

# A kémikus Polányi indulása és a tudományfilozófus Polányi gyökerei



**BECK MIHÁLY**

*MTA Kémiai Kutatóközpont  
és a Magyar Tudományos  
Akadémia  
beckmt@chemres.hu*

© Polanyiana 2003/1 – 2: 49-54

Polányi Mihály születésekor a család jómódban élt, de 1899-ben tönkrementek. Helyzetük tovább súlyosbodott apja 1905-ben bekövetkezett halálával. A tehetséges fiúnak házitanítóskodással kellett a család fenntartásához hozzájárulnia. Kitűnő tanulója volt a hazai gimnáziumok egyik legkiválóbbjának, a híres Mintagimnáziumnak, melyben számos később világhírnevet szerzett magyar tudós folytatta középiskolai tanulmányait. (Csak néhány név a sok közül: Kármán Tódor a hangsebességnél gyorsabb repülés úttörője – mellesleg Kármán Mór fia, aki a hazai gimnáziumi oktatás megújítója és a Minta alapítója volt -, Balog Tamás és Káldor Miklós közgazdászok; Kürti Miklós, az alacsony hőmérsékletű fizikai kutatások kimagasló alakja; a közelmúltban elhunyt Teller Ede.) Az érettségi után 1908-ban a Budapesti Tudományegyetemre iratkozott be orvostanhallgatóként. Bizonyosra vehető, hogy ennek a szakválasztásnak anyagi okai is voltak. Érdekes, hogy több jómódú budapesti fiú, aki később matematikusként, illetve fizikusként szerzett világhírt, eredetileg vegyész-mérnök-hallgatóként végezte egyetemi tanulmányait, mert az megélhetést bizto-

sító foglalkozásnak számított. Neumann János és Wigner Jenő esetében erről feljegyzések is vannak<sup>1,2</sup>. Polányi Mihály még ezt sem engedhette meg magának, számára az orvosi diploma megszerzése inkább jelentett anyagi biztonságot.

Eredendő kémiai érdeklődését bizonyítja, hogy már a második félévben Tangl Ferenc intézetében – éppen a Mintagimnáziummal szemben – biokémiai problémákkal kezdett el foglalkozni. Az 1910/11, 1911/12 és 1912/13 tanévekben az Általános Kór- és Gyógytani Intézet díjtalan gyakornoka. Ugyanekkor Hári Pál, a későbbi jeles biokémia professzor, adjunktus, Verzár Frigyes pedig – később a debreceni, majd a bázeli egyetem világhírű professzora – díjas gyakornok volt. Évfolyamtársa volt Bogdándy István, akivel később berlini évei során dolgozott együtt.

Tangl Ferenc kiváló fiziológus volt és számos fiatal kutató számára nyújtott lehetőséget a kutatásra. Nem telepedett rá munkatársaira. Kezdetben felhívta figyelmüket egy-egy témára, de szívesen látta, ha új kérdésekkel kezdtek el foglalkozni. Polányi Mihály első dolgozata magyarul 1910-ben, ugyanez a közlemény németül 1911-ben jelent meg. (Polányi Mihály első dolgozatainak jegyzékét e dolgozat végén adom meg. Megtartottam az eredeti helyesírást, sőt az esetleges sajtóhibákat is). Nagyon gondosan tervezett és kivitelezett munka ez, amiből azonban még nem sejlik a későbbi Polányi. (Érdekes és jellemző, hogy a *Biochemische Zeitschrift*nek abban a számában, melyben első munkája megjelent, a Tangl intézetből 13 dolgozatot közöltek, ami az összesnek több mint egyharmada volt.) Második dolgozata a *Biochemische Zeitschrift* ugyanezen számában jelent meg, és ugyancsak gondos, elsősorban analitikai jellegű munkát tükröz. Bizonyos mértékig fordulópontot jelent a harmadik, Báron Gyulával társszerzőségben irt közleménye, mely a termodinamika második főtételének jelentőségét elemzi az állati szervezetekben végbemenő folyamatok energiaváltozásaira. A következő közlemény, ugyancsak 1913-ban, újabb minőségi változást jelez Polányi érdeklődésében. Egyrészt azért, mert a *Zeitschrift für physikalische Chemie*-ben jelent meg, másrészt, mert ezek a korai munkák kapcsolatba hozták a kor legjelentősebb tudósaival. Erre azért kerülhetett sor, mert 1912-ben Pfeiffer Ignác támogatásával<sup>3</sup> Karlsruheba ment tanulmányútra, Bredig, a kiváló kémikus intézetébe. Már Budapestre való hazatérése után írja meg említett dolgozatát, melynek kéziratát azzal a kéréssel küldte el Bredignek, hogy továbbítsa azt Einsteinnek. Einstein megírta Bredignek, hogy nagyon tetszett neki a dolgozat. Polányi számára ez nagyon sokat jelentett: visszaemlékezésében azt írja „Bang I was created a scientist”<sup>4</sup>. A közlemény a Nernst féle harmadik főtétel kiterjesztése az entrópia nyomásfüggésére. Sajnos csak elvi szempontból ér-

