

A BARLANGI ÁRVIZEKRŐL

JAKUCS LÁSZLÓ

I

Az aggteleki cseppkőbarlangokban az árvizek nem véletlen, katasztrofális események. Éppen ellenkezőleg: a barlang természetes életjelenségei, de ezen túlmenően — magát a barlangrendszert kialakító, kiformáló és megalkotó szükséges folyamatok. Néha 2—3 esztendő is elmúlik anélkül, hogy jelentősebb áradás jelentkezne bennük, máskor a földalatti víz egy év leforgása alatt akár 5—6 esetben is megmutatja hatalmas erejét. Valósággal megdöbbenő, hogy a felszabadulásunk előtti időkben, hosszú évtizedek során, senki sem foglalkozott a barlangi árvizek elleni védekezés kérdéseivel.

Ma a Baradlát egyre nagyobb és nagyobb tömegek látogatják. Az 1954. évben már több mint négyszerese volt a látogatók száma, mint a felszabadulás előtti legforgalmasabb esztendőben. Egyre nő az úgynevezett „hosszútúrán”, tehát az árvízveszélynek legjobban kitett szakaszokon a látogatók számaránya. A biztonság kérdésének fontossága talán soha sem volt akkora, mint napjainkban.

Ezeket mérlegelve fel kell ismernünk, hogy mindennél fontosabb és sürgősebb feladatunk a barlanglátogatás biztonságossá tétele, hogy látogatóink ne legyenek kitéve a legcsekélyebb veszélynek sem, s hogy teljes nyugalomban nézhessék végig hazánk egyik legértékesebb és legszebb, legtanulságosabb természeti kincsét, az aggteleki földalatti mesevilágot.

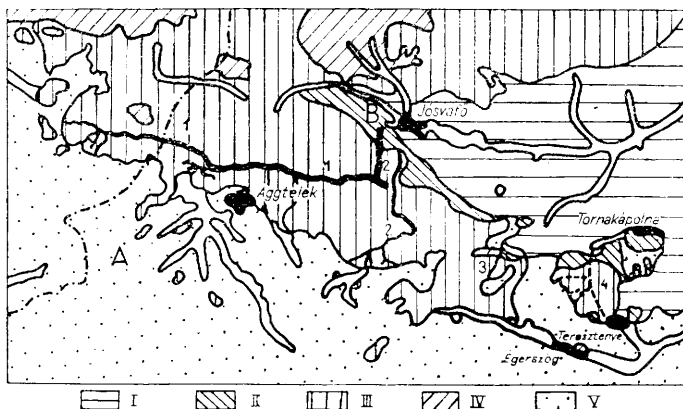
Most, amidőn már ennek a megelőző védekezésnek a módszereit kidolgoztuk s az elmúlt egy-két esztendő során azokat a mindennapi gyakorlatban kipróbáltuk és tökéletesítettük, mondhatjuk, hogy kezünkben van a biztonságosság kulcsa. Nem lesznek többet kitéve a látogatók s a kutatók a fenyegető árvízveszélynek.

II

Az Aggteleki-hegység hazánk egyik legrégebben karsztosodó mészkő-hegysége. Lényegében szoros értelemben Aggteleki-hegységnek a Csehszlovákiából hozzánk átnyúló Gömör—Tornai-karsztvidéknek azt a szerkezetileg és karszthidrológiailag is teljesen egységes és zárt részét kell tekintenünk, amelyet északon a Kecső-, majd Jósza-patak völgye, nyugaton a Bódva-völgy, délen pedig a sajtóbalparti pannon képződményekkel fedett lankás fennsík határol. A hegység karsztos alsótriász-korú mészkőösszleteinek keleti kiékelődési határa Tornakápolna—Teresztenye—Égerszög községek vonalában húzódik, jól körülhatárolható módon. Északnyugati határa, melyet a Hosszuszó—Jósvafő közötti Kecső-völgy jelöl, szerkezetileg kevésbé, hidrológiailag azonban élesen kimutatja a hegység karsztos vonulatának a Szilicei-fennsíktól való elkülönültségét.

Az Aggteleki-hegység karsztos mészkővonulata tehát lényegében egy kb. 4 km széles, mintegy 15 km hosszú sávban, kelet—nyugati irányban húzódik. Ezt a mészkősávot északon a mészkőnél idősebb korú mész- és agyagpala összletek határolják, beléjük vágódott mély eróziós völgyekkel. E völgyek, főként a Jósva-völgy felső szakasza szabja meg a karsztos ösztlet eróziós szintjét, forrásainak helyzetével (1. ábra).

A karsztos mészkősávot délről határoló, pannon üledékekkel fedett fennsík északi, tehát a karszthoz simuló szegélye a karszt irányában általános domborzati lejtést mutat. Ennek a határoló területrésznek a kőzetanyaga folyami eredetű kavicsos, helyenként kvarchomokos iszap, néhol egészen



1. ábra. Az Aggteleki-hegység vázlatos földtani térképe, a barlangrendszerekkel. 1. Baradla-barlang, 2. Béke-barlang, 3. Égerszögi-barlang, 4. Teresztényei feltételezett barlang. — I. Campili agyagpala és lemezes mészkő, — II. Guttensteini dolomit és lemezes mészkő, — III. Wettersteini mészkő, — IV. Wettersteini dolomit, — V. Pannóniai fedőképződmények

kimondottan kolloidális szerkezetű sárga agyag. Az egész pannonemeletbeli rétegsor lényegében vízrekesztő fedőrétegnek tekintendő, amely alatt kisebb-nagyobb mélységben mindenütt megtalálható a triász alaphegység karsztosan lepusztult térszíne.

Az Aggteleki-hegység cseppkőbarlangjainak alagútjai a karszthegység mélyén minden esetben a pannontakaró és a karsztos mészkővonulat érintkezési vonalánál indulnak és lényegében észak felé haladva, a mészkősávot átharántolva, annak északi pereménél, a helyi erózióbázist jelentő völgytalpaknál érnek véget (2. ábra).

Az Aggteleki-hegység barlangjai, azoknak a felszíni lefutású időszakos patakvölgyeknek a hegység mélyén való folytatásai, amely völgyek a karszttól délre elterülő pannon fennsíkon alakultak ki. E barlangok olyan földalatti eróziós völgyszakaszok, amelyek a pannon fennsíknak mintegy 21 km²-es felszínére hulló csapadékvizeit a karszt alatt a Jósva völgyébe vezetik. E barlangrendszerek kialakítását is kizárólagos módon ezeknek a nemkarszt-vizeknek a bevágó munkája végezte.

Bár a mészkőfelszínre hulló és annak hasadékein beszivárgó csapadékvíz bejut a földalatti eróziós csatornába, lényegében mégsem vesz részt az

üregképzés munkájában. Ezt az állításunkat több mint 900, e helyen nem részletezett vízkémiai vizsgálatunk eredménye támasztja alá. A leszálló karsztvíz, mire eléri a barlangalagutak szintjét, minden esetben telítve, sőt túl van telítve oldott mészanyaggal.

Számos megfigyelést végeztünk arra vonatkozóan, hogy a karszt felszínre hulló csapadékvíz mennyi idő múlva és milyen fékezéssel jut be a barlangrendszerekbe. Azt tapasztaltuk, s ez egészen természetes is, hogy a barlang különböző szakaszain és különböző hasadéksíkjain egészen más és más időegységek alatt jelentkezik a csapadék hatása, az erősebb csepegés, esetleg csurgás megindulása formájában. Egyes csepegőknél már a csapadék lehullása utáni 3—4 óra múlva lehet észlelni a vízhozam megnövekedését és ez a hatás ezeken a helyeken 4—5 napnál rendszerint nem is tart tovább. Ismerünk azonban olyan csepegőket is, sőt ezek vannak nagy számmal és túlsúlyban, ahol a leszálló karsztvíz hozamának növekedése csak 1, sőt 2—3 hét múlva észlelhető, a csepegés huzamos, lassú sűrűsödésében. Olykor egy



2. ábra. Idealizált keresztmetszet a pannon fennsíktól a karszton keresztül a forrás-völgyig. (1. A Jósua-forrás helye, 2. a Jósua-forrás árvízi feltörési helyei)

hónap is eltelik ezeken a helyeken, amíg a csepegés eredeti mértéke a csapadék-hullás után ismét a kiinduló sűrűségekre kezd visszaállani.

A karsztra hulló és azon beszivárgott csapadék a barlangban éppen ezért sohasem okoz árvizet. A beszivárgás mértékét legvilágosabban a hegység karsztforrásainak vízhozamváltozását mutató görbék alakulása mutatja. Ez statisztikus értékben jelzi a számtalan hasadék, csepegő stb. vízhozam-változásainak értékeit. Olyan csapadék-hullások után, amelyek a nemkarsztos vízgyűjtőterületén felszíni vízfolyást a völgyekben nem indítottak, minden esetben tapasztaltuk, hogy a csapadékszélés utáni harmadik—negyedik napon kezdett a karsztos források vízhozama észrevehető (kb. 5%-os) emelkedést mutatni. A vízhozam további 5—6 napon keresztül egyenletes lassúsággal emelkedett, az alapvízhozamnak kb. 126—160%-áig (a csapadék nagyságától függően) aztán néhány napi stagnálás következett be. A vízhozam csökkenése igen lassú folyamat; néha egy hónapig is eltart, alig észrevehető egyenletes süllyedéssel.

A vízhozammérésekkel állandóan egybekötött vízkémiai vizsgálataink az ilyen esetekben azt mutatták, hogy a forrásvizek kémiai alkatában semmi-féle, gyakorlatilag is kimutatható változás nem következik be. A forrás karsztvize, noha vízhozama megnövekszik, keménységét lényegében nem változtatja (11. ábra).

Ennek alapján megállapítható, hogy a karsztfelszínre hulló csapadékvíz semmilyen körülmények között nem okoz a barlangban árvizet, legfeljebb a barlang állandó jellegű vízfolyásainak jelentéktelen mértékű, lassú és huzamosan tartó vízhozamnövekedését idézi elő.

A hirtelen jelentkező, gyors lefolyású és éppen ezért hatalmas tömegű vízbefolyások, a barlangban tartózkodókra is életveszélyes áradások mindig a kb. 21 km² nemkarsztos pannon-felszínre hullott csapadékok következményei. Ezen a vízgyűjtő területen az agyagos talajra került és ott be nem szívárgott csapadék gyűlik össze, ahonnan a víz a kis völgyeken át a karszthegység pereméhez folyik. A völgyek víznyelőben végződnek. A víznyelőkhöz jutó víz rajtuk akadály nélkül bejut a barlangrendszerek folyosóira, amelyen végigrohanva, a jósvafői forrásvölgyek úgynevezett árvízi forráshelyein ömlik ki a felszínre.

Az elmondottakból azt következtethetnénk, hogy valahányszor a víznyelők vízgyűjtőterületére nagyobb mennyiségű csapadék hull, az aggteleki cseppkőbarlangokban árvíz keletkezik. Ez nincs minden esetben így. A barlangjáratokban akkor keletkezik árvíz, ha a csapadék olyan időszakban jut víz alakjában a felszínre, amikor a talaj valamilyen oknál fogva nem képes azt elnyelni, illetve a talaj víznyelőképessége kisebb, mint amennyi a rája hullott csapadék mennyisége.

Azt, hogy a kavicsos agyagrétegekből felépített pannon vízgyűjtőfennsík talaja ne tudja elnyelni a reákerült csapadékmennyiségeket, két főtenyező idézheti elő. Az egyik a talaj keményrefagyása, a másik pedig a talaj korábbi elázottsága. Vizsgálataink szerint az árvíz kialakulásának feltételeiben fenti okokon kívül jelentős szerepet játszik még a csapadékhullás időtartama is.

Hogy ezek a tényezők mennyire befolyásolják az áradás kialakulását, erre vonatkozóan számtalan kísérlettel volt alkalmunk meggyőződni. E talajbeázottsági megfigyeléseknek a rendszeres elvégzésén alapszik egész módszerünk, amellyel az árvíz lehetőségét a barlangokban ma már előre meg tudjuk határozni s ezáltal lehetővé válik a teljes biztonságot nyújtó megelőző védekezés is.

