

zése szerint összesen 121 mg/l szilárd alkatrészt tartalmaz, összkeménysége 9,8 német keménységi fok. Érdekes itt megemlítenem, hogy 1943 júliusában a Kassai Állami Vegyikísérleti Állomáson végzett elemzéseink több mint kétszer annyi oldott alkatrészt mutattak ki a forrás vizében, mint az előbb említett elemzés, melynek mintáját éppen kora tavasszal, az olvadás megindulásakor vették. Sajnos, a Kassán végzett elemzésünk adatai elvesztek, s így pontos összehasonlításal nem szolgálhatok. A víz összetételével kapcsolatban azonban meg kell még említenem, hogy kevés szabad szén-savat tartalmaz, és karbonáton kívül kevés kloridot és szulfátot. A kationjai között főleg kalciumot, magnéziumot és alkálifémeket találtunk, de vasat csak alig kimutatható nyomokban.

A helyszínen 1943 július 1-től 1944 június 30-ig mindennap megmértük a forrás vizének hőfokát és hozamát. A méréseket naponként általában délelőtt 10 órakor végeztük. A mérések eredményeiből — kiegészítve egyidejű meteorológiai adatokkal — grafikonokat szerkesztettünk (1. ábra).

A forrás hőfoka 8°C körül mozgott, s ez jól egyezett a hely évi átlagos középhőmérsékletével. A megfigyelés megkezdésekor (1943 július 1-én) 8.5° volt a víz hőfoka, s a megfigyelés befejeztekor (1944 június 30-án) ismét 8.5° -ot mértünk, s ez annál feltűnőbb ha egyben megjegyezzük, hogy ugyanebben a két időpontban a meteorológiai viszonyok nem voltak azonosak. 1943-ban a késő tavaszi hónapok (május-június) hűvösek, viszonylag csapadékmentesek voltak, 1944-ben viszont csapadékos időjárás jelentkezett ugyanezen hónapokban, s ez a forrás vízhozamában határozottan kifejezésre is jutott. Legalább is ezzel kell magyaráznunk azt a megfigyelést, hogy amikor 1943 július 1-én 13 litert, és 1944 június 30-án 20 litert adott percenként a forrás, akkor a legvízbővebb időben, a tavaszi hóolvadáskor a vízhozam csak 18 litert ért el percenként.

De kövessük talán nyomon az egész grafikont. A víz hőmérséklete a nyári hónapok alatt lassan emelkedett 8.5° -ról 8.9° -ig; ezt a hőfokot aug. 11-én érte el. Ugyanekkor, valószínűleg a szárazabb nyári, majd őszi időjárás hatása alatt a vízhozam lassan csökkent és okt. 1-én érte el a 11 litert percenként. Ezt a minimális vízhozamot tartja meg egész télen keresztül, hőmérséklete azonban októbertől kezdve, havonként egy-két tizedfokkal lassan csökkent februárig. Február 8-án 8° a hőmérséklet. Ha összehasonlítjuk a téli adatokat a júliusi 8.5° -os forrás-hőfokkal (ugyanannyi, mint dec. 23-án) feltűnik, mennyire erősen késleltette az időjárás a víz hőmérsékletének emelkedését. Hirtelen hőfok-ingadozás-t csak a tavaszi hóolvadás mutatott: márc. 2-án 8° , 3-án 7.8° , 6-án 7.5° , 9—11-ig 7.3° , 12-én 6.7° , 13-án pedig — elérve legkisebb értékét — 6° volt a hőmérséklet; majd ettől kezdve lassan emelkedett. Ugyanekkor a hozam 11 l/percről 16 l/percre emelkedett (ezt a legnagyobb értéket március 21-én érte el) innen kezdve azonban a csökkenés a normális vízhozam szintjére nem volt olyan határozott, mint ezt a hőmérséklet emelkedésénél láthatjuk. A levegő hőmérsékletét figyelve tapasztaltuk, hogy amikor a felmelegedés oly erőssé vált, hogy a közeli magasabb hegyek hőtömegei is elolvadhattak, néhány nap múlva forrásunk vízhozamának változását jellemző görbe ismét hullámhegyet mutatott, és itt a maximum elérte ápr. 16-án a 8 l/perc értéket. A hőmérséklet felfelé ívelése innen kezdve továbbra is töretlen maradt. A vízhozamok változását jellemző görbe azonban nem tért vissza az előző évnek megfelelő normális szintre, hanem továbbra is magas maradt, sőt június 17-én 20 l/perc-re emelkedett, s ez mint említettem, talán a szokatlanul csapadékos időjárással magyarázható.

Beszámolóm befejezéséül köszönetet mondok a Budapesti Központi Gyógy- és Üdülöhelyi Bizottság Reuma- és Fürdőkutató Intézetének, hogy támogatásával megfigyeléseim elvégzésében segítségemre volt.

A TORJAI BÜDÖSHEGY HIDROGEOLÓGIAI VISZONYAI ÉS ÁSVÁNYVIZEI.¹

Írta: JUGOVICS LAJOS.

(Hydrology and Mineral Springs of the Torja Büdös Mountain. By L. JUGOVICS. — Extract p. 103.) D. C. 551.49(498.4):551.23

A Hargita vonulatának déli-délkeleti végét az Olt folyó keleti oldalán emelkedő, és a Szent Anna-tó körül fekvő vulkáni kúpok és gerincek alkotják. Ennek a vulkáni csoportnak a legérdekesebb tagja a Büdös-hegy, melynek posztvulkáni működése a kárpátmedencei harmadkori vulkáni hegyek között szinte egyedülálló, és hírnevét barlangjainak, illetve hatalmas gáz-exhalációinak köszönheti. Valószínűleg az utóbbi jelenségek vezették Erdély kiváló geológusát, Koch Antalt, mikor az egész vulkáni csoportot erről a kúpról „Büdös-csoport”-nak és a hegy andezit kőzetét „Büdös-típus”-nak jelölte.² Jellemző különben erre a csoportra, hogy majd nem teljes egészében tömeges andezitből, — Koch meghatározása szerint biotit-andezitből, — áll; vulkáni tufa itt kevés található.

