

A MAGAS-BÜKK IDŐSZAKOS KARSZTFORRÁSAI

DR. TÓTH GÉZA

(Közlésre érkezett: 1977. február 10.)

Bevezető

A Magas-Bükk déli peremén fakadó időszakos karsztforrások működésének és vízföldtani adatainak megismerése a bükki karsztvízkutatások legérdekesebb új eredményei közé sorolható. A területen fakadó karsztforrások nem kisméretű időszakos karsztvízszivárgások, karsztvízcsurgók és nem is szivornyás működésű szakaszos vagy szakaszosan vízhozamot növelő hidrogeológiai képződmények. Néhány hetes, máskor néhány hónapos működésükkel 45–220 l/sec-os vízhozam maximumaikkal számottevő megcsapolói a Központi-Bükk összefüggő karsztvízrendszerének. A kutatások megkezdése az 1960-as évek közepén nem csupán bükki, hanem általános karsztvízföldtani tekintetben is időszerű feladat volt.

Az időszakos karsztforrások megismerésével számos helyi karsztvízföldtani kérdésre ma már határozott választ adhatunk. A források üzemelésének, vízjárásának és elapadásának törvényszerűségeit megfigyelve a szakaszosan működő karsztforrások sajátos típusát ismertük meg a Bükk-hegység területén.

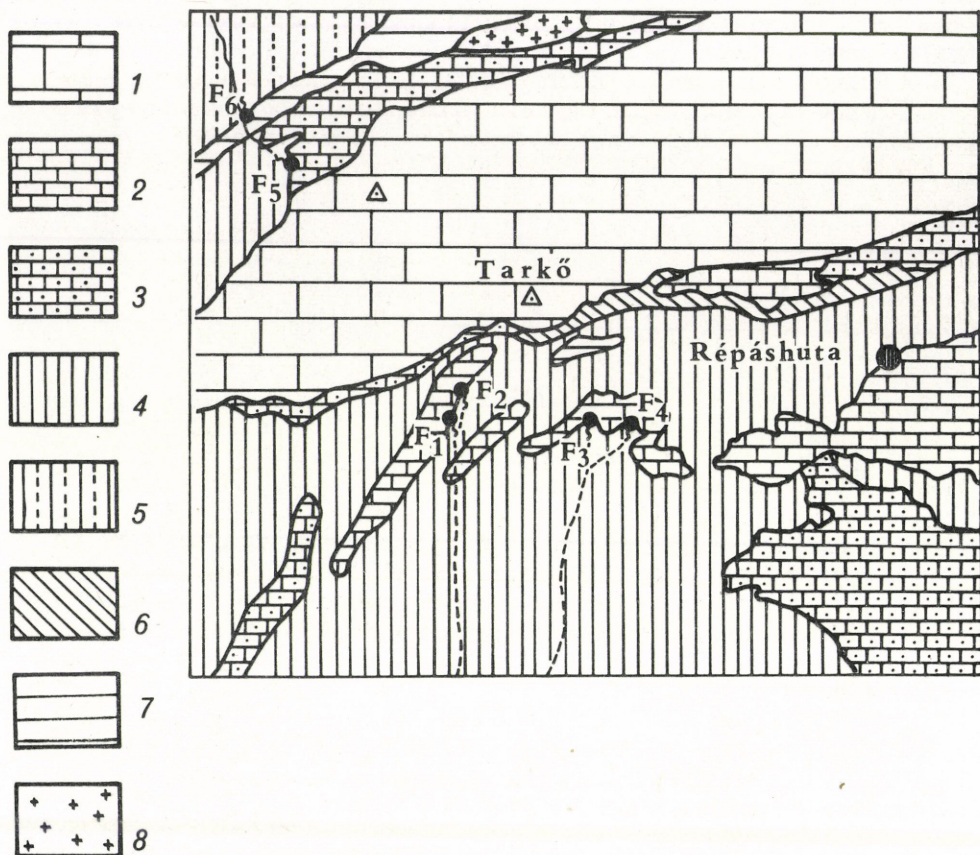
Az időszakos karsztforrások földrajzi és földtani helymeghatározása

A Magas-Bükk déli pereme alatt 440–500 m tengerszint feletti magasságban 4 időszakos karsztforrás ismeretes. A források Felsőtárkány község határában a Felsőtárkányi-medence felé futó völgyek felső szakaszán vagy völgyfőiben fakadnak.

Földtanilag közös jellemzőjük, hogy nem a Magas-Bükk nagykiterjedésű felső-ladini fennsíki mészkövéből, hanem a répáshutai mészkőfácies viszonylag kis felszíni kibúvású rögeiből lépnek felszínre. A források a mészkőrögök déli peremén agyagpalák határán sorakoznak (1. ábra).

A Tar-kőtől délre, a Lök-völgy völgyfőjében, 450 m tengerszint feletti magasságban ered a terület legnagyobb vízhozamú karsztforrása az Imó-kői-időszakos-karsztforrás. A Lök-völgy Feketelen felé futó mellékvölgyében 440 méteren fakad a szerényebb vízhozamú Feketeleni-időszakos-karsztforrás. Az említett forrásoktól nyugatra 4–5 km-re, a Vörös-kő-völgy felső szakaszán lépnek felszínre a Vörös-kői-időszakos karsztforrások, 460 m-en, közel a fővölgy talpához az alsóforrás és 500 m-en a felső-időszakos karsztforrás.

A felsorolt karsztforrások felett nagy számban és több szinten inaktív forrásbarlangok sorakoznak. Ezen időszakos források karsztgenetikailag és térbelileg a szárazzá vált



1. ábra
 A bükki időszakos karsztforrások közvetlen környékének
 földtani vázlata Schréter Z. és Balogh K. nyomán

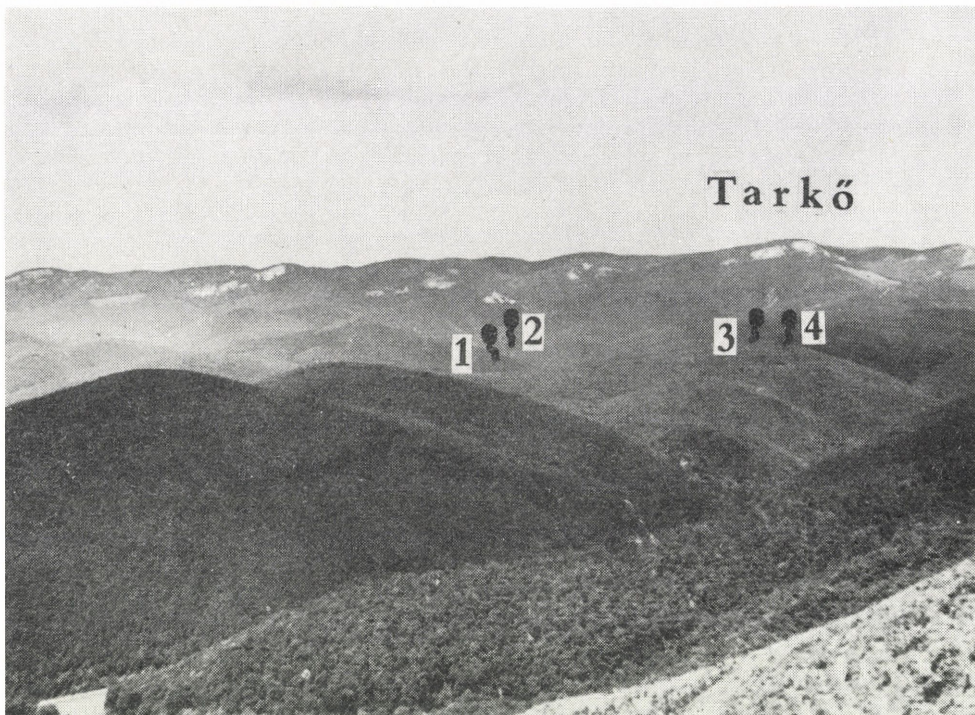
Jelmagyarázat

1. – Triász mészkő (fennsiki)
2. – Triász mészkő (répáshutai)
3. – Triász tűzköves mészkő
4. – Triász agyagpala
5. – Karbon agyagpala
6. – Triász kovapala
7. – Alsó triász mészkő
8. – Triász eruptívum

- F₁ – Vörös-kői-alsó-időszakos karsztforrás
- F₂ – Vörös-kői-felső-időszakos karsztforrás
- F₃ – Imó-kői-időszakos karsztforrás
- F₄ – Feketeleni-időszakos karsztforrás
- F₅ – Szalajka-forrás
- F₆ – Szalajka-völgyi Sziklaforrás

magasra került inaktív és az állandó aktivitású források között helyezkednek el és a Magas-Bükk nagyterjedésű összefüggő karsztvízrendszerének déli túlfolyóinak tekinthetők. A felsorolt karsztforrások vízzáró kőzetek határán lépnek felszínre, mégsem alkotnak állandó karszterózióbázist. Ugyanis a vízzáró kőzetek alatt valószínűleg karsztvízáramlás történik a távolabbi déli alacsonyabban fakadó karsztforrások felé.

