

Az ötéves tervvel kapcsolatban felfelesztendő Diósgyőr növekedő ivóvíz-szükségletének fedezésére a Bükkhegység egyik magasan fakadó forrását, a Garadna-forrást kívánták kb. 17 km hosszú távvezetéken Diósgyőrbe vezetni.

Szerző ezzel szemben egy 7 km-rel közelebb, a lillafüredi Anna-barlangban fakadó forrás foglaltását javasolta. Részletes vizsgálatokkal kimutatta, hogy a forrás régebbi véleményekkel ellentétben nem a Szinva- vagy Garadna-patak elszivárgó vize, hanem önálló karsztforrás.

A lillafüredi Anna-barlang forrásai

KESSLER HUBERT

Az ötéves terv keretében felfelesztendő Diósgyőr ivóvíz ellátásának biztosítása végett 1950-ben terv készült az Ómassa-i Garadna-forrás foglaltására és vízének Diósgyőrbe való vezetésére.

A terv alapjául szolgáló szakvélemény első-sorban ezt a forrást ajánlotta, bár megemlítette az Anna-barlang forrását is. Utóbbi azonban nem javasolta, mert valószínűnek tartotta, hogy e forrás elszivárgó Szinva-vízzel táplálkozik.

Fenti elgondolások és észlelések alapján szükségesnek tartottam az Anna-barlang forrásának eredetét és ivóvízellátási célokra való alkalmasságát behatóbban megvizsgálni. Ezt a hét kilométeres, igen kedvezőtlen terepen való csőfektetés megtakarításának lehetősége is szükségessé tette. Ha az Anna-barlang forrása ugyanis ivóvízellátási célokra alkalmasnak bizonyul, akkor csak innen kellene a diósgyőri vezeték kiépíteni



1. kép. Az Anna-barlang kijáratí tárójá.

A későbbi részletesebb megfigyelések alapján azonban a Garadna-forrás távolról sem bizonyult minden tekintetben ivóvízellátási célokra kifogástalannak. A forrás magas fakadási szintje (499 m A. f.) nagyfokú vízhozamingadozásokra, illetve a csapadékkal való közvetlen összefüggésre és nagykiterjedésű, kiegyenlítő járatrendszer hiányára enged következtetni, amit az 1950 óta rendszeresen végzetthozammérések igazoltak. *Jakucs L.* által végzett pozitív festési kísérletek szerint a forrás közvetlen összeköttetésben van a jávor-kúti víznyelővel, ahonnan a fertőzési lehetőségeknek kitett felszíni vízfolyás minden szűrődés nélkül a forrásba juthat. Ez okozza nagyintenzitású csapadék, hirtelen hóolvadás után a Garadna-forrásnál gyakran megfigyelhető zavarosodást.

és a Garadna-forrás továbbra is ipari vízellátási célokat, illetve a háromi tó táplálását szolgálja.

Az első, 1950. július 26-án végzett vizsgálat alkalmával kitűnt, hogy az Anna-barlang kijáratí tárójánál, 264 m A. f. magasságban megjelenő bővízű forrás tulajdonképpen két, a barlangban fakadó forrás eredője. Az első (I. sz.) forrás a tárókaputól 35 m-nyire, a táró nyugati oldalának tövében fakadt. Vízhozama aznap szárny-mérés alapján 1320 liter/perc, hőmérséklete 9,0 C° volt. A második (II. sz.) forrás a kaputól 60 méternyire, a táró végénél betoncsőből eredt. Vízhozama 2220 liter/perc, hőmérséklete 13,0 C° volt. Mindkét forrásból vett vízminták alapján az Országos Közegészségügyi Intézet a vizet

ivóvízellátási célokra kémiai és bakteriológiai szempontból kifogástalannak nyilvánította.

Az első kedvező vizsgálati eredmények alapján javasoltam a Garadna forrással kapcsolatos tervek végrehajtásának ideiglenes felfüggesztését és az Anna-barlang forrásainak feltárását.

Bár az Orsz. Közegészségügyi Intézet lelete biztató volt, a forrásnak mésztufában való fakadása még kétséges tette eredetét. A karsztosodó alapkőzetből való eredetét a szakszerű forrásfoglalási terv elkészítése végett is fel kellett kutatni. A Palota-szálló építésekor végzett fúrások szerint a kb. 40 m vastag mésztufatömb dolomit-alapra települt. Valószínűnek látszott, hogy a források — amennyiben önálló karsztforrások — ebből a karsztosodott dolomitból erednek.

