

A DEMJÉN K-11 SZÁMÚ HÉVÍZKÚT VIZÉBŐL TÖRTÉNŐ KARBONÁTOS KIVÁLÁSOK VIZSGÁLATA

BÁNYAI ANDREA

Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar
banyai.andrea.m@gmail.com

Abstract: The K-11 thermal well is located close to Demjén at the 536/34 topographical number on an agriculture area, called Kenderföld vadászles. The well is 350-400 m far from the Laskó creek, and 600-700 m far from the Demjén-Egerszalók high-road. The well gets its water mainly from Triassic, and partly from Eocen limestone. The water from the well flows in an artificial canal to the Laskó stream what I divided into 5 research parts. This highly carbonated water created yellowish, reddish precipitations with different thickness and shapes in the drainage ditch. To study these precipitations, I performed in situ field measurements on the field and collected samples from 28.06.2008 to 11.10.2008 at several times. I started to measure at the outfall point of the cooler reservoir. On the various parts, I fixed different distances based on the level of precipitation. I marked these measuring points with wooden sticks, and I measured at every points: the temperature of the water in °C; the width of the bed; the depth of water in meter; and at the given points, I collected altogether 80 samples for the laboratory analyses. In the laboratory of the University of Miskolc, I defined the density, the solubility in acid and the total carbonate content of the samples. I made these researches to define the combination of precipitations. Furthermore, I observed the changes of thickness and characters in function of temperature and distance from the well.

1. Bevezetés

Tanulmányom a Demjén határában mélyült K-11. sz. hévízkút karbonátos kiválásain végzett terepi és laboratóriumi vizsgálatok eredményeit mutatja be. A hazai hévízkutak karbonátos kiválásaival az elmúlt évtizedekben számos szerző foglalkozott hazánkban (BALOG 1982, SZŐŐR *et al.* 1992), azonban a legszebb kiválások az Egerszalók határában mélyült De-42, De-42/a kutakból származnak (HORVÁTH *et al.* 1990, DOBOS *et al.* 2005, KELE *et al.* 2008), amelyekhez hasonló előfordulások a törökországi Pamukkalén találhatóak.

Demjén szélén, a Kenderföld vadászles nevű mezőgazdasági területen 536/34 helyrajzi szám alatt található a K-11-es számú hévízkút a Laskó-pataktól 350-450, és a Demjén-Egerszalók műúttól 600-700 m-re (1. ábra). A kút a magminta nélküli rétegsor alapján feltételezhetően részben eocén, de főleg triász korú mészkőösszetből nyeri vizét. A kútból kifolyó víz egy mesterségesen kialakított csatornában folyik a Laskó-patakba, amelyet 5 vizsgálati szakaszra osztottam fel.

A jelentős karbonát tartalommal rendelkező víz a vízelvezető árokban különböző vastagságú, változatos alakú sárgás, vöröses kiválásokat eredmé-

nyezett. Ezen kiválások tanulmányozására 2008. 06. 28 - 2008. 10. 11. között több alkalommal végeztem a terepi méréseket, mintavételeket.

A méréseket a hűtőmedence kifolyó részén kezdtem el, és itt került kijelölésre a 0 kezdőpont. A különböző szakaszokon egymástól eltérő mérési távolságokat jelöltem ki a kiválás mértéke alapján. A mérési pontokat facölöpökkel jelöltem meg, s mindegyiknél mértem: a víz hőmérsékletét °C-ban; a mederszélességet, és a vízmélységet m-ben, a kúttól való távolság függvényében megfigyeltem a vízhőmérséklet és a kiváló karbonát vastagság és jellegbeli változását.

Az adott pontokon a laborvizsgálatokhoz összesen 80 darab mintát gyűjtöttem.

A mintákból a Miskolci Egyetem Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszék laboratóriumában sűrűség, savban oldhatóság valamint összes karbonát tartalom határozásokat végeztem.



1. ábra Légi-fotó: A termálkútak elhelyezkedése
Fig. 1. Position of thermal wells

2. Földtani háttér

A vizsgált terület földtanilag igen összetett. A feldolgozott területtől ÉK-re, valamint a hidrogeológiai viszonyok megismerése miatt a tápterületre is kiterjesztettük a kutatásokat. A területen leginkább triász karbonátok, (mészkövek), másodsorban agyagpalák, alárendelten porfiritek és kréta vulkanitok találhatóak. A mészkő zömmel összefüggő, hegységnyi tömegben, részben pedig az agyagpala környezetéből bukkan elő. A paleogént eocén mészkő, szárazföldi tarkaagyag, homok valamint oligocén agyag és mészmárga közbetelepült homokkő és andezittufa réteges homok képezi. A neogént a területileg legelterjedtebb miocén riolittufa a benne elhelyezkedő riolittal, dácittal, dácit tufával képviseli. A miocén kavics, homok, tufás szárazföldi tarkaagyag valamint pliocén homok, agyag mennyisége alárendelt. (LÉNÁRT 2000)

A Demjén K-11 kút földtani rétegsora:

1. 0-0,5 m-ig holocén korú feltalaj, barnásszürke lazán kötött, alig meszes humuszos homokos agyag.
2. 0,5-123 m-ig miocén agyagos kőzettörmelék, agyag szürke erősen kötött agyag andezit anyagú kőzettörmelékkal keveredve, alig meszes.
3. 123-246 m-ig miocén korú agyag, márgásagyag, szürke erősen kötött, erősen meszes.
4. 246-284,1 m-ig miocén korú homokos-agyagos tufa (geofizikai szelvény alapján).
5. 284,1-555,1 m-ig oligocén korú agyagmárga, szürke, erősen kötött, erősen meszes.
6. 555,1-845 m-ig oligocén korú mészmárga, homokos agyagmárga, szürke erősen kötött, helyenként homokos márványréteg betelepüléssel, erősen meszes.
7. 845-864,3 m-ig eocén korú mészkőtörmelék, szürke és vegyes színű fúró által összetört mészkőtörmelék, erősen meszes.
8. 864,3-951,6 m-ig triász mészkő szürke, repedezett, fúró által összetört mészkőtörmelék, erősen meszes.

