

## Adatok a dél-bükki Odorvár kannelúráihoz<sup>1</sup>

VARGA LAJOS

### Bevezetés

Az 545,6 m magas *Odorvár* a triász időszak ladini emeletébe tartozó tűzköves szürkemészkből felépült, ferdén kiemelt sasbérc a Hór-patak jobb partján. A sasbércre egykor felnyomult, a mészkőnél valamivel idősebb (de ugyancsak triász időszerű) agyapala az Odorvár felső régiójából teljesen lepusztult, legfeljebb az Odorvár négy, egymás felett elhelyezkedő *barlangi rendszerei* egyikében-másikában találunk *agyapalakaviccsokat*.

A sasbérce — annak DK-ies sávján — ugyancsak négy, egymás felett elhelyezkedő, különböző kifejlődésű *sziklafal-csoportot* találunk: kriofrakcióval keletkeztek. Közülük a felülről (a csúcstól) számított második, a 28 m magas Nagyfal a legmagasabb.

### A kannelúrák típusai

Az Odorvár DK-ies karsztkopáron három szintben különböző fejlettségű és keletkezésű kannelúrákat találunk:

1. 540 m tszf-i magasság körül 7-8°-kal *túlhajló* falrészlet kannelúrái;
2. 535 m körül *rétegefejen* kialakult kannelúrák;
3. 450-435 m között egész „*kannelúra-telep*” van a Nagyfal 28 m magas meredélye felett sokféle kialakulással, de *többszire ferde réteglapokon*.

Mielőtt a kannelúrák ismertetésébe kezdenék, szükségesnek tartom leszögezni, hogy *kannelúrán* a mészkővön kialakult *hosszanti csapadékvíz-csatornákat* értem, amelyek *két alapformára vezethetők vissza*: 1. „U” keresztmetszetű kannelúrák és 2. „V” keresztmetszetű kannelúrák. A karokat tehát nem számítom ide: kialakulásukban részben a növényi gyökérsav oldó hatásának, részben a hulló és a sziklafelszínen szétfröccsenő csapadék körkörös lyukakat oldó-vájó munkájának van nagy szerepe.

### A) A túlhajló falak kannelúrái

Az Odorvár legfelső szintjében, 540 m tszf-i magasság körül a fagy okozta aprózódással keletkezett sziklafal alja 90° fölé hajlik, s mégis vannak kannelúrái (*l. kép*). Ezek 2—3, 10—15 cm szélesek, átlagosan 0,5—2,5 cm mélyek és szélesre nyitott „U” keresztmetszetűek. Itt a *lecsorgó víz* mindaddig csorgott-csúszott a túlhajló falon, *amíg a víz tapadási ereje nagyobb volt a gravitációnál*. E függőleges kannelúrákat nem kísérik apró, 1-2 cm átmérőjű esőcsepp-karrok és mikrokanyarulatok. Egyenletes, egyenes, zavartalan függőleges lefutásúak, amelyeken a lecsorgó víz és a gyengén rücskös mészkőfelszín molekulái között működő erőhatás — az *adhéziós erő* — közvetítésében áll elő. Ez az igen kis hatótávolságú *adhéziós erő*, amely tapadásra és lassú csorgásra készíti az odakerült csapadékvíznek egy részét, a mészkőfelületre merőlegesen hat. Így ezekben a függőlegeshez közel álló, gyenge „U” keresztmetszetű kannelúrákban csak sima csorgó (lamináris) vízáramlás van, örvénylő (turbulens) vízáramlás nincs. Túlhajló falon kifejlődött kannelúrákat láthatunk JAKUCS L. Aggtelekről írt könyvében (1957) az 5., 27. és 28. *fényképeken* is. Hasonló kannelúrákat figyelt meg BALÁZS D. (1973) Japánban.

A túlhajló sziklafalon mozgó víz molekulái között *taszító és vonzó* (adhéziós) erők egyaránt fellépnek. Az ember közönségesen azt hinné, hogy a kohéziós erő a meredek mészkőfal felszíne és a rajta csorgó víz között lép fel. Kohéziós erő azonban a vírzészecskék között működik (BUDÓ Á.—PÓCZA J. 1962, 233. old.), vagyis: a víz mindaddig csorgó a meredek mészkőfelszínen, *amíg a kohéziós erő nagyobb, mint a gravitációs erő egésze!* Így jön létre a mészkőfelszínen a *csorgás* és ezzel egyidőben az *oldás*. A csorgás a vízben keletkező kohéziós erő és a

<sup>1</sup> A szerző 1973—1983 között végzett személyes megfigyelései alapján



1. kép. Odorvár (A-csop.): Túlhajló sziklafülkében keletkezett kannelúrák. A képen jól látszik a  $90^\circ$  fölötti meredekség.

