

A kémia szerepe a vízföldtani vizsgálatoknál

Szalontai Gergely

ÖSSZEFOGLALÓ

A MÉLYSÉGI VIZEK UTÁNPÓTLÓDÁSI, KEVEREDÉSI VISZONYAINAK TANULMÁNYOZÁSÁNÁL ÉRTÉKES KIEGÉSZÍTŐ ADATOKKAL SZOLGÁL A FÖLDTANI SZEMLÉLETTTEL BÍRÓ VÍZANALITIKA, A HIDROKÉMIA VIZSGÁLATI EREDMÉNYE.

A VIZSGÁLATOKNÁL SOK ESETBEN SZÜKSÉGES LEHET MÁS – PONTOSABB – EREDMÉNYEKSEL (KORÁBBI MINTAVÉTEL, VÁLTOZÓ VÍZHÓZAM, MÁS VÍZNYERŐHELY) VALÓ ÖSSZEHOSONLÍTÁS. ILYEN ESETBEN A LÉNYEGES ADATOKRA VALÓ TÖREKVÉS SORÁN A TELJES ELEMZÉSEK SZÁMSZERŰ ÖSSZEHOSONLÍTÁSA HELYETT KÉPLET VAGY GRAFIKON, DIAGRAM FORMÁJÁBAN ADHATJUK MEG AZ ELEMZÉSI ADATOKAT.

INHALT

BEIM UNTERSUCHEN DER „RECHARGE-“ UND MISCHVERHÄLTNISSE VON TIEFENWÄSSERN DIENT DIE WASSERANALYTIK MIT GEOLOGISCHEM ASPEKT – DER ANALYSENBEFUND DER HYDROCHEMIE – MIT WERTVOLLEN ADDITIONALEN ANGABEN.

BEIM UNTERSUCHUNGEN, IN VIELEN FÄLLEN, KANN ES NÖTIG SEIN EINEN VERG-

LEICH MIT ANDEREN UND GENAUEREN ERGEBNISSEN (Z.B. FRÜHERE PROBEN, VARIABLE WASSERERGIEBIGKEIT, ANDERE WASSERENTNAHMESTELLE) ANZUSTELLEN. IN SOLCHEM FALL KÖNNEN DIE ANALYSENDATEN IN FORM VON FORMELN UND DIAGRAMMEN, ANSTATT NUMERISCHEM VERGLEICH DER KOMPLETTEN ANALYSEN, ANGEGEBEN WERDEN.

SUMMARY

WHEN EXAMINING AND SURVEYING THE RECHARGE- AND MIXING CONDITIONS OF DEPTH WATERS, THE WATER ANALYSIS OF GEOLOGICAL APPROACH – THE EXAMINATION RESULT OF HYDROCHEMISTRY – CAN PROVIDE VALUABLE ADDITIONAL INFORMATION.

DURING THE ABOVE SURVEYS, IN MANY CASES, IT CAN BE NECESSARY TO COMPARE THE RESULTS WITH OTHER, MORE ACCURATE ONES (E.G. FORMER SAMPLINGS, CHANGING WATER YIELD, DIFFERENT WATER-WITHDRAWAL AREA). IN SUCH CASES, WHEN FOCUSING ON SIGNIFICANT DATA AND FIGURES, THE ANALYSIS-DATA CAN BE GIVEN IN FORMS OF FORMULAS OR CURVES AND DIAGRAMS INSTEAD OF COMPARING THE FIGURES OF THE COMPLETE ANALYSES WITH EACH OTHER.

A víz széleskörű alkalmazhatósága mellett indikátorként is használható a vízföldtani vizsgálatoknál. A vizet szolgáltató forrás és kút fizikai paraméterei mellett a vízben lévő különböző disszociált, molekuláris, illetve kolloid szeretlen és szerves anyagok fajtája, azok abszolút mennyisége és egymáshoz viszonyított aránya földtani sajátosságok függvénye. Különösen a mélységi vizek utánpótlódási, keveredési viszonyainak tanulmányozásánál szolgálnak értékes kiegészítő adatokkal a földtani szemlélettel bíró vízanalítika, a hidrokémia vizsgálati eredményei.

