

AKADÉMIAI *LEVELEZŐ* TAGSÁGRA TÖRTÉNŐ AJÁNLÁS

Név: Derényi Imre

Szűkebb szakterület: Biológiai fizika

INDOKLÁS

Derényi Imre MTA levelező tagságra történő felterjesztéséhez

Derényi Imre rendkívül széleskörű, a molekuláris motoroktól a mikrofluidikán és hálózat kutatáson keresztül az optimális génállományok meghatározásáig ívelő, multidiszciplináris profillal rendelkező, világviszonylatban elismert teljesítményt nyújtó kutató. Úttörő eredményeket ért el a statisztikus fizika biológiai alkalmazásai terén és kitűnő tanítványával együttműködve létrehozott egy kiemelkedően sikeres kutatócsoportot a genetikai evolúció témakörében.

A biofizika, mint interdiszciplináris tudományág, közel száz évvel ezelőtt született, és vált azóta gyorsulva fejlődő kutatási területté a fizika és a biológia határán zajló jelenségek vizsgálatában. A vonatkozó komplex kérdések megválaszolására az orvosok mellett olyan korszakos hatású fizikusok is vállalkoztak, mint a fizikai Nobel díjas Erwin Schrödinger, továbbá két orvosi Nobel-díjat elnyert fizikus: Max Delbrück és Békésy György. A kísérleti, elméleti és számítógépes technikák fejlődése sok alapvető és izgalmas kérdés megválaszolását tette lehetővé, különös tekintettel az életfolyamatok makromolekuláris szinten zajló részleteire. Az elmúlt évtizedek során a Magyar Tudományos Akadémia fontos, megőrzendő hagyományává vált, hogy tagjai közé számos, biofizikai kutatásokat végző, nemzetközi ismertségű tagot választott meg.

Derényi Imre 1970-ben született Csornán. 2006 óta az MTA doktora, 2012 óta az ELTE egyetemi tanára. 2011 óta tölti be az ELTE Fizikai Intézetének oktatási igazgatóhelyettesi pozícióját, 2015 óta az ELTE Biológiai Fizika Tanszékének vezetője. Széleskörű kutatási tevékenysége során, a legjelentősebb új eredményeket felismerve, olyan modelleket alkotott és vizsgált analitikus módszerekkel, amelyek az életfolyamatok fenntartása szempontjából központi szerepet játszanak. A fizika és a biológia határterületén végzett biofizikai kutatásokból a tudományág fejlődése során a korábbi, elsősorban spektroszkópiai területen túl fontos új irányok alakultak ki, amelyek közül több is nagymértékben támaszkodik a fizikusok által megalapozott módszerekre. Ezek az eljárások azért játszanak központi szerepet, mert az élet lényeges eleme, hogy sok alkotórész játszik egyidejűleg jelentős szerepet, és a folyamatok során a fluktuációk szerepe döntő lehet. Többek között ezért is támaszkodnak Derényi Imre kutatásai a statisztikus mechanika alapvető eredményeire és módszertanára. Új lehetőségeket tárt fel a génállomány és az így megismert sok tízezer fehérje információtartalmának és az általuk vezérelt folyamatoknak a kísérleti, számítógépes és elméleti tárgyalása terén. Ezeknek a lehetőségeknek a birtokában, kezdeti munkáiban a fehérjék működésének energetikai vonatkozásait tekintve ért el kimagasló, a legjelentősebb fizikai és interdiszciplináris folyóiratokban publikált eredményeket.

Doktori tanulmányai (1994-1997, ELTE, Fizikai Intézet), majd a University of Chicagón töltött posztdoktori évei (1997-1999) alatt a molekuláris motorok elméletével foglalkozott. a

