

CSEPPKÖVEK - KOMPUTERTOMOGRÁFBAN

A cseppkövek belső szerkezetéről eddig is voltak ismereteink, ám a kísérletező kedvnek nincsen határa:

olvasóink a komputertomográf „képernyőjén” is megismerhetik őket.

A barlangok többnyire valamivel ki vannak töltve. Néha szén-dioxid akadályozza a sétát a járatokban, s van, ahol vízzen kell átgázolni. A szilárd barlangkitöltések még sokfélebbek: a mechanikus eredetű törmelékeken (például homok, agyag) és a jégen kívül *szerves üledék* (guanó, csont, faszéntörmelék) és, sajnos, emberi eredetű *szemét* fordul elő. A leglátványosabb töltőanyag minden bizonnyal a vízből és légpárából kiváló *vegyi üledék*, mint például az aragonit és a cseppkő.

Barlangokból eddig mintegy száznyolcvanöt ásványt írtak le. Túlnyomó többségük *kalcit* (CaCO_3), amely 20 Celsius-foknál alacsonyabb hőmérsékleten válik ki. Az ugyancsak CaCO_3 -összetételű, de más kristályszerkezetű aragonit 20 Celsius-fok fölött képződik. Térfogatát mintegy 8 százalékkal gyarapítva – több millió év során – aztán kalcitá alakul. De mi módon?

Függők és állók

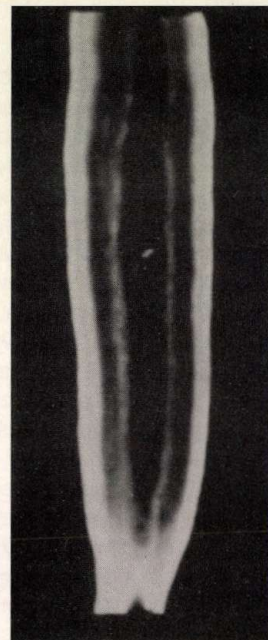
A víz magához veszi a talajban levő mikroorganizmusok által termelt szén-dioxidot, s a továbbiakban szénsavas vízként *oldja* a karbonátos közeteket. Az oldatba kerülő ásványi anyag – mészkő esetében a kalcium-karbonát – kiválására akkor kerülhet sor, amikor a szén-dioxid mennyisége csökken. Ennek oka lehet az, hogy a vízzel érintkező barlangi légtér szén-dioxidban szegény, vagy az, hogy a víz hőmérséklete, esetleg nyomása és felületi feszültsége csökken vagy a párologtatási felület növekedik. Kiválásra kerülhet sor az oldat besűrűsödésekor, vagy ha a rendszerbe kicsapódási magok, felületek vagy katalizátorok jutnak.

Kedvező körülmények között a

mészkőbarlang mennyezetén megjelenő víz-cseppből – ha kellő ideig ott marad – kalcit válik ki. Ha a csöpögés túl gyors, nem marad idő a kiválásra. A víz lecsapva, szilárd talajt érve lerakja a kalcitot, a szétfreccsenő vízcsepp pedig mésztartalmú vízpárát juttat a légterbe.

A cseppkőformát öltött kalcitképződmények lehetnek *függőcseppkövek* (sztalaktit) és *állócseppkövek* (sztalagmit), valamint az ezek összenövéséből létrejövő *cseppkőoszlopok*

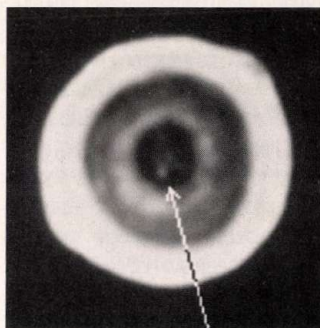
A SZTALAKTIT
VÍZELVEZETŐ CSATORNÁJA



A FÜGGŐCSEPPKŐ HÁROM-
DIMENZIÓS CT-KÉPE ÉS
SZÁMÍTÓGÉPES METSZETE,
RÉSZELEGES ELZÁRÓDÁSSAL

(LIEBER TAMÁS ÉS MARACSKÓ
SÁNDOR FOTÓI, A CT-FELVÉTELEK
DR. TARJÁN ZSOLT ÉS TÓKÉS ANIKÓ
SEGÍTSÉGÉVEL KÉSZÜLTEK)

MÉSZTARTALMÚ SZENNYEZŐ-
DÉS A VEZETÉKBEN



(sztalagnát). Ezeknek, persze, számos altípusa létezik belső szerkezetük, képződési helyzetük és „gyarapodási idejük” alapján. A cseppkövek növekedési sebessége a felszín csapadékmennyiségétől a talajtakarón át a közet oldhatóságáig sok mindentől függhet.