A Büdöshegy 1143 m magas, kissé megnyúlt gerince két eltérő felépítésű részből áll (1. és 2. ábra):

¹ A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT HIDROLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁ-nak 1947. évi október hó 29-i ülésén elhangzott előadás.

² KOCH ANTAL: Az erdélyrészi medence harmadkori képződményei. — Budapest, 1900.

Az alsó nagyobb tömegét üledékes kőzetek, főleg homokkő, és ebben települt a gyagrétegek alkotják, mely rétegek az eddigi megállapítások szerint az egész környék legidősebb, — alsó krétakorú, — képződményei. Az itteni ásványvizek hidrogeológiai vizsgálatánál különösen a Büdöshegy déli-délnyugati oldalát alkotó vastagabb agyagbetelepülés jelentős.

Ezeket az üledékes képződményeket a láva három helyen törte át. A hegy csúcsrészt felépítő andezit alkotja a legnagyobb tömeget, míg a másik két kitérés a Büdöshegy oldalán különíthető el. A két kisebb andezit áttörés a hegy délnyugati oldalán, az új szanatórium épülete felett, és attól kb. 600 m-re keletre a „Timsós-források” mellett települt. A vulkáni működés a Büdöshegyen csupán lávafolyásból állott, törmelék-szórás azt nem kísérte. Vulkáni tufát a hegyen nem találtam.

A lávakitérés elmaradása még nem jelentette a vulkáni jelenségek megszűnését. Az erős exhalációk: a fumarola és a szolfatára működése folytatódott.

Majd amikor a vulkán erupcióképesége megszűnt, a vulkán kialudt, igen erős posztvulkáni — ma is alig csökkenő heveességű — mofetta működés következett. Az andezit repedésein, hasadékein, és a barlangokon kiömlő CO_2 , kisebb mennyiségben kénhidrogén, oxigén és nitrogén gázokból álló száraz mofetta-működés mellett, a Büdöshegy déli oldalán a bővizű, változatos összetételű ásványvízforrásokban, a nedves mofetta-működés is megfigyelhető.

A Büdöshegy felépítésében kétségkívül a vulkáni működésnek jutott a legfontosabb szerep. A három helyen kitört láva megmerevedéséből keletkezett andezit, mind ásványi, mind kémiai összetétel tekintetében egységes kőzet. Frissen sötétszürke színű, réteges elválású, de ebben az állapotban igen ritkán található, mert többnyire mállott és a bomlás foka szerint kifakult, vörhenyes, majd halványan rózsaszínű, illetve teljesen fehér kőzet. Az andezitnek ez a színváltozása összefügg a vulkáni exhalációk, és a posztvulkáni jelenségek eredményeként fellépő bomlással. Megállapítható, hogy a Büdöshegyen a posztvulkáni gázok csak a vulkáni kőzettömegből, tehát az andezitből (ritkán ennek kontaktusán) törnek elő.

A gázexhalációk, illetve a posztvulkáni jelenségek nyomán a Büdöshegy déli oldalán, a csúcs andezitjében, barlangok keletkeztek: a Kis-, a Büdös-, és a Timsós-barlangok.

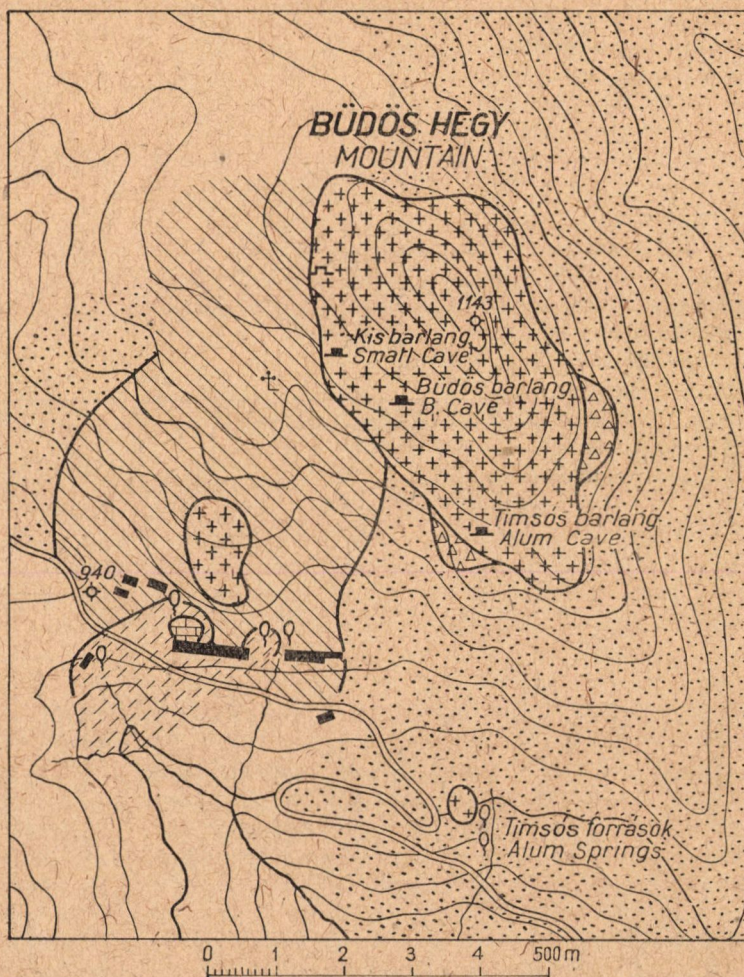
Mindegyik barlangból igen erős gázömlés tör elő. A kiáramló gázkeverék Ilosvay meghatározása szerint a következő³:

	Büdös-barlang	Timsós-barlang	Kis-barlang
CO_2	96.82%	95.30%	95.71%
H_2S	0.38 „		
Oxigén	0.14 „	4.70 „	4.29 „
Nitrogén	2.66 „		

A barlangok hőmérséklete átlag: $11.4-12.3^\circ\text{C}$. A barlangokból feltörő gázkeverék mennyiségére nézve jellemző adat, hogy a középső, közismert „torjai Büdös-barlang”-ból Ilosvay szerint évente 1,448.000 kg széndioxid és 4.340 kg kénhidrogén gáz ömlik ki.

