

A ZSOMBOLYOK KELETKEZÉSÉRŐL.

Irta: *Kessler Hubert.*

Hogy a zsombolyok (függőleges irányú, mélységbe vezető barlangok) keletkezésére még teljesen kielégítő magyarázatunk nincs, annak egyik legfontosabb oka az, hogy a zsombolyok kutatása úgynálunk, mint külföldön csak az utóbbi években lendült fel és ezért eddig kevés volt a rendszeres gyakorlati megfigyelés, mely az elméletet alátámasztotta volna.

Miután ezek a sokszor több száz métert kitevő mély karsztjelenségek bejárása és kutatása a legizgalmasabb barlangkutató problémák közé tartozik, keletkezésük kiderítése annál is inkább fontos, mert ez a további feltáró munkára nézve hasznos útmutatásokkal szolgálhat.

A függőleges barlangok két főtípusát különböztetjük meg: az egyik, és pedig a ritkább típus az, amely töbrök, vízfolyások, völgyek alján nyílik és nagy víztömegek elnyelésére szolgál. Ezek a *ponorok*; keletkezésük kétségtelenül a víz hatására vezethető vissza.

A másik, a jóval elterjedtebb típus az, amely karsztplatók tetején, hegygerinceken, töbrök felső szélén nyílik; ezt figyelhetjük meg hazánkban is, különösen a Bükk-hegységben és a Gömör-Tornaí Karsztban. Ezek a tulajdonképeni *zsombolyok*. Ennél a típusnál, a nagyobb vízfolyás hiánya miatt, az erózióknak és a korrozióknak a szerepe csak alárendelt s ezért mechanikai alapon kísérlem meg e típus kifejlődésének magyarázatát.

Mik azok a gyakorlati megfigyelések, amelyeket a zsombolyokon tehetünk?

1. Nincsenek vízfolyások útjában (leginkább platókon, gerinceken vannak).

2. Lefelé majdnem kivétel nélkül kitérnek, kiöblösödnek.

3. A zsombolyok alján mindig hatalmas törmelék-kúpot találunk.

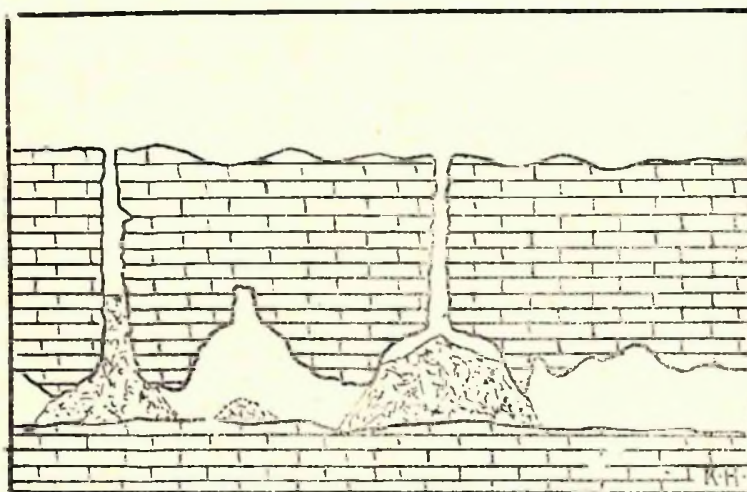
4. Vízszintes barlangba zsombolyon át eddig csak ritkán sikerült jutni.

De térjünk most az építészetre át.

Ha egy dongaboltozat zárókövét kivesszük, a boltozat összeomlik. Ez azonban csodálatosképpen nem áll az u. n. gömbboltozatokra, ha ugyanis félgömbalaku boltozat legfelső követ eltávolítjuk, nem bontjuk meg az egyensúlyt. Ez a tény az u. n. *gyűrűfeszültséggel* magyarázható, amely abban nyilvánul, hogy függőleges erő (pl. önsúly) hatására a boltozatban képzett vízszintes gyűrűkben feszültségek lépnek fel, ezek egyrészt nem engedik a gyűrűt összeomlani, másrészt odaszorítják a

közvetlenül alatta levő gyűrűhöz, melyben az erőjáték megismétlődik.

