

2014.04.09.

**A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KUTATÓHELYEINEK
2013. ÉVI TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI**

I.

Matematika és természettudományok

**Budapest
2014**

A Magyar Tudományos Akadémia matematikai és természettudományi kutatóhelyeinek
beszámolóí alapján – az intézmények vezetőinek aktív közreműködésével –
szerkesztették az MTA Titkársága
Kutatóintézeti Főosztályának munkatársai, valamint a
Támogatott Kutatócsoportok Irodájának igazgatója

Szarka László főosztályvezető

Aros Emese
Bodnár Andrea
Herczeg György
Redler László
Sugár Éva

Idei Miklós

Tartalomjegyzék

Előszó	6
A táblázatokkal kapcsolatos megjegyzések	8
Matematikai és természettudományi kutatóközpontok és kutatóintézetek	10
MTA Atommagkutató Intézet	11
Az MTA Atommagkutató Intézet főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban	25
MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont	27
Földrajztudományi Intézet.....	29
Földtani és Geokémiai Intézet.....	39
Geodéziai és Geofizikai Intézet.....	47
Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet	57
Az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban.....	68
MTA Energiatudományi Kutatóközpont.....	75
Atomenergia-kutató Intézet.....	76
Energia és Környezetbiztonsági Intézet	87
Az MTA Energiatudományi Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban.....	97
MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet	102
Az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban	117
MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet.....	119
Az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban.....	134
MTA Természettudományi Kutatóközpont	136
Anyag- és Környezatkémiai Intézet	141
Enzimológiai Intézet.....	156
Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet.....	171
Molekuláris Farmakológiai Intézet	181
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet	193
Szerves Kémiai Intézet.....	206
Az MTA Természettudományi Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban..	217
MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont	226
Részecske- és Magfizikai Intézet	231
Szilárdtest-fizikai és Optikai Intézet	244
Az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban	257

A kötetben szereplő kutatóközpontok, kutatóintézetek 2012-re vonatkozó pótlólagos publikációs adatai	262
Matematikai és természettudományi támogatott kutatócsoportok	264
MTA–BME Gépek és Járművek Dinamikája Kutatócsoport.....	265
MTA–BME Informatikai Rendszerek Kutatócsoport	268
MTA–BME Irányítástechnikai Kutatócsoport	271
MTA–BME Kompozittechnológiai Kutatócsoport	274
MTA–BME Kondenzált Anyagok Fizikája Kutatócsoport.....	278
MTA–BME Műszaki Analitikai Kémiai Kutatócsoport	281
MTA–BME Szerves Kémiai Technológia Kutatócsoport	285
MTA–BME Sztochasztika Kutatócsoport.....	288
MTA–BME Vízgazdálkodási Kutatócsoport	291
MTA–DE Egyenletek, Függvények, Görbék Kutatócsoport	294
MTA–DE Homogén Katalízis és Reakciómechanizmusok Kutatócsoport.....	297
MTA–DE Részecskefizikai Kutatócsoport	300
MTA–ELTE Egerváry Jenő Kombinatorikus Optimalizálási Kutatócsoport	303
MTA–ELTE Elméleti Fizikai Kutatócsoport	306
MTA–ELTE Fehérjemodellező Kutatócsoport.....	309
MTA–ELTE Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport	312
MTA–ELTE Geometriai és Algebrai Kombinatorika Kutatócsoport	315
MTA–ELTE Komplex Kémiai Rendszerek Kutatócsoport	316
MTA–ELTE Numerikus Analízis és Nagy Hálózatok Kutatócsoport.....	318
MTA–ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport	321
MTA–ELTE Statisztikus és Biológiai Fizika Kutatócsoport.....	324
MTA–ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport.....	327
MTA–ME Anyagtudományi Kutatócsoport.....	328
MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport	331
MTA–MTM–ELTE Paleontológiai Kutatócsoport.....	334
MTA–PE Levegőkémiai Kutatócsoport.....	337
MTA–PTE Molekuláris Kölcsönhatások az Elválasztás-tudományban Kutatócsoport.....	340
MTA–PTE Nagyintenzitású Terahertzes Kutatócsoport.....	341
MTA–PTE Szelektív Kémiai Szintézisek Kutatócsoport	343
MTA–SZTE Analízis és Sztochasztika Kutatócsoport	346
MTA–SZTE Bioszervetlen Kémiai Kutatócsoport	350
MTA–SZTE Fotoakusztikus Kutatócsoport.....	354

MTA–SZTE Mesterséges Intelligencia Kutatócsoport	356
MTA–SZTE Reakciókinetikai és Felületkémiai Kutatócsoport	359
MTA–SZTE Sztereokémiai Kutatócsoport	362
MTA–SZTE Szupramolekuláris és Nanoszerkezetű Anyagok Kutatócsoport	365
A matematikai és természettudományi támogatott kutatócsoportok főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban	369
Matematikai és természettudományi egyetemi Lendület-kutatócsoportok	406
MTA–BME Lendület Egzotikus Kvantum Fázis Kutatócsoport	407
MTA–BME Lendület Jövő Internet Kutatócsoport	410
MTA–BME Lendület Kémiai Nanoérzékelők Kutatócsoport	413
MTA–BME Lendület Kvantumkémiai Kutatócsoport.....	414
MTA–BME Lendület Statisztikus Térelméleti Kutatócsoport.....	416
MTA–DE Lendület Funkcionálanalízis Kutatócsoport.....	418
MTA–ELTE Lendület Biofizikai Kutatócsoport	421
MTA–ELTE Lendület Dinoszaurusz Kutatócsoport.....	423
MTA–ELTE EIRSA Lendület Asztrofizikai Kutatócsoport	427
MTA–ELTE Lendület Katalízis és Szerves Szintézisek Kutatócsoport	430
MTA–ELTE Lendület Rácstérelméleti Kutatócsoport	433
MTA–PE Lendület Transzlációs Glikomika Kutatócsoport	435
MTA–SZTE Lendület Foldamer Kutatócsoport	438
MTA–SZTE Lendület Pórusos Nanokompozitok Kutatócsoport	441
A matematikai és természettudományi Lendület-kutatócsoportok főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban	444

ELŐSZÓ

Az MTA kutatóintézet-hálózatát 2013-ban 10 kutatóközpont (amelyek közül kilenc 2012-ben, egy pedig – az SZBK – négy évtizede jött létre) és 5 kutatóintézet alkotta. A hazai egyetemeken a Lendület-kutatócsoportok száma 2013-ban 32-re (a kutatóintézet-hálózat kilenc újonnan alakult kutatóközpontjában és öt kutatóintézetében 42-re), az akadémiai támogatású kutatócsoportok száma pedig 89-re nőtt.

A kilenc új kutatóközpont első (2012-es) évét a működés keretrendszerének kialakítása, a korábban önállóan tevékenykedő intézetek közös munkájának megalapozása határozta meg, 2013-ban pedig már látszottak az új struktúra előnyei s az elérendő, távlati célok. A kutatóközpontokat 2013-tól pályázati eljárás alapján kinevezett főigazgatók vezetik, akik gondoskodtak az intézetek szervezeti megújításáról: az új főigazgatók döntése alapján több kutatóközpont intézeteit új igazgatók vezetik, és megújult az intézetek belső struktúrája. Jellemzővé vált az intézeteken átívelő, erősebb interdiszciplináris együttműködés.

A szerkezeti megújításhoz igazodó szervezeti változások a kutatóintézet-hálózat egészében a kiválósági szempontok érvényesítése, valamint a költséghatékonyság és a szakmai együttműködések körének bővítése jegyében zajlottak. A kutatóközpontok és kutatóintézetek szervezetét egyre inkább a kutatócsoport-alapú működési modell jellemzi. A kutatóintézet-hálózatban 2013-ban a legnagyobb fejlesztést a Természettudományi Kutatóközpont és a Wigner@CERN Adatközpont épületének elkészülte jelentette, de az akadémiai infrastruktúra-fejlesztési alap segítségével a kutatóintézet-hálózatban jelentősen gyarapodott a műszerpark is.

A kutatóintézet-hálózatban új teljesítmény-követelményrendszer lett bevezetve, és kialakult a szellemi tulajdon-kezelés új eljárási rendje. 2013-ban az akadémiai kutatóhelyeken elkezdődött a nyílt publikálás (Open Access) elveinek alkalmazása és támogatása. Mindemellett az Akadémiai Kiadóval kötött keretszerződés alapján 2013-ban megkezdődött a tudományos folyóiratok szerkesztőségeinek megújítása.

A kutatói pályázati rendszer – a fiatal kutatói- és a Lendület-pályázatok mellett első ízben meghirdetett MTA Posztdoktori Kutatói Programmal – immár teljessé vált. A kutatói korfa kedvezőbbé alakításához a „Kutató Professor Emeritus” rendszer is hozzájárult. A legkiválóbb külföldi kutatók meghívásának akadémiai támogatása pedig új távlatokat nyitott a kiváló kutatók minden generációja számára. 2012-ben az új kutatóközpontok, 2013-ban pedig a többi intézmény külső tanácsadó testülete is megújult.

A jövőben (a finomhangolás befejeztével) igazi lehetőség nyílik a kutatómunka hosszú távú stratégiai céljainak és kereteinek együtt gondolkodás útján való kialakítására, és ennek alapjait a 2012-es kezdetek után a tárgyévben sikerült lefektetni.

Az MTA kutatóhálózatának 2013. évi beszámolóját három kötetben tesszük közzé, amelyek – a gazdag tudományos eredménylista mellett – számot adnak a kutatóhelyek 2013. évi tudomány szervezési, eredményhasznosítási, oktatási és pályázati tevékenységéről is.

Az I. kötet az Atommagkutató Intézet, a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, az Energiatudományi Kutatóközpont, a Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet, a Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet, a Természettudományi Kutatóközpont, a

Wigner Fizikai Kutatóközpont, valamint 36 támogatott kutatócsoport és 14 Lendület-kutatócsoport 2013. évi eredményeit tartalmazza.

A kötet tartalmából kiemelendő:

- az Atomkiban egy olyan készüléket fejlesztettek ki, amely lehetővé teszi kisállatokban a PET- és az MRI (Magnetic Resonance Imaging)-technika ötvözését, megkönnyítve a központi idegrendszeri betegségek (például az epilepszia, a Parkinson-kór vagy az Alzheimer-kór) diagnosztizálását;
- a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontban új kutatási projekteket megalapozó eredmények születtek két akadémiai vendégprofesszor közreműködésével;
- az atomenergia biztonságosabbá tételéhez járulhat hozzá annak a közös, magyar–koreai csúcstechnológiás laboratóriumnak a tevékenysége, amelyet az MTA Energiatudományi Kutatóközpontban avattak fel;
- a Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet 2013-ban a felfedező kutatás mellett a bioinformatika, a kriptográfia és a pénzügyi matematika témájára is figyelmet fordított;
- a Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet bekapcsolódott a kiber-fizikai rendszerek világméretű kutatásába;
- a Természettudományi Kutatóközpont új épületének 2013. évi átadásával maradéktalanul megvalósult egy világszínvonalú, integrált, multidiszciplináris szemléletű új intézmény létrehozásának minden előfeltétele;
- a Wigner Fizikai Kutatóközpont munkatársai két évtizedes tevékenységükkel hozzájárultak a Nagy Hadronütköztetőnek a Higgs-bozon kimutatására kiépült két nagy észlelőrendszere, az ATLAS és a CMS eredményeihez, azaz sikerült kimutatniuk annak a bozonnak a létezését, amelynek leírásáért Peter W. Higgs brit és François Englert belga fizikus idén megkapta a fizikai Nobel-díjat.

Budapest, 2014. április 2.

Németh Tamás
főtitkár

A TÁBLÁZATOKKAL KAPCSOLATOS MEGJEGYZÉSEK

A táblázatban szereplő adatok egy részét a központok, az intézetek vagy a csoportok adták meg. A központok és az intézetek pénzügyi és létszámadatait a Gazdasági Igazgatóság, a csoportokét pedig a Támogatott Kutatócsoportok Irodája (TKI) szolgáltatta a pénzügyi beszámolók alapján. A publikációs és idézettségi adatokat a Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) adatbázisából való lekérdezés (és nem önbevallás) alapján közöljük. Az idézettségi adatok – a nemzetközi gyakorlatra áttérve – a beszámolási évet megelőző évre (most 2012-re) vonatkoznak. Többéves pályázatoknál mindig az adott évre eső összeg került feltüntetésre.

A beszámolók táblázataiban indexszel megjelölt számok jelentései:

¹ Az éves gazdasági beszámolóban szereplő átlagos statisztikai állományi létszám.

² A kutatói besorolásban lévő közalkalmazottak 2013. évi tényleges átlagléttszáma. Az átlagléttszámba beletartoznak a részmunkaidőben foglalkoztatottak is. Ezekben az esetekben a részmunkaidősök létszáma a ledolgozott órák alapján lett teljes munkaidős létszámra átszámítva. Az átlagléttszám a havi átlagos létszámadatok egyszerű számtani átlaga, vagyis éves átlagszámítás esetén 12-vel kell elosztani a havi átlagos létszámadatok összegét.

³ Itt tájékoztatásul külön megadjuk azoknak az akadémikusoknak a tényleges számát, akik a kutatóhellyel munkaviszonyban nem állnak ugyan, de tudományos munkájuk kapcsolódik a kutatóhely tevékenységéhez.

⁴ Akadémiai fiatal kutatói álláshelyen és egyéb álláshelyen foglalkoztatott 35 év alattiak együtt.

⁵ A publikációk közé sorolhatók mindazon tudományos, oktatási és tudományos ismeretterjesztő művek, amelyeket a kutatóhely statisztikai állományi létszámába besorolt munkatársai jelentettek meg a beszámolási évben, és a publikáción szerepel a kutatóhely neve. Az egyes publikációtípusok meghatározásánál az MTMT definícióit vettük alapul (típus_jelleg_besorolás_v3.0).

⁶ A teljes publikációnak tekinthető közleményfajták felsorolása az MTA elnökség doktori határozata (MTA_doktori_határozat-kivonat) alapján:

1. Folyóiratban megjelentek: szakcikk/tanulmány, összefoglaló cikk, rövid közlemény, sokszerzős vagy csoportos szerzőségű közlemény, forráskiadás, recenzió/kritika, műkritika, esszé.
2. Könyvek: szakkönyv, monográfia, kézikönyv, forráskiadás, kritikai kiadás, atlasz.
3. Könyvben megjelent: szaktanulmány, esszé, forráskiadás, recenzió/kritika, műkritika, műtárgyleírás, térkép.
4. Konferenciaközlemény: folyóiratban, könyvben, egyéb konferenciakötetben (általában több mint két oldal).

⁷ A 2013-as összesített impaktfaktorhoz a folyóiratok legutóbbi (2013-ban közzétett, de a 2012-es évre vonatkozó) impaktfaktorát használjuk.

⁸ A kutatóhelyhez rendelt összes eddigi publikációra 2012-ben kapott (a megjelenési év: 2012) hivatkozások száma.

⁹ A tárgyévben kiállított oklevelek alapján.

¹⁰ Nemzeti úton megadott oltalmak: szabadalom, formatervezési minta, használati minta, védjegy, földrajzi árujelző, növényfajta-oltalom, kiegészítő oltalmi tanúsítvány.

¹¹ Megadott külföldi oltalmak: hatályosított európai szabadalom, közösségi védjegy, nemzetközi, Madridi Megállapodás szerinti védjegy, közösségi növényfajta-oltalom.

¹² Azokat az előadásokat és poszttereket is ideszámítottuk, amelyek nem jelentek meg konferencia-kiadványban, de dokumentálhatók.

¹³ Itt csak a kormány szintű vagy ezzel ekvivalens országos és nemzetközi, nem megbízási díjért végzett szakpolitikai tanácsadó tevékenységet, bizottsági részvételt soroltuk fel.

¹⁴ Mindazon személyek száma, akik hazai felsőoktatási intézményben rendszeresen (nem feltétlen heti rendszerességgel), tantervi keretek között oktatnak. A külföldi egyetem számára végzett oktatási tevékenységet, a felkérésre tartott előadásokat és a szakdolgozat, diplomamunka, PhD-téma vezetését a beszámoló III., illetve IV. pontjában találjuk. Az adatok a 2012/2013-as tanév második és a 2013/2014-es tanév elő szemeszterére vonatkoznak.

¹⁵ A 2013. évben a kutatóhely részére a Magyar Államkincstár által kiutalt összes költségvetési támogatás.

¹⁶ 2013. december 31-én az MTA-keretből a kutatóhely rendelkezésére álló fiatal kutatói álláshelyeken foglalkoztatottak száma.

¹⁷ Az ÚMFT-re, az egyéb hazai pályázatokra (ÚSZT, Széll Kálmán terv stb.) és az EU-s pályázatokra kapott bevétel összege.

¹⁸ A tárgyévre vonatkozó kutatási- és egyéb vállalkozásoktól származó bevétel, valamint minden egyéb, eddig nem szerepelt kutatási és nem kutatási bevétel összege.

**MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONTOK ÉS
KUTATÓINTÉZETEK**

MTA ATOMMAGKUTATÓ INTÉZET

4026 Debrecen, Bem tér 18/c; 4001 Debrecen, Pf. 51

telefon: (52) 509 200; fax: (52) 416 181

e-mail: director@atomki.mta.hu; honlap: www.atomki.mta.hu

igazgató: Fülöp Zsolt

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az intézet fő feladatai az alapító okiratban foglaltak szerint a következők: alap- és alkalmazott kutatások folytatása az atommagfizikában, az atomfizikában és a részecskefizikában. Fizikai ismeretek és módszerek alkalmazása más tudományágakban (anyagtudomány és anyagvizsgálat, földtudományok és környezetkutatás, orvosi – biológiai kutatások) és a gyakorlatban. Az alap- és alkalmazott kutatásokhoz szükséges módszerek és eszközök fejlesztése. Az alaptevékenységgel azonos területen kiegészítő tevékenység végzése.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Kvantumfizika

A kvantumállapotok dimenzionalitása a kvantuminformatica egyik fontos erőforrása (kubitnál magasabb dimenziós rendszerek – pl. hibátűrő kvantumkapuk – implementálásában vagy egyes kvantumkriptográfiai protollokban is jól hasznosítható). Az ún. dimenziótanuk segítségével egy ismeretlen fizikai rendszer dimenzióját becsülhetjük meg eszközfüggetlen módon, vagyis anélkül, hogy bármilyen feltevést is tennénk a kísérletben szereplő eszközök belső működéséről. Ezen munkában egy olyan általános dimenziótanút alkottak, amely tetszőleges kvantumrendszer dimenzióját képes jelezni. Módszerük a kvantumállapotok optimális megkülönböztethezőségének elvén alapszik, ezáltal kapcsolatot teremtve két látszólag független kutatási terület között.

A szóráselmélet felületiintegrál-formalizmusában alapvető szerepet játszik az ún. Coulomb-módosított síkhullám. Ez a függvény a szórási probléma aszimptotikus alakjában és a hatáskeresztmetszet kifejezésében is szerepel. Ennek a függvénynek parciális hullámokba való sorfejtését és aszimptotikus viselkedését vizsgálták. Sikerült négy ekvivalens alakot találni, melyek lehetőséget adnak a függvényértékek gyors és pontos numerikus kiszámításra. Az aszimptotikus alakra eddig használt formulákat pontosították annak köszönhetően, hogy a függvényt ekvivalens formákba tudták felírni. Az aszimptotikus alak pontos ismerete révén egyszerűsíthetők a töltött részecskék szórásának leírására használt határfeltételek.

A magszerkezetnek egy új összetett szimmetriáját tárták fel, a sokcsatornás dinamikai szimmetriát (MUSY-t). Ez egy atommag különböző fűrtösödéseit (klaszterizációit) köti össze, például a ^{28}Si -ban a $^{24}\text{Mg}+^4\text{He}$ és az $^{16}\text{O}+^{12}\text{C}$ konfigurációkat. (A csatorna a reakciócsatornára utal, ami meghatározza a klaszterkonfigurációt.) Kísérleti evidencia van arra nézve, hogy számos magban egyszerre vannak jelen különböző fűrtösödések. Az új szimmetria képes ezeket együttesen leírni. Ennél fogva komoly előrejelzések várhatók tőle; például az egyik klaszterspektrum teljesen meghatározhatja a másikat. A jelen munka a sokcsatornás szimmetria pontos matematikai hátterét és részletes fizikai tartalmát fejt ki.

A ^{22}Ne atommag alfa-klaszter állapotait vizsgálták a félmikroszkopikus algebrai klasztermodell (SACM) keretében. Meghatározták a sáv szerkezetet, az energiaspektrumot,

valamint az E2 és E1 átmeneteket, és összevetést végeztek a kísérleti adatokkal. Az eredményeket szintén összevetették két mikroszkopikus modell (a DAMD és a GCM) eredményeivel. Azt találták, hogy az említett modellek által jóslott legfontosabb sávok közül mindnek van megfelelője az SACM-ben, illetve hogy a meghatározott spektroszkópiai jellemzők igen jó egyezést mutatnak, különösen a pozitív paritású állapotok esetén. További sávokra is jóslatokat tettek, de a kísérleti adatok mennyisége nem elégséges ezek biztos azonosításához.

Részecskefizika

2013-ban a CERN Kompakt Müonszolenoid (CMS) nevű detektornál dolgozó atomkis kutatók az LHC gyorsító 2013-14-es leállításának idejére tervezett feladatok végrehajtásában vettek részt. A CMS barrel müon kamrák helyzetmeghatározó rendszere felújításának és továbbfejlesztésének a célja hármas: a rendszer pontosságának további növelése, a twist-effect további vizsgálatának megteremtése és egyes kritikus elemek üzem közbeni javíthatóságának biztosítása. Technikailag ez azt jelenti, hogy a már meglévő 600 videoszenzor mellé még további 40-et szerelnek fel, melyek a MiniMAB merev struktúrákon foglalnak helyet. A rendszer kulcselemét alkotó 36 nagyméretű merev struktúrát (MAB) több és megbízhatóbb konstrukciójú céltárggyal látják el, melyek a CMS földmérő technikával való bezárása, sőt a mágnes bekapcsolása után is megfigyelhetők lesznek. A videoszenzorok kiolvasását végző miniszámítógépeket a CMS barrel gyűrűk belsejéből a perifériára helyezik át, mely a könnyebb hozzáférhetőség miatt szükséges.

A 2012-ben javasolt (és 2013-ban publikált) új, kompakt tartójú renormálásicsoport-regulátor prototípusa minden más egyéb eddig használt regulátorfüggvénynek. Végrehajtották az új regulátor optimalizálását, azaz paramétereinek „megfelelő” megválasztását, két független eljárás alkalmazásával. Egyrészt hagyományos optimalizálást használva, meghatározták a háromdimenziós $O(N)$ szimmetrikus skalár modell kritikus exponenseit, a regulátor paramétereit úgy hangolva, hogy az egzakt (mérés útján kapott) kritikus exponensekhez legközelebbi értéket kapják. Másrészt kidolgoztak egy spontán szimmetriasérülésre épülő új optimalizációs eljárást, amit alkalmaztak sine-Gordon modell keretében.

Részletesen megvizsgálták a QCD Dirac-spektrum statisztikáját a mobilitási határ közelében. Azt találták, hogy a mobilitási határon fellépő kritikus statisztika ugyanazzal a deformált véletlen mátrix modellel írható le, mint az Anderson-modellben régebben talált kritikus statisztika. Ráadásul a mobilitási határ közelében elvégzett végesméret-skálázási analízis azt mutatja, hogy igazi másodrendű fázisátalakulásról van szó, amelynek univerzalitási osztálya megegyezik a megfelelő Anderson-modellben talált átmenetével. Eredményeikről két párhuzamos és egy plenáris előadásban számoltak be 2013 augusztusában a terület évente megrendezett legfontosabb konferenciáján, az „International Symposium on Lattice Field Theory”-n, melynek több mint 500 résztvevője volt.

Magfizikai alap kutatás

A ${}^3\text{He}(\alpha, \gamma){}^7\text{Be}$ reakció kulcsszerepet játszik mind a Nap hidrogénégési folyamatában, mind az ősrobbanásban zajló elemszintézisben. Az eddig kísérletileg kevésbé vizsgált magasabb energiatartományban komoly ellentmondás mutatkozik két rendelkezésre álló adatsor között, ami jelentősen befolyásolja az asztrofizikai energiákra történő extrapolációt, s így növeli az asztrofizikai modellek e reakcióból származó bizonytalanságát. Egy, az Atomki ciklotron gyorsítóján aktivációs technikával kivitelezett méréssel új kísérleti adatokat szolgáltatottak a problémás energiatartományban, hozzájárulva ezzel az asztrofizikai modellek pontosításához.

Alfa-indukált reakciók alacsony, asztrofizikai energiákon történő vizsgálata azt mutatja, hogy a jelenleg rendelkezésre álló alfa – mag optikai potenciálok nem képesek kellő pontossággal leírni a kísérleti adatokat, ami jelentős bizonytalanságot eredményez például az asztrofizikai gamma-folyamat modellezésében. Az Atomkiban végzett szisztematikus rugalmas szórás kísérletek adataiból kiindulva ezért egy olyan új optikai potenciált fejlesztettek ki, melyet kimondottan az asztrofizikai energiatartományra optimalizáltak. Ezt, az úgynevezett Atomki-V1 potenciált, a jövőben továbbfejlesztik újabb kísérleti adatok bevonásával.

A GSI-ben a RISING kollaboráció keretében Coulomb-gerjesztés segítségével vizsgálták az ^{104}Sn mag ún. kvadrupól-keményességét, hogy tisztázzák a könnyű Sn-izotópok B(E2) szisztematikájában talált anomália eredetét. Megmutatták, hogy a ^{104}Sn kicsit nehezebb szomszédjaival szemben lényegében követi a héjmodell által megjósolt trendet, bár a mérés hibája megenged egy kis többletdeformációt.

Az effektív proton-neutron kölcsönhatás erősségét tanulmányozták a nagyon gyengén kötött ^{26}F atommagban egy GANIL-ban folyó együttműködés keretében. Azt találták, hogy az effektív kölcsönhatás gyengébb, mint a stabilitási sávhoz közeli magokban. Ezt fenomenologikus modellben a gyengén kötött neutron térbeli szétterülésével, csatoltcsomómodellben pedig háromtesterők hatásaként lehet értelmezni.

EU-támogatással, széles nemzetközi együttműködés keretében egy új neutron repülésiidő-spektrométert (European Low- Energy Neutron Spectrometer, ELENS) építettek az Atomkiban, spin-izospin óriásrezonanciák radioaktív nyalábokban (p,n)-reakcióval történő vizsgálatára. A spektrométer $10 \times 45 \times 1000 \text{ mm}^3$ méretű, különlegesen becsomagolt gyors plasztik szcintillátorhasábokból áll. Különleges tulajdonsága az inverz kinematikában végzett mérésekhez szükséges jó (< 1 fok) szögfelbontás. A spektrométert jellemzőinek részletes tanulmányozása után már magfizikai kísérletben is sikeresen felhasználták.

Egy új módszert javasoltak az atommagok neutronbőr-vastagságának mérésére, ami az anti-analóg dipólus óriásrezonancia (AGDR) (p,n)-reakcióban történő gerjesztésén alapul. Az AGDR gerjesztési energiája érzékenyen függ a neutronbőr vastagságától, és így az AGDR energiájának mérésével a neutronbőr vastagsága meghatározható. Az AGDR-módszer sikeres tesztje megteremtette a lehetőséget számukra, hogy a módszert radioaktív nyalábokban egzotikus, neutrongazdag magokra is alkalmazzák. A neutronbőr-vastagság pontos mérése azért is fontos, mert ennek értéke meghatározza a magfizikai állapotegyenlet szimmetriatagját, ami a neutroncsillagok és a nukleáris asztrofizikai szempontból fontos neutrongazdag anyag modellezéséhez is elengedhetetlen.

Az ^{238}U fotoindukált hasadását vizsgálták a hasadási gát alatt a γ -energia függvényében monoenergiás, nagy intenzitású (fényességű) Compton-visszaszórással keltett γ -nyalábban. A kísérleteket a Duke Egyetem nagy intenzitású gammaforrásával (High Intensity γ -ray Source, Hi γ S) $E_\gamma=4,7$ MeV és $6,0$ MeV közötti tartományban, $\sim 3\%$ energiafelbontású γ -nyalábbal végezték. Hasadási rezonancia jellegű, nem túl nagy amplitúdójú rezonanciákat $E_\gamma=5,1$ MeV és $5,6$ MeV energiáknál figyeltek meg. A három minimummal rendelkező hasadási gát paramétereit a kísérleti eredményeknek az empire-3.1 magreakció-programmal történő illesztésével határozták meg. Ezek a mérések az ELI-NP-nél Bukarestben végzendő kísérletek előkészítésének is tekinthetők.

A $^{58}\text{Ni}(^{36}\text{Ar}, 2p n \gamma)$ fúzió-párolgási magreakcióban 111 MeV nyalábenergiánál végzett kísérletben a ^{91}Ru nagyspinű állapotaira nyertek információt az EXOGAM Ge detektorrendszerrel. A kísérletben számos új γ -átmenetet azonosítottak a ^{91}Ru atommagban. A kibocsátott γ -sugárzás szögeloszlásának és lineáris polarizációjának mérésével meghatározták a nagyspinű állapotok spin- és paritásértékeit. Félempirikus héjmodell-számításokat végeztek a ^{91}Ru atommag gerjesztett állapotaira, és a kapott eredményeket összevetették a kísérletileg

észlelt állapotokkal. A kísérleti és elméleti értékek közti jó egyezés azt mutatja, hogy a második ($17/2^+$) és ($21/2^+$) állapot a hármasszenioritású $v(g_{9/2})^{-3}$ multiplettől tartozó $J_{\max}-2$, illetve J_{\max} állapotoknak felel meg.

A ^{150}Sm és ^{152}Gd atommagok részletes γ -spektroszkópiai vizsgálatával tanulmányozták a 0_1^+ alapállapot és az első gerjesztett 0_2^+ állapot szerkezetét. Ezek ismerete fontos annak a megértéséhez, hogy a ^{150}Nd kettős β -bomlása során milyen arányban bomlik a fenti állapotokba. A kísérletekben (α, xn) fúzió-párolgási magreakciókat és az AFRODITE, valamint a JUROGAM II detektorrendszereket használták. Mindkét atommagban új E1-átmeneteket észleltek a 0_2^+ sáv és az okkupál sáv között. Az E1-átmenetek relatív erősségeiből és a kísérletben kiterjesztett 0_2^+ sáv tulajdonságaiból azt a következtetést lehet levonni, hogy az alapállapotok kvadrupól deformált alakúak, míg a 0_2^+ állapotoknak emellett okkupál deformált komponense is van.

Magfizikai alkalmazások

2013-ban négy mérésorozatot végeztek a CHARISMA EU FP7 projekt keretében, összesen 9 külföldi kutatót fogadtak Csehországból, Franciaországból és Lengyelországból. Meghatároztak elemeloszlást ősi hal-fülsontokban, valamint cseppkövekben, nyomelem-tartalmat barlangok falából vett mintákban, illetve elemösszetételt koravaskori ékszerekben. Ezenkívül korábbi mérési adatok kiértékelése, értelmezése és publikációja történt meg bolgár és román kollégákkal közösen. Két témakörben (ókori görög kerámiák, Kárpát-medencei fémtárgyak) a CHARISMA keretében elkezdett munkát tovább folytatták.

A poli(dimetil-sziloxán) polimerben (PDMS) végbemenő kémiai folyamatokat vizsgálták a besugárzó proton dózisének és energiájának függvényében. A vizsgálatok során kiderült, hogy a képződő termék változik a sugárzó protonnyaláb energiájának függvényében, ami azt jelenti, hogy az ionenergia hatással lehet a lejátszódó kémiai folyamatok mechanizmusára. E hatás az elsődleges ion-molekula kölcsönhatás jellegének megváltozásában rejlik, nevezetesen abban, hogy a molekulák ionizációja vagy gerjesztése játszódik-e le nagyobb valószínűséggel. A PDMS-ben lejátszódó, különböző energiájú protonszugárzás-indukált folyamatokhoz komplett reakciómechanizmusokat javasoltak. Ezen effektus több érdekes alkalmazásban is testet ölthet. Szerepe lehet például olyan speciális anyagok előállításában, ahol az ionsugárzás-indukált módosulások csak a felszín alatt mennek végbe. Elősegítheti, hogy még érthetőbbé váljanak a protonterápiában is igen fontos ionsugárzás-indukált kémiai reakciók.

Katalíziskísérletekben alkalmazták a MiniPET-2 kamerát, amelyet az Atomki a Debreceni Egyetemmel együttműködésben fejlesztett ki kisállatok preklinikai vizsgálatára. A kamera 12 gyűrűszerűen elhelyezett detektormodulból áll. A háromdimenziós kép 35 keresztmetszeti szeletből épül fel. A PET-kamera segítségével a ^{11}C -metanol vegyület 3D-pozícióját és mennyiségi eloszlását vizsgálták a zeolit típusú katalizátoron (a katalizátorágy 4 cm hosszú és 1,6 cm átmérőjű oszlop). A PET-kamera kiválóan alkalmas a jól és kevésbé jól működő, vagy részben már lefedett katalizátorfelület vizsgálatára a katalizátorok tudományos és ipari kutatáson belüli fejlesztésben. A PET-képalkotás kvantitatív módon jól jellemzi a radioaktív komponens sugár- és tengelyirányú eloszlását a katalizátor teljes térfogatában.

Az előrehaladott képalkotási rendszer a diagnosztikában és az egészségügyben (Central Nervous System Imaging) projekt keretében az Atomki kutatói a Debreceni Egyetemmel és nemzetközi partnerekkel együttműködve kifejlesztették a MiniPET-3 kisállat PET-készüléket. A gyűrűt alkotó detektorokban a hagyományos fotoelektron-sokszorozókat szilícium alapúak váltják ki. Utóbbi működését a mágneses tér nem akadályozza, így lehetővé válik a PET és az MRI technika összeházasítása. A pályázat másik nagy eredménye a BrainMOD nevű szoftver,

mely a különböző orvosi diagnosztikai berendezésekből (PET, SPECT, MRI, EEG, EIT) származó adatokat kombinálva jeleníti meg a felhasználóbarát grafikus felületen.

Gadoliniumréteget állítottak elő hatáskeresztmetszet-mérésekhez néhány mikronos vastagságban orvosi alkalmazású terbium izotópok termeléséhez. A kutatásnak előzménye nincs, mivel eddig csak ipari célra tudtak néhány nanométer vastag réteget készíteni. Az előállításhoz Gd tartalmú oldatokból történő elektrolízist alkalmaztak szobahőmérsékleten, mivel az ipari célra használt nagy hőmérsékletű olvadékelektrolízis nem jöhet számításba. Hordozónak alumíniumot használtak, mivel a besugárzás utáni spektrumméréseknél ez zavar a legkevésbé.

Meghatározó szerepet vállaltak a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által indított „ $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ alternatív előállítása gyorsítóval dúsított urán használata nélkül” című CRP-projektben. Vizsgálták az előállítható $^{99\text{m}}\text{Tc}$, valamint a párhuzamosan keletkező Ru, Tc, Mo, Nb és Zr szennyezők mennyiségét a bombázó proton energia, valamint a besugárzási és hűtési idők függvényében. Optimalizálási számításokat végeztek a $^{99\text{m}}\text{Tc}$ termelés paramétereire, meghatározták a 99,5% dúsítású ^{100}Mo céltárgy izotóp-összetételének várható változását nagy áramú ismételt besugárzások esetére. Új mérésekkel és a létező kísérleti adatok kompilációjával hozzájárultak „A töltött részecske monitorreakciók és orvosi izotópok előállításához tartozó magreakciók adatainak felülvizsgálata” nevű CRP-projekt eredményeihez. A projekt keretében az egyik legszélesebb körben használt adatkönyvtárat frissítették. Folytatódott a töltött részecske-indukált magreakciók kísérleti adatainak kompilálása az EXFOR adatbázis részére.

Szilárd és folyadékszintillátoros neutrondetektorok, valamint fotoelektron-sokszorozók és SiPM-ek kombinációiból álló neutrondetektorokat tanulmányoztak. A detektorokkal végzett mérések az MTA Atomki ciklotronja mellett üzemelő deutérium-gázcéltárgyas kvázi-monoenergiás neutronforrásnál d+D neutronokkal történtek. A neutron-gamma diszkrimináció digitális jelfeldolgozóval történt, amelyhez a neutronesemények kiválogatását lehetővé tevő új algoritmusokat fejlesztettek. Előkészületek történtek a neutronspektrum meghatározását lehetővé tevő unfolding algoritmusok kifejlesztésére is. A vizsgálatok célja új típusú szintillátorokra alapozott neutrondetektorok kifejlesztése magfizikai kutatási projektek részére (pl. béta-késleltetett neutronemisszió vizsgálata).

A fúziós plazmákból kiszökő ionok fluxusának mérésére alkalmas új módszer fejlesztésében vettek részt. Mérték az ASDEX Upgrade tokamagnál (IPP Garching, Németország). Az ionfluxusok mérésére szolgáló detektorösszeállítást a tokamak középsíkjában sugározták be, ami lehetővé tette a már épülő International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) körülményeinek modellezését D-D plazmakisülések esetén. A kísérletek számítógépes Monte Carlo szimulációja az ASCOT programmal történt. A számítógépes szimulációk eredményeit összevetették a mérésekkel. Értelmezték az összevetés eredményeit. Az eredmények alapján lehetővé vált a módszer továbbfejlesztése, valamint a kísérleti körülmények optimalizálása is.

2013-ban a leggyakrabban használt mintaformátumokra új besugárzó berendezéseket fejlesztettek ki, azokat tesztelték és éles körülmények között is használták. A fejlesztések célja a pontosabb árammérés, a kevesebb ráfordított nyalábidő és a kisebb sugárterhelés volt. Optimalizálták a kevésbé szokványos radioizotópok (pl. ^{65}Zn) használatát is, és kifejlesztették az alacsony százalékos arányban előforduló mintaösszetevők alapján való aktiválást, amelyre az együttműködő partnereknek nagy szüksége van. A méréseket a szabadforgalmi szintű aktivitások felhasználására optimalizálták, amely lehetővé tette az egyszerűsített szállítást és a radioaktív engedéllyel nem rendelkező partnerintézmények laboratóriumaiban való felhasználást és tárolást.

Atomfizikai alap kutatás

Nagy sebességű negatív hidrogén-ionok keletkezését észlelték molekulák ütközéseiben. Kimutatták, hogy ezek a H-ionok minden hidrogént tartalmazó molekula ütközésekor lezajló általános folyamatban keletkeztek, amely nem igényel speciális kiinduló állapotokat. Korábban úgy tekintették, hogy molekulák ütközéseiben negatív ionokat a spontán disszociációt eredményező állapotokra vezető elektronbefogás és gerjesztés hozhat létre. A most észlelt H⁻ ionok nagy energia- és impulzusátadással járó, közvetlen kéttest-ütközésekben keletkeztek. Mivel a H-anion fontos szerepet játszik az asztrofizikai és laboratóriumi plazmákban, és sok kémiai reakció aktív résztvevője, az új folyamat sok területen bizonyulhat jelentősnek.

Többszörösen töltött ionok molekulákkal történő ütközéseiben a töltéscserelődés folyamatát vizsgálták, az egyes elektronállapotok közötti nem adiabatikus kölcsönhatásokat figyelembe véve. Egyfelől kis molekulák (CO, OH) C²⁺ ionokkal történő ütközéseit tanulmányozták, másfelől a C⁴⁺ ionok uracil, és halouracil molekulákkal történő ütközéseit. *Ab initio* molekulaszervezeti számolásokat végeztek, majd szemiklasszikus molekuladinamikai közelítést. Vizsgálták a rotációs csatolás szerepét a töltéscserelődési folyamatban, illetve erős anizotrop és vibrációs hatásokat mutattak ki. Számolásaik a halouracil molekulák sugárzásérzékenységére adnak becslést.

Nemzetközi együttműködésben (National Institute for Radiological Sciences, Chiba, Japán és Toyo University, Tokió, Japán) vas-plazmát és vasion-nyalábot állítottak elő egy japán ECR-berendezésben, melynek tervezésében az Atomki kutatói is részt vettek a korábbi években. A kivont és lelassított vas ionokat egy párologtatott fullerén (C₆₀) rétegbe lőtték be abból a célból, hogy Fe+C₆₀ új molekulát hozzanak létre. Az így kezelt anyagot fizikai és kémiai módszerekkel megvizsgálták (MA-LDI, HPLC). A vizsgálatok kimutatták, hogy M=776 tömegszámú molekulák is keletkeztek, melyek mérete nem nagyobb, mint a 720-as tömegű C₆₀ molekula. Ily módon közvetett bizonyíték keletkezett arra, hogy fullerénbe zárt vas-atomot állítottak elő (a vas tömegszáma 56). Az eredményeket két nemzetközi folyóiratban publikálták. További kutatások szükségesek a módszer reprodukálhatóságához és az új anyag nagyobb tömegben történő előállításához.

Kétszer egy hetes nyalábidőben a PETRA III szinkrotron (DESY, Hamburg, Németország) P04 nyalábcsonkján Xe^{q+} (q=1-3) ionok gerjesztési/ionizációs hatáskeresztmetszeteit vizsgálták a Xe^{q+} ionok 3d rezonáns gerjesztéseinek megfelelő fotonenergia-tartományban egy speciális foton-ion spektrométer segítségével (PIPE). Hasonló méréseket végeztek endohedrális klaszteren (Lu@C₈₀) a klasztert alkotó szén atomok 1s rezonáns gerjesztéseire is.

Nemzetközi együttműködésben a hollandiai KVI Groningen intézetben nagytöltésű ionok terelt áthaladását tanulmányozták polietilén-tereftalát (PET) fóliákban kialakított nanokapillárisokon. A mostani kísérleteket az indította, hogy korábban polikarbonát anyagú fóliákban a kapillárisok elzáródását figyelték meg, míg PET fóliáknál ez nem volt tapasztalható. A vizsgálatok célja annak kiderítése volt, hogy az eltérő anyagminőség, vagy a nagyobb kapillárisűrűség okozta-e az elzáródást. Különböző kapillárisűrűségű mintákat vizsgálva 0°-os dőlésszögnél (ahol a legnagyobb az elzáródási effektus) azt tapasztalták, hogy PET mintáknál is fellép az elzáródás jelensége nagy sűrűségeknél. Ezek az eredmények és modellszámítások igazolják, hogy a szomszédos csatornában felgyülemlt töltések által keltett elektromos potenciál meghatározó a kapillárisok elzáródásában.

Polikristályos Al-felületére beeső 100 eV energiájú primer elektronok esetén a keltett szekunder elektronok (SE) spektrumait mérték a visszaszórt elektronokkal koincidenzában. A koincidenzáspektrumokban meg lehet különböztetni az olyan eseményektől származó adatokat, ahol a primer elektron felületi gerjesztésnek megfelelő energiavesztéséget szenved a vákuumban a felület közelében, egy SE elektront keltve a legfelső felületi rétegből. A primer elektronnak a tömbi plazmon energiájánál csak éppen nagyobb energiavesztéségei esetén éles átmenet figyelhető meg, amely a SE emissziós mélység hirtelen növekedésének felel meg, a felületi és tömbi plazmonok komplementaritásának (Begrenzung) közvetlen következményeként. A megfigyelt folyamatok általános jelentőséggel bírnak a felületközeli SE-emisszió, így a SE-mikroszkópia szempontjából.

Al és Na fémek és mély törzs nívók gerjesztése esetében modellezték a fotoelektronok felületi és tömbi plazmon energiavesztésének szög- és energiafüggését. A kvantum Landau-formula alkalmazásával teljes mértékben figyelembe vették a fotoelektronok többszörös szórását. A csak egyszeres rugalmas szórás feltételezése túlbecsüli a mélyebben fekvő emitterek miatti veszteségeket az előrefókuszálási hatások következtében, valamint nem ad jó mélységi profilokat és veszteségi spektrumokat. A többszörös szórást is leíró modell a defókuszáló hatások miatt gyorsan csökkenő mélységi profilokat és a fotoelektron-diffrakció miatt megjelenő struktúrákat eredményez, ezen kívül sikeresen leírja a veszteségi spektrumok (az emitterek körüli lokális geometriáját tükröző) azimutális függését.

Az Anyagtudományi Laboratórium keretein belül végrehajtották az Atomi rétegleválasztó berendezés beszerzését és üzembeállítását. Ezzel párhuzamosan CVD-vel előállított elektromosan vezető oxidrétegek (bórral adalékolt ZnO vékonyfilmek) és elektrokémiai leválasztással készített mágneses nanorétegek (FeNi ötvözetek) tanulmányozását végezték mélységprofil-analízissel. Elektrokémiai leválasztással előállított néhány nanométer vastagságú mágneses rétegek mélységi összetételének kísérleti meghatározására egyedülálló eljárást dolgoztak ki, mellyel a hordozó közeli elemösszetételt, és így az elektrokémiai leválasztás alapfolyamatait lehetett tanulmányozni. Galvanosztikus impulzus-rétegleválasztáshoz meghatározták az adott elemösszetétel eléréséhez szükséges áramsűrűségeket és az alkalmazandó kitöltési tényezőket.

Alacsonyhőmérsékletű optikai méréseket végeztek As₂₀Se₈₀ kémiai összetételű kalkogénid mintákon, nevezetesen a fényvel előidézett felületi és tömbi atomi mozgásokat (tömegtranszportot) tanulmányozták. Kísérleti elrendezésükben alacsony hőmérsékleten a fény okozta termikus gerjesztések kizárhatók, ezért a lézerrfényvel való besugárzás kvantummechanikai módon indukált szerkezeti változásokat idézett elő. Optikai spektrometriai módszerrel vizsgálták a minta tömbi tulajdonságainak változását, kisenergiás ionszórásos módszerrel pedig a kizárólag a felületen lévő atomok viselkedését. Az optikai méréseken alapuló alacsony hőmérsékletű (folyékony hélium vagy ahhoz közeli hőmérsékletű) tömegtranszport mérések témakörében a szakirodalom rendkívül hiányos, ezért a témában született eredmények felértékelődnek.

Nemzetközi együttműködés keretében tömegspektrometria (SNMS) és röntgendiffrakciós módszerek alkalmazásával Cu-Si vékonyfilmek esetében kimutatták, hogy a hőkezelés hatására atomi keveredés eredményeként kialakuló Cu₃Si kristályos fázis növekedése az amorf szilícium és a polikristályos réz rétegek határán az időtől lineárisan függ. Az eredménynek a mikroelektronikában van fontos szerepe az elektromos kontaktusok élettartalmának előrejelzése, vagy növelése szempontjából. Atomerő mikroszkópia vizsgálatokkal tanulmányozták a Si-atomok gyors diffúzióját a nanokristályos Cu-

szemcsehatárokon. A diffúzió eredményeként előbb megnőtt a Si koncentrációja a réz réteg teljes térfogatában, majd a Si-atomok szegregálódtak a rétegstruktúra szabad felületén.

Környezetfizika

Kimutatták, hogy a talajok agyagásványainak formális K – Ar kora (mű)trágyázás hatására fiatalodik. Ekkor a nyomelem tartalom az ásványban és a növényben egyaránt csökken. A csökkenés az élelmiszerekben is megjelenik. Ez az effektus egy talajdiagnosztikai eljárás alapja lehet, a K – Ar módszer eddigi alkalmazásaitól eltérően nem a földtani folyamatok korára, hanem a földtani eseményt követő ásványátalakulások mértékére nyújt ininformációt. Rámutattak, hogy Mg-tartalmú anyag (pl. dolomit) kiszórásával ez a káros folyamat csökkenthető.

Mint azt a 15 db AMS ^{14}C -mérési eredményeik és 21 db párhuzamos OSL-IRSL eredmény mutatja, a Dunaszekcső melletti lösz palaeotalaj rétegsor kiváló szárazföldi lenyomatát adja a palaeokörnyezet változásainak az elmúlt 130 ezer évben a Kárpát-medencében. A rétegsorból kinyert faszénminták ^{14}C -korának ismerete lehetővé tette, hogy a csigahéjakon mérhető párhuzamos ^{14}C -korok megbízhatóságát is teszteljék. Megmutatták, hogy bizonyos kisebb héjat (< 10 mm átmérő) fejlesztő fajok ^{14}C -korai lényegében azonosak a növényekből mért korokkal, míg más fajok esetében akár 600-800 éves eltérések is felléphetnek. Az OSL-IRSL módszerekkel nyert párhuzamos rétegsorok rendre öregebbnek adódtak a radiokarbonhoz képest, kivéve a pIRIR@225 eljárást, mely jó egyezésben adta a ^{14}C -el kapott eredményeket.

A trícium a felső légkörben a kozmikus sugarak hatására képződött másodlagos neutronok és a légkör atomjai között fellépő magreakciókban termelődik. Hazánk területén a természetes, csapadékbeli tríciumszint 5–10 TU körül alakul. Az 50-es évektől indult légköri termonukleáris kísérleti atombomba-robbantások nagyságrendekkel megnövelték a csapadék természetes tríciumszintjét. A csapadék tríciumtartalma a 2000-es évek elejére elért egy természeteshez közeli átlagos szintet. Ebben az időszakban, 2001 és 2012 között sikerült egy több mint 11 éves csapadékmintázást végrehajtani. Az eredmények azt mutatják, hogy a csapadék havi átlagos tríciumkoncentrációja függ a nap mágneses aktivitásától. Mindez összhangban van más, a légkörben rövid tartózkodási idejű kozmogén izotóp (pl. ^7Be , ^{10}Be) időszakos változásával.

A cellulóz olyan alkotó eleme a növényeknek, melyet a keletkezése után már nem használ újra az anyagcsere folyamataiban, ezért a légkör ^{14}C -aktivitásának változása jó eséllyel nyomon követhető a fák évgyűrűi radiokarbon-aktivitásának mérésével. 2013 tavaszán 17 évet lefedő faévgyűrű-sorozatot vettek a Püspökszilágyi Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló ellenőrzött zónájában. A minták cellulóztartalmának elválasztása után a cellulóz ^{14}C -koncentrációit nagy pontosságú AMS ^{14}C -módszerrel mérték meg. Meghatározták a telephely többlet ^{14}C -kibocsátását és annak időbeli alakulását éves felbontásban. A telephelyi fa évgyűrű adatain egyértelműen követhető a tároló „múltja”, mely értékek szignifikánsan eltérnek a természetes ^{14}C -szinttől. Azonban ez a többlet körülbelül azonos a nukleáris fegyverkísérletek idejéből származó faévgyűrűkre jellemző értékekkel.

2013-ban indultak a mérések az Atomkiban az induktív csatolású plazma tömegspektrométerrel (gyártó: Agilent, típus: ICP-MS 8800). A készülék különlegessége, hogy két kvadrupól egységet tartalmaz, közöttük ütközési cellával. Ezért nagyfelbontású MS/MS meghatározásokat lehet vele elvégezni úgy, hogy az ütköző gázokkal a molekulai ionok okozta zavarástól az esetek jelentős hányadában meg lehet szabadulni. A készülék alkalmas a ng/l – µg/l koncentrációtartományban – a gázok kivételével – szinte minden elem koncentrációjának meghatározására, valamint izotóparányok mérésére. Egyelőre felszíni és

felszín alatti vizek nehezen mérhető, és kis koncentrációban megtalálható alkotóinak meghatározásán dolgoztak vele (pl. Ag, As, Th, U). Biológiai minták As-koncentrációjának meghatározására fejlesztettek ki módszert. Sikertelenül kimérni a berendezéssel a kontrasztanyagokban jelen lévő gadolíniumot a DE Klinika elfolyó szennyvizében.

2011 novemberében Debrecenben két hétig volt „szmogriadó”. Ezen időszak alatt intenzív mintavételi kampányt folytattak: 2 órás időfeloldással gyűjtötték az aeroszol PM_{2.5} és PM₁₀ frakcióját, valamint mérték az aeroszol méreteloszlását. A közel 350 minta elemi összetételét PIXE módszerrel mérték meg, az aeroszol forrásait PMF faktoranalízis segítségével határozták meg. Az OMSZ-el együttműködésben vizsgálták a finom és durva aeroszolkomponensek és -források tendenciáit, keveredési rétegvastagságtól és további meteorológiai paraméterektől való függését. Megállapították, hogy a háztartási fűtés adta a legnagyobb hozzájárulást az aeroszolszennyezéshez, és a fűtésből származó aeroszolkoncentráció akkor dúsult be, amikor a keveredési rétegvastagság a legkisebb volt.

b) Tudomány és társadalom

Az Atomki a 2013-as év folyamán öt nagy tevékenységi területen építette kapcsolatait a nagyközönséggel: a disszeminációs pályázat keretében, a Fizikusnapok rendezvény-sorozatával, a Kutatók Éjszakája alkalmával, a Látogatóközpont megnyitásával és a látogatócsoportok rendszeres fogadásával.

A disszeminációs pályázat (TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0057) teljes címe: Az Atomki tudományos eredményeinek terjesztése és népszerűsítése, rövid címe: „Megérthető-elérhető fizika”. Legsikeresebb programja az *utazó fizika*, mely során az Atomki fiatal munkatársai kísérletekkel tarkított rendhagyó fizika órákat tartanak az észak-alföldi régió 10 hátrányos helyzetű településének középiskolájában. A téma félévente megújul; a tavaszi félév témája a víz volt, mivel 2013 a vízügyi együttműködés nemzetközi éve, az őszi félév témája Földünk természetes védelmi rendszerei, mert 100 évvel ezelőtt fedezték fel az ózonréteget. A két félév során a hallgatóság összlétszáma 1454 volt. Az előadásokról videofelvételek készültek, így az ismeretek interneten keresztül is elérhetővé válnak más iskolák és minden érdeklődő számára.

Pályázat keretében alkalmazott tudományos újságíró révén rendszeresen készülnek közérthető cikkek az Atomkiban folyó tudományos tevékenységekről és az intézet kutatóiról. Ezek, főként országos napilapokban jelennek meg. Ezenkívül maguk a kutatók is számos ismeretterjesztő cikket írnak és rádiós, televíziós ismeretterjesztő műsorokban szerepelnek.

Szeptemberben került sor a tudománnyal való találkozás szokásosan sikeres eseményére, a Kutatók Éjszakájára. A neutrínóról szóló előadásra megtelt az intézeti előadóterem. Ezután „A fizika, ami körbevesz” címmel, érdekes játékokkal ismerkedhettek a látogatók az intézet udvarán.

A neutrínóhoz kapcsolódik egy fontos októberi esemény is: az Európai Fizikai Társulat a fizikai kutatások *kiemelkedő jelentőségű történelmi emlékhelyévé* nyilvánította az MTA Atomki főépületét. 1956 őszén ebben épületben folytatták Szalay Sándor és Csikai Gyula azokat a magfizikai kísérleteket, amelyekkel sikerült megerősíteni a neutrínók létezését. Az Atomki bejáratánál elhelyezett, a modern fizika megalapozásához való jelentős hozzájárulást jelző, tetszetős kis tábla érdekes látnivalót jelent a debreceni Bem téren sétálóknak.

A Fizikusnapokat idén 34. alkalommal rendezte meg az Atomki „2013 – a Higgs-bozon éve” címmel. A korábban szokásos március helyett az idén először novemberben került

megrendezésre ez az eseménysorozat. Ezzel az intézet integrálta a Fizikusnapokat a Magyar Tudomány Ünnepe keretében zajló Kutatóhelyek Tárt Kapukkal programba. Négy napon keresztül hangzottak el előadások a részecskefizika tárgyában, melyre általános iskolástól nyugdíjas korúig jöttek érdeklődők, összesen 289 fő. A hét folyamán a délelőtti órákban iskolás csoportok érkeztek Debrecenből és más településekről, sőt Erdélyből is, hogy a meghirdetett 23-féle rendhagyó fizika óra valamelyikét meghallgassák; ezzel összesen 1088 látogatóórát töltöttek az intézetben. A nyílt nap alkalmával az Atomki néhány laboratóriumát lehetett megtekinteni.

Az MTA támogatásával létrejött az Atomki Látogatóközpontja, melynek megnyitója a Fizikusnapok első napjára esett. Az itt található eszközök interaktív jellegűek. A Látogatóközpont fontos szerepet kap az egész évben az intézetbe érkező látogatócsoportok programjában; 2013-ban 16 csoportban 371 fő érkezett – általános és középiskolások, egyetemisták, felnőtt érdeklődők – és összesen 753 látogatóórát töltöttek el.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Az intézet hazai intézményekkel folyó együttműködésében kiemelkedő szerepe van a Debreceni Egyetem tanszékeivel és a Wigner Fizikai Kutatóközponttal való kapcsolatoknak, de széleskörű az együttműködés más intézményekkel is. A kapcsolatokat a tudományos rendezvények szervezése is jellemzi.

„Vizek kutatása izotópos módszerekkel az MTA Atomkiban” címmel nyitott, interdiszciplináris workshopot rendezett az intézet 2013. május 17-én a kutatási eredményekről, amely nemcsak szakembereknek, hanem diákoknak, tanároknak is szólt.

Az intézet az Eötvös Loránd Fizikai Társulattal és a Debreceni Egyetem Fizikai Intézettel közösen szervezője volt a Debrecenben 2013. augusztus 21–24. között megtartott Magyar Fizikus Vándorgyűlésnek. A konferencia a magyar fizikusok három évenként megrendezendő legnagyobb seregszemléje. Helyszíne részben az egyetem, részben az intézet volt.

A Magyar Aeroszol Társaság és az intézet szervezésében Debrecenben az Atomkiban kerül megrendezésre a XI. Magyar Aeroszol Konferencia 2013. október 28–30. között. A magyar aeroszolkutatás résztvevői a konferenciát 2-3 évente rendezik meg.

A felsőoktatásban való részvétel 2013-ban is fontos szerepet töltött be az intézet kutatóinak tevékenységében. A Debreceni Egyetemen fenntartott hagyományos kapcsolatok mellett a Szegedi Tudományegyetemen is oktattak az Atomki kutatói. A beszámolási időszakban meghirdetett 49 kurzus keretében 919 tantervi óra megtartásával járultak hozzá az oktatáshoz. A gyakorlati órák száma 2013-ban 486 volt, 28 kurzus keretében. Az oktatásban összesen 38 kutató vett részt. A pregraduális oktatás mellett fontos terület a doktori képzés. A Fizikai Doktori Iskola törzstagjai közül 8 az Atomki kutatója. A beszámolási időszak folyamán 17 PhD-, 8 diplomamunkás, 8 szakdolgozatíró és 7 TDK-hallgató dolgozott az intézetben, a témavezetésre fordított órák száma összesen 3280 volt. Az intézetben folytatódott a kutatóhallgatói ösztöndíjas program, amelynek keretében egyetemisták vállalnak részt a kutatómunkában. A tavaszi és az őszi félévben 6-6 ösztöndíjas vett részt ebben a programban.

A *nemzetközi kapcsolatok* a meglévő együttműködések révén lényegi feltételét jelentik a kutatás eredményességének. Intenzitásukat az intézet által rendezett nemzetközi találkozók, műhelyek, rendezvények is jól tükrözik.

Sikeres nemzetközi tudományos műhelyt szervezett az intézet „Open problems and future directions in heavy element nucleosynthesis” címmel. A 2013. április 10–12. között folytatott

tanácskozáson 31 külföldi és 10 hazai fizikus vett részt. A 2009-es garchingi és 2011-es isztambuli találkozó után a debreceni tudományos műhely jelentette a harmadik elemét a nukleáris asztrofizikai p-folyamattal foglalkozó sorozatnak.

Az Európai Fizikai Társulat (EPS) Magfizikai Bizottsága 65. ülésének az MTA Atomki biztosított helyszínt 2013. április 19–20. között.

Külföldi résztvevőknek tartottak oktatóprogramot 2013. június 17–21. között az Atomki kutatói az élelmiszerekben előforduló radioaktív atommagokról.

Az Atomki Külső Tanácsadó Testülete 2013. szeptember 1–2. között tartotta ülését az intézetben, ahol az Elméleti Fizikai Osztály tevékenysége volt a fókuszponti téma.

A Debreceni Egyetem Elméleti Fizikai Tanszékével közösen az Atomki is szervezője volt a 2013. szeptember 9–12. között tartott V. Magyar-Japán Bilaterális Műhelynek, amelyen statisztikus fizikai vizsgálatok kérdéseivel foglalkoztak a részt vevő kutatók.

A külföldi kutatók debreceni tevékenységében 2013-ban is fontos szerepe volt a CHARISMA EU FP7 programnak. A kulturális örökség megőrzését Európa-szerte fontos feladatnak tartják. A projekt keretében, összesen 9 külföldi kutatót fogadtak Csehországból, Franciaországból és Lengyelországból.

Néhány külföldi kutató hosszabb időt is Debrecenben töltött. Az University of Basel egy kutatója tavaly megkezdett nukleáris asztrofizikai elméleti kutatómunkáját 2 hónapon át folytatta az Atomkiban, egy kutató a törökországi Kocaeli Egyetemtől kísérleti munkában ugyanebben a témakörben 8 hónapot dolgozott az intézetben. Ugyancsak a Kocaeli Egyetemtől érkezett az a kutató, aki környezetfizikai kutatással töltött itt 6 hónapot. Az NSF Arizona AMS Laboratory kutatója 4 hónapot töltött az Atomkiban ^{14}C -es kormeghatározás területén végzett munkával. Munkája a tavalyi hosszabb tartózkodás folytatása volt. A Missouri University egy kutatója 8 hónapot dolgozott az Atomkiban elméleti fizikai kutatást folytatva.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Hazai vonatkozásban az Atomki a legnagyobb volumenű támogatásokat az NFÜ, a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft. és az OTKA nevű szervezetektől kapta, nemzetközi téren pedig az Európai Uniótól. Az intézet hét nyertes TÁMOP pályázatban résztvevő.

Az intézet 2013-as pályázatainak közül 37-nél a teljes összeg 10 millió Ft fölött volt, 26-nál pedig 20 millió Ft fölött. Az alábbiakban felsoroljuk ezt a 26 pályázatot, és megadjuk, hogy a pályázatból mekkora összeg az Atomkié, valamint hogy 2013-ra ebből mennyi jutott.

NFÜ: Komplex épületenergetikai fejlesztés, 324997 E Ft – 7662 E Ft

NFÜ: Előrehaladott képzési rendszer, 106550 E Ft

NFÜ: Kommunikációs protokoll kutatása, 224327 E Ft

NFÜ: Impulzuslézerek alkalmazása, 19144 E Ft – 8810 E Ft

NFÜ: Jövő Internet kutatások, 49988 E Ft – 4765 E Ft t

NFÜ: Ágazati felkészítés - hazai ELI projekt, 60343 E Ft – 18951 E Ft

NFÜ: Az Atomki tudományos eredményeinek terjesztése, 99190 E Ft – 39484 E Ft

NFÜ: Környezetbiztonságos forrasanyagok, 45211 E Ft – 12586 E Ft

NFÜ: Célzott kémiai és biológiai alapkutatások, 57600 E Ft – 29556 E Ft

Paksi Atomerőmű Zrt.: Nehezen mérhető izotópok, 47620 E Ft – 12190 E Ft
 Radioaktív Hull. K. Kft.: Püspöksz. RHT terül. vett m. vizsg., 108788 E Ft – 17523 E Ft
 NKTH– OTKA: A Napban lejátszódó $3\text{He} + 4\text{He}$ reakció, 24000 E Ft – 2762 E Ft
 OTKA: A nehéz elemek nukleoszintézise, 21998 E Ft
 OTKA: Magyarország az LHC CMS kísérletében, 35872 E Ft – 8968 E Ft
 OTKA: Korrelációk az atommagokban, 31008 E Ft – 5952 E Ft
 OTKA: Mikrocsatornák készítése protonnyalábbal, 34418 E Ft – 19574 E Ft
 OTKA: Neutrondetektorok fejlesztése, 29985 E Ft – 5028 E Ft
 OTKA: Korrelációs folyamatok fotoionizációban, 27744 E Ft – 18936 E Ft
 EU: A jövő laboratóriuma, 66262 EUR – 28983 EUR
 EU: Mesterséges gyémánt alapú detektorok fejlesztése, 10040 EUR
 EU: E+ E- detektor fejlesztése, 79500 EUR – 25496 EUR
 EU: EURATOM Fúziós Tréning, 144928 EUR – 10924 EUR
 EU: Trícium - oktatási program, 48000 EUR
 EU: Kollektív gerjesztések atomi ionizációban, 100000 EUR – 15000 EUR
 EU: Asztrofizikai p-folyamat, 750000 EUR – 113745 EUR
 EU: CHARISMA, 246446 EUR – 78345 EUR

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bruckmann F, Endródi G, Kovács TG: Inverse magnetic catalysis and the Polyakov loop. J High Energy Phys, (4): Paper 112. 22 (2013) <http://arxiv.org/abs/1303.3972>
2. Brunner N, Navascues M, Vértesi T: Dimension Witnesses and Quantum State Discrimination. Phys Rev Lett, 110 (15): 150501. 4 (2013) <http://arxiv.org/abs/1209.5643>
3. Cseh J, Kato K: Multichannel dynamical symmetry and cluster-coexistence. Phys Rev C, 87 (6): Paper 067301. 4 (2013) <http://arxiv.org/abs/1302.0381>
4. Csige I, Szabó Zs, Szabó Cs: Experimental technique to measure thoron generation rate of building material samples using RAD7 detector. Radiation Measurements, 59: 201-204 (2013) <http://real.mtak.hu/8517/>
5. Csige L, Filipescu DM, Glodariu T, Gulyás J, Günther MM, Habs D, et al. (13) Krasznahorkay A: Exploring the multihumped fission barrier of ^{238}U via sub-barrier photofission. Phys Rev C, 87 (4): Paper 044321. (2013) <http://arxiv.org/abs/1302.3425>
6. Guastalla G, Dijulio DD, Górska M, Cederkäll J, Boutachkov P, Golubev P, et al. (66) Algora A, Dombrádi Zs, Sohler D, Vajta Z: Coulomb excitation of Sn^{104} and the strength of the Sn^{100} shell closure. Phys Rev Lett, 110 (17): Paper 172501. 5 (2013) <http://real.mtak.hu/9056/>
7. Hornyák I, Kruppa AT: Coulomb-distorted plane wave: partial wave expansion and asymptotic forms. J Math Phys, 54: Paper 053502. 7 (2013) <http://arxiv.org/abs/1304.6247>
8. Huszánk R, Szilasi Sz Z, Szikra D: Ion-Energy Dependency in Proton Irradiation Induced Chemical Processes of Poly(dimethylsiloxane). J Phys Chem C, 117 (49): 25884-25889. (2013) <http://real.mtak.hu/10277/>

9. Juhász Z, Sulik B, Rangama J, Bene E, Sorgunlu-Frankland B, Frémont F, et al. (7): Formation of negative hydrogen ions in 7-keV $\text{OH}^{\{+\}}+\text{Ar}$ and $\text{OH}^{\{+\}}+\text{acetone}$ collisions: A general process for H-bearing molecular species. *Phys Rev A*, 87 (3): Paper 032718. 5 (2013) <http://real.mtak.hu/4544/>
10. Kövér L: Energy loss structures in HAXPES spectra of solids. *J Electron Spectrosc*, 190 (Part B): 144-152. (2013) <http://real.mtak.hu/10278/>
11. Krasznahorkay A, Paar N, Vretenar D, Harakeh MN: Anti-analog giant dipole resonances and the neutron skin of nuclei. *Phys Lett B*, 720 (4–5): 428-432 (2013) <http://arxiv.org/abs/1302.6007>
12. Kuti I, Timár J, Sohler D, Paul ES, Starosta K, Astier A, et al. (36), Dombrádi Z, Nyakó BM, Tornyai TG, Zolnai L: Medium- and high-spin band structure of the chiral candidate La-132. *Phys Rev C*, 87 (4): Paper 044323. 10 (2013) <http://www.csns.in2p3.fr/IMG/pdf/physrevc.87.044323.pdf>
13. Lepailleur A, Sorlin O, Caceres L, Bastin B, Borcea C, Borcea R, et al. (22) Sohler D: Spectroscopy of F26 to probe proton-neutron forces close to the drip line. *Phys Rev Lett*, 110 (8): Paper 082502. 5 (2013) <http://arxiv.org/abs/1301.5803>
14. Lévai G: Semimicroscopic algebraic description of a clustering in Ne-22. *Phys Rev C*, 88 (1): Paper 014328. 12 (2013) <http://arxiv.org/abs/1307.3007>
15. Minezaki H, Oshima K, Uchida T, Mizuki T, Rácz R, Muramatsu M, et al. (11) Biri S: Synthesis of Fe-C-60 complex by ion irradiation. *Nucl Instrum Meth B*, 310: 18-22. (2013) <http://real.mtak.hu/10280/>
16. Nándori I: Functional renormalization group with a compactly supported smooth regulator function. *J High Energy Phys*, 2013 (4): Paper 150. 13 (2013) <http://arxiv.org/abs/1208.5021>
17. Neuróhr K, Csik A, Vad K, Molnár G, Bakonyi I, Péter L: Near-substrate composition depth profile of direct current-plated and pulse-plated Fe-Ni alloys. *Electrochim Acta*, 103: 179-187 (2013) <http://arxiv.org/abs/1402.3943>
18. Rauscher T, Dauphas N, Dillmann I, Fröhlich C, Fülöp Z, Gyürky G: Constraining the astrophysical origin of the p-nuclei through nuclear physics and meteoritic data. *Rep Prog Phys*, 76 (6): Paper 066201. 38 (2013) <http://arxiv.org/abs/1303.2666>
19. Rinyu L, Molnár M, Major I, Nagy T, Veres M, Kimák Á. et al. (8): Optimization of sealed tube graphitization method for environmental C-14 studies using MICADAS. *Nucl Instrum Meth B*, 294: 270-275 (2013) <http://real.mtak.hu/10281/>
20. Sarkadi L, Herczku P, Kovács S T S, Kövér Á: Multiple ionization of rare gases by hydrogen-atom impact. *Phys Rev A*, 87 (6): Paper 062705. 10 (2013) <http://real.mtak.hu/8631/>
21. Tárkányi F, Takács S, Ditrói F, Hermanne A, Ignatyuk AV: Activation cross-sections of longer-lived radioisotopes of deuteron induced nuclear reactions on terbium up to 50 MeV. *Nucl Instrum Meth B*, 316: 183-191 (2013) <http://arxiv.org/abs/1303.6417>
22. Tsoncheva T, Sarkadi-Pribóczki E, Dimitrov M, Genova I: Nanostructured copper, chromium, and tin oxide multicomponent materials as catalysts for methanol decomposition: ^{11}C -radiolabeling study. *J Colloid Interf Sci*, 389 (1): 244-251 (2013) <http://real.mtak.hu/10273/>

23. Ulrych J, Ackerman L, Balogh K, Hegner E, Jelínek E, Pécskay Z, et al. (10): Plio-Pleistocene basanitic and melilititic series of the Bohemian Massif: K-Ar ages, major/trace element and Sr-Nd isotopic data. *Chem Erde-Geochem*, 73 (4): 429-450 (2013)
<http://real.mtak.hu/10288/>
24. Watanabe H, Lorusso G, Nishimura S, Xu ZY, Sumikama T, Soderstrom PA, et al. (52) Vajta Z: Isomers in Pd-128 and Pd-126: Evidence for a Robust Shell Closure at the Neutron Magic Number 82 in Exotic Palladium Isotopes. *Phys Rev Lett*, 111 (15): Paper 152501. 5 (2013)

AZ MTA ATOMMAGKUTATÓ INTÉZET FŐBB MUTATÓI ÉS PÉNZÜGYI ADATAI 2013-BAN

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	192	Ebből kutató ² :	110
PhD, kandidátus:	61	MTA doktora:	13
		Rendes tag és levelező tag:	1
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			3
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			38

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	590
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	587
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	5
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	327
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	293
Könyv, atlasz	magyarul: 1 idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0 idegen nyelven: 1

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	957,558	Összes független hivatkozás száma (2012):	5661
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			8385

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	2	MTA doktora:	1
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	1
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	118		
	posztterek száma:	92	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	17	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	2		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	38		
Témavezetések száma: TDK munka:	7	Diplomamunka (BSc):	8
Diplomamunka (MSc):	8	PhD:	17

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	1 269 447	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	11	Teljes saját bevétel:	452 940	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			16	
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	92 137	E Ft	
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			10	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	11 880	E Ft	
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			46	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	200 306	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			9	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	12 613	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	226 832	E Ft		

VI/A. A kutatóhely részletezett pénzügyi adatai 2013-ban

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	1 269 447	EFt
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	452 940	EFt
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		EFt
OTKA - a tárgyévre vonatkozó támogatás:	90 828	EFt
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	1309	EFt
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	11 880	EFt
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		EFt
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	200 306	EFt
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		EFt
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	12 613	EFt
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	40 000	EFt
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:		EFt
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	186 832	EFt
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:		EFt

MTA CSILLAGÁSZATI ÉS FÖLDTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT

székhely: 9400 Sopron, Csatkai Endre u. 6-8.; Pf. 5
telefon: (99) 508 340; fax: (99) 508 355
főigazgató: 1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 15–17.
telefon: (1) 391 9322; fax: (1) 275 4668
e-mail: abraham.peter@csfk.mta.hu; honlap: csfk.mta.hu
főigazgató: Ábrahám Péter

I. A kutatóközpont egészét érintő kutatási és tudományszervezési eredmények 2013-ban

Kiemelt tudományos eredmények az MTA CSFK 2013-as munkájából

A Csillagászati Intézet munkatársa a Hubble-űrtávcsővel vizsgálta a nagy közérdeklődést kiváltó ISON-üstökös magját és fizikai tulajdonságait. Az égitest megsemmisülését világszerte érdeklődők millió követték az interneten november végén, amikor a Napot figyelő űreszközök képein szinte percről-percre követhető volt az ISON magjának szétfoslása központi csillagunk sugárzójában.

