

Miért lettem fizikus?

XIV. rész

Interjúalanyunk Dr. Kovács Katalin, a kolozsvári Nemzeti Izo-
tóp- és Molekulatechnológiai Kutató - Fejlesztő Intézet (INCDTIM)
kutatója. 2002-ben végzett a BBTE Fizika Karán. Ugyanitt folytatta
mesteri és doktori tanulmányait Dr. Néda Zoltán vezetésével. 2007
decemberétől szintén Kolozsváron az INCDTIM kutatóintézetben
helyezkedett el, segédkutatóként kezdte, most már „senior”.



Mi adta az indítást, hogy a fizikusi pályára lépj?

Középiskolai fizikatanárom Nagy Antal tanár úr segített eb-
ben. Mindig a jelenség alapjaira fektette a hangsúlyt, összefüggé-
sekre világított rá. Nekem ez a megközelítés nagyon tetszett, mert
én is arra vágytam, hogy az alapokat megértsem, de nagy szüksé-
gem volt a külső bátorításra. Kacsingattam erre-arra, a döntést egy spontán beszélgetés
hatására hoztam meg. Ez azért fontos, mert akkor egy olyan tanárom figyelt fel a vívódá-
somra, aki heti egy órában úgymond „mellék”-tantárgyat tanított, de volt értő szeme meg-
látni bennünk az embert. Ekkor világos lett: mindig is ezt akartam!

Kik voltak az egyetemi évek alatt azok, akiknek meghatározó szerepük volt az indulásnál?

Vajon időrendbe vagy névsorba szedjem a sok nagy nevet? Inkább csak címszavakba tö-
mörítem. Néda Árpád tanár úrtól azt kaptam, hogy a fizika és annak művelése emberközelí.
Darabont Sándor tanár úr, a mindenki szeretett Sanyi bácsija gondoskodó édesapánk volt,
emellett alaposra és pontosra tanított. Karácsony János tanár úr a lelkesedésével úgy
megszelídítette az optikát, hogy a mai napig nem értem, más évfolyamok miért rettegtek a
„fénytől”. Lázár József tanár úr személyéből áradt az alázat a tudomány iránt, miközben nem
is tudtuk felmérni, milyen magas szinten műveli. Ha ez a hozzáállás még fokozható, akkor
Gábos Zoltán professzor úrtól még azt is ellestem, hogy nem értünk mindent maradéktalanul
a fizikában. Hála Istennek, még van dolgunk bőven.

Néda Zoltán professzor úrral dolgoztam attól kezdve, hogy Karácsony tanár úr hozzá
irányított. Köszönöm! Az összes fent említett „tanulnivaló” a vele való közvetlen együtt-
működésben állt össze. Néda Zoltántól tanultam, hogy a fizika törvényei egyetemese-
k, elegánsak és viszonylag egyszerűek. Egy jól kigondolt és felépített fizikai modell akár bo-
nyolult folyamatok jellemzésére is jól használható. Konkrétan: mágneseződési jelensége-
ket vizsgáltunk statisztikus fizikai módszerekkel. A Barkhausen-zajt tanulmányoztam egy
spin-rugó modell segítségével. A földrengéseket is ilyen típusú modellel írják le ... Hm,
említettem az egyetemes törvényeket?

Miért éppen a statisztikus fizika, majd a számítógépes fizika került érdeklődésed középpontjába?

Néda Zoltánnal kezdtem el dolgozni a diplomamunka kapcsán. Megtetszett a téma és a vizsgálati módszer is. A témavezető személye és érdeklődési területe megadja a kezdeti irányt és a lendületet is. A számítógépes fizika nem egy ága a fizikának, hanem az eszközt nevezi meg, amivel a „kísérleteket” végezzük.

Milyen kihívások, célok mentén építetted tudományos karriered?

Doktori befejeztével munkahely után kellett nézni, ekkor kerestem munkatársat dr. Toşa Valer az Intézetben (csak így becenevén emlegettük az INCDTIM-et, Sanyi bácsi vitt el oda először). Na, most vajon megállja-e a helyét az, hogy a fizika egységes, és hogy egy jó modell hitelesen leírja akár bonyolult rendszerek viselkedését is? Hogy fogok én doktori diplomával a kezembem teljesen új kutatási témát kezdeni? Ez nagy kihívás volt.

Igen, beigazolódt. Semmi nem vész kárba abból, amire egyszer rádolgoztam. A fizika mindenhol érvényes, a számítógépes modellek pedig remek eszközök az ember kezében, hogy kipróbálja előbb virtuálisan azt, amit még kísérletileg nem lehet.

Toşa Valer csoportjában azt vizsgáljuk, hogy néhány femtosecundum ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$) időtartamú, de nagyon nagy intenzitású lézérimpulzusok hogyan hatnak kölcsön atomokkal. Erre a fundamentális kölcsönhatásra és ennek következményeire alapoznak a nagy ELI (Extreme Light Infrastructure) vadonatúj lézereközpontok Prágában, Bukarestben (Măgurele), Szegeden. Mi együttműködünk mind a három központtal, de legszorosabban a szegedi ELI-ALPS-szal. Szimulációs eredményeink alapján tervezték az egyik nyalábvonalat Szegeden. Ez is nagy kihívás és felelősség is.