A bükki időszakos karsztforrások jelentős szintkülönbségű térszínnek határán helyezkednek el (1. fénykép). Ez a határvonal közel egybeesik a karszthidrogeológiai rendszer jellegváltásával. A Magas-Bükk jelentős függőleges mozgást végző karsztvízfelülete délen leszorított tükrű fedett karsztba megy át az időszakos karsztforrások vonalában.



1. fénykép: A Magas-Bükk déli oldalán fakadó időszakos karsztforrások

1. Vörös-kői-alsó-időszakos karsztforrás
2. Vörös-kői-felső-időszakos karsztforrás
3. Imó-kői-időszakos karsztforrás
4. Feketeleni-időszakos karsztforrás

Irodalmi áttekintés, kutatástörténet

Az 1960-as évek közepéig az időszakos karsztforrások rendszeres megfigyelésének kezdetéig csupán néhány szórványos adat állott rendelkezésünkre.

1926-ban *Bárány L.* (4) rövid ismertetőt adott a Bükk időszakos karsztforrásairól. Az Imó-kői-forrásról becslésen alapuló vízhozam adatot is közölt 10–15 l/sec-os értékkel. Ismertetőjében rövid néhány napos aktív periódus megfigyelését említette, más esetben

több hónapos forrásműködésről, száraz években pedig a források működésének elmaradásáról írt.

1938-ban *Kerekes J.* (5) az Eger-környéki barlangvidék ismertetésekor részletesebben írt az Imó-kői- és a Vörös-kői-forrás működéséről. Tanulmányában néhány vízhozam adat alapján feltételezte, hogy az időszakos karsztforrások működése szoros kapcsolatban van a Magas-Bükk karsztvízfelületének megemelkedésével. Aktivitásuk okát a karsztvíz megemelkedésében látta és hangsúlyozta, hogy nem a karsztvíz fenekét csapolják meg az időszakos karsztforrások.

1965-ben és 1974-ben *Tóth G.* (12, 15) az időszakos karsztforrások néhány újabb adatát ismertette. 1974-ben *Aujeszky G. – Karácsonyi S. és Scheuer Gy.* (2) a Délnyugati-Bükk karsztvízföldtani viszonyait elemezve az 1924, 1925. és 1926. évi csapadékatokat és az időszakos források irodalomban szereplő működési adatait grafikusán ábrázolták. A rendelkezésre álló adatokból arra a következtetésre jutottak, hogy a források rendkívüli csapadék hatására indultak meg. A felsorolt irodalmi adatok egy-egy geográfus, geológus, barlangkutató, más alkalommal erdész megfigyeléseire támaszkodtak.

1965-től rendszeres megfigyeléseket végeztünk az aktív periódusok kezdetének és végének feljegyzésére és a közbülső vízhozam értékek mérésére. Mind a négy időszakos karsztforrásnál lineáris vízhozammérő bukógátat helyeztünk el a pontos vízhozammérések érdekében. 1967-től 1970-ig gyakran végeztünk vízhozamméréseket, majd a következő négy évben ritkábban, elsősorban az aktív periódusok hosszának megállapítására törekedtünk. Méréseink alapján a forrásokról több mint 300 vízhozam adat áll rendelkezésre. A megfigyelés időszakában száraz évek és az átlagosnál jóval nagyobb csapadékú évek is előfordultak. Az időszakos karsztforrások kutatásával egyidőben a Szalajka-karsztforrás vízhozamát is mértük. Az időszakos karsztforrások feltételezett vízgyűjtő területén karsztvíz-összefüggésvizsgálatokat végeztünk vízföldtani hovatartozásuk megállapítására.

A bükki időszakos karsztforrások vízjárásának megismert jellemzői

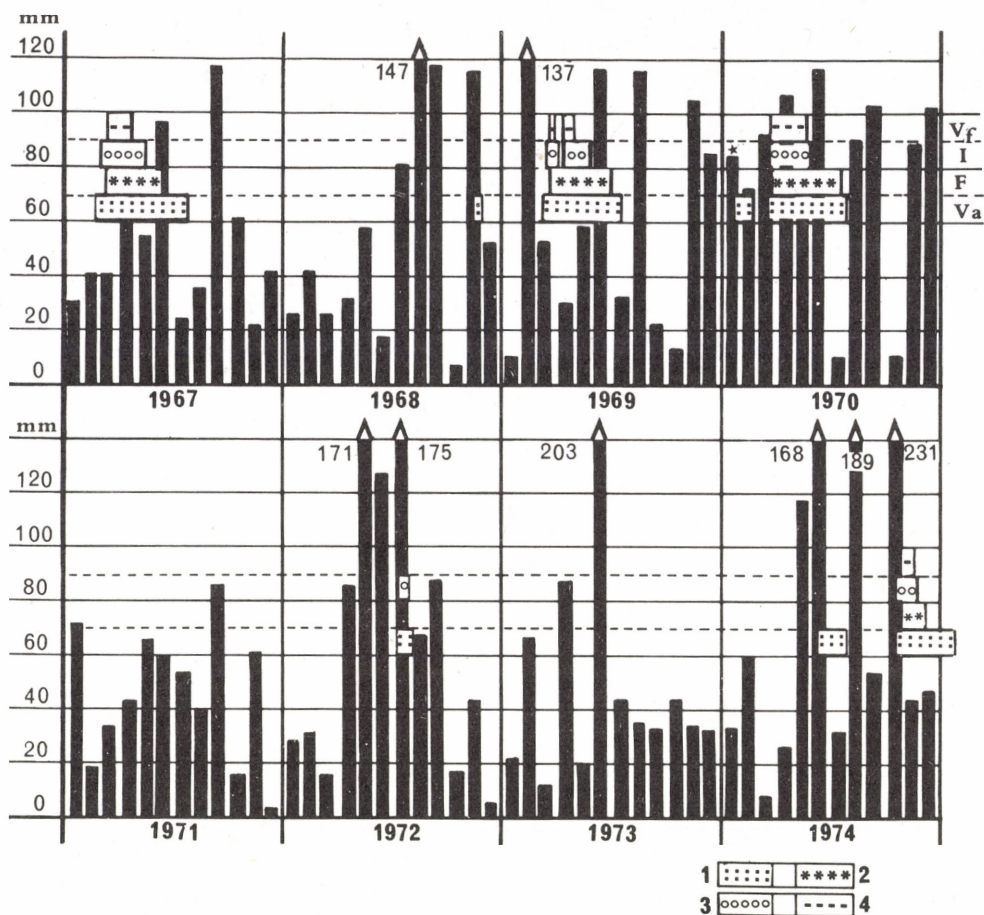
Szórványos megfigyelésekből *Kerekes J.* feltételezte, hogy az időszakos források a karsztvízfelület megemelkedésével kapcsolatosan lépnek működésbe. Az általános karszt-hidrogeológiai irodalomban az időszakos karsztforrások működésmechanizmusát hosszú ideig szivornyával magyarázták.

A források rendszeres megfigyelése és az összegyűjtött vízhozam adatok lehetőséget adtak a vízszolgáltatás és a források száraz időszakának tényeken nyugvó magyarázatára. A források négy éves rendszeres megfigyelése az addig alig ismert időszakos karsztforrásokat a Bükk legtöbb mérési adattal rendelkező, ezáltal legjobban ismert karsztforrásai közé emelték. A forrásoknál elhelyezett műtárgyak segítségével 1970-ben az aktivitást követően 2–3 naponta megmértük a vízhozamokat.

