

## AZ ANTIFLOGISZTIKUS KÉMIA HAZAI ELŐFUTÁRJAI

Dr. SZŐKEFALVI-NAGY ZOLTÁN

Csak a legújabb kutatások bizonyították be, hogy hazánk területén, az eddigi felfogással ellentétben, a szabadságharc előtti időkben is volt számottevő kémiai tevékenység [15]. Az igaz, hogy közülük kevesen magaslottak a kor átlagos színvonala fölé, s még kevesebben váltak külföldön is ismertté. Ha azonban nem azt vizsgáljuk, hogy a magyarországi vegyészek mit adtak az egyetemes tudománynak, hanem azt, hogy hogyan állották meg helyüket, mennyire értették meg koruk tanításait, s milyen álláspontot foglaltak a tudomány vitás kérdéseiben, igen tanulságos, az ország kultúrtörténetére jellemző adatokhoz juthatunk.

Különösen érdekes adatokat nyerünk a kémia nagy forradalmát megelőző idők vizsgálata során. Akkor még a legellentétebb nézetek éltek egymás mellett, s küzdelmük eldöntésére egyik irányzat sem rendelkezett elegendő konkrét bizonyítékkal. Ekkor mutatkozik meg a legjobban, ki az, aki felismeri a helyeset, s ki az, akiben a megszokotthoz való ragaszkodás erősebb, mint az új igazságok felismerése.

Amikor a következőkben azokat az adatokat keressük, amelyek a flogiszton-elmélet tagadásával helyet készítettek az új, antiflogisztikus, *Lavoisier*-féle kémiának, nagyobb részben olyan mozzanatokra kell rámutatni, amelyek a tudománytörténet előtt eddig ismeretlenek voltak. Meggyőznek ezek a dokumentumok arról, hogy minthogy hazánk viszonylag kevesebb hagyománnyal rendelkezett, kevesebb is volt a visszahúzó erő, emiatt az elég kevés kémiai megnyilvánulásból viszonylag sok esik az előremutató mozzanatokra.

### I. Boyle eszméinek hazai terjedése

Az angol polgári forradalom, amely elsőnek törte át teljes szélességben a középkorra jellemző feudális rendszert, olyan légkört teremtett Angliában, amelyben nem bűn, hanem érdem volt olyan eszméket hirdetni, amelyek szakítottak a múlt társadalmi rendszerében született eszmékkel. A szellemi élet felszabadulását a természettudományok több

ágában hatalmas jelentőségű eredmények megszületése jelzi, amelyek közt elég csak a gravitáció felfedezésére utalnom.

A kémia akkorig még nem gyűjtött annyi eredményt össze, hogy megtehesse a döntő jellegű előrelépést, az később, a francia forradalmi időkben *Lavoisier*nek jutott osztályrészül. A múlt tudatos megtagadásának, a régi kémiai nézetekkel szembeni határozott kételkedésnek azonban így is hangot adott 1661-ben *Boyle*, amikor közreadta a találóján: „A kételkedő vegyész”-nek elnevezett könyvét. *Boyle* könyve, amelynek megjelenésétől számítják sokan a kémiai tudomány, mint tudomány megszületését, a valóságban inkább csak a múlt tagadásával, mint új állításokkal készíti elő a kémia továbbhaladását. Emiatt *Boyle* nem is vehető önálló kémiai irányzat megalapítójának, működésének nyomát azonban így is ki lehet mutatni azoknál, akik vele egyféléképpen gondolkodnak.

Hazánkban *Boyle* neve sokkal ismertebb volt, mint amennyire elfogadott volt az általa hirdetett kémiai irányzat.

