

IDŐSZAKI FORRÁSOK, ÁLGEJZIREK.

Irta: PAZÁR ISTVÁN.

Az időszaki források működésének különféle magyarázatai is olyanok, mint maguk e források: időszakonként visszatérnek, hogy tudományos megvitatás tárgyait képezzék. Úgy a szivornyás-, mint a Bunsen-elmélet régebbi keletű, az a törekvés ellenben, amely az időszaki források és álgejzirek működését kísérleti bizonyítással *egységesen* óhajtja megmagyarázni, újabb, s hogy mindeddig eredménytelen, sőt ezentúl is eredménytelen lesz, annak okát abban látom, hogy azok, akik ezt a feladatot tűzték ki maguknak, a legfontosabb kérdéssel, az ily források geológiájával kellően nem foglalkoztak. Itt ugyanis ugyanoly jelenségnek nem szükségképen ugyanaz az oka, mert a karsztjellegű, üreges kőzetek éppúgy adhatnak időközi forrásokat, mint a kompakt üledékes alakulatok, előbbieket természetes úton, utóbbiak mesterséges megnyitás (fúrás) útján, de sem a földtani, sem a fizikai viszonyok nem egyezők, tehát az időközi működésnek is különböző okának kell lennie.

A Földtani Közlöny LIX. kötetében NOSZKY JENŐ foglalkozik BUCHTALA J. közleménye kapcsán e kérdéssel. Földtani nézőpontból NOSZKY megjegyzéseivel észrevételem nem lehet, mert a hidrogeológia e részével évtizedek óta hivatásszerűen gyakorlatilag is foglalkozván, más eredményre én sem juthattam, sőt nem is akarom BUCHTALA elméletét annyira túlbecsülni, hogy ezt részletesebben cáfoljam. Minthogy azonban kísérleteim folyamán sikerült bizonyos törvényszerűséget megállapítanom, legyen szabad az úgynevezett „BUNSEN”-elmélet kiegészítésül tapasztalataimat a következőkben előadnom.

Mesterséges úton (fúrással) létesült álgejzir időszakos működésének szükséges és elegendő feltételei: 1. 1 : 7 térfogataránynál nagyobb mennyiségű, állandóan fejlődő természetes nyomással bíró légnemű test: metángáz, szénsavgáz, levegő, túlhevített vízgőz stb. 2. Oly mennyiségű, állandóan utánpótlódó folyadék, amely a gáz természetes nyomását időközönként ellensúlyozni képes. Ez a minimális folyadékmennyiség tehát esetenként a gáz természetes nyomásától függ.

Nem elméletet, hanem szabályt állítok tehát fel, mert a szükséges és elegendő, mennyiségtani feltétel azt jelenti, hogy a leírt két feltétel egyidejű jelenléte esetén minden esetben időszakosan működő, álgejzirt kapunk.

Az 1899. évben *Debrecen* város vízművei előmunkálataihoz voltam kirendelve s ott az első, 150 mm-es csővel bélelt kísérleti jellegű artézi kút próbaszivattyúzását ellenőriztem. A próbaszivattyúzást sűrített levegővel, gőzgéppel hajtott kompresszorral végeztük, amelynek levegőt befúvó csöve tolózárral volt szabályozható, a levegő mennyisége pedig

a fordulatszám után volt kiszámítható. Ugyanezt a munkát végezte néhány évvel később PERÉNYI Máv.-felügyelő *Szabadkán*, a fűtőház artézi kútjával. Egyező tapasztalatunk az volt, hogy leggazdaságosabb a víz emelése akkor, ha egy köbméter vízhez hét köbméter levegő (sűrítetlen állapotban mérve) jut;¹ ennél kisebb mennyiségű levegőadagolás esetén a kiemelt víz mennyisége csökkent aránytalanul, nagyobb mennyiségű levegő adagolása esetén ellenben a levegő a fölötte levő vízoszlopot a csőből robbanásszerűen kidobta. Minthogy az artézi kútban a szükséges mennyiségű víz minden explózió után összegyűlt, az explóziók szabályszerű időközökben ismétlődtek. Vagyis az artézi kút inesterséges levegőbefúvás segélyével időszaki álgejzírre alakult át.

A *málnási* „SICULIA“ ezt a tünetényt már természetes okokból mutatta, mert itt a víz mennyisége egytized részét sem képezte a szénsavgáz mennyiségének.

