

Dr. SZÓKEFALVI-NAGY ZOLTÁN főiskolai tanszékvezető docens:

A KÉMIAI ISMERETEK TERJESZTÉSE HAZÁNKBAN* 1770—1850

A XVIII. század vége és a XIX. század eleje a természettudományok fejlődésében döntő jelentőségű volt. Ekkor emelkedett a természettudomány legtöbb ága tudomány rangra. Ekkor mondhatta indokolt büszkeséggel a kortárs: »A' Physica többé nem Magia, a' Chémia nem Alchimia, az Astronomia nem Astrologia, 's az Orvos nem Charlatán..., 's orvoslása nem kuruzslás, nem babonáskodás; hanem egy a' Természeti Tudományok közül« 1817. [77].

A különböző természettudományok közül a kémia az, amelynek történetében ez a kor különös jelentőséggel bír. Ekkor élt a kémia két óriás géniusza, az orosz Lomonoszov és a francia Lavoisier, kiknek működése megteremtette az új, egységes tudományos elméleten nyugvó kémiát. Ekkor szakadt el véglegesen a rengeteg misztikummal mestersegesen is érthetlenné tett alkémiától a kémia. Az új kémia igyekezett minél áttekinthetőbbé, a kevesek tudományából minél többek által megérthető, megismerhető, megtanulható tudássá válni.

Nem véletlen tehát, hogy az új kémia alapjait elsőknek tárgyaló mű, Lavoisier könyve (*Traité de Chimie*), nem a tudományok nemzetközi nyelvén, latinul, hanem élő nyelven, franciául jelent meg, ezzel is mutatva, hogy nemcsak a tudomány megújítását, hanem annak szélesebb körben való terjesztését is elérni kívánta.

Hazai viszonylatban ez a kor egyébként is fontos állomása a kémia fejlődésének, terjedésének. A török—osztrák megszállás nemcsak hogy megakadályozta a hazai kémiai kutatás kifejlődését, hanem abban is akadályt jelentett, hogy megismerhessük a külföldi tudományos eredményeket. Az a kevés kiválasztott, aki külföldi egyetemeken tanulhatott, ritkán érdeklődött a természettudományok iránt. S ha voltak is olyanok, akik korszerű kémiai ismereteket szereztek külföldön, hazajöve nem találtak olyan légkört, amelyben tudásukat tovább adhatták volna. Egymástól és környezetüktől elszigetelve, olykor kutató munkát is végeztek, eredményeik azonban természetszerűen nem válhattak közkinccsé.

Szathmáry gondos kutatása [67] több magyar kémikus működésének nyomait fedezte fel. Eredménye azonban nem lehetett, s nem is

* Az Egri Pedagógiai Főiskola tudományos ülészakán 1957. november 5-én elhangzott előadás.

volt teljes, s a hazai kémia »őskorának« felderítése még további kiegészítésekre szorul.

A XVIII. század közepén a selmecbányai bányászati akadémia felállítására, majd 1772-ben az ország egyetlen (nagyszombati, majd pesti) egyetemén kémiai tanszék létesítése adta meg a hazai tudományos fejlődés kereteit. A keretek kitöltése hosszú ideig csak külföldről behívott előadókkal volt lehetséges. Ezek az intézmények a kémiai ismeretek terjesztésében csak igen lassan találták meg helyüket. Akadályt jelentett oktatási nyelvük (latin, majd német) is.

A kémiai ismeretek széleskörű terjesztését ezért elsősorban az írott szónak, a könyveknek, folyóiratoknak kellett ellátniuk. Külföldön a tudományos műveket olyan tankönyvek követték, amelyeknek színvonala talán a mai egyetemi tankönyvekhez lenne hasonlítható. Ezek után láttak napvilágot, főleg a XVIII. század második felében a széles néptömegek számára készült kiadványok.

Hazánkban a kiadványok megjelenése nagyjából fordított sorrendet mutat. Magyar nyelven először népszerű, ismeretterjesztő könyvek jelentek meg, csak ezeket követték az iskolai tankönyvek, s csak végül, aránylag nagy időköz után volt lehetőség tudományos közlemények magyarnyelvű megírására és publikálására.

Az egyébként is igen elhanyagolt hazai kémiai tudománytörténet a kémia hazai irodalmának kezdő lépéseire, az ismeretterjesztő könyvekre és cikkekre szinte semmi figyelmet sem szentelt, ezért cikkemben kénytelen vagyok töretlen úton elindulni. Nincs tudomásom olyan külföldi kiadványról sem, amely országának népszerű természettudományos irodalmát dolgozta volna fel. Míg azonban a nyugati országokban ennek nem is volna különösebb jelentősége, hazánkban ez az egyetlen lehetőség, hogy a kémia hazai terjedésének kezdő lépéseit megvizsgálhassuk.

Az első magyarnyelvű mű, amely a kémiai ismeretek terjesztésével is foglalkozott, Apáczai Csere János 1653-ban megjelent műve, követők nélkül maradt. Több mint egy évszázad telt el addig, míg a természettudományok valamelyikét felölelő ismeretterjesztő munka napvilágot látott. A XVIII. század második felében érett meg hazánkban a helyzet a tudományos ismeretek szélesebb körű terjesztésére. Az 1770-es évek elejétől kezdve egészen hirtelen, nagy tömegben jelennek meg az ismeretterjesztést célzó művek. Ez az ugrásszerű fejlődés feltétlenül összefüggésben van iskolarendszerünk fejlődésével is, ekkor jelennek meg az első gimnáziumi természettudományi tankönyvek is, sajnos latin nyelven.

Időrendben első Sartori Bernard könyve, amely itt, Egerben, 1772-ben jelent meg. Ez a könyv: »Magyar nyelven filozofia« logikát, metafizikát, fizikát, s ebben igen sok kémiai vonatkozású részt is tartalmaz. Szönyi Benjámint 1774-ben, H. Gy. (Gulyás szerint Horváth György) 1775-ben lépett ki magyarnyelvű természettudományi ismeretterjesztő könyvével.

Legtöbb kémiai vonatkozást a leíró természetrajzokban, az úgynevezett *természethistóriákban* (historia naturae, Naturgeschichte),

valamint a fizikákban találjuk, önálló kémiai népszerűsítő irodalom csak később születik meg.

Az első magyarnyelvű teljes természethistória írója Molnár János, ugyanaz, akinek az első teljes magyarnyelvű fizika [9] megszólaltatását is köszönhetjük. Ez a természethistória »kezdet gyanánt« a Molnár által szerkesztett Magyar Könyv-Ház 1783-ban megjelent IV. szakaszában látott napvilágot [16]. Valóban csak kezdet, csak vázlata egy tervezett teljesebb műnek. Összesen 58 oldal, ebből a kémiai vonatkozású ásványtani rész csak 21 oldalt tesz ki.

Az önálló ásványtanok is jelentősek kémiai szempontból, így elsősorban Benkő [17, 19] és Zay [21] művei. Csak ezeket követték a kimondottan kémiával foglalkozó művek a XIX. század elején. Az első latinnyelvű hazai kémia (Etienne, 1795) [24], majd egy német kémiai tankönyv (Patzier, 1805) [41] után jelent meg az első magyarnyelvű kémia (Kováts, 1807) [45].

Ha meg is állapíthatjuk azokat, akik időrendben előbb jelentették meg műveiket, igen nehéz mégis közöttük értékelési sorrendet felállítani. Azok, akik korábban vették kezükbe a tollat, szakmai szempontból kevésbé elmélyültek ugyanis, mint a későbbiek. Az ismeretterjesztő művek között azonban a szakmai elmélyültség sem lehet feltétlenül helyes értékmérő. Hatásukat is figyelembe kell venni, és sok esetben éppen a bizonyos mértékben sekélyesebbet, népszerűbbet kell jobb ismeretterjesztő munkájáért becsülnünk. A nagyobb anyagmennyiséget felölelő, szélesebb elméleti alapvetéssel készült művek hatásának akadályja volt sokszor magasabb színvonaluk. Így vált szinte hatástalanná Kováts Magyar Chémiája is [75].

Nem állapíthatunk meg lényegesebb különbséget azok között a művek között, amelyek fordítások, és azok között, amelyek eredeti alkotások. A fordítások is sok eredetiséget tartalmaznak, magát az eredeti szöveget is inkább átdolgozták, mint fordították, ezen felül pedig rendszerint nagyterjedelmű önálló megjegyzésekkel bővítették, ez gyakran többet tesz ki, mint az eredeti munka.

Ugyanakkor viszont az eredeti alkotások inkább csak formailag eredetiek, rendszerint ugyancsak külföldi forrásokra támaszkodva állították össze a szerzők könyvüket. Általában nem nevezik meg forrásaikat, amit ismeretterjesztő műnél nem is hiányolhatunk. Szönyi csak ennyit ír könyve elején: »Nem ujamból szoptam; hanem az ezekben járatos és világ előtt esméretes Tudósok írásaikból szedegettem.« [5].

A szerzők önállósága nagyon gyakran csak abból vehető észre, hogy olykor egyéni módon tévednek. Akkor, a kémia forradalma idején, sokféle elmélet irányzata viaskodott egymással, a szisztémák keverése gyakran vitte tévútra a magyar szerzőket. A tévedéseket természetesnek kell vennünk. Igaza van Fábiánnak: »Ha hibáztam valamiben, nem tsuda; mert olyan uton kellett járnom, mellyet előttem kevesen tapodtak.« [33]. Táncsics Mihály könyvének [58] előszavában bátran bevallja, hogy könyve írásának kezdetén »e messze ágazó tudománynak küszöbén alig léptem át«, s szorgalmas önképzése ellenére könyvének minden mondatát félve írta le.