A vízgyűjtőterület talajának vízelnyelőképességét különböző pontokon rendszeresen vizsgáljuk. E célra kályhacsőhöz hasonló, kb. 40 cm hosszúságú bádgcsőveket rendszeresítettünk, amelyeket a vizsgálandó talajba szúrunk, lehetőleg 25–30 cm mélységig, függőleges helyzetben. Ezután a cső belsejébe meghatározott mennyiségű vizet öntünk, hogy pl. 50 mm-es vízoszlop-magasság alakuljon ki. A beöntés pillanatától kezdve minden három percben lemérjük a cső belsejében, a talaj felett levő vízoszlop magasságát, egészen a teljes beszívárgásig. Ha a különböző időpontokban mért vízoszlop/milliméter számokat egy koordináta-rendszer függőleges szárán jelöljük s ugyanennek a rendszernek vízszintes tengelyén a mérés időtartamát és egységeit tüntetjük fel, a talaj vízelnyelőképességére jellemző görbét kapunk. Minél meredekebb esésű a görbénk, annál erősebb a talaj vízbefogadó képessége, viszont minél menedékesebb vonalat kapunk koordináta-rendszerünkben a vizsgálat eredményadatainak feltüntetésekor, annál gyengébb az időegység alatti vízelnyelőképesség.

A legkülönbözőbb időpontokban végzett vizsgálataink azt eredményezték, hogy az Aggteleki-hegység karsztos vonulatát délről szegélyező pannonkori rétegek vízelnyelőképessége óriási határok között ingadozik, aszerint, hogy a talaj mennyire van már korábban nedvességgel telítve. Ennek érzékelésére tekintünk meg a 3. sz. ábra diagramjait. A görbék alakulását természetesen minden esetben a talajt a megelőző időszakokban áztató csapadék mennyisége és azt követően a kiszáradás lehetősége formálja. Ezért azok

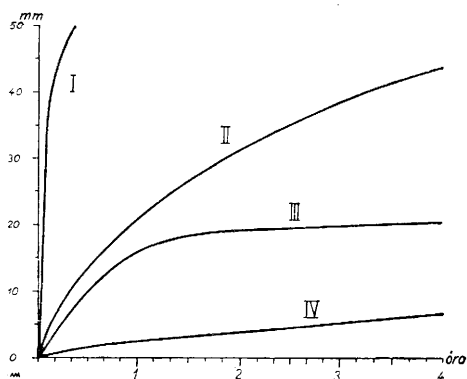
okszerű megértéséhez ismernünk kell az észlelési időszakokat megelőző hetek csapadékviszonyait.

Általánosságban a kísérleti tapasztalatok útján szerzett adatokból szerkesztett beszivárgásmutató görbéink megfeleltek az eddigi kb. egyéves gyakorlatunkban az árvízveszély előrejelzése követelményeinek s ezáltal lehetővé tették a barlangi árvizek ellen való megelőző védekezést. Minél nagyobb szöget zár be a görbék hajlása a vízszintes tengellyel, annál biztosabb, hogy a barlangban nagyobb, kiadósabb esőzések következtében sem indulnak meg az árvízi vízfolyások. Ha a mért beszivárgásmutató görbe és a diagram időtengelye által bezárt szög közel 45° , vagy annál nagyobb (csaknem egy év óta tartó rendszeres, mindennapos észleléseink szerint átlagban az év 4/5-ében ilyen), a barlangi hosszútúrák árvízveszély nélkül indíthatók. Ahhoz, hogy ilyen beszivárgási viszonyok mellett, mondjuk 45° -os görbe-állásnál árvíz kialakulhasson, olyan rendkívüli csapadékhullásra van szükség, amelynek mennyisége tartósan meghaladja az óránkénti 30 mm-t. Tekintve, hogy ilyen csapadékhullás a gyakorlatban nem igen fordul a karszton elő, a barlangban való tartózkodást az ilyen görbe már biztonságossá teszi. (A görbék koordináta-rendszerei úgy szerkesztendők, hogy az időtengelyen 20 perc időegysége legyen azonos nagyságú a függőleges tengelyen 5 mm csapadék egysegítávolságával).

45° -nál alacsonyabb görbe-állásnál az árvíz kialakulás lehetősége annál nagyobb, minél hegyesebb szöget zár be a beszivárgást mutató észlelési görbe az időtengellyel. A görbe megrajzolása után azonnal le tudjuk olvasni, hogy az adott pillanatban milyen természetű és mennyiségű csapadék kell ahhoz, hogy a görbe és az időtengely által bezárt biztonsági zóna határait túllépve, a felszíni vízfolyások s ezáltal az árvizet kialakító víznyelőműködés megindulhasson. Vegyük pl. közelebbi vizsgálat alá a 3. ábra III-mal jelölt beszivárgásmutató görbéjét. A görbével jelzett talajnedvességi viszonyok mellett víznyelőműködéshez vezethetnek a következő csapadéktípusok :

20 perc, vagy annál kevesebb idő alatt . . . 7 mm, vagy ennél több eső,
30 perc, vagy annál kevesebb idő alatt . . . 10 mm, vagy ennél több eső,
50 perc, vagy annál kevesebb idő alatt . . . 15 mm, vagy ennél több eső,
80 perc, vagy annál kevesebb idő alatt . . . 18 mm, vagy ennél több eső,
160 perc, vagy annál kevesebb idő alatt . . . 20 mm, vagy ennél több eső stb.

Fenti görbénél azonban nem indulhat meg víznyelőműködés, ha pl. 15 mm csapadék csak 80 perc alatt hullik le, vagy ha 20 mm eső 4 órán keresztül egyenletesen elosztva jut a talajra.

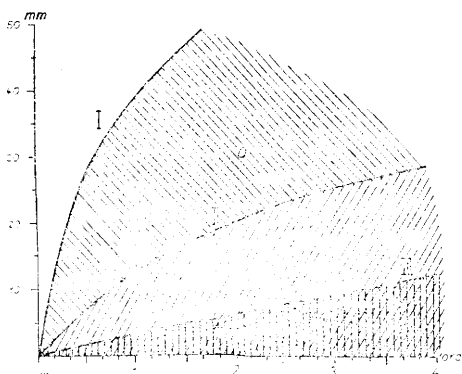


3. ábra. Az Aggteleki pannon-fennsík talajának a talajnedvességtől függő, jellemző beszivárgási görbéinek típusai. I. Tartós szárazságban és kánikulában mélyen kiszáradt talajnál. — II. Egyenletesen száraz talajnál. — III. Felül kiszikkadt, mélyebben ázott talajnál. — IV. Erősen átázott vagy fagyott talajnál

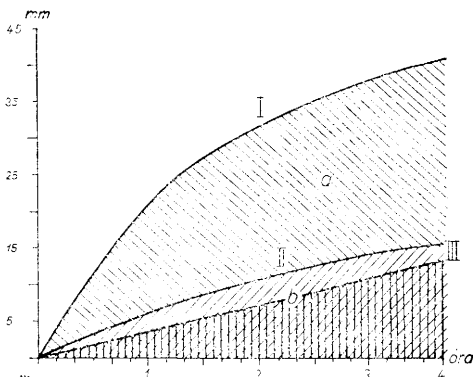
A 3. ábra IV-gyel jelölt beszívárgásmutató görbéje már erősen árvíz-veszélyes talajnedvességi állapotot jelöl. Árvíz alakul ki ilyen görbe-állásnál minden olyan esetben, amikor pl.:

20 perc, vagy kevesebb idő alatt.... 1 mm, vagy ennél több eső,
60 perc, vagy kevesebb idő alatt.... 3 mm, vagy ennél több eső,
240 perc, vagy kevesebb idő alatt.... 7 mm, vagy ennél több eső esik.

Módszerünk gyakorlati alkalmazása — melynek célja tehát a cseppkő-barlangokban tartózkodás veszélyes időszakainak előre való megállapítása — abban áll, hogy naponta, a reggeli órákban elvégezzük a beszívárgási méréseket. E vizsgálatok a száraz periódusokban, a görbe megszerkesztésével együtt,



4. ábra. Árvíz szempontjából biztonságot mutató görbe típusa. Az Aggteleki pannon-fennsík 1955. május 15-i csapadék és elszívárgási diagramjai. — I.: Beszívárgásmutató a csapadék előtt. — II.: Beszívárgásmutató a csapadék után. — III.: 7h alatt 24 mm eső. — a: Biztonsági zóna eső előtt. b: Biztonsági zóna eső után



5. ábra. Árvíz szempontjából biztonságot alig mutató görbe típusa. Az Aggteleki pannon-fennsík 1955. május 19-i csapadék és elszívárgási diagramjai. I.: Beszívárgásmutató a csapadék előtt. — II.: Beszívárgásmutató a csapadék után. — III.: 7h alatt 27 mm eső. a: Biztonsági zóna eső előtt. b: Biztonsági zóna eső után

mintegy 15 percet igényelnek. Erősebb talajnedvesség esetén azonban gyakran két óráig is eltart a görbe megrajzolásához szükséges adatok felvétele. Minden esetben csak a napi vizsgálat elkészülte után adjuk meg az utasítást a barlangi túravezetőknek, az aznap vezethető túrák fajtáját illetően. Ha a talajnedvesség a megengedett foknál nagyobb mérvű, akkor a barlangi hosszútúrát szüneteltetjük.

Azokon a napokon, amikor napközben észleltünk csapadékhullást, a napi beszívárgásmutató görbe diagramjára feltüntetjük a csapadék jellemző vonalat is olyan módon, hogy a csapadék görbéjének megrajzolásakor a diagramon korábban is használt idő- és mm-egységeket használjuk fel. A csapadékhullás után néhány órával ismételten felvesszük az újonnan kialakult beszívárgásmutató görbét is. Így csapadékos napjainkról olyan görbékkel rendelkezünk, amelyek nemcsak a csapadékhullás előtti biztonsági zónát, hanem a csapadékhullás után kialakult újabb biztonsági zónát is feltüntetik, s ugyanakkor szemmel láthatóan is érzékeltetik a biztonsági zónához viszonyítva a

csapadék veszélyes, veszélyességre következtetni engedő, vagy veszélytelen jellegét. Ezek közül a komplex-diagramjaink közül tájékoztatásul bemutatunk néhány típusosan jellemzőt a 4–7. ábráinkon.

III

Az 1955. augusztus 6-i barlangi árvíz

Az 1955. esztendő nyara az Aggteleki-hegység területén is rendkívüli volt. A júliusi és augusztusi csapadékhullás mértéke messze meghaladta e hónapok sokéves átlagait. Ennek tulajdonítható, hogy a cseppkőbarlangokban is olyan méretű árvizek keletkeztek, amilyenek idáig a barlang történetében ismeretlenek voltak. Az augusztus 6-i árvíz nemcsak roppant méreteivel, hanem okozott káraival is kivívta magának az „aggteleki cseppkőbarlangok legmegdöbbentőbb árvize” elnevezést.

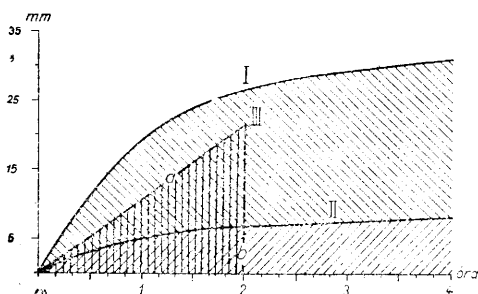
Érdemes ennek az árvíznek kialakulásával, lefolyásával és a természetet is több helyen átformáló hatásaival kissé közelebbről megismerkednünk.

