

## Ásványvizek vegyelemzésének összeállításáról\*

THAN KÁROLY

Than Károly (1834—1908) alig volt több mint 25 éves, amikor a pesti egyetem magyar tannyelvűvé válásakor, 1860-ban a kémiai tanszékét átvette. Alig volt 30 éves, amikor a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Marosvásárhelyt tartott X. Nagygyűlésén 1864. augusztus 30-án tartott előadásában olyan fel fogásnak adott hangot, amely évtizedekkel megelőzte kora tudományos álláspontját. Rendkívül tiszta logikával felépített előadása ezért maradt lényegében hatástalan, bár mindent megtett annak ismertté tétele érdekében: megjelentette a nagygyűlés Munkálataiban [1], majd ezzel egyidőben a Gyógyszerészeti Hetilapban is [2], elküldötte a bécsi császári tudományos akadémiának, amely miután a természet-tudományi osztályon Redtenbacher professzor azt meleg szavak keretében bemutatta, az osztály kiadványában közzé is tette [3]. Ez az elgondolás — szokatlansága miatt — azonban csak akkor vált igazán ismertté és elismertté, amikor a tudomány eljutott ahhoz az ionelmélethez, amely implicite Than előadásában már benne volt. Ekkor, 1894-ben jutott

W. Ostwald nagyjából ugyanerre a gondolatra [4], s 1904-től kezdve szokás Ostwald-Than elgondolásról beszélni [5].

Than elgondolásának kiindulópontja az a megállapítás, hogy az ásványvizek elemzési eredményeinek (akkor és még sokáig) szokásos módja „nem fejezi ki az ásványvizek valódi vegyalkatát”, „indokolatlan feltevésekre lévén alapítva, az elemzési eredmények használata... úgyszólván lehetetlen”. Indítványozta, hogy „az egyes alkatrészek ne csoportosításának sókká, hanem az eredmény összeállításánál fejeztessék ki az egyes alkatrészek összes mennyisége egyenkint”.

A tudománytörténeti szempontból jelentős cikk legfontosabb részleteit szöveghűen közöljük. Mint-hogy Than abban az időben még a nyelvújítási kémiai műnyelvet alkalmazta, gyakran kell élnünk a szómagyarázat módszerével. A képletek az egyenértékűsúlyi mennyiségeket jelzik, ezért találkozunk pl.  $KSO_4$  képlettel.

Sz. N. Z.

Ha az ásványvizek vegyelemzésének szokásos összeállítási modorát kellő tárgyilagossággal bírál-  
lat alá vesszük, azon meggyőződésre jutunk, hogy ezen összeállítások a vizeknek valódi alkatát nem csak ki nem fejezik, hanem e helyett oly képzel-  
t alkatot tárnak elénkbe, mely a legtöbb alkatrészt illetőleg mind minőségi mind mennyiségi tekintet-  
ben határozottan téves.

Oly elemzési módszerek eddigéig nem létezvén, melyeknek segítségével az ásványvízben elegyedve levő sókat, ezen sóknak vegybomlása nélkül egymástól szét lehetne választani, a vegyelemzés által ez idő szerint átaljában véve csak az egyes elemi alkatrészeknek minőségét és mennyiségét lehet kísérletek által biztosan kimutatni.

Az elemző vegytan eddigi módszereivel ugyanis csak a nem-fémelemekre nézve lehet a kémszerek által megállapítani, hogy átaljában milyen vegyü-  
letek (milyen savak) alakjában fordulnak elő az ásványvizekben; ellenben azon kérdés eldöntése, hogy minden egyes fém a nemleges részeknek melyikével van egyesülve és hogy bizonyos vegyületek alakjában mily mennyiségei foglaltatnak minden egyes fémnek, kísérletileg ez idő szerint a legtöbb esetben eldönteni lehetetlen.

Más szóval szabatosan kísérletileg nem lehet kipuhatolni, hogy valamely ásványvízben, milyen

mindenféle só és az egyesekből mily mennyiség fordul elő.

Mind e mellett is, miután az elemzésnél az egyes elemi alkatrészek mennyisége kísérletek által meghatározott, ezen alkatrészeket egymás közt úgy szokás felosztani, hogy az eredmény összeállításában bizonyos számú sók és ezeknek minegyikéből bizonyos mennyiség fordul elő.

