

# KARSZT ÉS BARLANG

KIADJA:

A MAGYAR KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ TÁRSULAT  
BUDAPEST, 1971. I. FÉLÉV

*Dr. Láng Sándor*

## ***A hazai karsztok és környékük lepusztulásának egyes kérdései***

Elhangzott előadás a Nemzetközi Földrajzi Unió Regionális Konferenciája keretében megtartott budapesti karszt-morfogenetikai szimpóziumon 1971. augusztus 5-én.

A magyarországi, szigetszerűen kibukkanó, kicsiny területű magas karsztok már felszíni megjelenésük és formáik alapján is élénken különböznek nem karsztos környezetüktől. Még nagyobb a két-féle terület között a genetikai eltérés, ami az eltérő ösföldrajzi fejlődésre vall, s amit a határvonalaikon többnyire jelen levő neotektonizmus is kihangsúlyoz.

Több karsztos hegységünkben azonban a fiatal felszínfejlődés közös nívóról (morfológiai értelemben), kezdeti közös hullámos felszínből indult ki, ami nem is volt eredetileg karszt, hanem felső harmadidőszaki vékonyabb-vastagabb közös fedőhegységi takarót jelentett (kavics, homok, agyag, néhol kevés fiatal vulkáni tufa). E fedőhegység közösen borította a magyarországi karsztos hegységek java részét (Aggteleki-karszt, Bükk egyrésze, Dunazug-hegység, Vértes, Bakony és Mecsek részletei). Majd a még korábban kialakult penepénszerű karsztos tönkrögök java részének kisebb-nagyobb mérvű neotektonikai kiemelkedésével a karsztokról a fedőhegységi laza kőzetek (pliocén, esetleg felső miocén korúak) lepusztultak, maradványaik esetleg csak a töbrökben és egyéb karsztos mélyedésekben maradtak meg, vagy pedig a barlangok, hasadékok kitöltésében. Lepusztult természetesen — ugyanabból a fiatal fedőhegységi üledékekből — a nem karsztos szomszédság területén is.

Hogy a karsztjainkról fokozatosan lepusztuló fiatal fedőhegyi üledéktakaró milyen jelentős szerepet játszik a lemeztelenedő karszt morfológiai képeinek kialakításában, azt Dénes Gy. mutatta ki dolgozataiban.

Még nem ismeretes, hogy milyen vastag fedőhegységi üledékek pusztultak le karsztjainkról. A mai arculat, domborzat ugyanis csak 2–3 millió éves, a karszthegységek mai reliefje — a kiemelt idősebb forrásbarlangi lerakódások adatai alapján — a felső pliocénből avagy a felső pannonai emelet végétől származik.

A fiatal lepusztulás mértékének, a lepusztult idős karsztos mészköves és a laza, denudált fiatal fedőhegységi összlet rétegvastagságainak meghatározása eddig még váratott magára és konkrét eredmények még nem ismeretesek. Tény az, hogy a lepusztult fiatal harmadidőszaki nem karsztos összlet teljes vastagsága többszöröse lehet az idős és kemény mezozoós-óharmadidőszaki mészkövekének és dolomitokének. Különösen nehéz e lepusztulás mértékének meghatározása olyankor, amikor többszáz méter magasságkülönbség van a karsztplató és a fiatal peremtörés túoldalán levő nem karsztos előtér között.

A karsztos és nem karsztos határ zónájának lepusztulását — a végső 2–3 millió évre — a legjobb megközelítéssel lehet meghatározni olyan karsztokon, amelyek aránylag igen keveset emelkedtek fel a nem karsztos környezetük fölé és vízrendszerükbe — bűvópatakok víznyelői részén — a Jakucs L. (1962) által definiált batükaptura közbeiktatásával — tekintélyes kiterjedésű nem karsztos felszint is bekapcsoltak. Ilyen terület az Aggtelek-Jósvafő közötti karszt, amely a Baradla barlangrendszerét rejtí magában.