A víz nyomon követése

A hagyományos röntgentechnika alapvetően az emberi csontrendszer, valamint a levegőtartalmú képletek vizsgálatához nyújt nélkülözhetetlen segítséget. A *komputertomográffal* (a

CT-vel) viszont lehetőség van a *különböző síkok* leképezésére is. Vizsgálatainkban ezt a lehetőséget használtuk ki: nyomon követhettük a *víz útját* a cseppkő belsejében, s feltártuk a cseppkő szerkezetét. Mivel ezt a természetes közegében (a barlangban) károsítás nélkül nem tehetjük meg, egy *kőbányából* lerobbantott üreg le-tört képződményével kísérleteztünk. Egy függőcseppkővet választottunk ki, ugyanis ennek a típusnak a szerkezete – belsejében a víz elvezetésére szolgáló csatornával – ad igazán szemléletes képet. Ahhoz, hogy a lehető



A BÉKE-BARLANG
„LOBOGÓ” CSEPPKÖZÁSZLÓJA

DOBCEPPKŐ A SZLOVÁKIAI
DOMICA-BARLANGBAN



FÖLDRENGÉS KÖVETKEZTÉBEN
ELTÖRT, MAJD MEGCSAVARODOTT
CSEPPKŐOSZLOP AZ AGGTELEKI
BARADLÁBAN

SZALÁMITAKTIKA

A röntgensugár a test szövetein áthatva, azok sűrűségétől (pontosabban atomjaik rendszámától) függően különbözőképpen nyelődik el. A levegőn és a lágy részekon könnyűszerrel áthatol, a mésztartalmú képletek – mint például a csont – azonban erősen elnyelik.

Míg a hagyományos röntgenteknika az emberi testet egy irányból világítja át, és mivel az egymás mögött elhelyezkedő szervek egymásba vetülnek, s az csupán egy *összegzett képet* alkot, addig a számítógépes készülékek úgynevezett *rétegfelvételek* (szeletek) készítésére is alkalmasak. E radiológiai (röntgen) diagnosztika gépek – a *komputertomográf*, angol elnevezésének kezdőbetűi alapján a *CT* – esetében a sugárforrást egy *kör mentén forgó röntgencső* biztosítja, míg az értékelés a vele párhuzamosan mozgó *detektoregység** feladata. A röntgencső teszi lehetővé, hogy a vizsgált testrészt keresztmetszetében ábrázoljuk (ezt a metszeti síkot leginkább a hétköznapi életből ismert szalámi szeleteléssel szemléltethetjük). A detektorok jóval érzékenyebbek a filmnél, ezért a vizsgálat során finomabb kontrasztfelbontás kapható. Mivel megszűnik a szomszédos szervek egybemosódása, igen finom szerkezeti eltérések is kimutathatók vele. Az orvosok a vizsgálat során a szóban forgó testrészt „végig szeletelik”, miközben az egész testet a szeletvastagságnak megfelelő ritmusban mozgó betegasztallal továbbítják. A legmodernebb, úgynevezett *spirál CT*-ben az asztal mozgása a vizsgálat alatt folyamatos, így egy testkeresztmetszet rövid idő – egy lélegzetvisszatartás – alatt megmérhető. A leírt szeletek általában 1–10 milliméter vastagságúak. A sugárnyelési képességgel azonos értékek a számítógép képernyőjén – a szövetsűrűségnek megfelelően – a szürke különböző árnyalataival jelennek meg.

legjobb felbontású képet készítsük, s hogy ez utólag pontosan rekonstruálható legyen, a legkisebb (1 milliméternyi) szeletvastagsággal és ugyanakkora „asztalléptetésekkkel” dolgoztunk. A *százhatvankét* felvételtől álló adathalmazt térbeli modellezéssel tettük még szemléletesebbé. A felvételeket a *SOTE radiológiai klinikájának CT laborjában* készítettük.

LIEBER TAMÁS