dekes az a felismerés, hogy a nyomás növelése ugyanolyan irányú hatást eredményez az entrópia változásában, mint a hőmérséklet csökkenése. Ugyanis, míg a hőmérséklet megközelítheti az abszolút zérus fokot, a nyomás végtelenbe növelése természetesen nem lehetséges, sőt a nyomás növelése esetleg bizonyos kémiai folyamatokat is kiválthat. Ezért ezután ennek a kutatásnak nem lett folytatása.

Karlsruheből való visszatérése után kezdett el az adszorpció problémakörével foglalkozni, mely tudományos munkásságának egyik alapvető területévé vált, sőt az ezzel kapcsolatos tapasztalatai meghatározó jelentőségűek lettek a tudományfilozófiai nézeteit illetően is.

A háború kitörése után katonaoorvosként teljesített szolgálatot, de súlyosan megbetegedett, és le is szerelték. Természetesen a háborús évek alatt ennek ellenére is csak nagyon korlátozottan végezhetette kutatásait, de sort keríthetett doktori értekezése megírására. A háborús évek egyik terméke volt az „Új eljárás mosószeres megtakarítására” című, a *Vegyészeti Lapok*ban megjelent dolgozata. A cím nem teljesen pontos, mert nem megtakarításról, hanem a mosóoldatokból a zsírsav visszanyerésének lehetőségeit tárgyaló munkáról van szó. A munka érdekessége, hogy a dolgozat bevezetője szerint a kivitelezésben Rényi A. okl gépészmérnök és Polányi Adolf gyárigazgató (minden bizonnyal Polányi Mihály bátyja) voltak segítségére. Nincs adatunk a kidolgozott eljárás gyakorlati alkalmazásáról.

Az adszorpcióval kapcsolatos első közleménye 1914-ben jelent meg. 1917-ben e tárgykörből irt doktori értekezését a Budapesti Tudományegyetemen nyújtotta be és szerzett bölcsészdoktori címet. Néhány évig az adszorpció elméleti és kísérleti tanulmányozása állt érdeklődésének előtérben, de még 1935-ben is jelent meg e kérdéskörrel kapcsolatos közleménye. Elméletének sarkalatos pontja egy sajátos adszorpciós potenciál bevezetése. Ez nem volt összeegyeztethető a kémiai kölcsönhatásokra vonatkozó akkori elméletekkel, és csak a London féle diszperziós erők kvantumkémiai értelmezésekor nyert elméleti alátámasztást. Az adszorpció értelmezésére és leírására a legsikeresebbnek a Langmuir féle munka bizonyult, mely elektrosztatikus kölcsönhatásokkal számolt. Polányi adszorpcióval kapcsolatos munkáinak abból a szempontból is különleges a jelentősége, hogy azok korabeli fogadtatása, illetve részleges elutasítása meghatározó szerepet játszott a természettudományi kutatások jellegére vonatkozó nézeteinek kialakulásában. Ez világosan kitűnik, egy 1963-ban megjelent közleményéből<sup>5</sup>, mely azután a *Knowing and Being* egyik fejezeteként szerepel. 1921-ben Fritz Haber meghívta, hogy a berlini Kaiser Wilhelm Institut für Physikalische Chemie-ben tartson előadást adszorpció munkáiról. Az előadáson Einstein is megjelent. Említett visszaemlé-