Az erős gázáramlás azonban nemcsak a barlangokra szorítkozik, hanem a hegy andezittömegének pórusain, repedésein és hasadékein mindenütt észlelhető.

A mofetta-működés a hegy délnyugati oldalán a legerősebb. Ugyancsak itt buggyannak felszínre a bővizű ásványvíz-források is. A Büdöshegy, a vele délfelé szomszédos Foris-hegy (1078 m) gerincével lapos



1. ábra. — Figure 1.

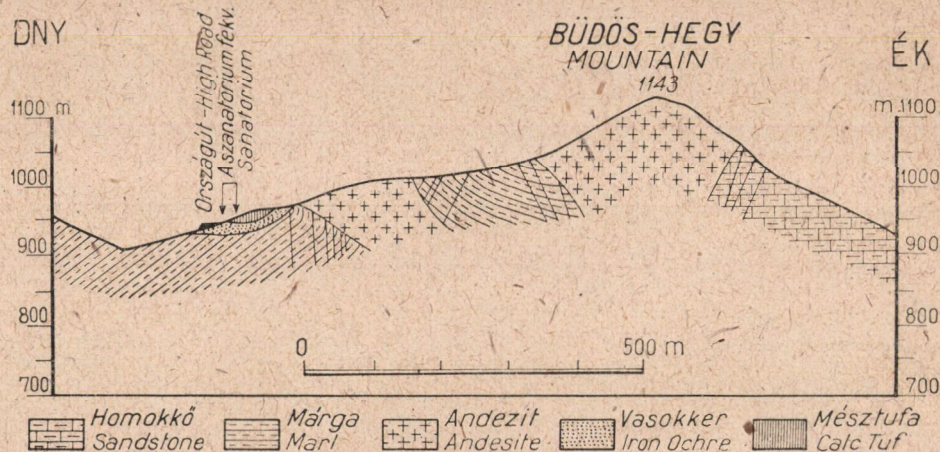
nyerget alkot, melyen a Sepszibükszádot Torjával összekötő országút vezet (3. ábra). Ebben a nyeregben, aránylag kis területen, de még a büdöshegyi oldalon, fakadnak egymás mellett ezek a források, így nem csoda, ha ezen a pompás, erdős területen fejlődött ki az 1895. évben Bálványosfürdő fürdő és magaslati gyógyhely (az egykori fürdőismertető a Fidéls-fürdő nevet is említik). Az első világháború utáni időszakban Bálványosfürdő élete teljesen átalakult. A nyereg büdöshegyi oldalában, 948 m magasságban korszerű tüdőbeteg szanatóriumot építettek; sajnos ezáltal a változatos összetételű és kiváló gyógyerejű források szerepe és gyakorlati felhasználása is megszűnt. Önkéntelenül is felmerül a kérdés: Okos és orvosilag megokolt intézkedés volt-e, hogy itt, a Büdöshegy déli oldalában, ahol a barlangokból és az andezitből mindenütt és állandóan CO_2 és H_2S gázok áramlanak elő, tüdőbeteg szanatóriumot létesítettek? Annyi bizonyos, hogy ezáltal a jó eredménnyel gyógyító és bevált ásványvizek

³ ILOSVAJ LAJOS: A torjai Büdös-barlang levegőjének kémiai és fizikai vizsgálata. — Budapest, 1895.

a gyógyászatból kikapcsolódtak és vizük ma szabadon folyik el a Torja-patakba.

A Büdöshegyen a vízjárás, a források települése, illetve a kőzetek eloszlása között érdekes összefüggés állapítható meg. Az andezitből forrás nem fakad, tehát 1020 m-től felfelé forrás nincsen. Ezen alul, a homokkőből felépülő keleti és északkeleti hegyoldalon ritkábbak és kevésvizűek a források. A hegynek déli oldalát, kb. az öreg szanatórium épületétől nyugatfelé, márgaszerű agyagrétegek alkotják, ezek hidrológiai szempontból igen fontosak, hiszen ezekből fakadnak az alább ismertetett ásványvíz források. Olyan terület ez, ahol bárhol leásva, — már kis mélységből, — szénsavas vizet kapunk, míg a felszínen mésztufa és vasokker-lerakódások települnek egymás mellett. A Büdöshegynek ezen a délnyugati oldalán, az agyagréteget törte át az egyik andezittelér, melynek környékén az metamorfizálódott, és vékonyan lemezes, palás kőzetté alakult, sőt az érintkezésen az andezittel mylonitot alkotott. A posztvulkáni hatás igen erős, és ezen andezittörés mentén bőséges gázáramlásban nyilvánul meg, míg az andezit felszínén sűrűn található kis gödrök, az egykori kéntermelés és kutatás bizonyítékai. Ezeket a gödröket, de általában Büdöshegyen az összes gázáramlások helyeket a *Cladonia rangiferina* és a *Cladonia furcata* var. *pinnata* zuzmók nötték be.