Odorvár (groupe A.): Cannelures dans un abri sous roche. L'inclinaison plus grande que  $90^\circ$  est bien visible

gravitáció „küzdelmének” az eredménye. E „küzdelmet” gyorsíthatja a gravitáció erőfölénye, lassíthatja a kohéziós erő túlsúlya és a *súrlódási erő*, amely mint *csúszási súrlódási erő* lép fel. Meg kell jegyezni azonban, hogy a vízcseppcsek között fellépő kohéziós erő kisebb mértékben befolyásolja a túlhajló falon való lecsorgást, mint a mészkőfal és a víz között fellépő adhéziós erő. Amíg a *kohéziós erő eredője* a víz belseje felé irányul, addig *az adhéziós erő a mészkőfállal tart kapcsolatot* mindaddig, amíg a *gravitációs erő* meg nem szakítja azt. Általában a lecsorgó víz molekulái közt fellépő kohéziós erők kisebbek, mint a lecsorgó csapadékvíz és a mészkőfal között ható adhéziós erők. Az adhéziós erő annál nagyobb, minél kisebb a lecsorgó vízréteg vastagsága. A felerősödő adhéziós erő lassú csorgásra készíti a  $90^\circ$  feletti lejtős mészkőfelszínen a vizet, amely a talaj és növényzet borította felszínről érkezik,  $\text{CO}_2$ -vel (majdnem) telített, s oldja a mészkövet: lassan kialakul a tágra nyitott „U” keresztmetszetű kannelúra.

## B) Rétegfaj-kannelúrák

Az odorvári kannelúrák második csoportja a D-ies karsztkopáros 535 m körüli részén van: *rétegfajeken alakultak ki* a kannelúrák a ferdén, meredeken (30°-ban) kiemelt mészkőrögön az 546 m-es csúcs alatt, erősen kitéve napsugárzásnak, csapadéknak. Ezek a „*rétegfajes kannelúrák*” ÉK-ról DNY felé lejtnek, egymással párhuzamosak, rétegfajek közötti nyílásokon alakultak ki. A ferde rétegfaj-kannelúrák elrendeződését a mészkőrétegek vastagsága teszi mozgalmassabbá. A 119 cm széles rétegfaj-kannelúrák felszínén a következő rétegvastagságok fordulnak elő felülről lefelé haladva: 19, 17, 14, 9, 11, 6, 8, 7, 12 és 6 cm. Itt tehát a rétegek nagyjából vékonyodnak, majd a 6 cm-es vastagságú rétegtől emelkedik a rétegvastagság a következő kötegben: 8, 18, 10, 23, 12, 11, 18, 19, 11 cm. A rétegfaj-kannelúrák többsége azonos szélességű, mélységű, legfeljebb az „U” keresztmetszet tökéletességében különböznek egymástól. Egyenletes keresztmetszetüket kísérő jelenségek szakítják meg:

1. A *nem teljes vonalvezetésű kannelúrák*: nem futnak végig a mészkő réteg lapjai mentén, hanem a rétegfaj-köz feléig, harmadáig alakulnak ki. Alsó végüknél jóval erősebb a két rétegfaj összeilleszkedése, s kannelúrák oldás nem következett be. A rétegfaj-kannelúrák fényképein látni, hogy a ferde csapadékbarázdák néhol felfelé vagy lefelé görbülnek. Ezt az elhajlást vagy a kőzet inhomogén volta okozza, vagy az egykori radioláriákból, kovavázak sugárálatakból keletkezett kisebb-nagyobb tűzkögmű, -szemcse állja útját a kannelúrák oldásának.

2. Megszakíthatja az esővíz-csatmát egy-egy *csepperóziós lyuk*: 1-2 cm átmérőjű *örvénylyuk*. Az *örvénylyukak* képződésének az „erős”, csattanó erővel hulló „szemes” eső felel meg leginkább. A nagy esőzések általános lemosó oldásukkal inkább elpusztítják, *lesimítják* a rétegfaj-kannelúrákat (2. kép). Vagyis egy időben játszódik le a kannelúra keletkezési folyamata is és - ahol a lejtésvízviszonyok kedvezőek - a keletkező kannelúrák lesimítási folyamata is. A 2. képen a jobbról balra lejtő kannelúrák bal alsó (DNY-i) elvégződése erősen lemosódott, leoldódott, a formák roncsoltak.

3. A *rétegfajek apró szabálytalanságai* is okoznak rendellenességeket; segíthetik a tökéletes „U” keresztmetszetű, sőt majdnem zárt, „O” keresztmetszetű kannelúra kifejlődését. Ugyanazon rétegfaj-sor más részén legfeljebb 1/4-1/6 „U” keresztmetszet alakul ki, többször negyed-, fél-, háromnegyed *körmetszetű* alakulva.

Az odorvári rétegfajek meredekségük révén alkalmasak kezdeti kannelúrák kifejlődésére (LEÉL-ÓSSY S. 1952). (LEÉL-ÓSSYnek ez a dolgozata valóságos forradalom a kannelúra-kutatásban, minőségi válpont még akkor is, ha a *karrés* a kannelúra fogalmak többször is egybeesőnek látszanak. Egyes megállapításai szinte axióma értékűek.) A viszonylag vékonypados mészkővön kis kannelúrák fejlődnek, szélességük, mélységük max. 3 cm.

A felszíni víz (eső, hólé) szelektíven old (LEÉL-ÓSSY S. 1952), s mivel a réteglapok mentén zavartabb a kőzet, jobban átjárják a mikropedések, mint a kompakt réteget: elsősorban a rétegfajek közén oldódnak ki „U” keresztmetszetű apró csatmák, de ezek formája különböző lehet: „talpán álló”, „U”, ferde beréselődéssel keletkezett ferde „U”, ill. nyúlfarknyi kezdemény.