kezésében Polányi a következőket írja: „...Einstein and Haber decided I had displayed a total disregard for scientifically established structure of matter. Professionally, I survived the occasion only by the skin of my teeth.”<sup>6</sup> Valószínű, hogy Polányi túlságosan érzékeny volt, hiszen Haber ezután hívta meg intézetének vezető munkatársaként. Langmuir 1932-ben Nobel díjat kapott adszorpciós kutatásaiért. Bár Polányi anyagszerkezeti és reakciókinetikai munkássága széleskörű elismerést kapott, sőt adszorpciós elméletéről - ha szórványosan is - elismerően vélekedtek<sup>7</sup>, talán ez az aszimmetria a teljesítmény és értékelése között is hozzájárult ahhoz, hogy alkotóereje teljében abbahagyta kémiai kutatásait. (Megjegyzendő, hogy a többrétegű adszorpció elleni fellépés olyan nagyságok részéről, mint Einstein és Haber, tulajdonképpen meglehetősen érthetetlen. Ugyanis a van der Waals egyenlet széleskörű érvényessége bizonyítja az elektromosan semleges molekulák közötti kölcsönhatást. Sőt, ilyen jellegű kölcsönhatások nélkül sok esetben az első adszorpciós réteg kialakulása sem lenne lehetséges. Úgy tűnik, hogy az említett és más kiválóságok a szigorú elméleti alátámasztást hiányolták.) Polányi adszorpciós elméletének fogadtatását és ennek hatását Polányi tudományelméleti nézeteire vonatkozóan Mary Jo Nye ad alapos elemzést<sup>8</sup>.

Polányi érdeklődése már korán reakciókinetikai problémák felé is fordult, később ezek váltak egyik fő kutatási területévé. Már eltávozott Magyarországról, amikor eredetileg németül írt két dolgozatának magyar fordítása a *Magyar Kémiai Folyóirat*-ban megjelent. Nagyon foglalkoztatta a kémiai reakciók mechanizmusával kapcsolatban az, hogy egyes reakciók – például a  $H_2$  és a  $Br_2$  közötti reakció – sebessége több nagyságrenddel haladja meg azt a sebességet, ami a molekulák közötti ütközések számából következne. Ennek értelmezéséhez feltételezett egy különleges, addig ismeretlen, az étérrel kapcsolatos energiát a molekulák között. A valós magyarázat, mint azt Bodenstein vizsgálatai tisztázták, hogy ilyen esetekben láncreakciók játszódnak le, ami rendkívüli sebességnövekedéshez vezethet. Ez a tapasztalat is lényeges szerepet játszott későbbi tudományelméleti nézeteinek kialakulásában, amennyiben arra vezette Polányit, hogy a tudományos kutatásban a szükségképpeni prekonceptió, különösen, ha igazán jelentős felfedezéssel kecsegtet, sokszor zsákutcába vezet.

Polányi későbbi reakciókinetikai munkái, a hideglángok vizsgálata és az átmeneti állapotok elmélete, meghatározó jelentőségűek voltak e terület fejlődése szempontjából, és biztos állítható, hogy rászolgálhattak volna a Nobel díjjal való elismerésre is. Polányi Mihály fia, John C. Polanyi, 1986-ban olyan eredményekért kapta a Nobel díjat, melyek apjának munkásságában gyökereznek.