1. A forrásműködés jellemzői, a száraz és aktív szakaszok gyakorisága, egymáshoz viszonyított aránya

A források működése *időszakos típusú*, az évi aktív szakaszok hossza és száma a beszivárgó csapadék mennyiségtől függ. Átlagos és bő csapadékú években általában tavaszi, kora nyári forrásműködés nem különül el. Abban az esetben, ha enyhe a tél és nem halmozódik fel a téli csapadék hó alakjában, hanem fokozatosan szivárog be, elmaradhat a tavaszi aktív periódus. Nem az évi összcsapadék mennyisége a döntő, hanem

a csapadékos időszakok évi eloszlása. A rövid idő alatt beszivárgó jelentősebb csapadékmennyiség aktivizálja a forrásokat. Ebből következik, hogy nagyobb összcsapadékú évben is elmaradhatnak az aktív periódusok, ugyanakkor kisebb összcsapadékú évben bekövetkezhethet egy vagy több aktív periódus is.



2. ábra
Az időszakos karsztforrások aktív periódusai 1967. és 1974. között

Jelmagyarázat

1. V_a – Vörös-kői-alsó-időszakos karsztforrás
(a forrásműködés hossza)
2. F – Feketeleni-időszakos karsztforrás
3. I – Imó-kői-időszakos karsztforrás
4. V_f – Vörös-kői-felső-időszakos karsztforrás
* Az Imó-kői-időszakos karsztforrás
üregrendszerében a víz a forrásküszöböt
15 cm-re megközelítette

A források *nem tekinthetők árvízi túlfolyóknak*, mivel a bükki karsztvízfelület közepes megemelkedésekor már üzembe lépnek. Működésükhöz az évi átlagesapadék mellett kedvező beszivárgást biztosító évszak szükséges. Inkább rendhagyó az az eset, amikor a források nem lépnek üzembe, egy-egy tavaszi vagy őszi aktív periódus kimarad.

A gyakoriságot tekintve első helyen a tavaszi, második helyen a késő őszi és legritkábban az önálló kora nyári forrásműködés következik be. A tavaszi aktivitás kezdete márciusra, az őszi október második felére, a nyári júniusra esik. Több éves száraz időszakok is bekövetkezhetnek, és a három jellemző forrásműködésnél több aktív periódus is előfordulhat. Adataink szerint az augusztus–szeptember a legjellemzőbb száraz hónapok. A többi hónapban a Vörös-kői-felső-forrás kivételével valamennyi forrásról van vízhozam adatunk. A Vörös-kői-felső forrás csak rövid ideig, a karsztvízrendszer tetőzése idején működik, általában 3–4 hétig, míg a többi forrás 2–3 hónapig, sőt a Vörös-kői-alsó és a Feketeleni-forrás 4–6 hónapos működése is megfigyelhető. (2. ábra.) A négy forrás száraz és aktív periódusainak aránya az 1967–1970 közötti 4 év megfigyelési adatai alapján:

Vörös-kői-alsó-forrás	30% aktív	70% száraz
Feketeleni-forrás	23% aktív	77% száraz
Imó-kői-forrás	12% aktív	88% száraz
Vörös-kői-felső-forrás	8% aktív	92% száraz.

1968. az átlagosnál szárazabb év volt, csupán a Vörös-kői-alsó-forrás folyt néhány hétig.

2. A források vizjárása, vízhozamértékeik

A források vízhozamértéke 0 és a forrásokra jellemző vízhozam maximumok között a legkülönbözőbb érték lehet. A felszínre ömlő vízmennyiség a beszivárgott csapadék mennyiségétől és a karsztvíztetőzés időpontjától függ. A gyors ütemű beszivárgás rövid idő alatt jelentős mértékben megemeli a Magas-Bükk karsztvízfelületét, ezt követően jelentkeznek a vízhozam csúcsértékek. A vízhozam időértéksorok grafikus ábrázolásban a tavaszi periódusokban valamennyi forrásnál közel azonos képet mutatnak. A kezdeti meredek ívelést első tetőzés követi, majd vízhozam visszaesés és újabb vízhozam-maximum, a magasabb második tetőzés következik. A vízhozam-csúcsértékeket kiegyenlített, lassan lefelé ívelő vízhozamgörbe követi az inaktivitásig. A források a megindulást követően 2–3 naptól 7–8 napig érik el az első tetőzést. A két tetőzés közötti idő általában 8–12 nap. A második, magasabb tetőzéstől a forrásműködés megszűnéséig, néhány naptól néhány hónapig kiegyenlített, folytonosan csökkenő vízhozamértékekre számíthatunk.

Az őszi forrásműködésekről nincs kellő gyakorisággal felvett vízhozamadatunk, ezért csupán feltételezhetjük, hogy a viszonylag lassú beszivárgások alkalmával a víznyelőkön beömlő karsztvíz karsztvízfelületet megemelő hatása elmarad, ezért egy csúcsú vízhozam tetőzés alakul ki. A források aktivitásának kezdete és a forrásműködés vége között egy-két naptól 4–6 hónapig terjedő idő telhet el. Néhány napos aktív periódusnál csak egycsúcsú görbe alakul ki, vagy a víznyelőkön beömlő, vagy pedig a beszivárgó vizek emelik meg a karsztvíz felületét annyira, hogy rövid forrásperiódus alakuljon ki.

A 3. ábra olyan helyzetet mutat, amikor a beömlő karsztvizek hatására tetőző karsztvíznívó egy rövid forrásperiódust alakított ki. A második tetőzésig azonban a karsztvíz felülete az állandó karsztforrások aktivitása következtében alacsonyabbra süllyedt és ezzel az időszakos karsztforrások (Vörös-kői-felső és Imó-kői-forrás) rövid időre beszüntették működésüket. Néhány nappal később a több száz méteres úton lassan

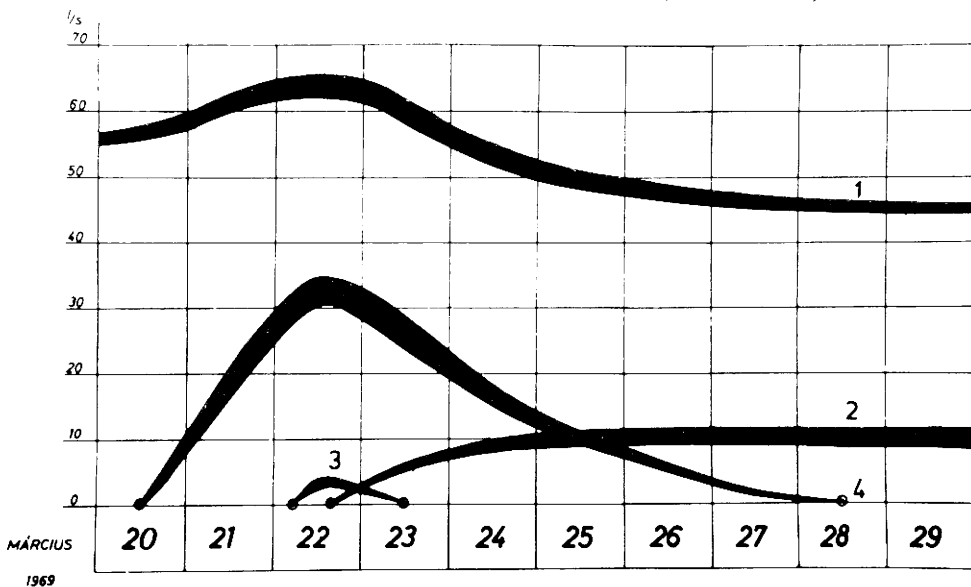
leszivárgó vizek ismét megemelték a karsztvíz felületét. Ezzel a második tetőzéssel a források ismét működésbe léptek. Ebben az esetben tulajdonképpen egy karsztvíz-megemelkedés két tetőzéssel, két aktív periódust eredményezett. Erre az esetre jellegzetes példát figyeltünk meg 1969 március utolsó 10 napjában.

A karsztba beszivárgó vízmennyiség és a karsztvíztetőzés időpontja egymással szoros kölcsönhatásban a legkülönbözőbb vízhozam értékeket eredményezhetik. A források vízhozamának növekvő vagy csökkenő tendenciája a tetőzési időpontok megállapításával jól jelezhető előre. E négy forrás mindegyikénél hasonló vízjárás tapasztalható a közel azonos időpontban bekövetkező tetőzéseket követően.