A Büdöshegy, illetve az egykori Bálványos-füred legtöbb ásványvize, — a timsós-források kivételével, — az andezittelér környékén ered, ami feltétlenül annak bizonyítéka, hogy a források változatos összetétele, gazdag ásványtartalma a posztvul-

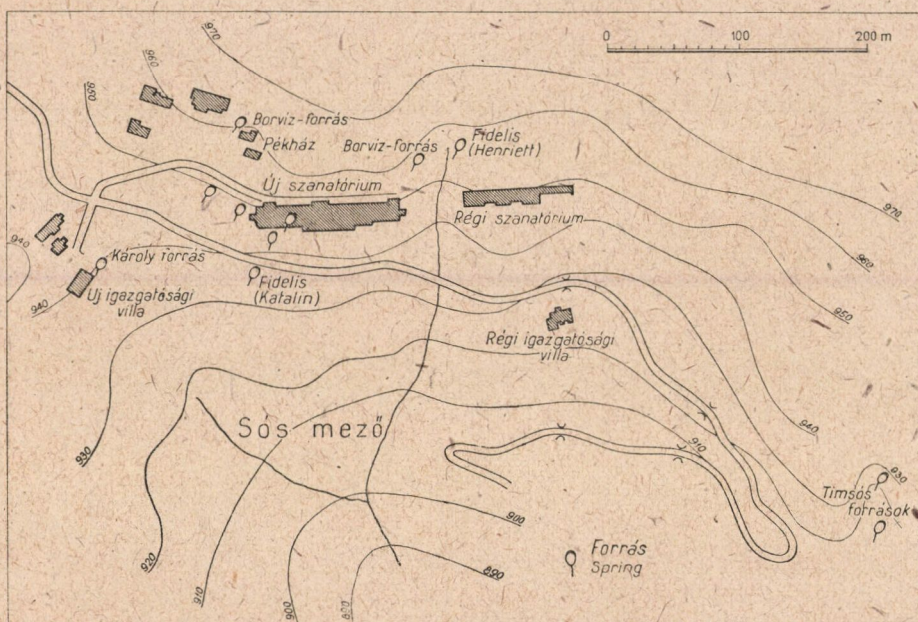


2. ábra. — Figure 2.

káni működéssel függ össze. A források nagy száma és vízbősége viszont a területet felépítő agyagrétegek, jelenlétének tudható be, tehát a kőzettani viszonyok következménye.

Az ásványvizek szempontjából a Büdöshegynek másik érdekes része, annak délkeleti oldalán, a szanatórium épületétől cca 500 m-re keletre található. Itt az előbbinél kisebb területen, 910—940 m magassági közben, egymás közelében több forrás buggyan elő, közülük a két nagyobb foglalt forrás, az ú. n. „Timsós-források”. Büdöshegynek ezt a részét teljes egészében a kárpáti-homokkő építi fel, elvéve települ csak közéje egy-egy vékonyabb agyagréteg. A Timsós-források általában kevésvizű, de gázokban annál gazdagabb ásványvíz-források, melyek közül a két nagyobb székely fürdővé alakították (a források körül kiásított négyszögletes gödröket kideszkázták). A felső forrás körüli medence 235 × 220 cm méretű gödör, ülő betegek részére, a 15 m-el lejjebb készített nagyobb medence 600 × 235 cm méretű, az álló betegek részére jó. A két medence körül több kisebb, nem foglalt forrás tör elő, melyekről nehéz megállapítanunk, hogy önállóak-e, vagy az előbbiektől szétfolyásai. Általában kevésvizű források ezek, de a gázfeltörés bennük olyan erős, hogy annak zúgását már messziről jól hallani, vizük valósággal forr.

A Timsós-források lapos, vízmosásszerű, kopasz homokkőterületen törnek elő, ahol a felszínt porózus, helyenként cserépszerű, lemezes és kifehéredett homokkődarabok lepik el. A gázáramlás ezen a területen is olyan erős, hogy annak sistergése hallható. A felszínt és annak mindenféle törmelékdarabját finom kénréteg borítja. A vízmosás nyugati, kisé meredeken kiemelkedő oldalán a gázáramlásos helyekre jellemző zuznók, vékony görbe és alacsony fenyők találhatók. A felszínen kisebb-nagyobb gödrök



3. ábra. — Figure 3.

mélyülnek, melyeket homokkő és andezitdarabok vegyesen borítanak. Ebből a kötőmelékből nem állapíthatjuk meg a szálban álló kőzet minőségét, ezért kutató aknákat mélyítettem, de sajnos az erős gázáramlás következtében azokban csak 2 m mélységig haladhattunk. Az egyik 2 méteres aknában csupán erősen mállott andezitdarabokat találtam; a többi kutatóaknában másfél méter mélységig mállott homokkődarabokat és kékesfekete agyagfoltokat figyeltem meg, tehát a szálban álló kőzetet egyik aknában sem érhettem el.

A Timsós-források körül észlelt jelenségek: a szokatlanul erős gázáramlás, a homokkőnek erős porozitása, a bőséges kénkicsapódás, teljesen hasonló a délnyugati oldal andezittelérének környékén észlelt jelenségekhez. Mindezekből arra következtetek, hogy itt a Timsós-források mellett is kisebb andezit-áttörés települ a homokkőben. Felszíni részét az egykori kéntermelés átforgatta, majd ennek nyomán erősebben működő gázáramlás, illetve erózió lepusztította. Feltevésemet megerősíti az a megfigyelés is, hogy a Timsós-források környékén az egész hegyoldalban, minden irányban, csak a normális kifejlődésű

homokkörtegegek települnek, azokon semmi változás nem észlelhető, viszont ezekből a rétegekből forrás alig fakad, ha igen, az is csak a homokkörtegegek közé települő vékony agyagrétegekből ered és többnyire édesvízű.

A Büdöshegyen megvizsgált és megelemezett források annak déli és délnyugati oldalán, a régi és új szanatórium épülete körül erednek és ezeknek az egykori fürdőüzemben fontos szerepük volt, így többnyire külön névvel jelölték. A nagyobb források környékén található kisebb vízfakadásokról nehéz megállapítanunk, hogy önálló források, vagy az előbbiekből elfolyásai-e? A megvizsgált és alább részletezett források a következők:

1. Fidélis-forrás,
2. Károly-forrás,
3. Timsós-források,
4. pékház melletti névtelen forrás,
5. a két szanatórium közötti névtelen forrás.

