

Megemlékezés

2002. október 23-án, életének 74. évében elhunyt Gyarmati István, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, az MTA Kémiai Kutatóközpontjának nyugalmazott kutatóprofesszora, a Budapesti Műszaki Egyetem és a Gödöllői Agrártudományi Egyetem nyugalmazott professzora, az irreverzibilis folyamatok termodinamikájának kiemelkedően sikeres kutatója.

Gyarmati István 1929. szeptember 5-én született Szegeden. Középiskolai

tanulmányait az orosházi gimnáziumban fejezte be 1948-ban, és lett vegyészhallgató a Szegedi Tudományegyetemen, majd tanulmányait a Debreceni Tudományegyetemen folytatta és 1953-ban itt szerzett matematika-fizika szakos tanári diplomát. Másodéves hallgatóként már az Elméleti Fizikai Tanszék demonstrátora, majd tanársegéde lett, és itt kezdett 1950-54 között mind intenzívebben foglalkozni az elméleti fizika absztraktabb diszciplínáival. Ez a munka azonban abbamarad. Az egyetemről ugyanis eltávolították, mert „rendkívül nagyképűen úgy lépett fel, mint aki élenjáró Kossuth-díjas elméleti fizikusainkat cáfолhatja”. Nevezetesen az történt, hogy Jánossy Lajos akadémiai székfoglalójában az Einstein-féle relativitáselmélet általa módosított változatát ismertette, amit Gyarmati a hozzászólásában kritikával illetett. Egy évig középiskolai tanár volt, majd több akadémikus



GYARMATI ISTVÁN
1929 - 2002

közbenjárására nyílt meg ismét számára az út a tudományos pályához. Schay Géza akadémikus aspiránsaként a BME Fizikai-kémiai Tanszékén dolgozhatott és megszerezte 1959-ben a kandidátusi fokozatot. A doktori fokozat elnyerésére benyújtott értekezését, amelyben a később nagy nemzetközi elismeréssel fogadott variációs elvét ismertette, a TMB elutasította, az Akadémia Elnöksége azonban a TMB-t új eljárás lefolytatására uta-

sította. Ennek alapján végül is 1968-ban, Moszkvában került sor a doktori értekezés védésére, teljes sikerrel. Kutatómunkáját 1968-tól 1976-ig a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen, az általa vezetett Fizikai Tanszéken, majd az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetében és a BME Fizikai Intézetében folytatta.

Tudományos kutatásainak eredményei nagy nemzetközi visszhangot és elismerést váltottak ki. Ezek közül az első és egyik legjelentősebb a disszipációs folyamatok általánosított *variációs elvének* felismerése és megfogalmazása.

Gyarmati 1965-ben az irreverzibilis folyamatok termodinamikájának lineáris, kvázilineáris és bizonyos nemlineáris elméleteire vonatkozóan variációs elvet állított fel, amellyel a disszipációs transzport folyamatok térbeli-időbeli evolúciója leírható. Ennek a variációs elvnek az alkalmaz-

hatóságát igazolta az, hogy belőle levezethetők a transzport folyamatok lineáris egyenletei (a hővezetésre a Fourier, a diffúzióra a Fick-, az áramlásra a Navier Stokes- és Reynolds egyenletek). A hővezetés Fourier-féle egyenletét Gyarmati háromféle képből vezette le (Fourier-kép, energia-kép és entrópiakép).

Meg kell jegyezni, hogy az irreverzibilis folyamatokra érvényes variációs elv első megfogalmazására Onsager (1931), majd Prigogine (1947) tett kísérleteket. Onsager definiálta először az irreverzibilis folyamatok variációs elvvel való leírásánál alapvető fontosságú disszipációs potenciálokat, majd az adiabatikusan zárt, nem folytonos rendszer esetében az entrópia-produkció és az áramoktól függő disszipációs potenciál különbségeként megadott Lagrange-függvénynek az áramok szerinti variálásával eljutott a minimális energia-disszipáció elvéhez. Az elv alapvető hiányossága, hogy kontinuumok esetén a kizárólag fluxusok szerinti variációval belőle csak a konstitutív egyenletek következnek, a transzport-egyenletek nem. Prigogine fő érdeme annak felismerése, hogy a lineáris elméletben az entrópai-produkció általános potenciálként fogható fel, amelyet Lagrange-függvénynek tekintve, először a nem folytonos rendszerekre (1947), majd később kontinuumokra is kidolgozta az entrópia-produkció minimumelvét. Az elv kizárólag csak a nyitott rendszerek stacionárius állapotainak jellemzésére alkalmas, vagyis időben változó rendszerekre nem érvényes. Prigogine érdeme annak felismerése, hogy a mechanikai Gauss-elvnek a termodinamikában is érvényesnek kell lennie. Gyarmati ebből kiindulva jutott el a Gauss-elvvel analóg differenciálevelvhez, amelynek integrált formája alapján alkotta meg az irreverzibilis folyamatok olyan általánosított variációs elvét (1968, 1969), amely magában foglalja mind a minimális entrópiapro-