A katolikus iskolák, amelyek a jezsuiták kezében a *Ratio Studiorum* által megbilincselve mindenféle új nézettel szemben állottak, nem zárkózhattak mégsem el attól, hogy *Boyle* működésének híre helyet ne kaphasson az oktatásban. A jezsuita iskolák kémia-oktatásának emlékét megőrző kéziratok fizikákban elég gyakran fellelhetjük a nagy angol kémikus nevét, igaz, hogy a név után mindig következik e modern tanok hivatalos egyházi cáfolata is. Nem is tehettek mást az akkori tanárok, hiszen a XVIII. század közepéig ki kellett tartaniok a tekintélyként elfogadott *Arisztotelész* szövegeinek merev, szószerinti értelmezése mellett.

Nem sokkal jobb a helyzet a protestáns iskolákban sem ebből a szempontból, pedig egyébként ezek voltak a haladóbbak, a természetet itt igyekeztek a maguk szemével látni, s nem a tekintélyek szövegét fogadták el változatlan érvényűnek. A protestáns kollégiumok professzorai azonban a nyugati egyetemeken nyerték képzésüket, ahol a kémia oktatása még az orvos-kémiai szemlélet alapján történt, s ez az irányzat, amely legfőbb céljának a gyógyszerek előállítását tartotta, nem becsülte sokra a gyakorlattal kevés kapcsolatban álló elméletet. Képtelenek voltak tehát *Boyle* nézeteinek döntő módon előremutató jellegét felismerni.

Van azonban arra is adatunk, hogy *Boyle* nézetei hazai követőkre is találtak. Ezek közé tartozott *Fischer* Dániel orvos is, aki hazánk kémiai felfedezéséhez is tevékenyen hozzájárult. Amikor 1732-ben Tokaj földjének vizsgálatáról szóló könyvét kiadta, annak elméleti részében, bár érvelése ma már nehezen követhető, szembefordul nemcsak az arisztotelészi elemfogalommal, hanem a paracelsusiakkal szemben is, akár csak mestere, *Robert Boyle* is. Azt mondja, hogy „aki nem látja, hogy *Arisztotelész* elemei összetett testek, valamiképpen észre fogja venni a levegőnek keverék voltát, a víznek titkos kifolyásait, a tűznek különböző hozzákeveredett részeit, a sós és kénes részeket, amelyek azt táplálják, a földben pedig a testeknek annyira különböző fajait” [1].

## II. A pneumatikus kémia hazai megjelenése

Bár a tudománytörténet bebizonyította, hogy különféle gázokat jóval a XVIII. század közepe előtt is ismertek, megfigyeltek egyes alkémisták és kémikusok, e gázoknak a kémiában mégis csak akkor lett jelentőségük, amikor J. Black az 1754-től 1757-ig végzett vizsgálataiban kimutatta, hogy a mészkőből a sav hatására keletkező légnemű anyag sem vízgőz (amire a forrás jelenségéhez hasonló megnyilvánulásával kapcsolatban addig gondoltak), sem pedig levegő, hanem egy másfajta gáz, amelyet ő „aer fixus”-nak nevezett el. Kimutatta, hogy ugyanez a gáz jelenik meg az égésnél is, s ezzel találkozhatunk a mészégetés alkalmával is.

Ez a felfedezés már praktikus, vagyis gyakorlati jelentőségű volt, ez már érdekelte a merőben elméleti kémiától tartózkodó protestáns hazai iskolákat is. Rugalmasságukra, egyben pedig a nyugattal való jó kapcsolatukra igen jellemző az az adat, hogy 1755-ben, tehát Black felfedezését mindössze egy évvel követően, a kolozsvári kollégiumban Verestói György már megemlékezett előadásaiban az újonnan felfedezett aer fixus-ról. A pneumatikus kémia tehát viszonylag igen hamar utat talált a magyar értelmiséghez.

Nem róhatjuk fel Verestói hibájául, hogy nem értelmezte egészen helyesen a széndioxid szerepét az égés kémiájában. Ha nem is helyes ma tehát Verestói több mint kétszáz évvel ezelőtti megállapítása ezzel kapcsolatban, csak méltányolnunk szabad, amikor azt mondja: „Nyilvánvaló, hogy a tűz és a meleg az aer fixus összegyűlése és közreműködése nélkül lehetetlen [2]. Összetévesztette, láthatóan, az okozatot az okkal, tudnunk kell azonban, hogy mindez pár évtizeddel az égés kémiájának tisztázása előtt történt.