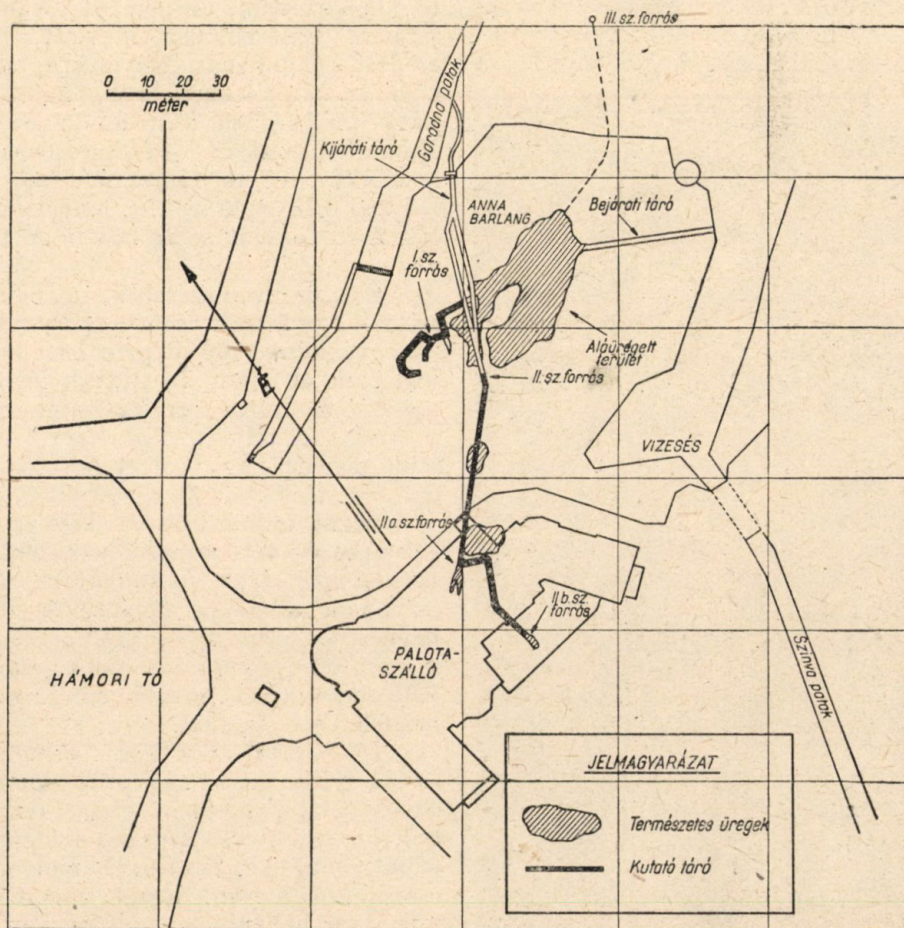
A vegyelemzés szerint mindkét forrás karszteredetű és így természetszerűen hasonlóságot mutatott, de az I. sz. forrás 14,0 n. fokos összes keménysége a II. sz. forrás 11,8 fokos értékével szemben és a különböző hőmérsékletek mégis különböző járatrendszerből, illetve mélységből való eredetre engedtek következtetni.

A további vizsgálatok leírása előtt röviden ismertetem az Anna-barlang történetét és a régebbi feltárási munkákat.

1765-ben *Fazola Henrik* egri lakatosmester a nekézsenyi, upponyi és tapolcsányi vasérc-előfordulások hasznosítása céljából kisebb vasgyárakat, „hámor“-okat létesített. Ilyen készült

többek között a mai Hámor községben is, ahol a szükséges vízerő rendelkezésre állt. A magyar kincstár 1770-ben megvette ezeket a kis üzemeket és ekkor építették meg a hámori duzzasztógátat. A gát közelében fakadó bővízű forrás jobb hasznosítása, illetve több víz feltárása céljából 1833-ban kb. 90 m hosszú tárot hajtottak a forrásjárat mentén a mésztufába. Ekkor akadtak rá azokra a kisebb-nagyobb üregekre, amelyeket később 1928-ban a Palota-szálló építésekor rövidebb mestereséges folyosókkal összekötöttek, járhatóvá tettek és az idegenforgalom szolgálatába állítottak. A barlangjáratokat ekkor *Révai Ernő* erdőmérnök felmérte és a rendezési munkálatokkal kapcsolatban újra kibontatta az 1833-ban létesített és azóta nagyrészt beomlott tárot. A táro kibontása és továbbhajtása alkalmával nagyobb, laza mésztufában képződött üregekre akadtak. A munka végül annyira veszélyesnek látszott, hogy abbahagyták és a táro utolsó szakaszát újra betömékelték. A víz elfolyásának biztosítása végett a tárotalpra betoncsövet fektettek. Ebből fakadt a már ismertetett II. sz. forrás.

Az Anna-barlang abban különbözik a szokásos karsztüregektől, hogy nem a víz korrodáló és erodáló hatása hozta létre karsztosodó kőzetben, hanem üregei egyidejűleg a szabálytalanul lerakódó mésztufával képződtek. A kb. 40 m vastag mésztufapad a pleisztocén végén rakódott le a magasabb talpú Szinva-völgyből lezuhanó, a



1. ábra. Az Anna-barlang forrásainak és a kutatóvágatok helyszínrajza.

