



KEMIJA U NASTAVI

Uređuje: Nenad Raos

Prevladavanje alkemijskog načina mišljenja

DOI: 10.15255/KUI.2015.020
 KUI-8/2016
 Stručni rad
 Prispjelo 1. travnja 2015.
 Prihvaćeno 13. svibnja 2015.

N. Raos*

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada
 Ksaverska cesta 2, p.p. 291
 10 001 Zagreb

|| Sažetak

Povijest alkemije nije samo povijest uzaludne potrage za kamenom mudraca niti povijest uzaludnih pokušaja transmutacije elemenata kemijskim metodama – iza alkemije krije se osebujna teorija koja na kemijske promjene gleda kao na procese sazrijevanja. S druge pak strane, fizička svojstva tvari alkemijska teorija smatra njihovim bitnim obilježjima, uzrocima a ne samo posljedicama kemijskih promjena. U ovom članku dati su i primjeri takvog shvaćanja, koje nalazimo u svakodnevnom životu (uključujući i “ljekovitost” smeđeg šećera), koja bi valjalo prevladati sustavnom kemijskom izobrazbom.

|| Ključne riječi

Alkemija, kemijska izobrazba, povijest kemije, smeđi šećer

Uvod

Alkemija uključuje, kako kaže tipična leksikonska definicija, “stara kemijska znanja i vještine”, da bi potom nastavila: “Potječe od starih Egipćana, a razvijali su je Arapi i prenijeli u Evropu, gdje se svodila na pronalaženje načina za pripremanje zlata iz drugih metala pomoću ‘kamen mudraca’, pronalaženje ‘eliksira života’ i sl.”¹

Definicija je točna, ali nedostatna. Istina da su alkemičari tražili “kamen mudraca” (lat. *lapis philosophorum*) kojim bi mogli neplemenite metale (prije svega olovo i živu) pretvarati u zlato, no tako definirati alkemiju isto je što i reći za kemiju da je “vještina koja se svodi na pronalaženje novih lijekova i načina proizvodnje industrijskih sirovina”. Ne samo da je neprimjereno definirati jednu prirodnu znanost, ma kakva ona bila, prema primjeni, nego treba prije svega reći kako je alkemija odviše složena povijesna pojava da bi se mogla svesti na tako kratku definiciju. No na toj definiciji, nažalost, često počinje i završava naše srednjoškolsko obrazovanje, pa se tako širi pogrešna predodžba o alkemiji kao nekoj vrsti magije, a o alkemičarima kao varalicama i krivotvoriteljima (zlatnoga) novca.

S druge pak strane svodenje alkemije na “stara kemijska znanja i vještine” dovodi do njezine predodžbe kao kemije u začetku ili neke vrste kemijskog obrta.

Alkemija je, kao što reko, složena povijesna pojava: ona obuhvaća dva tisućljeća – od egipatske alkemije (koja se zove i protokemija), čije prve spise nalazimo još u 4. st. pr. Kr., do ijatrokemije u 16. stoljeću – i čitav svijet, jer osim alkemije mediteranskoga kruga (egipatske, arapske, europske) postoji još indijska i kineska alkemija, koje su po svemu sudeći imale dodir s onom arapskom.²⁻⁶ U dugom povijesnom hodu bilo je u alkemiji mjesta i za varalice i za mistike, i za osebujnu alkemijsku simboliku,⁷ no to su bila tek zastranjenja od osnovnog povijesnog toka, jer “...koliko nam je poznato alkemičari su težili da izvrše svoj naum otkrivajući i koristeći zakone prirode, te nisu nikada, ili u najmanju ruku vrlo rijetko, pokušavali doći do rezultata ‘magijskim’ procesom – čaranjem, bajanjem, zazivanjem duhova itd.”, kaže odrješito britanski povjesničar znanosti Frank Sherwood Taylor.⁸

Alkemija je dakle bila znanost kao i svaka druga, uključujući i kemiju. Ona je imala svoje područje istraživanja i svoje praktičke ciljeve i, dakako, svoju teoriju. Iako se može lakonski reći da je alkemija nastala u Aleksandriji za vrijeme helenizma spajanjem egipatskog kemijskog umijeća

* Dr. sc. Nenad Raos
 e-pošta: raos@imi.hr

i grčke filozofije, njezini korijeni sežu mnogo dublje, skoro do kamenog doba.