A rétegmintát meghatározta és a földtani kor meghatározását Somlai Ferenc geológus (GEOSERVICE KFT. 2008) végezte.

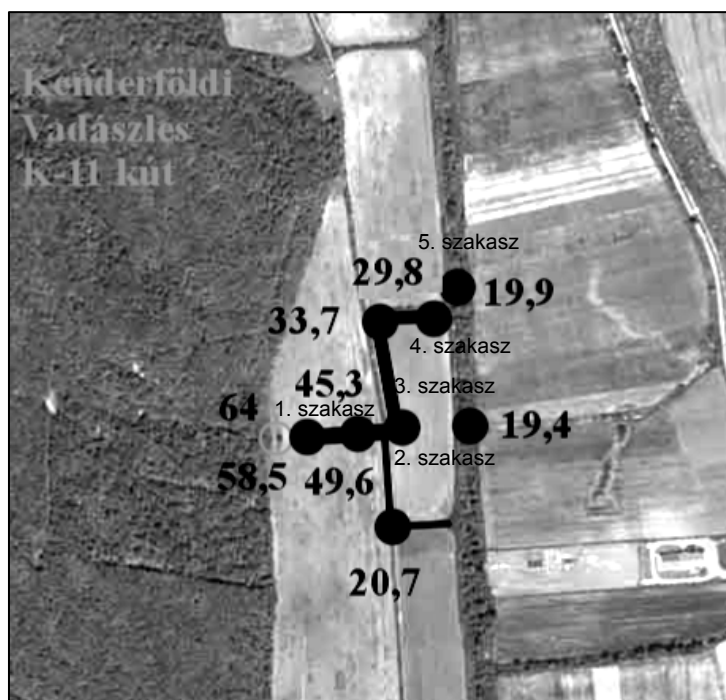
3. Hévízeinkből származó sókiválások

A hévízkutakban a buborékpont elérése után indul meg a vízkövek kiválása, amely különböző gyorsasággal mehet végbe. Hazánkban általában ez a kiválás anyagát tekintve kalcium-karbonátos, és különböző szöveti kifejlődésű, amit a helyenként eltérő kémiai és fizikai tulajdonságok okoznak. A vízhozam változásának megfelelően ezen kiválások sávos szerkezetűek is lehetnek. A felszínen keletkezett vízkövek szerkezete a CO₂ gyors eltávozása végett laza szerkezetű. Vízkövek tekinthetők a CaSO₄, CaCO₃, BaSO₄, SrSO₄, FeCO₃ lerakódásai, valamint ezek oxidjai, hidroxidjai, ha azok vízkőképződésre alkalmas folyadékokból, kinetikai vagy hidrodinamikai viszonyok megváltozásával jöttek létre (BÁN 1986).

A vízkőkiválások alapja a hasadozott karsztos kőzetek litoklázisain keresztül beszivárgott széndioxid tartalmú víz által feloldott, majd a későbbiekben a víz által elszállított oldott karbonát lerakódása. A hévizek sókiválási hajlama függ többek között a víz kémiai jellegétől, hőmérsékletétől, valamint az oldott gáztartalomtól. A vizsgált területen a vízelvezető árokban történő karbonátos kiválás oka a vízből fokozatosan távozó széndioxid, valamint a hőmérséklet csökkenése. A kiválások kisebb mennyiségben szerves szennyeződést is tartalmaznak.

4. Mérés menete

A terepi munkálatok első fázisában 5 elméleti szakaszra osztottam fel a kúttól egészen a Laskó-patakba bevezető mesterséges árkot (2. ábra). A szakaszoktól függően más és más mérési távolságokat állapítottam meg. Az első szakaszon a kiválások mennyiségétől függően 5 m-es mérési távolságot határoztam meg. A második szakasz rövidsége miatt 2 m-es távolságokat tartottam megfelelőnek. A harmadik szakaszon is 2 m-es távolságokat állapítottam meg a későbbi mintavételezésre. A 4.-5. szakaszon már a kiválás kevésbé volt intenzív és szemmel látható nagy változást nem véltem felfedezni köztük, így 10 m-es mintavételezést elegendőnek tartottam. A mintákat ásó segítségével vettem ki, a kezdetben 60-65 °C-ot is elérő vízből. A meleg és nedves mintákat a meder mellett hagytam, és megvártam, hogy megszáradjanak, majd felszámozott zacskókba helyeztem őket. A minták vizsgálatát a Miskolci Egyetem Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszék laboratóriumában végeztem.



2. ábra: Légi fotó rajta feltüntetett vizsgálati szakaszokkal
 Fig. 2. Bird's eye view of the studied sections

4.1. Első vizsgálat 2008. 06. 28. – 07.13.

1. szakasz: 1 ponttól a 30-as pontig tart, amely 145 m hosszú. Ezen a szakaszon volt a legintenzívebb a kiválás, ezért a mérési pontok 5 m-es közzel kerültek kitűzésre. Méréseim eredményeit összesítve a *I. táblázat* foglalja össze.