I. TÁBLÁZAT. — TABLE I.

Andezit — Andesite				A Büdös-barlang faláról lecspegező „Szemvív” Water dropping in Büdös Cave	1	2	3	4	5	6
friss	mállott	mállott— fehéredett	Water from Spring							
Büdös-hegyről	Büdös-barlang falából a kivirágzás alól	Büdös-hegyről	Fidélis		Fidélis	Pékház m.-i borvíz	Károly	Alum Timsós	Alum Timsós	
Büdös Mountain Fresh Rock	Büdös Cave Weathered	Büdös Mountain Weathered	f o r r á s							
Elemzte — Analysed by			Elemzte — Analysed by							
Varga S.	Ilosvay L.	Varga S.	Ludwig E.	Ilosvay L. a)	Ludwig E.	Csa-jághy G.	Csa-jághy G.	Ludwig E.	Ludwig E. b)	Csa-jághy G.
SiO ₂	64.31	78.67	86.17	összes maradék 110° C-on Residue, dried at 110° C	2309.0	3458.0	—	—	—	—
TiO ₂	0.76	0	0.73	Szerves anyagok Organic material	—	—	nyom trace	—	—	13.0
Fe ₂ O ₃	2.55	1.19	0.14	Cl'	18.7	9.9	3175.9	3472.0	22.3	12.9
FeO	1.68	0	0.23	Br'	—	—	15.9	—	—	73.2
MnO	0.23	0	nyom - trace	SO ₄ ''	3377.8	4957.0	297.8	247.7	311.5	11.4
Al ₂ O ₃	17.41	6.66	4.35	PO ₄ '''	—	—	0.8	—	—	503.9
Na ₂ O	3.96	3.87	1.09	BO ₃ '''	—	—	31.3	—	—	898.7
K ₂ O	3.10	3.13	1.04	SiO ₂	125.0	143.4	82.1	108.4	85.3	—
CaO	3.63	1.21	0.32	HCO ₃ '	—	—	1731.7	—	—	42.1
MgO	1.39	0.64	0.11	NH ₄ '	—	—	58.3	—	—	65.6
CO ₂	0.12	0	0.12	Fe''	41.2	96.3	30.8	35.0	35.0	75.9
H ₂ O'	0.83	0	2.24	Mn''	—	—	0.8	—	—	44.7
H ₂ O	0.15	0	3.71	Al'''	214.9	363.4	0.4	—	—	33.8
P ₂ O ₅	0.25	0.18	nyom - trace	Na'	46.2	88.0	2241.3	—	—	58.0
ZrO ₂	—	—	0.08	K'	27.4	34.8	175.2	—	—	0.3
Cl	—	0.003	0.01	Ca''	45.2	90.2	338.9	274.0	83.1	0.1
SO ₃	—	3.58	0.20	Mg''	9.2	29.7	103.5	—	35.5	15.2
O többlet surplus			0.11	CO ₂ szabad Free	—	778.3 cm ³	1971.8	—	—	9.0
	100.37	99.13	100.65	C ^o	—	—	11*	—	9.8**	6.2
Sűrűség Sp. gravity	2.66	—	2.07	Sűrűség — Sp. gravity	—	—	1.0066	—	—	1.0047 (10° C)

* Papp Sz. szerint — by Sz. Papp: 9.0° C a) H₂S 1.12 cm³

** Papp Sz. szerint — by Sz. Papp b) H₂S nyom — trace

* Papp Sz. szerint — by Sz. Papp: 9.0° C

** Papp Sz. szerint — by Sz. Papp

a) H₂S 1.12 cm³b) H₂S nyom — trace

A források elemzéseit, mind a régebbieket⁴, mind az újabbakat az I. táblázatban foglaltam össze. Újabb, 1943-ban, *Csajághy Gábor* vizsgálta ezeket a forrásokat: a gondosan begyűjtött vizek elemzéseit azonban az ostrom előtt befejezni nem tudta, a vízpróbák megsemmisültek. A félig kész elemzések adatait a szerző engedélyével közölhetem. Jó összehasonlítást engednek ezek a források kémiai összetételének állandóságára nézve. 1941-ben *Papp Szilárd* gyűjtötte be a források vízpróbáit. Vizsgálatainak eredményeit a II. sz. táblázatban foglaltam össze⁵.

II. TÁBLÁZAT. — TABLE II.

A forrás neve Name of Spring	1	2	3	4	5
	Fidélis	Pékház m.-i borvíz	Két szanatórium közötti borvíz	Új szanatórium melletti	Szanatórium egyik körterme alatti
pH	6.30	5.65	5.75	5.85	6.10
összes maradék Dried residue	mg/l 6400	724	1168	2984	2230
O ₂ fogyasztás consumed	" 1.44	0.40	0.80	2.00	1.28
Cl ⁻	" 2450	23	14	980	630
SO ₄ ⁻	" 279.4	281.4	sok much	317.8	263.6
NO ₃ ⁻	" nyom trace	0	0	nyom trace	30 sok
NO ₂ ⁻	" 0	0	0	0	much
HCO ₃ ⁻	" 1915.4	192.2	427.0	994.3	884.5
összes keménység n. k. f.* Total hardness	" 26.6	18.9	25.2	35.0	32.5
NH ₄ ⁺	mg/l sok much	erős nyom trace (strong)	sok much	sok much	sok much
Fe ⁺⁺	" 26.0	30.0	26.0	42.0	1.12
Mn	" 1.3	2.2	2.0	2.0	—
Ca ⁺⁺	" 56.4	79.9	—	139.4	151.2
Mg ⁺⁺	" 80.6	33.2	—	66.8	48.9
H ₂ S	" —	0.14	—	—	—
CO ₂ Szabad Free	" 2188	2439	1652	2069	1314
CO ₂ mész-agresszív agressive to lime	" 264	298	222	175	130
CO ₂ beton-agresszív agressive to concr.	" 1887	2129	1377	1779	1057
C ^o	" 9.0	9.8	9.2	11.0	11.0

2 Beside Pékház; 3 Between two sanatoria; 4 Beside New Sanatorium; 5 Below sanatorium building.
* German hardness.

A forrásvíz elemzések mellett, a gázos barlangok faláról lecsöpögő ú. n. „szemvíz” elemzéseit is közlöm az I. táblázatban. Ez a savasan reagáló folyadék tulajdonképpen csapadékvíz, mely a porózus és hasadékoktól átjárt andeziten átszivárogva, azt kilúgozza; a helybeliek szerint jóhatású, szemfájást gyógyító folyadék. Az elemzése mindenesetre arra nézve ad felvilágosítást, hogy az andeziten átszivárgó csapadékvíz, abban milyen oldó hatást végez.