Általánosan elfogadott szemlélet alapján hazai ásvány- és gyógyvizeinket elsősorban balneológiai igényeknek megfelelő elvek alapján csoportosítják. Ez az osztályozás, amely terápiás alkalmazhatóságra vonatkozó különleges igényből indul ki, nem adhat lehetőséget szorosan vett vízföldtani kérdések tanulmányozására. A földtani adottságokból származó víztípusok vizsgálata, osztályozása geokémiai szemlélet alapján kell, hogy történjen.

A természetes vizekben, így a hévizekben is az egyes szerves és szeretlen anyagok különböző nagyságrendű koncentrációban találhatók. A makro-alkotórészek 10^1 mg/l-nél nagyobb, a mikro-alkotórészek 10^1 – 10^{-3} mg/l, az ultramikro-alkotórészek 10^{-3} mg/l-nél kisebb töménységben fordulnak elő.

Általában a makro-alkotórészek fajtája jellemzi legjobban azt a környezetet, víztároló kőzetet, mellyel a leghosszabb ideig érintkezett a víz a földalatti tartoz-

kodása során. Ezek a leggyakrabban, a legnagyobb koncentrációban előforduló alkatrészek a Na, K, Ca, Mg illetve a Cl, HCO_3 , CO_3 , SO_4 ionok, a vegyületek közül a metakavasav (H_2SiO_3) és a szén-dioxid (CO_2) gáz.

A részletes, az összes lehetséges alkotóra kiterjedő teljes elemzés adataiból megállapítható a víz típusa, eredete.

Az ásványvizek elemzési adatait régebben az ún. sőtáblázatos formában adták meg. Az egyes meghatározott komponenseket (ionokat) a klasszikus sóképzés szabályai szerint csoportosították.

Ez a csoportosítás azonban túlságosan mesterkéltn volt. Ilyen vízelemzést mutat az 1. táblázat Balló Mátyás 1878-ban végzett elemzése.

1. táblázat

Vizelemzés eredménye sőtáblázatban Budapest, Rudas fürdő, Hungária 1. forrás (BALLÓ MÁTYÁS, 1878)		
Egy liter víz tartalmaz		g
szénsavas calcium	(CaCO_3)	0,460 000
szénsavas magnézium	(MgCO_3)	0,101 426
kénsavas magnézium	(MgSO_4)	0,291 860
kénsavas nátrium	(Na_2SO_4)	0,156 758
kénsavas kálium	(K_2SO_4)	0,071 546
szénsavas lítium	(Li_2CO_3)	0,002 035
káliumbromid	(KBr)	0,002 066
káliumjodid	(KI)	0,000 019
chlórántrium	(NaCl)	0,313 151
kovasav	(SiO_2)	0,026 010
timföld (phosphorsavval nyomokban)		0,001 700
Összesen:		1,426 571
Szabad és félig kötött szénsvav 1878 január kezdetén		0,977 944

A múlt század vége felé Than Károly, aki számos ásványvizünk klasszikus elemzését végezte a mg/literben megadott koncentráció értékek mellett azoknak egyenérték százalékban is megadott

formáját szorgalmazta. Az immár évszázados eredmény formula napjainkban is használatos és kiválóan alkalmas a különböző összetételű ásványvizek csoportosítására. Ilyen eredmény megadást szemléltet Hegyessy László 1967-ben végzett elemzése (2. táblázat).

Az eredményt e szerint a mg mellett mg-egyenértékben is meg kellett adni. Ez azt mutatja, hogy meghatározott alkotórészből egy liter víz hány mg-egyenértéksúlynyi mennyiséget tartalmaz oldott állapotban (jelölése: mval/liter). (Valamely elem egyenértéksúlya egyenlő az atomsúly és a vegyérték hányadosával.)