Az alkatrészek ezen felosztásánál azon nem indokolt föltevésből indulnak ki, hogy az egyes meghatározható alkatrészek úgynevezett rokonságaik viszonylagos foka és a képzelhető sók oldékonysági viszonyai szerint vannak a vízben egymással egyesülve: Ennek megfelelőleg az elmezés összeállításánál először a vegyileg legerélyesebb fémeket a legerélyesebb nemleges elemekhez, vagy a régiebb vegyészeti nyelven a legerősebb aljakat<sup>1</sup>, legerősebb savakhoz kapcsolják; azután a gyengébb erélyűeknek tartott részeket egymásközt osztják be, úgy azonban, hogy különben egyenlő körülmények mellett mindig a legnehezebben oldható vegyületek állittatnak össze.

Az ezen eljárásnál kiindulási pontul választott föltevésnek (hypothesis) két sarkalatos hiánya van. Az egyik, hogy valamely meghatározott elven nem nyugszik. A másik, hogy következményei a tényekkel ellentétben vannak. E két vád minden-  
esetre legsúlyosabb, mint valamely föltevés elle-  
nébe föl lehet hozni.

<sup>1</sup> alj = bázis

\* Sajtó alá rendezte és magyarázatokkal ellátta: Szőkefalvi Nagy Zoltán. Ho Si Minh Tanárképző Főiskola, Eger



Nem nyugszik az említett föltevés valamely határozott elven, mert azt hiszem elvnek tekinteni nem lehet, hogy a sók oldott elegyeiben az alkatrészek rokonságaik viszonyos foka szerint foglaltatnának, mert nem létezik eddigelé oly törvény, melyből ezen elvet észtanilag elvonni lehetne. A határozottság pedig szóba sem jöhet, ha megfontoljuk azt, hogy az alkatrészek rokonságának viszonyos foka vagy nagysága oly határozatlan elavult kifejezés, melyről senki sem tudja bizonyosan, hogy mit értsen alatta, legalább tudtommal szabatosan formulázni azt ez idő szerint nem lehet.

A szabatos elvnek ezen hiánya okozta azt, hogy a szokásos föltevés évtizedeken át nemcsak az ásványvizek valódi alkatának ismeretét fel nem derítette, de még azon szerény eredményre sem vezethetett, hogy az elemzések összeállítása legalább valamiféle megegyezés útján összhangzólag történt volna. Úgy hogy ezen összeállítások ma napig kisebb-nagyobb mérvben az illető vegyész egyéni önkényétől függtek.

Hogy a nevezett föltevés következményei a tényekkel ellentétben vannak, határozottan kiderül a következő példából. Ha kénsavas kaliumból  $KSO_4$  és chlornatriumból  $NaCl$  egyenértékű mennyiséget vízben oldva elegyítünk, a fönnebbi föltevés értelmében e sóknak az elegyített oldatban változatlanul kellene bennfoglaltatniok. Mert egyrészt a kalium vegyerélye nagyobb a natriuménál, — vagy a szokásos nyelven kifejezve, mivel a kali erősebb alj a natronnál —, másrészt pedig a kénsav erősebb sav a sósavnál. Ezenkívül még a kénsavas kalium jóval nehezebben oldható vízben, mint akár a chlornatrium, akár pedig a két sónak cserebomlása által keletkező kénsavas natrium, vagy chlorkalium. Szóval a többször említett föltevés következménye, hogy a nevezett két só egymásmellett változatlanul foglaltatik az elegyített oldatban.

Azon szép kísérletek, melyeket *Graham* e két só elegyített oldatainak diffúziója felett közzé tett, határozottan bizonyítják, hogy e következtetés a valósággal egyenesen ellentétben van. *Graham* ugyanis szabatos kísérletek által megmutatta, hogy a gyorsaság, mellyel különféle sók oldataikból tiszta vízbe átömlenek (diffundálnak), különben egyenlő körülmények mellett a különböző vegyalkatú sóknál igen különböző. Így például a chlorkalium, a chlornatrium átömlés által egészen különböző gyorsasággal terjednek szét az oldataik fölé öntött tiszta vízbe; úgy hogy egyenlő sótartalmú oldatokat vévén föl, ugyanazon idő lefolyása alatt, a víznek egyenlő magasságú rétegeiben egészen különböző sómennyiségek vannak jelen, a szerint, a mint a kísérletekhez egyik vagy másik só használtatik.