A hatalmas barlangrendszer anyagforgalmát biztosítja a mintegy 30 km<sup>2</sup>-es felszíni vízgyűjtő terület, ahonnan a víznyelőkön át a barlangba folynak a vizek. A Baradla anyagforgalmának jellemző adatai és összes értékei — a legutolsó 1 millió évre számítva — az alábbiak:

a) A csapadék évi átlaga 600 mm, azaz  $600\,000\text{ m}^3/\text{év}/\text{km}^2$

b) A lefolyás az egész vízgyűjtőn 100 mm/év azaz  $100\,000\text{ m}^3/\text{év}/\text{km}^2$

c) A nemkarsztról lepusztult homok-kavics átlag 10–12 m vastag

d) Az oldódás mértéke a Baradla feletti karszton kb.  $100\text{ m}^3/\text{év}/\text{km}^2$

Az összes anyagforgalom a fentiek alapján így alakul:

a) A csapadék ( $30\text{ km}^2$ -ről) 1 millió év alatt  $18\cdot 10^{12}\text{ m}^3$

b) A lefolyás a barlangon át ( $30\text{ km}^2$ -ről) 1 millió év alatt  $3\cdot 10^{12}\text{ m}^3$

c) Az oldódás és az erózió mértéke a csapadék után 1 millió év alatt (Balázs D. adatai nyomán)  $100\cdot 10^6\text{ m}^3$

d) A barlangon átfolyt víz oldó hatásaként ( $10\text{ mg/l}$ ) 1 millió év alatt távozó közettörmelék  $30\cdot 10^6\text{ t}$   $12\cdot 10^6\text{ m}^3$

e) A barlangon át távozó, ill. oda bejutott (1 millió évre számított) homok-kavics törmelék  $300\cdot 10^6\text{ m}^3$

f) Az átfolyó vizek hordaléktöménysége a fentiek szerint  $20\text{ g}/\text{m}^3$

Az elmondottak igazolására szolgál az aggteleki víznyelőkhöz vezető széles, mély völgyek sorozata és a víznyelők melletti néhány száz m széles, lapos síkságok sorozata, ahonnan már lepusztult és a barlangon át elszállított a homokos kavics. A nem karsztos lepusztulás mértéke mérsékeltnak ítéltető meg: a batükapturák vonalában csak 20–60 m magasságig emelkedő meredek sziklafalak vannak, amelyek omlással és hátrálással formálódtak.

Eredetileg viszont a batükaptura vonalát is betakarhatta a homokos-kavicsos összetételű felső pliocén takaró, amelynek a lerakódása 3–4 millió évvel ezelőtt lehetett, a környező nagyobb folyók völgyfejlődés-történeti adatai alapján.

Feltétlenül számításba kell venni az egész karszt és nem karsztos szomszédság folyamatos lepusztulását is. Az Aggteleki-karszt évi vesztesége a mészkő oldódásával (Balázs D. 1964)  $1700\text{ m}^3/\text{év}/120\text{ km}^2$ , ami 15 m/1 millió év vastag réteg. Azonban ennek csak kb. a kisebbik fele része (6–7 m) érvényesül a karsztfelületen, a másik fele (7–8 m) pedig a karszt belsejében, a térbeli hidrográfiai hálózaton keresztül.

Ezek szerint az Aggtelek környéki lepusztulási normák az alábbiak lehetnek.

1. A nem karsztos vízvásztókon, a ma 370–380 m magas területeken és a hozzájuk csatlakozó gerincek tövén..... 8–9 m/1 millió év

2. A többi homokos-kavicsos felületen (kivéve a nyelők feltöltődő környékét)..... 10–12 m/1 millió év

3. A mészkőfelületeken, a karrokon..... 6–7 m/1 millió év

4. A karsztvidék határain túli homokos, kavicsos felületen (Szuha, Nyárad stb. völgye)..... 30–50 m/1 millió év

A kéregmozgások hatása a felboltozódások esetében, továbbá az aggteleki feltételezhető kicsiny peremtörés jelentősége nem nagy, legfeljebb néhány tíz m-es ugrómagassággal. Máskülönbén magasabbra kiemelt száraz és jól kitöltött oldalágaknak kellene mutatkoznia esetleg magasabb szinteken nyíló, már nem aktív régi bejáratokkal, víznyelő barlangi maradványokkal stb. Ilyeneket azonban eddig még nem tártak fel. A karszt legnagyobb kiemelkedései is szerények (Poronya-tető, Baradla-tető), csak 80–100 m-rel lépik túl a batükapturás vízgyűjtő legmagasabb pontjait. Gyenge felboltozódással és kisméretű törésekkel emelkedtek néhány tíz m-rel kissé a homokos-kavicsos előtér fölé. A fiatal kéregmozgásokról valószínűleg a Baradla néhol 50 m-nél magasabb terméi és a bennük tornyosuló omladékhégyek (Hőreb-hegy stb.) tanúskodnak.

