés elsősorban geliszoliflukciós úton. A két folyamat delle és geliflukció eredményeként a hegylábi terület felszíne fokozatosan töltődve emelkedett. Az így megemelkedett felszín a további üledéklerakódás következtében fokozatosan fölfelé terjeszkedett. Tehát a denudáció (delle + areális lepusztulás) hátravágódásával az akkulációs rész is fokozatosan hátrált. A megemelt új magasabb felszínen a dellék újraképződtek és az előbbieken bemutatott folyamat újra előről kezdődött. A kifejlett krioglacisban tehát egymás mellett és fölött elhelyezkedve a dellék egész generációi alakultak ki. E fejlődés következménye, hogy a krioglacis felszíne mindig sima, egyenletes és tagolatlan.

A krioplanációs akkulációs sík

A krioplanációs meredek lejtő éles töréssel megy át az alsó részbe a 2–5°-os lejtésű akkulációs síkba. Ez több száz, ill. több km hosszú és felszínét fokozatosan vastagodó üledék fedi. A lejtő kezdeténél még durva anyag, a mögöttes terület kőzetétől függően nagyobb sziklablokkok is előfordulnak, majd az előtér felé haladva az anyag fokozatosan finomodik és kivastagszik. Ez a megállapítás azonban csak általánosságban igaz. Amennyiben durva anyag, kavics, sziklatömb fordul elő benne – ilyet láthatunk a Bodrog partján – azok gravitáció útján a felszínen vagy delléken keresztül jutottak ilyen messzire (3. ábra). Megfigyeléseim szerint az üledékek szállításában a igen fontos szerepe volt a lefolyó hóolvadék víznek és a ritkán fellépő záporoknak. Az utóbbiak szerepe azért is felerősödött, mert a lejtőn lefolyó víz mennyisége a lejtés irányába fokozatosan növekedett és ezzel a szállított üledék mennyisége is megsokszorozódott. A lefolyó víz mennyisége azonban erősen ingadozott. A nagyobb vizek a durva frakciót is megmozgatták a kis vizek viszont csak a finomabb anyagot szállították és rakták le a hegy lábánál. Ennek következtében a felhalmozott anyag rétegzett. Benne a mögöttes terület minden anyaga az alapkőzettől, az azt borító képződményig megtalálható. A feltárásokból az is megállapítható, hogy az üledék anyaga függ a mögöttes terület domborzati viszonyaitól és a felépítő kőzettől. Ahol pl. a hegység lealacsonyodó gerince letarolt, lesimított hát formájában kiért a hegység pereméig, és ahol az alapkőzet a felszínre vagy annak közelébe került, ott az erózió az alapkőzetet támadta és azt tarolta. A hegyláb felszín alá szállított anyag ennek következtében nagyon steril, csak a felaprózott alapkőzet anyagát tartalmazza. A feltárásokban jól látható az anyag rétegzettsége; kavics, murva, durva homok, finom homok, lösz és iszap frakcióból álló rétegek váltakoznak. Agyagot, mállott kőzetet soha nem tartalmaz. Ezért neveztem ezt az anyagot sterilnek, mert tipikus fagyaprózódással keletkezett üledéknek tartom. Ez az anyag a Tokaji-hegység és a Bükk-hegység peremén tufából felépített



3. ábra. Feltárás Szegéni a hegyláb felszín aljában. - 1 = talaj; 2 = riolituff, homok; 3 = andezitkavics, blokk; 4 = fekü riolituffa; 5 = széles deráziós völgybevágások a riolituffa aljában; 6 = összecementált korrelatív anyag, amely egy korábbi felszínen képződött; 7 = egykori délké korrelatív anyaggal kitöltve

Exposure at Szegé (lowermost part of foothill). - 1 = soil; 2 = rhyolite tuff, sand; 3 = andesite gravel, block; 4 = lying rhyolite tuff 5 = wide derasional valleys incised in the rhyolite tuff fundament; 7 = cemented collerative material formed on a previusos surface; 7 = former dells filled by correlative materia

