

a légkörben összességében fokozza az éghajlat érzékenységet az emberi hatásokkal szemben.

„Megtelt a Föld”, érzékeltette előadásában *Kerekes Sándor* egyetemi tanár. Tanulságos példák sorával mutatott rá, hogy nemcsak a természettudományok, a műszaki tudományok, de a társadalomtudományok is egyre inkább átnyúlnak egymás korábban vélt határain. Például, mert a közös gondok megoldásának a kulcsa sok tekintetben az egyének és társas közösségek viselkedésének megismerésében rejlik.

A víz a mezőgazdasági termelés egyik legfontosabb tényezője, fogalmazta meg és illusztrálta Jolánkai Márton. A nagyívű áttekintés friss kutatási eredményeket is tartalmazott, majd megfogalmazta, hogy melyek a fenn tartható mezőgazdasági művelés gazdasági, biológiai és műszaki feltételei hazánkban.

A délelőtt zárásaként *Nádasi Tamás*, az AQUAPROFIT ZRt. elnöke, c. egyetemi docens ismertette a Carpathcc Projekt céljait és eddigi eredményeit, amelynek célja a megfelelő alkalmazkodási stratégiák kidolgozása, elsősorban a vízkészletek és a vízigenyek várható változásai kapcsán.

A délután kerekasztal jellegű beszélgetésében négy-négy PhD-hallgató ismertette kutá-

tásait és gondolatait a klímaváltozás és a víz kapcsolatairól. Elsőként Kerekes Sándor tanítványai saját kutatásaik alapján rámutattak, hogy mi *Az ifjúság szerepe a vizek védelmében*. Jolánkai Márton valódi kerekasztal-beszélgetésen arról faggatta a hallgatóit, hogy mi *A víz- és időjárásrendek hatása a jövő mezőgazdaságára*. *Klimaváltozás és vízbiztonság* volt a címe annak a beszélgetésnek, amelyben meteorológus doktoranduszok válaszoltak Miika János kérdéseire. Végül Molnár Sándor meghívására érkezett kutatók exponálták az *Árvíz, belvíz, vízkészlet* átfogó témakör egy-egy kutatási aspektusát, friss kezdeti eredményeit.

Zárszában a nap levezető elnöke, Molnár Sándor hangsúlyozta, hogy az V. Klímacsúcs sok tanulsága közül az egyik legfontosabb, hogy bár a víz problémakörét legtöbbször önállóan, esetleg más természet- vagy műszaki tudományokkal szoros kapcsolatban vizsgáljuk, a jelen és a közeljövő problémái legjobb esetben is csak szélesebb látásmóddal, például a népességi, az energetikai- és a társadalomtudományokkal összefogva lesznek megoldhatók.

Kulcsszavak: *klímacsúcs, klímaváltozás, víz, vízgazdálkodás*



Kedves Olvasóink!

Régi szokásunk, hogy az MTA új levelező tagjait a *Magyar Tudományban* körkérdésekre adott válaszaik segítségével mutatjuk be. Idén négy kérdésre kértünk választ.

1. Hogyan emlékszik vissza, mi volt a döntő mozzanat, pillanat az életében, amikor eldönt – vagy eldöntötte –, hogy éppen ez a kérdés, probléma, tudományterület érdekli?
2. Mi az Ön eddigi legfontosabb tudományos eredménye?
3. Mi az a kérdés, probléma, ami az Ön tudományos területén ma nemzetközileg foglalkoztatja a kutatókat?
4. Kivel cserélné pályát? Akár egy másik tudományterületre, esetleg művészi pályára is gondolva...