A Baradla környéki karsztosító anyag- és energiaforgalom – tekintettel a csak 600 mm csapadéokra – nem túlságosan nagy. Ha ezt a fejlődésmentet összehasonlítjuk pl. a Dinári-karszton a Postojnai-barlang körüli hasonló körülményekkel, nem láthatunk teljes azonosságot a Baradla környezetével.

A felszínfejlődés azonos jellege abban ugyan megvan, hogy az Isztriai-félszigeten is mezozoós mészkővonulatok váltakoznak vízzáró fliss-pásztákkal és a kontaktusokon, pl. Postojna vonalában és másutt batükapturás víznyelő sorozatok alakultak ki, a víznyelők körül több helyen kb. 500 m átmérőjű kis síkságokkal. Utóbbiak medencészerűen, de meredek falakkal 100–150 m-re mélyülnek be a völgyek barázdálta fliss térségbe. A völgyhálózat batükapturás.

Ha az említett 100–150 m-re mélyült kis medencéket – a mészkő és a fliss határán – egybevetjük a magyar baradlai batükaptura-vonalon kifejlődött hasonló kis síkságokkal és medencékkel, feltétlenül megmutatkozik közöttük a genetikai hasonlóság, de ugyanúgy a méretbeli nagyarányú különbség is. A Postojna vagy Skocjan környéki kis „víznyelő-medencék” legalább 3–4-szer olyan szélesek és mélyek is, mint a Baradla környékiek. (Akadnak hasonló formájú, óriási víznyelőbarlangi bejáratok is, mint pl. Skocjan barlangja esetében).

Mivel a batükapturával kapcsolatos formák kialakulása kb. azonos a Baradla környékével, az azonos genetikájú formák nagyfokú méretbeli eltéréseit az éghajlati eltérések javára lehet írni. Az aggteleki 600 mm csapadékkal szemben a mediterrán zónába eső Skocjan-Postojna-Rijeka vidéke évi 1300–1500 mm csapadékkal rendelkezik. Viszont a csapadékos napok száma kisebb, mint nálunk, az átlagos intenzitás pedig 3–4-szer olyan magas, mint a magyarországi értékek. Ugyanúgy vagyunk a legnagyobb csapadék-intenzitással is. Aggteleken a 80–100 mm/24 órás csapadék valószínűsége kb. 10 év, Isztriában viszont kb. 0,3 év, ugyanitt a 200–400 mm/24 órás eső valószínűsége kb. 10–15 év, míg ilyen óriási esőzés a magyar karsztokon már nem is fordul elő. Az ilyen bő esők az isztriai karszton már az 5 km<sup>2</sup>-es kis batükapturás vízgyűjtőkön is nagyon sok lefolyó vizet adhatnak:

80–100 mm eső után ekkora területen 200–300 ezer m<sup>3</sup>, 200–400 mm-es felhőszakadás után pedig 1–1,5 millió m<sup>3</sup> ömlik be a karsztba néhány óra alatt a víznyelőkön át, ami a víznyelők körül turbulens vízmozgással és a kis kerek medencék kialakításával és tovább formálásával járhat.

Az elmondottak azt igazolják, hogy a karsztosodás folyamataiban a csapadékvízviszonyoknak, a csapadék időbeli eloszlásának elsőrendű szerepe van és egyes karsztformák vagy a karsztfolyamatokkal is kapcsolatos komplex formák méreteinek alakulásában a magas csapadékinzintitásnak és vele a heves víz-áramlásnak lehet szerepe (pl. az említett – inkább eróziós jellegű és genetikájú víznyelő – medencék esetében), míg másféle karsztos formaképződésben feltétlenül a lassú de mégis állandó és bőséges vízáramlás a döntő, mint pl. a felszíni karsztosodás, a felszíni vagy a felszínalatti korrózió és ellentétje, a mészkőkicsapódás esetében. Utóbbi folyamatok hatékonyságához azonban a folyamatos és nagyjából egyenletes menetű csapadék, illetőleg beszivárgó víz adagolása mellett mind prominensebb az uralkodó hőmérséklet, továbbá esetleg még más tényező-sorozat is.