A Geodéziai és Geofizikai Intézet kutatói elkészítették az európai kontinentális lemez elektromos vezetőképességének térképét, ami alapján beazonosíthatók a napkitörések után fellépő geomágneses viharok által legsebezhetőbb területek. Az eredményre támaszkodva hatékonyabb védekezés alakítható ki, ez pedig a naptevékenység jelenlegi emelkedő szakaszában különösen fontos hozzájárulás a kozmikus időjárás káros földi hatásainak csökkentéséhez.

Két akadémiai vendégprofesszor, közreműködésével új kutatási projekteket megalapozó eredmények születtek a Csillagászati Intézetben és a Földtani és Geokémiai Intézetben. A magyar csillagászok most elindult részvétele a Large Synoptic Survey Telescope (LSST) projektben a 2020-as évek kiemelt prioritású tevékenysége lesz, míg a geokémiában a Föld ősi kőzetei mellett a kozmikus minták (meteoritok) laboratóriumi elemzése kapott új lendületet.

A Földrajztudományi Intézetben az első kötet szerkesztésével elkezdődött Magyarország Nemzeti Atlaszának új kiadása.

A szervezeti megújítással kapcsolatos legjelentősebb lépések

A Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, az MTA kutatóintézet-hálózat megújításával kapcsolatos új lehetőségeknek köszönhetően, 2013-ban ütemesen és tervszerűen fejlődött. Ebben jelentős része volt az igazgatók és vezető kutatók erőfeszítéseinek új kutatási témák és projektek elindítására és a meglévők modernizálására, amelyhez több fontos kutatóközponti szintű szabályzat kiadása biztosította a hátteret.

A kutatómunka kereteit újraírta a kutatócsoporti rendszer létrehozása. Alulról építkező módon, a korábbi osztály- (és helyenként intézeti) kereteken túllépve, 2013-ban 37 kutatócsoport alakult, amelyek felsorolása és rövid programleírása megtalálható a CSFK honlapján. A csoportokat a KUTTA 2013 tavaszán három évre akkreditálta, de az akkreditáció évente felülvizsgálható. Most a legtöbb jelentkező csoport megkapta a bizonyítás lehetőségét, azonban három éven belül kiszелеktálnak a nem életképes csoportok.

A kutatócsoportok-vezetők belső pályázatot nyújtottak be az évi 18 MFt-os főigazgatói keretre, amely a kutatások mindennemű támogatására felhasználható. Az első körben beérkezett igények nagy része mobilitás volt (fiatalok külföldi konferencia részvétele), ezeket nagyrészt támogatni is tudtuk.

Elkészült a CSFK egyéni teljesítményértékelési szabályzata. Az értékelés alapja egy részletes kérdőív, amely a publikációs teljesítménytől a tudományszervezési munkán és az oktatáson át a pályázati sikerességig nagyon sok lehetséges teljesítményformát figyelembe vesz, és azokat megfelelő súlyokkal összesíti. Az éves pontszámokat 3-5 éves átlagolással vesszük figyelembe, és az igazgatók javaslatot tehetnek a funkcionális vagy projektmunka beszámítására is. A rendszer alkalmas az inaktív vagy kevésbé sikeres kollégák kiszűrésére, és a vártnál alacsonyabb teljesítmény írásban évente rögzítésre kerül.

Kiadásra került a CSFK nyugdíjazási szabályzata. A lehetőségek közül egy szigorúbb verziót fogadtunk el, amelyben minden kolléga a rá vonatkozó nyugdíjkorhatár elérésekor automatikusan nyugdíjba vonul, kivéve, ha intézet igazgatója megfelelő érvekkel alátámasztott határozott idejű felmentési kérelmet terjeszt be, és azt a főigazgató az igazgatótanács javaslata alapján jóváhagyja. Ezzel az egyén számára kiszámíthatóbbá válik a nyugdíjazási procedúra, a kutatóközpont számára pedig tervezhetőbbé a személyi utánpótlás. Részben már a nyugdíjazási szabállyal összhangban került sor 2013. január 1-jén a GGI igazgatóváltására, és az új igazgató dinamikusa jót tett az intézetnek.

Általános értékelés, az új kutatási irányok megerősítése

A fenti intézkedéseknek, valamint a nagyrészt akadémiai pályázatokon elnyert forrásból végrehajtott infrastruktúrafejlesztéseknek rendkívül pozitív hatása volt a kutatómunkára. A korábbi évekhez képest sok új és újszerű projekt kezdődött el. Elindult a Magyarország Nemzeti Atlasza projekt; megkezdte munkáját az FGI Lendület csoportja; az új laboratóriumi asztrofizika keretében együttműködés alakult ki egy hasonló profilú neves Grenoble-i intézménnyel. Komoly erőfeszítések történtek a geodéziai kutatások új főirányának meghatározására, a kapcsolódó új projektek kiválasztására, és kutatócsoportok kialakítására. Az új CSFK témák erősítésére sikeresen vonzották magukhoz (pl. részállások segítségével) ismert magyarországi szakembereket, és óriási segítség volt, hogy két akadémiai vendégprofesszor is a kutatóközpontban dolgozhatott az év során. Az új technológiai fejlesztések keretében szoros együttműködés alakult ki a soproni intézet mechanikai műhelye és a Csillagászati Intézet Lendület kutatócsoportja között. A CSFK pályázati aktivitása sikeres volt az elmúlt időszakban, számos OTKA pályázat és kiválósági program nyertesei lettek. Az Akadémián belüli sikerként értékelhető, hogy két kollégát az MTA levelező tagjává választottak. A kutatóközpont nagyszámú, a társadalmi-gazdasági hasznosság szempontjából kiemelkedő tevékenységet végez: Magyarország Nemzeti Atlasza, Nemzeti Szeizmológiai Hálózat működtetése, szakértői munka az erózió és vízvizsgálat területén, radioaktív hulladékok tárolása, atomerőművi bővítéshez kapcsolódó vizsgálatok, szénhidrogén-kutatás, klímakutatás, archeometria, műszaki fejlesztés és innováció, műegyetemi gyakorlóhely, ismeretterjesztés. Mindezeket az év végén átadott új kutatóközponti honlap is megpróbálja tükrözni.

II. Közvetlenül a kutatóközpont vezetése alá tartozó kutatócsoportok kutatási eredményei, ezek jelentősebb publikációi

Az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontban jelenleg nincsenek közvetlenül a kutatóközpont vezetése alá tartozó kutatócsoportok, így a tudományos eredmények és a jelentősebb publikációk az alkotó intézetek éves beszámolóiban találhatóak meg. A megindult intézetközi interdiszciplináris kutatások középtávon kijelölik a közvetlenül a kutatóközpont vezetése alá tartozó tudományos irányokat.

MTA CSILLAGÁSZATI ÉS FÖLDTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT FÖLDRAJZTUDOMÁNYI INTÉZET

1112 Budapest, Budaörsi út 45.; 1554 Budapest, Pf. 130
telefon: (1) 309 2628; fax: (1) 309 2628
e-mail: kocsis.karoly@csfk.mta.hu; honlap: www.mtafki.hu
igazgató: Kocsis Károly

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az intézet 2012 óta a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont egyik intézeteként végzi tudományos tevékenységét. A kutatóhely hosszú távú, kiemelt alapkutatási feladata az ország természeti környezetében rövid és hosszútávon várható változások kutatása, továbbá a társadalmi-gazdasági térszerkezet átalakulási folyamatainak vizsgálata. Ezek egyaránt kapcsolódtak nemzetközi pályázatok során elnyert kutatási projektekhez (EASTMIG – IVF, SOWAP), a hazai kutatóhelyek, továbbá különböző akadémiai és kormányzati szervezetek által meghirdetett projektekhez (OTKA, TÁMOP).

A hon- és nemzetismeret terén 2013-ban kiemelkedő tudományos eredmény volt a Magyarország Nemzeti Atlasza című országos hatáskörű MTA projekt elindítása. A készülő atlaszmű átfogó képet ad hazánk természeti-társadalmi környezetének jelenlegi helyzetéről és múltbeli alakulásáról. A projekt megvalósítására megalakult a Magyarország Nemzeti Atlasza Kutatócsoport, amellyel együtt nyolcra nőtt az FTI-ben működő kutatócsoportok száma.

Az FTI-ben dolgozó természetföldrajzi kutatásokat végző kollégák – más hazai földtudományi kutatóhelyekkel karöltve – évtizedek óta foglalkoznak a hazai árvizek, felszínmozgásos folyamatok (földcsuszamlások, bánya- és folyópartomlások, talajpusztulás) geomorfológiai és hidrogeográfiai okainak feltárásával, valamint az ember építette műtárgyak esetében bekövetkező katasztrófák természetföldrajzi és antropogén eredetének vizsgálatával. A társadalomföldrajzi kutatócsoportok munkatársai korunk aktuális problémáit, kihívásait vizsgálják, így a nemzetközi migrációt, a hagyományos és kreatív gazdaságot, turizmus és városföldrajz témákat.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

2013-ban kiemelkedő tudományos eredmény volt a *Magyarország Nemzeti Atlasza* c. országos hatáskörű MTA projekt elindítása, melynek célja Magyarország Nemzeti Atlaszának (MNA) új kiadása hagyományos, papíralapú nyomtatásban, illetve interaktív lehetőségekkel kiegészítve DVD és online megjelenésben. A projekt megvalósítására megalakult a Magyarország Nemzeti Atlasza Kutatócsoport. Az MNA kartográfiai alapjainál fő szempont, hogy a papír és a digitális megjelenéshez is használható legyen. A témakörök kijelölésével és a szakterületek képviselőinek felkérésével megalakult a kötethez tartozó szakmai szerkesztőség. Ezzel az MTA CSFK FTI – és az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék mint stratégiai partner közreműködésével futó – projekt megvalósításába több MTA kutatóhely és külsős intézet is bevonásra került. Az adatgazdák együttműködése MTA elnöki, miniszteri és államtitkári felkérések segítségével történik.

2013-ban sor került *A Kárpát-Pannon térség változó etnikai arculata – Changing Ethnic Patterns of the Carpatho-Pannonian Area* című MTA CSFK 2012. évi kiadvány második, átdolgozott kiadásának megjelentetésére hagyományos (nyomtatott módon) és elektronikus

(CD-ROM) formában, a KIM (Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium) megrendelése alapján. A közel félmillió km² kiterjedésű, 60 millió lakosnak otthont adó, 12 országot érintő Kárpát–Pannon-térség népessége etnikai arculatának fél évezredes változását bemutató atlasznak az 1:500.000-es méretarányú, 125 x 175 cm-es falitérkép része és a magyar-angol nyelvű magyarázója került átdolgozásra a 2012 óta megjelent, új népszámlálási adatok alapján.

A Svájci Nemzeti Tudományos Alap (SNSF) támogatásával megvalósult *TRANSMIG* (Integrating Transnational Migrants in Transition States) projekt keretében a délszláv háborús konfliktust követő kényszerű migráció menetét, a migrációs életutakat és az integráció különböző útjait kutatták egy nemzetközi kutatócsoport tagjaként az intézet munkatársai. 2013-ban a projekt zárása és az eredmények disszeminációja zajlott, amelyet a *Tér és Társadalom* 2013/2. tematikus számaként megjelent kötet foglal össze. A Magyarországra irányuló migráció sajátossága, hogy döntő részben etnikai migráció a Kárpát-medence magyar lakta területeiről, azonban a hazai szakirodalomban az Erdélyből érkező vándorlás sokkal jobban feldolgozott, míg a Szerbiából érkező migránsok eddig kevés figyelmet kaptak, munkájuk ebből a szempontból fontos feltáró kutatásnak is tekinthető.

A Magyarország láthatatlan turizmusa című OTKA (K100953) kutatási program keretében igazolást nyert, hogy Magyarország láthatatlan turizmusa olyan utazással összefüggő magatartásformákat jelöl, amelyek elsősorban a regisztrált szálláshelyek értékesítésével és a vendéglátó-ipari egységek működtetésével foglalkozó vállalkozók, valamint a desztinációs menedzsment szervezetek számára jelent láthatatlanságot, tehát egy relatív fogalom. A belföldi bevásárlóturizmus egyik kifejezetten Magyarországra jellemző megjelenési formája a termékbemutatókkal párosuló utazások, melyek során a turizmus, mint értékesítés-ösztönző eszköz jelenik meg.

Az intézet egyik tudományos tanácsadója szerzőként és társszerkesztőként jegyzi a 2013 júniusában megjelent *Policies and Place-making for Competitive Cities* című kötetet, mely a rangos Wiley-Blackwell Kiadónál jelent meg. A kötet egyes fejezetei a kreatív gazdaság városokba vonzásának lehetőségeivel foglalkozik különféle szempontból és a korábbi ACRE (EU FP6) projektjük egyik eredményének tekinthető. A könyv kimondottan szakpolitikusok, fejlesztési tanácsadók számára íródott, korábbi kutatási eredmények gyakorlati hasznosíthatóságát célozza.

A poszt-szocialista urbanizáció területi jellemzői Magyarországon című OTKA kutatás keretében számos előrelépés, új eredmény született. A kutatók összeállítottak egy tematikus bibliográfiát a rendszerváltozás utáni hazai urbanizációval és városi átalakulással foglalkozó szakirodalomból. A budapesti szegregációkutatás 2001-re vonatkozó eredményeit négy másik várossal vetették egybe egy alkalmi konzorcium keretében (Tallinn, Vilnius, Varsó, Prága), az eredmények alapján kimutatásra kerültek az öt város foglalkozási szegregációjában tapasztalható különbségeket, illetve hasonlóságokat. Mint kiderült a 2001. évi népszámlálás időpontjában Budapest volt a legerősebben szegregált város a vizsgált öt poszt-szocialista főváros közül.

Az ipari beruházások és közlekedési kapcsolataik térszerkezeti összefüggései című négy éves OTKA pályázat eredményeink összegzése 2013-ban önálló könyv formájában jelent meg, *A hazai ipari parkok különböző dimenzióban* címmel. A kutatás megállapította, hogy az utóbbi években egyre inkább érvényesül az a tendencia, hogy a közlekedés térbeli fejlődése eltávolodik az ipartól. A közlekedési hálózat fejlődése, az elérhetőség javulása maga után hozhatja az ipari beruházások „szétterülését”, ami az ipar térszerkezetének újabb átrendeződését generálhatja.

A Nemzetközi Visegrádi Alap Keleti Partnerség programjának keretében 2012 óta zajlik az *EASTMIG* projekt. A munka célja a visegrádi országok és a keleti partnerségben részt vevő országok migrációs profiljának összeállítása, illetve az eredmények tükrében a döntéshozók számára ajánlások megfogalmazása. A kutatás során megállapították, hogy a statisztikai adatgyűjtésben mutatkozó különbségek miatt jelenleg nem lehetséges pontos adatokkal szolgálni a térségbeli országokat érintő migráció mértékéről, legfeljebb nagyságrendjéről. Ez komoly problémát jelent, főként a cirkuláris migráció jelenségének térségbeli erősödése miatt.

Természetföldrajzi kutatások

Az árkos erózió szerepe Magyarország felszínfejlődésében című OTKA szerződésben vállalt feladatokat 2013. június 30-ig teljesítették. A kutatás célkitűzései megvalósultak. Az 1:10 000 méretarányú térképek felhasználásával az egész országról készült vízmosás sűrűség térkép olyan fontos eredmény és dokumentum, amely az ország vízmosásainak jelenlegi helyzetét rögzíti, amihez képest a jövőbeni változások hasonlíthatók lesznek, és amely egyben védekezési stratégia alapja is lehet. A kutatás rámutatott a földhasználat szerepének fontosságára és sokarcú voltára is. A sikeresen befejezett OTKA kutatás eredményeit a gyakorlatban is jól lehet majd hasznosítani, mindenekelőtt a gazdálkodás szempontjából igen káros vízmosások további alakulásának kontroljában, az árkos erózió elleni védekezésben.

Az erózió hatása a talajok szerveszén tartalmára és összetételére című pályázat keretében megállapították, hogy a talajgenetikai folyamatok sokkal lassabban formálják a felszínt, mint az erózió. Ez utóbbi jól közelíthető a kilúgozott talajok mésztartalmának, szerveszén tartalmának (SOC) és szervesanyag összetételének (SOM) rétegenkénti vizsgálatával. Bár a kiválasztott gödöllői mintaterület nem kezelhető szerves egységként, még ezen kedvezőtlen adottságok mellett is bebizonyosodtak az új megközelítés előnyei. Az eltérő léptékben végzett vizsgálatok eredményei alapján megítélhető a szerveszén és egyéb talajalkotók területi mobilitása. A legkisebb területen vizsgálva a csepperózió hatása meghatározó, ami kéregképződéshez vezet. A kéregben méret szerint osztályozódnak az egyes alkotórészek, így a legnagyobb léptékben a területi átrendeződés vertikálisan következik be.

A 2003 – 2006 között megvalósított és azóta évenként tovább folytatott *SOWAP 2013* projekt (Talaj- és felszíni vízvédlem minimum talajművelés alkalmazásával Észak- és Közép-Európában) 2013-ban is folytatódott. A kísérletsorozat célja annak megállapítása, hogy az általános talajforgatásos talajműveléshez képest az ún. talajkímélő talajművelés hazai alkalmazása milyen technológiai, agronómiai és gazdasági igényekkel és következményekkel jár, különös tekintettel e művelési beavatkozások közvetlen természeti-környezeti hatásaira. További cél a parcellák alsó részén elhelyezett növényzettel borított szegélyek (amelyek méhlegelőknak is nevezhetők) lefolyás- és talajvesztés csökkentő hatásának vizsgálata. Az azonos művelésű parcella párok adatait átlagolva ismét megállapítható volt, hogy a két művelés között jelentős különbség mutatkozott lefolyás és hordalék tekintetében.

A megújuló természeti erőforrások potenciális hasznosíthatóságának komplex vizsgálata az éghajlatváltozás tükrében című TAMOP 4.2.2 pályázat keretében elkészült az ökopottyp térkép, amely alapján meghatározták azokat a területeket, amelyek a különböző művelési ágak szempontjából a legkedvezőbbek. Megvizsgálták, hogy a jelenlegi földhasználat mennyire igazodik a természeti adottságokhoz (ökológiai potenciálhoz). Ehhez az ökológiai potenciáltípus-térképet összehasonlították a CORINE felszínborítási adatbázissal, amelyeket az ökológiai potenciáltípus-térképen megtalálható kategóriáknak megfelelően vontak össze 6 osztályba. Ezek alapján a legsürgősebb változtatásokat azokon a szántóföldeken és szőlőterületeken javasolják, ahol erózióveszélyes területeket művelnek. Ide helyettük erdők telepítése lenne célszerű.

Az intézet egyik tudományos munkatársa öskörnyezeti rekonstrukciós kutatásokat végez hullóporos eredetű üledékek alapján. A hazánk területének csaknem felét fedő hullóporos eredetű üledékek (vörösagyag-löss-paleotalaj sorozatok) új szempontú vizsgálatait által a múltbéli éghajlat és annak változásai követhetők nyomon. A paleotalajok képződésének idején uralkodó interglaciális klíma különös jelentőséggel jelent meg vizsgálataik során, hiszen a jelenleg is zajló éghajlatváltozás antropogén befolyásoltságának mértéke becsülhető meg a különböző múltbéli klímamódosulás dinamikák elemzésével. Az elmúlt év során a késő-pliocén, alsó-pleisztocén (részben középső-pleisztocén) vörös paleotalajok alapján végeztek paleoklíma-rekonstrukciós vizsgálatokat, valamint egy felső-pleisztocén rétegsor több szempontú elemzésén keresztül mutatták be a különböző azonos korú talajképződmények kialakulási körülményeit. A hullóporos szedimentáció talajképződési folyamatokban betöltött szerepének kutatáskörében is megszülettek az első, előzetes eredmények.

A jelenkori porviharos események elemzését évek óta végzi az intézet egyik tudományos munkatársa. A kutatások során száharai eredetű porkitöréseket elemeztek mind hazánk, mind a Földközi-tenger térsége szempontjából. A légköri ásványi por mennyisége és szezonális mintázata módosulásainak vizsgálata kiemelkedő jelentőségű az éghajlati és egyéb meteorológiai változók kisebb léptékű megváltozásának kutatásában, így a jelenleg zajló éghajlatváltozás tendenciáinak megismerésében is. További fontos szerepe van mindezen vizsgálatoknak a légköri porkoncentráció egészségügyi határértékére vonatkozó direktívákban megszabott esetenkénti túllépése okainak kivizsgálásában, ugyanis sok esetben (pl. a Mediterrán-térség országai) a távolról érkező porkitörések felelősek mindezekért.

Az intézet kutatói elkészítették az Óbudai-sziget részletes, (a mesterséges feltöltés előtti állapotot mutató) geomorfológia térképét, elvégezték több sekélyfúrás szelvényének feldolgozását, a sziget (aktuális és rekonstruált) digitális domborzatmodelljét. Megvizsgálták a kulcsi mozgásveszélyes magaspárt komplex geomorfológiai és geofizikai tulajdonságait. Több terepbejárás, vízminták gyűjtése, laborvizsgálatok, geomorfológiai térképezés, geoelektromos geofizikai mérések történtek. A kutatások hozzájárulnak a település biztonságának növeléséhez, a csúszások kiváltó okainak pontosabb megértéséhez.

A Komárom környéki régészeti feltárásokhoz kapcsolódó környezetrekonstrukciós és geomorfológiai kutatások során új (térinformatikai, rétegtani) módszerekkel bizonyították a római kori tájformáló hatások létét és kimutatták következményeit.

A dunai teraszok és délkeleti Börzsöny geomorfológiai szintjeinek párhuzamosítása – témában folyó kutatások a Duna és mellékvízfolyásainak teraszkérdéseiben, a kavicsok és édesvízi mészkövek, geomorfológiai és térinformatikai vizsgálatok tekintetében hozott új eredményeket.

A Sajó árterének geomorfológiai kutatása és a 2010-es miskolci árvíz okainak vizsgálata témában részletes geomorfológiai térképet készítettek a folyó környezetéről és elemezték az árvíz kialakulásának természeti és emberi okait. Eredményeik az itt élők biztonságának növeléséhez és az árvízi védekezés fejlesztéséhez járulhatnak hozzá.

Az intézet kutatói elvégezték a verőcei téglagyár komplex elemzése régészeti geológiai és kvarter rétegtani és öskörnyezeti szempontból. A tudományos jelentősége mellett fontos megemlíteni, hogy különböző intézetek, intézmények (MTA CSFK, ELTE TTK Természetföldrajzi Tsz., Geokémia és Közöttani Tsz., Általános és Alkalmazott Földtani Tsz, Magyar Nemzeti Múzeum) kutatóinak közös munkájából született, interdiszciplináris kutatási eredmény, mely így az egyes intézetek kutatóinak kapcsolatát is erősíti.

Az MTA Földrajztudományi Intézetében az 1960-as évektől kezdve széleskörű kutatásokat folytattak a felszínmozgások vizsgálata és térképezése céljából a tagolt dombság, alacsony hegyvidéki, és magaspartokkal rendelkező területeken. Jelenleg a régi kéziratok térképei és adatbázisok feldolgozásával, valamint az új adatok összevetésének módszerével vizsgálják a lösz és löszszerű üledékekre épült magaspartokkal is rendelkező településeken a földtömegmozgásokat, a csuszamlásokat, rogyásokat, omlásokat stb. Tematikus térképeken ábrázolták a felszínmozgásos területeket és a mozgások típusait. 2013-ban a Gerecsében Dunaalmás és Neszmély környezetében vizsgáltak különböző nagyságú és típusú felszínmozgásos folyamatokkal veszélyeztetett területeket. A vizsgált területeken belül a veszélyeztetett területek nagysága 48,8% volt. A tömegmozgások következtében a mezőgazdasági hasznosítású területeken kívül számos vonalas létesítmény (közút, vasút, völgyzárógát, töltés, mélyút stb.), valamint épületek és műtárgyak sérültek meg, vagy számítanak veszélyeztetettnek. A vizsgált neszmélyi mintaterületen meliorációval védhető területeket határoltak el, amelyeket eróziós-deráziós folyamatok veszélyeztetnek.

b) Tudomány és társadalom

Az intézet munkatársai az utóbbi évek gyakorlatának megfelelően egyre aktívabban vesznek részt az elért kutatási eredmények társadalom és döntéshozók felé való kommunikációjának fontos feladatában. Ennek formái sokfélék: sajtótájékoztatók, tudományt népszerűsítő rendezvények, médiaszereplés, szakértői tevékenység vagy épp terepi bemutatók tartása.

Az intézetben zajló etnikai és politikai földrajzi kutatások a kormányzati munka támogatásához is hozzájárultak 2013-ban. Kormányzati cél hazánk, a Kárpát-medence változó etnikai térszerkezetére vonatkozó legújabb kutatási eredmények eljuttatása a régió országainak politikai döntéshozóihoz, közvéleményéhez, a Kárpát-medence összes magyar szervezetéhez, (főként oktatási) intézményéhez. Ezen célhoz igazodva a Külügyminisztérium kezdeményezésére, illetve a Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium megrendelésére átdolgozva került kiadásra 500 nyomtatott példányban és 7000 db CD-ROM formájában *A Kárpát-Pannon térség változó etnikai arculata – Changing Ethnic Patterns of the Carpatho-Pannonian Area* c. etnikai atlaszt. A kiadványokat a kormányzati intézmények politikai, közigazgatási és oktatási szféráiban, bel- és külföldön széles körben kezdték 2013 őszétől terjeszteni.

Kormányzati cél a Kárpát-medencei etnikai alapú területi autonómiák múltjára és jelen földrajzi lehetőségeire vonatkozó legújabb tudományos (MTA CSFK FTI) kutatási eredmények eljuttatása a hazai és nemzetközi politikai és tudományos közvéleményéhez. Mindezzel közvetett hozzájárulás a romániai, szlovákiai, szerbiai és ukrainai magyar kisebbségek autonómia törekvéseinek sikeréhez. Ehhez kapcsolódóan az Országgyűlés Nemzeti Összetartozás Bizottsága és a Külügyminisztérium kezdeményezésére került sor a „*Historical predecessors and current geographical possibilities of ethnic based territorial autonomies in the Carpathian Basin*” c. angol nyelvű, átfogó tanulmány online megjelentetése. Ennek pdf változatát és világhálós linkjét az Országgyűlés és a Külügyminisztérium illetékes szervei széles körben terjesztik 2013 eleje óta.

Tudománynépszerűsítés szempontjából kiemelkedő rendezvénynek számít az Magyar Földtani és Geofizikai Intézet által szervezett *Földtudományos Forгатag 2013. Interaktív Geokiállítás és Vásár* című rendezvényen (2013. szeptember 28–29.), ahol az intézet fiatal kutatói és a könyvtár bemutató standja és programjai nagy sikert arattak a több száz látogató körében.

Jelentős tudományos rendezvények szervezésének és lebonyolításának feladatát is sikeresen hajtották végre az intézet munkatársai. 2013. december 9–10-én került megrendezésre a

Nemzetközi Atomenergia Ügynökség és az MTA CSFK FTI szervezésében egy nemzetközi rendezvény *Workshop on Soil erosion monitoring* címmel.

Az év során több jelentős természetföldrajzi esemény megszervezését és lebonyolítását végezték el az intézet kutatói. 2013. december 11-én szintén az MTA CSFK Budaörsi úti épülete adott otthont az *Eróziós kerekasztal* című rendezvénynek, amelyet az MTA CSFK FTI és az ELTE TTK KTF szervezett. 2013. szeptember 27–28-án került sor az *MTA Természetföldrajzi Tudományos Bizottsága Geomorfológiai Albizottságának terepkonferenciája* a Vértes és Gerecse hegység környezetében. 2013. december 19-én rendezték meg az MTA CSFK FTI-ben a *Pécsi Márton akadémikus születésének 90. évfordulója alkalmából rendezett tudományos emlékülést*.

Az intézet társzervezője volt a Kodolányi János Főiskola és Magyar Földrajzi Társasággal közösen szervezett *IV. Magyar Turizmusföldrajzi Szimpóziumnak*. Az EASTMIG projekt december 13-án az intézet kutatói konferenciát rendeztek *Discovering migration in V4 and Eastern Partner countries* címmel.

A *TRANSMIG* projekt zárásaként megjelent Tér és Társadalom tematikus számának bemutatójára 2013. június 21-én került sor Budapesten, az MTA Titkárságának Nádor utcai épületében. Az eredmények bemutatásának, disszeminációjának másik színtere Szeged volt, ahol egy helyi civil szervezet, a kutatásban is sokat segítő Vajdasági Magyarok Demokratikus Közössége Szegedi Tagozata felkérésére tartottunk előadásokat augusztus végén. Az esemény célközönsége elsősorban a nem szakmabeli közönség volt. Az eseményről helyi sajtóorgánumok (televízió, újságok) is tudósítottak

A *SOWAP 2013* projekt keretében a szentgyörgyvári kísérleti telepen bemutatókat tartottak, míg egy tudományos tanácsadók tevékenyen közreműködtek középiskolás diákok természettudományos orientációjának kialakításában. Egyrészt a József Attila Gimnázium (Monor) természettudományos terepgyakorlataiban, erdei iskolájában, másrészt tanulmányi versenyeken való zsűrizéssel (pl.: „Less Nándor Országos Földrajzverseny”).

Az intézet kutatói interjúkat adtak a Duna TV, a Magyar Rádió, a Gazdasági rádió, a Klub Rádióknak és ismeretterjesztő munkáik jelentek meg A Földgömb, az Élet és Tudomány hasábjain vagy tematikus blogokon (porvihar.blogspot.hu; aeoliandust.blogspot.com).

Az intézet munkatársai közül többen is magas tisztséget töltenek be és aktívan részt vesznek a Magyar Földrajzi Társaság, hazánk egyik legrégebbi civil szervezetének a munkájában.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Az intézet széleskörű nemzetközi kapcsolatai egy része oktatási-kutatási kapcsolat, de hasonlóan nagy jelentőségűek a különféle társasági, szerkesztőbizottsági tagságok is. Munkatársaik közül nyolcan vesznek részt hosszabb ideje bizottsági tagként nemzetközi tudományos szervezetek munkájában, 19-en nemzetközi tudományos bizottságok tagjai, 3 fő nemzetközi bizottság vezetője, 9 fő nemzetközi földrajzi szakfolyóiratok szerkesztőbizottságának tagja. Az MTA CSFK FTI munkatársai összesen 20 hazai tudományos bizottságban töltenek be tagságot, ebből négyen vezetői az adott bizottságnak. Az Intézet kutatóinak 10 tanulmánya jelent meg külföldi szakfolyóiratokban, ebből 6 impakt faktoros folyóiratban, ezek összesített impakt értéke 10,89 volt.

Az intézet munkatársai közül 16 fő lát el oktatói feladatokat hazai felsőoktatási intézményekben (ME, PTE TTK, SZTE, BGF, ELTE, Kodolányi János Főiskola, Nyugat-Magyarországi Egyetem, EKTF), közülük hatan doktori iskolában is oktatnak, hárman doktori

iskolai törzstagok. 2013-ban az FTI munkatársai 33 elméleti kurzust és 25 gyakorlatot vezettek. Témavezetőként segítettek 22 BSc és 10 MSc dolgozat elkészültét és 22 PhD-dolgozat témavezetését vállalták.

2013-ban a hazai tudományos kapcsolatok terén kiemelkedő jelentőségű volt a *Magyarország Nemzeti Atlasza* c. országos hatáskörű MTA projekt elindítása, melyet az MTA CSFK Földrajztudományi Intézet koordinál, az intézeti igazgató, mint szerkesztőbizottsági elnök vezetésével. A projekt 2013-ban elindított „Természeti környezet” kötetének, témakörének kidolgozásában résztvevő főbb partnerek: ELTE ITK Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Magyar Bányászati és Földtani Hivatal, Országos Meteorológiai Hivatal, Országos vízügyi Főigazgatóság, MTA AK Talajtani és Agrokémiai Intézet, MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet, DE TTK Földtudományi Intézet, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, ME MFTK Földrajz-Geoinformatikai Intézet, SZTE TTK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, PTE TTK Földrajzi Intézet.

2013-ban a Belügyminisztériumon belül működő Európai Migrációs Hálózat Magyarországi Nemzeti Hálózatának tagjává vált az intézet és együttműködési megállapodást kötött a Budapesti Corvinus Egyetem Környezettudományi Intézetével is. Szintén új felsőoktatási kapcsolat a marosvásárhelyi Sapientia Egyetemmel közösen végzett természetföldrajzi kutatás.

A külföldi tudományos rendezvények közül az intézet kutatói a következőkön szerepeltek előadással, poszterekkel, korreferátumokkal, illetve konzulensként: Association of American Geographers, Annual Meeting, Los Angeles; 13th EMS Annual Meeting & 11th European Conference on Applications of Meteorology, Reading; 4th EUGEO Congress, Róma; Hydro Eco' 2013 – 4th International Multidisciplinary Conference on Hydrology and Ecology, Rennes)

2013-ban a Nemzetközi Visegrádi Alap ösztöndíjának köszönhetően egy senior kutató érkezett az intézetbe kutatómunkát végezni Belarusból. Új és reménytelni kapcsolat-felvételnek számít, hogy 2013. szeptember 12–15 között az intézet vendége volt Claudio Minca professzor a hollandiai Wageningen University tanszékvezetője.

Az intézet egy munkatársa a Tajvani Nemzeti Tudományos Tanács és a Visegrádi Alap közös ösztöndíjának keretében Tajvanon zajló kutatásokba kapcsolódott be.

Hivatalos kapcsolatfelvétel és együttműködési megállapodás került aláírásra 2013-ban az alábbi külföldi intézményekkel: Területi Tervezési és Regionális Gazdaságtan Intézet, Nemzeti Fejlesztési és Reformbizottság, Kína, Peking; The Northern Institute, Darwini Egyetem, Darwin, Ausztrália; Soochow-i Egyetem Közép-Európa központ, Tajpej, Tajvan

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

2013-ban összesen 14 futó projekten dolgoztak az FTI munkatársai, amelyek közül hét 2013-ban indult, új sikeres pályázat eredményeként. 2013-ban további két pályázatot nyertek el, melyek 2014 első hónapjaiban veszik kezdetüket.

TÁMOP-5.3.6-11/1, TÁMOP-2.4.3.D.3-13/1 és TÁMOP-5.3.8-B-12/1-2012-0001 konstrukciók értékelési feladatkiírása ESZA Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft. (EU, Új Széchenyi Terv), 7950 E Ft

Az elnyert pályázat célja, hogy átfogó és elemző képet nyújtson a meghatározott TÁMOP konstrukciók előrehaladásáról. A vizsgálat kiterjed a monitoring adatok feldolgozására, illetve a már elért, és a szerződésekben ígért, illetve az előbbiekre alapozva valószínűsíthető eredmények vizsgálatára.

Ethnic-linguistic map of Europe (térkép) pályázat keretében az Országgyűlés Hivatala felkérésére került kiadásra Európa nyelvi-etnikai térképe.

A Kárpát-Pannon-térség etnikai arculata (2., átdolgozott kiadás: 500 atlasz + 7000 CD-ROM) pályázat keretében a Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium megbízásából készült el a Kárpát-Pannon térség etnikai arculata című kötet 2. átdolgozott kiadása.

A Paksi Atomerőmű biztonságához kapcsolódó gazdaság-közlekedés- és népességföldrajzi vizsgálatok (megbízás értéke: 6600 E Ft). Az intézet megbízott kutatói a Paksi Atomerőmű környezetének gazdaság-közlekedés- és népességföldrajzi elemzését és a jövőben a biztonságos üzemeltetésre esetleg hatást gyakoroló trendeket elemezték.

Magyarország kistájainak elemzése a tájdegradációra való érzékenység szempontjából címmel OTKA pályázat, amely 2014 és 2017 között valósul meg, mintegy 32596 E Ft támogatással. A kutatás különböző kistájakon vizsgálja a tájdegradáció jelenségét, okait és következményeit.

Specification of Portable Rainfall Simulator for Field Measurement and Designing a Soil Erosion Monitoring Station with two run off plots (run off plot measurements at Talmessi [Tehran, Iran] Site) című projekt a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) által kiírt pályázat esőszimulátor építésére és eróziós parcellán végzett eróziós monitoring vizsgálatok dokumentációjának elkészítésére. Az intézet két munkatársának feladata az arid környezetek csapadékeseményeit is szimulálni képes, nagy területű terepi esőszimulátor építése és beüzemelése. Eróziós monitoring protokoll fejlesztése felszín-közeli kis és közepes aktivitású radioaktív hulladéktároló részére. A megbízás értéke: 31000 Euro

A porviharok és hullóporos szedimentáció szerepe a közép-európai vörösayagok és a löszsorozatokat tagoló vörös paleotalajok kialakulásában című posztdoktori kutatási pályázat (OTKA PD108708). A 36 hónapra elnyert összeg 9732 E Ft. A porviharok és hullóporos szedimentáció szerepének vizsgálatával a jelenleg is zajló éghajlatváltozás antropogén befolyásoltságának mértéke becsülhető meg a különböző múltbéli klímamódosulás dinamikák elemzésével.

A Kárpát-medence pleisztocén interglaciálisai változó környezeti viszonyainak számszerűsítése, lösz-paleotalaj sorozatok alapján az MTA által 2013-ban kiírt „MTA Posztdoktori Kutatói Programban” 24 hónapra nyert az intézet munkatársa posztdoktori alkalmazása finanszírozására támogatást. A kutatás során új módszertannal végzik a lösz-paleotalajok vizsgálatát.

A *SOWAP 2013* projekt (megbízás értéke: 6921 E Ft) a 2003 – 2006 között megvalósított és azóta évenként tovább folytatott SOWAP projekt (Talaj- és felszíni vízvédalom minimum talajművelés alkalmazásával Észak- és Közép-Európában) folytatása. A kutatásban a hagyományos és talajkímélő földművelés hazai alkalmazhatóságát vizsgálják.

Korábbi években elnyert és 2013-ban folytatódó kutatások:

A poszt-szocialista urbanizáció területi jellemzői Magyarországon OTKA (K105534, projekt értéke: 14793 E Ft)

Magyarország láthatatlan turizmusa: a nem konvencionális turisztikai mobilitás társadalmi, gazdasági és környezeti vonatkozásainak vizsgálata (OTKA 100953, a projekt értéke: 8.032 E Ft)

EASTMIG – Migration between Visegrad Countries and Eastern partners (International Visegrad Fund, 31250004, projekt értéke: 60000 Euro)

Spatial variability of eroded and deposited soil organic carbon (OTKA PD 100929)

A megújuló természeti erőforrások potenciális hasznosíthatóságának komplex vizsgálata az éghajlatváltozás tükrében, egy energetikailag fenntartható modellrégió kialakítása céljából magyar-német közreműködéssel (TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV)

Effects of wetland mosaics on spatial pattern and temporal dynamics of iron budget (OTKA K-100180)

Az árkos erózió szerepe Magyarország felszínfejlődésében (OTKA 76434)

A Püspökszilágyi RHFT telephelyén csapadék-beszivárgás vizsgálatok elvégzése (megbízás értéke: 2286 E Ft).

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Jakab G, Németh T, Csepinszky B, Madarász B, Szalai Z, Kertész Á: The influence of short term soil sealing and crusting on hydrology and erosion at Balaton Uplands, Hungary. *CARPATHIAN JOURNAL OF EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES*, 8:(1) 147-155 (2013) Link(ek): [WoS](#), [Scopus](#), [Real](#)
2. Kovács J, Raucsik B, Varga A, Újvári G, Varga Gy, Ottner F: Clay mineralogy of red clay deposits from the central Carpathian Basin (Hungary): Implications for Plio-Pleistocene chemical weathering and palaeoclimate. *TURKISH JOURNAL OF EARTH SCIENCES*, 22:(3) 414-426 (2013) Link(ek): [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#), [Teljes dokumentum](#)
3. Kovács Z, Wiessner R, Zischner R: Urban Renewal in the Inner City of Budapest: Gentrification from a Post-socialist Perspective. *URBAN STUDIES*, 50:(1) 22-38 (2013) Link(ek): [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#), [Real](#)
4. Madarász B, Németh T, Jakab G, Szalai Z: The erubáz volcanic soil of Hungary: mineralogy and classification. *CATENA*, 107: 46-56. (2013) Link(ek): [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
5. Szalai Z, Kiss K, Jakab G, Sipos P, Belucz B, Németh T: The use of UV-VIS-NIR reflectance spectroscopy to identify iron minerals. *ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN*, 334:(9) 940-943. (2013) Link(ek): [DOI](#), [Scopus](#)
6. Varga G, Kovács J, Újvári G: Analysis of Saharan dust intrusions into the Carpathian Basin (Central Europe) over the period of 1979-2011. *GLOBAL AND PLANETARY CHANGE*, 100: pp. 333-342. (2013) Link(ek): [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#), [Real](#)
7. Musterd S, Kovács Z (szerk.): *Place-making and policies for competitive cities*. Chichester: Wiley-Blackwell, 2013. 340 p. (ISBN:978-0-470-67503-8) Link(ek): [DOI](#), [Scopus](#)

8. Kocsis K, Tátrai P: A Kárpát-Pannon-térség változó etnikai arculata = Changing ethnic patterns of the Carpatho-Pannonian area. Budapest: MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, 2013. 38 (ISBN:978-963-9545-41-0) 2. átdolgozott kiadás.
9. Kocsis K: Historical predecessors and current geographical possibilities of ethnic based territorial autonomies in the Carpathian Basin. FÖLDRAJZI ÉRTESÍTŐ - HUNGARIAN GEOGRAPHICAL BULLETIN, 62:(1) 3-46. (2013) Link(ek): [Scopus](#), [Teljes dokumentum](#)
10. Gábrity Molnár I, Kocsis K, Takács Z, Tátrai P: Migrationsprozesse in der Vojvodina und ihre Vorgeschichte. KLAGENFURTER GEOGRAPHISCHE SCHRIFTEN, 29: 60-77. (2013) Link(ek): [Teljes dokumentum](#)
11. Michalkó G, Bakucz M, Rátz T: The relationship between tourism and residents' quality of life: a case study of Harkány, Hungary. EUROPEAN JOURNAL OF TOURISM RESEARCH, 6:(2) 154-169. (2013) Link(ek): [Scopus](#)
12. Erőss A, Váradi MM: „Kulturell sind wir Ungarn, in der Mentalität Serben“ – ungarische Migranten aus der Vojvodina und die Jugopartys. KLAGENFURTER GEOGRAPHISCHE SCHRIFTEN, 2013:(29) 78-95. (2013) Link(ek): [Teljes dokumentum](#)
13. Filep B, Váradi MM, Takács Z, Erőss Á, Nagy I, Tátrai P, Wast-Walter D: Ungarische Migranten in Ungarn: Deserteure, Studierende und Berufstätige aus der Woiwodina zwischen transnationaler und ethnischer Migration MITTEILUNGEN DER ÖSTERREICHISCHEN GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT, 155: 148-170 (2013) Link(ek): [RKI-ELEKTRA](#)

MTA CSILLAGÁSZATI ÉS FÖLDTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
FÖLDTANI ÉS GEOKÉMIAI INTÉZET

1112 Budapest, Budaörsi út 45.
telefon/fax: (1) 319 3137
e-mail: demeny@geochem.hu; honlap: www.geochem.hu
igazgató: Demény Attila

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az intézet fő feladata a litoszféra anyagát, folyamatainak jobb megismerését célzó alap kutatások végzése, amelyek az ásvány-, kőzet-, és fluidum-képződés, az izotóp-geokémia, a környezet-geokémia és a szerves geokémia területén folynak.

A geokémia belső fejlődése, továbbá a természetes környezet állapotának megismerése, megőrzése és az életminőség javítása szempontjából egyre nagyobb jelentőségű környezettudományi kutatások végzése határozta meg az intézet 2013. évi tevékenységét. Ennek keretében folytatták a geoszférákban, illetve azok határfelületein végbemenő geokémiai folyamatok kutatását. Ezek közül elsősorban a múltbéli és jelenkori környezet állapotát és változásait, a nehézfémek geokémiai körforgalmát, a talajok, valamint a felszíni és felszín alatti vízbázisok, hévizek sajátosságait, továbbá az épített környezet és kulturális örökségünk egyes tárgyi emlékeit ért antropogén hatásokat vizsgálták.

A környezettudományi kutatások mellett jelentősen háttérbe szorultak a korábban nagy hagyományokkal rendelkező és nemcsak a hazai szakmai közvélemény, de a nemzetközi tudományos közösség által is elismert geológiai alap kutatások. Ezek a litoszférát felépítő, a geodinamikai folyamatok rekonstrukcióját lehetővé tevő fontos magmás, metamorf és üledékes kőzettípusok és velük együtt előforduló fluidumok képződési folyamatainak pontosabb megismerését célozták. Az egyes hazai ásványi nyersanyagaink képződését, migrációját és felhalmozódását eredményező, illetve befolyásoló geokémiai folyamatok vizsgálata azonban még mindig meghatározó kutatási tevékenység volt az intézet életében.

A Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont megalakulásával korábban nem művelt, a csillagászat és a földtudományok közti határterületek kutatása is megindult. Az első eredmények a tárgyévben születtek meg a laboratóriumi asztrofizika és a meteoritkutatás területén a kutatóközpont több intézetének közreműködésével.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A földtani környezet geokémiai állapotának és változásainak vizsgálata

Talajásványtani-geokémiai kutatások. Az agyagásványok ciklikus nedvesítés–szárítás hatására történő átalakulásával és ennek környezeti következményeivel foglalkozó kutatásaik keretében a nem-duzzadó agyagásványok közül kétféle kaoliniten, pirofilliten, muszkoviton és kloriton végeztek laboratóriumi kísérleteket. A kaolinitek igen hosszú ideig stabilak maradnak a mállást modellező nedvesítési-szárítási ciklusok során. Fázisátalakulás és jelentős szerkezeti átalakulást egyik esetben sem mutattak ki. Egyedül a klorit mutat a kristályok szétesésére utaló jellegeket. Miután a vizsgált minták nem tiszta monofázisok, hasznos megfigyeléseket tehetünk a nem-agyagásványokra vonatkozóan is. A kaolinitet kísérő alunit és kvarc a kísérlet teljes tartama alatt stabil maradt. Ugyanígy nem alakult át a pirofillitben

jelen lévő kevés goethit sem. A duzzadó agyagásványok szorpciós tulajdonságainak vizsgálatával kapcsolatban megfigyelték, hogy a nedvesítési–szárítási ciklusok számának növekedésével jelentősen csökken a K-szmektit ólom-adszorpciós képessége. Ennek oka a K-szmektitben a kálium erős megkötődése, fixálódása. Ugyanakkor, ugyanez a talajszmektit természetes állapotában a nedvesítési–szárítási ciklusok hatására nem veszít ólom-adszorpciós képességéből. Az eredmények alapján megállapították, hogy a rétegek közötti kationnak jelentős szerepe van abban, hogy miként változik a szmektitek szorpciós tulajdonsága a nedvesítés–szárítás hatására. Ennek jelentős szerepe van például a hulladéklerakók szigetelő rétegének stabilitásában.

A vas vízhatású talajokban való viselkedését célzó OTKA kutatási projekt keretében komplex ásványtani-geokémiai vizsgálatokkal határozták meg, hogy a nagy vas- és mangántartalmú felhalmozódásokban, konkréciókban milyen fázisok hordozzák ezen elemeket. Fény derült arra, hogy a vas elsősorban goethit formájában van jelen, míg a mangánt karbonátos fázis hordozza.

A fenti eredmények elsősorban alap kutatás jellegűek, de például a talajásvány-nehézfém kapcsolat mélyreható vizsgálatának eredményei megkönnyíthetik az esetleges talajszennyezések pontos elkülönítésének, lehatárolásának és viselkedésének megértését. Az eredmények fontos adatokat szolgáltatnak hulladéktárolók agyag védőrétege fejlődésének, változásának valamint talajok környezetszennyezőkkel szembeni puffer-kapacitásának megismeréséhez is.

Levegőben szállított porok vizsgálata. A levegőben szállított por ásványos és kémiai összetétele, valamint szemcsemérete a városi levegőminőség fontos indikátorai. Budapestről származó ülepedő porok ásványtani-geokémiai jellemzőinek időbeli és vertikális eloszlását vizsgálva kimutatták, hogy néhány nehézfém (elsősorban a Cu, Pb és Zn) igen jelentős dúsulást mutat a porokban még igen nagy magasságban és az épületek forgalomtól védett oldalán is. Mind a por, mind a fémek tér- és időbeli eloszlását elsősorban az időjárási jelenségek és a természetes és épített környezet morfológiája határozza meg. A felszínen levő por felkavarodásához kedvező időszakokban a helyi anyag aránya és a szemcseméret is jelentős növekedést mutatott. Szintén Budapestről származó szállóporok vizsgálata alapján az ólom jelentős része (15-20%) könnyen mobilizálható formában van jelen a porban, míg 20-30%-a, igen stabil formában, magnetithez köthető. Az ólom több antropogén forrásból is származhat. Tapasztalataik szerint az üzemanyag eredetű ólom még mindig jelen van a budapesti környezetben, de a széntüzelésből származó ólom is jelentős arányban megjelenik a szállóporokban.

A levegőben szállított por potenciálisan toxikus összetevőinek vizsgálata alapvető fontosságú a városi környezet emberi egészségre gyakorolt hatásának megismeréséhez. A nehézfémeket hordozó fázisok meghatározása ezen elemek emberi szervezetben esetlegesen kifejtett hatásának megbecsléséhez szükséges.

Paleoklimatológiai kutatások. A Lendület csoport egyik kutatása az éghajlati elemek (havi középhőmérséklet, csapadékösszeg) hatását vizsgálta kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.) sugárirányú növekedését leíró paraméterek (korai-, kései pászta szélessége, teljes növekmény) és a kései pászta stabil szén-izotóp összetétele között egy ÉK-magyarországi állományban. A havi adatsorokkal végzett korrelációs vizsgálat a legszorosabb pozitív/negatív kapcsolatot a júniusi csapadék és a kései pászta szélessége/stabil szénizotóp összetétele között mutatta ki. A növekedési évet megelőző novembertől a növekedési év augusztusáig terjedő 10 hónapos időszak csapadékösszege bizonyult a legkarakteresebb éghajlati jelnek. A kései pászta szélessége és a légköri CO₂ összetétel recens eltolódásával korrigált izotópos index

különbségeként származtatott paraméterrel mutatkozott a legjobb kalibrálási eredmény. A térbeli korreláció-vizsgálat eredménye azt sugallta, hogy a nyírségi nedvesség érzékeny évgyűrű paraméterekben rögzült hidroklimatológiai információ a kárpáti övezet északkeleti zónájára valamint az Alföld nagy részére érvényes.

Szintén a Lendület csoport tevékenységéhez kapcsolódó, újonnan indított, a Duna teraszok kitétségi kormeghatározását vizsgáló kutatás első eredményei arra utalnak, hogy a magasabb teraszok legtöbbje erősen lepusztult, így csak minimum kitétségi korok adható meg. A lepusztulási ráták a legtöbb terasz esetén jól definiálhatók és többnyire 10 és 80 m/Ma nagyságrendbe esnek. Néhány terasz-szintből lumineszcens kormeghatározás (IRSL) is történt, amely összhangban a fentiekkel szintén csak minimum korok meghatározását tette lehetővé a magas szintek esetében. A fiatalabb szinteken a ^{10}Be kitétségi korok konzekvensen fiatalabbak, mint az ugyanazon szintek mintáin mért lumineszcens korok. Ennek magyarázatára több lehetőség is felvethető: 1) A lumineszcens jel elégtelen kifakulása az üledékszállítás és lerakódás során. Ez a terasz kialakulásánál idősebb IRSL korokat eredményezne. 2) A teraszfelszínről nagy mennyiségű üledék epizódszerű lepusztulása a terasz kialakulását követően, mely a terasz kitétségi korának látszólagos megfiatalodását okozná.

Folytatták a több európai lelőhelyről származó édesvízi mészkövek és termálforrások stabilizotóp-geokémiai és „clumped isotope”-os vizsgálatát. Az eredmények hozzájárultak egy, a travertínoképződést leíró empirikus egyenlet létrehozásához, ami a karbonátkiválás hőmérsékletének korábbiaknál jóval pontosabb kiszámítását teszi lehetővé.

A fenti vizsgálatokkal a földtörténeti közelmúlt klíma- és környezetváltozásait lehet nyomon követni. A múltbeli klímaváltozások folyamatának megértésével a paleoklimatológia nagymértékben járul hozzá a jövőbeli klímaváltozások előrejelzéséhez.

Vízgeokémiai kutatások. Panama területe gyakorlatilag egy földszoros a Csendes- és az Atlanti-óceán határán. A Trópusi Konvergencia Zóna mozgása és északra vagy délre való elhelyezkedése határozza meg a csapadék éves mintázatát kialakítva ezzel a nedves (május-december) és a száraz (január-március) évszakot. A csapadék jelentős része a Karib-tengerből származik. Amerikai együttműködés keretében csapadékvíz stabilizotópos adatait, valamint folyóvizek saját mérésű adatait földolgozva, Rayleigh frakcionációs modell segítségével a következő eredményeket kapták: 1) A csapadékvíz és a folyóvíz izotópos vízvonala gyakorlatilag megegyezik, ami annak a jele, hogy a területre hullott csapadék lefolyása nagyon rövid idő alatt játszódik le, a párolgás hatása jelentéktelen. 2) Korábbi kutatások eredményeivel ellentétben az ún. izotópos mennyiségi hatás nem mutatható ki. 3) Rayleigh frakcionációs modellt alkalmazva ($T=27^\circ\text{C}$, Karib-tenger $\delta^{18}\text{O} = +1\%$) egy ésszerű 10°C -os hűlés mellett sikerült visszakapni a csapadékvíz mért stabilizotópos értékeit, vagyis a Rayleigh desztillációs-frakcionációs modell itt is alkalmazható.

A Szentendrei-szigeten, a Duna vizéből végzett oxigénizotóp mérések összegzésével a korábbi években elkezdett stabilizotópos diszperziós fekete doboz modellezést sikerült több évre kiterjesztve is alkalmazni, így a most elkészült modellezés pontosabb és megbízhatóbb eredményekkel szolgál. A szigetközi kutak trícium koncentráció adatait kiegészítve stabilizotóp adatokkal is jellemezték a területet, így pontosítva a korábbi vízáramlási modellt, a Duna-víz felszín alatti mozgását.

Az eredmények hozzájárulnak a több millió embernek jó minőségű ivóvizet biztosító vízbázisok jobb megismeréséhez.

A kulturális örökség tárgyi emlékeinek vizsgálata. A Szépművészeti Múzeummal több éve folyó archeometriai kutatások keretében a Régi Szoborgyűjtemény egy impozáns darabjának

anyag-tani-készítéstechnikai vizsgálatát végezték el. A vizsgált műalkotás egy fehérmáz, életnagyságú terrakotta szobor, mely a Madonnát ábrázolja a gyermek Jézussal és a 15-16. század fordulóján készült Itáliában. A máz és kerámia anyagi jellemzői alapján a szobor az egyik legjelentősebb firenzei műhely, a della Robbia család által készített mázas terrakottákhoz hasonló, a szobor kiégetése és mázazása tehát ebben a műhelyben történhetett. Az archeometriai kutatás egyben alátámasztotta, hogy a szobor eredeti reneszánsz műalkotás, nem késői (modern) másolat.

A természettudományos vizsgálatok alkalmazása a régészettel bővíti tudásunkat a Kárpát-medencében élt népek szokásairól, kereskedelméről és eszközhasználatáról. Ezáltal pontosabb képet kaphatunk múltunk egy-egy pillanatáról is.

A litoszférát alakító ásvány-, kőzet- és ásványi nyersanyag-képződési folyamatok, valamint fluidumok komplex geokémiai vizsgálata

Magmás kőzettani-geokémiai kutatások. Nemzetközi együttműködés keretében vizsgálták egyes dél-afrikai polikristályos gyémántok (diamoditok diamantitok?) szén és nitrogén izotóparányait és a bennük található szilikát zárványok fő- és nyomelemeit. Megállapították, hogy a polikristályos gyémántok stabilizotóp-összetétele és szilikát zárványai különböznek a monokristályos gyémántok és a szálas, ún. 'bevont' gyémántoktól, ami arra utal, hogy a polikristályos gyémántok más körülmények között kristályosodtak. A nitrogén tartalom és a $\delta^{13}\text{C}$ – $\delta^{15}\text{N}$ értékek arra utalnak, hogy a szén és a nitrogén túlnyomóan kéreg eredetű, és szubdukció révén került a kratoni litoszférikus köpenybe. A polikristályos gyémántok websterites és peridotitos gránát zárványainak ritkaföldfém-tartalma az eklogitos gránátokhoz hasonló, ami a szubdukálódott eklogitból származó parciális olvadékok szerepére utal. Ezek az illóval telített olvadékok a betolódo lemez fölötti köpenyben további olvadást idéztek elő, és a gránátok a gyémánttal együtt az illóval telített eklogitos és peridotitos olvadékokból, illetve azok keverékéből kristályosodtak. A szén és a nitrogén a polikristályos gyémántokban tehát túlnyomóan kéreg (szerves) eredetű, a szilikátok azonban az eklogitból és a peridotitból származó olvadékokból kristályosodtak.

Ausztrál kutatókkal történő együttműködésben több ausztráliai karbonátit lelőhely genetikai vizsgálata történt meg stabilizotópos elemzések segítségével. Az eredmények azt mutatják, hogy a Cummins Range terület karbonátitjai egyértelműen köpenyeredetű olvadékból jöttek létre, amihez kéregeredetű fluidumok keveredtek.

A hazai ásványi nyersanyagok kutatása. Stabilizotóp-geokémiai módszerekkel vizsgálták a kőolaj-kőolaj és kőolaj-anyakőzet korrelációt valamint a kőolajok hőstabilitását. Az eredmények kőolajipari alkalmazásának fejlesztése folyamatban van a Mol Zrt.-vel kötött hosszú távú együttműködés keretében.

Az úrkúti karbonátos mangánérc öskörnyezeti viszonyainak vizsgálatával megállapították, hogy az ércesedés szuboxikus és semleges geokémiai környezetben zajlott (autigén szeladonit képződés), majd a diagenézis során a kifejlődés bizonyos szakaszai anoxikus környezetben átalakultak (nontronit és pirit képződés). Az úrkúti jura feketepala környezetű karbonátos Mn érc főttelepében található gyakori, halmaradványokat és növényi maradványokat tartalmazó mangán-karbonát konkréciók vizsgálatával megállapították, hogy a konkréciók rodokrozit összetételűek, de a diagenézis során kutnohorit is keletkezett bennük. A konkréciók korai diagenetikus keletkezésűek, amely folyamatot a bezárt szerves anyag (halmaradvány, illetve növénymaradvány) indukálta és mikrobiálisan befolyásolt mangán és szulfát redukciós zónában a szerves anyag átalakulása során következett be. A kutnohorit érkitöltésben krizotilt is kimutattak, amely Mg-tartalmú karbonát vagy agyag szilifikációjával keletkezhetett,

mégpedig kis hőmérsékletű körülmények közt. Ez felveti a kutnohorit és krizotil kis hőmérsékletű diagenetikus képződésének lehetőségét a mangánérccek szerves anyag-dús környezetében.

Radiogén izotópok hatását és eredetét is vizsgálták az úrkúti mangánbányában abból a célból, hogy a bányászokra ható sugárterhelés nagyságát megállapítsák és az egészségvédelmi intézkedéseket optimalizálják. Megállapítást nyert, hogy a bányában a radon szintje igen nagy, ennek forrását kutatva azonban az urán és tórium forrás nem igazolódott, annak ellenére, hogy a feketepala környezet urán terheltsége közismert. Bár az urán és tórium koncentrációja a földkéreg gyakoriság nagyságrendjébe esik, a művelésbe vont hatalmas érc-tömeg mégis indikálhatja az emelkedett radon koncentrációt. A K-40 sugárterhelés az érc és feketepala jelentős K-tartalmú ásványaiából a szeladonitból és kriptomelánból eredhet (agyagásvány és K-tartalmú mangán-oxid). A bányászok egészségének védelmében intenzív szellőztetéssel a veszély a minimálisra csökkenthető.

A hazai nyersanyagok genetikájának vizsgálata a készletbecsléshez és a kitermeléshez nyújt fontos alapadatokat. Az eredmények gyakorlati hasznosítása a környezetszennyezés és elhárítás, a környezet-geokémiai folyamatok, valamint a bánya-rekultivációs tevékenység keretében hasznosulhat.

Laboratóriumi asztrofizikai kutatás

Meteoritok és csillagközi por-analógok vizsgálata. A meteoritok szervesanyag-tartalmával kapcsolatban máig nem tisztázott, hogy a szerves anyag földönkívüli vagy földi eredetű-e, és ha kozmikus, akkor a csillagközi térben, vagy a meteoritok szülőégitesteinek belsejében keletkezett. Új nemzetközi együttműködés keretében szenes kondritok oldható szervesanyag-tartalmának extrakcióval, illetve szublimációval történő kinyerésén és azonosításán dolgoztak. A munka során wax-típusú szerves anyagokat extraháltak meteoritokból, és spektroszkópiai módszerekkel vizsgálták az összetételüket. Azt tapasztalták, hogy oldószer extrakcióval az eddig vizsgált valamennyi szenes kondritból sikerült wax-típusú szerves anyagot kiextrahálni, azonban a kinyerés szublimációval nem működött minden esetben. A kiextrahált szerves anyagok FTIR mikroszkópos vizsgálata eltérő CH₂/CH₃ arányokat mutatott a különböző szenes kondritoknál. Megkezdték továbbá az NWA 2086 jelű CV típusú szenes kondrit meteorit ásványos és kémiai összetételi elemzését is, amelyben a kondriumok összeállítás előtti töredezését figyelték meg. Egyes kondrium héjakban akkrécio nyoma is mutatkozott, de a legtöbb esetben a helyben maradt ásványoknál kémiai átalakulás volt jellemző, emellett az anyag összeállításával kapcsolatban Mg, valamint Fe migrációnak a nyomát sikerült kimutatni. Kutatóik bekapcsolódtak a csillagközi por-analógok kutatásába is, szintén nemzetközi együttműködésben. Ezek a kutatások a porszemcsék párolgási és kondenzációs folyamatait modellezik, amelyek gyakran lejátszódhatnak a csillagközi térben. Ezek a porszemcséket lebontó folyamatok számos diszkrét molekulát és klasztert is eredményezhetnek, melyek prekursorai lehetnek a heterogén nukleációs és kondenzációs folyamatoknak. A kutatómunka során egy speciális laboratóriumi berendezéssel, az úgynevezett mátrixizolációs technikával vizsgálták a szilíciumtartalmú csillagpor-analógok keletkezését. Munkájuk során Nd:YAG lézerral párologtatták el az üveges szilícium tartalmú kiindulási anyagot, majd a keletkezett fázisokat szilárd neon mátrixban izolálták és *in situ* FTIR és UV//VIS spektroszkópiával azonosították. A neon mátrix eltávolítása után aggregátumokat képező nanométer méretű amorf szemcséket kaptak. A kísérletek egyértelműen bizonyították a szilikátok alacsony hőmérsékleten történő hatékony keletkezését.

b) Párbeszéd a tudomány és a társadalom között

Az intézet hosszú távú együttműködési szerződést kötött a Szépművészeti Múzeummal, aminek az aláírása a Magyar Tudomány Ünnepehez kapcsolódó nyilvános archeometriai előadóülés keretében történt meg. A közös kutatási együttműködésen túlmenően az intézet archeometriai kutatási tevékenysége és eredményei a laikusok körében várhatóan szélesebb körben fognak ismertté válni.

Az intézet kutatói tartott ismeretterjesztő előadásokat tartottak két gimnázium (a tatabányai Bárdos László Gimnázium és az egri Dobó István Gimnázium) érdeklődő diákjai számára saját kutatásaikról.

Az intézet egy kutatója részt vett egy egész hétvégés, a Föld Napja kapcsán, Tatabányán szervezett rendezvényen, ahol látványos, interaktív kísérletekkel szemléltette a különböző környezeti problémákat.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatásaikat a korábbi, meglévő hazai és nemzetközi kapcsolatok keretében folytatták.

Az intézet a Szépművészeti Múzeummal 2008-ban kötött, mindkét intézmény számára hasznosítható eredményeket hozó együttműködési megállapodást meghosszabbította a 2014-2019 évekre. Az együttműködés tevékenységi területe az archeometria, a Szépművészeti Múzeumban őrzött műtárgyak szisztematikus archeometriai kutatása.

A Földtani és Geokémiai Intézet stabilizotóp-geokémiával foglalkozó kutatói szervezésében zajlott le a 10. Applied Isotope Geochemistry konferencia az MTA Székházában mintegy 150 külföldi kutató részvételével. A konferencia megszervezése jelentős sikert jelentett mind az intézet, mind a kutatóközpont, mind az MTA részére.

Az MTA Környezetgeokémiai Albizottságával közösen megrendezték a Környezetgeokémiai ankét-sorozat keretében „A réz bio- és környezetgeokémiája” és „A cink bio – és környezetgeokémiája” című, 1-1 napos ankétokat.

A Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont megalakulásához köthető, újonnan indított laboratóriumi asztrofizikai kutatásokhoz kapcsolódóan két új, informális tudományos nemzetközi együttműködés indult el. Az egyik a francia grenoblei IPAG (Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble) intézettel a másik a német Max Planck Kutatóintézet jénai laboratóriumi asztrofizikai kutatócsoporttal (Laboratory Astrophysics Group of the Max Planck Institute for Astronomy at the Friedrich Schiller University Jena). Ehhez kapcsolódóan az intézet egy kutatója 3 hónapot az IPAG-ban töltött, ahol meteoritok szerves anyagának extrakciós lehetőségeit vizsgálta, majd szintén három hónapot a Max Planck Intézet Laboratóriumi Asztrofizikai Kutatócsoportjában töltött a Magyar Állami Eötvös Ösztöndíj támogatásával, ahol csillagközi por analógok előállításával és vizsgálatával foglalkozott.

Az intézet egy másik kutatója egy hónapot töltött szakmai konzultáció, tapasztalatcsere és kozmogén ^{10}Be és ^{26}Al izotópos minták laboratóriumi előkészítése gyorsító tömegspektrométeres (AMS) mérésre céljából a CEREGE-CNRS kutatóintézetben (Aix en Provence, Franciaország).

Az intézet egy másik kutatója egy hónapot töltött a Tajvani Nemzeti Egyetemen (National Taiwan University), ahol különböző barlangi képződmények (mészufagáták, cseppkövek) korát határozta meg

Az intézet egyik kutatója 2013-ban kezdte meg a svájci SCIEX program keretében 12 hónapos kutatómunkáját a nemzetközi élvonalba tartozó zürichi ETH-ba, ahol az ún. „clumped isotope” technika fejlesztésén dolgozik.

Az MTA meghívott kutatójaként négy hónapot töltött az intézetben egy neves professzor (Colorado University).

Néhány hetes időszakokra vendégül látták a belgrádi Jaroslav Cerni Intézet és a szucsávi Štefan cel Mare Egyetem kutatóit is.

A tárgyévben új szerződések keretében folytatódott az intézet legjelentősebb üzleti partnerével, a MOL Nyrt.-vel két K+F kutatási projekt művelése (kőolajok hőstabilitásának vizsgálata és izotóp típusgörbék korrelációs célú alkalmazása). A szerves geokémiai laboratórium korábbi és tárgyévi infrastrukturális fejlesztése (GC/MS beszerzés és pirolízis-GC felújítás) és a stabilizotóp laboratórium műszerfelújítása lehetővé tette, hogy a kőolajok hőstabilitása reakciókinetikai paraméterekkel jellemezhető legyen, és az izotóp típusgörbéken alapuló kőolaj-kőolaj korreláció vizsgálata után kőolaj-anyagközet korrelációs vizsgálat folyhasson.

Az intézet 6 kutatója vett részt a felsőoktatásban, összesen 14 kurzus keretében az alábbi egyetemeken: Eötvös Loránd Tudományegyetem, Szegedi Tudományegyetem, Pécsi Tudományegyetem, Pannon Egyetem, Magyar Képzőművészeti Egyetem.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A tárgyévben került át az intézethez egy korábban indult, de nagyrészt az intézetben megvalósuló OTKA kutatás (PD83610), amely egy komplex geomorfológiai, geokronológiai és neotektonikai tanulmány, amelynek során a Duna kavicsteraszainak kitérési korát, és egy újszerű mintavételezési eljárás segítségével, a lepusztulási sebességét is vizsgálják ¹⁰Be izotópos mérésekkel. A teraszok új, ¹⁰Be kitérési kor adatai fényben újraértékelik a hagyományos teraszkrónológiát. A teraszok így megismert kora és relatív magassága lehetővé teszi a Duna bevágódásának és ehhez kapcsolódóan a Dunántúli Középhegység kiemelkedésének számszerűsítését. A mélységprofilos módszerrel a felszín lepusztulási sebességének közvetlen meghatározása lehetővé teszi a negyedidőszaki eróziós folyamatok pontosabb és számszerű megismerését. A projekthez kapcsolódóan egy új kozmogén-izotópos minta-előkészítő laboratórium kialakítására is sor kerül.

Az akadémiai infrastruktúra pályázaton 19,2 Mft értékben elnyert automata extraháló berendezés alapvető minta-előkészítő műszernek számít, aminek a használata a legtöbb minta esetében (pl. talajok, éretlen üledékek) ma már nélkülözhetetlen az eredmények nemzetközi publikálásához. A beszerzés elsősorban a paleoklíma kutatáshoz (recens tavi üledékek, futó Lendület projekt) szolgált mintákat, illetve fontos szerepe lesz a feketepalák és az azokhoz kapcsolódó ércesedés geomikrobiológiai és paleokörnyezeti vizsgálatában (Geobiomineralizációs és asztrobiológiai kutatócsoport nemzetközi együttműködés, University of Kiel). A műszer alkalmas a szerves anyagok zárt rendszerben, szabályozható hőmérséklet és nyomásviszonyok között történő kinyerésére, ami a veszteséget minimalizálja, és a reprodukálhatóságot javítja.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bajnóczi B, Schöll-Barna G, Kalicz N, Siklósi Zs, Hourmouziadis G, Ifantidis F, Kyparissi-Apostolika A, Pappa M, Veropoulidou R, Ziota C: Tracing the source of Late Neolithic Spondylus shell ornaments by stable isotope geochemistry and cathodoluminescence microscopy. JOURNAL OF ARCHAEOLOGICAL SCIENCE, 40:(2) 874-882 (2013)
2. Demény A, Czuppon Gy, Siklósy Z, Leél-Őssy Sz, Lin K, Shen C-C, Gulyás K: Mid-Holocene climate conditions and moisture source variations based on stable H, C and O isotope compositions of speleothems in Hungary, QUATERNARY INTERNATIONAL, 293: 150-156 (2013)
3. Kern Z, Perşoiu A: Cave ice - the imminent loss of untapped mid-latitude cryospheric palaeoenvironmental archives. QUATERNARY SCIENCE REVIEWS, 67: 1-7 (2013)
4. Kern Z, Patkó M, Kázmér M, Fekete J, Kele S, Pályi Z: Multiple tree-ring proxies (earlywood width, latewood width and $\delta^{13}\text{C}$) from pedunculate oak (*Quercus robur* L.), Hungary. QUATERNARY INTERNATIONAL, 293: 257-267 (2013)
5. Polgári M, Hein JR, Németh T, Pál-Molnár E, Vígh T: Celadonite and smectite formation in the Úrkút Mn-carbonate ore deposit (Hungary). SEDIMENTARY GEOLOGY, 294: 157-163 (2013)

MTA CSILLAGÁSZATI ÉS FÖLDTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
GEODÉZIAI ÉS GEOFIZIKAI INTÉZET

9400 Sopron, Csatka u. 6-8.; 9401 Sopron, Pf. 5
telefon: (99) 508 343; fax: (99) 508 355
e-mail: wesztergom.viktor@csfk.mta.hu; honlap: www.ggki.hu
igazgató: Wesztergom Viktor

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A geodéziai és geofizikai alapkutatások tárgya a Föld-rendszer fizikai állapotának és folyamatainak megfigyelése, modellezése, értelmezése, valamint az ezekhez kapcsolódó elméleti (matematikai, fizikai) és gyakorlati módszerek, vizsgálati eszközök fejlesztése, létrehozása. Az alapeladatok körébe tartozik, a szilárd Föld és a Föld körüli térség (geodinamika, geomágneses tér, aeronómia) folyamatos obszervatóriumi megfigyelése, az országos szeizmológiai hálózat és szolgálat fenntartása, a nemzetközi együttműködésekkel járó adatszolgáltatási feladatok ellátása, valamint időszakos megfigyelőrendszerek működtetése. Az intézet alapkutatási tevékenységével összefüggésben részt vállal természeti erőforrások kutatásában, természeti kockázatok tudományos elemzésében, valamint a hazai és az európai kritikus infrastruktúra védelmében.