Az itt tárgyalt rétegfaj-kannelúrák csupán néhány cm-es méreteit az okozza, hogy az Odorvár alatti *Oszlai-kismedence* szakaszosan süllyedt be, s így alakult ki Odorvár D-i karsztkopárosodása is, rajta a be- és lesüllyedési szakaszok nyomával. A besüllyedés oldalt-kifelé feszítő ereje és nyírófeszültsége alakította ezt a D-re néző karsztkopárost. Egy beszakadási-besüllyedési ciklusban került felszínre ez a tárgyalt rétegfaj-sorozat is, s csak a felszínre kerülésekor indult meg rajta a kannelúrák fejlődése. A rétegfajeken keletkezett kannelúrák egy része jellegzetes oldásos képződmény, legjellegzetesebbek a „talpán álló”, „U” keresztmetszetű kannelúrák: igazi kannelúrák, míg a másik forma inkább ragaszkodik a régről kioldott rétegfajekhez: ferdén réselődnek be két mészkőréteg közé (3. kép).

LEÉL-ÓSSY S. (1952, 299. old.) szerint a *felületi korrózió mellett* a felületi erózió (amit zárójelben nevez korrózió, areális erózió) a szerepe mellőzhető, mert a csapadékvíz hamarosan elszívódik. Ez csak részben van így! Az areális erózió szép példáját mutatja a 2. kép alsó harmada, ahol közepén valószínűleg ki sem tudtak fejlődni a rétegfaj-kannelúrák. S minden bizonnyal az egész rétegfaj-komplexumot az areális erózió miatt ilyen csenevész a kannelúrák, nem feledkezve el természetesen az Oszlai-kismedence fiatalkori besüllyedéséről sem, ami szintén hátráltatta a nagyobb, fejlettebb kannelúrák kialakulását.

Az itt tárgyalt rétegfaj-kannelúrák állapot szerint tehát a *juvenilis kannelúrák csoportjába* tartoznak (LEÉL-ÓSSY S. 1952, 301. old.), s egyelőre semmi előjele annak, hogy mi lesz a következő fejlődési szakaszuk.

Az eddig is említett morfológiai rendellenességek teszik változatossá még ezeket a kis - néhány cm-es - kannelúrákat is. A csúcs alatti ferde rétegfajes kannelúrákra felülről *esik és csorog* az esővíz. Morfológiai rendellenességek lépnek fel a ferde rétegfajeken, majd az eső- és csorgó víz a kialakuló ferde keresztmetszetű csatma kezdeményben ferdén is fut le. Együttesen érvényesül tehát a csepperózió, a felületi lemosás és a ferdén érkező csapadék hatása. Kezdetben több a szabálytalanság, majd a szabálytalanságokat okozó, apró morfológiai rendellenességek mérséklődnek, sőt el is tűnhetnek. Erősödik a kannelúra-képződés és bizonyos helyzetekben a *leamosás* (areális erózió), oldással egybekötött leöblítés. Ne feledjük el azt sem, hogy a függőlegesen hulló esőcseppek kisebb felületen is sűrűbbek, mint a ferdén becsapódók (STEFANOVITS P. 1963, 363. old.)

Megfigyeltem e kőzetréteg-végeken, hogy a kialakult, finomra-vékonyra kioldott, már-már inkább O-betűhöz hasonló keresztmetszetű kannelúrák falai a rétegfajeken felülről leguruló szikladaraboknak esnek áldozatul. Több ilyen észlele történt falú kannelúra látható itt.

A rétegfaj-kannelúrák szabálytalanságaihoz a vegyi-korróziós folyamat szelektivitása mellett hozzájárul a besugárzás és lehűlés napi, évszakos és éves váltakozásából adódó mikroklima is, de nagy szerepe van a megfigyelt rétegfaj-kannelúrák feletti szürkés-fekete rendzina-szerű erdei talaj szerves anyagokkal való telítettségi fokának is.



2. kép. Odorvár (B-csop.): Kezdetleges rétegfej-kannelúrák, amelyek alsó végeinél a mikrovápában összegyűlő és lezúduló esővíz laposra koptatta-oldotta a felszínt (l. alul-középen), megakadályozva még a kezdetleges kannelúra-folytatások kialakulását is

Odorvár (groupe B.): Cannelures sur les fronts des couches qui ont été érodées et dissoutes par l'eau de pluie accumulée dans la microdépression ainsi empêchant leur développement

E szerves anyagok bomlanak és ekkor biogén  $\text{CO}_2$  keletkezik. A magas humusztartalommal rendelkező rendzina-szerű talajon keresztülszivárgó víz  $\text{CO}_2$  tartalma jelentősen megnő (BALÁZS D. 1969). BALÁZS D. kísérletei szerint az őszi esőzésekkor és a tavaszi hóolvadáskor a szénsavas víz több  $\text{CaCO}_3$ -ot képes feloldani. A legtöbb odorvári kannelúrák terület felett a talajok nagyrészt bolygatottak, így levegőtérfigatuk is nagyobb: lehetőség nyílik a talaj  $\text{CO}_2$  tartalmának megnövelésére. Az Odorvár felsőbb, karsztbokorerdővel borított részén mindenütt van  $\text{CO}_2$ -ben gazdag rendzina-szerű talaj, s alatta csak ritkán van csapadékbarázda. Ennek oka a felszíni tagolódás kedvezőtlenessége. Kevés helyen van csupasz, enyhén lejtő réteglap, markáns rétegfejsor. Az Odorvár mozgásához tartozó Oszlai-kismedence szakaszos besüllyedése következtében (meg a lepusztítás miatt is) több a meredek sziklafok, sziklataréj, kisebb kőtenger, erős rétegfej-kibúvás.