## III. A Meyer-féle nézetek elleni harc

Tíz évvel Black felfedezésének első bejelentése után J. F. Meyer új elmélettel lépett fel. Tagadta, hogy a mészégetésnél aer fixus keletkezne, szerinte a mészkő a tűzből valamilyen anyagot vesz fel, amelyet ő zsíros savnak (acidum pingue) nevezett el. Ezáltal az anyag által válik az égetett mész égető hatásúvá, nem pedig, ahogyan Black tanította, hogy az aer fixus eltávolítása idézi elő az égetett mész kauszticitását.

Jellegetesen maradi ez az álláspont. Az acidum pingue rejtélyességében is, megjelenésében is nagyon hasonlít a Stahl-féle flogisztonhoz, Meyer azonban félt ezt bevallani, mint hogy akkoriban a flogiszton-elméletnek már számos ellenzője akadt.

A zsíros sav néven felújított flogiszton mellett foglaltak állást azok, akik a régi nézetek felülvizsgálására nem voltak hajlandók, márpedig

nyilvánvaló volt, hogy *Black* tanítása az akkor kialakult kémiai felfogásrendszerbe nem volt minden további nélkül beilleszthető.

A kémia haladó és maradi képviselői éles vitákban csaptak össze *Black* és *Meyer* elméletével kapcsolatban. Ez a vita a kémia alapjainak tisztázása szempontjából rendkívül jelentős volt. Magyarországi vonatkozásban igen fontos, hogy a vitát a selmecbányai Bányászati Akadémia volt professzora, *Jacquin* Miklós indította el 1769-ben kiadott munkájával [3]. *Jacquin* a könyv megjelenésekor már elhagyta országunkat és bécsi professzor volt, kétségtelenül igaza van azonban *Prosz* Jánosnak, amikor kimutatja, hogy ennek a munkának kísérleti része még Selmeccen készült, hiszen a könyv megjelenésének évében történt csak az állásváltás, márpedig a könyvben tárgyalt fontos kísérletek véghezviteléhez hosszabb időre volt, nyilvánvalóan, szükség [12].

*Jacquin* könyvéről a legilletékesebb, *Lavoisier* úgy nyilatkozott, hogy „ezt a dolgotat kiváló munkának kell tartanunk módszere és a miatt a világossága miatt, amellyel a tényeket előadja, a tartalmazott kísérletek megválasztása, az eljárások egyszerűsége és igazsága miatt” [5].

*Speter* azt is mondja, hogy *Lavoisier* a *Black*-féle tanokkal *Jacquin* munkájából értesült csak, minthogy angolul nem tudott, ez adta meg tehát a lehetőséget az új kémia alapjainak lefektetéséhez [13].

Hazánkban egyébként sem sok híve volt *Meyer*nek. *Meyerianus*nak számított ugyan *Jacquin* tanszéki utódja, *Scopoli* Antal, őneki azonban kémiai vonalon nem volt olyan hírneve, amely a *meyerianus* tanok elterjedését alátámasztotta volna.

A pneumatikus iskolához tartozott *Kolosvári* Sámuel is, aki 1775-ben kiadott disszertációjával [6] igyekezett az előrehaladást támogatni. Részletesen ismertette a kémia akkori közelmúltjának eredményeit. Foglalkozott *van Helmont*, *Boyle*, *Papini* és *Black* eredményeivel, ezenkívül azonban a kortársak, mint *Cavendish* és *Priestley* legújabb eredményeit is felvette dolgozatába.