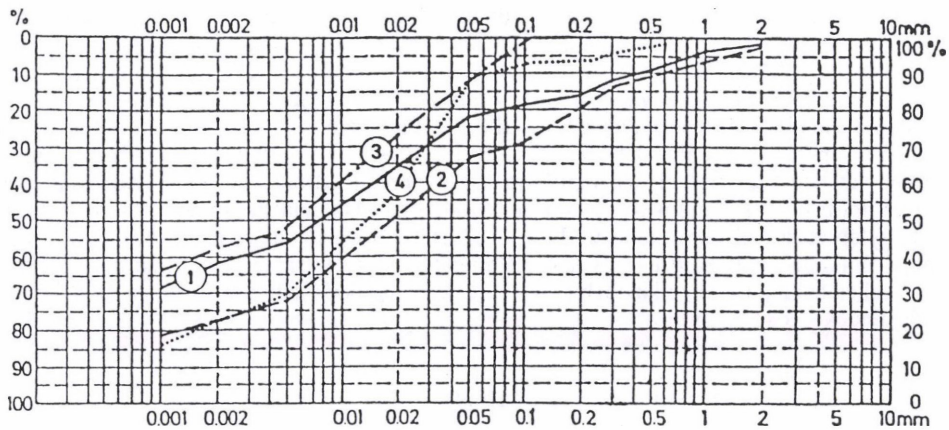
térszíneken igen elterjedt. Az elegyengetett felszín mellett, ezek a nagy mennyiségben fellelhető, legtöbbször közép- és apró szemű anyagból álló rétegzett grèzes litées üledékek is tanúskodnak a pleisztocén denudáció nagyságáról.

Más a helyzet azokon a részeken, ahol a hegyláb felszínnek homorú, gyengén bemélyülő síkja ér ki a hegység pereméig. Itt e széles tál alakú felszín több méter vastag geliszoliflukciós üledék fedí. A hegység peremén az üledékekben készített feltárásokban egy nagyon vegyes, gyakran rétegzett üledék jelenik meg, amelyben az alapkőzet kisebb sziklablokkja, kavicsa mellett egy vegyes szemcsenagyságú (homoktól az agyagig) geliszoliflukciós üledék van. Az anyagot egy vagy két blokkosor, törmelék sor szakítja meg. A blokkok lejtése nem egyezik meg a krioglaci általános lejtésével, hanem rendszeresen azzal ellentétes irányú (ellenesés). Éppen ez a geliszoliflukciós szállítás tipikus bizonyítéka.

Mindkét üledéktípusban – úgy mint a krioplanációs meredek lejtőrészén – a délké is megtalálható. Hasonlóan az előbbihez, itt is egymás mellett és a mindenkor felszínnek megfelelően, egymás felett több sorban helyezkednek el.