A Siculia-fúrás mélysége 302 méter volt, de ebből a mélységből csak az Erdély törésvölgyeiben igen gyakran jelentkező posztvulkánikus tiszta szénsavgázt nyeri, a víz a csőbe lényegesen magasabban, a csőfalak hasításain át jut. Az üzlet itt is fontosabb lévén a természeti szépségnél, a tulajdonosok a szabad szénsavgázt csővezetéken levezették és komprimált állapotban értékesítik, a vizet pedig vastalanító eljárás után szénsavval újból telítve hozzák forgalomba. A fúrás álgejzír-jellege azonban megmaradt.

Előpatak fürdőben, ahol a fúrások vezetésem alatt létesültek, szintén volt alkalmam kísérletek végzésére is. Az I. sz. fúrást („Erzsébetforrás“) 1907. évben a Gidófalvy-ház mellett készítettem s ezt 38 méterig csőveztettem 280 mm-es vas- és 220 mm-es vörösfenyő béléscsövekkel. A tiszta szabad szénsavgáz itt is alulról jut a csőbe, a víz ellenben oldalról, a csövek nyílásain át. Abból a célból, hogy az ásványvíz saját természetes nyomásával legyen a pincehelyiségbe tervezett töltőházba levezethető, a fúrás köré betonaknát építettem s a béléscsöveket a víz látszólagos sztatikai emelkedőképességének szintje alatt elvágattam. A betonakna ideiglenes fenékleeresztő nyílással bírt.

A béléscsövek elvágása után a víz kifolyása kezdetét vette, de mennyisége és sebessége állandóan gyorsulva, rohamosan emelkedett mindaddig, amíg egyszerre a fúrócsőben még raktározott vízmennyiség explóziószerűen a magasba tört fel. Ez a tünetény azután rendszeresen és pedig kereken három óránként ismétlődött, mindaddig, amíg az explóziókat okozó szénsavgázfőlötséget egy, a fúróluk fenekéig leeresztett, 32 mm átmérőjű csövön át el nem vezettük. Ennek megtörténte

¹ Az azóta szerkesztett légsűrítős vízemelő készülékekkel kevesebb levegő-arány mellett is jobb hatások érhető el.

után a fúrásból kifolyó ásványvíz a betonakna fenéknylásán egyenletesen csörgedezve folyt le a patakba a végleges töltőberendezés elkészültéig. Amikor pedig a fürdőző közönség explóziót kívánt látni, elegendő volt a szénsavat elvezető cső felső nyílását elzárni, avagy a csövet a fúrólyukból kiemelni, az explózió „megrendelésre“ bármikor jelentkezett.

A leírtakból következik, hogy az álgejzirek működésének elméleti magyarázata is igen egyszerű. A fúrás bélésűcsövébe jutott víz annak felső nyílásán természetes emelkedőképessége folytán, amihez a gáz is járul, távozik, utánpótlása lényegesen kisebb, mint az alulról működő szabad szénsavgáznak, tehát egyidejűleg és folytonosan csökken a vízoszlop és ugyancsak egyidejűleg emelkedik a szénsavgáz mennyisége és feszítő ereje, aminek eredménye a víz rohamosan gyorsuló mozgása az explózióig.² Az explózióval a meggyülemlett szénsavgázok feszítő ereje megszűnik és újból kezdődik a fúrócsőbe oldalirányból beszivárgó víz összegyülemlése, amelynek két explózió közötti mennyisége tehát közelítően egyezik a fúrócső térfogatával.

Ugyancsak üzleti okokból ezt a fúrást is meg kellett fosztanom időszaki álgejzir-jellegétől, még pedig oly módon, hogy a felesleges szénsavgáz egyrészt a bélésűcsövek felső nyílásának hermetikus elzárása mellett a vízoszlop fölé vezettem, biztosító beszabályozható szeleppel, az ásványvíz elvezetésére szolgáló óncövet pedig néhány méternyire a vízoszlopba függesztettem s így az üvegek megtöltése a szénsavgáz szabályozott nyomásával (HÉRON labdája) lett végrehajtható. Ezt a berendezést a háború után egy német „szakértő“ a vízmennyiség fokozása céljából (ami a leírtak után fizikai lehetetlenség) átalakította, még pedig úgy, hogy a fúrás teljesen felmondta a szolgálatot s azt az érdekelt tulajdonosok meghívására 1928. évben állítottam helyre.