Akkor is említésre méltó lenne *Kolosvári* dolgozata, ha csak ennyit tartalmazna. Ő azonban nem egyszerűen az eddigi eredmények regisztrálójá akart lenni, részben megismételte elődei kísérleteit, részben pedig maga is új kísérleti eredményekkel akarta gazdagítani a pneumatikus kémiát. Kísérletei nem jelentősek, ha eredményüket tekintjük, tudománytörténeti érdekességük azonban így is vitathatatlan, minthogy a nomenklatúra területén egyéni utakat követett. Helyesen állapította meg, hogy a nemzetközi tudományos érintkezés szorosabbá és gyümölcsözőbbé tétele érdekében szükséges lenne a nomenklatúra egységesítése. *Kolosvári* Sámuelnek, az akkori utrecht-i diáknak javaslatát azonban nem fogadták el, nem is ismerték.

Az említett javaslatban az a megállapítás is szerepel, hogy az aer fixusnak sokféle fajtája van. Eszerint:

1. Aer fixus: a) septicus  
b) antisepticus  
c) ventosus
2. Aer factitius

Nyilvánvaló, hogy nemcsak az égéskor, hanem a rothadáskor keletkező gázokat is ide sorolta *Kolosvári*. A különös nevezéktan folytán azonban pontosan nem lehet rekonstruálni gondolatait.

#### IV. Wiegleb meyerianus nézeteinek cáfolata

Hiába hozta *Jacquin* a pontos kísérletek egész sorát *Black* megállapításainak alátámasztására, a pneumatikus kémia híveinek állításai ellen a régihez ragaszkodók saját kísérleteiket vonultatták fel, amelyekből az ő igazukat lehetett kikövetkeztetni. 1777-ben *J. Chr. Wiegleb* azt a következtetést vonta le kísérleteiből, hogy kell lennie egy bizonyos „principium inflammabile”-nek. Ennek szerinte nincsen súlya, nem is test, s azokat a testeket, amelyekhez hozzájárul, könnyebbé teszi. *Wiegleb* óvatosan kerülte, hogy az általa elnevezett principiumot azonosítsa a principium igneummal (flogisztonnal), az úgynevezett acidum igneummal, vagy a *Meyer*-féle acidum pingue-vel. Nyilvánvaló azonban, hogy mindez ugyanazt jelenti.

*Wiegleb* nézetei ellen ugyanúgy felvették a harcot a blackianusok, mint a meyeri nézetek ellen. A vita sok mindent felhozott, a teljes tisztázódást azonban nem érthette el. A tudománytörténet úgy tartja számon *Wieglebet*, mint aki a flogiszton-elméletnek egyik legkésőbbi hirdetője maradt.

A bécsi egyetem egyik professzora, *J. J. Well* német nyelvű munkát bocsátott ki a *Wiegleb*-féle nézetek ellen. Ebben az időben tanulta az orvostudományt ott a magát *szakolcai magyar*-nak mondó *Langmajer Ignác* József (kinek életéről nem is tudunk többet), aki — hogy *Well* könyvét a magyar olvasóközönség, s a németül nem tudó nyugati világ is megismerhesse — lefordította a vitairatot *latin* nyelvre.

A Bécsben 1778-ban megjelent munka a hazai kémia történetének egyik jelentős dokumentuma. A vaskos könyv első része tartalmazza *Well* könyvének fordítását, a második részben viszont *Langmajer* soroztatja fel saját kísérleteit és saját gondolatait. Minthogy ez a munka a tudománytörténelemben eddig ismeretlen volt, szükségesnek tartom valamivel részletesebb ismertetését.

Meggyőződünk e könyvből, hogy *Langmajer* a blackianus nézetek feltétlen híve. „Valahányszor a *Black*-féle eméletet terjesztem, s valahányszor más kiváló szerzőknek az ő elméletéhez igazodó írásait előveszem, mindannyiszor egyre inkább kitűnik számomra annak igazsága, és mindig csodálkozás fog el, hogyan van az, hogy olyanok és olyan neves emberek lehetnek ellenfelei, s hogyan van az, hogy még ma sem fogadtatott el kivétel nélkül mindenki által” [8/a].

