

ÚJ KORMEGHATÁROZÁSI MÓDSZER

Történelem előtti leletek, fosszilis üledékek, geológiai képződmények kormeghatározásához eddig két módszert alkalmaztak.

Az egyik azon alapszik, hogy radioaktív nyomelemek, mint C^{14} , K^{40} , U^{238} stb., a vizsgálandó anyagokban — igen kis mennyiségben — jelen vannak, és az idők folyamán nem radioaktív elemekké bomlanak le. A kor növekedésével tehát radioaktivitásuk csökken. A leggyakrabban használt C^{14} felezési ideje közel 6000 év. Ezért a radio-karbon módszer nagyobb korok (50–70 000 év) meghatározására nem alkalmas.

A másik módszer abból a felismerésből következik, hogy mind a szabad légkörben, mind a felszín alatt állandó radioaktív sugárzás létezik, amelynek minden élő és élettelen anyag ki van téve. Ez az élővilágban biológiai vagy genetikai változásokat hoz létre, a szilárd kristályos anyagokban pedig rácshibák keletkeznek.

A rácshibák képződése lényegében időben állandó, számuk arányos a radioaktív sugárzás abszorbeált dóziséval, és állandó dózisintenzitás esetén pedig a minta korával.

A rácshibák lehetnek mikroszkópikus nagyságúak, mint pl. az α -részecskék pályái, melyek sima felületeken bemaródásként válnak láthatóvá; vagy atom-dimenziójúak, mely esetben a rácshibák számlálásához közvetett módszerek szükségesek.

Az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer érdekes jelenséget hasznosít. A rácshibák korrigálásakor látható sugárzás lép fel. Hogy a méréshez elegendő emissziót érjenek el, a mintát 400–500 °C-ra hevítik (gyorsan). A fényemissziót előidéző rácshiba-korrigálási folyamat a perc törtrészei alatt megy végbe.

Az így bekövetkező *termolumineszcencia* „fényösszegét” regisztrálják, ami a kijavított rácshibák, azaz az abszorbeált sugárdózisnak, s ezzel a minta korának a mértéke. A módszer hibája,

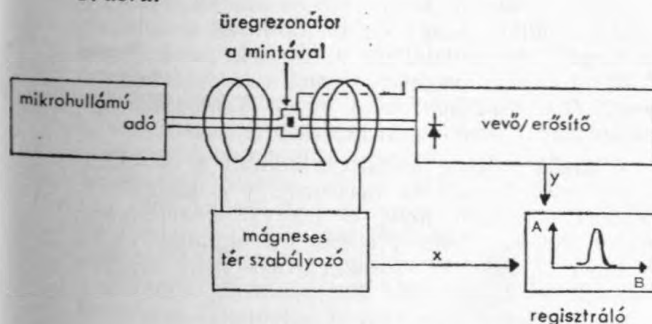
hogy ugyanazon mintán a mérés nem ismételtető.

Nemrég fejlesztettek ki egy új módszert, az ún. ESR-eljárást (Elektron-Spin-Rezonancia), amely ugyancsak a rácshibák számlálásán alapul. Ez a módszer azonban kiküszöböli a termolumineszcenciás módszer hibáját, az egyszeri mérhetőséget, ugyanis nem korrigálja a rácshibákat, hanem csak számlálja anélkül, hogy bármilyen változást okozna bennük.