#### IRODALOM

1. BALÁZS DÉNES: Karsztkorróziós problémák. — Doktori értekezés. Kézirat. Budapest, 1964.
2. DÉNES GYÖRGY: Die Höhle als örtliche untere Erosionsbasis und die Entwicklung der Aggteleker Baradlahöhle. — V. Internationaler Kongress für Speläologie. Stuttgart, 1969.
3. DÉNES GYÖRGY: Die Rolle allmählich abgetragenen wasserundurchlässigen Decke in der morphologischen Entwicklung des Karstes. — IGU Symposium on Karst-Morphogenesis. Budapest, 1971.
4. JAKUCS LÁSZLÓ: Szempontok a karsztos tájak denudációs folyamatainak és morfogenetikájának értékeléséhez. Földrajzi Értesítő. 1968. 1.
5. JAKUCS LÁSZLÓ: A karsztok morfogenetikája. Budapest, 1971.
6. LÁNG SÁNDOR: Geomorfológiai tanulmányok az Aggteleki karsztvidéken. Földrajzi Értesítő. 1955. 1.

#### ABTRAGUNGSFRAGEN DER KARSTE UND IHRER UMGEBUNG IN UNGARN

Der Verfasser — vor allem an Hand von hydrologischen und Karstkorrosionsangaben, Messungen und Beobachtungen in bezug auf den Aggteleker Karst — stellt die Bilanz der auf den dortigen Karst bezüglichen Material- und Energiezufuhr auf. Zum Ausgang dafür dienten die von Dénes Balázs durchgeführten Messungen über Karstkorrosion, sowie die hydrometeorologischen Messangaben (Niederschlag, Abfluss, Versickerung).

Aus all dem schliesst er darauf, daß das Ausmass der Karstdenudation — in bezug auf die Abtragung der Karstoberfläche und des unterirdischen, von Hohlräumen durchsetzten Karstes — sowohl unter den gegenwärtigen Klimaverhältnissen, als auch allgemein in der geologischen Vorzeit gemässigt

sein sollte. Nach den berechneten Ergebnissen der Materialzufuhr beträgt der Gesamtwert z.B. im Karst von Aggtelek für die Mächtigkeit des oberflächlich und unterirdisch abgetragenen Gesteins etwa 15 m/1 Million Jahr, davon kommen 6–7 m auf die Oberflächenerniedrigung, während die aus den Hohlraumerweiterungen ergebende Mächtigkeit der Gesteinsschicht insgesamt 7–8 m ausmacht. Die Endsumme dieser doppelten Angabe ist der aus dem Karst durch das Karstwasser entströmenden gelösten Karbonatmenge ungefähr gleich.

Die in gemässigtem Verlauf vor sich gehende Karstdenudation wird auch durch einige oberflächliche Formen, wie z.B. durch die Fluss-Schwinden und die am Eingang der Baradla-Höhle gebildeten Felsenwände bestätigt. Die letzteren sind in Verbindung mit der Unterschneidung durch intensive Schwinden, wirbelnde Hochwässer zustande gekommen. Das Ausmass dieser Felsenwände und der in ihrem Vorland gebildeten kleinen Schwindensenken bleibt weit hinter dem in der Umgebung der Höhle von Postojna gebildeten ähnlichen Formen zurück und gilt nur als ein Bruchstück davon. Die letzteren entstanden nämlich unter den die ungarischen Ausmasse weit überschreitenden, viel intensiveren Abfluss- — und Einsickerungs- — Verhältnissen, als Folgen der mehrfachen Jahresniederschlagswerte und der mehrfach grösseren 24-stündigen Niederschläge, obwohl die bezogenen ungarischen Grössenordnungen sowohl durch die Karstkorrosion, als auch durch die Erosion bereits vielfach überschritten wurden.