A felsorolt és megvizsgált források közül ma már (1941) csak a *Fidélis-* és *Timsós-forrásokat* használják, a *Károly-forrást* lezárták.

⁴ Az első korszerű elemzéseket *Ludwig E.* a bécsi egyetem kémiai tanára végezte és 1890-ben tette közzé. (LUDWIG E.: Die Mineralquellen des Büdös (Bálványos) in Siebenbürgen. — Tschermak's Mineral. und petrogr. Mitteil. XI. k., 1890/300—318. o.)

⁵ A büdöshegyi forrásokról az első elemzéseket 1866-ban *Cseh Károly* végezte: két forrásnak, az I. sz. Ivóborvíz- és a Timsós-forrásnak elemzéseit *Orbán Balázs* közölte (ORBÁN BALÁZS: A Székelyföld leírása. — 1869, III. k., 76—77. o.)

A forrásvíz elemzések I. táblázatában, — összehasonlítás céljából, — felsorakoztattam a Büdöshegy legfrissebb és legmálottabb andezitjének elemzéseit is, sőt a „Büdös-barlang” falából, a kivirágzás alól begyűjtött kifakult andezit elemzését, melyet *Ilosvay* készített.²

A megvizsgált és elemzett forrásvizek sajátosságai az elemzők megállapításai szerint röviden a következőkben foglalhatók össze:

I. A *Fidélis-forrás* (régén Katalin-forrás), *Ludwig* szerint alkalikus-sós-vasas-forrás, melyet jóval magasabb vas és szokatlanul magas ammonium tartalom jellemez. *Csajághy* szerint erősen konyhasós széndioxid-gazdag víz.

II. A *Károly-forrást* csak *Ludwig* vizsgálta, azt a vasas források közé sorolta, magas CO₂-tartalommal.

III. A *Timsós-forrás* *Ludwig* szerint kénsavas forrás, melyet a vasszulfát-alumíniumszulfát és szabad kénsav jellemez. *Csajághy* szerint szabad kénsavat tartalmazó szulfátos víz, melyben klór alig van. A régi fürdőkatalógus „timsós-vasgálicos víznek” jelölte.

IV. A *pékház mögötti névtelen forrás*, a délnyugati andezitáttörés mellett, a törmelékes hegyoldalból tör elő, nem foglalt, bővízü forrás, melynek vizét *Csajághy*, és *Papp* vizsgálta; *Csajághy* szerint erősen szulfátos jellegű, szénsavas víz.

V. Az új szanatórium körül a hegyoldal vasokkelerakódásaiból foglalás nélkül előtörő források vizét *Papp Sz.* főleg a beton-ártalom szempontjából vizsgálta (II. táblázat 3—4. rovat).

Az új szanatórium hatalmas épületének nyugati felét, bármily hihetetlenül is hängzik, vasokker alapzatra építették, úgy hogy az alapzathoz, sőt az épület körül is savanyúvizek fakadnak. Az épület nyugati felének egyik földszinti körtermében ásott, 70 cm mély aknából előtörő vizet *Papp Sz.* szerint 4—5 óráig tartó kb. 50 l/perc szivattyúzással sem tudták eltávolítani. Ezt az aknát később 320 cm-ig mélyítettem és a következő szelvényt kaptam: 3 m-ig sárga-vörösbarna-feketeszínű vasokker települt, mely alatt 10—15 cm vastag sárgaszínű, finom, egynemű agyagréteg következett, ezalatt a hegyoldalt felépítő zöldesszürke agyagot találtam. Az aknában a víz igen gyorsan 214 cm-ig emelkedett és a főfalon nyitott nyíláson át vezettük el. Ennek az aknának szénsavas vizét *Papp Sz.* vizsgálta (II. táblázat, 5. rovat).

A Büdöshegy ásványvizeinek vizsgálatánál hidrogeológiai szempontból a következő kérdéseket szeretném megvilágítani:

1. a víz származása,
2. az ásványvíz és a talajvíz viszonya,
3. a vízben oldott gázhalmazállapotú és szilárd alkotórészek származása,
4. az ásványvizek kémiai összetételének viszonya azon közetnek, melyből előtörnek.

A forrásokból felszínre kerülő víztömeg nagyobb részt csapadékvíz és talajvíz, mely a hegy felső részét felépítő porózus és hasadékoktól átjárt andeziten könnyen, gyorsan átszivárog és útközben annak könnyen oldható elegyrészeit oldja, majd részben oldat alakjában továbbviszi. Talán a legbővebb vizű *Fidélis-*

forrás származhat nagyobb mélységből, erre nézve bővebb megfigyeléseim nincsenek.

Büdöshegy ásványvizeinek vizsgálatánál fontos kérdés, hogy a bennük oldott szilárd és gázhalmazállapotú alkotórészek honnan származnak, ami azért is érdekes, mert a kis területen, egymás közelében feltörő források oldattartalma meglehetősen változatos, — pedig a Timsós-források kivételével, melyek kárpáti homokkőből törnek elő, — a többiek mind agyagrétegekből erednek, tehát olyan kőzetekből, melyek oldhatóság tekintetében hátrányosak, az oldóhatással szemben nagy ellenállást fejtenek ki.

A források alkotórészeit illetőleg megállapítható, hogy mindegyik forrás jelentékeny mennyiségű CO_2 -gázt tartalmaz, mely posztvulkáni, tehát juvenilis eredetű. A beszivárgó csapadékvíz, már a felszín alatti találkozik a mélyből feltörő gázkeverékkel, melynek nagyrésze gázból áll és így a széndioxiddal telítődő csapadékvíz oldhatása, további útjában erősen emelkedik.