A júliusi erős esőzések fokozatosan eláztatták a talajt és előkészítették az árvíz kialakulásának előfeltételeit a nemkarsztos vízgyűjtőterületen. Ez érthető, ha figyelembe vesszük a területre hullott csapadékok mennyiségét. A következő táblázatos összeállításban tájékoztatásul közlöm az aggteleki és a jósvafői csapadékmérő állomások észlelési adatait:

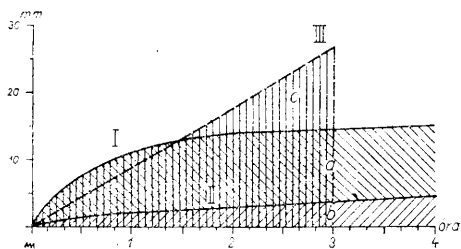
Hó	Nap	Eső mm-ben Aggteleken	Csapadékhullás időtartama	Eső mm-ben Jósvafőn	Csapadékhullás időtartama
VII.	1.	8	13—14 h	8,3	16,00—éjjelig
	3.	7	5—7 h	5,9	4,00—5,30 h
	4.	—	— —	0,7	13,00—15,00 h
	6.	17	19—4 h	14,7	18,00—6,20 h
	7.	11	20—6 h	9,5	10,00—éjjelig
	8.	27	éjszaka	29,9	8,20—8,00 h
	9.	36	9—16 h	31,2	8,00—éjjelig
	10.	—	— —	1,9	17,00—18,00 h
	11.	1	17—18 h	0,2	18,30—19,10 h
	12.	3	15—16 h	8,4	12,00—21,00 h
	13.	—	— —	1,1	13,00—14,40 h
	14.	—	— —	0,1	délután
	16.	—	— —	1,4	15,00—17,30 h
	20.	16	16—18 h	23,3	15,00—éjjelig
	21.	—	— —	0,5	13,20—14,00 h
	22.	2	éjszaka	0,6	23,00—23,50 h
	25.	—	— —	0,7	13,30—15,00 h
	26.	6	19—20 h	4,5	19,00—23,30 h
	27.	23	15—18 h	20,3	16,00—17,50 h
	28.	3	13—14 h	3,2	16,00—20,40 h
	30.	—	— —	0,4	délután
	31.	—	— —	0,5	16,00—17,00 h
VIII.	1.	—	— —	44,6	16,05—éjjelig
	2.	27	15—18	2,2	17,00—20,00 h
	3.	36	19—24	—	—
	4.	—	— —	0,2	éjszaka
	5.	86	11—6	83,4	9,40—5,20 h
Összesen :		309 mm		297,7 mm	

Az Aggteleki-hegység területén a július hónap sok évi csapadékatlaga 50–60 mm. 1955. évben, mint a táblázat mutatja. július 27-én kialakult a nem-karsztos vízgyűjtőterület teljes beázottsága (6. ábra) és ezzel az árvíz kifejlődés lehetősége is.

A talaj beszivárgásmutatójának képe a következő napok folyamán, a felhős égbolt okozta gyenge párolgás és az igen mélyreható beázás következtében, csak alig tudott kedvezőbb formát ölteni. Az augusztus 2-án a vízgyűjtőterületre hullott 3 órás időtartamú 27 mm-es újabb eső, valamint az aug. 3-i 5 óráig tartó 36 mm-es csapadék, a víznyelők működésbe hozásával, a barlangban árvizet okozott (l. 7. ábra). Ennek az árvíznek a foka még nem volt rendkívüli, a barlangokban végigfutó vízmagasság átlagban alig érte el az 1 m-es szintet. Ennek ellenére is azonban már szokatlannak kell



6. ábra. Kialakult árvízveszélyt jelző görbe típusa. Az Aggteleki pannon-fennsík 1955. július 27-i csapadék és elszivárgási diagramjai. — I.: Beszivárgásmutató a csapadék előtt. — II.: Beszivárgásmutató a csapadék után. — III.: 2 óra alatt 23 mm eső. — a: Biztonsági zóna eső előtt. — b: Biztonsági zóna eső után



7. ábra. Tényleges árvíz kialakulását mutató görbe típusa. Az Aggteleki pannon-fennsík 1955. augusztus 2-i csapadék és elszivárgási diagramjai. — I.: Beszivárgásmutató a csapadék előtt. — II.: Beszivárgásmutató a csapadék után. — III.: 3 óra alatt 27 mm eső. — a: Biztonsági zóna eső előtt. — b: Biztonsági zóna eső után. — c: Árvízi zóna

ezt az árvizet is tekintenünk, mert az Aggteleki-cseppkőbarlang történetében még nem volt feljegyzés augusztusi árvírről. Az árvíz senkit sem ért benn a barlangban, mert a hosszútúrákat, az árvízveszélyt július 27-én jelző diagramunk alapján, ettől kezdve szüneteltettük.

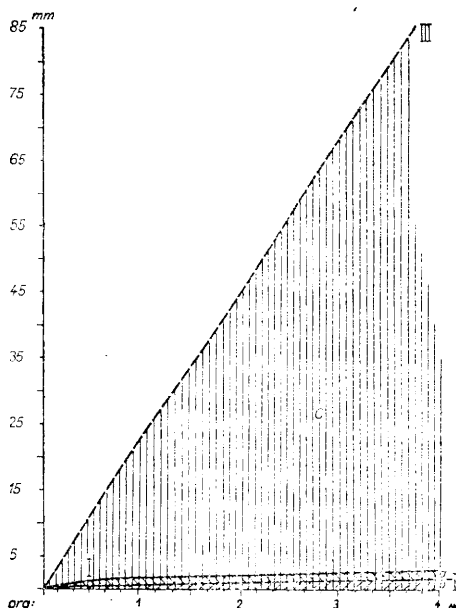
Ez az első augusztusi áradás bebizonyította azt az észlelésünket, hogy a talaj a további csapadékok elnyelésére valóban képtelen, amíg az újra ki nem szárad. Az augusztus 4-i és 5-i beszivárgásméréseink (8. ábra) szerint nyilvánvaló volt, hogy már 4–5 mm-es lassú eső is további árvizet okozna. S ekkor, mintegy bizonyítékként jelentkezett augusztus 5-ről 6-ra virradó éjjelen, lényegében és zömében 4 óra leforgása alatt az a rendkívüli felhőszakadás, amely aggteleki észlelésünk szerint 86, a Jósvalón elhelyezett csapadékmérő állomás adatai szerint pedig 83,4 mm csapadékkal járt. Mint a 8. ábrán is látható, ebből a lezúdult roppant víztömegből lényegében semmit sem tudott elnyelni a vízgyűjtőterület talaja. Ennek következményeként a felszínen összefolyva, hatalmas áradatként rohant a víznyelőkhez s az aggteleki cseppkőbarlangokon, mint a terület természetes vízlevezető kanálisain keresztül jutott a forrás völgy irányába, Jósvalóra. Minthogy az aggteleki

cseppkőbarlangok teljes vízgyűjtőterülete 21 km², az itt lehullott csapadékmennyiség 86 mm, a talaj víznyelőképessége pedig szinte a 0-val volt egyenlő, ebből könnyen kiszámítható az árvizet okozó összes vízmennyiség. Ez 1 806 000 000 liter, azaz több, mint 1 800 000 m³ volt.

A csapadékhullás következtében (zöme 5-én este 11 órától hajnali 3 óráig hullott), már 5-én 24 óra körül megkezdődött a víznyelők irányába az erős vízáramlás. Az Aggteleki-hegység legtöbb víznyelője azonban a beléje ömlő roppant víztömeget nem tudta torlódás nélkül elemészteni, ennek következtében környékükön hatalmas tavak alakultak ki. Az aggteleki Barlang szálló és barlangbejárat előtti térségen, az Acheron víznyelője előtt, akkora tó keletkezett, hogy annak hossza délnyugati irányban elérte a másfél kilométert, szélessége pedig több helyen meghaladta a 600 métert. Aggtelek községből a barlangbejáratához vezető műúton 3 méteres vízmélységet mérünk. Az aggtelek—trizsi országúton, a Bábalyuk-víznyelő közelében két szakaszon is kb. 120 cm-es vízmélység alakult ki. Az aggteleki barlangbejárat előtt képződött áradmánytó legnagyobb vízmélysége, az Acheron víznyelőnél, kb. 6 méter volt. Az áradás következtében az országúti forgalom teljesen megbénult, a Barlang szállóból Aggtelek község felé csak a Baradlatetön keresztül, gyalogosan lehetett közlekedni. Az Acheron víznyelője a roppant tömegű feltorlódott vizet csak 4 nap múlva volt képes levezetni.

A Retekág víznyelői közül a Nagy-ravaszyuk torlódás nélkül el tudta nyelni a beléömlő víztömegeket. A Kis-ravaszyuknál azonban kb. 10 méter mélységű tó alakult ki, amely csak másnap reggelre apadt el. A Béke-barlang víznyelői, kivéve a legkisebb nyelőket, lényeges torlódás nélkül elitták a beléjük ömlő vizet; a Nagyvölgyi víznyelőnél (a Béke-barlang Főágának nyelője) valamennyi régi, magasabbszintű, napjainkban már inaktív víznyelő teljes kapacitással működött.

A karsztfennsík dolinaiban időszakos tavak alakultak. Az Aggteleket Jósavfővel összekötő országút mentén elhelyezkedő töbrök közül csak kettőben (a Vöröstói-bejárat dolinájában és az attól délre fekvő szomszédos töbrökben) nem állott meg nagyobb tavat alkotva a víz. A békebarlangi, kelet—nyugati csapású dolinasor mindegyikében a vízmélység 6-án reggel elérte a 2 métert. A Vörös-tó szintje kb. 60 cm-rel, az Aggteleki-tóé kb. 30 cm-rel emelkedett.



8. ábra. Az Aggteleki pannon fennsík 1955. augusztus 6-i rendkívüli méretű árvíz csapadék és elszivárgási diagramjai. — I.: Beszivárgásmutató a csapadék előtt (aug. 5-én). — II.: Beszivárgásmutató a csapadék után. — III.: 86 mm eső lényegében 4 óra alatt. — a: Biztonsági zóna eső előtt. — b: Biztonsági zóna eső után. — c: Árvízi zóna

Aggtelek községben, hála magas fekvésének, az épületekben árvíz-károsodás nem volt. Trizsben, Ragályon, de különösen Zádorfalva és Felsőnyárad környékén azonban az ottani egyidejű árvíz épületeket is összedöntött és értesüléseink szerint több emberáldozatot követelt.

A barlangokon végigrohanó árvíz a jósfafői forrás völgyben tört fel páratlan elemi erővel s innen lezúdulva, elöntötte Jósfafő községet (1. kép). Az áradás vize Jósfafőn a házak között keresett lefolyási utat (2. kép). Némelyik lakásban 1 méteres vízmélységet is mértek. Az ár az országútnak kb. 400 méteres szakaszát árasztotta el, néhol 80 cm-es mélységben, úgyhogy teljesen megbénította ezen a részen is a közúti forgalmat.

Az árvíz benn a barlangokban is soha nem észlelt méreteket öltött. Az Aggteleki-Baradla-barlang aggteleki oldalán levő ún. Csontház, ahol az őseemberek temetkezési helyét hozták felszínre a Nyári-féle ásatások, víz alá került. Innen kezdve pedig, a magasabban fekvő Fekete-terem és Denevér-ág, valamint az Oszlopok csarnoka kivételével a barlangnak valamennyi szakaszát magasan elöntötte a rohanó víz. A Főágon végigfutó árvíz átlagos magassága — amint az árvíz után a falakon és képződményeken még néhány napig megmaradt habszintekből meg lehetett állapítani — 6 méter volt. Az Óriások terme alatti szakaszban azonban a vízmélység a 20 (!) métert is meghaladta. Végig a barlangon, az alacsonyabb folyosószelevényeket (így pl. a Vaskapuszorost teljes hosszában) mennyezetig kitöltötte a víz. Több szifon alakult ki a barlangban, amik a barlang egységes légterét apró szakaszokra bontották s ezáltal erősen megzavarták a barlang szokásos huzatviszonyait is. Ami a barlang ismeretes történetében még sohasem fordult elő: 6-án hajnali 4 h 40'-kor az Óriások terme alatt levő víznyelő felmondta a szolgálatot, a víz felemelkedett az Óriások termébe, ahol hatalmas tavat alkotott, majd innen a jósfafői ágba levezető, csigalépcsős szűk lejárófolyosó teljes keresztmetszetét kihasználva, tovább rohant a Színpadtermen keresztül, a Kaffka-termet is elárasztva, a jósfafői rövidtúra útvonalán. A Kaffka-teremben pl. 7 méteres folyó vízmélység alakult ki. A roppant vízárr, végigzúdulva a Megfagyott vizeses folyosóján, a Vetődéses terem alján levő, a történelmi időkben vizet már sosem látott, régi víznyelőben tűnt el, hatalmas örvénnyel.

