

Adatok a Budapest térségi édesvízi mészkövek genetikájához

DR. VITÁLIS GYÖRGY* a földtudományok kandidátusa—HEGYI ISTVÁNNÉ*

Bevezetés

A hegyszerszerkezeti törések mentén, a felszínre áramló víz a kőzetekből különböző anyagokat old ki. A kioldott anyagok mennyisége és minősége elsősorban a víz eredeti kémiai összetételétől, az áramlás során érintett kőzetfélésegektől és a hőmérséklettől függ. Az áramlás során a víz útjába kerülő kőzeteket — az oldás mellett — különbözőképpen, pl. hévforrás-tevékenység hatására bontja, vagy hidrotermás metasomatózissal átalakítja. A felszínre jutott víz, megfelelő körülmények mellett, más—más üledéket képez. A forrástevékenység e végtermékének tekinthető üledékei közül, jelen tanulmányban az édesvízi mészkövek — a hévizek származására vonatkozó gondolatokkal kiegészített — genetikájával foglalkozunk.

Földtani viszonyok

Budapest térségében — a Magyar-középhegységnek az Általér völgyétől a Galga völgyéig terjedő részén — található számos hévforrányom, a jelenkort megelőző földtani korszakokban, a jelenleginél sokkal erőteljesebb, és kiterjedtebb hévforrás-tevékenységre utal. Ez a hévforrás-tevékenység a felsőpannoniai, levantei, pleisztocén és holocén édesvízi mészkövek felszíni elterjedése, és vastagsága alapján, leginkább a pleisztocén korra jellemző.

Az édesvízi mészkövek nagyobb összefüggő foltjainak felszíni elterjedését az 1. ábra szemlélteti. Az 1. ábra a jobb tájékozódás érdekében a Dunai andezithegység (Visegrádi hg., Börzsöny hg.) és a Délnyugati Cserhát vulkáni területeit is feltünteti, mivel a hévforrás-tevékenység kezdete részint a középsőmiocén andezitvulkánosság hidrotermás utóhatásaival hozható összefüggésbe. Ezek eredményezték a vulkáni területekkel határos karbonátos összletekben kimutatott hidrotermás metasomatózist és a kovasavas forrásüledékeket. A Budapest térségéhez tartozó, a Dunai andezithegységgel határos triász időszaki karbonátos (mészkő, dolomit) kőzetek hévforrás-tevékenység hatására történt elváltozásaival, és hidrotermás metasomatózisával korábbi tanulmányainkban foglalkoztunk [47, 48], míg a kovasavas hévforrás-tevékenység kérdésével más szerzők foglalkoztak [4, 18, 20, 43].

A hévforrás-tevékenység a miocén korban a vulkáni utóműködéstől függetlenül is megindult, mihelyt a karsztvíztároló triász mészkő és dolomit vízzáró fedőrétegei az infraoligocén denudáció során és azt követően megfelelően lepusztultak, és a hegyszerszerkezeti mozgások következtében létrejött törések mentén a meleg és a langyos hévizek a felszínre jutottak. Az egymást követő hegyszerszerkezeti mozgások során történt emelkedések és

süllyedések hatására tolódtak el a forráskilépési, és ezáltal az édesvízi mészkő kiválási helyei is.

Mind a — korábbi — juvenilis hévízfeltöréseket indikáló terciér vulkáni összletek, mind a vadózus (karsztvíz) eredetű — jelenleg is feltörő, vagy feltárható — hévizeket tároló, főként triász időszaki mészkő és dolomitösszlet térbeli elhelyezkedését a 2. ábrán közölt vízföldtani tömbszelvény szemlélteti. Ezen a tömbszelvényen — a korábbiakhoz képest [45, 46, 50] — a különböző vízföldtani tulajdonságú triász mészkő és dolomit képződményeket is elkülönítettük. Ahol a karsztvíztároló mészkő és dolomitösszletekre jelentősebb vastagságú hőszigetelő, főleg oligocén kori agyag—agyagmárga rétegek települnek, ott nagyobb hőmérsékletű hévíz, vetők menti feltörése, vagy mesterséges feltárása lehetséges. Az édesvízi mészkő kiválása azonban nem a víz hőmérsékletétől, hanem elsősorban a benne oldott sók (kalcium-hidrogén-karbonát) mennyiségétől függ.

Ha összevetjük az áttekintő földtani térképvázlaton (1. ábra) feltüntetett édesvízi mészkőterületek helyzetét a vízföldtani tömbszelvényen (2. ábra) jelölt alaphegységi képződmények elhelyezkedésével kitűnik, hogy az édesvízi mészkövek mindenütt a karsztosodott mezozóos (triász mészkő és dolomit) alaphegységi területek felett települnek.

Mivel az édesvízi mészkövek tömege a vízföldtani tömbszelvény méretarányához viszonyítva elenyésző, ezért azokra a 2. ábrán lefelé mutató egyenlőszárú háromszög jellel, külön is felhívjuk a figyelmet.

Ahol a mezozóos alaphegység a felszínen, vagy a felszín közelében helyezkedik el, ott nagyvastagságú édesvízi mészkőösszletek (pl. Gerecse, Pilis, Budai hg) találhatóak, míg a nagyobb mélységre süllyedt mezozóos rögök felett eléggé vékony édesvízi mészkőképződmények (pl. Délnyugati Cserhát) ismeretesek.

A terciér andezitösszlettel fedett mezozóos képződmények felett Verőcmarostól északkeletre és Szokolyától délre a Puncz-árokban találunk felsőtortonai édesvízi mész- és kovakerakódásokat [4], amelyek a vulkáni utóműködés hévizes kiválásainak tekinthetők. Az andezitösszlet feletti hidegvízű forrásokból kivált édesvízi mészkőképződményeket Szentendre [51], Leányfalu [14], Diósjenő [16] és Drégelypalánk [17] határában ismerünk. Ezek nem karsztvíz eredetűek, hanem — a váci Dunaparton képződő édesvízi mészkövekkel együtt — a dúsabb mésztartalmú forrásvizek oldott részeinek kicsapódásából keletkeztek. Legerőteljesebb a Drégelyvártól nyugatra, a Vargató patakban jelenleg is folyó mészkiválás. Viszont a terciér andezitösszlettel fedett, vagy annak közelében a mezozóos alaphegységből fúrással eddig feltárt hévizek (pl. Visegrád Lepence völgy, Leányfalu strand, Szentendre Pap sziget, Vác strand) az édesvízi mészkő képződésére nem hajlamosak.

*Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest.