molekuláris motorok és pumpák működésének általános statisztikus fizikai leírását adta [R. D. Astumian and I. Derényi: *Eur. Biophys. J.* **27**, 474-489 (1998), független idéző: 173; I. Derényi, M. Bier, and R. D. Astumian: *Phys. Rev. Lett.* **83**, 903-906 (1999), független idéző: 129], kidolgozta a molekuláris motorok működési elvének több technológiai alkalmazását [I. Derényi and R. D. Astumian: *Phys. Rev. E* **58**, 7781-7784 (1998), független idéző: 98; C.-S. Lee, B. Jankó, I. Derényi, and A.-L. Barabási: *Nature* **400**, 337-340 (1999), független idéző: 228]. A párizsi Institut Curie-ben töltött újabb posztdoktori évei (2000-2002) alatt kutatási spektrumát a membrándinamika irányába bővítette. Elsőként értelmezte a membrán nanocsövek kialakulásának, valamint a nanocsövek összeolvadásának jelenségét [I. Derényi, F. Jülicher, and J. Prost: *Phys. Rev. Lett.* **88**, 238101 (2002), független idéző: 302; D. Cuvelier, I. Derényi, P. Bassereau, and P. Nassoy: *Biophys. J.* **88**, 2714-2726 (2005), független idéző: 129]. Hazatérése (2002) után bekapcsolódott a komplex hálózatok szerkezetével kapcsolatos kutatásokba is. Az a felismerése és annak kimutatása, hogy a nagy, komplex hálózatok alapvetően fontos tulajdonsága a bennük található klaszterek átfedéseinek statisztikája, jelentős hatású, sokat hivatkozott eredményekig vezetett [G. Palla, I. Derényi, I. Farkas, and T. Vicsek: *Nature* **435**, 814-818 (2005), független idéző: 2902]. A klaszterek perkolációs tulajdonságainak meghatározásával alapvető hozzájárulást tett a hálózatok statisztikus fizikai leírása terén [I. Derényi, G. Palla, and T. Vicsek: *Phys. Rev. Lett.* **94**, 160202 (2005), független idéző: 310].

Az utóbbi 5-10 évben részben témát is váltott, és főbb eredményei a jelenkori kutatások fókuszában álló mikrofluidikai és membránfizikai jelenségek, valamint az élőlények stabil működésének fenntarthatóságát lehetővé tevő kritériumok meghatározására vonatkoznak. Kutatásainak egyik központi eleme, hogy különös adottsága van komplex folyamatok analitikus módszerekkel megvalósított interpretálására.

A nano és mikrométerű skálán zajló biológiai vonatkozású jelenségek vizsgálata során az ezeket kísérő energiaátadási folyamatok elemzése terén jutott fontos felismerésekre. Eredetileg modellként javasolt egy szintetikus sejtrendszer, amely képes az élet legalapvetőbb folyamatát, a sejtosztódást autonóm módon megvalósítani. Később, egy 2020-ban publikált kutatás során részt vett az elv kísérleti megvalósításában is [I. Derényi, I. Lagzi, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **16**, 4639-4641 (2014), független idéző: 11; Y. Miele, Z. Medveczky, G. Holló, B. Tegze, I. Derényi, et.al., *Chem. Sci* **11**, 3228-3235 (2020), független idéző: 15]. Legújabb mikrofluidikai munkáiban a membrán nanocsöveknek az immunsejtek kommunikációjában játszott szerepét valamint funkcionált mikrorészecskék adhézióját kvantifikálta [T. Gerecsei, I. Erdődi, B. Peter, C. Hős, S. Kurunczi, I. Derényi, *J. Colloid Interface Sci.* **555**, 245-253 (2019), független idéző: 4].

Az utóbbi években Derényi Imre génállományok tulajdonságainak kutatása során, statisztikus mechanikai módszereket alkalmazva ráirányította a figyelmet azokra az optimális sejtosztódási folyamatokra/stratégiákra, amelyek az egyedek stacionárius állapotát biztosítják. Számításokkal támasztotta alá, hogy a pontmutációknak és a termikus fluktuációknak közel azonos a hatása a biomolekulák szerkezetére, és ezzel magyarázatot adott a genetikai és környezeti robusztusság régóta ismert kapcsolatára [G. J. Szöllősi and I. Derényi: *Mol. Biol. Evol.* **26**, 867-874 (2009), független idéző: 38]. Legújabb, a genetikát, a fiziológiát és a statisztikus mechanikai számításokat ötvöző munkáiban az egyedfejlődés során bekövetkező mutációs útvonalak meghatározó szerepét mutatta ki. Analitikus és számítógépes eljárással igazolta, hogy a mutációk felhalmozódásának ütemét a hierarchikus szerveződésű szövetek képesek az abszolút elvi minimum közelében tartani [I. Derényi, G.J. Szöllősi, *Nature Comm.* **8**, 1-8 (2017), független idéző: 22]. Tavalay publikált munkájában [D. Grajzel, I. Derényi, G.J. Szöllősi, *Proc. Nat. Acad. Sci. (USA)* **117**, 1606-1611 (2020), független idéző: 3], a sejtek szervecskékre épülő

struktúrájának figyelembevétele útján természetes magyarázatot talált arra, hogy miért figyelhető meg sejtekben a biokémiai folyamatok elkülönülése membránok által határolt egységekben.

Kutatásai során végig elsőrendű szempontja volt, hogy elméleti megközelítése szorosan kapcsolódjon valódi, kísérletekben is jól megfigyelhető jelenségekhez. Munkássága során több hazai (ELTE Biokémiai Tsz., Genetikai Tsz., Immunológiai Tsz., Semmelweis Egyetem Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet, Szegedi Biológiai Kutatóközpont Biofizikai Intézet) és külföldi (Instiut Curie, University of Missouri, FOM Institute for Atomic and Molecular Physics, ETH Zürich, University of Tokyo) kísérleti csoporttal dolgozott együtt. Számos hazai (OTKA, Bolyai, Lendület, MTA-ELTE) és nemzetközi (EU FP5, FP6, FP7, Human Frontier Science Program) pályázatnak volt témavezetője vagy résztvevője.