Mind a szilárd Föld (a bolygó belső szerkezete és folyamatai), mind a Föld körüli térség kutatása kapcsolódik a kutatóközpont más intézeteinek tevékenységéhez. A kutatóközpont következetesen támogatja az intézetek erősebb együttműködését, és közös projektek kialakítását.

Pályázati források, köztük az MTA nagy infrastruktúra és megújulási pályázatai lehetőséget biztosítottak az intézetben új kutatási irányok elindítására, ezek közül kiemelkedik a szilárd Föld mélyszerkezetének kutatása, a Nap-Föld kölcsönhatások globális változásokra gyakorolt hatásának kutatása, valamint az ürgeodézia terén a felszínmozgások megfigyelésében forradalmi változást hozó radarinterferometriai technológia fejlesztése és geodinamikai célú alkalmazása.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A szilárd Föld fizikája

A geodézia helymeghatározás matematikai alapeladatára, a 3D, 7-paraméteres (Helmert) nemlineáris hasonlósági transzformáció megoldására egy olyan új, a korábbi eredményeket megjavító, módosított levezetést adtak, amely összhangban van az eddigi ismeretekkel, de a korábbi elméleteknél sokkal egyszerűbb és világosabb matematikai eszközöket használ fel. A transzformáció méretarány-tényezőjének meghatározására két megoldást adtak, ezek közül az egyik megoldás a korábbi eredménnyel azonos, viszont a másik megoldás lehetővé teszi a Bursa-Wolf modell megoldásának előállítását. Megmutatták, hogy a vizsgált 3D, 7-paraméteres térbeli túlhatározott hasonlósági transzformáció két nem iteratív megoldási módszere elméletileg ugyanazon méretarány, eltolás és forgatási mátrix megoldáshoz vezet, és levezették a két megoldás paramétereinek közötti összefüggéseket is. Levezették a 3D, 7-paraméteres dátum transzformáció Bursa-Wolf modelljének kvaterniókon alapuló megoldását, és összefüggéseket találtak a különböző transzformációs modellek paramétereinek között.

Új *geoidmodell*t határoztak meg Magyarország területére nagy felbontású, GRACE alapú geopotenciális modell, földfelszíni gravitációs mérések, Eötvös-inga mérésekből származó gradiens értékek valamint nagy felbontású terepmodell (SRTM3) spektrális kombinálásával. Az alkalmazott súlyozási eljárásnak megfelelően a felszíni Δg mérések a geoid rövid hullámhosszú (2000-4000 fokszámú), a gradiensek pedig az ultra rövid hullámhosszú (4000-10000 fokszámú) spektrális összetevőjét határozzák meg.

Továbbfejlesztették a poliéder térfogatelemeken alapuló gravitációs modellezési eljárást egy térfogatelem-szám optimalizáló algoritmussal a futási idő csökkentése érdekében. Az új eljárás az eredeti, egyenközű rácson definiált felületmodellből indul ki és egy előre megadott hibahatár alatt tartja a kialakuló poliéder síkok és a rácspontok Z irányú eltéréseit. Egy nagy felbontású, enyhe domborzatú teszt területen vizsgálták az eljárás hatékonyságát, ahol a közel 1 millió elemi poliéder térfogatelem száma 1 m hibahatárnál 35 ezerre, 0,5 m hibahatárnál 109 ezerre csökkenthető. Ezzel lehetővé válik az MTA által beszerzett, a teljes országot lefedő, nagy felbontású digitális domborzatmodell gravitációs modellezésben történő alkalmazása.

A gravitációs árapály geodinamikai célú megfigyelésére a graviméter skálatényezőjének nagy pontosságú ismerete szükséges. A Conrad obszervatóriumban végzett kollokált mérések és az MFGI tömegmozgató kalibráló berendezésével végzett mérés tapasztalatai alapján új irányban lehet folytatni a kalibrálás folyamatát (műszer dőlésének kompenzálása, mágneses tér változásának hatása a mért g értékre).

Új matematikai módszert fejlesztettek ki *pontcsoportok komplex mozgásának leírására* időszakosan végzett GPS koordinátamérések alapján. Modellszámításokat végeztek magaspart dinamikai és kinematikai viselkedésének megértése céljából. A modellben a deformáció- és mozgásadatokon kívül a figyelembe vették a vizsgált terület geológiai tulajdonságait, valamint a mért hidrológiai (talajvízszint, Duna vízszintje) és meteorológiai (hőmérséklet, csapadék) paramétereit. A modellszámítás eredményei jól egyeznek a Dunaszekcsőn megfigyelt csúszási folyamattal, így a modell alkalmas lehet a többi dunamenti partfal csúszási folyamatainak elemzésére.

A geodinamikai és ezen belül a tektonikai folyamatok változásait vizsgálták saját adatbázisaik alapján. Megállapították, hogy a virtuális mágneses dipólmomentum (VDM) értéke, azaz a földmágneses dipól tér erőssége, az archaikum és a proterozoikum során folyamatosan, és statisztikai értelemben szignifikánsan, növekedett, de ezt követően a fanerozoikum idején a növekedési tendencia megszűnt. A Föld tengelykörüli forgás sebességének lassulása ezzel ellentétes tendenciájú, 0,35 ms/évszázad a fanerozoikum előtt és 1,79 ms/évszázad a földtörténet utolsó 0,5 milliárd éve során. Mindezek azt valószínűsítik, hogy fél milliárd évvel ezelőtt, a Föld magjában egy, a VDM növekedését kiváltó, folyamat leállt, és a Föld felszínén olyan átrendeződés ment végbe (a szárazföldek területének növekedése), mely elősegítette az árapálysúrlódás mértékének növekedését.

A globális szeizmicitást vizsgálva megállapították, hogy a keletkező földrengések során felszabaduló energia mélység szerinti eloszlása bimodális, 90%-a 30-50 km mélységben keletkezik, míg a maradék 10% a 580-590 km mélységben, ott, ahol a szubdukálódó lemezek eléri az alsó köpeny felső határát (660 km).

OTKA pályázat keretében vizsgálják *Budapest földrengés-veszélyeztetettségét*, a mikrozonáció meghatározásához a geológiai és mérnökgeológiai térképeket feldolgozó számítógépes programot fejlesztettek. Rendszereztek Budapest környezetére vonatkozó talajmechanikai adatokat, és kijelölték azokat a területeket, ahol rezonancia várható. Budapest szeizmikus veszélyeztetettségének megítéléséhez hozzátartozik a történelmi rengések minél

pontosabb ismerete. Ezért archeoszeizmológiai kutatásokat kezdtek az ELTE, az MTA CSFK FGI és az Aquincumi Múzeum kutatóival. A Kárpát-medence egész területére kiterjedően cseppkövek felhasználásával vizsgálták a paleorengések által gerjesztett legnagyobb horizontális gyorsulás amplitúdókat.

Továbbfejlesztették a korábban készített *mikroszeizmikus zaj alapú tomográfias* adatfeldolgozó szoftvert. A hagyományos keresztkorreláción kívül választható fázis keresztkorreláció számítás, míg a lineáris összegzés mellett megvalósult a fázis-súlyozott összegzés is. A szoftver továbbá kibővült a spektrum-fehérítés lehetőségével. A továbbfejlesztett szoftverrel próba futtatást végeztek. Vevőfüggvény vizsgálatok alapján elkészítették Magyarország területére vonatkozó üledékvastagság-kéregvastagság 2D hisztogramot és ez alapján meghatározták a jellemző medencemélység – Moho-mélység párokat. Tovább vizsgálták a 2011-ben kipattant $M_L=4,5$ magnitúdójú oroszlányi földrengést és utórengéseit, meghatározták a rengések momentumát, a forrástartomány méretét, és a rengés során bekövetkező feszültségcsökkenést. Az így kapott eredmények jelentősen kiegészítik a korábban végzett kutatások során nyert adathalmazt. Hullámforma inverziós eljárást alkalmazva meghatározták az oroszlányi földrengés és négy nagyobb utórengés fészekmechanizmusát. A földrengésre számított momentum tenzor strike-slip jellegre utal.

A *Nemzeti Szeizmológiai Hálózat* (NSZH) 2013-as adatainak feldolgozása során mintegy 10 ezer fázisadatot mértek ki, melyek alapján közel 200 földrengést azonosítottak a Kárpát-medence területén. Magyarországon 2013-ben 22, a lakosság által is érzékelt földrengés keletkezett, ezek makroszeizmikus adatainak meghatározása kb. 1600 lakossági kérdőív alapján megtörtént. Az elmúlt évben három új, online, szélessávú szeizmológiai állomás kezdte meg működését az NSZH-ban: márciusban elindult a regisztrálás ambrózfalvi állomáson (AMBH), szeptemberben kezdte meg működését a besenyszögi (BSZH), októberben pedig a magyarpolányi állomás (MPLH). 2013-ben is megjelent a Magyar Nemzeti Szeizmológiai Bulletin, melynek külön magyar és angol nyelvű kötete tartalmazza a Magyarországon és környezetében 2012-ben keletkezett rengések fészekparamétereit és fázisadatait, több rengés fészekmechanizmus megoldását, az érezhető rengések makroszeizmikus jellemzőit, valamint az NSZH állomásai által detektált teleszeizmikus események fázisadatait.

A *negyedidőszaki üledékek* lehordási területeinek kémiai vizsgálatát a cirkon kristályok mellett a rutil kristályokra is kiterjesztették. Löss üledékekben ezeknek a döntően metamorf kőzetekből származó ásványoknak a kristály szintű elemzése új kezdeményezés. Ausztriai löszökből szeparált törmelékes rutil kristályok Cr, Nb, Zr összetételének és U/Pb korának elemzését elvégezték. Ezen adatok alapján a lehordási terület metamorf körülményeire (pl. hőmérséklet) és az egyes metamorf események korára lehetett következtetni. Lehetővé vált a löszben lévő rutil kristályok potenciális forrásközeteinek kijelölése, és a vizsgált terület késő-pleisztocén lehordási irányainak és folyamatainak pontosabb rekonstrukciója.

A Duna jobb partján fekvő Kulcs község területén kísérleti céllal végeztek geofizikai szondázásokat, hogy a felszíni tömegmozgások földtani okait feltárják. A területen alkalmazott geofizikai kutatások hozzájárultak a löszös magaspart földtani környezetének komplex megismeréséhez, információt adtak esetleges újabb mozgások helyére vonatkozóan, illetve további magyarázatot adhatnak a tömegmozgások felszín alatti okainak pontosabb feltárásához. Segítséget nyújtanak a részletes geológiai információt szolgáltató fúrások megfelelő helyen történő telepítéséhez, így a szükséges geotechnikai eljárások tervezéséhez is.

A saját fejlesztésű *geoelektromos inverziós* eljárást Schlumberger, Wenner, dipól-dipól és pól-dipól elektódaelrendezés mellett, módszertani kutatási céllal, valós terepi adatokra alkalmazták.

Folytatták az egyenáramú geoelektromos elrendezések paraméter érzékenységének vizsgálatát. Numerikus vizsgálatokkal megállapították, hogy a felületi potenciáeloszlást kis mértékben befolyásoló szerkezetek a γ_{11n} elrendezésekkel határozottabban kimutathatóak, mint a hagyományos elrendezésekkel. A vízszintes irányú felbontóképességben a legtöbb γ_{11n} elrendezés egyértelműen jobbnak bizonyult, mint a hagyományos elrendezések. A γ_{11n} elrendezések tükrözött változatai (a γ_{m11n} elrendezések) pedig még hatékonyabban alkalmazhatóak, mint az eredeti elrendezések, még nagy hatású inhomogenitások esetén is.

Elkészült az európai litoszféralemez geoelektromos modellje az *EURHOM*. A kvázi-háromdimenziós modell különféle méretű cellákból épül fel, a cellákon belül pedig egydimenziós struktúrát feltételez. A modell egyrészt egy nagyléptékű képet ad a litoszféralemez mélyszerkezetéről és az asztenoszféra mélységéről, másrészt lehetővé teszi a geomágneses indukció következtében a felszínen fellépő elektromos tér numerikus számítását geomágneses obszervatóriumi adatokból, de akár a napszélparaméterek in situ mérési adataiból előállított, szimulált geomágneses adatokból is. A modell az EURISGIC FP7 projektben a geomágneses indukció révén fellépő nagy elektromos terek számítására, illetve a nagyfeszültségű távvezetékek ún. indukciós kockázatának meghatározására szolgál.

Magnetotellurikus módszerrel, az invariáns mennyiségeket is felhasználva vizsgálták a Kőszeg-Rechnitz (K-R) tektonikus ablak indikációját. A magnetotellurikus szondázások szelvény-menti feldolgozása során kimutatták, hogy a grafit-fillit jelenléte következtében a vezetőképesség értéke 10 Ohm alá csökken. A K-R tektonikus ablak mélységi lehatárolását az ehhez köthető indikáció kb. 10 km-ig jelzi. Az invariáns mennyiségek eredményei rámutattak arra, hogy a Penninikumi fő szerkezet 2D jellegű, míg a tektonikus ablak környezetében a szerkezeti változások mellett a jelleg 3D-sá válik. A litoszféra-asztenoszféra határ a magnetotellurikus szondázások alapján 140 km mélységre tehető, ami jó korrelációt mutat a szeizmikus adatokra alapozott asztenoszféra térképpel.

Általánosságban foglalkoztak a *linearizált inverzióval* meghatározott modellparaméterek minőségi jellemzésével. Az inverzió a Jacobi mátrix szinguláris értékek szerinti felbontásán alapul. Azok a matematikai mennyiségek, amelyek segítenek az inverzió minőségének a megítélésben a korrelációs mátrix, a felbontóképesség mátrix, az SVD sajátértékei és a modellparaméterek szórása. A korrelációs mátrixot és a paraméterek szórását már mások is használták, de a sajátértékek és a felbontóképesség mátrix alkalmazása még nem terjedt el. A tesztelést az egyszerű bemutathatóság kedvéért egydimenziós modelleken végezték, de a levont következtetések két- és háromdimenziós esetekre is érvényesek.

Föld körüli térség fizikája

Az *légköri emissziók* és emisszió-csoportok statisztikus vizsgálatával az emissziók morfológiája és a magasságtartomány között kapcsolatot állapítottak meg. A nagycenki *Schumann-rezonancia* (SR) amplitúdók a 11-éves naptevékenységi ciklussal ellenfázisú modulációt mutatnak a vertikális elektromos térkomponens esetében. Az Antarktison (Vernadszky és Arrival Height) levő SR állomásokon a mágneses térkomponens amplitúdója/intenzitása viszont a napaktivitással azonos fázisban változik. Egyik lehetséges ionoszférikus eredetre utaló magyarázat a vertikális elektromos és mágneses térkomponens eltérő disszipációs magassága az ionoszférikus D-tartományban. Nem zárható ki azonban, hogy maga a forrás, azaz a globális zivatar-tevékenység is változik ezen az időskálán.

A nagycekenki és izraeli (Mitzpe Ramon) SR frekvenciák egyidejű változása alapján egyértelműen a kemény röntgensugárzás fluxusának több mint két nagyságrenddel történő változása tehető felelőssé a tanulmányozott 2003. október-novemberi extrém napkitörési sorozat idején. A megállapítást az tette lehetővé, hogy az esemény során a kemény röntgensugárzás és az EUV sugárzás fluxusának időbeli lefolyása teljesen különböző volt.

Vizsgálták a zivatar tevékenységhez kapcsolódó troposzféra – ionoszféra csatolási mechanizmusokat. A Rómában (INGV) megkezdett kutatás eredményeként szignifikáns csökkenést találtak a kritikus frekvenciában a villám időpontját követően, ami a villámhoz kapcsolódó elektronsűrűség csökkenés jele a sporadikus E-rétegben.

Az *ionoszférikus* eredetű, ULF tartománybeli felszíni elektromágneses variációk analitikus leírását kiterjesztették mozgó források esetére. Ez által a Föld tengely körüli forgásából adódó, látszólagos forrás vándorlás hatását figyelembe véve, hitelesebb, pontosabb forrásmodellek állíthatók elő a felszíni megfigyelések nyomán.

Igazolták, hogy a felszíni elektromágneses impedanciatenzor napi modulációja kiemelkedő intenzitást mutat a *magnetoszféra* hullámvezető frekvenciáin. Bizonyították, hogy ezeken a diszkrét frekvenciákon a polarizációs napi változások hatása erőteljesebben érvényesül. Ennek egy lehetséges fizikai interpretációját is megadták, aminek megfigyelési adatokkal való ellenőrzését megkezdték. Gyakorlatban is alkalmazható eljárást dolgoztak ki arra vonatkozólag, hogy tetszőleges, horizontálisan rétegzett féltér felszínén regisztrált elektromágneses adatrendszer feldolgozásával, kvázi valós időben kapjanak információt az ionoszférikus áramterekben beálló változásokról.

A *Cluster műhold* által egyidejűleg regisztrált adatok vizsgálata nyomán sikerült bizonyítaniuk egy olyan iongyorsítási mechanizmus létezését, amely az elsőrendű Fermi-gyorsulás kritikus eleme. A Fermi gyorsulás felelős a szupernóva robbanások alkalmával megfigyelhető nagyenergiájú részecskék gyorsításáért, ezért eredményeik segítséget nyújthatnak az asztrofizikusoknak is a távoli jelenségek megértésében. Kimutatták, hogy a gyorsítási folyamatok nagyon különbözőek lehetnek, továbbá először sikerült megfigyelni és megmagyarázni egy anomális ionszóródási folyamat létezését.

Francia és a bukaresti kutatókkal együttműködve új módszerrel kalibrálták a CIS (Cluster Ion Spectrometer) HIA (Hot Ion Analyzer) ion plazma műszerét. Francia és magyar kutatókkal turbulencia jelenlétét állapították meg a forró anomális áramlások (hot flow anomaly, HFA) üregében a Cluster szondák mérései alapján. Sikerült kimutatni, hogy a turbulencia energiaspektrumában pont a lower-hybrid plazmahullámok frekvenciájánál van töréspont, azaz ezek a hullámok fűtik fel az elektronokat. Finn és orosz kollégákkal közösen hasonlították össze a finn GUMICS globális magnetohidrodinamikai Nap-Föld kölcsönhatást modellező numerikus kódot az empirikus formulákkal. A kód a mérésekkel jól egyezően írja le a magnetpauza és a csóvabeli semleges áramlepel helyzetét és formáját, de a geomágneses csóva mérete, a benne lévő mágneses tér nagysága és fluxusa erősen eltér a valós adatoktól. Meglepetésre csakis a cross polar cap potential mutat változásokat a különféle F10.7 fluxusok, azaz a napsugárzás (solar irradiance) függvényében.

Elkezdtek az automatikus, valós idejű *whistler elemző* (AWA) módszer telepítését az Automatikus Whistler Detektor és Elemző Hálózat (AWDANet) állomásain. A teszt üzemmód során feldolgoztak több mint százezer whistlert, amelyeket a 2012. július 15-i űridőjárás esemény (mágneses vihar) környékén az AWDANet rotherai, Halley-i (Antarktisz), dunedini (Új-zéland) és karümsinai (Kamcsatka) állomásain észleltek. A mérésekből nyert egyenlítői elektronsűrűség adatok felhasználhatók plazmaszféra adattasszimilációs modellezésben.

Megkezdték a *Chibis-M műhold SAS3-CH* műszeréről érkező adatok részletes értékelését. A mért adatok alapján a tranziens UWB (ultra-szélessávú) elektromágneses jelek erővonalától eltérő, ferde terjedési modelljét alkalmazva látható, hogy a mért jelenségek interpretációjában fontos a ferde terjedés hatásának figyelembevétele. Folytatták az elméleti modellfejlesztést - a Chibis eredmények miatt kiemelten - a geomágneses erővonalától eltérő, hideg, lineáris plazmában terjedő, tranziens, tetszőleges alakú gerjesztéssel rendelkező jelek meghatározása terén.

b) Tudomány és társadalom

Az intézet kutatási céllal a teljes Föld-rendszerre vonatkozóan végez olyan obszervatóriumi méréseket, adatelemzéseket, amelyek alkalmasak számos katasztrófhelyzetet is előidéző természeti jelenség hátterének és következményeinek vizsgálatára. Az intézet alaptevékenysége körében látja el a *Nemzeti Szeizmológia Szolgálat* feladatait. Hasonló tevékenységet folytat a Föld körüli térség diagnosztizálása terén is. A Föld plazmakörnyezetében napkitörések következtében fellépő szélsőséges állapotváltozások, geomágneses viharok valódi, és egyre növekvő kockázatot jelentenek a korszerű telekommunikációs technológiákra, navigációs rendszerekre és energiaátviteli rendszerekre. Az intézet meghatározó szerepet játszik az integrált *európai kritikus infrastruktúra* veszélyeztetettségére szerveződött az EU-s projektben (EURISGIC). Több évtizedes hagyományai vannak a klasszikus geodéziai módszereken alapuló *felszínmozgás vizsgálatoknak* is.

Az elmúlt években MTA, OTKA és különböző EU-s forrásokból igen jelentősen bővült az intézetben a Föld-rendszer különböző léptékű megfigyelésére szolgáló infrastruktúra. Az MTA támogatásával és két EU-s projekt finanszírozásával létrejött a legkorszerűbb terepi műszerekkel felszerelt *Kántás Károly Geofizikai Laboratórium*. A saját mérési adatok mellett az űrprogramok in situ és távérzékelési adatokat váltak hozzáférhetővé, így a kutatási kapacitás mellett földtani, környezettudományi, geodinamikai és geotechnikai alkalmazások lehetősége is megnőtt.

Az MTA és a Paksi Atomerőmű Zrt. közötti megállapodásnak köszönhetően a Nemzeti Szeizmológiai Hálózat szélessávú állomásainak száma megkétszereződött. A jelenlegi 12 állomás a rengések paramétereinek nagyobb pontosságú meghatározását teszi lehetővé, az EU-s forrásból beszerzés alatt álló három mobil szeizmológiai állomás pedig földrengések fészekmechanizmusának a földrengések helyi hatásainak vizsgálatát segítik.

Lehetőségeink az elmúlt év fejlesztéseinek köszönhetően megnöttek, az ilyen tevékenységre vonatkozó igények úgyszintén.

Az MTA és a Belügyminisztérium (*Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság*) közötti megállapodás keretében a szeizmotektonika, a sérülékeny földtani szerkezetek és a Nap-Föld fizikai jelenségek okozta veszélyhelyzetek tudományos elemzése, előrejelzésük lehetőségeinek vizsgálata a GGI alapfeladata. Az intézet felkérést kapott a *nemzeti, regionális kockázatfelmérés* elkészítéséért felelős tárcaközi bizottság munkájában való részvételre. Ez a kockázatfelmérés ún. *tematikus ex ante feltétele az EU 2014 és 2020 közötti időszakra eső pályázati források elérésének*. Az országjelentés elkészítéséhez – az OKF-fel kötött külön megállapodás szerint – az MTA CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet a geológiai (szeizmotektonikai) és a Nap-Föld fizikai kockázatok elemzésével járul hozzá.

Az *ORFK – MTA CSFK GGI – AEGON* együttműködésén alapuló *országos kármegelőzési programhoz* a GGI lakossági adatszolgáltatással és szakértői tevékenységgel kapcsolódik. Az

együttműködés hozzájárul az űridőjárással összefüggő, valamint környezetfizikai, földtani, földfizikai kockázatok mérsékléséhez.

2013-ban megkezdődött Budapest földrengés-veszélyeztetettségének átfogó vizsgálata.

Elkészült a *Kövesligethy Radó Szeizmológiai Obszervatórium közösségi oldala* (Facebook, Twitter), aminek célja egyrészt, hogy a magyarországi földrengésekről hiteles információt nyújtsanak a lakosság minél szélesebb rétegeinek, másrészt pedig, hogy a szeizmológiai kutatásokhoz a makroszeimikus (helyi intenzitás) adatgyűjtést segítse.

A *Magyar Tudomány Ünnepe* rendezvénysorozathoz kapcsolódva az MTA CSFK kiemelt programokkal várta az érdeklődőket három helyszínen Sopronban. „Mégis mozog a Föld” címmel a Nyugat-Magyarországi Egyetem Anyag- és Tartószerkezeti Laboratóriumával együttműködve került megrendezésre egy szeizmológiai bemutató, ahol az érdeklődők előadás keretében megismerkedhettek a földrengéstudomány alapfogalmaival, képet kaptak a magyarországi szeizmicitás jellemzőiről és elsajátíthatták, hogyan célszerű viselkedni egy esetleges intenzív földmozgás bekövetkeztekor. A gyakorlati bemutató során működés közben is megfigyelhettek egy, a helyszínen felállított szeizmológiai állomást és modellkísérlet során tanulmányozhatták a földrengések fellépő talajfolyósodási folyamatokat. Az esemény megkoronázásaként a látogatók földrengés-szimulációs kísérletet tekintettek meg. A laboratórium mérnökei által épített rázópadon összeállított és berendezett 1:1 méretarányú szobasarkot különböző intenzitású - valós és elképzelt szeizmikus eseményeket modellező – rezgéseknek tették ki, így jól megfigyelhetővé és részben átélhetővé váltak a földrengések hatásai. A Széchenyi István Geofizikai Obszervatóriumban színes előadássorozat és geofizikai műszerbemutató várta az érdeklődőket. Az előadássorozat tematikáján keresztül a résztvevők képzeletbeli utazást tettek a Föld körüli térségből indulva egészen a Föld magjáig. A kaleidoszkópszerű előadások rövid bepillantást nyújtottak az elméleti geofizika egy-egy területére: a mágneses viharok Földre gyakorolt hatására, a zivatarok felett kialakuló felsőlégköri elektro-optikai jelenségekre, de akár a földrengéshullámok pusztító erejére is az eddig észlelt legnagyobb magyarországi földrengés kapcsán. Az előadások továbbá kitértek a vulkánosság témakörére, mely révén több száz km mélyről kerül a Föld anyaga a felszínére, valamint a Föld elméleti alakjának meghatározására is. Az alkalmazott geofizika témakörében a látogatók ízelítőt kaptak a különböző geofizikai kutatómódszerek működési elvéről és alkalmazási lehetőségeikről. A kutatóközpont harmadik programja a „Lehoznánk a csillagokat is” címet kapta. Az érdeklődők ennek keretében mobil planetáriumi bemutató során nyertek betekintést a csillagok lenyűgöző világába, láthatták az Ősrobbanást és képzeletbeli utazást tettek a Naprendszerben.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Massachusetts Institute of Technology: aeronómia, Schumann-rezonancia kutatása;

Ilmatieteen Laitos: geomágneses indukció, magnetotellurikus mélyszondázások;

Natural Environment Research Council (BGS, Edinburgh): archív obszervatóriumi adatok feldolgozása;

Polar Geophysical Institute of the Kola Scientific Center of Russian Academy of Sciences: geomágnesesen indukált áramok vezetékes rendszerekben;

The Catholic University of America, NASA Goddard Space Flight Center: napszél magnetoszféra energiacsatolás;

Conrad Observatory: kollokált gravimetriai mérések;

PLASMON FP7-es projekt: plazmaszféra, űridőjárási kutatások;

Thunderstorm effects on the Earth-Ionosphere System (TEA-IS) European Science Foundation Research Networking Programme: aeronómia, felsőlégköri elektro-optikai emissziók megfigyelése és elemzése;

Cseh Tudományos Akadémia Oszttravai Geonikai Intézet: földrengés veszélyeztettség meghatározási eljárások továbbfejlesztése;

Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace (LPC2E) / CNRS; Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie, Université de Toulouse: magnetoszféra vizsgálatok, magnetohidrodinamikai kutatások;

INTERMAGNET: nemzetközi geomágneses obszervatóriumi hálózat;

ELTE TTK Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium: magnetotellurikus mélyszerkezetkutatás és köpeny eredetű xenolitok vizsgálata lisztoszféra-asztenoszféra határ kutatása céljából.

Külföldről érkezett vendégkutatók:

Kutatási együttműködés keretében 15 fő vendégkutató 4 hónapot töltött az intézetben.

Intézeti kutatók hosszabb idejű külföldi szakmai munkája:

Posztdoktori ösztöndíjas: 1 fő;

Kutatási együttműködés keretében 7 fő intézeti kutató összesen 13,5 hónapot töltött külföldön.

Hazai rendezvények szervezése:

Matematika Oktatás és Kutatás Szeminárium: NYME - Sopron, 2013. 04. 12.

I. Litoszféra-asztenoszféra határfelület (LAB) munkaértekezlet: KRSZO – Bp. 2013. 07. 16

II. LAB munkaértekezlet, GGI - Sopron 2013. 09. 12-13.

I. Klímarendszerek (KLIR) munkaértekezlet: ELTE 2013.10.18.

KLIR előadórés, GGI-Sopron 2013. 12.06.

Nyitókonferencia – Föld-rendszer adatok tudományos feldolgozása és az ismeretek társadalmasítása korszerű informatikai eszközök segítségével: NYME Lignum Látogatóközpont 2013. 10. 14.

Nemzetközi rendezvények szervezése:

XLIV. Ifjú Szakemberek Ankétja, Békéscsaba, 2013. április 5-6.

International workshop on coordinated geodynamical observations and instrument developments, Sopron, 2013. november 25-29.

VIII. International Autumn Seminar on Geodesy for PhD Students. Sopron, 2013. 11. 08.

Konferencia az 1763. évi földrengés 250. évfordulója alkalmából (Duna Menti Múzeum, Komárom, Szlovákia)

Social Responsibility, Sustainable Economy Konferencia. Sopron, 2013. 11. 13.

A hazai felsőoktatásban végzett tevékenység (eseti):

Habilitációs Bizottság, PhD- védelem 1 fő; OTDK – zsűritag: 1 fő, bíráló: 1 fő.

A hazai felsőoktatásban végzett tevékenység (rendszeres):

ELTE TTK: 2 elméleti kurzus, 1 gyakorlati kurzus;

NyME (EMK, KTK, FMK): 23 elméleti, 5 gyakorlati kurzus.

Külföldi egyetemen végzett oktatási tevékenység

BBTE, Kolozsvár: 2 elméleti kurzus, 1 gyakorlati kurzus.

Doktori iskolában törzstag:

NyME EMK Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola: 1 fő;

NyME FMK Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola: 1 fő;

NyME KTK Széchenyi István Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola: 1 fő.

Doktori iskolában oktatás:

BME Vásárhelyi Pál Doktori iskola: Inertial Structure of the Earth, Geofizikai adatfeldolgozás.

NyME Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola: Méréselmélet, Digitális képfeldolgozás.

NYME Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola: Geodinamikai folyamatok modellezése, A GNSS rendszerek környezettudományi alkalmazásai, Környezeti mozgások mérése, A tudományos kutatás módszertana, Naptevékenység és időjárás, Geomágnesség, Űridőjárás és -klíma, Légköri elektrodinamika, A Föld szerkezete és folyamatai.

NYME Széchenyi István Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola: Statisztikai elemzések elmélete.

Témavezetés (TDK-dolgozat):

NYME GEO: 1 fő;

ELTE TTK: 1 fő.

Témavezetés (BA, BSc diploma):

NYME GEO: 1 fő;

NYME SEK : 1 fő;

ELTE TTK: 3 fő.

Témavezetés (MA, MSc diploma):

BME VIK: 1 fő;

ELTE TTK: 3 fő;

BME EOK: 1 fő.

Témavezetés (PhD-disszertáció):

ELTE Földtudományi Doktori Iskola: 1 fő;

NYME (EMK, KTK, FMK): 6 fő.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

K109764 sz. *Tipikus mezőgazdasági terület dinitrogén-oxid kibocsátásának vizsgálata* című OTKA pályázat. Futamidő: 2014.01.01–2016.12.31. Elnyert összeg: 58,6 M Ft.

K 109060 sz. *Globális és regionális deformációs terek* című OTKA pályázat.

Futamidő: 2013.09.01–2017.08.31. Elnyert összeg: 13,295 M Ft.

MTA kiemelt tudományos tevékenység feltételeit biztosító kutatási infrastruktúra-fejlesztés: *GEO-DIN Sentinel reflektorok tervezése, gyártása és telepítése*. Elnyert összeg: 32 M Ft.

MTA Főigazgatói Intézkedési Terv: Klímarendszerek 7,6 M Ft; Katasztrófák tudományos elemzése – Földtani, földfizikai és Nap-Föld fizikai eredetű katasztrófák tudományos elemzése: 20 M Ft.

MTA Posztdoktori Kutatói Program. *A litoszféra-asztenozsfera határ meghatározása a Pannon-medence alatt – Integrált geofizikai és geokémiai/kőzettani megközelítés*. (1 fő PhD-fokozattal rendelkező kutató két évi bére)

OTKA PD-108639 sz. *Lösz szemcsék szél általi mobilizációjának, transzportjának és depozíciós folyamatainak valamint a lösz szemcseösszetételének mélyebb megértése és jelentőségük negyedidőszaki paleoklíma rekonstrukciókban* című pályázat.

Futamidő: 2013.09.01–2016.08.31. Elnyert összeg: 10,745 M Ft

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Ádam A, Novák A, Prácsér E, Szarka L, Wesztergom V: Indication of meta-anthracite by magnetotellurics in the Kőszeg-Rechnitz Penninic window: a test area. ACTA GEODAETICA ET GEOPHYSICA, 48:(3) 281-292 (2013) <http://real.mtak.hu/8342/>
2. Bányai L: Three-dimensional adjustment of integrated geodetic observables in Earth-centred and Earth-fixed coordinate system. ACTA GEODAETICA ET GEOPHYSICA, 48:(2) 163-177 (2013) <http://real.mtak.hu/9311/>
3. Bór J: Optically perceptible characteristics of sprites observed in Central Europe in 2007-2009. JOURNAL OF ATMOSPHERIC AND SOLAR-TERRESTRIAL PHYSICS, 92: 151-177 (2013) <http://real.mtak.hu/8172/>
4. Gordeev E, Facskó G, Sergeev V, Honkonen I, Palmroth M, Janhunnen P, Milan S: Verification of the GUMICS-4 global MHD code using empirical relationships. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 118: 3138-3146 (2013)
5. Kis Á, Agapitov O, Krasnoselskikh V, Khotyaintsev YV, Dandouras I, Lemperger I, Wesztergom V: Gyrosurfing acceleration of ion sin front of Earth's quasi-parallel bow shock. ASTROPHYSICAL JOURNAL, 771:(1) Paper 4. (2013)
6. Sátori G, Rycroft M, Bencze P, Márcz F, Bór J, Barta V, Nagy T, Kovács K: An overview of thunderstorm-related research on the atmospheric electric field, Schumann resonances, sprites, and the ionosphere at Sopron, Hungary. SURVEYS IN GEOPHYSICS, 34: 1-38 (2013)
7. Süle B, Wéber Z: Earthquake source parameters and scaling relationships in Hungary (central Pannonian basin). JOURNAL OF SEISMOLOGY, 17:(2) 507-521 (2013) <http://real.mtak.hu/8345/>
8. Szalai S, Koppán A, Szokoli K, Szarka L: Geoelectric imaging properties of traditional arrays and of the optimized Stummer configuration. NEAR SURFACE GEOPHYSICS, 11:(1) 51-62 (2013)
9. Szanyi Gy, Gráczer Z, Győri E: Ambient seismic noise Rayleigh wave tomography for the Pannonian basin. ACTA GEODAETICA ET GEOPHYSICA, 48:(2) 209-220 (2013) <http://real.mtak.hu/8265/>
10. Újvári G, Klötzli U, Kiraly F, Ntaflós T: Towards identifying the origin of metamorphic components in Austrian loess: Insights from detrital rutile chemistry, thermometry and U-Pb geochronology. QUATERNARY SCIENCE REVIEWS, 75: 132-142 (2013) <http://real.mtak.hu/8021/>

MTA CSILLAGÁSZATI ÉS FÖLDTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
KONKOLY THEGE MIKLÓS CSILLAGÁSZATI INTÉZET

1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 15-17.
telefon: (1) 391 9322; fax: (1) 275 4668
e-mail: abraham.peter@csfk.mta.hu; honlap: www.konkoly.hu
igazgató: Ábrahám Péter

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A beszámolási időszakban az intézet az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont alapító okiratában a Csillagászati Intézet számára rögzített feladatoknak megfelelően alapkutatást végzett, több egyetemen részt vett a felsőfokú oktatással kapcsolatos feladatok ellátásában, valamint jelentős aktivitást fejtett ki a tudományos eredmények disszeminációjában. Az intézet az alábbi témakörökben folytatott eredményes kutatómunkát:

A csillagok és a Nap fizikája, belső szerkezete, fejlődése

- A csillagok belső szerkezete és pulzációja
- Aktív jelenségek csillagok légkörében
- Napaktivitás

A csillagokat és a Napot övező tér kutatása

- Csillag- és bolygókeletkezés, az intersztelláris anyag fizikája
- Exobolygórendszerek
- A Naprendszer égitestjei
- Laboratóriumi asztrofizika

Galaxisok szerkezete és fejlődése

- A Tejútrendszer vizsgálata
- Extragalaktikus kutatások
- Gammakitörések.

Mint ahogy az elért eredmények az alapkutatások körébe tartoznak, ezért hozzájuk közvetlen gazdasági haszon nem rendelhető. Elsősorban a Lendület-program támogatásával jelentős műszerfejlesztő aktivitás is zajlott.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A csillagok belső szerkezete és pulzációja

Közzétették eredményeiket a GD 154 jelű pulzáló fehér törpe pulzációs periódusainak meghatározásáról, illetve a csillag modellezéséről. Az elemzett adatokat a Piszkéstetői Observatóriumban gyűjtötték. Hat normál módust sikerült meghatározniuk, illetve a négy legnagyobb amplitúdójú körül további 1-1 frekvenciát (rotációs felhasadás). Két módust először sikerült kimutatni, míg két másik módusnál nagymértékű, 50 napnál hosszabb időskálán lejátszódó, az adott módusokat jellemző amplitúdóváltozásokra derítettek fényt. Mindezeket túl feltárták, hogy a csillag multiperiodikus pulzációja az észlelési szezon végére monopériodikussá vált, 843,15 μHz -es domináns frekvenciával. Meghatározták a csillag

rotációs periódusát, ami 2,1 nap. Az észlelt periódusoknak leginkább megfelelő modellek alapján a fehér törpe felszínén található hidrogénburok vastagabb a korábban feltételezettnél. A KIC005988140 katalógusszámú csillag Kepler-úrtávcső által készített fotometriai adatai, valamint földi, nagyfelbontású spektrumok elemzésével kimutatták, hogy a csillagban egyszerre van jelen többmódusú delta Scuti jellegű pulzáció és nagy valószínűséggel csillagforgásból származó, a csillagfelszín inhomogenitására utaló jel.

Az M3 gömbhalmaz RR Lyrae változóiról készített kiterjedt megfigyelési anyagában egy anomális fénygörbe-alakú, de Blazhko-modulációt nem mutató változót (V123) fedeztek fel. Fényessége, színe és radiális sebesség-görbéje alapján a V123 az M3 tagja. Ami meglepő, hogy fénygörbéje sem a minimum előtt, sem a felszálló ágon nem mutatja az RR Lyrae-kre jellemző anomáliákat, konvex alakú felszálló ága hosszabb, mint a többi csillag esetében. Hasonló fénygörbealak néhány erősen modulált fénygörbéjű Blazhko-csillag esetében figyelhető csak meg, a V123-hoz hasonló periódusú reguláris RRab-csillagok között egy hasonlót sem találni. Ez a különleges csillag úgy mutat rokonságot a Blazhko-csillagokkal, hogy közben azok tipikus tulajdonságát, a fénygörbe amplitúdó-, ill. fázismodulációját nem mutatja. A V123 viselkedésére nem sikerült minden vonatkozásban kielégítő magyarázatot találni, azonban a jelenség ismét felveti annak a lehetőségét, hogy a moduláció magyarázatában a csillag rotációja és a látóirány is szerepet játszhat, miközben a csillag radiális pulzációját inhomogenitás (mágneses tér, kémiai inhomogenitás) deformálja.

Négy kaotikus RR Lyrae hidrodinamikai modell analízisét készítették el, továbbá megvizsgálták a modellek dinamikai környezetét lehetséges rezonanciákat keresve az alapl módus és az első felhang között. Az eredmények azt mutatják, hogy a kaotikus modellek analízise fontos eszköz lehet az RR Lyrae csillagok rezonanciáinak megértésében.

A déli félgömb cefeidáiról végzett radiális sebesség-mérések alapján 9 fényes csillag spektroszkópiái kettős rendszerhez való tartozását fedezték fel. A keringési periódus megállapításához mindegyiknél további észlelésekre van szükség. Ezek az újonnan kimutatott spektroszkópiái kettősök tovább enyhítették a cefeidák kettösségének felfedezésénél tapasztalt kiválasztási effektus hatását.

A korábban felfedezett hármas fedési rendszer (HD 181068) több mint két évnnyi Kepler méréseit elemezték, amelyből egy évnnyi adat ún. sűrű mintavételezésű. Az analízis során meghatározták a rendszer tagjainak pályaelemeit és azok fizikai paramétereit (tömeg, sugár stb.). A fedések időbeli változásának kimérésével (eclipse timing variations, ETV) és annak a radiális sebességgörbével való kombinálásával, mint kétvonalas spektroszkópiái kettősre tudták meghatározni a tömegeket. Az eredmények azt mutatták, hogy a rendszer tagjai gyakorlatilag teljesen egy síkban vannak és pályájuk prográd.

Szintén a HD 181068 rendszerre vonatkozólag megvizsgálták a szoros hierarchikus hármas rendszerekben fellépő árapályerők által gerjesztett oszcillációkat. Meghatározták az árapályerő nagyságát és frekvenciáját az egy síkban, körpályán keringő rendszerek esetén. Kiszámították a pályaelemek másodlagos változásainak mértékét is, amelyekre számottevően hatnak az árapály gerjesztette módusok. Az elméletet összevetették a HD 181068 rendszerrel. A megfigyelt oszcillációk egyértelműen megmagyarázhatók az árapályerők által való gerjesztettséggel, mind a frekvenciák, mind az oszcilláció amplitúdója jó egyezést mutat az elméleti számolásokkal.

Több mint 300 M színeképtípusú vörös óriás 3 évnnyi folyamatos, hosszú mintavételezésű Kepler mérésorozatát elemezték. A negyedéves fluxusugrások korrigálására kifejlesztettek egy grafikus felhasználói felülettel rendelkező programot. Új szisztematikus műszereffektust fedeztek fel, amely abban nyilvánul meg, hogy a Kepler-úrtávcső Nap körüli keringési periódusa több mint 50 csillag esetében szignifikáns jelként kimutatható. Eredményeik

alapján a 10 nap körüli periodicitások körül kimutatható a csillagrezgésekben bekövetkező változás, amit a gerjesztési mechanizmus megváltozásával magyaráztak. Rövidebb periódusoknál a Nap típusú csillagokra jellemző konvektív gerjesztésű oszcillációk dominálnak, míg a 10 napnál hosszabb ciklusokat feltehetően a kapa-mechanizmus gerjeszti.

Aktív jelenségek csillagokon

A DP CVn és a DI Psc két gyorsan forgó, aktív óriáscsillag, amelyekről első alkalommal készítettek Doppler leképezéssel átfogó vizsgálatot. A kutatással feltárták a csillagok felszíni alakzatainak jellegzetességeit és megbecsülték a csillagfejlődés során bejárt útjukat. Optikai spektroszkópia és fotometria eszközeivel meghatározták a csillagok alapvető tulajdonságait. A DP CVn esetén Doppler-leképezéssel a felszíni hőmérséklet eloszlást vizsgálták, míg fénygörbe inverzióval a felszíni aktivitás hosszú távú változásait modellezték. Időben egymást követő Doppler képek keresztkorrelációiból következtek a felszínen működő differenciális rotáció nagyságára és jellegére. Mindkét csillag esetén magas felszíni lítium-gyakoriságot mértek, ami alapján feltételezik, hogy a csillagok az ún. első lítium feldúsulási szakasz végén járnak a vörös óriáságon.

Az IL Hya egy aktív szubóriás csillag egy RS CVn-típusú kettős rendszerben, keringési periódusa 12,905 nap. A csillagot idősoros spektroszkópiai adatok felhasználásával Doppler-leképezéssel vizsgálták. A 70 napot átfogó adatsor segítségével mód nyílt a felszíni differenciális rotáció precízebb meghatározására. Az eredményül kapott szoláris differenciális rotáció erőssége 5%-os, amely korábbi (pontatlanabb) becslésekkel is összhangban van. Kidolgoztak egy módszert a meridionális irányú felszíni áramok detektálására. Az eredményből pólusirányú meridionális cirkulációra lehet következtetni.

Bevezettek egy új, Doppler-leképezéssel kombinált, aktív spektroszkópiai kettősök szinképeinek szétválasztására szolgáló módszert. Ennek segítségével lehetőség nyílik mindkét komponens felszíni hőmérséklet-eloszlásának vizsgálatára úgy, hogy a fedő fázisokban minimalizálható az egyik csillag foltjai által keltett perturbációk hatása a másik csillag profilján. A módszer hatékonyságát a V824 Ara nevű fiatal, napszerű komponensekből álló kettős rendszeren demonstrálták.

Napaktivitás

Kifejlesztettek egy új módszert az eruptív protuberanciák oszlopsűrűségének meghatározására a Solar Dynamics Observatory Advanced Imaging Assembly (SDO/AIA) csúcsmínőségű űrkutatási adatainak felhasználásával. A számos hullámhosszon csaknem egyidejűleg készült SDO/AIA felvételeken a fotoionizációs kontinuum opacitást felhasználva határozzák meg a protuberancia anyagban a hidrogén térbeli eloszlását. Ez az új „polikromatikus opacitás leképezés” módszer egy viszonylag egyszerű módot kínál a részben ionizált anyag követésére, ahogy az mozog felfelé a Nap légkörében (és így a napkorongon keresztül) az erupció során. A meghatározott sűrűség értékek az erupciós modellek számára adnak információt a reális sűrűség eloszlásról. Az új módszert a 2011. június 7-i látványos protuberancia robbanásra (CME-re) alkalmazták.

A naptevékenység hosszútávú változásának tanulmányozásához pontos homogén napfoltterület-adatbázisokat kellene használni. A mérések azonban szisztematikus hibákkal lehetnek terhelve, amelyek időben is változhatnak. Ezért szükséges a napfoltterület-adatbázisok hosszútávú változásának vizsgálata, és az időfüggő kalibrációs faktorok meghatározása. Az intézet kutatói megvizsgálták az összes hozzáférhető hosszútávú folt-adatbázis közötti időbeli különbséget. Az átfedő Kislovodsk és Pulkovo adatbázis

felhasználásával megbecsülték a korrekciós faktort a Debrecen Photoheliographic Data (DPD) és a Greenwich Photoheliographic Results (GPR) napi korrigált összterületére, amivel a GPR-t és a hivatalos folytatását (DPD) egységesíteni lehet.

Csillag- és bolygókeletkezés, az intersztelláris anyag fizikája

587 H α emissziós csillagot azonosítottak az Orion-köd 1 négyzetfokos környezetében. Közülük 99 nem szerepel korábbi H α felmérésekben. 559 csillagban meghatározták a vonal ekvivalens szélességét, és ennek alapján 372 csillagot klasszikus, 187-et gyenge vonalú T Tauri csillagként soroltak be. Irodalmi H α mérésekkel összehasonlítva az eredményeiket néhány éves időskálákon tipikusan 2-3-szoros változásokat mutattak ki az ekvivalens szélességekben. A H α emissziós csillagok felületi eloszlásában egy csomós eloszlású és egy szétszórt populációt azonosítottak. Megmutatták, hogy a csomós eloszlású alrendszer szorosabb kapcsolatban van a hideg por felületi eloszlásával, mint a szétszórt, és átlagfényessége minden hullámhosszon nagyobb. Valószínű, hogy a szétszórt alrendszer tagjai kisebb tömegű előtércsillagok, az Orion csillagkeletkezési komplexum egyik öregebb alrendszerének tagjai.

A V1647 Ori jelű kis tömegű fiatal csillagot tanulmányozták a 2003 novembere és 2006 februárja között lezajlott kitörése alatt. Ez idő alatt két nagy szögfelbontású közép-infravörös interferometriás és számos fotometriai mérést végeztek, hogy a csillag körüli anyagban lezajló folyamatokat, szerkezeti átrendeződéseket nyomon kövessék. Az Európai Déli Observatórium Very Large Telescope Interferometer (ESO/VLTI) MIDI műszerével olyan felbontást értek el, amivel a Föld típusú bolygók keletkezési régióját is megvizsgálhatták. A jól ismert lassú halványodás mellett rövid időskálájú fényesség-változásokat is megfigyeltek, optikai-infravörös spektrális energia-eloszlást pedig öt időpontra állítottak össze. Részletes modellezéssel megmutatták, hogy az anyagbefogás mértékének lassú változásával leírható a forrás lassú halványodása, illetve hogy a kitörés elején a csillag körüli porkomponensek (korong és burok) belső sugarai feltehetően megnöttek - valószínűleg a kitörés során keletkező hő hatására a porszemcsék szublimáltak. Mindezeket túl azt is megmutatták, hogy a V1647 Ori körüli anyag szerkezete alapvetően hasonlít más beágyazott fiatal csillagokéhoz. Ez erősíti azt a feltételezést, miszerint az eruptív fiatal csillagok nem különleges források, hanem a kitörések a kis tömegű csillagok egy fontos életfázisát jelölik.

A jelenlegi elképzelések szerint a 10 millió évnél idősebb csillagok korongjai gázban rendkívül szegények. Azonban ismerünk két olyan 30, illetve 40 millió éves törmelékkorongot, amelyekben még jelentős mennyiségű hideg molekuláris CO gáz is található. Ezek közül részletesen tanulmányozták a 30 millió éves HD 21997 csillag körüli gázos törmelékkorong emissziójának térbeli eloszlását a chilei ALMA interferométerrel. A mérésekből kiderült, hogy a csillagot övező por emissziója egy széles gyűrűből ered, amelynek belső sugara kb. 55 CSE, a külső sugara pedig 150 CSE, a benne található pormennyiség nagyjából 0.1 földtömeg. A térbelileg és spektrálisan is feloldott CO emisszió alapján a molekuláris gáz egy kepleri rotációt mutató korongban található. Ennek belső pereme 26 CSE-en belül található, a korong külső sugara 138 ± 20 CSE. A por és gáz térbeli eloszlását összevetve világossá vált, hogy a rendszer belső régióiban van egy pormentes gázban gazdag terület. Az eredmények alapján arra következtettek, hogy a gázkomponens – minden korábbi várakozással ellentétben – inkább primordiális eredetű lehet, mivel a másodlagos gázt feltételező modellekhez a rendszerben fellelhető planetezimáloknak irreálisan sok gázt kellene termelniük, továbbá ez a modell nem tudná megmagyarázni a gáz és por megfigyelt térbeli elkülönülését. Ugyanakkor a korong poranyaga a porszemcsék élettartamát figyelembe véve valószínűleg másodlagos eredetű (és a planetezimálok

ütközéséből származik). Ezek alapján a HD 21997 az egyik első ismert példája lehet az olyan „hibrid” csillagkörüli korongoknak, amelyekben másodlagos eredetű por és primordiális gáz egyidejűleg van jelen.

Exobolygórendszerek

A nemrégiben kifejlesztett közvetlen képalkotási technikáknak köszönhetően az elmúlt években számos új, a csillagától távolabb keringő (>8 CSE) nagy tömegű exobolygót sikerült felfedezni (pl. a HR 8799 és a β Pic körül). Nemrégiben egy újabb ilyen exobolygót fedeztek fel a kb. 17 millió éves, A színképtípusú HD 95086 jelű csillagnál. A rendszer erős infravörös többletet mutat, amely arra utal, hogy egy porban gazdag korong veszi körül. A korong szerkezetének és esetleges gáztartalmának megismeréséhez, valamint a felfedezett bolygó és a korong lehetséges kölcsönhatásainak vizsgálatához optikai, infravörös és milliméteres hullámhosszakon végeztek méréseket az intézet kutatói. A szubmilliméteres szénmonoxid emisszió hiánya azt mutatta, hogy a korong nem egy idősebb gázban gazdag primordiális rendszer, hanem egy törmelékkorong. Az adatok alapján arra következtettek, hogy a por két különálló gyűrűben található ~6 és 64 CSE távolságra a csillagtól. A Herschel-űrtávcsővel készített távoli infravörös képeken a korongot sikerült térbelileg felbontani. Az eredmények alapján a bolygó nagyjából 62 CSE-re lehet a csillagtól, nagyon közel a korong belső pereméhez. A HD 95086 bolygórendszerének szerkezete összességében nagyon hasonló a korábban megismert HR 8799 rendszeréhez. Mindkét rendszerben jelen van egy meleg belső és egy hideg kiterjedt külső törmelékgyűrű, amelyek közötti térrészben található(k) a felfedezett óriásbolygó(k).

A HATNet projekt adatbázisára támaszkodva felfedeztek két fedési extraszoláris bolygórendszert. A fotometriai detektálás után elvégezték a szükséges utóvizsgálatokat. A spektroszkópiai úton meghatározott csillagparaméterek, a radiális sebesség és a fénygörbék közös analíziséből megkapták a bolygók legfontosabb jellemzőit: HAT-P-42b - 1,04 jupitertömeg és 1,3 jupitersugár; HAT-P-43b - 0,66 jupitertömeg és 1,3 jupitersugár, ami a 3-5 nap közé eső keringési idővel párosítva tipikus forró jupiterekre utal. A G/F-spektráltípusú központi csillagok relatíve fényesek, ezért a két rendszer alkalmas lesz további részletesebb utóvizsgálatokra, például transzmissziós spektroszkópiára, vagy a bolygók infravörös sugárzásának mérésére (másodlagos fedések detektálásával).

A Kepler publikus adatainak felhasználásával (Q0-Q6) tranzitidőpontjaikban periodikus változást mutató, anyacsillagukhoz közeli, magányos Jupitereket kerestek. A módszerük Fourier-analízisen és frekvenciafüggő bootstrap-analízisen alapult, mellyel a detektálás konfidencia-szintjét megbecsülték. 36 ilyen rendszert találtak, melyek fele többszörös frekvenciákat mutatott. Először elemeztek részletesen olyan folyamatokat, melyek virtuális tranzitidőpont-modulációt okoznak. 15 objektum esetében valószínűleg ennek köszönhetőek a detektált jelek. A long cadence üzemmód szabályos időközönkénti mintavételezése tranzitról tranzitra szabályosan tolódik el: szisztematikus, periodikus eltérést okoz, ami egyfajta stroboszkópikus frekvenciát eredményez. Más esetekben a csillag forgásából származó fényváltozás hat kölcsön a tranzitminimum-időpontok meghatározási módszerrel, szintén hamis detektálást okozva. Mindezeket a jelölteket kiszűrve hét rendszer maradt, amiből háromnál (KOI-186, 897, 977) volt elég alacsony a csillag forgásából adódó jel, így ezek a legjobb Kepler-objektumok valódi, dinamikai hatásból származó tranzit-időpont változást mutató rendszerekre. A beazonosított forró Jupiterek jó jelöltek lehetnek további bolygókísérők vagy exoholdak jelenlétének kimutatására.

Naprendszer égitestjei

Részt vettek a 2013-s év fényes üstökösének ígérkező C/2012 S1 (ISON) üstökös vizsgálataiban, amihez a Hubble-űrteleszkóppal készültek mérések. A munka során az üstökösrag és kóma fényének különválasztását, valamint a mag és a kóma fotometriai tulajdonságainak meghatározását végezték el. Az ISON-üstökös 2013 végén mindössze 1,7 naprádiusz távolságra haladt el a Nap fotoszférájától, így az égitest egyedülálló lehetőséget nyújtott arra, hogy az Oort-felhőben hosszú idő alatt a kozmikus sugárzás által alakított magfelszín, valamint a nagy napközelség következtében a mag előbukkanó eredeti anyaga tanulmányozhatóvá válik. A kutatás első fázisaként 2013. április 10-én felvételek készültek a Hubble műszereivel. A kóma/üstökösrag fényének elválasztására kidolgozott módszer alkalmazásával az üstökösrag rádiuszára felső határt lehetett megadni, ami 2 km, vagyis a mag legfeljebb egy 4 km átmérőjű kis égitest. A porkóma fényesség-lefutási profilja megfelelt a magból állandó sebességgel kiáramló por modelljének. A kóma egyéb tulajdonságai alapján a por túlnyomó részben szubmikron méretű szemcsékből állt, amelyek néhányszor tíz méter másodpercenkénti sebességgel mozogtak. A több mint hét hónappal későbbi napközelséget az üstökös nem élte túl, 2013. december elejére szétporladt a média által nagy figyelemmel kísért égi jelenség.

A 2012 elején felfedezett extrém naprendszerbeli égitest, a 2012 DR30 megfigyeléseire dedikált DDT (director's discretionary time) időt kaptak a Herschel-űrtávcső PACS kamerájára, valamint kiegészítő méréseket végeztek a látható tartományban az MPG/ESO 2,2m-es távcsövével (DDT idő, La Silla, Chile). Annak ellenére, hogy dinamikai vizsgálatok alapján az égitest legvalószínűbb eredete az Oort-felhő, az ismert neptunuszon túli égitesteknél és kentauroknál jobban hasonlít a kisbolygóöv V, illetve A-típusú kisbolygóira. 185km-es átmérőjével a 2012 DR30 a valaha megfigyelt legnagyobb égitest a Damokloidok közül és a negyedik legnagyobb ismert kentaurok.

A Mars Xanthe Terra nevű területén lévő, korábban még nem vizsgált folyóvölgy és annak elvégződésénél lévő krátertő, valamint üledékes hordalék-lerakódást elemezve sikerült kimutatni, hogy két eltérő folyóvízi felszínformálási időszak lehetett a területen, ahol a második nyomán rövidebb, intenzívebb csapadékhullás vagy egyéb eredetű vízfelszabadulás történt. A legidősebb folyóvölgyek, valamint a lerakódásos alakzat kb. 3,5 milliárd évvel ezelőtt keletkezett. Később jelentős vízmennyiség nélküli, de továbbra is aktív felszínalakulás nyomai láthatóak, amelyek a meredekebb és egyenetlenebb felszínű vidékeket jobban érintették, ami a lejtős tömegmozgások fontos szerepére utal. A legfiatalabb felszínalakulás a térségben néhány millió évvel ezelőtt történhetett.

Laboratóriumi asztrofizika

A grenoble-i IPAG intézettel közösen két kutatóprogram zajlott. Ezek egyike keretében szerves kondrit meteoritok szervesanyag-tartalmának sikeres leválasztása történt a kémiai módszer kidolgozása eredményeként. A másik programban meteoritok hidratáltsága nyomán keletkező 3 mikrométer körüli elnyelés vizsgálata zajlott az infravörös tartományban, valamint az ehhez szükséges mintaelőkészítés (KBr pasztillák gyártása) lett kifejlesztve és optimalizálva.

A Tejútrendszer vizsgálata

Az ARGOS program a galaktikus dudorban található vörös óriásági csillagok spektroszkópiai felmérését tűzte ki célul. 28 ezer egyedi csillagról vettek fel közepes felbontású spektrumokat

a 3,9 m-es Angol-Ausztrál Teleszkóppal és AAOmega multiobjektum-spektrográffal. A programcsillagok fele, 14 ezer objektum bizonyult vörös óriásnak a galaxismag 3,5 kpc-es környezetében. A sebességek és kémiai összetételek térbeli eloszlását felhasználták a galaktikus dudorban található csillagpopulációk elkülönítésére és jellemzésére, amiből tesztelni lehet a Tejútrendszer kialakító fizikai mechanizmusok pontos működését. A kinematikai eloszlások alapján nem lehet kizárni a nagyobb összeolvadások maradványaként létező populációk létét, ám valószínűbbnek tűnik, hogy a korai Tejútrendszer vékony korongjának instabilitása alakította ki a központi struktúrát.

Extragalaktikus kutatások

A 3C 316 a rádiótartományban legfényesebb olyan aktív galaxis, amelynek optikai színekében kettőscsúcsú keskeny spektrumvonalakat találtak. Az ilyen spektrumvonalakat gyakran próbálják kettős aktív galaxismag (AGN) létezésével magyarázni. Az intézet kutatói 5 GHz-es EVN, e-MERLIN és archív VLA adatokat használtak fel a forrás tanulmányozásához, emellett az SDSS-szel készült optikai színeképet is újrafeldolgozták. A megfigyelések azt mutatták, hogy a rádiósugárzás nagy része az AGN-ből ered, amelyet fizikai mérete és rádió spektruma alapján a kompakt meredek spektrumú objektumok közé lehet sorolni. Mind a rádió, mind az optikai adatok magyarázhatók erős, környezete által erősen perturbált jet jelenlétével. Mindazonáltal a kettős AGN jelenléte sem zárható ki teljesen.

Gammakitörések

Az időtartamból, kisugárzott energiából, valamint csúcsintenzitásból álló paramétertérben tanulmányozták a Fermi műhold által észlelt gammakitörések (GRB-k) eloszlását. A Fermi által észlelt kitörések mintegy 10%-át a Swift mesterséges hold is észlelte. Nem találtak szignifikáns különbséget a Swift által észlelt, illetve nem észlelt kitörések csúcspontjának, valamint csúcspontenergiájának között. Ezzel ellentétben a Swift által is észlelt kitörések szignifikánsan nagyobb kisugárzott energiával és időtartammal rendelkeztek. Hasonlóképpen megvizsgálták azokat a kitöréseket, amelyeket a Swift észlelt. Ezeknek a kitöréseknek kb. 30%-át a Fermi is észlelte. Szignifikáns különbséget találtak a kisugárzott energiában, a csúcspontfényességben, valamint fotonindexben, ugyanakkor ez nem volt kimutatható a kitörés időtartamában. Ezeket a különbségeket a Fermi és a Swift különböző konstrukciójával, illetve észlelési stratégiájával lehetett magyarázni.

Műszerfejlesztés

Megépítették és tesztelték a teljes Légyszem-kamera rendszert mozgató hexapodot (Stewart-platformot), valamint demonstrálták, hogy a tervezett eszköz alkalmas a földrajzi helytől és precíz térbeli pozicionálásától függetlenül az égbolt mozgásának követésére. A saját fejlesztés költséghatékonysága mellett fontos érv volt az intézeti know-how növelése is. A hexapod összeszerelésére 2013 áprilisában került sor, a prototípus eszköz first-light tesztjét 2013 májusának leelején, míg az első, asztrometriai kalibrációra is alkalmas méréseket 2013. május közepén végezték el. A sikeres tesztek megmutatták, hogy az eszköz az eredeti terveket túlszárnyalóan alkalmas pozicionálásra, és így a tudományos igényeknek megfelelő égboltkövetésre is. A 2013-as év második felében a hexapodot Piszkestetőről, autonóm üzemben üzemeltették egy kamerával. Ennek célja mind a tudományos szintű adatgyűjtés elkezdése, mind a hexapod és a teljes hasznos teher stressztűrő képességének vizsgálata volt.

b) Párbeszéd a tudomány és a társadalom között

A csillagászat azon kevés természettudományok egyike, amelyre a szélesebb közvélemény is figyel. Eredményei rendre megjelennek az írott és elektronikus sajtóban. Az érdeklődés fenntartásában, az új eredmények szélesebb megismertetésében és a külföldi szakmai eredmények szakszerű tolmácsolásában az intézet kutatói tudatosan és nagy elkötelezettséggel vesznek részt. 2013. januártól a tudománykommunikációs aktivitásuk új szintre lépett egy konzociális TÁMOP-pályázat támogatásával, amelyet a tudományos eredmények disszeminációja témakörben adtak be a szombathelyi ELTE Gothard Asztrófizikai Observatóriummal és a Vas Megyei TIT Egyesülettel együttműködésben. Az intézetből közel egy tucat kutató vett részt a projekt megvalósításában, amelynek fontosabb tevékenységei: (i) csoportvezetéssel összekötött rendszeres nyitva tartás a Pizskéztetői Observatóriumban; (ii) gazdagon illusztrált ismertető kiadvány elkészítése a Pizskéztetői Observatóriumról (1500 példány, négyszínnyomás); (iii) a www.csillagaszat.hu csillagászati híroldal létrehozása és vezetése; (iv) rendszeres előadások a konvergencia régiókban ("Mini-Mindentudás Egyeteme"); (v) Utazó Planetáriummal látogatás iskolákban, nagyobb településeken; (vi) csillagászati konferencia és tudománykommunikációs továbbképző workshop szervezése műszaki-természettudományi szakos egyetemisták és doktoranduszok bevonásával; (vii) diákverseny szervezése és lebonyolítása középiskolások számára (Odysseus Contest magyar nemzeti forduló). Mindentől függetlenül folytatták a korábbi években megszokott ismeretterjesztő és sajtóbeli megjelenéseket is (évente százas nagyságrendben ismeretterjesztő előadások tartása, riportok, interjúk adása a legkülönbözőbb sajtótermékeknek). Utóbbiakra az aktuális események, mint például a Kepler-űrtávcső legújabb (esetenként magyar) felfedezései, az ISON-üstököshöz kapcsolódó novemberi felfokozott érdeklődés, vagy a Pizskés-tetőn felfedezett kisbolygók adták az alkalmat. Az intézeti kutatásoknak a nagyközönséghez való közelebb vitelét szolgálják az évente kétszer megrendezett nyílt napok. Folyamatosan tudatosítják a közvéleményben és a döntéshozókban a fényszennyezés gazdasági, környezeti, kulturális kártételeit. Esetenként speciális szaktudást igénylő szakértői feladatokat is vállalnak (pl. bírósági ügyekben).

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Hazai: A beszámolási időszakban rendkívül eredményes intézményi kapcsolatokat tartottak fent hazai csillagászati kutatóhelyekkel (Szegedi Tudományegyetem, Bajai Csillagvizsgáló, ELTE szombathelyi Gothard Asztrófizikai Observatóriuma).

Az intézet kutatói a beszámolási időszakban is részt vettek az egyetemi oktatásban és a doktori képzésben meghirdetett előadásokkal, gyakorlatok tartásával, valamint szakdolgozati és doktori témavezetéssel.

A 2013-as tanévben az alábbi kurzusokat tartották, illetve vettek részt előadásokkal:

ELTE: Fiatal csillagok fényváltozásai, Szeminárium a csillagkeletkezés és csillagközi anyag kutatásának legújabb eredményeiről, Asztrostatisztika 1-2, Csillagrendszerek dinamikája, Galaktikus csillagászat, Csillagászati szakkikk olvasó szeminárium, Radio Astronomy, Bevezetés a csillagászatba, Az asztrófizika megfigyelési módszerei, Planetológia, Bolygófelszín, A Naprendszer földrajza, Kozmikus anyagok és földi analógiák, Csillagászati ismeretterjesztés, Observációs csillagászat, Marskutató, A Mars földrajza és geológiája, Kaotikus jelenségek az égi mechanikában, Csillagászati műszertechnika, Mérések és megfigyelések, Elméleti asztrófizika, Űrfotometria;

DE: Zenei akusztika;

NYME: Elektromosság és relativitáselmélet, Atomfizika és kvantummechanika, Kaotikus jelenségek dinamikai rendszerekben, Termodinamika és statisztikus fizika, Csillagászat, Bevezetés az égi mechanikába, Elméleti asztrofizika;

SZTE: Aktív galaxismagok a megfigyelő csillagász szemével, Űrcsillagászat.

Nemzetközi: A hosszabb ideje meglévő és folyamatosan gyümölcsöző nemzetközi együttműködések (CoRoT, Gaia, IRSES, KASC, Cesar, eHEROES projektek) túl 2013-ban bekapcsolódtak a svájci vezetésű CHEOPS exobolygó-kutató űrtávcső előkészítésébe. Folytatódott, illetve kiépült a szoros kutatási együttműködés a University of Sydney-vel és a University of Bern-nel, a potsdami asztrofizikai intézettel, a Belga Királyi Obszervatóriummal és a grenoble-i IPAG intézettel.

2013-ban is számos esetben sikerült elnyerni észlelési időt csillagászati nagyműszerekre nemzetközi együttműködésben pl. a NASA Hubble-űrtávcső, VLT (ESO, Chile). A benyújtandó pályázatok közös kidolgozásában együttműködtek a MPIA Heidelberggel, STScI Baltimore-ral. Szoros együttműködés volt a Princeton University-vel (HATNet) az exobolygók kutatásában. Rendszeres megfigyeléseket végeztek a Kanári-szigeteken az EU FP7 Opticon programja támogatásával.

Rendezvények, mobilitás: Az év során több jelentős hazai találkozó és szakmai workshop megrendezésében vettek az intézet kutatói: 28. „*Ionoszféra-Magnetoszféra Szeminárium*” (Kecskemét, 2013. március 7–9.), MTA Fizikai Tudományok Osztálya Csillagászati és Űrfizikai Tudományos Bizottságának tudományos ülése „*Asztrofizika a légkörön túlról*” (Budapest, 2013. május 9.), Eötvös Loránd Fizikai Társulat „*Fizikus Vándorgyűlés*” (Debrecen, 2013. augusztus 21–24.), „*Magyar Csillagászok Találkozója 2013*” (Galyatető, 2013. szept. 20–22.), „*A tudományos közlés művészete*” (Galyatető, 2013. október 11–13.).

Az intézet kutatói több hosszabb tanulmányutat tettek az ESO központjában (Garching, Németország), az MPI für Astronomie-ban (Heidelberg, Németország) és Laboratoire d’Astrophysique-ban (Marseille, Franciaország). Vendégkutatókat fogadtak Argentínából, Franciaországból, Németországból és az Egyesült Államokból. Az MTA támogatásával vendégprofesszorként három hónapra fogadták Željko Ivezićet, a Large Synoptic Survey Telescope (LSST) projekt tudományos vezetőjét (Univ. of Washington, Seattle).

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

2013-ban a következő jelentősebb új pályázati projektek indultak el: „*Törmelékzónák fejlődése naprendszerekben*”, OTKA K104607 (30,8 M Ft, 2013–2016); „*Expert contribution to the post-operations phase of ESA’s Herschel Space Observatory mission*”, PECS program, ESA/Magyar Űrkutatói Iroda (134 kEUR, 2013–2016), „*Ég és Föld vonzásában – a természet titkai*”, TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012–0018 (41 M Ft, 2013–2014). A futó űrkutatói projektekhez (Gaia, CoRoT, Herschel) csatlakozott a CHEOPS előkészítő munkáját támogató PECS-szerződés („*Feasibility Studies for the proposed ‘CHEOPS’ ESA S-Mission*”, 49.946 EUR, 2013–2014). Több nagyobb OTKA-projekt is támogatást nyert el, ezek kezdete viszont átcúsúzott 2014-re. Az akadémiai nagy infrastruktúra-fejlesztési pályázaton 56,5 M Ft támogatást nyertek el egy nagyfelbontású echelle spektrográf beszerzésére, ami a Piszkéstetői Obszervatórium 1 m-es RCC-teleszkópjára kerül fel 2014 nyarán.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

Az év során 73 ISI tudományos szócikket publikáltak, melyek összesített impaktfaktora 341. Az alábbi válogatás reprezentatív áttekintést ad a művelt szakterületekről.