A kémiai- és az ásvány-kőzettani

Sor- szám	A k ő z e t		Ásványi összetétel	
	neve (földtani kora)	származási helye	vizsgálat alapján	
			termikus	röntgen
1.	szürkésfehér édesvízi mészkő (holocén)	Tata, Fényes-forrás	kalcit,	kalcit, (kvarc)
2.	szürkésfehér, növénymaradványos, (laza) gyengén kovás édesvízi mészkő (holocén)	Tata, Pokol-forrás	kalcit, szerves anyag	kalcit, (kvarc)
3.	szürkésfehér, növénymaradványos, (laza) édesvízi mészkő (holocén)	Tata, Angyal-forrás	kalcit, szerves anyag	kalcit, (kvarc)
4.	szürkésfehér, növénymaradványos, erősen kovás, dolomitos édesvízi mészkő (holocén)	Tata, Tükör-forrás	kalcit, szerves anyag, (dolomit)	kalcit, kvarc, illit, kaolinit, dolomit, földpát
5.	sárgásbarna, limonitfoltos, növénymaradványos, kovás, dolomitos édesvízi mészkő (holocén)	Tata, Tükör-forrás	kalcit, szerves anyag, (dolomit)	kalcit, kvarc, kaolinit, dolomit
6.	sárgásfehér, növénymaradványos édesvízi mészkő (pleisztocén)	Tata, Kálvária domb (Porhanyó bánya)	kalcit, szerves anyag	kalcit, (kvarc)
7.	sárgásfehér, kalcitos édesvízi mészkő (pleisztocén)	Tata, Kálvária domb (Lovasikola mögötti kis bánya)	kalcit	kalcit, (dolomit, kvarc)
8.	sárgásfehér, növénymaradványos, kovás édesvízi mészkő (pleisztocén)	Vértesszőlős, mészkőfejtő	kalcit, (dolomit)	kalcit, (kvarc, földpát)
9.	szürkésárga, mangánfoltos, erősen kovás édesvízi mészkő (pleisztocén)	Vértesszőlős, mészkőfejtő	kalcit, kvarc	kalcit, kvarc
10.	fehér, nádmardványos édesvízi mészkő (pleisztocén)	Dunaszentmiklós, Kőpité melletti kf.	kalcit	kalcit, (kvarc)
11.	szürkésfehér, kalcit-aragonitbevonatos, gyengén kovás, dolomitos édesvízi mészkő (levantei)	Dunaszentmiklós, Kőpité	kalcit, (dolomit)	kalcit, (kvarc)
12.	szürkésfehér, limonitos, mangános, növénymaradványos édesvízi mészkő (pleisztocén)	Dunaszentmiklós, Kőpité melletti kf.	kalcit, szerves anyag	kalcit, (kvarc)
13.	világosszürke, tömötszövetű, erősen kovás édesvízi mészkő (levantei)	Dunaszentmiklós, Kőpité	kalcit, kvarc	kalcit, kvarc
14.	fehér, kissé porlódó, erősen kovás édesvízi mészkő (levantei)	Dunaszentmiklós, Kőpité	kalcit, kvarc	kalcit, kvarc
15.	szürkésfehér, tömötszövetű édesvízi mészkő (Viviparusokkal) (pleisztocén)	Süttő, Hegyháti kőfejtő	kalcit	kalcit, (kvarc)
16.	szürkésfehér, borsóköves kalcittal bevont édesvízi mészkő (pleisztocén)	Süttő, Hegyháti kőfejtő	kalcit	kalcit, (kvarc)
17.	szürkésfehér, borsóköves kalcittal bevont, likacsos édesvízi mészkő (pleisztocén)	Süttő, Hegyháti kőfejtő	kalcit	kalcit, (kvarc)
18.	barnásszürke, tömötszövetű édesvízi mészkő (Unio cf. brusinai PENECKE-vel) (levantei)	Mogyorósbánya, Kőhegy	kalcit	kalcit
19.	szürkésfehér, növénymaradványos édesvízi mészkő (levantei)	Mogyorósbánya, Kőhegy	kalcit, szerves anyag	kalcit, (kvarc)
20.	szürkésfehér, kissé kovás, dolomitos édesvízi mészkő (bekérgezés) (pleisztocén)	Mogyorósbánya, Kőhegy (üregből)	kalcit, kvarc (hidrargillit)	kalcit, kvarc
21.	szürkésfehér, kissé kovás édesvízi mészkő (pleisztocén)	Tokod, Hegyeskő oldala	kalcit	kalcit, (kvarc)

vizsgálatok összesítő táblázata

I. táblázat

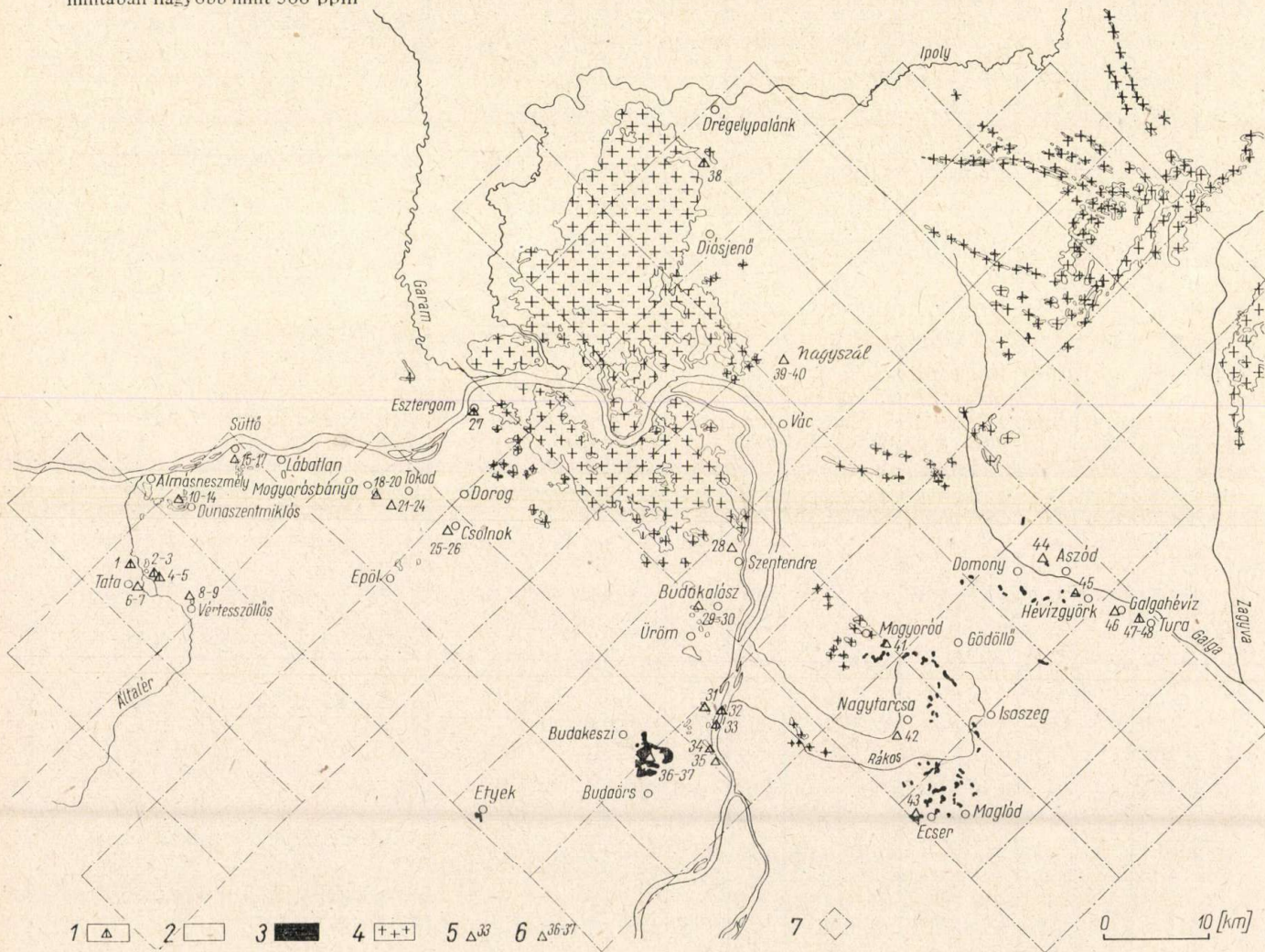
Kémiai összetétel										Színképelemzés	
súlyszázalék										(ppm)	
Izzv.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	500–101	100–10
43,72	1,26	0,20	0,06	0,02	53,33	1,30	0,02	0,02	0,06	Mn, Sr	Th, Ba, Cu, As, Zn
43,95	2,04	0,59	0,10	0,07	50,65	1,63	0,03	0,02	0,92	Sr	Th, Ba, Nd, Cu, Sn, Zn, Ni, Pb, Co, La
44,43	1,27	0,54	0,06	0,06	51,20	1,46	0,01	0,01	0,96	Sr, Ba	Th, Nd, Sn, Zn, Cu, Pb, Co, Ni, La
36,41	13,49	2,81	1,27	0,20	41,73	2,32	0,34	0,47	0,95	Zr, Sr, Ba	Th, Nd, Zn, As, Cr, Cu, Ni, V, Pb, Sn, La, Y, B, Co
39,99	7,57	1,87	0,87	0,13	46,28	1,97	0,16	0,27	0,90	Zr, Sr, Ba	Th, Nd, Zn, Cu, As, Sn, Ni, Pb, V, B, Co, La
43,82	1,57	0,59	0,09	0,07	51,13	1,77	0,03	0,03	0,90	Mn, Sr	Th, Ba, As, Zn, Cu
44,04	0,91	0,47	0,04	0,06	52,01	1,57	0,02	0,01	0,86	Sr, Ba	Th, Nd, Cu, As, Zn, Sn, B, Co, Ni, Pb, La
40,62	7,13	1,54	0,47	0,11	47,21	1,39	0,13	0,29	1,10	Sr, Ba	Th, Nd, As, Cu, Zn, Ni, Cr, Sn, B, Co, Pb, La
36,44	15,36	2,03	0,61	0,18	42,65	1,45	0,08	0,17	1,02	Zr, Ba, Sr	Th, Nd, As, Zn, Cu, Cr, Ni, Pb, La, Sn, V, B, Co, Y
41,80	1,43	0,33	0,13	0,01	52,99	0,63	0,18	0,12	0,01	Ta	Th, W, Sr, As, Cu, Te, Zn, Ba, Sn, Gd, Mo, B, Be, Cd, Co, Ga, Ni, Pb
41,61	2,40	0,08	0,02	—	52,22	3,14	0,13	0,03	0,01	Ta, Ba	Th, W, Sr, Te, Zn, Cu, Sm, Gd, As, B, Bi, Cd, Co, Ga, Ni, Rb, La
41,97	0,92	0,31	0,36	0,01	51,99	1,53	0,15	0,08	0,01	Ta, Ba	Th, W, Sr, Ni, Pb, As, Cu, Te, Zn, Sm, Gd, Mo, B, Bi, Cd, Co, Ga, La
35,55	18,00	0,31	0,06	0,03	43,95	0,42	0,10	0,19	0,16	Ta, Ba	Th, W, Sr, Te, Zn, Cu, Sm, Gd, As, B, Bi, Cd, Co, Ga, Ni, Pb, La
29,05	29,75	0,61	0,09	0,07	36,75	0,58	0,09	0,23	0,01	Mn, Sr	Th, Ba, As, Zn, Cr, Cu
43,73	1,36	0,59	0,09	0,07	51,95	1,17	0,02	0,05	0,96	Sr	Cu, Th, Nd, Sn, Ba, Zn, As, Pb, B, Co, Ni, La
43,00	0,81	0,42	0,04	0,06	53,49	1,45	0,02	0,01	0,70	Sr	Th, Nd, As, Cu, Zn, Sn, Ba, B, Co, Ni, Pb, La
43,73	1,20	0,54	0,06	0,06	52,95	0,93	0,02	0,01	0,51	Sr	Th, Nd, As, Cu, Zn, Ba, Sn, Pb, B, Co, Ni, La
43,51	1,44	0,46	0,17	0,02	53,00	1,03	0,01	0,04	0,33	Sr	Th, Nd, Ba, As, Cu, Zn, Ni, Sn, Pb, B, Co, La
43,11	0,01	0,07	0,08	—	51,70	2,06	0,14	0,03	0,39	Sr	Th, Nd, Cu, As, V, Cr, Ni, Zn, Ba, Pb, Sn, B, Co, La
41,39	3,43	1,26	1,69	0,03	47,83	2,12	0,16	0,15	0,01	Sr, Cu	Th, Nd, As, Ba, Zn, Cr, Pb, Ni, Sn, B, Co, V, La
42,18	3,30	0,84	0,42	0,03	51,91	1,13	0,02	0,10	0,08	Sr, Cu	Th, Nd, As, Zn, Pb, Sn, Ni, Ba, B, Co, La