A barlangon végigzúdult árvíz roppant erejével a főágnak csaknem teljes hosszában elmosta, illetve máshol vastag iszapréteggel beborította a betonnal le nem fedett útszakaszait. Alámosta és egy-két helyen helyükről el is mozdította a betonhidakat. A barlang cseppkövei közül elég sokat letört a víz. Ezen a ponton érdekes megfigyelést tehattunk: a víz által letört legnagyobb méretű cseppkövek kb. karvastagságúak és 50 cm-től 1 m-es hosszúságúak. Ennél nagyobb méretű cseppköveket nem tört le a víz. Ennek a jelenségnek az oka valószínűleg abban rejlik, hogy a vastagabb cseppköveknek, amelyeknek nagyobb tömegük mellett is viszonylag már kisebb a felületük, a vízárral szembeni ellenállásuk nagyobb volt, mint a felületükre nehezedő egyoldali, a víz sugárnyomásából eredő erőhatás. A víz által derékban eltört legnagyobb méretű cseppköoszlopok valószínű képződési korát 8—10 000 esztendőben kell megjelölnünk. Feltételezhetjük tehát, hogy az augusztus 6-i árvízhez hasonló méretű és erejű árvíz 8—10 000 esztendeje nem volt a Baradlában.

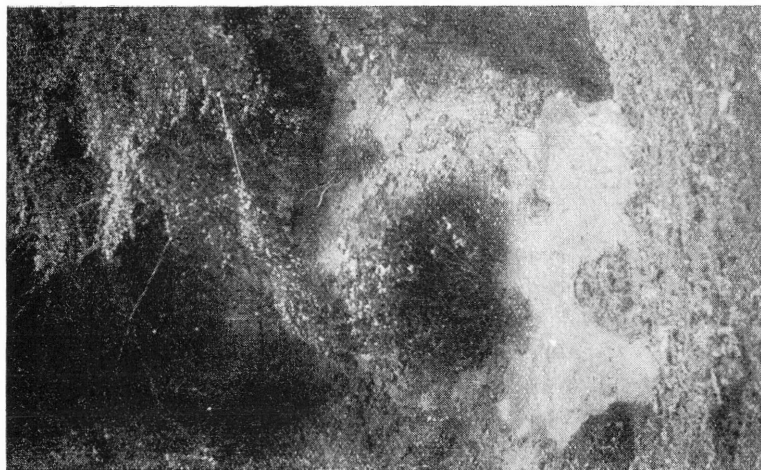
Ugyanezt a feltevésünket látszik alátámasztani egy másik igen érdekes adat is. 1825-ben, amikor *Vass Imre*, a barlang jelentős szakaszainak kiváló felfedezője, először jutott be az Óriások termébe, az egyik ponton, a Ganimédes kútja nevű cseppkőcsoport közelében, a nedves agyagban több mezítlábas



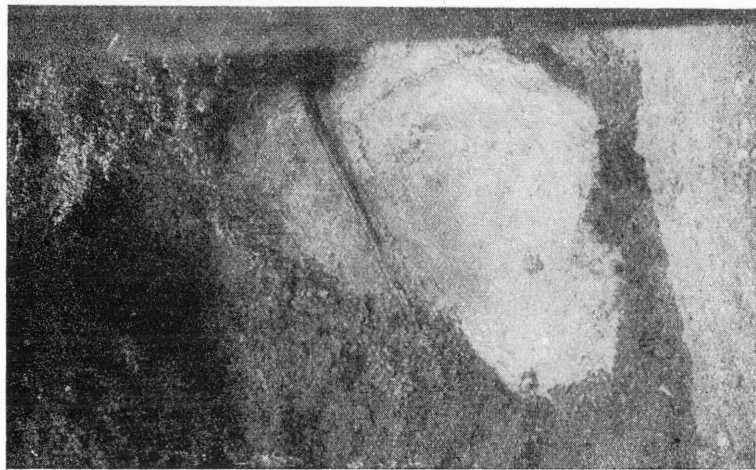
1. Jósvalő egyik főutcája



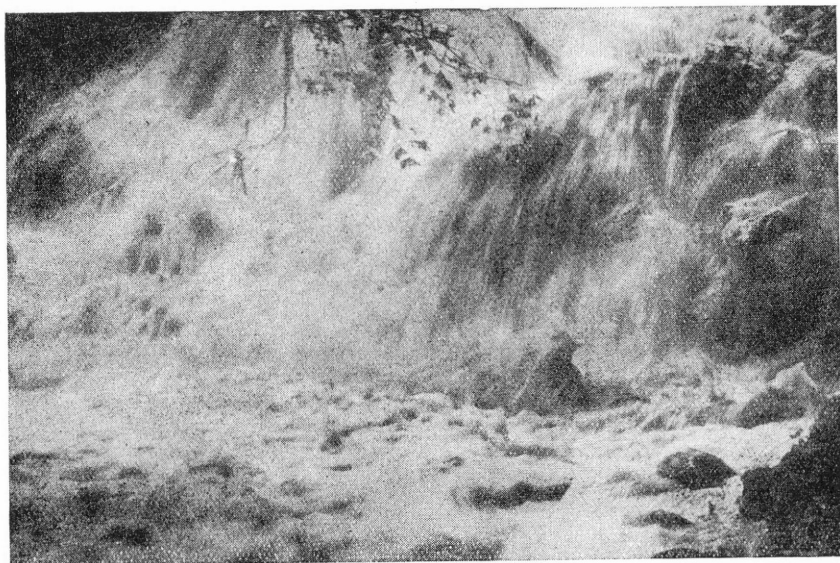
2. Az áradás vize a község házai között keres lefolyási utat



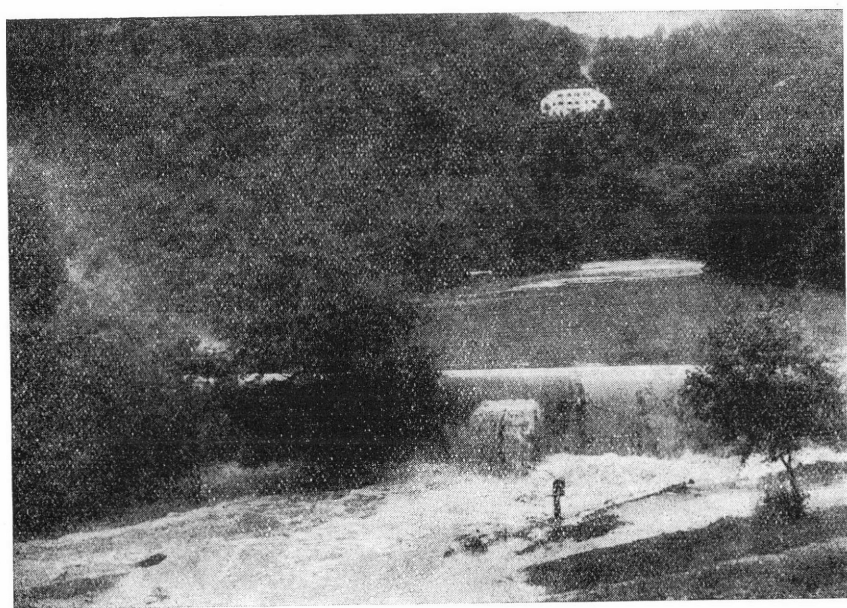
3. A Jósua-forrás árvízi, újonnan alakult forráskrátér 6-án 7 órakor, kb. 25 m magasból, felülről fényképezve. A kráter mélyén jól látható a felszókó vízoszlop



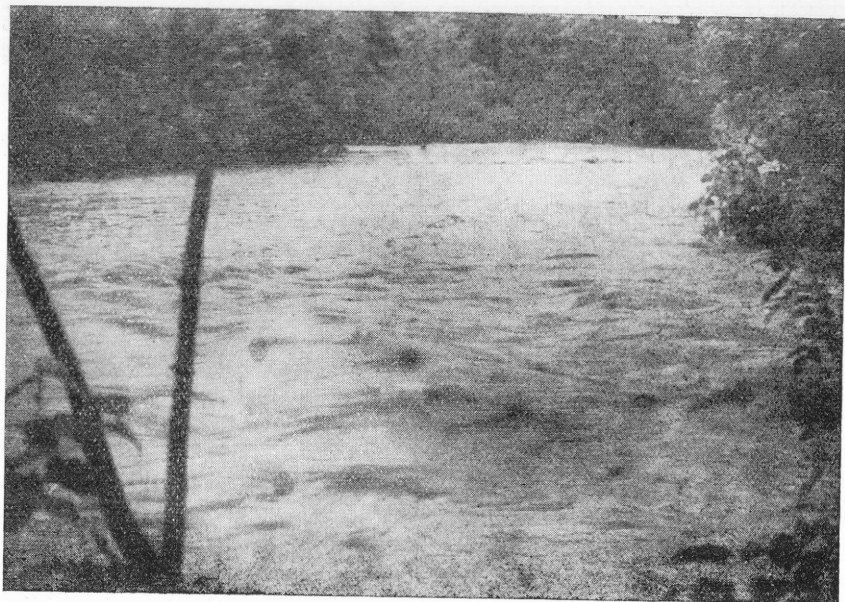
4. Az előbbi forráskráter 6-án déli 12 órakor felülnézetben. A feltörő víz ereje gyöngül, a víz erősen apad. A két felvétel azonos helyről, azonos nagytávval készült



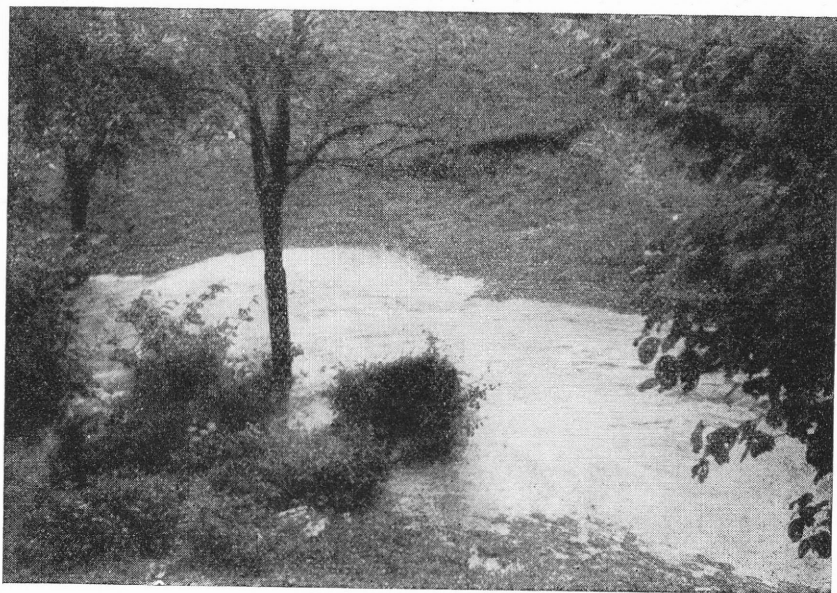
5. Az árvízi forráskráterből lezúduló víztömeg óriási robajjal hatalmas sziklákat görgetett



6. A Jósua-forrás árvizétől megduzzadt „Tengerszem-tó” gátján, annak teljes szélességében vastagon zuhog alá a szennyes víztömeg



