

Árvíz a Bükk hegység barlangjaiban

A Bükk hegységben a múlt év őszén jelentős mennyiségű csapadék hullott. Ennek hatására megnőtt a források vízhozama, majd működni kezdtek az ún. árvízi túlfolyók. A felszíni vízfolyások vízmennyisége is erőteljesen növekedett (a Szinva és a Garadna több hetes árvízt okozott), de nem a lehullott csapadék elsődleges hatására, hanem a források nagy vízhozama miatt.

A barlangi árvizekkel kapcsolatos megfigyelések, feljegyzések igen jelentősek, mert segítséget nyújtanak a hidrogeológiai összefüggések értelmezéséhez és a vízellátási feladatok megoldásához.

Cikkünkben néhány vizsgálati eredmény bemutatásával tájékoztatjuk olvasóinkat erről az érdekes hidrogeológiai jelenségről.

A Bükk hegység keleti részén sok jelentős forrás, víznyelő (koncentrált vízutánpótlódási hely), átmenő barlang és vízjárat ismeretes.

A víznyelők és források kapcsolatát a földtani térkép és a hidrogeológiai megfigyelések alapján a víz nyomjelzésével kutatják. Olyan anyagokat kevernek a víznyelők vizéhez, amelyek könnyen oldódnak, a vízből nem csapódnak ki és igen kis hígításban is könnyen észlelhetők. A leggyakrabban használt nyomjelző anyag a konyhasó és a fluorescein nevű festékanyag. A nyomjelzéssel elkülöníthetők, ill. pontosíthatók az egyes források vízgyűjtő területei. A Bükk hegységben elvégzett és értékelhető jelentősebb nyomjelzések alapján az 1. ábrán feltüntetjük a víznyelők és források összefüggését.

A víznyelők és források közötti vízjáratok közül a barlangok egy részét a barlangkutatók feltárták. (Ezek az átmenő vizes barlangok.) Ezekben figyelhetjük meg a barlangi árvizek felszín alatti jelenségeit. A felszíni jellemzőket a forrás hozama, a forrásnyíláson kilépő törmelék, a víz üledékanyaga és az ún. árvízi túlfolyók működése mutatja.

A barlangi árvizek értelmezése

A források vize két — méretük szerint is elkülöníthető — járatrendszeren töltődik fel, tárolódik, ill. áramlik a forrásszint (források) felé: a víznyelőkön és a kőzetréseken. Az utóbbiak adják a források alaphozamait és biztosítják azok működését.

A víznyelőkön elnyelt, sokszor nagy mennyiségű víz a vízjáratokban (barlangüregekben) gyorsan lejut a forrásokig. A forrás közelében általában már az összes vízjárat vízzel telt, esetleg összefüggő karsztvízszintet alkot. A barlangi árvizeket a víznyelőkön gyorsan elnyelődött, a vízjáratokban nagy sebességgel áramló csapadékvizek okozzák. Mészaköterületeken a víznyelők és források között áramló víz sebessége — méréseink alapján — 19–327 m/óra között változhat.

A források vízgyűjtőin lehullott csapadék és a forráshozamok változásának összefüggéséből látjuk, hogy melyek azok a csapadékmennyiségek, amelyek nem párolognak el, hanem a víznyelőkön, a barlangüregekben,

valamint a kőzetréseken gravitációsan lejutnak a vízszintig, ill. a forrás vízgyűjtő csatornához és növelik a forráshozamokat.

A csapadékvizeknek a karsztvízszintig beszivárgó része természetesen évszakonként változik, szoros kapcsolatban van a vízháztartási és meteorológiai tényezőkkel (párolgás, lefolyás), a csapadék intenzitásával, az esőzések tartamával, a fedőkőzet és tárolókőzet víztelenítettségével stb. A forráshozamoknak az évszaktól függő vízhozam-jelleggörbéjét az Eszperantó-forrás vízjárásával mutatjuk be (2. ábra). A források sokéves vízhozamgörbéi azt mutatják, hogy a maximum az év első felére esik, tehát követik a téli időszak hóolvadásait. (A forráshozamok maximális értékeinek eltolódásait a meteorológiai tényezők, a tápterület és forrás közötti távolság, áramlási idő és a kapacitás szabályozzák.)