A tökéletes szakismeret hiánya, ha nem is vallják be, sok más szerzőnél megmutatkozik. Erre vezetett az a törekvés, hogy az egész természethistóriát kívánták megszólaltatni, pedig akkor már egyre inkább lehetetlen volt a természet mindhárom országában egyaránt szakembernek lenni. Nem véletlen, hogy a legsikerültebb alkotások éppen azok, amelyek csonkán maradtak, csak az a része készült el a tervezett teljes természethistóriának, amelyikhez a legjobban értettek. Zay Sámuel ásványtana, Földi János és Pethe Ferenc állattanai csak első részei voltak egy tervezett műnek.

A szakosítás ésszerű megoldását elsőnek a sárospataki tanárok közösségétől látjuk, 1811-ben olyan könyvet írtak, amelyben az állattant Emődy István, a növénytant Vadnay József, az ásványtant pedig Geley József írta.

Igen fontos szerepet vállaltak a kémiai ismeretek terjesztésében az *orvosi munkák* is. Az orvosságokkal kapcsolatban gyakran térnek ki kémiai kérdésekre. Kováts Mihály orvosi munkáiban is gyakran találunk kémiai vonatkozásokat. Különösen fontosak a gyógyvizeket tárgyaló munkák. Ezek között első helyen *Nyulas Ferenc*-et kell megemlítenünk, aki az erdélyi gyógyvizekről szólva, megírta az első magyar nyelvű kémiai tárgyú könyvét, ebben többek között tárgyalja a teljes korabeli kémiai analitikát [34 vö. 72, 76].

Végzett munkát a kémiai ismeretek terjesztésében a *mezőgazdasági irodalom* is, így Derezeni Jánosnak a tokaji borokról írott könyve szólaltatta meg hazánkban először az új kémia alapelveit.

Kivették részüket bizonyos mértékben a *folyóiratok* is a kémiai ismeretek terjesztésében. Bár a hazai folyóiratok túlnyomórészben általános irányúak voltak, gyakran közöltek természettudományi érdekeségekről cikkeket. Még inkább említésre méltók a mezőgazdasági folyóiratok, mint például a *Vizsgálódó Magyar Gazda*. Helyesen értékeli Jeney György a folyóiratok szerepét a természettudományok terjesztésében »Nagy haszonnal törték erre a' tzelra az Utat a' Magyar Ujságok írói, kiknek héti-leveleik már-is nagy kívánságot öntöttek a' Magyar Községbe, azoknak meg-tudására, 's részletesebb tanulmányozására« [20].

A folyóiratok kis cikkei igen sokféle tárgyúak, vannak közöttük tudományos felfedezésekről híradások, túlnyomórészben azonban praktikus receptek azok, amelyekben kémiai vonatkozásokat találunk. Rengeteg receptet olvashatunk, amivel szalmatetőt, papírt, fát éghetlenné lehet tenni, sokszor találunk előírásokat tinta készítésére, folt-tisztításra, görögtűzkészítésre, faszénnel való szagtalanításra, hamuzsír-készítésre stb. Felhasználták a szerzők gyakran az alkalmat, hogy megmagyarázzák a cikkel kapcsolatban a jelenségek kémiai alapját is. Így a *Vizsgálódó Magyar Gazda* 1797-ben »A mosás Kimiai (Chémiai) dolog« címmel olyan alaposan ismerteti a mosás kémiaját is, hogy cikkének felépítése ma is mintája lehetne egy hasonló ismeretterjesztő cikknek. Vagy pedig a tintakészítés adta Balogh Józsefnek a lehetőséget, hogy 1829-ben elsőnek ismertesse a nyelvújítási magyar kémiai műnyelvet és ezzel kapcsolatban annak logikáját [79].

Az általános folyóiratokat a huszas évektől kezdve kezdik felváltani azok a folyóiratok, amelyek már speciálisan természettudományi vonatkozásúak, mint az Orvosi Tár, s részletesebb szakcikkek is jelennek meg a többi folyóiratokban is, így a Tudományos Gyűjteményben.

Az első olyan folyóirat, amely kimondottan természettudományi ismeretterjesztéssel foglalkozott, a Kolozsváron megjelent Természetbarát volt (1846—48).

Az 1840-es évek különben is a kémiai ismeretterjesztésben ugrást jelentenek. A Természtudományi Társulat évkönyvei is 1841-ben indulnak el. Sokkal jelentősebb azonban az, hogy a negyvenes évben egymást érik a magyarnyelvű, egyéni és iskolai tanulásra egyaránt alkalmas kémiai tankönyvek. Nagyon rövid időn belül követi egymást Károlyi Sámuel [59], Reischer Endre [60], Nendtvich Károly [61], Irinyi János [62], Szennert János [63] és Berde Áron [65] tankönyve.

Az 1840-es évek nagyszámú kémiai könyve, folyóiratcikke arról tanúskodik, hogy új korszak nyílt meg a kémiai ismeretek terjesztésében. Lezárult az a korszak, amely 1770-es évekkel indult meg s amelyet mint a kémiai ismeretterjesztés előkészítő, vagy első korszakát joggal választhatjuk el az 1840-es években megindult kiteljesedési korszaktól.

Tanulmányom keretében csak az első korszakkal, annak eszméivel kívánok foglalkozni. Nem lehet nem a legnagyobb elismerés nélkül gondolni a természettudományos ismeretterjesztésnek ez időben működött úttörőire, apostolaira, akik engedelmességek a kor parancsának s a semmiből fejlesztették ki a hazai természettudományos irodalmat, megbirkózva a rendkívül nagy szakmai és nyelvi nehézségekkel.

Az úttörők tudták, hogy nem világraszóló cselekedetet hajtanak végre, munkájuk nem hozhatja meg a befektetett munka megfelelő eredményét, de hajtotta őket a hivatástudat. Egyetlen elégtételük az volt, hogy hozzájárulhattak a természettudomány fejlesztéséhez, ahogy Zay Sámuel mondja, elmondhatták, hogy ők is vittek »leg-alább ketször a Sátor építésre«.

Ma már nem sátor, hanem világviszonylatban megbecsült palota a kémia hazai fejlettsége, mégis indokolt, hogy a kémia magyarországi úttörőiről megemlékezzenek az utókor.

A különböző kémiai elméletek tükröződése az ismeretterjesztő irodalomban

Rendkívül érdekes annak megfigyelése, hogyan tükrözi a századforduló körüli ismeretterjesztő irodalom nemcsak a kor kémiai tudományos felfogását, hanem csökevényként szinte a kémia egész múltját, sőt bizonyos mértékben a jövőjét is; a klasszikus kémia csirái ugyanis már ekkor érlelődtek a kémikusok gondolkodásában. A következőkben néhány problémával kapcsolatban konkrétan kívánom ezt a kérdést megvilágítani. Nem törekszem, nem is törekedtem a teljességre, de nem is kívánok túlmenni tanulmányom tulajdonképpeni tárgykörén. Az elemtan fejlődését nem érintem például, bármily érdekes hazai példái vannak is, minthogy az azzal kapcsolatos vita főleg tudományos síkon történt.

1. Az anyag megmaradásának törvénye

A XVIII. század vége úgy él a köztudatban, mint amelynek az anyag megmaradása törvényének felfedezését köszönhetjük. Közismert, hogy Lavoisier nevéhez szokás e törvény felfedezésének tényét fűzni, de történelmi tény az is, hogy Lomonoszov a megfogalmazásban is megelőzte Lavoisierét. Tény azonban az is, s ebben megerősít bennünket a korabeli magyar kémiai-fizikai irodalom, hogy e törvény általánosan elfogadott volt, mielőtt még bárki megfogalmazta volna. Édes Gergely kimutathatóan egyik tudóst sem követte, mégis tanköteményében így fogalmazza meg e törvényt:

»Soha semmi se jó semmiség markából.« [23].

2. Égéselmélet

»A kémia alapját, mint tudatik, az elégsnek első tekintetre igen egyszerű nézete teszi ki« — mondja Vajda Péter [55]. Valóban abból, amit az égésről tartanak a különböző szerzők, megállapítható kémiai felfogásuk fejlettsége, korszerűsége. Nagy nehézséget okoz az, hogy ebben az időben a tüzet és a meleget csaknem egynek tartották, s általában minden olyan esetben, amikor meleggel találkoztak, tüzet, égést tételeztek fel, ahogy a nép ma is tűzhányóknak nevezi a vulkánokat és nehezen hiszi csak el, hogy azokban nem égési folyamat játszódik le. Már elég fejlett felfogást mutat Sartori Bernard [2], aki legalább megkülönbözteti a különböző tűz-féleségeket. Szerinte háromféle tüzet ismerünk: 1. »elementaris . . . tűz, melly az egész világon el terjedvén, mindeneket átalhat« (vagyis a világ hőkészlete), 2. »centralis az az közép pontnyi tűz, melly a' földnek közép pontya körül vagyon . . . , 3. »vulgaris az az közönséges tűz.«

Az égés okára, az égés közben lejátszódó folyamatokra adott válaszok alapján a szerzőket csoportokba sorolhatjuk, aszerint, melyik régebbi kor égéselméletét vallják magukénak. Néhányan, s ezek között a legérdekesebb éppen a már említett Sartori Bernard, nemcsak egy elméletet tükröznek, hanem szinte minden elmélet ismerete és kritikátlan átvétele látszik művükből.

1. Geber (900 körül) kétféle tűzokozó anyagot tanított, szerinte a fémekben sulphur (kén), a többiekben oleum, vagyis zsiradék van. Így szerepel a gyulafehérvári múzeum kémiai szempontból feldolgozatlan levéltárában levő egyik értekezésben a principiumok (elemek) között: oleum vel sulphur (olaj vagy kén). Sartori szerint is a közönséges tűz »sok öszve sereglett kénköves, sós, és kövér részetskéből áll«.