Igen helyes gondolkodásról tesz tanúságot munkája végén az a kijelentése, hogy „addig *Black* tanítását fogom követni, míg az ellenfeleitől jobbat nem fogok tanulni, nem mintha esküdnék a mesterek sza-

vára, de mivel jobb mindeddig nem kínálkozik” [8/b]. Legnagyobb *Erlebnis*nek ma is nagyra becsült könyvét tartotta [7].

Érdekesek azok a kísérletek is, amelyeket *Langmajer* önállóan végzett. Kísérlete során ő is lényegileg azt az utat követte, amit elődeitől látott. Vizsgálataiban jelentős szerepet töltött be a mérleg is. Kb. 1 kg (24 uncia) mészkövet kőanyag retortában előbb gyengén, majd erősebben hevített.

Először vizet kapott, nyilván desztillált vizet, amelyet különböző vegyszerekkel vizsgált meg: napraforgó- és ibolya-kivonattal (változást nem kapott), ezüst oldatával ( $\text{AgNO}_3$ ) (ugyancsak változás nélkül). Mészvíz hozzáadására hosszabb idő után fellépett változás, ezt — helyesen — a levegőben levő aer fixus közreműködésével magyarázta. Mindezen vizsgálatok eredményét ma természetesnek találhatjuk, akkor azonban még nem voltak azok. Valószínűnek kell azonban tartanunk, hogy a desztillált víz nem a mészkőből szabadult fel, hanem a lombik falában rejtőzött vizet mutatta ki *Langmajer*, erre utal a kapott víz feltűnően nagy mennyisége.

A retortának 10 órán át tartó erős hevítése után a maradékot mérte. Ez az eredménye már igen jó. A 24 uncia mészkő kihevitésével 13 uncia és 5 és fél drachma égetett meszet kapott. Tekintve, hogy 4 drachma egy fél unciának felel meg [11], megállapíthatjuk, hogy ez az adat (tehát 13,7 uncia) igen közel áll ideális adathoz. A kb. 1,6%-os többlet a mészkő kovasavtartalmával, valamint a kihevités bizonyos mértékű elégtelenségével könnyen indokolható. Ez a jó mérési eredmény annál inkább figyelemreméltó, minthogy a mérleg általánossá csak később vált a kémiai vizsgálatoknál.

*Langmajer* elméleti következtetései is figyelmet érdemelnek, még ha azok között sok téves is van:

1. **Aer fixus.** *Langmajer* egyrészt többnek, másrészt viszont kevesebbnek érezte az aer fixus jelentőségét, mint akár *Black*, akár pedig a mai kémikusok látják.

Túlzottnak találjuk például azt a megállapítását, hogy „Nincs természeti test, amelynek az aer fixus ne lenne összetevő eleme” [8/c].

Ugyanakkor viszont nem fogadta el helyesnek azt a *Black*-féle megállapítást, hogy az aer fixus a levegőtől lényeges vonásokban különböző gáz lenne. A különböző gázok szerinte csak abban különböznek, hogy milyen mértékben szennyezi valami a levegőt. Az aer fixus szerinte „a levegőtől tehát csak tisztaságában és szárazságában különbözik” [8/c]. Azt is állította, hogy „a levegőnek mindazon fajtái, vagy azok a különböző beosztásai, mint flogisztikus, nitrózus, erjedési, rothadási, fixus és másfélék ezen az alapon nem lehetnek sajátosságosak, minthogy a levegő, mint levegő ezekben alig változik meg összetevőit tekintve, s ezeket ésszerűen . . . az által az idegen test által, amelynek ő maga csak hordozója, lehet megmagyarázni” [8/d].

Az aer fixust tehát csak a levegő egy módosulatának gondolta, sőt még azt is mondotta, hogy „nem szükséges az aer fixust . . . mint speciális egyedülálló fluidumot a közönséges levegőben keresni, amely a

levegőben valójában előre készen egyáltalában nincs jelen” [8/e]. Állításának helytelenségéről még az sem tudta őt meggyőzni, hogy a levegőtől a mézvíz nem zavarosodik meg, pedig ez eléggé bizonyította az aer fixus és a levegő különbözőségét.