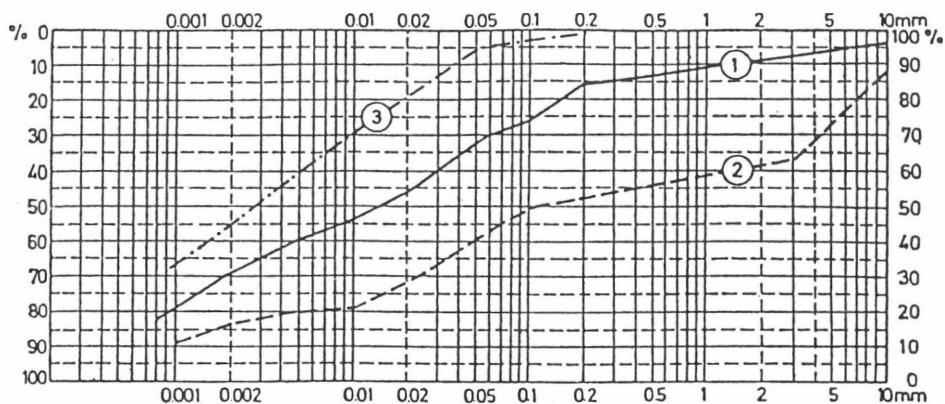
Sajátosan alakult a pleisztocén felszínfejlődés a hegység Ny-i oldalán, a Hernád mentén. Gönc és Hejce között a több kilométer hosszú krioglaci felszín a Dobogó-Borsó-hegy, Gergely-hegy lábától indul ki és a Hernádig, ill. annak IV-es számú teraszáig húzódik. Eredetileg a hegyláb terület lépcsős volt, két pliocén korú pedimenttel és a legidősebb pleisztocén terrasszal esetleg teraszokkal. A pleisztocén hideg periódusában a terület lényeges változáson ment keresztül. A kriogén folyamatok a két pleisztocén hegyláb felszín és a teraszt elpusztították, a térszint ellankásították és több kilométer hosszú enyhe lejtőjű felszín hoztak létre. A régi lépcsős elrendeződésre, a lépcsők nagyságára, kiterjedésére ma már csak bizonyos lejtőszög-változásokból, valamint fúrásaink során előkerült folyóvízi kavicsból következtethetünk.

A krioglaci felszínét geliszoliflukciós üledék fedí, amely a hegy lábánál vulkáni kőzetre, lejjebb pannon agyagra vagy folyóvízi kavicsra települt. A fúrásainkból azt is megállapíthattuk, hogy az üledék a hegy lábától a Hernád irányába fokozatosan vastagszik és finomodik. A felszín borító geliszoliflukciós üledéknek két generációját



4. ábra. Gönçruszka környéki hegyláb felszín geliszoliflukciós anyagának szemcseösszetételi görbéje. – Alsó takaró: 1 = 1-es fúrás: 125–150 cm; 2 = 3-as fúrás: 175–200 cm; Felső takaró: 3 = 1-es fúrás: 50–75 cm; 4 = 3-as fúrás 50–75 cm

Grain-size composition curve of geliszoliflukciós material from a pediment in the vicinity of Gönçruszka. – Lower cover: 1 = borehole 1: 125–150 cm; 2 = borehole 3: 175–200 cm; Upper cover: 3 = borehole 1: 50–75 cm; 4 = borehole 3: 50–75 cm



5. ábra. Gönçruszka környéki hegyláb felszín geliszoliflukciós anyagának szemcseösszetételi görbéje. – 1 = 17-es fúrás: 650–800 cm; 2 = 18-as fúrás: 650–725 cm; 3 = 12-es fúrás: 200–225 cm

Grain-size composition curve of geliszoliflukciós material from a pediment in the vicinity of Gönçruszka. – 1 = borehole 17: 650–800 cm; 2 = borehole 18: 650–725 cm; 3 = borehole 12: 200–225 cm

különböztettük meg. Az alsó, az idősebb üledékben minden szemcsenagyság – a kavicstól az agyagig – előfordul kaotikusan egybegyűrve. A mintákban magas az iszap- és agyagtartalom (40–50%). Az anyag szemcsegörbéje többszörösen megtörve átlósan fut, ami áttelepített szoliflukciós anyagot mutat (4. ábra). Az üledéket vékonyabb – 50–125 cm vastag – fiatalabb takaró anyaga fedi. Ez is geliszoliflukciós eredetű, de az előbbtől eltérően finomabb. Feldúsul benne a löszfrakció, amely elérheti a 20–30%-ot. Ennek következtében a szemcseeloszlás görbéje itt is ugyan átlós futású, de a löszfrakciónál már kirajzolódik egy maximum körvonala (5. ábra). Gőncruszknál az is megfigyelhető, hogy a heglábfelszín alsó része az utolsó periglaciális időben neutrális felszínné vált, így megszűnt rajta a geliszoliflukciós anyag áttelepítődés és a felszínén lösz alakult ki. Ezeken a részekén tehát a fiatal geliszoliflukciós üledék hiányzik és helyette az idős geliszoliflukciós üledékre lösz települt.