2. Az alkémisták, s Paracelsus is az éghetőség principiumául a kén-t tanította. Ez a kén természetesen nem a kézzel fogható kén-t jelentette, hanem egy elvont fogalmat, a sulphur philosophorum-ot. Az ismeretterjesztő művek szerzői azonban vulgarizáltan értették, vagy legalább is így magyarázták ezt az elméletet, s az éghetőség okát a közönséges értelemben vett kénben látták. Sartori művében ezt így

olvassuk: »tapasztalt dolog, hogy semmi-féle test meg-nem gyúl a' kénkö nélkül«.

Fábián [33] ennek megfelelően az össze éghető anyagokat »Kénkövek és kénköves matériák« cím alá foglalta össze. Még 1841-ben is azt írja Ocskovszky [56]: »a kénkövecskék merő tűzadó testek«.

A kén tűzadó képességének elmélete alapján magyarázza 1775-ben H. Gy. így a villámlást: »A' Mennydörgés, Villámlás származik a' földből fel-ménő kénköves, büdösköves párázatokból, a' mellyek a' levegő-égben öszve-verődven ... meg-gyuladnak, 's öszve-szoríttatván a' fellegektől magoknak kimenetelt, fér-helyet keresnek, és mikor a' felhőket erőszakosan széllyel-ütik, mint a' puská por midőn a' puskából ki-mégyen nagyot pattan, úgy ezek-is zördülést tsinálnak.« [7].

Még Makó Pál is, aki a a villámhárítás elméletét 1781-ben részletesen és korszerűen tanította [14], az elektromos szikra kisülése közben »nehéz kénkö szagot« vél érezni. Úgy hiszem, hogy egyes vidékeken még ma is szokásos mondás: »kénköves ménkö« ugyancsak az égés alkémista felfogásának késői, népszerű maradványa.

3. Becher (1635—1682) szerint a tűzadó anyag az olajos vagy zsíros föld (terra pinguis). Ez az elmélet hozzánk valószínűleg a magyar származású Segner János fizikáján [1] keresztül jutott el. Ő is azt írja, hogy az égéshez olajrészecskék szükségesek. Sartori ezt az elméletét tükrözi akkor, amikor így ír: A kénkö ... hamar gyuladó kövér részetskékből ... áll.« Ennek megfelelően magyarázza Sartori a csillaghullást is: »Az a' jelenség, mellyel az együgyüek le-hulló tsillagnak neveznek ... a' kövér és enyves gőzökből golyóbis formára egybe szerkesztvén a' felső levegő égben hirtelen meg-gyulnak és a levegő-éggel egygyütt úgy mozdíttatnak, hogy néha egyenesen menni, néha a' földre esni láttassanak.«

4. A XVIII. század elejének kémiája Stahl elméletét fogadta el. »Stahl azt mondta ... hogy minden gyulható testben tűz elementum (phlogiston) vagyon, mellynek kibontakozása meleget és világosságot állít elő« — írja Kultsár 1818-ban [77].

Amikor a magyarországi természettudományi ismeretterjesztő irodalom kibontakozott, a flogiszton-elmélet már alkonyát járta. Zay már megemlíti, hogy egyesek a flogiszton létét kétségbevonják. Ő maga azonban követi a flogiszton-tant, s ennek alapján mondja, hogy a flogiszton, vagy ahogy ő nevezi »a' tűz-kapó ... Gálitz-savanyúsággal együvé kötve ... kénkövet ad« [21].

A későbbi művekben a flogiszton-elméletnek nyomát alig találjuk, érdekes, hogy egészen elkésve, 1818-ban Tóth Pál ad ki egy könyvet (Bonnet könyvének fordítása, bőséges jegyzetekkel), amelyben több mindent a flogiszton-elmélet segítségével magyaráz. Szerinte például a fémek, a meszek (ma: oxidok) és flogiszton vegyületei [50].

5. A hidrogén felfedezése után a hidrogént, az ún. égő levegőt azonosnak kezdték venni a flogisztonnal. Ilyenféleképpen nyilatkozik meg Pethe Ferencz is természethistóriájában. Szerinte a gyúlasztó (phlogiston) az oxigénnek, »savanyító«-nak ellenkezője. Ez többféle formában jelenik meg: fojtó, szenítő és vizitő. (A vizitő a hidrogén

Pethe által használt neve.) A fojtó, vagyis a nitrogén szerinte »némelly Kimikusok szerint vizitóból és savanyítóból, tsakhogy más szerekben, mint a víz van egyesülve«. Hasonlóképpen tartalmaz szerinte hidrogént a szén is: »Austin szerint, a szenitöt valóban vizitővé és savanyítóvá lehet széjjelszedni.« [48]. Nyilvánvaló tehát, hogy Pethe ebben a művében a flogisztont azonosnak veszi a hidrogénnel.

6. A flogisztion-elmélet megdöntése után sokáig magát a hidrogént vélték mindenféle lángtütemény előidézőjének.

Fábián szerint még a hulló csillagok fényét is hidrogén okozza: »A Tsillag-szaladás nem egyéb meggyulladó levegőnél, melly valami nyálkás matériával vagyon körül véve, és osztán lobbot vet a levegőben, s külső tekintetre nézve egy leeső tsillag formát mutat.« [40].

Kultsár még 1817-ben is a bányaléget »földalatti gyulható levegőnek« vagyis hidrogénnek tartja.

7. Lavoisier égés-elmélete hazánkban először Etienne kémia-könyvében szólalt meg először, ezt követően = magyarul Derczeni János borászati könyvében németül, majd annak magyar fordításában magyarul. Ennek a rendszernek részletes kifejtését Kováts Mihály végezte a Magyar Chémiában.

Lavoisier elméletében átvette kora fizikájának felfogását és a hőt és a fényt anyagi természetűnek tartotta, s mindkettőt besorolta a kémiai elemek közé. A vizsgált korszak második felében is ez a felfogás volt elterjedve, annyiban módosítva, hogy később kiemelték a kémiai elemek közül és egyre inkább a fizika tárgykörébe került át a hő, fény, elektromosság.

A tanulmányomban érintett korszak végén a magyar irodalomban egységesen ez a felfogás található.

8. A hőanyag mellett, annak ellentétjeként a XVIII. században felmerült a hideg-anyag felvétele is. Sartori könyve, amely a legellentetesebb elméletek tükrözője, erre is példát szolgáltat. Szerinte »az hideg a' sóknak, fő-képpen a' Salétromoknak leg-vékonyabb egy más között egybe szerkesztett részeiből áll«. Ezt az állítását azzal bizonyítja, hogy midőn a »Salétromoknak részei valamelly testbe tétetnek, mindgyárt azon testben következik az hideg«, vagyis hideg keletkezik akkor, ha salétromot vízben oldunk. Megállapításából következtetéseket von le: »az északi szelek többnyire havasok és hidegek, mert magokkal savat és salétromat... bővségesen hoznak.«

A többi szerzőnél a hideg-anyagra vonatkozóan vagy semmit sem olvashatunk, vagy úgy tárgyalják a hideget, ahogyan Jeney György teszi: »A hidegség a testünkből kifojó tűznek érzése.«

9. Lavoisier által is képviselt hőanyag-elméletet később a kinetikus hőelmélet szorította ki. Bár ez az elmélet csak a XIX. század második felében lett általános, az elmélet csiráit megtalálhatjuk már a XVIII. század, sőt a XVII. század magyarnyelvű irodalmában.

Apátzai Csere János 1653-ban kiadott műve (amelyet 1803-ban adtak ki újra) már tükrözte ezt a felfogást. Azt írja: »A' testeknek vékonyabb részeiből lészen a' láng, és (azoknak sebessége meg-lassúdván) a' füst.«

Már tisztultabban fejezi ki száz év múlva magát Molnár János fizikájában: »A' tűz a' test apró részeinek iszszonyu sebeségü buzgó mozgásában áll... A' melegség tsak annyiba különbözik magától a' tüztől, hogy a' test részeinek gyengébb mozgásával jár.« Sartorit is idézhetjük, ő — a többi között — azt is mondja, hogy a tűznek »a' formája a' sebes mozgás«, a részecskék »erössen megüttetnek' s meg-indítatnak, származik a' testekben a' meleg«.

3. Atomisztika

Ma gyakran szokás azt mondani, hogy Demokritos atomtanát a XIX. század elején újította fel Dalton. Ez így téves, hiszen már Boyle óta általánosan használt volt. Tanúsíthatja ezt Zay Sámuel is, aki 1791-ben ezt írja: »Kémiásoknál három-féle részei vagynak a' testeknek, úgymint... Ultimae az az ollyanok mellyeket már kisebb részekre el-osztani nem lehet.«

Dalton azzal vitte tovább az atomelméletet, amennyiben megállapította, hogy minden elemnek más-más nagyságú, jellegzetes súlyú atomja van. Ez sem egészen új azonban, hiszen már Sartori is szól arról, hogy az anyagoknak jellegzetes nagyságú és alakú részecskéi vannak. Szerinte »a' víznek részetskéi mind egyenesek, az olajnak részetskéi ellenben ágosak«.

A XIX. század legvégén az atomelmélet elfogadottsága a hazai irodalomban csökken, a kontinuum-elmélet tör előre, az atomelméletet a hőelmélet tartotta fenn. Úgy gondolták ugyanis, hogy a hőanyag az atomok közé fészkelődik, ezzel azok távolságát növeli, vagy azokat egymástól teljesen el is szakítja (párolgás).

Kémiai rendszerzés az egyes művekben

Amikor a tárgyalt időszak kémiai ismeretterjesztő irodalmának korszerűségét vizsgáljuk, nem vehetjük jellemzőnek a felölelt anyag mennyiségét, ezt ugyanis a szerző tudományos felkészültségén kívül a könyv terjedelme, célja stb. szabja meg. Annál inkább jellemző azonban az, hogy milyen alapelvek szerint rendszerezi az előadott anyagot, s az általános kérdésekben milyen felfogást mutat.