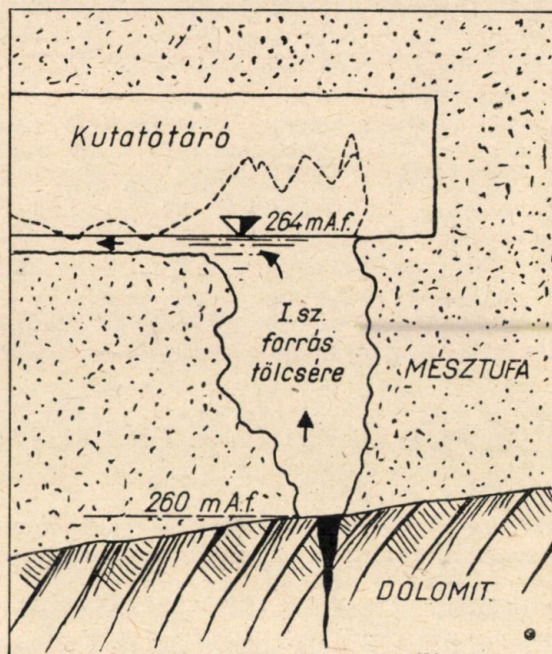
Szinva-forrásból és valószínűleg az akkor még aktív *István-barlangból* fakadó mésztartalmú — karsztvíz széndioxidtartalmának csökkentése folytán. A dolomitalapból, amelyre a mésztufa lerakódott, karsztforrások fakadtak, amelyek az egyre vastagodó mésztufaréteg által eredeti fakadási helyük elhagyására kényszerítve, különböző szinteken keresték a tufa üregeiben felszínre vezető utat. Ilyen, eredetileg dolomitból fakadó karsztforrásnak véltem az Anna-barlang forrását és ezt az eredeti fakadási helyet kellett felkutatni.

*

A forrásvíz Szinvával vagy Hámori-tóval való összefüggésének kiderítése érdekében fluoreceinnel és metylviolettel végzett festési kísérletek eredménytelenek maradtak. Negatív festési kísérlet természetesen még nem bizonyító erejű, mert a festék a tufában leszűrődhet, esetleg vegyi hatásokra is redukálódhat a festékanyag színe. Ezért elektromos vezetőképesség vizsgálatot végeztem oly módon, hogy a Szinva-forrásnál fél mázsa konyhasóból készített koncentrált oldatot a patakba öntöttünk és az Anna-barlangnál közel 30 órán át a víz vezetőképességét sűrűn mértük, de ez a kísérlet is negatív maradt.

A több ízben végzett vízhozam- és hőmérsékletmérések szerint az I. sz. forrás látszott megbízhatóbbnak, ezért a feltáró kutatásokat ennél kezdtük meg. Ezek folyamán először a forrás fakadási helyétől induló kb. 8 m hosszú nyugati irányú tárót hajtottunk. Ennek végénél elvesztettük a szifonszerűen mélybe bukó forrásjáratot, de később a tárónak déli irányban való elfordítása

után újra megtaláltuk. A táróval több zárt, cseppkővel díszített üreget is harántoltunk. 18 m táróhossz után a forrásjárat mély tölesérben végződött, amelyben a víz alulról feltört. A tárót újabb 18 m hosszúságban közel félkörben a forrástölcsér köré



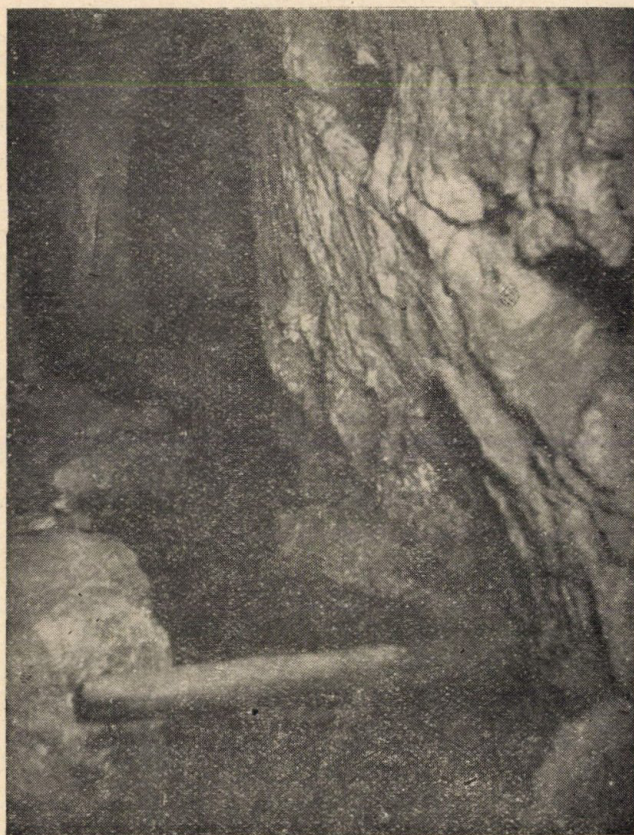
2. ábra. Vázlatos metszet az I. sz. forrástölcséren át.

továbbhajtottuk, de nem akadtunk újból a vízjáratra. Valószínűnek látszott, hogy a forrás eredeti felbukkanási helyét megtaláltuk. Egyébként is feltételezhető volt, hogy alattunk nem nagy mélységben van a dolomitalap, mert a Hámori-tó gátjának átépítésével kapcsolatban lemélyített egyik fúrás nem messze a munkahelyünktől 258,60 m A. f. magasságban dolomitot ért. A forrásszint pedig 264 m A. f. magasságban volt.