1. Bányai E, Kiss LL, Bedding TR, Bellamy B, Benkő J M, Bódi A, Callingham J R, Compton D, Csányi I, Derekas A, Dorval J, Huber D, Shrier O, Simon A E, Stello D, Szabó Gy M, Szabó R, Szatmáry K: Variability of M giant stars based on Kepler photometry: general characteristics. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 436: 1576-1587 (2013) OA: arXiv:1309.1012
2. Baranyi T, Király S, Coffey H E: Indirect comparison of Debrecen and Greenwich daily sums of sunspot areas. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 434: 1713-1720 (2013) OA: arXiv:1306.5621
3. Jurcsik J, Smitola P, Hajdu G, Pilachowski C, Kolenberg K, Sódor Á, Fűrész G, Moór A, Kun E, Saha A P, Prakash P B, Tóth I: What is the Difference? Blazhko and Non-Blazhko RRab Stars and the Special Case of V123 in M3. The Astrophysical Journal Letters, 778:(2) article id. L27, 5 (2013) OA: arXiv:1309.5308
4. Kiss Cs, Szabó Gy, Horner J, Conn B C, Müller T G, Vilenius E, Sárneczky K, Kiss L L, Bannister M, Bayliss D, Pál A, Góbi S, Verebélyi E, Lellouch E, Santos-Sanz P, Ortiz J L, Duffard R, Morales N: A portrait of the extreme solar system object 2012 DR30. Astronomy and Astrophysics, 555: A3- (2013) OA: arXiv:1304.7112
5. Kovács G, Kovács T, Hartman J D, Bakos G Á, Bieryla A, Latham D, Noyes R W, Regály Zs, Esquerdo G A: Comprehensive time series analysis of the transiting extrasolar planet WASP-33b. Astronomy and Astrophysics, 553: A44- (2013)
OA: arXiv:1205.5060
6. Kóspál Á, Ábrahám P, Acosta-Pulido J A, Arévalo Morales M J, Balog Z, Carnerero M I, Szegedi-Elek E, Farkas A, Henning Th, Kelemen J, Kovács T, Kun M, Marton G, Mészáros Sz, Moór A, Pál A, Sárneczky K, Szakáts R, Szalai N, Szing A, Tóth I, Turner N J, Vida K: Exploring the circumstellar environment of the young eruptive star V2492 Cygni. Astronomy and Astrophysics, 551: A62- (2013) OA: arXiv:1301.0898
7. Kővári Zs, Korhonen H, Strassmeier K G, Weber M, Kriskovics L, Savanov I: Doppler imaging of stellar surface structure. XXIV. The lithium-rich single K-giants DP Canum Venaticorum and DI Piscium. Astronomy and Astrophysics, 551: A2- (2013)
OA: arXiv:1301.0445
8. Li J-Y, Kelley M S P, Knight M M, Farnham T L, Weaver H A, A'Hearn M F, Mutchler M J, Kolokolova L, Lamy P, Tóth I: Characterizing the Dust Coma of Comet C/2012 S1 (ISON) at 4.15 AU from the Sun. The Astrophysical Journal, 779: L3- (2013)
OA: arXiv:1311.0826
9. Moór A, Ábrahám P, Kóspál Á, Szabó Gy M, Apai D, Balog Z, Csengeri T, Grady C, Henning Th, Juhász A, Kiss Cs, Pascucci I, Szulágyi J, Vavrek R: A Resolved Debris Disk around the Candidate Planet-hosting Star HD 95086. The Astrophysical Journal Letters, 775: L51- (2013) OA: arXiv:1309.1675
10. Papará M, Bognár Zs, Plachy E, Molnár L, Bradley P A: Multimode pulsation of the ZZ Ceti star GD 154. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 432: 598-608 (2013) OA: arXiv:1304.2259

11. Plachy E, Kolláth Z, Molnár L: Low-dimensional chaos in RR Lyrae models. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 433: 3590-3596 (2013)
OA: arXiv:1306.1526
12. Szabados L, Anderson R I, Derekas A, Kiss L L, Szalai T, Székely P, Christiansen J L: Discovery of the spectroscopic binary nature of three bright southern Cepheids. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 434: 870-877, (2013) OA: arXiv:1308.1855
13. Szabó R, Szabó Gy M, Dályá G, Simon A E, Hodosán G, Kiss L L: Multiple planets or exomoons in Kepler hot Jupiter systems with transit timing variations? Astronomy and Astrophysics, 553: A17- (2013) OA: arXiv:1207.7229
14. Szegedi-Elek E, Kun M, Reipurth B, Pál A, Balázs L G, Willman M: A New H α Emission-line Survey in the Orion Nebula Cluster. The Astrophysical Journal Supplement Series, 208: 28- (2013) OA: arXiv:1308.1812

**AZ MTA CSILLAGÁSZATI ÉS FÖLDTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT FŐBB
MUTATÓI ÉS PÉNZÜGYI ADATAI 2013-BAN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	194	Ebből kutató ² :	119
PhD, kandidátus:	53	MTA doktora:	17
		Rendes tag és levelező tag:	3
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			4
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			43

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	398	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	375	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	32	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	14	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	215	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	125	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 2
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 31	idegen nyelven: 25

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	458,121	Összes független hivatkozás száma (2012):	2773
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			3588

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	4	MTA doktora:	3
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	1
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	285		
poszterek száma:	203		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	58	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	26
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	37		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	95		
Témavezetések száma: TDK munka:	25	Diplomamunka (BSc):	41
Diplomamunka (MSc):	33	PhD:	64

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	1 300 110	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	13	Teljes saját bevétel:	340 491	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			35	
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	128 728	E Ft		
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			9	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	28 615	E Ft		
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			54	
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	93 747	E Ft		
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			7	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	121 337	E Ft		
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	96 567	E Ft		

VI/A. A kutatóhely részletezett pénzügyi adatai 2013-ban

MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	1 300 110	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	340 491	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó támogatás:	128 503	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	225	E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	28 615	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	63 256	E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	30 491	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	121 337	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	56 669	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	17 094	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	22 402	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	402	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA CSFK Földrajztudományi Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	40	Ebből kutató ² :	28
PhD, kandidátus:	12	MTA doktora:	5
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :		Rendes tag és levelező tag:	1
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0
			11

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	115		
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	102		
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	19		
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	8		
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	11		
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	8		
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 26	idegen nyelven:	23

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	11,51	Összes független hivatkozás száma (2012):	649
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			672

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	0	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	63		
poszterek száma:	20		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	19	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	9
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	26		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	16		
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	22
Diplomamunka (MSc):	10	PhD:	22

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban**MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség ¹ :	30	Ebből kutató ² :	15
PhD, kandidátus:	9	MTA doktora:	2
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :		Rendes tag és levelező tag:	1
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0
			5

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			43
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			41
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			3
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			26
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			25
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 3	idegen nyelven:	1

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	58,651	Összes független hivatkozás száma (2012):	535
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			738

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	1	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			23
		posztterek száma:	29
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	7	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	10	PhD:	4

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban**MTA CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség ¹ :	55	Ebből kutató ² :	35	
PhD, kandidátus:	17	MTA doktora:6	Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :			3	
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :			8	

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	45	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	43	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	5	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	5	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	20	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	22	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 2
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 2	idegen nyelven: 0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	44,554	Összes független hivatkozás száma (2012):	353
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			474

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	1	MTA doktora:	1
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	31		
posztterek száma:	23		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	6	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	4
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	9		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	13		
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	5
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	8

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban**MTA CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség ¹ :	78	Ebből kutató ² :	44	
PhD, kandidátus:	24	MTA doktora:8	Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :			1	
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :			19	

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	203		
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	197		
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	5		
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0		
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	163		
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	75		
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	352,605	Összes független hivatkozás száma (2012):	1256
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			1731

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	0	MTA doktora:	1
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	50		
posztterek száma:	39		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	14	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	22		
Témavezetések száma: TDK munka:	5	Diplomamunka (BSc):	6
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	13

MTA ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
1121 Budapest, Konkoly Thege M. út 29-33.; 1525 Budapest, Pf. 49
telefon: (1) 395 9159, fax: (1) 395 9293
e-mail: horvath.akos@energia.mta.hu; honlap: www.energia.mta.hu
főigazgató: Horváth Ákos

I. A kutatóközpont egészét érintő kutatási és tudományszervezési eredmények 2013-ban

2012. január elsejével a Magyar Tudományos Akadémia létrehozta az MTA Energia-tudományi Kutatóközpontot. Az új kutatóközpont alapvető feladata az atomenergetikai kutatások mellett a megújuló és egyéb energiatípusokra vonatkozó kutatások végzése. A 2012-es év folyamán megtörtént a két korábban önálló kutatóintézet (MTA KFKI Atomenergia Kutatóintézet és MTA Izotópkutató Intézet) tevékenységének összehangolása, a közös kutatási stratégia kialakítása.

A 2013-as év során a legfontosabb tudományszervezési feladat a stratégiai kutatási terv finomhangolása volt. Ennek során az Energia- és Környezetbiztonsági Intézetből az Atomenergia-kutató Intézetbe került a Sugárbiztonsági Laboratórium, tekintettel arra, hogy a laboratórium kutatási feladatai jelentős részben nukleáris jellegűek és ezért tematikusan jobban illeszkedik ebbe az intézetbe. Hasonló megfontolásokból a Környezetfizikai Laboratórium pedig átkerült az Atomenergia-kutató Intézetből az Energia- és Környezetbiztonsági Intézetbe, hiszen ebben a laboratóriumban kezdődtek legkorábban a nemnukleáris energiatermeléssel kapcsolatos kutatások, és a laboratórium jelenlegi kutatási tervei is jobban illeszkednek a másik intézet stratégiai kutatási programjába.

A kutatások hosszútávú zavartalan folytatása érdekében megújult a kutatóközpont laboratóriumainak a vezetése. Az év közepén a kiírt pályázatok eredményeként több laboratórium vezetője is változott, minden esetben fiatalítás történt.

A kutatóközpont stratégiai kutatási terve még elég új ahhoz, hogy annak frissítése ne legyen napirenden, ám az energetika terén gyorsan változó környezet következtében a frissítés a 2014. év végén tervbe van véve.

A 2013. évben elért kutatási eredmények a két intézet eredményei, így ezek leírása a két intézet beszámolójában található.

Nem kutatási és nem is tudományszervezési feladat, ám az egész kutatóközpont szempontjából lényeges probléma volt a Budapesti Kutatóreaktor kiegészítő fűtőelemeinek kérdése. 2013 végére elszállították Oroszországba a kutatóreaktor valamennyi nagydúsítású kiegészítő fűtőelemét és ezzel Magyarországon nem maradt több nagydúsítású urán, ami azt jelenti, hogy az ország teljesítette egy nemzetközi szerződésben vállalt kötelezettségét. Nemzetközileg elfogadott nézet szerint a nagydúsítású urán jelenléte jelentősen fokozza egy ország terrorfenyegetettségét, ezért a fűtőelemek elszállítása növelte az ország biztonságát.

MTA ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
ATOMENERGIA-KUTATÓ INTÉZET

1121 Budapest, Konkoly Thege M. út 29–33.; 1525 Budapest, Pf. 49
telefon: (1) 395 9159; fax: (1) 395-9293
e-mail: horvath.akos@energia.mta.hu; honlap: www.energia.mta.hu
igazgató: Horváth Ákos

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az intézet fő feladatai levezethetőek a kutatóközpont stratégiai kutatási tervéből, amelynek ismertetése a kutatóközpont 2012. évi beszámolójának I. pontjában található. E koncepció ma is aktuális, hármas célt szolgál: a jelen igényeinek megfelelő nukleáris biztonsággal kapcsolatos kutatások, a Magyarországon létesítendő új atomerőmű blokkok előkészítése, a jövő energiatermelésének megalapozása negyedik generációs atomreaktorok és magfúzió által.

A Budapesti Kutatóreaktor biztonságos üzemeltetése, a kutatási lehetőségek folyamatos fejlesztése és így világszínvonalon tartása továbbra is jelentős feladata az intézetnek.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Reaktorfizikai és multi-physics kutatások

A jelenlegi és a közeljövőben létrehozandó reaktorok (pl. új paksi blokkok) más energia-termelési módokkal versenyképes és egyben biztonságos üzemeltetésének feltétele a normál üzemi és üzemzavari limitiek és biztonsági sávok megalapozott, de nem túlzottan konzervatív kijelölése. A sávokhoz konfidencia szintek, valószínűségek tartoznak. Tovább folytatódott azoknak a módszereknek a kidolgozása, melyek révén ezek az adatok (biztonsági sávok konfidencia jellemzőkkel) megalapozott módon kiszámíthatók úgy a normál üzem, mint az üzemzavarok esetén. Ennek során az EK részt vesz az OECD NEA jelenleg folyó, WPRS UAM („Uncertainty Analysis in Modeling”) együttműködésben, és 2013-ben elvégezte a kiegészítő cellaszámításokat. Az eredmények szerint a sokszorozási tényező relatív bizonytalansága kiégetlen állapotban kb. 0,5%, ugyanakkor a kiegészítő cellaszámítások relatív szórása jelentősen, kb. 0,8-0,9%-ra nő. Ennek elsődleges oka a plutónium-izotópok kiegészítő cellaszámításával való felhalmozódása és ezen izotópok hatáskeresztmetszeteinek viszonylag nagy bizonytalansága.

A negyedik generációs reaktorokkal kapcsolatos kutatások keretében tovább folytatódott a KIKO3DMG program fejlesztése, ami így alkalmassá vált az üzemanyagciklus zárásának szempontjából fontos gyors-spektrumú folyékony fém és gáz-hűtésű reaktorok zónatervezési számításaira, valamint a reaktivitás típusú üzemzavarok elemzéseire is. 2013-ban on-line csatolást hoztak létre a KIKO3DMG reaktorfizikai és az ATHLET3.0 termo-hidraulikai kódok között, melyek közül az utóbbi alkalmas fenti hűtéssel rendelkező reaktorok számítására is.

A különböző reaktorparkok (amelyekhez különböző generációs besorolású reaktorok tartozhatnak) természetes urán és plutónium-igényének becsléséhez szükséges modellezni az egyes létesítmények üzemét és a közöttük történő anyagáramlást a nukleáris üzemanyagciklus

folyamán. 2013-ban tovább folytatódott az üzemanyag-ciklusok vizsgálatára szolgáló SITONG4 kód algoritmusainak fejlesztése rugalmasabb és realiztikusabb fizikai modellek beépítésével. A kód segítségével megvizsgálták, hogy a jelenlegi és a jövőbeni hazai reaktorparkban keletkezett, illetve keletkező kiégett üzemanyagnak 4. generációs gázhűtésű gyorsreaktorokba történő visszaforgatásával hogyan zárható a nukleáris üzemanyagciklus.

Az Euratom FP7 keretében létrejött Supercritical Water Reactor - Fuel Qualification Test (SCWR-FQT) projekt végső célja a csehországi LVR-15 kutatóreaktorban elhelyezni tervezett, fűtőelemeket tartalmazó szuperkritikus tartományban üzemelő besugárzó-csatorna megtervezése és a hatósági engedélyezéshez szükséges elemzések elvégzése nemzetközi együttműködés keretében. Az MTA EK feladata az LVR-15 reaktorban elhelyezendő FQT besugárzó-csatorna fűtőelemeinek kiégési számítása a teljesítményprofil meghatározásával és a reaktivitás-bevitel hatására létrejövő transziensek elemzése a KIKO3D-ATHLET kapcsolt neutronfizikai-termohidraulikai kóddal. Az EK kutatói 2013-ban kifejlesztették az LVR-15 reaktor és a besugárzó-csatorna 3 dimenziós KIKO3D-ATHLET csatolt neutronfizikai-termohidraulikai modelljét. A későbbi biztonsági elemzésekhez szükséges, már korábban kiszámított keretparamétereket (pl. reaktivitás együtthatókat, szabályozórúd értékességeket) és a KIKO3D-ATHLET kód speciális hangolási opcióit felhasználva lehetővé tették a konzervatív dinamikai számítások elvégzését.

Termohidraulikai kutatások

A 2010 – 2012 években végzett CERES mérésekkel megvizsgálták a reaktortartály külső hűtésére kiépítendő rendszer működőképességét a hűtőcsatorna geometriai jellemzőinek változtatása mellett. Miután a paksi, a NUBIKI-s és az OAH-s szakemberek is felvetették, hogy ilyen baleseti állapotban, az erőműben jelentős a bórsav koncentráció a „zsompvíz”-ben, felmerült a kérdés, ha a hűtésre hosszú ideig szükség van – akár a fukusimai példa alapján is – a hűtőközezből kirakódó bórsav nem akadályozza-e a tartály külső hűtését. Mivel a CERES berendezés az egyéb rendszerektől szeparáltan üzemeltethető, alkalmas arra, hogy bórsavval, vagy bórsav-kiválást modellező sóoldattal végezzük el a hűtési kísérleteket. Az eddigi eredményeik megmutatták, hogy a hűtés folyamán periodikusan gőz képződik a hűtőcsatorna kritikus szűkületében, ami bórsav kiváláshoz, és ez által a szűkült keresztmetszet esetleges eltömődéséhez vezethet. Ezen eredmények felhasználásával kerülhetett sor 2013-ban a bórsavas hűtővíz hatásának kísérleti elemzésére. A mérés közben mintavételezéssel folyamatosan ellenőrizték a „zsompvíz” bórsav/só koncentrációjának változását. A méréseket 14 – 40 g/kg bórsav koncentráció mellett folyamatosan végezték. A mérések eredményei megmutatták, hogy a bórsav jelenléte csak kis mértékben befolyásolja a tartály külső hűtésének hatékonyságát. A tartályfal külső felületének hőmérséklete a hosszúidejű hűtés során végig 300 °C alatt maradt.

Az OECD NEA PKL-3 projektje keretében 2013-ban előkészítették a PMK berendezést az első kísérletek végrehajtására. A primerköri csőtörés által keltett nyomáshullám terjedésének vizsgálatához beszerelésre kerültek a nagyfrekvenciájú nyomástávadók, valamint kiépült a hasadótárcsát tartalmazó törésmodell. Megtörtént az első méréssorozat, amelyben két különböző törésmérettel, a rendszer kezdeti nyomását és hőmérsékletét variálva vizsgálták a nyomáshullám terjedési folyamatot. A gyorsnyitó szelep késedelmes beérkezése miatt csupán a szelep beszerelése történt meg, a törésnyitás idejének hatását vizsgáló kísérletek végrehajtása 2014 elejére tolódott.

A 2012 végén létrehozott közös magyar-koreai laboratórium 2013-as feladata az volt, hogy a PKL-3 projektben végrehajtott, limitált számú nyomáshullám-kísérleteket kiegészítse, s így lehetővé tegye a folyamatra hatást gyakoroló paraméterek teljes spektrumának vizsgálatát. A kísérletek előkészítésének időtartama alatt előszámításokat végeztek három számítógépi program segítségével (WAHA, MARS és ATHLET). Amint a PKL-3 projekt beszámolójában jelezték, a teljes kísérletsorozatot 2013-ban nem sikerült befejezni, de a végrehajtott kísérletek eredményeit felhasználták a felsorolt számítógépi programok validálására. Az eredmények azt mutatják, hogy a MARS és az ATHLET kód jól visszaadja a mért jellemzőket, a meglévő eltérések mélyebb magyarázatához azonban nélkülözhetetlen a teljes kísérleti mátrixszal való összevetés. Mind a mérésekben, mind a számítások végzésében két koreai kolléga is részt vett, akik 3-3 hónapot töltöttek az intézetben.

A Paksi Atomerőműben megvizsgálták a természetes cirkulációs üzemmódban történő lehűtés folyamatát. Ha a reaktor tartály felső fejből lévő pangó meleg víz kigőzölgése megindul, de a lehűtött primerköri víz képes a gőzbuborék alatti víz hőmérsékletét jelentősen csökkenteni, ezért jelentős gőz-víz hőmérséklet különbség alakulhat ki a határretegben. Ilyen állapotban lehetőség van a nagyon gyors kondenzáció megindulásának, a keletkező nyomáshullám veszélyeztetheti a felső fejből található mechanikus szerkezetek épségét. Ezért a felső fejből a gőzbuborék kialakulását el kell kerülni. Az OECD-PKL projekt egyik mérése az agresszív lehűtés közben kialakuló felső keverőtéri gőzbuborék kialakulását modellezi. A kísérlet alkalmas a folyamat modellezésének validálására, a mérés utószámítását elvégezték, az ebből származó tapasztalatokat beépítették az erőművi inputba. A finomított, validált erőművi felső fej felosztás használatával sikerült bemutatni a felső fej hűthetőségét természetes cirkulációs lehűtés során.

Fűtőelem és reaktoranyag kutatások

A fűtőelemes kutatások területén mechanikai és anyagszerkezeti vizsgálatokkal folytatódott a cirkónium burkolat szekunder hidridizációs folyamatainak vizsgálata, amelynek keretében szisztematikus összehasonlítást végeztek a régebbi (E110 jelű) és az új (E110G) ötvözetekkel magas hőmérsékleten. A kísérleti eredmények jelezték, hogy a hűtőközegvesztéses üzemi zavar során felfűvódott burkolatszakasz a fűtőelem legkönnyebben sérülő része. Az új ötvözet – ugyanolyan körülmények között történt oxidáció után – sokkal nagyobb mechanikai terhelést bírt elviselni, mint a régi burkolat.

A szivárgó fűtőelemek erőművi azonosítására használatos „sipping” berendezés numerikus modelljét továbbfejlesztették, ehhez az erőműben speciális méréseket végeztek. A kalibrációs mérések alapján a numerikus modell az eddigieknél megbízhatóbb becslést tud adni a vizsgálatok során várható beütésszámról.

Az OECD egyik munkacsoportjában felmérés készült arról, hogy különböző erőművekben hogyan kezelik a kiégett szivárgó fűtőelemeket, a felmérést az MTA EK szakemberei vezették.

Nemzetközi együttműködésben folytatódott a hűtőközegvesztéses üzemi zavarokra vonatkozó fűtőelemes biztonsági követelmények megalapozását szolgáló kísérletek módszertani egységesítése. A csoportban koreai, francia, és amerikai kutatócsoportok mellett az MTA EK szakemberei is részt vettek, egyrészt speciális mérések végrehajtásával, másrészt a mérések kiértékelésével.

A reaktoranyagok kutatása területén az egyik kiemelt projektben új, a jelenleg érvényes szabványokban előírtnál finomabb kiértékelési módszer fejlesztését kezdték meg; az eljárás lényege az, hogy a törésmechanikai méréseket az ipari gyakorlatban széles körben alkalmazott – analitikus eljárásokon alapuló – értékelési módszer helyett egy az utóbbi években kifejlesztett, mélyebb fizikai megalapozással bíró elméletre épülő, végeselemes eljárással támogatott módszerrel értékelik ki. A módszert közép- és hosszútávon a Paksi Atomerőmű biztonsági elemzéseinek támogatására tervezett mérések kiértékelése során használhatják majd.

Megvizsgálták a VVER-440 reaktortartályok plattírozási technológiáját ipari méretű mintadarabon, eredeti technológiai utasítás szerint végrehajtott felrakó-hegesztést követő, online mérésekkel. A kísérlet alapján olyan – végeselemes megoldási módszeren alapuló – számítási modellt dolgoztak ki, amely a hegesztési technológia szimulációjára lesz alkalmas. A mérési eredmények alapján validált modell megalkotásának célja az, hogy a középtávú jövőben a reaktortartályok falában a gyártás során kialakuló maradófeszültség-mező hatását a jelenlegi szabványokban és ajánlásokban megfogalmazottaknál reálisabb, pontosabb modellszámításokkal követhessék.

Elemzéseket végeztek a Paksi Atomerőmű tervezett, új fűtőelem-felhasználási stratégiája részére az üzemidő-hosszabbítás feltételeinek felülvizsgálatáról és a követelmények teljesüléséről. A projekt során eddig az üzemidő-hosszabbítás idejére érvényes neutronfluencia, rendszer-termohidraulika, valamint a szerkezeti anyagok öregedésére vonatkozó számításokat vizsgálták felül, hogy az eredmények figyelembevételével elvégezhessek a reaktortartályok biztonságának megítélése szempontjából kulcsfontosságú nyomás alatti hűtés (PTS) számításokat.

2013-ban folytatódott az EU FP7 keretében finanszírozott LONGLIFE és STYLE projekt. Mindkét projekt olyan kérdések kutatásával foglalkozott, amelyek az atomerőművek hosszú távú, biztonságos üzemelése szempontjából alapvetőek.

Reaktor monitorozási és szimulációs rendszerek fejlesztése

2013-ben kibővült a VERETINA nevű csatolt neutronfizikai-termohidraulikai kódrendszer a SURET modullal. A VERETINA rendszer a Paksi Atomerőmű megrendelésére készült és a jelenleg használt modelleknél részletesebben és pontosabban képes leírni a reaktor aktív zónájában fellépő áramlási és hőfizikai folyamatokat. A SURET modul feladata, hogy a termohidraulikai modellezés részletességét a szubcsatornák szintjére levigye. Vagyis egy-egy fűtőelemkötegnél az összes pálcát és a köztük lévő térrészeket is modellezzik, akár 50 axiális szinten. 2013-ban megtörtént a modul fejlesztése és előzetes tesztelése.

2013-ben is folytatták a rendszeres reaktor diagnosztikai méréseket a Paksi Atomerőmű összes blokkján és elvégezték a kapcsolódó kiértékeléseket. A havonta végzett mérések során keletkezett zajdiagnosztikai mérési adatokat a blokkok állapotának szisztematikus figyelésére használták, az elemzések az aktív zónán átáramló hűtőközeg forgalmának monitorozására és a zónán belüli szerkezetek rezgéseinek detektálására irányultak. Az elemzések egyik blokkon sem tártak fel technológiai rendellenességet vagy egyéb műszaki problémát. Folytatták továbbá azokat a vizsgálatokat, amelyek segítségével e rendszer a reaktivitás hőmérséklet-együtthatójának becslésére is alkalmassá válik.

A Paksi Atomerőmű teljesléptékű szimulátora kb. 20 éve készült és a folyamatos karbantartás ellenére elavult. A szimulátor modelleket futtató gép operációs rendszere (VMS) mára már a

gyártó által nem támogatott, a vezénylőterem és a szimulátor közötti VME kommunikációs interfész elavult, és az egyre növekvő karbantartási problémái sürgetővé tesznek egy teljes körű felújítást. A felújítást az erőmű egy nagy külföldi szimulátor gyártó céggel szeretné elvégeztetni. Mivel a jelenlegi szimulátor modelljeit és főbb szoftver elemeit az MTA EK fejlesztette, ezért az erőmű az MTA EK-t kérte fel, hogy segítse a kapcsolatfelvételt a lehetséges külföldi gyártókkal és gyűjtsön információt egy új szimulátor létrehozásával kapcsolatban felmerülő teendőkről, az egyes gyártók szoftvereszközeiről. Az MTA EK négy nagy nemzetközi céggel vette fel a kapcsolatot és kért műszaki információkat a gyártóktól, találkozókat szervezett a cégek képviselőivel és értékelte a beérkezett információkat. Az értékelésről jelentést készített. Mivel az MTA EK továbbra is rendelkezik azzal a szakmai tudással, amely lehetővé tenné egy új teljesléptékű szimulátor létrehozását fővállalkozóként, viszont eszközei az évek során elavultak, ezért fejlesztő munkába kezdett. Ennek eredményeként létrehozta a SIMTONIA (SIMulation TOols for Nuclear Industrial Applications) keretrendszert, amely hasonló képességekkel rendelkezik, mint a külföldi gyártók termékei. Így a jövőre várhatóan induló szimulátor felújítási munka meghirdetésekor az MTA EK további magyar partnerekkel együtt, a külföldi gyártók versenytársaként tud a színtérré lépni.

Az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) részéről 2012-ben felmerült az igény, hogy a Budapesti Kutatóreaktor (BKR) kijelölt mérési adatait elérje a CERTA központban, ahol az OAH Balesetelhárítási Szervezetének szakértői nukleáris vagy radiológiai veszélyhelyzetben dolgoznak (CERTA = Centre for Emergency Response, Training & Analysis, Veszélyhelyzeti Intézkedési, Gyakorló és Elemző Központ). Az OAH megbízta az MTA Energiakutató Központot, hogy készítsen egy megvalósíthatósági tanulmányt, amely megalapozott javaslatot ad a BKR mérési adatainak továbbítására a CERTA központba, továbbá specifikálja az adatok felhasználásának és megjelenítésének módszereit. A munka eredményeképpen 2012 végére elkészült a megvalósíthatósági tanulmány, amely alapján 2013-ban elkészült a rendszer, amelynek tesztelése 2014 elején be fog fejeződni.

A Paksi Atomerőmű 2012-ben elhatározta, hogy a jelenlegi 12 hónapos üzemanyag ciklusról fokozatosan áttér a 15 hónapos (C15) kampányokra. A C15 kampányokat viszont csak egy újfajta, a mai Gd-2 típustól jelentősen különböző üzemanyaggal lehet gazdaságosan megvalósítani. Az előzetes elemzések szerint az új üzemanyag miatt a zóna ellenőrzéséhez szükséges on-line számítások volumenét jelentősen növelni kell, ezt pedig a mai VERONA zónaellenőrző rendszer erőforrásaival már nem lehet megvalósítani. Zónaellenőrzés szempontjából tehát a C15 kampányok bevezetésének alapvető feltétele a reaktorfizikai számítási apparátus továbbfejlesztése, illetve a reaktorfizikai programok futtatására használt számítógépek kapacitásának jelentős növelése. Annak érdekében, hogy a szükséges fejlesztések terjedelmét felmérjék, az erőmű egy koncepcióterv készítésére kérte fel az MTA EK-t, ahol a VERONA zónaellenőrző rendszer, magyar alvállalkozók segítségével, ki lett fejlesztve. A koncepcióterv 2013-ban elkészült és választ adott a következő kérdésekre:

- milyen reaktorfizikai modellfejlesztésekre van szükség a kampányhosszak változása miatt,
- milyen szoftver- és hardverfejlesztésekre van szükség,
- hogyan lehet az új rendszer hardver- és szoftver architektúrájában figyelembe venni az elmúlt tíz év számítástechnikai fejlődését,
- hogyan lehet összehangolni az erőműben zajló egyéb felújítási munkákat (pl. technológiai számítógép hálózat) a VERONA fejlesztésével.

A paksi atomerőmű ún. ex-core neutron detektorai élettartamuk végéhez közelednek. Ezek kiváltására az erőmű egy új típusú detektor bevezetését tervezi. Ezeknek a detektoroknak a

tesztelésére megterveztek egy új reaktorfizikai mérőrendszert és előzetes méréseket végeztek a BME tanreaktorán.

2013-ban elindult a NURESAFE projekt, amely a korábbi NURESIM és NURISP - Európai Unió projekt folytatásának tekinthető. A projekt kapcsán elsősorban finomskálás buborékdinamikai vizsgálatok elvégzését végzi az MTA EK a korábbi projektek eredményeként kifejlesztett modellek felhasználásával. A WP22 munkacsoportban direkt numerikus és nagyörvény szimulációk felhasználásával a forrásos hőátadás kezdeti folyamatát, a buborékok növekedését és leválását kezdték el modellezni. A WP23 munkacsoportban a forrás során már levált buborékok és az áramló folyadék között fellépő erőket kezdték el vizsgálni.

Sugárvédelmi kutatások

Az EK-ban (korábban AEKI) kifejlesztett Pille-MKSz termolumineszcens dózismérő rendszer 2003 óta a Nemzetközi Űrállomás (ISS) orosz modulján a dozimetriai szolgálati rendszer része. Segítségével rendszeresen végeznek méréseket a dóziseloszlás feltérképezésére, mérik az űrhajósok személyi dózistát űrséták alatt és rendkívüli naptevékenység idején, illetve részt vesznek fedélzeti kísérletekben. A nyert több ezer mérés eredményét 2013-ban – a korábbi évekhez hasonlóan – feldolgozták és nemzetközi szakmai fórumokon ismertették.

A 2012 őszén az ISS európai Columbus moduljára feljuttatott – egy háromtengelyű szilícium detektoros űrdozimetriai teleszkópot (TRITEL), illetve passzív szilárdtest nyomdetektorokat és termolumineszcens detektorokat tartalmazó – dózismérő rendszerrel 2013. május 10-ig végeztek méréseket az űrállomás fedélzetén. A kísérleti összeállítás egy továbbfejlesztett, érintőképernyős kijelzővel ellátott változata 2013 márciusában érkezett meg a Nemzetközi Űrállomás orosz szolgálati moduljára, ahol a berendezést április 5-én helyezték üzembe.

Az ESA üstököskutató űrszondája, a Rosetta 2014-ben éri el a 67P/Csurjumov-Geraszimenko üstökösöt és a történelem során elsőként áll üstökös körüli pályára, valamint küld leszállóegységet annak felszínére. Az EK közreműködésével két műszer készült (a ROMAP/SPM plazma- és a SESAME/DIM por-detektor) az űrszonda leszálló egységére. Az EK munkatársai 2013-ban a leszállás közbeni és az üstökös felszínén elvégzendő program előkészítésében, valamint a mérőműszerek földi kalibrálásában vettek részt.

Az orosz BION-M1 visszatérő műhold fedélzetén, melynek célja a különféle biológiai minták viselkedésének, szaporodásának a tanulmányozása volt a világűr mostoha körülményei között, helyet kaptak az MTA EK termolumineszcens és szilárdtest nyomdetektorokat tartalmazó egységei is. A programban való részvétel célja a kozmikus sugárzástól eredő sugárterhelés meghatározása volt.

A SINAC környezeti szimulátor programrendszer segítségével modellezhető a környezetbe került radioaktív anyagok terjedése és kiülepedése, a kialakuló dózisek, a várható egészségi hatások, valamint a korai óvintézkedések bevezetésének hatásai. Az EK munkatársai a felmerült új felhasználói igények kapcsán számos változtatást hajtottak végre a programon.

Számításokat és elemzéseket végeztek a működő és tervezett hazai nukleáris létesítmények biztonságos üzemeltetéséhez, elsősorban azok környezeti hatásainak becsléséhez kapcsolódóan, amelyekhez az EK-ban kifejlesztett és kereskedelmi forgalomban kapható szoftvereket alkalmazták.

A Sugárvédelmi Laboratórium munkatársai vizsgálatokat végeztek az anyag és sugárzási tér kölcsönhatásának területén. Ennek keretében többek között egy új típusú építőanyag sugárnyékolási paramétereinek meghatározását végezték el.

Sugárbiztonsági kutató-fejlesztő tevékenység

Gamma spektrometriai vizsgálatok keretében

- a paksi atomerőművi friss fűtőelemkazetták dúsításának verifikálása folytatódott. Ennek keretében meghatározták az újabb szállítmányokból vett profilírozott kazetták szélső és belső üzemanyag-pálcáinak dúsítását gamma-spektrometriai módszerekkel és MCNP szimulációk segítségével.
- újabb fűtőelem-kazettákkal folytatták a Pakson számítással meghatározott és deklarált kiégetések meghatározását gamma spektrometriai módszerrel. A kiégett fűtőelemek sugárzásának MCNP modellezésével meghatározták a különböző mélységben lévő pálcák járulékait.
- A BOOSTER (FP-7 EU program) keretében nagyszabású terepi gyakorlat keretében mutatták be a projekt keretein belül fejlesztett módszereket és berendezéseket, valamint azok alkalmazhatóságát valós baleseti, ill. terrortámadási helyzetben.
- A SCINTILLA FP-7 EU program keretében kialakításra került egy kutató-fejlesztést segítő tesztlabor, amelyhez kapcsolódóan egy nemzetközi workshopot szerveztek számos nemzetközi cég és NAÜ szakértő részvételével. A labornak kettős célja van: egyrészt professzionális körülményeket teremt az EK kutatói számára a nukleáris védelemhez és a biztosítéki rendszerhez kapcsolódó feladatok és fejlesztések végzéséhez a roncsolás-mentes mérés technikák területén, másrészt a jövőbeli nemzetközi együttműködések alapjául szolgál, mivel a detektorfejlesztők kontrollált körülmények között tudják tesztelni a detektoraikat.
- Urán-oxid minták felületi rétegeit vizsgálták röntgen-fotoelektron és Auger-elektron spektroszkópia módszerével. Megállapították, hogy az uránium, oxigén és szén csúcsok jól azonosíthatók és a kémiai eltolódások is detektálhatók az egyes csúcsokon. Elvégezték a nyers mérési eredmények pontosítását a minták elektromos feltöltődésének figyelembevételével. Előzetes vizsgálatok alapján Ca, Cl és Pb jelenléte is igazolható a minták felületén, ami a végső cél, a gyártási eljárás azonosítását teszi lehetővé. Nukleáris törvényszéki analitikai alkalmazásokhoz a vizsgált minták körének bővítése szükséges.

Neutronkoincidenciás vizsgálatok körében

- A NAÜ magyar támogatói program keretében az intézetben kidolgozott, listázó üzemmódban működő PTR-32 neutron koincidenciás adatgyűjtő rendszert továbbfejlesztették. A NAÜ igényeire tekintettel korszerűsítették a készülék vezérlő és adatgyűjtő szoftverét, elősegítendő a berendezés nukleáris biztosítéki célú nemzetközi elterjedését és használatát. Ugyanezzel a PTR-32 berendezéssel tesztelték a Passive Scrap Multiplicity Counter (PSMC) neutron detektort az ITU Nuclear Safeguards and Forensics részlegében. A mérések során hiteles hasadóanyag minták és magas dúsítási fokú fém plutónium minták sikeres vizsgálatára is sor került.
- Pu-Be neutronforrások plutónium-tartalmának meghatározását a fajlagos neutronhozamok pontosabb számításával és mérésével, továbbá a töltetek radiografálásával végzett sűrűség-meghatározás alapján pontosították.

Dozimetriai anyagok és módszerek fejlesztése során:

- Megvizsgálták egyes környezeti anyagok - dolomit, kősó és mészkő - baleseti-, nukleáris törvényszéki- és retrospektív dozimetriai célú alkalmazhatóságát. A kősó mintákat 10 Gy alatti tartományban, a mészkő mintákat nagyobb dózisoknál (1 – 8 kGy), míg a dolomitot az 1-30 Gy dózistartományban vizsgálták a termolumineszcens kifűtési görbék felvételét követően. Megállapították, hogy bár a dolomit TL szempontból kevésbé érzékeny anyag, mint a NaCl, utólagos dozimetriai becslés végrehajtásához azonban szükség esetén alkalmazható. Mészkő minták esetén komplex kifűtési görbéket kaptak, amelyek további vizsgálatokat igényelnek. A környezeti anyagok vizsgálata során bebizonyították, hogy érzékenységük ugyan elmarad az SMD (felületszerelt alkatrészek) érzékenységétől, azonban egy nukleáris balesetet követő dozimetriai rekonstrukció esetén a környezeti dózisok utólagos megállapítása céljából sikerrel alkalmazhatóak.
- Folytatták a lítium-tetraborát (LTB) alapú nemrég szintetizált potenciális TL detektor anyagok tulajdonságainak szisztematikus vizsgálatát. Sor került a LTB:Mn TL tulajdonságainak mérésére és részletes elemzésére. Megállapították, hogy a LTB:Mn kifűtési görbéje két jól szeparált csúcsot mutat 105 és 220 °C-nál. A 105 °C-os néhány óra alatt eltűnik, míg a 220 °C-os csúcs fadingje a mintát szobahőmérsékleten sötétben tartva csekély, kb. 8% tíz nap alatt. Az anyag TL érzékenysége sokkal, mintegy 60-szor alacsonyabb a TLD-100-énál, míg lineáris dózis válasz tartománya 3 mGy és 60 Gy közé esik. Ezek alapján, figyelembe véve az anyag szövet-ekvivalens tulajdonságát a LTB:Mn ígéretes detektor lehet a nagy dózisú dozimetriában, főként a radioterápiában. A változó fűtési sebesség módszerét alkalmazva meghatározták a LTB:Mn 220 °C-os csúcsának kinetikai paramétereit is. Az aktivációs energia 1,21 eV-nak a frekvencia faktor pedig $3,75 \times 10^{11} \text{s}^{-1}$ – nek adódott.
- Megkezdtek a kettős doppelésű LTB minták spektroszkópiai vizsgálatát is. A LTB:Ag,Eu optikai abszorpciós vizsgálatai arra utalnak, hogy az anyagban nagy-dózisú besugárzás hatására az Ag^+ ionok Ag^0 -vá redukálódnak és megindul az ezüst atomok aggregációja, ezüst nano-részecskék jönnek létre. Ezt bizonyítja, hogy az abszorpciós spektrumban a besugárzás után egy széles (300-400 nm) sáv jelenik meg, ami tipikusan a felületi plazmon rezonanciára utal. A sugárzással indukált ezüst nanorészecskék hatására a LTB:Ag,Eu megnövekedett Eu^{3+} foszforenciát mutat, a csak Eu-mal doppelésű LTB besugárzása az Eu^{3+} foszforencia csökkenését eredményezi.

Technológiai doziméter fejlesztést is végeztek a Li-halogenid (LiF) tartalmú (un. „Sunna”) doziméterek körében. Ezen eszközök érzékenységi tartománya 1 – 200 kGy dózistartományba esik. Az érzékenységi tartomány alsó határát kiterjesztették az 1 kGy alatt dózisokra az emittált sugárzás infravörös tartományban történő mérésével. A felismerésre alapozva 50 – 1000 Gy besugárzási tartományban meghatározták a LiF doziméter alapanyag 1040 nm hullámhosszon adott közel lineáris optikai válaszjelét.

Tömegspektrometriai mérések kapcsán többek között a már megkezdett biológiai minták vizsgálatával foglalkoztak. Kis mennyiségű radioaktív anyag-tartalmának gyors és pontos meghatározása fontos lehet esetleges terrorcselekményeket, vagy nukleáris baleseteket követően a sérültek belső szennyezettségének meghatározásához. Ehhez kapcsolódóan a korábban kifejlesztett lézeralblációs ICP-MS és roncsolásos, kémiai elválasztásos, folyadékot alkalmazó módszereket továbbfejlesztették további radioizotópokra (pl. Th).

Egy hazai nukleáris törvényszéki analitikai könyvtár létrehozásához szükséges adatbázis elkészítését kezdték meg az MTA EK-ban tárolt, hazai lefoglalásokból származó nukleáris

anyagok kiterjedt vizsgálatával. Az elemzéseket több technikával (optikai mikroszkóp, elektronmikroszkóp, tömegspektrométer, gammaspektrométer) és több ismétlésben végezték az egyes mintaszorok feltérképezésére és kiterjedt, statisztikailag jól értékelhető adatbázis készítéséhez. Mindehhez új módszereket kezdtek fejleszteni a legrelevánsabb, eredetet meghatározó paraméterek beazonosítására. Ilyen módszerek pl. az Pb és Nd izotóparányok meghatározása a mintákban. A teljes adatbázis elkészítése több évet vesz igénybe.

A Budapesti Kutatóreaktor működésének főbb eredményei

A 2013-as év jelentős eseménye volt, hogy az RRRFR program keretében, az Egyesült Államok segítségével megtörtént a nagydúsítású kiégett fűtőelemek visszaszállítása Oroszországba. Így 2013 novemberétől Magyarországon nincs nagy dúsítású nukleáris üzemanyag.

A kutatóreaktor nagyberendezéseinek végzett kutatási tevékenységet továbbra is a Budapesti Kutatóreaktor Műszerközpont (BKM) - angol elnevezése Budapest Neutron Centre (BNC) koordinálja. Miután a BKM résztvevője az Európai Közösség által támogatott programoknak, (NMI3, CHARISMA, ERINDA), így az európai kutatók mérési idő mellett utazási támogatásra is pályázhatnak. A rendkívül nagy mérési idő igény miatt, a BKM csak kiváló és nagyon jó pályázatok számára tud mérési időt biztosítani.

2013-ban elindult a BNC új honlapja, amely a berendezés leírások mellett bemutatja az azokon művelhető kutatási témákat is. Letölthető a honlapról a BNC évkönyv, amely tartalmazza az elmúlt 3 év kutatási eredményeit.

2013 novemberében a BKM Nemzetközi Tudományos Tanácsadó Testület (ISAC) és a Pályázati Bíráló Bizottság (USP) üléséhez kapcsolódóan „user meeting”-t szerveztek, ahol a külföldi kutatók a BKM berendezéseinek végzett kutatásairól számoltak be. 2013. május végén került megrendezésre a Central European Training School on Neutron Scattering - Közép-európai neutron-szórásos iskola. A programnak 30 résztvevője volt, legtöbben a közép-európai régióból érkeztek. Az iskolát 6. alkalommal rendezték meg, nagyon-nagy érdeklődés mellett. Hagyományosan a program utolsó napján a hallgatók saját kutatási témájukról számoltak be.

b) Tudomány és társadalom

Az intézet tevékenységéről és eredményeiről időközönként internetes hírportálokon, napilapokban, valamint rádió- és televízió műsorokban számol be.

Az MTA Tudomány Ünnepe rendezvénysorozat keretében több előadás hangzott el, amelyeken részben a legérdekesebb kutatások és azok eredményeinek ismertetése volt a cél, részben pedig a kutatóintézet stratégiájának megismertetése a szélesebb közönséggel.

A Budapesti Kutatóreaktor 2013-ben is számos vendéget fogadott, elsősorban diákcsoportokat, de meg kell említeni az Amerikai Egyesült Államok Nagykövetségének csoportját is, amelynek tagjai élénk érdeklődést mutattak a reaktor és az azon végzett kutatások iránt. Úgy tűnik, hogy az amerikai érdeklődés már rendszeressé válik.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A Fenntartható Atomenergia Technológiai Platform 2013-ben folytatta tevékenységét. Sajnos a finanszírozás még mindig nem oldódott meg, így továbbra is csak az előkészítő tevékenység folyt, ám megalapozott remény van arra, hogy 2014-ben a megfelelő pályázatok kiírása után a támogatás elnyerhető és az érdemi munka is elkezdődhet.

A 2010-ben aláírt együttműködési megállapodás egy cseh és egy szlovák kutatóintézettel az ALLEGRO berendezés tervezésének és építésének előkészítése céljából tovább folytatta munkáját 2013-ban is.

Az intézet kutatói mind az Eötvös Loránd Tudományegyetemen, mind pedig a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen aktívan részt vesznek mind az alapoktatásban mind pedig a posztgraduális képzésben. Az ELTE-n az AEKI kutatói a vegyészet, ezen belül a fizikai kémia oktatásában tevékenykednek, a BME-n pedig a nukleáris technika, ezen belül elsősorban a reaktorfizika területén.

Nemzetközi kapcsolataik fontos részét képezi az EU projektekben való részvétel, kiterjedt kapcsolataik vannak számos kutatóintézettel és egyetemmel, elsősorban Európában, de a tengerentúlon is.

A 2013-as év folyamán jó kapcsolatokat és együttműködést alakítottak ki az Amerikai Külügyminisztérium munkatársaival, akik az egyes, országos nukleáris törvényszéki adatbázisok létrehozásában közreműködnek, valamint az ITWG (International Technical Working Group on Nuclear Forensic) vezetőségébe beválasztották az MTA EK munkatársát. Az MTA EK munkatársa az ESARDA (European Safeguards Research and Development Association) nemzetközi szervezet vezetésében is képviselteti magát. Két EU FP7 projekt kapcsán együttműködnek a CEA (Francia Atomenergia Hivatal) munkatársaival. Ezen a területen több, újabb közös projekt is várható a jövőben.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Az elnyert nemzetközi pályázatok jó része az EU keretprogramjaiból származik és ezek jelentősége abban áll, hogy a korszerű atomenergetikához kapcsolódó nemzetközi kutatásokhoz biztosít kapcsolatot, lehetőséget adva részben a hasadáson alapuló atomreaktorok korszerű változatainak vizsgálatára, részben a fúzióval kapcsolatos kutatásokra. E két látszólag távoli területet az új, magas hőmérsékleten is használható szerkezeti anyagok kutatása kapcsolja össze.

A hazai pályázati lehetőségek az elmúlt évek során igen szűkösek voltak, a 2013. év során ismét feltámadt a remény a jelentősebb pályázati lehetőségek újraindulására, ezen belül elsősorban a FAETP jelentős támogatásának elnyerésére van jó esély, amely lehetővé tenné a perspektivikus problémákkal való intenzívebb foglalkozást csakúgy, mint az új paksi blokkok fogadására való felkészülést.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Keresztúri A, Panka I, Molnár A, Tóta Á: Multi-physics development for the hot-channel calculation of fast reactivity transients. *Progress in Nuclear Energy*, 67: 74–81 (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.pnucene.2013.04.001>
2. Panka I, Keresztúri A: Uncertainties of the neutronic calculations at core level determined by the KARATE code system and the KIKO3D code. *Kerntechnik*, 78:4 300-309 (2013) http://www.iki.kfki.hu/publ/EK_publ/AER_5-05_Panka.pdf
3. Braun S, Imre AR, Kraska T: Stability limits of n-nonane calculated from molecular dynamics interface simulations. *Journal of Chemical Physics*, 138: 244710 (2013) <http://dx.doi.org/10.1063/1.4811197>
4. Nagy A, Hózer Z, Jánosy JS: Modelling of VVER-440/213 hermetic rooms in training simulator. *Annals of Nuclear Energy*, 55: 272-278 (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.anucene.2012.12.003>
5. Tomás G, Vértesy G, Gillemot E, Székely R: Nondestructive magnetic adaptive testing of nuclear reactor pressure vessel steel degradation. *Journal of Nuclear Materials*, 432: 371-377 (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnucmat.2012.09.006>
6. Kuzmann E, Horváth Á, Alves L, Silva Jr. JF, Gomes U, Souza C, Homonnay Z: Mössbauer study of EUROFERR and VVER steel reactor materials. *Hyperfine Interactions*, 218: (1-3) 17-21 (2013) <http://dx.doi.org/10.1007/s10751-012-0701-9>
7. Bagi J, Pedersen B, Tagziria H, Lakosi L, Nguyen CT: Characterization of PuBe neutron sources by calorimetry and neutron assay. *Nucl. Instr. Meth. B*, 305: 40-44 (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.nimb.2013.04.032>
8. Zsigrai J, Nguyen CT, Almási I, Lakosi L: Non-destructive determination of the nuclear material content of spent fuel pieces in canisters. *IEEE Transactions Nucl. Sci*, 04/60(2): 1080-1085 (2013) <http://dx.doi.org/10.1109/TNS.2012.2227498>
9. Jánosy JS, Házi G, Keresztúri A, Páles J: Tapasztalatok csatolt 3D neutronkinetikai és termohidraulikai szimulációs modellekkel. *Nukleon*, 6: 137 (2013) http://mnt.kfki.hu/Nukleon/download.php?file=Nukleon_6_2_137_Janosy.pdf

MTA ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
ENERGIA ÉS KÖRNYEZETBIZTONSÁGI INTÉZET

1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 29-33.; 1525 Budapest, Pf. 49
telefon: (1) 392 2531; fax: (1) 392 2533
e-mail: belgya.tamas@energia.mta.hu; honlap: www.energia.mta.hu
igazgató: Belgya Tamás

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az MTA EK Energia- és Környezetbiztonsági Intézete (EKBI) az Izotópkutató Intézet (IKI) átalakításával 2013. január 1-jével alakult meg. Szervezetében átvette a megelőző IKI három szervezeti egységét (Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratórium, Sugárkémiai Laboratórium, Felületkémia és Katalízis Laboratórium). Az IKI Sugárbiztonsági Laboratóriuma átkerült az EK Atomenergiakutató Intézetéhez, onnan az EKBI-hez került a Környezetfizikai Laboratórium.

A 2013-ra kitűzött kutatási témákban már tükröződött a névváltoztatásban is megmutatkozó profilváltozás, az újabb témák már nagyobb hangsúlyt kaptak. A kutatási munka az alábbi témakörökben folyt:

- nukleáris analitikai, szerkezetvizsgálati és radiográfiai módszerek továbbfejlesztése és alkalmazása az energia-, anyagtudomány és interdiszciplináris kutatások területén;
- környezetfizikai kutatások végzése az energiatermelés, az egészségügyi hatásuk (pl. kis dózisok hatása) és a környezetbiztonság területén;
- környezetkímélő és energiatakarékos sugárkémiai folyamatok kutatása;
- energia- és költségtakarékos, („zöld”) katalitikus, ill. felületkémiai folyamatok tanulmányozása területén;
- új kutatási témák kialakítása a reaktorbiztonság, energiátárolás és megújuló energia területén.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Nukleáris analitikai és radiográfiai kutatások

A nukleáris analitikai módszerek energiatudományi, kémiai és ipari alkalmazásai: In-beam katalízis kutatások során több közleményben publikálták a 2012-es PGAA mérési sorozat eredményeit. Azt találták, hogy az adalékolt cérium oxid katalizátor jobban köti meg a klórt a HCl oxidáció során, és a legjobb hatás háromértékű dopoló atomokkal érhető el. Az alap cérium oxid katalizátorok hatékonysága Hf vagy Zr megfelelő mennyiségének bevitelével kb. kétszeresére javítható. A cérium oxid alapú katalizátorokat sikerült olyan formában is előállítani, amely költséghatékonyabb és ipari méretekben is hasznosítható.

Zr-alapú fűtőelem-burkolatok és reaktoranyagok elemösszetételének helyfüggését vizsgálták a Fűtőelem és Reaktoranyagok Laboratórium munkatársaival közösen. Az eredmények igazolták, hogy – baleseti körülmények között – a fűtőelemek anyagának felhasadása és az abszorbeált hidrogén mennyisége között összefüggés áll fenn. A TU Braunschweig kutatóival együttműködve hatásfoknövelést lehetővé tevő, új generációs turbinalapátokban használható,

nagy hőtűrő-képességű Co-Re-Cr ötvözetekben vizsgálták a hozzáadott bór mennyiségének és felületi eloszlásának hatását az anyag mechanikai paramétereire. Azt tapasztalták, hogy a bór feldúsul az anyagban lévő szemcsehatárokon, így csökkenti az anyag ridegségét és megakadályozza a törését, így az anyag magasabb üzemi hőmérsékletet visel el, javítva a turbina termikus hatásfokát. Ipari megbízásos mérések keretében napelem-alapanyagok összetételét határozták meg, különös tekintettel azok bórtartalmára.

A nukleáris analitikai módszerek archeometriai alkalmazásai: 2013-ban – részben a K100385 sz. OTKA pályázathoz, részben az EU FP7 CHARISMA pályázathoz kapcsolódóan – folytatták a kárpát-medencei kőeszközök nyersanyag-eredetének vizsgálatát. Közép-kelet európai és távolabbi lelőhelyekről származó obszidián pattintott kőeszközöket és nyersanyagokat, radiolarit, tűzkő, kovakő eszközöket és nyersanyagokat vizsgáltak Prompt Gamma Aktivációs Analízissel (PGAA). Metabázit, kavics, szaruszirt, „zöldkő” anyagú csiszolt kőeszközök (balták, vésők) és nyersanyagok összetételét vizsgálták, részben múzeumi gyűjteményekből, részben terepi gyűjtésről (Olaszország, Románia, Csehország, Lengyelország). Ezekkel a mérési adatokkal bővítették az eredet meghatározására alkalmas adatbázist.

A Szépművészeti Múzeum Egyiptomi Gyűjteményéhez tartozó, feltehetően a mostani palesztin/izraeli területről, i.e. 1750–1550-ből származó szoborcsoportot PGAA és Neutron Radiográfiai (NR) vizsgálatoknak vetették alá annak megállapítására, hogy a szobor bronz része öntéssel készült-e, ill. hogy a szoborcsoport másik részébe épített vas meteorit eredetű-e. Az eredmények szerint kizárható a meteoritvas alkalmazása.

A CHARISMA projekt során felhasználói méréseket végeztek kőeszközökön, kerámiákon, üvegeken és fémtárgyakon (ezüst érmék, bronz és vas eszközök). Pozíció-érzékeny prompt-gamma elemvizsgálattal (PGAI) vizsgálták régészeti vastárgyak korróziós folyamatait a klórtartalmuk mennyiségi meghatározásával. Publikálták a világ egyik legrégebbi, ember alkotta vastárgyacról készült tanulmányt, amely az Altimetrics mutató alapján a legmagasabb értéket érte el az archeometriai cikkek között az Elsevier kiadónál, és a magyar médiában is jelentős visszhangot keltett.

Nukleáris és magadatok mérése és feldolgozása, valamint extrém körülmények között lévő anyagok vizsgálata IV. generációs (GEN IV) reaktorok tervezéséhez: Hatáskeresztmetszetek, (n,γ) spektrumok és bomlási sémák meghatározása témájában folyamatos az együttműködés a Berkeley National Lab. (LBNL) és a Charles Univ. Prága kutatóival. Ennek keretében a kálium mérések kiértékeléséből cikket jelentettek meg a Phys. Rev. C. folyóiratban, melyben megmutatták, hogy a statisztikus bomlási modell kielégítően leírja a befogással gerjesztett kálium magok bomlási folyamatát. A ¹⁹⁶Pt izotóp gamma-erősségfüggvényét (GSF) határozták meg a Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, és a Charles Univ. Prága kutatóival együttműködve, melyben bizonyították, hogy ugyanazzal a GSF-fel leírható mind a neutronbefogással, mind a rezonancia fluoreszenciával gerjesztett ¹⁹⁶Pt atommagok bomlási spektruma. Az EU FP7 ERINDA és a TANDEM nemzetközi projektek keretében aktinidák (n,γ) spektrumának meghatározását végezték a Jülich GmbH Institute of Energy and Climate Research kutatóival közösen. Ezen kísérletek célja nukleáris hulladék jellemzéséhez kapcsolódó nukleáris adatok precíz mérése. Az IRMM kutatóival együttműködve megmérték a ²³⁵U hasadási prompt-gammák spektrumát és a kis energiáktól eltekintve jó egyezést találtak a korábbi legteljesebb méréssel. A kis energián mutatkozó eltérés következtében az egy hasadásra eső átlagos gamma-szám emelkedett, míg az átlagos gamma-energia csökkent, miközben a teljes energia ugyanannyinak adódott. Ezen értékek mérési bizonytalansága pedig jóval kisebb, a GEN IV reaktorok számításához szükséges, 7,5%-nál. Az IRMM kutatóival közösen publikálták a ²⁰⁶Pb izotóp és az EK, LBNL, CERN kollaborációban vas izotópok prompt-gamma spektrumáról és befogási hatás-keresztmetszetéről szóló közleményeket,

melyekben jelentősen bővítették a bomlási sémákat és pontosították a befogási hatáskeresztmetszeteket.

Egy tervezés alatt álló IV. generációs reaktortípus hűtésére szuperkritikus vizet kívánnak felhasználni, ezért a szuperkritikus víz tulajdonságainak alaposabb megismerésére kifejlesztették az ANCARA mérőkört, amelyet működés közben Dinamikus Neutron Radiográfiai (DNR) képalkotó állomáson lehet tanulmányozni.

Metodikai kutatások: A NIPS mérőhelyen lévő Compton-elnyomós HPGe detektor válaszfüggényét és hatásfokát sikeresen modellezték 11 MeV energiáig MCNP-CP számolással. A PGAI módszerének megalapozása során szerzett tapasztalataikat és első háromdimenziós elemanalitikai eredményeiket publikálták, mellyel hozzájárultak egy ritka lelet szerkezetének és készítési technológiájának megértéséhez. E módszert sikerrel alkalmazták a nukleáris biztosítéki rendszerrel kapcsolatos ún. tokozott mintákra is. Részt vettek a NAÜ által koordinált (IAEA TC project RER 4/032/RER1/007, 2011-2013), WEPAL (WAGENINGEN Evaluating Programs for Analytical Laboratories) NAA összehasonlító körmérésben, növényi és talajminták szervesen összetevőinek meghatározása céljából. A labor a nemzetközi mezőnyben a legjobb kategóriába került. Geológiai minták méréséhez az NAA labort geológiai standard sorozat mérésével validálták. A standardok összetételét PGAA-val is meghatározták, elvégezték a két nukleáris analitikai módszer összehasonlítását, és megalapozták a két módszer együttes, egymást kiegészítő alkalmazásának lehetőségét.

A Wigner FK-val együttműködésben, reverz Monte Carlo szimulációs módszert alkalmaztak foszfáttartalmú elektrolitok szerkezetének leírására, neutron- és röntgendiffrakciós mérésekre támaszkodva.

Geológiai és környezetanalitikai kutatások: NAA méréseket végeztek lapis lazuli és kék pigment mintákon. A PGAA-val korábban mért fő- és nyomelem koncentrációk csak részben voltak alkalmazhatók a féldrágakövek eredetének meghatározásához. Az NAA-val mérhető további nyomelemek (főként ritkaföldfémek) koncentrációi a remények szerint segítséget nyújthatnak a féldrágakövek lelőhelyeinek azonosításában. Földköpenyből származó xenolitok összetételét vizsgálták NAA-val, a kapott eredmények a korábbi XRF mérésekkel jó egyezést mutatnak.

Alacsonyhárterű gamma-spektrometriai számlálókamrát és radon-záró mintatartót felhasználva építőanyagok aktivitás-koncentrációit mérték, mellyel bővítették eme anyagokra vonatkozó sugárvédelmi adatbázist, valamint nagyobb mintaszám gyorsabb vizsgálatára alkalmas módszert teszteltek. Megállapították, hogy a vizsgált kb. 40 építőanyag minta túlnyomó többségének aktivitás-koncentrációja nem haladja meg a határértékeket, amelyet viszont salak minták meghaladnak.

Mössbauer-spektroszkópiai vizsgálatok: A módszer katalitikus folyamatok tanulmányozására történő alkalmazásáról összefoglalót készítettek. Módosított ferriszilikátokban azonosították a katalitikus folyamatokban részt vevő vas komponensek állapotváltozásait. SBA-15 és SBA-16 hordozók szerkezeti különbségeinek hatásait vizsgálták kettős, vas-réz-oxid katalizátorokon a toluol oxidációjában. Megállapították, hogy a katalizátorszemcsék sokkal jobban beépülnek az SBA-15 mátrix csatornáiba, a kétfémes komponensek az SBA-16 szerkezetben kevésbé diszperzek – egy részük a csatornákat el is zárja. Rétegvegyületek, (ún. kettős hidroxidok, LDH) vizsgálata során megállapították, hogy a $\text{Ca}^{2+}/\text{Fe}^{3+} = 2$ aránynál alakul ki egyfázisú rendszer. Nagyobb Ca^{2+} tartalom (pl. $\text{Ca}^{2+}/\text{Fe}^{3+} \sim 3$) javítja az LDH stabilitását, ami pl. későbbi katalitikus alkalmazások számára előnyös lehet. Hasonló eredményekre jutottak Mg/Fe LDH-k vizsgálatával is. Mössbauer-spektroszkópiás vizsgálatokat kiegészítették pozitron annihilációs mérésekkel is. A különböző élettartamú o-Ps komponensek jól jellemezték a vizsgált ferriszilikátok eltérő pórusszerkezetét.

Különböző permeabilitású nanokristályos mágneses FINEMET ötvözetekben határozták meg a mágnesezettség kitüntetett irányait. Töltés-kisütés ciklusok hatásait, valamint nehézionbesugárzás következményeit vizsgálták ¹¹⁹Sn és ⁵⁷Fe Mössbauer-spektroszkópiával elektrolitikusan leválasztott Sn-Ni-Fe ötvözetekben, melyek Li elemek elektródjaiként is alkalmazhatók. Fe(II) citrát koordinációs polimer szerkezetvizsgálatához is alkalmazták a módszert.

Környezetfizikai kutatások és a megújuló energiával kapcsolatos kutatások

A széndioxid tárolása mélygeológiai formációkban: A CO₂ geológiai tárolás területén végzett kutatás számára a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet potenciális fedőkőzet mintákat bocsátott a rendelkezésünkre. Ezeket az Oslói Egyetemen együttműködésben, vízben oldott szuperkritikus CO₂-ban kezelték, így a fedőkőzetben egy lehetséges CO₂ injektálás hatására lejátszódó folyamatok előrejelzéséhez használható mintákat állítottak elő. A minták kezelés előtti és utáni állapotainak vizsgálata hozzájárulhat a CO₂ geológiai tárolás hosszú távú biztonságának értékeléséhez. Ezzel párhuzamosan, részt vettek a Spanyol Geológiai Szolgálattól származó CO₂-ban kezelt, potenciális spanyol tárolókőzet minták vizsgálatában. Ennek eredményeként megállapították, hogy kút közeli környezetben a kőzet pórusok agyagos kitöltésének egy része kimosódik.

Radioaktív hulladék geológiai tárolása: Magyar és svájci mélygeológiai tároló alapkőzetének radionuklid-megkötő tulajdonságait vizsgálták a nagyaktivitású radioaktív hulladékok mélygeológiai tárolóban történő biztonságos elhelyezésének témájában, svájci együttműködés keretében. Mikro-EXAFS kísérletekkel feltárták annak az okát, hogy a Ni és Zn esetén miért mutat eltérést a makroszkopikus kísérletekkel és a modellezéssel meghatározott szorpciós kapacitás. Az urán vonatkozásában kimutatták, hogy nagy oldatbeli koncentrációk esetén új fázis keletkezése a fő megkötési mód.

Kis dózisok biológiai hatása: Vizsgálták, hogy az ionizáló sugárzás okozta sejtpusztulás milyen szerepet játszik a rák kialakulásában. E témában a Leiden University Medical Center egy kutatócsoportjával közösen végzett kutatások fókuszában az inhomogén besugárzás szöveti sejttöszetételre gyakorolt hatásának tanulmányozása áll. Modellszámításaikkal meghatározták, hogy a dózisteljesítmény és a maximális osztódási gyakoriság függvényében milyen mértékben kell változnia az osztódásra képes sejtek számának, hogy a szöveti egyensúlyt fenntarthassák. Számításaik azt mutatják, hogy a fokozott sejtpusztulás miatt megnőtt sejtosztódási gyakoriság révén kialakuló mutációk száma nagyobb, mint a sugárzás közvetlen hatásaként keletkező mutációké.

Energia- és környezetkímélő sugárkémiai kutatások

Új, energiakímélő sugárkémiai eljárások alkalmazása a szennyvízkezelésben: Maleinsav, fumársav, valamint, aromás gyűrűt tartalmazó, hús különböző toxikus molekula hidroxilgyökkel indukált lebontását vizsgálták, levegővel telített, híg vizes oldatban. A hidroxilgyököt a víz radiolízisével állították elő. Megállapították, hogy a fenolok, a maleinsav és a fumársav nagyon hatékonyan lebonthatók. Amikor a fenol gyűrűhöz amin, acetamid, vagy hidrazo-csoport kapcsolódik, a hatékonyság kisebb. Ezt azzal magyarázták, hogy a lebomlás során keletkező köztitermékek reaktivitása az oldott oxigénnel szemben kicsi. A kísérletek során azt is bizonyították, hogy a toxikus vegyületek lebontásában a víz radiolízis redukív köztitermékei, a hidrogén atom és a hidratált elektron is részt vesznek.

Egy igen gyakran alkalmazott, nem-szteroid gyulladáscsökkentő hatóanyag, az ibuprofen hidroxilgyökkel indukált lebontásának mechanizmusára tettek javaslatot, valamint azonosították a keletkező közti- és végtermékeket. Impulzusradiolízis kísérletekben hidroxil-

ciklohexa-dienil típusú gyököket sikerült beazonosítaniuk. Ezekből a közttermékekből végtermékek keletkeznek, melyek az ibuprofen hidroxilált származékai. A végtermékeket HPLC-MS/MS berendezés segítségével azonosították. Reduktív körülmények között vizsgálva az ibuprofen lebontását, megállapították, hogy a hidratált elektron a molekulát a karbonil csoporton támadja. Egyik fontos következtetésük, hogy az ibuprofen hatékonyabban lebontható oxidatív, mint redukzív körülmények között.

A gyógyszermolekulák metabolitjai általában toxikusabbak, mint maguk a molekulák. Ezt tapasztalták ibuprofen esetében is, *Daphnia magna* standard mikrobioteszt és *Vibrio fischeri* luminescens baktérium teszt alkalmazásával. Levegővel telített oldatokban a toxikus hatás a besugárzás hatására először nőtt, majd csökkent a dózis növelésével. Ezt a jelenséget úgy értelmezték, hogy az első degradációs termékek (a hidroxilált ibuprofen származékok) toxikusak, azok bomlástermékei azonban már nem, vagy kevésbé toxikusak. Az eredmények bizonyították, hogy megfelelő dózis alkalmazásával az oldat toxikus hatása erősen csökkenthető.

A radiolízis elméleti kutatása: Fotokémiai vagy sugárkémiai úton keletkező H_2O^+ ion – hidratált elektron párok ikerrekombinációja egyaránt vezethet (a) H_3O vagy (b) OH^- keletkezésére. A folyamatok termodinamikai elemzése útján megmutatták, hogy az (a) folyamat endoterm, (b) exoterm, az eltérés azonban a víz szuperkritikus állapotában kisebb, mint szobahőmérsékleten.

Polimerek módosítása sugárzásos ojtással: Ojtott cellulózmintákon a korábbiakban leválasztott ZnO nanoszerkezetek erősen inhomogén elrendeződést mutattak. Az új kísérletekben változtatták az ojtási eljárást, ezzel növelték az ojtott nanorudak homogenitását megalapozva az energiatermelő szövet előállítását.

Nagy folyadékfelvevő képességű és megfelelő szilárdságú hidrogéleket állítottak elő vízzeloldható cellulózszármazékokból (CMC: karboxi-metil-cellulóz, HEC: hidroxil-etil-cellulóz, HPC: hidroxil-propil-cellulóz) nagyenergiájú sugárzás alkalmazásával. A keresztkötések számát a dózissal változtatták: a dózis növelése növelte a keresztkötések számát, és ezzel csökkentette a folyadékfelvevő képességet, növelte a gélesedett molekulák arányát és a szilárdságot. Desztillált vízben a duzzadóképeség sorrendje: CMC>HEC>HPC. A felhasználás során a hidrogélekkel kapcsolatba kerülő elektrolitokból a CMC egy nagyságrenddel kevesebb folyadékot képes felvenni, mint desztillált vízből, a HEC-gél duzzadása kb. felére csökken, míg az eredetileg is kevésbé duzzadó HPC folyadékfelvétele nem változik. Izotóniás sóoldatban a folyadékfelvevő képesség sorrendje HEC>CMC>HPC. A cellulóz alapú hidrogélek különböző tesztoldatokban mért folyadékfelvevő képessége összemérhető a kereskedelmi forgalomban levő, akrilát típusú gélek megfelelő értékeivel. A cellulóz alapú hidrogélek textilbevonatként kötszerekre alkalmazhatók, önmagukban egészségügyi célra (pl. pelenkabetét) és talajjavításra használhatók.

Házi gyümölcsérlelő berendezés létrehozására irányuló munkájukat sikeresen lezárták. Megtalálták a megfelelő gázáteresztő képességű polimert. A partner intézményekben elkészült a berendezés prototípusa.

Energiatakarékos, környezetkímélő és gazdaságosságot elősegítő felületkémiai és katalíziskutatások

Metán száraz reformálása, a kis fűtőértékű földgáz vagy a biogázok hasznosítása: A kutatások távlati célja a hazai inertes gázokból hidrogén vagy szintézisgáz előállítás. A kutatómunka során először modellként tiszta metán+szén-dioxid keveréket alkalmaznak, melyből megfelelő katalizátoron szintézisgáz, azaz CO és H_2 1:1 arányú keveréke nyerhető

($\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \leftrightarrow 2\text{CO} + 2\text{H}_2$). A sikeres ipari alkalmazásnak gátat szab a katalizátorok mérgeződése, kokszolódása. Ezeket a folyamatokat tanulmányozva a 2013-as évben befejezték az Au-Ni/MgAl₂O₄ rendszer vizsgálatát és megállapították, hogy a vízgőzös reformálásról leírtakkal ellentétben a kétfémes AuNi ötvözet fázis kialakulása miatt a száraz reformálás során keletkezett szén lerakódások eltávolítása nehezebb, a katalitikus aktivitás pedig csökken. Továbblépésként, Ni és Pt tartalmú nanoszerkezetű, ZrO₂-hordozós katalizátorok fejlesztését célozták meg, valamint vizsgálták a felületi szénképződés mechanizmusát ¹³C-nel jelzett CO₂ és CH₄ segítségével (EraChemistry–OTKA #NN107170: Dry reforming: from understanding the elementary steps to better catalysts”, 2012-2014). A felületi szénképződést és az egyensúlyi folyamatok mechanizmusát cirkulációs rendszerben, p<1 atm nyomáson vizsgálták jelzett (¹³C) reaktánsokkal, tömegspektrometriás detektálással, míg a többféle módszerrel előállított katalizátorminták elsődleges tesztelése és stabilitásvizsgálata átáramlásos reaktorban történt atmoszférikus nyomáson, on-line tömegspektrometriás és gázkromatográfiás analízissel. A katalizátorok szerkezetvizsgálatát TPO, XRD és TEM mérésekkel végezték. A kezdeti eredmények azt mutatják, hogy Pt katalizátorokon ugyan nem keletkezik szénlerakódás, de a hőmérséklet-programozott első reakció során kevésbé aktívak, mint a Ni minták. A kis fémtartalmú katalizátorokon a fordított vízgáz reakció is dominál még 600°C-on (a CO/H₂ arány>>1). Az izotópjelzéssel, 50 mbar nyomáson, cirkulációs reaktorban végzett mérések rávilágítottak arra, hogy az először (legalacsonyabb hőmérsékleten) keletkező CO termék a CO₂ aktiválásából származik. Az alacsony hőmérsékleten jelentős visszareakciót észlelve egyértelmű, hogy a felületi szénformák aktív résztvevői a reakciónak. A reakció után vákuumban végzett termikus deszorpció során tapasztalt jellegzetes CO₂-H₂-CO triplett csúcs a felületi köztitermékek (karbonátok vagy formiátok) bomlásának eredménye lehet. A szénképzésre hajlamos Ni és NiPt katalizátorokon CO deszorpció figyelhető meg, míg a Pt mintákon nem.