A rendszerezést tekintve, a tárgyalt időszak könyvei nem nagy eltérést mutatnak. Alig van egy-két mű, amelyik lényeges vonásban térne el az általánosan elterjedtől, általánosan elfogadottól.

Ma is használatos felosztás, amely a természet tárgyait három csoportra: állatok, növények és ásványok »országára« osztja fel. Ebben az időben ez a beosztás a kémiai anyagokra is vonatkozott. Így a hamuszirt a növényvilág, a szódát az ásványvilág, a foszforsavat az állatvilág anyagai között tárgyalja még Kováts is az 1807-ben megjelent Magyar Chémiában. Természetesen a szerves vegyületek is eredetüknek megfelelően kerültek tárgyalásra. Így a hangyasav az állatvilágban, homológja, az ecetsav viszont ettől teljesen elkülönítve, a növényvilágban tárgyalatott.

A kémiai rendszerezés alapelveit legjobban az ásványok rendszerezésében figyelhetjük meg. Abban az időben ugyanis az ásványok országában nemcsak a természetben előforduló anyagokat, hanem valamennyi olyan élettelen anyagot is belefoglaltak, amelynek eredete az ásványvilágra vezethető vissza, így itt tárgyalták a csak kohósítással előállítható színeket is. Hogy az ásványvilág osztályozása megfelelt a kémiai rendszerezésnek, arra bizonyíték az is, hogy a korabeli kémiai könyvek ugyancsak egészen hasonló rendszerezést alkalmaztak.

Csaknem minden szerző megkülönbözteti a *sók*, az *éghető anyagok*, a *földek és kövek*, valamint a *fémek* csoportját. A használt megnevezések különbözőségén kívül eltérés van az egyes szerzők csoportosításában a csoportok sorrendében, s olykor abban, hogy egyik-másik csoportot két rendszertani egységre bontják.

A rendszerek nagyfokú megegyezése két körülményre vezethető vissza. Egyrészt külföldön is ez a csoportosítási elv volt általánosan elfogadott, másrészt pedig ezt a rendszert használta a magyar egyetem egyik nagy hatású természettudósa, Piller Mátyás. Az idősebbek az ő tanítványai voltak, a fiatalabbak az ő tankönyvéből tanultak már a gimnáziumban is. Zay Sámuel büszkén vallja könyvében, hogy ő is Piller követője.

Ezzel magyarázható, hogy a nagy rendszerező elmének, Linnének ásványtani rendszere még ismertetés formájában sem jutott el hozzánk. Jellemző viszont az is, hogy Piller egyetemi kartársa, Winterl Jakab, az egyetemi kémiai tanszék első professzora maga is foglalkozott rendszertannal, s bár ezt a rendszertant tanítványa, Reineggs 1773-ban nyomtatásban közölte is [4], ennek a rendszerezésnek nyomát máshol sehol sem találjuk meg.

Egyetlen mű rendszerezése tér el az általánosan elfogadottól, ez sem magyar, hanem latin nyelvű. Wolny András 1805-ben megjelent gimnáziumi tankönyvében [43] az anyagokat így csoportosítja:

1. Corpora fundamentales (egy elemből állók),
2. Corpora mixta (több elemből állók).

Az utóbbi csoporton belül külön alcsoportot képeznek a 2, és külön a több elemből felépítettek. Nem tudtam megállapítani, mennyire járt egyéni úton Wolny, hasonlóval nem találkoztam a külföldi irodalomban. Csoportosítási rendszere azonban nem maradhatott időállónak, minthogy olyan anyagok, amelyeket ő még elemeknek vett (a »meszek«) később összetetteknek bizonyultak.

A következőkben az általánosan használt négy nagy csoport szerint haladva, röviden be kívánom mutatni azt, hogy milyen anyagokat foglaltak az egyes csoportokba és milyen elvek alapján történt az egyes csoportokon belül a további rendszerezés.

1. Sók

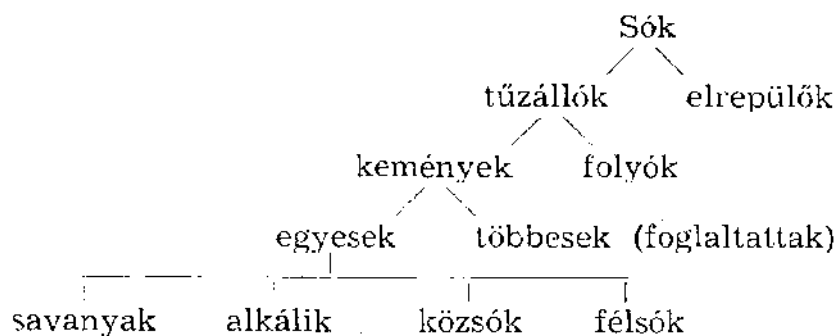
A sót, mint princípiumot, az alkémisták elemeihez Paracelsus fűzte, mint a tűzállóság és a vízdékonyság hordozóját. Ennek alapján nevezi sónak a tárgyalt kor kémiai irodalma: »mind azt a földi testet, a'melly bizonyos sokaságú vízbe el-olvad, és a' szájba maga után valami

izt hágy« (Zay). A századforduló körül már pontosabb meghatározást adnak a szerzők, Kirwan-t követve, a meghatározáshoz azt is hozzáfűzik, hogy a sónak 200-szoros vízben oldódnia kell.

Eszerint a felfogás szerint minden vízben oldódó anyag neve só. Ezért mondja Kováts, hogy »A növények valóságos sójokhoz csak a nádméz (Sacharum) tartozik« [45]. A korszerű kémiai felfogás azonban ebben az időben Rouelle (1703—1770) nyomán sónak csak a savakat, alkálikat és azok vegyületeit, tehát a mai elnevezés szerinti sókat értette. A régi és az új felfogás közötti átmenet jól megfigyelhető a magyar ismeretterjesztő irodalomban. Míg Kováts a fentebb idézett helyen sónak nevezi a cukrot is, a csoportosításban Rouelle követőjének mutatkozik.

Zay szerint is: »A' mi tehát valamely testet sóvá teszen, az vagy a' savanyúság, vagy a' tsípős keserőség vagy pedig mind a' kettő egyzersmind.« (tsípős só = alkáli).

A sók további csoportosítása általában így történik: savanyú sók, lúgsók, középsók. Piller, Benkő, Zay nem állít fel csoportot a középsók számára, mások pedig a középsókat tagolják jobban. Lényegesen csak Varga Márton [46] csoportosítása tér el a többitől:



A) Savanyú sók.

»Savanyú sók« (salia acida, acida, savanyak) néven általában mindazokat az anyagokat összefoglalták, »melyeknek fanyar és szájat öszvehúzó ízek vagyon« (Fábián). (Eszerint nemcsak a savak, hanem a savanyúan hidrolizáló sók is ebbe a csoportba soroltattak legtöbb szerzőnél.)

A savanyú sók legrészletesebb meghatározását Zaynál olvashatjuk, aki ebben is Piller nyomán halad: »Savanyunak mondjuk azt 1-ször a' melly a' lug-sóval felforr. 2-szor A'melley elválasztja a' lug-sót a' kövér testektől. 3-szor A' kövér vagy 'siros testekkel szappanná soha nem lészen... ezen kívül a' savanyú sók nagy részent a' Plántáknak nedvességeiket vagy ki-nyomott leveiket veressé... változtatják.« (A meghatározás második pontja arra utal, hogy szappanból a sav zsírsavat választ ki.)

Érdekesen alátámasztja egy előbbi megállapításomat az a megfigyelés, hogy Winterl Jakabnak, a pesti egyetem kémia-professorának a savak elméletére vonatkozó nagyszabású művei [37, 42] a magyar kémiai irodalomban teljesen hatástalannak bizonyultak.

Az ismeretterjesztő irodalomból felvilágosítást nyerünk arra vonatkozóan, melyek az akkor ismert savak. A könyvek legtöbbször csak a kénsavat, sósavat és a salétromsavat említik, néhányan ezen azonban jelentősen túlmennek. A leggazdagabb Wolny felsorolása, aki a következőket említi meg (mai elnevezéssel):

1. Ismert alapú savak:

fémeselek: arzénsav, wolfránsav, molibdénsav;

éghetetlenek: foszforsav, kénsav;

levegőiek: salétromsav, szénsav.

2. Ismeretlen alapú savak:

sósav, folyosav, bórsav.

B) *Lúg-sók*

»Lúg-sónak (sal alcalinum) nevezzük« — írja Zay — »azt a testet 1-ször A' mellyből 'siros testekkel elegyedve szappan lesz. 2-szor Melly a' kövér testekből a' savanyu só (acidum sal) által elválasztatik és a' mellyet 3-szor ha kovaföldekkel elegyítünk, üveget ad« [21]. E meghatározás Mitterpachernél [32] annyiban bővül, hogy szerinte fontos jellegzetességük a hűgyszag és az, hogy a kék növényi nedveket vörösre festik.

A lúg-só kifejezés tehát megfelel a mai lúg-fogalomnak. Ennek köszönhető a kifejezés azt, hogy hosszú ideig fennmaradt, egy népkönyv 1927-es kiadásában is találok vele. Latin megfelelője, a sal alcali, mint az ammóniumkarbonát neve maradt máig fel.