Először megkíséreltük a forrástölcsér vízszintjét egy 2000 lit/perces szivattyúval leszívni. Az egyébként 1200 lit/perc hozamú forrást azonban csak 40 cm-nyire tudtuk leszívni. Ilyen depresszió mellett a forrás hozama már meghaladta a szivattyú teljesítőképességét. A leszívott vízszint mellett nagy erővel feltörő forrás erős fel-domborodást okozott a vízszínen.

Végül is kézfúróval belefúrtunk a forrástölcsérbe és 4 m mélységben, tehát 260 m A. f. szinten megtaláltuk a dolomitot, és ezzel a forrás-foglalásra alkalmas helyet. A feltáró munkák befejezése után újból kémiai és bakteriológiai vízminztát vettem, amelynek alapján az Orsz. Közegészségügyi Intézet az I. sz. forrás vizét megfelelőnek találta.

Tekintettel arra, hogy a kutatások során a forrás vízhozama nagyobb depresszió mellett emelkedett, a végleges foglalási tervek úgy készültek, hogy a forrás szükség esetén a természetes túlfolyásnál két méterrel mélyebben is megcsapolható legyen. Ezzel csökkent természetes vízhozam idején, csapadékszegény időjárásakor a forrás hozama átmenetileg növelhető lesz. Hang-



2. kép. Az I. sz. forrás kutatóvágata.

súlyozni kívánom, hogy ez az erőteljesebb megcsapolás csak átmenetileg, időszakosan engedhető meg, nehogy a természetesen kialakult vízháztartási egyensúly megszűnjön. Az eredeti küszöbszint helyreállításával alkalmas kell adni, hogy a forrás-tér csapadékos időben újra feltöltődhessen.

A mélyebb szinten való megcsapolási lehetőség biztosítása végett — ami egyébként az első ilyen forrásfoglalási kísérlet lesz — egy a mostani táronál két méterrel mélyebb szinten indított tárot hajtának a forrástölcsér felé. Ezzel egyúttal eleget tesznek az Orsz. Természetvédelmi Tanács azon kívánságának, hogy az Anna-barlang látogatási lehetőségét a forrásfoglalástól függetlenül biztosítsák.

A II sz. forrás eredetének feltárása végett mindenekelőtt újra kibontottuk 30 m hosszúságban a 25 évvel ezelőtt eltömedékelt régi tárot, melynek végén a vízfolyás kettéágazott. A vízhozamnak egy csekély része itt természetes, a végén egészen összeszűkülő üregből fakadt. Ezt II/a. sz. forrásnak jelölöm. A nagyobb vízfolyást még 15 m hosszúságban kihajtott táróval követtük, míg itt is természetes tufaüregbe jutottunk, melynek végén a víz szifonból előtört. Ez a II/b. sz. forrás. A kutatómunkát itt ideiglenesen félbe kellett szakítani, mert az I. sz. forrásnál megindult foglalási munkák teljesen igénybevették a kivitelező Vízépítő Vállalat kapacitását.

A feltáró munkálatok során a II. sz. forrásnál végzett vízhozammérések szerint itt olyan nagyfokú ingadozásokat észleltem, hogy kérdésessé vált, vajjon megéri-e a további költséget a várható minimális vízhozam?

A feltáró munkák során mindkét forrásnál rendszeres vizsgálatokat végeztünk, amelyekből a források megbízhatóságára következtethetünk.

1. táblázat

Az Annabarlang forrásainak vízhozama

Vízhozam			
lit/perc			
	I. sz. forrás	II. sz. forrás	Összes
1950. VII. 25.	1320	2220	3540
X. 31.			3600
1951. I. 11.			4720
III. 23.			4740
IV. 14.			3990
VI. 29.			4960
VII. 26.	1980	4210	6190
VIII. 29.	1420	1580	3000
IX. 29.	1400	2320	3720
X. 24.	1400	1840	3240
XI. 29.	1330	830	2160
XII. 3.	1330	650	1980
1952. I. 26.	1330	230	1560
II. 27.	1100	2830	3930
III. 29.	1350	1050	2400
IV. 19.			5640
V. 17.			5100
VI. 11.	1525	1915	3440
VII. 25.	1500	2040	3540
VIII. 20.	1275	1585	2860
Q_{max}			
Q_{min}	1,88	18,02	3,90

Az I. sz. forrás vízhozama az 1951—52 években végzett mérések szerint igen szűk határok között, 1100 és 1980 liter/perc között ingadozott. Ennek alapján a forrás ingadozási száma 1,88; ez az igen megbízható források közé sorolja (1. sz. táblázat).

Más eredményt kaptunk a II. sz. forrásnál. Ugyanazon mérési periódus alatt sokkal szélsőségesebb ingadozásokat mutatott. Legkisebb hozama 230, legnagyobb hozama 4210 liter/perc volt. Ennek megfelelően a két adat hányadosából adódó ingadozási száma 18, vagyis lényegesen megbízhatatlanabb az I. sz. forrásnál. A hámosi tónak 1951 novemberében történt leeresztése nem érintette az I. sz. forrás vízhozamát, de a II. sz. forrásé csökkent. Kétségtelen, hogy ebből még nem kell okvetlenül arra következtetni, hogy a II. sz. forrás a hámosi tó elszivárgó vize, mert a tó leeresztése közvetve, a karsztvízre gyakorolt hidrosztatikus nyomás csökkentése útján is befolyásolhatja a forrás hozamát. Ez a körülmény azonban óvatosságra int.