A szén-monoxid hidrogénben történő preferenciális oxidációja: A módszernek a PEM tüzelőanyag cellákat tápláló hidrogén CO mentesítésében van jelentősége. Folytatták a korábbi kutatásaikban kedvező tulajdonságúnak mutató mangán-kobalt vegyes oxid (MnCoO_x, Mn/Co atomarány=5/95 ill. 12/88) katalizátorok vizsgálatát, amelyben a megnövekedett CO oxidációs aktivitást és szelektivitást a Mn-nal szubsztituált Co₃O₄ spinel fázisnak tulajdonították. A MnCoO_x (Mn/Co=12/88) az XRD vizsgálatok alapján a kristályos vegyes spinel szerkezetű oxidfázis mellett kb. 30 % amorf fázist tartalmazott. 700°C-on levegőben végzett hőkezelésével növelték a minta kristályosságát, ami az amorf fázis 10%-ra, a fajlagos felületet negyedére csökkenését eredményezte. A hőkezelt minta aktivitása a fajlagos felület csökkenésének megfelelően lényegesen nagyobb mértékben csökkent, ami az amorf fázis jelenlétének fontosságát hangsúlyozza. Az Mn/Co=5/95 atomarányú MnCoO_x katalizátor hasonló, de kisebb mértékű deaktiválódást mutatott a 700°C-os hőkezelés hatására, míg az egyfémű közel 100%-ban kristályos Co₃O₄ spinel tartalmú CoO_x esetén a hőkezelés hatására csak a fajlagos felületcsökkenéssel arányos aktivitáscsökkenést tapasztalták. Érdekes módon a hőkezelt vegyes oxidok a PROX tesztet követő hőmérsékletprogramozott oxidációval reaktiválhatók voltak, a minták megközelítették a kiindulási katalizátorok felületegységre vonatkoztatott aktivitását, míg az egyfémű CoO_x a hasonló kezelése után ugyanazt a felületegységre vonatkoztatott aktivitást mutatta. Mindezek alapján arra következtettek, hogy a MnCoO_x mintáknak a Co₃O₄-hez képest nagyobb aktivitása feltehetőleg a Mn szubsztitúciónál jelentősebb mértékben a rácsban lévő nagyobb hibahely koncentrációnak és az amorf fázis jelenlétének köszönhető, amelyek tartós hőkezelés hatására rendeződnek, ill. kristályosodnak, de gyors redukciós-oxidációs kezeléssel részben ismét létrehozhatók. A Co₃O₄ mintában ilyen hibahelyek, rendezetlen fázisok csak kis mértékben alakíthatók ki.

Mind energiatakarékossági, mind környezetvédelmi („zöld kémia”) szempontból fontos a *levegővel, ill. oxigénnel*, mint környezetbarát oxidálószerrel végzett nagy szelektivitású *parciális oxidációs* folyamatok megvalósítása. Az aranykatalizátorok már bizonyított nagy szelektivitásának és aktivitásának további javítása, ill. alkalmazhatóságuk különféle funkciócsoportok szelektív oxidációjára történő kiterjesztése céljából az arany második fémmel történő kombinálása hatásait vizsgálják. E több éves kutatási téma keretében SiO₂ hordozós AuAg és Al₂O₃ hordozós AuCu katalizátor rendszereket vizsgáltak glükóz vizes oldatban végzett glükonsavvá történő oxidációjában. Kontrollált szerkezetű kétfémes nanorészecskéket hoztak létre folyadékfázisú redukcióval és stabilizáltak vizes szolokban, majd adszorbeáltattak hordozón és kalcináltak 400°C-on a szerves stabilizátor eltávolítására.

A korábbiakban a kalcinált, ötvözet részecskéket tartalmazó AuAg/SiO₂ mintákon Ag/Au < 1 atomaránynál tapasztaltak szinergikus aktivitásnövekedést. 2013-ban tanulmányozták, hogy a kalcinált minták 350°C-on hidrogénben végzett redukív kezelése hogyan befolyásolja a katalizátor szerkezetét és aktivitását. UV-VIS, XPS spektroszkópiái, TEM és HRTEM vizsgálatok szerint mind a kalcinált, mind a redukált kétfémes minták dominánsan fémes állapotú kétfémes részecskéket tartalmaznak, a kalcinált mintákban helyenként Ag-oxid szigetekkel. A redukció hatására a kalcinált mintákban 3 és 5 nm közé eső átlagos AuAg részecskeátmérő és az SPR (felületi plazmon rezonancia) sáv hullámhossza alig változott, az XPS-sel becsült felületi Ag/Au atomarány csak csekély mértékben nőtt, s a katalitikus aktivitás is csak kis eltérést mutatott, trendje az Ag/Au arány függvényében ugyanaz maradt. Az eredmények és irodalmi előzmények, köztük DFT számítások alapján lehetséges mechanizmust javasoltak, s az Ag hatásaként az O₂ aktiválás köztermékeként megjelenő H₂O₂ bomlás meggyorsítását valószínűsítették.

Az Al₂O₃ hordozós Cu/Au=1/1 atomarányú együtt redukált (Au&Cu), ill. Au-ra redukált Cu (Cu→Au) és Cu-ra redukált Au (Au→Cu) nanorészecskéket is előállítottak, amelyek szerkezetét és glükóz oxidációs aktivitását hasonlították össze kalcinált állapotban, és azt követő redukálás után. UV-vis és HRTEM vizsgálatok szerint a különböző AuCu szolok eltérő szerkezetű (ötvözet illetve mag-héj jellegű), 2-3 nm átlagos átmérőjű kétfémes részecskéket tartalmaztak, amelyekben különböző mennyiségű Cu-oxid volt kimutatható. Az AuCu/Al₂O₃ rendszerben csak az Au&Cu/Al₂O₃ mintán láttak az AuAg/SiO₂ esetében tapasztaltnál lényegesen kisebb szinergikus aktivitás növekedést. Az AuCu/Al₂O₃ katalizátorok kalcinált és kalcinált+redukált formájának aktivitása gyakorlatilag azonos volt, ami meglepő, tekintve, hogy a kalcinált mintákban több és magasabb oxidáltságú volt a Cu-oxid, valamint a részecskékből kisebb Cu-tartalmú az AuCu ötvözetfázis, mint a redukció után.

Katalízis mechanizmus kutatása szelektív hidrogénezésben: A katalitikus hidrogénezésekben befejezték az aszimmetrikus indukció molekuláris feltételeinek vizsgálatát, mely során ciklikus, prokirális ill. királis ketonok enantioszelektív redukív alkilezését valósították meg. Az eredményeikkel sikerült további bizonyítékot találni arra, hogy a vizsgált reakciók esetében az enantiodifferenciálódás nem kizárólag a homogén fázisban zajlik le, a heterogén katalizátor felületnek is jelentős szerep tulajdonítható a folyamatban. Erről közleményük jelent meg.

Nedves oxidáció: A kísérlettervezés módszerét használva, különböző modellvegyületek és katalizátorok működési határait derítették fel összehasonlító módszerrel. Megállapították, hogy a besugárzás és a nedves oxidáció kombinációja előnyökkel jár a fenol modellvegyület lebontásakor.

Üzemanyagok kéntelenítése: A Metropolitan Autonomous University, Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica kutatóival elkezdett együttműködés keretében azt vizsgálták, hogy milyen hatással van a gallium a NiMo, NiW katalizátorok kéntelítési, kéncseré és katalitikus tulajdonságaira a tiofén kéntelítés során, valamint azt, hogy a

gallium milyen módon befolyásolja a Ni tömbi fázisba történő elmozdulását. Kísérleti eredmények alapján a tiofén kéntelenítés új mechanizmusára tettek javaslatot, amely során a katalizátor felületén adszorbeálódó tiofén és a szomszéd felületi -SH csoport kölcsönhatása sokkal jelentősebb az eddig leírt mechanizmusokhoz képest. Elméletük alátámasztására további DFT számítások elvégzését tervezik.

Biodízel előállítás: Triglicerideket és zsírsavakat tartalmazó növényi olajokból történő biodízel előállításához kapcsolódóan olajsav dekarboxilezését vizsgálták hidrogénező kezelés során szulfidált alumínium-oxidhordozós NiMo (P tartalommal) és NiW katalizátorokon. A vizsgálatok során egyértelműen bizonyítást nyert, hogy a dekarboxilezés során metán és CO₂ mellett CO is keletkezik, így a dekarboxilezés mechanizmusát tudták pontosítani. Az eredményekből egy PhD dolgozat került benyújtásra „A szulfid katalizátorokon kötött kén mozgékonyságának hatása a tiofén kéntelenítés folyamatára” címmel a Pannon Egyetem Vegyészmérnöki- és Anyagtudományok Doktori Iskolájához.

b) Tudomány és társadalom

Előadást tartottak a budapesti Víz Világtalálkozó tudományos üzeneteinek megfogalmazása céljából az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottsága szervezésében tartott Multidiszciplináris Víz Konferencia c. rendezvényen „Nagyhatékonyságú oxidációs eljárások a vízkezelésben: sugártechnológiai módszerek” címmel.

Az MTA Sugárvédelmi és Környezetfizikai Bizottsága tudományos ülést szervezett az MTA-n a Bátaapáti NRHT megnyitása alkalmából, melyet az MTA főtitkára nyitott meg az RHK vezetőinek részvételével és ahol Környezetfizikai Laboratórium (KFL) több kutatója is beszámolt a mélygeológia hulladéklehelyezés biztonságával kapcsolatos eredményeiről.

A KFL tevékenységéről a laboratórium vezetőjével készített interjú jelent meg az Innotéka magazin 2013. májusi számában. A nagy aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezéséről, továbbá a KFL aeroszolok légúti kiülepedését modellező csoportjának munkájáról közérthető anyag jelent meg a XII. kerületi Hegyvidék helyi lap október 22.-i számában.

A Budapesti Neutron Centrum EU FP7 NMI3 és az NMI3 Imaging JRA keretében a mérési lehetőségeiket bemutató, népszerűsítő rövidfilm készült a Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratórium (NAL) munkatársaival a PGAA-NIPS berendezésen folyó munkákról, amelyek a projekt honlapján és a YouTube-on is elérhetők:

(<https://www.youtube.com/watch?v=s-pmuGPJEG8>
<https://www.youtube.com/watch?v=CRoJi1JUzkg>)

Előadásokat és laboratóriumi látogatásokat tartottak a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából. Az Illyés Gyula Gimnázium 36 tanulójának szerveztek látogatást az MTA EK laboratóriumaiba és a Wigner FK gyorsítójába.

Rész vettek a „7th Central European Training School on Neutron Techniques CETS2013, 27-31 May, Budapest, Hungary” című neutron iskola szervezésében, előadások és gyakorlatok tartásában.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A nagyszámú igényre tekintettel jelentősen túlteljesítették az EU FP7 CHARISMA projekt keretében lekötött mérési napokat. A CHARISMA és ERINDA projektek berendezés-hozzáférési programjának segítségével 37 külföldi vendégkutatót fogadtak. Sikeresen megrendezték a 6. International k_0 Users' Workshopot, amely a neutronaktivációs analitika egyik jelentős konferencia-sorozata. Jelentős hozzájárulással vettek részt a Németországban

megrendezett NINMACH 2013 interdiszciplináris archeometriai konferencián. Öt alkalommal pályáztak sikerrel nyalábidót a Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) mellett működő, prompt-gamma mérőhelyen, összesen 15 nap időkeretben. Itt magfizikai, geológiai, biológiai és kémiai katalizátor-témákban hajthattak végre olyan kísérleteket, amelyek a saját berendezésükön nem lettek volna lehetségesek. Marokkói és Szlovén TÉT pályázatok keretében kétoldalú együttműködést folytattak a PGAA, illetve a Mössbauer spektroszkópia területén. 2 fő marokkói és 1 fő szlovén vendéget fogadtak 2-2 hétre.

Támogatást nyújtottak az „Energy Conference – E2C 2013” szervezéséhez, amely 2013. október 27-30 között a budapesti Flamenco Hotelben került megrendezésre. A konferencián az első plenáris előadást az energiaügyért felelős államtitkár, a konferencia fő patrónusa tartotta. Az energiatudomány teljes spektrumából, három parallel szekcióban folytak előadások a három és fél napos rendezvényen. Magyar részről számos előadás hangzott el, közöttük az MTA EK kutatói is több előadással szerepeltek.

Hét MSc-csoportnak tartottak PGAA laborgyakorlatot (ELTE, BME, DE). Előadásokkal és laborgyakorlatokkal vettek részt a Közép-Európai Neutron Iskola (CETS2013) rendezvényén. Oktatási és képzési tevékenységet végeznek sugárkémia, anyagtudomány, környezetvédelem, és víztisztítás területén a BME Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Karán, az ELTE-n és a Szegedi Egyetemen, továbbá előadásokat tartanak az Óbudai és a Pannon Egyetemen. A BME-n és a Pannon Egyetemen katalízisoktatást és laborgyakorlatok vezetését végzik.

Új együttműködő intézmények: Kínai Tsinghua University, Beijing-gel szennyvizes témában, Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica (Mexikó), Department of Pharmacy of the Wroclaw Medical University katalitikus folyamatok témában.

A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium felkérésére a megújuló energiaforrások hasznosítására vonatkozó cselekvési terv felülvizsgálatához háttér tanulmányt készítettek melynek célja, hogy gazdasági modellezésen keresztül rávilágítson arra, hogy egyes gazdasági, környezeti vagy foglalkoztatási célkitűzések esetén milyen energiamix teljesíthetné optimálisan Magyarország 2009/28 EK irányelvben vállalt kötelezettségét. A munka 2014-ben is folytatódik.

Az Optenergy Kft. megbízásából barnamezős beruházás előkészítése céljából a Tisza II. Erőmű Üzemi területén megújuló energiaforrások fölhasználására végeztek felmérést.

Együttműködési megállapodást kötöttek a decentralizált villamosenergia-hálózatok területén folytatott kutatási, fejlesztési valamint innovációs tevékenységeik összehangolására a Bükk-Térségi LEADER Egyesülettel, amely egyben a Debreceni Egyetem AGTC MÉK Megújuló Energia Forrás Kihelyezett Tanszéke is. Részletek: <http://www.youtube.com/watch?v=-Z4y9XoUKo8>.

IV. A 2013-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

2013 szeptemberében a CIEMAT vezetésével elindult a CHANDA (*Solving Challenges in Nuclear Data for The Safety of European Nuclear Facilities*) projekt, amely nukleáris adatokkal kapcsolatos kutatások háttérét teremti meg 48 hónapra.

A beszámolási időszakban igen eredményesen szerepeltek az MTA Infrastruktúra pályázatán. Az év közepén sikerült a Budapesti Neutron Centrum berendezések korszerűsítéséhez mintegy nettó 57 M Ft forrást elnyerni. A fejlesztések megvalósítása jelentős részben áthúzódik 2014-re. Ezek a fejlesztések jelentősen hozzájárulnak a közeljövő megújuló energia kutatások megalapozásához.

„Aeroszolok kiülepedésének elméleti és kísérleti vizsgálata gyakori légúti betegségek esetén” (asztma, COPD) címmel támogatást nyertek a Kutatási és Technológiai Innovációs Alaptól (KTIA), KTIA_AIK_12-1-2012-0019, 30 hónap.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Rehren T, Belgya T, Jambon A, Káli G, Kasztovszky Z, Kis Z, I. Kovács, Maróti B, Szentmiklósi L et al. (15): 5000 years old Egyptian iron beads made from hammered meteoritic iron. *J. Archaeol. Sci.*, 40: 4785-4792 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2013.06.002>
2. Schulze R, Szentmiklósi L, Kudejova P, Canella L, Kis Z, Belgya T et al. (11): The ANCIENT CHARM project at FRM II: Three-dimensional elemental mapping by prompt gamma activation imaging and neutron tomography. *J. Anal. At. Spectrom.*, 28:1508-1512 (2013) <http://dx.doi.org/10.1039/c3ja50162k>
3. Firestone RB, Krtička M, Révay Z, Szentmiklósi L, Belgya T: Thermal neutron capture cross sections of the potassium isotopes. *Phys. Rev. C*, 87: Paper 024605 16 p. (2013)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevC.87.024605>
4. Lázár K: Mössbauer spectroscopy in catalysis, *Hyperfine Interactions* 217: 57-65 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1007/s10751-012-0720-6>
5. Berrezueta E, González-Menéndez L, Breitner D, Luquot L: Pore system changes during experimental CO₂ injection into detritic rocks: Studies of potential storage rocks from some sedimentary basins of Spain. *Int. J. Greenh. Gas Control*, 17:411–422 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijggc.2013.05.023>
6. Homlok R, Takács E, Wojnárovits L: Degradation of organic molecules in advanced oxidation processes: Relation between chemical structure and degradability. *Chemosphere*, 91: 383-389 (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.11.073>
7. Illés E, Takács E, Dombi A, Gajda-Schrantz K, Rácz G, Gonter K et al. (7): Hydroxyl radical induced degradation of ibuprofen. *Sci. Total Environ*, 447: 286–292 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.01.007>
8. Horváth A, Guczi L, Kocsonya A, Sáfrán G, La Parola V, Liotta LF et al. (8): Sol-derived AuNi/MgAl₂O₄ catalysts: Formation, structure and activity in dry reforming of methane. *Appl. Catal. A-Gen*, 468: 250-259 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apcata.2013.08.053>

**AZ MTA ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT FŐBB MUTATÓI ÉS
PÉNZÜGYI ADATAI 2013-BAN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA Energiatudományi Kutatóközpont

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	223	Ebből kutató ² :	80
PhD, kandidátus:	48	MTA doktora:	7
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			2
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			37

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	134		
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	128		
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	16		
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0		
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	63		
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	52		
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 9	idegen nyelven:	2

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	131,881	Összes független hivatkozás száma (2012):	1979
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			2436

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	3	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	81		
posztterek száma:	37		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	12	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	9
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	2		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	22		
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc):	5	PhD:	28

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	1245 725	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	9	Teljes saját bevétel:	1583 666	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			7	
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	28 114	E Ft		
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			11	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	46 047	E Ft		
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			53	
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	150 756	E Ft		
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			7	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	352 183	E Ft		
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	1034 680	E Ft		

VI/A. A kutatóhely részletezett pénzügyi adatai 2013-ban**MTA Energiatudományi Kutatóközpont**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	1245 725	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	1583 666	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó támogatás:	28 114	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	46 047	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	67 915	E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	82 841	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	352 183	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	900 868	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	71 284	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	61 025	EFt
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	1503	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban**MTA EK Atomenergia-kutató Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség ¹ :	133	Ebből kutató ² :	36	
PhD, kandidátus:	15	MTA doktora:1	Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :			1	
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :			9	

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	71		
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	66		
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	11		
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0		
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	22		
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	18		
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 9	idegen nyelven:	1

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	24,569	Összes független hivatkozás száma (2012):	533
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			663

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	3	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	39		
posztterek száma:	15		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	7	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	1		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	8		
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	12

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban**MTA EK Energia- és Környezetbiztonsági Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség ¹ :	64	Ebből kutató ² :	42	
PhD, kandidátus:	21	MTA doktora:6	Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :			1	
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :			19	

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			70
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			68
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			5
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			43
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			36
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 3	idegen nyelven:	1

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	111,941	Összes független hivatkozás száma (2012):	1462
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			1793

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			42
		posztterek száma:	22
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	5	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	1		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			14
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	16

MTA RÉNYI ALFRÉD MATEMATIKAI KUTATÓINTÉZET

1053 Budapest, Reáltanoda u. 13-15.; 1364 Budapest, Pf. 127
telefon: (1) 483 8302; fax: (1) 483 8333
e-mail: palfy.peter.pal@renyi.mta.hu; honlap: www.renyi.mta.hu
igazgató: Pálffy Péter Pál

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet alapvető feladata, hogy az elméleti matematika területén világszínvonalú kutatásokat folytasson. Az intézet a nemzetközi matematikai élet jelentős központja, munkatársai kiváló munkájának köszönhetően 2013-ban tovább növelte hírnevét itthon és külföldön egyaránt. Az intézet kutatói ebben az évben több nemzetközi díjat nyertek: Shannon-díjat, Dobrushin-díjat, Coxeter–James-díjat; három akadémiust az Academia Europaea is tagjává választott. Egy kutató elnyerte az Európai Kutatási Tanács (ERC) ötéves támogatását a Consolidator Grant kategóriában, ez lesz az intézet ötödik ERC által támogatott kutatócsoportja. Hazai elismerésekből is bőven jutott az intézet kutatóinak (az emeritusokat is ideértve): egy-egy személy kapta meg a Magyar Érdemrend nagykeresztjét, középkeresztjét, illetve tisztikeresztjét, valamint Széchenyi-díjat, Akadémiai Díjat, Eötvös József-koszorút, továbbá az MTA III. Osztály Erdős Pál-díját.

Az intézet tudományos feladatai elsősorban a felfedező kutatás területére koncentrálnak, de néhány alkalmazott matematikai témára is jelentős erőket fordítanak. Ezek a témák elsősorban a bioinformatika és a kriptográfia, de a matematikai statisztika terén végzett alkalmazási tevékenység is számottevő és elindult a pénzügyi matematika kutatási irány is. A kutatás kilenc tudományos osztály keretei között folyik. A Lendület program támogatásával létrejött négy kutatócsoport (kriptográfia 2009-től, alacsony dimenziós topológia 2010-től, csoportelmélet 2012-től, limesz-struktúrák 2013-tól) önálló tudományos tematikával, a szakmailag releváns tudományos osztályon belül működik, csakúgy, mint az ERC által támogatott kutatócsoportok (számelmélet 2008-2013 között, geometria 2010-től, topológia 2012-től, regularitás 2013-tól). Az intézet kutatási tematikáit folyamatosan a matematika fejlődése által felvetett legújabb kérdésekhez igazítják.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Alacsony dimenziós topológiák Lendület kutatócsoport

Azon súlyozott homogén komplex felületsingularitások, melyek simíthatók úgy, hogy a simítás racionális homológiája a golyó racionális homológiájával egyenlő, már ismert volt. Algebrai geometriai számítások alapján belátták, hogy minden ilyen simítással rendelkező szingularitás súlyozott homogén, így a korábbi eredmény teljes klasszifikációt ad.

Magas dimenziós sokaságokra Stein betölthető kontaktstruktúrák létezését vizsgálták, és a módszer egy következményeként belátták, hogy ha egy sokaságon van kontaktstruktúra, akkor a gömbfelülettel vett szorzatán is van. Műtéti módszerek alkalmazásával páratlan dimenziójú majdnem kontakt sokaságokra egy akadály elemet definiáltak, mely pontosan akkor tűnik el, ha a sokaság Stein betölthető kontakt struktúrát hordoz. Ezen elem segítségével belátták, hogy egy olyan egyszerűen összefüggő 7-dimenziós sokaság, melynek második homotópia csoportja szabad, mindig ellátható kontakt struktúrával.

A csomókra definiált Floer homológia csoportok segítségével olyan numerikus csomó-invariánsokat találtak, melyek alkalmasak arra, hogy megbecsüljék azon, a 4-dimenziós térbe beágyazott, nem feltétlenül irányítható felületek első Betti számát, melyek határa a csomó. Ilyen jellegű becslések eddig csak az irányított esetben voltak ismertek.

Csoportok, gráfok és ergodelméleti Lendület kutatócsoport

Definiálták egy véges gráfhoz tartozó párosítás-mértéket a párosítás-polinom gyökein vett egyenletes mértékként. Ez Benjamini-Schramm konvergens gráfsorozatokra gyengén konvergens, így a párosítások számának aszimptotikus viselkedése megbecsülhető a limeszmérték momentumai alapján. Ez egy, a statisztikus fizika szempontjából fontos speciális esetben, a 3-dimenziós rácsokra a legjobb jelenleg ismert korlátokat adja. Pontos becsléseket adtak a monomer-dimer entrópiára euklideszi rácsok esetén.

Vizsgálták a korlátos geometriájú Riemann-sokaságok Benjamini-Schramm-konvergenciáját. Bebizonyították, hogy egy végesen generált invariáns véletlen hiperbolikus 3-sokaság szükségképpen két irányban elfajuló.

Belátták, hogy minden expandernek van rövid kört nem tartalmazó Lipschitz-részgráfja, ahol a Lipschitz-konstans csak az expanziótól függ. Általánosították a lokális lemmára ismert algoritmust végtelen gráfokra. Ennek segítségével egy Lipschitz-feltétellel erősítették a Neumann-problémára adott dinamikai megoldást. Ennek az is következménye, hogy egy csoport pontosan akkor nem amenábilis, ha van nemkommutatív, szabad geometriai részcsoportja.

Algebra osztály

Korábbi gyűrűelméleti eredmények nyomán új irányt indítottak a félcsoportok Morita-ekvivalenciájának a vizsgálatában, semmiféle lokális egységelemek létezését sem feltételezve. Ennek kapcsán példát konstruáltak olyan félcsoportokra, amelyek Morita-ekvivalensek, de nem erősen Morita-ekvivalensek. A kutatást az észt-magyar akadémiai együttműködés keretében végezték.

Megmutatták, hogy az m elemmel generált Grassmann-algebra beágyazható egy olyan m -től függő méretű mátrixalgebrába, melynek alapgyűrűje egy m -változós kommutatív polinomalgebra egy alkalmas faktora. Ebből az m elemmel generált Grassmann-algebrákra teljesülő polinom-azonosságokat állapítottak meg. A kutatást a dél-afrikai-magyar TÉT együttműködés keretében végezték.

Számos új eredményt értek el polinomgyűrűk radikáljainak a vizsgálatában. A kutatást a magyar-mongol akadémiai együttműködés keretében végezték.

Graham Higman 1960-ban fogalmazta meg azt a sejtést, hogy rögzített n -re a p -elemű test fölötti n -szer n -es invertálható mátrixok csoportjának p -Sylow részcsoportjában a konjugált osztályok száma p -nek polinomja. A sejtés általánosítása érdekében bevezették az egyezés-minta csoport fogalmát, megmutatták, hogy du Sautoy nevezetes példája reprezentálható 13-dimenziós egyezés-minta csoportként, ám konjugált osztályainak száma p -nek nem polinomja.

Azon hermitikus mátrixok, amelyek különböző sajátértékeinek száma egy adott korlátot nem halad meg, egy valós algebrai részsokaságot alkotnak az összes hermitikus mátrixok terében. Ennek az alkalmazásokban természetesen előkerülő valós algebrai sokaságnak az eltűnési ideálját és a megfelelő koordinátagyűrű homogén komponenseinek a dimenzióját vizsgálták

az unitér csoport reprezentáció-elméletét alkalmazva. Megmutatták, hogy a legkisebb nemtriviális esetben, azaz a háromszor hármas elfajuló hermitikus mátrixok sokasága esetén az eltűnési ideált generálja a minimális fokú homogén komponense, amely 20-dimenziós.

Minden normális rácspolitóphoz tartozik egy projektív tórikus varietás, egy projektív térbe való természetes beágyazással együtt. Megmutatták, hogy áramlás politópok esetén ennek a projektív varietásnak az ideálját legfeljebb harmadfokú relációk generálják. Eredményeket értek el az áramlás politópok által definiált tórikus varietások osztályozására vonatkozóan. Ismeretes, hogy ha G egy olyan véges csoport, amely hűen hat egy véges V vektortéren, akkor G bázisszáma legfeljebb 2, feltéve hogy a hatás relatív prím. Ezt a közelmúltban született eredményt általánosították arra az esetre, mikor G egy p -feloldható csoport, ahol p a szóban forgó test karakterisztikája és legalább 5. Ha a p prím 2 vagy 3, akkor G bázisszáma legfeljebb 3-nak adódott.

Algebrai geometria és differenciáلتopológia osztály

Topologikus módszerekkel bebizonyították a Hodge mod-2 spektrum félfolytonosságát lokális izolált hiperfelületek esetében. Egy következő cikkben ezeket általánosították normál felület szingularitásokon értelmezett analitikus függvényekre. Ennek érdekében bevezették a „tört Seifert-mátrix” fogalmát, és kidolgozták tulajdonságait.

Egy olyan normál felület szingularitás esetében, amelynek csomója egy racionális homológia gömb, igazolták, hogy a csomó Seiberg–Witten-invariánsa megegyezik egy többváltozós Ehrhart-polinom bizonyos együtthatójával. Megszerkesztették a szükséges politópot, és kidolgozták Ehrhart-típusú tulajdonságait.

Bebizonyították a rácspontról kóhomológiára vonatkozó „Redukciós tételt”, amely a szerkesztésben szereplő rácspontról rangját redukálja a „rossz pontok” számára. Párhuzamosan, meghatározták bizonyos esetekben a rendszerhez rendelhető fokszámozott gyökereket is.

„Út rácspontról kóhomológia” segítségével jellemezték a Newton-nemdegenerált és a szuperizolált 2-dimenziós hiperfelületek geometriai gúnuszát.

Kifejlesztették a holomorf ívek fogalmát. Igazolták, hogy lokális normál felület és hányadosterek esetében a „rövid ívek” összefüggő komponensei jellemezhetők a lokális fundamentális csoport segítségével. Ez a híres Nash-megfeleltetés holomorf megfeleltője.

Előrehaladást értek el a kúpszeletseregek és az általuk meghatározott szingularitások vizsgálatában az ekviviáns kóhomológia alkalmazásával (Thom-polinomok kiszámolása, a determináns leképezés multiplisitásainak meghatározása). Bizonyították, hogy a projektív terek közötti holomorf leképezések maximálisan szingulárisak.

Jelentősen átdolgozták a „Growth in finite simple groups of Lie type” című nagy terjedelmű dolgozatukat a referensek kérésére. A téma folytatásaként Breuillard, Green, Tao „approximate group”-ok leírásáról szóló tételének élesítésével foglalkoztak: polinomiális korlátokat adtak.

Kiszámították bizonyos, a szuperizolált szingularitások linkjéhez hasonló konstrukcióval képezhető 3-sokaságok rácspontról kóhomológiáját. Vizsgálták a rácspontról kóhomológia kiszámíthatóságát a lokális szingularitások különböző kombinatorikus jellemzőiből. Az ismert eredményeket lokálisan reducibilis szingularitással rendelkező görbékől származó szingularitásokra általánosították. Komplex projektív síkgörbék osztályozását segítő számítógépes kereséseket végeztek.

A lokális-globális elv sérülését tanulmányozták p -adikus testek feletti görbék függvényteste felett definiált algebrai tóruszok homogén tereinek pontjain. Megmutatták, hogy a lokális-globális elv sérülését teljesen megmagyarázza egy kohomologikus obstrukció. Eredményeik egy részét redukív algebrai csoportok egy igen tág osztályára is sikerült általánosítani.

Gömbök komplex felületsingularitás linkjeként előálló immerzióit osztályozták reguláris homotópia erejéig. A reguláris homotópia osztályokat teljesen jellemző Smale-invariánst azonosították a szingularitások egy algebrailag számolható invariánsával, egy generikus komplex perturbálás során megjelenő komplex Whitney-esernyők számával. Az eredmények igazi áttörést jelentenek a felületsingularitások elméletében.

Algebrai logika osztály

A matematikai logika definíció-elméletét alkalmazták a téridő-elméletre. Megmutatták, hogy a speciális relativitás téridejében csak fényjeleket használva fel lehet „térképezni” a téridőt, lehet definiálni koordináta-rendszereket és a megfigyelők meg tudják állapítani, hogy valóban egy speciális relativitás-beli téridőben vagyunk-e. Ezeknél a vizsgálatoknál figyelembe lehet venni, hogy egy fényjel mentén merre terjedhet az információ/kauzalitás (tehát irányítani lehet a jeleket), és az irányított esetben is hasonló eredményeket kaptak.

Einstein–Tolman-paradoxon címen az irodalomban gyakran érvelnek úgy, hogy ha fénynél gyorsabban lehet utazni, akkor az időutazás is lehetséges. Megmutatták, hogy ez a következtetés nem helyes: konstruáltak minden véges téridő-dimenzióban egy olyan speciális relativitáselméleti modellt, mely teljesíti az einsteini relativitás elvét, amiben minden téridő-egyenesen lehet információt küldeni, és amiben még sincs információ-kör.

Megmutatták, hogy néhány természetes dinamikai feltevésből következik, hogy ha vannak fénynél gyorsabb részecskék, akkor azok relativisztikus tömege, energiája és impulzusa is csökken a sebesség növelésével, azaz a fénynél gyorsabb részecskék pont fordítva viselkednek, mint a fénynél lassabbak.

Megadták a relativisztikus kinematikának és dinamikának egy olyan modális logikai axiómarendszerét, ahol formálisan különbséget lehet tenni az aktuális és potenciális objektumok között.

Bizonyították, hogy a valós számok algebrájának elmélete eldönthetetlen intuicionista metaelméletben akkor is, ha a Kripke-modellek egy gyengített, és ezért elfogadhatóbb, véletlen választást is tartalmazó verzióját alkalmazzák.

Analízis osztály

Az úgynevezett „incomplete” (azaz sok hiányos együtthatójú) egyváltozós polinomokkal való közelítés széles körben kutatott terület. Többváltozós esetben csak a konvex testeken folytonos függvények terében volt ismert a sűrűségük. Az ilyen polinomokkal való közelíthetőséget igazolták többváltozós esetben bizonyos csillagszerű tartományokon, és megadták a közelítés nagyságrendjét is.

A többváltozós Bernstein-egyenlőtlenséget kiterjesztették konvex tartományokról csillagszerű tartományokra is. Meghatározták, hogyan függ a pontonkénti derivált becslés a tartomány határától való távolságtól és a határ geometriai tulajdonságaitól.

A prímszámtétel általánosításaként született Wiener–Ikehara-módszer az elemezni kívánt függvény Laplace-transzformáltjának viselkedéséből vezeti le az eredeti függvény aszimptotikus kiértékelését, amennyiben a függvény monoton növekvő. A monoton növekedés

feltételének gyengítése fontos problémát jelent ezen a területen. Ezzel kapcsolatban oldották meg a fenti kérdést különböző lassan csökkenő, illetve moderáltan csökkenő függvényosztályokra és effektív hibatagos Wiener–Ikehara-tételeket kaptak.

A konzekutív prímelek differenciáival kapcsolatban áttörést hozó Goldston–Pintz–Yildirim-módszer (GPY-módszer) elvi határát az jelenti, hogy a felhasznált szita együtthatóinak megkonstruálásához egy olyan súlyfüggvényt használnak, amely bizonyos értelemben optimális a feladat szempontjából. Operátorelméleti módszerekkel megtalálták az optimális súlyt ehhez a feladathoz. Ennek felhasználásával javíthatók a GPY-módszerrel eddig elért legjobb eredmények.

Carathéodory és Fejér klasszikus eredményei tisztázták, hogy rögzített konstans tagú nemnegatív trigonometrikus polinomok főegyütthatója maximum milyen értéket érhet el. Ennek kiterjesztéseként tetszőleges lokálisan kompakt Abel-csoporton oldották meg ezt a kérdést, egy adott halmazon kívül eltűnő normált pozitív definit függvények körében. Megmutatták, hogy ez minden esetben visszavezethető egy megfelelő Carathéodory–Fejér-típusú extrémális problémára.

A Fourier-analízis módszereit alkalmazták Paley-gráfok függetlenségi számának felső becslésére. Ezzel sikerült egy élesebb becslést elérni ebben az évtizedek óta nyitott problémában. Ezen kívül Fourier-analitikus módszerrel javított felső becslést adtak az egység távolságot elkerülő mérhető halmazok sűrűségére a síkon.

A Kantorovich-operátor a klasszikus Bernstein lineáris operátornak egy olyan általánosítása, amely nem folytonos integrálható függvényekre nézve is jó közelítési tulajdonságokkal rendelkezik. Ezzel kapcsolatban megoldották a súlyozott Kantorovich-operátorra vonatkozó szaturációs problémát.

Diszkrét matematika osztály

A konkrét kutatási eredmények előtt kiemelendő, hogy az osztály kutatói vezető szerepet játszottak az Erdős Pál születésének 100. évfordulójára rendezett Erdős Centennial konferencia szervezésében. A nagyszabású eseményen mintegy 600 matematikus vett részt, amiben az esemény jelentőségén kívül a követők magas szintű eredményei is szerepet játszottak.

Befejezték korábbi kutatásaikat hipergráfok útjaival kapcsolatban, meghatározva az r -uniform hipergráf maximális élszámát, ha az nem tartalmaz adott hosszúságú utat. Mivel utak különböző módokon definiálhatók hipergráfokban, így számos eredményt bizonyítottak.

Kriptográfiai kutatásaikban az úgynevezett titokmegosztási rendszereket vizsgálták, és egy általános felső korlátot sikerült igazolniuk, amelynek alapja egy korábbi gráfokra vonatkozó eredményük hipergráfos általánosítása.

Tovább vizsgálták a konfliktusmentes színezéseket, és egy korábbi cikkükben feltett kérdést megválaszolva meghatározták, hogy adott méretű gráfokhoz a legrosszabb esetben hány szín kell.

A diszjunktság-probléma kommunikációs komplexitását vizsgálták kis halmazok esetén, és pontosan meghatározták annak függését a párbeszéd lépéseinek számától.

Sikerült leírni a véges fák metrikus limeszelméletét. Bebizonyították, hogy a szofikus ekvivalencia relációk teljes csoportja szofikus. Cantor-rendszerekre a topologikus teljes csoport LEF tulajdonságát sikerült belátni.

Az utóbbi évekhez hasonlóan foglalkoztak konvergens gráfsorozatok kérdéseivel. Részeredményeket értek el az ún. gyenge limeszre (adott szögpont- és élszámú részgráfok sűrűségének statisztikáján alapuló konvergenciára) vonatkozó kérdéssel kapcsolatban, Janson módszere alapján újabb kvázivéletlen tulajdonságok vizsgálatával, illetve gráfok színezésével, monokromatikus részgráfok sűrűségének statisztikájával kapcsolatos kérdésekben.

Extremális gráfelméletben befejezték a híres fa-beágyazási sejtés bizonyításának leírását, ami egy óriási munka. A mintegy 160 oldalas cikk immár elérhető, olvasható.

Minden k természetes számra szerkesztettek véges sok egyszerű görbét úgy, hogy bármelyik kettő legfeljebb k -szor metszi egymást, de van két pont, hogy bármely őket összekötő görbe egyet legalább $2k$ -szor metsz. Korábbi eredményük szerint ez a lehető legjobb, ami létezhet.

Determinisztikus, exponenciális idejű algoritmust adtak a legközelebbi vektor probléma approximatív megoldására lényegében tetszőleges norma esetén. Ez jelentős javítás a korábban ismert véletlen algoritmusokhoz képest, aminek várhatóan jelentős gyakorlati alkalmazásai lesznek az egészértékű programozásban és a jelkulcsok elméletében.

Sikerült nemtriviális alsó és felső korlátokat adni az olyan legrövidebb út hosszára, ami lefed adott pontokat a síkon, megengedve, hogy az út élei tartalmazzák a pontokat.

A ládapakolási optimalizálási problémának több változatát vizsgálták. Ezen belül – egy négy évtizede nyitott kérdés lezárásaként – pontosan meghatározták a klasszikus „First Fit Decreasing” algoritmus által talált megoldások legjobb általános felső korlátját az optimum függvényében.

Tanulmányozták az olyan gráfok és halmazrendszerek szerkezetét, amelyekben a dominálási szám elegendő az összes él lefogásához is. Megmutatták, hogy gráfokon az egyenlőség hatékony algoritmussal tesztelhető (annak ellenére, hogy mindkét paraméter meghatározása NP-nehéz), míg általánosan halmazrendszerekre a feladat egy NP-nél kicsit bővebb osztályban van. Ha pedig egy adott k számnál nem nagyobb halmazok rendszereire szorítkozunk, és az egyenlőséget minden részrendszerre megköveteljük, a tulajdonság véges sok tiltott résszel karakterizálható bármely rögzített k -ra.

Kódelméleti motivációval vizsgáltak egy újonnan felmerült extremális problémát halmazrendszerek tagjainak sorbarendezeivel kapcsolatban. Az a cél, hogy minden kezdőselet uniója lehetőleg kevéssel haladjon meg az addig vett halmazok számát. Az eredmények ennek a különbségnek a növekedésére adnak becsléseket, az alaphalmaz elemszámának függvényében.

Egyszerűsítették (így is 65 oldal!) lineáris csoportok nem növekvő részhalmazairól szóló tételük rendkívül nehéz bizonyítását. Az új változatban már a végtelen csoportokra adott korlát is teljesen explicit. Sikerült a tetszőleges végtelen csoportok nem növekvő részhalmazaira vonatkozó rokon kérdéseket sokkal jobban megérteni, ennek köszönhetően új típusú példákat találtak, amelyek egyike Helfgott egy kérdésére ad negatív választ.

A kombinatorikus nullhelytétel újonnan kidolgozott kvantitatív általánosításán keresztül igazolták Forrester sejtését (és annak kiterjesztését) a polinom-együttható azonosságok témakörben.

Tovább vizsgálták az utóbbi években intenzíven vizsgált lokális kromatikus szám nevű gráfparamétert. A paraméter irányított és az eredeti (irányítatlan) változat lehetséges viszonyáról sikerült belátni, hogy egy irányítatlan gráf lokális kromatikus száma lehet szigorúan nagyobb, mint a gráf tetszőleges irányított változatának irányított lokális kromatikus száma. Azt is sikerült belátni, hogy az analóg állítás a két paraméter frakcionális

változataira nem igaz, ott mindig egyenlőség áll az irányított verzió irányításokra vett maximuma és az irányítatlan érték között.

A d -reguláris fa csúcsain definiálható véletlen folyamatokat vizsgálták, amelyek invariánsak a fa automorfizmus-csoportjára. Az egyik legfontosabb kérdés, hogy hogyan lehet karakterizálni az úgynevezett „factor of i.i.d.” folyamatokat. Ezek jelentősége abban rejlik, hogy minden véges, nagy átmérőjű d -reguláris gráfon modellezhetők lokális algoritmusokkal. Munkájukban szükséges és elégséges feltételeket találtak. Grafonok automorfizmus-csoportját vizsgálták és megmutatták, hogy ez a csoport mindig kompakt, és különböző leírásokat adtak gráfalgebrák segítségével.

A gráf homomorfizmusok létezése fontos része egy alapvető számítógéptudományi kérdéskör vizsgálatának. A probléma irányított, véges gráfok részben rendezett halmazában duális pár halmazok keresése. Egy korábbi sejtéssel szemben bebizonyították, hogy végtelen-véges dualitás párok is léteznek. Sőt sikerült teljesen jellemezni az összes ilyen párt abban az esetben, ha a halmazok külön-külön is antiláncot alkotnak.

Az év során jó néhány fokszámsorozattal kapcsolatos problémát vizsgáltak. Bevezettek egy új feladatosztályt, a „restricted degree sequence” problémát, ami ugyan speciális esete Tutte polinom időben megoldható f -faktor tételének, de annál gyorsabban, kvadratikus időben lehet megoldani. Fontos különbség, hogy az összes lehetséges megoldás közül gyorsan, a gyakorlati életben is használható módon lehet egyenletesen mintavételezni. Még érdekesebb, hogy jó néhány létező mintavételezési eredmény hatókörét bővíti az eredmény: a szóban forgó módszerek egyben hatékony approximatív leszámlálást biztosítanak az összes lehetséges megoldásra.

A klasszikus Erdős–Szekeres-tétel egyenesekre vonatkozó változatában sokkal pontosabb alsó és felső becslést adtak, mint pontok esetében.

Geometria osztály

Ismert, hogy a négyzet nem darabolható fel páratlan sok egyenlő területű háromszögre. Ugyanakkor sikerült megmutatni, hogy minden sokszöget fel lehet darabolni véges sok egyenlő átmérőjű háromszögre és végtelen sok egyenlő területű háromszögre is. Kiderült, hogy hasonló eredmények igazak a gömbön is.

Nyitott kérdés volt, hogy mikor áll egyenlőség a tomográfiai problémákhoz kapcsolódó Orlitz–Petty-egyenlőtlenségben. Megválaszolták ezt a kérdést az egyenlőtlenség erősebb, stabilitást is magában foglaló változatának bizonyításával.

Új bizonyítást adtak az egységvektorokból álló „tight frame”-ek karakterizációjára, és új módszereket vezettek be egységvektorok extrémális rendszereinek energiaminimalizálási problémák megoldásaként való előállítására. Új bizonyítást adtak komplex polinomokra vonatkozó inverz Bernstein-típusú egyenlőtlenségre, és általánosították a vonatkozó eredményeket.

Folytatták geometriai és topológiai gráfokra vonatkozó vizsgálataikat. A kutatások egyik aspektusa Erdős és Hajnal egy klasszikus sejtésével kapcsolatos: minden olyan n -csúcú gráfban, amely feszített részgráfként nem tartalmaz egy rögzített G gráfot, van egy $n^{c(G)}$ csúcú teljes vagy üres részgráf, ahol $c(G)$ egy pozitív konstans. Sikerült bebizonyítani ezt a sejtést bizonyos speciális esetekben és a sejtés egy közelítő változatát is igazolták összefüggő síkbeli halmazok metszetgráfjaira. Hasonló állításokat bizonyítottak szemialgebrai módon definiált gráfokra és hipergráfokra.

Jelölje $f(n)$ a legkisebb számot, hogy n általános helyzetű pont a síkon mindig szeparálható $f(n)$ konvex halmazzal. Korábban majdnem pontos korlátokat adtak $f(n)$ -re. Ezt az eredményt magasabb dimenzióra, a szeparálás fogalmának általánosításával és a konvexitás helyett más feltételekkel sikerült bizonyítani.

Konstruáltak olyan nem bővíthető, n csúcsú k -egyszerű lerajzolt gráfot, amelynek $c_k n$ éle van, c_k értékei és a megfelelő konstrukciók k különböző értékeire eltérőek. Belátták azt is, hogy nem létezik ilyen gráf kevesebb mint $1.5n$ éllel.

Angolra fordították a fedések és elhelyezések elméletének 60 évvel ezelőtt megjelent német nyelvű klasszikus monográfiáját, és kb. 70 oldal + kb. 800 hivatkozás terjedelemben áttekintést írtak a könyv anyagával szoros kapcsolatban lévő újabb irodalomról.

Halmazelmélet és topológia osztály

Tovább folytatták az osztályon a topologikus terek felbonthatósági tulajdonságainak vizsgálatát. Egy technikailag igen bonyolult és terjedelmes bizonyítást adtak arra, hogy ω -felbontható minden olyan reguláris tér, amiben a zárt diszkrét alterek méreteinek szuprémuma kisebb bármely nem-üres nyílt halmaz méreténél. Ezzel O. Pavlovnak egy – V. Malüchin régi problémájával kapcsolatos – mély tételét sikerült jelentősen javítani. Belátták, hogy bármely kompakt Hausdorff-tér maximálisan G_δ -felbontható, azaz van benne annyi diszjunkt G_δ -sűrű halmaz, mint a legkisebb nem-üres G_δ halmaz mérete.

Ismert, hogy egy kompakt Hausdorff-térben minden nem-izolált ponthoz lehet diszkrét halmazzal torlódni. Sikerült viszont megmutatni, hogy ez az állítás már nem igaz akkor, ha a kompaktságot gyengítik, pl. akármely κ számosságra az iniciális κ -kompaktság tulajdonsággal helyettesítik.

Több mint 80 évvel ezelőtt Kolmogorov kérdezte a következőt: Igaz-e, hogy minden síkbeli mérhető halmaz ráképezhető egy legfeljebb epszilonnal kisebb területű poligonra kontrakcióval? Erre ellenpéldát mutattak: egy korlátos egyszeresen összefüggő nyílt halmazt.

Megoldották Mycielski egy több mint 20 éves problémáját is, amely Haar-null halmazokról szól nem lokálisan kompakt csoportokban, például végtelen dimenziós Banach-terekben. Nevezetesen megmutatták, hogy ha egy nem lokálisan kompakt lengyel csoporton van invariáns metrika, akkor van benne olyan Haar-null halmaz, ami nem fedhető G_δ Haar-null halmazzal.

Vaught egy 1961-ben publikált sejtése szerint egy elméletnek vagy legfeljebb megszámlálhatóan sok, vagy pedig kontinuum számosságú megszámlálható modellje van. Sikerült részeredményeket elérniük a Vaught-sejtés bizonyos variánsaival és általánosításaival kapcsolatban. Megszámlálható, homogén struktúrák automorfizmus-csoportjait vizsgálva igazolták, hogy ezek a csoportok mindig tartalmazznak sűrű Abel-féle részcsoportot. A bizonyítás topológiai és leíró halmazelméleti technikákon alapszik.

A matematikai logika egy sokat vizsgált és fontos kérdése a homogén struktúrák tulajdonságainak feltérképezése. A véges részek egy új amalgamációs tulajdonságának bevezetésével, ami természetes kiterjesztése a korábbi amalgamációknak, sikerült jellemezni azon homogén struktúrákat, amikben reprodukálható Craig interpolációs- és Robinson konzisztencia tétele.

Számelmélet osztály

Analitikus módszerekkel vizsgálták prímek különbségét. Az osztály több tagjának eredményeire is támaszkodva 2013-ban Y. Zhang, majd más módszerrel James Maynard belátta a korlátos prím-hézag sejtést (a híres ikerprím-probléma könnyített változatát), miszerint a szomszédos prímek különbsége végtelen sokszor egy fix korlát alatt van. Mindkét módszer a Goldston–Pintz–Yildirim-szita általánosításának tekinthető.

Folytattak kombinatorikus számelméleti vizsgálatokat. Megjavították az ismert becslést azon maradékosztályok számára, ahol bármely különbség kvadratikusan maradék. Kombinatorikus módszert használtak egy funkcionálanalízis-beli problémára (hiperciklikus operátorok leírása). Belátták, hogy pozitív valós számok minden véges részhalmaza kettévágható úgy, hogy az egyik rész ne mutasson sok additív, a másik rész ne mutasson sok multiplikatív tulajdonságot.

Valós kvadratikusan számtestek egy speciális (ám a nevezetes Yokoi-féle testeknél általánosabb) családjára vonatkozóan vizsgálták azt a klasszikus problémát, hogy az osztályszám mikor lehet 1. Ez a kutatás még folyamatban van, bár már hozott ígéretes részeredményt.

Valószínűség-számítás és statisztika osztály

Az egyik kutatási téma a dinamikus rendszerek elmélete volt. E kutatásban a fő hangsúlyt a nem sima és hiperbolikus dinamikai rendszerek vizsgálatára tették, mert ez számos fizikai probléma vizsgálatában fontos szerepet játszik. Chernov és Dolgopyat nemrég kidolgozott egy csatolásos technikáját általánosították magasabb dimenziós rendszerek esetére. Ez lehetővé tette sokkal bonyolultabb, összetettebb rendszerek vizsgálatát. A kutatást együtt folytatták a Bécsi és Helsinki Egyetem kutatóival. Ugyancsak fontos eredményeket értek el a módszer segítségével a hővezetési jelenségek modellezésében.

Olyan valószínűség-számítási eredményeket bizonyítottak, amelyekben fontos szerepet játszottak a problémában megjelenő együtthatók számelméleti tulajdonságai is. Az $f(kx)$ függvények átlagának majdnem mindenütt való konvergenciájára adott pontos feltétel megadásával lezárták Hincsin egy 1924-ben megfogalmazott sejtésének a vizsgálatát. Új eredményeket kaptak a függő és független valószínűségi változók extrémális elméletében és a lánctörtek metrikus elméletében is.

Jó becslést adtak arra, hogyan lehet két egymástól független forrás adatait egy zajos csatornán keresztül kis hibával gyorsan közvetíteni. Olyan eredményt bizonyítottak, amely azt mutatja, hogy a többforrású csatornák információelmélete jóval összetettebb, mint a klasszikus egyforrású rendszerekkel foglalkozó információelmélet. Olyan új gazdaságmatematikai eredményeket is bizonyítottak, amelyekben az információelmélet fontos szerepet játszik. Kiszámították egy portfólió nyereségét a legrosszabb esetben, ha a környezeti hatásokat csak bizonyos hibával ismerjük.

Egyes kutatók részt vettek gráfok függetlenségi arányát vizsgáló kutatásokban. Ennek eredményeként sikerült új módszereket kidolgozni, amivel javították az e témakörben elért eddigi legjobb eredményt. Ez kapcsolódott a Markov-lánccok keverési idejének vizsgálatáról szóló egyik kutatáshoz, amelynek során sikerült legalább részben megérteni azt, hogy mi okozza a nem-reverzibilis esetben a keverési idő csökkenését.

Foglalkoztak a valószínűség-számítás alkalmazásával gyakorlati problémák vizsgálatában is. Ennek során elvégezték a szív születési rendellenességeit vizsgáló orvosi cikksorozat

statisztikai számításait, és továbbfejlesztettek egy, a szállítmányozás ütemezésének fejlesztésére kidolgozott algoritmust.

Független egyforma eloszlású valószínűségi változók normalizált empirikus mértékek szerinti többváltozós integrálok becslésével is foglalkoztak, továbbá ilyen integrálok szuprémumának a becslésével. A kapott eredmények hasznosak lehetnek olyan nehéz statisztikai problémák vizsgálatában, amelyek más módszerekkel csak körülményesen kezelhetők. Erről a problémáról egy Lecture Note-ot írtak, amelyet a Springer kiadó megjelentetett.

A JDM (Joint Degree Matrix, azaz együttes fokszerű) mátrixokkal foglalkoztak, és azok finomabb tulajdonságait vizsgálták. Ugyancsak tanulmányoztak olyan Markov-lánccokat, amelyek olyan gráfokon vannak definiálva, amelyeknek a realizációja egy JDM-gráf. Jó becsléseket adtak ilyen mátrixok keverési tulajdonságaira. Ezen problémák megoldása genetikai vizsgálatokban bizonyult hasznosnak.

Foglalkoztak a pénzügyi matematika néhány természetes problémájával. Olyan befektetők optimális befektetéseit tanulmányozták, akik a pénzügyi piacok szokásos mintái alapján döntenek: olykor kockázatkerülők, máskor kockázatkeresők, és szubjektíve felnagyítják néhány ritka esemény valószínűségét. Ez matematikailag olyan nem-konvex optimalizálási problémákhoz vezet, amelyekben a dinamikus programozás klasszikus eredményei nem alkalmazhatóak. A kutatás eredményeként sikerült a játékelméletből ismert vegyes stratégiák alkalmazásával olyan elméletet kidolgozni, amely alkalmazható diszkrét idejű valószínű piaci modellek kidolgozására.

Bizonyos új statisztikai módszerek kidolgozása érdekében számítógépes kísérleteket végeztek azért, hogy meghatározzák az úgynevezett Ajtai–Komlós–Tusnády-statisztika eloszlását.

Alkalmazások

A Rényi Intézetben végzett kutatások döntő többségét a matematika belső fejlődése által felvetett kérdések vizsgálata alkotja. A felfedező kutatások mellett azonban az intézet egyre erőteljesebben próbálja alkalmazni az alap kutatásokban elért új eredményeit, valamint a matematika bevált módszereit más területeken is. Ezek közé tartozik a gráfok reprezentációival kapcsolatos eredmények felhasználása a szoftver-tervezésnél, a magasabb rendű Fourier-analízis alkalmazása idősorok elemzésében a közgazdaságtanban és az ehhez szükséges szoftver kifejlesztése, az információelmélet közgazdaságtani alkalmazásai, továbbá az MTA KOKI egy Lendület kutatócsoportjának neurobiológiai vizsgálatainak során felmerült matematikai kérdés megválaszolása.

Az első akadémiai Lendület projekt keretében létrejött kriptológiai kutatócsoport véglegesítésre került. A 2013-ban elért legjelentősebb eredményük a gráfok és hipergráfok által meghatározott titkomegosztási struktúrák bonyolultságára adott majdnem pontos aszimptotikus értékek. A kérdéses bonyolultság aszimptotikus értékét mindössze egy 2-es faktor eltéréssel sikerült pontosan megállapítaniuk. Az eredmény nem csak kriptográfiai, hanem gráfelméleti szempontból is jelentős. Az attribútum alapú több serveres titkosításra adott új megközelítésű, bizonyíthatóan biztonságos algoritmusuk is jelentős visszhangot váltott ki. Korábbi kutatásaik folytatásaként az egyedi, másolhatatlan bélyegek matematikai tulajdonságainak vizsgálatánál felmerült problémák extrémális gráfelméleti analogonjait és speciális eseteit vizsgálták. Információelméleti kutatásaik eredményeit a Hongkongban megrendezett „Információelméleti Szimpózium” meghívott előadójaként ismertették. A kutatócsoport eddigi sikereinek elismeréseképpen megkapták a 2014-es „Central European Conference on Cryptology” konferencia rendezési jogát.

A bioinformatikai kutatások keretében a Rényi Intézet befejezte a „Comparative Genomics and Next Generation Sequencing” európai uniós konzorciális projektet, amelynek keretében a konzorciális tagokkal együtt egy olyan szoftvercsomagot dolgoztak ki, amely az új generációs szekvenálási technikákkal keletkező rendkívül nagy mennyiségű genomikai adatot tudja hatékonyan kezelni, és annak az automatikus annotálását elvégezni. A szoftver a legnagyobb európai bioinformatikai cég, a ClcBio keretrendszerébe épül be. A Rényi Intézetben végezték a szoftverfejlesztés legnagyobb részét. Az intézet részt vett az amerikai DARPA által támogatott nemzetközi együttműködésben is, melyben hálózatok komputációs statisztikai vizsgálatának elméleti kérdésein dolgoztak.

A kutatók szakmai előmenetele

Az intézet munkatársai közül 2013-ban kettőt az MTA rendes, egy kutatót pedig az MTA levelező tagjává választottak. Egy kutató kapta meg az MTA doktora címet, hatan pedig a PhD fokozatot. Az év végén 8 akadémikus (a statisztikai állományi létszám szerint 7), 29 akadémiai doktor (stat. 26) és 38 PhD fokozattal rendelkező, illetve kandidátus (stat. 36) dolgozott az intézetben, 18-an (stat. 16) még nem szereztek tudományos fokozatot. Emellett 12 kutatóprofesszor emeritus/emeryta vesz részt az intézet tudományos munkájában (közülük 7 akadémikus, 5 akadémiai doktor).

Nagy hangsúlyt fektetnek a fiatal – PhD-tanulóiraikat folytató vagy éppen azt befejező – tehetségek bevonására az intézeti kutatómunkába. 2013 folyamán további 5 fiatal kutatót alkalmaztak az Akadémia által biztosított új, illetve megüresedett fiatal kutatói álláshelyeken. Ezekkel együtt 2013-ban összesen 18 fiatal kutató dolgozott az intézetben. Az intézet szerződéses kapcsolatban áll a Közép-Európai Egyetemmel (CEU), amelynek keretében 13 doktorandusz munkáját irányította intézeti kutató.

b) Tudomány és társadalom

Az intézet alapkutatási témáinak többsége sajnos nem alkalmas a társadalommal folytatott párbeszéd közvetlen tárgyának. Ugyanakkor a kutatók nemzetközi sikerei a médiában is megjelenítették az intézetben folytatott kutatásoknak a jelentőségét. Több interjú jelent meg intézeti kutatókkal, például az Élet és Tudományban és a Természet Világában.

Az intézet munkatársai fontos szerepet vállalnak a matematika népszerűsítésében, ismeretterjesztő előadásokat tartanak középiskolások és egyetemisták számára. Rendszeresen sor kerül a Magyar Tudomány Ünnepe keretében az intézeti bemutatkozó rendezvényre, ahol elsősorban középiskolások és tanáraik tájékozódhatnak a matematikusi pálya kihívásairól és szépségeiről. Az intézet munkatársai részt vesznek a matematikai tehetségek gondozásában, 2013-ban is számos matematikai tábort és más rendezvényt szerveztek a tárgy iránt érdeklődő diákoknak. Az intézet szakmai háttérrel biztosít a középiskolák speciális matematikai tagozatai tanárainak is.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Hazai kapcsolatok

Az intézet kutatói több budapesti és vidéki felsőoktatási intézmény (ELTE, BME, Szegedi Tudományegyetem, Pannon Egyetem stb.) munkájában vesznek részt. Különösen jelentős a szerepük a doktorképzésben és a mesterszakos képzésben. Az intézet kutatói közül 18-an

törzstagok különböző doktori iskolában, 42 doktorandusz munkáját irányítják témavezetőként. Kiemelt jelentőségű az intézet számára a Közép-Európai Egyetem (CEU) Matematikai Tanszékével folytatott együttműködés. A CEU matematikai doktori és mesterképzési programjának oktatói és témavezetői zömében az intézet kutatói közül kerülnek ki. A tanszék vezetője, és a doktori program irányítója is az intézet munkatársa. A Budapest Semesters in Mathematics angol nyelvű egyetemi részképzési program oktatóinak java része is az intézet kutatója. Ez a program az amerikai egyetemekre viszi el a magyar matematika hírért, és mintául szolgál más nemzetközi oktatási programok (pl. Aquincum Institute of Technology) számára is. Az intézet számára nagyjelentőségű a tudományos utánpótlással való közvetlen kapcsolat, ennek jegyében 2013-ban az intézet 54 munkatársa, a teljes kutatói létszám 64%-a oktatott valamelyik hazai felsőoktatási intézményben, 5 TDK-dolgozat, 13 alapszakos és 22 mesterszakos diplomamunka témavezetését látták el az intézet kutatói.

Az akadémiai megújítási program részeként ismét lehetőség nyílt arra, hogy egyetemi kollégák egy vagy két szemesztert oktatási feladataiktól mentesülve az intézetben tölthessenek vendégkutatóként. E program keretében 2013-ban a BME-ről három, az ELTÉ-ről egy oktató kapcsolódott be a Rényi Intézetben folyó kutatómunkába.

Az intézetben heti rendszerességgel folyó szakmai szemináriumok munkájában igen nagy számban vesznek részt más intézmények, köztük vidéki egyetemek munkatársai is, ezáltal ezek a szemináriumok az egész hazai matematikai életre jelentős hatást gyakorolnak.

A Rényi Intézet kutatói a matematikai közélet feladataiból hagyományosan számarányukon felül veszik ki részüket. Ezek között említhető az MTA Matematikai Tudományok Osztályában és akadémiai bizottságokban, az OTKA testületeiben, a Bolyai János Matematikai Társulatban (BJMT) végzett munka. Az MTA III. Osztály elnöke, az MTA Matematikai Bizottság elnöke és titkára, a Matematikai Doktori Bizottság titkára, a Bioinformatikai Osztályközi Állandó bizottság egyik alelnöke és titkára, az AKT Matematikai és Természettudományi szakbizottságának elnöke, az OTKA Matematikai Zsűri elnöke, a BJMT elnöke, tudományos szakosztályának elnöke és titkára, alkalmazott matematikai szakosztályának alelnöke, a Magyar Bioinformatikai Társaság főtitkára mind a Rényi Intézet kutatói.

Nemzetközi kapcsolatok

Az intézet kutatói igen széleskörű nemzetközi kapcsolatokkal rendelkeznek. A társszerzős munkák zömében a szerzők között az intézeti kutató(k) mellett külföldi matematikusokat találunk. Közös projektek és közösen szervezett konferenciák is jellemzőek.

Az intézet munkatársai közül 2013-ban harmincöten vettek részt nemzetközi konferencia szervezésében, tizenketten pedig hazai tudományos rendezvényekében, néhányan közülük több alkalommal is. Kiemelkedik az év nemzetközileg is egyik legjelentősebb matematikai rendezvénye, a több mint hatszáz résztvevőt vonzó Erdős Centennial konferencia, amelynek szervezésében oroszánrészt vállaltak az intézet kutatói. Említést érdemel, hogy a legfontosabb európai matematikai konferenciaközpont (Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach) 2013-as rendezvényei közül háromnak a szűk körű (2-3 fős) szervezőbizottságában is részt vett intézeti kutató, jelesül éppen három Lendület csoportvezető, ami témáik időszerűségét is aláhúzza. Az intézetben dolgozó fiatal kutatók szervezésében immár ötödik alkalommal került sor az ún. „Emléktábla Workshop”-ra.

Az MTA, illetve Tét kétoldalú cserekapcsolatok keretében megvalósult utazások sikeresen szolgálták a tudományos együttműködést, segítségükkel eredményes közös kutatások folyhattak, hasznos információcserére, illetve konferencia-részvételre nyílt lehetőség.

Az intézet kutatói összesen tíz nemzetközi tudományos bizottságban vettek részt, például a European Set Theory Society alelnöke is a Rényi Intézet kutatója. 140 alkalommal szerepel intézeti kutató neve nemzetközi folyóirat szerkesztő bizottságának névsorában. A munkatársak 2013-ban összesen 211 előadást tartottak nemzetközi rendezvényeken, ezek közül sokat meghívott, illetve plenáris előadóként.

Az intézetből 2013-ban nyolc kutató volt távol fél évnél hosszabb ideig a következő külföldi intézményekben: University of Chicago (USA), Auburn University (USA), City University of New York (USA), National Science Foundation (USA), École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Svájc), Lancaster University (Anglia), University of Edinburgh (Skócia).

Az intézeti kutatók által elnyert ERC támogatások és a Lendület projektek keretéből, illetve más forrásokból összesen 29 külföldi kutató dolgozott az intézetben 1–8 hónapot (az összesített időtartam 72 hónap), többek között Ausztriából, Csehországból, Franciaországból, Finnországból, Németországból, Spanyolországból, Angliából, az USA-ból, Ausztráliából, Mongóliából, Kínából és Indiából. Az intézetben rövidebb időt töltő külföldi látogatók száma 2013-ban – a konferenciák résztvevőit, illetve az alkalmazásban lévőket nem számítva – közel 120 fő volt.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Hazai pályázatok

A Rényi Intézet a korábbi évek gyakorlatának megfelelően mind a beadott pályázatok, mind a nyertes pályázatok számát tekintve 2013-ban is jól szerepelt a hazai OTKA pályázatokon. 2013-ban újabb három kutatási és ugyancsak három posztdoktori OTKA pályázat nyert el támogatást. Összességében az OTKA projektek támogatása intézeti szinten ismét jelentősen növekedett.

Továbbra is különösen értékesek, az intézet részére nagyon fontosak az akadémiai Lendület program keretében meghirdetett, illetve az újabb posztdoktori pályázatok. A korábbi években elnyert három Lendület projekt után egy újabb fiatal, Torontóból hazatérő kutató nyert Lendület pályázatot a nagyon nagy struktúrák statisztikai elemzéséhez szükséges matematikai eszközök kidolgozására. A Lendület projekteken kívül egyedül az akadémiai posztdoktori pályázatokon elnyert két hely járul még hozzá jelentősebb mértékben a hazai pályázati bevételekhez.

Nemzetközi pályázatok

Az egyre ismertebb European Research Council (ERC) pályázatainak keretén belül – mely egy-egy még kevésbé tapasztalt, illetve tapasztalt tudós vezetésével létrehozott kis kutatói csoportok kutatásait támogatja hosszabb távra, jelentősebb, projektenként akár több millió eurós összeggel – az intézet egyik fiatal, Lendület projektet nyert kutatója 2013-ban egy újabb ERC Consolidator Grant-et kapott „Limits of discrete structures” címmel, mely 2014 elején fog elkezdődni. A kutatás témája részben kapcsolódik az egyik korábbi Lendület projekthez, így a különböző helyről származó források együttesen egy jelentős méretű, igazán ‘lendületes’ kutatócsoport létrehozását teszik lehetővé.

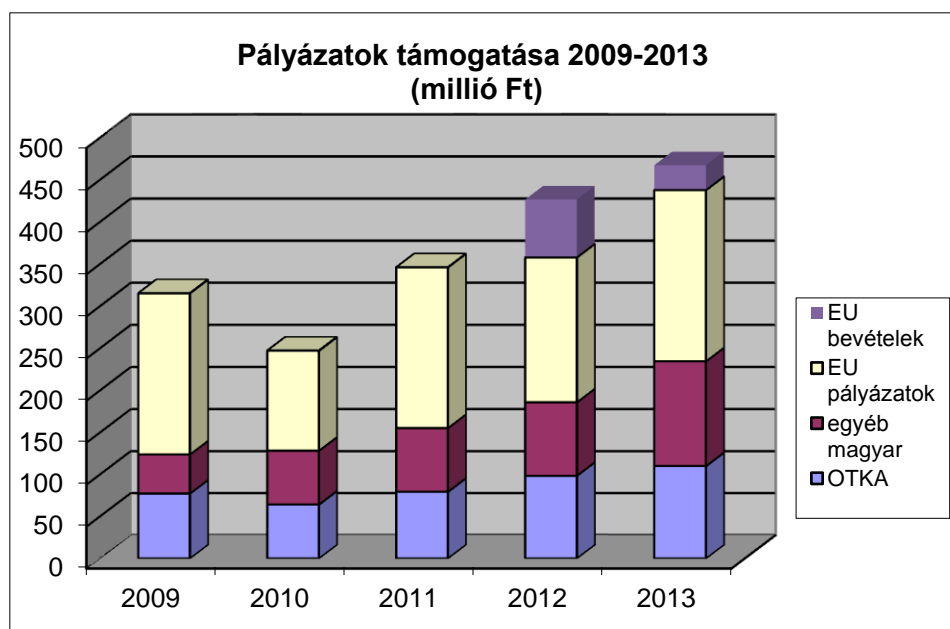
A korábbi évek négy ERC Advanced Grantja után ez az ötödik elnyert támogatás a Rényi Intézetet a legsikeresebb magyarországi ERC pályázók közé emeli.

A kifutó 7. keretprogram keretében további két egyéni kutatói mobilitási pályázatot adtak be külföldön élő magyar kutatók, mindkettő nyert és 2014-ben kezdődnek el.

Összességében, az intézet 2013. évi pályázatokból származó bevétele ismét meghaladta minden korábbi év hasonló bevételeit (a fentebb említett projekteken kívül az alkalmazások szakaszban említett COGANGS projekt hozott még számottevő bevételt). Az OTKA-tól és a Lendület projektekből érkező támogatások, illetve az EU-ból származó, 2013-ra elszámolt nemzetközi pályázati bevételek is jelentősen meghaladták a korábbi évek hasonló bevételeit.

A futó Lendület, OTKA és EU-s, illetve a 2013-ban elnyert Lendület és a 2014-től futó új EU-s pályázatok együttesen biztosítják, hogy a pályázati bevételek annak ellenére se csökkenjenek 2014-ben nagyobb mértékben, hogy az intézet első ERC Advanced Grant projektje 2013-ban lejárt.

A következő diagram mutatja a pályázati bevételek alakulását az elmúlt 5 év folyamán.



V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Abért M, Weiss B: Bernoulli actions are weakly contained in any free action. Ergod Theor Dyn Syst, 33:(2) 323-333 (2013) <http://real.mtak.hu/10014>
2. Bárány I, Itoh J-I, Vîlcu C, Zamfirescu T: Every point is critical. Adv Math, 235: 390-397 (2013) <http://real.mtak.hu/10060>
3. Böröczky KJ: Stronger versions of the Orlicz-Petty projection inequality. J Differ Geom, 95(2): 215-247 (2013) <http://real.mtak.hu/10062>
4. Böröczky KJ, Lutwak E, Yang D, Zhang G: The logarithmic Minkowski problem. J Am Math Soc, 26: 831-852 (2013) <http://real.mtak.hu/10063>

5. Domokos M, Fehér L, Rimányi R: Equivariant and invariant theory of nets of conics with an application to Thom polynomials. *J Singul*, 7: 1-20 (2013) <http://real.mtak.hu/10061>
6. Erdős PL, Tardif C, Tardos G: Caterpillar dualities and regular languages. *SIAM J Discrete Math*, 27:(3) 1287-1294 (2013) <http://real.mtak.hu/9900>
7. Füredi Z, Ruszinkó M: Uniform hypergraphs containing no grids. *Adv Math*, 240: 302-324 (2013) <http://real.mtak.hu/7997>
8. Gill N, Pyber L, Short I, Szabó E: On the product decomposition conjecture for finite simple groups. *Groups Geom Dyn*, 7:(4) 867-882 (2013) <http://real.mtak.hu/9450>
9. Goldstern M, Sági G, Shelah S: Very many clones above the unary clone. *Algebra Univ*, 69:(4) 387-399 (2013) <http://real.mtak.hu/10049>
10. Goldston DA, Pintz J, Yildirim CY: Primes in tuples IV: Density of small gaps between consecutive primes. *Acta Arith*, 160:(1) 37-53 (2013) <http://real.mtak.hu/10064>
11. Harcos G, Templier N: On the sup-norm of Maass cusp forms of large level. III. *Math Ann*, 356:(1) 209-216 (2013) <http://real.mtak.hu/10046>
12. Hiai F, Kosaki H, Petz D, Ruskai MB: Families of completely positive maps associated with monotone metrics. *Linear Algebra Appl*, 439:(7) 1749-1791 (2013) <http://real.mtak.hu/10059>
13. Juhász I, van Mill J, Weiss W: Variations on ω -boundedness. *Israel J Math*, 194:(2) 745-766 (2013) <http://real.mtak.hu/10065>
14. Kalmár B, Stipsicz AI: Singular maps on exotic 4-manifold pairs. *Algebr Geom Topol*, 13:(3) 1709-1731 (2013) <http://real.mtak.hu/9949>
15. Major P: On the estimation of multiple random integrals and U-statistics. *Lect Notes Math*, 2079: Berlin: Springer-Verlag, 298 (2013) <http://real.mtak.hu/4125>
16. Marton K: An inequality for relative entropy and logarithmic Sobolev inequalities in Euclidean spaces. *J Funct Anal*, 264:(1) 34-61 (2013) <http://real.mtak.hu/10066>
17. Mohar B, Simonyi G, Tardos G: Local chromatic number of quadrangulations of surfaces. *Combinatorica*, 33(4): 467-494 (2013) <http://real.mtak.hu/9875>

AZ MTA RÉNYI ALFRÉD MATEMATIKAI KUTATÓINTÉZET FŐBB MUTATÓI ÉS PÉNZÜGYI ADATAI 2013-BAN

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	98	Ebből kutató ² :	85
PhD, kandidátus:	36	MTA doktora: 26	Rendes tag és levelező tag: 7
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			9
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			24
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			183
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			179
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			9
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			141
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			130
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 1	idegen nyelven:	16
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	105.197	Összes független hivatkozás száma (2012):	3383
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			3841
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 6	MTA doktora:	1
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			211
		poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	10	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	140
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			54
Témavezetések száma: TDK munka:	5	Diplomamunka (BSc):	13
Diplomamunka (MSc):	22	PhD:	42
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		743 134	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	11	Teljes saját bevétel:	241 304 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			27
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	110 247	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	735	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			7
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	209 009	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		31 560	E Ft

VI/A. A kutatóhely részletezett pénzügyi adatai 2013-ban

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	743 134	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	241 304	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó támogatás:	110 247	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	735	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	209 009	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:		E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:		E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	230	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	31 330	E Ft

MTA SZÁMÍTÁSTECHNIKAI ÉS AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓINTÉZET

1111 Budapest, Kende u. 13-17.; 1518 Budapest, Pf. 63
telefon: (1) 279 6184; fax: (1) 466 7503
e-mail: peter.inzelt@sztaki.mta.hu; honlap: www.sztaki.hu
igazgató: Inzelt Péter

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (MTA SZTAKI) kellő időben ismerte fel, hogy tevékenységeinek fő irányait és új laboratóriumaik (3D-internet, irányítástechnikai, SmartFactory, felhő-számítások laboratóriumok) kialakítását az informatikai fejlődés jelenleg talán legfontosabb irányzatának figyelembevételével kell meghatározni, egyúttal bekapcsolódva a *kiber-fizikai rendszerek* (*Cyber-Physical Systems, CPS*) világméretű kutatásába.