7. A Jósua- és Komlós-forrás árvize, egyesülve, hatalmas folyóként rohan le Jósvafő község felé



8. A Komlós-forrás árvízi forrásainak patakja az árvízi forráshelyek igen erős apadásakor, 6-án délelőtt 11 órákor

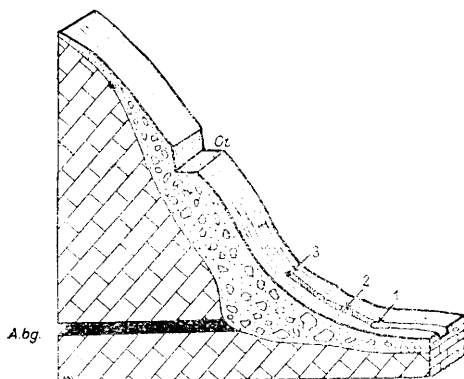
emberi lábnyomot talált. E lábnyomról, a tőle nem messze fekvő cirádás cserépedénydarab segítségével meg lehetett határozni, hogy az az ősembertől, mindenesetre a történelemelőtti embertől származik. Azóta, mint azt már egyéb helyen közöltük, e lábnyomlelet problémájának kutatása során, az Óriások terme feletti szakaszon megtaláltuk azt a folycsót is, amelyen át az ősember annak idején bejuthatott a barlangba. Ez a folyosó azonban még a történelmi idők előtt teljesen eliszaposodott és eltömődött. Nos, augusztus 6-án az áradás előntötte ennek a lábnyomnak a helyét. Ha figyelembe vesszük, hogy az árvíz vize mennyi iszaplerakódást hagyott maga után, nyilvánvalóvá válik, hogy ez a bizonyos ősemberi lábnyom, illetve annak helye, nem került azóta árvíz alá, amióta ott járt az ősember. Ha ugyanis már korábban is borította volna árvíz a lábnyom helyét, akkor azt *Vass I.* nem találhatta volna meg a lágy agyagban. Ez az adat ugyancsak azt bizonyítja, hogy a barlangban a mostanihoz hasonló áradás több ezer év óta nem fordult elő.

Mint igen érdekes megfigyelésünket, meg kell még említenem, hogy a jósavfői mesterséges bejárat folyosó után következő legelső barlangterem fenekéről, hatodikán 4 óra 40 perctől 4 óra 55 percig egy azelőtt sohasem észlelt nyílásból karvastagságú vízoszlop lövellt fel, kb. 50 cm-es magasságig. Ez a páratlan jelenség azt bizonyította, hogy a Baradla alsó barlangja teljesen megtelt vízzel, sőt benne a víz akkora nyomás alá került (mivel a forrásban nem tudott olyan mértékben napvilágra törni, amilyen mérvű az utánfolyás volt), hogy a víz belőle felnyomult a felső barlangba. Tekintve, hogy szintéziseink szerint a felső barlangnak ez a pontja a forrásszint, tehát az alsó barlangi szint felett is 40 méterrel magasabban fekszik, fel kell tételeznünk, hogy az áradás csúcspontján az alsó barlangban a hidrosztatikai nyomás meghaladta a 4 atmoszférát!

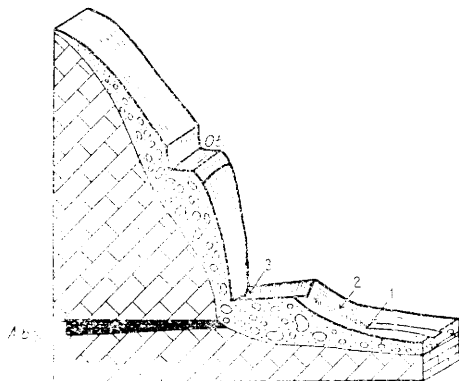
A *Béke-barlangban* az árvíz hasonló méreteket öltött, mint a Baradlában. A Főágban általában 4 méter magasságban rohant a pusztító áradat, de a főági bejárat törmelékkúpjánál 9 méteres vízmélység is kialakult, a patakfének szintjéhez viszonyítva. A bejáratnál kapcsolatos munkálatok révén a barlangban bennrekedt deszka- és gerendaanyagokat az árvíz több kilométerre sodorta.

A roppant tömegű vízárdat, miután a barlangalagutakon a hegység alatt végigfutott, Jósavfőnél a forrásvölgyben tört ismét napvilágra. A Jósva-forrás vízhozama nem egészen 2 óra leforgása alatt több mint százszorosára duzzadt. A szokott forráshelyen (a 9. szelvényrajzon 1. számmal jelölve) kívül még 4 másik, annál 4, 10, 11, illetve 18 méterrel magasabb ponton ontotta felszínre roppant víztömegét. Ezek az árvízi források, egynek kivételével már régóta ismeretesek voltak. Áradások idején rendszerint működésbe jönnek, amikor a legelső forráshelyhez vezető vízjáratok a hegyoldalt fedő törmelékkúpban nem tudják az alsóbarlang vizét ahhoz levezetni. (A 9. ábránkon 2. és 3. számokkal jelöltük ezeket a régen is ismert időszakos árvízi forráshelyeket.) Az augusztus 6-i árvíz azonban minden eddigit felülmúló volt. A források áradása kb. hajnali 4 óra 50 perckor kulminált, ekkor a Jósva-forrás vízhozama, — az árvízi forrásokéval együtt, a jósavfői duzzasztott tó gátján végzett vízhozamméréseink alapján — másodpercenként 24 m³ volt! Az összes forráshelyek közül a rendes forrás felett 10 m-rel magasabban levő, szelvényünkön 3. számmal jelölt árvízi forráshelyen, az országúti támfal alatt húzódó, barlangi felszakadás útján kialakult rövid oldalvölgyben lövellt elő a víztömeg legjelentősebb része. Ezen az árvízi kürtőn kb. 16 m³ volt

a másodpercenként előtörő víz mennyisége. Ez a roppant vízsugár 4 óra 40 perckor elkezdte bontani az országút alatti völgyfeneket és annak asztal-nagyságú mészkőtömbjeit a jósvafői tóba szállította le. Ezután a víz néhány óra alatt döbbenetes méretű változtatást idézett elő a forrásnál. Reggel 6 órára kialakult az a 25 m mély és 20 m átmérőjű forráskráter, amely máig is változatlan formában megmaradt az országúti betontámfal alatt (10. ábra). Ennek a hatalmas, méreteiben az irodalomban sem ismeretes forráskráternek a fenekéről kb. 4 méter magasságra, 6 m átmérőjű oszlopban buzogott fel a víz. (3., 4. kép). A forrástölcsér kialakulása során mintegy 120 vagon szikla-törmelékét és agyagot hordott le innen a vízár és ezt a rendkívül sok görgeteget reáterítette a turbinaárokra, továbbá a jósvafői „Tengerszem-tó” felső végét, kb. 50 m hosszban feltöltötte vele.



9. ábra. A Jósua-forrás földtani szelvénye az 1955. augusztus 6-i árvíz előtt. (A. bg — alsóbarlang, Ot — országút, támfal)



10. ábra. A Jósua-forrás földtani szelvénye az 1955. augusztus 6-i árvíz után

Az árvíz, kulminálásának pillanatában azonban még ezen a roppant méretű forráskráteren sem fért ki az alsóbarlangi vízjáratából, úgyhogy a forráskráter oldalában, mintegy 8 méterrel magasabb szintben is kitört a víz, hatalmas vízesést alkotva. A feltörő víz kb. 10 db 20–30 cm átmérőjű fát gyökerestől kiemelt helyéről. A jelenség olyan monumentális volt és olyan dübörgéssel járt, hogy még az innen 300 méterre fekvő szállodaépület-nél is égzengésszerű morajlás hallatszott (5. kép). A víztömeg átszakította és mintegy 20 méteres hosszúságban elsodorta a vasbetonból készült turbina-árkot, további, kb. 200 méteres szakaszán pedig kőtörmelékkel és iszappal feltöltötte.

A folyónak beillő hatalmas víztömeg olyan erővel bukott keresztül még a tó széles betongátjának peremén is (6. kép), hogy annak feléről lesodorta a betonburkolatot. A gépháztól a műúthoz vezető szekérút gerenda-hídját elsodorta, s mintegy 30 cm-es magasságig benyomult a gépházterembe is.

A Komlós-forrás árvize ugyancsak rendkívüli méreteket öltött. A víztömeg a rendes forráshely felett 18 ponton tört felszínre. A legmagasabb árvízi forráshely az országút felett mintegy 12 méterrel magasabban, a Kőhorog-hegy oldalában volt. A víz a Komlós-forrás felett fekvő országút-

kanyarban az út kőburkolatából 4 helyen másfélméter magas sugárral lövellt felfelé.

A Komlós-forrás maximális vízhozama reggel 5 órakor, úsztatással és utólagos mederszelvényezéssel végzett méréseink szerint $5,5 \text{ m}^3$ volt másodpercenként, természetesen az árvízi források hozamával együtt (8. kép).

Mindkét forrás vize sötétbarna, barlangiagyag színű volt. A Jósva-forrásé erősebben szürkés-, a Komlósé viszont inkább vörösbarna árnyalattal. A csúcsáradáskor vett vízminták üledék- és kémiai vizsgálatai igen érdekes adatokat szolgáltatottak.

A Komlós-forrás árvize literenként $11,4 \text{ dkg}$, a Jósva árvize pedig $16,8 \text{ dkg}$ lebegtetett iszapot, homokot és egyéb törmelékanyagot szállított. A leülepített és kiszáritott hordalékanyagnak a Komlós-forrásban 41% -a, a Jósva-forrásban pedig 37% -a durvaszemcsés mésziszap, illetve aprószemű mészkő-törmelék. Az üledékek többi részét kvarchomok és barlangi vörösgyag szolgáltatta.

A vizsgált vízösszetételek is rendkívül érdekesen alakultak. Elegendő ennek érzékeltetésére csak a vízminták Ca-ion tartalmának alakulását bemutatnunk:

1. Az Acheron víznyelőbe beömlő víz Ca-tartalma 6-án 5 órakor $30,04 \text{ mg/liter}$.

2. A Jósva-forrásé ugyanakkor $30,06 \text{ mg/l}$.

3. A Béke-barlang víznyelőitől csak 8 órakor tudtunk vízmintát hozni. Ennek Ca-ion tartalma $22,79 \text{ mg/l}$ volt.

4. A Komlós-forrásnak 5 órakor vett vízmintájában viszont $23,38 \text{ mg/l}$ Ca-ot találtunk.

Ezek az adatok azt bizonyítják, hogy az árvízi víztömeg a barlangokban megtett több kilométeres út alatt sem keményedett fel, mészsodást gyakorlati értelemben egyáltalán nem végzett. Azonban annál nagyobb tömegű apró mészkőszemcsét szállított onnan ki a víz lebegtetett állapotban, amelyek a vízbe eróziós törmelékként kerültek bele.

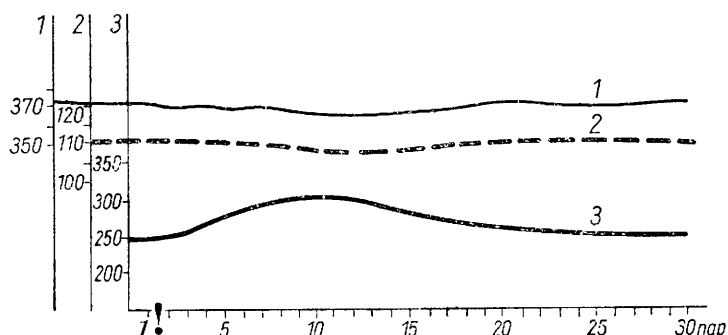
A források aránylag igen hamar leapadtak. A Komlós-forrás árvízi forrásai már 6-án délben megszűntek működni, a Jósva-forrás kráterének vize 8-án reggelig folyt, rohamosan apadva azonban ez alatt az idő alatt is. 9-én délben mindkét forrásnál a mért vízhozam nem haladta meg a normális alaphozam 3—4-szeresét.

