

**László Forró, prof. na École Polytechnique Fédérale de Lausanne<sup>1</sup>***David Prelogović<sup>2</sup>*

László Forró, vojvođanski Mađar s hrvatskom putovnicom, rođen u Bačkom Petrovom selu 1955. godine, jedan je od vodećih svjetskih istraživača u eksperimentalnoj fizici kondenziranih tvari, a posljednjih dvadesetak godina proširio je svoj interes i na biološke sustave. László Forró magistrirao je 1979. godine u Budimpešti, te doktorirao na Sveučilištu u Zagrebu 1985. godine. Radio je kao istraživač na Institutu za fiziku Sveučilišta u Zagrebu, Ruhr-Universität Bochum, Fonteney aux Roses i Grenoble u Francuskoj, State University u New Yorku te na Columbia University, New York, kao gostujući profesor. Redoviti je profesor na Saveznoj politehničkoj školi u Lausannei (École Polytechnique Fédérale de Lausanne) od 2002., gdje je od 2003. do 2009. bio direktor Instituta za fiziku kompleksne tvari.

Kroz cijelu svoju izrazito uspješnu znanstvenu djelatnost radio je i surađivao sa znanstvenim institucijama u Hrvatskoj, posebno s Institutom za fiziku i Prirodoslovno-matematičkim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu.

Znanstvenu je djelatnost započeo mjerenjima i objašnjenjima fizikalnih svojstava kvazi-jednodimenzionalnih organskih i anorganskih vodiča. Nastavio je na visokotemperaturnim kupratnim supravodičima, od kojih je neke sam sintetizirao. Već se 1991. uključio u ranu fazu istraživanja na vodljivim fulerenima, iz kojih izvire današnja nanofizika i nanotehnologija te je sam otkrio jedan važan fuleren. Tako stečenu ekspertizu primijenio je na biosustave mjereći njihova odabrana fizikalna svojstva. Na primjer, određivanje optičke vodljivosti orijentiranog nanokonopčica pomoću sinkrotronskog infracrvenog mikroskopa, otvorilo je cijeli istraživački program u području bolesti vezanih na amiloide, kao što su Alzheimerova i Huntingtonova bolest te multipla skleroza. Iznimno velik odaziv doživjelo je njegovo opažanje da blizina nanocjevčica znatno utječe na razmnožavanje živih stanica.

László Forró je autor/koautor preko šesto znanstvenih radova, više poglavlja u znanstvenim knjigama, održao je niz pozvanih predavanja na međunarodno prestižnim institucijama i konferencijama te je bio mentor velikom broju doktoranada. Znanstveni radovi do danas su mu citirani više od dvadeset tisuća puta. Ključ takvog iznimnog uspjeha leži u izboru relevantnih problema vezanih uz njegovo izvanredno intuitivno poimanje fizikalnih pojava i razumijevanje njihove teorijske obrade, u tretiranju tih problema najadekvatnijim eksperimentalnim metodama te u sposobnosti da okuplja suradnike i odgaja mlade istraživače, uključujući i mnoge iz Hrvatske.

László Forró redoviti je član Mađarske akademije znanosti, dopisni član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti<sup>3</sup> i inozemni član Srpske akademije nauka te počasni doktor Sveučilišta u Szegedu, Mađarska.

<sup>1</sup> <https://lpmc.epfl.ch/>

<sup>2</sup> Autor je student 4. godine fizike na PMF-u u Zagrebu; e-pošta: david.prelogovic@gmail.com

<sup>3</sup> [http://info.hazu.hr/hr/clanovi\\_akademije/osobne\\_stranice/l\\_forro](http://info.hazu.hr/hr/clanovi_akademije/osobne_stranice/l_forro)

## **Možete li opisati razdoblje života do upisa na fakultet, gdje i kada se javila ljubav i zainteresiranost prema fizici?**