Sor- szám	A k ö z e t		Ásványi összetétel	
	neve (földtani kora)	származási helye	vizsgálat alapján	
			termikus	röntgen
22.	sárgásfehér, kalcitbevonatos édesvízi mészkő (pleisztocén)	Tokod, Hegyeskő kf. (triász mészkő hasadékból)	kalcit	kalcit
23.	sárgásfehér édesvízi mészkő (pleisztocén)	Tokod, Hegyeskő kf. (triász mészkő hasadékból)	kalcit	kalcit, (kvarc)
24.	zöldesfehér édesvízi mészkő (pleisztocén)	Tokod, Hegyeskő kf. (triász mészkő hasadékból)	kalcit	kalcit, (kvarc)
25.	rózsaszínű, finoman rétegzett édesvízi mészkő (pleisztocén)	Csolnok, Magos-hegy	kalcit, (kvarc)	kalcit, (kvarc)
26.	sárgásfehér, líkacsos, kalciteres, gyengén kovás, dolomitos édesvízi mészkő (pleisztocén)	Csolnok, Magos-hegy	kalcit, dolomit, agyagásvány	kalcit, dolomit kvarc
27.	szürkésfehér, kovás édesvízi mészkő kiválás dolomiton (holocén)	Esztergom, Bajcsy-Zsilinszky u. 59. sz. ház pincéje	gipsz, dolomit	gipsz, dolomit
28.	sárgásfehér, kovás, dolomitos édesvízi mészkő (pleisztocén)	Szentendre, Szelim-patak völgye	kalcit, kvarc, dolomit	kalcit, kvarc, dolomit
29.	sárgásfehér, tömörszövetű édesvízi mészkő (pleisztocén)	Budakalász, kf.	kalcit	kalcit
30.	borsóköves kalcit édesvízi mészkővön (pleisztocén)	Budakalász, kf.	kalcit	kalcit
31.	sárgásszürke, növénymaradványos, kissé kovás édesvízi mészkő (pleisztocén)	Budapest, Kiscelli fennsík (kastély déli oldali kf.)	kalcit	kalcit, (dolomit)
32.	barnásszürke, líkacsos édesvízi mészkő (holocén)	Budapest, Margitsziget vízesés	kalcit, szerves anyag	kalcit, dolomit, aragonit
33.	világosszürke édesvízi mészkő (holocén)	Budapest, Margitsziget, Magdaforrás	kalcit, aragonit	kalcit, aragonit
34.	sárgásfehér édesvízi mészkő (pleisztocén)	Budapest, Várhegy, Halászbástya alatt	kalcit	kalcit
35.	sárgásfehér, üregei mentén limonit- és mangánfoltos édesvízi mészkő (pleisztocén)	Budapest, Gellérthegy, Tündérlaki mélyút 8. sz. üres telek	kalcit	kalcit
36.	barnásszürke, tömörszövetű édesvízi mészkő (felsőpannoniai)	Budapest, Szabadság-hegy, Normafa	kalcit	kalcit
37.	világosbarna, tömörszövetű, bitumenes édesvízi mészkő (felsőpannoniai)	Budapest, Széchenyi-hegy, Ágnes u.	kalcit	kalcit
38.	világosszürke, növénymaradványos, gyengén kovás édesvízi mészkő (holocén)	Drégelypalánk, Drégely-vártól Ny-ra, Vargató-patak vízesés	kalcit	kalcit, (dolomit)
39.	világosbarna, agyagos édesvízi mészkő (pleisztocén)	Vác, Nagyszál VIII-3/137, 6 m	kalcit, agyagásvány	kalcit, kvarc
40.	világossárga, tömörszövetű, agyagos édesvízi mészkő (pleisztocén)	Vác, Nagyszál 480-as szint DK-i rész	kalcit, agyagásvány	kalcit, kvarc, kaolinit
41.	vörösesfehér, tömörszövetű édesvízi mészkő (levantei)	Mogyoród, Gyertyános	kalcit	kalcit, (kvarc)
42.	szürkésfehér, kovás édesvízi mészkő (levantei)	Nagytarcsától D-DNy-ra	kalcit, kvarc	kalcit, kvarc
43.	világossárga, erősen kovás édesvízi mészkő (levantei)	Esertől Ny-ra	kalcit, kvarc	kalcit, kvarc, (illit)
44.	barnásszürke, tömörszövetű, erősen kovás édesvízi mészkő (levantei)	Aszód, Domony-völgy 217-es Δ-i ponttól délre	kalcit, dolomit, kvarc	kalcit, kvarc

