

**Beck Mihály**

## A KÉMIKUS POLÁNYI INDULÁSA

### *Abstract*

Michael Polanyi began his university studies at the Medical Faculty of the University of Budapest in 1908. However, he was always interested in different chemical problems and as a student he joined the Institute of Biochemistry. Professor Ferenc Tangl, head of this institute, was an excellent biochemist and teacher, who recognized Polanyi's exceptional talent and gave him possibilities for experimental work. His first paper, of which he was alone the author, was published in 1910.

Already in 1913, after visiting Professor Bredig in Karlsruhe, he published papers on the different aspects of the second and third laws of thermodynamics.

During the war he was a medical officer. This was his only medical activity.

Both in Karlsruhe and in Budapest, he made intensive theoretical and experimental research on adsorption. He obtained a PhD in Budapest at the Faculty of Philosophy in 1917, based on his Dissertation on the adsorption of gases on solid adsorbents. (That time science had no independent faculty at the University of Budapest.)

His last papers in Hungarian were published in 1920, in *Magyar Chemiai Folyóirat* on fundamental problems of adsorption and chemical kinetics. His theory was not accepted by the contemporary chemists, and probably this is the reason why, after moving to the Kaiser Wilhelm Institute für Faserstoffchemie in Berlin, he changed his interest and began to deal with X-ray analysis of fibrous structures.

The rejection of his theory probably played an important role in his later views on the operation of the world of science and gave him an impetus to elaborate the principles of his philosophical magnum opus *Personal Knowledge*.

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 fentartásához hozzájárulnia. Kitűnő tanulója volt a híres Mintagimnáziumnak, melyben számos magyar kiválóság folytatta középiskolai tanulmányait. (Csak néhány név a sok közül: Kármán Tódor, Teller Ede, Balog Tamás, Káldor Miklós, Kürti Miklós.) Az érettségi után 1908-ban a Budapesti Tudományegyetemre iratkozott be mint orvostanhallgató. Bizonyosra vehető, hogy ennek a szakválasztásnak anyagi okai voltak. Érdekes, hogy több jómódú budapesti fiú, aki később matematikusként, illetve fizikusként szerzett világhírt, eredetileg vegyészmérnök-hallgatóként

végezte egyetemi tanulmányait, mert az megélhetést biztosító polgári foglalkozásnak számított<sup>1</sup>. Polányi Mihály még ezt sem engedhette meg magának, számára az orvosi diploma megszerzése inkább jelentett anyagi biztonságot.

Azonban már a második félévben Tangl Ferenc intézetében 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 biokémiaprofesszor adjunktus, Verzár Frigyes, a később világhírt szerzett professzor, díjas gyakornok volt. Évfolyamtársa volt Bogdándy István, akivel később berlini évei során dolgozott együtt.

Tangl Ferenc kiváló fiziológus volt, aki számos fiatal kutató számára nyújtott lehetőséget a kutatásra. Nem telepedett rá munkatársaira, kezdetben felhívta figyelmüket egy-egy témára, de szívesen látta, ha új területekkel kezdtek el foglalkozni. Polányi első dolgozata magyarul 1910-ben, ugyanez a közlemény németül 1911-ben jelent meg. (Polányi Mihály első dolgozatainak bibliográfiai felsorolását e dolgozat végén adom meg. Az eredeti helyesírást, sőt az esetleges sajtóhibákat megtartottam.) Nagyon gondosan tervezett és kivitelezett munka ez, melyből azonban még nem világlik ki a későbbi Polányi. Érdekes és jellemző, hogy a *Biochemische Zeitschrift*nek abban a számában, melyben az első dolgozata megjelent, a Tangl intézetből 13 dolgozatot közöltek, ami az összesnek több mint egy harmada volt. Második közleménye a *Biochemische Zeitschrift* ugyanezen számában jelent meg, és ugyancsak gondos analitikai munkát tükröz. Fordulópontot jelent harmadik, Báron Gyulával társszerzőségben írt közleménye, mely a termodinamika második főtételének alkalmazása az állati szervezetekben végbemenő folyamatok energiaváltozásaira. A következő közlemény, ugyancsak 1913-ban, újabb minőségi változást jelez Polányi munkásságában. Egyrészt azért, mert a *Zeitschrift für Physikalische Chemie*-ben jelent meg, másrészt pedig azért, mert kapcsolatba hozza a kor legjelentősebb tudósaival. Erre azért kerülhetett sor, mert 1912-ben Pfeiffer Ignác támogatásával<sup>2</sup> Karlsruheba megy tanulmányútra a kiváló kémikus, Bredig intézetébe. Már Budapestre való visszatérte után írja meg említett dolgozatát, melynek kéziratát Bredignek azzal a kéréssel küldte el, hogy továbbítsa azt Einsteinnek. Einstein megírta Bredignek, hogy nagyon tetszett neki a dolgozat. Polányi számára ez nagyon sokat jelentett, mint visszemlékezésében írja: „Bang, I was created a scientist.”<sup>3</sup> A közlemény a Nernst féle harmadik főtétel

<sup>1</sup> Heilbronner, E., Maikoff, C. és Rappoport, Z.: John von Neumann, Chemist. *Philatelia Chimica et Physica* **22**, p. 86 (2000).