A vizsgálattal meghatározott mg/l-értékből a mval/l érték úgy számítható ki, hogy a milligrammok számát a kérdéses alkotórész egyenértéksúlyával elosztjuk:

$$\text{mval/l} = \frac{\text{mg/l}}{\text{egyenértéksúly}}$$

Ha pl. a vízben meghatározott kalcium mennyisége 120, mg/l. A kalcium egyenérték súlya 20,0. Így a Ca mval/l 120,0 osztva 20,0-szal. Egyenlő 6,0.

A vizsgálat helyességéről úgy győződhetünk meg, hogy ha a kationok és anionok mval/l értékét külön-külön összeadjuk az értékeknek egymással egyezőnek kell lenni.

A földtani adottságokból származó egyes víztípusokat kémiai tulajdonságok alapján kell osztályozni.

A makro alkatrészek általában jellemzik azt a környezetet, víztároló kőzetet,

Vizelemzés eredményének közlése				
Országos Közegészségügyi Intézet				
Budapest IX., Gyáli út 2—6.				
Beküldő: Helyszíni kiszállítás: Hegyessy L.		Iktatószám: V. 5913/1967.		
Vizsgálat iránya: Kémiai és bakteriológiai				
Közölt adatok: Bp. Széchenyi fürdő II. sz. fürás vize az ivócsarnok csapjáról véve.				
Mélység: 1256 m.				
Elemelte: Dr. Papp Szilárd és Hegyessy László				
Mintavétel napja, beérkezett: 1967. V. 19. Válasz kelte: 1967. VII. 31.				
Ásvány-, gyógyvíz vizsgálati eredmény: 1 liter vízben oldott alkotórészek ionokban kifejezett és mg-ban megadott mennyisége				
		mg	Than-féle	
			egyenérték	%
Kálium és nátrium (nátriumban kifejezve)	Na ⁺	150,6	6,55	34,33
Ammónium	NH ₄ ⁺	0,66	0,04	0,20
Kalcium	Ca ⁺⁺	171,8	8,57	44,89
Magnézium	Mg ⁺⁺	47,6	3,93	20,58
Vas	Fe ⁺⁺		nem mutatható ki	
Mangán	Mn ⁺⁺		nem mutatható ki	
A kationok összege		307,66	19,09	100,00
Nitrát	NO ₃ ⁻		nem mutatható ki	
Nitrit	NO ₂ ⁻		nem mutatható ki	
Klorid	Cl ⁻	193,0	5,44	28,49
Bromid	Br ⁻	0,48	—	—
Jodid	J ⁻	0,072	—	—
Fluorid	F ⁻	3,0	0,16	0,82
Szulfát	SO ₄ ⁻	213,9	4,45	23,32
Hidrogén-karbonát	HCO ₃ ⁻	549,0	9,00	47,16
Szulfid	S ⁻	0,72	0,04	0,20
Az anionok összege		960,172	19,09	100,00
Metabórsav	HBO ₂	4,00	—	—
Metakovasav	H ₂ SiO ₃	72,80	—	—
Szabad szénsav	CO ₂	444,1	—	—
Oldott oxigén	O ₂		nem mutatható ki	
Összesen		1851,732	39,18	

Oxigénfogyasztás O₂: 0,80 mg/l
Hidrogénion-koncentráció (pH): 6,46
Rádiumemanáció:

2. táblázat

amellyel a víz a leghosszabb ideig volt kapcsolatban földalatti útja során.

Ezek alapján a kationok közül a nátrium (Na⁺), a kalcium (Ca²⁺) és a magnézium (Mg²⁺); az anionok közül pedig a klorid (Cl⁻), szulfát (SO₄²⁻) és a hidrogén-karbonát (HCO₃⁻) jelenlétének egymáshoz viszonyított aránya alapján – figyelembe véve a kombinációs eseteket is – 49 osztályba sorolhatók a vizek.