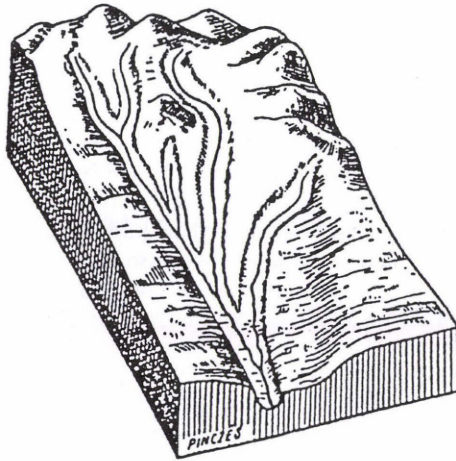
Kriopedimentek, krioglacisok medencékben

A Tokaji-hegység medencéiben gazdag kriogén folyamattal kialakult felszíneket találunk. Genetikájuk igen változatos. Vannak, ahol a pliocén heglábfelszíneket, vagy pleisztocén teraszokat alakított át a geliszoliflukció, a derázió és a felszín krioglacissá alakult át. Ennek nagyon szép példáját láthatjuk az Erdőbényei-, a Baskói-medencékben.

Az alábbiakban két olyan formáról szólok, amelyek szintén a pleisztocén elegyengető folyamatok alakítottak ki és csak meghatározott helyeken jellegetesek.

Völgyközök

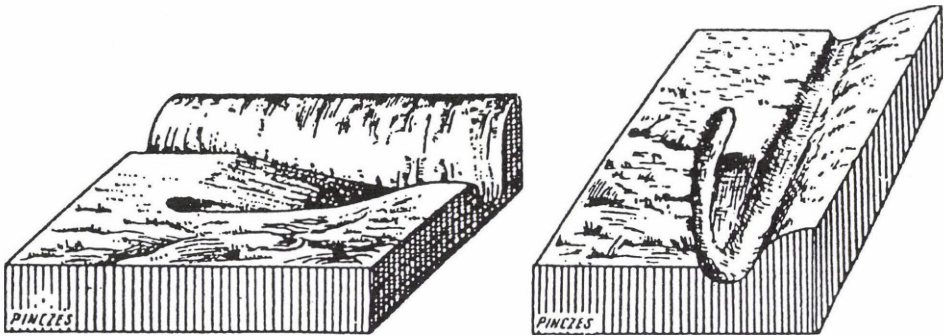
Fűzéri-medence jellegzetes formakincsei. A medence alapját áttelepített és hullott riolittufa adja, míg a peremeken savanyú piroxén-andezit, piroxén-amfibolandezit, piroxéndacit, tehát keményebb lávaközetek fekszenek. A hegyek medence felőli oldalán foltokban nyomon követhetők a pliocén heglábfelszín darabjai. A heglábfelszínektől, ill. a peremen emelkedő hegyektől hosszan elnyúló lejtős felszínnek húzódnak a medence belseje felé (6. ábra). A medence eredeti felszíne Bérbaltavárium heglábfelszín volt. Ebbe a pleisztocén folyamán patakok vágódtak be és mára – a peremeken fennmaradt néhány maradványfelszín kivételével – az idős domborzat teljesen megsemmisült és völgyközi hátaik egész sora jött létre. Kialakulásukat a következőképpen magyaráztam (PINCZÉS Z. 1960). A medence Ny-i részén végigfolyó fő patakba KÉK felől lefolyó mellékpatakok hegyesszögbe torkolnak. Torkolatuk a mögöttük emelkedő völgyközöknek az erózióbázisa. Ehhez a mindenkor torkolathoz pusztult le az eredeti felszín. Ez azt jelenti, hogy a főpatak bevágódása, mélyülése magával hozta a mellékpatakok bevágódását is és ezek következménye volt a völgyek közötti felszín, a völgyközök alacsonyodása. Ezek pusztulása a torkolattól mint erózióbázistól kiindulva regressziósan történt felületi, areális lepusztulással. A felszín lealacsonyodásában a pleisztocéni deráziós folyamat, lejtőleomosás, leöblítés játszott a főszerepet. A folyamatot nagyban segítette, hogy a medence alapja puha riolittufa, amely magas hézagterfogata, a kőzetet átjáró finom repedéshálózat miatt a vizet könnyen magába szívja és így a periglaciális időben a fagy repesztő hatása jobban