Különbségek mutatkoznak vízhozam értékekben, a forrásmegindulás időpontjában és a vízszolgáltatás időtartamában (I–II. táblázat). Vannak rövid aktív periódusú nagy vízhozamú, hosszú aktív periódusú nagy vízhozamú és hosszan működő viszonylag kis vízhozamú időszakos források. Legszélsőségesebb vízjárású a néhány hétig működő 110 l/sec vízhozamcsúcserértékű Vörös-kői-felső forrás. Legkiegyenlítettebb vízjárású a Feketeleni-időszakos karsztforrás, maximum 45 l/sec-os hozammal és 4–6 hónapig tartó forrásműködéssel.

A források eddig mért vízhozammaximumai:

Imó-kői-időszakos karsztforrás	220 l/sec (1970. IV. 12.)
Vörös-kői-alsó-időszakos karsztforrás	150 l/sec (1970. III. 31.)
Vörös-kői-felső-időszakos karsztforrás	110 l/sec (1970. IV. 12.)
Feketeleni-időszakos karsztforrás	45 l/sec (1967. IV. 15.)



3. ábra

Az időszakos karsztforrások vízhozamgörbéi
1969. március utolsó tíz napjában

Jelmagyarázat

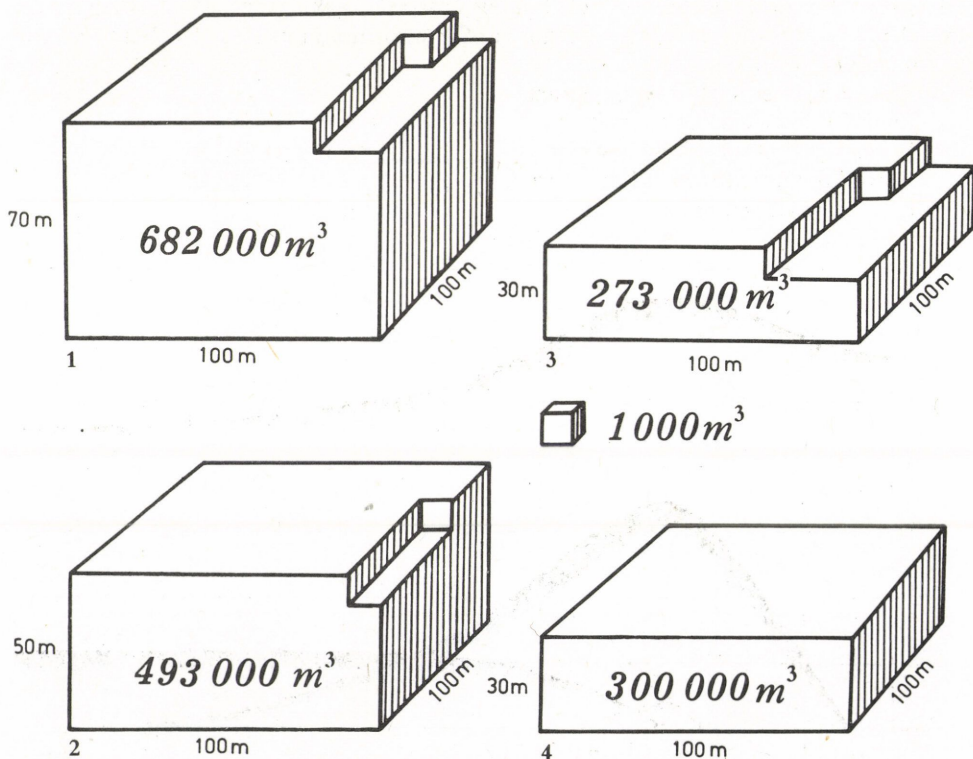
1. – Vörös-kői-alsó-időszakos karsztforrás
2. – Feketeleni-időszakos karsztforrás
3. – Vörös-kői-felső-időszakos karsztforrás
4. – Imó-kői-időszakos karsztforrás

Az időszakos karsztforrások eddig mért legnagyobb vízhozama egy aktív periódusban:

Vörös-kői-alsó-forrás (1970)	682000 m ³
Imó-kői-forrás (1970)	493000 m ³
Feketeleni-forrás (1970)	273000 m ³
Vörös-kői-felső-forrás (1970)	300000 m ³

Az évi átlagos vízhozamokat, az aktív periódusok átlagos vízhozamait, az átlagos napi értékeket, valamint az aktivitás kezdetét, végét és a forrásműködés időtartamát napokban az I. sz. táblázat ismerteti.

Valamennyi időszakos karsztforrásnál közel azonos vízhőmérsékleti értékeket mérhetünk. A vízhőmérsékleti szélsőségek kis és nagy vízhozamok alkalmával 0,6 °C-nál nagyobb ingadozást nem mutattak. Az Imó-kői-forrás 7,6–8,2 °C-os szélső értékei a legnagyobb vízhőmérsékleti eltérések. A Feketeleni-forrás 8,2 °C hőmérséklete legtöbbször változatlan az egész aktív periódusban.



4. ábra

Az időszakos karsztforrások eddig mért legnagyobb vízhozama az 1970. tavaszi aktív periódusban

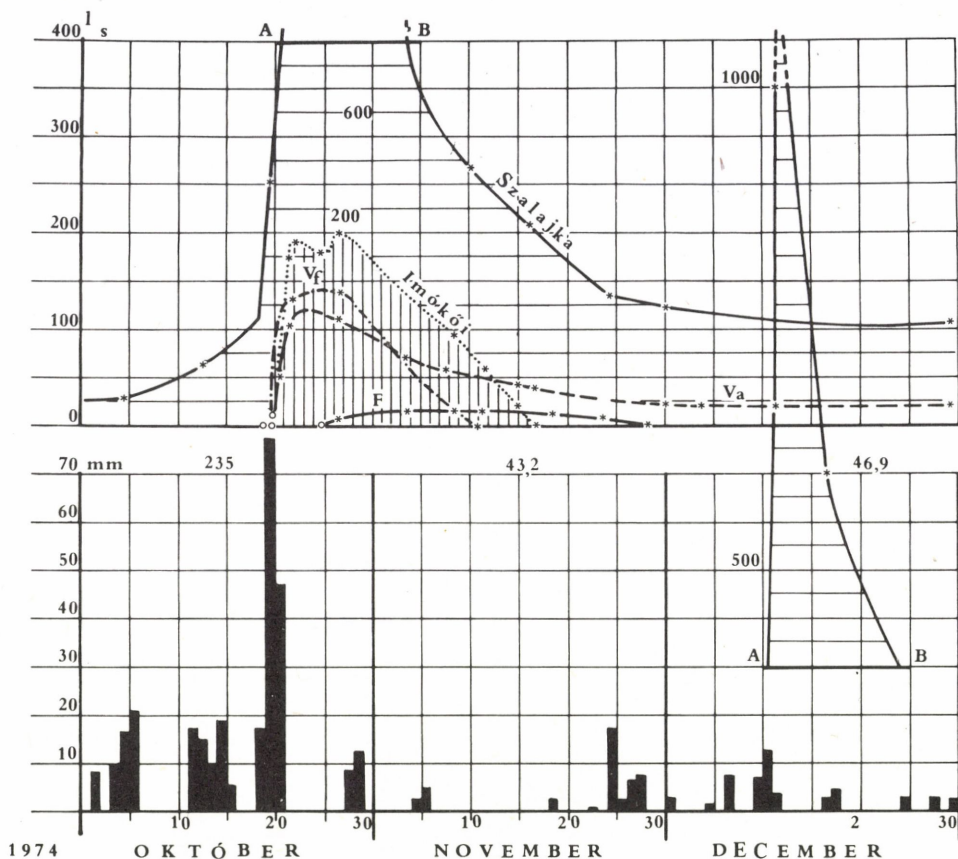
Jelmagyarázat

1. – Vörös-kői-alsó-időszakos karsztforrás
 2. – Imó-kői-időszakos karsztforrás
 3. – Feketeleni-időszakos karsztforrás
 4. – Vörös-kői-felső-időszakos karsztforrás
- A m³-ben kifejezett értékek az egész aktív periódus vízkészletét mutatják.