DOMOKOS PÉTER (1970)

Fizikai Tudományok Osztálya • Szakterület: fizika, kvantumoptika • Foglalkozás: kutató-csoport-vezető, MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont Szilárdtest-fizikai és Optikai Intézet Kvantumoptikai és Kvantuminformatikai Osztály; MTA Wigner FK Lendület Kvantummérés Kutatócsoport • Kutatási téma: atomok és molekulák lézeres hűtése és csapdázása; kvantumelektrodinamika rezonátorban és optikai mikrostruktúrákban; Ultrahideg kvantumgázok

1. Werner Heisenberg könyve, *A rész és az egész* volt a meghatározó élmény, ami után eldöntöttem: meg akarom érteni a kvantummechanikát. Amikor középiskolás fejjel olvastam, a szakmai részéből szinte semmit nem értettem, de megragadtam a gondolatok filozofikus mélysége, illetve a történet, ahogyan a megfoghatatlan atomi szintű világ leírása beilleszkedett a fizika tudományába. Mindez fizikus megközelítést és gondolkodásmódot igényelt, ugyanakkor magas szintű matematikai eszközökkel történt. Szerencsémre a pályám úgy alakult, hogy tényleg ennek a megértési folyamatnak jegyében dolgozhatok.

Az egyetem első éveiben több érdekes kutatási lehetőség mellett mentem el, mert nem voltak „kvantumosak”. Amint kvantumme-

chanikával kapcsolatos témakiírást vettem észre a faliújságon, azonnal jelentkeztem. Így jutottam el *Janszky József*hez és a kvantumoptikához. Szerencsém volt, egyrészt a témavezető személye miatt, másrészt azért, mert a kvantumoptika tudományág a 90-es években hihetetlenül felfutott.

2. A legtöbbet hivatkozott cikkem még doktoranduszi éveim alatt született az École Normale Supérieure rezonátoros kvantumelektrodinamika csoportjában, többek között a 2012. évi Nobel díjas Serge Haroche-sal közösen írtam. A robbanásszerűen kibontakozó kvantuminformatika hajnalán, egy univerzális, kétbites kvantumlogikai kapu működési sémáját terveztük meg. A saját értékelésem szerint a legjelentősebb eredményem az, hogy *Helmut Ritsch*-cel együtt, akinél posztdoktor voltam Innsbruckban, felfedeztünk egy fázisátalakulást. A fázisátalakulások, mint például a víz megfagyása, illetve a fizika legszebb fejezetei közé tartoznak. Az általunk megtalált jelenség a laboratóriumban egy atomos szinten kontrollálható rendszerben valósul meg. Egymással szembe fordított tükrök közötti térben lévő atomok, külső lézeres megvilágítás hatására, – a lézerintenzitás egy küszöbértéke felett – „fénykristályba” rendeződnek. Az atomok szabályosan, a fény hullámhosszának megfelelő távolságra helyezkednek el, és konstruktívan szórják a megvilágító lézerfényt a tükrök irányába. A szórt fény a tükrök között csapdázódik az ismétlődő reflexiók miatt, és éppen az így kialakuló állóhullám az, ami stabilizálja az atomok szabályos periodikus eloszlását. A közismert sókristályban a Coulomb-kölcsönhatás vonzása tartja össze az egymástól néhány Ångström távolságra lévő nátrium- és klórionokat ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$), ezzel szemben a

fénykristályban a sugárzási mező csapdázza a semleges atomokat kb. \sim mikrométer rács-állandóval (10^{-6} m).

A jelenséget 2002-ben találtuk, egy éven belül már megfigyelték a Massachusetts Institute of Technology laboratóriumában. Azóta több helyen indítottak el kísérletes kutatásokat a fázisátalakulás részleteinek felderítésével kapcsolatosan. Számomra azért is kiemelkedő jelentőségű ez az eredmény, mert ennek kibontása során dolgozhattam együtt kiváló doktoranduszokkal és posztdoktorokkal.

3. A kvantummechanikának máig lezáratlan kérdése a méréselmélet. Zavarba ejtő, hogy az elmélet szerint kétféle időfejlődés lehetséges. Egyrészt, a kvantumrendszerek állapota, a hullámfüggvény, a Schrödinger-egyenlet szerint időben folytonosan változik. Másrészt, a rendszeren végzett mérés következtében a folytonos fejlődés megszakad, a hullámfüggvény összeomlik, és a rendszer véletlenszerűen valamilyen határozott állapotba ugrik. Az elmélet nem zárt, ugyanis nem mondja meg, mikor melyiket kell alkalmazni. Mesterségesen választjuk szét a világot makroszkopikus és mikroszkopikus részre. Ez utóbbiban a Schrödinger-egyenlet működik, viszont, ha a kvantumrendszerünk egy makroszkopikus

