

Kemofóbia és -hisztéria

1997-ben az akkor 14 éves Nathan Zohner Idaho Falls-i (USA) középiskolás egy petíciót írt, amelyben a dihidrogén-monoxid (DHMO) veszélyeire hívta fel a figyelmet és annak betiltását szorgalmazta. Ez az anyag a petíció szerint, többek között, hozzájárul az üvegház-hatáshoz, gőz állapotban súlyos égési sebeket okozhat, elősegíti a tájeróziót, gyorsítja a korróziót és a fémek rozsdásodását, a savas esők fő összetevője és rákos daganatokban is megtalálható. A petícióról ötven osztálytársát kérdezte meg, akik közül 43 diák habozás nélkül aláírta, 6-an bizonytalanok voltak és csak egy diák akadt, aki azt mondta, hogy ez szamárság, mert a kérdéses anyag a víz, egy kicsit tudálékosan megnevezve. Zohner ezeket az eredményeket a *Mennyire vagyunk hiszékenyek?* projektje keretében ismertette és az ügy nagy visszhangot váltott ki az amerikai sajtóban. Az eredeti ötlet nem Zohnertől származik, de ő valósította meg olyan formában, amely sokak számára ismertté vált. A DHMO-ügy a kritika ellenére (t.i. hogy középiskolásokat nagyon könnyű befolyásolni) tovább hullámozott, amit az is bizonyít, hogy 2004-ben Aliso Viejo kaliforniai kisváros tanácsa egy hajszál híján a DHMO betiltását fontolgatta és csak az utolsó pillanatban derült ki, hogy kacsáról van szó (<http://www.snopes.com/science/dhmo.asp>). A DHMO-ügy ezzel végérvényesen bevonult az emberi butaság legújabbkori történetének friss fejezetei közé.

Ön inna-e olyan folyadékot, amely az alábbi összetevőket tartalmazza: butanol, izoamil-alkohol, hexanol, fenil-etanol, tannin, benzil-alkohol, koffein, geraniol, kvercetin, 3-galloil-epikatechin, 3-galloil-epigallokatechin, szervesetlen sók, víz? A kérdés valószínűleg az edzettebb olvasók idegeit is megviselné, pedig csak a tea legismertebb összetevőiről van szó.

A kemofóbiát a 'vegyi anyagoktól' való irracionális félelemként határozhatjuk meg. A két fenti, szándékosan provokatív példa jól mutatja, hogy ez a félelem jelen van mindennapjainkban, elegendő a közelmúlt élelmiszerhisztériájára, a dioxinokkal szennyezett guár-mézga esetére utalnunk (E412, a *gum* angol szó helyes fordítása az adott szövegkörnyezetben mézga, és nem gumi). Jelen írás ezt a jelenséget próbálja meg körbejárni, a közszájon forgó ismereteket egy kicsit alaposabban megvizsgálni és azok közül számosat megkérdőjelezni.

A probléma gyökerei messzire nyúlnak és nem kis mértékben fogalmi természetűek. A sajtóban és a környezetvédelmi kiadványokban teljesen elterjedt 'vegyi anyagok'-ról, 'kémiai

anyagok'-ról, 'veszélyes anyagok'-ról, ritkábban 'vegyszerek'-ről beszélni, anélkül, hogy bárki venné a fáradságot és elmondaná, hogy pontosan mire is gondol. A 'vegyi anyagok' kifejezés (ez a kedvencem), azt sejteti, hogy vannak más anyagok is, amelyek nem 'vegyi' természetűek. Ugyan melyek lennének ez utóbbiak illetve az előbbieket? Vannak nem 'vegyi' anyagok is? A laikusok 'vegyi anyagok', 'kémiai anyagok' alatt általában a vegyipar és rokon iparok által termelt és felhasznált, a természetben általában elő nem forduló, potenciálisan veszélyes anyagokat értik. Csakhogy a veszélyesség és a természetes vagy mesterséges jelleg között semmilyen összefüggés nem létezik. Miért lenne veszélytelenebb a természetes úton, erdőtüzekben keletkező dioxin vagy a gombák által termelt, a trópusi paprikaszállítmányokban rendszeresen felbukkanó rendkívül mérgező aflatoxin, mint az, amit a laboratóriumokban állítunk elő? Miért lenne veszélyesebb az a tiszta A-vitamin, C-vitamin vagy ecetsav (a lista hosszan folytatható), amelyekből tíz- és százezer tonnát használunk fel évente, mert a természetes források nem képesek fedezni a világszükségletet, mint az, amit a természetben találunk? A természet egységes, nincs különbség a természetes és mesterséges úton előállított anyagok között. A szakemberek számára a 'vegyi anyag', 'kémiai anyag' kifejezés értelmezhetetlen és értelmetlen, éppen ezért nem is használják. Csak anyagok vannak.