I. táblázat
Table I.

Az 1. szakasz terepi és laboratóriumi mérési adatai
Data of the in situ and laboratory measurements of 1. section

Sorszám	Távolság 0-tól [m]	Hőmérséklet [° C]	Mederszélesség [m]	Vízmélység [m]	Sűrűség [g/cm ³]	Összes karbonáttartalom [CaCO ₃ %]	Savban oldhatóság [%]
1	0	60,1	0,8	0,1	1,51	73,92	64
2	5	58,9	0,35	0,07	1,3	62,56	48
3	10	58,7	0,3	0,02	1,28	54,49	67
4	15	57,9	0,7	0,06	1,842	82,37	76
5	20	57,4	0,5	0,06	2,274	80,26	83
6	25	57,1	0,25	0,04	1,86	76,03	80
7	30	56,2	0,55	0,05	2,195	84,06	82
8	35	55,7	0,4	0,08	2,084	83,64	75
9	40	55,3	0,45	0,05	1,392	89,97	85
10	45	54,9	0,3	0,03	1,526	86,59	77
11	50	54,3	0,32	0,04			
12	55	53,8	0,38	0,09			
13	60	53,4	0,48	0,06			
14	65	52,9	0,37	0,06	0,783	70,96	64
15	70	52,4	0,25	0,08	1,923	88,7	61
16	75	52,2	0,5	0,09	1,357	95,46	73
17	80	51,6	0,65	0,1			
18	85	51,4	0,55	0,14			
19	90	50,8	0,54	0,12	1,76	87,02	50
20	95	50,6	0,42	0,09	0,882	87,44	73
21	100	50,2	0,6	0,07	1,005	81,52	79
22	105	49,8	0,45	0,07	2,03	87,44	73
23	110	49,6	0,52	0,11	1,714	88,7	77
24	115	49,4	0,45	0,05	1,937	89,13	76
25	120	49,1	0,54	0,15			
26	125	48,9	0,45	0,1			
27	130	48,8	0,42	0,08			
28	135	48,6	0,51	0,09	1,017	80,26	76
29	140	48,3	0,47	0,08			
30	145	48,1	0,49	0,1	1,745	85,75	69

Az 1. szakaszt a következő tulajdonságok jellemzik:

- 19 m-ig csak vöröses kiválás volt megfigyelhető, majd később világosabb meszes kiválás is jelentkezett,
- 56. méternél 53°C-nál már jelentkezett a víz felszínén békanyál 2008. 06. 28,
- 60. méternél az eddig tapasztaltaktól eltérően, a vasas karbonát réteg vastagabb.

A kúttól távolodva, a mintázás során megfigyelhető volt, hogy a kiválás és a talaj egyaránt lágyabbá vált, feltehetően a víz hőmérsékletének csökkenése miatt, amit valószínűleg befolyásolhatott a meder lejtése és a víz áramlási sebessége is. A szakasz elején nagyobb lejtésű volt a meder, így ott gyorsabban tudott távozni a széndioxid és a víz hőmérséklet csökkenése is intenzívebb volt. Így a nagyobb lejtésű részekben a kiválások vastagabbak és nagyobb keménységűek, mint a közel vízszintes lejtésű mederszakaszokon. A vizsgált területen változatos formájú, kiválások voltak megfigyelhetők. A talajra és a vízbe belógó növényzetre, illetve gyökérzetre egyaránt kirakódott a vízből kiváló kalcium-karbonát. A belógó fűszálakon döntően hengeres alakú a kiválás, amelynek keresztmetszetén jól látható a rétegződés.

2. szakasz: A főágtól közel derékszögben, Demjén község irányába leágazó körülbelül 15 méteres szakasz, melyet 8 méterig vizsgáltam. Itt szembetűnő a víz hőmérséklet nagy esése, ami azért lehetséges, mert ez a szakasz nem része az aktív medernek. A meder további része nem volt megközelíthető a benövő növényzet miatt. A meder átlagos szélességéhez képest megnövekedett mederszélesség és a sekély (pár cm-es) vízmélység volta miatt csak kevés mintát tudtam gyűjteni. Az állóvíz, és a 30 °C körüli víz hőmérséklet hatására ez a szakasz szinte teljesen algás volt.

A második szakasz terepi és laboratóriumi méréseinek eredményeit *II. táblázat* mutatja.

II. táblázat
Table II.

Az 2. szakasz terepi és laboratóriumi mérési adatai
Data of the in situ and laboratory measurements of 2. section

Sorszám	Távolság 0-tól [m]	Hőmérséklet [° C]	Mederszélesség [m]	Vízmélység [m]	Sűrűség [g/cm ³]	Összes karbonát tartalom [CaCO ₃ %]	Savban oldhatóság [%]
31A	152	33,2	1,2	0,02	0,81	83,64	63
31B	154	30,8	1,3	0,03	Nem mérhető	80,26	69
31C	156	30,1	1,4	0,06	Nem mérhető	70,96	66
31D	158	28,7	2	0,07			

3. szakasz: A két aktív meder közötti csővel átkötött szakasz, melynek elején és végén ismét jelentkezett a keményebb kiválás, ami a cső szűk keresztmetszetének köszönhető. A szakasz végén 160 m-nél jelentkezett egy szivacsosabb likacsos, könnyű törékeny kiválás. A harmadik szakaszon, a terepen mért értékeket és a laborvizsgálatok eredményeit mutatja a *III. táblázat*.

III. táblázat
Table III.

Az 3. szakasz terepi és laboratóriumi mérési adatai
Data of the in situ and laboratory measurements of 3. section

Sorszám	Távolság 0-tól [m]	Hőmérséklet	Mederszélesség	Vízmélység	Sűrűség [g/cm ³]	Összes karbonát- tartalom [CaCO ₃ %]	Savban oldhatóság [%]
		[° C]	[m]	[m]			
32	154	46,7	0,8	0,19	1,5	80,26	71
33	158	46,6	0,78	0,12	1,21	79,41	68
34	160	46,4	0,9	0,09	1,63	88,71	83

4-5. szakasz: Közel vízszintes szakasz, amelyen vízáramlás szabad szemmel nem megfigyelhető. Mivel a kiválások közel azonos természetűek voltak így a 10 méterenkénti mintavételi távolságot tartottam ideálisnak. A vízmélység átlagosan 10-15 cm-el nagyobb, mint az 1-es szakaszon, és a csökkenő vízhőmérséklet és csökkenő áramlási sebesség hatására a kiválás mennyisége is csökken. Megjegyzés a *IV. táblázathoz*: A Laskó-patakba befolyó szakaszon nem történt a mederszélességre és a vízmélységre utaló mérés, mivel a befolyó víz szétterült és így a vízmélysége csekély volt, valamint a partfal nagy meredeksége és a belógó növényzet miatt is nehezen lett volna megközelíthető.