Az elektromágneses tér terjedését a Maxwell, egyenletek írják le; az elektromos tér és atom kölcsönhatását a kvantummechanika képes megragadni; a gerjesztés, ionizáció, rekombináció atomfizikai problémák; az egész egy közegben zajlik le, aminek a választát a nemlineáris optika tárgyalja. Mindenki ért mindenhez? Nem. Itt azt tanultam meg, és tanulom folyamatosan, hogy csapatban, együttműködésben dolgozunk. Ez is kihívás.

A karrierem is a csapatban épül. A lépcsőfokok adottak, de nagyon fontos az is, hogy legyenek nemzetközi kollaborációk, tudjanak rólunk, vehessünk részt nagyobb léptékű projektekből.

Kérlek, mutasd be röviden kutatói tevékenységed megvalósításait, eredményeit

Annyira fejlődött a lézertechnológia, hogy rutinszerűen lehetséges néhány fs időtartamú, ugyanakkor nagyon nagy intenzitású lézérimpulzusokat létrehozni. A fs időtartam a molekulák rezgéseinek karakterisztikus ideje. A lézérimpulzusok elektromos térerőssége viszont összemérhető a Coulomb térerősséggel, ami az atommag és az elektronok között létrejön. Egy ilyen lézérimpulzus és egy atom kölcsönhatásakor egy elektron alagúthatás során szabaddá válik, mozgási energiát nyer a lézér elektromos terében. Kis valószínűséggel visszatér a hátrahagyott ionhoz, és miközben visszatér az alapállapotba, egy nagy energiájú sugárzást bocsát ki. Ennek a sugárzásnak az időtartama az attosecundum ($1 \text{ as} = 10^{-18} \text{ s}$) tartományba esik, és ez már az atomokban lévő elektronok mozgásának karakterisztikus ideje. Egyszerű szavakkal élve, az attosecundumos fény-impulzusokkal „lefényképezhető” az elektronok dinamikája. Tetten érhető, sőt ellenőrizhető a kvantummechanika.

A mi kutatási területünk a lézer-atom kölcsönhatás vizsgálata gázban, azaz makroszkopikus közegben. Figyelembe vesszük, hogy az eredeti lézerimpulzus egy közegben terjed, amelynek nemlineáris módon megváltoztatja a törésmutatóját, a gyorsan változó törésmutató pedig magát a lézerimpulzust torzítja el. Egy ilyen időben és térben változó lézerimpulzus kölcsönhatása a közeget alkotó atomokkal sok meglepetést tartogat, éppen ezért sok fejtörést okoz a kísérletező kollégáknak.

Toşa Valer kollégám és mentorom készített egy jól működő modellt, amivel mindez kezelhető, ezt számos kísérleti eredménnyel való egyezés igazolta.

Melyek a legkiemelkedőbb kutatási eredményeid?

A lézer-atom kölcsönhatás területén az első hozzájárulásom az volt, hogy sikerült leírnom az elektronok mozgását egy tetszőleges időbeli alakú elektromos térben, beleépítve az alagúthatást is. Ez egy független és gyors ellenőrzési módja a teljes és bonyolult számításoknak. A szegedi ELI-ALPS egyik nyalábvonalának tervezéséhez is hozzájárultunk a számításainkkal. Ehhez szükség volt annak pontos matematikai bizonyítására, hogy a nemlineáris optika egyenletei jól meghatározott skálázási törvényeknek engedelmesszenek. Fundamentális jellege mellett ezt az eredményt kézikönyvként használják a nyalábvonalak tervezésénél.

Melyek a jövőbeli akadémiai terveid?

Egyre jobban azt tapasztalom, hogy nemcsak a jó pap tanul holtig. Sok-sok megtanulni valóm van még ezen a kutatási területen belül, és még rám vár az is, hogy kezdjek csapatot építeni. Ezt nem is mondtam a kihívások rendjén? Barátkozom a gondolattal. A legelső csapat, akiért számon kérhető vagyok, az a családom.

Kutatóként miért választottad az Intézetet?

Inkább az Intézet választott engem. Toşa Valer mellett olyan jó csapatba kerültem, hogy itt megtaláltam a helyemet. A valóságnak ugyanakkor része az, hogy vannak nehézségek is. Az, hogy az ország vezetősége számára nincs a prioritási listán a kutatás, gyakran vezet instabilitáshoz, az előreláthatóság hiányához. Ez is a kihívások része. Megegedz.

Mit tudsz ajánlani a Fizika Kar jövőbeli hallgatóinak?

A Fizika Kar jó választás azoknak, akik szeretnék megismerni a természet alapvető törvényeit. Bátorítalak benneteket, nem kell lángésznek lenni. Kíváncsinak kell lenni, alapnak jó egy kis problémamegoldó készség, amire alapozni lehet.

Amit nyújt a Fizika Kar a hallgatóinak: egyéni ráfigyelést, érdekes kutatási témákat, amelyekkel már az alapképzésen lehet eredményeket elérni. Olyan képzési csomagot kaptunk, amivel bizonyosan megálljuk a helyünket. Itt a tárgyi ismereten felül más képességekre is gondolok, például arra, hogy egy problémát az elejétől a végéig kell megoldani.

A sorozat minden interjúalánya azt mondta, hogy az iskolai fizikatanára indította útjára. Ki lesz a következő generáció inspiráló fizikatanára? Talán éppen Te.

K. J.