3. kép. Odorvár (B-csop.): Rétegfej-kannelúrák részben egyenes „U” keresztmetszettel, részben az oldással feltárt réteglap mentén ferdén kioldott „U” keresztmetszettel. A jobb felső sarokban egy gyöckérra tojásdad nyílása Odorvár (groupe B.) Cannelures sur les fronts avec une section „U” ou „U” inclinée sur le toit de couches dues à la dissolution

E rétegfej-kannelúrákon nincs két, egymásra teljesen hasonlító mikroforma: esőcsepp-karr a mikro-kannelúrában, tűzkölgát, kannelúra-keresztmetszet... Hogy egyik helyen fejlettebb, markánsabb mikroforma van, a másikon elmosódottabb, tökéletlenebb, az az esőcseppek esésirányának véletlenszerűsége mellett a mészkő mikro-kohézionális szerkezetétől is függ (STEFANOVITS P. 1963, 359. old.). Másképpen fogalmazva: a kannelúrák a könnyebben, a többé-kevésbé taréjos kiemelkedések a nehezebben oldható részeknek felelnek meg (A. SUPAN 1910, 494. old.). Ennek ellentmondani látszik a kannelúrák sokszor szabályos párhuzamossága, vagy szabályos centripetális, ill. centrifugális rajza. Ez még a megfejtetlen kérdések körébe tartozik. Ahol ilyen kannelúrák vannak, ott a triász időszaki mészkő majdnem teljesen homogén s úgy látszik: az egyenmőség kedvez a párhuzamos, a szétfutó és összetartó kannelúrák kifejlődésének.

Felvetődik a kannelúra-képződés problematikájában a *savas esők* areális leoldó munkája is (HORVÁTH L. 1988). Ti. a légköri eredetű korrózió a mészkőfelszínt is pusztítja a CO<sub>2</sub> tartalmú vizeken kívül a Ny-ról érkező csapadék különféle savtartalmával (HORVÁTH L. 1988).

### C) Réteglap-kannelúrák

Az odorvári kannelúrák itt ismertetendő harmadik csoportja 450—435 m között van. Ezek a legváltozatosabbak, „a kannelúra-élet iskolájának” mondhatnánk, ahol is megérthetjük a kannelúrák kialakulásának és elhalásának kétféle módját.

E kannelúra-komplexum közepén remek „V” keresztmetszetű kannelúrákat találunk (4., 5. kép), amelyek réteglapokon alakultak ki. A „V” keresztmetszetűeket néhol ívelt keresztmetszetű kannelúrároncsok tarkítják,



4. kép. Odorvár (C-csop.): „V” és részben „U” keresztmetszetű kannelúrák a Denevér-barlang (felszakadt barlangi roncs) feletti vastag mészkőtömbön. A ferdén álló faág felett és alatt *roncsolt karr* kannelúrában. A bal, sötét szélén - középtájt - a „V” keresztmetszetben megszorult rendzina varjúhájakkal

Odorvár (groupe C.): Cannelures avec des sections „V” et „U” sur le calcaire au dessus de la grotte Denevér. Au dessous de la grotte Denevér. Au dessous et dessus de la branche un lapiez érodé dans la cannelure. A gauche, en marge de la photo un peu de rendzine avec crassules dans la section „V”

igazolva, hogy a mai kannelúrázint fölött már egy kannelúrázint lepusztult, s e régebbi szintnek a maradványa az a néhány hosszanti, ívelt bemarás. Ezek az enyhe ívelésű részek tehát egy régebbi, de lepusztult kannelúrázint maradványai, míg a „V” keresztmetszetű kannelúrák ezeknél fiatalabbak. Mindkét hivatkozott fényképen jól megfigyelhetjük a kannelúrák közötti *tarajokat*, néhány tarajon a régebbi kannelúrák ívelt maradványait, sőt néhány *karr* is mutatkozik a két fénykép jobb oldalán.

A réteglapokat az általános leöblítés „tönkszerűen” apró lépcsőkre mosta, oldotta. Minden mikrolépcső felszíne és lejtője tele van apró, pár deciméteres negyed-, harmad-, félhengeres apró kannelúrákkal. Ezeknek a kannelúráknak egy része a két fénykép felett „V” keresztmetszetű kannelúráiba megy át fokozatosan a legalsó réteglap széles darabján, majd ezek a kannelúrák is „leesnek” egy éles vonalú, meredek lejtő szélén (6. kép).

E harmadik kannelúrázint térségben nagy szerepe volt a *periglaciális blokkfáciesnek* (BULLA B. 1954, 97. old.): hatalmas mészkőtömbök szakadtak le, rajtuk kannelúrákkal. A leszakadás helyén láthatók a mészkőben keletkezett közetrések, amelyek részben tektonikus eredetűek: az Oszlai-kismedence szakaszos lesüllyedésekor fellelő oldalnyomás eredményei, részben a periglaciális fagyhatás következményei (7. kép). A kriofrakciós törésfelület felső szélén ott vannak a leszakadt kannelúrák maradványai, keresztmetszetük mutatja kezdetlegességüket. A letört többszörös darabok a D-i karsztópáros lejtő alján szétszórva találhatók egészen a Hárskúti-lápa talpáig. Több darabon észlelhetők a letört kannelúrák is. Kisméretűek, fejletlenek, de a letörés igazolja, hogy a periglaciális blokkfácies keletkezése idején megvoltak.