A táblázatban több mintánál látható, hogy nincs sűrűség érték, mivel a minták morzsolódtak, likacsos szerkezetük miatt alkalmatlanok voltak a laboratóriumi mérésre.

IV. táblázat
Table IV.

Az 4-5. szakasz terepi és laboratóriumi mérési adatai
Data of the in situ and laboratory measurements of 4-5. section

Sorszám	Távolság 0-tól [m]	Hőmérséklet [° C]	Mederszélesség [m]	Vízmélység [m]	Sűrűség [g/cm ³]	Összes karbonát-tartalom [CaCO ₃ %]	Savban oldhatóság [%]
35	170	45,4	0,6	0,06	1,07	85,33	83
36	180	44,7	0,55	0,1	nincs	76,03	82
37	190	43,9	0,6	0,08	nincs	73,5	65
38	200	43,1	0,7	0,06	0,91	84,48	81
39	210	42,6	0,6	0,07	1,03	82,79	70
40	220	41,8	0,5	0,08	1,31	81,1	83
41	230	41,2	0,6	0,11	nincs	79,41	69
42	240	40,7	0,55	0,15			
43	250	40,1	0,6	0,1	nincs	82,79	45
44	260	39,6	0,75	0,26	nincs	77,3	60
45	270	39,3	0,7	0,2	nincs	83,64	75
46	280	39,3	0,7	0,24	nincs	77,73	65
47	290	39,2	0,6	0,2	nincs	82,8	66
48	300	39,1	0,6	0,25	nincs	84,48	77
49	310	38,9	1,1	0,06	1,22	81,95	65
50	320	37,7	0,9	0,22			
51	330	37,3	0,6	0,17	nincs	83,64	63
52	340	37,1	0,85	0,26	nincs	80,26	84
53	350	36,9	0,8	0,22			
54	360	36,7	0,7	0,22	nincs	82,79	71
55	370	36,3	0,9	0,21			
56	380	35,8	0,9	0,15	nincs	77,72	82
57	390	34,9	0,73	0,37			
58	400	34,3	1,1	0,18			
59	410	29,3	0,9	0,1	1,08	76,03	79
60	413	29,2	0,9	0,2			
Patakmederbe bevezető árokszakas	420		nincs	nincs	1,093	74,34	72

4.2. Terepi minták makroszkópos vizsgálata

Vizsgálati szempontok:

A mintákat keménység, rétegződés vastagsága, színárnyalati különbségek, valamint növényre illetve talajra való kiválás szerint osztályoztam (V. táblázat).

V. táblázat

Table V.

A karbonátos kiválások makroszkópos leírása
Macroscopic description of carbonate precipitations

Mérési szakasz	0 m-től mért táv. [m]	Kiválás helye	Kiválás vastagsága	Kiválás színe	Kiválás rétegzettsége	Megjelenés
1.	0	Talajra	1-2 mm	Sötétvörös, barna	Rétegzett	Kemény
	5	Talajra	1 mm	Sötétvörös	Nem rétegzett	-
	10	Növényzetre	1 cm	Sötétvörös	Nem rétegzett	Kemény
	15	Talajra, növényre	1 cm	Vörös	Nem rétegzett	Mállékony
	20/1	Talajra	1 mm	Sötétvörös	Nem rétegzett	Kemény
	20/2	Talajra	5 mm	Világos, fehér	-	Gömbös, kemény
	25	Talajra	8 cm	Sötétvörös	Rétegzett	Kemény, tömör
	30	Talajra	3 cm	Sötétvörös	Nem rétegzett	Mállékony
	35-45	Talajra, növényre	3-5 cm	Sötétvörös	Nem rétegzett	Erősen mállékony
	50	Talajra	4 cm	Világos vörös	Nem rétegzett	Tömör, mállékony
	55	Talajra, növényre	-	Sávonként változó	Rétegzett	Tömör, mállékony
	60	Talajra, növényre	-	Vörös	Nem rétegzett	Tömör, mállékony
	65	Talajra	5 cm	Sávonként változó	Rétegzett	Kemény
	70	Talajra	5-6 cm	Vörös	-	Mállékony
	75	Talajra, növényre	1 cm	Vörös	-	Mállékony
	80	Talajra	6 cm	-	Rétegzett	Kemény, felső része mállékony
	85-105	Talajra, növényre	6-8 cm	Sötétvörös	Rétegzett	-
	110	Talajra	3 cm	-	Nem rétegzett	-
	115	Talajra	8-9 cm	Világos vörös	Rétegzett	Kemény
	120	Talajra	-	-	-	-
	125	Talajra	8-10 cm	-	Rétegzett	Kemény
	130	Talajra	6 cm	-	Rétegzett	Kemény
	135	Talajra	6 cm	-	Rétegzett	-
	140	Talajra	3-4 cm	Világos, sötétvörös	Rétegzett	Kemény, felső része mállékony
	145	Talajra	4 cm	Világos vörös	Rétegzett	-
2.	150+2	Talajra	4 cm	-	Nem rétegzett	Mállékony
150 m-nél derékszögben leágazó szakasz						
	150+4	Talajra	2 cm	Világos vörös	Nem rétegzett	Mállékony
	150+6	Talajra	1,5 cm	-	Nem rétegzett	Izszapszerű
	150+8	Talajra	2 cm	Sötétvörös	Nem rétegzett	-
3.	154	Talajra	1-2 cm	Vörös	Nem rétegzett	Kemény