6. ábra. Völgyközök a Füzéri-medencében
Interfluves in Füzér Basin

érvényesült. A kőzet felaprózódott és a felszínre kerülő törmelék a derázió a völgyekbe szállította le. Ezért ment gyorsan a felszín lepusztulása, elegyengetése. A völgyközök tehát a krioglacisnak sajátos formái.

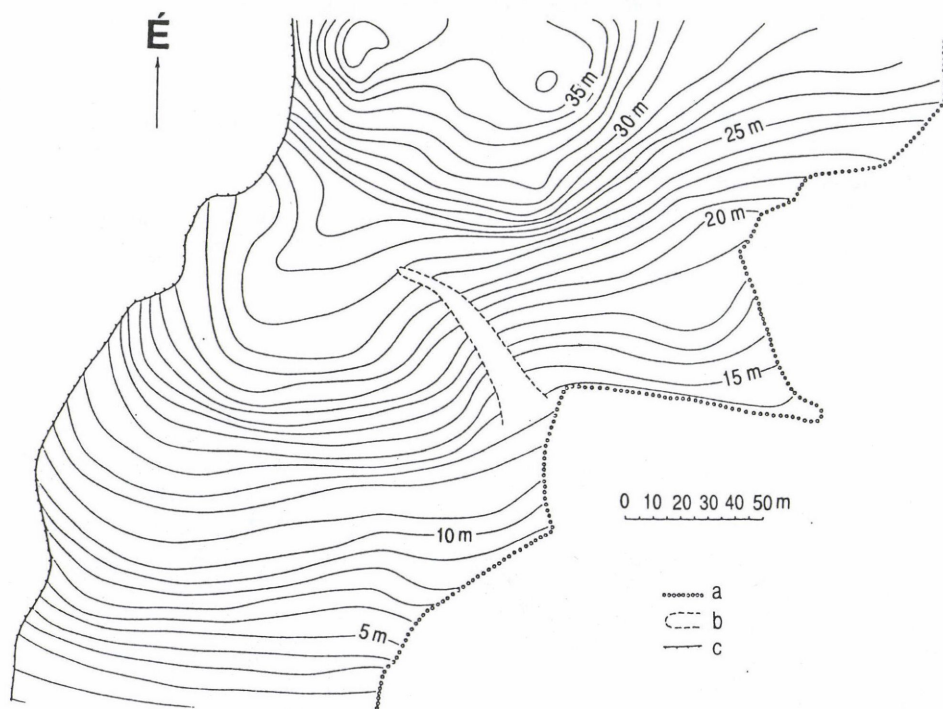
A medencében az is megfigyelhető, hogy egy-egy mellékvölgy oldalába hátráló erózióval kisebb mellékpatak vágódott be. Ez az új torkolati hely elindítója egy új deráziós lejtőletarolásnak és új völgyköz kialakulásának (7. ábra).