A maximális forráshozamok egyrészt növelik az élő vízfolyások hozamait, másrészt a forrásközelben megemelkedett karsztvízszint hatá-

sára működésbe hozzák az állandó források felett elhelyezkedő időszakos forrásokat, az árvízi túlfolyókat.

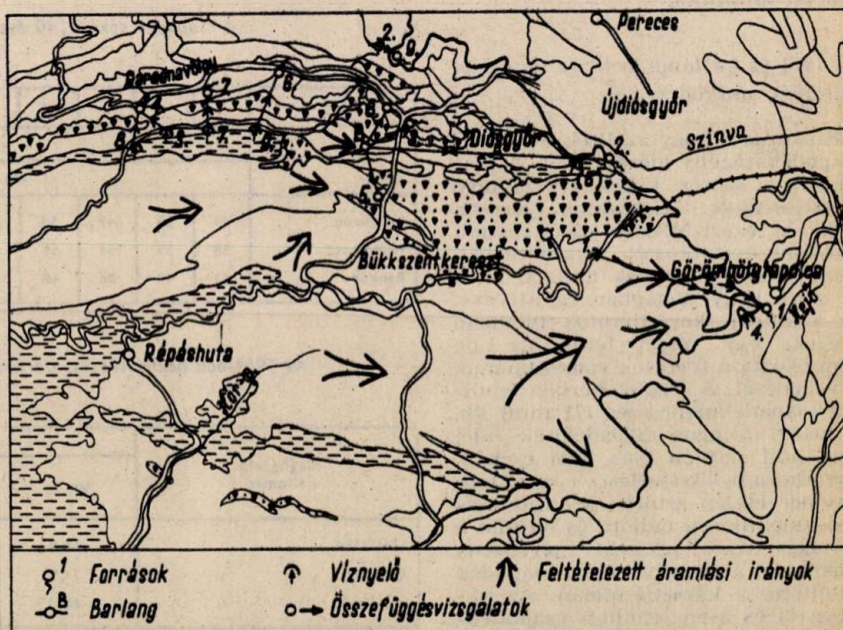
Ha ezek működni kezdenek, a keleti Bükk hegység barlangi nagy árvízéről beszélünk. Az 1958-ban és 1974-ben lejátszódott barlangi nagy árvizekről fényképeink és megbízható megfigyeléseink vannak. Ha ugyanis jegyezzük a túlfolyók működésének időtartamait, a karsztvíz szintjének emelkedését és a csapadék mennyiségét, az adatokból következtethetünk a források hozamának alakulására, előre kiszámíthatjuk a forráshozamok várható változását. — A nagy barlangi árvizek körülményeinek megfigyelése és rögzítése viszont a források működési rendszerének vizsgálatához, a víz minőségének változásához, a források foglalatához, ill. forráshozamuknak kiegyenlítéséhez ad segítséget.