Kemija kao poljoprivreda

Alkemija vodi svoje porijeklo, ukazuje rumunjski etnolog Mircea Eliade,^{9,10} iz rudarske i kovačke mitologije:

Ubrzo ćemo se susresti s mišljenjem da minerali u utrobi Zemlje "rastu" ni manje ni više nego kao – embrioni. Tako metalurgija poprima značajke opstetrijice. Rudar i metalurg posreduju u zbivanjima podzemne embriologije: ubrzavaju ritam rasta minerala, surađuju s Prirodom u njezinom djelu pomažući joj da "što brže porodi". Ukratko, svojim tehnikama čovjek malo-pomalo zamjenjuje Vrijeme, to jest svojim radom nadomješta djelo Vremena (ref. 9, str. 6).

Nije dakle riječ o nasilnom, "protuprirodnom" zadiranju u svijet prirode, nego o ubrzavanju prirodnih procesa. *Lapis philosophorum* nije *lapis diaboli*, nego svojevrсни katalizator, dakle ubrzivač prirodnog procesa sazrijevanja ruda u metale, a svih metala u najzreliji metal – zlato.* U tom se procesu rudar i metalurg, a poslije prigodice i alkemičar, služi magijskim obredima, no oni nisu u suprotnosti s prirodom, jer primitivni čovjek svu prirodu razumije bajkovito, povezujući je sa sobom i svojim životom. Stoga se i procesi u neživoj prirodi sagledavaju kao i u živoj: priroda je – kaže Eliade – "seksualizirana" jer se "tom svijetu [misli se na svijet minerala] pridaje antropokozmička sudbina koja uključuje seksualnost, plodnost, smrt i ponovno rađanje" (ref. 9, str. 33). Drugim riječima, drevni je metalurg gledao na procese u svojoj peći kao na procese na svom pašnjaku ili svojoj njivi. Sve se rađa, raste i umire – pa tako i minerali u rudniku i njegovoj peći.

Alkemijska se teorija naslanja na tu drevnu mitologiju, ali ide, razumije se, korak dalje. Temelj nalazi u grčkoj filozofiji prirode, prije svega onoj Aristotelovoj.^{11,12} Po toj teoriji, da je sažmemo u najkraćim crtama, kemijske se promjene mogu sagledavati kroz odnos materije (*hyle*) i forme (*morphe, eidos*). Materija može poprimiti različite oblike (forme), no pri tome ostaje nepromijenjena, ista – jer materija nije ništa drugo nego mogućnost (grč. *dynamis*, lat. *potentia*) promjene, poprimanja forme. Cilj je alkemijskih operacija doći do one prve, osnovne, posve bezlične materije – prativari (*prote hyle, materia prima*) od koje bi se potom, djelovanjem kamena mudraca ili nekog drugog agensa, moglo doći do materije u njezinoj konačnoj, najsavršenijoj formi – formi zlata.

Gledajući malo šire, vidimo da se težnje alkemičara u osnovi ne razlikuje od težnji kemičara, jer i njima je u 18. i 19. stoljeću bio osnovni cilj otkriće elemenata, dakle pronalazak najosnovnijih tvari iz kojih se mogu napraviti sve druge. (Isto bi se moglo reći i za suvremene fizičare koji traže "božje čestice") Ipak, put kojim se hoće doći do cilja umnogome se razlikuje.¹³ Dok suvremeni kemičar

(pri tome mislim na kemičare od Lavoisierova vremena) teži doći do svog cilja spajanjem i razdvajanjem atoma, alkemičar je to nastojao postići mijenjanjem svojstva tvari nametanjem forme. Drugim riječima, forma, vanjski lik tvari (a ne njezin kemijski sastav) je ono što je suštinski određuje. S tog gledišta možemo razumjeti zanimljivu povijesnu činjenicu da su se alkemičari ponajviše bavili spojevima arsena, dok je arsen kao elementarna tvar prepoznat tek u 12. stoljeću. Arsenovi spojevi naime lako prelaze jedan u drugi i pritom dolazi do drastičnih promjena boje, tj. forme (arsenov(III) sulfid je primjerice žut, a arsenov(III) oksid bijel). S druge pak strane arsen u elementarnom stanju nije "primarniji" (u smislu mogućnosti promjene fizičkog izgleda) od bilo kojeg druge arsenske tvari, pa stoga ni njegov važniji vid.

Alkemija i suvremenost

Alkemija je danas mrtva. To znači da se njome još bave prigodice samo varalice, nadriznanstvenici ili pripadnici nekih čudnih magijsko-religijskih sljedbi.¹⁴ No to opet ne znači da alkemijski način mišljenja nije prisutan u općoj populaciji, posebice među ljudima slabe ili nikakve kemijske naobrazbe. Možemo ga naći i među prirodnoznanstveno obrazovanim ljudima, čak i među kemičarima.