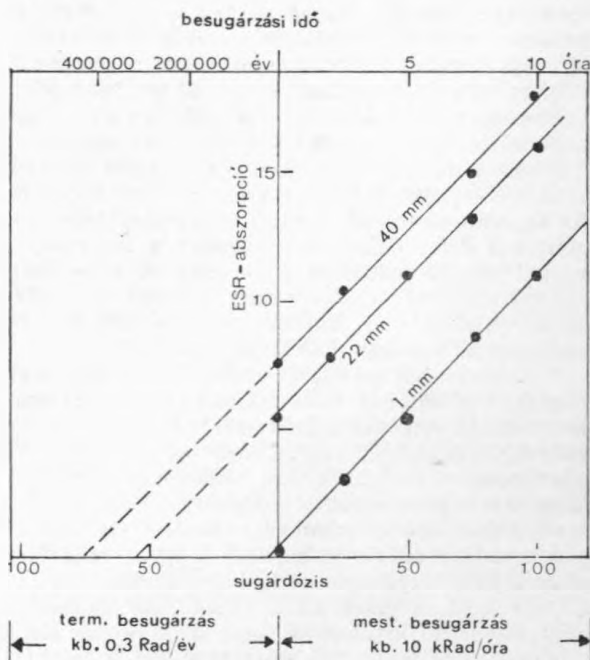
Ehhez a módszerhez alkalmas rácshibák az ún. gyökök, melyek elektronelmozdulással jönnek létre. Pl. a sókristályoknál képződnek radioaktív besugárzás abszorbeálása révén semleges Na-atomok és klór-atomok vagy molekulák. A páros elektron-számú nem mágneses ionokkal ellentétben a képződött rácshibák páratlan elektronszámmal, ezzel kapcsolatos kompenzálatlan mágneses nyomatékkal és impulzusmomentummal (spin) rendelkeznek.

A kormeghatározás a következőképpen folyik le: A minta néhány köbmilliméterét egy mikrohullámú oszcillátor (klisztron) üregrezonátorába helyezik, amelyekben kb. 30 mm hullámhosszúságú elektromágneses rezgést keltenek. A mikrohullámabszorpció mérése (regisztrálása) azonban csak akkor lehetséges, ha a mintát egy külső, erős, néhány tized Tesla erősségű mágneses térbe helyezzük. A hibagyökök rendszertelenül elhelyezkedő atomi mágnesesei a külső mágneses térhez viszonyítva párhuzamosan vagy nem párhuzamosan veszik irányukat.

1. ábra.



2. ábra.



A barlang neve és helye	A minta származási helye	Kor a magban és a felületen 1000 év	Sugárirányú növekedési sebesség, $\mu\text{m}/\text{év}$
Schertelshöhle, NSZK	talaj	16–6	kb. 1
Bärenhöhle, NSZK	különböző	95–60	—
Eishöhle, Dachstein-Ausztria	sztalagmit	250–120	0,01
Gr. Castellana, Olaszország	sztalaktit	35–5	0,6–1,2
Postojna, Jugoszlávia	sztalagmit	600–120	0,5
Petralona, Görögország	talaj	70–0	0,9
	sztalagmit	70–0	0,2
Mammoth Cave, USA	sztalagmit	260–110	10
Wonderland Wonderwood, USA	sztalaktit	110–0	4,0
Akiyoshi, Japán	sztalaktit A	430–0	0,35
	sztalaktit B	70–0	0,40

A mikrohullám-abszorpció révén az elemi mágnesek és spin-ek mindig más téri irányba csapnak át. Eközben a sugárzó térből mikrohullám-kvantumokat vesznek fel (abszorpció), vagy adnak le (emiszió), attól függően, hogy az átcsapás a külső tér irányába vagy ellenkezőleg következik be. (1. ábra)

Mínél alacsonyabb a minta hőmérséklete, annál nagyobb a mikrohullámok abszorpciója az emisszióval szemben. Ezért a mérés folyékony levegő (-186°C) vagy folyékony hélium (-269°C) hőmérsékletén érzékenyebb és pontosabb mint szoba-hőmérsékleten.

Az eljárás mennyiségi eredményei a cseppköve példáján mutathatók be. Egy cseppkőből (pl. a felületlétől 22 mm mélyen) vett minta ESR-abszorpcióját a fentiek szerint megméri. Az eredményt a 2. ábrán látható diagram kordinátájára rakjuk fel, ahol az abszcissza a sugárdózist mutatja (első mérésnél 0). Ezután mesterséges besugárzásnak (egy Co^{60} -forrás intenzív gamma-sugárzásának) teszik ki a mintát. Mintegy 10 kRad/óra dózisintenzitás esetén elegendő néhány óra besugárzás, hogy a minta eredeti ESR-értékét lényegesen megnöveljük. A mesterséges sugárdózisokhoz tartozó mért értékeket ugyancsak felrakva a diagramra lineáris összefüggést kapunk az ESR-abszorpció és a mesterséges dózis között. Az egyenes visszafelé történő meghosszabbításával (diagram bal oldala) kimetszhetjük a természetes sugárdózist (a példában 56 kRad). A helyszínen pontos méréssel meghatározott természetes sugárdózisintenzitás ($0,3 \text{ Rad}/\text{év}$) alapján közvetlenül megkereshető a kor (bal felső skála).

