

KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ

KIADJA

A MAGYAR KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ BIZOTTSÁG
BUDAPEST, 1961. II. FÉLÉV

Dr. Kessler Hubert

BARLANGKUTATÁS ÉS VÍZGAZDÁLKODÁS

A barlangkutatásnak a népgazdaság különböző területén jelentkező gyakorlati jelentőségét mindjobban kezdik felismerni és ennek köszönhetjük, hogy kutatásainkat az illetékesek egyre jobban méltányolják és támogatják. Igaz ugyan, hogy egyelőre főleg az idegenforgalom az a terület, ahol a feltáró barlangkutatás eredményei a legközvetlenebbül és mindenki számára látható módon jelentkeznek.

Még kevésbé, vagy csak szűkebb körben ismerik a barlangkutatásnak, a speleológiának a *vízgazdálkodásban* mutatkozó gyakorlati jelentőségét, bár a szűkebb értelemben vett karszthidrológiai kutatásokkal világszerte egyre nagyobb súllyal foglalkoznak, amit éppen a közelmúltban lezajlott III. Nemzetközi Speleológiai Kongresszuson elhangzott előadások is igazolnak.

De vizsgáljuk meg néhány konkrét példa tükrében, hogy miben és hogyan nyilvánul meg a barlangkutatásnak az említett fontos népgazdasági ágazattal való kapcsolata.

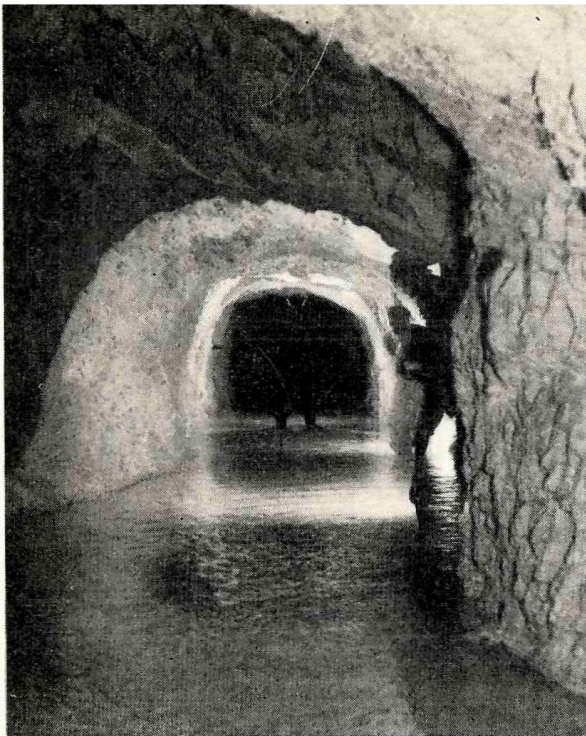
A karszt- és barlangkutatás klasszikus hazájában, a jugoszláviai karsztvidéken is elsősorban vízgazdálkodási feladatok terelték a szakemberek figyelmét az aktív vízvezető barlangok felé és csak később kapcsolódtak a speleológia rokontudományainak művelői a kutatásokba. Mindig a gyakorlati élet szükségletei indították meg a kutatásokat. Így a Karsztban jelentkező katasztrófális aszályok vagy pusztító árvizek kényszerítették a hatóságokat, hogy rendszeres speleológiai vizsgálatokat kezdjenek. Például a híres *Planina-poljében* időnként jelentkező árvizeket az *Unica* folyó másodpercenkénti 100 köbméteres víztömegét elvezető víznyelőbarlang eldugulása okozta. A földalatti akadályok eltávolítása után hatalmas barlangrendszerek fedeztek fel. Nyilvánvalóvá lett, hogy a földalatti vízrajzi rendszerek, barlangok ismerete, térképezése legalább olyan fontos, mint a felszínieké.

A poljékat víztelenítő barlangok és a bennük levő vízfolyások részletes vizsgálata után mód nyílt arra, hogy a lefolyási lehetőségek szabályozásával hatalmas területeket aszály idején vízzel ellássanak, vagy a tavaszi áradások levonulását késleltessék.