Kémiai összetétel										Színképelemzés (ppm)	
súlyszázalék											
Izzv.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	500–101	100–10
42,85	0,32	0,15	0,03	0,01	55,91	0,40	0,02	0,02	0,29	Sr	Th, Nd, As, Zn, Cu, Ba, Pb, Ni, Sn, B, Co, La
43,47	0,43	0,16	0,05	0,01	54,81	0,83	0,01	0,02	0,19	Sr	Th, Nd, Ba, As, Zn, Cu, Ni, Sn, V, B, Co, Pb, La
42,94	1,38	0,62	0,10	0,03	54,14	0,55	0,02	0,14	0,07		Th, Nd, Sr, Ni, As, Zn, Cr, Cu, V, Pb, Bo, Sn, B, Co, La
42,82	1,62	0,64	0,26	0,08	53,82	0,12	0,02	0,06	0,33	Sr	Th, Zr, Nd, Cu, Ba, As, Zn, Cr, Ni, V, Pb, Sn, B, Co, La
43,83	2,18	0,98	0,50	0,19	42,35	9,76	0,01	0,06	0,18	Sr, Ba	Th, Nd, As, Zr, Pb, Zn, Cu, Ni, V, Sn, B, Co, La
25,10	5,23	1,75	2,21	0,03	28,94	5,05	0,18	0,17	31,29	Sr, Cu, Zr, Ba	Th, Nd, Sn, As, Zn, Pb, Ni, V, B, Co, La
39,16	8,65	1,94	0,62	0,07	44,91	2,28	0,19	0,24	0,01	Sr, Cu	Th, Nd, As, Zn, Ba, Sn, Pb, B, Co, Ni, La
43,90	0,55	0,21	0,09	—	54,71	0,62	0,02	0,02	0,35	Sr	Th, Nd, Cu, As, Zn, Sn, Pb, B, Co, Ni, La
44,15	0,04	0,01	0,05	0,01	54,55	1,03	0,01	0,01	0,15	Sr	Th, Nd, Cu, Ba, As, Zn, Sn, Pb, Ni, B, Co, La
43,87	0,39	0,15	0,06	—	54,53	0,95	0,02	0,03	0,41	Sr	Th, Nd, Cu, As, Zn, Ba, Sn, Pb, B, Co, Ni, La
42,83	3,92	0,95	0,66	0,04	50,19	1,09	0,06	0,16	0,55	Ba, Sr, Cu	Th, Nd, As, Zn, Sn, Pb, Ni, V, Cr, B, Co, La
42,66	0,11	0,14	0,05	—	54,34	1,16	0,02	0,01	1,18	Sr, Cu	Th, Nd, Ba, As, Zn, Sn, Pb, B, Co, Ni, La
43,33	0,27	0,23	0,07	—	55,50	0,10	0,01	0,07	0,43	Sr	Cu, Th, Nd, As, Zn, Sn, Ba, Pb, B, Co, Ni, La
42,86	1,43	0,39	1,18	0,03	53,81	0,42	0,01	0,07	0,16	Ba, Sr, Cu, As	Th, Nd, Zn, Sn, Pb, Ni, B, Co, V, La
43,98	0,37	0,15	0,18	—	55,04	0,22	0,02	0,03	0,38	Sr	Cu, Th, Nd, As, Ba, Zn, Sn, Ni, Pb, B, Co, La
44,00	0,64	0,10	0,18	—	55,09	0,22	0,02	0,02	0,24	Sr	Th, Nd, Ba, As, Zn, Cu, Pb, Sn, B, Co, Ni, La
43,36	2,29	0,41	0,24	0,02	49,91	1,48	0,17	0,12	0,19	Sr	Th, Nd, As, Zn, Zr, Ba, Sn, Pb, Ni, B, Co, La
33,77	17,44	8,85	0,37	—	38,32	0,40	0,44	0,24	0,10	Sr, Zr	Th, Nd, Ba, Zn, Cr, Sn, As, Cu, Ni, La, Ga, Pb, V, B, Co
39,15	7,90	3,76	0,49	0,17	46,68	0,71	0,02	0,18	0,95	Ba, Sr, Zr	Th, Nd, Cu, As, Cr, Zn, V, Ni, Sn, Ga, Pb, La, B, Co, Y
43,07	1,81	0,46	0,20	0,07	53,04	0,43	0,11	0,03	0,78	Ta, Ba	Th, Sr, Te, W, Zr, As, Sm, Gd, B, Bi, Co, Ga, Ni, Pb, La
39,45	8,58	1,36	0,78	0,08	49,03	0,03	0,07	0,23	0,16	Sr, Cu, Sn, Zr, Ba	Th, Nd, As, Ni, Zn, Co, Pb, V, B, Cr, Y, La
35,09	17,01	2,46	0,75	0,11	43,34	0,54	0,27	0,44	0,26	Sr, Ba, Zr	Th, Nd, Cu, As, Zn, Cr, Sn, Pb, Ni, V, Ga, B, Co, La
38,14	11,67	2,04	0,77	0,15	45,68	0,98	0,17	0,17	0,13	Ta, Zr, Ba	Th, Sr, La, W, Y, As, Sm, Gd, Cr, V, B, Bi, Co, Ga, Ni, Pb

Sor- szám	A k ö z e t		Ásványi összetétel	
	neve (földtani kora)	származási helye	vizsgálat alapján	
			termikus	röntgen
45.	vörösszürke, laza, erősen kovás édesvízi mészkő (levantei)	Hévízgyörk, Vörösmarty u. 3. kert	kalcit, kvarc	kalcit, kvarc, földpát, dolomit
46.	szürkésfehér, tömötszövetű, kissé kovás édesvízi mészkő (levantei)	Galgahévíz, Szőlő u.	kalcit, kvarc, (dolomit)	kalcit, kvarc
47.	fehér édesvízi mészkő (holocén)	Tura, 2800 m mély hévíz-kútból	aragonit	aragonit
48.	világossárga és zöldesbarna, rétegzett „édesvízi mészkő” (holocén)	Tura, 2800 m mély hévíz-kútból	kalcit, aragonit, rodokrozit	kalcit, aragonit, rodokrozit

Megjegyzés: az 1., 6. és 14. minta kivételével az Mn minden mintában nagyobb mint 500 ppm



1. ábra. A Budapest térségi édesvízi mészkőterületek áttekintő földtani térképvázlata (A Magyar Állami Földtani Intézet térképadatai után)

1. Édesvízi mészkő (holocén); 2. Édesvízi mészkő (pleisztocén); 3. Édesvízi mészkő (levantei—felsőpannoniai); 4. Andezit, andezittufa, riodácit, riolituffa (terciár); 5. Mintavételi hely (egy minta); 6. Mintavételi hely (több minta); 7. Tömbszelvényvonal

Abb. 1. Geologische Übersichtskarte des Süßwasserkalksteingebiets im Raume von Budapest (Aufgrund der Kartendaten des Staatlichen Geologischen Instituts)

1. Süßwasserkalkstein (Holozän); 2. Süßwasserkalkstein (Pleistozän); 3. Süßwasserkalkstein (levantinisch-oberspannisch); 4. Andesit, Andesittuff, Riodazit, Riolittuff (terziär); 5. Probenahmestelle (eine Probe); 6. Probenahmestelle (mehrere Proben); 7. Blockdiagrammlinie

Рис. 1. Обзорная геологическая схема травертиновых территорий района Будапешта (по данным Венгерского Геологического Института)

1. Травертино (голоцен) 2. Травертино (плейстоцен) 3. травертино (левантийские-верхнего паннона) 4. Андезит, андезитный туф, риодацит, риолитный туф, (третичные) 5. Место отбора единичной пробы, 6. Место отбора нескольких проб, 7. линия разреза

Kémiai összetétel										Színképelemzés	
súlyszázalék										(ppm)	
Izzv.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	500–101	100–10
28,83	42,54	2,23	1,16	0,25	27,86	1,07	0,39	0,50	0,10	Ta, Ba, Zr	Th, Sr, As, Te, W, Zn, B, Co, Sm, Gd, Sn, Y, Cr, Ni, Pb, V, Bi
41,71	4,29	0,92	0,36	0,10	51,03	1,03	0,09	0,09	0,40	Ta, Ba, Zr	Th, Sr, Te, W, As, Sm, Gd, Ni, Cr, B, Bi, Co, Ga, Pb, La
43,62	0,33	0,02	0,12	0,06	55,14	0,03	0,07	0,02	0,58	Ta, Ba	Th, Sr, Te, W, Zr, As, Sm, Gd, B, Bi, Co, Ga, Ni, Pb, La
40,54	0,46	0,27	7,16	0,01	48,62	0,71	0,70	0,05	1,04	Ta, Ba	Th, Sr, Te, W, As, Cu, Sm, Gd, Cr, Ni, B, Bi, Co, Ga, Pb, La

A Budapest térségi édesvízi mészkövek földtani viszonyaival [5, 8–13, 15, 19, 21–23, 26–31, 37–42, 52], és az azokat létrehozó hévforrástevékenység tanulmányozásával [1, 7, 24, 25, 32–34, 35–36, 44] neves szerzők már több mint 100 éve foglalkoznak. Ennek eredményeként az édesvízi mészkövekre vonatkozó ismeretek igen gazdagok. Néhány értékes részadattól eltekintve [2, 3, 22, 37] hiányoznak azonban az anyagvizsgálatok, és az azokra támaszkodó értékelések. Jelen tanulmány ezekhez kíván néhány adatot, illetve gondolatot szolgáltatni.

Anyagvizsgálatok

A Budapest térségi édesvízi mészkövek tanulmányozása során, a különböző területrészekről vett, különböző földtani korú kőzetminták származási helyét az 1. ábrán, a kémiai- és az ásványkőzettani vizsgálatok eredményét pedig az 1. táblázatban közöljük. A vizsgálatra vett mintákat úgy választottuk meg, hogy azok az egyes területrészeket, a jellemző kőzetkifejlődéseket, valamint az édesvízi mészkőképződés földtani korait is reprezentálják.

Megjegyezzük, hogy ez a munka nem képezte hivatali feladatunkat, a tanulmány több éves egyéni kutatásunk eredménye.