A 2. ábrán három egyenes található, melyek egy sztalaktit különböző mélységeiből (1 mm, 22 mm és 40 mm) vett mintákhoz tartoznak. A minták mélységtől függő kora lehetőséget ad a cseppkövek növekedési sebességének számításához is. Az 1. táblázat e vizsgálatok első eredményeit mutatja be a világ különböző helyeiről származó mintákból.

Amennyire az összehasonlító adatok rendelkezésre álltak, megállapították, hogy az ESR-eljárás azonos eredményeket ad a termolumineszcenciás módszer eredményeivel. Előnye azonban a megismételhetőség, a nagyobb érzékenység és megbíz-

hatóság, valamint a néhány ezer évtől a sokszázezer évig terjedő mérési tartomány.

H. Pick és M. Ikeya az Umschau 1980/15 számában megjelent cikke nyomán
Hazlinszky Tamás

Megjegyzés: Mind a termolumineszcenciás módszer, mind az ESR-eljárás azt feltételezi, hogy a radioaktív sugárzás évezredek óta állandó, azonos dózissebességű. Ez azonban nem bizonyított. Ugyancsak nem bizonyítható, hogy az ESR-eljárásban alkalmazott gyors mesterséges hibakeltés azonos számú gyököt (páratlan spinű elektront) eredményez, mint a lassú besugárzás. Hosszú idő távlatában gyök-rekombinációk is létrejöhetnek, továbbá bizonyos mértékben a rácshibák is törlődnek.

(Dr. Cser Ferenc)

A homoródalmási Orbán Balázs-barlang kutatásáról

Erdély délkeleti részén, a Székelyföld szívében, a Hargita lábánál elterülő Erdővidéken fősíes szurdokot vágott be a Vargyas-patak hatalmas mészkősziklák közé. A szurdok keleti falában, a Csudáló-kő oldalában, a Vargyas-patak medre fölött 18 méter magasan tátong a Homoródalmási- vagy Almási-barlang, népi nevén Kőlik 12 méter széles és 6 méter magas bejárati nyílása.

A tágas barlang a paleolitikumtól a neolitikumon, réz-, bronz- és vaskoron át a középkorig emberi települési hely, a magyar középkorban pedig katonai őrhely, ellenséges támadás idején a környék népének menedékhelye volt. Mellette húzódik az úgynevezett Kakasborozda, a IX–XII. századi magyar állam ősi gyeplővonalá-

Az Almási-barlang egyike a szakemberek által legrégebben számon tartott barlangoknak. Már az 1700-as években a legtöbb Magyarországot leíró földrajzi munka megemlíti nemcsak létét, de járatait, termeit és cseppkőképzéseit is. 1774-ben Benkő József írta le először részletesen, 1836-ban Fekete István mérnök már térképet is készít róla, amelyet Orbán Balázs közölt le nyomtatásban a barlang részletes leírásával együtt.

A híres barlangot azóta is sokan kutatták. Földrajztudósok, morfológusok, geológusok, biológusok, történészek, régészek és paleontológusok egyaránt.

1931. június 14-én ünnepség keretében nevezték el az ősi Kőlikat a Székelyföld nagy kutatójáról *Orbán Balázs-barlang*nak.

1958-ban újabb térkép készült a barlangról, miszerint az akkor ismert járatainak összhossza elérte az 1100 métert. Ez után tíz évig szünetelt a barlangban a kutatómunka.

1968-ban pezsdült fel újból itt az élet, amikor lelkes baróti fiatalok láttak ismét munkához. 1971-ben hivatalosan is megalakult a baróti „*Ursus Spelaeus*” *Barlangkutató Csoport*, amely azóta is rendszeresen folytatja az erdővidéki, Vargyas-völgyi és köztük az Orbán Balázs-barlang kutatását, megismerését és ismertetését. A Karszt és Barlang 1973. évi I–II. számában Kisgyörgy Zoltán geológus tollából olvashattunk sokoldalú és érdekes ismertetést a homoródalmási Orbán Balázs-barlangról.