Rođen sam u Bačkom Petrovom selu u Vojvodini, a od svoje osme godine živio sam u Subotici gdje sam pohađao osnovnu školu i Gimnaziju Moše Pijade. Još u osnovnoj školi bio sam dobar u svemu, od povijesti preko književnosti, matematike, fizike. Naravno, u to vrijeme nisam znao što ću dalje te sam otišao kod psihologa na testiranje. Nakon tri dana zaključio je kako sam sposoban za sve. Tako da to nije bila neka velika pomoć. Kako bih dobio na vremenu, upisao sam prirodoslovnu gimnaziju. Tamo sam ponovo bio relativno dobar, išao na natjecanja iz matematike i fizike. Moji me roditelji nisu bili u stanju financirati za daljnji studij no uspio sam dobiti državnu stipendiju i tako završio na sveučilištu Eötvös Loránd u Budimpešti gdje sam upisao fiziku.

## **Odlučili ste doktorski studij obaviti u Zagrebu. Što vas je potaklo da odaberete baš ovaj grad?**

Prije dolaska u Zagreb, magistrirao sam u Parizu. U to vrijeme imao sam mnoga poznanstva u Zagrebu i znao sam da se ondje nalazi jedna od najboljih grupa u području koje me zanimalo. Dosta toga u isto vrijeme odvijalo se i u Beogradu, Ljubljani, ali ne u tom području. Nakon magistriranja 1982. u Francuskoj, prijavio sam se na natječaj na Institutu za fiziku. John Cooper, Slaven Barišić, Aleksa Bjeliš, samo su neki od kolega s Instituta koje sam poznavao i cijenio. Tako sam se 1982. zaposlio u Zagrebu i 1985. tamo i doktorirao.

## **Bavite se fizikom čvrstog stanja. Zašto ste odabrali baš to područje?**

To je ponovo bio slučajni izbor. U to vrijeme je u Budimpešti najjača grana fizike bila baš fizika čvrstog stanja. Nakon što sam položio ispit iz čvrstog stanja kod Alfreda Zawadowskog, velikana mađarske fizike čvrstog stanja, zamolio sam ga za savjet i ideju što da radim. On me uputio do George Grünera, koji je radio na jednodimenzionalnim organskim vodičima i već u to vrijeme bio slavni fizičar. Naravno, na fakultetu sam slušao specifične kolegije i ostalih grana fizike, od kvantne teorije polja do astronomije i astrofizike, sve me zanimalo. No u konačnici sam se našao u čvrstom stanju i nije mi bilo krivo jer sam osjećao da bih baš tamo mogao imati najveću mogućnost za kreativnost.

## **Često se od znanstvenika čuje da je za njega svaki od postignutih uspjeha kao dijete, ne može odabrati najdraži. Svejedno, možete li ipak izdvojiti neki najdraži znanstveni uspjeh, ili onaj koji smatrate najutjecajnijim u vašem području?**

Nezgodno pitanje za odgovoriti. Budući da sam radio dosta stvari, od supravodljivosti pa do biofizike, mogao bih reći da u svakom imam neki relativno skroman uspjeh.

Recimo u visokotemperaturnoj supravodljivosti, prozirni monokristali od supravodiča koje sam uspio sintetizirati, predstavljali su veliki prodor u tom području. Nakon njihovog otkrića smo temeljem istraživanja provedenih u Americi bili prvi koji su pokazali da je taj tip supravodiča po mehanizmu međusobnog vezanja elektrona nekonvencionalan u odnosu na do tada ustaljenu teoriju. Izmjerali smo krivulju tuneliranja elektrona, koja se i dandanas smatra najboljom i najkarakterističnijom krivuljom iz koje se vidi karakteristična simetrija energije elektrona uključenih u pojavu supravodljivosti.

Druga stvar koju smatram određenim uspjehom bila je sinteza jednodimenzionalnog polimera sastavljenog od fullerena, C<sub>60</sub> loptica. Kada smo ga uspješno sintetizirali, 1994. na najvećoj konferenciji u tom području (Kirchberg, Austrija) predstavili smo naše rezultate. Te godine nitko nam nije vjerovao da se radi o polimeru, a već iduće godine 50 % predavanja bilo je na tu temu. Radilo se o velikom otkriću i postignuću

koje je bilo sasvim neočekivano, no ipak smo ga uspjeli pronaći i dokazati o čemu se radi.