5. kép. Odorvár (C-cso.): Remek „V” keresztmetszetű kannelúrák és pleisztocén végi „U” keresztmetszetű kannelúrák maradványai beleolvadva a mai „V” keresztmetszetű kannelúrák szintbe. A jobb oldalon egy *roncsolt karr* hat zavarólag a kannelúra fejlődésre

Odorvár (groupe C.): Cannelures marquantes avec une section „V” et celles du Pleistocène supérieur avec une section „U” sur le niveau a cannelures récent. A droite un lapiez érodé empêche la sculpture de la cannelure

A kannelúra-komplexum K-i szélén láthatjuk, hogy mivé lesznek a tarajok széttroncsolódása után az egymásba szakadt, széttöredezett, egykori kannelúrák. Egy repedt, felszabdalt óriásteknő keletkezik (8. kép), amelyben már csak itt-ott fedezhető fel egy-egy darab mészkővön az egykori ívelt keresztmetszet nyoma. Ez már nem kannelúra, hanem 5—8 m hosszú, 0,5—1 m széles mikrovápa, repedéseiben rendzina-szerű talajjal, a vastagabb talajrészeken és a repedésekben kötőfűfélék (*Saxifragaceae*), varjúhájfélék (*Crassulaceae*), imolák (*Centaurea*), fehér számarkenyér (*Echinops sphaerocephalus*), sárgahagyma (*Allium flavum*), vajszerű ördögyszem (*Scabiosa ochroleuca*), útifűfélék (*Plantaginaceae*) nőnek és a Déli-Bükk értékes, riuka, védett növénye: a pikkelypáfrány (*Ceterach officinarum*) segítik elő a vegyi és a mechanikai bomlást.

A kannelúra képződés és „végeredménye”, a mikrovápa keletkezési folyamata *hátráló erőző* (BULLA B. 1954, 152-153. old.).

A hivatkozott fényképen látható mikrovápától ÉK-re egy másik, 1—1,5 m széles mikrovápa *legmélyebb pontjain* még megvan az összefüggő „U” keresztmetszetű kannelúra. Ez tehát a kannelúra-pusztulásnak egy fiatalabb szakaszát őrizte meg; e kannelúra csapadékvize egy 3 m magas, kb. 1-2 m széles kis bevölgyelésbe zuhan a Denevér-barlang felett, mellett.

A kannelúrákról lezúduló nagy esők és az olvadó hólé az Odorvár D-ies lejtőjén a lejtőtörmelékben, köfolyásokban jut le több heti, több havi szivárgás után a D-i Hárskúti-lápába (a Hór-szurdok egy szubszekvens mellékvápája), s jött egykor felszínre karszforrás alakjában az óholocénban. *Három sejtis-travertinógátat* épített, de ezeket az erdészeti hivatal út- és időszakos patakrendezés céljából teljesen szétrombolta az 1960-as években (néhány fényes, sejtis szerkezetű édesvízi mészkődarabot a tiszaföldvári Tiszazugi Földrajzi Múzeum köztettára őriz).



6. kép. Odorvár (C-csop.): A periglaciális tömbleszakadás törési felületén keletkezett „V” keresztmetszetű kannelúrák. A néhány csonka „U” keresztmetszet egy régebbi, majdnem teljesen lepusztult kannelúra rendszer maradványa

Odorvár (groupe C.): Cannelures avec une section „V” sur le plan de l’effondrement périglaciaire avec un système a cannelures presque totalement dénudé

### Következtetések

1. Az A) és B) alatt tárgyalt kannelúrák fejletlenek: méreteik centiméterekben, legfeljebb egy deciméterben fejezhetők ki, míg a C) alatt tárgyaltak gyakoriak, változatosak, 1-2 dm-estől a m-es hosszúságig terjednek. Ennek az az oka, hogy ferde *réteglapokon* alakultak ki, a kannelúra-komplexum fölött dús aljnövényzet és rendzina található, fejlődésükre több idő állt rendelkezésre. Tehát úgy látszik, hogy a *bioaktív vegyületeknek* jelentős szerepük van a lezúduló-lecsorgó víz CO<sub>2</sub>-ben való gazdagításában.



7. kép. Odorvár (C-cso.): A periglaciális blokkfácies okozta sziklatömb leválások megcsonkították a kannelúrákat. A sziklatömb felső szélén hat (6) megcsonkított kannelúra „U” keresztmetszettel. A leszakadás falán részben kriofrakciós, részben mikrotektonikus eredetű kőzetrések

Odorvár (groupe C.): Cannelures détruites par amas de blocs. Sur la partie supérieure de la roche 6 cannelures détruites avec section „U”. Cassures microtechniques et cryoclastiques sur l’escarpement

2. A C) alatt tárgyalt kannelúrák mikrovápává alakulása kedvez mind a sziklasztyepeknek, mind a cserjés karsztbokorerdőnek (STEFANOVITS P. 1963, 148. old.), a rétegfej-kannelúrák pedig csak a sziklasztyep növényeinek kedveznek. Az előbbi esetben feltehetőleg lassú újraerdősödés indul meg.

3. A kannelúrák pusztulása, ill. átalakulása háromféle módon következik be: a) a rétegfej-kannelúrákból az exogén erők szakadozott-réteges mészkőformákat hoznak létre, eltüntetve az apróbb kannelúrákat; b) a kannelúrák mikrovápává fejlődnek, elvesztik kannelúra-jellegüket; c) periglaciális tömbök leszakadása rombolja szét a kannelúrákat. Ez utóbbiból következik, hogy a kannelúra-képződés a vizsgált területen már a pleisztocénban megindult.