A székelyföldi barlangkutatók szívós munkája évről évre újabb eredményeket ért el. Örömmel olvashattunk erről érdekes híreket a sepsiszentgyörgyi liceum, a híres, ősi Mikó Kollégium „Gyöke-*rek*” című iskolai folyóirata 1978. évi 1. számának *Barlangos Krónika* című rovatában, az iskola „*Benkő József*” *Amatőr Barlangkutató Köre* lelkes fiatal tagjainak írásaiban.

Most röviddel lapzártá előtt kaptam kézhez a Csikszerepai Múzeum tudományos évkönyvének, az *Acta Hargitensia*-nak 1980. évi (és egyben első) kötetét, amelyben Kisgyörgy Zoltán és Dénes István szakszerűen tömör és mégis izgalmas-érdekes tanulmányban foglalja össze a híres barlang tudományos megismerésére irányuló több mint két évszázados kutatások eredményeit.

A dolgozatban foglaltakról most csak annyit: újabb jelentős szakaszokat tártak fel az elmúlt évtizedben a kutatók, és elkészítették a ma már 1500 méter hosszan ismert barlang új, pontos térképét; tovább folynak az igéretes feltáró munkák, és a tudományos kutatásokat kiterjesztették a barlangi névtan területére, a barlang járatainak régi irodalmi és népi névanyagára, valamint egyrészt az irodalom, másrészt a barlang falán található régi kézjegyek alapján a barlang kutatás-, illetve kulturtörténetére is. Hiszen felkereste a híres Almási-barlangot annak idején Apáczai Csere János, járt itt Wesselényi Miklós, Jókai Mór, Orbán Balázs és történelmünk, tudományos életünk, kultúránk sok más kiemelkedő személyisége is.

A rövid terjedelme ellenére sokoldalú dolgozatot számos térkép és bőséges bibliográfia egészíti ki. Kisgyörgy Zoltán és Dénes István írása nem mono-

grafikus igényű, hanem áttekinthető összefoglalást nyújtani kívánó tanulmány. Barlangtani irodalmunknak ez az új termése ismét felhívja figyelmünket a nagy tudományos, történelmi és kulturtörténeti jelentőségű homoródalmási Orbán Balázs-barlangra, amelynek ismertetésére még érdemes lesz visszatérnünk.

Dr. Dénes György

A Jubileum-barlang

A lengyel Morski Barlangkutató Csoport 1980. augusztus 1-től 31-ig barlangkutató expedíciót szervezett az ausztriai *Hoher-Göll* hegységbe. Lengyel részről 14 fő vett részt, hozzájuk Fazekas János és Lukács László meghívottként csatlakozott. Az expedíció vezetője CHRISTIAN PÁRMA volt.

A terület Salzburgtól délre 18 km-re fekszik, és az 1336-os kataszteri egységbe tartozik. A hegység K–Ny-i irányban húzódik a Salzach-folyótól Königseeig. É–D-i kiterjedése kb. 3 km. Legmagasabb kiemelkedése a Hoher Göll: 2523 m. A hegységet dachsteini mészkő, valamint zátonymészkő építi fel. A déli részeken kb. 1400 m magasságig noori földolomit, ladini dolomit és guttensteini dolomit található, melyek 30–50 fokos dőléssel nyúlnak É-felé a hegy alá. A terület tektonikai törésekkel erősen felszabdalt, vizei a Gollinger Wasserfall-i forrásban 580 m tszf. magasságban látnak napvilágot. Elméletileg 1400–1500 m mély barlangokat rejt magában.

Az expedíció kutatási területe — Grubehorn-barlang, Einsamer-Karr, Grudred-Karr, Grubehorn-Karr — 1900–2200 m magasságban fekszik Golling falutól légvonalban 4 km-re. A kutatók alaptábort létesítettek a kb. 600 m magasan a Bluntau-völgyben a Barrenhütte közelében. A kutatások közvetlen bázisa az 1828 m tszf. magasan levő Sakristei-barlang hatalmas szádájában berendezett tábor volt, ahol a kutatók 3 hetet töltöttek.

Az expedíció során a barlangkutatók 11 új barlangot tártak-, térképeztek fel. A tábor legjelentősebb eredménye a Jubileum-barlang felfedezése és bejárása volt.