U biološkim sistemima, bili smo prvi koji smo izmjerili mehanička svojstva i anizotropiju mikrotubula, dijelova staničnog kostura. Elementi od kojih se sastoji mikrotubula međusobno su jako slabo vezani, odnosno preciznije rečeno, modul smicanja je jako nizak. Nitko do tada to nije izmjerio niti znao, a mi smo u tome uspjeli. Naše metode mjerenja dinamičkih svojstva nanožica od tada se upotrebljavaju i u mnogim drugim područjima znanosti o materijalima i biologije.

**Već dugi niz godina vodite laboratorij na EPFL-u u Švicarskoj, radili ste po cijeloj Europi: u Njemačkoj, Mađarskoj, Hrvatskoj, Francuskoj i Sjedinjenim Američkim Državama, posjetili praktički cijeli svijet. Možete li dati pregled uvjeta rada i pristupa znanosti? Kakva je vaša suradnja s hrvatskim znanstvenicima?**

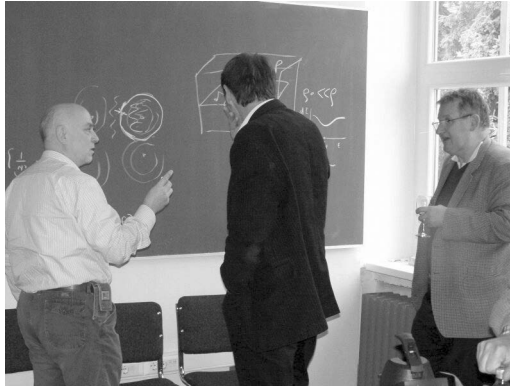
Istina, puno sam putovao i radio na mnogim različitim mjestima, to je žrtva koju čovjek mora napraviti ako želi biti ozbiljan u znanosti i nešto postići. Možda sam najbolju radnu atmosferu imao baš u Zagrebu na Institutu za fiziku jer sam u to vrijeme tek doktorirao, imao veliku motivaciju i jako dobru sredinu u kojoj su eksperimentalci i teoretičari blisko surađivali. Recimo s Johnom R. Cooperom sam radio u Zagrebu, gdje smo objavili i moj prvi članak u časopisu *Nature*. Nismo imali velika sredstva, ali ipak je bilo moguće mnogo napraviti uz dobru ideju.



*Slika 1. Prof. László Forró sa suradnicima i doktorandima 2001. g. među kojima je njih četvero iz Hrvatske. S lijeva nadesno: Andraš Kiš (peti u prvom redu), Mirko Milas (drugi), Slaven Garaj (treći), Neven Barišić (šesti u drugom redu).*

Više nego bilo gdje drugdje, utrka za rezultatima i snažna motivacija prisutna je u Americi. Postoji neprestana želja da se nešto postigne. Kao primjer, kada sam radio u Stony Brookeu, u američkom nacionalnom laboratoriju Brookheaven, parkiralište je i nedjeljom navečer bilo krcato, svi su dolazili na posao bez da ih itko tjera, s velikom motivacijom prema radu i uspjehu. Dok je s druge strane u Laussani rad subotom i nedjeljom zabranjen općenito, a kamoli navečer. Različite države su različito ustrojene – u Švicarskoj se znanost najbolje i sve više financira, ali ipak nedostaje ta izražena motivacija kakva je prisutna u Americi.

U Laussani imam puno kontakata i suradnji s kolegama iz Mađarske i Hrvatske. Najbolji studenti dolaze k meni u Švicarsku i trenutno su mnogi od njih na dobrim pozicijama širom svijeta. Jako volim i cijenim kolege na svim područjima i nastavljam suradnju kadgod mogu.



Slika 2. Diskusija prof. Lászla Forró (u sredini), na Institutu za fiziku u Zagrebu, s vrsnim teorijskim fizičarima u području fizike krute tvari prof. dr. Ivom Batistićem (PMF Zagreb) i dr. sc. Eduardom Tutišem (IF Zagreb).