A begyűjtött minták kémiai elemzése, termikus- és röntgenvizsgálata a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet Szilikátkémiai Osztályán készült. A színképelemzéseket a Központi Bányászati Fejlesztési Intézetben (korábban Bányászati Kutató Intézet) *Iházné Horváth Márta* végezte.

A magyarországi édesvízi mészkövekről ilyen sokrétű anyagvizsgálati adat, a hazai földtani- és vízföldtani irodalomban ezideig nem ismeretes. Ezért az általunk gyűjtött és vizsgált, viszonylag kevés számú minta alapján mélyreható következtetések nem vonhatók le. Így a vizsgálati eredményeket a további kutatásokhoz alap- és összehasonlító adatoknak, megállapításainkat pedig csak gondolatébresztőknek tekintjük.

Az anyagvizsgálati eredményeket összesítő 1. táblázat feltünteti az 1. ábrán jelölt minták sorszá-

mát, a kőzet (anyagvizsgálati eredményekre támaszkodó) nevét, földtani korát és származási helyét. Megadja az oxidos elemzéssel meghatározott kémiai összetételt, valamint a termikus (derivatográfias)- és röntgendiffrakciós vizsgálattal meghatározott ásványi összetételt. Az ásványi összetételt minden esetben azok mennyiségének csökkenő sorrendjében közli. A zárójelben levő ásványnevek nagyon kis mennyiséget jelölnek. Végül az 1. táblázat közli a nyomelemek 10 ppm-nél nagyobb színképelemzési adatait, ugyancsak csökkenő sorrendben két (500–101 és 100–10 ppm értékű) között.

A vizsgált minták kémiai- és ásványi összetétele általában megegyezik az ún. típusos édesvízi mészkő összetételével. A nagyobb MgO tartalmú minták kőzetnevét a CaO/MgO arány alapján, a Bárdossy-féle nevezéktan szerint adtuk meg. Több minta esetében feltűnő azonban a kisebb — nagyobb (max. 42,54%) SiO₂ tartalom jelenléte. Azokra a mintákra, amelyekben a SiO₂ szabad kvarcként szerepel, a kőzetek megnevezésében „kovás” jelzővel a következők szerint utalunk.

SiO ₂ -tartalom (%)	Kőzetmegnevezés
2,00–2,50	gyengén kovás
2,51–5,00	kissé kovás
5,01–10,00	kovás
10,00 felett	erősen kovás

A termikus vizsgálattal kimutatott agyagásvány jelenlétet, a minták megnevezésében „agyagos” jelzővel tüntettük fel.

A kőzetminták ásványos összetételében, a termikus- és röntgenvizsgálatok szerint, uralkodó a *kalcit*, gyakori a *kvarc* és a *dolomit*, alárendelt a *szerves anyag*, valamint az *illit*, *kaolin* agyagásvány és a *földpát*. A hévízkutakból kivált édesvízi mészkő anyaga *aragonit*ot és egy esetben *rodokrozit*ot is tartalmaz.

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy a Pomáz és a budai Kiscelli fennsík közötti területek, valamint a Mogyoród melletti Gyertyános és Kotyis édesvízi mészkövein *Bognár L.* [3] végzett figyelemreméltó mikromineralógiai vizsgálatokat.

2. táblázat

A jellegzetes nyomelemek földtani korok szerinti szélső- és átlagértékei (ppm-ben)

Табл. 2. Экстремальные и средние значения содержания характерных трассирующих элементов по геологическим эрам. (ppm)

Tabelle 2. Grenz- und Durchschnittswerte der charakteristischen Spurelemente laut den geologischen den geologischen Zeitaltern (in ppm)

	Cu	Sn	Pb	As	Ni	Cr	Ba
<i>Holocén</i> (11 db)							
min.	5	10	10	23	10	3	44
max.	180	84	38	72	33	50	300
átlag	78	42	18	48	18	14	160
<i>Pleisztocén</i> (24 db)							
min.	30	5	10	50	10	3	5
max.	160	83	92	120	92	65	300
átlag	73	22	20	63	22	14	96
<i>Levantei-felsőpannoniai</i> (13 db)							
min.	6	8	10	10	10	3	28
max.	160	140	28	92	55	55	300
átlag	48	28	14	50	20	18	148

Megjegyzés: A táblázatban szereplő szélső- és átlagértékek nem azonos kőzetminták adatai.

A színképelemzések során, minden egyes mintában, az 1. táblázatban közölt összes nyomelem meghatározásra került. Ezek számadatait egyrészt azok terjedelmes-, másrészt az egyes elemek minden mintában azonos volta miatt (pl. B, Co kisebb mint 10 ppm; Th, Sr, Nd kb. 100 ppm) nem közöljük.

A vizsgált nyomelemek közül kizárólag a (kal-kofil) Cu, Sn, Pb, As, a (sziderofil) Ni, Cr és az (alkáli földfém) Ba mennyisége mutat változatosságot. Ezek földtani korok és területrészek szerinti szélső- és átlagértékeit a 2., illetve a 3. táblázatban közöljük. A táblázatok adatai szerint, a legnagyobb ingadozást a Ba és a Cu, a legkisebbet a Pb mutatja.

A kiemelt hét nyomelem mennyiségét földtani korok és területrészek szerint összehasonlítva kitűnik, hogy a holocén és a pleisztocén kori édesvízi mészkőben ezek össz mennyisége csaknem azonos (378, 370 ppm), míg a levantei — felsőpannoniai kisebb (326, ppm). A területi megoszlás szerint a Gerecse, a Pilis hg. és a Vác környéki szigettrögök, valamint a Budai hg. édesvízi mészkőveiben a hét nyomelem összege közel azonos (100, 106, 123 ppm), míg a Délnyugati Cserhát területéről származó édesvízi mészkőveiben ezeknek csaknem a kétszerese (232 ppm).

Megjegyezzük, hogy az eddig végzett nyomelemvizsgálatok önmagukban nem alkalmasak az édesvízi mészkővek földtani korok és területek szerinti elkülönítésére.

A földtani viszonyok és az anyagvizsgálati eredmények összehasonlító értékelése

A Budapest térségi édesvízi mészkővek szerteágazó problematikájú genetikájának tanulmányozása során, a földtani megfigyelések és az

3. táblázat

A jellegzetes nyomelemek területek szerinti szélső- és átlagértékei (ppm-ben)

Табл. 3. Экстремальные и средние значения содержания характерных трассирующих элементов по территории (рпр) лемнтов по

Tabelle 3. Grenz- und Durchschnittswerte der charakteristischen Spurelemente den Gebieten entsprechend (in ppm)

	Cu	Sn	Pb	As	Ni	Cr	Ba
<i>Gerecse hg.</i> (26 db)							
min.	23	5	10	10	10	5	12
max.	130	83	92	88	92	55	300
átlag	58	22	20	60	23	15	100
<i>Pilis hg. és a Vác környéki szigettrögök</i> (6 db)							
min.	150	15	13	50	10	3	5
max.	80	84	34	64	46	65	300
átlag	98	38	18	52	23	22	106
<i>Budai hg.</i> (7 db)							
min.	40	12	12	50	10	3	15
max.	180	46	38	120	30	11	300
átlag	115	27	18	73	15	5	123
<i>DNY-i Cserhát</i> (8 db)							
min.	5	17	10	23	10	4	110
max.	160	140	28	92	50	40	300
átlag	36	60	13	42	18	19	232

Megjegyzés: A táblázatban szereplő szélső- és átlagértékek nem azonos kőzetminták adatai.