A *Jubileum-barlang* bejárata 2010 m tszf. magasságban nyílik a Vord. Freieck-csúcs irányában kb. 60 m-re van a Mond-Höhle-től. Nehezen fel-lelhető, mert a területen sok hasonló nyílás található.

A barlang mélysége — 475 m, összhossza kb. 750 m és vízszintes kiterjedése 200 m.

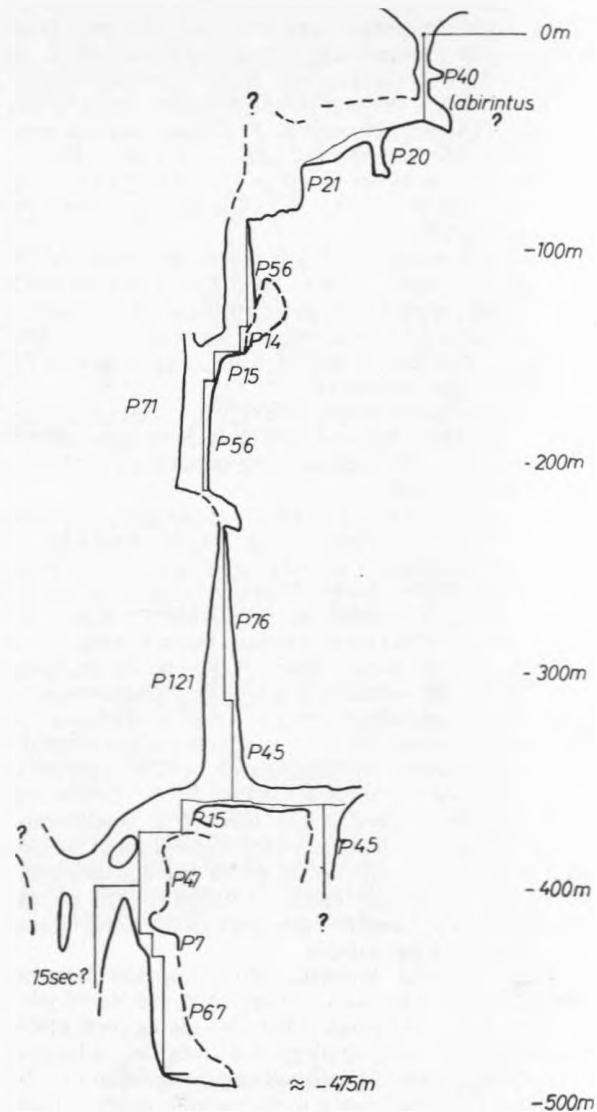
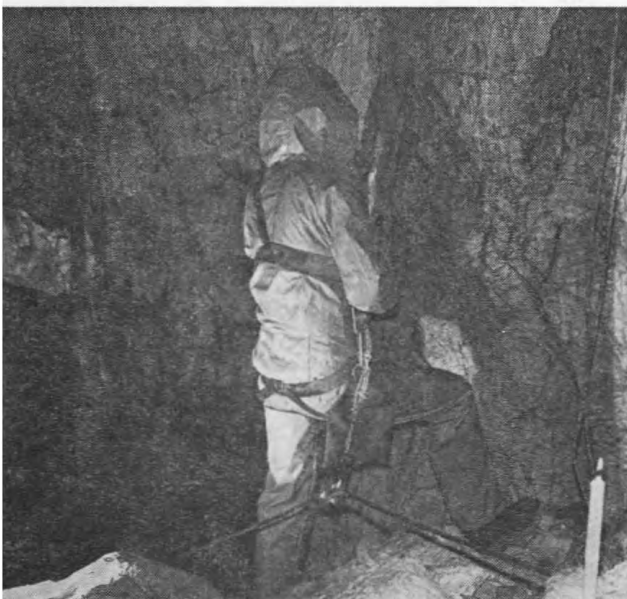
A bejáratnál kb. 1,5 × 1,5 m-es aknában másznak 10 m-t lefelé. Egy kisebb hólejtőre érünk, melynek alján 0,6 × 1,5 m-es nyílás van. Lefelé egyre táguló aknában ereszkedünk — 40 m-re (40 m kapaszkodó kötél). Itt a barlang labirintszerűen szétágazik. Sok a leomlott nagy kő és a fentről becsatlakozó szétágazó akna. A jelzések mentén ÉNy-i irányban haladva egy 40–50 cm széles meanderező járatba jutunk. Nem ereszkedünk le az aljára, hanem előre megyünk. Jobbról elhagyunk egy 20 m mélységben elkeskenyedő hasadékot, majd az alacsonyabb