Ezt pedig azért említtem meg, mert — amint azt NOSZKY JENŐ közleményéből olvasom — úgy a ránkherlányi, mint az ipolynyitrai álgejzirek működése megváltozott, illetve megszűnt, s előbbinek vize vegyi összetételében jelentős változást szenvedett. A vegyi megváltozás a mennyiségi megváltozásnak rendszerinti következménye, a mennyiségi változás oka pedig vagy a bélésűcsövek elrozsdálása, vagy rétegomlás; előbbi esetben belső, utóbbi esetben külső eltömődés áll be.

A rendelkezésemre bocsátott adatok szerint az előpataki álgejzir működése éppúgy szukcesszive szűnt meg, mint a ránkherlányié, vagyis az intervallum folytonos növekedése természetes következménye a vízhozáfolyás folytonos csökkenésének, utóbbit pedig vagy rétegomlás, vagy eltömődés okozza. Az új bélésűcsövekkel való ellátás tehát nem

² Grafikus ábrázolásban a különbségekkel arányos sebességpontok összekötő vonala egy vízszintesből kiinduló, fölfelé emelkedő parabola.

minden esetben vezet célhoz, s pl. Előpatakon egyáltalában nem is volt szükséges. Itt ugyanis megállapítottam, hogy a túlzott igénybevétel következtében nemesak a bélésescövek környékén történt elváltozás, hanem maga a belső, vörösfenyő bélésescső is eltömődött, még pedig oly nagy mértékben, hogy a szabad szénsavgázok a bélésescövek külső felületén törtek maguknak utat, ami a legtöbb esetben helyrehozhatatlan bajt képez. Előpatakon azonban a külső felületek elszigetelése és a víz és szénsavgáznak a fűrőcsőbe visszakényszerítése sikerült.

Kevés remény lehet egy megszünt álgejzír helyreállítására oly esetben, amikor az csak vasesővel volt bélelve, s ezt az oxidáció elpusztította, mert ilyenkor gyakori a rétegomlás esete s az új bélésescső már nem találja az eredeti földtani sorrendet.

Az alább felsorolandó példák igazolják, hogy ugyanazon geológiai alakulatnál sem jelentkezik az álgejzír-jelleg, mihelyt a folyadék a gázhoz képest nagyobb arányban van jelen. Előpatakon, ugyanabban a törési völgyben, a fürdő mellett mélyített 40 m mély fúrás szintén ad szénsavas ásványvizet, de a víz viszonylagos nagyobb mennyisége miatt nem időszakosan. A *búziási, székesfehérvári, mohai, hontszántói, kálnói, paptamási* stb. fúrások mind saját nyomásukkal tölthető, tehát artézi jellegű szénsavas ásványvizet adnak, de nem intermittálnak. Gejzír-jellege tudomásom szerint a már említett 4 álgejzír figyelmenkívül hagyásával, csupán a *búziási, egri* és *gyügyi* fúrásoknak volt. Ezek voltak ugyanis a legnagyobb természetes nyomással és vízadóképességgel bíró fúrásaink, valamennyinek jellemzője a magasabb hőfok, szénsavgáz, oldott vas és hidrogénszulfid, a szokásos mészkarbonátokon kívül, de gejzíryszerű (szökőkútszerű) működésüket nem a szénsavgáznak, hanem vízadóképességük és természetes hidrosztatikai nyomásuk nagyságának tulajdonítom. (Másodpercenkénti vízadóképességük 150—200 liter.)³

Legérdekesebb közöttük a *gyügyi* alakulat. (*Ipolyság* és *Korpona* között, a *Selmec*-patak partján.) Ez a forráscsoport egyike a Földünkön található legszebb példáknak, az ásványvíz vegyi építőmunkájának illusztrálására. A szilárd meszes tufa repedésein feltörő, ként és mészsókat tartalmazó szénsavas melegvíz úgyszólván szemünk láttára építi fel az aragonit-kúpokat, amelyek a tölcsérekből szétfolyó víz elpárolgása után rétegesen emelkednek, de természetesen csak az illető forrásér hidrosztatikai nyomása határáig, amely magasságban a további képződés megszűnik. Egy ily megszünt működésű 7 méter magas aragonit-kúpot tölcsére vonalában kettévágtattam és így a forrás működését a kúp lábánál helyreállítottam.

³ Természettud. Közlöny, 1904. évf. P. I.: „A búziási Szent Antal-esodakút.“

A mélyfúrást a forrás- és aragonit-kúpcsoport szélén, a Selmecpatak partján tűztem ki, s az eredményt 40 méter vastag, kemény mésztufa átvésése után kaptuk meg. Itt azonban az elemi nyomással feltörő vizet a fúrócsőbe visszaterelni nem voltunk képesek. A gyűgyi aragonit megegyezik az erdélyi korondival, csakhogy utóbbi jóval régibb.