Mérési szakasz	0 m-től mért táv. [m]	Kiválás helye	Kiválás vastagsága	Kiválás színe	Kiválás rétegzettség	Megjelenés
	158	Talajra	4-5 cm	Világos vörös	Rétegzett	Mállékony
	160	Algára	3 cm	-	-	Likacsos
4.	170	-	4-5 cm	-	Nem rétegzett	Tömör
	180	Algára	1 cm	Világos vörös	Nem rétegzett	Szivacsos
	190	-	4-5 cm	Világos vörös	Nem rétegzett	Szivacsos
	200	Talajra	3 cm	Világos	-	Kemény
	210	Talajra	-	Vörös	Rétegzett	Tömör
	220	-	4-5 cm	-	Nem rétegzett	Tömör
	230	-	-	Világos vörös, sárgás	-	Szivacsos, lemezes
	240	Talajra hintetten	-	-	-	Filmszerű
	250	-	-	Világos, sárga	Nem rétegzett	Gömbös megjelenésű, mállékony
	260	-	-	Világos, sárga	Nem rétegzett	Puha, mállékony
	270-290	-	-	Világos, sárga	Nem rétegzett	Mállékony, nem összeálló
	300	-	-	Világos, sárga	Nem rétegzett	Puha, likacsos
	310	Talajra	1,5 cm	Sötétvörös	Nem rétegzett	Tömör, kemény
5.	330	-	2 cm	Világos, sárga	-	Mállékony
	340	-	3-4 cm	Sötétvörös	-	Puha, szivacsos
	350	-	2 cm	Vörös	-	Puha, porózus
	360	Talajra	1,5 cm	Sötétvörös	-	Kemény
	380	Növényzetre	-	-	Nem rétegzett	Puha, folyós
	410	Növényzetre	-	Sötétvörös	-	Kemény
	Patakmeder	Talajra, belógó ágakra	0,5 cm	Világos barna	-	Kemény

4.3. Második mintavétel (2008. 10. 11.), vizsgálata és kiértékelése

A 2008.10.03.-tól próbaüzemelés alatt álló kutat 420 l/p-es hozammal kezdték el üzemeltetni. A nagy hozamnak köszönhetően 1 héten belül a sötétvörös kiválásra nagyon vékony, fehér, finom meszes kiválás rakódott le. 2008. 10. 11.-én a 450 m hosszú meder néhány pontján újra vettem mintát a kiválásokból. Ekkor már sokkal világosabb, sárgás volt a kiválás, amelyen a régebben vett mintákhoz képest már nem volt megfigyelhető a rétegződés, és a karbonát lazább likacsos kifejlődésben inkább a növényzeten, algákon vált ki.

Megjelenik a hófehér kiválás, ennek oka a nagyobb hozammal történő próbaüzemeltetés valamint a víz vastartalmának majdnem tizedére történő csökkenése.

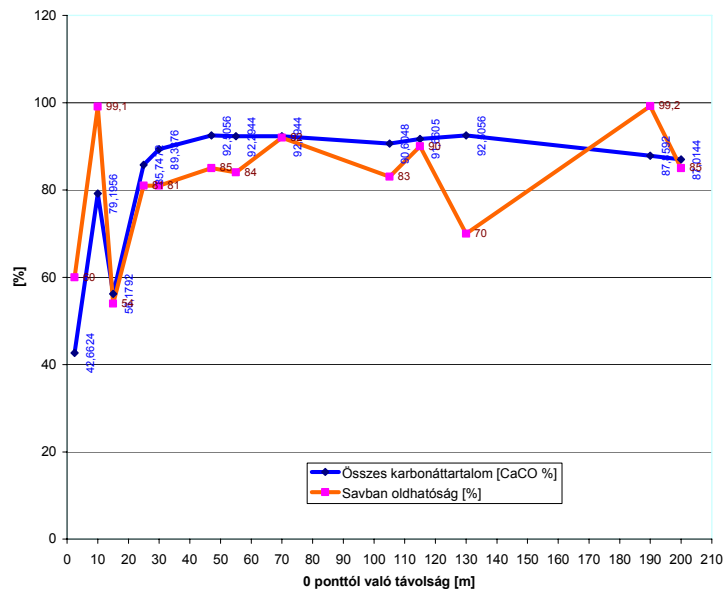
A VI. táblázatban foglaltam össze a 2008. 10. 11.-én vett újabb mintákra jellemző értékeket.

VI. táblázat

Table VI.

2008. 10. 11.-én vett minta laboratóriumi vizsgálatának eredményei
Result of laboratory analyses of samples on 2008.10.11

Sorszám	Távolság [m]	Hőmérséklet [° C]	Összes karbonáttartalom [CaCO ₃ %]	Savban oldhatóság [%]
1	2,5	62,3	42,66	60
2	10	61,4	79,20	99
3	15	61,1	56,18	54
4	25	60,3	85,75	81
5	30	59,6	89,34	81
6	47	58,2	92,51	85
7	55	57,8	92,30	84
8	70	56,6	92,30	92
9	105	54,4	90,61	83
10	115	53,8	91,66	90
11	130	52,9	92,51	70
12	190	48,9	87,86	99
13	200	47,8	87,02	85



3. ábra. Karbonáttartalom és savban oldhatóság összehasonlítása 2008. 10. 11.-én vett minták alapján
Fig. 3. Comparison of carbonate content and acid solubility on the samples on 2008.10.11

5. Laboratóriumi mérések

5.1. Sűrűség meghatározás

A mintadarabokat egy napig 105 °C-on szárítottam. A száraz mintákból 2 cm élhosszúságú kockákat faragtam, majd megmértem a tömegüket. Az így előkészített kockákat parafinolajba mártottam, ezáltal a víz nem tudott a pórusok közé bejutni. Mérőhengerbe vizet töltöttem majd belehelyezve a kockát megkaptam a kiszorított víz térfogatát cm^3 -ben. A minta tömege és térfogata alapján számoltam a sűrűségét g/cm^3 -ben.