A vízgazdálkodásnak egy másik fontos ágazata, a vízerőhasznosítás, különösen Franciaországban került szoros kapcsolatba a barlangkutatással. Itt a földalatti esésviszonyok kedvező kihasználásával jelentős vízerőműveket építettek, amelyeknek egyik szép példája az *Eaux Chaudes* karsztforrásának barlangjárataira támaszkodó erőmű. Igen jelentős volt vízerőhasznosítás szempontjából és egy régi nemzetközi vízjogi kérdés megoldásához vezetett a francia barlangkutatóknak az a vízfestési kísérlete, amivel a *Garonne* eredetét a *Pireneusok*ban, a francia–spanyol határnál kimutatták. Legújabbban a jugoszláv vízügyi szakemberek nagy vízerőhasznosítási tervükbe bevették a földalatti vízfolyásokban rejlő hatalmas energiamennyiség hasznosítását és jelenleg részletes tervekkel dolgoznak ki a *Trebisnyica* folyó nyelőjének és a dubrovniki *Ombla* forrás közötti vízvezető barlang kb. 400 m-es szintkülönbségének földalatti erőműben történő kiaknázására.

A vízgazdálkodás *vízellátási* ágazatának és a barlangkutatás kapcsolatának egyik legelső és legszembetűnőbb példája *Trieszt* vízellátásánál vált ismertté. Itt már 1840-ben megkezdtek a *Karszt* földalatti vízfolyásait vízellátási célból kutatni. *Lindner* osztrák mérnök felkutatta ekkor a *Rijeka* földalatti vízfolyását, amelynek sejtett útjában az egyik aknabarlang, a *Trebianico-zsomboly* volt. Tizenegyhavi munkával eltávolította a zsombolyt eldugaszoló törmeléket és végül 275 méter mélységben megtalálta a *Rijeka* földalatti medrét.

Műszaki nehézségek miatt azonban még-



Az inotai karsztakna vízgyűjtő tárója
(Rádai Odön felv.)

sem innen oldották meg Trieszt vízellátását, hanem egy másik nagy karsztforrást kapcsoltak be, amely hosszú időn át ellátta a lakosságot jó ivóvízzel. Egy tifuszciklus során azonban a forrásra terelődött a gyanú és ekkor megállapították, hogy az eddig kifogástalan víz fertőzött. A széleskörű karszt-hidrologiai és speleológiai vizsgálatok nyomán kitűnt, hogy a forrásvíz kapcsolatban van a Trieszttől északra emelkedő karsztfennsík egyik zombolyával, amely vízvezető barlangban végződött. Ezt a zombolyt a lakók olcsó dugtemetőnek használták, hiszen a kemény mészkőben csak nagy költséggel lehetett volna olyan üreget kivágni, mint ez a természetadta kút.

Egészségügyi intézkedésekkel azután megszüntették ezt az állapotot, a zombolyt fertőtlenítették, lefedték és a forrásvíz újra megfelelő minőségűvé vált. Ez az eset az egész terület részletes speleológiai felderítéséhez vezetett, aminek során Trieszt környékének földalatti vízrajzi rendszerét pontosan megismerték.

Hazánkban is a vízgazdálkodás sok ágazata közül főleg a *vízellátás* az a terület, ahol a speleológia a gyakorlati életet közvetlenül szolgálhatja, és ahol ez a tudomány saját problémáihoz konkrét alapadatokat szerezhet.

Bár Magyarország karsztvidékei az egész ország területéhez viszonyítva kis kiterjedésűek, jelentőségük annál nagyobb, mert karsztvidékeinken és közvetlen környékükön bányásszák fontos nyersanyagainkat, ott létesültek a kapcsolatos ipar- és lakótelepek, így ott jelentkeztek legelősebben a csak

karsztvízből kielégíthető vízigények. Éppen ezért kellett a karszthidrologiai kutatásokkal sokkal nagyobb mértékben foglalkoznunk, mint más, nagyobb karsztterületekkel rendelkező országokban. De ennek köszönhetjük azt is, hogy eredményeinket külföldön is ismerik és módszereinket átveszik. Karszthidrologiai kutatásaink legszorosabban összefüggenek a speleológiával.

A felszabadulást követő időben a nagy lendülettel megindult vízellátás során igénybevetett karsztforrásoknál a foglalat megelőzően részletes hidrologiai vizsgálatokat kellett végezni, amelyek többek között a vízgyűjtőterületre, a források és víznyelők összefüggésének kimutatására, a földalatti vízsebességekre, a víz minőségi változására vonatkoznak. A vizsgálatokhoz olyan anyagi és személyi lehetőségeket biztosított népgazdaságunk, amelyeket a speleológia egymagában nem tudott volna előteremteni, de a régebbi barlangtani ismereteink alapján lehetővé vált a vizsgálati eredmények helyes értékelése. Sorban kialakultak azok a módszerek, amelyekkel a források mögött rejlő, még ismeretlen barlangok méreteire, fizikai sajátosságaira következtetni lehet. Pl. az oldott oxigéntartalom, a Ca/Mg arány, a különböző vízhozamok mellett megállapított földalatti vízsebességek, a víz minőségi változása különböző csapadékviszonyok mellett csak barlangtani tapasztalatokkal bíró hidrológusnak nyújt megnyugtató képet a forrás megbízhatóságáról és műszaki használhatóságáról.