#### ВОПРОСЫ ДЕНУДАЦИИ КАРСТОВ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ПЛОЩАДЕЙ

В работе на основании результатов измерений и наблюдений, проведенных для познания гидрологических условий и карстовой коррозии преимущественно в районе Аггтелекского карста, набрасывается схема баланса миграции вещества и энергии. Исходными материалами послужили результаты измерений карстовой коррозии, проведенные Д. Балажом, а также данные гидрометеорологических измерений (осадок, сток, инфильтрация).

На основании этих результатов делается вывод, что степень карстовой денудации — имея в виду размыв карстовой поверхности и подземного кавернозного карста — является умеренной в современных климатических условиях и она была таковой как правило также и в недалеком геологическом прошлом. Согласно вычисленным результатам миграции вещества, например в условиях Аггтелекского карста, общая величина мощностей размывных приповерхностных и нижележащих толщ плотной породы составляет примерно 15 м в 1 млн лет, в том числе 6–7 м за счет понижения дневной поверхности и около 7–8 м за счет расширения подземных полостей. Сумма этих двух величин

является примерно равной количеству карбонатов, растворенных и унесенных карстовыми водами из закарстованной толщи.

О наличии карстовой денудации умеренной скорости свидетельствуют некоторые внешние формы рельефа, например карстовые воронки и скалы у входа в пещеру Барадла. Последние возникли в результате подмыва вихрями интенсивных подземных стоков. Размеры этих скал (утёсов) и карстовых воронок перед ними далеко уступают размерам аналогичных форм, образовавшихся например в районе пещеры Постойна, достигая только долю последних. Дело в том, что последние сформировались в условиях необычайно интенсивных стока и инфильтрации, обусловленных среднегодовыми и суточными количествами осадков, в несколько раз превышавшими характерные для Венгрии величины. Следовательно, в соответствующее время как коррозия, так и эрозия были во много раз сильнее чем в Венгрии.

#### DEMANDOJ PRI LA DENUDACIO DE LA KARSTOJ KAJ ILIAJ ĈIRKAŬAĴOJ EN HUNGARIO

La aŭtoro — ĉefe sur baze de la hidrologiaj kaj prikarstkorodaj indikoj koncernaj la Aggtelekan

karston — desegnas la bilancon pri la movo de la materio kaj energio en la Aggteleka karsto. Ĉirpunktoj estis la mezuradoj de D. Balázs pri la karstkorodo, kaj la hirometeorologiaj indikoj (precipitaĵo, forfluo, enlikado).

El tiuj li tiras la konkludon, ke la mezuro de la karsta denudacio — laŭ la surfaco kaj en la kaverniĝita subsurfaca karsto — ankaŭ je la nuntempa klimato ankaŭ ĝenerale en la geologie proksima pasinteco estis kaj estas modera. Laŭ la kalkulita materiomovo ekzemple la denudita kompakta ŝtondikeco en la surfaco kaj subtere kune estas ĉ. 15 m en 1 jarmiliono; el tiu la malaltiĝo de la surfaco nombras 6—7 m-ojn, kaj la ŝtondikeco ekvivalenta kun la kresko de la kavernoj nombras 7—8 m-ojn. La sumo de tiu ambaŭ indikoj estas ĉ. ekvivalenta kun la kvanto de la solvitaj karbonatoj, kiuj forfluas en la karstakvo.

La moderan denudacion demonstras kelkaj formoj en la surfaco; ekz-e la akvosuĉiloj, kaj la rokmuroj ĉe la enirejo de la groto Baradla. La lastajn estigis la subeneroda efiko de la la kirliĝantaj superakvoj. La mezuroj de tiuj rokmuroj kaj la akvosuĉilaj akvujetoj estigantaj en iliaj antaŭaĵo estas signife malpli grandaj ol la mezuroj de similaj elformadoj en la ĉirkaŭaĵo de la groto Postojnska. La Postojnskaj elformadoj estigis sub la efiko de pli intensa forfluo kaj enlikado, okazita per multoble granda jarkvanto kaj tagkvanto de la precipitaĵo ol en Hungario, kaj tiamaniere tie la korodo kaj erodo multoble superas la Hungarandan valoron.



*Kopár karros felszín  
az Aggteleki-tó partján*