Az összehasonlítás nem a felsorolt ionok koncentrációja alapján mérlegelendő, hanem az ebből számított mval%-ok (Than féle egyenérték %-ok) között, amelynek összege az egyes csoportokba (kation, anion) 100-100%.

A víz típusának a makroelem-tartalom alapján való meghatározásakor csak a 20 mval (egyenérték) %-nál nagyobb mennyiségben jelenlévő ionok jönnek számításba.

Ennek alapján 9 fő és 49 altípust különböztetünk meg.

Főtípusok:

- nátrium-kloridos,
- kalcium-kloridos,
- magnézium-kloridos,
- nátrium-szulfátos,
- kalcium-szulfátos,
- magnézium-szulfátos,
- nátrium-hidrogénkarbonátos,
- kalcium-hidrogénkarbonátos,
- magnézium-hidrogénkarbonátos.

A fő és altípusokat az 1. ábrán mutatjuk be.

Főtípusról akkor beszélünk, ha a jellemző ionok közül csak egy kation, illetve anion éri el vagy haladja meg a 20 mval%-ot. Ha e mellett egyéb kation és anion is jelleget megadó mennyiségben van jelen a víz altípusokba sorolható.

A Magyarországon előforduló ásványvíz-típusokat felszín alatti elhelyezkedésük és az ezzel szorosan összefüggő jellegük alapján csoportosíthatjuk. Legnagyobb számban a rétegvíz eredetű

Na-HCO₃ és Na-HCO₃-Cl típusú vizek fordulnak elő.

Sok helyen keveredési lehetőség van a mészkőben, dolomitban tárolt vízzel való elegyedésre. Így alakulnak ki az Na-Ca-HCO₃ és az Na-Ca-Mg-HCO₃, illetve az Na-Ca-HCO₃-Cl jellegű víztípusok.

Jellemzően kevert víztípus a budapesti hévízcsoporthoz, ahol a típusos karsztvíz-jellegű Ca-Mg-HCO₃ és a kevert Na-Ca-Mg-HCO₃-Cl-SO₄ víztípusok között a különböző összetételű vizek számos fajta fordul elő.

Talajvíz-eredetűek – szomjúságoltásra nem alkalmasak – az Na-Mg-SO₄ és a Na-SO₄ jellegű keserű gyógyvizek.

Szén-dioxid tartalmú vizeink a vulkáni utóműködés és a vízadó kőzet hatására keletkeznek és annak hatására kialakult Ca-Mg-HCO₃-CO₂ és Ca-HCO₃-CO₂ jellegűek.

Vízvizsgálatoknál sok esetben szükséges lehet más – pontosabb – eredményekkel (korábbi mintavétel, változó vízhozam, más víznyerőhely) való összehasonlítás. Ilyen esetben a lényeges adatokra való törekvés során a teljes elemzések számszerű összehasonlítása helyett képlet vagy grafikon, diagram formájában adhatjuk meg az elemzési adatokat (2. ábra).

A grafikus ábrázolás több, időben és térben eltérő vízminta vizuális összehasonlítását és dinamikus változásának (ingadozásának) ábrázolását is lehetővé teszi.