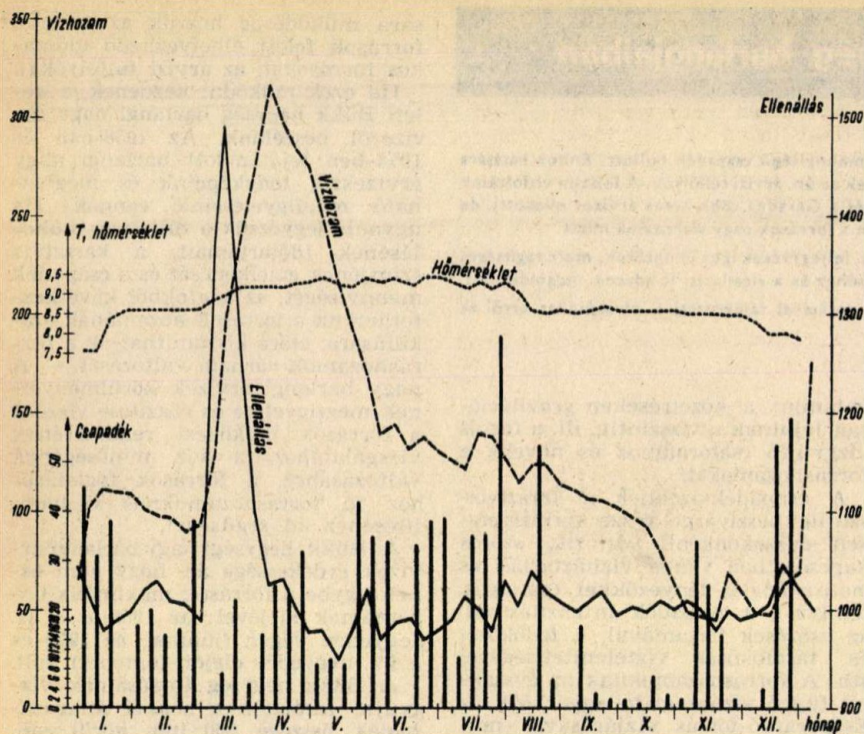
A Bükk hegységi nagy barlangi árvizek érdekessége az, hogy nem esnek egybe a források maximális hozamainak idejével: az 1958-as a II. negyedév végén (június), az 1974-es a IV. negyedév elején (október) volt.

A Bükk hegység forrásainak vízgyűjtő területén a sokévi átlagcsapadék összege 880 mm körül van. Ritkák azok az évek, amikor az évi csapadékmennyiség az 1000 mm-t eléri vagy meghaladja. Ilyen a közelmúltban csupán az 1970-es év volt. A csapadéknak sokévi (40 éves időszak) havonkénti eloszlásából kitűnik (1. táblázat), hogy az évek legcsapadékosabb hónapja a június, legszárazabb a január és a február. A júniusban lehullott sokévi csapadékmennyiség 87–112 mm között van.

1958-ban június 11–13. között viszont a 2. táblázatban közölt csapa-

1. ábra. A Bükk hegység északkeleti részének jelentősebb karsztforrásai és víznyelői. Források: 1 = Miskolc-Tapolca; 2 = Diósgyőr; 3 = Anna; 4 = Garadna; 5 = Szinva; 6 = Margit; 7 = Sebes; 8 = Eszperantó; 9 = Felső forrás. Nyelők: 1 = Merinó; 2 = Kaszás; 3 = Bolhás; 4 = Juhdögöl; 5 = Nagykómásza; 6 = Fényeskői; 7 = Y-völgyi; 8 = Jávorkuti; 9 = Fenyvesréti (Szepes-Istvánlapai)





2. ábra. Az Eszperantó-forrás 1970. évi vízhozam-, vízhőmérséklet- és vízellenállás-görbéje

dékmennyiségeket mérték. Az 1958-as barlangi nagy árvizet tehát a csapadékeloszlás magyarázza. Közrejátszik még az a körülmény is, hogy a forráshozamok ebben az időszakban már csökkenni kezdenek, de a vízjáratok legnagyobb része még telített, ill. a kiürültek feltöltésére még aránylag kevés csapadék is elegendő.

Az 1974-es barlangi árviz viszont kevésbé volt várható, mivel a sokéves októberi csapadékmennyiségek csak némileg emelkedtek az átlag fölé, a vízjáratok (vízartók) is nagymértékben kiürültek, és a forráshozamok általában csökkenő tendenciát mutattak.