Jellemző vízhőmérsékleti értékek:

	Átlag hőm.	Minimum	Maximum
Vörös-kői-alsó-időszakos forrás:	8,3 °C	8,2 °C	8,6 °C
Vörös-kői-felső-időszakos forrás:	8,2 °C	8,1 °C	8,4 °C
Imó-kői-időszakos forrás:	7,8 °C	7,6 °C	8,2 °C
Feketeleni-időszakos forrás:	8,2 °C	8,2 °C	8,4 °C

A források legnagyobb vízhozamát nem csupán a karsztvízfelület magassága, hanem a vízvezető járatok átteresztő képessége is befolyásolja. A rendszeres megfigyelések egy évtizede alatt két alkalommal kivételesen nagy beszivárgásnak lehettünk tanúi: 1970 tavaszán és 1974 októberében (5. ábra). A két jelzett időpontban mért vízhozam-



5. ábra
A Szalajka és az időszakos karsztforrások vízhozamértékei 1974. utolsó három hónapjában

Jelmagyarázat

V_a – Vörös-kői-alsó-időszakos karsztforrás
V_f – Vörös-kői-felső időszakos karsztforrás
F – Feketeleni-időszakos karsztforrás
A havi csapadék táblázatok felett a havi összcsapadék értéke van feltüntetve

maximumok azt bizonyítják, hogy a legnagyobb vízhozamok kialakításában a vízgyűjtő résrendszerből a forrásokhoz vezető több km hosszúságú járatok legkisebb keresztmetszetének és a súrlódásnak döntő szerepe van.

3. A beszivárgás és a forrásaktivitás kapcsolata

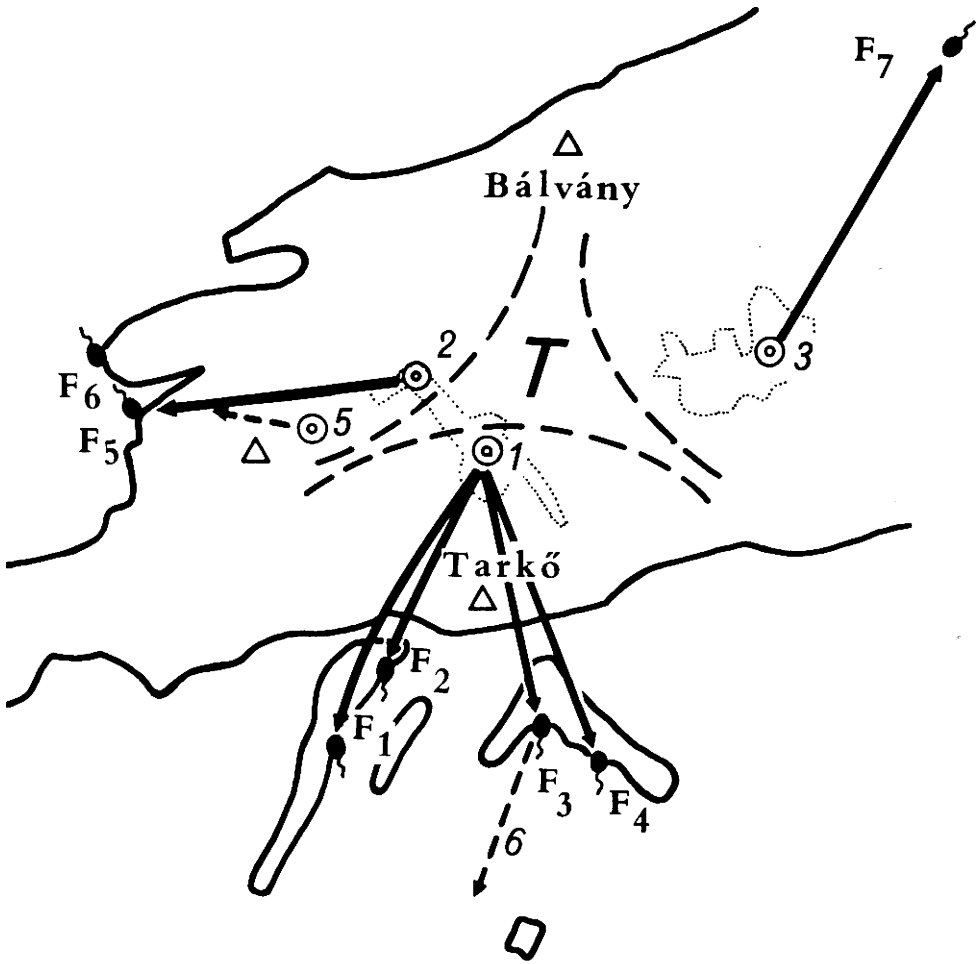
A forrásműködés legnagyobb valószínűséggel a Magas-Bükk fennsíkján felhalmozódott hótakaró elolvadását követően várható. A csökkenő hótakaró vastagságát ábrázoló lefelé ívelő görbét általában a közepe táján metszi az időszakos források felfelé ívelő vízhozamgörbéje.

Az év első hónapjaiban a párolgás értéke kicsi, a csapadék pedig nagyrészt hó alakjában hullik le és halmozódik fel. A felhalmozódott hótakaró általában március második felében olvad el viszonylag kis párolgási értékek mellett. A havi csapadék értékeket, továbbá a hóolvadást és az elpárolgott csapadék mennyiségét összevetve kitűnik, hogy a március valamint az őszi hónapok alkalmasak arra, hogy a lehullott csapadék az évi átlagnál kedvezőbb adottságok mellett jusson a karsztba. Május és június intenzív csapadékaik rövid aktív periódust kiválthatnak, de a folyamatosan működő időszakos források vízhozamgörbéit általában nem tudják megemelni az erőteljes párolgás következtében. Az október közepétől jellemző párolgási értékek és az őszi csapadék mennyisége, máskor inkább annak intenzitása kedvező feltételek a karsztvízfelület jelentős megemelkedéséhez. Enyhe, csapadékos teleken az őszi forrásaktivitás megszakítás nélkül folytatódhat a tavasziban.

4. Az időszakos karsztforrások vízföldtani jellemzői összehasonlításuk egymással és az állandó karsztforrásokkal

A Magas-Bükk északi peremén fakadó Szalajka-forrás megfigyelése, vízhozammérése adott legkézenfekvőbb összehasonlítási lehetőséget a déli oldal időszakos karsztforrásaival. A Szalajka-forrás közvetlenül a Magas-Bükk karsztfennsíkjának északi peremén, hasonló peremi helyzetben, közel azonos tengerszint feletti magasságban fakad mint a déli oldalon az időszakos karsztforrások. Feltételezhetjük a közös vízgyűjtő résrendszer a Bükk-fennsík legmagasabb területein. Az összefüggő vízgyűjtő résrendszer az időszakos források és a Szalajka között nyilvánvalónak látszik, de vízjelzésekkel ezt nem sikerült ez ideig teljes mértékben bizonyítani. A vízhozamértékek azonos ütemű növekedése, majd a tetőzések egybeesése önmagában nem bizonyíték, de további megerősítő adat a közös vízgyűjtő rendszer mellett. Eredményes vízjelzéseket végeztünk a Magas-Bükk két pontján, a Feketesár-rét területén, egymástól kb. 1500 m-re. Az északi pontról a Szalajka, a délről az időszakos források felé áramlott a jelzőanyag. Az ellentétes irányú áramlások következtében viszonylag élesen elkülönül a Szalajka és a déli időszakos karsztforrások vízgyűjtő területe. A kőzet és a benne elhelyezkedő résrendszer közös, de a karsztvízdomborzat gerince, amely a két jelzett pont között helyezkedik el ellentétes irányú karsztvízáramlást alakított ki. (6. ábra)

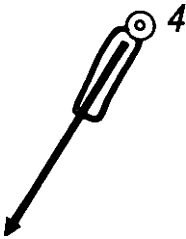
Határozottan állíthatjuk, hogy az időszakos karsztforrások a Magas-Bükk összefüggő résrendszeréből nyerik vizüket. Feltételezhető, hogy a fennsíki mészkő résrendszere és a vizet felszínre adó repáshutai mészkő között a vízvezető járatok agyagpalát, helyenként kovapalát harántolnak. A fennsíki vízgyűjtő területen folyó beszivárgás méretéről és az aktív periódusok várható beköszöntéséről jó előre jelzést ad a Szalajka-



Jelmagyarázat

F/1 - F/7-ig - Időszakos és állandó karsztforrások
 T - A Kézvizi-Bükk karsztvízrendszerének legmagasabb pontja

1. - A Feketesár-rét déli részén végzett vízjelzés helye
2. - A Feketesár-rét északi részén végzett vízjelzés helye
3. - A Nagy-mező-Garadna-forrás kapcsolatát kimutató vízjelzés helye
4. - A Lök-völgy középső szakaszán végzett vízjelzés, amely a Felsőtárkányi-Szikla-forrásban jelentkezett
5. - Az Istállós-kő DK-i oldalán végzett eredménytelen vízjelzés
6. - Az Imó-kői-forrás barlangjában végzett eredménytelen vízjelzés



6. ábra

Vízjelzésekkel kimutatott karsztvízáramlások az időszakos karsztforrások vízgyűjtő területén

forrás 150 l/sec fölé emelkedő vízhozama. A Szalajka-forrás 150 l/sec-os vízhozamát követő napokban elsőként lép működésbe a Vörös-kői-alsó időszakos karsztforrás. A Vörös-kői-alsó-időszakos karsztforrás tengerszint feletti magassága 460 m. Megindulásának elsőségét azzal magyarázhatjuk, hogy bár magasabban van mint a Feketeleni-forrás (440 m) és Imó-kői-forrás (450 m), de jóval közelebb van a Magas-Bükk központi tömegéhez, ahol hirtelen megemelkedik a karsztvíz felülete.