Ha megfontoljuk, hogy a különféle sóknak átömlési gyorsasága mennyire különböző, egy pillanatig sem kételkedhetünk a fölött, miszerint az éppen leírt tünemény oka egyéb nem lehet, mint hogy a fönnemlített eredetileg két különféle sókeveréknek vízbeni felbomlásánál, az alkatrészek kölcsönös cserebomlása következtében azonos oldott elegyek keletkeztek. Mert ha az elegyített sók változatlanul foglaltatnának az oldatokban, lehe-

tetlen, hogy az illető sók különféle átömlési gyorsasága mellett az átömlés eredményei különbözők ne lennének.

*Graham* leírt kísérleteiből tehát határozottan kiderül, hogy oly elegyített oldatban, melyben a vegyelemzés kalium, natrium, kénsav és chlorból egyenértékű mennyiséget mutat ki, az oldat sóalkatrészei nem csupán kénsavas kalium és chlornatrium, mint a szokásos föltevésből következnek, hanem hogy a nevezett két són kívül ily oldatban még másik két só, t. i. kénsavas natrium és chlorkalium és foglaltatik.

A leírt átömlési kísérletek tehát határozottan bizonyítják, hogy a különféle elegyített sóoldatokban az egyes sók mennyisége és részben minősége is, a kölcsönös vegyi átalakulás következtében egészen más, mint a szokásos föltevéséből következik.

Ugyanily eredményre vezettek másféle sókra nézve azon kísérletek, melyeket az elegyített sóoldatok sűrűségének szabatos meghatározása által eszközöltem. E kísérletek még nem lévén egészen befejezve, eredményük az elegyített sóoldatok cserebomlásait illetőleg egy későbbben megjelenendő értekezésem tárgyát fogják képezni.

Az eddigiekben kimutattuk, hogy az ásványvizek elemzésének szokásos összeállítása, sem az elemzésnek fáradsággal gyűjtött tényleges adatait, sem pedig a valódi vegyalkatot ki nem fejezi. Az elsőik benne csak el vannak rejtve, és ennél fogva a különféle elemzéseket összehasonlítani lehetetlen. A valódi vegyalkatot pedig nemcsak föl nem tárja, hanem, mint láttuk, kétségkívül tévesen tünteti elő. E két oknál fogva az ásványvizek elemzésének eddig használatban volt módja teljesen nem felel meg a czélnek.

Mily módon lehet az elemzési eredményeket úgy összeállítani, hogy e hiányoktól mentek legyenek, a következőkben fogjuk fejtegetni.

Fölfogásom szerint ugyanis az ásványvizek elemzésének célja, ismereteink mostani állásánál kétféle lehet, u. m.

1-szor hogy általuk a különféle ásványvizekben foglalt alkatrészek mennyiségei összehasonlíttathassanak.

2-szor hogy az elemzések alapján az ásványvizek valódi vegyalkata felderíthessék.

E kettős kívánalomnak pedig azonnal megfelelnünk, ha elvül fogadjuk el *hogy az összeállítások által csak annyit akarunk kifejezni, mennyit az elemzési kísérletek tényleg biztosítanak*. Szóval ha ezen összeállításoknál tárgyilagosak maradunk, és nem nyúlunk föltevésekhez.

Mivel oly módszereink nem léteznek, melyeknek segítségével, az ásványvizekben foglalt egyes sókat vegybomlás nélkül elválaszthatnók, és egyenként mennyiségileg meghatározhatnók; az éppen említett elv szerint legelőször is le kell arról mondanunk, hogy az elemzések összeállításánál az alkatrészeket minőségi és mennyiségi tekintetben sók alakjában közöljük. Erről annyival inkább le kell mondanunk, ha tévedések tengeréből ki akarunk menekülni, mert a sókka összeállítást, az említett elemzési módszerek hiányában, jelenleg elméletileg sem eszközölhetjük biztosan. És pedig azért nem, mert ez idő szerint még úgyszólván teljesen ismeret-



lenek azon törvények, melyek szerint a vízben oldott elegyített sók egymásra vegyi hatást gyakorolnak.