Egy másik, számos laikus és környezetvédő által vallott vagy sugalt elképzelés az, hogy lehetséges 'vegyianyag'-mentes életet folytatni. Gondoljunk el azon, hogy mi történne akkor, ha le kellene mondanunk az üvegről, a malterről, a gipszkartonról, a papírról, a műanyagokról, a számítógépekről, az elektromos áramról, a fűtésről, a ruhákról, a tartós élelmiszerekről, a hűtőszekrényről, a gyógyszerekről, a növényvédőszerokről, a kozmetikumokról, a festékekről, az autógumiról, az üzemanyagokról, a megmunkált fémekről... (a sor tetszőlegesen folytatható a környezetünkben található anyagokból). Vissza kellene vonulnunk barlangokba egy szakóccával a kezünkben, de vigyázat, tüzet már nem gyújthatnánk, mert az már káros anyagok keletkezésével járó felelőtlen tevékenység lenne. Bárki, aki akárcsak elemi szintű kémiai ismeretekkel rendelkezik, tudnia kell, hogy ez képtelenség, mert minden élő és élettelen, a környezetünkben előforduló anyag egyúttal 'vegyi anyag' is, tehát az ezektől való 'megszabadulás' tökéletesen értelmetlen és megvalósíthatatlan célkitűzés, mert egy olyan civilizációs szintre vetne vissza minket, amit senki, még a legkövetkezetesebb környezetvédő sem vállalna.

Mindez szoros összefüggésben van azzal a másik tévképzettel, hogy ami természetes, az jó, ami mesterséges, az pedig ártalmas. Mi az, hogy természetes és mi az, hogy mesterséges? A

természetes cukor pörkölésével készült mesterséges karamellt (E150a rövidítéssel ismert élelmiszeradalék) mindenki használja, de kevesen tudják, hogy 150 °C fölötti hőmérsékleten a karamellkészítésnél már ellenőrizhetetlen folyamatok játszódhatnak le, több kifejezetten ártalmas anyag is képződhet. Ön szokta pontosan, hőmérővel mérni, hogy éppen hány fok van a serpenyőjében? Ipari (akár kisüzemi) körülmények között ez viszont nem probléma. Akkor miért van gond ezzel 'mesterséges' anyaggal, amit jól ellenőrizhető módon, ipari léptékben (is) gyártunk?

Talán kerülnünk kell a szintetikus anyagokat, mert azok bizonyosan veszélyesek, még akkor is, ha ma még nem tűnnek annak, mert lehet, hogy később kiderül(het) róluk, hogy lényegesen ártalmasabbak, mint azt korábban hittük? Ezt senki nem tudhatja előre, de ez a természetes anyagokra éppúgy igaz, mint a szintetikusakra. Senki nem állítja, hogy új (vagy régi) anyagok alkalmazásának nem lehetnek kockázatai, legyenek azok természetesek vagy mesterségesek, de önmagában ez még nem elég ahhoz, hogy az általuk nyújtott előnyökről tömegesen lemondjunk. Attól, hogy a járművek baleseteket is okozhatnak, még nem fogjuk nélkülözni a kerékpározást, az autózást, a vonatokat, a hajókat és a repülőket használatát. Az az ellenérv, hogy a természetes anyagokhoz már évezredek alatt hozzászoktunk és ezért kevésbé veszélyesek, gyermekesen. A természetes sztrichninhez (a farkasmaszlag hatóanyaga), tetradotoxinhoz (halméreg), amanitinhez (a gyilkos galóca hatóanyaga) akármeddig is élünk, soha nem fogunk hozzászokni, ezek az anyagok holnap éppúgy gyilkolni fognak, mint tegnap tették. Az egyes anyagokra vonatkozó egészségügyi határértékek számos furcsa helyzetet teremthetnek, pl. a bio-aszaltszilva és -vörösáfonya a tartósítószerként jól ismert nátrium-benzoátból (E211) természetes módon többet tartalmaz az általunk megszabott határértéknél (<http://www.senseaboutscience.org.uk/index.php/site/about/153>). Szintén kevéssé ismert, hogy a hazai ivóvizeink arzéntartalma magasabb az Európai Unió szabványaiban megengedettnél, de a legtöbb esetben ez nem okoz problémát, mert a nyugat-európai határérték az ottani nagyobb tengerihal-fogyasztás miatt lett viszonylag alacsony szinten meghatározva (*180 perc, MRI Kossuth Rádió, 2007 augusztus 17*).