objektummal hat kölcsön, például méréskor, akkor ugrás történik. Mitől makroszkopikus egy rendszer? Ma ezt a problémát operatív módon lehet megközelíteni. Vagy alulról, atomokból építkezve, vagy felülről, a nanotechnológiának köszönhetően elérhetjük a mikroszkopikus (kvantum) és makroszkopikus (klasszikus) világ határán lévő mezoszkopikus tartományt, amelyben még őrződik a kvantumvilág szuperpozíciós elve, de már elegendően nagy, sok szabadsági fokkal rendelkező objektumról van szó. Ezeknek a rendszereknek az előállítása, kísérletek tervezése és elvégzése a közeljövőben nagyon izgalmas eredményekkel kecsegtet.

Másik érdekes téma, hogy bár az általános célú kvantumszámítógép megvalósításától még messze vagyunk, egyszerűbb kvantumszimulátort már lehet építeni, amellyel a kvantummechanikai soktestprobléma klasszikus számítógéppel nem megoldható modelljeit ki lehetne számolni. A jelenlegi munkám konkrétan a nemegyensúlyi kvantumszámításokkal kapcsolatos, amely szintén sok embert érdekel, mert besorolásuk univerzális osztályokba még nem megoldott.

4. Egy világbajnok labdarúgóval, vagy egy földbirtokos gazdálkodóval.





TAMÁS GÁBOR (1969)

Biológiai Tudományok Osztálya • Szakterület: neurobiológia • Foglalkozás: egyetemi tanár • Munkahely: Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar Biológus Tanszékcsoport Élettani, Szerzettani és Idegtudományi Tanszék

1. Másodéves hallgatóként sétáltam az újszegedi Ligeten át egy laborgyakorlat után, amikor kikristályosodott bennem, hogy agykutatással szeretnék foglalkozni. Néhány évvel később hasonló környezetben érett meg bennem, hogy az agykérgi idegsejtek működésének feltárására teszem fel az életemet, ugyanis Oxfordban a kollégium és a laboratórium között a legrövidebb út a University Parks területén vezetett, és reggeli sétáim során szokásommá vált az elmélkedés lényegi kérdésekről. Ha tehetem, mindmáig gyakorlog járok az intézetbe.

2. Az agykéregben található gátló működésű idegsejtek szerepének kiterjesztése váratlan irányokba. Ennek során ezredmásodpercekig gyorsan gátló kémiai szinapszisokról mento-
raimmal kiderítettük, hogy a még náluk is gyorsabb elektromos szinapszisokkal működnek együtt (Tamás et al., *Noature Neuroscience*, 2000), majd tanítványaimmal megtaláltuk a

másodperces időtartamú lassú gátlást kialakító sejteket, amelyeket két évtizeden át hiába kerestek az agykéregben (Tamás et al., *Science*, 2003). A Szentágothai János által felfedezett kandelábersejtekről, amelyeket a leghatékonyabb gátló idegsejtnek tartottak, kimutattuk, hogy a legerősebb serkentő hatású sejtek lehetnek az agyban (Szabadics et al., *Science*, 2006). Ezt a jelenséget tovább vizsgálva először sikerült emberi idegsejtek között működő kapcsolatok megfigyelése, melyek szerint az emberi agykéregben a memória alapegységének tartott Hebb-féle aktív idegsejtláncok valóban előfordulnak, ráadásul a tárolt memóriaegységek „kiolvasását” egyetlen idegsejt működése is elindíthatja (Molnár et al., *PLoS Biology*, 2008). Vizi E. Szilveszter elmélete szerint az idegsejtek közötti kommunikáció szinapszisok nélkül is végbemehet. Kiderítettük, hogy létezik az agykéregben egy szinapszisok nélküli hatásokra specializálódott sejtípus, ráadásul ezek a legérzékenyebb idegsejtek az agykéregben ható női és stresszhormonokra (Oláh et al., *Nature*, 2009).