Ezen okoknál fogva a fönntebb kitűzött elv alapján tehát indítványozom, hogy az elemzések összeállításánál: *Fejzessenek ki minden egyes elemi alkatrésznek azon mennyiségei, melyek 1000 (vagy 10 000) súlyrész vízben foglaltatnak, úgy mint azok az elemzés közvetlen adataiból kiszámítatnak, anélkül hogy egymás közt képzelt sókká lennének felosztva.*

Az ekként eszközölt összeállítás által minden ásványvíz elemzési eredménye az első pillanatra szabatosan összehasonlítható; mert az adatok, melyek az ily összeállítást képezik, az elemzés közvetlen tényei és minden föltevéstől függetlenek, bármily módszerek szerint lettek megállapítva. Ez által a fönntebb kitűzött czélok egyike, az elemzések összehasonltásának lehetőségéje teljesen el van érve.

Mi a második czélt, azaz a valódi vegyalkat, vagyis az elemi alkatrészek egymásközi csoportosulásának kifejezését illeti, a már többször említett okoknál fogva, ez idő szerint e kérdést teljesen megoldani lehetetlen. Azonban azt tartom, hogy a következő eljárás szerint e czélt legalább megközelíthetjük. Amennyiben ennek nyomán bármely ásványvizeknek vegyjelleméről oly tiszta fogalmat szerezhetünk, mely felfogásom szerint legalább is biztosabb felvilágosítást ad az ásványvíz valódi vegyalkatáról, mint az eddig szokásos összeállítások, melyekről kimutatható, hogy nem a valóságos, hanem egy nem létező képzelt vegyalkatot tárnak előnkbe.

A valódi vegyalkat kifejezésére vonatkozólag indítványom abban áll, hogy az összeállításoknál az 1000 súlyrész vízben foglalt mennyiségeken kívül, fejzessenek ki egyszersmind az egyes elemi alkatrészeknek viszonyos vegyértékei (relative Aequivalente).

Az elemi alkatrészeknek ezen viszonyos vegyértékeit megkapjuk, ha az 1000 súlyrész vízben foglalt mennyiségeket az illető elemnek egyenérték-súlya által elosztjuk. Mert ha  $e$  az elem egyenérték-súlyát,  $m$  ezen elemnek 1000 rész vízben foglalt mennyiségét,  $v$  pedig a keresett viszonyos vegyértéket jelenti, helyes a következő arány:

$$e : l = m : v, \text{ honnét } v = \frac{m}{e}.$$

Így például ha valamely ásványvíz 1000 részben 0,4452 calcium foglaltatik, a calcium viszonyos vegyértéke ezen egyenlet szerint lesz

$$v = 0,4452 : 20 = 0,02226.$$

Ha ekként minden elemi alkatrésznél a nevezett számtani műtételt végrehajtjuk, oly számokat nyerünk, melyek kifejezik, hogy mily viszonyban vannak az egyes elemi alkatrészeknek vegyértékei. Mivel azonban az ekként nyert vegyértékek abszolút számbeli értéke attól függ, mily nagy az alkatrészek abszolút mennyisége 1000 r. vízben, könnyű belátni, hogy ezen vegyértékek számértékei viszonyos természetüknél fogva csak egymás között hasonlíthatók össze; ellenben különféle vizeknél az alkatrészek vegyértéke össze nem hasonlít-

ható, mivel e vegyértékek összege különféle vizekben különböző lévén, e viszonyos számok mértéke is különböző.

Hogy kétféle ásványvíznél, melyek közös elemi alkatrészeket tartalmaznak, a vegyértékek összehasonlíthatók legyenek, arra nézve szükséges, hogy minden ásványvíz elemzésénél a vegyértékek ugyanazon mérték szerint legyenek kifejezve. Ennek elérése tekintetéből legcélszerűbbnek tartom, ha a vegyértékek számértékei minden víz elemzésének összeállításánál százalékokban fejzessenek ki és pedig úgy, hogy a tevőleges<sup>2</sup> (vagyis fém) alkatrészeknél a vegyértékek számbeli értékeinek összege = 100 legyen.