A kiber-fizikai rendszerek olyan számítási struktúrák, melyek intenzív kapcsolatban állnak a környező fizikai világgal, a fizikai folyamatokkal, egyúttal kiszolgálják és hasznosítják az interneten elérhető adatelérési és adatfeldolgozási szolgáltatásokat. A felhasználási területek szinte végtelenek: autonóm földi és légi járművek, robot által végzett műtétek, intelligens épületek, intelligens energiahálózatok, intelligens gyártás, beültetett orvosi eszközök, de a sor folytatható lenne még tovább. A kiber-fizikai megközelítések „smart” városokhoz, gyártási, közlekedési, logisztikai, energetikai rendszerekhez vezethetnek és hozzájárulhatnak egy újabb életminőség megteremtéséhez. Ez utóbbi téren már kiber-fizikai társadalomról (*cyber-physical society*-ről) is beszélhetünk, ami már nemcsak a fizikai és kibernetikai tereket, hanem az emberi, társadalmi, kulturális szférákat is magában foglalja. A *kiber-fizikai gyártórendszerek* (*Cyber-Physical Production Systems, CPPS*) a német Szövetségi Oktatási és Kutatási Minisztérium (BMBF) szerint megalapozhatják a 4. Ipari Forradalmat, melyet gyakran *Industry 4.0*-ként is említene.

A kiber-fizikai rendszerekkel szemben támasztott elvárások óriásiak és sokszínűek: robusztusság, autonómia, önszerveződés, önkarbantartás, transzparencia, előreláthatóság, hatékonyság, interoperabilitás, globális nyomon követhetőség, hogy csak néhányat említsünk. A kooperatív irányítás, multi-ágens rendszerek, komplex adaptív rendszerek, emergens (kibontakozó) rendszerek, szenzorhálózatok, az adatbányászat, stb. területén elért jelentős eredmények ellenére a fenti elvárásoknak akár a részleges kielégítése is valós kihívást jelent a kutatói közösség számára.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A következőkben a kutatóintézet négy alapkutatási főiránya (számítástudomány, rendszer- és irányításelmélet, mérnöki és üzleti intelligencia, gépi érzékelés és interakció) bemutatása mellett öt alfejezet foglalja össze, hogy az alapkutatási eredményeik miképpen támogatják azokat a kutatás-fejlesztési tevékenységeket, melyek mind EU-szinten (Horizon 2020), mind Magyarországon (Új Széchenyi Terv) kiemelt jelentőségűnek kezelt területeket céloznak. Így külön alfejezet taglalja a járműipar és közlekedés, a termelésinformatika és logisztika, az energia és fenntartható fejlődés, a biztonság és felügyelet, valamint a hálózatok, az elosztott számítások és a jövő internete témakörökben elért alkalmazás-orientált eredményeiket.

Számítástudomány

A kutatóintézet számítástudományi kutatásai során több, egymással összefüggő terület szinergiáit aknázza ki: algoritmusok elmélete, kiemelten a párhuzamosítás, az új hardver-architektúrák kihasználása céljából; adatbányászat és információ-visszakeresés; gépi tanulás, adatbázisok elmélete, illetve nagyméretű (extremális) gráfok. Az intézetben dolgozó kutatók célja az üzleti intelligencia, a Web adatbányászata és más tudományterületeken jelentkező extrém méretű információfeldolgozási problémák megoldása, az adatokban rejlő mintázatok, szabályszerűségek felismerése, kinyerése. Jellemző a matematikusi és mérnöki munka együttélése: a kutatás alapvetően kísérleti jellegű, ugyanakkor az adatok óriási mérete miatt az eljárások mély algoritmuselméleti és valószínűség-számítási ismereteken, matematikailag bizonyítható alapokon kell, hogy álljanak.

A kutatók 2013-ban elért főbb eredményei:

- A kvantum-számítógépes területen nevezetes rejtett részcsoport-problémának egy olyan általánosítását sikerült megfogalmazniuk, amely fontos kapcsolatot teremt egy látszólag távoli algoritmikus feladattal.
- Az optikai hálózatok hibavédelmére kidolgozott módszereikről, algoritmusairól beszámoló tanulmányaik a terület világviszonylatban kiemelkedő fórumain jelentek meg.
- Az European Symposium on Algorithms (ESA 2013) konferencián „Best paper” díjat nyert a „List H-coloring a graph by removing few vertices” cikkük, amely több klasszikus algoritmikus problémát egyesít a gráfhomomorfizmusok kifejezőerejét felhasználva és ezen problémákat vizsgálja a paraméteres bonyolultság eszközeivel.
- Egy új foveális képfeldolgozó architektúrát fejlesztettek ki és valósítottak meg FPGA-n pilóta nélküli repülőgépek ütközés elkerülő algoritmusára számára.
- FPGA architektúrát fejlesztettek ki párhuzamos, nem-Bool mintafelismerő algoritmus numerikus szimulációjához, amellyel a jövő kvázi-optikai hullám egyenlettel számoló, újfajta processzorai szimulálhatók.

Lendület – Big Data kutatócsoport: a támogatás jelentős impulzust adott a felfedező kutatások végzéséhez. A szakterület szokásainak megfelelően az intézet kutatói új kutatási eredményeiket először vezető konferenciákon mutatták be, és az ottani visszajelzések alapján bővített folyóirat változatokat készítettek. A projekt első évében a csoportban 3 folyóirat és 6 konferenciakötet cikk született, utóbbiakból 3 további folyóirat-publikáció elkészítése folyamatban van.

ERC- és Lendület ösztöndíjakat is eredményező alapkutatási eredményeikre támaszkodó kutatás-fejlesztési tevékenységüket a Magyar Telekom NyRt., az AEGON Magyarország Általános Biztosító ZRt., a Vodafone Magyarország és hazai kis- és középvállalkozások (Schibsted Media Group, Glia Kft, Petabyte Kft) együttműködésével végzik. Az AEGON ügyfélismereti és csalás-felderítési technológiájukat alkalmazza. A Magyar Telekom, a Vodafone és az AEGON az általuk fejlesztett magyar nyelvű keresőrendszer felhasználói, valamint a KKV-k mellett a szöveges adatbányászati K+F eredmények kísérleti terepei.

Rendszer- és irányításelmélet

Az irányítási rendszerek elméleti és módszertani hátterét a matematikai rendszer- és irányításelméleti kutatások adják. Ezek alapozzák meg az automatizált irányítási rendszerek

alkalmazásával kapcsolatban az intézetben végzett egyéb kutatás-fejlesztési tevékenységet is. A kutatás fő tématerületei a rendszermodellezés és -identifikáció, az adaptív és robusztus irányítási, jelfeldolgozási és szűrési módszerek, az elosztott és hálózatba kapcsolt rendszerek irányítása, valamint a folyamatrendszerek. Lineáris és nemlineáris rendszerek, mind folytonos, mind diszkrét idejű megközelítésben, valamint a determinisztikus és sztochasztikus szemléletmód egyaránt figyelmet kapnak.

A nemlineáris rendszerek irányításelméletéhez kapcsolódva LPV (Linear Parameter Varying) és qLPV (quasi Linear Parameter Varying) modelleket alkalmazó robusztus irányítástervezés során felmerülő kérdésekben érték el új eredményeket az intézet kutatói. Ezzel kapcsolatosak a Krein terek és indefinit geometriák irányításelméleti vizsgálatokban betöltött szerepét megvilágító eredmények. Ezek a qLPV modellosztályra vonatkozóan a megtervezett irányítás minőségi tulajdonságai kiértékelésében játszanak szerepet. Megadták a robusztus irányítás tervezés egy alaperedményének kiterjesztését mátrix esetre (többváltozós S-lemma). Ezen eredmények felhasználásával új eredményeket érték el az időtartományi robusztus tervezés kiindulópontjának, a kvadratikus szeparátorok módszerének elméletében. Feltételt adtak arra nézve, hogy a tervezés során a qLPV szabályozó ütemezési változóit hogyan lehet az irányítás performancia tulajdonságainak javítása érdekében megválasztani. Operátorelméleti alapokon megadták az állapotterben megfogalmazott robusztus irányítási alapfeladat megoldhatósági feltételét és a megoldási halmaz elemeinek paraméterezését, amely eredmény az irányítás egyéb minőségi tulajdonságaival szemben támasztott követelmények kielégítése miatt fontos. Kidolgozták a qLPV polytopikus modellekre alkalmazható TP modell transzformáció alapú relaxált numerikus módszert. Ezen eredmények előzményeit nemzetközi tudományos könyvkiadónál is megjelentették a beszámolási évben.

Új eredmények jöttek létre a hibadetektálás és a strukturális rekonfiguráció módszereit alkalmazó hibatűrő irányítórendszerek szintézisére és analízisére, a gyakorlati problémák által felvetett szempontok figyelembe vételével. Bemutatták, hogy az átkapcsolást végző, valamint a qLPV modellezési technikákon alapuló rekonfigurációs irányítástervezési eljárások hogyan alkalmazhatók a rendszerek minőségi tulajdonságainak garantált kielégítésére. Az eredményeket járműirányítási feladatok megoldásában alkalmazták.

A jelfeldolgozás és rendszer-identifikáció területén, a racionális ortogonális bázisokon alapuló identifikációs módszerek alapján egy új, hiperbolikus wavelet konstrukciókon alapuló nem parametrikus rendszer-identifikációs módszert dolgoztak ki, melynek lényege, hogy az eredeti – frekvenciatartománybeli adatokból kiinduló – eljárást egy diszkrét időtartománybeli mérésekből kiinduló módszerrel egészítették ki.

A rendszer- és irányításelméleti eredmények primer felhasználói az energia, jármű és közlekedéssipar. Az ipari partnerek (Airbus, Bosch, Knorr-Bremse) bevonásával végzett európai és nemzeti kutatási projektekből az elméleti eredmények gyakorlati alkalmazhatóságát szem előtt tartva folytattak kutatási tevékenységet. Ipari felhasználásra előkészített eredmények születtek korszerű járműfedélzeti irányítórendszerek hibatűrő kialakításának tervezésére, a járműflották koordinált irányítására, az intelligens vezető nélküli járműirányítási megoldásokra, szenzorfüzión módszerek alkalmazására és az elektronikus fék és kormány alkalmazásának integrált irányítási módszereire.

Mérnöki és üzleti intelligencia

Napjaink egész világot átfogó műszaki és gazdasági rendszereit rendkívüli komplexitás jellemzi. Tervezésük és irányításuk – ami gyorsan változó, bizonytalan környezetben magában is hatalmas kihívás – új keletű problémája az önálló döntési helyzetben lévő felek

kooperációjának támogatása. A felmerülő problémák megoldásakor kiemelt jelentőségű a nagy tömegű, általában elosztottan keletkező és tárolt információ hatékony kezelése. A kutatás több tudományterület – jellemzően a számítástudomány, az operációkutatás, a gyártástudomány és a tudásalapú módszerek – együttes művelését igényli.

Az intézet kutatóinak 2013-ban elért alapkutatási eredményei közül elsősorban a következők emelendők ki:

- Új, általános célú módszereket dolgoztak ki, melyek segítségével összetett, nagyméretű objektumok CAD modellje összevethető azok felületéről mérésekkel felvett pontfelhő adataival. Az eljárások lehetővé teszik az eltérések kimutatását és a modell hiányzó részeinek rekonstruálását.
- Általános, integrált sorrend- és pályatervező módszert dolgoztak ki, mely a fizikai korlátozások (láthatóság, ütközés) figyelembevételével optimalizálja lézeres robotos távhegesztő eljárások ciklusidejét.
- Játékelméleti alapokon, közelebbről a mechanizmustervezés alkalmazásával olyan protokollt dolgoztak ki, mely lehetővé teszi, hogy egy szolgáltató az egyedi igények előrejelzései alapján az aggregált igényt a lehető legkisebb költséggel elégítse ki. Kimutatták, hogy a protokoll alkalmazható intelligens energia hálózatokban (*smart grid*), ahol a felhasználóknak így érdekükben áll az ésszerűen pontos – jóllehet költséges – előrejelzések generálása és közlése.
- Egygépes, nem megújuló erőforrásokat igénylő problémára polinomiális idejű approximációs algoritmust adtak a makespan célfüggvény mellett. Erre a problémára a legjobb korábbi eredmény egy 2-approximációs algoritmus volt.
- Vizsgálták a hátizsák feladat és az egygépes, nem megújuló erőforrásos feladatok kapcsolatát, és approximációt megőrző redukciókat adtak több feladatosztály között. A redukciók új approximációs eredményekre (pozitív és negatív is) vezettek.
- Új megfogalmazását adták a kétszintű sorozathossz tervezési problémának. Ez egy kétszintű optimalizálási probléma, ahol a második szint optimalitási feltételeit általánosan a Karush-Kuhn-Tucker (KKT) feltételekkel lehet leírni, de a formalizáció egy vegyes egészértékű program, amiben a második szintű optimalizálási feltételeket egyetlen egyenlet fejezi ki.
- Robusztus irányítási modellt fejlesztettek ki energiatermelés és –fogyasztás előrejelzésére, valamint az előrejelzések alapján energiafolyam optimalizálására megújuló energia rendszerekben. Az energia-termelés előrejelzése waveleteken alapuló nemlineáris autoregresszív-, a fogyasztásé Box-Jenkins típusú idősor modellekkel történik, míg az irányítás gördülő horizonton valósul meg, minden lépésben egy áramszünetek túlélésének valószínűségét is figyelembe vevő lineáris program megoldásával.
- Algoritmust dolgoztak ki a korábbi években kifejlesztett SPS (Sign-Perturbed Sums) rendszer identifikációs módszer konfidencia halmazait befoglaló ellipszoidok konstruálására. Ezen külső approximáció segítségével például garantált valószínűségű (nem heurisztikus) konfidencia ellipszoidokat konstruálhatók a népszerű legkisebb-négyzetek pontbecsléshez, véges minták alapján, és anélkül, hogy a zaj-változók konkrét eloszlását feltételeznék.

A kutatások részben EU által támogatott projektek keretében folynak, melyekben néhány esetben konzorciumvezetői szerepet is ellátnak. A kutatók elméleti eredményei alkalmazott, iparban is hasznosuló kutatásokat alapoztak meg (lásd a Termelésinformatika és logisztika, illetve az Energia és fenntartható fejlődés pontokat).

Gépi érzékelés és interakció

Egyre nagyobb jelentőséggel bír a géppel érzékelt világ adatainak felismerése, a különböző források adatainak térbeli és tér-időbeli fúziója, a térben és időben különböző mérések közötti kapcsolatok felfedése, geometriai feldolgozása és modellezése; a mérési és felismerési/csoportosítási adatok adatbázisba szervezése, kezelése és megjelenítése; kül- és beltéri objektumok és színterek statikus és dinamikus rekonstrukciója, szerkesztése, animációja.

Az intézet kutatóinak leginkább kiemelésre érdemes 2013-as eredményei a következők:

- THz tartományban érzékeny integrált CMOS kamera áramkört terveztek és építettek meg. A kamera 0,2-0,75 THz tartományban képes érzékelni, majd integrált analóg és digitális áramkörök segítségével képet alkotni és továbbítani. A fejlesztést megalapozó kutatás eredményeként a plazma hullám alapú THz tartományú érzékelésnek a korábbiakhoz képest érdemben szélesebb működéstartományban is érvényes elméletét dolgozták ki.
- THz-es képalkotás megvalósítására olyan FET alapú detektortömb architektúrát terveztek, ami lehetővé teszi nagyszámú érzékelő elem integrálását a kis zajú előerősítővel együtt. A rugalmas kialakítás képes a felbontás és a jel-zaj viszony arányának gyors, elektronikus szabályozására. Ezzel elérhetővé tették nagy felbontású, kompakt és könnyen rendszerbe illeszthető szenzorok előállítását, amelyek folyamatos és pulzusos megvilágítások esetében is egyaránt használhatók.
- A ritka mintákat vizsgáló lencse nélküli digitális holografikus mikroszkóp mérési sebességét az algoritmusok optimalizálásával sikerült jelentősen megnövelniük.
- Koherens leképezések esetén a lencsék által okozott aberrációk mérésére és kompenzálására numerikus módszert dolgoztak ki. A módszer hatékonyan tudja növelni az elérhető felbontást és javítja a képminőséget. Ennek a módszernek az alkalmazásával ritka minták (pl. vízminták) vizsgálatára alkalmas - nagy felbontást elérni képes - digitális holografikus mikroszkópban használt objektívek nagyságrenddel olcsóbbra cserélhetők a rekonstrukciós algoritmus módosításával.
- Porok kristályméretének és szemcsealakjának eloszlását automatikusan vizsgálni képes digitális holografikus mikroszkóp elrendezés kifejlesztésén folytak munkálatok a Richter Gedeon Gyógyszergyárral együttműködve.
- Kísérleteket folytattak a zéró úthossz-különbségű interferometrián alapuló, fluoreszcens mintákat is vizsgálni tudó digitális holografikus mikroszkóp fejlesztésére, megfelelő diffrakciós multifokális (bifokális) lencse alkalmazásával.
- Thalamikus elvezetések előfeldolgozására, zaj és torzítás optimalizált, 1424 csatornás erősítő, szűrő, pufferező áramkört (chipet) készítettek az IMEC kutatóintézetrel együttműködve. Az élőállatos kísérletek az MTA TTK Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézetével együttműködve történnek.
- Kidolgoztak egy új rekonstrukciós módszert, amely nem merev, szimmetrikus tárgyak térbeli rekonstrukcióját végzi. A módszert sikeresen alkalmazták arc nézeti irányának precíz meghatározására. Ehhez kapcsolódóan fejlesztettek egy újszerű szemsarok detektáló algoritmust is.
- A Szegedi Tudományegyetemmel együttműködve kidolgoztak egy új optimális normálvektor becslő eljárást, amely kalibrált sztereó képpárok esetén az affin transzformációból képes a felületi normálvektor legkisebb értelemben vett optimális megoldását kiszámítani.

- Új algoritmusokat dolgoztak ki deformálódó 3D testek mozgásának követésére.
- Kidolgoztak egy új kiterjesztett valóság rendszert, aminek segítségével mobil eszközökön (telefon, táblagép) is megjeleníthetők az elkészült 4D modellek, valós időben, a valódi környezet részeként.
- A távfelügyelet, távérzékelés kutatómunkájában optikai és TerraSAR műholdképek, légi felvételek, valamint Lidar mérések alapján mind a városi, mind a természetes környezetek leképezésének magas szintű automatikus elemzésével új környezetmodellező eljárások kerültek kifejlesztésre az érzékelt adatok négydimenziós (3 térbeli és 1 időbeli dimenzió) reprezentációjának a figyelembevételével:
- Többretegű szegmentációs eljárásokat dolgoztak ki több idejű légi és műholdkép sorozatokon végzett terület-osztályozáshoz és változás-felismeréshez.
- Forgalmi szituációk automatikus osztályozását végző, városi környezetben, távérzékelte mérések alapján működő algoritmusokat adtak.
- A távadat feldolgozásban új típusú képleíró eljárásokat vezettek be, amelyek a képi adatbázis hatékony kezelésével együtt hatékonyan működnek a légi-felderítésben és a földfelszíni területek osztályozásában.
- Gráf-analízisen, pontosabban az óriáskomponensek kialakulására vonatkozó elemzésen alapuló, a különböző jellemzők kiválasztási illetve rangsorolási módszerének alapjait fektették le, elsősorban a multimédiás adatbázisok paraméter-vektoraira jellemző geometriai gráfokra vonatkozóan.

Kutatás-fejlesztési tevékenységek

Járműipar és közlekedés

A járműipart és közlekedést érintő technológia-fejlesztéseket jellemzően a közúti és légi közlekedés eszközei és rendszerei strukturálták.

A világméretű trendekhez igazodó módon a járműalkalmazási kutatások egyik fókuszja a kooperatív jármű és közlekedési rendszerekkel (C-ITS) kapcsolatos kutatásokra esett. Ezzel összefüggésben a kooperatív rendszerek elmélete, a járműirányító rendszerek tervezésének integrált módszerei, a korszerű hálózati kommunikációs eljárások, a járműfedélzeti szabályozó rendszerek hibátűrő kialakításai, valamint a vezetéstámogató rendszerek területén születtek eredmények. Mivel a vezetői beavatkozás módja a jármű dinamikai tulajdonságait nagymértékben befolyásolni képes, kísérletek történtek a járművezető viselkedés modellje irányítási algoritmusba történő beépítésére.

A kooperatív közlekedési rendszerek és járműkommunikációs technológiák kutatás-fejlesztése terén a kutatók által elért eredmények közül kiemelkedő, hogy világszerte mutattak be módszereket az ultra kis teljesítményű szenzorok és azokból építkező szenzorhálózatok szabványos C-ITS kommunikációs architektúrába integrálásának módjára, amely megoldások fontos szerepet játszanak a fenntartható közlekedés hatékonysági mutatóinak javításában. Demonstrációkkal igazolták, hogy az úton közlekedő és szabványos kommunikációs technológiával felkészített járművek hogyan képesek a kooperatív kommunikációs technikák adta lehetőségeket a biztonságosabb és hatékonyabb energia felhasználású közlekedés javára kamatoztatni.

A hibrid és elektromos közúti járművek irányítórendszerei működési hatékonyságának növelésére elosztott és hierarchikus irányítási stratégiákat dolgoztak ki. Ezekben újra konfigurációs stratégiákat alkalmazó hibátűrő irányítási és kommunikációs módszerek, valamint speciális jármű topológiák játszanak központi szerepet. Megoldások születtek a szenzorokra, szenzorfüzióra és kommunikációs hálózatokra épülő jármű irányítási feladatokra

a járművek menetstabilitásának, biztonságának és gazdaságos üzemének javítása érdekében. Ezek a megoldások a Robert Bosch Tudásközpontban és a Széchenyi István Egyetem Járműipari Kutatási Központjában zajló kutatásokhoz és fejlesztésekhez is kapcsolódnak.

A repülésben alkalmazott elektromechanikus beavatkozók (aktuátorok) kutatása területén jelentős előrelépések történtek. Kifejlesztettek egy kisméretű, robotrepülőgépeken alkalmazható, szabályozásra és hibadiagnosztikára képes elektromechanikus aktuátort. Az ACTUATION2015 FP7 projekt keretében az UTC Aerospace céggel közösen polgári repülőgépeken alkalmazott egységekre fejlesztettek korszerű szabályozási algoritmusokat és az ezek alapjául szolgáló matematikai modelleket.

Olyan, a vezető nélküli légi járművekben (UAV) alkalmazható hibatűrő repülőgép rendszer architektúrát és szabályozási algoritmust fejlesztettek ki, melyek egyszeres meghibásodási kritériumok esetén garantálni tudják a repülési feladat biztonságos folytatását és befejezését. Ez a tulajdonság elengedhetetlen annak engedélyeztetéséhez, hogy az UAV-k biztonságos módon integrálódhassanak a közös légtérbe. Ugyanezt a célt szolgálja az a kamera alapú légi érzékelő és elkerülő rendszernek kifejlesztése, mely a "látni és elkerülni" elv alapján lehetővé teszi a pilóta nélküli légi eszköz számára a keresztező forgalom kikerülését és az ütközéses balesetek megelőzését. Ennek során a korábbiaknál hatékonyabb algoritmusokat adtak erősen strukturált felhőségen változó távolságban elhelyezkedő repülőgépek detektálására. Megtörténtek az első kísérleti repülések fenti célkitűzéseket teljesítő, a világon egyedülének számító, kisméretű, redundáns, nagy-megbízhatóságú avionikai rendszerükkel. A kifejlesztett technológia megoldást nyújt az autonóm repülő eszközök biztonságos térbeli szeparációjára.

Az eredmény fontosságát mutatja, hogy a pilóta nélküli repülőgépek egy kijelölt útvonalat ma már önállóan végig tudnak repülni csupán a fedélzeti navigációs berendezéseikre támaszkodva, ugyanakkor még nem képesek hatékonyan és megbízhatóan érzékelni – és így elkerülni sem – a velük közös légtérben tartózkodó akadályokat és repülő objektumot.

Az USA Haditengerészetének Kutatási Hivatala (ONR) által finanszírozott kutatás során korszerű útvonalbecslő és ütközési valószínűség meghatározó módszerek kutatása zajlott, szimulációs és valós méréseken alapuló adatok feldolgozása és elemzése alapján.

Termelésinformatika és logisztika

Ez irányú K+F tevékenység termelő, szolgáltató és logisztikai rendszerek tervezését és modellezését, valamint működésük digitalizálását, irányítását, és optimalizálását célozza, mégpedig üzemi, vállalati és hálózati szinten egyaránt. Olyan világszínvonalú megoldások kifejlesztésére törekszenek, melyek jól használhatók mind globalizált nagyvállalatokban, mind pedig a velük együttműködő kis- és középvállalatokban, akár szolgáltatások (*e-service*) formájában is. A témakörrel kapcsolatos alkalmazott kutatás-fejlesztés és ipari bevezetés jó része az intézetben működő *Fraunhofer-SZTAKI Termelésmenedzsment és -informatika Projektközpont* keretében folyik.

Az intézet kutatóinak legfontosabb, 2013-ban elért eredményei a következők:

- Az RLW Navigator EU-s projekt keretében, a Jaguar Land-Rover cég igényeire tekintettel, lézeres robotos távhegesztő cellák konfigurálását és a robotprogramozást támogató módszereket dolgoztak ki, és azokat egy implementált interaktív tervező és szimulációs rendszer keretében egyetlen munkafolyamatba integrálták. Az eljárások gyakorlati tesztelésére autóiipari alkalmazásban kerül sor.

- Nemzetközi együttműködésben modellt dolgoztak ki arra, miként lehet a termékek életciklusának záró szakaszában alkalmazható szolgáltatásokat kiválasztani, összehangolni és végrehajtani a felhő-alapú számítási technológia felhasználásával.
- Az Audi Hungária Motorgyár részére készülő egyedi tervező / sorrendező rendszerhez elkészült a specifikáció, és kifejlesztésre kerültek a megoldó algoritmusok.
- Az általuk koordinált Advance EU-s projekt keretében fejlett prediktív analízis alapú logisztikai döntéstámogató eszközt fejlesztettek ki, melyben adatbányászatot, gépi tanulást és optimalizálási technikákat alkalmaztak strukturált, de lokálisan korlátozott adatok aggregálására, valamint lokális irányítási döntések javításához felhasználható információk kinyerésére (üresen futás minimalizálása, nem teljesített határidők korai detektálása, a partnerektől várható adatok módosulásának előrejelzése).
- Újfajta, prészszer szám nélküli lemez-megmunkálási technológiákat fejlesztettek ki, megoldva a kapcsolódó CNC- és robotirányítási problémákat is. A munka továbbfejlesztésével termoplasztikus polimer lemezek hőkezeléssel egybekötött megmunkálása kapcsán értek el új eredményeket.
- Felépítették adattárházak ETL folyamatát NoSql alapon, az így nyert Big Data megoldás nagyságrendekkel gyorsabbnak bizonyult, mint a klasszikus Sql alapú módszer. Az eredményeket szélérőművek üzleti intelligencia modelljeivel kapcsolatosan demonstrálták prototípus-alkalmazásban.
- Nemzetközi együttműködésben felmérték mindazon fő tényezőket, melyek a termelés minőségét befolyásolják, részletesen elemezték a termelés menedzsment, karbantartás ütemezés és minőség-ellenőrzés korszerű módszereit és azok egymásra hatását, valamint új elveket és kritériumokat fogalmaztak meg a termelés minőségét biztosítani hivatott módszerek számára.

Az eredmények ipari felhasználása kiemelkedő vállalatoknál, úgymint az Audi Hungaria Motors Kft., Knorr-Bremse Fékrendszerek Kft., Bosch Rexroth Pneumatics Ltd., Hitachi, Gamesa, Jaguar, Palletways történik. Külön kiemelkedő a SZTAKI és a Hitachi cég több éve folyó, több, közösen benyújtott szabadalomhoz is vezető kutatás-fejlesztési együttműködése, mely most már a félvezetőiparon túl az energetikai gépek és berendezések gyártására, valamint erőművi építkezések vizuális felügyeletére is kiterjed.

Energia és fenntartható fejlődés

A fenntartható fejlődés egyik alapvető feltétele az energiatermelő, -szállító, és -átalakító rendszerek adaptálása a változó igényekhez és lehetőségekhez. E rendszerek irányítása és felügyelete területén a megújulás egyik kulcsa az informatikai eszköztár megnövelt adatfeldolgozási, -tárolási és -továbbítási kapacitása, ami az automatizálás és a hatékonyság növelése terén is új lehetőségeket nyit, valamint új problémákat vet fel. Az intézet kutatói kiemelten foglalkoznak az alábbi témákkal:

- Energiatermelő rendszerek irányítása és felügyelete: az intézet egyik legrégebbi múltra visszatekintő ipari tevékenysége a Paksi Atomerőművel történő stratégiai együttműködésen alapszik. Az erőmű üzemidő hosszabbítási projektjéhez kapcsolódóan az intézet szakértői háttérrel biztosították az atomerőmű meglévő irányítástechnikai rendszereinek felújításában és az ilyen jellegű projektek előkészítésében. Ennek során 2013-ban a Szabályozó és Biztonságvédelmi rendszer (SZBVR) hamarosan sorra kerülő felújítása, a Reaktor Teljesítmény Szabályozó rendszer (RTSZ) rekonstrukciójának előkészítése, az Univerzális Tesztrendszer átalakítása és az Erőmű kapcsolódó

irányítástechnikai rendszerei együttműködésének szabványosítására vonatkozó javaslatok kidolgozása volt a feladat. Szakértőik a felmerült esetek kapcsán közreműködtek az irányítástechnikai rendszerek meghibásodásának felülvizsgálatában és a felmerült hibák elhárításában. Bekapcsolódtak az erőmű bővítésének munkálataiba, az új blokkok építése előkészítésének irányítástechnikai szakértői feladataiba.

- Nemzetközi energiaszolgáltató cégcsoport (E.ON) magyarországi hálózati karbantartási problémája kapcsán a jelenlegi tervezési és operatív irányítási gyakorlat felmérése után részletes matematikai modellt alkottak. Ennek alapján, valós adatokon, különböző megvalósítási scenáriókban, számításokkal is alátámasztott kapacitásgazdálkodási eljárást dolgoztak ki, amely jelentős költségmegtakarítást és egyben magasabb kiszolgálási szintet biztosít a szolgáltató számára.
- Az E+GRID KMR projekt keretében a GE Hungary vállalattal együttműködve egy intelligens, energia-pozitív közvilágítási rendszer központi vezérlő szoftverének prototípusát implementálták, mely sikerrel teljesítette a gyári tesztek. A szoftver véglegesítésére, valamint telepítésére és tesztelésére egy fizikai prototípus rendszeren 2014-ben kerül sor.
- A Hitachi céggel együttműködve, a modellrekonstrukcióra vonatkozó elméleti eredményeiket felhasználták egy európai erőmű modelljének elemzésére és helyreállítására.
- A VERYSchool EU-s projekt keretében kifejlesztették az VSNavigator összetett integráló platformot, amely fő célja az iskolaépületek energiahatékonyságának felméréséhez és energiagazdálkodási intézkedéseket meghatározó döntések támogatásához szükséges funkcionalitások megvalósítása.

Biztonság és felügyelet

2000 januárjától folyik az intézetben az a tevékenység, ami a CERT (Computer Emergency Response Team) betűszóval jellemezhető. Az Internet Szolgáltatók Tanácsa Egyesület által anyagilag is támogatott munka során – Hun-CERT néven – hálózatbiztonsági feladatokat látnak el az ISZT tagjai, vagyis több mint 30 (köztük, NIIF, T-Home, UPC, Danet stb.) magyarországi internetszolgáltató érdekében. A munkatársak e munka keretében üzemeltetik a www.cert.hu honlapot, valamint 2013-ban mintegy 200 – a magyar hálózatot érintő, külföldről bejelentett – hálózatbiztonsági incidens kezelésében vettek részt a szakemberek.

A 4D Stúdió és a Velodyne LIDAR eszköz összekapcsolásával a kutatók létrehoztak egy integrált 4D modellező rendszert (i4D), mely megoldást kínál dinamikus helyszínek automatikus 4D (tér-időbeli) rekonstrukciójára és vizualizációjára a két különböző adattípus integrálásával. Az adatintegrálás fő célja a mérhető vizuális információk több szintű szervezése, és a képi világ magas szintű reprezentációja. Ehhez kapcsolódóan innovatív megoldásokat kínálnak számos felhasználási területen, többek között 4D virtuális városrekonstrukció, közterület-felügyelet, 4D videó-felügyelet, virtuális valóság rendszerek és telekommunikáció alkalmazásokban.

Több kamera, illetve több leképező modalitás összefűzésével értek el eredményeket a szenzorhálózatok területén:

- Mélységi-, infra- és optikai kamerák nézeteinek egyeztetése helymeghatározás és alakzatkövetés céljára;
- Egy többkamerás eljárás kidolgozása, amivel tetszőleges lépcsőzetű talajon lehetséges a mozgó személyek háromdimenziós bemérése.

- Elosztott ad-hoc mobil szenzor-hálózatokban nagyszámú képi felvételeinek feldolgozása helyszíntől függő vizualizációk és panoráma-rekonstrukciók céljára.

A WaterScope mikrobiológiai monitorozó berendezés – amely a megnövelt sebességű digitális holografikus mikroszkópon alapul – a Fővárosi Vízművekben a BÁC SVÍZ-nél és a DRV-nél került alkalmazásra 2013-ban. A BÁC SVÍZ telephelyén a folyamatos monitorozás lehetővé tette egy új tisztítási protokoll kidolgozását és alkalmazását, amely garantálja a szűrők féregmentességét.

„Chaoster: DTN – PSN hálózati technológia alapú, adaptív, kontextus-tudatos, emergens interoperabilitást támogató, kollaborációs platform káosz/krízismenedzsment célra” néven felfedező kutatással kombinált alkalmazott kutatási belső intézeti projekt fut a krízismenedzsment területén. A projekt során kialakított PSN alaptechnológia három konkrét kísérleti mobil alkalmazásba került beépítésre. Elkészült az elosztott krízismenedzsment algoritmusok fejlesztésének kutatási infrastruktúrális alapját képező szimulációs rendszer.

Hálózatok, hálózati rendszerek és szolgáltatások, a jövő internete

A terület fontossága megkérdőjelezhetetlen. Az előkészítés alatt álló Horizon 2020 (FP8) programban kiemelt terület az információs és kommunikációs technológiákkal kapcsolatos alap kutatás, így a jövő internete. Az egész témakörre jellemző a nagy komplexitású rendszerek összekapcsolt, együttes kezelése, ami egyrészt rendkívül nagy adatmennyiségek feldolgozását igényli, másrészt lehetővé teszi a kisebb, vagy nagyobb, heterogén és/vagy ad-hoc közösségek információcseréjének és közös munkavégzésének segítségét közös tudástárak kontextus-orientált létrehozásával.

A kutatók által 2013-ban elért eredmények a következőkben foglalhatók össze:

- Grid- és felhő-számítások:
 - Az FP7-es SCI-BUS projekt keretében kifejlesztették az ún. Data Avenue szolgáltatást. Ennek a szolgáltatásnak az alapja egy olyan magas szintű grid/felhő köztesréteg, ami lehetővé teszi nagyméretű adatfájlok hatékony mozgatását különböző típusú grid és felhőtárolók között. Prototípus szinten elkészült az S3 felhőtároló elérési protokoll is, ami egyedülállóan rugalmas szolgáltatást tesz lehetővé a különböző gridekben és felhőkben eddig alkalmazott adatfájl mozgatási szolgáltatásokhoz képest.
 - A CLAKK projektben felhőszolgáltatók akkreditációjához szükséges eszközöket és módszereket dolgoztak ki. Ehhez kapcsolódó kutatásuk a felhő infrastruktúra teljesítményanalízise, melyhez hierarchikus fuzzy szabályrendszert alkalmaznak.
 - Folytatódott a SZTAKI Felhő projekt, illetve lépések történtek az MTA felhő kialakítására. A SZTAKI Felhő projekt keretében megvizsgálták, hogyan lehet az autoscaling problémát megoldani. Kidolgoztak egy olyan megoldást, ami lehetővé teszi tetszőleges alkalmazás végrehajtása során az aktuális felhő méretének automatikus kiterjesztését, más elérhető felhőkből vett erőforrások segítségével.
 - Az FP7-es IDGF-SP (International Desktop Grid Federation Support Project) projekt keretében komoly áttörést értek el a Desktop Grid technológia EGI (European Grid Initiative) közösségekben történő felhasználásában.
 - Heterogén elosztott rendszerekben fellépő feladatallokációs problémákra adtak új, hatékony algoritmusokat. A munka folytatásaként egy allokációs modellsorozatot is kidolgoztak.

- Tanulmányozták a felhőkben és azok federációjában alkalmazható skálázási technikákat, és azokat egy integrált skálázási stratégiába kombinálta, elsősorban a felhasználói kérések válaszidejének QoS (Quality of Service) stabilizálása, valamint a felhőhasználat minimalizálása céljából.
- 3D-internet: Továbbfejlesztették az intézmények közötti gyors tudásmegosztást és kollaborációját támogató VirCA (Virtual Collaboration Arena) platformot, mely képes integrálni különböző laboratóriumok valós és virtuális eszközeit és azt közös 3D immerzív virtuális térben megjeleníteni.

b) Tudomány és társadalom

Az intézet kommunikációs tevékenységét transzparencia, társadalmi felelősségvállalás, illetve a kutatói és marketing szemlélet összeegyeztetése jellemzi. 2013-ban körülbelül 50 sajtóközleménnyel és 110 média megjelenéssel az Intézet tovább erősítette sajtókapcsolatait, naponta frissülő tartalommal volt jelen a közösségi médiában, webes felületein és a videó megosztókon. A kutatóintézet a legfontosabb innovációit a Kutatók Éjszakáján is szerepeltette, ahol 9 részlege, 10 helyszínen, 40 fős stábbal, 11 programmal 500 fős vendégseregnek mutatta be a szótárral, 3D-technológiákkal, robotikai kutatásokkal kapcsolatos leglátványosabb érdekességeket 6 óra leforgása alatt. A Magyar Tudomány Ünnepe programsorozathoz a SZTAKI által kifejlesztett hangos idegenvezető alkalmazás szolgáltatta a mobilkommunikációs keretrendszert, mely az esemény szervezését könnyítette. A fentiekén túl az intézet 2013-ban is frissítette az intézethez tartozó Wikipédia-profilokat, s belső hírlevelek formájában kiemelt hangsúlyt fordítottunk az intézeten belüli kommunikációra is.

A már 19 éve üzemelő SZTAKISzótár 2.0 rendelkezik a legnagyobb, a magyar társadalom egészére közvetlenül kiható társadalmi haszonnal, melyhez, társadalmi hasznosság tekintetében, a KOPI plágiumkereső rendszer gyors ütemben zárkózik fel. 2013-ban egy webes adatbázis létrehozásával növelték tovább ez utóbbi szolgáltatás képességeit, mely így alkalmassá vált a felsőoktatási intézmények plágiumszűréssel szemben támasztott új igényeinek kielégítésére, emellett lehetőséget teremt a web célzott területeinek egyéb irányú feldolgozására is.

GUIDE@HAND nevű új generációs mobil turisztikai rendszerüket a legkülönbözőbb területeken alkalmazzák sikerrel. Példák a rendszer alkalmazására: eseményajánló (Múzeumok Éjszakája, Kutatók Éjszakája, Miskolci Operafesztivál, Budapesti Birkózó Világbajnokság, CSIT'2013 konferencia Jerevánban, DIPP 2013 konferencia Veliko Tarnovoban), turisztikai hasznosítás: Duna-Gerecse régió, Balaton-felvidék, Győr, Vác stb. A rendszert QR kódra alapuló szolgáltatásokkal bővítették a művészet felfedezéséhez és tanulásához. Ez a szolgáltatás egyszerűen alkalmazható templomokban, monostorokban, múzeumokban, gyűjteményekben stb., ahol nem áll rendelkezésre megbízható GPS jel.

A Jelnyelvi tolmácskesztyű projekt célja egy olyan innovatív, intelligens segédeszköz megalkotása, melynek segítségével a beszéd- és halláskárosult emberek a mindennapi életben képesek kapcsolatot teremteni ép embertársaikkal úgy, hogy az mindkét fél számára intuitív módon valósul meg. A projekt során a tolmácskesztyű alfa prototípusa készült el, mely 12 db inerciális szenzorból álló hálózati rendszerből, valamint a hozzá tartozó jelfeldolgozó központi egységből és a mobiltelefonon üzemelő szoftver rendszerből áll.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Nemzetközi kapcsolatok

Az intézet kutatói kiemelkedően szerepeltek az EU VII. Keretprogramjában, ahol eddig 44 támogatást nyert projektben résztvevők, 8 esetben konzorciumvezetői szerepet is ellátnak (12 más, EU-finanszírozású projektben is tagok). A programok keretében Európa legkiválóbb cégeivel dolgoznak együtt az informatika-, az autó-, az energia- és a repülőgépgyártás területéről.

Az intézet jelentős gyakorlattal és projekttapasztalattal rendelkezik a kereskedelmi célú repülés és a gépjárműipart érintő kutatások és technológia fejlesztések területén. Ezen értékekre alapozva kiterjedt nemzetközi és hazai kapcsolatrendszer alakítottak ki. Az avionikai kutatások tekintetében a Minnesotai Egyetem repüléstechnikai tanszékével, az USA Haditengerészetének Kutatási Hivatalával (ONR), a Bordeauxi Egyetem rendszerelméleti laboratóriumával, valamint a német (DLR) és európai űrügynökséggel (ESA) ápoló kapcsolatok említendők.

A 2010-ben alapított Termelésinformatika és -menedzsment Fraunhofer–SZTAKI Projektközpont eredményesen működik, részben annak révén sikerült fontos ipari partnereket szerezniük. Az együttműködés kapcsán is tovább erősödtek németországi kapcsolataik.

Egyik kiemelkedő partnerük a Hitachi Yokohama kutatólaboratóriuma.

Az intézet munkatársai eredményesen működnek a témakör legjelentősebb nemzetközi tudományos szervezetek (CIRP, IEEE, IFAC, IFIP stb.) vezetésében és munkabizottságaiban. Számos munkatársuk tagja vezető nemzetközi szakfolyóiratok szerkesztőbizottságának.

Az intézet által 2013-ban rendezett konferenciák közül leginkább a következők emelendők ki:

- *4th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications*, 2013. december 2–5., Budapest, mintegy 200 előadással;
- *International Workshop on Towards Cyber-Physical Production Systems*, 2013. október 11., Budapest, Magyar Tudományos Akadémia.

Hazai kapcsolatok, részvétel a felsőoktatásban

Az intézet az informatika és más tudományágak (anyag-, élet- és társadalomtudomány, matematika, mesterséges intelligencia, rendszer- és irányítástechnika, automatizálás, operációkutatás) és felhasználási területek (érzékelő számítógépek, járműipar, közlekedés, gyártásautomatizálás, gyártásszervezés, kulturális örökség, egészségügy, információs társadalom, adatbiztonság, gyógyászat) olyan interdiszciplináris kutatására, fejlesztésére koncentrálnak, melyek hosszabb távon alapozhatják meg az intézet jövőjét.

Projektjeikben olyan kiemelkedő szerepet betöltő nagyvállalatokkal működnek együtt, mint a GE, Audi, Magyar Telekom, MOL, Paksi Atomerőmű, Knorr Bremse, Bosch, E.ON; ugyanakkor a kisvállalati résztvevők biztosítékot jelentenek arra, hogy eredményeik a lehető legszélesebb körben terjedjenek el.

Létrejött egy, a vezető hazai járműipari kutatás-fejlesztésben érdekelt cégekre és egyetemi központokra támaszkodó többpólusú együttműködés, amely az akadémiai kutatásban létrejövő elméleti eredmények gyakorlati alkalmazására és hasznosítására fókuszál. E koncepcióba illeszkedve született meg az intézet részvételével a Robert Bosch Tudásközpont (RBT), valamint a győri Széchenyi István Egyetemen a Járműipari Kutató Központ (JKK), amely központok tevékenységéhez kapcsolódóan 2013-ban megindult a projektekre alapozott

együttműködés (Hibrid és elektromos járművek fejlesztését megalapozó kutatások – JKK, Innováció szolgáltatási K+F tevékenység szenzorfejlesztés és képfeldolgozás témakörökben – RBT).

Az *egyetemi graduális és posztgraduális oktatást* az intézet továbbra is a kutatási tevékenység fontos velejárájaként és a jövőépítés elengedhetetlen feltételeként kezeli. Rendszeres oktatási tevékenységet folytatnak a következő hazai felsőoktatási intézményekben: BME, ELTE, CORVINUS, Pannon Egyetem, PTE, ME, PPKE, CEU. Törekcszenek stratégiai partnerkapcsolataik megerősítésére, újabbak kialakítására.

Átlagosan mintegy 20 PhD-hallgató végzi kutatómunkáját az intézetben, vezető kutatók témavezetése mellett. A hazai doktori iskolákban munkatársaik 25 esetben szerepelnek külső, és 5 ízben belső alapító tagként.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Az intézetnek 2013-ban is jelentős számú hazai, illetve nemzetközi pályázati projektje indult, melyek során többségében kiemelkedő egyetemekkel, kutatóintézetekkel és több esetben világhírű cégekkel dolgoznak együtt kiváló kutatóik (zárójelben a projektek főbb adatai láthatók, beleértve az intézet által a *teljes időszakra* elnyert támogatás mértékét is):

RobustPlanet Shock-robust design of plants and their supply chain networks
(FP7, 495 960 €, 2013–2016)

Az intézet által koordinált projekt keretében olyan új termelésstervezési és végrehajtási technológiák, valamint üzleti modellek kifejlesztése a cél, amelyek támogatják a termelővállalatokban és a beszállítói hálózatokban használt jelenlegi merev és termékorientált eljárások kiváltását, az együttműködést támogató robusztus megoldásokkal.

CloudSME Cloud based simulation platform for manufacturing and engineering
(FP7, 326 716 €, 2013–2015)

A projekt célja, hogy a WS-PGRADE/gUSE portál keretrendszer PaaS felhőszolgáltatássá fejlesszék tovább és adaptálják a gépgyártás területén fontos szimulációs csomagok felhő futtatásának támogatására.

VIALACTEA The milky way as a star formation engine (FP7, 120 750 €, 2013–2015)

A projekt keretében a WS-PGRADE/gUSE portál keretrendszer adaptálják a csillagászati kutatások számára és azon belül a Tejútrendszer vizsgálatára.

HEXAA Higher educational external attribute authorities (FP7, 132 872 €, 2013–2015)

A projekt célja az ún. e-infrastruktúrák alkalmazási lehetőségeinek kiszélesítése.

ChaosFIRE ChaosNet experiment in Fed4FIRE testbed (FP7, 80 000 €, 2013–2014)

A Fed4FIRE projekttel kapcsolatos projektben a peer to peer mobiltechnológiák teljesítményét és használhatóságát értékelik, egy, a városi környezetben fellelhető szenzoriális információk összegyűjtésére és disztribúciójára szolgáló központi szolgáltatásalapú megoldások alternatívájaként.

DUSIREF Dynamic urban scene interpretation and reconstruction through remotely sensed data fusion (ESA, 150 000 €, 2013–2015)

Az Európai Űrügynökség (ESA) által finanszírozott, az intézet által koordinált projekt fő célja városi környezetek magas szintű automatikus analízise különböző típusú távérzékelte adatok (főleg optikai és TerraSAR műholdképek és Lidar mérések) felhasználásával.

NeuroCogSpace Virtuális téri neurokognitív kutatóműhely létrehozása a jövő immerzív médiatechnológiáinak kutatásához és fejlesztéséhez (KTIA_AIK, 70 956 E Ft, 2013–2015)
Az intézet által koordinált projekt célja egy professzionális neurokognitív virtuális laboratóriumrendszer létrehozása, melyen keresztül a résztvevő intézetek eszközei közös virtuális térben integrálhatóak, és egyedülálló kísérletek végezhetőek el.

Fraunhofer II a SZTAKI–Fraunhofer Termelésinformatika és -menedzsment Projektközpont további 2 éves működési költségének alapfinanszírozása (ED, 200 000 E Ft, 2013–2015)
A projekt fő célja egyrészt jövőbeli ipari felhasználást célzó alapkutatások végzése, másrészt annak bizonyítása, hogy jelentős igény létezik Magyarországon Fraunhofer-típusú K+F+I tevékenység végzésére, és ennek kapcsán egy német-magyar közös intézmény: Fraunhofer Ungarn megalapításának előkészítése.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

Könyvek

1. Baranyi P, Yam Y, Várlaki P: Tensor product model transformation in polytopic model-based control. CRC Pr. - Taylor and Frances Group, 262 (2013)
2. Bauer P: Optimal tracking solutions applied to unmanned aerial vehicles. Lambert Academic Publishing, 241 (2013)
3. Bokor J Gáspár P Szabó Z: Robust control theory with automotive applications. Typotex Kiadó, 278 (2013)

Folyóirat-publikációk

4. Benedek Cs, Krammer O, Janóczki M, Jakab L: Solder paste scooping detection by multilevel visual inspection of printed circuit boards. IEEE T Ind Electron, 60 (6): 2318-2331. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7504/>
5. Doumiati M, Sename O, Dugard L, Martinez-Molina J, Gáspár P, Szabó Z: Integrated vehicle dynamics control via coordination of active front steering and rear braking. Eur J Control, 19 (2): 121-143. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7289/>
6. Egri P, Váncza J: A distributed coordination mechanism for supply networks with asymmetric information. Eur J Oper Res, 226 (3): 452-460. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7549/>
7. Földesy P: Current steering detection scheme of three terminal antenna-coupled terahertz field effect transistor detectors. Opt Lett, 38 (15): 2804-2806. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7649/>
8. Hannemann-Tamás R, Gábor A, Szederkényi G, Hangos K M: Model complexity reduction of chemical reaction networks using mixed-integer quadratic programming. Comput Math Appl, 65 (10): 1575-1595. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7307/>
9. Kertész A, Kecskeméti G, Oriol M, Kotcauer P, Ács S, Rodríguez M, Mercè O, Marosi A Cs, Marco J, Franch X: Enhancing federated cloud management with an integrated service monitoring approach. J Grid Comput, 11 (4): 699-720. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7266/>
10. Kis T, Kovács A: Exact solution approaches for bilevel lot-sizing. Eur J Oper Res, 226 (2): 237-245. 9 (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7556/>

11. Kiss Á, Szirányi T: Localizing people in multi-view environment using height map reconstruction in real-time. *Pattern Recogn Lett*, 34 (16): 2135-2143. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7501/>
12. Kocsis L, György A, N. Bán A: BoostingTree: parallel selection of weak learners in boosting, with application to ranking. *Mach Learn*, 93 (2-3): 293-320. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7562/>
13. Kopácsi S, Kovács G L, Nacsá J: Some aspects of dynamic 3D representation and control of industrial processes via the Internet. *Comput Ind*, 64 (9): 1282-1289. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7566/>
14. Kornai A: Digital language death. *Plos One*, 8 (10): 1-11. Paper e77056. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7564/> OA: <http://www.plosone.org/article/fetchObject.action?uri=info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0077056&representation=PDF>
15. Kovács A, Egri P, Kis T, Váncza J: Inventory control in supply chains: Alternative approaches to a two-stage lot-sizing problem. *Int J Prod Econ*, 143 (2): 385-394. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7557/>
16. Marosi A, Kovács J, Kacsuk P: Towards a volunteer cloud system. *Future Gener Comp Sy*, 29 (6): 1442-1451. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7509/>
17. Marx D: Tractable hypergraph properties for constraint satisfaction and conjunctive queries. *J ACM*, 60 (6): 1-51. Paper 42. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7531/>
18. Mészáros Cs: On sparse matrix orderings in interior point methods. *Optim Eng*, 14 (4): 519-527. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7543/>
19. Németh B, Gáspár P: Control design of variable-geometry suspension considering the construction system. *IEEE T Veh Technol*, 62 (8): 4104-4109. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7291/>
20. Nonaka Y, Erdős G, Kis T, Kovács A, Monostori L, Nakano T, Váncza J: Generating alternative process plans for complex parts. *CIRP Ann-Manuf Techn*, 62 (1): 453-458. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7558/>
21. Pandita R, Bokor J, Balas G: Closed-loop performance metrics for fault detection and isolation filter and controller interaction. *Int J Robust Nonlin*, 23 (4): 419-438. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7715/>
22. Pataki M, Marosi A Cs: Searching for translated plagiarism with the help of desktop grids. *J Grid Comput*, 11 (1): 149-166. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7508/>
23. Pernek Á, Hajder L: Automatic focal length estimation as an eigenvalue problem. *Pattern Recogn Lett*, 34 (9): 1108-1117. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7541/>
24. Takarics B, Baranyi P: Tensor-product-model-based control of a three degrees-of-freedom aeroelastic model. *J Guid Control Dynam*, 36 (5): 1527-1533. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7519/>
25. Tapolcai J, Ho P-H, Babarcezi P, Rónyai L: On signaling-free failure dependent restoration in all-optical mesh networks. *IEEE ACM T Network*, 99 (1): 1-12. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7534/>
26. Zsedrovits T, Zarándy A, Vanek B, Péni T, Bokor J, Roska T: Estimation of relative direction angle of distant, approaching airplane in sense-and-avoid. *J Intell Robot Syst*, 69 (1-4): 407-415. (2013) <http://eprints.sztaki.hu/7288/>

**AZ MTA SZÁMÍTÁSTECHNIKAI ÉS AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓINTÉZET
FŐBB MUTATÓI ÉS PÉNZÜGYI ADATAI 2013-BAN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám ¹ :	268	Ebből kutató ² :	124
PhD, kandidátus:	56	MTA doktora:	19
		Rendes tag és levelező tag:	6
A kutatóhelyhez kötődő akademikusok száma ³ :			4
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			48

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	236
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	233
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	3
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	9
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	62
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	57
Könyv, atlasz	magyarul: 1 idegen nyelven: 3
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0 idegen nyelven: 9

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	83,482	Összes független hivatkozás száma (2012):	1974
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			2186

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	7	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	4	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	3
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	211
	posztterek száma: 16
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	71
	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 45
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	4

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	53
Témavezetések száma: TDK munka:	24
	Diplomamunka (BSc): 43
Diplomamunka (MSc):	39
	PhD: 53

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	1130 433	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	14	Teljes saját bevétel: 1572 028 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:	7	
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	67 158 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:	5	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	59 402 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:	29	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	689 349 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:	1	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	67 751 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	729 010	E Ft

VI/A. A kutatóhely részletezett pénzügyi adatai 2013-ban

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	1130 433	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	1572 028	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó támogatás:	40 642	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	26 516	E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	59 402	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	333 287	E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	356 062	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	67 751	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	317 474	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	31 034	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	276 125	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	104 377	E Ft

MTA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT

1025 Budapest, Pusztaszeri út 59-67.; 1525 Budapest, Pf. 17

telefon: (1) 438 1130; fax: (1) 438 1147

e-mail: keseru.gyorgy@ttk.mta.hu; honlap: www.ttk.mta.hu

főigazgató: Keserű György

I. A kutatóközpont egészét érintő kutatási és tudományos szervezési eredmények 2013-ban*MTA TTK AKI*

Az intézet kapcsolatrendszerének a korábbi években is fontos részét képezték a különböző akadémiai intézetek. Az MTA TTK két évvel ezelőtti megalakulásával éppen azokkal az intézetekkel vált egyszerűbbé az együttes kutatómunka, amelyekkel a kutatás tárgyában egyébként is közös az érdeklődés. A rendelkezésükre álló ismereteikkel, módszereikkel, eszközeikkel jól kiegészítik egymást, és így a megoldandó problémákat több oldalról, komplexen, esetenként multidiszciplinárisan tudják megközelíteni.

Az intézet több témában dolgozik együtt a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézettel (MFA). A Kerámiák és Nanokompozitok Osztállyal közös OTKA pályázatban növelt szilárdságú hidroxipapatitokat állítanak elő. Alumínium mátrixú kompozitok szintereléssel történő előállítására és azok vizsgálata téma művelésével az intézet munkatársai az MFA egyik TÉT együttműködéséhez járulnak hozzá. A grafén-adalékolt szilícium-nitridek vizsgálata közös projektnek az az alapja, hogy a két intézet infrastrukturális feltételei jól kiegészítik egymást.

A Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet (KPI) Összehasonlító Pszichofiziológiai Csoportjával és az MFA Mikrotechnológia Osztályával közös projektben in-vivo agyi elektródák impedanciájának csökkentése céljából nagy valódi felületű, megfelelő mechanikai stabilitású platinabevonatokot állítanak elő. A bevonatokkal készült elektródákat tesztelik az intézetben.

Az MFA Mikrotechnológia Osztály munkatársai az intézet „Biomimetikus nanoszenzorok alkalmazása proteolitikus folyamatok követésére” című OTKA-projektjében optimalizált mikroelektród struktúrákat állítanak elő.

Biológiai rendszerekben található fotonikus kristályokat vizsgáltak különböző és változó koncentrációjú oldószergőz atmoszférában az MFA munkatársaival közösen. Ugyancsak az MFA kutatóival együttműködésben fejlesztettek ki elektrokémiai cellát összegfrekvencia-keltési spektrométerhez. Új felületmódosítási módszerek segítségével kidolgozták a mikrofluidikai cella kialakításának technológiáját.

A Molekuláris Farmakológiai Intézet (MFI) Kémiai Farmakológiai Laboratóriuma az intézet MILKSENS szlovák–magyar tudományos együttműködésben végzett projekthez kapcsolódóan különböző tejfehérjék és fehérje fragmentumok azonosításával járult hozzá.

A Szerves Kémiai Intézettel (SZKI) közösen sűrűségfunkcionál-elmélet és az azon alapuló metadinamikai számítások segítségével meghatározták az NO₂- és NO₃- ionok disszociatív adszorpciójához tartozó főbb reakcióutakat és gátmagasságokat normál és hibahelyes pirit (FeS₂) felszínen. Az SZKI munkatársai újszerű szintézissel állítottak elő 4 CF₃- csoportot tartalmazó benzofenon származékot. Az intézet kutatói a szubsztituált benzofenon molekulák fotoredukciójának kinetikáját tanulmányozták impulzuslézer-fotolízissel és elmélettel.

Az intézet havi rendszerességgel megtartott szemináriumai nyitottak, azokon szívesen látják más intézetek munkatársait is. Tehetséggondozás és kutatói utánpótlás-nevelés céljából az

intézet minden évben megszervezi középiskolás diákok részére a nyári kutatótáborát, melyen témavezetőként részt vesznek az MFI és az SZKI kutatói is.

MTA TTK EI

Az Enzimológiai Intézet *Genomstabilitás Munkacsoportja* részt vett abban az intézetek közötti konzorciumban, mely az MTA TTK Szerves Kémiai Intézet LCMS laboratóriumának vezetésével sikerrel járt az MTA műszerpályázatán. Az elnyert új tömegspektrométer jelentősen pontosabbá és hatékonyabbá teszi a genomiális DNS metilációs mintázatát vizsgáló méréseiket. Ezen projekt első eredményeit 2012-ben közölték, és 2013-ban folytatták a közös kutatást az *Aktív Transzportfehérjék Munkacsoport* (MTA Enzimológiai Intézet) részvételével.

A *Szerkezeti Biofizika Munkacsoport* a VKSZ_12 pályázat keretében alakított ki szoros kapcsolatot az MTA TTK Szerves Kémiai Intézetével, elsősorban a Tömegspektrometriai Laboratóriummal. Az együttműködés bioszimiláris monoklonális antitestek szerkezetvizsgálatának és analitikájának témakörében valósul meg.

Rendezetlen Fehérje Munkacsoportnak a Molekuláris Farmakológiai Intézet (MFI) Biomembrán laboratóriummal, míg a *Fehérjeszerkezet Munkacsoportnak* az MFI Lendület Fehérje Kutatócsoportjával van együttműködése.

A *Membrán Fehérje Munkacsoport* szintén számos kutatóintézetben belüli együttműködést alakított ki. A Szerves Kémiai Intézet az MDR-szelektív vegyületek szintézisével, a Molekuláris Farmakológiai Intézet az *in vitro* metabolizmus vizsgálatokkal, míg a Tömegspektrometriai Laboratórium az ABCB6 partnereinek proteomikai módszerekkel történő azonosításával járul hozzá az együttműködéshez.

Mindenképpen meg kell még említeni, hogy számos munkacsoport az TTK Enzimológiai Intézetéből és a TTK Molekuláris Farmakológiai Intézetéből felajánlottak bizonyos összeget, hogy közösen tudjanak megvenni egy FACS Sorter készüléket, mely nélkülözhetetlen a sejtes munkákhoz az új épületben. Ugyancsak közösen adtak be műszerpályázatot egy új lézer konfokális mikroszkóp megvásárlására.

MTA TTK KPI

A KPI Összehasonlító Pszichofiziológiai csoportja, valamint a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet (MFA) és az Anyag- és Környezetkémiai Intézet (AKI) együttműködésében megszületett az első elfogadott tudományos folyóirat cikk, mely az agyi potenciál szenzorok speciális nagy felületű bevonatának kidolgozását és ennek agykutatási felhasználását ismerteti. További kettő folyóirat cikk jelent meg a KPI és az MFA együttműködésében, mely a mikrofluidikai és az extrém hosszú agyi potenciál szenzorok kidolgozását és felhasználását taglalja.

A Magyar Tudomány Ünnepe keretén belül a TTK által szervezett szimpóziumban, az emberi agykérgi elektromos tevékenység vizsgálatáról szóló előadással vettek részt.

A KPI a stratégiai munkacsoport tevékenységének keretein belül részt vett a TTK stratégiájának, jövőbeli terveinek kialakításában. A kutatócsoporti átalakítás keretében az Összehasonlító Viselkedéskutatási Csoport és a Fejlődéslélektani Csoport, illetve a Kulturális Összehasonlító Csoport és a Társadalomlélektani Csoport összevonására került sor, a Kísérleti Pszichológiai Osztályból pedig két csoportot alakítottak ki. Megtörtént az összes kutatócsoport munkájának értékelése, és ezek alapján kerültek kinevezésre a csoportvezetők.

Az év során a KPI munkatársai a lehetőségeiknek megfelelően részt vettek a TTK új telephelyének megtervezésében és 2013. decemberben beköltöztek a TTK új épületébe.

MTA TTK MFA

Az MTA TTK MFA 2013-ban még a korábbi, hat osztályos szerkezetben, intézet-szintű anyagi és szakmai irányítási felelősséggel működött egyre szűkülő anyagi keretek közt. Az év eleji 60-20-20%-os teljesítményalapú felosztás eredményeként a 200 M Ft-tal (főigazgatói keret) csökkentett TTK MTA támogatásból az MFA mindössze 393 M Ft-ot kapott. A kísérletes anyagtudomány nagy ráfordítással művelt kutatási terület, tevékenysége az öt kiemelt európai kulcstechnológia (*nanotechnológia, a mikro/nanoelektronika, a fejlett anyagok, a fotonika, a fejlett gyártástechnológia és az ipari biotechnológia*) területére esik, gazdaságilag is fontos. Erre 600 M Ft-os támogatás mellett sem volt az MFA-ban elegendő fedezetük. A forrásbevonás érdekében egy éven belül 75 szerződést kötöttek és 48 pályázatot adtak be OTKA-n felül. A 2012-ben beadott és 2013-ban elnyert új projektek száma 6, 2013-ban beadott és elnyert: 16. A pályázati bevételek java részét EU FP7, ENIAC és KMR projektek adják, a 10+1 db OTKA összesen 47 M Ft-ot jelent. Az intézetben működő ipari kapcsolatok száma 2013-ban 22, ebből 4 nagyvállalat (GE, Bosch, Mahle, Richter). Főleg a rezort-orientált irodák bevezetése miatt lett az engedélyeztetés, jóváhagyás, aláírások begyűjtése a rövid határidejű hiánypótlások, elszámolások, korrekciók esetében állandó stressz forrása a több telephelyes működtetésben.

A gazdasági kényszer miatt drasztikus szakmai változtatásokra kényszerültek az MFA-ban. Az előző évben a CERN-Wigner adatközpont építése kapcsán elkezdett költözködésekkel párhuzamosan 2013-ban felszámolták a napelem-kutatás eszközparkját és laborjait. A selejtezett berendezések helyén új funkcióval, laboreszközökkel új laborokat rendeztek be. A 29-es technológiai épületben kialakították a nanotechnológiai és mikrofluidikai preparatív és analitikai rendszert, *zárt láncú hűtést, klímafelújítást és új elektromos betáplálást alakítottak ki*. Az épület tetején kiépült az a *napelem-erőmű*, ami az osztályon a GE-vel KMR pályázati támogatással fejlesztett intelligens telephelyi világítási rendszer céljait szolgálja. A 26. épületben a TEM laborok befejezése, a zártkörű hűtés kialakítása (beleértve az informatikai gépterem hűtését is), a tanácsterem és dolgozószobák felújítása fejeződött be. Erre az átszervezésre kapott 26 MFt céltámogatással és cég-szponzorációval (GE, Samsung) volt lehetőség. Az átszervezéssel a fentiek nyomán 2013-ban 20%-nyi területfoglalás-megtakarítást értek el.

2013-ban PhD-fokozatot szerzett 4 fő. MTA doktora címet szerzett szintén 4 fő. 2 megadott szabadalom (1 nemzetközi, 1 hazai), 2 benyújtott (1 nemzetközi, 1 hazai) valamint 1 szabadalom-, illetve licenz-értékesítés az év eredménye. A TTK kutatócsoporti értékelés eredménye alapján áttekinthető az intézetet:

Kiváló kutatócsoport minősítést kapott a Mikrotechnológiai Osztály. 2013-ban csatlakozott az osztályhoz a nanoszenzorikai csoport, hiszen a nanotechnológia nem létezhet mikrotechnológia nélkül a nanoobjektumok módosításában, illetve a nano- és a makrovilág közötti kapcsolatteremtésben játszott szerepe miatt. Fontos *küldetésük, hogy az egyedülálló mikrotechnológiai eszközparkhoz és minősítő eljárásokhoz hozzáférést biztosítsanak* egyetemi hallgatóknak, valamint a kis- és középvállalkozások számára is, beleértve a külföldi ipari partnerek K+F megbízásait. E legnagyobb kutatóegységnek az infrastrukturális terhei azonban meghaladják saját bevételtermelő képességüket, intézeti szinten kezelendők.

Kiváló minősítést kapott a Nanoszerkezetek Osztály. A terület óriási elismerése, hogy e kutatási irány meghonosítóját az MTA levelező taggá választotta. Immár tanítványa irányításával hosszabbították meg a koreai–magyar közös labor finanszírozását, és a kiváló saját nevelésű gárda számos tudományos sikert is elkönnyvelhet.

Ugyancsak kiváló kutatócsoportként működik a fotonikai területből kivált Bioszenzorika Lendület kutatócsoport, amely kutatói és hallgatói állományát tekintve örvendetesen gyarapodott. Svájci együttműködése – beleértve az IPR kérdéseket, licence átadás – új szerződéses alapokra került, együttműködési biztatón fejlődnek.

Miután a csoport vezetője elhagyta az intézetet, a *kerámia-kutatás beintegrálása* a törzs kutatócsoport besorolást elért Vékonyrétegfizikai Osztályba júliusban szervezeti átalakulást tett szükségessé. Új feladataik elsősorban a határfelületi jelenségek (fém-kerámia, biokompatibilitás) vizsgálatára fókuszálnak. A terület új osztályvezető irányításával működik.

A törzs kutatócsoport minősítésű Fotonikai Osztályon új témák indításának kísérleti körülményeit teremtették meg, például egy használható optikai mérőlabor-kialakításával. Nagy sikerrel kecsegtet az immár USA szabadalommal is védett *széles-szögű in-line ellipszométer*, ami hazai és EU projekt támogatást és a legnagyobb gyártó komoly érdeklődését is kivívta amellet, hogy számos csúcskonferencián meghívott előadásokat eredményezett a gárdának. Egy korlátozott liszensz-értékesítésre is sor került.

Fejlesztendő kutatócsoport kategóriába sorolták a nagyszerű nemzetközi publikációkkal és pályázati forrásbevonással büszkélkedő Komplex rendszerek Osztályát, az elméleti csapat az intézet hivatkozásait méretét jóval meghaladó arányban javítja.

MTA TTK MFI

A 2013. esztendőben folytatódott a kutatások fókuszált területekre történő összpontosítása. Ezt segítette elő az új technológiai platformok – optofiziológia, transzgenikus modell organizmusok, nanoanyagok toxicitása – fejlesztése pályázati és MTA forrásból. Ennek keretében sikeresen befejezték a kissszögű röntgenszórás, illetve kétfoton laboratóriumok felépítését. 2013 júliusában megalakult a Fehérje kutatócsoport, miután a laboratórium vezetője az Akadémia elnöke által létrehozott Lendület pályázatot nyert. Az MFI-ben 2 Lendület kutatócsoport, 2 kiváló, 2 törzs és 1 fejlesztendő kutatócsoport működik. Az MTA TTK szintű integráció eddigi eredményeiként számos közös publikáció (KPI, EI, SZKI) jelent meg, közös infrastrukturális pályázat (KPI, MFA, AKI, SZKI) került benyújtásra.

A 2013. esztendőben folytatódott a graduális és posztgraduális kutató-képzés kiválósági központ fejlesztése az MFI gyakorlati képzésében résztvevő nagyszámú diplomamunkással és PhD-hallgatóval. Az MFI kutatók hozzájárultak az ELTE, BME, SOTE graduális és posztgraduális oktatásához is. Az MFI kutatók aktívan vettek részt a „Molekuláris Farmakológiai Szemináriumok”, a „Journal Club”; az „Immunkávé”, a „Doki Suli”, a Kutatóközponti Szakmai Napok, a Gárdos Symposium, a Kutatók Éjszakája és az MTÜ rendezvényeken, valamint hazai és külföldi konferenciákon.

MTA TTK SZKI

Az SZKI általános kutatási profilja, a szerves kémia, centrális kutatási terület, így a tudományág jellegéből kifolyólag az intézet eleve alkalmas széleskörű tudományos kooperációkra. A szintetikus kémiai laboratóriumok új modell vegyületeket állítanak elő anyagtudományi és biológiai tesztelesek és mérések céljára, valamint az együttműködő intézet által javasolt szintéziseket végzik el, a műszeres szerkezetkutató egységek speciális szerkezet-meghatározási lehetőséget kínálnak az együttműködő partnerek számára. Az Elméleti Kémiai Csoport a TTK-ban egyedülálló módon foglalkozik kvantumkémiaiával és egyéb elméleti számításokkal, melyek szervesen egészítik ki a teljes központ kutatásait.

A tárgyévben a következő élő kooperációkról kell beszámolni:

Molekuláris Farmakológiai Intézet

Az ESR Laboratórium az SZKI Organokatalízis Laboratóriumával együtt vizsgálják a frusztrált Lewis párok egy különleges, nemrégiben általuk felismert reaktivitását, az egy elektron átmenetet követő gyökionpárok képződését.

Az LCMS csoport az általuk művelt műszeres analitika alapján számos metabolizmus vizsgálatban (Metabolikus Gyógyszerkölcsonhatások Laboratórium) és neurotranszmitterek mennyiségi meghatározásában (Molekuláris Idegtudományi Laboratórium) vett részt együttműködő partnerként. Az együttműködés volumenére jellemző, hogy több mint 6000 mérés valósult meg.