4. Kannelúrák képződésének és pusztulásának törvényszerűségeit összefoglaló táblázat segítségével lehet bemutatni (1. táblázat).

5. Az Odorvár vizsgált kannelúráinál csak egyirányú kontinuum található.

6. A C) csoportban kimutatható a jelenlegi kannelúrák közötti tarajokon régebbi kannelúrák maradványa. Vagyis a kannelúrák nem csak hátráló erózióval és széttöredezéssel pusztulnak, hanem egymás felett is (5. kép).

7. Hosszú mennyiségi fejlődés után *minőségi ugrás* következik: a) A B) csoportnál kannelúra helyett széttöredezett rétegfejek maradnak hátra (9. kép); b) A C) csoportnál a kannelúrák mikrovápa alakot vesznek fel, az „U” és a „V” keresztmetszetek teljesen eltűnnek, tördelt, repedezett, enyhe bevölgyelésű formává alakulnak.

8. A C) csoport nagy kannelúráiban helyenként és időnként rendzina gyűlik össze, a fentebb felsorolt növények telepsznek meg benne (uralkodók a kőtörőfű- és a varjúhájfélék). E 10–30 cm átmérőjű rendzina foltok is részt vesznek a mészkő oldásában. Időnként egy-egy hevesebb eső növényestől kisépri a rendzinát a kannelúrából.

9. Előfordul, hogy az „U” keresztmetszet alján újabb, legfeljebb 0,5 cm széles „U” keresztmetszet keletkezik.

10. Helyzetük és alakjuk szerint a kannelúrák lehetnek: 1. párhuzamos kannelúrák; 2. több ágból keletkező kannelúrák; 3. magányos kannelúrák; 4. (periglaciális kriofrakcióval vagy más módon) megcsonkult kannelúrák.



8. kép. Odorvár (C-cso.): Több, kisebb-nagyobb kannelúra összeszakadásából keletkezett, széttört fenekű és -oldalú mikrovápa (horhoskezdemény). A kitágult repedésekben varjúháj félék és pikkelypáfrányok (rendzinában) végzik biokémiai munkájukat a sziklasztyep más növényeivel együtt. A mohák-zuzmók munkája sem elhanyagolandó. Itt-ott még gyengén felismerhetők az egykori kannelúrák csekély maradványai

Odorvár (groupe C.): Microdépression due à la dénudation des cannelures (genèse d'un ravin). Crassules et cétéraacs dans le rendzine accumulés dans les cassures produisant leur activité biochimique avec la végétation steppique. L'activité des mousses et lichens est aussi importante; les restes des cannelures peuvent être identifiés par-ci, par-là

Az odorvári kannelúrákra a *polimorfizmus* jellemző; alakjuk különféle, aszerint, hogy rétegfejen vagy réteglapon keletkeztek-e, milyen lejtőszög, csapadékmennyiség mellett. Mindenféle helyzetben hátravágódva pusztítják a felszínt, kivéve a rétegfej-kannelúrákat, amelyek többnyire függőleges irányban fejlődnek. Ez a kannelúra-képződés zsákutcája: területileg nem nagyobbodnak, s végső állapotuk a szellősen-szabálytalanul rétegzett rétegfej-felszín lesz minden kannelúrányom nélkül.

11. Az odorvári kannelúrák egyenetlen elhelyezkedésűek, ritkák. Ennek oka részben az Oszlai-kismedence szakaszos bestüllyedése, részben a periglaciális blokkfácies. Utóbbi azt is igazolja, hogy a kannelúra-képződés már a pleisztocénben is folyt.

1. táblázat. A kannelúrák képződése és pusztulása

| Jellemzők                | A-csoport<br>„Sziklafülke-kannelúrák”           | B-csoport<br>Rétegfej-kannelúrák                                                                                                         | C-csoport<br>Réteglap kannelúrák                                                                                          |
|--------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Keresztmetszetük         | Gyenge vagy határozott „U” keresztmetszetek     | Gyenge vagy határozott „U” keresztmetszetek; ritkán a dőlésszög szerint ferdén kioldott „U” keresztmetszet                               | A fejletlen kannelúráknál gyenge „U” keresztmetszet, a hosszú kannelúráknál főleg „V” keresztmetszet                      |
| Fejlődésük zavaró elemei | Tűzköszemcse; a meredek lefolyási út torzulásai | Tűzköszemcse vagy -gumó; szabálytalan rétegfej; esőcseppkorrózió; mikrokanyarulatok; a ferde lefolyási út torzulásai; leöblítés felülete | Tűzköszemcse; fejlett, túlburjánzott karrok; periglaciális blokkfácies; a különböző ferdeségű lefolyási út torzulásai     |
| Pusztulásuk              | Nincs adat                                      | Ritkán, szabálytalanul mély (ferde) bevágásos sziklaorom markánsan roncsolt réteglapokkal                                                | Vagy mikrovápa-horhó keletkezik, vagy periglaciális kriofrakciós tömbleszakadások utáni kevés kannelúramaradvány képződik |



9. kép. Odorvár (B-cso.): Az elpusztult rétegfej-kannelúrák helyén ritkán, szabálytalanul mély (ferde) bevágásos sziklaorom keletkezik markánsan roncsolt réteglapokkal (A képek a szerző felvételei)

Odorvár (groupe B.): Sommet rocheux (incliné) sur le lieu des cannelures dénudées avec de profondes tranchées; l'érosion des toits des couches est marquante (Photos prises par l'auteur).