Alább néhány olyan példát soroltunk fel, amelyből világosan kitűnik, milyen segítséget nyújtott hazánkban konkrét esetekben a speleológia a vízellátásnak. E példák közül azonban az is kiviláglik, hogy a vízellátási beruházások adta anyagi lehetőségek milyen hasznára voltak tudományunknak.

Diósgyőr rohamos fejlődésével kapcsolatban egyre égetőbbé vált a vízellátás kérdése, mert a miskolci vízmű kapacitása nem tudott a fokozódó igényekkel lépést tartani. A vízellátási szakemberek figyelme a barlangkutatók javaslatára a lillafüredi Anna-barlangban fakadó karsztforrások felé fordult, amelyekről régebbi szakvélemények azt állították, hogy a Hámori-tó vagy a Szinva-patak elszivárgó vize. A speleológiában használatos módszerekkel sikerült ezt a feltevést megdönteni, de a források megjelenési helye a barlangképző mésztufában nem megfelelő a foglalásra és a nagyobb biztonság kedvéért is kívánatos volt a forrásjáratot a szálban álló, a mésztufa mögött feltételezhető dolo-mitig követni és a foglalást ott eszközölni.

A barlangban a forrásjárat mentén kutatótárokat hajtottak előre, amely munkák során

eddig ismeretlen üregeket találtak. Ezek a barlangok veszélyes mértékben megközelítették a Palota-szálló alapfalait. A felszínről ráfúrtak a mésztufában keletkezett üregekre és híg betonnal „beplobálták” őket. Ezzel megmentették a sokmilliósi épület állékonyágát. A további kutatások folyamán végül rátaláltak a szálban álló dolomitra, amelyből a forrás fakadt. A végleges foglalatás után itt építették meg és azóta biztosítja a barlangforrás 50 000 diósgyőri dolgozó kifogástalan ivóvízellátását.

A miskolci vízmű vize időszakos megzavarosodásának és colitartalmának magyarázatát is barlangtani vizsgálatoknak köszönhetjük. Ezekbe a vizsgálatokba a wieni Speleologische Institut szakembereit is bekapcsoltuk, hogy egy általuk kidolgozott kutatási eljárást (Sporentriftverfahren) bemutassák. Kitént, hogy a miskolci barlangkutatók által több mint 100 m mélységig feltárt *Nagykőmázsai zomboly* közvetlen hidrológiai kapcsolatban van a tapolcai vízmű forrásjárataival. Megfelelő műszaki intézkedésekkel most már elejét lehet venni zavarosodásának és fertőzöttségének. A zomboly folytatásának kibontása most már nemcsak barlangtani, hanem vízellátási szempontból is jelentőséggel bír.

Egy másik eset, amikor a barlangtan a vízellátási kutatásoknak új eredményeket köszönhet, a *jósvafői Kossuth-barlang* felfedezése. Még évtizedekkel ezelőtt végzett speleológiai vizsgálatokkal megállapítottuk, hogy a jósvafői Tohonya-forrás mögött nagykiterjedésű barlangrendszer rejlik. A feltételezett barlang feltárására azonban anyagiak híján nem kerülhetett sor. A rudabányai vízellátással kapcsolatban felmerült a forrás esetleges foglalatása, de előzetesen meg kellett keresni a szálban álló kőzetben levő forrásjáratot. A kutatótárával azután sikerült a régen feltételezett barlangba belyukadni és ott a forrásvizet vezető földalatti patakmedret

megtalálni. Így gazdagodtunk egy kb. 1 km hosszú igen érdekes barlanggal.

A vízellátás és barlangkutatás hasonló együttműködésétől várhatjuk egy újabb barlangrendszer feltárását. Az *Aggteleken* tervezett turistaszálló vízellátásával kapcsolatos szennyvízelvezetés céljaira szóba került a Bábalyuk nevű víznyelő. Erről barlangtani módszerekkel megállapítottuk, hogy mögötte hosszabb vízszintes barlangrendszer feltételezhető, amely utolsó szakaszában a Baradla alsó barlangjának vizével kommunikál. A rövidesen meginduló feltárómunkáktól remélhetjük ennek a barlangnak a feltárását.