5.2. Savban oldhatóság

A már kiszárított mintákat mozsárban porítottam, és ebből egy-egy grammot kimértem. A kimért mintát üvegedénybe helyeztem és 10 cm^3 10%-os sósavat (HCl) öntöttem rájuk. Rázogatás, kevergetés mellett különböző mértékű pezsgéssel játszódtak le a reakciók. Ez alatt az egyes mintákhoz jelölt szűrőpapírok tömegét grammban megmértem. A pezsgés megszűnése után szűrőpapírba öntöttem az oldatot. A lecsepegtetett szűrőpapírokat 24 órán át 105°C-on szárítottam. A száraz szűrőpapírban a visszamaradt minta tömegével együtt grammban megmértem, és számítottam a savban oldhatóság értékeit.

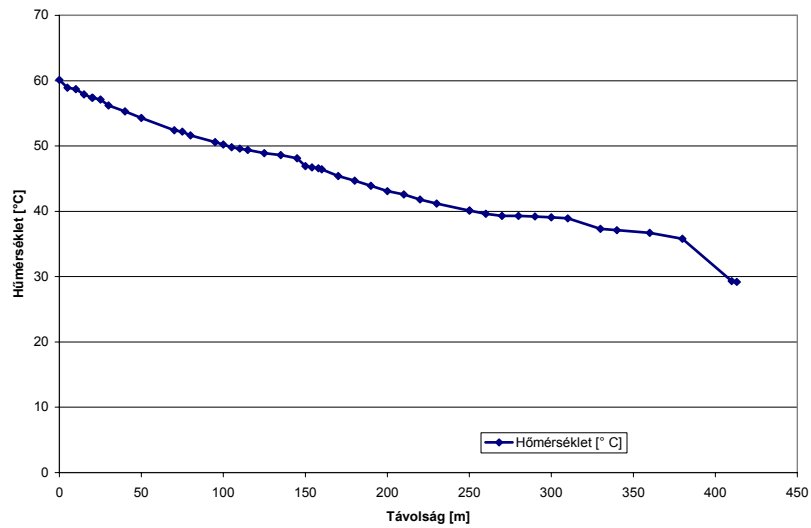
5.3. Összes karbonát tartalom meghatározása Scheibler – módszerrel

Az összes karbonát tartalmat kalciméterrel határozzuk meg. A meghatározás alapelve, hogy a mintát híg sósavval reagáltatjuk és a keletkezett széndioxid-gáz térfogatából számítjuk ki a kalcium karbonát mennyiségét.

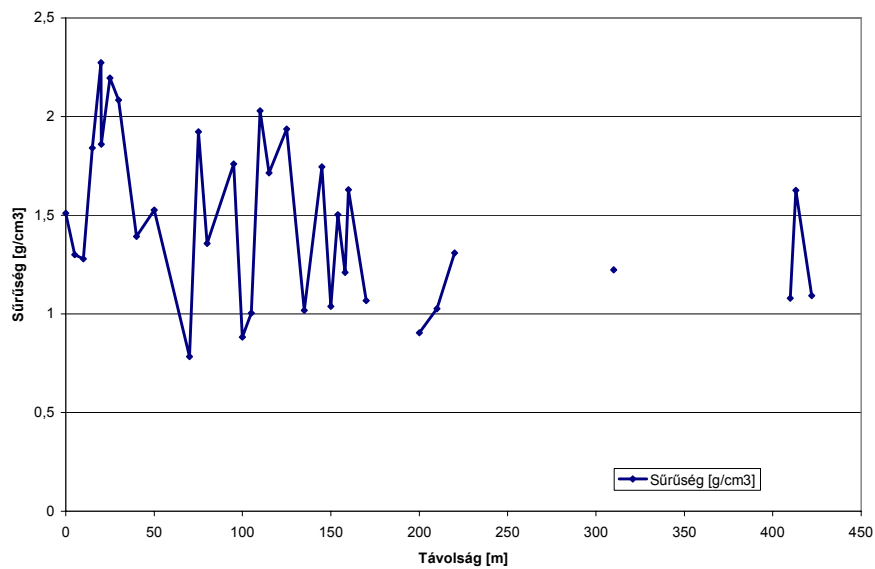
6. Diskusszió

A 4. ábrán látható, hogy a hőmérséklet egyenletesen csökken a hűtőmedencétől a patakmederig. A patakba befolyó víz hőmérséklete minden mérés alkalmával a megengedett 30 °C alatt volt. Ez az érték azért fontos, mert a 30 °C feletti víz élővízbe vezetése hőszennyezésnek számít, ami befolyásolja a már kialakult élővilágot. A mesterségesen kiképzett meder lejtése az összes szakaszon közel vízszintes volt. Az első szakaszon intenzívebb volt a

víz áramlása, míg a többi szakaszon szemmel kevésbé volt látható az áramlás.

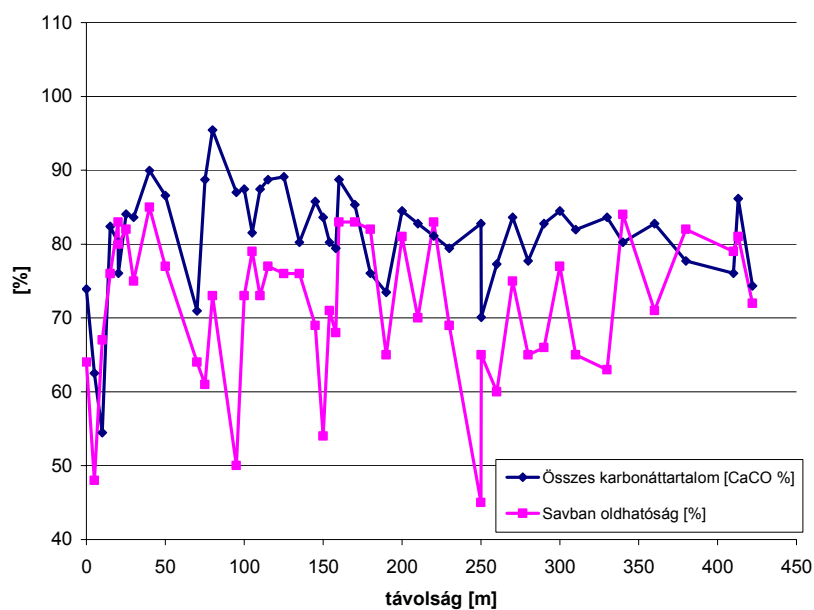


4. ábra. A hőmérséklet változása a teljes vizsgálati szakaszon
Fig. 4. Change in temperature along the studied section