Harmadrészt:

a) A réteglej-kannelúrák kannelúrá sodásra kedvező ferdén kiemelt réteglejeken kezdenek kialakulni. Miért nem fejlődik ki minden ferdén kiemelt rétegcsoporton kannelúra? 1. Megfelelő lejtőszög szükséges. 2. A réteglapok, s így a ferdén kiemelt réteglejek kellő vastagsága. 3. A csapadéknak való kitettség és kedvező lefolyási viszonyok a kannelúra-képződés feltételei. 4. A réteglapok elvégződésének keménysége, roncsolttsága vagy fedettsége is befolyásolja.

b) A réteglapokon pedig a réteglapra hulló csapadék a lejtés szerint egy-egy irányban összegyűlik és erősebben old. Főleg akkor jelentős ez, amikor szemerkélő eső kevés vize gyűlik össze az apró mélyedésekben és arcáisan is és lineárisan is pusztítja a felszínt, főleg, ha növényzettel borított rendszintalajról szénsav „utánpótlást” kap, zuhogó eső folyik le a kannelúrák lejtőjén, mindig újabb és újabb szénsavas víz vesz részt a kétféle (areális és lineáris) oldásban.

Az apró mélyedések tized-, századmilliméteresek is lehetnek kezdetben, s ezekben „kapaszkodik meg” a lehulló-lefolyó csapadék vagy olvadó hólé. Ez jól tükröződik a C) csoport sugarasan szétfutó, „V” keresztmetszetű nagy kannelúráiban és kannelúrák közeiben.

12. Az odorvári négyes barlangi szinthez viszonyítva kannelúra csak a legfelső, würm előtti barlangi roncsok szintjében található és felülről a második szintben, az Odorvári-hasadékbarrang szintjében. A felülről számított harmadik szintben, a mellékjárataival együtt 2,5 km hosszú Hajnóczy-barlang szintjében alig van kannelúra, ti. ezen a szinten csak később szűnt meg az agyagpala-borítottság. A lepusztított agyagpalát az Oszlai-kismedencében mélyített fúrás hozta fel vastagon.

13. A hengeres „U” és „V” keresztmetszetű kannelúrák esetében felületi vízbeszivárgás nincs vagy nagyon kevés, kivéve a C) csoportnál a kannelúrákat néha megszakító karr-lyukakat, ezek repedésszerű túlbujánzását. Amikor kiszélesedik, egybemosódik több egymás melletti kannelúra, akkor lesz nagy szerepe a repedéseken beszivárgó víznek, hólének: a mikrovápává, horhóvá átalakuló részen így a lepusztulás (mélyülés, kiszélesedés), repedezetség felgyorsul, amit a mikrovápa növényzete is elősegít. A mennyiségi változások minőségi változásba csapnak át: kannelúrák helyén mikrovápa (horhoskezdemény) keletkezik. A kőzet felületén vízbeszivárgásra akkor kerülhet esetleg sor, ha a sugárzó hő átérésztése következtében a kőzetfelület mikroszkóposan szét húzódik, kis mennyiségű csapadékvíz hatol be s oldás keletkezik. A csapadékvíz ugyan lehűti a kőzetfelszínt és zárulnak a mikrorepedések, de a zárulásban maradt víz tartós, bár roppant kicsiny mértékű oldást tesz lehetővé.

14. Az Oszlai-kismedence szakaszos beszüllyedési mérsékelték a kannelúra-képződést. Tulajdonképpen az Odorvár egész D-i karsztokopárosa egy nagy beszüllyedési folyamat konkvá maradványa, ezért kevés ott a kannelúra.

15. Külön kell említeni egy eddig nem tárgyalt kannelúrá az Odorvár csücsrégiójából: egy, jóval a würm előtti keletkezett csücsbarlang-rendszer alakult itt ki, de a würm végére lepusztult: hengeres járatok, hévvezes eredetű gömbfűlkék, barlangi hasadékok, örvénylyukak, rétegioldások, egykori szifon kerültek a felszínre (VARGA L. 1970). Az egyik egykori, befelé tölcészerűen szűkülő örvénylyuk bejárata domborulatánál közepesen fejlett kannelúrák találunk, ami már valószínűen a csücsbarlang széttroncsolódása, felszakadása után keletkezett. Az alatta lévő karsztokopáros mozgalmas sziklalejtője részben az Oszlai-kismedence beszüllyedésének a maradványa, részben a periglaciális blokkfácies fejlődésének köszönhető.

A műszeres, fizikai-vegyszeri vizsgálatok - amelyek elvégzésére a szerző nem vállalkozhatott - közelebb vinnének a vizsgált odorvári kannelúrák „élettrajzához” megismeréséhez.

## IRODALOM

- BALÁZS D. 1964. A vegetáció és a karsztkorrozio kapcsolata. - Karszt és Barlang, I. pp. 13-16.  
BALÁZS D. 1965. A karsztkorrozio általános kémiai vonatkozásai. - Karszt és Barlang, II. pp. 51-60.  
BALÁZS D. 1969. Kísérletek a talaj alatti karsztos korrozioról. - Karszt és Barlang, II. pp. 57-60.  
BALÁZS D. 1973. Japán karsztvidékei. - Karszt és Barlang, I-II. pp. 17-30.  
BALOGH K. 1964. A Bükk-hegység földtani képződményei. - A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve: XLVIII. kötet 2. (záró) füzet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.  
BUDÓ Á.—PÓCZA J. 1962. Kísérleti fizika, I. - Tankönyvkiadó Budapest.  
BULLA B. 1954. Általános természeti földrajz, II. - Tankönyvkiadó, Budapest.  
HORVÁTH L. 1988. A légköri savas ülepedés mértéke Magyarországon. - Kandidátusi értekezés, Budapest.  
JAKUCS L. 1957. Aggtelek és vidéke. - Sport Lap- és Könyvkiadó, Budapest.  
LEÉL-ÓSSY S. 1952. Karrosodás és karros formák. - Hidr. Közl. 32. 7-8. pp. 298-303.  
PINCSÉZ Z. 1955. Morfológiai megfigyelések a Hór völgyében. - Földr. Ért. 4. 2. pp. 143-156.