2. **A méz kauszticitása.** A mézégetéssel kapcsolatban, ahol önálló kísérleteinek eredményeire is támaszkodott, már kevésbé ragadtatta el magát. Helyesen szögezte le, hogy „csak az aer fixusnak a nyers mézkőből való kiűzése minden bármiféle más elem hozzájövetele nélkül képezi az égetett meszet” (calx viva-t) [8/c]. A méz égető hatása, kauszticitása „csak az aer fixus hiányának köszönhető, nem pedig a zsiros sav, a tűzanyag, az elemi tűz, vagy a tűzrészecskék jelenlétének, legkevésbé pedig mindezek flogisztonának, amelyről inkább hihető — írja —, hogy a testeket szelídebbé, mintsem hogy égetővé teszi” [8/c].

Ezek a megállapítások egyrészt azért értékesek, minthogy a mézégetés folyamatát lényegileg jól értelmezik, másrészt azonban jelentősnek kell tartanunk azért a határozottságáért, amellyel mindenféle flogisztonszerű feltételezést elvet.

A mézégetés flogisztikus magyarázatát jellemző módon úgy is cáfolja, hogy a flogiszton-elmélet saját fegyverét fordítja vissza. Azt mondja, hogy az égetett mézben nem lehet flogiszton felhalmozva, minthogy hatására a kénsavból nem keletkezik kén. (A flogisztikus felfogás szerint ugyanis a kén nem más, mint a kénsav és a flogiszton vegyülete.)

3. **A hó eredete.** A titokzatos tűzanyag, a flogiszton, vagy pedig az acidum pingue elvetésével *Langmajer* azok táborába került, akik a kineztikus hőelméletet vallották. „Minden hőt — mondja —, minden tüzet tűzanyag nélkül csak a mozgásból meg lehet magyarázni. És megfordítva: semmilyen hó, semmilyen tűz mozgás nélkül nem lehetséges” [8/f].

Ezt a helyes megállapítását kiegészíti még annak a leszögezésével is, hogy „... csekély vagy éppenséggel semmi bizonyíték a testek vörös színe a tűzrészecskék létére vonatkozóan.” „A szín ugyanis nem tárgy, hanem a testek felületének különböző módosulásától függ” [8/f].

Mindezeket összefoglalva elmondhatjuk, hogy *Langmajer* munkájával, ha nem is tévedésmentesen, de mégis hasznosan járult hozzá a hazai kémia fejlesztéséhez.

## V. A transelementáció cáfolata

Annak ellenére, hogy a XVIII. században a kémiai analízis módszerei már ki voltak fejlődve, még mindig nem tisztázódott egészen az a kérdés, vajon egyes elemek nem alakulhatnak-e át egymássá. Ismeretes, hogy még a XIX. század elején *Kerekes Ferenc* debreceni professzor sem látta tisztán ezt a kérdést, s elfogadta *Schradernek* 1800-ban közölt eredményét, amely szerint a desztillált vízben nevelt magok hamu-

anyagtartalma növekszik, amit csak úgy lehetett magyarázni, hogy a víz átalakul, transelementálódik [10].

Ezt az állítást pedig már 1781-ben megcáfolta az 1775-től 1777-ig végzett vizsgálatai alapján egy magyar ember is, *Molnár József*. Pontos mérésekkel megállapította, hogy a hamuanyag nem a víz transelementációja során keletkezik, hanem a földből felszívott anyagból, méginkább szembefordult azzal a feltevéssel, hogy ez a hamuanyagtöbbség a semmiből keletkezne [9].