A kémia és a belőle táplálkozó technológiák haszna a mai civilizáció számára felbecsülhetetlen. Mindenben, ami jelenlegi életünket jellemzi, kitapintható ennek a 'rejtőzködő tudománynak' a szerepe (Kálmán Alajos, a Magyar Kémikusok Egyesülete korábbi elnökének kifejezése, *Napjaink kémiája, a Természet Világa 2007/1 különszáma*). Aki mást állít, valószínűleg nem tudja, mit beszél. Ez a rejtőzködő jelleg még a társtudományok képviselőit is megtéveszti, pl.

a molekuláris biológusok jelentős része nincs tisztában azzal, hogy tudományuk aligha lehetne az, amit ma ismerünk belőle, ha az elmúlt évtizedekben a nukleinsavak és fehérjék előállítása és vizsgálata nem fejlődött volna a jelenlegi szintre a vegyészek munkája révén. Talán épp az is a gond, hogy a kémia túlságosan rejtőzködik és a laikusok számára magától értetődő, hogy vannak színes ruhák, kozmetikumok, tisztítószerek, elektronikai cikkek, tartós élelmiszerek, gyógyszerek, növényvédőszer, autók, műanyagok stb. Nos, nem az. Ezeket a termékeket valakiknek ki kell fejleszteni, folyamatosan megvizsgálni, legyártani, ellenőrizni. Mind az újakat, mind a régebben használtakat. Márpedig csak vegyészek képesek új, soha nem látott tulajdonságú anyagok előállítására, csak ők képesek a fizikusokkal és mérnökökkel együttműködve új mérési módszerek és készülékek segítségével egyre pontosabb módszereket kidolgozni a környezetünkben található anyagok méréséhez (ezzel akaratlanul is muníciót szállítva a környezetvédő szervezeteknek). Hasonlóképpen, csak a vegyészek képesek új gyógyszereket előállítani biológusokkal és orvosokkal együttműködve. Megkerülhetetlenek. Mégis, ha ez a tevékenység egyáltalán ismert, akkor igen sokan csak a környezetszennyezések hírhedt eseteit, Minamata (1956), Seveso (1976), Bhopal (1984), az Exxon Valdez (1989) vagy a tiszai ciánszennyezés (2000) tragédiáit említik, mint a kémiával és a vegyiparral leginkább kapcsolatba hozható történeteket. Olyan ez, mintha a modern fizika az atombombával, a biológia a génmódosítással lenne azonos. Míg az előbb említett tudományterületek nagyjából mégis kiheverték a fenti vitatott megítélésű jelenségeket, addig a kémián letörölhetetlennek látszó szégyenfoltot hagytak a vele kapcsolatban emlegetett negatív esetek.

Eközben persze mindenki szívesen elfogadja a kémia vívmányait, csak épp ne lenne vegyipar, ne lennének vegyészek, ne lennének kockázatok, káros következmények. Csakhogy kockázatmentes élet nincs, mindennek ára van, semmi sincs ingyen, a jelenlegi kényelmünknek is meg kell fizetnünk az árát. De talán nem kellene a fürdővízzel együtt a gyereket is kiönteni, mert akkor a jelenlegi civilizációnk is meg fog szűnni.