SCHAFFER X. F. 1919. Általános geológia. — (Fordította: PAPPNÉ BALOGH M.) Magyar Természettudományi Társulat, Budapest.

STEFANOVITS P. 1963. Magyarország talajai. - II. bővített, átdolgozott kiadás. Akad. Kiadó, Budapest.

SUPAN, A. 1910. A fizikai földrajz alapvonalai. 1-2. — Budapest.

VARGA L. 1970. Adatok az Odorvár és környéke karsztomorfológiájához. - Földr. Ért. 12. 1. pp. 95-107.

VENDL A. 1951. Geológia, I. - Tankönyvkiadó, Budapest.

## CONTRIBUTIONS AUX CANNELURES D'ODORVÁR PARTIE MÉRIDIONALE DE LA MONTAGNE BÜKK

par L. Varga

### R é s u m é

Odorvár est un horst en calcaire triassique dans les grottes duquel on peut trouver les cailloux chist-argileux triassiques qui ont couvert autrefois la roche-mère calcaire. Quatre groupes de falaise se situent l'un sur l'autre sculptés par cryoclastisme.

Types de cannelures sur les pentes karstiques de l'Odorvár méridional: 1. cannelures dont l'inclinaison est plus de 90°; 2. cannelures sur les fronts; 3. cannelures au-dessus de la Grande Falaise (Nagyfal).

Les cannelures sont des profondes tranchées sculptées par l'érosion des précipitations dont les sections sont „U” et „V”. Les cannelures ne peuvent pas être identifiées aux lapiez. Les cannelures dont l'inclinaison est plus de 90° ont été sculptées par l'écoulement; leur section est „U”. Par la suite de la force adhésive le profil des cannelures est continu, leur section „U” n'est pas marquante. L'eau s'écoule sur la surface inclinée jusqu'à ce que sa force cohésive soit plus grande que la gravitation. La dissolution et l'écoulement se produisent en même temps. L'écoulement est ralenti par la force de frottement. Plus la force adhésive est grande l'épaisseur de l'eau s'écoulant est plus petite.

#### *Cannelures sur les fronts*

Elles sont sculptées parallèlement sur les arêtes des couches calcaires, leur orientation est N.E.-S.O. La diversité des cannelures dépend de l'épaisseur des calcaires, tandis que leurs sections dépendent des phénomènes concomitants.

1. cannelures discontinues: à cause l'inhomogénéité des roches et des grains à silex;
2. trous d'érosion;
3. irrégularités des fronts.

Dans la recherche des cannelures le diplôme de S. LEÉL-ÓSSY est un des travaux les plus importants dont les constatations sont de valeur axiomatique. Les positions des sections „U” peuvent être différentes et dépendent de la structure des couches.

L'effondrement par étapes du bassin Oszlai a démolit quelques couches à cannelures. L'ablation; la chute de roches et le gaz carbonique biogène peuvent causer d'autres irrégularités.

#### *Cannelures sur le toit de couches*

Leurs sections sont „U” ou „V” et sont déformées par des trous de lapiez et rarement par des amas de blocs. Après l'érosion des arêtes il ne reste qu'une vallée à berceau; ce qui n'est plus une cannelure, mais une dépression dont la longueur est de 5-8 m, l'épaisseur est de 0,5-1,0 m. Sa sculpture est due au reculement et aux acides des racines et de la végétation qui dissolvent le calcaire.

#### *Conclusions*

1. Sur les plans de couches inclinés se développent des cannelures plus marquantes. Les eaux s'écoulant contiennent plus de composés bioactifs.

2. Ces cannelures se développent en dépression plus vite.

3. Erosion des cannelures: a) les cannelures sur les fronts des couches se développent en sommets calcaires lamellés; b) elles se développent en dépression avec des rigoles; c) des amas de blocs chutent; d) un développement quantitatif résulte un nouveau relief: escarpement lamellé, dépression et naissance des rigoles, amas de blocs, reculement par cryoclastisme et par chute de pierres.

4. Rendzines se concentrent au fond des cannelures et des dépressions; une végétation commence pousser.

5. La plupart des cannelures d'Odorvár sont polymorphes: elles sont parallèles ayant plusieurs branches, érodées, rares et se situent irrégulièrement à cause de l'effondrement du bassin Oszlai.

6. Les eaux de neige et de pluie résultent une érosion linéaire et aréolaire.

7. Les cannelures sont sculptées presque sur le même niveau que celui de la grotte d'Odorvár et de la grotte Hajnóczy dont la longueur est de 0,5 km.

8. L'érosion aréolaire et l'insolation résultent le développement en dépression sur les pentes méridionales.

9. L'effondrement par étapes du bassin Oszlai ralentit le développement des cannelures (effondrements, rabotage).

Traduit par A. SÜDI