Lúgok között közismert ezidőben mindössze három volt. Ezek közül az ammóniát *repülő sónak* (alc. volatile, bűzsó), a nátronlúgot *állhatatos lúgsónak*, vagy ásványi lúgsónak (alc. fixum, alc. minerale, állandó lúgsó, tüzet kiálló stb.), a káliklúgot pedig *növényi lúgsónak* (alc. vegetabile) nevezték. Minthogy a hidroxidok és a karbonátok közötti különbséget általában nem vették figyelembe, használatos volt a nátronlúgra a nátron, szóda, széksó, a káliklúgra pedig a hamuszír kifejezés is.

Csak a tárgyalt időszak végén ismerték fel, hogy a lúgok között volna helye a kalcium- és a magnéziumoxidnak, ill. hidroxidnak is. 1829-ben Lánghy és Lencsés folyóiratukban [52] már ezt írják: »A mészföld nem egyez-meg tökéletesen a' földnek meghatározott képzetével. Ugyan azért azt a' Természet vizsgálók a' keserű földdel együtt már régen a' lúgsavak közé számlálták.«

C) *Középsók*

A sóknak ez a csoportja (középsók, közsók, salia neutra) felel meg leginkább a mai sófogalomnak. Közös jellegzetességük a közömbös kémhatás. Ezért sorolja Fábrián a cukrot is a sóknak ebbe a csoportjába.

Általában a konyhasó, salétrom, szalmiák, borax (poris) szerepel itt a középsók között. Geley [47] »nem tökéletes középsók« csoportot is felállít, ide sorolva azokat a sókat, amelyek oldatukban savanyú kémhatásúak.

A századfordulóra esett a só mai fogalmának kialakulása. A pesti egyetemen használt tankönyv (Trommsdorff műve [36]) olyan meghatározást adott már, amely szinte ma is megállná a helyét: »Sók azok a testek, amelyek savak és alkális, földek vagy fénoxidok kapcsolódásából keletkeznek; a savaknak alkálissal való vegyületeit alkálissal, a földekkel földes, a fénoxidokkal fémes sóknak nevezzük.« Ehhez hasonló csoportosítást használ Etienne Kolozsváron megjelent könyvében [24]: *Salia neutra* néven foglalja össze az alkáliáksóit, a *Salia media* csoportba sorolja a földek sóit (*salia terrestrica*) és a fémek sóit (*salia metallica*).

A magyar nyelvű ismeretterjesztés ezt a beosztást nem vette át. A földek sói általában a földek, a fémek sói pedig az »értzek« között szerepeltek.

2. Éghető anyagok

Csaknem minden szerző egy csoportba foglalja össze mindazokat az anyagokat, amelyek meggyújtva, lánggal égnék. Az éghető anyagok (*corpora phlogistica*, tűzkapós, gyúlánk, langaló ásványok) csoportja természetesen kémiailag igen eltérő anyagokat foglal magába. Ide tartozik elsősorban a kén és minden szerves üledék. Néhány szerző még a szulfidokat is ide sorolja.

Más tulajdonságok közül jellegzetesnek tartják, hogy vízzel nem elegyednek, legfeljebb olajban oldódnak.

A csoporton belül a további beosztásban már nagy eltérés van az egyes szerzők között, vagy külön veszik a szilárd anyagokat: kénkő, tűzi kő (kőszén), tűzi föld (turfa), folyó gyánta (borostyánkő) és a folyékony anyagokat: földi olaj (petróleum), hegyi szurok (aszfalt) stb., vagy pedig egyik csoportba a ként és a szulfidokat, másik csoportba, vagy több külön csoportba sorolják a szerves anyagokat.

Kováts Mihály a Magyar Chémiában nem csoportosítja együvé az éghető ásványokat. A ként a kénsavval együtt tárgyalja, a kőolajat, kőszént, stb. »Földi gyanták« név alá foglalja, a grafitot, antracitot és gyémántot pedig »Az ásványországi szenes testek« néven foglalja össze. Ez a beosztás jobb tehát, mint a korábban elterjedt volt.

3. Földek és kövek

A »föld« már Aristoteles elemei között szerepel, Boyle óta szokás földekről beszélni, vagyis azóta különböztetik meg azokat az anyagokat, amelyek csak abban a sajátságukban egyeznek meg, hogy »megéghetetlen tűzálló testek, amelyek 200 résznyi forró vízben el nem olvadnak közbejáró szer nélkül« (Kováts), »sem olajba el nem olvad . . . , a' legnagyobb tűzbe is semmit el nem vesz sem nehézségéből, sem nagyságából . . . , ki-nyújtani nem lehet« (Zay).

A földek elnevezés alá így igen sokféle anyag került, ide került az ásványok és a kőzetek jelentős többsége. Ezen belül a további csoportosítás hol kémiai alapon történik, hol pedig a hevítéssel előidézhető változások alapján, vagy pedig, s ez a leggyakoribb, keverten.

Az első természethistóriában Molnár János megkülönböztet: meszes, agyagos, üvegre égethető, márványos kőveket és drágakőveket. Az üvegre égethetők közé főleg szilikátok kerültek, a drágakővek pedig igen különböző vegyi összetételű ásványokat foglalnak össze.

A XVIII. század végén történt a különböző földfélék többségének felfedezése. A tudományos eredmények természetesen bizonyos késéssel mutatkoznak meg a magyarországi ismeretterjesztő irodalomban. A lemaradás a századfordulóig szinte törvényszerűen húsz év körül van. A XIX. század elején megjelent művek azonban, így elsősorban Patzier és Kováts kémia-könyvei már jóval kevesebb késést mutatnak fel.

A sok új kémiai felfedezés közül nem egyről később kiderült, hogy téves volt, így azoknak lett igazuk, akik nem siettek átvenni az új eredményeket, hanem megvárták a tudományos eredmények lehippódását. Így Kováts Mihály [45] és Geley József [47] tárgyalták az ausztrálföldet, pedig már pár évvel azelőtt kiderült, hogy az nem egyszerű föld, hanem más egyszerű földcsekből összetett keverék volt [36].

Gyakran tévesztenek össze egyes anyagokat, így például a mangánt és a magnéziumot. Benkő így ír erről: »Festősó Magnesia... miellyet már ma megkülönböztetünk a Magnesiumtól vagy Festőértz és Földtől.« (Előbbi magnéziumot, utóbbi mangánt jelent, az összekeverést sok ideig a hasonló név is lehetővé tette.)

A XIX. század elején kiderült, hogy a földek nem elemek, hanem a fémek oxidjaihoz hasonló vegyületek. Elsőnek Davy könyvének magyar fordításában Pethe Ferenc továbbítja ezt a felfedezést a magyar olvasóközönséghez [49].

A természethistóriák, amelyek a kémiai ismeretterjesztésnek egy félévszázadon keresztül szinte egyedüli letéteményesei voltak, nem veszik már át a legújabb kémiai felfedezéseket. Az önálló magyarországi kémiai ismeretterjesztés kialakulásával párhuzamosan a természethistóriák visszatérnek a régi, gyakran elavult hagyományokhoz. Tárgykörükből fokozatosan kirekesztik azokat az anyagokat, amelyek a természetben olyan formában nem találhatók meg. Elvesztik tehát a természethistóriák a harmincas-negyvenes években azt a szerepet, amelyet a kémiai ismeretterjesztésben azelőtt játszottak.

1834-ben kiadott útmutatás, a »Vezérismertetés« [53] így osztályozta a földeket és a kőveket: *Földek*: sovány, zsíros, kemény. *Kövek*: mézsnemű, üvegnemű, elolvadó, tűznek ellenálló, sziklakövek. A Vezérismertetést követik még a negyvenes években megjelent művek is [56–58, 64], pedig az anyagok ilyen csoportosítása kémiai szempontból nyilván teljesen elavultnak tekinthető.

Ez is bizonyítja, hogy joggal tekinthetjük a kémiai ismeretterjesztésben az 1840 körüli éveket olyan határnak, amikor az ismeretterjesztés formája, tartalma és eszközei egyaránt megváltoznak.

4. Ércék

Az érc (metallum) elnevezés alatt általában azt értették, amit ma fémnek nevezünk. Gáti István verses meghatározása így szól:

»A legnehezebb ásványok Értzeknek neveztetnek,
Kik a' tűzben meg olvadnak, tündöklő szép fényt vetnek.«

Általános azonban, hogy ezen túlmenően a fémek vegyületeit (tehát azokat az ásványokat, amelyeket ma nevezünk érceknek), sőt egyesek a fémek sóit is ebbe a csoportba sorolták. A fémekre hosszú ideig külön elnevezés nem is volt. Még 1824-ben is így kell Kultsár Istvánnak kifejeznie magát: »Noha általában a' metallumokat érczeknek lehet nevezni, tulajdonképpen mégis érczeknek azon metallumok neveztetnek, mellyel vagy magok, vagy másokkal egyetemben kénnel vagy földdel öszve vagynak vegyítve.« [77]. Fábián József használ ugyan már ezt megelőzően külön elnevezést, de az ő nevezéktana (fém = bányászat) nem vált általánossá.

Ennek a felfogásnak megfelelően Mitterpacher gimnáziumi tankönyvében [26] Linné nevezéktana alapján egy génuszba (fajba) sorolja a színfémet és annak érceit. Így: Argentum nativum, Ezüst, Argentum rubrum, Veres Ezüstértz (pirargirit), Argentum fragile, Töredékeny Ezüstértz (argentit).