dukció Prigogine-féle elvét, mind pedig a minimális energia-disszipáció Onsager-féle elvét, vagyis mind az Onsager-, mind a Prigogine-féle elv a Gyarmati-féle általánosított variációs elvnek csak speciális esetei. A Gyarmati-féle általánosított variációs elvet az irodalom mint disszipációs folyamatok vezérelvét tartja számon a „Governing Principle of Dissipative Processes” elnevezéssel, röviden GDPD-vel jelölve. Ezt az elvet a makroszkopikus kontinuumfizikában széles körben alkalmazták Gyarmati, tanítványai és mások az izoterm és nem izoterm diffúzió, a plasztikus folyás, a hidro-termodinamika, a turbulencia, a termoelektrodinamika és a hővezetés területén. A Gyarmati-féle általános variációs elv nem korlátozódik a lineáris fenomenológiai egyenletek esetére, hanem kiterjed a kvázi-lineáris esetekre, amelyekben az Onsager-féle vezetési együtthatók nem állandók, hanem függvényei a rendszer állapotathározóinak. Gyarmati bevezette a kiegészítő, valamint az általánosított reciprocitási relációkat, és ezekre alapítva kimutatta, hogy kvázi-lineáris jelenségek esetében is létezik általánosított disszipációs potenciál. Ezzel igazolta, hogy a vezérelv a nem lineáris elméletekben is alapelv, és nem lineáris esetekben egyetlen más variációs elv sem érvényes.

Gyarmati István tudományos munkásságának másik fontos eredménye a termodinamikai hullámok 1977-ben publikált általános elmélete, amely direkt formában alkalmazható termikus, diffúziós és termodiffúziós hullámok leírására. Az elméletet az irodalomban mint a termodinamikai hullámok Gyarmati-féle elméletét, illetve, mint az „extended thermodynamics” alapvető munkáját idézik. Az elmélet lényege az, hogy olyan lokális egyensúlyi állapotokon kívüli rendszereket tételez fel, amelyeknél az entrópiasűrűség nemcsak az egyensúlyi állapotathározók sűrűségfügg-

vényeitől, hanem a transzportfolyamatok áramsűrűségeitől is függ.

Végül, Lengyel Sándorral együtt végzett kutatásai több vonatkozásban fontos ismereteket szolgáltatottak a *kémiai kinetika termodinamikai megalapozásához*, többek között annak bemutatásával, hogy a Guldberg-Waage kinetikus tömeghatástörvény levezethető a Gyarmati-féle általánosított variációs elvből.

Tudományos munkásságának eredményeit számos közlemény, valamint a *Nem-egyensúlyi termodinamika* című, magyarul (1967), angolul (1970) és oroszul (1974) megjelent könyve tartalmazza. Eredményeit a nemzetközi szakirodalom nagyon nagyra értékelte, amit mutat többek között az is, hogy Jürgen U. Keller a Nyugat-Berlini Műegyetem professzora a *Thermodynamik der irreversiblen Prozesse* című, 1977-ben megjelent könyvében Gyarmati eredményeit olyan, a tudományterület fejlődését jelentősen elősegítő kiválóságok között említi, mint Clausius, Boltzman, Onsager, Bridgman, de Groot, Casimir, Prigogine, Meixner. A külföldi elismerést – meglehetősen késéssel – az itthoni is követte. 1970-ben Akadémiai Díjat, 1975-ben Állami Díjat kapott, majd 1982-ben az Akadémia levelező, 1990-ben rendes tagjává választották, 1994-ben Szent-Györgyi Albert-díjban részesült.

A tudomány útján haladó és új felismerésekhez jutó kutatóknak olykor nem könnyű az életük. Gyarmatinak sem volt könnyű a kezdet, hiszen doktori értekezé-

sét a TMB elutasította, és a védésre Moszkvában került sor. A Műszaki Könyvkiadónál 1967-ben magyarul megjelent *Nem-egyensúlyi termodinamika* c. könyvének angol nyelven történő kiadását az Akadémiai Kiadó nem vállalta, a Springer Verlag viszont kérte, hogy kiadhassa, és ez 1970-ben meg is történt. Ezt a könyvét, valamint az általánosított variációs elvére vonatkozó kutatási eredményeit nemzetközi folyóiratokban ismertető három közleményét (1967, 1969, 1974) a nemzetközi szakirodalom rendkívül nagy elismeréssel fogadta. Csak sajnálni lehet, hogy ezt a megérdemelt elismerést nem sikerült kamatoztatni. Pedig volt rá lehetőség, hiszen a tématerület kiválóságaitól kapott személyes meghívások, a nemzetközi konferenciákon plenáris előadásokra szóló felkérések – amelyeket Gyarmati sorra lemondott – kitűnő alkalmat jelentettek volna elméletei teljesítőképességének részletesebb bemutatására. Félreértés ne essék, Gyarmati István tudományos teljesítménye nemzetközi mérce szerint így is kiemelkedő, és méltán emlékezhetünk rá, mint az irreverzibilis termodinamika magyar úttörőjére és „remetéjére”, valamint a tudomány és társadalom helyzetéről, problémáiról írásban, előadásokban és hozzászólásokban megfogalmazott – olykor vihart is okozó – véleménye alapján a magyar tudományos és társadalmi élet színes és sajátos egyéniségére.

Márta Ferenc

az MTA rendes tagja