Slika 3. Prof. László Forró (EPFL, Lausanne) sa suradnicima laboratorija za fiziku transportnih pojava Instituta za fiziku.<sup>3</sup> Stoje slijeva nadesno prof. dr. László Forró, dr. sc. Eduard Tutiš, dr. sc. Ana Smontara i dr. sc. Petar Popčević (Institut za fiziku, Zagreb) i prof. dr. Neven Barišić (TU Beč i PMF Zagreb). Čuče prof. dr. sc. Ante Bilušić (PMF Split), dr. sc. Kristijan Velebit (Institut za fiziku, Zagreb) i prof. dr. sc. Ivo Batistić (PMF Zagreb).

**Glavni ste pokretač konferencije “From Solid State to Biophysics”<sup>4</sup>, koja se već po deveti put održavala u Cavtatu. Koja vam je bila glavna motivacija u tome i kako vidite njenu budućnost?**

Ideju da pokrenem konferenciju dobio sam još 1978. dok sam bio student četvrte godine fizike u Budimpešti. Moj mentor me savjetovao da odem na konferenciju u Dubrovnik, koja se održavala na temu jednodimenzionalnih organskih vodiča. Kako sam imao i jugoslavensku putovnicu, mogao sam bez ikakvih problema otići i imati priliku

<sup>3</sup> <http://condensed-matter.ifs.hr/>

<sup>4</sup> <http://dubrovnik.epfl.ch/>

vidjeti legende fizike čvrstog stanja onog vremena (poput Gork'ova, Dzyaloshinskog, Friedela, Johna Bardeena). Predavanje koje mi je ostalo u sjećanju bilo je vezano za izolator poliacetilen. Alan J. Heeger pokazao je jednostavan električni krug s bakrenom žicom, baterijom i lampicom, gdje je jedan dio kruga bio zamijenjen poliacetilenom. Kada je spojio strujni krug, lampica je počela svijetliti, iako ne bi smjela, budući da je poliacetilen kao izolator trebao prekinuti tok struje. Svi su u tom trenu pomislili da je to varka, ali za mene je to bilo iznimno iskustvo jer sam shvatio da i za najveće umove, nije sve evidentno. Svi su, uključujući i nobelovca Johna Bardeena, bili time iznenađeni. Uz to je taj događaj također bio jedan od prekretnica moje odluke da se bavim fizikom čvrstog stanja te sam odlučio da u budućnosti pokrenem konferenciju baš u Dubrovniku. Usput rečeno Alan Heeger je deset godina kasnije za taj pronalazak poliacetilena dobio Nobelovu nagradu.

U ono vrijeme konferencija se održavala u hotelu Libertas, koji je bio srušen za vrijeme rata. Godine 2002. pokrenuo sam prvu konferenciju, ali ne na temu organskih poluvodiča, već na modernu temu poveznice fizike čvrstog stanja i biofizike. Naime, pošao sam tim putem, krenuo iz fizike čvrstog stanja, a svoju aktivnost proširio do bioloških materijala.



*Slika 4. Prof. dr. Davor Pavuna (EPFL, Lausanne), dobitnik Nobelove nagrade za fiziku, Pierre-Gilles de Gennes i prof. dr. László Forró (EPFL, Lausanne) na međunarodnoj konferenciji "From Solid State to BioPhysics III" u Cavtatu 2006. g.*

Ove godine održana je deveta po redu konferencija i nadam se da će se ta interdisciplinarna suradnja nastaviti i nakon što predam organizacijsku štafetu mojim studentima i kolegama. Za to zasigurno ima prostora i potrebe jer kroz tu suradnju učimo i oplemenjujemo jedan drugoga.

**Možete li čitateljima Matematičko fizičkog lista, od kojih su mnogi srednjoškolci i studenti puni entuzijazma prema znanosti, dati svoj savjet za njihov budući život u znanosti.**

Moraju biti motivirani jer to je jedan od najboljih izbora. Danas imamo sve virtualno – što je jako šareno, jako primamljivo itd. Ali na kraju krajeva, netko će morati nešto proizvoditi, nešto napraviti. I baš oni koji ozbiljno shvaćaju matematiku, fiziku i ostale prirodne znanosti, bit će oni koji će nešto napraviti u budućnosti.