Az 1974-es barlangi árviz és az árvízi túlfolyók működése

Közismert, hogy az 1974. év nyara csapadékszegény időszak volt. A csapadékkal szoros kapcsolatban levő karsztforrások vízhozama erősen csökkent, ezért Miskolc egyes részein vízhiány mutatkozott. Augusztusban viszont több csapadék hullott, mint az előző négy hónapban együttvéve. Ez a kiürült karsztjáratok (vízartók üregek) egy részét feltöltötte, de nem okozta a források vízhozamának növekedését. A szeptemberben lehullott csapadékmennyiség (71 mm) kb. a sokévi átlagos csapadéknak felel meg, ami szintén csak igen csekély forráshozam-növekedést jelentett. Október elején szintén jelentős csapadékmennyiség hullott, és miután a párolgás már jelentős mértékben csökkent, a beszivárgott csapadék feltöltötte a karsztjáratokat. Az október 4- és 5-én lehullott csapadék-

mennyiség már a forráshozamok erőteljes növekedését eredményezte (3. ábra). Az erősen karsztosodó víznyelőkkel és nagy átmérőjű vízjáratokkal (vizes barlangokkal), tározótérrel és nagy kifolyónyílással rendelkező források vízhozamának növekedése néhány óra múlva már észlelhető volt. A nagyobb kiterjedésű vízgyűjtő területtel rendelkező források vízhozamának növekedése csak néhány nap múlva jelentkezett. A legkésőbbi vízhozam-növekedést a dolomitban található forrásoknál láttuk, ahol a kis keresztmetszetű vízjáratok a víz sebességét csökkentik és a jól karsz-

tosodott mészkőterületre visszaduzzasztják. Ilyen az Anna-forrás, ahol jelentős vízhozam-növekedést csak okt. 15-től láttunk, amikor pl. már a Tavi-forrás vízhozama csökkent.

Az István-barlang előtti karsztvíz-akna vízszintjének napenkénti adatai mutatja (6. ábra), hogy az okt. 6-ig lehullott csapadék csak a minden évben működő időszakos források (pl. Soltészker) szintjéig töltötte fel a vízjáratokat. A további karsztvízszint-emelkedést az október 8-i csapadék jelentette. A vízszintemelkedés ennek hatására azonban csak néhány napig tartott, majd újra csökkent. Az október 12-én meginduló több napos eső már fokozatos vízszintemelkedést okozott. A barlangi nagy árvizet azonban az okt. 20-i 53,6 mm csapadék okozta, amikor az akna túlfolyója működni kezdett, és a felszíni vizek is erősen felduzzadtak (4., 5. ábra).

A forráshozamok erőteljes növekedése, a túlfolyó vizek nagy mennyisége (a túlfolyó vizek hozama csaknem azonos volt a forráshozamokkal) és a lejtőkön lezúduló víz barlangi és felszíni árvizet is okozott. A barlangi árvizeknek a külszíni árvizek előidézésében azért van jelentős szerepe, mert a forrás vízgyűjtő területe nagyobb, mint a geomorfológiai vízgyűjtője.

Az árvizek barlangi megfigyelése természetesen nyomaiban csak a barlangüregek kiürülése után lehetséges. Ennek időpontját a vízjárat szintje, a víz áramlási sebessége és a forrás nyílásának átmérője határozza meg.

A barlangi árvizek lefolyása után bejártunk néhány barlangot. Általában azt láttuk, hogy a barlangok felső, aknás és nagy lejtésű részei letisztultak és kevesebb törmelékkel tartalmaztak. A barlangok kis lejtésű részein a törmelékanyag a régebivel kb. azonos volt, a finom törmelék egy része viszont elszállító-

A csapadék sokévi (40 éves időszak) havonkénti eloszlása

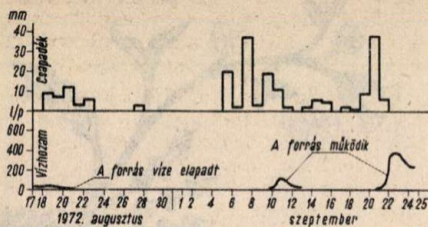
1. táblázat

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	hónap											
	csapadék mennyisége (mm-ben)											
Lillafüred	34	35	49	54	81	87	74	71	68	62	63	49
Hollóstat	38	39	54	59	89	96	82	79	76	68	70	54
Bánkút	42	43	58	68	102	112	90	89	82	79	75	56