2. táblázat

Az Annabarlang forrásainak hőmérséklete

HŐMÉRSÉKLET		
C°		
	I. sz. forrás	II. sz. forrás
1950. VII. 25.	10,0	13,0
1951. V. 16.	9,6	10,2
V. 30.	9,0	11,0
VI. 8.	9,5	11,0
VI. 29.	9,8	11,6
VII. 12.	9,5	12,5
XI. 19.	9,0	9,0
XII. 17.	9,0	9,0
1952. VI. 12.	9,5	11,6
T_{max}		
T_{min}	1,11	1,44

Hasonlóan tanulságosak voltak a hőmérséklet-mérések is. (2. sz. táblázat.) Az I. sz. forrás nagyobb vízhozamstabilitásának megfelelően kedvezőbbek az itt mért hőmérsékleti értékek is, amelyek 1950. VII. 25. és 1952. VI. 12. között 9,0 és 10,0 C° között ingadoztak. Ugyanakkor a II. sz. forrás hőmérséklete 9,0 és 13,0 C° közötti értékeket mutatott, tehát jobban követte a külszíni hőmérsékletet. A II. sz. forrás magasabb hőmérsékleti ingadozási száma a felszínnel való közvetlenebb kapcsolatra, illetve rövidebb és kevesebb szűrési lehetőséget biztosító járatrendszerre enged következtetni.

A kémiai összetétel állandósága tekintetében is az I. sz. forrás bizonyult megbízhatóbbnak. Pl. az I. sz. forrás összes keménysége 1950. VII. 25. és 1952. VI. 12. között végzett elemzések szerint 14,0 és 16,8 n. keménységi fok között, tehát 2,8 fokkal ingadozott. Ugyanakkor a II. sz. forrásé 11,5 és 14,6 n. k. fok között 3,1 fok eltérést mutatott. A II. sz. forrás vize minden esetben lágyabb volt az I. számúénál.

A kémiai összetétel, illetve ionkoncentráció változásának gyors helyszíni megállapítására a

körülmenyesebb kémiai elemzés helyett az elektromos ellenállás változását szoktam mérni. Természetes forrásvizeknél az elektromos ellenállás változásából jól lehet a kémiai stabilitásra is következtetni. Ez ugyancsak fontos szempont források általános megbízhatóságának mérlegelésénél.

Az I. sz. forrásnál a 16 fokra átszámított fajlagos ellenállás 2260 és 2760 Ohm/ccm között váltakozott (3. sz. táblázat). Ingadozási száma tehát 1,18. A II. sz. forrás ugyanezen mérési idő alatt 2450 és 3090 Ohm/ccm-es határok között, 1,27 ingadozási számot eredményező ellenállás-változásával jobban érezte meg a víz felhígulását okozó csapadékot.

3. táblázat

Az Anna-barlang forrásainak fajlagos elektr. ellenállása
ELEKTR. ELLENÁLLÁS
 Ω/cm^3

	I. sz. forrás	II. sz. forrás
1951. IV. 26.	2615	3040
V. 16.	2760	3090
V. 30.	2535	2750
VI. 29.	2630	2810
VII. 12.	2560	2905
XI. 29.	2260	2450
1952. II. 26.	2560	2655
VI. 12.	2540	2765
$\frac{R_{\max}}{R_{\min}}$	1,18	1,27

Egy karsztforrás vízének elektromos ellenállásából, illetve annak változásából jól következtethetünk arra, hogy járatrendszere szűk repedéshálózatból, vagy pedig tág barlangjáratokból áll. Ha a forrásvízben kevés az oldott anyag, illetve ellenállása nagy, akkor nagyméretű barlangjáratokra következtethetünk, ahol a vízmennyiséghez viszonyítva kis felületen érintkezik a kőzettel. Az ú. n. hidraulikus sugár, vagyis a keresztmetszet aránya a nedvesített kerülethez ilyen esetben nagy, a keresztmetszetben keresztülfolyó vízmennyiségnek kevés oldási felületet nyújt a kőzet. A víztömegnek nagyobb csapadék utáni hirtelen megnövekedése alkalmával az oldási felület a vízmennyiséghez viszonyítva még kisebb

4. táblázat

Különféle lillafüredi karsztvizek fajt. elektr. ellenállása
(16 C°)

KÜLÖNFÉLE VIZEK ELEKTR. ELLENÁLLÁSA
1952. VI. 12-én (Ω/cm^3)

Anna-barlang I. sz. forrás	2540
Anna-barlang II/a sz. forrás	2640
Anna-barlang II/b sz. forrás	2765
Anna-barlang összes	2695
Anna-barlang III. sz. forrás	3100
Szinva-patak	2890
Garadna-patak	2975
Felső Szinva-forrás	2380
Szinva-forrás	2730
Soltészkeri forrás	2480

Az Anna-barlang forrásainak kémiai összetétele 1952. június 12-én (Maucha R.)