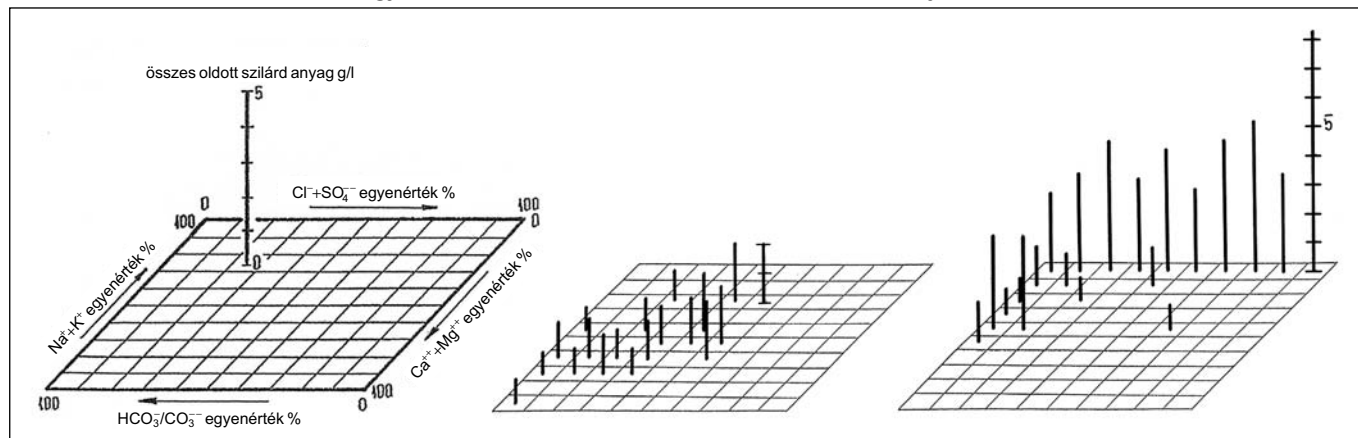
A regionális vízelőfordulások elemzési adatsorainak összehasonlító kiértékelése vízföldtani viszonyok vizsgálatánál

ÁSVÁNYVÍZEK OSZTÁLYOZÁSA EREDET SZEMPONTJÁBÓL FONTOS MAKROIONOK ELŐFORDULÁSI ARÁNYA ALAPJÁN									
Hazai ásványvizek típusai:									
		langyos és hévízek			keserűvizek			CO ₂ -os vizek	
egyenérték számok		Cl	HCO ₃	SO ₄	Cl	Cl	HCO ₃	Cl	HCO ₃
		60-100			20-80			20-60	
Na	Na	1	4	7	19	22	25	43	
Ca	Ca	2	5	8	20	23	26	44	
Mg	Mg	3	6	9	21	24	27	45	
Na	Ca	10	13	16	28	31	34	46	
Na	Mg	11	14	17	29	32	35	47	
Ca	Mg	12	15	18	30	33	36	48	
Na	Ca	37	38	39	40	41	42	43	

Megnevezés (példák): 4= Na-HCO₃ típus (Szeged)
49= Na-Ca-Mg-Cl-HCO₃-SO₄ típus (Budapest)

1. ábra

Egyes hazai felszín alatti hévíztároló rendszerek vizeinek jellemzői



2a. ábra
Magyarozó a 2b. és 2c. ábrákhoz

2b. ábra
Triász korú üledékes kőzetek
(mész-kö-dolomit) vizeinek jellemzői

2c. ábra
Pliocén (Pannoniai) korú porózus
(homokos összetek) vizeinek jellemzői

a kémiai jelleget ábrázoló úgynevezett jelleg-diagramon történik. Legalkalmasabb a négyzetjelleg diagram, ahol az egyes tartóknak a kémiai jelleget adó kationok és anionok egyenérték százaléki szerepelnek.

A kationok közül a Na+K egyenérték százaléka szerepel a Ca+Mg érték elle-

nében, az anionoknál a Cl+SO₄ érték a HCO₃/CO₃ ellenében.

A négyzetdiagram bal alsó sarokpontja tiszta kalcium-magnézium hidrogénkarbonátos víznek, így karsztvíznek felel meg. Az ezzel átellenes sarokpont viszont nátrium-kloridos, illetve nátrium szulfátos vízjellegét mutat. Teljessé teszi a víz

karakterének szemléltetését a háromdimenziós ábrázolásban az összes oldott ásványi anyagnak mg/literben történő ábrázolása.