Az 1958-ban bekövetkezett barlangi árviz időszakában mért csapadék

2. táblázat

Megfigyelő-állomás	Mérési idő (1958)			
	VI. 11.	VI. 12.	VI. 13.	Összes csapadékmennyiség (mm)
Lillafüred	66,0	44,8	1,4	112,2
Garádna	71,0	80,3	6,2	157,5
Jávorkút	68,0	81,2	15,9	164,1



3. ábra. A Soltészkeri időszakos forrás vízhozam görbéje.

dott, és iszap, valamint friss szerves anyag, legtöbbször falevél volt látható. A vízzel nem teljesen kitöltött barlangjáratok falán jól megfigyelhetők voltak a barlangi árvíz szintjét jelző agyagos csíkok.

Az árvíz a cseppkövekben ritkán tesz kárt, mivel a barlangok felső szakaszaiban kevés a cseppkő, a barlangi alsó szakaszokban pedig lassú a vízmozgás.

Néhány fontos összefüggés az eddig elmondottakból már érzékelhető: A túlfolyók helyének ismeretéből meghatározhatjuk a víztartó képződmények vastagságát, a megemelhető karsztvízszinteket. A beszívárgott vízmennyiségből, ill. a vízhozamok időbeli változásából kiszámíthatjuk a tárolókőzetek szabad hézagterfogatát. Az adatok alapján tehát kijelölhetjük azokat a forrásokat, amelyek vízhozamának kiegyenlítése lehetséges.

A víz hőmérsékletének és összetételének alakulása

A hideg vízü források vizének hőmérséklete a barlangi árvizek időszakában sem változott jelentősen. Ennek oka az, hogy októberben a felszíni középhőmérséklet értéke nagyon közel van a forrásvíz közepes hőmérsékletéhez. A Bükk peremi langyos vízü forrásoknál azonban a forráshozamok jelentős növekedése, a mélységi meleg vizek és csapadék-víz utánpótlódási arányának megváltozása miatt már jelentős hőmérsékletcsökkenés volt.

A miskolci langyos vízü forrás hőmérséklete a szokásos 29 °C-ról 1974. október 28-án pl. 23 °C-ra csökkent, 30-án pedig már 21 °C volt. Ekkor a forrás vizének több órás szivattyúzásával csökkentették a vízszintet, melynek hatására a víz hőmérséklete 25 °C lett.

A szivattyúzás megszűnése után a víz hőmérséklete 31-én újra 22 °C-ra csökkent. A többszöri szivattyúzás hatására bekövetkező hőmérsékletváltozások után a víz hőmérséklete nov. 7-én érte el ismét a 29 °C-ot. (Ez összeesik a túlfolyók működésének megszűnésével.)

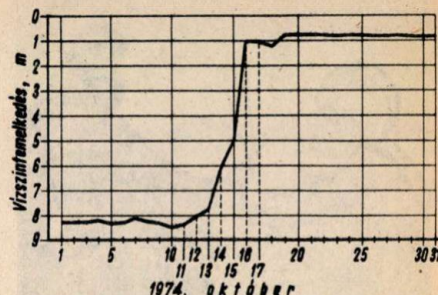
A víz hőmérsékletének változása a hideg és meleg vizek keveredését mutatja és jelzi, hogy helyes vízbányászati módszerekkel növelhető a Bükk peremi langyos vízü források vizének hőmérséklete.