5. Az időszakos karsztforrások vízgyűjtő területe

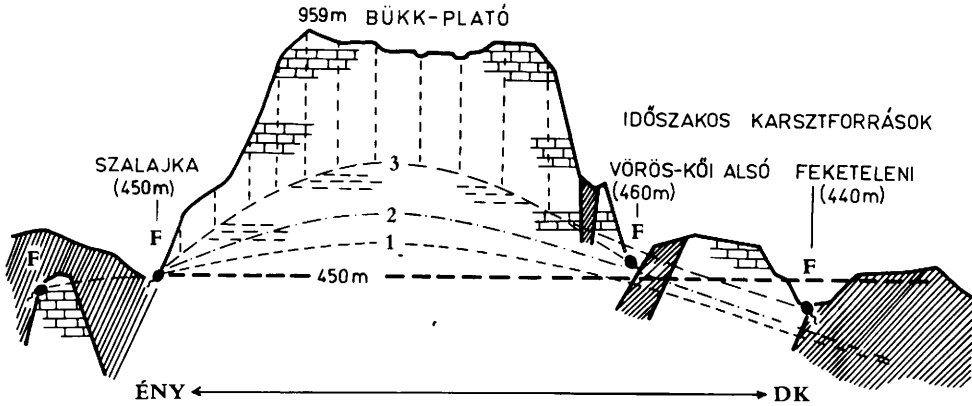
E források alkalmoszerű megfigyelésekor már feltételezték, hogy nem csupán a vizet felszínre adó mészkőrögökből, hanem a távolabbi, fennsíki mészkő rénszrendszeréből is nyerik az időszakos források vizüket. Ezt a feltevést vallotta *Kerekes J.* és *Láng S.* is. Feltevésük ma már bizonyított. A rendszeres vízhozammérések alapján egy-egy aktív periódus össz-vízhozamát megismerve megállapítható volt az időszakos-karsztforrások nagy-kiterjedésű közös vízgyűjtő területének létezése (4. ábra). Az időszakos karsztforrások vízgyűjtő területe a Magas-Bükk középső részén és déli oldalán jelölhető ki. Szomszédos a Szalajka- és a Garadna-forrás vízgyűjtő területével.

A Feketesár-réten 20 kg, majd 50 kg fluoreszcein felhasználásával végzett vízjelzéseink egyértelműen meghatározták az időszakos források vízgyűjtő területét. Megismételt vízjelzéssel minden kétséget kizáróan ismeretessé vált, hogy a négy időszakos karsztforrás közös rénszrendszerből táplálkozik. A Magas-Bükk összefüggő karsztvízrendszerének dél felé áramló vizét hozzák időszakosan felszínre. Az időszakos karsztforrások vízgyűjtő területe magas karsztvízállás alkalmával a Feketesár-rét középső részéig terjed, ÉK-en a Feketesár és a Mélysár-bérc területéig húzódik. Ettől a karsztvíztetőzési területtől keletre a Garadna-forrás felé áramlik a karsztvíz. (6. ábra) Az időszakos karsztforrások vízgyűjtő területe a karsztvízfelület magasságának változásával összefügg. Alacsony karsztvízállásnál a Szalajka-völgy forrásainak vízgyűjtő területe valószínűleg délebbre tolódik.

A Magas-Bükk déli irányú karsztvízáramlása nem zárul az időszakos források felszínre lépésének vonalában, hanem a karsztvíz egy része tovább mozog a forráskilépési pontok alatt déli irányba (7. ábra).

Az időszakos karsztforrások működésük idején helyi karszterózióbázist alkotnak. A karsztvíz tovaáramlása az időszakos karsztforrások fakadási vonalán túlra szükségszerű, ha ez nem állna fenn, nem magyarázhatnánk meg a források gyors, egyik napról a másikra történő inaktívvá válását. Ha az időszakos karsztforrásokat nemcsak a felszínen, hanem nagyobb mélységben is vízzáró kőzetek jelenléte kényszerítené felszínre, a források időszakosságát, a karsztvíz gyors ütemű süllyedését a forrásbarlangokban nehéz lenne megmagyarázni. A források időszakos jellege feltételezi és egyben bizonyítja a déli irányú karsztvízáramlást. Az Imó-kői-forrás 1974 őszén 5 kg fluoreszceinnel megfestett, visszahúzódó vize a jelzőanyagot minden bizonnyal mélyebb, fedett karsztos zónákban dél felé vitte magával, mivel a jelzőanyag a következő aktív periódusban nem jelent meg a forrásban.

A Magas-Bükk és Felsőtárkány között elterülő fedett karsztnak igazolására 1968-ban *Tóth G.* (16) és 1970-ben *Scheuer Gy.* (1) végeztek eredményes vízjelzési kísérleteket a Lök-völgy és Felsőtárkány között. Ezek a vízjelzések a mélyben húzódó mészkő tömegeknek egymással kapcsolatban álló elhelyezkedését bizonyították. Az időszakos karsztforrások lehetséges vízgyűjtő területét 8 km²-nek becsüljük karsztvízáramlási adatok alapján. A vízgyűjtő terület az időszakos források elapadása után az állandó karsztforrások (Szalajka – Garadna – Felsőtárkányi – Szikla-forrás) felé szállít vizet.



7. ábra
A Bükk időszakos karsztforrásainak működési vázlatja

Jelmagyarázat

1. – alacsony karsztvízállás
2. – megemelkedett karsztvízállás
(működésbe lép a Vörös-kői-alsó forrás)
3. – erőteljesen megemelkedett karsztvízállás
(valamennyi időszakos forrás üzemel)