A viszonyos vegyértékek százalékainak kiszámítása legegyszerűbben történik a következő arány szerint:

$$s : v = 100 : v\%, \text{ honnét } v\% = \frac{s}{100v},$$

hol  $s$  a fém-alkatrészek vegyértékeinek összegét,  $v$  az illető alkatrész viszonyos vegyértékét,  $v\%$  pedig a keresett százalékot jelentik.

Mi a nemleges-<sup>3</sup> (vagy sav) alkatrészek vegyértékeinek kiszámítását illeti, ez egészen úgy eszközölhető, mint a fémalkatrészeknél ki volt fejtve.

Ha kitűzött elvünkhöz hívek akarunk lenni, úgy ez idő szerint a most említett okoknál fogva nem tehetünk egyebet, minthogy az összeállításban csupán csak közönyös szénsavsókat veszünk be, a szénsavnak többi részét pedig, tehát a szabad szénsavat és a savanyú sókban foglalt félig kötöttet összesen említjük fel, a vízben feloldott egyéb légnekem mellett, az összeállítás végén.

Ha a vízben szabad kénköneny<sup>4</sup> fordul elő, úgy az 1000 részben foglalt köneny<sup>5</sup> a fémeknél, a kén pedig a netalán fémkéneg<sup>6</sup> alakjában is előforduló kénnel együtt, de a kén-savsókban előjövő kénből különválasztva, a nemleges elemek közt sorolandó fel.

Az összeállítás ezen neménél az elemi alkatrészek mennyiségei az elemzés közvetlen adatai, mint ilyenek éppen oly mértékben helyesek és megdönthetetlenül valóságosak, mint maguk az elemzési módszerek, amelyek által meghatározottak. E szerint ezen mennyiségek minden föltevéstől és egyéni nézettől teljesen függetlenek, úgy, hogy az ily módon eszközölt összeállításoknál elő nem fordulhat azon eset, hogy ugyanazon víznél, mely két különféle vegyész által egyenlő eredménnyel vizsgáltatott a megfelelő alkatrészek mennyisége az összeállításban különböző lenne; mi a régiebb összeállításoknál gyakran megtörtént.

Véleményem szerint az itt vázolt eljárás, mely minden föltevéstől és ennél fogva az egyéni fölfogástól teljesen független, egészen alkalmas arra, hogy az ásványvizek elemzésének összeállításánál, a már régóta mindenfelől óhajtott, de mindeddig nélkülözött megegyezésnek (conventio) alapját képezze.

<sup>2</sup> tevőleges = pozitív

<sup>3</sup> nemleges = negatív

<sup>4</sup> kénköneny = kén-hidrogén

<sup>5</sup> köneny = hidrogén

<sup>6</sup> fém-kéneg = fém-szulfid



Mindaz, mi itt az ásványvizek elemzésének összeállítására vonatkozólag elő volt adva, éppen úgy áll természetesen minden egyéb elegyekre, melyeknél különösen a régebbi időben eszközölt összeállításokat tekintve, nem csekélyebb a zavar és csalódás, különösen azokra nézve, kik a vegyészettel mint szaktudománnyal nem foglalkoznak.

Ilyen elegyek például az isomorph ásványok elegyei, a különféle kőzetek és sziklafajok, a növények-, állatok és a vér hamva s a t. Mindezen testekre nézve az elemzéseknek a leírt modorban összeállítása az eddigieknél sokkal alkalmatosabb az elemzési eredmények áttekintésére. Százalékos képletekből pedig vegyjellemük oly szabatosan megítélhető és összehasonlítható, mint az egynemű vegyületeké a vegyképletekből.

#### IRODALOM

- [1] *Than K.*: A Magyar Orv. és Term. vizsg. X. Nagygyűlésének Tört. Vázlata és Munkálatai, 1864. 232—244.

- [2] *Than K.*: Gyógyszerészi Hetilap, 1855. 1., 33., 81., 97  
 [3] *Than, C.*: Sitzungsber. Wiener Akad., 1865. 347.  
 [4] *Ostwald, W.*: Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie. Leipzig, 1894. 186.  
 [5] *Ostwald, W.*: Idem, 4. Aufl. 1904. 202.