A feltörő gázkeverék másik jelentékeny elegyrésze a H_2S gáz, mely a kőzetekben igen fontos és lényeges változásokat idéz elő, szintén juvenilis eredetű. A posztvulkáni gázok között hatás tekintetében a kénhidrogén gáz általában mindjárt a halogének után következik és a kőzetekben lévő vasvegyületeket megtámadja, melyből pirit keletkezik, ez a levegő hozzájutására tovább bomlik és végeredményben a keletkező kén sav az átjárt kőzetek további feltárását és átalakítását végzi. Ez az átalakulás annyira mehet, hogy a kőzetből minden Fe—, Al—, Mg—, K—, Na—, szulfáttá alakulhat és oldat alakjában továbbá vándorol, aminek következtében a kőzetből csak laza szövétű kovasavas tömeg marad vissza. Ha a mélyből feltörő gázkeverék H_2S -tartalma ilyen módon elhasználódott, akkor annak CO_2 -elegyrésze veszi át a szerepét és a kőzetekben karbonátos átalakulások mehetnek végbe, ami vas-ásványvizek keletkezésére vezethet.

A büdöshegyi ásványvizek H_2S -tartalma megfigyelésem szerint összefüggésben áll a forrásnak az andezittől való távolságával. Ebből a szempontból a pékház mögötti borvíz-forrás és a hegy délkeleti oldalán feltörő Timsós-források kénhidrogéntartalma a legnagyobb, mert az andezit-áttöréshez a legközelebb erednek. Jelentékeny H_2S -tartalmú a barlangok faláról lecsöpögő ú. n. szemvíz, ami érthető, hiszen az andeziten átszivárgó csapadék a feltörő gázkeverékkel közvetlenül, és először érintkezik.

Ezen ásványvizek CO_2 -tartalma tekintetében, ilyen távolsági összefüggés nem mutatható ki, mert bár igaz, hogy a pékház melletti borvíz és a Timsós-források széndioxidban a leggazdagabbak, de ugyancsak gazdag a Fidélis-forrás is, pedig az andezittelértől jóval távolabb ered.

A Büdöshegyen a gázáramlás, kimutathatóan az andezitből történik, természetes tehát, hogy a CO_2 és H_2S gázoktól telített csapadékvíz, az andeziten áthaladva, jobban oldja annak elegyrészeit, majd ezek az oldatok az andezitből, a homokkővön, illetve agyagon keresztül jutnak a felszínre. A homokkő ezen oldatok oldóhatásával szemben nagyobb ellenállást fejt ki, mint az agyag.

Megállapítható, hogy ezeknek az ásványvizeknek oldott alkotórészei, a juvenilis CO_2 és H_2S gázokon kívül, főleg a kőzetekben végbement kémiai átalakulásokból származnak, melyekről az I. sz. táblázat adatai nyújtanak némi áttekintést és e tekintetben a következő összefüggések figyelhetők meg.

SiO_2 -ból az ásványvizekbe nem sok kerül, ennek legnagyobb része visszamarad a mállott kőzetben: a kovasavanhidrid-ből a Fidélis-forrás legtöbbit, míg a Eőároly-forrás a legkevesebbet tartalmazza.

Igen erős az andezitben az Al_2O_3 -kilúgozása, melyből az ásványvizekbe is sok kerül, ahol szabad kén sav van jelen. Összehasonlítva ezeket az ásványvizeket, megállapítható, hogy az Al-ion a Timsós-forrásokban és a szemvízben nagyobb értékű, mint a többiekben.

Az aluminium után a CaO-kilúgozása következik, melyből mindegyik forrásban sok van; összehasonlítva azt találjuk, hogy a Fidélis- és Eőároly-források Ca-ion tartalma nagyobb, mint a többieké.

A mállott andezitben a Fe-tartalom erősen lepadt, de ebből az ásványvizek is sokat tartalmaznak, mindegyik kb. egyenlő értékben.

A Mg-ion a Timsós-forrásokban sokkal kisebb értékű, mint a szanatórium körültekben.

Az alkáliák: K és Na kilúgozása az andezitben sokkal kisebb mértékű, mint pl. a Ca-nál és úgy a Na, mint a K-ionból a Eőároly- és Timsós-forrásokban igen kevés mutatható ki.

A Fidélis-forrás igen magas Na⁺ és Cl⁻-ion tartalma által tűnik ki; (Na-ion a három ásványvízben = 2.2413 : 0.0090 : 0.0510 arányú). Ezt a magas Na-tartalmat nem magyarázza meg az andezit földpáttjának hidrolízise, viszont a hegyet felépítő homokkő és agyagból sem származhat, mely utóbbiból a forrás előtör. Gondolhatunk talán arra, hogy a forrás magas NaCl-tartalma fossil sólerakodásból származik, hiszen az erdélyi medence sólerakodásokban gazdag. Azonban azt is meg kell gondolnunk, hogy ezek a homokkő és agyagrétegek, — az eddigi meghatározások szerint, — krétakorúak, tehát régebbiek a medence sóhorizontjánál, mely harmadkorú.

A Fidélis-forrás magas NaCl-tartalmának eredete tehát még ismeretlen. Itt azonban megemlítem Csajághy azon megfigyelését, hogy az erdélyi, székelyföldi ásványvizek NaCl-tartalma általában magas.

A büdöshegyi források szulfát-ion tartalma a kénhidrogén gázáramlás nyomán érthető, ezek a vizek szabad kén savat tartalmaznak. Összehasonlítva azokat egymással: a Timsós-források szulfát-ion tartalma Csajághy szerint kétszer, Ludwig szerint háromszor akkora értékű, mint a szanatórium körültekben.

Feltűnő e források ammonium-tartalma, ez nem organikus anyagok rothadásából keletkezett, tehát higiéniailag kifogástalan. Már Ludwig is kiemeli a Fidélis-forrás magas ammónium tartalmát. Papp Sz. ugyanezt találta. Az ammónia eredetére nézve megfigyeléseim nincsenek, gondolhatunk arra, hogy az juvenilis eredetű és talán a Melsens-féle szintézis szerint keletkezett.

Megemlíkezem még a forráslerakodások-ról. A Büdöshegy délnyugati oldalán, az új szanatórium épülete körüli forrásokból idők folyamán tekintélyes vas-

tag kicsapódások halmozódtak fel, míg a *Timsós-forrásokból* a kicsapódás teljesen hiányzik.

