

Kiegészítés az SZFI 2016 – 2020-as stratégiájához

Az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont (Wigner FK) Szilárdtestfizikai és Optikai Intézetének (SZFI) célja, hogy az általa művelt tudományterületeken a **nemzetközi élvonalhoz** tartozó kutatásokat folytasson. Az SZFI törekszik arra, hogy a csoportok tevékenysége **széles kutatási spektrumot** fedjen le, és így **meghatározó szerepet töltsön be a hazai szilárdtestfizikai és optikai közösségekben**. Az ilyen irányú törekvéseinket a mintegy 1,5 éve lefektetett stratégiánkban ismertettük, ugyanakkor az azóta történt fejlemények és események, ennek kiegészítését és esetenként újragondolását indokolják.

Stratégia

A kitűzött célok eléréséhez az SZFI fő eszköze az **egyéni kiválóságon alapuló kiválasztási** rendszer, amely évek óta működik, és finomhangolásokkal a jövőben is szigorúan fenn kell tartani. Az intézet állandó kutatói állományába olyan fiatal kutatókat veszünk fel, akik fiatal koruk ellenére, az eredményesség mellett, már **témavezetői kvalitásokat** is megcsillantanak, azaz képesek önállóan kutatási programot felállítani, illetve azzal sikeresen részt venni pályázatokon. A Lendület-pályázatokon kívül (jelenleg az Intézetben 4 Lendület kutatócsoportunk van), többek között, ezt segíti elő a Főigazgató által bevezetett Wigner kutatócsoportok pályázati rendszere, amely szintén többlet-forrásokhoz juttat évente 4 kutatócsoportot. Ezek az SZFI jövőbeli alkalmazkodó képességének, a témák **folyamatos megújításának** és a nemzetközi élvonalban maradásnak az alapjai.

Helyünk a tudományban

Az SZFI fő profilja a saját laboratóriumokban folyó kísérleti munka. Az SZFI célja, hogy megőrizze, és a közeljövőben továbbfejlessze az ún. „**table-top**” kísérletezés kultúráját, amely a modern eszközpark mellett legalább annyira a **tudományos ötleteken** és az **egyéni, illetve kiscsoportos kezdeményezéseken** alapul. A nagyberendezésekkel szemben a table-top kísérletezés lényegesen kevésbé beruházás érzékeny, ugyanakkor – éppen az optika és szilárdtestfizika számos területén – abszolút élvonalbeli kutatás folytatható helyi laboratóriumokban. Mindeközben a kísérleteinkhez a kereskedelmi forgalomban kapható eszközökből egyedi berendezéseket, vagy egyes eszközök jellemzőit bizonyos paramétereiben meghaladó műszaki megoldásokat kell kifejleszteni, ami nagyon megnöveli a **kutatói hozzáadott érték jelentőségét**. Továbbá fontosnak tartjuk, hogy a legmagasabb szintű kísérleti technikák elsajátításával és megvalósításával intézetünk hozzájáruljon a **hazai műszaki bázis és technológiai színvonal növeléséhez, ami alapjául szolgál az ipari kapcsolatok bővítésének és húzóerőként hat számos iparágra**. Az egyes

csoporthoz sikerességéhez az SZFI a megfelelő laborinfrastruktúra kialakításával, felújításával, illetve a műszaki háttér (mechanikai és elektronikai műhelyek) biztosításával tud hozzájárulni. Ezek a mechanikai háttér tekintetében jelenleg is megvannak, a felszereltségük javítása beruházást igényel, hatékonyságukon azonban javítani lehet. Az elektronika tekintetében rosszabb a helyzet. Ezt mindenképpen fejlesztenünk kell, azonban itt az a probléma, hogy a jól képzett villamosmérnököket és technikusokat felszívják az ipari vállalatok.