IV

A források áradásainak rendszeres és alapos tudományos vizsgálata igen sok értékes adatot szolgáltat számunkra. Ezek értékelése fényt derít nemcsak a forrásrendszerek földalatti szerkezetére, vízjárataira, valamint a különböző karsztos és nemkarsztos vízgyűjtőterületek és az egyes vízhozambeli, kémiai összetételbeli különbségek közötti szoros összefüggésekre, hanem e vizsgálatokkal számcs értékes útmutatást kapunk a karsztfeltárára, a barlangrendszerek megismerésére. Éppen ezért a források áradásainak vizsgálatára egy olyan komplex vizsgálati módszert dolgoztunk ki, amellyel már idáig is sok új megismerésünk született az Aggteleki-hegység rejtett belső szerkezetére, még ismeretlen vízjárataira vonatkozóan. Nagymértékben e vizsgálatainknak köszönhető a hegység belseje megismerése terén a legutóbbi évek során elért gyakorlati barlangkutatói eredmények is.

E módszer lényegének ismertetésére csak egyetlen vizsgálatsorunkat kívánom e helyen példaként bemutatni, amelyet a jószaíi Komlós-forrás egyik alacsony mérvű áradásánál végeztünk 1955. július 8–12 közötti napokban. Ez a vizsgálat a Béke-barlangnak egy még ismeretlen, számításba nem vett új mellékágának kimutatását eredményezte, valamint újabb bizonyítékot szolgáltatott ahhoz az elgondolásunkhoz, hogy az Aggteleki-hegység barlangjait a legcsekélyebb mértékben sem a karsztvíz korróziója, hanem a nem-karsztos területekről a karsztba beömlő vizek eróziós munkája alakítja.

Az Aggteleki-hegység karsztforrásainak áradásainál kétféle típust tudunk megkülönböztetni. Az első, amelyet már fentebb is ismertettünk, akkor következik be, amikor a csapadékhullás csak a mészkőhegységet érinti és a kőzet hasadékein, helyben szívárog be a karsztba a víz, illetve a nem-



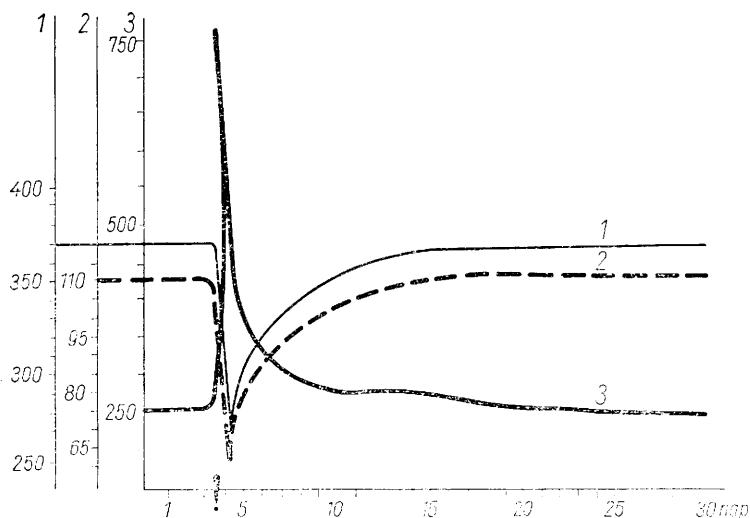
11. ábra. A Jósza-forrás változásai a csak a karsztos vízgyűjtőre hullott és ott beszivárgott csapadékhullást követő hónapban. (A. típusú görbe) 1: HCO_3^- mg/l — 2: Ca^{++} mg/l, — 3: vízhozam l/sec, !: kb 30 mm eső

karsztos vízgyűjtő területre is hullik a csapadék, de ott a felszíni vízfolyások nem indulnak meg. Az ilyen típusú áradásnak változásait a 11. sz. diagramunk tünteti fel. Ezzel szemben élesen el kell különítenünk a forrásoknak azokat az áradásait, amikor a nemkarsztos vízgyűjtőre hulló csapadék ott felszíni vízfolyásokat alkot, a talaj korábbi átázottsága, esetleg megfagyottsága következtében. Ilyenkor a források áradásaiban hirtelenül kiugró vízhozam és kémiai összetételben bekövetkezett változások lépnek fel. Az ilyen jellegű áradások karsztforrásainknál a 12. ábrán feltüntetett módon szoktak jelentkezni. Mivel a forrásmegáradás két típusa között élesen megkülönböztethető különbség van, így az első esetben A-típusú, a másodikban pedig B-típusú áradásról beszélünk.

A források B-típusú áradásainak méréséből eredő diagram azonban csak akkor állna olyan szép szabályos görbékéből, ahogyan 12. ábránkon a típusbeli különbség érzékeltetésére bemutattuk, ha a víz földalatti járata egy szabályos, üres vízlevezető cső, kanális lenne. Ezzel szemben igen érdekes módon azt tapasztaltuk, hogy *mindegyik forrásra jellemzően* — de mindegyik forrásunk esetében *másként és másként* — a B-típusú görbék, fő jellegeinek megőrzésével ugyan, a *görbék módosulnak*. Az elméleti B-típusú görbétől való minden sajátos eltérés az illető forrás földalatti vízjáratainak jellegzetes

különbözőségeivel áll szoros okozati kapcsolatban. Ezért, egy forrás még ismeretlen földalatti járatának megismerése céljából pontosan ezeknek az *eltéréseknek* a vizsgálata döntő jelentőségű. Vizsgáljuk meg az elmondottakat a Béke-barlangnak, illetve a Komlós-forrásnak az említett időpontok között nagy pontossággal felvett B-típusú komplex-diagramjánál (13. ábra-mellékletet).

Négy teljes napon keresztül félórás vízmintavételi és adatrögzítési időközökkel megszakítás nélkül vizsgáltuk e forrás vízhozamának változásait, a víz zavarossági-fokában bekövetkező elváltozásokat, ezenkívül a víz Ca^{++} -, HCO_3^- és Cl^- -ion tartalmának alakulását, valamint a víz fluoreszcein-tömény-



12.5. ábra. A Jósza-forrás változásai a nemkarsztos vízgyűjtőre hullott és ott lefolyt csapadékhullást követő hónapban. (B. típusú görbe) 1: HCO_3^- mg/l, — 2: Ca^{++} mg/l, — 3: vízhozam l/sec, !: csapadékhullás időpontja

ségét. (Meg kell itt említenem, hogy a fluoreszcein-töménység, valamint a Cl^- -ion tartalom vizsgálata azért volt szükséges, mert VII. 8-án 11 órakor a Béke-barlang patakjának vizébe, a Főág felső, víznyelő-felöli végén behelyeztünk 20 dkg fluoreszceint, majd ugyenezen a helyen, 10 órával később, 19 órakor 25 kg NaCl -ot.)

A Béke-barlang vízgyűjtőterületére VII. 9-én 4 órától 9,30 óráig összesen 64 mm csapadék hullott. Ennek hatására a víznyelők is működésbe jöttek. A barlangba a fluoreszcein behelyezése után 22 órával, a NaCl betétele után viszont 12 órával később, nagytömegű, a nemkarsztos vízgyűjtőterületről származó, lágy és erősen szennyes víz ömlött be (nyelőműködés 8,30 órától 9,30 óráig 9-én). Ilyen adottságok után, nézzük a forrás alakulását a hegység másik szélénél.

(Közbevetőleg meg kívánom jegyezni, hogy a diagram egyes görbéi milyen eljárásokkal készültek: 1. A forrás vízhozamát minden vízmintavételnél, tehát félóránként, a VITUKI által beépített lineáris bukógáton mértük mm-ben. Tekintve,

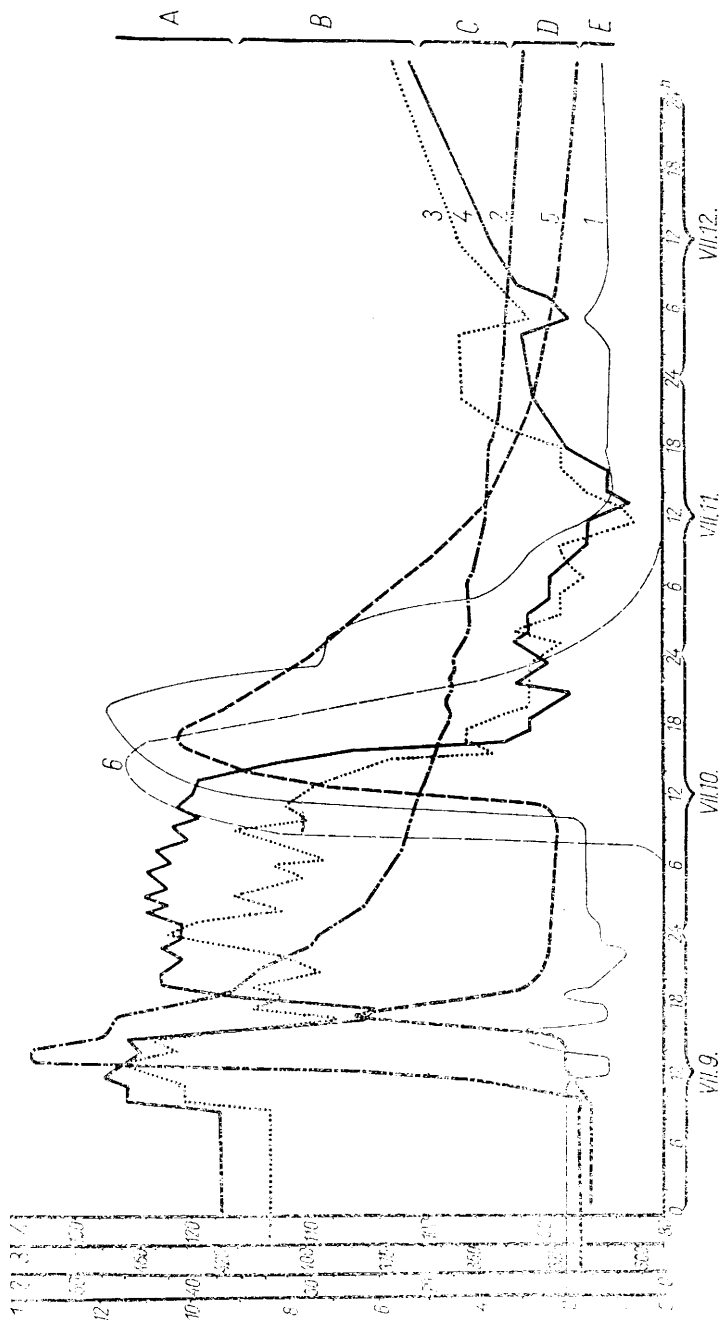
hogy a forrás bukójának jelkulesa nem áll rendelkezésünkre, így megrajzolt vízhozam-görbénknél a nyers cm/vízoszlopmagasság adatait tüntettük fel. A percliter értékek ebből a táblázat segítségével azonnal leolvashatók. 2. A víz zavarossági fokának mérése magas üveghengert használtunk, amely alá milliméterpapírt helyeztünk. Azt a vízoszlopmagasságot igyekeztünk mindig lemérni, amely alatt a milliméterpapír beosztása még éppen kivehető. Így a „kristálytisza” jelzésünk 25 cm-nél nagyobb átlátszó vízoszlopmagasságot jelöl, míg a „szöke” jelzővel azt a vizet jelöltük, amelynek 10–25 cm között van az átlátszósági határa. A „sárga-víz” 3–10 cm-ig, a „sárgásbarna” 1–3 cm-ig értendő, barna víznek pedig az olyat nevezzük, amelyiknek már 1 cm-es rétege is átlátszatlan. 3. A fluoreszcein intenzitását ugyancsak üveghengerben, a zavarosság mintájára igyekeztünk konkretizálni. Ezen a téren, a dolog természeténél fogva, nagyobb pontosságot nem érhattünk el. 4. A víz Cl-ion tartalmát, valamint Ca- és HCO_3 tartalmát a M a u c h a — C s a j á g h y-féle félmikro vízelemző aljárásokkal azonnal a helyszínen vizsgáltuk.