Zay Sámuel (Piller nyomán) az érceket négy csoportba osztja:

1. »Termés tiszta értzek«;

2. »Lárvás vagy titkos termés értzek.« Ez az, amit Geley [47] így határoz meg: »Alakosnak (Larvatum) neveztetik a' Termés-Értz, ha az más féle Ásványokba rejti, 's mint-egy beburkozva láthatatlan apró, de tiszta, vagy is Királyi állapotban lévő részeit, úgy hogy bizonyos hozzá adandó szernek segítségével, tűz által, vagy sokszor tűz nélkül is, azon más matériától külön-választani, 's tisztán elő-állítani nem nehéz.«

3. »Ásványos értzek« »A' mellyek olvasztó által huzattatnak-ki az ásványokból olyan formán, hogy azokkal előbb egy új testet tégyenek mellytől elébb ki kell tisztíttatni, mit a' tűz-kapó hozzá-adása által tökéletes értzé tevődjön.« (Ez annyit jelent, hogy előbb pörkölni kell ezeket az érceket, majd flogiszton hozzáadásával, vagyis szénnel történő redukcióval lehet a fémet előállítani.)

4. »Meszesedett vagy földes értzek« (a mai oxidok).

Utaltam már arra, hogy a természethistóriák, ásványtanok is tárgyalják a természetben színállapotban elő nem forduló fémeket is. A fémek csoportosítása meglehetősen egyezik az egyes szerzőknél. Általában így rendszereznek:

1. Teljes, vagy egész ércék (jellemző nyújthatóságuk, kalapálhatóságuk).

a) Nemes vagy »tökéletes« ércék: Pt, Au, Ag. Jellemző rájuk, hogy fényüket megtartják. Táncsics Mihály szerint azért nevezik nemeseknek, »minthogy az emberek nagyra becsülik«.

b) Nemtelen, vagy »tökéletlen« ércék: Sn, Pb, Cu, Fe.

2. Félércek (semimetalla) »mellyek az egész bányászatokhoz hasonlóknak látszanak, de a mellyeket nem lehet kalapálni és a tűzben füstbe mennek« [33]: Hg, Zn, Sb, As, Co, Bi, Mo, Mn, Ni.

A legjobban eltér mai osztályozásunktól a higany helyzete. Ezt kizárólag Wolny emeli ki a félfémek közül a nikellel, zinkkel együtt és a fémek között tárgyalja. A többi szerzőnél alig van valami eltérés a fentebb felsorolttól.

A tárgyalta fémek száma is jellemző, minthogy ebben a korban »a' Chémiának bámulásra méltó előmenetele, mellyet 30—40 esztendő óta tapasztalunk — írja Kultsár 1824-ben [77] — ... különösen az értzek megkülönböztetésére vezette az emberi nemzetet, hogy ... a' helyett, hogy a' régiek 7—8 metallumot tudtak megnevezni, most már 20—27-re számlálhatjuk«.

A tárgyalta fémek száma általában fokozatosan emelkedett. Ugrást jelent Géley József könyve, aki 19 fémét tárgyal már, majd utána hasonló ugrást jelent a Pethe Ferenc által fordított földművelési kémia (Davy művének fordítása) [49].

A természettudományi ismeretterjesztés módszerei

Az ismeretterjesztés hagyományos két vonala, az iskolai és az iskolán kívüli ismeretterjesztés ebben az időben még nem választható el olyan merev határral, mint a későbbiekben. Vannak ugyan latin nyelvű gimnáziumi tankönyvek, de viszont a magyar nyelvű kiadványok egyszerre kívánják rendszerint az iskolai és az iskolán kívüli ismeretterjesztést is szolgálni.

A kettősség jól megfigyelhető az első önállóan kiadott magyar természethistóriában, Gáti István művében. Könyvét kérdés-feleletben dolgozta fel. A feleleteket azonban kétféleképpen adja meg: könnyen megtanítható versikékben, majd pedig a felnőtt olvasókra számítva, részletesebb magyarázatot is ad. A feleleteket azért szedte versbe, hogy azt szóról-szóra meg lehessen tanulni. Erre a kérdésre például: »Az ásványok világa hogyan osztatik el leg-helyesebben?«, így kellett a tanulóknak felelniök:

»Az Ásványok, fel-osztatnak Földre, Hígságra, Értzre,
Kövekre; kikért jobbára, mászkálni kell a Bértzre.«

Nagyon kevés utalást találunk *kísérletezésre*. Úgy látszik, hogy az iskolai oktatás is alig volt más, mint a tankönyv szövegének berögzíttetése, az iskolán kívüli ismeretterjesztés pedig nem találta meg a helyes kísérleteztetés módszerét, ahogy ma sem egészen sikerült ezt elérnie.

1781-ben megjelent ugyan egy hivatalos kiadvány, amely a kísérleteztetést is javasolja, de a nyomok szerint igen kevés fogantatja volt e kiadvány tanácsainak. Ez a könyv: »A' természetnek vizgálatjára és helyes csmértetésére Vezérlés a' magyar nemzeti oskolák számára« valószínűleg az első magyar nyelvű természettudományi metodikai

munka. Igen érdekes az a sorrend, amelyet ez a mű a tananyag feldolgozására javasol:

1. Először olvassuk el a tankönyv szövegét.
2. Ezt a szöveget kérdezze vissza a tanító a tanulóktól, megadott egyszerű kérdések alapján.
3. Ezután következzen a »próba tétel«, vagyis a kísérletezés. »A' Tanító mester jól hozzá készüljön és nem csak minden a' hoz tartozó eszközöket elő szerezzen; hanem magát is benne gyakorolja, hogy meg ne tévedjen.«
4. »A próba-tétel után mutassa meg a' Tanító, és világosan fejtse meg, mit lehessen a' próbának következtetéséből ki hozni.«
5. »Az után, tégyen ismét kérdéseket abból, a' mi elolvastatott és könyv nélkül feleltessen magának.«

A tananyag fenti feldolgozási módja is mutatja, hogy a szöveg megtanulása volt az elsődleges, csak ezt támasztotta alá, utólagosan a kísérlet abban a kevés iskolában, amelyekben alkalmazták.

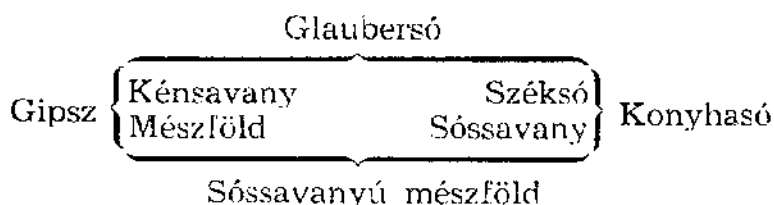
A szemléltetés hiánya egyébként is jellemző egész akkori ismeretterjesztésünkre. Alig van olyan kiadvány, amely tartalmazna *rajzokat, ábrákat*. Ezek az illusztrációk is nem a szöveg között szerepeltek, hanem külön, a könyv végéhez mellékelte rézmetszetű táblákon. A képanyag hiányát részben az is okozta, hogy ezzel érték el, hogy a könyv, mint Tánicsics írja, »minél olcsóbban megszerezhető legyen«.

A hiány pótlására megjelent néhány képes természethistória. Hogy ezek olcsóbbak legyenek, több ország számára, több nyelven adták ki, hogy a példányszámot fokozni lehessen. Ilyen volt például Bertuchnak hivatalos úton sokat ajánlott műve is [44].

A szemléletességet mozdítja elő a kémiai könyvekben alkalmazott jelölésrendszer is. A Bergmann által bevezetett, és a XVIII. században meglehetősen általánosan használt jelölések Szathmáry adatai szerint a felső oktatásunkból is hamar kiszorultak [68], az ismeretterjesztő irodalomban pedig általában nem mutatkoznak, talán nyomdatechnikai okok miatt, minthogy ezekre a különleges jelekre a magyarországi nyomdáknak nem volt megfelelő betű. Kivétel Molnár János dr. munkája [38].

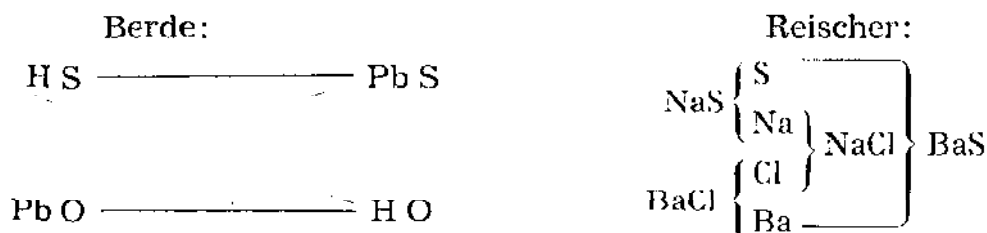
Patzier könyve szerint már Rupprecht megoldotta a selmecbányai bányászati akadémián a vegyfolyamatok szemléletes visszaadását. Ezek nagyon hasonlóak ahhoz, amelyeket Gren nyomán Kováts Mihály alkalmazott a Magyar Chémiában.

Kováts:



A Berzelius által bevezetett, s ma is használt rövidítések is csak lassan terjedtek el. A kémiai folyamatoknak e jelölések által való visszaadása általánossá csak a negyvenes években vált. A cserebomlások

szemléltetésére érdekes, kezdő fokon ma is használható megoldást mutat Berde Áron (Stöckardt nyomán) és Reischer Endre (Sprengelel nyomán. Mindketten még, ahogy akkor szokás volt, egyenértékűsűkkel dolgoztak).



A kémiai ismeretterjesztés szerepe a természettudományos gondolkodásmód kialakításában

A felvilágosodás, amely nyugaton az időben már lerázta a szellemi élet régi bilincseit, nálunk csak vontatottabban fejlődhetett ki. Gátolta a természettudományos ismeretterjesztés ez irányú munkáját az, hogy kevesen voltak, akik ez irányban dolgoztak, s azok közül is sokan egyházi személyek voltak, kiknek meg kellett küzdeniök nemcsak saját lelkiismeretükkel, hanem egyházi felettéseikkel is műveikért.