Počet ću s dvije zgode iz života. Jedan moj prijatelj nije ni za živu glavu htio piti "vinjak iz apoteke" (*vinum destillatum*), iako je bila riječ o običnom vinjaku, dapače još dodatno kontroliranom (u skladu s farmakopejom). Drugi mi se čudio kako mogu piti kavu bez šećera, jer nitko ne može živjeti bez "slatkoće".

U oba primjera vidimo da se ljudi ne obaziru na kemijski sastav niti na djelovanje tvari kao takvih, nego na njihovu formu. U prvom je slučaju ljekarnička boca, a još više na njoj napisana "magijska formula" (*vinum destillatum*) transformirala vinjak u neku novu tvar, lijek nepoznata djelovanja, baš kao što je kamen mudraca trebao preobraziti olovo u zlato ili kao što su magijski obredi drevnoga metalurga trebali pospješiti procese u njegovoj peći. U drugom pak slučaju "slatkoća" nije tek sekundarno obilježje tvari, nego gotovo pa životni princip, biblijski "dah života" (Pos. 2:7), ono što su alkemičari u Aleksandriji zvali *pneuma*, u Indiji *prana*, a u Europi *spiritus*. Drugim riječima, šećer nije ugljikohidrat, disaharid formule $C_{12}H_{22}O_{11}$, nego mistični nosilac "slatkoće". (U takvom diskursu šećer umiješan u kolač ne dopijeva do jezika, nego dodavanjem u tijesto prenosi na njega svoju "slatkoću".)

Sličan slučaj imamo i sa smeđim šećerom. O ukusima se ne raspravlja, no malo je neobično kada se nerafinirani šećer, dakle poluproizvod, prodaje po većoj cijeni od rafiniranog, bijelog šećera. Prodavači uspijevaju uvjeriti kupce kako je smeđi šećer zdraviji od bijelog, pa možemo pročitati i ovakve rečenice:

U procesu razgradnje šećera organizam koristi minerale poput magnezija i vitamine B skupine. Za razgradnju bijelog šećera troše se minerali iz samog organizma. Dakle, bijeli šećer iscrpljuje naše mineralne rezerve. Smeđi

* Prema Hermanu Dalmatincu (ref. 4) redosljed pretvorbe, "sazrijevanja" metala je: živa → bakar → željezo → kositar → olovo → srebro → zlato.

šećer barem djelomice nadoknađuje mikronutrijente koji se gube njegovom razgradnjom.¹⁵

Jasno je da 1 % “mikronutrijenata” u smeđem šećeru (uglavnom je riječ o kalciju, željezu, magneziju i kaliju) ne može bitno utjecati na njegovu hranjivu vrijednost. Na tu činjenicu ukazuju čak i popularizacijski članci,¹⁶ no unatoč svim zdravorazumskim argumentima, mit o ljekovitosti smeđeg šećera uporno se održava. Zašto?

Odgovor je jednostavan: zbog simboličnog značenja bjeline. Bjelina ima simboličko značenje smrti: o tome nam je izvrsnu analizu ostavio Herman Melville u 42. poglavlju *Moby Dicka*, a ja se još sjećam pjesmice iz vrtića “Sedma ura bije – smrt bijela kost”. U skladu s tom simbolikom postoje “tri bijele smrti”, tri namirnice kojih se zdravlja radi valja kloniti: bijelo brašno, bijela sol i bijeli šećer. Naoko je riječ o zgodno smišljenoj mnemotehnici, no u njezinoj osnovi stoji arhetipski simbol bjeline.

Primjena u nastavi

Alkemijskom se razdoblju obično prilazi kao primjeru nemoći ljudskoga duha da prodre u tajne prirode bez znanstvenih metoda i znanstvene metodologije; alkemija se tumači kao kontrapunkt kemije. To je umnogome točno, no unatoč formalnom odbacivanju vidimo da alkemija itekako živi u našem svakodnevnom životu. To nas ne treba čuditi, jer nasuprot nekoliko godina, često vrlo površnog učenja kemije, stoje stoljeća i tisućljeća mitskog poimanja kemijskih promjena u prirodi. Takav nesvjesni, pravo rečeno instinktivni odnos prema prirodi otežava razumijevanje kemije ili, točnije, razvijanje kemijske kulture. To treba naglasiti, jer učenju nije cilj samo materijalni, usvajanje osnovnih znanja i pojmova, nego i funkcionalni: u slučaju kemije to znači razumjeti svijet u kojem živimo kao djelovanje atoma i molekula. No da bi se to postiglo, treba prevladati arhaični način mišljenja formaliziranoga u alkemiji.