A függőleges, lefelé ható erő tehát felbontható két komponensre. Az egyik a gyűrűk vízszintes síkjában van és újra két vízszintes komponensre bomlik: ez a gyűrűt igyekszik összeroppantani. A másik komponens függőleges síkban van és érintőleges a támadáspontra. Ennek reakciója támasztja alulról a gyűrűt. Ha most a boltozat felső, közel vízszintes síknak képzelhető részét vizsgáljuk, azt látjuk, hogy utóbbi komponens — illetve reakciója — erősen eltér a függőlegetől (már közel vízszintes) és nem nyújt elég ellenállást a leesés ellen. Másrészt az első vízszintes síkban lévő komponens itt oly nagy, hogy eset-



Vázlatos kép zsombolyok keletkezéséről.

leg összemorzsolja a köveket. Tehát nagy függőleges terhelés esetén a gömbozlat felső, matematikailag pontosan meghatározható része vagy egészben, vagy összemorzsolódva darabokban okvetlen leesik.

Térjünk most ismét át a barlangokra.

Nagyobb vízszintes barlangokban is kifejlődhetnek egyes termek fölött gömbozlatok. Ezekre azokra igen nagy nyomás, a *hegynyomás* hat, vagyis a fölötté lévő közettömeg súlya. Míg most a boltozat alsó részei ezt a nyomást elbirják, addig a felső részen az előbb említett okból előbb-utóbb bekövetkezik a beomlás; ez fokozatosan halad fölfelé míg a nyomás megszűnik, vagyis a keletkező zsomboly kilyukad a hegytetőre. Ettől a pillanattól kezdve megszűnik a zsombolyképződés és most már csak a zsomboly közvetlen környéke csapadékvízének

aránylag csekély erodáló és korrodáló hatása lép működésbe; ez kigömbölyíti, lecsiszolja a zomboly falát, amely idővel cseppköves kéreggel is bevonódik.

De nézzük most, hogy mi történt ez alatt a folyamat alatt lent a zomboly alján. A barlang fenekén egyre növekedett a lehullott kövekből felépült törmelékkúp és végül elzárta a teremhez vezető oldalfolyosók nyílásait; sőt ha a terem nem elég nagy, felér a boltozatig és folytatódik magában a zombolyban is. Ezért nem sikerült eddig bontás nélkül zombolyból vízszintes barlangba jutni. Sokszor nem tölti ki a törmelékkúp teljesen a termet és ilyenkor láthatjuk még a terem boltozatának felső részét. Különösen a „Grotte d'Italia“ zombolyrajzait nézegetve, figyelhetjük sokszor azt, hogy egy függőleges akna lent kerek teremmé szélesedik, amelyet hatalmas törmelékkúp tölti ki majdnem teljesen.

A fejlődő zombolyok igen szép példáit figyelhetjük meg az Aggteleki barlang nagyobb termeiben és különösen a Nagy templom szabályos gömbboltozatának tetején. Ha az ennek a pontnak megfelelő helyet a felszínen vizsgáljuk, akkor ott nem találunk semmi olyant, ami a többi terszintől megkülönbözteti. Néhány ezer év múlva egyszer csak lyuk támad majd ezen a helyen és az itt leereszkedő kutatók újra felfedezik az addig már rég elfelejtett Baradlát!

A zombolyok keletkezésénél fontos szerep jut a hasadékoknak is, még pedig közvetett uton annyiban, hogy két keresztirányú hasadék metszésében keletkezik a vízszintes barlang terme, amely a fentiek szerint előfeltétele a zomboly keletkezésének. A közvetlen szerep pedig az, hogy meggyöngíti a kőzetet a terem közepe fölött és ezzel elősegíti a zomboly fejlődését.

Végeredményben tehát azt a következtetést vonhatjuk le, hogy minden zombolyhoz vízszintes barlang tartozik, amely a törmelékkúp eltakarítása után megtalálható. Gyakorlatilag természetesen nem kell az egész törmeléket eltakarítani, hanem elég a sziklaboltozat alatt egy akkora hely kitisztítása, hogy ott a kutató tovább dolgozhasson és finom anemometer segítségével megtalálja az oldalfolyosókhöz vezető utat. Ha ismerjük a zomboly mélységét és néhány keresztjelvényét, kiszámíthatjuk a hiányzó anyag kubaturáját, ebből pedig a törmelékkúp elméleti magasságát, ami támpontot adhat a keresett vízszintes barlang fenéksíntjére és teremmagasságára. Ily módon könnyen elképzelhetjük, hogy a 10—15 m átmérőjű és 100 m mélységű Vecsembükk-i zombolyhoz milyen hatalmas barlang tartozik.