Enzimológiai Intézet

Élő, napi kapcsolat fejlődött ki 2012-től a Lendület programos membránfehérjékkel foglalkozó laboratórium és az SZKI Organokatalízis Laboratórium között. Az SZKI kutató egységében szintetizált vegyületeket a membránfehérje laboratórium állatkísérleteinél használja fel.

Anyag- és Környezetkémiai Intézet

Az SZKI Organokatalízis Laboratóriuma és a Környezetkémiai és Katalízis Osztály között kialakított munkakapcsolat fluorozott benzofenon származékok különleges fotokémiai tulajdonságának a feltárására irányult. A közös kutatások eredményként egy közlemény jelent meg.

A rendszeresen megrendezésre kerülő Szerves Kémiai Szemináriumok, melyekre a teljes kutatóközpont megkapja a meghívást, kitűnő fórumot biztosítanak arra, hogy az SZKI-ben folyó kutatási irányokat a társintézetek megismerjék, és ezzel tovább szélesedő, központon belüli együttműködés valósuljon meg.

MTA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT

ANYAG- ÉS KÖRNYEZETKÉMIAI INTÉZET

1025 Budapest, Pusztaszeri út 59-67.; 1525 Budapest, Pf. 17

telefon: (1) 438 1130; fax: (1) 438 1147

e-mail: tompos.andras@ttk.mta.hu; honlap: www.ttk.mta.hu

igazgató: Szépvölgyi János; 2014. január 1-jétől Tompos András

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az intézet fő feladata 2013-ban magas színvonalú kémiai és interdiszciplináris kutatások végzése volt az anyagtudomány, az anyagtechnológia és a környezeti kémia kiemelt területein. Kutatómunkájukban a felmerülő tudományos kérdésekre komplex módon, többféle kísérleti és elméleti vizsgálati módszer együttes alkalmazásával keresték a válaszokat.

A kutatási témák kiválasztásakor kiemelt figyelmet fordítottak a tudományos újszerűség mellett a gyakorlati vonatkozásokra is. Több témájukban az anyagtudományi és a környezetkémiai vonatkozások együttesen jelennek meg.

Anyagtudományi kutatásaikban különleges funkcionális anyagok előállításának módszereinek és alkalmazási lehetőségeinek kutatásával, azok kémiai és szerkezeti jellemzőinek meghatározásával foglalkoztak. Az előállítási és vizsgálati módszerek kiválasztásakor fontos szempont volt, hogy azok minél kevésbé károsítsák a környezetet.

Környezetkémiai kutatásaikban a megújuló energiaforrások alkalmazási lehetőségeivel és újszerű energiatárolási és hasznosítási eljárásokkal, valamint környezeti károk megelőzésére, illetve felszámolására alkalmas eljárások kifejlesztésével foglalkoztak, összekapcsolva ezt a melléktermékek és hulladékok értékes termékekké történő átalakításával.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kiemelkedő kutatási eredmények tárgyalásakor az elsősorban anyagtudományi témáktól haladnak az anyagtudományi és környezeti kémiai szempontból egyaránt fontos témákon keresztül az elsősorban környezeti kémiai témákig.

Különleges nanoszerkezetű amfifil kotérhálók

Jelentős új eredményeket értek el a nanofázisszeparált szerkezetű, hidrofil és hidrofób polimer láncok összekapcsolódásával felépülő amfifil kotérhálók előállításával, jellemzésével és potenciális alkalmazási lehetőségeik felderítésével kapcsolatos kutatásaik során. Egyik ezzel kapcsolatos közleményüket 2013-ban a *Science Letter* „hot topics”-ként ismertette.

Szisztematikus kísérletsorozattal az irodalomban eddig le nem írt, poliizobutilénnel keresztkötött poliakrilsav láncokból felépülő kotérhálókat állítottak elő. A poli(N-vinilimidazol)-tartalmú kotérhálókkal kapcsolatos kutatásaik során többféle új kotérháló-sorozatot állítottak elő különböző kémiai minőségű, tulajdonságú és molekulatömegű keresztkötő felhasználásával. Részletesen vizsgálták a kotérhálók és a poli(N-vinilimidazol) homopolimer termikus viselkedését. Kutatásokat folytattak ezen amfifil kotérhálók nanoméretű fém- és félvezető-részecskék előállításának templátjaként történő felhasználási lehetőségeinek felderítése céljából. Ennek során létrehoztak különböző, ezüst, réz, palládium, magnetit és maghemit, valamint kadmium-szulfid nanorészecskéket tartalmazó teljesen

újszerű nanohibrid anyagokat, és vizsgálták ezek katalitikus aktivitását különböző modellreakciókban. Korábbi vizsgálataikat kiegészítve tanulmányozták poliizobutilénnel keresztkötött poli(poli(etilén-glikol)-metakrilát) láncokból felépülő kotérhálók és poli(poli(etilén-glikol)-metakrilát) homopolimer térhálók duzzadási viselkedését. Sikeresen állítottak elő poliizobutilénből és termikusan rezponzív („intelligens”) polimer láncokból álló kotérhálókat, és felderítették ezek alapvető tulajdonságait.

Jól definiált szerkezetű multifunkciós polimerek

Többféle újszerű multifunkciós polimer előállítását dolgozták ki. Hiperelágazásos polimereket állítottak elő 3-oxetanometanol és glicidol gyűrűfelfnyílásos polimerizációjával. Ezekből az anyagokból teljesen új, az irodalomban eddig le nem írt multifunkciós makromolekuláris stabilizátorokat hoztak létre. Atomátadásos gyökös polimerizációval (ATRP) olyan multifunkciós csillag kopolimereket szintetizáltak, melyek funkciós csoportjaik révén iniciátorként és monomerként is részt vehetnek kis zsugorodással járó polimerizációs és térháló-előállítási reakciókban. Módszert dolgoztak ki allil-, hidroxil-, valamint karboxil-telekelikis polisztirol előállítására ATRP, karbokationos módosítás, valamint click-reakciók kombinálásával. Különböző poli(terc-butyl-akrilát-ko-poli(etilén-glikol)-metakrilát) kopolimereket állítottak elő. Elsőként végezték el a mircén, egy a természetben nagy mennyiségben előforduló terpén, élő gyökös polimerizációját reverzibilis addíciós-fragmentációs láncátadásos eljárással, amely továbbalakítható funkciós polimereként alkalmazható. Hőmérséklet érzékeny tulajdonságokkal rendelkező poli((poli(etilén-glikol)-metakrilát-ko-N-vinilimidazol) kopolimereket és terminálisan funkcionizált poli(N-izopropilakrilamid) (PNIPAAm) polimereket szintetizáltak, és vizsgálták ezek vizes oldatainak hőmérséklet-érzékeny viselkedését. Megállapították, hogy a PNIPAAm alifás végcsoporttal történő funkcionizálása jelentősen befolyásolja a képződött anyag hőmérséklet-érzékeny viselkedését. Jelentős eredménynek mondható, hogy olyan, különböző összetételű NIPAAm és N,N-dietilakrilamid kopolimereket hoztak létre, melyeket szol-gél módszerrel különleges hibrid térhálókka alakítottak, majd vizsgálták ezek tulajdonságait.

Poliolefinek szerkezet-tulajdonság összefüggéseinek feltárása és tulajdonságainak módosítása

Új stabilizátor rendszereket fejlesztettek ki, amelyek eleget tesznek a polietilén csomagolóanyagokkal szemben támasztott egészségügyi követelményeknek, valamint a gazdaságossági elvárásoknak. Kutatást indítottak polietilén-alapú funkcionális csomagolóanyagok kifejlesztésére. Többféle természetes szál segítségével módosították PP kompozitok ütésállóságát és összefüggést mutattak ki a mátrix polimerek szerkezete, deformációs folyamatai és a kompozitok ütésállósága között. A témát két nagyvállalattal (TVK, Magyarország; Borealis, Ausztria) együttműködésben folytatták, ami biztosította az eredmények gyakorlati hasznosulását.

Természetes és szintetikus polimerek és társított rendszereik

A természetes erősítőanyagot, töltőanyagot tartalmazó biológiailag lebontható polimerek kutatása során ebben az évben befejezték a politejsav(PLA)/fa kompozitok deformációs és tönkremeneteli mechanizmusának vizsgálatát. Megállapították, hogy a PLA/lignocellulóz határfelületi kölcsönhatás és a lignocellulóz szilárdsága mellett szerkezeti tényezők is befolyásolják a kompozitok tulajdonságait. Nagy alaki tényezővel rendelkező természetes erősítőanyagok alkalmazása esetén, speciális hálós szerkezet alakulhat ki, ami kis belső szilárdsága miatt a kompozit tulajdonságainak romlásához vezet. Intenzív kutatásokat folytattak biopolimer keverékekkel is. Reaktív feldolgozással politejsav/poliuretán

keverékeket állítottak elő. Megállapították, hogy a reaktív feldolgozással kiváló tulajdonságokkal rendelkező környezetbarát polimer keveréket lehet olcsón előállítani. A hagyományos, kőolaj alapú polimerekből előállított kompozitok közül poliamid rétegszilikát kompozitok deformációs folyamatainak jellemzésével foglalkoztak. Megállapították, hogy többféle, a makroszkopikus tulajdonságokat befolyásoló, mikromechanikai folyamat is lejátszódik a külső igénybevétel hatására, és ezek a rétegszilikátok felületkezelésével módosíthatók. Folytatták a gyógyszeripari csomagolóanyagként alkalmazható polimer/deszikkáns kompozitok fejlesztését. Megállapították, hogy a kompozitok vízfelvételi sebességét nagymértékben befolyásolja a polimerek szabadterfoga és a töltőanyag eloszlása a polimerben. A polimer típusának és a deszikkáns mennyiségének megfelelő kiválasztásával célorientált funkcionális polimer kompozitok állíthatók elő. A kutatások egy jelentős része hazai vagy nemzetközi együttműködéshez, illetve pályázathoz kapcsolódik.

Műszaki műanyagok részecskeugaras felületmódosítása

Politetrafluoretilén (PTFE) és polietiléntereftalát (PET) felületét módosították plazmaimmerziós ionimplantációval (PIII). A módosított polimerfelület a kiváltott felületi kémiai változások következtében általában hidrofílebb lett. Találtak azonban olyan kezelési paraméter-együttest, amelynél a felületi kémiai összetétel csak kismértékben változott, viszont a víztaszító (hidrofób) jelleg nőtt meg lényegesen. Ez utóbbi változás a fellépő porlasztás következtében nagymértékben megnövekedett felületi érdességgel („lótusz-hatás”) magyarázható. A felületi elektromos ellenállás több nagyságrenddel csökkent. A felületmódosított PTFE kopási térfoga megnőtt, egyenes összefüggésben az érdesség és a felületi O/C arány növekedésével.

Hélium PIII-kezelt PET-rendszerben XPS-vizsgálatok az észter-csoport bomlásáról és fokozatos szenesedésről tanúskodtak. A Raman-vizsgálatok amorf hidrogénezett szénréteg kialakulására utaltak. Összefüggéseket tártak fel a kezelési paraméterek és a felületi kémiai összetétel, valamint a kémiai szerkezet között, amelyek lehetőséget nyújtanak a felületi C-tartalom és a kémiai szerkezet célirányos kialakítására. Meghatározták a kezeléseket által kiváltott kolorimetriai, felületi energetikai és felületi elektromos vezetőképességbeli változásokat. A nedvesedés, a felületi energia és annak diszperzív komponense csökken az aromás széngyűrűk koncentrációjának növelésével. A felület vezetőképessége nőtt az XPS-sel meghatározott felületi széntartalom növekedésével, továbbá a konjugált kettős kötések koncentrációjának növekedésével.

Proteáz szenzorok

A „Biomimetikus nanoszenzorok alkalmazása proteolitikus folyamatok követésére” c. OTKA projekt keretén belül patológias vérrögök feloldásában használatos proteázok jellemzésére alkalmas elektrokémiai szenzort alakítottak ki. A specifikus szenzorfelületek kialakításában fontos szerephez jutottak a fehérjebontó enzimek szubsztrátjaként alkalmazható fehérjék és peptidek önszerveződő, komplex struktúráképző tulajdonságai. Különböző amfifil fehérjék és peptidek fémtartalmú nanorészecskék kialakulását inicializáló, valamint nanorészecskék méretét stabilizáló hatása révén olyan anyagtudományi szempontból is érdekes komplex hibrid struktúrákat alakítottak ki, amelyek egyszerre az enzimek specifikus kötőhelyeként és a szenzor elektromos válaszának meghatározójaként is szerepelhetnek.

Szén nanocső alapú szuperkondenzátorok

Alumínium hordozóra CVD-eljárással növesztett szén nanocső (CNT) erdők előállítását és elektrokémiai jellegzetességeit tanulmányozták. Vizsgálták továbbá az így kialakított elektródok szuperkondenzátorként történő alkalmazhatóságát. Elektrokémiai módszerekkel bizonyították, hogy az elektródok specifikus kapacitása szabályozhatóan változtatható és tervezhető a katalizátor oldat koncentrációjával. Az alumínium hordozóra közvetlenül leválasztott szén nanocső réteg specifikus kapacitása $25\text{--}60 \text{ F g}^{-1}$ között változik. A CNT elektródoknak rendkívül kicsi az effektív soros ellenállása, melynek következtében kiválóan építhetők be nagy teljesítménysűrűségű szuperkondenzátorok elektródjaként. A CNT/Al elektródok kiváló ciklusstabilitással rendelkeznek, több mint 300 000 töltés/kisütési ciklust kibírnak.

Réteges szerkezetű katalizátorok előállítása és alkalmazása

Réteges szerkezetű oxidok felhasználásával új, rendezett pórusszerkezetű nagy fajlagos felületű oxidhordozós katalizátorokat készítettek. A katalitikusan aktív komponenseket a réteges szerkezet rétegei közé építették be, illetve az oxid kationjainak izomorf szubsztitúciójával a hordozó rétegeiben alakították ki. A katalizátorokat olefinek szelektív oxidációs reakciójában (Wacker-oxidációban), karbonsavak szelektív alkohollá redukálásában, N-organikus vegyületek hidrogenitrogénezésében és diolok dehidratálásában vizsgálták.

A heterogén fázisú Wacker-oxidáció katalizátora a hordozós Pd/VO_x redoxi rendszer.

A réteges szerkezetek felületkémiájának ismeretében kémiai eljárásokat dolgoztak ki a vanádium komponens irányított beépítésére a rétegek közé. A szmektitiek rétegek közötti kationjait ioncsere reakcióba vitték, vanadil-kationokra (VO²⁺) cserélték. A kettős hidroxid anionjait dekavanadát-ionokra (V₁₀O₅₆⁶⁻) cserélték. Az ioncserét követő hőkezeléssel a rétegek között V₂O₅ pilléreket kaptak. A kapott anyag palládiumos impregnálásával hatékony Wacker-katalizátorokat nyertek. Összefüggéseket tártak fel a rétegek közötti VO_x-szerkezetek és a katalitikus aktivitás között. Megállapították, hogy a VO_x polimerizációs fokának növelésével az olefin oxidációban növekszik az aldehid hozama.

Etanol reformálása

Különböző heterogén katalitikus technológiák kifejlesztése hozzájárulhat a hidrogéngazdaság alapjainak lerakásához, azaz a hidrogén energiahordozóként történő alkalmazásához. Nemesfémmentes Mg₂AlO₄ hordozós többkomponensű katalizátorok tervezése bioetanol reformálására kombinatorikus eszközökkel történt, és a katalitikus tulajdonságokat nagyátersztő kísérleti berendezésben vizsgálták. A legjobb katalizátor a Ni-t, Co-t és Ce-t tartalmazó háromkomponensű kompozíció lett, amelyen 73% hidrogén hozamot mértek 500°C-on. A katalizátorok hatásmechanizmusát vizsgálva felületi modellt fejlesztettek ki, amely szerint az oxigén hibahelyeknek kiemelt szerepe van. Ezek mind az aktív fémmentes hordozón, mind a hordozós katalizátorokon megtalálhatók. A hibahelyek (F-centrumok) a hordozó pozitív töltésű specieszeiből és az oxigén vakanciákban csapdázott elektronokból állnak. A többkomponensű katalizátorokban az oxigén hibahelyek szoros atomi közelségben vannak a fém klaszterekkel. A fém Ni szemcséktől az oxigén hibahelyek felé irányuló töltésátvitel megnöveli a protonok redukációjához szükséges elektronok mennyiségét. A hibahelyek mind a víz mind az etanol számára kedvező adszorpciós helyet jelentenek.

Metanol fotokatalitikus reformálás

A metanol fotokatalitikus reformálásához különböző fémekkel (Ni, Mn, Fe, Cu, Sn) módosított TiO₂ alapú fotokatalizátorokat készítettek szol-gél módszerrel, egyszerű, a gyakorlatba is könnyen átültethető technikával. A kalcinálás hőmérsékletének optimalizálásával sikerült az előnyösnek tartott anatóz fázisokat előállítani. A módosító fém nem épült be a TiO₂ kristályrácsába, a megnövekedett hidrogéntermelést felületi fémoxidok együtthathatásának tulajdonították. A részletesen vizsgált Pt/SnO_x-TiO₂ rendszerben a katalitikus aktivitás - Sn/Ti arány függvénye kettős maximumot adott, ami az összetevők különböző működési mechanizmusaira utal.

Biopolimer anyagok katalitikus átalakítása

A megújuló szénforrások, lignocellulóz és állati melléktermékek hasznosításának folyamatában elsődleges fontosságú a biopolimer anyagok lebontása és heteroatom, elsődlegesen oxigén vagy nitrogén tartalmának csökkentése. A heteroatom tartalom csökkentésének lehetséges eljárása az anyag katalitikus hidrokonzverziója. Laponit hordozós nikkel-indium és nikkel-foszfor katalizátorokat állítottak elő. Kimutatták, hogy a hordozón kialakuló aktív fázis Ni₂In, illetve Ni₂P. A Ni₂In/laponit katalizátort a karbonsavak, a Ni₂P/laponit katalizátort pedig inkább az alkilaminok konverziójára találták kedvezőbbnek. A Ni₂In/laponit katalizátor alkalmazásával el tudták érni, hogy a karbonsavak hidrokonzverziójában főleg alkohol keletkezzen, és kevésbé értékes, gáznemű termék ne vagy alig képződjön. Az alkilamin konverzió Ni₂P/laponit katalizátoron dialkilamin köztiterméken keresztül alkánt és ammóniát eredményezett.

2-metil-tetrahidrofurán előállítása rétegszilikát katalizátorok segítségével

A levulinsav a lignocellulóz savas hidrolízisével előállítható platform molekula. Levulinsavból konszekutív katalitikus hidrogénezési és dehidratálódási lépésekben γ -valerolakton és 1,4-pentándiol közti termékeken keresztül oxigénben szegényebb, ezért akár motorhajtó anyagként is hasznosítható 2-metil-tetrahidrofurán állítható elő. Vizsgálták az 1,4-pentándiol dehidratálását magadiit rétegszilikáton. A rétegszilikát hidrotermális szintézisekor Al₂O₃ klasztereket építettek a szerkezetbe. Kimutatták, hogy ezek a klaszterek katalitikusan aktív alakulatok, melyeken a diolból gyűrűs éter, 2-metil-tetrahidrofurán képződik.

Benzofenonszármazékok fotoredukciója mechanizmusának felderítése

Folyadékfázisban végzett kísérleteikben tripllett állapotú szubsztituált benzofenon molekulák γ -valerolaktonnal (GVL) és 2-propanollal (IPA) végbemenő hidrogénlehasítási reakcióit tanulmányozták. A tripllett molekulákat impulzus-lézergerjesztéssel állították elő és időfelbontásos módszerrel detektálták. A két eltérő tulajdonságú hidrogén-donor molekula (GVL és IPA) kinetikai viselkedése alapján megállapították, hogy a másodlagos fotoredukciós lépés csak akkor játszódik le, ha a képződő szabadgyök képes hidrogén-hidas komplexet képezni. A javasolt fotoredukciós mechanizmust kvantumkémiai számításokkal támasztották alá. Legfontosabb eredményeiket a 3,3',5,5'-tetra-(trifluormetil)-benzofenon származékkal érték el.

A légkörkémiail jelentőségű acetonilgyök képződési entalpiájának meghatározása

Lézer-indukált fluoreszcenciás detektálás (LIF) alkalmazásával meghatározták az acetonilgyök (CH₃C(O)CH₂) és Br₂ molekula gázfázisban végbemenő elemi reakciójának

sebességi együtthatóját a hőmérséklet függvényében. A meghatározott negatív aktiválási energia alapján azt a következtetést vonták le, hogy ennek a fontos léggöri szabadgyöknek a szakirodalomban közölt új képződési entalpia értéke helytálló.

Kémiai reakciók szabályzására alkalmas eljárások kidolgozása

Korszerű lézeres fényforrások fejlődése lehetővé teszi, hogy az atomok mozgását befolyásolni tudjuk kémiai reakcióba résztvevő molekulákban. A rendszerint nagyon rövid fényimpulzusok modulálásával el lehet érni, hogy a reakció több lehetséges út közül az általunk kívánt irányba menjen végbe. Ilyen folyamatok elméleti szimulációja céljából hatékony közelítő eljárást dolgoztak ki intenzív ultrarövid lézerimpulzusokkal történő, rezonánsan erősített multi-fotonos ionizáció szimulációjára. A módszerrel sikeresen értelmezték a CH_2BrI és CH_2BrCl molekulák fotoelektron spektrumát.

A H-atom és elektrongerjesztett O_2 molekula közti reakció szubmikroszkopikus mechanizmusának meghatározása

Szingulett molekuláris oxigén jelenlétében az égési folyamatok felgyorsulhatnak. Az égéskémia legfontosabb láncélgazási lépése az O_2 és H-atom reakciója. Ha a dioxi- gen szingulett elektronállapotban van, e reakció potenciálfelületén (szemben az alapállapotú O_2 reakciójával) egy alacsony potenciálgáton át juthat a rendszer a HO_2 potenciálgödörbe. A reakció kinetikáját és dinamikáját elméleti úton, kváziklasszikus trajektóriaszámításokban vizsgálták. Megállapították, hogy az O_2 gerjesztése a reakció sebességi állandóját két nagyságrenddel megnöveli, azaz ha az O_2 molekulák 1%-a gerjesztett állapotban van jelen, a láncélgazás sebessége megduplázódik. A dinamikai vizsgálatok rámutattak, hogy a reakcióban nem teljesülnek az átmeneti-állapot elmélet alapfeltevései: a reaktánsok jelentős része a potenciálgáton való átjutás után nem alakul terméké, hanem a gáton ismét (ellenkező irányban) áthaladva reaktáns formájában távozik. A mikroszkopikus mechanizmus lényeges eleme, hogy a reaktív találkozások többségében a H atom először az egyik O atomot támadja meg, majd arról átlép a másikhoz, és azzal együtt távozik.

Biomassza anyagok hasznosítását megalapozó vizsgálatok

Kezeletlen, mosott és gőzrobbantott fa és lágyszárú biomassza mintákat vizsgáltak Py-GC/MS (pirolízis-gázkromatográfia-tömegspektrometria) és TG/MS (termogravimetria-tömegspektrometria) segítségével, azzal a céllal, hogy meghatározzák a gőzrobbantás során a minta komponenseinek a kémiai összetételében bekövetkezett változásait. Megállapították, hogy az előkezelés hatására a hemicellulóz egy része eltávozott a mintákból, emiatt a cellulóz és a lignin koncentrációja megnövekedett. A TG/MS és a Py-GC/MS kísérletek rávilágítottak arra a tényre, hogy a gőzrobbantás során a cellulóz és a lignin frakció szerkezeti változáson ment keresztül. Az előbbi kristályossági és polimerizációs foka csökkent, az utóbbi metoxi- csoportjainak egy része demetileződött és alkil-oldalláncai lerövidültek. A lignin funkció- csoportjainak változását statisztikai módszerrel, a pirolízis során keletkező monomerek mennyiségének a főkomponens analízisével is igazolták. Kimutatták, hogy az előkezelés során kioldódott alkáli ionok hiányában a depolimerizáció háttérbe szorította a nagyobb mennyiségű szenes maradék keletkezésével járó fragmentációs bomlási mechanizmust.

Termomérleggel (TGA) felvett nagyobb mérésorozatok reakciókinetikai kiértékelését és modellezését végezték norvég kooperáció keretében. Vizsgálták a részlegesen elszenesített fa (torrefied wood) képződésének és égésének folyamatait. Ez az energiahordozó fa és egyéb biomassza anyagok 220-280°C-os hőkezelésével készül, és igen kedvező tulajdonságokkal

bír. Ezen kívül erdészeti maradékok (hulladékok) hasznosítási lehetőségét vizsgálták. Az erdészeti maradékok (leginkább az erdőben lehullott korhadó ágak) elszenesítésével, és a képződő faszén elgázosításával foglalkoztak. A munka során a tanulmányozott folyamatok lefolyásáról az eddigieknél mélyebb és pontosabban ismereteket szereztek és publikáltak.

Polimer hulladékok termikus újrahasznosítását vizsgáló kutatások

Poliamid és poliuretán minták termikus és termokatalitikus összehasonlító vizsgálataival (TG-MS és Pirolízis-GC/MS) megállapították, hogy a katalizátorként alkalmazott Y zeolitok jelentős mértékben befolyásolják a polimerek hőbomlási folyamatait és a termékösszetételt; segítségükkel a poliamidok pirolízisoldójának N-tartalma jelentősen csökkenthető. A zeolitok krakkoló és aromatizáló hatása 500°C-on jobban érvényesül, mint 400°C-on. A kutatások arra is rávilágítottak, hogy Y zeolit katalizátorok alkalmazása révén polimer hulladékokból értékes vegyipari alapanyagok szelektív kinyerésére is lehetőség nyílhat. Az NH₄Y zeolit közreműködésével a poláris csoportot tartalmazó polimerek könnyen azonosítható vegyületekre bomlanak az észter, illetve éter kötések szelektív és hatékony felhasadásával. Ez megkönnyíti a poliészterek, poliéterek és poliuretánok egyszerű és gyors analitikai meghatározását.

Természetes és mesterséges polimerkeverékek termoanalitikai vizsgálatai során megfigyelték, hogy lignin tartalmú keverékek PVC-vel történő együttes pirolízise során jelentős mennyiségű metil-klorid gáz keletkezik mind lassú, mind gyors felfűtés során. Megállapították, hogy a metil-halogenid komponensek metil-forrása valószínűleg a lignin fenoljához kötődő metoxi-csoport.

A PVC környezetileg előnyös oxidatív átalakítása

A poli(vinil-klorid) (PVC) már a feldolgozás során termooxidatív degradációt szenved. Mivel a PVC a világon a harmadik legnagyobb mennyiségben gyártott polimer, rendkívül nagy mennyiségű hulladék képződik, ugyanakkor a természetbe kikerülve nem bomlik le. Az újrafelhasználás során kiemelt fontosságú a termooxidáció hatásának vizsgálata a termikus stabilitásra, ugyanakkor a szisztematikus kutatások ebben a témában hiányoznak. Munkájuk során a dioktil-ftalát híg oldatában 200°C-on oxidált PVC termikus viselkedését vizsgálták. Azt a meglepő eredményt kapták, hogy már a PVC egészen kismértékű termooxidációja is igen jelentősen, 50-60°C-al lecsökkenti a bomlási hőmérsékletet a nem kezelt PVC-hez viszonyítva. Ennek az eredménynek igen nagy a gyakorlati jelentősége a PVC újrahasznosítása során alkalmazott feldolgozási technológiák szempontjából. Kutatásokat folytattak továbbá a termooxidatív degradációval előkezelt PVC újrafelhasználására is. A PVC vegyes hulladékban történő felhasználását ugyanis korlátozza, hogy nehezen elegyíthető más polimerekkel, polimer hulladékokkal. Ugyanakkor a termooxidatív degradáció hatására módosult polimer szerkezet (részben oxidálódott és lágyított) alkalmas lehet a biodegradábilis politejsavval való elegyítésre. Ezt sikeresen bizonyították, a két polimer elegyedett, ami azért is jelentős eredmény, mert így a politejsav törékenysége, ami korlátozza a felhasználását, javítható a polimer keverékekben (blendekben).

Klórbenzol lebontása rádiófrekvenciás termikus plazmában

A klórbenzolt, mint a halogénezett, aromás szerves vegyületek modelljét bontották rádiófrekvenciás termikus plazmában. Azonosították a plazmalángban megjelenő atomokat és kétatomos molekulákat, valamint meghatározták ezek gerjesztési és rotációs-vibrációs hőmérsékleteit. Minőségi meghatározást végeztek a lebontás közben képződött korom

felületén adszorbeálódott vegyületeken, amelyek policiklusos aromás szénhidrogéneknek, és azok metilezett és klórozott származékaiknak adódtak.

Szemétlerakók csurgalékvizeinek tisztítása elektrokoagulációval

Egy nagyon nehezen kezelhető szennyvíz-féleség, a kommunális szemétlerakók csurgalékvizeinek tisztítására alkalmas eljárás kidolgozásával foglalkoztak. Egy kutatási-fejlesztési konzorcium tagjaként olyan átáramlásos elektrokémiai cellát fejlesztettek ki, amelyben elektród-folyamatokkal Al^{3+} és/vagy Fe^{3+} ionokat képeznek olyan körülmények között, hogy a vizes oldat kémhatása közel semleges maradjon, és az elektródok hosszú ideig megtartsák üzemképességüket. E cél érdekében különböző cellákban szerves anyag tartalmú modell-oldatokban végeztek elektrolízis kísérleteket az elektromos és áramlási paraméterek függvényében. Megállapították, hogy adott tömegű szerves anyag eltávolításához mintegy tizedannyi tömegű fémet kell oldatba vinni.

Geológiai minták és elektronikai hulladékok analitikai vizsgálata

Magas fémtartalmú anyagok analitikai vizsgálatát végezték. A vizsgált minták elektronikai hulladékok (elemek, akkumulátorok nyomtatott áramköri lapok) feldolgozásából, égetőművi pernyéből valamint ásványi nyersanyagok kitermelésekor keletkező bányászati meddőhányókból származtak. Vizsgálták a fémkomponensek széles körét tartalmazó minták feltárási körülményeit és a feltárás módszereinek hatását az ICP-AES vizsgálatok eredményeire. A módszerrel nagyszámú, a hulladékfeldolgozás egyes fázisaihoz köthető minta elemtartalmát határozták meg, hogy ezzel hozzájáruljanak a hulladékfeldolgozás technológiájának, folyamatainak optimalizálásához.

b) Tudomány és társadalom

Az intézet és a társadalom kapcsolatrendszere sokrétű. Tudományos eredményeiket a társadalom széles rétegei számára ismeretterjesztő szinten teszik elérhetővé előadások, folyóiratcikkek, a kutatóközpontban és külső helyszíneken bemutatott kémiai kísérletek formájában. Gazdaságos, környezetbarát technológiák ismertetésével és elterjesztésével járulnak hozzá az életminőség javulásához. Középiskolások tehetséggondozását és pályaválasztását segítik.

„Hidrogéntermelés nap és bioenergiával” címmel jelentettek meg cikket a Világgazdaság online folyóirat energia mellékletében (<http://www.vg.hu/vallalatok/energia/mta-hidrogentermeles-nap-es-bioenergiaval-404700>) 2013. május 31-én. Egy futó OTKA és egy KTIA projekt eredményeit írták le röviden, amelyek egyrészt a fotokatalitikus hidrogéntermeléshez, másrészt a megújuló energiaforrások, elsősorban a biomassza innovatív energetikai alkalmazási módjaihoz köthetők, beleértve a korszerű energiátárolási eszközök és eljárások kidolgozását megalapozó kutatásokat is.

A katalízis kutatás-fejlesztés vegyipari-környezetvédelmi fontosságára hívta fel a figyelmet az az előadás, melyet „Heterogén katalízis – élhetőbb környezet” címmel 2013. május 30-án, Kolozsváron, a Babes-Bolyai Egyetem magyar hallgatói és oktatói számára tartottak.

Az intézet karöltve a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem kutatóival és négy hazai kft-vel pályázati támogatással olyan gazdaságos, környezetbarát, korszerű technológia kifejlesztésével foglalkozott, amely a magyarországi széttagolt településszerkezetnek megfelelő, kis lélekszámú falvak (<5000 fő), tanyák, üdülőkörzetek szennyvizének biológiai tisztítására alkalmas. Innovatív megoldások sorát tartalmazó kísérleti szennyvíztisztító telepet építettek fel a Balaton-felvidéki Rezi községben. Az eredményekről előadást tartottak a Magyar Tudományos Akadémián rendezett Multidiszciplináris Vízkonferencián 2013. május

15-én. Az előadás összefoglalója szerepelt abban a gyűjteményben, amelyet a 2013. október 8–11. között megtartott Budapesti Víz Világkonferencia számára állított össze az MTA.

A polimerek (műanyagok és gumik) újrahasznosítása világszerte, így hazánkban is a szakmai és szélesebb körű társadalmi érdeklődés középpontjában állnak. Az intézet kutatói az egész magyar műanyagiparban terjesztett Műanyag- és Gumiipari Évkönyv 2013-as kiadványában „Új PVC reciklálási lehetőség enyhe oxidatív kezeléssel” címmel közöltek saját eredményeik alapján egy összefoglaló fejezetet.

2013. szeptember 27-én a „Kutatók Éjszakája 2013” rendezvénysorozat Pannon Egyetem Műszaki Informatikai Karán rendezett „Informatikusok éjszakája” program keretében „Kapszulázás a gasztronómiában” címmel tartott bemutatót számos érdeklődőnek.

A BME nyílt napján demonstrációval és laborlátogatással népszerűsítették a polimer kémiát és fizikát a BSc, illetve MSc képzésre jelentkező tanulók és hallgatók számára.

A Magyar Nemzeti Múzeum, Nemzeti Örökségvédelmi Központ által szervezett „Kulturális Örökség Napjai” c. rendezvényen kerámia leletek kémiai vizsgálatát mutatták be. Tudománynépszerűsítő kísérleteket tartottak a verőcei Gorka (kerámia) Múzeum által rendezett Tűzfesztiválon.

A Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából archeometriai kutatásaik eredményeiről a Szépművészeti Múzeumban rendezett konferencián posztert állítottak ki, és az MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet konferenciáján előadást tartottak. A kémia és régészet kapcsolatáról jelentettek meg cikket a Magyar Kémikusok Lapja 2013. áprilisi számában.

Egy szakmai program keretében 2013. október 18-án fogadták az MTA ATOMKI (Debrecen) fiatal kutatóit, melyen légkörkémiái témában két népszerűsítő tudományos előadás hangzott el, és laboratóriumi látogatásokra került sor. A debreceni fiatalok a „Földünk természetes védelmi rendszerei” témakörben „rendhagyó fizika órákat” tartanak hátrányos helyzetben lévő kistérségek középiskoláiban, amihez jól használhatónak tartják a budapesti tanulmányi kirándulás során szerzett új ismereteket.

A Nők a Tudományban Egyesület kezdeményezésére 2013. április 25-én 18 diáklány részvételével rendezték meg a Lányok Napját. Az intézet öt laboratóriumában kutatónők nyújtottak betekintést a kémiai kutatás olyan területeibe, mint a polimerek előállítása és analízise, a makromolekulák termikus viselkedésének vizsgálata, a nanopórusos katalizátorok természete, hogyan lehet láthatóvá tenni nanométer méretű anyagi rendszereket, továbbá, hogy milyen szerepet töltenek be az esszenciális fémionok a táplálékláncban. A kutatómunka műhelyitkai mellett a középiskolás lányok megtudhatták azt is, hogyan telnek a kutatónők mindennapjai és miképpen tudják összeegyeztetni a kutatói életformát a családi életükkel.

Az „Útravaló Ösztöndíjprogram Út a Tudományhoz Alprogram 2012/2013. tanév” pályázat keretében a Budapesti Ward Mária Gimnázium két diákját fogadták. A diákok az intézet munkájába bekapcsolódva „Farostlemez pirolitikus újrahasznosításának vizsgálata” témában végeztek kutatómunkát.

Az MFI munkatársaival közösen „Világlátó” kutatónapot tartottak a székesfehérvári Teleki Blanka Gimnázium diákjainak a nanotechnológia alapfogalmainak és eszközeinek megismerésén keresztül. Az elméleti bevezető előadásokat labormunka követte, egymáshoz kapcsolódó témában, amelyek a nanorészecskékkel történő felületmódosítás lépéseit mutatták be a nanorészecskék szintézisétől a bevonatképzésen át a film vizsgálatáig.

Az intézet ötödik alkalommal rendezte meg az „AKI Kíváncsi Kémikus” nyári kutatótábort a Természettudományi Kutatóközpont kémiai intézeteinek részvételével. Az egyhetes kutatótáborban az ország 17 pontjáról és 4 határon túli településről érkezett 25, a kémia iránt érdeklődő, tehetséges középiskolás diák 12 témával foglalkozhatott. Az intézet kutatói a következő hét témában irányították a diákok munkáját: A polimer gélek kémiája, Hulladék

bútor pirolízise újrahasznosítás céljából, Titanát nanocső alapú fotokatalizátorok, Elektronok az anyagtudományban, Gyógyászati célú kopolimerek, Mit rejt a gyümölcs? Hogyan befolyásolja a hidrogén-híd kötés a biantril származékok fotofizikáját?

A kutatóközpont munkatársainak óvodás és kisiskolás gyermekei és unokái részére Mikulás műsorral egybekötött játékos „KÉMIKULÁS” kémiaórát tartottak az intézet fiatal kutatói.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Hazai kapcsolatok

Az intézet hazai kapcsolatrendszeréhez egyetemek, akadémiai kutatóintézetek, egyéb intézmények és vállalatok tartoznak.

Az intézet intenzív kapcsolatokat tart fent a hazai oktatási intézményekkel, munkatársai mind az oktatásban mind közös kutatásokban részt vesznek. A közös kutatások szervezeti kereteit három egyetem esetében közös laboratóriumok adják: Az intézet Alkalmazott Polimer Fizikai Kémiai Osztálya a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék közös szervezeti egysége, a Pannon Egyetem (PE) Műszaki Informatikai Karának Műszaki Kémiai Intézetével közös professzori laboratóriumot működtetnek, az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) Kémiai Intézetével együtt pedig létrehozták a Környezeti Kémiai-fizikai Laboratóriumot.

A BME-vel három különböző témában állnak kapcsolatban. A γ -valerolakton bioüzemanyagként való használhatóságát tanulmányozták, az Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszékével közösen motorikus vizsgálatokat végeztek. Az „Elektronsugár litográfia felbontásánál kisebb nanoáramkörök vizsgálata” c. közös OTKA-pályázat keretében az intézet munkatársai előerősítőt készítettek. Az Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszékkel közös OTKA-projektben bioetanol gyártáshoz előkezelt lignocellulózok összetételét vizsgálták.

Az ELTE-vel két témában dolgoznak együtt. A közösen üzemeltetett Lézerspektroszkópiai Laboratóriumban fontos műszerfejlesztések történtek: LIF detektálással kapcsolták össze az impulzus-lézerrel működtetett reakciókinetikai berendezést, elkészítették egy új szuperszonikus molekulásugár-berendezés terveit. A Kémiai Intézettel közösen ftalátok kioldódását vizsgálták ásványvizes palackokból.

A Pannon Egyetem kutatóival közösen tanulmányozták vízóldható metalloporfirinek fotokatalitikus alkalmazását. Elméleti kémiai vizsgálatokkal meghatározták a porfiringyűrű torzulásának hatását az elnyelési spektrum sávjainak helyzetére.

A Semmelweis Egyetemen (SE) kötött kutatási és oktatási együttműködés keretében orvosi biológiai szempontból is fontos gyógynövények kivonatainak elemtartalmait határozták meg. Eredményeik a speciál kollégiumi és a PhD-képzésen keresztül közvetlenül beépülnek az oktatási anyagba.

A Corvinus Egyetemen laboratóriumi gyakorlatot tartanak, és doktori képzésben vesznek részt. Semmelweis Egyetem Orvosi Biokémiai Intézet Hemosztázis Kutató Részlege az intézet „Biomimetikus nanoszenzorok alkalmazása proteolitikus folyamatok követésére” c. OTKA-pályázatához enzimikus folyamatok vizsgálatával és in-vitro kísérletek előkészítésével járul hozzá.

A Miskolci Egyetemen közös kutatásban ásványi nyersanyagok és elektronikai hulladékok elemösszetételét határozzák meg.

A Debreceni Egyetemmel közös OTKA-projekt keretében módosított szén nanorészecskéket állítanak elő és azok fizikai-kémiai tulajdonságait vizsgálják.

Az egyetemek mellett ugyancsak fontosak a kapcsolatok az MTA kutatóhálózatán belüli intézetekkel, különösen a Természettudományi Kutatóközpont intézeteivel.

Az intézet több témában dolgozik együtt a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézettel (MFA). A Kerámiák és Nanokompozitok Osztállyal közös OTKA-pályázatban növelt szilárdságú hidroxipatitokat állítanak elő. Alumínium mátrixú kompozitok szintereléssel történő előállítására és azok vizsgálata téma művelésével az intézet munkatársai az MFA egyik TÉT-együttműködéséhez járulnak hozzá. A grafén-adalékolt szilícium-nitridek vizsgálata közös projektnek az az alapja, hogy a két intézet infrastrukturális feltételei jól kiegészítik egymást.

A Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet (KPI) Összehasonlító Pszichofiziológiai Csoportjával és az MFA Mikrotechnológia Osztályával közös projektben in-vivo agyi elektródák impedanciájának csökkentése céljából nagy valódi felületű, megfelelő mechanikai stabilitású platinabevonatokat állítanak elő. A bevonatokkal készült elektródákat tesztelik az intézetben.

Az MFA Mikrotechnológia Osztály munkatársai az intézet „Biomimetikus nanoszenzorok alkalmazása proteolitikus folyamatok követésére” c. OTKA-projektjében optimalizált mikroelektród struktúrákat állítanak elő. Ugyanebben a projektben, valamint az intézet „Tejipari termékek újszerű minőségi vizsgálata” c. pályázatában (Magyarország–Szlovákia Határon Átnyúló Program) részt vesz az MTA–ELTE Peptidkémiai Kutatócsoportja, enzimek specifikus szubsztrát analógjait állítják elő.

Biológiai rendszerekben található fotonikus kristályokat vizsgáltak különböző és változó koncentrációjú oldószerzőz atmoszférában az MFA munkatársaival közösen. Ugyancsak az MFA kutatóival együttműködésben fejlesztettek ki elektrokémiai cellát összegfrekvencia-keltési spektrométerhez. Új felületmódosítási módszerek segítségével kidolgozták a mikrofluidikai cella kialakításának technológiáját.

A Molekuláris Farmakológiai Intézet (MFI) Kémiai Farmakológiai Laboratóriuma az intézet MILKSENS szlovák-magyar tudományos együttműködésben végzett projekthez kapcsolódóan különböző tejfehérjék és fehérje fragmentumok azonosításával járult hozzá.

A Szerves Kémiai Intézettel (SZKI) közösen sűrűségfüggő elmélet és az azon alapuló metadinamikai számítások segítségével meghatározták az NO_2^- és NO_3^- ionok disszociatív adszorpciójához tartozó főbb reakcióutakat és gátmagasságokat normál és hibahelyes pirit (FeS_2) felszínen. Az SZKI munkatársai újszerű szintézissel állítottak elő 4 CF_3 - csoportot tartalmazó benzofenon származékot. Az intézet kutatói a szubsztituált benzofenon molekulák fotoredukciójának kinetikáját tanulmányozták impulzuslézer-fotolízissel és elmélettel.

Az MTA kutatóközpontjai közül a Wigner Fizikai Kutatóközponttal közös OTKA-projekt keretében politetrafluoroetilén felületét kezelték hidegplazmában, polivinilpirrolidon- és csersavrétegeket rögzítettek rajta, majd többféle műszeres technika segítségével vizsgálták a felületi réteg összetételét.

Régészeti leletek, műkincsek roncsolásmentes anyagvizsgálatát végezték el a Szépművészeti Múzeum, az ELTE BTK Régészettudományi Intézet, a Magyar Képzőművészeti Egyetem és a Magyar Nemzeti Múzeum megbízásából.

A következő ipari partnerekkel dolgoztak együtt K+F projekteken: az Alpha-Vet Állatgyógyászati Kft.-vel állatgyógyászati készítményeket, a Polinvent Kft. megbízásából maleátok hidroaminálására katalizátorokat, az Inno-Comp Kft.-vel speciális gócképzőt tartalmazó nagy ütésállóságú random iPP kopolimer típust fejlesztettek ki.

Nemzetközi kapcsolatok

Kétoldalú akadémiai egyezmény keretében sok publikációban megmutatkozó gyümölcsöző együttműködést folytatnak a Poznani Műszaki Egyetem (Lengyelország) munkatársaival. Hibrid nanorendszereket, polimereket csoportosítottak, kimutatták hasonlóságait, ami újfajta extrakciós eljárás kifejlesztéséhez vezetett.

Visegrad Post-Masters Scholarship Program keretében új eljárást dolgoztak ki kalkogénid üvegek alkalmazására nanolitográfiai munkákban. Az együttműködő partnerintézmény az ukrain Uzhhorod National University.

Magyar–olasz TÉT pályázatban a Bolognai Egyetem kutatóival közösen fullerének előállításával foglalkoztak rádiófrekvenciás termikus plazmában. A téma azért fontos, mert a fullerének gazdaságos gyártása még nem megoldott.

A kolozsvári Babes-Bolyai Egyetem munkatársaival MTA Domus Pályázat keretében hidroxipatit alapú kerámiabevonatokat állítanak elő plazmaszórással, majd vizsgálták a bevonatok tapadását és kémiai szerkezetét.

MÖB–DAAD projekt keretében az Ulmi Egyetem munkatársaival együttműködésben fém-ionfolyadék határfelületeken kialakuló elektromos kettősréteg igen lassú átrendeződéseit tanulmányozták potenciosztatikus töltési görbék mérésével.

A prágai J. Heyrovsky Fizikai Kémiai Intézettel akadémiai közti kétoldalú megállapodás alapján kötött együttműködésük célja, hogy elektrokémiai közegre is kiterjessék az egyes molekulák vezetőképességének vizsgálatát mechanikusan szabályozott törőfelület módszerrel.

Együttműködésben a Berni Egyetem Kémiai és Biokémiai Tanszékével CP-AFM (vezetősondás atomerő mikroszkóp) műszerben alakítottak ki áram-távolság spektroszkópia elektrokémiai közegben történő kivitelezésére alkalmas mérés technikai összeállítást.

Már a második EU-projektben partnerük a drezdai Fraunhofer Institute for Material and Beam Technology, amelynek keretében a partner által előállított szuperkondenzátorokat vizsgálják az intézetben. Megállapították, hogy az ALD-bevonatos nanocsövek kiemelt stabilitást mutatnak.

Pozsonyi Comenius Egyetem Matematika, Fizika és Informatikai Kara az intézet fő partnere a Magyarország–Szlovákia Határon Átnyúló Program „Tejipari termékek újszerű minőségi vizsgálata; modern bioanalitikai eszközök használata” c. projekteken.

A Svájci állam SciEx programja finanszírozza azt a kutatást, melyben jól definiált szerkezetű polimerek szintetizálnak környezetbarát enzim katalízissel. Az együttműködő partner az Adolphe Merkle Institute of the University of Fribourg.

A francia Clermont Université-vel együttműködésben polietilén fény- és termikus oxidációját tanulmányozták, és meghatározták a telítetlen csoportok szerepét ezekben a folyamatokban.

Rétegszilikát nanokompozitok közül a PA6/montmorillonite nanokompozitok deformációs mechanizmusát tanulmányozták a University of Liege (Belgium) kutatóival közösen.

Akadémiai együttműködés keretében a bolgár Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry-vel közösen új típusú nanopórusos szilikátok alkalmazásának lehetőségét vizsgálták gyógyszer hatóanyag hordozó rendszerként és katalitikus célokra.

A franciaországi Caen University munkatársaival utóégető katalizátorok fejlesztésében vesznek részt. A katalizátorokban megnövelték a Pt diszperzítését, és tanulmányozták a katalizátorok aktivitását különböző szénhidrogén reakciókban.

Molekuladinamika és ionizáció szabályozása erős ultrarövid lézerpulzusokkal témában Bécsi Egyetem és a New York-beli Stony Brook University kutatóival működtek együtt.

A göttingeni MPI-BPC intézettel közösen tisztázták az elméletileg érdekes és a gyakorlatban is használt kristályviola-lacton néhány érdekes és meglepő fotofizikai tulajdonságát.

COST együttműködés keretében a Karlsruhe Institute of Technology kutatóival tanulmányozták az NCN molekula unimolekulás bomlásának kinetikáját, és megállapították a reakció mechanizmusát.

Cellulóz származékok levulinsavvá történő hidrolíziséhez szükséges savas típusú heterogén katalizátorokat fejlesztettek ki egy TÉT-projekt keretében a Bukaresti Egyetem kutatóival.

Egy magyar-román TÉT-együttműködésben a Craiovai Egyetemmel együtt megkezdték a munkát a könyvtári és levéltári örökségünkre ható környezeti tényezők értékelése és hatásuk enyhítése témában.

Több publikációban megmutatkozó eredményes együttműködést folytatnak a trondheimi Norwegian University of Science and Technology munkatársaival. Olyan ismeretek szereztek, melyek hozzájárulnak a biomassza anyagok hatékony energetikai hasznosításához.

Vizes kálium-bikarbonát/karbonát rendszer egyensúlyi reakcióját vizsgálták magas hőmérsékleten és nagy nyomáson a University of Hawaii kutatóival közösen.

Termokatalitikus úton keletkező nanopórusos szenek előállítására céljából működnek együtt a rigai Latvian State Institute of Wood Chemistry munkatársaival.

Három jelentős nemzetközi konferencia szervezésével járultak hozzá az intézet külkapcsolataihoz.

Balatonalmádiban 2013. augusztus 25–29. között rendezték meg az 5. Közép-európai Plazmakémiai Szimpóziumot (5th Central European Symposium of Plasma Chemistry), melyen 27 országból 157 fő vett részt.

Conferentia Chemometrica 2013 néven nemzetközi kemometriai konferenciát szerveztek Sopronban. A szervezési kereteket a Magyar Kémikusok Egyesülete és az MTA biztosította. A konferencia anyagából különszám készül a Journal of Chemometrics folyóiratban.

Az EU FP7 Marie Curie Initial Training Network „Integrating research training in particle & powder technology to deliver efficient products with high functionality (Powtech)” program 4 éves projektjének félidei összejevetelét tartották Budapesten. A programon előadást tartottak a résztvevő 15 európai kutatóhely témavezetői és PhD hallgatói, valamint ipari partnerek.

A következő külföldi szerződéses munkákat teljesítették:

Polietilén csövek viselkedését vizsgálták extraktív körülmények között, meghatározták az adalékcsoomag és a feldolgozás hatását. Együttműködő partnerek: Clariant Produkte (Svájc) és Tiszai Vegyi Kombinát.

Új generációs szálerősítésű PP kompozitok fejlesztésében vettek részt a Borealis Polyolefine GmbH-val együttműködésben.

A Clariant Produkte (Németország) céggel kötött kutatási szerződés keretében, etán oxidatív dehidrogénezése etilenné témában kiváló eredményeket értek el a nagyátersztő módszerekkel tervezett és előállított Mo-V alapú vegyesoxid katalizátorok alkalmazásával.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Hazai pályázatok

Az intézet „A megújuló energiaforrások újszerű felhasználására és korszerű energiatárolási eszközök fejlesztésére alkalmas innovatív eljárások tudományos megalapozása” c. KTIA_AIK pályázatában végzett munkának a következők a főbb eredményei:

Biomassza energiasűrűségének növelése céljából meghatározták módszeresen kiválasztott hazai eredetű minták összetételét és TG/MS és pirolízis-GC/MS segítségével a hőbomlásuk jellemzőit. Biomassza plazma reaktorban történő átalakítására alkalmas készüléket építettek előzetes termodinamikai számítások és a reaktorban kialakuló hő- és anyagáramlások szimulációja alapján. Biomasszából nyerhető öt szénatomos, oxigént tartalmazó vegyületek továbbalakítására és felhasználhatóságának vizsgálata alapján: 1) eljárást fejlesztettek ki 1,4-pentándiol heterogén katalitikus 2-metil-tetrahidrofuránná vezető dehidratálására szilárdsv katalizátor alkalmazásával, és optimalizálták a reakciókörülményeket a reakció folyamatos, átáramlásos csőreaktorban történő kivitelezéséhez; 2) meghatározták a biomassza eredetű γ -valerolakton (GVL), mint üzemanyag, illetve üzemanyag-adalék teljesítőképességét dízel motorban, és megállapították, hogy a GVL-adagolás jelentősen csökkenti a dízelmotor koromkibocsátását; 3) kísérleti és elméleti módszerek együttes alkalmazásával meghatározták a GVL legfontosabb légköri reakcióinak, a fotokémiai bomlás és az OH-gyökkel történő reakció primer lépésének kinetikai paramétereit. Metanol fotokatalitikus reformálására alkalmas fotokatalizátorok fejlesztésével igen jelentős, 35 ml/h/g hidrogéntermelést értek el. Módszert dolgoztak ki wolfrámatomoknak rutil-rácsba történő tökéletes beépítésére és megállapították, hogy az új szerkezetű TiO_2 -ból előállított kompozit anód elektrokatalizátorok jelentősen megnövelik a tüzelőanyag-cellák CO toleranciáját. Eljárást dolgoztak ki polimer kotérhálók szintézisére és azt sikeresen alkalmazták különböző tulajdonságú, nanoszerkezetű kotérhálók előállítására, és az új anyagok fizikai-kémiai tulajdonságainak meghatározásával felmérték azok alkalmazási lehetőségeit. Energiatárolásra alkalmas szuperkondenzátorok előállítása céljából mérések alapján azonosították azokat a kereskedelemben kapható olcsó szénszöveteket, amelyek a kidolgozandó technológia alapjául szolgálhatnak.

A „Kommunális hulladéklerakók csurgalékvizének helyszíni kezelése, innovatív és újszerű megoldásokkal vegyszermentesen, egyetlen eljárással a keletkezés helyén” c. KMR-12-1-2012-0386 pályázatban kísérleteket végeztek kommunális szemétkerakók csurgalékvizeinek tisztítására alkalmas eljárás kidolgozására.

Egy átáramlásos elektrokémiai cella kifejlesztése: különböző cellákban végeztek szerves anyag tartalmú modell-oldatokban elektrolízis kísérleteket az elektromos és áramlási paraméterek függvényében.

A „Kompetitív kölcsönhatások funkcionális polimer rendszerekben” című, 2013. szeptemberben indult OTKA-pályázat keretében beszerezték a kutatáshoz szükséges alapanyagokat, és széleskörűen jellemezték azokat.

A „Komplexxképződéssel járó elemi reakciók kinetikájának leírására alkalmas elméleti módszerek fejlesztése” c. OTKA-pályázatban kváziklasszikus trajektóriaszámításokban kimutatták, hogy a metilgyök és HBr által képzett komplex élettartama nagyon kicsi, ennek ellenére létezése a két partner reakciójában dinamikai következményekkel jár. A metilgyök rezgési gerjesztése a kísérletezők feltételezéseivel szemben nem gyorsítja a reakciót.

Nemzetközi pályázatok

Európai Unió FP7 Pliant N309530 pályázatuk keretében szén nanocső alapú szuperkondenzátorok elektrokémiai jellegzetességeit tanulmányozták, és vizsgálták az így kialakított elektródok szuperkondenzátorként történő alkalmazhatóságát. Elektrokémiai módszerekkel bizonyították, hogy az elektródok specifikus kapacitása szabályozhatóan változtatható és tervezhető a katalizátor oldat koncentrációjával. A szén nanocső elektródoknak rendkívül kicsi az effektív soros ellenállása, melynek következtében kiválóan építhetők be nagy teljesítménysűrűségű szuperkondenzátorok elektródjaként. Azt találták, hogy ezek az elektródok kiváló ciklusstabilitással rendelkeznek.

V. A 2013-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kollár-Hunek K, Héberger K: Method and Model Comparison by Sum of Ranking differences in Cases of Repeated Observations (Ties). *Chemometrics Intell. Lab. Syst.*, 127:139-146 (2013) <http://real.mtak.hu/6022/>
2. Fazekas P, Bódis E, Keszler AM, Czégény Zs, Klébert Sz, Károly Z et al. (7, Szépvolgyi J.): Decomposition of Chlorobenzene by Thermal Plasma Processing. *Plasma Chem Plasma Proc*, 33:(4) 765-778 (2013) <http://real.mtak.hu/5777/>
3. Dörfler S, Felhösi I, Marek T, Thieme S, Althues H, Nyikos L et al. (7): High power supercap electrodes based on vertical aligned carbon nanotubes on aluminum. *Journal of Power Sources*, 227: 218-228 (2013) <http://real.mtak.hu/4358/>
4. Csiszár E, Fekete E, Tóth A, Bandi É, Koczka B, Sajó I: Effect of particle size on the surface properties and morphology of ground flax. *Carbohydr. Polym.*, 94: 927-933 (2013) <http://real.mtak.hu/id/eprint/4971>
5. Lónyi F, Valyon J, Someus E, Hancsók J: Steam reforming of bio-oil from pyrolysis of MBM over particulate and monolith supported Ni/ γ -Al₂O₃ catalysts. *Fuel*, 112: 23-30 (2013) <http://real.mtak.hu/5933/>
6. Demeter A, Horváth K, Böör K, Molnár L, Soós T, Lendvay Gy: Substituent effect on the photoreduction kinetics of benzophenone. *J. Phys. Chem. A*, 117: 10196-10210 (2013) <http://real.mtak.hu/7660/>
7. Szijiártó GP, Pásztai Z, Sajó I, Erdőhelyi A, Radnóczy G, Tompos A: Nature of the active sites in Ni/MgAl₂O₄-based catalysts designed for steam reforming of ethanol. *J. Catal.*, 305: 290-306 (2013) <http://real.mtak.hu/5833/>
8. Blázsó M, Bozi J: Ammonium Y zeolite applied as a thermochemolysis reagent for identification of polyethers and polyesters. *Journal of Chromatography A*, 1271: 217-220 (2013) <http://real.mtak.hu/4796/>
9. Fodor Cs, Domján A, Iván B: Unprecedented Scissor Effect of Macromolecular Cross-linkers on the Glass Transition Temperature of Poly(N-vinylimidazole), Crystallinity Suppression of Poly(tetrahydrofuran) and Molecular Mobility by Solid State NMR in Poly(N-vinylimidazole)-I-poly(tetrahydrofuran) Conetworks. *Polymer Chemistry*, 4: 3714-3724 (2013) <http://real.mtak.hu/5795/>
10. Kali G, Vavra Sz, László K, Iván B: Thermally Responsive Amphiphilic Conetworks and Gels Based on Poly(N-isopropylacrylamide) and Polyisobutylene. *Macromolecules*, 46: 5337-5344 (2013) <http://real.mtak.hu/8420/>

MTA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT ENZIMOLÓGIAI INTÉZET

1113 Budapest, Karolina út 29-31.

telefon:(1) 279 3115; fax: (1) 466 5465

e-mail: buday.laszlo@ttk.mta.hu; honlap: www.ttk.mta.hu

igazgató: Buday László

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az Enzimológiai Intézetben számos tudományterületet átfogó, interdiszciplináris kutatások folynak, melyek során mind a biológia, mind a fizika és a kémia tudománya által kínált lehetőségek alkalmazásra kerülnek. A kutatóhelyen részben szerkezeti biológiai alapkutatások folynak, melyek lehetővé teszik a fizioiógias és patofizioiógias folyamatok sejt és molekula szintű értelmezését, másrészt a szerkezeti biológia mellett folyamatosan bővül a kutatási tevékenység a komplex biológiai folyamatok megértését célzó rendszerbiológia irányába proteomika és bioinformatika lehetőségeinek kihasználásával. Így többek között vizsgálja a sejtekben zajló jelátviteli utakat, a rendezetlen fehérjék működését, a komplementrendszer aktiválódási mechanizmusait molekulaszervezeti alapon, a daganatos és neurodegeneratív betegségek kialakulásához vezető egyes folyamatok, a transzmembrán fehérjék szerepét, valamint a DNS hibajavításban szerepet játszó enzimeket.

Az intézet fontos feladatának tekinti a nemzetközileg beágyazott alapkutatás mellett az oktatást. Munkatársaik négy egyetemen tartanak előadásokat, illetve gyakorlatokat mind az alapképzésben, mind posztgraduális oktatásban. Intézetük ezzel egy időben több, mint harminc doktorandusz-hallgató oktatását is ellátja, akik munkájukkal nagymértékben hozzájárulnak az intézet eredményeihez.

Az intézet alapkutatási eredményeinek hasznosítására együttműködések jöttek és jönnek létre, különböző kis- és nagyvállalatokkal. 2013-ban az intézet aktív módon közreműködött a Richter Gedeon Nyrt. terápiás szerek fejlesztési projektjeiben, valamint szoros kapcsolatot alakított ki számos kisvállalattal (Vichem Chemie Kutató Kft., Targetex Kft., Pharma-Trend Biotechnológia Kft., CellPharma Kft.). Fontos feladatuknak tekintik a magyar tudomány eredményeinek nemzetközi szinten történő képviseletét, amit nemzetközi pályázatok résztvevőiként és nemzetközi szervezetekben viselt tisztségek útján valósítanak meg.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A miosztatin az izomnövekedést gátló növekedési faktor, amely az inaktív prekursor fehérjéből, a promiosztatinból többszörös proteolitikus hasítás révén aktiválódik. A *Funkcionális Genomika Munkacsoport* kutatói vizsgálták az általuk korábban azonosított két multidomén fehérje, a WFIKKN1 és WFIKKN2 kölcsönhatását a miosztatin aktiválódási formáival. Kimutatták, hogy az aktiválódás során keletkező látens miosztatin - amely két prodomén és a dimer növekedési faktor nem-kovalens komplexe – jelentős miosztatin aktivitással rendelkezik: a komplex disszociál, a disszociáció során keletkező érett miosztatin és az egy prodoménből és egy dimer növekedési faktorból álló szemilátens miosztatin is képes aktiválni a miosztatin receptort. A szemilátens miosztatin aktivitását a WFIKKN1 fehérje hatékonyabban gátolja, mint a paralóg WFIKKN2, feltehetően azért, mert a WFIKKN1 fehérje az aktív növekedési faktoron kívül a miosztatin prodoménnel is kölcsönhat, míg a

WFIKKN2 csak az érett miosztatinhoz kötődik. A WFIKKN1 fehérje és a különböző miosztatin formák között kialakuló kölcsönhatás a miosztatin jelátvitel aktiválódásának szigorú szabályozását biztosítja.

A Funkcionális Genomika Munkacsoport kutatói korábbi munkájuk során definiálták a különböző, változatos doménarchitektúrájú extracelluláris multidomén fehérjékben előforduló LCCL modult, az LCCL domén molekuláris funkciója azonban ismeretlen volt. Az elmúlt időszakban a lipopoliszacharid kötő szérum fehérje, a humán CRISPLD2 LCCL doménjeit vizsgálva megállapították, hogy a fehérje mindkét LCCL doménje részt vesz az LPS kötésben. Az a megfigyelésük, hogy az LCCL domének nagyobb affinitással kötik az LPS toxicitásáért felelős Lipid A régiót, mint a teljes LPS-t, arra utal, hogy a CRISPLD2 fehérje az LCCL doménjei révén gátolja a Lipid A és az LPS receptor közötti kölcsönhatás kialakulását, ugyanakkor nem befolyásolja az LPS poliszacharid régiója elleni antibakteriális immunitás kialakulását.

Membránfehérje Bioinformatika Lendület Munkacsoport

2013 első felében a csoportépítésen volt a fő hangsúly. Januárban egy doktori védés előtt álló fiatal kutató, míg februárban 2 MSc-hallgató csatlakozott a csoporthoz. Ők a csoport által újonnan elindított kutatási területen dolgoznak, amely az újgenerációs szekvenálási eredmények feldolgozásával, értelmezésével kapcsolatos. Ebben a témakörben még nem született eredmény. A Lendület pályázatban végzett munka során átdolgozták és jelentősen bővítették a PDBTM adatbázist, amely munkáról a Nucleic Acids Research folyóiratban jelent meg publikációjuk. Emellett igen jelentős eredményeket értek el egy újfajta kísérleti technika kidolgozása területén, amelynek segítségével rövid, alig egy hetes kísérlet során több száz transzmembrán fehérjéről nyerhetünk értékes topológiai adatokat. Ez a munka még nem került publikálásra. Szintén jelentős eredmény, hogy sikerült kidolgozni egy, az eddigi módszereknél lényegesen pontosabb elméleti topológia becslő eljárást, amelyet egy emberi transzmembrán fehérje adathalmazon tesztelték, illetve segítségével azonosították az emberi proteomban levő transzmembrán fehérjéket és meghatározták azok topológiáját. Ez a munka szintén publikáció alatt van, de a csoport egyik fiatal MSc hallgatója első helyezést ért el a munkából készült TDK-dolgozatával. A transzmembrán fehérjék szerkezet felismerése területén is sikerült egy új, statisztikus potenciálon alapuló eljárást kidolgozni, amely 80% feletti pontossággal képes a helyes szerkezeti osztályba sorolni a transzmembrán fehérjéket, csupán azok aminosav szekvenciáinak ismeretében. Ez a munka szintén publikáció alatt van.

Genomstabilitás Lendület Munkacsoport

Egyik fő 2013-as eredménye az ultraibolya sugárzás hatásainak vizsgálata területén született. Az e célra kifejlesztett és 2012-be publikált kísérleti mérési módszerük jól kiegészítette egy bostoni fehérjekutató csoport projektjét, melynek keretében előállításra került egy potenciális diagnosztikus reagens a DNS-ben előforduló ultraibolya fény által okozott léziók detektálására. Megmérték, hogy a reagens milyen affinitással köti a különféle léziókat, és bebizonyították, hogy segítségével izolálhatók a DNS-javításért felelős fehérjekomplexek. Az eredmények ígéretes módszert kínálnak humán sejtek, szövetminták DNS-javító képességének mérésére – nem csak ultraibolya fény, hanem más környezeti hatások okozta károsodás esetében is. Mivel a daganatos sejteknek gyakran módosult a DNS-javító képessége, és ez a tulajdonságuk nagyban befolyásolja többféle kemoterápiás kezelés hatékonyságát, a kifejleszhető diagnosztikai módszer nagyban segítheti a megfelelő kezelés kiválasztását. A kutatás első fázisának eredményei 2013 végén közzé kerültek.

Genomstabilitás Lendület Munkacsoport több más területen is ért el új eredményeket. Ezek közül legfontosabb a DNS-károsodás és a DNS-hibajavító folyamatok hatásának vizsgálata az egész genom szintjén. Egyrészt megmutatták, hogy a transzlációs szintézis hiánya nagy léptékű genomiális átrendeződésekhez, kromoszómatorésekhez vezet. Másrészt meghatározták normál és DNS-javításban mutáns sejtklónok teljes genomjának a szekvenciáját, DNS-károsító kezelés előtt és után. Ezen adatok folyamatban lévő elemzésével jellemzik a kísérletekhez használt modell sejt vonal tulajdonságait, meghatározzák a daganatokban gyakran mutálódott gének hatását a genomstabilitásra, és feltárják a használt DNS-károsító alkiláló szer mutagenikus hatását. Mivel a rákdiagnosztika jövője egyértelműen a daganatok genomiális elemzésében rejlik, munkájukkal segítik egy ehhez szükséges tudásbázis kiépítését Magyarországon.

A natív ABCC6 fehérje pontos szubcelluláris lokalizációjának meghatározása elengedhetetlen ahhoz, hogy megfejtjük az ABCC6 fehérje szerepét az élettanban és betegségekben. Humán és egér ABCC6-ot felismerő ellenanyagokkal az *Aktív Transzport Fehérjék Munkacsoport* egyértelműen kimutatta, hogy az ABCC6 a hepatociták bazolaterális membránjában helyezkedik el. Eredményeik alátámasztják azt a modellt, miszerint az ABCC6 közrejátszik a metabolitok a hepatocitákból a szisztémás keringésbe történő szinuszoidális effluxában. Ezen eredményeik alapján érvényes modell alkotható az ABCC6 érfali meszesedésben játszó élettani szerepéről.

Tranziensen expresszáltak 10 missense mutánst in vivo egér májban, és azt az eredményt kapták, hogy ezek közül 4 esetben a plazmamembránba való irányítás jelentősen javult fenilbutirát (4-PBA) beadása után. A fenilbutirát az amerikai Gyógyszerbiztonsági Felügyelet (FDA) által jóváhagyott gyógyszer, melynek kémiai chaperon aktivitása van.

Az ABCC6 mutások „irányítása” a plazmamembránba farmakológiai a fenilbutirát gyógyszer használatával allélspecifikus beavatkozásként szolgálhat két, jelenleg gyógyíthatatlan ABCC6-tal kapcsolatos genetikai betegség, a pseudoxanthoma elasticum és a generalized arterial calcification of infancy esetében.

Az ABCG2 multidrog-transzporterrel kapcsolatos kutatásaik azt célozták, hogy megvizsgálják a lipid-környezet hatását a transzporter molekuláris szintű működésére. Kollaborációban tisztítási és rekonstrukció módszert fejlesztettek ki, amely a fenti cél elérést teszi lehetővé.

„ABCC6-Budapest Konferencia, 2013” névvel konferenciát szerveztek szeptember 27–28-án, Budapesten, melyre 41 résztvevő érkezett 9 országból. A konferencia az ABCC6 és a hozzá kapcsolódó betegségek alap- és klinikai kutatásáról szólt, 20 előadással és 7 poszter-előadással. A munkacsoport vezető részt vett a 2012-es PXE Nemzetközi Konferencia (Bethesda MD, USA) szervezésében.

A transzlációs típusú kutatásaik eredményeként egy preklinikai állatmodellt hoztak létre, amely alkalmas a betegséget okozó mutások farmakológiai korrekciójának nyomon követésére, és a kalcifikációs betegségek jövőben esetleges gyógyításához nyújt alapvető segítséget.

Lendület Jelátviteli Munkacsoport

2013-ban tovább folytatta a megkezdett sikeres kísérleteket. A munkacsoport alapvetően két ún. állványfehérje családot vizsgál, ezek a Caskin és a Tks fehérjecsaládok. 2013-ban publikálták, hogy a Tks5 fehérje szerepet játszik az EGF jelátvitelében, hasonlóan a 2012-ben általuk bemutatott Tks4 (HOFI) fehérjéhez. EGF hatására a Tks5 fehérje ugyanis tirozin oldalláncokon foszforilálódik, s a sejtmembránhoz transzlokálódik, melyben pleckstrin homológ (PH) doménje játszik fontos szerepet.

Az általuk létrehozott Tks4 génhányos egérből mesenchimális őssejteket izoláltak. Kimutatták, hogy a Tks4 génhányos egerek őssejtjei nem, illetve rosszul képesek csont- és zsírsejtek irányába differenciálódni (készül a kézirat).

A munkacsoport elsősorban felfedező kutatásokat végez, így 2013-ban nem jelentettek be szabadalmat.

Rendezetlen Fehérje Munkacsoport

A munkacsoport a 2013-as évben 14 db tudományos cikket jelentetett meg nemzetközi tudományos folyóiratban. A csoport témája a rendezetlen fehérjékre épül, és mivel a terület igen fiatal, elsősorban alapkutatás folyik a témában nem csak náluk, hanem a világ más laborjaiban is. Ebből következően kutatási témáik bár orvosbiológiai szempontból sokszor relevánsak, még nincsenek közvetlen kapcsolatban semmilyen gazdasági szférában szereplő partnerrel. A rendezetlen fehérjék területén csoportjuk világszínvonalú kutatást folytat, eredményeik egyértelműen a témakör legjelentősebb felfedezései közé tartoznak. A tavalyi évben megjelent saját eredményeik közül kiemelnénk a rendezetlen fehérjék evolúciójával és szerkezeti átalakulásával kapcsolatos munkáikat. Mivel az általuk művelt szakterület igen új, számos együttműködésből is született eredmény a múlt évben. Ezekben az együttműködésekben elsősorban szerkezetbiológiai és bioinformatikai tudásukat hasznosítják, ezzel sokszor kitekintve más tudományterületek felé is.

Fehérjeszerkezet Munkacsoport

Két adatbázis megalkotásában vettek részt. Az egyik egy széleskörű nemzetközi együttműködés keretében készült új adatbázis a rendezetlen fehérjék témakörében. A másik egy korábbi adatbázisuk korszerűsített változata, amit a csoportjukból tavaly „kivált” Lendület-kutatócsoporttal készítettek transzmembrán fehérjék témakörben. Adatbázisaikat évente több tízezerszer keresik fel a világ minden tájáról, ami egyértelműen jelzi hasznosságukat. Mindkettő a 8-as impakt faktorú NAR folyóiratban jelent meg. Megjelent továbbá két eredeti közleményük rendezetlen fehérje, illetve membrán témában.