Szerző: Szalontai Gergely
nyugalmazott főigazgató
OGYFI



DR. NOVOTNY TIBOR

Dr. Novotny Tiborral több mint 40 évvel ezelőtt találkoztam először, amikor 1962. októberében az Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézetbe került tudományos gyakornokként. Jó híre messze megelőzte jövetelét, Tarján professzor hetekkel előbb többször is elmondta: most egy olyan orvos kerül ide, aki már mindent tud a táplálkozásról és az élelmezésről, akire figyeljetelek, mert sokat tanulhatok Tőle. Ez így volt, Tibortól rengeteget tanultunk minden nap.

Könnyű és élvezetes volt tőle tanulni, hiszen igen tehetséges ember volt, ráadásul hatalmas tudással, gyakorlati ismeretekkel, tapasztalatokkal rendelkezett és tudását könnyed, szórakoztató stílusban adta tovább. Hihetetlenül tájékozott, olvasott volt, valóban azt éreztük, mindent tud, – minden újdonságot, érdekest hírt Tőle tudtunk meg, vártuk a reggeleket, amikor a kávé mellett friss információkkal látott el bennünket.

Dr. Novotny Tibor a negyvenes években a Debreceni Egyetemen kezdte orvosi tanulmányait, de szigorló korában a tanulmányainak kényszerű megszakadása következett be. Ezután a felcserképzőn tanult, majd a Belkereskedelmi Minisztérium Egészségügyi Osztályán, később az V. kerületi Tanács Egészségügyi Osztályán, ezt követően a Fővárosi KÖJÁL-ban dolgozott és szerzett rengeteg tapasztalatot az élelmiszerkereskedelem, közétkeztetés, élelmiszer-előállítás területén. Az egyetemen megtanult és a gyakorlatban összegyűjtött hatalmas tudását adta át később nekünk.

Mindig orvos akart lenni, ezért újra kezdte tanulmányait 1958-ban a Budapesti Orvostudományi Egyetemen III. évesként, és

színjelesen végzett. Nemcsak kitűnő tanuló, hanem kitűnő tanár is volt, tanított a Vendéglátóipari Főiskolán, az OÉTI által szervezett orvostovábbképző tanfolyamokon, számos főiskolai jegyzetet és tankönyvet írt. Mindenki szerette, hiszen tudását kedvesen, szerényen, finom humorral – ami csak a jó emberekre jellemző – átszöve adta tovább. Igen, Tibor a jó emberek kicsiny táborába tartozott, soha nem hallottam Tőle hangos szót, de sokszor voltam tanúja bátorságának, egyenességének és lelki erejének, amellyel a nehéz helyzeteket is elviselte.

Tibor esetében a tudás, a gyakorlati tapasztalat szerencsésen társult vezetői képességekkel, ennek köszönhetően sikeresen dolgozott osztályvezetőként, majd a nyolcvanas-kilencvenes években igazgatóhelyettesként is, végül 1997–98-ban főigazgatóként irányította az Intézetet nyugdíjba vonulásáig.

Dr. Novotny Tibort nemcsak barátai szerették és tisztelték, hanem vezetői is elismerték, kitüntetései száma oly nagy, hogy csak néhánynak említésére van lehetőség ebben a rövid emlékezésben: Érdemes Orvos, 1975; Munka Érdemrend ezüst fokozata, 1979; Tarján Emlékérem, 1986; Fodor József Emlékérem, 1990; a Magyar Köztársaság Kis Keresztje, 1998; Fodor József OKK aranygyűrű, 2001; Sós József emlékérem 2006.

A Szentírásban olvashatjuk, hogy az Úr szeretete, irgalmassága és könyörülete végtelen, ezért most bizalommal ajánljuk szeretett barátunkat, Tibort Isten irgalmába, könyörületébe és szeretetébe.

(Dr. Zajkás Gábor főorvos úr búcsúztató beszéde Dr. Novotny Tibor főorvos úr temetésén május 12.-én)