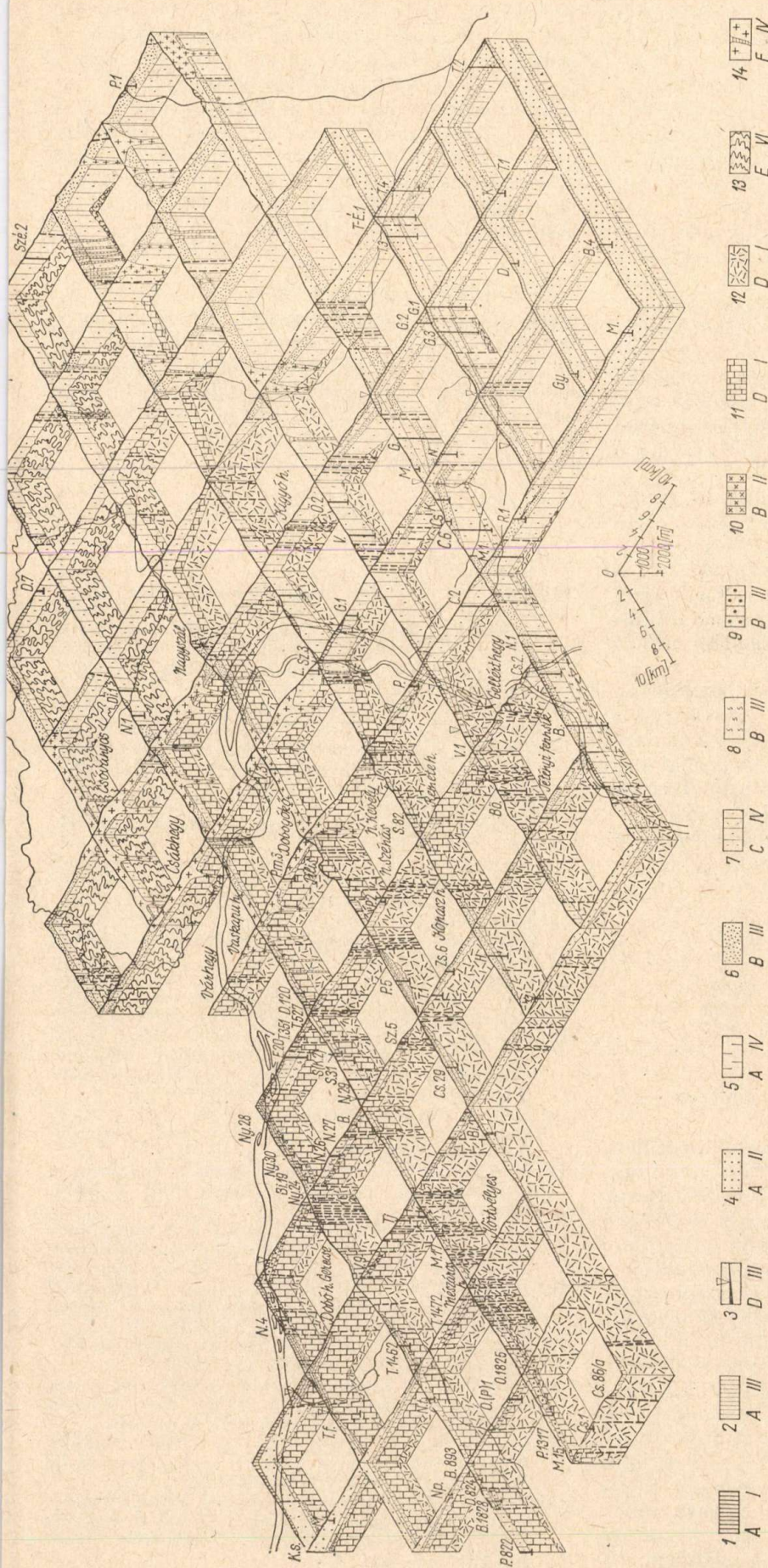
A 38. sz. minta ebben a táblázatban nem szerepel!

anyagvizsgálatok adatai, valamint a hivatkozott irodalom kritikai értékelése alapján, a következő megállapításokra jutottunk.

a) Az édesvízi mészkőveket lerakó forrásokat — a holocén édesvízi mészkövet lerakó hidegvízű források kivételével — alárendelten juvenilis, uralkodóan vadózus (karsztvíz) eredetűeknek tartjuk. Külön megemlítjük, hogy a Délnyugati Cserhát levantei — felsőpannoniai édesvízi mészkőveit — mivel ezek nem képeznek nagyobb kiterjedésű összefüggő rétegeket, és a nagyobb törések közelében települnek, továbbá a leggazdagabb nyomelemtartalmúak — nem tekintjük beltavi lerakódásoknak, hanem (legfeljebb a beltó lagúnáiba ömlött) egykori hévforrások erősen letarolt maradványainak. Ezt a 2800 m mély turai hévízkútból kivált édesvízi mészkő, és a térség édesvízi mészkőveink csaknem azonos nyomelemei (1. táblázat) is megerősítik.

Az édesvízi mészkőveket lerakó források leszármazottjai lehetnek azok a Hévízgyörk és Galgahévíz határában — még a múlt század közepén feltörő, de — ma már elapadt hévforrások, amelyek egykori jelenlétére a két község neve is utal (lásd Kiss L.: Földrajzi nevek etimológiai szótára. Akadémiai Kiadó, Bp. 1980).

b) Az édesvízi mészkővek kémiai összetétele az egykori forrásvíz, illetve a mélyben települő kőzetek összetételére is utal. E tekintetben érdekes, hogy a (részben juvenilis származásra utaló) nagyobb SiO₂ tartalmú (kovás és erősen kovás) édesvízi mészkőveket elsősorban a térség nyugati



2. ábra. A Magyar-középhegység középső részének (Budapest térsége) vizföldtani tömbszelvénye (Alapszint: —2000 m B.f.)

1. Homok, kavics; 2. Homok, kavics, lész, agyag (holocén—pleisztocén); 3. Édesvízi mészkő (pleisztocén—felsőbrannói); 4. Homok, homokkő, agyag (felsőbrannói); 5. Agyag, agyagmárga, márga, mészkő (ecsen); 6. Homokkő, márga, mészkő (kréta); 7. Mész, márga (úr); 8. Agyag, agyagmárga, homok, homokkő (oligocén); 9. Agyag, agyagmárga, márga, mészkő (ecsen); 10. Mész, márga (úr); 11. Mész, márga, dolomit (triász); 12. Dolomit, márga (triász); 13. Agyag, fillit, csillámpala, gneisz (paleozoikum); 14. Andezit, andezitfűtő, riolitfűtő (tercier). A. Talaj- és rétegvíz, B. Réteg- és karstvíz, C. Rétegvíz, D. Karstvíz, E. Hasadékvíz elhelyezkedésére, illetve feltárásként alkalmas I. Igen jó (1000—10 000 m³/nap), II. Jó (500—1000 m³/nap), III. Jól és közepes (100—500 m³/nap), V. Közepes és gyenge (10—100 m³/nap), VI. Rossz (10 m³/nap) — vízáróval váltakozó — vízadó kőzet. (A számértékek — a Magyarország vizföldtani atlaszában alkalmasított beosztás szerint — az egyes képződményekből egy kúttal, az átlagosan kitermelhető vízhozamot jelentik.)

Abb. 2. Hydrogeologisches Blockdiagramm des mittleren Teils des Ungarischen Mittelgebirges (im Raume von Budapest (Grundniveau: —2000 m ü. B.))

1. Sand, Kies, Löss, Lehm (Holozän—Pleistozän); 2. Lehm, Tonmergel, Sand, Sandstein (Oligozän); 3. Süßwasseralkalischer Pleistozän—Oberbrannoi; 4. Sand, Sandstein, Mergel, Kalkstein (Kreide); 5. Lehm, Tonmergel, Sandstein (Unterbrannoi—Mergel (Jura)); 6. Kalkstein (Mergel, Dolomit) (Trias); 7. Lehm, Tonmergel, Mergel, Kalkstein (Boszn); 8. Lehm, Tonmergel, Mergel, Kalkstein (Kreide); 9. Sandstein, Mergel, Kalkstein (Kreide); 10. Kalkstein, Grund- und Schichtenwasser, B. Schichten- und Karstwasser, C. Schichtenwasser, D. Karstwasser, E. Für die Lagerung bzw. Anreicherung des Spaltwassers geeigneter I. Ausserst gut (1000—10 000 m³/Tag), oder noch mehr, II. Gut (500—1000 m³/Tag), III. Gut und mittelgut (100—1000 m³/Tag), IV. Mittelgut (100—500 m³/Tag), V. Mittelgut und schwach (10—100 m³/Tag), VI. Schlecht (10 m³/Tag) — abwechselnd wassererdichtetes und wassergebendes Gestein. (Die Zahlenwerte — laut der im Hydrogeologischen Atlas Ungarns Angegebenen Berteilung — bedeuten den aus einzelnen Formationen mit einem Brunnen durchschnittlich förderbaren Abfluss).

Рис. 2. Гидрогеологическая блокхема центральной части Венгерского среднегорья (уровень сравнения: —2000 м н. у. Б. М.)