szakaszon átjutva már az 1 m-re szélesedő meanderben mászunk lefelé (10 m kapaszkodó kötél). A követ megkerüljük és egy apróköves lejtőre érünk, mely egy 21 m-es, 20×5 m keresztmetszetű aknába torkollik (23 m kötél). Az akna alja hosszú, természetű. A távolabbi végében 40–60 cm széles repedésen lemászunk és egy szűk, meanderes járathoz érünk (10 m kapaszkodó kötél). A meander fölé mászva, majd föntről lefelé csúszva tudunk továbbjutni. A meander után a szűkületből 53 m-es akna, majd közvetlenül egy 14 m-es ereszkedés következik (74 m kötél). A teremből lefelé mászva 4 m után egy enyhén emelkedő folyosóra, majd egy rövid meanderbe jutunk (4 m kapaszkodó kötél). Innen kell leereszkedni a következő aknába, mely 71 m-es; egy 15 m-es és egy 56 m-es tagból áll (80 m kötél). A 10×15 m-es akna alján egy szűk hasadékon átcsúszva és 3 m-t lefelé mászva egy széles meanderző járatba jutunk (3 m kapaszkodó kötél). Itt először előre megyünk, majd lemászunk (8 m kapaszkodó kötél) a patakig, (a barlang első részében csak itt lehet vizet venni), majd tovább fölfelé és balra mászunk. Egy 76 m-es akna következik, melynek alsó részénél érünk csak falat (80 m kötél). Leérkezve, az akna folytatódik tovább. A beszorult kötőmbökön balra kerülünk és így a következő 45 m-es szakaszon (50 m kötél) szinte teljesen szabadon ereszkedhetünk (–375 m). Leérkezve egy 15×20 m-es terembe jutunk.

A barlang további járatai egy kb. ÉK–DNy-i törés mentén alakultak ki. A terem alján ÉK-re kb. 40 m-t haladunk egy folyosóban, melynek felénél egy szűk lyukon 45 m-t leereszkedve az akna még folytatódik, vízesés hangját hallani.

A teremből DNy-i irányban 20 m felmászás után 15 m-t ereszkedünk (16 m kötél). Tovább DNy-ra mászva jutunk el a következő aknáig, mely 47 m-es (52 m kötél). Az akna 2–5 m széles és hosszan elnyúló hasadék. Kb. az akna felénél egy beszorult kötőmbökre kimászva és DNy-ra traverzálva egy hatalmas, kb. 10×5 m keresztmetszetű aknához jutunk (8 m kötél). Köveket ledobva az minimum 15 másodpercig pattog a falakon! (15 s-os akna). Az előző akna fenekére ereszkedve egy 7 m-es kis akna,

Ereszkedés a Jubileum-barlangban –50 méteren (Lukács L. felv.)



majd egy rövid folyosó és egy 67 m-es akna következik (72 m kötél). Az akna első része szűk, majd 5×8 m-re kitágul. Az akna alján kis tavat és abból elfolyó vizet találunk. A víz ÉK-re elkeskenyedő folyosóban tűnik el. A hasadékba kb. 10 m-re lehet belátni és a távolból vízesés hangja hallatszik (–475 m). A vízeséshang valószínűleg az előzőekben már említettel megegyezik, így az elszűkülő rész a fent leírt aknán leereszkedve megkerülhető. Mélyebb szintekre valószínűleg a „15 s-os” aknában leereszkedve juthatunk.

A barlang érdekessége, hogy a falakon – jól tanulmányozhatóan – nagy mennyiségű megalodus kagyló, csiga és bryozoa van kipreparálódva. A barlangban észlelhető élénk huzat biztató jel arra, hogy összefüggés létezik a Mond-Höhle felső részével (Eufória aknával?).

Lukács László