Tu je zadaću najlakše ostvariti tako da učenicima dajemo komentirati primjere iz života, recimo ona tri ovdje navedena, ili ih poticati da takve primjere sami pronalaze. U tom pogledu mogla bi im se postaviti sljedeća pitanja:

Koja je razlika između vitamina C u vrećici i vitamina C u limunu?

Ima li više vitamina C u limunu ili u paprici? (Ima ga više u paprici, ali kiselost limuna sugerira njegovu ljekovitost: “Na ljutu ranu ljuta trava.”)

Je li razrijeđena solna kiselina otrovna? (Nije, jer je želučana kiselina klorovodična kiselina.)

Koja je razlika između “otrovnog” kamenca u vodovodnoj vodi i kalcijeva karbonata (dobivenog mrvljenjem školjaka) u tabletama kalcija?

Ima li smisla na bocu soli (NaCl) u laboratoriju stavljati oznaku “DANGER”, kako to čine Amerikanci?

Sve u svemu, radi se o potiranju kemijskog praznovjerja. Kao protiv svakog drugog praznovjerja i protiv ovog se najbolje boriti usvajanjem znanja i razvijanjem kritičkog mišljenja.

Literatura References

1. Lj. Grlić, M. Velimirović, Kemija, Školski leksikon, 12. knjiga, Panorama, Zagreb, 1965., str. 22.
2. D. Grdenić, Povijest kemije, Novi Liber i Školska knjiga, Zagreb, 2001., str. 157–383.
3. D. Grdenić, Alkemija, Jesenski i Turk, Zagreb, 2003.
4. S. Paušek-Baždar, Alkemijska kozmologija Hermana Dalmatinca, Zbornik radova Četvrtog simpozija iz povijesti znanosti Prirodne znanosti i njihove primjene kod Hrvata u srednjem vijeku, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Sekcija za povijest znanosti, Zagreb, 1983., str. 89–96.
5. M. Baignet, R. Leigh, Elikzir i kamen, nasljeđe magije i alkemije, Stari grad, Zagreb, 2000.
6. N. Raos, Zlatni san, Konzor, Zagreb, 1999.
7. G. Jung, Psihologija i alkemija, Naprijed, Zagreb, 1984.
8. F. S. Taylor, The Alchemists, Paladin, Frogmore, 1976., str. 11.
9. M. Eliade, Kovači i alkemičari, Biblioteka Zora, Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, 1983.
10. M. Eliade, Kozmologija i alkemija drevnog Babilona, Biblioteka “Imago”, Scarabeus-naklada, Zagreb, 2005.
11. N. Raos, Pojam materije u grčkoj filozofiji (III): Aristotel, u: Nove slike iz kemije (ur. N. Raos i H. Peter), Školska knjiga i Hrvatsko kemijskog društvo, Zagreb, 2004., str. 37–47.
12. Aristotel, O nastajanju i nestajanju, Biblioteka Horizonti, Grafos, Beograd, 1989.
13. O. T. Benfey, The concepts of chemistry – mechanical, organicist, magical or what?, J. Chem. Educ. 59 (5) (1982) 395–398, doi: <http://dx.doi.org/10.1021/ed059p395>.
14. Frater Albertus, Alkemičarski priručnik (Uputa za pripremanje lekovitih eliksira), Babun, Beograd, 2004.
15. Smedji šećer, Gazdarica, <http://www.gazdarica.com/stranice/naslovnica/izdvojeno/Smedji-secer> (25. 4. 2015.).
16. Da li je smeđji šećer bolji od bijelog šećera, Prirodna medicina, <http://www.prirodnamedicina.com/smedji-secer/> (25. 4. 2015.).

SUMMARY

How to Overcome the Alchemist's Way of Thinking

Nenad Raos

The history of alchemy is not simply the history of a futile search for the philosopher's stone, neither the history of misunderstanding of the nature of chemical reactions; alchemy had its own theory of chemical changes that saw in them the processes of maturation. Physical properties of matter were essential to alchemists, and they were not only the results, but also the causes of chemical changes. This way of thinking is present even in our times, and it has to be overcome by systematic chemical education. In this contribution, a few examples of such thinking are given, including the belief in the "health benefits" of brown sugar.

Keywords

Alchemy, chemical education, history of chemistry, brown sugar

*Institute for Medical Research and
Occupational Health
Ksaverska c. 2, P.O.B. 291, 10 001 Zagreb,
Croatia*

Professional paper
*Received April 1, 2015
Accepted May 13, 2015*