A Miskolctapolca, Szt. György, Szinva (felső), Szinva (középső-fő), Garadna, Sebes és Margit források vizének összes keménységét okt. 25-én és 30-án megvizsgáltuk. A kapott értékek azon szélső értékek közé estek, amelyek a több évi és többszöri vízvizsgálatok alapján rendelkezésünkre állnak. Az adatok egyértelműen azt mutatják, hogy az árvíz következtében nem csökken a víz keménysége.

Barlangi árvizeknél a forrás víze általában megzavarosodik, mivel a finom üledékes kőzetek anyagát tartalmazza. Érdekes viszont, hogy nem



4. ábra. 1974. okt. 22-én eddig még nem észlelt vízfeltörés a Szinva főforrásnál

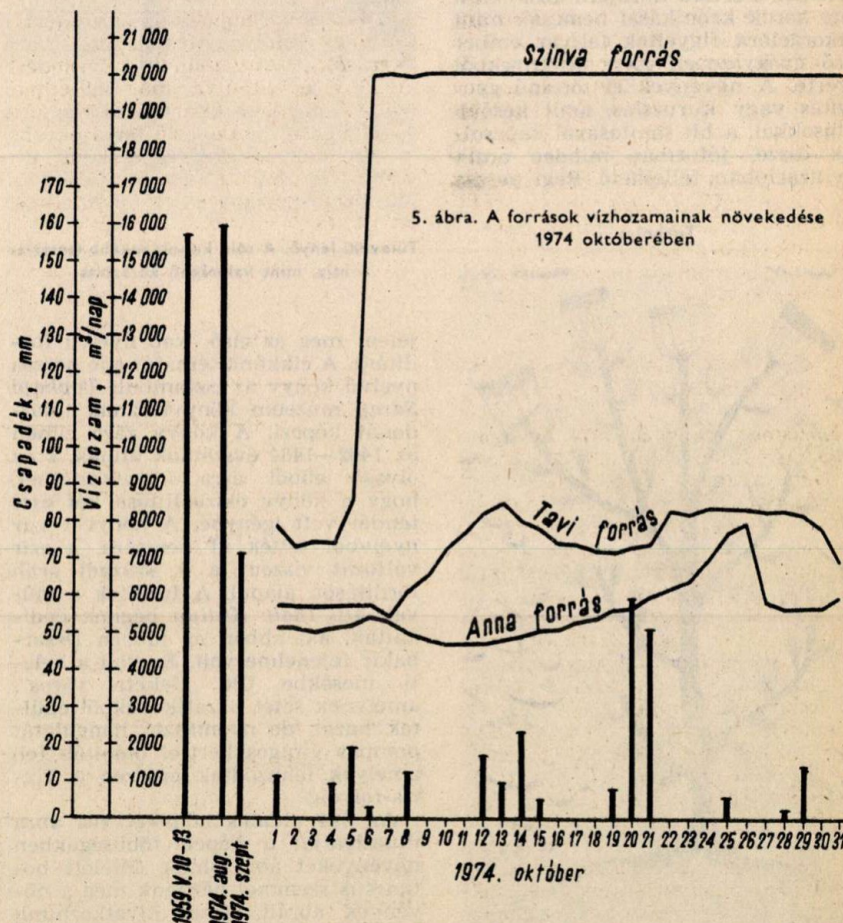


6. ábra. A karsztvízszint változása a csapadék hatására.

növekedett a nitrát, nitrit, ammónia mennyisége, a kólibacilusok száma és a csíratartalom sem. Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy a nagy tömegű víz a víznyelőket kimosta (megtisztította). A víz minőségi romlása mindig akkor következik be, amikor a bentmaradt és ki nem hordott szerves tartalmú anyag (levelek stb.) rothadni, bomlani kezd.

A barlangi árvizek a vízmű létesítményeiben, esetleg a településekben is jelentős károkat okozhatnak, de adatokat is adhatnak vízgazdálkodási, vízellátási (forrásfoglalás) feladatok megoldásához.

Dr. Juhász András
geológus, Miskolc



5. ábra. A források vízhozamainak növekedése 1974 októberében