	Ca	Mg	Na + K	HCO ₃	Cl	SO ₄	SiO ₂	Összes só	Lúgosság	Karbonát Keménység	Összes Keménység	pH	egyenérték százalék					
													Ca	Mg	Na + K			
Anna-barlang I. sz. forrás	83,6	21,3	32,1	253,2	1,8	52,1	8,9	853,0	4,15	11,6	16,8	7,79	40,43	33,13	26,44	78,54	0,94	20,52
Anna-barlang II/a sz. forr.	102,2	10,2	0,2	279,4	3,1	53,3	7,3	455,4	4,6	12,6	16,6	7,21	86,00	13,86	0,14	77,23	1,47	21,30
Anna-barlang II/b sz. forr.	49,9	19,6	7,0	195,1	1,4	42,8	8,4	324,2	3,2	8,9	11,1	7,90	56,66	36,47	6,87	72,59	0,91	26,50

5. sz. táblázat

lesz, az ionkoncentráció a lágy csapadékvíz hatására erősen csökken és az elektromos ellenállás megnő. Ezzel szemben nagykiterjedésű szűk érhalózatból táplálkozó forrásvíz a vízmennyiséghez viszonyítva nagy oldási felületen sok anyagot tud oldani, az ionkoncentráció nagy és az elektromos ellenállás az előzőekben tárgyaltakhoz viszonyítva kisebb. Csapadék hatására nem tud a víztömeg a nagyobb súrlódási ellenállás miatt olyan hirtelen megnőni, ezért a kémiai összetételben, illetve elektromos ellenállásban sem jelentkeznek olyan nagy ingadozások. Ilyen források vízhozam szempontjából is jóval megbízhatóbbak, mert a csapadékvizet hosszabb ideig tározzák érhalózatukban és kiegyenlítettebben hozzák felszínre. Természetesen ezzel szorosan összefügg a jobb szűrődési lehetőség és a bakteriológiai viszonyok kérdése is.

Az elektromos ellenállásméréssel tehát — összefüggésben a vízhozam- és hőmérsékletmérésekkel — elég jól következtethetünk a karsztforrások természetére és megbízhatóságára.

Összehasonlításként a 4. sz. táblázatban közlöm néhány lillafüredi karsztvíz egyidejűleg mért ellenállásértékét.

Az I. sz. forrás alacsonyabb ellenállásértéke szűkebb, jobban kiegyenlítő járatrendszerre enged következtetni, mint a nagyobb ellenállású a II. sz. forrásnál. A gyengehozamú III. sz. forrás közvetlenül a mésztufatömbre hulló csapadékból táplálkozik. Ez a barlang folyósóiban összegyűlik, majd a barlang előtti üdülő pincéjén keresztülfolyik és az épület közelében, vascsőbe foglalva felszínre jön. Magas ellenállásértéke tágabb üregekből való eredetre és rövid földalatti útra utal. A Szinva-patak vízmintáját a vizesés alatt vettük. A patak a kisebb ellenállású Szinva-forrásokból és a Soltész-kerti forrásból táplálkozik. Hogy mégis magasabb az ellenállása, annak jele, hogy útjában felszíni csapadékvízzel „felhígult”. Hasonló körülmények között nőtt meg a Garadna-patak vízének ellenállása, mert ez a patak is kis ellenállású karsztforrásokból ered, de hosszabb útjában lágy csapadékvízzel keveredik.

Feltűnően alacsony a Felső-Szinvaforrás ellenállásértéke, ami szűk járatrendszerre utal. Itt csakugyan nem is lehet olyan szélsőségesen ingadozó vízhozamokat mérni, mint a nagyobb ellenállású Szinva-forrásnál. Alacsony még a Soltész-kerti-forrás vízének ellenállása, holott ezt a forrást régebben elszivárgó Szinva-vízének tartották. Ez az alacsony ellenállásérték ráirányította erre a forrásra a figyelmet és az ezzel kapcsolatban megindított behatóbb vizsgálatok során kiderült, hogy ez a forrás önálló, a mésztufa és mészkő határán fakadó és valószínűleg az István-barlang alsó, fiatal járatrendszeréből eredő karsztforrás.

Az Anna-barlang forrásainak kémiai összetételét — 1952. VI. 12.-én — az 5. sz. táblázat tünteti fel (Maucha R. elemzése). Az I. sz. forrás Mg tartalmának aránya a Ca tartalomhoz 1:4, viszont a II/b. forrásé 1:10. Ez is azt a feltevést támasztja alá, hogy az I. sz. forrás közvetlenül a dolomitból ered, míg a II. sz. forrás valószínűleg elkerüli azt.

Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy az Anna-barlang I. sz. forrása kiegyenlített hozamú, hőmérsékletű és kémiai összetételű önálló karsztforrás, melynek közvetlen kapcsolata sem a Szinva-patakkal, sem a Garadna-patakkal nem mutatható ki, bár mint minden karsztforrásnál, kétségtelen a csapadékvízzel való összefüggés. Legkisebb mért hozama 1100 lit/perc, mely mennyiség azonban átmenetileg fokozható. Zavarosodást a közel két évig tartó megfigyelés alatt nem észlelték.