Az SZFI másik húzóága a **hagyományosan erős magyar elméleti fizikára** épül, és ezen belül különösen az anyagtudomány és kvantumfizika legújabb problémáinak **számítógépes szimulációs** vizsgálatában eredményes. Ezeknek a sikeres kutatási irányoknak a fenntartásához gondoskodni kell a számítógépes klaszterek felújításáról, ami a jelenlegi hazai pályázati rendszerben nehezen oldható meg. Egy másik lehetőségünk a Wigner-felhő jobb kihasználása, amely a Wigner Adatközpont háttérére támaszkodik. Ugyanakkor stratégiai fontosságúnak tartjuk, hogy a numerikus fizika, ami rendkívül gyorsan fejlődött az elmúlt 1- 2 évtizedben, a kutatók számára lényegében egy új elméleti módszert hozott létre a minket körülvevő világ megismerésére és a természeti törvények feltérképezésére. Az ország más kutatási intézményeihez hasonlóan az SZFI ezen a területen is jelentős erőket szeretne allokálni.

Végül, a harmadik kulcsterület, az SZFI egyetlen nagyberendezésének, a reaktor mellett működő **neutronforrásnak** az üzemeltetése, amelyet a Neutronspektroszkópiai Osztály végez. Egyrészt továbbra is a nemzetközi szinten kell biztosítani a neutronforrás melletti mérőhelyek kihasználtságát különböző nemzetközi projektekben, másrészt szükségesnek tartjuk egy neutronspektroszkópiai módszerre lényegileg támaszkodó modern kutatási témának az SZFI-n belüli folytatását. Jelenleg ígéretes kezdeményezésnek tűnik a fotoszintézis anyagszerkezeti jelenségeinek vizsgálata a kisszögű neutrodiffraktométer használatával.

Egy következő perspektivikus téma, amely nagyberendezéshez kapcsolódik, az ELI-hez csatolt kutatások fejlesztése. Ebben a témában az ELI Előkészítő fázisában (ELI-PP 2008- 2012), amely egy 13 ország részvételével folyó nemzetközi EU FP-7-es pályázat keretén belül történt, az Intézetünk koordinálta a magyar részvételt – ekkor sikerült elérnünk azt, hogy ennek a nagyberendezésnek az egyik pillére, az Attoszekundumos Fényforrás (ELI_ALPS) Magyarországra kerüljön. Az ELI megvalósíthatósági terveinek a kidolgozásától (ELI White Book, Implementation Strategy, stb.) az ELI-labor létrehozásáig és az ott folyó előkísérletekig, oktatási tevékenységig (amit az ELI-HU Kft. felkérésére végeztünk) Intézetünk nagymértékben hozzájárult ennek a projektnek a sikeréhez. A létrehozott hELIOS labor jelenleg a legfejlettebb felkészülési háttérrel biztosítja az ELI számára, ahol

ugyanakkor többféle saját kutatási program is megvalósul (pl. egy nemrégiben elnyert VEKOP projekt - Dombi Péter).

Ugyanakkor megjegyezzük, hogy számos területen nem sikerült az ELI irányítóit meggyőzni arról, hogy a nagyberendezés megvalósításába sokkal nagyobb mértékben be lehetett volna vonni a magyarországi kutatóintézeteket és

iparvállalatokat.

Kutatócsoportok, együttműködések

Az SZFI, történelmi hagyományait követve, nem egy szűk területre fókuszál, hanem a kutatócsoportok sokféle témával foglalkoznak. Ennek előnye, hogy egy kis ország kutatóintézeteként a fizika tudományának nagyobb részét fedjük le és reprezentáljuk Magyarországon. Ugyanakkor nyilvánvaló hátrány, hogy sok témában a nemzetközi láthatósághoz szükséges kritikus méret hiányzik. Ennek egyik ellensúlyozási módszere, amellyel egyes kutatócsoportok témavezetői élnek, az, hogy nagyon sok **nemzetközi együttműködést** kezdeményeznek, és ezeket hatékonyan használják ki. Ezt tükrözi a megjelent publikációk szerzőinek névsora – pl. a 2016-ban megjelent 240 referált cikk kétharmadának külföldi társszerzője is van. Az ilyen formában 35 országgal folyó együttműködéseink 39 külföldi egyetemet (17 németországit, 6 amerikai, 4 franciát, 3 - 3 japánt és osztrákot), valamint 20 kutatóintézetet (16 EU-s, 1 amerikai, 1 kínait, 1 ukránt és 1 orosz) érintenek. Ezt a tevékenységet az SZFI – közvetett eszközökkel – a jövőben továbbra is támogatja.