Ha az eredményeket időbeli sorrendben feltüntető 13. sz. komplex diagramunkat megnézzük, láthatjuk, hogy a forrás vízhozama 9-én 9 óra 40-kor rohamosan növekedni kezdett, annyira, hogy 13 órára már a csúcserőértékre szökkent. A forrás vízhozamának növekedésével egyidejűleg a víz csak egészen halványan szőkölt meg. A forrásban jelentkező víztömeg tehát nem azonos a víznyelőkön beömlő piszkos, szennyes vízzel. Ezt mutatja az is, hogy az áradásnak a forrásban való megjelenése előtt nem észleltük sem a fluoreszcein, sem a NaCl jelentkezését, amit pedig, ha a tényleges árvízi víztömegről lenne szó, maga előtt kellett volna tolnia. Végül, de nem utolsósorban feltűnő, hogy a vízhozam ugrásszerű megnövekedésével egyidejűleg a víz Ca- és HCO_3 -ion tartalma is erősen megnövekszik a korábbi nyugvóértékekhez viszonyítva.

Ha a diagramnak a 9-én 9-től 14 óráig terjedő részletét vizsgáljuk, nem gondolhatunk másra, mint arra, hogy a forrásban az a víz jelentkezett, amely a barlangban a forrás és a víznyelők között, a víznyelők működésével egyidejűleg benn tárolódott s ezt a vizet most a felülről beömlő nagytömegű áradmányvíz maga előtt kiszorította. Mivel a víz gyakorlatilag nem nyomódott össze, így az áradás csúcsvízhozama sem az áradást előidéző lágy kémiai víz megjelenésével esik egybe, hanem az a barlangból előretolt vízzel jelentkezik. A földalatti járatban most a B-típusú víz elfoglalja a kiszorított A-típusú víz helyét az ottani víztároló medencékben.

A dolognak ez a része eddig természetes, és ha egyébként nem tudnánk, hogy a Komlós-forrás karsztos vízvezető csatornájában (barlangjában) víztároló medencék jócskán vannak, a forrásnak ez a viselkedése most minden kétséget kizáró módon elárulná. De nem lehet következtetés levonása nélkül elmenni amellett sem, hogy a forrás keménysége az áradással egyidejűleg megnő. A barlangi víztárolókban levő A-típusú karsztvíz ugyanis, amelyet hirtelen kilökött a B-típusú víztömeg, már nem tudta lerakni sótartalmának azt a részét, amelyet normális folyási sebesség mellett a barlang üregeiben, még a forrás előtt lerakott volna! (A forrás Ca-ion tartalma az áradás előtt heteken keresztül változatlanul 117,5 mg/l volt, HCO_3 -tartalma pedig 411 mg/l!)

Határozottan kimondhatjuk tehát, hogy a karsztos felszínre hullott és ott beszivárgott csapadékvíz, a leszálló karsztvíz, a barlang, azaz a karsztvíz nivóján mészdoldás szempontjából teljesen inaktív, sőt határozottan mészlerakó tendenciájú. Ez az A-típusú, azaz a karsztok jellemző karsztvize, a kőzet nagyobb mélységű régióiban üregtágító munkát nem végez és nem is végezhet, semmiféle korróziós hatása nincsen. Ezzel szemben a meglevő üregeket mészsók lerakásával, kalciterek, cseppkövek és mésztufaképződ-



13. ábra. A jósvafői Komlós-forrás változásainak komplex-diagramja az 1955. július 9–12-ig történt vízfestés és áradásészlelési időszakban

1: Cl^- mg/l, — 2: vízhozam (bukónérce/cm), — 3: HCO_3^- mg/l, — 4: Ca^{++} mg/l, — 5: vízzavarosság mutató, — 6: fluoreszcéin-intenzitás görbéje. — A: barna, zavaros víz, B: sárgásbarna víz, — C: sárga víz, — D: szőke víz, — E: tiszta víz

mények építésével eltömedékelni igyekszik. Így nem a barlangi üregképzés, hanem az üregpusztítás előmozdítója.

A Béke-barlangban a patak vizéből napjainkban is állandóan képződő mésztufagátak, valamint az a számtalan, e helyen nem részletezett vízelemzési adatunk, amelyet a forrás és a barlangi patakok vizének egyidejű vizsgálatával gyűjtöttünk, elegendő bizonyítékaink arra, hogy határozottan síkraszállhasunk annak a sokak részéről kétkedve fogadott elgondolásunknak a védelmében, amely szerint a karsztbarlang-képzésből teljesen ki kívánjuk kapcsolni a karsztvíz oldó szerepének feltételezését.

A Komlós-forrás tárgyalt komplexdiagramja azonban a továbbiakban még más figyelemre méltó folyamatot is elárul. Feltűnő pl., hogy 9-én 15–16 óra körül a víz hirtelen erősen kilágyul. A korábbi 127 mg/l-es Ca-értékekkel szemben most 104 mg/l-t mérhetünk. Ezzel a vízlágyulással egy időben a forrás vize erősen megzavarosodik, egészen a sárgásbarna fokozatig. A vízhozamot jelző görbének pedig 15 óra körül, az egyébként egyenletesen süllyedő tendenciájában rövid idejű stagnálást vehetünk észre. Az egész változás jellege olyan, mintha megérkezett volna a forráshoz az a víztömeg, amely az árvizet okozta, azaz a víznyelők B-típusú nemkarsztvize. A dolog azonban nem ilyen egyszerű. Ha ugyanis a barlangon végigfutó B-típusú vízről lenne valóban szó, akkor előtte feltétlenül észlelnünk kellett volna a fluoreszcein és a klorid megjelenését, hiszen ezeket még a csapadékhullás előtt raktuk bele a Béke-barlang patakjába. A legérdekesebb azután a görbéknek ezen a szakaszán az, hogy egy-két óra múlva a víz kémiai összetétele szinte ugrásszerűen ismét kemény karsztvízzé alakul vissza, s ugyanakkor a forrás vize újból kitisztul a „szőke” fokozatig.

A szokatlan jelenséget ennek ellenére sem idézhette elő más, mint B-típusú víznek a hozzákeveredése ahhoz az A-jellegű karsztvízpatakhöz, amelyet a barlangrendszer felső vége felől a lágy nemkarsztvíz még most is folyamatosan maga előtt tol előre. Ha a diagram további alakulására előre pillantunk, észrevehetjük, hogy még igen sokáig az A-típusú víz jelentkezik a forrásban s a klorid és fluoreszcein megjelenése is csak másnap, 10-én reggel mutatja, hogy most már valóban rövidesen felszínre fog érni a kérdéses B-típusú víztömeg is. A 9-én délután rövid időre jelentkezett lágy víz azonban olyan sokkal megelőzte ezt, hogy nem gondolhatunk másra, mint arra, hogy a Béke-barlang Főágánál sokkal rövidebb utat tett meg felszíni kiindulási helyétől a forrásig. Más szóval, a görbéknek ez a rövid idejű, feltűnő abnormitása a Béke-barlangnak egy eddig még ismeretlen, számításba nem vett mellékágát jelöli. Olyan mellékágát, amely a Főághoz csak annak legvégső szakaszaiba csatlakozik, valahol egészen a forrás közelében. Ha ilyen számításokat lehet végezni, akkor a görbeabnormitás jelentkezési időpontjából, valamint a Béke-barlang Főága hosszának ismeretéből, a forrásból kitolt A-típusú karsztvíz kiömlési idejéből és mennyiségéből számítva, ennek az ágnak, vagy egyébként patakmentes, de a felszínnel erősen nyitott hidrológiai összeköttetésű folyosónak (esetleg inaktív főágszakasznak) valahol a Vörös-tó vidékén kell meghúzódnia. Hogy valójában hol van, miféle ágról, vagy folyosóról van itt szó, egyelőre még nem tudjuk, mert a Béke-barlang Főágának azt a legutolsó szakaszát, ahol ez hozzácsatlakozhat, még nem ismerjük. Reméljük és bízunk azonban benne, hogy a jövőbeli feltáró kutatásaink ennek a folyosónak a felfedezésével gyakorlatilag is igazolni fogják észlelt diagramunk értékelésének helyességét.

A Komlós-forrásban a fluoreszcsein a még mindig halványászóke vízben csak 10-én reggel 8 óra körül jelentkezett. Négy óra múlva észleltük a Cl-tartalom erős felugrását. S valóban, nem sokkal utána megjelent a forrásban, folyamatos lassú vízhozamcsökkenés mellett, a várva-várt főági B-típusú víztömeg. A forrás Ca-tartalma most órák alatt nyolcvanegynéhány mg-ra csökkent. Vele párhuzamosan a HCO_3 -tartalom is. Ugyanakkor a víz zavarossága elérte a „barna” fokozatot. Ezután a víz összetétele egészen 11-én délig fokozatosan lágyult. Érdekes, hogy a lágyulással egy időben a víz tisztult is. Ennek a nem várt jelenségnek valószínűleg a csökkenő vízhozam következtében egyre kedvezőbb feltételek közé került ülepedés lehetett az oka.

A 11-én délig tartó vízösszetétel-lágyulásban, majd az azt követő fokozatos újrakeményedésben mutatkozó apró görbeabnormitások okát még nem tudjuk. Lehetséges, hogy a Béke-barlang felső végén csatlakozó mellékágak (Felfedezőág stb.) hozzákeveredő vizeinek zavaró hatásáról lehet szó. Különösen érdekes a 12-én hajnali 5 órakor észlelt erős tendenciaváltozás. Nem tisztázódott, hogy e változások valóban a mellékágakkal állanak-e kapcsolatban és a diagram melyik értéke melyik ágnak felel meg, ezt a jövőben elvégzendő hasonló komplexvizsgálatainknak kell tisztáznunk. Ezek után már a B-típusú víztömeg beömlésekor a mellékágak vizeit kell majd fluoreszcenciával, illetve kloriddal bejelölnünk.

V

Az Aggteleki-hegység területén más karsztforrásoknál is igyekeztünk komplexvizsgálatainkat elvégezni. E munkáinknak az eredményeként a még fel nem tárt földalatti alagutakat, barlangfolyosókat, a különböző karsztforrások diagramjainak összehasonlító értékelésével egyre jobban megismerjük, s céltudatossá tesszük a hegység mélyének gyakorlati feltérképezési munkálatait. Így mutattunk rá pl. arra, hogy Tornakápolna és Teresztenye községek között egy eddig ismeretlen, a Baradla, a Béke-barlang, valamint a Szabadság-barlangtól (Égerszögi-barlang) független hidrológiájú, újabb nagy barlangrendszer húzódik meg. A teresztenyei karsztforrás fentebb ismertetett mintájú komplexvizsgálatával állapíthattuk meg elsősorban e barlangrendszerrel a következőket:

Lényegében egy kb. 3 km hosszú, tágas, 5–6 m átlagszélességű, kanyargós folyosóból, mint Főágból áll, amely Főág a tornakápolnai Víztes-vízyelőtől a teresztenyei karsztforrásig húzódik. A Főág talaja a legtöbb helyen kvarc-kavicsos, homokos, de az ág felső szakaszán több helyen erős iszaposodással. A Főág magassági méretei a felső és középső szakaszon meghaladják a 10 métert. A folyosó a forrás felőli utolsó szakaszhoz közeledve alacsonyabbá válik. Ezen a szakaszon erős hordalékfeltöltődés és tufagátképződés valószínű. A barlangrendszer teljes hosszában dúsan cseppkőves, a sztalaktitképződmények túlsúlyával. Óriásméretű sztalagmitjai, a barlangfolyosó fenekén állandó jelleggel folydogáló patakvíz miatt nincsenek, inkább csak az oldalakra felnőtt, karcsú, hosszú oszlopok várhatók. A barlangnak alsóbarlangja nincsen. Az ág teljes hosszában folyó patak vize, a mésztufagátképzés következtében, különösen az alsó szakaszban sok helyen tóvá duzzad.