7. ábra. Fiatal völgyköz kialakulása egy új oldalvölgy mentén
Formation of a young interfluve along a new side valley

Hordalékkúpon kialakult krioplanációs lépcső

Szintén a Fűzéri-medence morfológiai formakincséhez tartozik. Fűzér falu fölött helyezkedik el egy kisebb öbolszerű részmedencében, a Nagy-Milic tömegének lábánál. A hegyek felől érkező torrens vizek a részmedencébe érkeve hordalékkukat lerakva több méter vastag hordalékkúpot építettek fel. A hordalékkúp a faluig ér, felszíne lépcsőzött. A legalsó a legalacsonyabb, majd fokozatosan magasodnak (8. ábra). Az utolsó lépcső felszíne gyengén emelkedve a hegyek lábáig ér. A lépcső kialakulása vitatott. Gondoltunk arra, hogy a puha tufából álló alapkőzet eredetileg is lépcsőzött volt és a lerakott kavics lépcsői ezt az eredeti felszínt tükrözik vissza. Ilyet említi H. M. FRENCH (1976) Kanadából. A hordalékkúpot kettévágja egy száraz völgy. Oldalában a hordalékkúp kavicsában fagyéket figyeltünk meg. Ez arra mutat, hogy a hordalékkúp formálásában, a periglaciálisban a fagy is szerepet játszott. Ennek alapján nem lehetetlen az sem, hogy a hordalékkúp peremének lépcsőzöttségét a fagy által keltett krioplanációs folyamat okozta.



8. ábra. Hordalékkúpon kialakult lépcsők (Fűzéri-medence). – a = a vizsgált terület határa; b = eróziós árok; c = szint vonal

Steps formed on an alluvial fan (Fűzér Basin). – a = limit of the studied area; b = erosional gully; c = contour line

A felsorolt példákon keresztül azt igyekeztem bemutatni, hogy a krioplanációs folyamat a Tokaji-hegység különböző részein a helyi adottságoknak megfelelően igen változatos formák kialakulását eredményezte.

Összefoglalás

A krioplanáció sajátos elegyenetési folyamat, amely az állandóan fagyott föld felszínén ment végbe különböző külső tényezők – fagy okozta aprózódás, fagyemelés, fagynyomás, geliszoliflukció, gelipluviáció, hólé leöblítő tevékenysége – hatására. Ezek eredményeként a hegység lábánál 2–3 km hosszú lejtős felszínek alakultak ki. Képződésükben meghatározó szerepe volt a szerkezetnek, a kőzetnek. Hazánkban a legszebb kriopedimentek, krioglacisok a Tokaji-hegységben alakultak ki, éppen a peremeket felépítő puha tufa miatt. Kialakulásukat a krioplanációs meredek lejtő hátrálásával magyarázzuk. A folyamatban döntő szerepe van a fagyaprózódásnak, az anyag szállításában pedig a delléknek és a geliszoliflukciónak. A krioplanációs meredek lejtő alatt 2–3° lejtőjű krioglacis fekszik. Kialakulásuk helye alapján a krioglacisoknak több típusa is ismert a hegységből. Létrejöttek a hegységperemen a pliocén hegyláb felszínek – elsősorban a fiatal teraszok – elpusztításával (Bodrog-perem); a pliocén hegyláb felszínek és az idős pleisztocén teraszok elegyenetésével (Hernád-part, Göncruszka), a hegység belső medencéjében (Baskó). Formailag különlegesek a Regéci-medence krioglacisai (völgyközők). Hasonlóan egyéni jellegűek szintén a Regéci-medencében hordalékkúpon kialakult kicsiny kriolép-csők.