5. ábra. Sűrűség értékeinek változása a teljes vizsgálati szakaszon
Fig. 5. Change of the values of density along the studied section

Megállapítható, hogy a mederszakaszok kialakítása megfelelő volt ahhoz, hogy a víz a patakmederig a megengedett határ alá hűljön. Az 5. ábra diagramján látható, hogy a sűrűség görbe igen változó, annak függvényében, hogy a kialakított meder mennyire volt egyenlőtlen a mélység, szélesség tekintetében, valamint a markoló által kialakított egyenetlen mederaljzat a visszamaradt földrögök miatt. Ezeknél a rögöknél a víz esése miatt a vízből a széndioxid könnyebben el tud távozni, valamint itt a hőmérséklet is gyorsabban csökken, így a kiválás ezen a részeken jelentősebbek. Az első szakaszon megfelelő mennyiségű és minőségű mintát tudtam venni a sűrűség méréséhez, ellentétben a többi szakasszal, ahol a minták más fizikai tulajdonságokkal rendelkeztek (porózus, likacsos szerkezet). Az első szakaszon a széndioxid jelentős része távozott a vízből, így a kiválás döntő része ezen a szakaszon megtörtént. Az első 200 m-ig jelentős sűrűség változások észlelhetők az egyes mérési pontok között, amelyek a mederben a földrögök által kialakított bukók miatt elképzelhetők. Több ponton mintavétel történt a bukó alatt, illetve felett és ezeken a pontokon jellemző volt a diagramon látható nagy különbség.



6. ábra. Savban oldhatóság és karbonáttartalom alakulása a teljes vizsgálati szakaszon
 Fig. 6. Acid solubility and a carbonate content along the studied section

Az összes karbonáttartalom és a savban oldhatóság értékek a diagramon (6. ábra) jól láthatóan követik egymást. A vizsgált szakasz legelején a 3. vizsgálati ponton a karbonáttartalom 60 % alá esett. A mérést ezen a ponton több alkalommal elvégeztem és az eredmények nem mutattak eltérést, további két ponton is látható, hogy az értékek nem követik egymást.

Néhány főbb fizikai tulajdonságot: keménység, rétegződés illetve lazább szivacsos szerkezeti tulajdonságokat összevetve elmondható, hogy az első 20 m-re jellemző a keményebb tömör kiválás. Az első szakaszra döntően a rétegződés jellemző. A negyedik, ötödik szakaszra jellemző a minták puhább, likacsos, lemezes szerkezete. A patakmederbe befolyó területre újra jellemző a keményebb, tömörebb ágakra rakódott kiválás, amelyen rétegződés látható.

7. Vízhányás

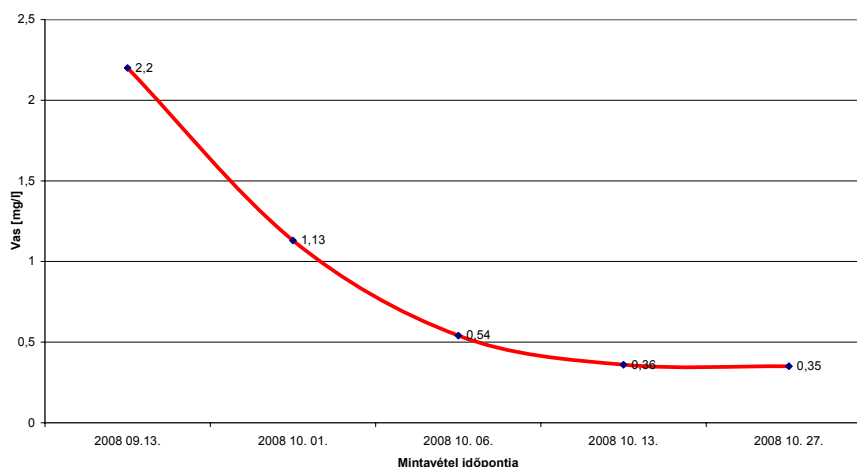
A kútból több alkalommal vettem vízmintát, amelyekre laboratóriumban pH, összes keménység, vastartalom, szulfát illetve kloridion tartalom meghatározására végeztem méréseket. Táblázatban foglaltam össze a kútból vett vízmintákon végzett mérések eredményeit (VII. táblázat).

VII. táblázat
Table VII.

Vízminták laboratóriumi vizsgálatainak eredményei
Result table of the laboratory analyses of water samples

	2008 09.13.	2008 09. 26.	2008 10.03.	2008 10. 11.	2008 10. 26.
pH	6,38	6,40	-	6,23	6,48
keménység [mg/l]	261,57	255,03	-	269,00	274,00
vas [mg/l]	2,20	1,13	0,54	0,36	0,35
szulfát [mg/l]	73,00	70,00	72,00	76,00	80,00
klorid	11,33	8,86	7,39	2,46	9,85

A vastartalom a különböző időpontokban az egyre növekvő hozamnak köszönhetően csökkent (7. ábra).