A Főág haladási (vízfolyási) irányában jobb kéz felől kb. 4 szűkebb mellékágot vesz fel, ezek közül legjelentősebb méretű az utolsó mellékág, amely az úgynevezett Keserű-tó részről indul. A mellékágak folyosószerűsége nem

haladja meg átlagban az 1 métert, sőt legtöbb helyen ennél jóval kisebb. A mellékágak talaján több kisebb karsztforrás vize fakad, amelyek vize ezen ágaknak, különösen alsóbb szakaszaikban, állandó jellegű, gyenge szivárgó vízfolyást biztosít.

A Főágban, elsősorban a folyosó bal oldalából több, bővebb vízhozamú, többé-kevésbé állandó jellegű karsztforrás fakad, ezek között akadnak olyan oldott mészsókban túltelített vízűek is, amelyeknek felbukkanásánál nagyobb méretű mésztufadomb kifejlődésével kell számolnunk. A Tornakápolna—Teresztenyei-cseppkőbarlang, jellegét tekintve, a hegység többi barlangjai közül leginkább a Béke-barlanghoz hasonlítható.

Ennyit tudunk tehát máris erről a barlangrendszeréről, amelyben még a mai napig sem járt soha egyetlen ember. A rendszer feltérképezési kísérlete már évek óta folyamatban van. Vagy a forrás felől, vagy a víznyelők oldaláról lehet remélni az eredményes bejutást és azt követően a tényleges megismerést. Reméljük, ez mihamarabb sikerülni fog s akkor a barlangrendszer gyakorlati megismerésével kézzelfogható észleléseinken keresztül fogjuk tudni lemérni, hogy előzetes vizsgálataink elméleti adatai mennyiben állják meg a helyüket a természet valóságában.

Remélem, e dolgozattal sikerült beigazolnom, hogy napjainkban a barlangkutatás már nem az, ami még akár tíz évvel ezelőtt is volt. Az ötlet-szerű kapkodásokon túljutottunk. Sikerült annak az útnak az első alapköveit lefektetni, amely út a karsztok megismerését tudományos alapon hivatott munkálni. A gyakorlat, az eddigi eredmények már eddig is igazolták új irányunknak járhatóságát. Ezen az úton kívánunk tovább is haladni. Nem kétséges, hogy módszereinknek a jövő gyakorlatában még sokat kell tökéletesedniök, csiszolódniök, ezért hálásan vennénk minden olyan jóakarátú kritikát és segítő iránymutatást, amely segítségünkre lenne a hibák kiküszöbölésében s az új alapokra helyezett, tudományos karsztfeltérképezés valamennyi kutatási eljárása minél tökéletesebb kidolgozásában.

DIE HÖHLEN-ÜBERSCHWEMMUNGEN

L. Jakucs

Zusammenfassung

Im nordöstlichen Teile Ungarns, nördlich der Stadt Miskolc befindet sich das nicht sehr ausgedehnte Aggtelek-Gebirge. Dieses ist das typischste und am meisten entwickelte Karstgebirge in Ungarn und birgt in seinen Tiefen gewaltige Höhlensysteme, wie die 22 km lange Aggtelek-Baradlaer Tropfsteinhöhle, die 11 km lange Friedenshöhle (Békebarlang), die 3 km lange Freiheitshöhle (Szabadságbarlang) von Égerszög, sowie mehrere andere kleinere in einer Länge von ungefähr 1 km erschlossene Höhlen. Ausser diesen gewaltigen Höhlensystemen wies der Verfasser die Existenz weiterer bisher unbekannten und unzugänglichen Höhlensystemen nach, deren Ausgrabung und Erschliessung gegenwärtig im Zuge ist. Die Methodik, derzufolge die Erforschung dieser weiteren Höhlensysteme vor sich geht, wurde in der Praxis schon früher mit Erfolg angewendet und hat durch die Ergebnisse ihre Bestätigung erhalten. Es sind im Wesentlichen dieselben Methoden, mit denen der Verfasser im Jahre 1952 die gewaltige Friedenshöhle nachwies und erschloss; in den darauf folgenden Jahren wurden auf der von der theoretischen Forschung bezeichneten Spur im Aggtelek-Gebirge noch drei andere Höhlensysteme erfolgreich erschlossen.

Von den wissenschaftlichen Untersuchungen, die zu einer derart eingehenden Kenntnis des Karstgebirges führten, sind die komplexen Methoden der gleichzeitigen und vergleichenden Untersuchung der Veränderungen der Karstquellen von hoher

Wichtigkeit. Im gegenwärtigen Aufsatz sollen zunächst diese neuartigen Untersuchungsmethoden erörtert werden.

Vor allem stellt der Verfasser fest, dass die Höhlensysteme auf dem Gebiete des Aggtelek-Gebirges ihre Gestaltung nicht der chemischen Lösätätigkeit des auf die Kalksteinoberfläche (auf das Karstplateau) sich ergießenden und dort ins Innere des Gebirges durchsickernden sog. Karstwassers (Grundwassers) verdanken. Das absteigende Karstwasser vermag im Niveau der Erosionsbasis des Gebirges, im Karst, keine lösende Tätigkeit mehr auszuüben, da es das Niveau des Höhlentunnels bereits in einem mit gelöstem Kalk saturierten Zustande erreicht. Zur Bekräftigung dieser Feststellung wurden vom Verfasser am Karst und in dessen Inneren, in den Höhlen, mehr als 900 Wasseranalysen vorgenommen.

Die Höhlen des Gebirges wurden von den Wässern der von den benachbarten nicht karstigen Gebieten sich in den Karst ergießenden zeitweiligen Überschwemmungen vorwiegend mittels Trümmererosionstätigkeit hervorgebracht. Demnach unterscheidet der Verfasser scharf zwischen zwei verschiedenen Arten von Wasser, die an der Ausgestaltung des Karstes teilnahmen und noch heute teilnehmen. Die eine Art wird vom Verfasser als Karstwasser Type »A« bezeichnet und als vom Standpunkt der Höhlenbildung aus passiv, ja sogar (mit Hinblick auf seinen kalkablagernden Charakter) als ein Wasser mit höhlenausfüllender Tendenz geschildert; die zweite Art, Type »B« wird als Nicht-Karstwasser charakterisiert. Die Entstehung der Höhlen des Gebirges erklärt der Verfasser mit der letzteren Art.

Die Funktion der zwei Arten von Wasser in der Entstehung der Höhlen kann am Unmittelbarsten gelegentlich der sog. Höhlenüberschwemmungen untersucht werden. Dem Verfasser gelang es eine Methode zu entwickeln, mittels deren durch die gleichzeitige komplexe Untersuchung der Ergiebigkeit, der chemischen Änderungen, Farbenänderungen usw. der Quellen weitgehend auf den unbekannten unterirdischen Weg der Wässer sowie auf den Entwicklungsgrad und Charakter der Wasserläufe im Karst gefolgert werden kann. Der vorliegende Aufsatz enthält im Zusammenhang mit den Untersuchungen ein Hochwasser-Komplexdiagramm der Komlós-Quelle von Jósavá, mittels dessen der Verfasser die Existenz eines neuen, bis dahin vollkommen unbekannten Nebenkorridders der Friedensquelle nachwies.

Ein wesentlicher Teil der Abhandlung ist der Möglichkeit der Entstehung von Höhlenüberschwemmungen und der Vorausbestimmbarkeit des Auftretens von solchen Hochwassern gewidmet. Mit Rücksicht darauf, dass das Tropfsteinhöhlensystem von Aggtelek jährlich von mehreren Zehntausenden Touristen besucht wird, die bei einem unerwartet eintretenden Höhlen-Hochwasser in eine lebensgefährliche Lage geraten könnten, ist die Prognose der Hochwassergefahr von ausserordentlicher Wichtigkeit.

Der Verfasser stellte im Verlaufe seiner Untersuchungen fest, dass ein Höhlenhochwasser nur in dem Falle entstehen kann, (jedoch in diesem Falle stets eintritt) wenn sich auf die Oberfläche des mit dem Karstgebirge benachbarten pannonischen Hochplateaus eine solche Niederschlagsmenge ergiesst, die der dortige sandige Tonboden nicht mehr aufzunehmen vermag. Bei solchen Gelegenheiten entstehen in den Tälern des pannonischen Hochplateaus zeitweilige Flüsse, die die am Fusse des Kalkgebirges befindlichen Schlunde füllen, so dass die Höhle, die als ein unter der Oberfläche liegender Abzugstal dieser Wässer aufgefasst werden kann, innerhalb weniger Minuten durch die darüber hinwegausende ungeheure Wassermenge in einer Höhe von mehreren Metern überschwemmt wird. Falls der Grossteil des Niederschlages sich auf das Kalksteinhochplateau ergiesst, welches die Höhle in sich birgt, wo das Wasser in den Ritzen des Kalksteins sogleich verschwindet, so entsteht niemals Hochwasser in der Höhle. In solchen Fällen kommt das Wasser nur entsprechend gedämmt, auf mehrere Wochen verteilt am Niveau der Höhle zum Vorschein.

Das Hochwasser-Sammelgebiet mit nichtkarstiger Oberfläche (pannonischer Quarzkiesel-Ton) der Höhlen des Aggtelek-Gebirges umfasst 21 Quadratkilometer. Die zur Entstehung eines Hochwassers in den Höhlen notwendige Niederschlagsmenge wird durch die fallweise Wasseraufnahmefähigkeit dieses Gebietes bestimmt. Ist der Boden des pannonischen Hochplateaus trocken, so vermag der Boden sogar einen Regen von 60—70 mm aufzunehmen, ohne dass Oberflächen-Wasserläufe entstehen. Ist dagegen infolge früheren Niederschläge oder Fröste der Obergrund »saturiert«, so verursacht bereits eine wesentlich geringere weitere Niederschlagsmenge einen oberflächlichen Wasserlauf, und dadurch Hochwasser in den Höhlen.

Der Verfasser gibt eine Methode zur Messung des Durchwässerungsgrades des Bodens bekannt, derzufolge die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens des Sammel-

gebietes wann immer innerhalb weniger Minuten bestimmt werden kann. Aus den Messungen können in sehr einfacher Weise Diagramme konstruiert werden, von deren Kurven jene Niederschlagsmenge pünktlich abgelesen werden kann, die in der gegebenen Zeitperiode bei einer bestimmten zeitlichen Verteilung in der Höhle ein Hochwasser zu verursachen vermag.

Ist der Boden des Sammelgebietes mit Wasser derart durchtränkt, dass im Falle eines am Karst allgemein vorkommenden Niederschlages Hochwasser entstehen könnte, so werden in den hinsichtlich eines Hochwassers gefährlichsten Abschnitten die Höhlenturen eingestellt.

Der Charakter der Höhlenüberschwemmungen wird vom Verfasser durch Beschreibung des am 5. August 1955 sich ereigneten Höhlenhochwassers beleuchtet, wohl des gewaltigsten Hochwassers, welches während der bekannten Geschichte der Tropfsteinhöhlen von Aggtelek verzeichnet wurde. An diesem Tage staute sich das Wasser der Höhlen-Karstquellen innerhalb zehn Minuten auf mehr als das Hundertfache auf. Das aus den ungeheuerlich angestiegenen Quellen hervorbrechende Wasser überschwemmte das ungarische Höhlenzentrum, das Dorf Jósvalő. Der von den höher liegenden Ausflussöffnungen der Jósvalőquelle hervorbrechende Wasserstrom riss von der Berglehne ein Quantum von etwa 200 Waggons Felsentrümmer und Ton heraus und füllte den Jósvalő-See innerhalb einiger Stunden in einer Länge von ungefähr 50 Meter vollkommen auf. An der Stelle, wo der Wasserstrom hervorbrach, blieb ein Quellenkrater von 25 Meter Tiefe und gleichen Durchmessers zurück auf dessen Boden es demnächst versucht werden soll, in die noch unerschlossene, unbekannte, bachdurchflossene erste Etage der Höhle vorzudringen.