1. Песок, галечник, лёсс, глина (голоцен-плейстоцен) 3. Травертино (пleistocen-верхний паннон) 4. песок, песчаник, глина (верхний паннон) 5. глина, глинистый мергель, известняк (нижний паннон) 6. Глина, глинистый мергель, известняк, галечник (мiocen) 7. Глина, глинистый мергель, известняк, галечник (мiocen) 8. Глина, глинистый мергель, известняк, галечник (эоцен) 9. Песчаник, мергель, известняк (меловые) 10. Известняк, мергель (оркис) 11. Известняк, мергель, доломит (триас) 13. Глинистые сланцы, филлиты, гермамутовые сланцы, гнейс (палеозойские) 14. андезит, риолитный туф, риолитный туф (третичные) А. Грунтово- и пластовые воды, Б. Пластовые и карстовые воды, В. Карстовые воды, Е. Трещинные воды (Градация ожидаемых дебитов: I. весьма хорошее (1000—10 000 м³/д), II. хорошее (500—1000 м³/д), III. среднее и слабое (100—500 м³/д), IV. среднее и слабое (10—100 м³/д), V. плохое (ниже 10 м³/д) водоносные породы переспаиваются с водоупорными. (Цифровые данные — согласно обозначениям гидрогеологического атласа Венгрии — указывают на дебит, ожидаемый при бурении скважины в данные породы)

(Vértesszöllős, Tata, Dunaszentmiklós) és keleti (Hévízgyörk, Ecsér) részén találunk. A nagyobb SiO_2 tartalom részben az egykori források lebegtetett hordalékaként szállított finomszemcséjű homokból is származhat.

A dolomitban tárolt karsztvízből származó, nagyobb (1,97—9,76%) MgO tartalmú dolomitos édesvízi mészköveket csak a Gerecse és a Pilis hg. területén találunk.

Érdekes a nagyobb (2,40—13,49%) SiO_2 és a nagyobb (1,97—3,14%) MgO tartalom együttes megjelenése, pl. a tatai Tükör forrásból, a dunaszentmiklósi Kőpítén és a mogyorósbányai Kőhegyen kivált, valamint a szentendrei Szelim völgyben talált édesvízi mészkőben. Ez is érzékelteti, hogy a földrajzilag egymáshoz közeleső édesvízi mészkőképződmények különböző tektonikai egységekhez tartozó, és egymástól eltérő kőzettani felépítésű víztároló képződményekből származó forrásokból váltak ki.

c) Az édesvízi mészkövekben kimutatott *nyomelemek* arra utalnak, hogy a hévizekhez érces oldatok keveredtek [6, 52], amelyek főleg a triász időszi karbonátos kőzetekben feltételezett, a terciar andezitvulkanosság következtében létrejött metasomatikus, szkarnos és polimetallikus, főleg szulfidos érctelepek [49] kioldása révén jutottak a felszínre.

d) A földtani és anyagvizsgálatok összehasonlító értékelése alapján különböző *genetikai típusú* és ezáltal különböző vízrezervoárokból származó édesvízi mészkövek különíthetők el. A kémiai összetétel szerinti főbb típusokat és azok területi elterjedését a következőkben foglaljuk össze.

A *típusos édesvízi mészkő* uralkodó komponenseinek szélső- és átlagértékei a következők:

	% legkisebb	legnagyobb	átlag
CaO	51,13	55,91	53,60
MgO	0,03	2,06	0,88
SiO_2	0,01	1,81	0,87

A közölt szélső- és átlagértékek sehol sem azo kőzetminták adatai.

A típusos édesvízi mészkő legnagyobb területi elterjedése a Gerecse hg.-ben: Tata nyugati, Almásneszmély, Süttő, Mogyorósbánya és Tokod térségében; a Pilis hg.-ben: Budakalász és Üröm; a Budai hg. egész területén, valamint a Délnyugati Cserhátban: Mogyoród térségében található.

Az *agyagos édesvízi mészkő* agyagásványtartalmát a SiO_2 és az Al_2O_3 tartalommal jellemezzük. A SiO_2 7,90—17,44%, az Al_2O_3 3,76—8,85% között változik. Ez a képződmény a váci Nagyszál triász mészkőösszletének hasadékaiban ismeretes.

A *gyengén kovás*-, a *kissé kovás*-, a *kovás*- és az *erősen kovás édesvízi mészkő* típusokat a SiO_2 tartalom szerint, az anyagvizsgálati fejezetben leírtak szerint különböztetjük meg. A *gyengén kovás* édesvízi mészkő ($\text{SiO}_2=2,00-2,50\%$) Tata, Drégelypalánk; a *kissé kovás* ($\text{SiO}_2=2,51-5,00\%$) Tokod, Budapest Margitsziget, Galgahévíz; a

kovás ($\text{SiO}_2=5,01-10,00\%$) Vértesszöllős, Esztergom, Nagytarcsa, az *erősen kovás* ($\text{SiO}_2=10\%$ felett) pedig Vértesszöllős, Dunaszentmiklós, Ecsér, Aszód és Hévízgyörk határában található.

A *dolomitos édesvízi mészkő* MgO tartalma 1,97—9,76% közötti. Ezek zöme 2,40—13,49% SiO_2 -t is tartalmaz, ezért ezt a típust *dolomitos és kovás édesvízi mészkő*nek is nevezhetjük. A típus Tata, Dunaszentmiklós, Mogyorósbánya, Csolnok és Szentendre térségében ismeretes.

* * *

A „kovás” megjelölésű édesvízi mészkövek jelenléte alapján úgy tűnik, hogy a kovasavas hévforrástevékenység — miként a korábbi szerzők [18, 24, 25, 35, 36, 43, 44] megállapították — a pliocén végéig nem fejeződik be teljes mértékben, mert annak nyomai a pleisztocén és a holocén édesvízi mészkőben is megtalálhatók.

IRODALOM

- [1] Alföldi L.: Budapesti hévizek. *VITUKI Közlemények*, 20. 1979. 1—102.
- [2] Balog A.: Néhány magyarországi hévíz szilárd kiválási termékének ásványtani és geokémiai vizsgálata. *Hidrológiai Közlöny*, 62. 1982. (Sajtóalatt)
- [3] Bognár L.: Budapest környéki édesvízi mészkőképződmények üledékföldtani vizsgálata. Egyetemi szakdolgozat, Kézirat, Bp. 1959.
- [4] Böckh H.: Nagy-Maros környékének földtani viszonyai. *A MKFI Évkönyve*, XIII. 1899. 1—58.
- [5] Chobnoky J.: A mésztufa vagy travertino képződéséről. *Matematikai és Természettudományi Értesítő*, LIX. 1940. 1004—1022.
- [6] Horusitzky F.—Wein Gy.: Ércutatási lehetőségek a Budai-hegységben. *Bányászati Lapok*, 95. 11. 1962. 749—753.
- [7] Horusitzky H.: Tata és Tóváros hévforrásainak hidrogeológiája és közgazdasági jövője. *A MKFI Évkönyve*, XXV. 3. 1919. 37—83.
- [8] Horusitzky H.: Budapest Dunajobbparti részének (Budának) hidrogeológiája. *Hidrológiai Közlöny*, XVIII. 1938. 1—404.
- [9] Jámor Á. et al.: Magyarazó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozathoz. L-34-II. Budapest. Kiadja a MÁFI, Bp. 1966. 1—358.
- [10] Kormos T.—Schréter Z.: Előzetes jelentés a Budai hegyek és a Gerecse hegység szélein előforduló édesvízi mészkövek tanulmányozásáról. *A MKFI Évi Jelentése 1915-ről*, Bp. 1916. 542—544.
- [11] Kriván P.: Erózióbázis feletti édesvízi mészkőalakulatok földtani vizsgálatának elvi alapjairól. *Öslénytani Viták*, 1964. március, 2. 13—68.
- [12] Krolopp E. et al.: A budai Várhegy negyedkori képződményei. *Földtani Közlöny*, 106. 3. 1976. 193—228.
- [13] Lörenthey I.: Budapest pannoniai- és levantei-korú rétegei és ezek faunája. *Mathematikai és Természettudományi Értesítő*, XXIV. 2. 1906. 298—342.
- [14] Majnos L.: Leányfalu és környéke harmadkori üledékeinek geológiai és paleontológiai leírása. Bölcsészdoktori értekezés, Bp. 1933. 1—66.
- [15] Noszky J.: A levantei forrásmezsek a pesti oldalon. *Földtani Közlöny*, LV. 1925. 238—239.
- [16] Noszky J.: A Dunabalparti hegyrögök környezetének geológiai viszonyai. *A MKFI Évi Jelentése az 1936—1938. évekről*, I. Bp. 1941. 473—501.
- [17] Noszky J.: A Börzsönyhegység ÉK-i lábának földtani viszonyai. *A MKFI Évi Jelentése az 1936—1938. évekről*, I. Bp. 1941. 503—519.
- [18] Papp F.: Az ásvány- és gyógyvizek hidrogeológiája és fürdőttani leírása. In: Magyarország ásvány- és gyógyvizei. (Schulhof Ö. szerk.) Akadémiai Kiadó, Bp. 1957. 15—334.