Az egyházi befolyás különösen azokban a művekben feltűnő, amelyek a francia forradalom előtt jelentek meg. Főleg a református körökben terjedt el az a felfogás, hogy csak azok a tudományok értékesek, amelyek a teremtő megismeréséhez vezetnek. Ezért voltak kénytelenek a szerzők azt bizonygatni, hogy a természettudományok segítségével, mint lajtorján át el lehet jutni a teremtő ismeretéhez. Sófalvi (Sack nyomán) így mondja ezt: »Minden emberi Tudományok között leg hasznosabbak . . . azok, a' mellyek minket az Istenségnek . . . nemes esméretére vezérelnek . . . És ezen tekintetre nézve . . . a' Természet vizsgálásáról való Tudománynak minden más Tudományok felett való méltóságát, épen nem lehet jó fundamentummal el-tagadni« [8]. Más-hol meg éppenséggel így ír a fizikáról Sófalvi: »Minden más Világi tudomány csak emberi böltsesség, de ez Isteni tudomány és valóságos Theológia« [11].

Így érthető, hogy az első természettudományi ismeretterjesztő művek nem azt a célt szolgálták, hogy minél több természettudományi ismeretet juttassanak olvasóiknak, hanem a természetben »nyilván való isteni böltsességet, jóságot 's a' t . . . esmértetni és tsudáltatni« — ahogyan ki is fejezi könyvének célját a magyar természethistória írók egyik előfutárja, Szönyi Benjámint »Hold-Mező Vásárhelyi Reformata Ekklesianak Prédikátora«. Szönyi 1774-ben megjelent könyvében egyrészt lefordította Rollin francia szerző fél évszázaddal azelőtt megjelent könyvét, másrészt pedig ő maga azt »azonnemű vagy materiájú kegyes elmélkedéseivel meg-szaporította«. [5].

Szönyi versben írott könyve különös formát és értelmet nyer azáltal, hogy minduntalan hivatkozik a biblia szövegére, és ahhoz dogmatikusan ragaszkodik is. Jellemző részlet például a következő:

»Ez aër meg-sűrűdvén gözökkel
Felső részén terhesül felhökkel,
Mellyekből, Isten az essőnek Attya. *Jób. 38:27, 28*
Harmatot szül, és a' földet áztatja.
A' levegő ég, esső tömlője;
Isten a' tömlő ki-üritője. *Jób. 38:37*«.

Az a szemlélet, amit Szönyinél megtalálhatunk, a későbbiekben fokozatosan megváltozik. Már abban a könyvecskében is, amelyet egy másik református pap, »H. Gy.« 1775-ben írt, kezd elválni a természeti ismeretek közlése a vallásos részekről. A könyv címe azonban jelzi, hogy a szerző hogyan értelmezi művének célját: »Természetnek és kegyelemnek Oskolája, az az olyan hasznos Könyvetske, a' melly az Isteni Tökéletességnek, a' látható és láthatatlan Teremtéseknek vizsgálásából, s' meg-gondolásából, a' Keresztyén embert az Istennek ditséretire serkenti.«

A természettudományi ismeretterjesztő irodalom teljes kibontakozása idején már elsorvad ez az irányzat. Édes Gergely, Sófalvi József, Jeney György és jóval később Tóth Pál [8, 11, 20, 23, 50] művei viszont ennek az irányzatnak a képviselői.

A katolikus írók már a XVIII. század második felében elszakadnak a biblia dogmatikus értelmezésétől. Sartori Bernard, akinek könyvét a minorita rend és egyéb egyházi előljáróinak hosszú jóváhagyó iratai vezetik be, így vélekedik: »Az ó Testamentom-béli hívek nem értvén vóltaképen a' természetnek folyását, helytelen vélekedéssel voltak a' külömbb-külo'mbb-féle égi háborukról: mert a' villámlást, 's Meny-követ Isten nyilának, a' dörgést Isten szavának nevezték; a' mint 17. zsoltárában éneklí Dávid.«

Schulz Kristián könyvének magyar fordítása [25] is hangsúlyozza, hogy »a Sz. Írásbeli Helyet poétai módon, nem tulajdonképpen kell érteni.«

Természetesen az elszakadás a vallásos előítéletektől lassan és nem zökkenésmentesen történt meg. A dualista felfogás igen sokszor egészen különös helyzeteket idéz elő. H. Gy. a villámlás elleni védekezésről írva, ilyen tanácsot ad: »Jó ilyenkor midón még fejünk felett nintsen az égi háború, harangokkal, ágyúkkal, puskákkal nagy zörgést indítani, mert az ilyen háborgó fellegeket a' zörgés hátrál. De még jobb ekkor (a' kinek módja vagyon benne) ablakokat, s' ajtókat bétévén a' házban, mint sem kívül az ég alatt lenni. Leg-jobb pedig a' XXIX-dik vagy a' Vulgata Biblia szerént a' XXVIII-dik 'Soltárt énekelni és imádkozni.«

Hasonlóan különösen hangzik ma, akkor azonban megszokott volt Sartorinak ez a bizonyítása: »Mint-hogy az Anya-szent-egyház kárhózat alá vetette a' Manichaeus eretnekeknek azon tanításokat: hogy a' világ egy előtte való színetlen matériából teremtett, mellyből következik kezdetben mindeneket semmiből teremtetni...« Ugyancsak ő azzal látja bizonyítotttnak azt a tételt »az elementomok romlások 's nemzések alá vettettek«, hogy III. Innocentius pápa azt jelentette ki, hogy a kehelyben a víz borrá válik.

A századforduló körül kezd a hazai természettudományos irodalom egyre tudatosabban a babonák elleni harc eszközévé válni. Szükség is van rá, nagyon is. A XVIII. század könyvkiadásának egyre javuló lehetőségével ugyanis elsősorban nem a természettudományi ismeretterjesztő irodalom élt, hanem a különböző babonák terjesztői. A sokféle kiadásban megjelent, lényegileg azonban azonos »Házi orvosságok« [3] például a babonák bő tárházával szolgálnak. Állításom igazolására csak egy-két mondatot idézek: »Gyermek hogy meg-ne ijedgyen. Vedd a' Medvének jobb szemét, aszald-meg jól; 's valami matériába vard-bé, 's akaszd nyakába, hadd hordozza. De jobb a' Szentségek hordozása.«

Kihasználták a »közrendű Hazánkbeliek« tudatlanságát és azt, hogy az »isméretlen és mesterséges orvosságoktól irtóznak« [22], s maguknak tetemes hasznot szerezve, nagy példányszámú kiadványaikkal terjesztették a babonát és növelték a tudomány elleni bizalmatlanságot.

1803-ban Fábián József »a babonaságnak orvoslására és a Köznép közzül való kiirtására« írt egy művet. Helyesen állapítja meg ebben, hogy »a' babona szülő-annya a természeti dolgokban való méjséges tudatlanság és azoknak vizsgálásokban való tetemes tunyaság« [46].

A babonák elleni küzdelemben elévülhetetlen érdemei vannak Kováts Mihálynak, a Magyar Chémia szerzőjének, mint arra egy korábbi cikkemben részletesen kitértem [74].

A babonákkal való tudatos szembehelyezkedés természetesen még a babonák elleni harc élharcosainál sem jelenti azt, hogy megszabadultak koruk minden szellemi kötöttségétől. Fábián is hiába tudja és tanítja, hogy »sok száz esztendei tapasztalásokból megbizonyosodott, hogy minden levegői történetek testi okokból származnak«, mégsem következetes gondolkodásában. Ez a kijelentése: »Az a törvénye a tűznek, hogy mindenkor a' hidegebb helyre törekszik, bizonyosága az Isten jóságának és böltsességének«, bizonyosság egyben Fábián kettős felfogásáról is. Kováts Mihály pedig azért nem hajlandó elfogadni Demokritos atomelméletét, minthogy az materializmusra vezethet.

Tóth Pál is azért fordította le 1818-ban Bonnet könyvét, mert ez »Olyan Munka, mely minden Materialistákat 's. e. e. okoskodásaikban megfog és megszégyeníti«.

Meg kell tehát állapítanunk, hogy a tárgyalt időszak természettudományi ismeretterjesztő irodalma hazánkban a természettudományos gondolkodásmód kialakítását nem tekintette elsőrangú céljának, hogy azonban mégis érték el, méltányolható módon eredményeket, az a természettudományi ismeretek terjesztésének természetéből következik. A természettudományi ismeretek birtokosa elismeri az anyagi világ létezését s felismeri annak önálló törvényeit, ezzel elindul azon az úton, amely elvezet annak a belátásához, hogy az anyag az első és egyetlen létező valóság.

* * *

Rendkívül érdekes a magyarországi ismeretterjesztő irodalom szerepe a magyar tudományos nyelv, így a kémia magyar szókincs megteremtésében. Sokan pl. Nyulas, Kováts emberfeletti munkát végeztek

a magyar nyelv megújításában, a tudományok kifejezésére alkalmassá váló tételében. Minthogy erről egy régebbi cikkemben részletesebben szóltam, itt csak utalni kívánok rá [74].

Másfél évszázad telt el a magyar kémia úttörőinek működése óta. Emléküket a feledés homályából kiemelni kötelessége a kémiát ma művelő, terjesztő magyaroknak. Cikkem is beletartozik a kémia története hazai kutatóinak abba a törekvésébe, hogy megismertesse az úttörőknek, a kémia alapjai hazai lerakóinak személyét, munkáját azokkal, akik ezeket az akkor lerakott alapokat használhatják fel ma, amikor elsajátítják, művelik hazánkban a kémia tudományát.