Az SZFI vezetése kezdeményező szerepet vállal abban, hogy ne izolálódjanak el egyes kutatócsoportok. Az előttünk álló négyéves időszakban hatásos eszköz lehet erre a **Nemzeti Kvantumtechnológia Program**, amelynek a Wigner FK a konzorciumvezetője, és jelentős forrást hoz az intézetbe. Az intézeti „HunQuTech” projekt, amely nagyrészt **új laboratóriumok felépítését** tartalmazza, a meglévő kutatócsoportok között is növeli a koherenciát. Az egyetlen mágneses ponthibát térben feloldó, optikailag detektálható mágneses rezonancia eszközének (ODMR) megépítése a kvantumtechnológia projekt egyik célkitűzése (Gali Ádám Lendület csoportja). Emellett a ponthibák nanokristályban a kvantumkommunikáció alapelemét jelentő determinisztikus egyfoton-forrásként is használhatók, amelyen egy kristályfizikusok és kvantumoptikusok összefogó csoport dolgozik majd (Kis Zsolt és Kovács László csoportjai). Végül a fotonokban kódolt kvantumbit információ detektálására alkalmas atom-foton interfészt épít a Kvantumoptika csoport (Domokos Péter Lendület csoportja). Ezek a nanokristály-, illetve ultrahideg atomalapú kvantumtechnológiai kísérletek eddig hiányzó láncszemként fűzik össze az eddigi kísérleti kutatásokat.

Az ODMR fejlesztés közvetlenül kapcsolódik az optikai Raman-spektroszkópiát végző csoport munkájával (Veres Miklós csoportja, amely 2 db H2020-as pályázatot

is megnyert), ők szintén foglalkoznak nanogyémántbeli nitrogén-vakancia centrumokkal. A Raman-spektroszkópia és infravörös spektroszkópia csoportok (Kamarás Katalin csoportja) között is gyakori az együttműködés, míg ez utóbbiak a szénelapú nanoszerkezetek vizsgálatában korábban intenzíven együttműködtek a röntgenspektroszkópiai csoporttal (Faigel Gyula csoportja). Másik oldalon az atomfoton interfész és egyfotonforrás megerősíti az intézetben működő optikai ágat. Ez egyrészt az optikai mérés technikai csoportot jelenti (Nagy Attila csoportja), akik korábban már létrehoztak egyfotonforrást parametrikus legerjesztéssel, másrészt a rövid impulzusú lézerekkel foglalkozó csoportokat (Dombi Péter Lendület csoportja, Szipőcs Róbert csoportja). A meglévő optikai és spektroszkópiai szaktudás a kvantumtechnológiai projekt megvalósításában is lényeges szakmai háttérrel nyújt. Továbbá a projekt keretében egy általános felhasználási célú elektronmikroszkópot is beszerzünk, amely a nanokristályok mellett sok egyéb, az intézetben folyó anyagvizsgálatot tesz lehetővé (Péter László csoportjának a felügyeletével).

Az SZFI-ben elvárás az elméleti kutatók irányában, hogy a **kísérletekhez kapcsolódó problémákkal** foglalkozzanak. A kvantumoptikai és szilárdtestfizikai modelleken dolgozó elméleti csoportok (Legeza Örs Lendületcsoportja-, Juhász Róbert-, és Újfalussy Balázs-csoportja) számára ezért lényeges megalapozottságot ad az ultrahideg kvantumgázokkal folyó kísérletezés megjelenése az intézetben. A megjelenő kísérletekkel és a már meglévő nemzetközileg is magas szinten jegyzett elméleti munkával az SZFI Magyarországon belül, a BME Fizikai Intézete mellett, a kvantumfizika kiemelkedő centruma lesz, amely az EU H2020 Quantum Technology Flagship programjaiban is szervesen részt tud venni.