- [19] Pálffy M.: Geológiai jegyzetek néhány Duna menti kőbányáról. *Földtani Közlemények*, XXXI. 5—6. 1901. 150—155.
- [20] Pelikán P. A budai-hegységi „gejzirrit” vizsgálata. Kézirat, Bp. 1973. MÁFI Adattár, T: 5532.
- [21] Pécsi M.: A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalakulása. *Földrajzi Monográfiák III. Akadémiai Kiadó, Bp. 1959. 1—346.*
- [22] Pécsi M.: A vértesszöllősi ópaleolit ősember telephelyének geomorfológiai helyzete és abszolút kora. *Földrajzi Közlemények*, XXI. (XCVII.) 2. 1973. 115—119.
- [23] Pécsi M.—Marosi S.—Szilárd J. szerk.: Budapest természeti képe. Budapest Földrajza I. Akadémiai Kiadó, Bp. 1958. 1—744.
- [24] Schafarzik F.: Visszapillantás a budai hévforrások fejlődéstörténetére. *Hidrologiai Közlemények*, I. 1921. (1928) 9—14.
- [25] Scherf E.: Hévíforrások okozta kőzetváltozások (hidrotermális kőzetmetamorfózis) a Buda-Pilisi hegységben. *Hidrologiai Közlemények*, II. 1922. (1928) 19—88.
- [26] Scheuer Gy.—Schweitzer F.: A karsztvíz eredetű édesvízi mészkövek csoportosítása. *Földrajzi Értesítő*, XIX. 3. 1970. 356—360.
- [27] Scheuer Gy.—Schweitzer F.: Szempontok az édesvízi mészkőösszletek képződéséhez. *Földrajzi Értesítő*, XIX. 4. 1970. 381—392.
- [28] Scheuer Gy.—Schweitzer F.: Az édesvízi mészkövet lerakó karsztforrások paleogeográfiai viszonyai és osztályozásuk. *Földrajzi Értesítő*, XXI. 2—3. 1972. 285—291.
- [29] Scheuer Gy.—Schweitzer F.: A magyarországi travertino öszszletek képződésének fázisai a negyedkorban. *Földrajzi Közlemények*, XXI. (XCVII.) 2. 1973. 141—144.
- [30] Scheuer Gy.—Schweitzer F.: Új szempontok a Budai-hegység környéki édesvízi mészkőösszletek képződéséhez. *Földrajzi Közlemények*, XXII. (XCVIII.) 2. 1974. 113—134.
- [31] Scheuer Gy.—Schweitzer F.: Az édesvízi mészköveket lerakó források sajátosságai. *Földrajzi Értesítő*, XXVII. 3—4. 1978. 475—486.
- [32] Scheuer Gy.—Schweitzer F.: A budai hévízforrások fejlődéstörténete a felsőpannontól napjainkig. *Hidrologiai Közlemények*, 60. 11. 1980. 492—501.
- [33] Scheuer Gy.—Schweitzer F.: A hazai édesvízi mészkőösszletek származása és összehasonlító vizsgálatuk. *Földtani Közlemények*, 111. 1. 1981. 67—97.
- [34] Scheuer Gy.—Schweitzer F.: A Gerecse hegység paleokarszthidrogeológiai viszonyainak rekonstrukciója a felsőpannontól napjainkig. *Hidrologiai Közlemények*, 61. 8. 1981. 333—343.
- [35] Schréter Z.: A budapesti hévízforrások földtani fejlődés története. *Magyar Balneológiai Értesítő*, V. 1. 1912. 2—4.
- [36] Schréter Z.: Harmadkori és pleisztocén hévízforrások tevékenységének nyomai a Budai hegyekben. *A MKFI Évkönyve*, XIX. 5. 1912. 179—231.
- [37] Schréter Z.: A Budai- és Gerecsehegység peremi édesvízi mészkő előfordulásai. *A MÁFI Évi Jelentése az 1951. évről*, Bp. 1953. 111—146.
- [38] Szabó J.: Budapest geológiai tekintetben. *A magyar orvosok és természetvizsgálók 1879-iki vándorgyűlésének munkálatai*, Bp. 1879. 1—116.
- [39] Szentés F.: Aszód távolabbi környékének földtani viszonyai. *Magyar Tájak Földtani Leírása IV. MKFI kiadása, Bp. 1943. 1—70.*
- [40] Szentés F.: Budapest Dunabalszéli távolabbi környékének földtani viszonyai. Kézirat, Bp. 1950. VIII. 5. MÁFI Adattár, T: 124.
- [41] Szentés F.: Magyarazó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozathoz. L-34-I. Tatabánya. Kiadja a MÁFI, Bp. 1968. 1—158.
- [42] Szentiványi F.: Adatok a Nagy Svábhegyen és környékén előforduló levantei mészkő geológiai és paleontológiai viszonyainak ismeretéhez. Bőleszetedoktori értekezés, Bp. 1932. 1—35.
- [43] Vendl A.: Reambuláció Budaörs környékén. *A MKFI Évi Jelentése 1917—1919-ről*, Bp. 1923. 42—47.
- [44] Vendl A.: Budapest gyógyforrásai közös védőterületének tervezete. *Hidrologiai Közlemények*, XXIV. 1944. 1—41.
- [45] Vitális Gy.: A vízbeszerzés földtani lehetőségei Nógrád megyében. *Hidrologiai Közlemények*, 52. 7. 1972. 273—278.
- [46] Vitális Gy.: Komárom megye, valamint Fejér megye északi része vízföldtani tömbszelvénye. *Hidrologiai Közlemények*, 56. 1. 1976. 13—16.
- [47] Vitális Gy.—Hegyi I.-né: Hidrotermális és metasomatikus jelenségek a Dunai andezithegységgel határos mészkőterületeken. *Hidrologiai Közlemények*, 53. 5. 1973. 213—221.
- [48] Vitális Gy.—Hegyi I.-né: Hidrotermális kőzetelváltozások a Dunai andezithegységgel határos dolomitterületeken. *Hidrologiai Közlemények*, 54. 12. 1974. 562—569.
- [49] Vitális Gy.—Hegyi P. J.: A hidrotermális hatások és az ércesedés kapcsolata a Dunai andezithegységgel határos karbonátos kőzetekben. *Bányászati és Kohászati Lapok—Bányászat*, 106. 11. 1973. 774—779.
- [50] Vitális Gy.—Vitézlényi Zilahy L.: Pest megye vízföldtani tömbszelvénye. *Hidrologiai Közlemények*, 55. 5. 1975. 185—188.
- [51] Wein Gy.: Szentendre környékének földtani viszonyai. *Földtani Közlemények*, LXIX. 1—3. 1939. 26—52.
- [52] Wein Gy.: A Budai-hegység tektonikája. *A MÁFI Alkalmi Kiadványa, Bp. 1977. 1—76.*

Rövidítések jelentése: MKFI = Magyar Királyi Földtani Intézet; MÁFI = Magyar Állami Földtani Intézet.

Данные к генетике травертин будапештского региона д-р Виталия, Д.—Хеди, И.

Источники, откладывающие трвертино — за исключением части их, откладывающих травертино и в голоценное время на территории Дунайских андезитных гор — считаем вадозными (карстовые воды) и вторично ювенильными. Травертинные лоисо Юго-западного Черхата верхнепаннонского возраста — поскольку они не образуют мощные слои большого распространения и залегают по близости крупных разломов, кроме того наиболее богатые трассирующими элементами — не считаются отложениями внутриозерного типа а только остатками сильно эродированных отложений древних термальных источников, впадавших в лагуны внутреннего озера.

Химический состав травертин указывает на качество бывших источников вод и на состав пород, залегающих на глубине. Отложения с повышенным содержанием SiO_2 встречаем в первую очередь в западных и восточных частях района.

Травертино, происходящие за счет выделения из карстовых вод доломитных районов — с повышенным содержанием MgO — встречаем только в горах Герече и Пиллиш.

Заслуживает внимания совместное появление повышенного содержания SiO_2 и MgO например из источника Тукёр в г. Тапа, в Дунасенмиклоше или в Модоробаба. Это указывает на то, что травертинные отложения, расположенные географически близко друг к другу выделялись из воды источников различных тектонических провинций с различными петрографическими характеристиками.

Трассирующие элементы, обнаруженные в травертино указывают на то, что к термальным водам примешивались рудные растворы. Последние попали на поверхность посредством растворения метасоматических, скарных и полиметаллических — большинством сульфидных — рудных отложений, расположенных среди карбонатных пород триасового возраста вследствие терцьерного андезитного вулканизма.