I R O D A L O M

- [1] Segner, Johann, Andreas: *Einleitung in die Natur-Lehre*. II. Aufl. 1754. Göttingen.
- [2] Sartori Bernard: *Magyar nyelven filosofia*. Eger, 1772.
- [3] Házi különös orvosságok, 5. kiad. Kolosvár, 1773.
- [4] Reineggs, Jacob: *Systematis chemici*. Tyrnaviae, 1773.
- [5] Rollin Károly: *Gyermekek' Fisikája*. Ford. Szönyi Bénéjamin. Posony, 1774.
- [6] Piller, Mathias: *Tentamen publicum*. Tyrnavens. 1775.
- [7] H. Gy.: *Természetnek és kegyelemnek Oskolája*. Győr, 1775.
- [8] Sulzer, Johann, Georg: *A' természet munkáiból vétetett erköltsi elmélkedések*. Ford: Söfalvi Jó' sef. Kolo' svárótt, 1776.
- [9] Molnár János: *A' természetiekről*. Posonyban és Kassán, 1777.
- [10] *Elementa Historiae Naturalis*. Budae, 1778.
- [11] Sulzer, Johann, Georg: *A' természet szépségéről való beszélgetések*. Ford Söfalvi Jó' sef. Kolo' svár, 1778.
- [12] *Elementa historiae naturalis*. Buda, 1780.
- [13] Molnár, Joan. Bapt.: *Oryctologicon*. Buda, 1780.
- [14] Makó Pál: *A' mennykőnek mivoltáról 's eltávoztatásáról való böltselkedés*, magyarázta Révai Miklós. Posony és Kassa 1781.
- [15] *A' természetnek vizsgálatjára és helyes esmértetésére Vezérlés a' magyar nemzeti oskolák számára*. Buda, 1781.
- [16] M. J. (Molnár János): *A' természet három országának rövid ismertetése*. Kezdet gyanánt. Magyar Könyv-Ház IV. szak. 1750., 1783.
- [17] Benkó Ferencz R. P.: *Werner Ábrahám Urnak a' köveknek és értzeknek külső megismertető jegyeiről írott szép és igen hasznos könyvetskéje*. Kolo' svárótt, 1784.
- [18] Heeckel István: *A' salétrom-főzésnek leg-könnyőbb és legbizonyosobb módgya*. Ford. Rác Sámuel. Pest, 1786.
- [19] Benkó Ferencz Sz. R. P.: *Magyar Mineralógia az az a' Kövek' 's értzek tudománya*. Kolo' svárótt, 1786.
- [20] Jeney György: *Természet könyve*. Pest, 1791.
- [21] Zay Sámuel: *Magyar Mineralógia, avagy az ásványokról való tudomány*. Komárom, 1791.
- [22] Váli Mihály: *Házi orvosszótárotska*. Győr, 1792.
- [23] Édes Gergely: *Természet könyve*. Kassa, 1793.
- [24] Étienne, Andreas: *Elementa Chymiae*. Claudiopolis, 1795.
- [25] Schulz Kristián: *A' természetről való beszélgetések*. N. Szeben, 1795.
- [26] Mitterpacher, Ludovicus: *Primae lineae historiae naturalis*. Buda, 1795.
- [27] Gren, Friedrich Albrecht Carl: *Grundriss der Chemie*. Halle, 1796.
- [28] Derczeny, Johann: *Über Tokays' Weinbau dessen Fexung und Gährung*. Wien, 1796.
- [29] Derczeni Derczeni János: *A tokaji bornak természetéről, szüréséről és forrásáról*. Magyarul Ö. F. G. P. P. Kassa, é. n.
- [30] Horváth, J. Bapt.: *Summarium elementorum Physicae comprimis*. Buda, 1798.

- [31] Gáti István: A' természet históriája, 2. kiad. Pozsony, 1798.
- [32] Mitterpacher, Ludovicus: Compendium Historiae Naturalis. Buda, 1799.
- [33] Raff György Kristán: Természethistória a' gyermekeknek. Ford.: Fábíán Jó' sef. Weszprém, 1799.
- [34] Nyulas Ferenc: Az Erdély Országi Orvos Vizeknek Bontásáról. Kolozsvár, 1800.
- [35] Plenck, Joseph: Elementa Chymiae. Viennae, 1800.
- [36] Trommsdorff, Johann Bartholoma: Systemetisches Handbuch der gesammten Chemie. Erfurt, 1800.
- [37] Winterl, Jakob Joseph: Profusiones ad chemiam saeculi decimi noni. Buda, 1800.
- [38] Molnár János: Orvosi Törvény. Székes-Fejérvár, 1814.
- [39] Apátzai Tsere János: Magyar Encyclopaedia Az az Tudománytárkönyv 2. kiad. Győr, 1803.
- [40] Fábíán Jó' sef: Természeti Tudomány a' Köznépnek. Weszprém, 1803.
- [41] Patzier, Michael Ignatz: Anleitung zur metallurgischen Chemie. Ofen, 1805.
- [42] Winterl, Jakob Joseph: Darstellung der vier Bestandtheile der anorganischen Natur. Übers. Johann Schuster. Jena, 1804.
- [43] Wolny, Andreas: Historiae Naturalis Elementa, Buda, 1805.
- [44] Bertuch, F. J.: Természeti Históriai Képeskönyv. 1806.
- [45] Kováts Mihály: Chémia vagy Természettitka. Buda, 1807.
- [46] Varga Márton: A' Gyönyörű Természet Tudománya. Nagyvárad, 1808.
- [47] Geley József: Az ásványok országa. S. Patak, 1811.
- [48] Pethe Ferencz. Természethistória és Mesterségtudomány. Béts, 1815.
- [49] Pethe Ferencz: A' földmívelési Kimia gyökere. Béts, 1815.
- [50] Bonnet Károly: A' természet vizsgálása. Ford. Tóth Pál. Pest, 1818.
- [51] Kerekes, Franz: Betrachtung über die Chemischen Elemente. Pesth, 1819.
- [52] Lánghy István és Lencsés Antal: A' természeti, gazdasági, és mesterségi események tára. Pest, 1829.
- [53] Természethistória. Vezérismertetése az állatok, növények és ásványok országának... Kassa, 1834.
- [54] Schneider, Caspar: Historia naturalis generalis. Quinque-Ecclesiae, 1839.
- [55] Vajda Péter: A' természeti tudományok tanításáról 's a' vegytan állapotjáról Poroszthonban. Tudománytár, 1840. VIII. köt. XXII.
- [56] Ocskovszky János: Természet-történet. Kérdésekben és feleletekben az ifjúság számára. Nagyszombat, 1841.
- [57] Természetrajz kivonata Shcinz rendszerén készítve. S. Patak, 1842.
- [58] Stancsics Mihál: Lényismeret, azaz természethistória az ifjúság számára. Pozsony, 1842.
- [59] Károlyi Sámuel: A' vegytan alapvonalai mindennemű ifjúság számára, Sadebeck M. után. Pest, 1843.
- [60] Reischer Endre: Mezei gazdát érdeklő növény-állati vegytan és elemtan. Pest, 1844.
- [61] Nendtvich Károly: Az életműtlen műipari vegytannak alapismeretei. Pest.
- [62] Irinyi János: A vegytan elemei. Nagyvárad, é. n.
- [63] Szennert Ker. János: Elemi vegytan. Buda, 1847.
- [64] Peregriny Elek: Természettörténet az ifjúság tanítására és használatára. Pest, 1847.
- [65] Berde Áron: A chemia iskolája magány és iskolai használatra, Dr. Stöckhardt után. Kolozsvár, 1849.
- [66] Wartha Vince: Az égési tünetenyéről. Termtud. Közl. 1871. 257. o.
- [67] Szathmáry László: A magyar iatrochemicusok. M. Gyógyszertud. Társ. Ért. 1933. 297. o.
- [68] Szathmáry László: A chemiai egyenletek jelölése a magyar főiskolákon a XVIII. század végén és a XIX. század elején. M. Gyógyszertud. Társ. Ért. 1933. 3. o.
- [69] Proszty János: A selmeci bányászati akadémia, mint a kémiai kutatás bölcsője hazánkban. 1938.
- [70] Morariu, Olimpiu: Un medic luxemburgez in Ardeal, André Étienne. Cluj, 1935.

- [71] Lockemann, Georg: Geschichte der Chemie. Berlin, 1950.
- [72] Spielmann—Soós: Nyulas Ferenc. Bukarest, 1955.
- [73] Halmai János: A gyógyszerészek és gyógyszerek hazánkban a XIX. század első felében. (Kandidátusi értekezés, kézirat: M. Tud. Akadémia Levéltárában), 1955.
- [74] Szőkefalvi-Nagy Zoltán: Adatok a magyar kémia történetéhez. A másfél évszázados »Magyar Chémia«. (Az Egeri Pedagógiai Főiskola Füzetei, 77. szám.) Eger, 1957.
- [75] Szőkefalvi-Nagy Zoltán: A kémia helyzete hazánkban 150 évvel ezelőtt. Term. Tud. Közölny, 1957. 253. o.
- [76] Németh Béla: Az első magyar nyelvű kémia könyv. M. Kém. Lapja, 1957. 197. o.
- [77] Hasznos mulatságok. A' Hazai 's Külföldi Tudósításokhoz Toldalékul, írta 's kiadta Kultsár István.
- [78] Vi'sgálódó Magyar Gazda.
- [79] Tudományos Gyűjtemény.

Золтан Сёкёфалви-Надь:

**О распространении химических знаний в нашей стране
в 1770—1850 гг.**

Распространение естественно-научных знаний на венгерском языке началось в сущности после 1770 г. Венгерская научно-популярная литература очень интересно отражает научное понимание эпохи, однако находятся в ней интересные следы прошлого химии но она содержит и зачатки химии будущего.

Распространение химических знаний этой эпохи играет особенно важную роль в формировании естественно-научного мышления, хотя оно стало сознательным только относительно поздно.

В 40-ых годах 19-го в. научно-популярные книги скачками размножаются, и тем и кончается первая, подготовительная эпоха распространения химических знаний.