#### РЕЗЮМЕ

В своем реферате 30-го августа 1864. г. (опубликованном в томе „Ист. План и Работа X-го Конгресса Венгерских Врачей и Исследователей Природы, 1865. г.“ стр. 232—244) *Карл ТАН* подчеркивал — далеко предшествуя ионной теории что пересчет результатов анализа воды на фиктивные соли является необоснованным, и необходимо назначать по одному количество отдельных элементов.

#### SUMMARY

In his lecture delivered on 30 th August 1864 (published in Magyar Orvosok és Természetvizsgálók X. Nagygyűlésének Tört. Vázlata és Munk. 1865. 232—244) *Károly Than* emphasized preceding greatly the ion-theory, that it was causeless to convert the results of water analyses into fictitious salts, but the quantity of single elements must be given one by one.

## Hírek a magyar vegyiparból

### A KGST országok vegyipari termelése (millió rubelben)

Ország .....	1960	1970	1975 terv
A KGST-országok összesen .	11 805	38 159	65 903
Ezen belül:			
Szovjetunió .....	6 450	21 100	36 360
Románia .....	518	4 026	8 760
NDK .....	2 315	4 650	6 880
Lengyelország .....	1 161	4 094	6 550
Csehszlovákia .....	979	2 610	4 180
Magyarország .....	277	1 078	1 650
Bulgária .....	105	611	1 550

**Október 25-én a szovjet—magyar határon,** Beregdarócon jelentős ünnepség zajlott le. Összekapcsolták az etilén csővezeték magyar és szovjet szakaszát, amely a TVK olefin-művét a kalusi vegyi üzemmel köti össze. Az ünnepségen résztvett *Dr. Székér Gyula* nehézipari miniszter és *L. A. Kosztandov*, a Szovjetunió vegyipari minisztere is. A szovjet vegyipari miniszter a TVK-t is meglátogatta.

**A TVK-ban a magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködési megállapodás** negyedszázados évfordulója alkalmával ankétot szerveztek. Az ankéton résztvett *V. M. Olevszkij* a Szovjet Állami Nitrogénipari Tervező Intézet igazgatóhelyettese is, aki előadást tartott a műtrágya- és salétromsavgyártás időszéri technológiai kérdéseiről.

**Októberben Borsodi Vegyipari Napokat** tartottak Kazincbareikán a Miskolci Nehézipari Egyetem kihelyezett Vegyipari Automatizálási Főiskolai Karának szék-házában.

**A BUDALAKK új korróziógátló bevonó anyagot** dolgozott ki. (Neve: Urekor.) A termék egykomponensű — levegő nedvességének hatására térhálósodó — poliuretán-kátrány kötőanyag bázison épül fel. Az Urekor-t előreláthatólag 1975 elején kezdi a vállalat folyamatosan gyártani.

**Százéves a Chemical Vállalat.** A vállalat az építőipar számára gyárt — magas műszaki színvonalon — vegyipari termékeket: összesen 120-féle terméket bocsát a vevők rendelkezésére. Az utóbbi húsz évben termelését mintegy tizenötszörösére növelte. Telepei vannak Budapesten, Debrecenben és Nyíradonyban.

**A Tiszamenti Vegyiművek** behozza az alapanyaghiány miatt keletkezett lemaradást a szuperfoszfátgyártásban. Az év első felében a gyakori szállítási nehézségek miatt csaknem 40 ezer tonnával kevesebb műtrágya készült a tervezettnél. Az azóta egyenletessé vált alapanyagellátás és a műtrágyaüzemek szocialista brigádjainak jó munkája eredményeként az év végéig a tervezett 560 ezer tonna műtrágya elkészül és így a nehézségek ellenére is a tavalyinál 80 ezer tonnával többet termelnek.

**Műszaki fejlesztési együttműködési megállapodást** kötött a Nehézevegypari Kutató Intézet és a Veszprémi Mezőgazdasági Gépgyártó Vállalat. Közös tevékenységük során a növényvédőszer hatékony felhasználását segítik.

L. J.