Ezek a forráslerakódások, — tehát Büdöshegyen a legfiatalabb képződmények, — kétfélek: vasokkeres agyag és mésztufa.

1. A sárga-vörösbarna, helyenként fekete rétegzettségű *vasokkeres agyag* borítja a források környékén a legnagyobb területet, nemcsak az új szanatórium közvetlen környékét, hanem az attól délre elterülő ú. n. Sós-réten is mindenütt megtalálható. Jelenleg a büdöshegyi források mindegyikéből ez csapódik ki.

2. Sokkal kisebb tömegű, illetve csak egy forrásból csapódott ki, de csak a multban a *mésztufa*. Fehér-szürkésfehér színű, réteges kőzet ez, mely az új szanatórium nyugati sarka mellett, egy vasokkeres domb tetején, kb. 2—3 m vastagságban települ, tehát annál fiatalabb. Ma ezen dombon semmiféle forrás sem ered. Mindenesetre érdekes, hogy a domb helyén előtörő forrásvízből kezdetben vasokker rakódott le, majd hirtelen változott a víz összetétele, mert a mésztufa éles határral települ rajta.

Összegezve megfigyeléseim megállapítható, hogy a Büdöshegyen erős *posztvulkáni mofetta működés* figyelhető meg, mely a hegynék déli oldalán, mégpedig a csúcs andezitje és a két oldalkitörés andezit-telérjei közötti területen tömörül, a hegy egyéb oldalain alig mutatkozik.

A *gázáramlás* a Büdöshegyen az andezitben, illetve annak kontaktusán jut érvényre. Az andezitben alakultak ki a gázos barlangok is.

A Büdöshegy felépítésében még homokkő és agyagrétegek vesznek részt. A vízből *ásványforrások* a hegy délnyugati oldalán agyagrétegekből törnek elő. A homokkő-zónában eredő *Timsós-források*, szintén láva áttörés mentén jutnak a felszínre, a posztvulkáni hatás ezeknél is teljesen érvényesül, de kémiai összetételük némileg eltérő az előbbiektől, és vízben szegények. A homokkőből eredő egyéb források, a hegy keleti oldalán, vízben szegények, többnyire édesvíziek, vagy szénsavban jóval gyengébb vizek.

Forráslerakódások csak a hegy délnyugati oldalán, a szanatórium épületek környékén figyelhetők meg, a timsós-források nem adnak kicsapódást. A Büdöshegyen ma minden forrás vasokkeres agyagot rak le, mésztufa-lerakódás csak a multban történt.

A büdöshegyi források mindegyike *szulfátos jellegű szénsavas víz*. A *Fidélis-forrás* erősen konyhasós, míg a *Timsós-forrás* szabad kénsavat tartalmaz; a legtöbb forrásvizet a magas vas és ammónium tartalom jellemzi. A források vize főképpen csapadékvíz. A gázhalmazállapotú alkatrészek, a CO_2 és H_2S posztvulkáni, tehát juvenilis eredetűek. A tavábbiakban az ásványvizek oldott alkatrészei és a mellékközetek, — főleg az andezit, — kilúgozása között összefüggés állapítható meg. A barlangok faláról lecsöpögő ú. n. szemvíz, olyan csapadékvíz, mely az andeziten átszivároghatva azt kilúgozza.

REVUE HYDROLOGIQUE - HYDROLOGICAL JOURNAL RIVISTA IDROLOGICA - ZEITSCHRIFT FÜR HYDROLOGIE

RAPPORT SUR LA SITUATION ACTUELLE DES SOURCES THERMALES DE BUDAPEST.¹

Par F. PAPP, Deur. és Sc.

(Texte hongrois, tableaux et figure p. 28. — A Reuma és Fürdőkutató Intézet FORRÁSKUTATÓ OSZTÁLY-ának jelentése. — Magyar szöveg, táblázatok és ábra a 28. o-on.) D. C. 551.49(439.151) (047)

On a relevé, à Budapest, **122 sources** en partie minérales de 20° à 22° C de température, en partie thermales de 42° à 79° C de température, débitant au total 65 millions litres par jour.

La majeure partie de ces sources se trouvent à leur endroit d'émergence primitive (sur les lignes de faille), bien qu'il y en ait qui ont été ouvertes d'une manière artificielle (sondages). Au cours des systèmes pliocène et pleistocène ces sources étaient plus actives, fait se manifestant par la formation des dépôts de calcaires, de marne silifiée ainsi que des couches de dolomites de couleurs variées. La trace du cheminement de ces sources de jadis est toujours marquée par la présence de l'aragonite, de la fluorine, la baryte, la pyrite, du gypse et du quartz.

L'eau est en partie de l'eau tiède calcaire (de Karst) provenant des montagnes de Buda-Pilis et s'infiltrant vers le Danube, en partie de l'eau thermale très chaude en provenance de la Plaine Hongroise cherchant de se libérer de la pression exercée par les couches supé-

rieures. En un mot: les eaux minérales et thermales de Budapest rentrent dans la catégorie des eaux artésiennes naturelles.

Le résumé ci-dessous cherche à donner des renseignements sur l'influence exercée par la guerre sur les sources minérales et thermales de Budapest.

Les événements de la guerre ont détérioré les sources Attila et Juventus des bains Rudas et la source Kénes des bains Szt. Imre, ainsi que la source anonyme de la place de Döbrentei, la source III (devant l'auberge sur l'île Marguerite), et la source Béke à l'extrémité de la rue Dagály (sur la rive gauche du Danube).

Les bains Rudas et ses alentours ayant été la scène des combats acharnés, les secousses occasionnées par les explosions consécutives ont abîmé la conduite en verre de la source Juventus et la source Attila.

Les bains Szt. Imre offrent un aspect analogue; la source Kénes d'un effet thérapeutique excellent, a tari. Le puits même était difficile à reconnaître du fait de

¹ Rapport de la Section de Recherches des Sources.