Az időszakosan működő álgejzirekre felállított törvényem feltételeiből következik, hogy ez a törvény nemcsak vízre és szénsavgázra, hanem más természetes folyadékokra és gázokra is érvényes. Így például a kissármási, 260 méter mély metángázfúrás azért nem álgejzír-szerű, mert a második feltételben előírt mennyiségű, állandóan utánpótlódó folyadékot nem tartalmazza. Ellenben álgejzír-jellegű valamennyi petróleum-fúrás, ahol és ameddig a metángáz és olaj között a fentírt arány fennáll. Hogy a legtöbb ily fúrásnál ez az arány csakhamar megváltozik, az a lényegen nem változtat.

Egyébként annak, hogy a petróleumfúrások álgejzír-jellege rövidebb életű, szintén meg vannak a maga egyszerű, természetes okai. Oly nagymértékű tároló antiklinálék, mint amilyeneket az erdélyi alsó mediterránban találtunk, a petróleumot adó tarkahomokkövekben (helyesebben szürke homokrétegekben) ritkán fordulnak elő; közvetlenül a rétegmegnyitás után a meggyülemlett metángázok egyideig még képesek a gejzír-szerű működés végrehajtására, mihelyt azonban a készlet elfogyott és az utánfejlődő gázmennyiség a fentírt mennyiségi arányt el nem éri, az explózióknak meg kell szüniök.⁴

Amennyire kézenfekvő és kísérletileg is bizonyítható a tömött, üledékes kőzetek mesterséges álgejzireinek törvénye, annyira nincs helye ennek az üreges, repedéses kőzetek természetes időközi forrásainak magyarázatánál, mert utóbbiaknál sem a földtani, sem a fizikai mechanikai feltételek nem találhatók fel. E kérdésnél teljesen eltekintek azoktól az időszaki forrásoktól, bűvópatakoktól, amelyeknek időszakos jellegét az aránylag csekély gyűjtőterület és még kisebb késleltetés okozza, mert ezek magyarázatra nem szorulnak. (Egy mészkőbánya murvatörmeléke lábánál minden eső után megjelenik egy kisebb forrás, amely addig működik, amíg a törmelék mögött meggyülemlett csapadék-víz táplálja.)

Véleményem szerint a rendszeresen intermittáló természetes források működése sem szivornyákkal, sem gázelmélettel nem magyarázható meg, de racionálisan megérthető az a d a g o l ó szerkezetek működé-

⁴ A kissármási földgázfúráshoz általam 1908. évben tervezett nagyobb villamos-telep pénzügyi tárgyalásakor hazánk egyik legelső, de szaktudással nem bíró vezérémbere azzal érvelt, sajnós, döntően, hogy semmi garanciánk nem lehet a gázfejlődés állandó voltára nézve, mert az ily fúrások rövid életűek, amint ezt a petróleummezők gázai mutatják.

sének analógiájával. Minthogy a karsztjellegű mészkőhegységek felső részei a kilúgozási folyamat következtében kisebb-nagyobb barlangokban bővelkednek, elegendő, ha a Természet szeszélyes játéka következtében egy ily barlang lefolyását, alsó nyílását egy labil egyensúlyban elhelyezkedett kőlap zárja el s e kőlap úgy működik, mint a közismert adagoló szelepek: a mögötte meggyült vízoszlop nyomására, tehát egy bizonyos vízoszlopmagasság mellett megbillen, s a víz kiáramlásának utat nyit. Egyensúlyi eredeti helyzetébe azonban a megindult áramlási eleveverő miatt csakis a víz nagyobb részének eltávozása s az áramlási sebesség megfelelő csökkenése után kerülhet vissza. A mesterséges adagoló szerkezeteknél az átbillenést és a szelep pontos nyitását és zárását szintén labil-egyensúlyi helyzetbe szerelt mérleges emeltyűvel érjük el, amelynek szabad végét súllyal meg is terheljük, hogy az az átbillenés után forgató nyomatékával a szelepre hasson. Az adagoló medence kiürülése után a mérleg ismét szelepszáró egyensúlyi helyzetébe kerül vissza.

Kétségtelen, hogy egy ily természetes szelep kialakulása a Természetnek ritka, véletlen játéka, de igen jól tudjuk, hogy a természetes időszaki források is igen ritkák. Hogy azonban a gyakorlatban ily alakulat előfordulhat és racionálisan megmagyarázható, az vitán felülnek mondható. S legyen szabad analógiaként záradékol a következő, talán mosolyra készítő élményemet elmondanom.