3. Alapvető kérdés maradt, hogy az idegrendszer hogyan kódolja az információt: van-e közös elmélet, idegi kód, ami összekötheti az egyes idegsejtek működésétől a viselkedésig, gondolkodásig, betegségekig tartó folyamatokat? Megoldást nyújtanak-e erre bizonyos kísérleti állatok és az ember agyának egészéről készülő holisztikus, a molekuláris, sejtszintű és neuronhálózati adatokat egyaránt tartalmazó térképek és az azokhoz kapcsolódó modellek?

4. Senkivel. Ha nem ezt a választ adnám, akkor számomra úgy tűnne, hogy az élettől nem kaptam elég esélyt, vagy a lehetőségekkel nem éltem képességeimhez mértén.

Kitekintés

ÚJ REMÉNY MEDDŐ ASSZONYOKNAK

A meddőség mostanáig kezelhetetlen formájában szenvedő japán asszonyt juttattak gyermekáldáshoz egy japán–amerikai kutatás eredményeként. A bébi tavaly decemberben született, de az eset csak most kapott nyilvánosságot, amikor az Amerikai Tudományos Akadémia lapjában (PNAS) megjelent az erről szóló közlemény. Az *in vitro* aktivációnak (IVA) keresztelt eljárás világszerte nagyon sok olyan asszonymak nyújthat reményt, akiknek genetikai gyermekük eddig nem lehetett, akik csak mástól kapott petesejt megtermékenyítéséből származó embriót hordhattak ki.

A reprodukív korban lévő nők egy százaléka szenved egy olyan kórképben, amelyet elsődleges (korai) petefészkek-elégtelenségnek hívnak. Ennek lényege, hogy a petefészkek kevés ösztrogént termelnek, ezért bennük a tüszők nem érnek meg, azaz megtermékenyítésre alkalmas érett petesejtek alig-alig vagy egyáltalán nem jönnek létre. Ezek az asszonyok már negyvenéves koruk előtt belépnek a menopauzába.

Az új eljárás elméleti alapjait a Stanford Egyetemen Aaron Hsueh vezetésével dolgozták ki. A professzor néhány éve emberi petesejtek érésével foglalkozik, és rájött arra, hogy egy bizonyos fehérje (PTEN) működésének gátlásával patkányok esetén el lehet érni, hogy a petefészkekben a tüszők megtermékenyítésre alkalmas petesejteké érjenek. Emberi

petefészkekből származó szöveteken is hasonló eredményeket értek el, így Japánban megkezdődtek az emberi klinikai vizsgálatok.

A Kavaszaki Egyetemen Dr. Kavamura Kazuhiro (Kazuhiro Kawamura) huszonhét éves petefészkek-elégtelenségben szenvedő fiatalasszonyt vont be a vizsgálatba. Átlagos életkoruk harminchét év volt, és a vizsgálat kezdetekor már legalább hét éve nem menstruáltak. A nők petefészkeit eltávolították, és megvizsgálták. Tizenhárom asszony petefészkeiben találtak inaktív tüszőket, melyeket a PTEN-fehérje működését gátló anyaggal kezeltek. A kezelt petefészkek kis darabkáját a petevezeték közelébe visszauttették a nők szervezetébe.

Öt asszonymál hormonkezelés hatására a tüszők teljesen megértek. Ezeket a lombikbéliprogramoknál szokásos módon leszívták, majd a partner spermájával lombikban megtermékenyítették. Eddig három terhességet hoztak létre. Ezek egyikéből született a kisfiú tavaly decemberben. Egy másik terhesség vetéléssel végződött, míg a harmadik esetében a hölgy még várandós.

Bár sok szakember hangsúlyozza, hogy egy gyermek születése még nem jelenti azt, hogy egy széles körben alkalmazható módszerről van szó, nem szabad elfelejtenünk, hogy a szervezeten kívüli megtermékenyítés tudományára milyen fantasztikusan gyorsan fejlődött. Az első lombikbéli, Louise Brown 1978-ban született, és ma már több mint ötmillió olyan ember él a Földön, aki létét az