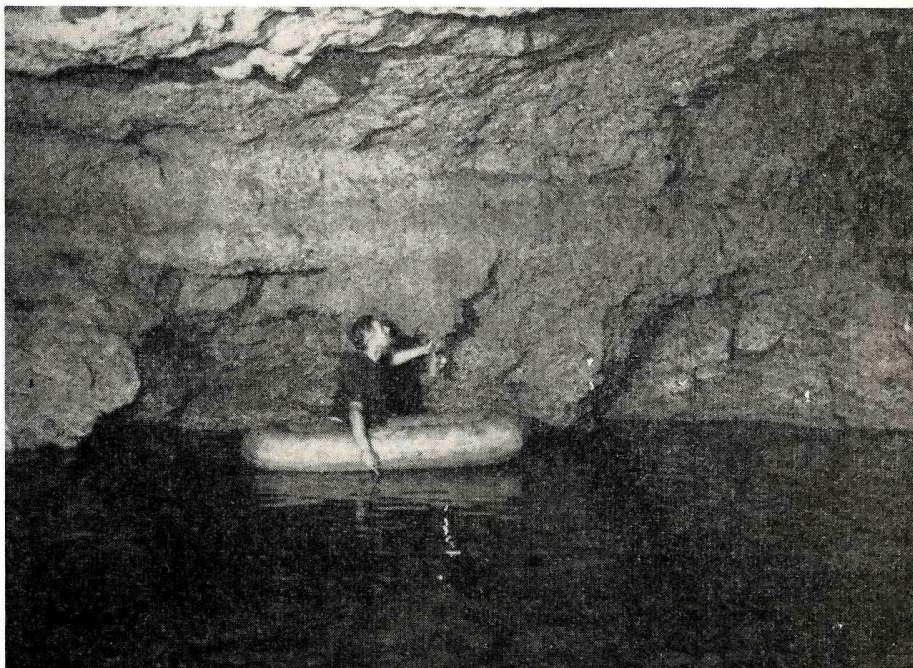
Tatabánya Újváros vízellátását is régebbi barlangtani vizsgálatoknak köszönhetjük. E vizsgálatokkal megállapítottuk a tatabányai Kőhegy karsztosodási mértékét, az aktív vízvezető barlangjáratok feltételezhető főirányait, a tektonikai viszonyokat. Ezek alapján indultak meg a nagyszabású vízfeltáró munkák, amelyekkel megoldódott a 60 000 lakosú város vízellátása.

Tátán a tatabányai szénfejtéssel kapcsolatos karsztvízbetörések nyomán megindult katasztrófális karsztvízszintsüllyedés végzetes helyzetbe hozta a város vízellátását, mert a vízszint a vízmű aknájában annyira süllyedt, hogy a szívófejek szárazon maradtak.

A vízszintsüllyedés folytán a már régebben elapadt *Pokolforrás* kráterének alján kis nyílás vált szabaddá, amelyen keresztül a barlangkutatók egy nagyobb természetes üregbe jutottak. Ennek alját 4 méter mély tó borítja, de barlangi búvárok legújában 7 méteres mélységet is megállapítottak. A felszínről aknát mélyítettek ebbe a barlangba és ezen keresztül idevezették a vízmű szívócsövét. A város vízellátását ezzel hosszú időre újból biztosították, mert a földalatti tó kommunikál az összefüggő nagy karsztvíztömeggel, és a szivattyúzás alatt csak néhány centiméteres depresszió jelentkezik.

Ugyancsak barlangi búvároknak köszönhe-

A tatai Pokolforrás barlangi tava
(MFI felv.)



tők azok a felfedezések, amelyek a *tapolcai Tavasbarlangban* több mint 300 méteres szifonsorozat felderítésére vezettek. Itt is vízellátási célból szükségessé vált a már régebben ismert Tavasbarlang azon járatainak kutatása, amelyek a város fertőzési lehetőségeknek kitétt területén kívül, a barlangot tápláló földalatti patak eredete, a Bakony felé vezetnek. Ha a most megindult kutatások eredményesek lesznek, akkor a Balatonvidék kb. félmillió lakosának és üdülőjének vízellátását biztosíthatjuk a földalatti patakból.