IRODALOM

- CZUDEK, T. – DEMEK, J. 1961. Pleistocene Cryopedimentation in Czechoslovakia – *Acta Geographica Lodziensis* 24. Lódz, pp. 101–108.
- CZUDEK, T. 1964. Periglacial slope development in the area of the Bohemian Massif in Northern Moravia – *Biuletyn Pryglacjalny* 14. Lódz, pp. 169–194.
- CZUDEK, T. 1988. Kryopedimente – wichtige Reliefformen der rezenten und pleistozänen Permafrostgebiete – *Petermanns Geographische Mitteilungen* 132, Gotha, pp. 161–173.
- CZUDEK, T. 1990. Zum problem der Kryoplanationsterrassen – *Petermanns Geographische Mitteilungen* 134, pp. 225–238.
- DYLIK, J. 1954. Problematyka geomorfologiczna wobec potrzeb rolnictwa. – *Prezglad Geogr.* 26. pp. 63–81.
- FRENCH, H. M. 1976. *The Periglacial Environment* – Longman, London and New York, 309p.
- JAHN, A. 1956. *Wyzyna lubelska – Rzeźba i czwartorzęd.* – PWN, Warszawa.
- PÉCSI, M. 1961. Die wichtigeren Typen der periglazialen Bodenfrosterscheinungen in Ungarn – *Intern. Ass. on Quaternary Research, VIth. Congr., Abstracts of Papers, Poland.*
- PÉCSI M. 1962. A magyarországi pleisztocénkori lejtős üledékek és kialakulásuk – *Földr. Ért.* 11. pp. 19–35.
- PÉCSI M. 1964. A magyar Középhegységek geomorfológiai kutatásának újabb kérdései. – *Földr. Ért.* 13. 1. pp. 1–29.

- PINCZÉS Z. 1960. Köztes lejtős felszínek (völgyközök) a Zempléni-hegységben (Riedelspitzen im Zempléner Gebirge) – Acta Universitatis Debreceniensis de Ludovico Kossuth Nominatae, Tom. VI/2. pp. 253–259.
- PINCZÉS, Z. 1977. Periglacial planation surfaces and sediments in the Hungarian mountains – Földr. Közl. 25. (101.) pp. 29–45.
- PINCZÉS, Z. 1980. Production of planation surfaces and their types as illustrated on the examples of a tertiary volcanic and of a mesozoic mountain – Acta Geographica Debrecina, 1975–76. XIV–XV. pp. 5–29.
- PINCZÉS, Z. 1992. Über die Kryoplanationsterrassen in Ungarn – Proceedings of the International Symposium „Geomorphology and Sea” and the Meeting of the Geomorphological Commission of the Carpatho-Balkan Countries, Mali Losinj, September 22–26. 1992, Zagreb, pp. 209–222.
- PINCZÉS Z. – MARTON K. – DOBOS A. 1993. Eltérések és hasonlóságok a hegyláb felszínek pelesztocén felszínfejlődésében – Földr. Közl. 41. (117.) pp. 149–162.
- SZÉKELY A. 1969. A Magyar-középhegység periglaciális formái és üledékei – Földr. Közl. 17. (93.) pp. 272–289.
- SZÉKELY A. 1973. A Magyar-középhegység negyedidőszaki formái és korrelatív üledékei – Földr. Közl. 21. (97.) pp. 185–203.

EVOLUTION AND TYPES OF CRYOPLANATION SURFACES IN TOKAJ MOUNTAINS

by Z. Pinczés

S u m m a r y

Cryoplanation is a specific type of planation processes which takes place on the surface of the permanently frozen ground affected by exogeneous factors (cryofraction, frost shattering, cryoturbation, gelisolifluction, gelipluviation, snowmelt and sheet wash). As a result at the foothills slope surfaces of 2–3 km length have formed. Geological structure and lithology played a decisive role in their evolution. The most characteristic cryopediments and cryoglacis of Hungary have developed in Tokaj Mountains on the soft tuff building up the mountain margins. Their formation is explained by the retreat of the steep slope having undergone cryoplanation. Cryofraction has played the main role in the process itself while material transport took place along dells by gelisolifluction. The steep cryoplanation slope is underlain by cryoglacis of 2–3 slope angle. According to their place of formation several types of cryoglacis could be identified in the Tokaj Mountains. Part of them formed along its margin with the destruction of (predominantly young) Pliocene pediments (Bodrog margin); others developed with planation of Pliocene pediments and older Pleistocene terraces (bank of Hernád River, Göncruszka), or in the basin of the inner part of the mountains (Baskó). Interfluvial cryoglacis or small cryosteps on alluvial fan in Regéc Basin have a specific character of landforms.

Translated by L. BASSA