POLÁNYI MIHÁLY ELSŐ KÉMIAI DOLGOZATAINAK  
JEGYZÉKE

1. Pólányi Mihály: Adatok a hydrocephalus-folyadék chemiájához. *Magyar Orvosi Archivum* **11**, 116-122 (1910)/
2. Michael Polányi: Beitrag zur Chemie der Hydrocephalusflüssigkeit. *Biochem. Z.* **34**, 205-210 (1911)
3. Michael Polányi: Untersuchungen über die Veränderung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Blutserums während des Hungerns. *Biochem. Z.* **34**, 192-210 (1911).
4. Julius Báron und Michael Polányi: Über die Anwendung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik, auf Vorgänge im tierischen Organismus. *Biochem. Z.* **53**, 1-20 (1913).
5. Michael Polányi: Ein neue thermodynamische Folgerungen der Quantenhypothese. *Verh. deut. phys. Ges.* **15**, 156-162 (1913)
6. M. Pólányi: Neue thermodynamische Folgerungen der Quantenhypothese. *Z. phys. Chem.* **83**, 339-369 (1913).
7. M. Polányi: Über Adsorption und Kapillarität vom Standpunkte des II. Hauptsatzes. *Z. phys. Chem.* **88**, 622-631 (1914).
8. M. Polányi: Adsorption, Quellung und osmotischen Druck von Kolloiden. *Biochem. Z.* **66**, 258-268 (1914).
9. M. Polányi: Zur Ableitung des Nernstschen Theorems. *Verh. deut. phys. Ges.* **16**, 333-335 (1914).
10. M. Polányi: Über die Adsorption vom Standpunkt des dritten Warmesatzes. *Verh. deut. phys. Ges.* **16**, 1012-1016 (1914).
11. M. Polányi: Zur Ableitung des Nernstschen Theorems. *Verh. deut. phys. Ges.* **17**, 350-353 (1915).
12. M. Pólányi: Adsorption von Gasen (Dampfen) durch ein festes nichtflüssiges Adsorbens. *Verh. deut. phys. Ges.* **18**, 55-80 (1916).
13. Polányi Mihály: Uj eljárás mosószerek megtakarítására. *Vegyészeti Lapok* **11**, 118-121 (1916).
14. Polányi Mihály: Az adszorpció elméletéhez. *Magyar Chemiai Folyóirat* **23**, 31-35; 49-54; 65-68 (1917).
15. Polányi Mihály: Gázok (gőzök) adsorbtiója szilárd, nem illanó adssorbensen. Doktori dissertáció. 30. o. Budapest (1917).
16. Polányi M(ihály) és Mándoki L(ászló): A caseinoldatok vezetőképességének okairól. *Magyar Chemiai Folyóirat* **25**, 33-36 (1919).

17. Polányi Mihály: Vezetőképességet csökkentő hatás és adsorptio lyophil kolloidok oldatában. *Magyar Chemiai Folyóirat* **25**, 77-87 (1919).
18. Polányi Mihály: Adatok a chemiai átalakulások elméletéhez. *Magyar Chemiai Folyóirat* **26**, 14-20 (1920).
19. Polányi Mihály: Az atomok és molakulák közt működő vonzóerők abszolút telítődéséről. *Magyar Chemiai Folyóirat* **26**, 26-39 (1920).

## IRODALOM

1. Hailbronner, E., Maikoff, C. and Rappoport, Z. John von Naumann, Chemist. Philatelia, *Chimica et Physica* **22**, p. 86 (2000).
2. *The Recollection of Eugene P. Wigner as told to Andrew Szanton*. Plenum Press, New York, 1992. pp. 61-62.
3. Palló Gábor: Michael Polanyi's Early Years in Science. *Bull. Hist. Chem.* **21**, 39-43 (1998).
4. Wakeman, John, ed. *World Authors, 1950-1970*, H.W. Wilson, New York 1975, pp. 1151-1153, "Michael Polanyi".
5. Polanyi, M.: The Potential Theory of Adsorption. *Science* **141**, 1010-1013 (1963).
6. Polanyi, M.: *Knowing and Being* Routledge & Kegan Paul, London, 1969. pp. 97-104.
7. Brunauer, S., Emmett, P.H. and Teller, E.: Adsorption of Gases in Multimolecular Layers. *J. Am. Chem. Soc.* **60**, 309-319 (1938).
8. Nye, Mary Jo: Michael Polanyi's Theory on Surface Adsorption. How Premature? in *Prematurity in Scientific Discovery*, edited by Hook, E.B., Univ. of California Press, Berkeley, 2002, pp.151-163.