Későesti munkámban dolgozószobámban egy, a szoba egyik sarkából, szabályos időközökben ismétlődő, sziszegés-szerű hang zavart meg. Okát csak úgy tudtam felfedezni, hogy a hang irányában annak forrásához lassan közeledtem. A szabályosan intermittáló hang forrása egy félig kiürült s átfúrt parafadugasszal lezárt ásványvizes üveg volt, melynek dugaszfuratán magából a parafából adagolószelep keletkezett, s a vízből felszabaduló szénsavgázok egy bizonyos feszültség elérése után ezt a szelepet felnyitották. Amit a Természet egy parafatörmelékkel megtehet, azt megteheti egy kőlappal is, ellenben a legkevésbé sem valószínű, hogy repedéses, barlangos, törmelékes kőzetekben légzáróan kettős szivornyákat szereljen.

A karsztos mészkőhegységek barlangjai, repedései, tölcseirei a kilúgozás és elmállás folyamata következtében állandóan termelnek agyagot, amit egyébként a felszíni beszivárgó vizek is magukkal vihetnek, sőt a grömböly-tapolcai és más hasonló források példái szerint igen nagy mennyiségben visznek is, tehát a vízzáró eltorlaszolás lehetősége bizonyára megvan. Sőt teljesen kizártnak — éppen a Bükk-hegységben szerzett tapasztalataim alapján —, még az úszókka l működő emeltyűs adagoló-szerkezetek analógiáját sem tartom, mert a repedéseken a barlangokba nagyobb fadarabok is bejuthatnak.

Minél egyszerűbb kísérlettel s minél biztosabban igazolhatunk egy természeti jelenséget, annál közelebb jutunk a helyes magyarázathoz. A *Simplegádok* periódikus mozgása is megérthető a sziklatömbök labilis, vagy legalább is neutrális egyensúlyi elhelyezkedésével és az apály-dagály által okozott tengeráramlatok hatásával. Hogy azután ez az időszakos mozgás éppen a Jason csónakja után szűnt meg, vagyis a sziklatömbök oly stabil egyensúlyi helyzetbe kerültek, amelyből a tengeráramok kimotoztatni azokat többé képesek nem voltak, ez lehet a véletlen játéka, de a fantázia szüleménye is.

AZ ÉLESKAVICSOK KELETKEZÉSÉNEK MECHANODINAMIKAI TÖRVÉNYEI

Írta: BENDA LÁSZLÓ dr.*

— A 11—21. ábrával. —

A hazai éleskavicsok (Dreikanterek) felismerése a múlt század második feléhez fűződik.¹ 1926 nyarán vitéz LENGYEL E. megfigyeli a tengerparti éleskavicsok fejlődésének, kiformalódásának mikéntjét.²

Régóta ismeretes már, hogy a sivatagi éleskavicsokat a szélről űzött homok, viszont a tengerparti éleskavicsokat a tengervíz által mozgatott homok csiszoló munkája hozza létre.

Az éleskavicsok eredetük szerint lehetnek: szárazföldiek, (sivatagiak) és tengerpartiak. Koruk szerint, mindkét esetben recenssek, illetve fosszilisak lehetnek.

I. Szárazföldi (sivatagi) éleskavicsok.

1. A szélfúttá homok mozgásának jellege.

A csiszolás munkáját a pillanatnyi súlyponti tengelyük körül forgó és a kavicsfelületen végiggördülő homokszemek végzik el.

Amint az egyes levegőrészecskék elhaladnak a homokszem mellett, az pillanatnyilag súlyponti tengelye körüli forgásba jön. A levegőrészecskék ugyanis meghatározott sebességgel mozognak és magukkal ragadják a homokszemeket is, amelyek a mögöttük levő levegőrészecs-

* A szerzőnek a Mhoni Földt. Társulat 1930 április 2-i szakülésén tartott előadásának kivonata.

E dolgozatomat JANICSEK JÓZSEF DR. műegyetemi magántanár úr volt szíves részleteiben átnézni. Lekötelező szívességéért ehelyütt is köszönetet mondok. *B. L. dr.*

¹ PAPP KÁROLY: Éleskavicsok Magyarország hajdani pusztáin. (Földt. Közl. XXIX. 1899. p. 135.)

² v. LENGYEL ENDRE: Tengerparti éleskavicsok. (Földr. Közl. LVI. 1928. p. 93.)