A karsztvízzel való helyes gazdálkodás alapja a földalatti, tartósan utánpótlódó vízkészlet pontos ismerete. Ennek előfeltétele pedig a beszivárgás módjának, mennyiségének, az évszakokkal való összefüggésének felderítése. Ilyen vizsgálatokat csak kísérleti alapon lehet megnyugtató módon végezni, erre pedig legalkalmasabbak a barlangok, amelyekben a csepegés ritmusának, intenzitásának mérése módot ad a beszivárgás és csapadék összefüggésének tanulmányozására. Ezért újabban több hazai barlangban olyan automatikus mérőberendezést helyeztünk el, amelyek a vizsgálandó jelenségeket regisztrálják.

Végül még egy igen nagy távlatokat megnyitó új kutatási területre szeretném a speleológusok figyelmét felhívni. Ez a vízgazdálkodás szempontjából beláthatatlan horderejű hosszú idejű előrejelzéssel függ össze. Annyit már megállapítottak, hogy csapadékviszonyokat nagy vonalakban a kozmikus jelenségek befolyásolják, és ebben valamilyen, most még kellő pontossággal meg nem állapítható ritmus található. Ha ezt a periodicitást a múltira vonatkozóan meg tudnánk határozni, akkor az extrapolálás valamilyen formájával a jövőre nézve is nyerhetnénk támpontokat.

E kérdésbe bekapcsolódhatnának a speleológusok, még pedig a sztalaktitok eddig meg nem fejtett gyűrűinek kutatása útján. Annyit tudunk, vagy legalábbis feltételezhetünk, hogy a gyűrűk a gyorsabb vagy lassúbb csepegés, tehát a csapadékviszonyok nyomait tükrözik. Azt azonban, hogy az egyes gyűrűcsoportok között mennyi idő telt el, még nem tudjuk, de erre a H. Franke által kezdeményezett és a radiokarbonmódszer felhasználásával végezhető vizsgálatok deríthetnek fényt, ha sikerül egy stalaktit keresztmetszetének több pontjából vett minták korát megállapítani. Ezt a kérdést a legutóbbi Nemzetközi Speleológiai Kongresszuson is felvetettük és az élénk visszhangból remélhetjük, hogy e téren is kialakul rövidesen a barlangkutatók és vízügyi szakemberek hasznos összefogása.

Höhlenforschung und Wasserwirtschaft

Von dr. Kessler Hubert

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Höhlenforschung macht sich besonders auf dem Gebiete der Wasserwirtschaft bemerkbar. Wasserwirtschaftliche Probleme waren es, die im Karst die ersten Schritte der speleologischen und karsthydrologischen Forschungen lenkten.

Neben der Frage der Entwässerung und Energiegewinnung ist in letzter Zeit die *Wasserversorgung* in den Vordergrund getreten. Besonders in Ungarn ist eine enge Zusammenarbeit zwischen der Speleologen und Wasserwirtschaftlern. So wurde z. B. die Wasserversorgung von Miskolc, der zweitgrößten Stadt Ungarns durch in Höhlen entspringende Quellen verbessert und der Einzugsbereich wurde durch speleologische Vorschungsmethoden festgestellt. Grosse Industriegebiete, wie *Tatabánya*, *Inota* usw. werden durch künstlich erschlossenes Karstwasser versorgt. Die Wasserversorgung des Balaton-Gebietes wird ebenfalls mit Karstwasser geplant und bei den Vorarbeiten werden grossangelegte speleologische Forschungen beginnen (Tapolca).

Исследование пещер и водоснабжение

Д-р Кessler Хуберт

Народнохозяйственное значение исследования пещер появляется в первую очередь в области водного хозяйства. Исследования по пещерам и по гидрологии карста были начаты в карстовых областях как раз в связи с возникшими водохозяйственными проблемами.

В новейшее время, наряду с обвалованием и использованием энергии, на передний план вступили вопросы водоснабжения. Особенно тесное сотрудничество сложилось между специалистами водоснабжения и спелеологами в нашей стране. Так например водоснабжение города Мишкольца, второго наиболее крупного города Венгрии, было улучшено при помощи источников, найденных в пещерах. В этом городе спелеологическими методами было проведено также и установление водосборной площади. Водоснабжение крупных промышленных центров (напр. Татабánya, Инота) обеспечивалось также искусственными отпираниями карстовой воды. При помощи карстовой воды намереваются решить и водоснабжение района озера Балатон, в связи с чем будет проведены крупномасштабные спелеологические исследования (Тапольца).