Az SZFI-ben évek óta nagyon jól működnek a klasszikus soktest problémákkal foglalkozó csoportok (kisülési plazma – Kutasi Kinga csoportja, granuláris anyagok áramlása, folyadékkristályok – Börzsönyi Tamás csoportja, folyadékszerkezet – Jóvári Pál-csoportja), amelyek jó példát mutatnak az elmélet és kísérlet harmonikus együttműködésére. Ezek a csoportok a meglévő forrásokkal és pályázási lehetőségekkel a jövőben is fejlődni tudnak.

A felsorolt területeken a biztató tudományos jövőkép mellett az emberi erőforrás is biztosított, a csoportvezetők többnyire a 40-50 éves korosztályból kerülnek ki, és a 35-40 éves korosztály is jól reprezentált a csoportokban. Jellemző, hogy az elmúlt években az SZFI 35 év körüli fiataljai országos összehasonlításban is kiemelkedően jól szerepeltek az NKFIH OTKA posztdoktori, illetve az MTA Bolyai Ösztöndíj pályázatokon. Jól látható probléma viszont, hogy hagyományos szilárdtestfizikai témákban a kutatói utánpótlás hiánya miatt a jövőkép bizonytalan (Krizsa György-csoport, Balogh Judit-csoport).

Az előttünk álló időszakban kiemelt fontosságú lesz a még fiatalabbak, az egyetemről kikerülő doktoranduszok és kezdő posztdoktorok körében (25-35 év) a tehetségesebbek bevonása az intézeti munkába. Nagyon sok az intézetektől független tényező, amely a jelenlegi nem túl jó helyzetet okozza, de az SZFI-nek mindent meg kell tennie azért, hogy nagyobb esélyei legyenek a fiatal kutatókért folyó nemzetközi versengésben.

Összefoglaló

Az elmúlt másfél évben az intézet anyagi hátterét és biztonságát nagyban elősegítette az elnyert 2 db H2020-as (NEURAM és VISGE), az NVKP (SRS Applications), a VEKOP (Megújuló Energiatermelés Kutatása), a VKE (Gyártásdigitalizáció Fejlesztése) nagy konzorciális pályázatok, amelyek összege meghaladja az 1 milliárd Ft-ot, valamint 18 OTKA pályázat. Ezek lehetőséget adnak nemcsak a korábban kitűzött kutatási célok megvalósítására, de új témák beindítására – a genetika, a biológiai és orvosi alkalmazások, az ipari digitalizáció (Ipar 4.0), a megújuló energiák kutatása és a modern lézeres spektroszkópiai fejlesztések és alkalmazások irányába. Nagy várakozással nézünk az általunk koordinált Nemzeti Kvantumtechnológiai Program beindulására, amelynek teljes támogatása 3,5 milliárd forint (ebben az SZFI része 1,3 milliárd Ft.). Mindezek hozzájárulnak ahhoz, hogy az intézetben fejleszteni tudjuk a műszerparkot, új laboratóriumokat hozzunk létre és javítsuk a kutatás anyagi hátterét.

Nagy figyelmet fordítva a fiatalok utánpótlására és nevelésére, karrierjük elősegítésére, a nemzetközi és ipari kapcsolataink bővítésére, a pályázási esélyeink növelésére, azzal is vonzóvá próbáljuk tenni az intézetünket, hogy igyekszünk megőrizni az eddigi kollegiális, egymást segítő hangulatot és alkotói légkört, amely nemcsak az SZFKI-ra, de a Wigner Kutatóközpont két intézetére is jellemző. Mivel az SZFI és az RMI között igen sok közös kutatási téma folyik, ez nagyban elősegíti a közös célok elérését és megsokszorozza a lehetőségeinket.

Budapest, 2017. szeptember 30.

Összeállította: Czitrovszky Aladár
SZFI igazgató s.k.