Kétségtelen, hogy ivóvízellátás szempontjából előnyben részesítendő a 7 km-rel távolabb fakadó kisebb minimális hozamú (930 lit/perc) fertőzési lehetőségnek jobban kitett, nagyobb hozamigadozásokat mutató és ezért megbízhatatlanabb, gyakran megzavarosuló Garadna-forrással szemben.

Az Anna-barlang II. sz. forrása a kutatások folyamán végzett mérések és megfigyelések során olyan megbízhatatlannak mutatkozott, hogy a további feltárások költségei véleményem szerint nem állnak arányban a tőle várható minimális vízmennyiséggel.

FELHÍVÁS

Felhívjuk előfizetőink figyelmét, hogy folyóiratmegrendeléseikkel, esetleges reklamációjukkal közvetlenül a Posta Központi Hírlapirodához (József nádor-tér 1., telefon: 188-850) forduljanak, ahol a lapok terjesztését végzik.

NEHÉZIPARI

KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Die Karstquellen der Lillafüreder Anna-Höhle

Hubert Kessler

Zur Deckung des heranwachsenden Trinkwasser-Bedarfes der infolge des Fünfjahresplanes sich immer mehr entwickelnden Stadt Diósgyőr, wollte man eine hoch entspringende Quelle des Bükk-Gebirges, die sogenannte Garadna-Quelle, durch eine 17 Km lange Rohrleitung in die Stadt Diósgyőr einleiten.

Demgegenüber hat der Verfasser die Fassung einer in der Lillafüreder Anna-Höhle entspringenden Quelle vorgeschlagen, welche mit 7 km näher liegt. Er hat mit detaillierten Untersuchungen ausgewiesen, dass die Quelle im Gegensatz mit den früheren Meinungen nicht das versickernde Wasser des Szinva- oder Garadna Baches sondern eineselbständige Karst-Quelle ist.

Im Laufe der Untersuchungen wurden zuerst Färb-Versuche mit Fluoreszein und Methylviolett vorgenommen, welche jedoch negativ blieben. Hiernach wurde in den Szinva-Bach eine grosse Menge konzentrierte Salz-Lösung geschüttet und die Änderung der elektrischen Leitungsfähigkeit der Quelle gemessen, dieser Versuch hat aber auch nur ein negatives Resultat ergeben.

Die beim Eingang der Anna Grotte erscheinende wasserreiche Quelle stammt eigentlich aus zwei in der Grotte entspringende Quellen. Die in der Nähe des Einganges entspringende Quelle trägt die Nummer I. und die tiefer innen entspringende Quelle die Nummer II. Der Verfasser hat mit einem neuartigen Untersuchungssystem die Verlässlichkeit der zwei Quellen verglichen. In erster Linie hat er die zueinander gehörenden Verhältnisse der äussersten Werte der in einundderselben Messzeit (VII. 1951—VIII. 1952.) gemessenen Schüttung in Betracht gezogen. Bei der Quelle Nr. I. ist das Verhältnis der maximalen Schüttung, zu der minimalen Schüttung, die Schwankungsziffer 1,8 und war zur gleichen Zeit bei der Quelle No. II. diese Ziffer 18,0. So hat es sich also erwiesen, dass vom Gesichtspunkte der Schüttungsbeständigkeit, sich die Quelle No. I. als verlässlicher zeigte. Dieselbe Vergleichung nahm er auch im Zusammenhange mit der Temperatur vor und hat sich auch hier die Quelle No. I. mit ihrer kleineren Schwankungsziffer als verlässlicher bewiesen. Im Interesse der Untersuchung der chemischen Zusammensetzung, bezw. um die Ionkonzentration mit einer Ziffer ausdrücken zu können, messt der Verfasser den elektrischen Widerstand des Wassers und hält die Änderung desselben für charakteristisch zur Änderung der chemischen Zusammensetzung. Das Verhältnis der maximalen und minimalen Widerstandswerte ist ebenfalls kleiner, bezw. waren dieselben günstiger bezüglich der Quelle No. I.

Die Quellen stammen aus ca. 40 m dicker Kalktuff-Schicht, es war aber wahrscheinlich, dass insofern die Quellen selbständige Quellen darstellen, dieselben aus dem unter dem Kalktuff-Block annehmbaren Dolomit stammen. Bei dem Entspringungs-Ort der Quelle No. I. wurden zwecks Aufschliessung des Entstehens der Quelle dem Wasserfluss entlang Forschungs-Stollen vorgetrieben und wurde zum Schluss der ursprüngliche Quellen-Trichter gefunden, welcher bis zu dem mit 4 Meter tiefer liegenden Dolomit führte. Nachdem auch die chemisch bakteriologische Versuche günstig waren, wurde mit den Umfassungsarbeiten der Quellen begonnen und wird diese Quelle, welche mit ihrer minimalen Schüttung von 1700 m³/Tag besseres und mehr Wasser gibt als die Garadna-Quelle und welche das Ersparen einer 7 Km langen Rohrleitung ermöglicht hat, bald in die Trinkwasserversorgung von Diósgyőr eingeschaltet.