Az emberi természet sajátja, hogy van, akire jobban, van, akire kevésbé hallgatunk, sőt van olyan is, akire egyáltalán nem hallgatunk. Éppen ezért nem mindegy, ki mondja azt, amit éppen hallunk (vagy, ami még rosszabb, amit hallani szeretnénk). Ma Magyarországon a kémiával hivatásszerűen foglalkozók (vegyipari szakemberek, általános-, közép- és felsőfokú tanintézetek oktatói és kutatói) száma feltehetően nem éri el a százezret (egy további, hasonló nagyságú szelete a társadalomnak részesült valamilyen felsőfokú kémiai képzésben). Ennek a rétegnek a társadalmi

(el)ismertsége elhanyagolható, a kémiához értők szava alig érdekel bárkit is ma Magyarországon, egyszerűen nem divat megkérdezni egy vegyészt, hogy mi a véleménye egy-egy aktuális, a szakmájához kapcsolódó problémáról. Ki ismeri például Gunda Tamás kollégám kitűnő összeállítását az élelmiszeradalékokról (*Élelmiszeradalékokról elfogultság nélkül*, http://web.interware.hu/frenzy/E_anyagok/e_anyagok.html), amely a téma legjózanabb összefoglalója? Miért nem lehet arról hallani, hogy a guár-mézga hatóanyaga, egy galaktomannán poliszacharid, tökéletesen ártalmatlan, a keményítővel rokon pépesítő anyag? Ha például egy puding nem tartalmaz ilyen típusú állományjavítót, akkor a víz elválik a szárazanyagtól, ezen nagyanyáink egyszerű felrázással segítettek. Ez a mai fogyasztóknak már nem tetszene, mint ahogy az adalékanyagok használata a vásárlói igényeknek, a hosszabban eltartható termékek iránti keresletnek is köszönhető (*Újabb élelmiszerbotrány. HVG, 2007. augusztus 8*). Miért nem magyarázhatja el senki a hozzá nem értőknek, hogy valamely anyag mérgező vagy nem mérgező volta, az adott anyag mennyiségétől és koncentrációjától rendkívüli módon függ? Elég a kén-dioxid esetére gondolni, amely nagy koncentrációban veszélyes, a savas esők egyik legártalmasabb összetevője, míg kis koncentrációban számos élelmiszer gyártásában (pl. a borászatban) nélkülözhetetlen (E220 rövidítéssel ismert élelmiszeradalék). Ezek a kérdések persze költőiek és számosan tudjuk, hogy a médiavisszhang elsősorban az adott információ hírértékétől függ, márpedig hír leginkább abból lesz, ha valami (általában) negatív szenzáció. Ugyanakkor hiba lenne az összes problémát a média nyakába varrni, hiszen megfelelő felvevőközeg nélkül alig lehetne valamit sokáig napirenden tartani.

A világot mindig is a tények, feltételezések és téveszmék sűrű és áthatolhatatlannak látszó hálója irányította. Ez holnap és azután sem lesz másként, azonban nem mindegy, hogy a fentiekből mennyi a minket körülhálózó téveszme, mert ez a bőrünkre megy. Mit lehet tenni ennek a helyzetnek az enyhítésére? Egy amerikai felmérés szerint a kemofóbia és a kémiával kapcsolatos ismeretek között fordított arányosság figyelhető meg: minél többet tud valaki a kémiáról, annál kevésbé fél a 'vegyi anyagok'-tól (R. M. Eddy: Chemophobia in the college classroom: extent, sources, and student characteristics. *Journal of Chemical Education*, 2000, **77**, 514-517). Értelemszerűen minden érintettnek, a kémiához értő szakembereknek, a médiának és a témához nem értő laikus közönségnek is van tennivalója az ügy érdekében, mert ez mindenkinek az érdeke. A laikusoknak egy kicsit nyitottabb füllel kell meghallgatni egy-egy kémiai problémával kapcsolatban az érintett