Eredményeit rangos nemzetközi folyóiratokban publikálta, 63 referált tudományos cikkének összesített impaktfaktora 324, független hivatkozásainak száma 7134, h-indexe 30. Eddig 12 publikációjára kapott 100 feletti független hivatkozást. Publikációi között 2 Nature, 1 Nature Commun., 2 Proc. Nat. Acad. Sci. (USA) és 11 Phys. Rev. Lett. cikk található. Számos előadás megtartására kapott felkérést hazai és nemzetközi konferenciákon, kutatóintézetekben és egyetemeken. Ezek közül a legjelentősebbek a két évente megrendezett European Biophysics Congress (4 előadás), a szintén két évente megrendezett From Solid State to Biophysics konferenciasorozat (4 előadás), valamint a Stat. Phys. Taiwan konferenciák (3 előadás). Vendégprofesszorként tartott kurzusokat a párizsi Université Pierre et Marie Curie-n, a kolozsvári Babes-Bolyai Egyetemen, és a Franciaországban megrendezett PhysBio nyári iskolán. A kutatásban elért eredményeiért 2003-ban az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Bródy Imre Díjjal jutalmazta, 2006-ban megkapta a Magyar Tudományos Akadémia Fizikai Díját, valamint az Academia Europaea Burgen Díját, 2019-ben pedig Palla Gergellyel megosztva a Magyar Tudományos Akadémia Akadémiai Díját.

Derényi Imre oktatással kapcsolatos tevékenysége is kimagasló, az ELTE-n különböző biofizika jellegű tárgyakat tanít, valamint folyamatosan TDK-s, diplomamunkás és doktorandusz hallgatók témavezetője. Irányítása mellett eddig 17 diplomamunka és 3 doktori disszertáció született, jelenleg pedig további 4 doktorandusz hallgató témavezetője. Legfontosabb tantárgyához, a kétféléves Biofizika kurzushoz, magyar nyelvű egyetemi jegyzetet írt. Oktatási igazgatóhelyettesként 2011 óta példás hatékonysággal és precizitással felügyeli és irányítja az ELTE Fizikai Intézetéhez tartozó oktatási tevékenységeket. A felsőoktatásnak a Bologna-rendszerre történő átalakítása során meghatározó szerepet játszott a fizikával kapcsolatos alap- és mesterszakok (fizika BSc, fizikus MSc, biofizikus MSc) létrehozásában és ezek ELTE-n való elindításában. Munkásságával kapcsolatban fontos kiemelni, hogy környezetében létrejött egy csoport, amelyet Lendület és ERC Starting Grant pályázatokon is nyertes volt tanítványával, Szöllősi Gergellyel vezetnek.

Derényi Imre munkásságának fontos része a hazai tudományos közéletben való részvétele. Közreműködött több hazai konferencia (a Magyar Biofizikai Társaság Kongresszusai) és iskola (Balatoni Nemzetközi Fizikai Nyári Iskola, Kárpát-medencei Magyar Nyári Egyetem) megszervezésében és lebonyolításában. 2002-től tagja, 2007-től pedig elnökségi tagja a Magyar Biofizikai Társaságnak. 2006-tól tagja az MTA Biofizikai Bizottságának és 2009-től a Fizikai Tudományok Osztálya Doktori Bizottságának. Idén megválasztották az MTA Biofizikai Bizottsága társelnökének. Évek óta folyamatosan tagja valamelyik OTKA (NKFI) zsűrinek vagy bizottságnak (pl. Bioinformatika, rendszerbiológia, biofizika és szerkezeti biológia BIOIN zsűri; Nemzetközi Bizottság).

Nemzetközileg elismert, széleskörű biológiai fizikai kutatói és oktatói-tudományszervezési

tevékenysége alapján a legmelegebben ajánljuk, hogy Derényi Imrét az MTA levelező tagjai közé válassza. Megválasztásával a modern természettudományokban egyre központibb szerepet játszó multidiszciplináris szemlélet nyerne újabb méltó képviselőt.

Budapest, 2021 szeptember

Ajánlók:

Barabási Albert-László k.t., Csabai István l.t., Katz Sándor l.t., Ormos Pál r.t., Patkós András r.t., Rácz Zoltán r.t., Sólyom Jenő r.t., Trócsányi Zoltán r.t., Vicsek Tamás r.t.