Zur fachmässigen Probenahme der Wasser dienende Flaschen

Karl Sarló

Von einer fachmässigen Wasser-Probenahme kann nur dann gesprochen werden, wenn in den gleichzeitigen Volumen des ursprünglichen Wassers und des aus demselben geschöpften Wassers — bei gleicher Temperatur und gleichem Druck — das Quantum sämtlicher Bestandteile einunddaselbe ist. So kann also in der Probe gar

kein fremder Stoff enthalten sein und darf aus den Bestandteilen des ursprünglichen Wassers nichts fehlen.

Wir können die Wichtigkeit der fachmässigen Probenahme leicht beurteilen, wenn wir bedenken, dass auch der Wert der Analyse darauf beruht. Es ist aber bei weitem nicht eine einfache Aufgabe, auf wirklich fachmässiger Weise eine Wasserprobe zu schöpfen, wie das auf den ersten Blick aussieht. Dem stehen nämlich teils physische, teils chemische Schwierigkeiten im Wege.

Die physischen Schwierigkeiten werden dadurch verursacht, dass der Dehnungs-Beiwert des Wassers und der Flasche nicht gleich ist. Deshalb darf die Flasche — besonders in der wärmeren Sommerzeit — mit kälterem Wasser als seine Umgebung nicht voll gefüllt werden, bezw. darf die Flasche so nicht verstopft werden, denn das sich aufwärmende Wasser — in seiner Ausbreitung verhindert — übt einen mächtigen Druck auf die Flaschenwand aus und zerspringt dieselbe früher oder später. Notgedrungen müssen wir also einen Luftraum von 6—8 cm³ lassen, damit wir die Gefahr des Bruches vermeiden können. Die Luft ist nämlich — gleich wie die übrigen gasförmigen Körper — viel leichter zusammendrückbar. Diese Toleranz müssen wir jedoch teuer bezahlen, denn das chemische Gewicht wird eben durch diese 6—8 cm³ Luft in den Weg der fachmässigen Probenahme gewälzt und zwar deshalb, denn der Sauerstoff-Inhalt desselben benimmt sich bei weitem nicht gleichgültig bezüglich der einigen Ion-Arten der in dem Wasser gelösten chemischen Verbindungen. So z. B. genügt 2 m³ Luft vollständig für die Oxidierung, d. h. zur Ruinierung zu elementarischem Schwefel des Quantums von 1 mg der heilkundig hochgeschätzten Sulfid-Ione. Erwähnen möchte ich noch die grosse Sensibilität der heissen Ione der Mineral- und Heilwässer, welche gegenüber dem in der Luft befindlichen Sauerstoff bewiesen wird, denn bei günstigen Verhältnissen kann z. B. 1 cm³ in Luft gefasster Sauerstoff in den wertvollen Ferroeisen enthaltenden Wässern die Präzipitation von 4 mg Eisenrost verursachen.

Dies ist der Grund, dass die Chemiker die Bestimmung solcher empfindlichen Bestandteile am Orte vorzunehmen pflegen oder aber bringen sie die entsprechend gekühlten Proben zu laboratorische Untersuchungen herein.

Diese Schwierigkeiten habe ich zuerst so beseitigt, dass ich die Öffnung der fachmässig bis zum Rande gefüllten Probenahme-Flasche — welche mit durch einen bis zum Boden des Gefässes reichenden Glasrohr durchfliessendem Wasser mehrmals durchgespült wurde — mit dem allgemein bekannten Bunsen-Ventil versehenen Stopfen verschlossen habe. Bei steigender Temperatur sickerte das infolge des vergrösserten Rauminhaltes überflüssig gewordene Wasser durch die kleine Öffnung des mit Gummiring umschlossenen Glasrohres heraus, was durch die Lockerung des die kleine Öffnung umschliessende Gummiringes ermöglicht wurde. Bei fallender Temperatur hat jedoch der äussere Luftdruck den Gummiring noch fester an die Öffnung gepresst und somit wurde das Eindringen der schädlichen Luft in die Flasche mit voller Sicherheit verhindert. Erwähnen möchte ich noch, dass ich in einer mit Mineralwasser-Probe fachmässig gefüllten Flasche nicht einmal nach Ablauf von 48 Tage Eisenrost-Ausscheidung bemerkt habe, trotzdem das Wasser 17,6 mg Eisen pro Liter enthalten hat. Die Resultate meiner Schwefelwasserstoff- und freien Kohlensäure — Gas — Bestimmungen im Zusammenhange mit diesen Flaschen und mehrere Vorteile solcher Probenahmen, habe ich in meinem Artikel welche auf Seite 208 des 5—6 Bandes der „Hydrologischen Mitteilungen“ im Jahre 1952 detailliert angegeben. Ich sehe daher von der Wiederholung derselben ab und fasse diese neuere, zweckmässiger Lösung kurz wie folgt zusammen.

Ich habe das auf den sich gut bewährten Bunsen-Ventil befindliche Loch von 2—3 mm Durchmesser auf den mittleren Teil des Halses der Probenahme-Flasche bohren lassen und habe darauf einen 15 mm breiten Gummiring gezogen, welcher auf dem Halse der sogenannten Schmalen-Flaschen von 0,5, 1 und 1,5 Liter Inhalt aus innerem Fahrrad-Gummi abgeschnitten, sich gut bewährte.