<sup>2</sup> Palló Gábor: Michael Polanyi's Early Years in Science. *Bull. Hist. Chem.* **21**, 39-43 (1998).

<sup>3</sup> Wakeman, John, ed. *World Authors, 1950-1970*, New York: H.W. Wilson, 1975, pp. 1151-1153, "Michael Polanyi".

kiterjesztése az entrópia nyomásfüggésére. Sajnos csak elvi szempontból érdekes 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 zérusfokot, a nyomás végtelenbe való növelése természetesen nem lehetséges. Ezért azután ennek a kutatásnak nem lett folytatása.

Karlsruheból való visszatérése után kezdett el az adszorpció problémakörével foglalkozni, mely egész tudományos munkásságának egyik alapvető területévé vált. A háború kitörése után mint katonaoorvos teljesített szolgálatot, de súlyosan megbetegedett és így nem folytathatta vizsgálatait. A háborús évek egyik terméke volt az „Új eljárás mosószerek 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. Bár a gazdasági számítások ígéretesek voltak, az eljárás alkalmazására nem került sor. Érdekessége a munkának, hogy bevezetője szerint a kivitelezési munkában Rényi A. okl. gépészmérnök és Polányi Adolf gyárigazgató (minden bizonnyal Polányi Mihály bátyja) voltak segítségére.

Az adszorpcióval kapcsolatos első közleménye 1914-ben jelent meg. Doktori értekezését is erről a problémáról írta. Néhány évig az adszorpció elméleti és kísérleti tanulmányozása volt érdeklődésének előterében, 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 felfogással, és csak a London féle diszperziós erők kvantumkémiai értelmezésével kapott elméleti alátámasztást. Az adszorpció értelmezésére és leírására a legsikeresebbnek a Langmuir féle munka bizonyult, mely elektrosztatikus kölcsönhatásokkal számolt. Különleges a jelentősége Polányi adszorpcióval kapcsolatos munkáinak abból a szempontból is, hogy azok korabeli fogadtatása, pontosabban elutasítása meghatározó szerepet játszott a természettudományi kutatások jellegére vonatkozó nézeteinek kialakulásában. Ez világosan kitűnik az 1963-ban megjelent közleményéből<sup>4</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 adszorpciós munkáiról. Az előadáson Einstein is megjelent. Említett visszaemlékezésében Polányi a következőket írja; „...Einstein and Haber decided I had displayed a total disregard for the scientifically established structure of matter. Professionally, I survived the occasion only by the skin of my teeth”.<sup>4</sup> Ezzel szemben Langmuir 1932-ben Nobel díjat kapott. Bár Polányi későbbi

<sup>4</sup> Polanyi, M.: The Potential Theory of Adsorption. *Science* **141**, 1010-1013 (1963). *Knowing and Being*, Routledge & Kegan Paul, London, 1969. pp. 97-104.

anyagszerkezeti és reakciókinetikai munkássága széleskörű elismerést kapott, talán ez az aszimmetria a teljesítmény és értékelése között is hozzájárult ahhoz, hogy alkotóereje teljében abbahagyta kémiai kutatásait.

Reakciókinetikai kutatásainak kezdetei is az induló Polányihoz kapcsolódnak. Ez volt Magyarországon folytatott kutatásainak befejezése. Magyarul megjelent cikkeit eredetileg németül írta, a szerkesztőség fordította magyarra a *Magyar Kémiai Folyóirat*ban megjelent cikkeket. Nagyon foglalkoztatta a kémiai reakciók mechanizmusával kapcsolatban az, hogy egyes reakciók, például a H<sub>2</sub> és a Br<sub>2</sub> közötti reakció sebessége több nagyságrenddel meghaladja azt a sebességet, ami a molekulák közötti ütközések számából következne. Ezt azzal kísérte meg értelmezni, hogy a molekulák között egy különleges, eddig ismeretlen energia működik. A valós magyarázat az, hogy láncreakció játszódik le. Ez a tapasztalat is arra vezette Polányit, hogy a tudományos kutatásban a preconcepció, különösen akkor ha igazán jelentős felfedezéssel kecsegtet, sokszor zsákutába vezet.

Polányi későbbi reakciókinetikai munkái meghatározó jelentőségűek voltak e terület fejlődése szempontjából, és bizton állítható, hogy rászolgáltak volna a Nobel díjjal való elismerésre is.

### **Polányi Mihály első kémiai dolgozatai**

1. Pólányi Mihály: Adatok a hydrocephalus-folyadék chemiájához. *Magyar Orvosi Archivum* **11**, 16-122 (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**, 192-204 (1911).
4. Julius Báron und Michael Pólányi: 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 Folgerung 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. Polányi: Adsorption von Gasen (Dampfen) durch ein festes nichtflüssiges Adsorbens. *Verh. deut. phys. Ges.* **18**, 55- 80 (1916).
13. Polányi Mihály: Új 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 adsorbensen. 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 molekulák közt működő vonzóerők absolut telítődéséről. *Magyar Chemiai Folyóirat* **26**, 26-39 (1920).