*Molnár* dolgozata tehát tudományos adatot szolgáltatott egy később is vitatott kérdéshez, helyesen találva meg a helyes megoldást. Felfogása a súlymegmaradás elvének alapján áll, ha nem is tudott *Lomonoszov* és *Lavoisier* munkáiról, amelyekben először fogalmazták is meg ezt a lényegileg már régebben is sokak által hitt törvényt.

*Molnár*nak is, miként *Langmajer*nek ez az egyetlen kémiai dolgozata. Hazajöve nem kapták meg azt a lehetőséget, hogy tudományos munkásságukat folytathatták volna. Pedig hogy milyen helyesen láttak meg bizonyos problémákat, az előbbiekből is láttuk, de erre mutat a vizsgálandó problémáknak az a felsorolása is, amelyet *Molnár* dolgozata végén találhatunk. Mai felfogásunknak megfelelően mutatott rá itt a szerző, hogy nincs igazuk azoknak, akik a természetben már semmi ismeretlen nem akarnak feltételezni, igenis egész sora van a megismerendő természeti jelenségeknek, a természet feltárandó csodái „a halandók minden igyekezetét alázatossá teszik”.

\*

\*\*

A jövő felé fordult *Molnár József* gondolataival, de a jövő felé fordult munkásságával is, akárcsak *Kolosvári*, *Jacquin*, *Langmajer* és a többiek, akik bátran mertek szakítani a régivel, a múlt visszahúzó erővé alakult kémiai nézeteivel. Vállalták a harcot, az ellenfelek támadását, hogy előkészítsék az új megszületését és kibontakozását. Az ő áldozatos munkájuknak köszönhető túlnyomórésztben, hogy hazánk a legelső köztött volt, ahol a francia forradalom előtti idők nagy szellemi fellángolása közben megszületett új, következetesen antiflogisztikus kémia elfogadásra talált és elterjedt.

#### I R O D A L O M

- [1] *Fischer*, Daniel: De terra medicinali Tokayensi . . . Wratislavia, 1732.
- [2] *Verestói*, Georgius: Institutiones physicae concinnatae. Claudiopoli, 1755. (Kézirat, Kolozsvár, Jakó Zsigmond sajátja.)
- [3] *Jacquin*, Nicolaus Josephus: Examen chemicum doctrinae Meyerianae de acido pingui et Blackianae de aere fixo, respectu calcis. Vindobonae, 1769.
- [4] *Krüger*, Jo. Gottlob: Elementa philosophiae naturalis. (Ford. Kováts István.) Claudiopoli, 1774.
- [5] *Lavoisier*, Antoine: Opuscules physiques et chimiques. Paris, 1774.
- [6] *Kolosvári*, Samuel: Tentamen systematis pneumatici. Trajecti ad Rhenum, 1775.



- [7] *Erxleben*, Joh. Chr.: Über die fixe Luft und die fette Säure. Leipzig, 1776.
- [8] *Langmajer*, Ignat. Josephus: Supplementum in Joannis Jacobi de Well Defensionem doctrinae Blackianae et Epicrisin super calcis incaloescentia. Vindobonae, 1778. a.: A5, b.: 350, c.: 351, d.: 261, e.: 258—259, f.: 352. o.
- [9] *Molnár*, Josephus: Dissertatio inauguralis physico-chemica sistens examen transelementationis aquae in terram. Viennae, 1781.
- [10] *Kerekes*, Franz: Betrachtung über die chemischen Elemente. Pesth, 1819.
- [11] *Kováts* Mihály: Magyar patika kalauza. Buda, 1836. 117. o.
- [12] *Prosz* János: A selmeci bányászati akadémia mint a kémiai kutatás bölcsője hazánkban. Sopron, 1938. 9. o.
- [13] *Bugge*, Günther: Buch der grossen Chemiker, I. Weinheim/Bergstr., 1955. 312. o.
- [14] *Historie générale des sciences*. II. La science moderne. Paris, 1958. 558. o.
- [15] *Szőkefalvi-Nagy* Zoltán: A kémiai kutatás és ismeretterjesztés hazánkban 1700—1849. (Kand. ért.) 1961.