szakembereket és nem szabad a sajtó vagy a környezetvédők riasztását azonnal és gondolkodás nélkül elhinni. A kémiához értő szakembereknek valószínűleg ki kell bújniuk az ismeretlenség homályából és józanul be kell mutatniuk, mire képes a kémia és a rajta alapuló technológiák, melyek az ezekkel kapcsolatos legfontosabb, mindenki által érthető jelenségek, milyen haszna és kára lehet egy anyagnak, akár természetes, akár mesterséges. Nem szabad hagyni, hogy a kémiai jelenségekkel kapcsolatos információközlés kizárólag a környezetvédő szervezetek kiváltsága legyen. Ezek a civil szervezetek nagyon fontos ellenőrző és véleményformáló szerepet töltenek be a környezettudatos fogyasztói magatartás kialakításában, a környezetünkkel kapcsolatos problémák feltárásában (ennek az elismerését fejezi ki az, hogy a Levegő Munkacsoport 2006-ban megkapta az *Év civil szervezete* díjat). De ez nem jelenti azt, hogy a környezetvédő szervezetek mindenben tévedhetetlenek lennének. Ahogyan a fogfájással sem a betegvédő szervezetekhez megyünk, hanem fogorvoshoz, ugyanúgy a környezetvédelmi problémákat sem a civil környezetvédők fogják elsősorban megoldani, hanem a szakemberek. Sajnos a kémiával kapcsolatos témákban a civil környezetvédő szervezetek is hajmeresztő tudatlanságot mutatnak. Kirívó példaként említhetném a Magyar Természetvédők Szövetsége, a Levegő Munkacsoport és a WWF Magyarország gyakran európai uniós támogatással (!) megjelent kiadványait: *Se velük, se nélkülük - a vegyi anyagok világa. Oktatási segédlet általános és középiskolai pedagógusok részére*, Budapest, 2006; *A forráspont közelében. A vegyi anyagok problematikája és szabályozásuk*, Budapest, 2006; *Hétköznapi mérgeink*, Budapest, 2006 ([http://www.levego.hu/#showArchive1\(Kiadvany,0\)](http://www.levego.hu/#showArchive1(Kiadvany,0)); http://www.vegyireakcio.hu/dynamic/oktatasi_segedlet.pdf). Ezekben a kiadványokban (amelyeket vegyész szakemberek nem ellenőriztek, vagy csak a környezetvédő szervezetek belső munkatársai) a kémiáról olyan egyoldalú és részrehajló, tendenciózusan negatív kép bontakozik ki, amelyről nyugodtan állíthatjuk, hogy a környezetvédők és a még tájékozatlanabb közvélemény vonatkozásában a vak vezet világtalant esetével állunk szemben. William McDonough építész és Michael Braungart vegyész nemrég megjelent *Bölcsőtől bölcsőig* c. könyve többek között ezekre az összefüggésekre mutat rá (Hibásak a környezetvédelem alapvető összefüggései, *HVG online*, 2007. december 5; Szörnyszülött hibridek helyett ökolízis, *HVG online*, 2008. január 2).

A homály oszlatásához a kémiához értő szakembereknek nagyobb médianyilvánosságot kell kapniuk és az ismeretközlés minden formáját meg kell ragadniuk. A szórakozva tanítás (angol kifejezéssel: *edutainment*) ennek fontos eszköze lehet, miként azt a *Mindentudás Egyeteménél*

megszoktuk, vagy a mindenki számára látogatható *Kutatók éjszakája* tette 2007 szeptember 28-án Soprontól Debrecenig kilenc város több száz rendezvényén (<http://www.kutatokejszakaja.hu/>), amelyen vegyészek is jelen voltak és hallatták szavukat. Nagy-Britanniában a *Sense about Science* (Tudomány iránti érzék) szervezet (<http://www.senseaboutscience.org.uk/>) végez úttörő munkát a legjobb értelemben vett tudományos ismeretterjesztésben konkrét napi problémákkal foglalkozva, talán idehaza is érdemes lenne egy hasonló szervezetet létrehozni, hogy a témában megfigyelhető elképesztő tudatlanságot és az ebből fakadó hisztériát csökkentsük. Amíg ez nem történik meg, addig a kémiával hivatásszerűen foglalkozókra hárulszámos feladat ezzel kapcsolatban. Ennek első lépése a Magyar Kémikusok Egyesületének az a törekvése, hogy a laikus közvéleményt és a médiát tárgyszerűen tájékoztassa megújult formában és tartalommal.

Van bőven tennivalónk.

Kovács Lajos

kemofil (vegyész)

tudományos főmunkatárs

Szegedi Tudományegyetem

Orvosi Vegytani Intézet