6. A bükki időszakos karsztforrások működése

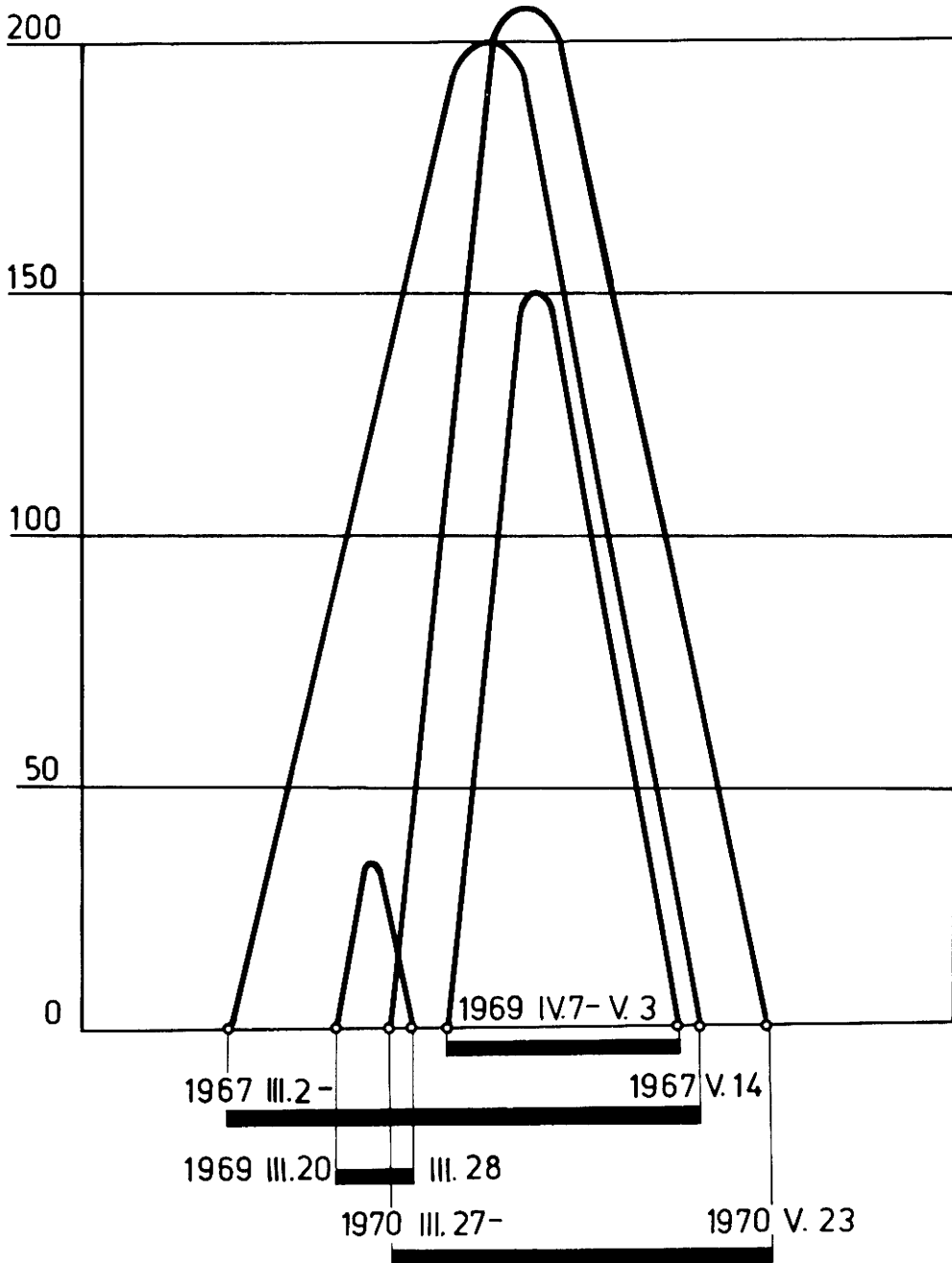
Az ismertetett időszakos karsztforrások *nem szivornyás működésűek*. A források vízjárása szabálytalan. A szivornyás működés közel azonos lefutású vízjárást és azonos mennyiségű víz felszínre öntését biztosítaná az aktív periódusokban. A bükki időszakos források esetenkénti működési szakaszainak összes vízhozama és a vízszolgáltatás hossza különböző. (8. ábra) A források minimális vízhozamai, máskor a forrásküszöb alatti karsztvízállás a források üregrendszerében, ugyancsak a szivornyás működés ellen bizonyítanak. Sikert több alkalommal megfigyelni a karsztvíz forrásküszöb alatti állását, vagy a forrásküszöb igen rövid időtartamú átlépését. 1969. márc. 22-én délelőtt megindult a Vörös-kői-felső forrás és 3–4 l/sec-os vízhozammal üzemelt. Másnapra a forrás beszüntette a vízszolgáltatást, kiszáradt.

1970. jan. 19-én az Imó-kői-forrás barlangjában a forrásküszöb alatt 3,5 m mélyen állt a víz. Január 20-án 16 órakor a forrásküszöb alatt 40 cm-ig emelkedett a víz. Ezen a napon 24 órakor tetőzött a karsztvíz emelkedés, 15–20 cm-rel a forrásküszöb alatt. Forrásműködés nem következett be. A rákövetkező napokban fokozatosan visszahúzódott a forrásküszöböt megközelítő karsztvíz.

1974. november 18-án az Imó-kői-időszakos karsztforrás aktív periódusa véget ért, és aznap este a víz 30 cm-rel a forrásküszöb alá süllyedt. Január 19, 20 és 21-én végzett méréseink alapján a forrás barlangjának vízszintje naponta 1,5 m-t húzódott vissza. Ezek a megfigyelések a karsztvíz gyors ütemű emelkedését, máskor süllyedését bizonyítják.

Tényekkel alátámasztva megállapítható, hogy a Bükk időszakos karsztforrásai a karsztvízfelület jelentős függőleges megemelkedésének hatására működnek. A karsztvíz-

l/s vízhozam

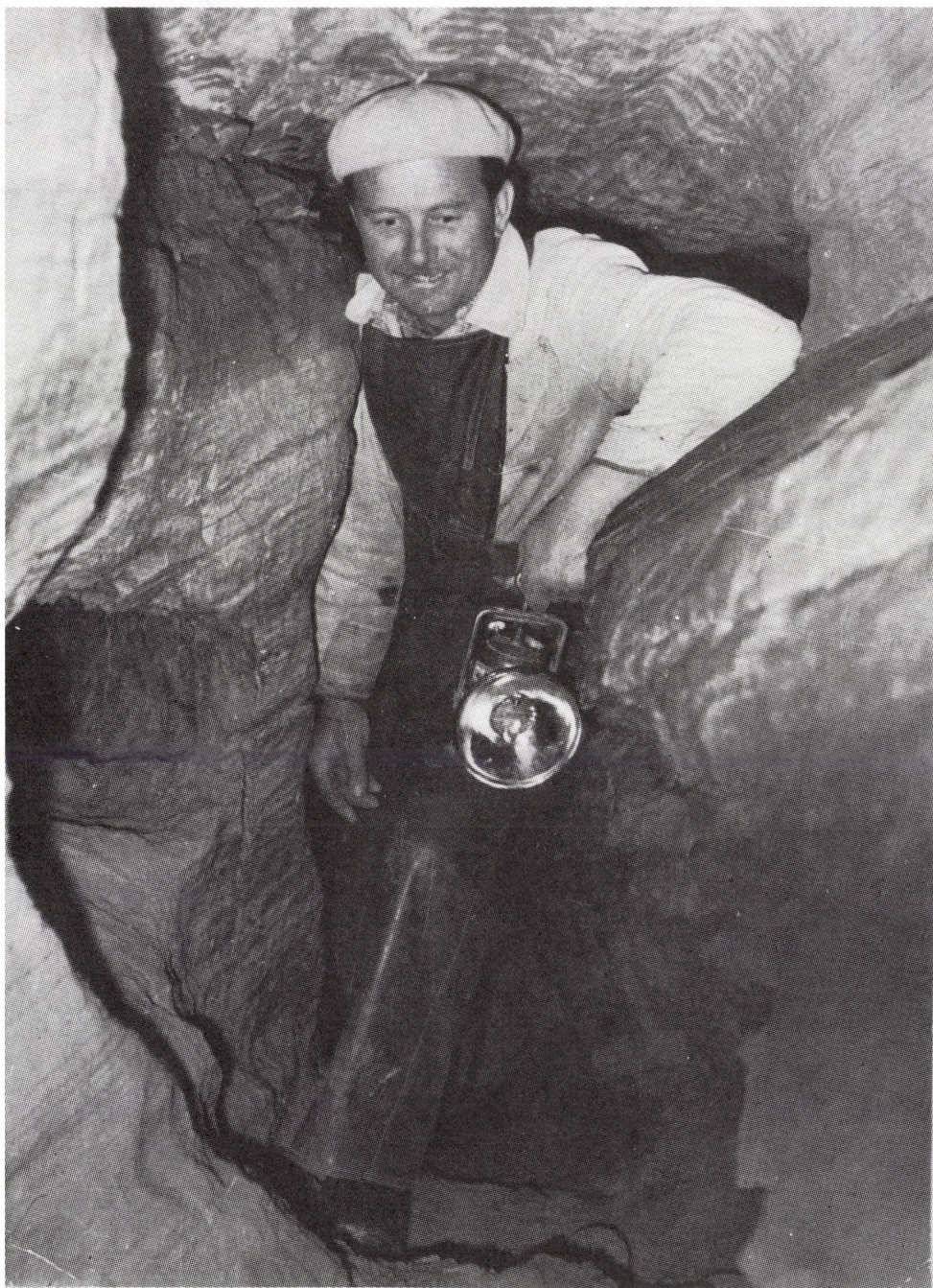


8. ábra

Az Imó-kői-időszakos karsztforrás négy aktív periódusának hossza és azok vízhozam csúcértékei