7. ábra. Vastartalom változása, kútból vett mintában
 Fig.7. Change of an iron content, in a sample taken from the well

8. Következtetések

A kezdetben sötétvörös, majd a hosszabb üzemeltetés és a vízhozamok növekedése miatt világosabb, egészen világos sárga kiválások színét a víz vastartalma okozza. A különböző színárnyalatok magyarázhatóak a vízhozamok növekedésével, hiszen a növekvő hozam a vastartalom csökkenését okozta a vízben. Legutolsó mérés és terepbejárásom után (2008. 10. 11.) láthatóvá vált a fehér színű kiválás, és mérésekkel is igazolható, hogy a víz vastartalmának mennyisége, a kút próbaüzemeltetésének kezdete óta a tízedére csökkent így ez okozhatja a kiválás színének változását. A vízminőség befolyásolja a kiválások színét, és karbonáttartalmát, így ezáltal a savban oldhatóságát is. A víz hőmérséklet csökkenése illetve a meder lejtése, ebből adódóan a víz sebessége és a vízből távozó széndioxid a kiválás mértékét befolyásolja. Vizsgálataim során bebizonyosodott, hogy a hűlő vízben vastagabb, tömörebb a kiválás, amit a magasabb mért sűrűségértékek is mutatnak. Ezen kiválások vastagsága pár mm-től egészen dm-es nagyságig vastagodott. A hűtőmedencétől 240 m-re ahol a víz hőmérséklet 35-45 °C körüli, a kiválás kevésbé jelentős, mivel a kiválások döntő többsége korábban már megtörtént. Ennek ellenére a kúttól 420 m-re lévő patakmederbe vezető szakaszon a mederbe lévő faágakra, növényzetre újra 0,5-1 cm vastagságú szemmel láthatóan rétegzett keményebb kiválás jelent meg. A vízhozamok

változásával összefüggésbe hozható a kiválások rétegzettsége, melyeken megfigyelhetők azok a színváltozások, melyeket a változó széndioxid mennyiség és a kútból kifolyó hévíz vastartalma.

A vízvizsgálati eredmények alapadat-rendszerként alkalmazhatóak a további kutatások során, valamint a hévíz vizének későbbi felhasználása szempontjából. A kiválások rétegződéséből vissza tudunk következtetni a kút különböző hozammal történő üzemeltetésére, ezáltal a kút nyomásállapot változására. Méréseim eredményei hasznos információt adhatnak kútgépészeti szempontból is.

IRODALOM

Ammónia-koncentráció és pH-mérő (OP-264/1 típus) Műszerhasználati kézikönyv (Budapest)

BALOG, A. (1982): Néhány magyarországi hévíz szilárd kiválási termékének ásványtani és geokémiai vizsgálata. – Hidrológiai Közlöny, 7.sz., p. 312-318.

BÁN, M. (1986): NME Közleményei 1. sorozat Hévízeinkből származó vízkövek ásvány-kőzettani sajátosságai (Miskolc) 25-28.

BERECZ, E. (1991): Kémia műszakiaknak (Budapest)

DR/200 Spektrofotométer Műszer kézikönyv

A vízgazdálkodási tudományos kutatóintézet: Vízügyi közlemények (1973. 4. füzet)

BÉLTEKY, L.: Sókiválásra hajlamos hévízkutak (Budapest) p. 398-422.

BUZÁS, I. (1988): Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2. – A talajok fizikai-kémiai és kémiai vizsgálati módszerei (Budapest)

DOBOS, A.-PELYHE, T.-MURÁNYI, Z.-ANTAL, P. (2005): A Maklányi-völgy geomorfológiai térképezése, az Egerszalóki hőforrás természeti értékei. In: Dobos, A., Illyés, Z. (Eds.), Földtani és felszínalaktani értékek védelme, EKF Department of Geography, Department of Environmental Sciences, Eger, Hungary. 382 p.

HORVÁTH, J.-FÁNCZI, A.-SCHEUER, GY. (1990): Az egerszalóki De.42 és a De.42/a jelű hévízkutak vízföldtani és vízkémiai vizsgálata. Hidrol.Táj., p. 26-28.

KELE, S.-DEMÉNY, A.-SIKLÓSY, Z.-NÉMETH, T.-MÁRIA, T.- B.KOVÁCS, M. (2008): Chemical and stable isotope compositions of recent hot-water travertines and associated thermal waters, from Egerszalók, Hungary: depositional facies and non-equilibrium fractionations. – Sedimentary Geology, 211, p. 53-72.

LÉNÁRT, L. (2008): „Kenderföldi vadászles” (Demjén, K-11, I.sz.) hévízkút próbaüzemi terve
LÉNÁRT, L. (2000): Területismertető szakvélemény az egerszalóki De-42 és De-42/a termálkútak környezetéről
MSZ 448/15-82, MSZ 448/21-86 Ivóvízvizsgálatokra vonatkozó Magyar Szabvány
TOP-THERMAL Vízépítő és Kereskedelmi Kft. (2002): Egerszalók-1 termálkút és Egerszalók-2 hidegvíz kút vízjogi létesítési engedélyezési tervdokumentációja
SZÖÖR, GY.-BALÁZS, É.-SÜMEGHY, P.-SCHEUER, GY.-SCHWEITZER, F.-HERTELENDI, E. (1992): A magyarországi édesvízi mészkövek termoanalitikai és izotópgeokémiai elemzése fácies-tani és rétegtani értékeléssel.– In: Szöör, Gy. (Ed.): Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások Debrecen, p. 93-107.
VITUKI Kht. (2008): Vízföldtani napló – Kenderföldi vadászles, I. számú hévízkút

Internetes források :

[http://hu.wikipedia.org/wiki/Demj%C3%A9n_\(telep%C3%BCI%C3%A9s\)#Fekv.C3.A9se](http://hu.wikipedia.org/wiki/Demj%C3%A9n_(telep%C3%BCI%C3%A9s)#Fekv.C3.A9se)
<http://earth.google.com/intl/en/tour/thanks-win-updater.html>