2. fénykép: A Vörös-kői-felső időszakos karsztforrás 1970. április 12-én



3. fénykép: Az Imó-kői-időszakos karsztforrás szárazzá vált üregrendszere

felület emelkedése a források mögötti térségekben néhány 10 méter, a hegység karsztvíztetőzési helyén feltehetően 100–150 méter. Az összefüggő bükki karsztvízrendszer tetőzési területe jól körvonalazható a Magas-Bükk területén végzett vízjelzésekkel. A centrifugális jellegű karsztvízáramlás jelzi a karsztvíz legmagasabbra emelkedő területét. Ez a terület a Feketesár és a Mélysár-bérc között feltételezhető. A jelentősen megemelkedő karsztvíz hozza működésbe a terület időszakos forrásait. Az időszakos karsztforrások működése elsősorban a tetőzési területtől mért távolságtól, valamint a tengerszint feletti magasságtól függ. E két tényező együttesen határozza meg a források aktivitási sorrendjét, a forrásműködés vízhozamértékeit és a vízszolgáltatás időtartamának hosszát. Az előbbieket adnak magyarázatot arra, hogy az aktivitás miért nem az alacsonyabbtól a magasabban fekvő források felé a tengerszint feletti magasság sorrendjét követi. (8. ábra)

A jelentős függőleges karsztvízemelkedésre, a karsztvízfelület nagymértékű időleges feldomborodására és a szimmetrikus, É–D-i alakjára bizonyíték az a tény, hogy a déli oldalon 460 m-en időszakos, az északi oldalon pedig 450 méteren állandó karsztforrás fakad közös rérendszerből. A Vörös-kői-felső időszakos karsztforrás tengerszint felett 500 m-en fakadása és 100 l/sec-ot meghaladó vízhozama a karsztvízfelület nagymértékű megemelkedését feltételezi a hegység legmagasabb területe alatt. A forrás néhány hetes működése, gyors elapadása a karsztvíz felületének gyors ütemű megemelkedését, majd lesüllyedését bizonyítja (2., 3. fénykép).

Tehát a szóban forgó időszakos karsztforrások a karsztvíz jelentős megemelkedésének hatására működnek és sem a működés gyakoriságában, sem pedig annak hosszában nem mutatnak szabályosságot. Működésüket minden tekintetben a beszivárgás mennyisége, intenzitása, valamint a karsztos rérendszer feltöltöttsége határozza meg.

I. táblázat

A Magas-Bükk időszakos karsztforrásainak aktív periódusai 1966–1970 között
(Saját mérési eredmények alapján)

Forrás	aktivitás időtartama	hossza (nap)	mért max. vízhozam l/sec	Aktív periódus átl. vízhozama l/sec	átl. napi víz. m ³	aktív periódus össz. víz. m ³	
Vörös-kői-alsó	1966. XI. 20.	1967. I. 15.	55	24	15	1300	71 000
	1967. II. 24.	1967. VI. 25.	96	86	60	5200	46 800
	1968. XI. közepén rövid aktív periódus (rendszeres mérés nem volt) (XI. 17. 12 l/sec.)						
	1969. III. 11.	1969. VI. 1.	100	100	50	4200	420 000
	1970. I. 17.	1970. II. 12.	25	41	30	2600	65 000
	1970. III. 20.	1970. VII. 15.	105	150	75	6500	682 000
Vörös-kői-felső	1966. XI. 25.	1966. XII. 15.	20	54	40	3400	68 000

Forrás	aktivitás időtartama	hossza (nap)	mért max. vízhozam l/sec	Aktív pe-riódus átl. vízhozama l/sec	átl. napi víz. m³	aktív periódus össz. víz. m³	
	1967. III. 10.	1967. IV. 22.	40	83	60	5200	208 000
	1968.	0	0	0	0	0	0
	1969. IV. 8.	1969. IV. 22.	24	51	30	2600	62 000
	1970. III. 27.	1970. V. 16	50	110	70	6000	300 000
Imó-kői-idő- szakos- karszt- forrás	1966. XI. 25.	1966. XII. 15.	20	90	80	6800	136 000
	1967. III. 4.	1967. V. 14.	70	200	80	6300	476 000
	1968.	0	0	0	0	0	0
	1969. III. 17.	1969. III. 28.	11	36	20	1700	18 700
	1969. IV. 7.	1969. V. 4.	27	143	60	5200	140 000
	1970. III. 26.	1970. V. 23	58	200	100	8500	493 000
Feketeleni- időszakos- karszt- forrás	1966. XI. 25.	1966. I. 10	45	23	15	1300	58 000
	1967. III. 7.	1967. VI. 10	90	45	30	2000	234 000
	1968.	0	0	0	0	0	0
	1969. III. 22.	1969. V. 20.	60	19	15	1300	78 000
	1970. III. 27.	1970. VII. 15	110	29	25	2100	273 000

II. táblázat

Az időszakos karsztforrások aktivitási sorrendje 1966–1970 között és 1974 őszén

1966.	Vörös-kői-alsó-f. XI. 20.	Imó-kői-f. XI. 25.	Feketeleni-f. XI. 25.	Vörös-kői-felső-f. XI. 25.
1967.	Vörös-kői-alsó-f. II. 24.	Imó-kői-f. III. 4.	Feketeleni-f. III. 7.	Vörös-kői-felső-f. III. 10.
1969.	Vörös-kői-alsó-f. III. 11.	Imó-kői-f. III. 17.	Feketeleni-f. III. 22.	Vörös-kői-felső-f. IV. 28.
1970.	Vörös-kői-alsó-f. I. 17.	A többi forrás nem aktivizálódik		
1970.	Vörös-kői-alsó-f. III. 25.	Imó-kői-f. III. 26.	Vörös-kői-felső III. 27. (délelőtt)	Feketeleni-f. III. 27. (délután)
1974.	Vörös-kői-alsó f. X. 20.	Imó-kői-f. X. 20.	Vörös-kői-felső X. 21.	Feketeleni-f. X. 24.

IRODALOM

- Aujeszky G.–Scheuer Gy. (1974) Adatok a Bükk-hegység karsztvízföldtani viszonyaihoz. *Hidr. Közl.* 3–4. p. 173–183.
- Aujeszky G.–Karácsonyi S.–Scheuer Gy. (1974) A DNY-i Bükk karsztvízföldtani viszonyai. *Hidr. Közl.* 10. p. 465–474.
- Balogh K. (1964) A Bükk-hegység földtani képződményei MÁFI Évk. 2. p. 245–819.
- Bárány L. (1926) Időszakos források a Bükk-fennsík déli oldalán. *Földr. Közl.* 9–10. p. 15–16.
- Kerekes J. (1938) Az Eger környéki barlangvidék kialakulása. *Barlangkutatás.* 16. p. 90–130.
- Láng S. (1942) Karsztforrásokra vonatkozó mérések 1940–42-ben. *Hidr. Közl.* 1942.
- Láng S. (1942) Az imókői forrásbarlang (borsodi Bükk-hg.) bejárása. *Hidr. Közl.* 21. p. 214–215.
- Láng S. (1954) Hidrológiai és morfológiai tanulmányok a Bükkben. *Hidr. Közl.* 34. p. 70–81.
- Leéli-Óssy S. (1954) A Magas-Bükk geomorfológiája. *Földr. Ért.* 3. p. 323–356.
- Schréter Z. (1943) A Bükk hegység geológiája. Beszámoló a m. kir. Földt. Int. Vitaül. munk. Bp. 5. p. 378–411.
- Schréter Z. (1954) A Bükk-hegység régi tömegének földtani és vízföldtani viszonyai. *Hidr. Közl.* 34. p. 287–294. és 369–381.
- Tóth G. (1965) Intermittáló karsztforrások működése. *Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei.* 411. p. 585–593.
- Tóth G. (1970) Vízhozammérési adatok a Nyugat-Bükk területén. 1966–1970-ig (kézirat)
- Tóth G. (1973) Adatok a Nyugat-Bükk karszthidrogeológiájához. *Földr. Ért.* 2–3. p. 277–286.
- Tóth G. (1974) A Nyugat-Bükk időszakos karsztforrásainak aktivitása a terület vertikális karsztvízmozgásának természetes jelzője. *Miskolc, 1974. p. 24–35. Fiatal hidrogeol. II. Találk. a MHT kiadványa.*
- Tóth G. (1974) Karsztvíz összefüggés-vizsgálatok a Nyugat-Bükk területén. *Acta Acad. Agriensis* 12. Eger p. 503–511.
- Tóth G. (1976) A Központi Bükk karsztvíztérképe. *Hidr. Közl.* 1976. 10. sz.
- Zsilák Gy. (1960) A szilvásvárad Szalajka-völgy hidrológiai és hidrogeológiai vizsgálata. *Hidr. Közl.* 1. p. 58–64.