Sejtarchitektúra Munkacsoport

Tagjai meghatározták a TPPP/p25 (tubulin polymerization promoting protein) fehérje egyes fiziológiás és patológiás kölcsönhatásaiért felelős kötőrégióit. Ehhez rekombináns csonkolt fehérjéket állítottak elő, amelyek nem tartalmazták a rendezetlen N- és/vagy C-terminális részeket. Ezeknek olyan fúziós formáit is elkészítették, amelyek egy fluoreszcens részt is tartalmaztak, ami lehetővé tette e fehérjék sejtszintű vizsgálatát. A kétszeresen csonkolt fehérje elvesztette azt a képességét, hogy kötődjön fő fiziológiás partnereihez, a mikrotubulusokhoz. Ugyanakkor azonban megőrizte az alpha-szinuklein-kötő tulajdonságát és azt, hogy ennek hatására a nevezett fehérje aggregálódik. Ennek nagy valószínűséggel patológiás funkciója lehet. Az, hogy a fiziológiás, illetve patológiás kölcsönhatásokban a TPPP/p25 fehérje más-más részei vesznek részt, egyrészt magyarázzák az ún. neomorphic moonlighting jellegét, másrészt ígéretes lehet szelektíven ható potenciális gyógyszermolekula tervezése szempontjából.

Elméleti munkákban modellezték a citoskeleton sokoldalú funkcióit eukarióta sejtekben. A citoskeletonnak érzékelő, integráló és koordináló szerepe révén hatása van a sejt fenotípusára, a jelátviteli és az energiatermelési folyamatokra. Ezeknek a sokrétű feladatoknak az ellátását elősegíti a mikrotubulusok különböző fehérjékkel történő „dekorálása”, amelyek megszabják dinamikáját. Ugyanakkor ez visszahat a kölcsönható

partnerekre is: például enzimek esetén az aktivitásukra. Elemezték a TPPP/p25 szerepét is e folyamatokban.

Genom Metabolizmus Munkacsoport

Fényt derítettek a genomi integritás és a virulencia gének átíródása közötti szabályozásra *Staphylococcus aureus* esetében. Kiderítették továbbá, milyen módon irányítja a sejtciklus-függő foszforiláció humán fehérjék sejtmagba irányuló transzportját a sejtosztódás után.

Szerkezeti Biofizika Munkacsoport

Kutatói tisztázták a vérben található proteáz inhibitorok szerepét a komplementrendszer lektin útjának gátlásában. Felfedezték, hogy a C1-inhibitor mellett az antitrombin is hatékony gátlószere a MASP-1 és MASP-2 enzimeknek, ezáltal fiziológiás inhibitora a lektin útnak. Jellemezték a MASP-1 és MASP-2 enzimek autoaktiválódási kinetikáját valamint meghatározták a keresztaktivációs reakciók enzimkinetikai paramétereit. Az eredmények felhasználásával finomították a lektin út aktiválódásának korábban, specifikus inhibitorok segítségével meghatározott mechanizmusát. Felfedezték, hogy az aktív enzimek ellen mesterséges evolúciós technikával fejlesztett specifikus inhibitorok kötődnek a zimogén enzimekhez is és gátolják az autoaktivációt. Eredményeiknek az alapkutatáson kívül gyakorlati jelentősége is lehet a gyógyászatban, hiszen a komplementrendszer lektin útjának rendellenes aktiválódása számos népbetegség (például szívinfarktus, szélütés, makuladegeneráció) patogenezisében szerepet játszik.

Nemzetközi együttműködés keretében sikerült meghatározniuk a C1s molekula N-terminális fragmentuma és a C1q molekula kollagén szára által alkotott komplex kristályszerkezetét. A szerkezet alapján új modellt állítottak fel a C1 komplex szerkezetére és közelebb jutottak a klasszikus út aktiválódási mechanizmusának megértéséhez.

A fehérjék funkcionális szabadenergia-hiperfelszíneivel kapcsolatos kutatási projekt kapcsán megmutatták, hogy a szegmenscserélt fehérjék (melyekben a két domént két peptidszakasz kapcsolja össze) evolúciója során funkcionális előnyt jelentett a szegmenscserélt topológia, mert a doménmozgások befagyasztása kisebb entrópiacsökkenéssel jár, mint tandem doméneket tartalmazó fehérjéknél, ez pedig kedvez az olyan funkciók kifejlődésének, amelyek doménzáródást igényelnek. Megmutatták továbbá, hogy a szabadenergia-hiperfelszín elemzéséhez gyakran használt főkomponens-analízis módszer könnyen produkál műtermékeket elégtelen mintavételezés esetén, ezért a mintavételezés minőségének mérése nem mellőzhető az ilyen elemzéseknél. Kifejlesztettek egy rendkívül gyors és pontos módszert fehérjemolekulák entrópiájának becslésére molekuladinamikai szimulációk eredményei alapján. A Szegedi Biológiai Központtal együttműködésben nagyszabású projektet indítottak transzpozon fehérjék szerkezetének predikciójára, s több száz modell alapján új következtetéseket vontak le a fehérjék evolúciójáról. A Semmelweis Egyetemmel együttműködésben áttekintették az allosztérikus jelátvitel mechanizmusait, beleértve a fehérjéről fehérjére történő jelátvitelt is, amely újfajta, kevesebb mellékhatással járó gyógyszerek tervezésére kínál lehetőséget.

A korábbiakban fehérjekrisztallográfiával és QM számolásaikkal jellemzett IPMDH-katalízis sebesség-meghatározó lépésének azonosítására „stopped flow”, illetve „quenched flow” módszerek segítségével felállítottak egy reakciósémát, mely szerint a sebesség-meghatározó lépés a redox reakciót követi és feltehetően azonos a domének kinyílása lassú konformációs lépésével, amely lehetővé teszi a reakciótermékek távozását az aktív centrumból. Egy specifikus fluoreszcens jel segítségével az aktív zárt enzimforma kialakulása kinetikáját

közvetlenül is követni tudták, ezáltal bizonyítván, hogy a redox-lépés bekövetkezéséhez szükséges a domének záródása, azaz az aktív konformáció kialakulása. Az IPMDH működését kísérő alloszterikus változások (doménzáródás) részleteinek felderítésére előállítottak több aktív-centrum mutánst, melyeket SAXS és FRET módszerekkel vizsgáltak. Megállapították, hogy a katalízisben kémiai résztvevő oldalláncok közül számos (Asp 217, Asp 241, Lys 185, Glu 270) jelentős szerepe van az aktív konformáció kialakításában, azaz a doménzáródásban is.

Az év folyamán új kutatási témát indítottak tumorokban és gyulladásos folyamatokban meghatározó szerepet játszó kinázok és foszfodiészterázok fehérje-fehérje kölcsönhatásainak feltérképezésére. A kísérleti munkát olyan fehérjékkel indították (Aurora A, ROCK1, RasSF1A, PDE4 és 5), amelyekkel van már tapasztalatuk, és funkcionálisan releváns fehérje-fehérje kölcsönhatásokban partnerei egymásnak. A munka kezdeti fázisában a fehérjék rekombináns előállítását valósítják meg rovarsejt és *E. coli* expressziós rendszerekben.

Membrán Fehérje Lendület Munkacsoport

Tudományos beszámolójuk szerint mind hazánkban, mind a világon súlyos problémát jelent, hogy a várható élettartam növekedésével a krónikus betegségek előfordulása rohamos növekedésnek indult. A daganatos betegségek egyre gyakoribb előfordulása, a daganatos betegek ellátása komoly egészségügyi és társadalmi kihívást jelent. A Lendület pályázatban meghatározott kutatási terv a sejtek multidrog rezisztenciájáért felelős membránfehérjék szerkezet-funkció összefüggéseit, működési mechanizmusát, valamint a terápiás beavatkozás lehetőségeit kívánja feltárni. A program központi feltevése, hogy a klinikai drogrezisztencia hátterében húzódó molekuláris mechanizmusok egyben a multidrog rezisztens tumorsejtek molekuláris célpontjául szolgálhatnak. Az ERC pályázat kiegészítő támogatásával kiépített HTS labor megkezdte az MDR-szelektív vegyületek szkrínelését. A TTK-n belüli együttműködések keretében elemezték a legígéretesebb molekulák in vitro farmakológiai tulajdonságait (MFI), valamint újabb analógokat terveztek és szintetizáltak (SZKI). Nemzetközi együttműködések keretében vizsgálták a multidrog transzporterekkel kölcsönható vegyületek szerkezet-funkció összefüggéseit, valamint hatásmechanizmusát. Spontán tumort formáló egerekben tesztelték a vegyületek citotoxikus hatását (Onkológiai Intézet). Vizsgálták a tumor- valamint a mezenchimális őssejtek jelentőségét a kemoterápiás szerek elleni rezisztenciában.

Tanulmányozták az ABCB6 fehérje élettani funkcióját sejtes modelleken, valamint génhányos egereken. Megállapították, hogy az ABCB6 megjelenése a vörösvérsejtek membránjában korrelál farmakológiailag releváns polimorfizmusokkal.

Lizofoszfolipid Munkacsoport

Jellemezték a kalmodulin szfingozin-kötődésének erősségét és a kalmodulin szfingozin-általi funkcionális gátlását in vitro, valamint hazai együttműködésben ex vivo. Az eredmények közzlése folyamatban van. Az EPAC1 fehérje DEP-doménjét kifejezték, tisztították és megmutatták, hogy a domén köti a szfingozilfoszforilkolint és a szfingozint. Megkezdtek az EPAC1 DEP-domén funkcionális esszéjének kidolgozását. QCM technika segítségével kinetikailag jellemezték az egyes rekombináns PH-domének (gelsolin, akt1, grp1, nck1) kölcsönhatását lizofoszfátidsavval in vitro. Kidolgozták a Caskin-1 SH3 doménjének rekombináns előállítását és tisztítását, jellemezték a lizofoszfolipidek kötődését a doménhez.

b) Tudomány és társadalom

Membránfehérje Bioinformatika Lendület Munkacsoport

Az általuk végzett kutatások alapkutatások, ezért a társadalom számára nehezen érthetőek. A kapott eredmények és a már kidolgozott, illetve kidolgozandó eljárások azonban rendkívül fontosak a gyógyszerkutatás szempontjából, amit jól mutat, hogy a csoport által fejlesztett és fenntartott szerverek segítségével a világ kutatói évente több százezer becslést végeznek (lásd: <http://counter.enzim.hu>).

Genomstabilitás Lendület Munkacsoport

Vezetőjük az Eötvös Loránd Tudományegyetemen kutató társszerzőkkel együtt közölt egy népszerűsítő cikket a Természet Világa folyóiratban, mely szakszerűen bemutatja DNS-hibajavítás folyamatait. Ezen kívül bemutatta munkáját egy, a Lendület programot bemutató műsorban, a Duna Televízióban, és különböző szintű ismeretterjesztő előadásokat tartott egyetemeken, egy gimnáziumban és a szegedi Eötvös Kollégiumban.

Aktív Transzport Fehérjék Munkacsoport

Vezetőjük közzétett egy cikket a tudományos közlemények publikálásának problémáiról az Élet és Irodalom c. hetente megjelenő lapban.

Jelátviteli Lendület Munkacsoport

Vezetőjük a Lendület pályázat nyertese, így számos fórumon beszámolt kutatásairól, illetve népszerűsítette kutatási területét.

Rendezetlen Fehérjék Munkacsoport

A munkacsoportban kutatott rendezetlen fehérjék témája igen specifikus, újdonsága miatt még az egyetemek biokémia, szerkezetbiológia tanrendjéből is hiányzik, így eredményeik jelentős része igen nehezen kommunikálható a társadalom felé. Csoportjukban számos hallgató végzi tudományos munkáját (szakdolgozó, TDK hallgató) különböző egyetemek (ELTE, BME, PPKE) hallgatóiként, ezzel csoportjuk jelentős mértékben járul hozzá a témakör felsőoktatásban való megismertetéséhez. Úgy gondolják, hogy ez az első lépés a társadalom felé való nyitás útján, melyeket követve tudományukat a jövőben szeretnék szélesebb körben is kommunikálni, elsősorban a fiatalok felé. Következő lépésként előadásokat szerveznek a Kutatók Éjszakáján és középiskolás diákok felé történő nyitást terveznek.

Fehérjeszerkezet Munkacsoport

Részt vettek a laikusok számára is szervezett két, a magyar bioinformatikai kutatások eredményét bemutató konferencia megszervezésében a májusi „akadémiai nagyhét”-hez kapcsolódóan, illetve a novemberi tudomány hónapja alkalmából.

Sejtarchitektúra Munkacsoport

Mivel az eredmények egy része a Richter Gedeon Nyrt. támogatásával született, így ezek hosszú távú célja eleve a gyakorlati hasznosulás is volt, új gyógyszer-célpontok validálása.

Lizofoszfolipid Munkacsoport

Részt vettek a Magyar Tudomány Ünnepe rendezvényen műszeres bemutatóval, amelynek során a fiatalok megismerkedhettek a biomolekulák kölcsönhatását kinetikailag jellemző modern kvarckristály-mikromérleg műszerrel.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Membránfehérje Bioinformatika Lendület Munkacsoport

A munkacsoport 2013-ban nem dolgozott külföldi kutatóhelyet tartalmazó pályázaton. A csoport egy hazai együttműködésben vesz részt az Országos Onkológiai Intézet Sebészeti és Molekuláris Daganatpatológiai Központ professzora által vezetett kutatócsoporttal, a formaldehidbe és parafinba ágyazott daganatsejt minták DNS analízise témában.

Genomstabilitás Munkacsoport

Téma címe: Ultraibolya léziók detekciójára alkalmas proteo-próba fejlesztése

Együttműködő partnerintézmény neve: Department of Cancer Biology, Dana-Farber Cancer Institute, Boston, USA

Egyezmény neve: tudományos együttműködés

A projekt lényege egy ultraibolya fény által okozott DNS léziók hatékony detekciójára képes proteo-próba fejlesztése és felhasználhatóságának vizsgálata. Megmérték, hogy a reagens milyen affinitással köti a különféle léziókat, és bebizonyították, hogy segítségével izolálhatók a DNS-javításért felelős fehérjekomplexek. Az eddigi, már publikált eredmények további tudományos munkát alapoztak meg; az együttműködés folytatódik.

Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: A Spartan (C1orf124) gén szerepe a sérült DNS replikációjában

Együttműködő partnerintézmény neve: MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont

Egyezmény neve: tudományos együttműködés

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Az MTA SZBK Mutagenesis és Karcinogenesis kutatócsoportjával elkezdett együttműködés keretében a Genomstabilitás kutatócsoport a Spartan gén szerepét vizsgálja különféle DNS-hibaelkerülő útvonalakban. A csoport által kifejlesztett mutagenesis essét felhasználó genetikai kísérletek ígéretes eredményeket adtak a Spartan fehérje szerepéről a mutációk elkerülésében.

Téma címe: Bioreguláció (biomérnök MSc)

Együttműködő partnerintézmény: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Egyezmény neve: egyetemi oktatás és vizsgáztatás

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A kutatócsoport vezetője a DNS javítás témaköréről adott elő a Bioreguláció kurzus keretében, és részt vett a vizsgáztatási folyamatban is.

Téma címe: XX. Marosvásárhelyi Tudományos Diákköri Konferencia

Együttműködő partnerintézmény neve: Marosvásárhelyi Magyar Diákszövetség, Marosvásárhelyi Orvosi és Gyógyszerészeti Egyetem

Egyezmény neve: TDK-konferencia-részvétel

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A kutatócsoport vezetője meghívott előadóként bemutatta a csoportnak a DNS javítás témakörében folyó kutatásait, találkozott az egyetem vezetésével, és részt vett a diákok TDK előadásainak zsűrizésében.

Aktív Transzportfehérjék Munkacsoport

„ABCC6-Budapest Konferencia, 2013” névvel konferenciát szerveztek 2013. szeptember 27-28-án, Budapesten, melyre 41 résztvevő érkezett 9 országból. A konferencia az ABCC6 és a hozzá kapcsolódó betegségek alap- és klinikai kutatásáról szólt, 20 előadással és 7 poszter-előadással.

Téma címe: „Modellrendszerek PXE-re”

Együttműködő partnerintézmény neve: Thomas Jefferson University, Philadelphia, USA

Egyezmény neve: NIH együttműködési támogatás, R01 AR055225-06A1

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Új preklinikai állatmodellek az arteriális kalcifikációs betegségek vizsgálatára.

Közös publikációk száma: 1.

A csoportvezető „Molekuláris Biológia” c. PhD-kurzust tart (két másik professzorral) a Semmelweis Egyetemen. A csoportvezető két PhD-hallgató témavezetője az ELTE PhD-programjában, és egy PhD-hallgató témavezetője a Semmelweis Egyetem PhD-programjában.

Jelátviteli Lendület Munkacsoport

Vezetőjük a Magyar Biokémiai Egyesület egyik alelnöke, illetve a Jelátvitel Szakosztály társelnöke, ilyen minőségében folyamatosan részt vesz egy egyesület vezetésében, illetve annak programjai szervezésében. A csoportvezető az Európai Biokémia Társaságok Szövetségének Ösztöndíjbizottságának tagja, így ilyen minőségében szervezett bizottsági ülést Budapesten, 2013 júniusában.

A csoportvezető részt vesz a Semmelweis Egyetemen folyó orvosképzésben rendszeres előadások tartásával. Jelenleg 3 PhD-hallgató munkáját irányítja.

A csoportvezetőt megválasztották az MTA levelező tagjának.

Rendezetlen Fehérje Munkacsoport

Rendszeresen keresik az együttműködési lehetőségeket más kutatócsoportokkal, melyet a későbbiekben részletesen kifejtenek. Csoportjukban számos hallgató dolgozik, mint TDK-hallgató és szakdolgozó, elsősorban az ELTE, BME, PPKE. PhD-hallgatóik az ELTE és a BME doktori képzésében vesznek részt, mely egyetemeken a csoport munkatársai akkreditált témavezetők. Az elmúlt évben 3 új PhD-hallgató kezdte meg a munkáját a csoportban. Csoportjuk a tavalyi évben a korábban elnyert EU-s pályázat keretein belül egy nemzetközi konferenciát szervezett „3rd Annual User group Meeting of BioNMR, NMR and protein dynamics in structural biology” címmel, melyen minden jelentős európai NMR központ képviselője részt vett. A többnapos konferencián 160 kutató vett részt. A munkacsoport vezetője Brüsszelben is fenntart egy kutatócsoportot, mely csoportok a szokásos éves találkozó mellett (mely 2013-ban intézetünkben volt) szoros együttműködésben vannak, számos fiatal kutató kiküldésére van lehetőség, munkájukhoz a kinti infrastruktúrát is használhatják.

Téma címe: Rendezetlen fehérjék általános jellemzése

Együttműködő partnerintézmény neve: VIB Department of Structural Biology, Brüsszel, Belgium

Egyezmény neve: kutatási együttműködés

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A csoportvezető budapesti és brüsszeli csoportja között igen szoros az együttműködés, mely bár a tavalyi év előtt kezdődött, számos új projekt indítása és befejezése kötődik a 2013-as évhez. A munkacsoport tavalyi eredményei elsősorban a rendezetlen fehérjék szerkezeti átalakulásával, annak lehetséges módjaival kapcsolatos.

Közös publikációk száma: 4.

Téma címe: Rendezetlen fehérjék szerepe a rák kialakulásában

Együttműködő partnerintézmény neve: Korean Research Institute of Bioscience and Biotechnology, Daejeon, Dél-Korea

Egyezmény neve: kutatási együttműködés

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A két csoport együttműködése a rendezetlen fehérjék szerkezeti sokaságának kutatására irányul. Míg a munkacsoport a bioinformatikai és a fehérje-interakció jellemzésben erős, a koreai partner NMR műszerével és annak rutinszerű használatával járul hozzá az együttműködéshez. Bár a két csoport már korábban is együttműködött, idén újra elnyerték a további 3 évre szóló támogatást, az említett projekttel.

Közös publikációk száma: 2

Téma címe: EEG eredmény kiértékelő programfejlesztés

Együttműködő partnerintézmény neve: Semmelweis Egyetem, Gyógyszerhatástani Intézet, Budapest

Egyezmény neve: kutatási együttműködés

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Bár a két csoport együttműködése a 2013-as évnél korábban indult, számos új projekthez volt szükséges az együttműködés idén is. Az egyik legjelentősebb 2013-ban lezárul projekt, melyben finn és svéd csoportok is részt vettek a narkolepszia betegség kialakulásáról szól.

Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: Izomfehérjék szerkezeti feltérképezése

Együttműködő partnerintézmény neve: Pécsi Tudományegyetem, Orvostudományi Kar, Biofizika Tanszék, Pécs

Egyezmény neve: kutatási együttműködés

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A pécsi csoport megkeresette a munkacsoportot az általuk vizsgált fehérjék rendezetlen szakaszainak feltérképezésére és e szakaszok lehetséges funkciójának megadására. A munkacsoport tagjai feltérképezték a közel 1000 aminosavas SALS fehérjét, valamint az ADF-H domének egy szerkezeti sajátosságát is megtalálták. Jelenleg számos biokémiai és biofizikai kísérlet folyik az általuk talált funkciók megerősítésére.

Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: A Shadoo fehérje (RXXX)₈ motívumának funkcionális és evolúciós vizsgálata

Együttműködő partnerintézmény neve: MTA TTK MFI

Egyezmény neve: kutatási együttműködés

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A prion fehérje funkcionális homológjaként számon tartott Shadoo fehérje kutatásában a kooperációs partner már évek óta élen jár. A

munkacsoport az együttműködésben egy a fehérjére specifikus régió evolúciós változását, lehetséges funkcióit vizsgálta.
Közös publikációk száma: 1.

Fehérjeszerkezet Munkacsoport

Téma címe: 1. Transzmembrán fehérjék és membránok elméleti szerkezet vizsgálata; 2. Rendezetlen fehérjék funkcionális helyei
Együttműködő partnerintézmények neve: School of Medicine at Mount Sinai, New York, USA; Australian National University, Canberra, Australia.
Lendület Transzmembrán Bioinformatikai Csoport (MTA TTK EI)
Lendület Fehérje Csoport, Molekuláris Farmakológiai Intézet MTA TTK
Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A csoport munkáinak jelentős része készül hazai és nemzetközi együttműködésben. Ezek a bioinformatikai munkák nem eszközigényesek, sőt a megbeszéléseket is többnyire a világháló segítségével tartják, így a maximális rugalmasság érdekében ezek az együttműködések informálisak, a külvilág számára csak a közös publikációk révén jelennek meg.
Közös publikációk száma: 4.

Sejtarchitektúra Munkacsoport

Téma címe: Moonlighting Function of the Tubulin Cytoskeleton
Együttműködő partnerintézmény neve: Faculté des Sciences de l'Université de Rouen, Franciaország
Eredmények, ill. együttműködés értékelése: Az együttműködés több éve tart, kölcsönös látogatásokkal. Elméleti munka, melynek témája a citoszkeleton sokoldalú funkcióinak modellezése eukarióta sejtekben. A citoszkeletonnak érzékelő, integráló és koordináló szerepe révén hatása van a sejt fenotípusára, a jelátviteli és az energiatermelési folyamatokra.
Közös publikációk száma: 2 (egy könyvfejezet és egy folyóiratcikk).

Téma címe: Kutatási javaslat gyógyszer célpontok azonosítására és validálására, és azok bizonyítása
Együttműködő partnerintézmény neve: Richter Gedeon Nyrt., Budapest
Egyezmény neve: RG-IPI-2011/TP5-001 szerződés
Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Jelen munka két éve tart; az eredmények részben nem publikusak; másrészt viszont van egy elfogadott publikáció (folyóiratcikk), amelyhez megkapták a közlési engedélyt. Ebben meghatározták a TPPP/p25 fehérje egyes fiziológiás és patológiás kölcsönhatásaiért felelős kötőrégióit. Ez utóbbi potenciális gyógyszer-célpont lehet.

Téma címe: Identification of motives mediating alternative functions of the neomorphic moonlighting TPPP/p25
Együttműködő partnerintézmény: ELTE TTK Kémiai Intézet
Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Meghatározták a TPPP/p25 fehérjének egyes fiziológiás és patológiás kölcsönhatásokért felelős kötőrégióit. Ez utóbbi potenciális gyógyszer-célpont lehet.
Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: Structural diversity of the disordered TPPP/p25 and its catalytically active forms
Együttműködő partnerintézmény: ELTE TTK Biológia Doktori Iskola
Egyezmény neve: doktori iskola törzstag

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: 1 PhD-fokozat megszerzése.
Közös publikációk száma: 1 (PhD-értekezés)

Téma címe: Diplomamunkák

Együttműködő partnerintézmény: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Eredmények, illetve együttműködés értékelése (néhány sorban): 1 MSc és 1 BSc diploma megszerzése.

Genom Metabolizmus Munkacsoport

Téma címe: A Plasmodium falciparum CTP:foszfokolin citidililtranszferáz (CCT) enzim szerkezeti karakterizálása

Együttműködő partnerintézmény: The Laboratory Dynamics of Membrane Interactions in Normal and Pathologic Cells, CNRS-Université Montpellier 2 laboratórium. Franciaország

Egyezmény neve: Részt vevő kutatói együttműködésben az NIH (NKTH)-ANR AddMal kétoldalú magyar–francia konzorciális pályázat keretében.

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A kutatás célja a *Plasmodium falciparum* CTP:foszfokolin citidililtranszferáz (CCT) enzim szerkezeti karakterizálása, a kórokozó fertőzésében betöltött szerepének jobb megismerése céljából. Ezen belül az enzim szerkezeti katalitikus hatékonyságában kulcsszerepet játszó elemek megismerését végzik különféle biofizikai módszerekkel, valamint az enzim-szubsztrát és szubsztrát-analóg komplexek vizsgálatát végzik. A 2013-as évben sikerült a PfCCT enzim alapvető biokémiai vizsgálatához elvégezniük a szükséges kísérleteket, majd a munkát a FEBS Journalban publikálták. Ezután az enzim aktív helyének kolin helyén folytattak helyspecifikus mutagenézis tanulmányt a ligand kötés szerkezeti értelmezéséhez.

Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: Biostruct-X

Együttműködő partnerintézmény neve: European Molecular Biology Laboratory (EMBL) Hamburg Outstation c/o DESY, Hamburg, Németország

Egyezmény neve: FP7 Infrastructure

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Meghatározták a dUTPáz enzimátikus működésének elemi lépéseit, az intermedier állapotok atomi felbontást közelítő 3D szerkezetével.

Közös publikációk száma: 1.

Szerkezeti Biofizika Munkacsoport

Felsőoktatási tevékenység: Pázmány Péter Katolikus Egyetem Műszaki Informatika Szak: biofizika és molekuláris biológia tárgyak oktatása mérnök informatikus és bionikus hallgatók számára, biokémia tárgy oktatása, TDK-hallgatók témavezetése.

ELTE TTK Biológus szak: Biofizika tárgy oktatása, valamint Fehérjék fizikai vizsgálata tárgy oktatása.

ELTE Biológiai Doktori Iskola: PhD-hallgatók témavezetése.

BME Doktori Iskola: PhD-hallgató témavezetése.

BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar: BSc-hallgató témavezetése.

Corvinus Egyetem: BSc-hallgató témavezetése.

Membrán Fehérje Lendület Munkacsoport

Téma címe: Targeting the Achilles heel of cancer

Együttműködő Partnerintézmény: CNRS-Université Lyon

Egyezmény neve: NIH-ANR pályázat

Együttműködés értékelése: Megállapították, hogy az ABCG2 nem képes glutation exportra, így ez a mechanizmus a kollaterális szenzitivitásban nem valószínű. Megállapították a chromone-származékok ABCG2 fehérjét gátló hatásainak szerkezet-funkció összefüggéseit.

Közös publikációk száma: 2.

Téma címe: ABCB6 patofiziológiája

Együttműködő partnerintézmény: Curie Intézet

Egyezmény neve: közös pályázat benyújtása (Franciaországban)

Együttműködés értékelése: Az izgalmas együttműködésben vizsgálják az ABCB6 melanogenezisben játszott szerepét. A csoportban 5 PhD-hallgató dolgozik, köztük egy külföldről érkezett (Bonn, Németország).

Lizofoszfolipid Munkacsoport

Téma címe: Biofizika, MSc-kurzus biomérnök hallgatóknak

Együttműködő partnerintézmény neve: BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Téma címe: Biológiai és biomimetikus anyagok, MSc-kurzus vegyészmérnök hallgatóknak

Együttműködő partnerintézmény: BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A pályázat megnevezése: OTKA K (108630)

A pályázati téma megnevezése: Biological functions and mechanism of action of WFIKKN1 and WFIKKN2 proteins

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 44 M Ft (2013-ban: 11 M Ft)

A pályázat 2013. szeptember 1-jén kezdődött. Az eltelt négy hónapban elkezdtek a WFIKKN1 és WFIKKN2 expressziós mintázatának meghatározását transzkripciós és fehérje szinten; a ProGDF11 és GDF11 prodomének expresszióját bakteriális expressziós rendszerben; vizsgálták a WFIKKN1 és WFIKKN2 fehérjék hatását a promiosztatin furin által történő hasítására.

A pályázat megnevezése: NIH együttműködési RO1 kutatási támogatás (R01 AR055225-06A1)

A pályázati téma megnevezése: Modellrendszerek PXE-re

A pályázati támogatás mértéke: 38.000 USD/év.

Létrehoztak egy preklinikai állatmodellt, mellyel arteriális kalcifikációs zavarok vizsgálhatók. Nemzetközi konferenciát szerveztek Budapesten ebben a témában.

A pályázat megnevezése: KRCF-HAS

A pályázati téma megnevezése: A rendezetlen fehérjék szerepe a rák kialakulásában

A pályázati támogatás mértéke: 2013–2016: 100.000.000 KRW (~25 M Ft) / év

A pályázat a 2013 év végén kezdődött, így annak keretében az előkészületek folytak, az érdemi, elsősorban bioinformatikai módszereken alapuló munka 2014 elején kezdődik meg.

A pályázat megnevezése: PD OTKA (PD 108772)

A pályázati téma megnevezése: Kötőfelszín és kötéseerősség összefüggésének feltérképezése rendezetlen fehérjékben

A pályázati támogatás mértéke: 2013–2016: 24,735 M HUF, 2013-ban: 2,748 M Ft

A pályázat a 2013-as év őszén kezdődött. Elvégezték a további analízishez szükséges nagy mennyiségű adat összegyűjtését, így 2014-ben az adatok kiértékelése megkezdődhet.

A pályázat megnevezése: OTKA (K108798)

A pályázati téma megnevezése: Rendezetlen fehérjék funkcionális helyei

A pályázati támogatás mértéke: 42 M Ft (2013-ban: 3,56 M Ft)

A pályázathoz kapcsolódó projektek közül a legjelentősebb eredményeket a rák és a rendezetlenség kapcsolatának vizsgálatában érték el. Munkájuk során a COSMIC szomatikus rák mutációkat tartalmazó adatbázis adatait elemezve azonosítottak több olyan fehérjét is, amelyek szerepet játszhatnak a rák kialakulásában. Ezek mellett kidolgoztak egy módszert, amely képes a mutációs mintázat alapján, automatikus módon azonosítani potenciális driver mutációkat, melyek feltételezhetően ténylegesen felelősek a rák kialakulásáért. A munka másik gyakorlati szempontból fontos kimenete egy olyan új webes felület, amely lehetővé teszi a mutációs adatok és különböző szerkezeti és funkcionális információk, illetve egyéb genom szintű adatok integrálását és megjelenítését fehérje pozíciókra levetítve. Ezeket az eredményeket is a jövő évben tervezik publikálni.

A pályázat megnevezése: European Concerted Research Action: COST (TD1304)

A pályázati téma megnevezése: Zinc-Net

A pályázati támogatás mértéke 2013-ban: 117500 Ft

Részvétel az alakuló ülésen 2014 októberében. A 2014-ben tartandó budapesti ülés előkészítése.

A pályázat megnevezése: OTKA (108642)

A pályázati téma megnevezése: Tumorokban és gyulladási folyamatokban meghatározó szerepet játszó kinázok és foszfodiészterázok fehérje-fehérje kölcsönhatásainak feltérképezése

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 74076000 (2013-ban: 6225667 Ft)

Az év folyamán új kutatási témát indítottak tumorokban és gyulladási folyamatokban meghatározó szerepet játszó kinázok és foszfodiészterázok fehérje-fehérje kölcsönhatásainak feltérképezésére. A kísérleti munkát olyan fehérjékkel indították (Aurora A, ROCK1, RasSF1A, PDE4 és 5), amelyekkel van már tapasztalatuk, és funkcionálisan releváns fehérje-fehérje kölcsönhatásokban partnerei egymásnak. A munka kezdeti fázisában a fehérjék rekombináns előállítását valósítják meg rovarsejt és E. coli expressziós rendszerekben.

A pályázat megnevezése: K+F Versenyképességi és Kiválósági Szerződések (VKSZ_12) (VKSZ_12-1-2013-0001)

A pályázati téma megnevezése: Bioszimiláris monoklonális antitestek fejlesztése

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 480 M Ft (2013-ban 0 Ft)

A pályázati munka 2014. január 1-jén indul.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Herbert C, Schieborr U, Saxena K, Juraszek J, De Smet F, Alcouffe C et al. (19, Tompa P): Molecular mechanism of SSR128129E, an extracellularly acting, small-molecule, allosteric inhibitor of FGF receptor signaling. *Cancer Cell*, 23(4): 489-501 (2013) <http://real.mtak.hu/7129/>
2. Leveles I, Nemeth V, Szabo JE, Harmat V, Nyíri K, Bendes AA et al. (7, Papp-Kádár V, Zagyva I, Róna G, Tóth J, Vértessy B): Structure and enzymatic mechanism of a moonlighting dUTPase. *Acta Crystallographyca Section D: Biological Crystallography*, 69(12): 2298-2308 (2013) <http://real.mtak.hu/9333/>
3. Róna G, Marfori M, Borsos M, Scheer I, Takács E, Tóth J et al. (7, Buday L, Vértessy BG): Phosphorylation adjacent to the nuclear localization signal of human dUTPase abolishes nuclear import: structural and mechanistic insights. *Acta Crystallographyca Section D: Biological Crystallography*, 69(12): 2495-505 (2013) <http://real.mtak.hu/9317/>
4. Pomozi V, Le Saux O, Brampton CN, Apana A, Iliás A, Szeri F et al. (6, Szakács G, Váradi A): ABCC6 is a basolateral plasma membrane protein. *Circulation Research*, 112(11): 148-51 (2013) <http://real.mtak.hu/7119/>
5. Girija UV, Gingras AR, Marshall JE, Panchal R, Sheikh MA, Gál P et al. (4): Structural basis of the C1q/C1s interaction and its central role in assembly of the C1 complex of complement activation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 110: 13916-13920 (2013) <http://real.mtak.hu/id/eprint/7104>

MTA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
KOGNITÍV IDEGTUDOMÁNYI ÉS PSZICHOLÓGIAI INTÉZET

1132 Budapest, Victor Hugo u. 18-22.; 1394 Budapest, Pf. 398

telefon: (1) 354 2290; fax: (1) 354 2416

e-mail: ulbert.istvan@ttk.mta.hu; honlap: www.ttk.mta.hu

igazgató: Czigler István; 2014.január 1-jétől: Ulbert István

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

- A vizuális emlékezeti rendszer működésének szabályosságainak vizsgálata.
- A párhuzamosan működő hangforrások szétválasztásának modellezése.
- Munkaemlékezeti folyamatok agyi mechanizmusainak hálózat-alapú elemzése időseknél és enyhe kognitív zavarban szenvedő betegeknél.
- Az öregedés során romló kognitív funkciók javításának lehetőségei és ezek pszichofiziológiai módszerekkel történő követése.
- Beszédmegértési kutatások. A szóhangsúly feldolgozása normál időre született és koraszülött csecsemőknél.
- Az aktív látás vizsgálata, a természetes olvasás és a diszlexia neurobiológiai hátterének feltárása.
- Az fMRI biomarkerek fejlesztése a kognitív funkciók hatékonyságának mérésére.
- Az epilepsziás működés in vitro vizsgálata patkány és emberi agyszeleteken. A szinkron populációs aktivitás elemzése, új elektródák fejlesztése.
- A kutya társas érzékenységének kognitív és neurohormonális mechanizmusainak kutatása.
- A csecsemők korai, fejlődési rizikót jelentő dezorganizált kötődésének kialakulásában szerepet játszó folyamatok vizsgálata.
- A magyar történelmi események és kollektív traumák narratív elemzése. Izolált kiscsoportok kommunikációjának vizsgálata.
- A győzelemmel és a veszteséssel kapcsolatos megküzdési mintázatok kultúrközi összehasonlítása.
- A pszichoanalízis történeti elemzése.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Pszichofiziológiai vizsgálatokban kimutatták, hogy a vizuális emlékezeti rendszer képes automatikusan regisztrálni perceptuális kategória jellegű szabályosságokat, mint amilyen a kétoldalú szimmetria. Ez az emlékezeti rendszer képes arra, hogy regisztrálja az arcok jellegzetes férfi-nő kategorizációját. Az automatikusan működő vizuális emlékezeti rendszer érzékenyebb új ingersajátságok megjelenésére, mint hiányukra, ami olyan sajátság, melyet hagyományosan a figyelmi rendszernek tulajdonítanak.

Lendület Beszédhang Szétválasztási Kutatócsoport

Kimutatták, hogy a cselekvéssel kapcsolatos hallási feldolgozási aktivitáscsökkenés nem perifériális folyamatok eredménye, viszont kialakulásában nem játszanak szerepet önkéntes figyelmi folyamatok sem, valamint a cselekvés hétköznapi életben játszott hatáskeltő szerepe sincs rá hatással. Demonstrálták, hogy az elterelődés megakadályozása alapvetően önkéntes folyamatok eredménye, amelyeket kognitív költséghatékonysági elvek befolyásolnak.

Megalkották és tesztelték párhuzamosan működő hangforrások szétválasztásának a hangok előrejelzésére és a lehetséges források versenyére épülő komputációs modelljét. Az eredmények továbbfejlesztés után megalapozhatják intelligens, a hangforrások szétválasztására képes hallókészülékek fejlesztését.

Megállapították, hogy képingerekhez hasonlóan a szóingerekkel kiváltott potenciálokban is érvényesülnek érzelmi hatások, melyek közül a negatív töltésűek a fiatalokban kifejezettebbek. Kockázatvállalással járó helyzetben a hibás döntéseket jellemző kiváltott potenciál komponens idős korban jelentős mértékben változik, de független a tét nagyságától.

Kognitív tréninggel a figyelmi és emlékezeti funkciók javíthatók, a korcsoportok közötti különbség csökken, vagy meg is szűnik. A feladat nehézségétől függően az idős kiváltott potenciál válaszai eltérnek a fiatalokétól. Kimutatták, hogy munkamemória feladat közben a frontális és hátsó kérgi területek (fázis-késéssel jellemezhető) kapcsolatának erőssége a végrehajtás sikerességétől függ, és idős korban csökken.

Igazolták, hogy enyhe kognitív zavarban szenvedő betegekben a frontális régió kapcsolata más kérgi területekkel már egy év elteltével is romlik. A gráfelméleti mutatók elemzése alapján megállapították, hogy számolási feladat (kivonás) végzése során a domináns féltékében következtek be jelentősebb változások, melyek nem tértek el a fiatal és idős korcsoportban. Az emlékezeti fenntartáshoz és előhíváshoz köthető legjelentősebb életkori eltérések a frontális kontrollfunkciók hanyatlására utalnak időskorban.

A szóhangsúly feldolgozásával kapcsolatosan kimutatták, hogy a különböző hangsúlymintázatú szavak eltérő agyi válaszokat váltanak ki attól függően, hogy a hangsúlymintázat mennyire felel meg a magyar nyelvre jellemző hangsúlyozási szabályosságoknak. A szóhangsúly feldolgozásának csecsemőkori fejlődésével kapcsolatos vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a normál időre született és koraszülött csecsemők agyi elektromos válaszai különböznek egymástól a szabálytalan hangsúlymintázatú szavak feldolgozása esetén, de nincs hasonló eltérés a beszédhangok feldolgozásakor. Ez arra utal, hogy az intrauterin tapasztalatok eltérően befolyásolják a beszédhangok és a prozódiai jellemzők feldolgozásának fejlődését.

Új módszertani keretrendszer dolgoztak ki, amivel - non-invazív felszíni EEG jelek segítségével - az aktív látás, és ezen belül a természetes olvasás elektrofiziológiai korrelátumai vizsgálhatóak a szemmozgás paraméterek és a szemmozgásból adódó műtermékek megfelelő kontrollálása mellett. Ez lehetővé teszi az aktív látás mechanizmusainak vizsgálatát, a kapott eredmények pedig hozzájárulhatnak a természetes olvasás és a diszlexia neurobiológiai hátterének mélyrehatóbb megismeréséhez.

A tompalátásban megfigyelhető neurális deficit látómezei kiterjedtségének vizsgálatával kimutatásra került, hogy a centrális látási deficittel jellemzett tompalátás esetén a perifériás

látómezőben is kimutatható elektrofiziológiai károsodás, amely a neurális jelek időbeli összerendezettségét érinti. Ez kvalitatíve különbözik a centrális látómezőben található deficittől, mely mind az időbeli összerendezettséget, mind az idegi válaszok intenzitását érinti. Az eredmények hozzájárulnak a tompalátás alapjainak jobb megértéséhez, mely hatékonyabb terápiás lehetőségeket biztosít a betegek számára, akik jelenleg a társadalom 2-4%-át teszik ki.

Azt találták, hogy a specifikus agyterületek közötti intrinzik funkcionális konnektivitásának erőssége nem csak a munkamemória egyéni kapacitásával, de a memória feladat-függő specifikus kérgi fMRI válaszok nagyságával is korrelál. Az eredmények arra engednek következtetni, hogy a nyugalmi állapotban mért intrinzik funkcionális konnektivitás módszerek alapját képezhetik az emberi kognitív funkciók hatékonyságának mérésére alkalmas fMRI biomarkerek fejlesztésének.

Humán epilepsziás agyszeletekben kimutatták, hogy mind a kontroll (nem epilepsziás), mind az epilepsziás minták generálnak spontán szinkron populációs aktivitásokat, melyek egy mezőpotenciál tranzienst, a rajta ülő magas frekvenciás oszcillációkkal, valamint megnövekedett soksejt aktivitással jellemezhetők. Intracelluláris egysejt elvezetéssel kimutatták, hogy a vizsgált sejtek többsége depolarizált állapotban volt az események során, és hogy az in vitro populációs aktivitás generálásában szerepet játszik a glutamaterg és a GABAerg rendszer. Eredményeik hozzájárulhatnak az idegsejtek szinkronitásáról és kapcsolatrendszeréről alkotott tudásához, és rávilágíthatnak arra, hogyan billen át a fiziológias szinkronitás patológias szinkronitássá.

Patkányokon tesztelték az új fejlesztésű in vivo intracraniális (fejbe és/vagy agyba beültetett) mikroelektródákat. Fő céljuk egy olyan szilícium elektróda létrehozása, amellyel az egyes sejtek kétdimenziós aktivitási térképe is elkészíthető.

A kutya társas érzékenységének kognitív és neurohormonális mechanizmusait kutatva sikerült kimutatni, hogy az oxytocin receptor gén polimorfizmusai összefüggésben vannak kutyák emberre irányuló szociális viselkedésével, az orrspray formájában alkalmazott oxytocin hormonkezelés pedig növeli a kutyák társas-együttműködési hajlamát, az ambivalens ingerek „optimista” megítélését és sajátos módon befolyásolja az emberi arc-érzelmek vizuális feldolgozását. Kidolgozták az agyi képalkotó eljárás (fMRI) éber állapotú kutyákra való alkalmazását, valamint egy könnyen replikálható non-invazív eljárást, mellyel a kutyák alvás közbeni agyi aktivitása mérhető (poliszomnográfias EEG módszer).

A csecsemők korai, fejlődési rizikót jelentő dezorganizált kötődésének kialakulásában szerepet játszó folyamatok vizsgálata során kimutatásra került, hogy az anya atipikus viselkedése, zavart érzelmi kommunikációja összefügg a dezorganizált, illetve a bizonytalan-rezisztens kötődés kialakulásával, különösen azokban az esetekben, amikor a csecsemő a D4 dopamin receptor gén, az anya pedig katekol-O-metiltranszferáz gén bizonyos hajlamosító változatát hordozzák. Mivel a dezorganizált kötődés összefüggést mutat gyermek- és fiataalkori pszichopatológiával, így kialakulásának és hajlamosító tényezőinek felderítése különös jelentőséggel bír.

A magyar történelmi események szociális reprezentációjának narratív elemzése révén megállapították, hogy a magyar nemzeti identitás szerveződésének meghatározó jellemzője a kollektív áldozati szerep.

A kollektív traumák pszichológiai folyamatainak vizsgálatára kidolgozott Narratív Trauma Elaboráció Modellt empirikusan ellenőrizték a trianoni trauma sajtóban megjelenő szövegeinek elemzésével, melyek azt mutatják, hogy a történelmi trauma teljes feldolgozása nem történt meg.

Kidolgozták a Nyelvi kategória modell kategóriáit angol nyelvű szövegben automatikusan elemző eljárás béta verzióját.

Izolált kiscsoportok kommunikációjának vizsgálata során a csoportdinamika feltárására szolgáló, orosz és angol nyelvű szövegek automatikus tartalomelemzésére alkalmas eszközt fejlesztettek ki. Ennek segítségével kimutatták, hogy a Mars-500 űrszimulációs kísérletben az 520 napra összezárt legénység autonómiája nőtt; idői tudatossága az ingerszegény időszakokban csökkent, és csoportkohéziója a küldetés második felében csökkent.

A győzelemmel és a veszteséssel kapcsolatos megküzdési mintázatok esetén a kínai-magyar kulturális összehasonlító vizsgálat feltárta, hogy az adaptív megküzdési viselkedéses mintázatokat a magyar csoportban az egyén érzelmei, a kínai csoportban a társadalmi elvárások és normák közvetítik. Míg a magyar csoportban azok képesek adaptívan megküzdni a veszteséssel, akiknek a reakciói aktiváló érzelmekből tevődnek össze, addig a kínaiak esetében akár aktiválóak, akár deaktiválóak az érzelmek, a vesztesézből való talpra állás és továbbfejlődés, mint viselkedés megvalósul. A magyar középiskolások inkább tekintik a riválist ellenségnek, mint a kínaiak.

Magyar viszonylatban azt találták, hogy a vidéki egyetemistákra kevésbé adaptív győzelemmel és veszteséssel való megküzdési mintázatok jellemzőek és inkább tekintik a riválist ellenségnek, mint a budapestiek. Akadémikusan tehetséges, kutatásokban, illetve versenyeken résztvevő fiatalok adaptívabb győzelemmel és veszteséssel való megküzdési mintázatokkal rendelkeznek, mint átlagos képességekkel rendelkező társaik.

b) Tudomány és társadalom

Mivel öregkorban általában problémát jelent a hallás a sok hangforrással jellemezhető környezetekben, a hangforrások szétválasztásával kapcsolatos kutatások elősegíthetik az öregedés ezen hatásainak orvoslását. A hangforrások szétválasztásával kapcsolatos kutatások ez évi eredményeiről beszámoltak a sajtónyilvánosság előtt lezajlott Lendület-konferencián. Az öregedéssel együtt járó pszichofiziológiai változásokról a „Harmadik Kor Egyetemén” (ELTE) tartottak előadást.

Szakmai lektorként hozzájárultak egy a manapság oly divatos 3D-s mozizás, TV nézés során felmerülő fizikai és fiziológiai problémákat, jelenségeket taglaló tudományos ismeretterjesztő internetes írás megjelenéséhez. Ezzel a térlátás fiziológiai hátterének laikusok általi megértését segítették elő.

Előadást tartottak a Kutatók Éjszakája rendezvénysorozat keretében „Olvasás az agyban” címmel, amelynek témája az olvasás agyi folyamatainak tanulmányozása párhuzamos EEG-vel és szemmozgás-követéssel.

A Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kara szervezésében megrendezett Határon Túli Magyarok Interdiszciplináris Nyári Egyetemén bemutatták a narratív szociálpszichológiai megközelítés elméletét és módszerét.

Számos interjút adtak több rádióknak (Klub Rádió, Kossuth Rádió, Szonda - Tudományos Magazin) és újságnak (Népszabadság) az együttműködésről és versengésről, valamint a Japán - Magyar Baráti Társaságnak, illetve középiskolásoknak is tartottak előadásokat e témában (Szent István Gimnázium, ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola). Az LMBT történeti hónap keretében a lesbikusságról tartottak előadást a Brit Nagykövetségen. Rádió- és újságinterjút (ÉS) adtak jelenlegi társadalmi folyamatok kritikai elemzéséről.

Interjút készítettek neves kutatókkal és gyakorlati szakemberekkel az együttműködő állampolgárról a Kritika és a Fejlesztő Pedagógia folyóiratokba, kritikai könyvismertetőket írtak (ÉS) és a tanulási nehézségek témakörében tudományos ismeretterjesztő írásokat jelentettek meg (Magyar Tudomány, Mindennapi Pszichológia). A tudománykommunikáció részeként folyóirat-bemutatókat (Imágó), kerekasztal-beszélgetéseket vezettek a Nyitott Műhelyben és az Ünnepi Könyvhéten.

A csecsemőkori fejlődés alapvető fontosságú a társadalom pszichoszociális egészsége szempontjából. A korai kötődési kapcsolatokra vonatkozó tévhitek eloszlatása érdekében beszélgetés jelent meg egy népszerű gyermeknevelési portálon (<http://babafalva.hu/tenyek-es-tevhitek-a-korai-kotodesrol/>).

A Mindennapi Pszichológia folyóiratban megjelent egy tudományos népszerűsítő cikk (2013. január), valamint részt vállaltak egy német filmes vállalkozás (WTS Mixed Media) által forgatott, és 2013 tavaszán bemutatott tudományos ismeretterjesztő filmben (Können Tiere Denken?), mely világszerte több ismert kutatócsoport munkájának megfilmesítésével készült, és az állati, illetve emberi gondolkodás sajátosságaihoz próbálja közelebb vinni a laikus érdeklődőket. Több alkalommal adtak a kognitív fejlődésre vonatkozó kutatásokkal kapcsolatban interjút rádió (MR1) és televízió (RTL, TV2) csatornák számára, valamint különböző folyóiratoknak (Innotéka Magazin, Elixír).

Népszerűsítő előadásokat tartottak a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából megrendezett Családi Kutya Program Konferencián, melyben a kutatási program eredményeit ismertették a téma iránt érdeklődő nagyközönség előtt. A kutatás népszerűsítését és kívülállók általi elfogadottságának növelését szolgálja a szerkesztésükben havonta megjelenő hírlevél, az ún. Családi Kutya Program.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Téma címe: Auditory Cognitive Neuroscience (ACN) Erasmus Mundus Action 2 Partnership
Együttműködő partnerintézmény neve: Leipzig University, Germany
Egyezmény neve: Grant Agreement nr 2012-5538 / 001 – 001-EM Action2 – Partnership
Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Lezajlott a szerződéskötés és az első utazási pályázatok kiírásra kerültek.

Téma címe: How humans separate concurrently active sound sources
Együttműködő partnerintézmény neve: Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia
Egyezmény neve: Az MTA és az Orosz Tudományos Akadémia közötti csereprogram
Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Az orosz partner két hónapot töltött a TTK-ban. Az első kísérletből készült cikk megjelent. A második kísérlet adatainak elemzése megtörtént.
Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: Primacy bias on the Mismatch Negativity

Együttműködő partnerintézmény neve: University of Newcastle, Australia

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A kísérleti adatok elemzése megtörtént. Egy cikk megjelent; egy másikat közlésre benyújtottunk.

Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: Az aktív látás elektromágneses korrelátumainak vizsgálata

Együttműködő partnerintézmény neve: Cognition and Brain Sciences Unit, Medical Research Council, Cambridge, Egyesült Királyság

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A 2013-as évben megtörtént a kutatási téma szempontjából releváns eszközpark és szellemi erőforrás felmérése a két intézetben, az együttműködés lehetséges formáinak meghatározása, valamint, részben megvalósult a szükséges tudástranszfer.

Téma címe: A történelmi reprezentációk szociálpszichológiai dinamikájának vizsgálata a kibővített Európai Unióban (IS1205)

Együttműködő partnerintézmény neve: Free University of Brussel

Egyezmény neve: COST network típusú projekt

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Az EU által támogatott COST kutatás (IS1205 A történelmi reprezentációk szociálpszichológiai dinamikájának vizsgálata, a kibővített Európai Unióban) keretein belül munkacsoportot hoztak létre az európai nemzetek történelmi eseményeire vonatkozó szociális reprezentációk narratív vizsgálatára. A munkacsoportban 13 ország képviselőjében 34 szociálpszichológus, illetve történész vesz részt.

Közös publikációk száma: 2 konferencia előadás.

Téma címe: Izolált kiscsoport és az irányító központ közötti kommunikáció automatizált tartalomelemzési módszerének kidolgozása és kísérleti alkalmazása

Együttműködő partnerintézmény neve: Institute for Biomedical Research, Moszkva, Oroszország

Egyezmény neve: MTA Kutatói mobilitási szerződés

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Az együttműködés során a Mars-500 űrszimuláció legénységi kommunikációjának többnyelvű tartalomelemzése történt.

Közös publikációk száma: 1 könyvfejezet, 4 konferencia előadás.

Téma címe: Lokális és globális kérgi hálózatok vizsgálata nagyfelbontású elektrofiziológiai monitorozást és optogenetikai ingerlést megvalósító újfejlesztésű agyi elektródákkal.

Együttműködő partnerintézmények neve: Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Németország, Interuniversitair Micro-Electronica Centrum vzw, Leuven, Belgium, Università degli Studi di Parma/IIT, Olaszország, Universiteit van Amsterdam, Hollandia, Fundação Champalimaud, Lisszabon, Portugália, Max Planck Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaft e.V., München, Németország, Radboud Universiteit Nijmegen, Hollandia, University of Lethbridge, Kanada, ATLAS Neuroengineering, Leuven, Belgium

Egyezmény neve: Neuroseeker EU FP7 grant

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Új fejlesztésű in vivo intrakraniális mikroelektródák tesztelése patkányokon. Kimutatták, hogy a beépített elektróda körüli agyszövetben egy enyhe sejtpusztulás (kb 10-20%) és enyhe gliózis figyelhető meg.

Közös publikációk száma: 1 cikk, 3 poszter, 1 előadás.

Téma címe: Appearance Matters: Tackling the Physical and Psychosocial Consequences of Dissatisfaction with Appearance (COST IS1210) (2013-2016)

Együttműködő partnerintézmény neve: A projekt 27 tagország együttműködésével valósul meg. Az elnyert pályázati támogatás koordinátor intézménye a University of the West of England, Centre for Appearance Research, Dept of Psychology (UWE, Bristol, United Kingdom)

Egyezmény neve: COST network (action nr: COST IS1210)

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A projekt első 7 hónapjában a résztvevők elsősorban a stabil hálózat, munkacsoportok és célkitűzések kidolgozására fókuszáltak a későbbi, kinézettel való elégedetlenség területén végzendő kutatások megalapozására. 2013. május óta két nemzetközi találkozóra került sor, egy alakuló megbeszélésre Brüsszelben, illetve egy vezetői és munkacsoport megbeszélésre Desenzano del Garda-ban.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A pályázat megnevezése: Nemzeti Fejlesztési Minisztérium/Magyar Űrkutatási Iroda (URKUT_10-1-2011-0025)

A pályázati téma megnevezése: Extrém környezeti tényezők hatása a viselkedésszabályozásra

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 3.890 E Ft (2013-ban: 3.890 E Ft)

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei:

Mentális fáradás hatása a kognitív teljesítményre és az agyi elektromos aktivitásra kísérlet elvégzése, az adatok elemzése még folyamatban van.

A pályázat megnevezése: ESA PECS (4000101994/10/NL/HE)

A pályázati téma megnevezése: Computerised Analysis of Language phenomena – Content Analysis (COALA-Content)

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 105 k€ (2013-ban: 35 k€)

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei:

Megtörtént a COALA kísérlet előkészítése és befejeződött az adatgyűjtés az első évben.

A pályázat megnevezése: OTKA Kutatási pályázat (108783)

A pályázati téma megnevezése: Action-induced changes in perceptual processing

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 20.882 E Ft (2013-ban: 0 Ft)

A pályázati kutatási munka 2014. január 1-jétől indul.

A pályázat megnevezése: Erasmus Mundus Action 2 Partnership (Grant Agreement nr 2012-5538 / 001 – 001-EM Action2 – Partnership)

A pályázati téma megnevezése: Auditory Cognitive Neuroscience (ACN)

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 1,446,750.00 € (2013-ban: 361,687.5 €)

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei: Lezajlott a szerződéskötés és az első utazási pályázatok kiírásra kerültek.

A pályázat megnevezése: Marie Curie Actions - Initial Training Networks (ITN) (FP7-PEOPLE-2013-ITN Project nr 604764)

A pályázati téma megnevezése: Cognitive Innovation (CogNovo)

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 4,077,315.00 € (2013-ban: 1,159,502.52 €)

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei: A szerződéskötés előkészítése; az első PhD-pályázatok kiírásra kerültek.

A pályázat megnevezése: Piacorientált kutatás-fejlesztési tevékenység támogatása (PIAC_13) (PIAC_13-1-2013-0162)

A pályázati téma megnevezése: LeopolyNext térlátásfejlesztő alkalmazás kifejlesztése
A konzorcium vezetője a 3D for All Számítástechnikai Fejlesztő Kft.
A pályázati támogatás mértéke: összesen: 72.147.137 Ft (2013-ban: 0 Ft)
A pályázati kutatási munka 2014. január 1-jén kezdődik.
A pályázat megnevezése: OTKA K típusú (OTKA K 109009)
A pályázati téma megnevezése: A kollektív áldozati szerep vizsgálata a nemzeti identitás konstrukciójában
A pályázati támogatás mértéke: összesen: 29.296 E Ft (2013-ban: 0 Ft)
A pályázati kutatási munka 2014. január 1-jétől indul.

A pályázat megnevezése: Nemzetközi együttműködéssel megvalósuló alap és ipari kutatási valamint Infokommunikációs technológiai fejlesztési projektek támogatása (KTIA_AIK_12) (KTIA_AIK_12-1-2013-0037)
A pályázati téma megnevezése: Virtuális téri neurokognitív kutatóműhely létrehozása a jövő immerzív médiatechnológiáinak kutatásához és fejlesztéséhez
A pályázati támogatás mértéke: összesen: 61.420.000 Ft (2013-ban: 26.010.440 Ft)
A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei: A pályázat első félévében előkészítő munka zajlott: megkezdték a mozgás közben rögzíthető EEG jelek elvezetésére alkalmas elektrofiziológiai mérőeszköz integrálását a 3 dimenziós virtuális valóság (3D VR) környezetet megvalósító informatikai rendszerbe, hardver és szoftver szinten egyaránt.

A pályázat megnevezése: EU FP7 Collaborative Project (600925)
A pályázati téma megnevezése: NeuroSeeker – Investigation of local and global cortical circuits with advanced neural probes for high-resolution electrophysiological monitoring and optogenetic stimulation
A pályázati támogatás mértéke: összesen: 199920 € (2013-ban: 49980 €)
A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei:
A NeuroSeeker elektródával soksejt (MUA) és egysejt (SUA) aktivitást rögzítettek különböző agykérgi és talamikus területekről ketamin-xylozin altatott patkányokban. Szisztematikus eltéréseket tapasztaltak a különböző talamikus területeken mért talamokortikális up-state-ek kezdetének időpontjai között. Eredményeik alapján az up-state-ek nagy hányada talamikus eredetűnek feltételezhető az adott kísérleti körülmények között.

A pályázat megnevezése: EU_KP_12
A pályázati téma megnevezése: Pályázat a NeuroSeeker FP7 pályázat szerződéskötésére
A pályázati támogatás mértéke: összesen: 1.954.619 Ft (2013-ban: 1.954.619 Ft)
A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei:
Megírták a szükséges engedélykérelmeket, és beindították az engedélyezési folyamatokat. Elkészítették és a NeuroSeeker pályázatba integrálták a módosított munkaterveket. Elvégezték a szükséges adminisztrációs teendőket.

A pályázat megnevezése: EU_BONUS_12
A pályázati téma megnevezése: Pályázat a NeuroSeeker EU FP7 projekt magyar részvétel támogatására
A pályázati támogatás mértéke: összesen: 12.091.562 Ft (2013-ban: 5.030.090 Ft)
A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei:
Kifejlesztették a NeuroSelect kontroll szoftvert és grafikus felhasználói felületet az elektronikus mélység szabályozás elvét megvalósító (EDC) szilícium alapú elektródákhoz. Megvizsgálták a NeuroSeeker elektródák biokompatibilitását. Az elektródák környezetében

10-30% mértékű sejtpusztulást mértek. Összességében közepes, illetve erős gliasejt-reakciót tapasztaltak az elektródák közelében. Eredményeik alapján megállapítható, hogy a NeuroSeeker elektródák biokompatibilitása megfelelő.

A pályázat megnevezése: EU_KP_12 (EU_KP_12-1-2013-0012)

A pályázati téma megnevezése: Pályázat a CODECS pályázat előkészítésére

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 2.213.823 Ft (2013-ban: 2.213.823 Ft)

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei:

A CODECS pályázat, bár elérte a szükséges úgynevezett pass score-t, nem kapott támogatást, ezért nem valósult meg. Ugyanakkor eredményeik alapján, ha megfelelő kiírás érkezik, a szükséges módosításokkal új Európai Uniós pályázatot kívánnak beadni.

A pályázat megnevezése: OTKA -K (K 109148)

A pályázati téma megnevezése: A pszi-tudások mint társadalmi diskurzusok – a humán tudományok a hatalmi viszonyok kontextusában

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 13.971 E Ft (2013: 0 Ft)

A pályázat 2014-ben indul.

A pályázat megnevezése: OTKA-K (K108882)

A pályázati téma megnevezése: Csecsemőkortól serdülőkorig: epigenetikai változások a társas-érzelmi környezet hatására

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 18.344 E Ft (2013: 0 Ft)

A pályázat, illetve az azzal kapcsolatos munka 2014-ben kezdődik.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Czigler I, Intraub H, Stefanics G: Prediction Beyond the Borders: ERP Indices of Boundary Extension-Related Error. PloS ONE, 8(9): e74245 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0074245>
2. Horváth J: Attenuation of auditory ERPs to action-sound coincidences is not explained by voluntary allocation of attention. Psychophysiology, 50:266-273 (2013)
<http://real.mtak.hu/4385/>
3. Barkaszi I, Czigler I, Balazs L: Stimulus complexity effects on the event-related potentials to task-irrelevant stimuli. Biological Psychology, 94(1): 82-89 (2013)
http://www.frontiersin.org/10.3389/conf.fnhum.2011.207.00425/event_abstract?sname=XI_International_Conference_on_Cognitive_Neuroscience_%28ICON_XI%29
4. Mill RW, Böhm TM, Bendixen A, Winkler I, Denham SL: Modelling the Emergence and Dynamics of Perceptual Organisation in Auditory Streaming. Plos Comput Biol, 9(3): e1002925 (2013)
<http://www.ploscompbiol.org/article/info%3Adoi%2F10.1371/journal.pcbi.1002925>
5. Szaldy O, Bohm T, Bendixen A, Winkler I: Event-related potential correlates of sound organization: Early sensory and late cognitive effects. Biol Psychol, 93(1): 97-104 (2013)
<http://real.mtak.hu/4368/>
6. Molnár M, Tóth B, Boha R, Gaál ZsA, Kardos Zs, File B, Stam JC: Aging effects on ERP correlates of emotional word discrimination. Clin Neurophysiol, 24: 1986–1994 (2013)
<http://real.mtak.hu/8416/>

7. Honbolygó F, Csépe V: Saliency or template? ERP evidence for long-term representation of word stress. *International Journal of Psychophysiology*, 87 (2): 165-172 (2013) <http://real.mtak.hu/5143/>
8. Hajos N, Karlocai MR, Nemeth B, Ulbert I, Monyer H, Szabo G et al. (2): Input-Output Features of Anatomically Identified CA3 Neurons during Hippocampal Sharp Wave/Ripple Oscillation In Vitro. *J Neurosci*, 33: 11677-11691 (2013) <http://real.mtak.hu/6138/>
9. Dombovari B, Fiath R, Kerekes BP, Toth E, Wittner L, Horvath D et al. (7, Ulbert I): In vivo validation of the electronic depth control probes. *Biomed Tech*, 1(1): 1-7 (2013) <http://real.mtak.hu/7050/>
10. Miklósi Á, Topál J: What does it take to become 'best friends'? Evolutionary changes in canine social competence. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(6): 287-294 (2013) <http://real.mtak.hu/5532/>
11. Tóth I, Lakatos K, Gervai J: Gender differences in children's responses to attachment story stems: True or artefacts? *ISSBD Bulletin*, 2013/1(63): 2-6 (2013) <http://real.mtak.hu/6430/>
12. Fülöp M, Takács S: The cooperative competitive citizen: What does it take? *Citizenship Teaching and Learning*, 8(2): 131-156 (2013) <http://real.mtak.hu/6995/>
13. László J: *Historical Tales and National Identity: An introduction to narrative social psychology*. Routledge, (2013) <http://real.mtak.hu/id/eprint/8582>

MTA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
MOLEKULÁRIS FARMAKOLÓGIAI INTÉZET

1025 Budapest, Pusztaszeri út 59-67.; 1525 Budapest, Pf. 17
telefon: (1) 438 1167

e-mail: kardos.julianna@ttk.mta.hu; honlap: www.ttk.mta.hu
(Az intézet 2014. január 1-jétől megszűnt)

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az MFI fejlesztési koncepciója az alábbi tevékenységekre összpontosult: a) a TTK multidiszciplináris együttműködési képességének feltárása; b) a nemzetközileg kiemelkedő színvonal fokozása és a biotechnológiai alkalmazások támogatása a molekuláris farmakológiai, sejtbiológiai, nanobiológiai és spektroszkópiái alap és alkalmazott kutatások területén; c) a hazai kutatási pályázatokban nyertes kiemelkedő fiatal kutatók vezetői megbízása. A témavezető kutatók bevonásával szorgalmazták az idézettséget növelő publikációkat, az MFI és TTK kooperációban született cikkeket továbbá a pályázati források megszerzését, és kapcsolódóan az infrastruktúra fejlesztését. Az MFI technológiai platformjainak megalapozása és kutatási együttműködések fejlesztése érdekében, az MFI-ben az alábbi tevékenységek folytak: I.) előkísérletek fluoreszcens fehérjét szövetspecifikusan kifejező transzgén patkány előállítására (Funkcionális Farmakológiai Osztály laboratóriumai); II.) előkísérletek indukált pluripotens őssejt alapú idegi vizsgálati modellek létrehozására (Funkcionális Farmakológiai Osztály laboratóriumai); III.) membránfehérje funkció követésére alkalmas nanoszenzor prototípus fejlesztés (Biológiai Nanokémiai, Kémiai Farmakológiai és Funkcionális Farmakológiai Osztályok); IV.) optofiziológia technológiai platform megalapozása és közös Horizon2020 FET Open pályázat 2014. évi benyújtásának előkészítése (MFI Kémiai Farmakológiai, Funkcionális Farmakológiai, Biológiai Nanokémia és Spektroszkópiái Osztályok, továbbá KPI, MFA); V.) a nanotoxicitás vizsgálati platformjának kémiai, valamint in vitro biológiai megalapozása (MFI Kémiai Farmakológiai és Funkcionális Farmakológiai, valamint Biológiai Nanokémia Osztályok).

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Lendület Molekuláris Sejtbiológiai Kutatócsoport

Az MTA Lendület Program támogatásával 2012-ben alakult csapat, 2013-ban lehetőséget kapott létszámának növelésére egy nagy összegű kutatási támogatás (KTIA_AIK_12) elnyerésével. Széleskörű nemzetközi együttműködés keretében feltárták a sejtek energiaháztartását szabályozó LKB1/AMPK kinázok szerepét az ABCB11 sejt felszíni megjelenésének szabályozásában (*PLOS ONE*, megjelenés alatt). Kimutatták a resveratrol, egy természetes polifenol új típusú kölcsönhatását az ABCG1 fehérjével (*FEBS Letters*). A kalcium transzporter PMCA fehérjék kutatása területén kimutatták, hogy a PMCA4b izoforma esetében egy C-terminális közeli di-leucin motívum szabályozza a fehérje internalizációját (*BBA-Mol. Cell Research*). A PMCA fehérjék nem csak a klasszikus Ca^{2+} transzport funkció révén, hanem a foszfatidilinozitol-4,5-biszfoszfát hidrolízisének szabályozásán keresztül is modulálják a Ca^{2+} jeleket (*J Cell Science*). Vizsgálták a PMCA fehérje-expresszió változásait tüdőcarcinoma sejt vonalak differenciálódása során (*FEBS J*). GFP-alapú Ca^{2+} indikátort (GCaMP2) stabilan expresszáló sejt vonalakat hoztak létre (TransRat pályázat) és

tanulmányozták, hogy a differenciáltató szerek hatására bekövetkező transzport fehérjék expressziós szintjének változásai hogyan befolyásolják a Ca^{2+} raktárak töltöttségét (*Cell Calcium – közlésre elfogadva*). Létrehoztak több G-CaMP2 Ca^{2+} indikátort stabilan expresszáló humán embrionális őssejt vonalat, amelyek segítségével jellemezték a pluripotens állapotra és a szívirányú differenciációt követően a szívizomsejtekre jellemző kalcium jeleket (*Cell Signaling*). A Nemzeti Agykutató Programhoz (NAP) kapcsolódóan előkészületeket tettek a pluripotens őssejt idegsejt irányú differenciációjának és a létrehozott neurális progenitorok és érettebb sejtek vizsgálatára. Korábbi megfigyelésüket megerősítve megmutatták, hogy az ABCG2 transzporter nemcsak a szöveti, hanem a pluripotens őssejtben is meghatározó szerepű (*Eur Biophys J*). Többféle kórképhez kapcsolódóan (diabetes, myeloma multiplex, Alzheimer kór) számos biomarkert vizsgáltak fagyasztott és friss vérminták vörösvérsejtjein (ABCG2, ABCB6, ABCA1, glükóz transzporterek, PMCA4, inzulin receptor, urea transzporter) (*Biomark Med*).

Biomembrán Laboratórium

A kutatócsoport egyik fő témaként a prionfehérje család lokalizációját és fiziológiás, illetve az Alzheimer és a szívacsos agysorvadás betegségek lefolyásában betöltött szerepét vizsgálta. Új, idegi eredetű humán és eger sejt modell rendszereket állítottak be, amelyekben a fehérjék és mutáns variánsaik hatását követik. Megmutatták, hogy a Shadoo fehérje az alkalmazott modellrendszerekben, akárcsak a szívacsos agysorvadás során, nem mutat analóg viselkedést az N-terminális prionfehérjével. Az ABCG2 transzporter vizsgálata területén megállapították, hogy a tisztított és rekonstituált ABCG2 fehérje speciális lipid függést mutat, amelyet a fehérje mutációi jelentősen befolyásolnak. Az ABCG2 fehérje ugyancsak fontos szerepet játszik a sejtek stressz-elleni védekezésében. Mindezek az eredmények a daganatok kezelésében és az emberi őssejt vizsgálatában is jelentős szerepet kaphatnak. Folytatták a mikroRNS-ek expresszióját szabályozó folyamatok vizsgálatát. A szakterületen elterjedten használt real-time PCR módszert tovább optimalizálták: bebizonyították, hogy a DNS szennyeződés komoly torzulást okoz a pontos kvantitálás során, illetve rávilágítottak az egy mikroRNS génről képződő 3'-isomiR-ek real-time PCR-rel történő elkülönítésének a problémájára (könyvfejezet elfogadva). Ezek az eredmények központi fontosságúak a mikroRNS-ek működésének a megértéséhez, illetve hatékony alkalmazásukhoz mRNS-ek és fehérjék expressziós szintjének szabályozására. Megállapították, hogy a csont- és fogimplantátumok beépülését, a korai csontregenerációt segíti, ha az implantátum beültetése előtt, az implantátumra mezenchimális őssejtet ültetnek. A gyakran alkalmazott titán, és marhacsont implantátumok felszínére nehezen tapadnak őssejt. Kísérleteikkel bizonyították, hogy ha a felszínre ciklikus arginin-lizin-aszparagin mellékágakkal funkcionizált poli[Liz(Seri-DL-Ala)] molekulákat adszorbeálnak, ez nagyban elősegíti a sejtek letapadását, és evvel a csontbeépülést és regenerációt.

Biokémiai Farmakológiai Osztály

Kimutatták, hogy egyes vegyületek szérumban albumin kötődése bizonyos fehérjeoldalláncok specifikus konformációváltozásával jár. Ezt a felismerést hasznosítva, új spektroszkópiás megközelítést dolgoztak ki, amelynek alkalmazásával sikeresen azonosították több gyógyszer- és természetes szteroidmolekula albumin kötőhelyét. Biológiailag aktív, β -karbolinvázis alkaloidok szérumban albumin kötődését vizsgálva felismerték, hogy a táplálékkal felvett zsírsavak jelentős hatást gyakorolnak a vegyületek kötődésének erősségére és ezzel azok farmakológiailag aktív szabad plazmakoncentrációjára. A kísérleti adatokból kiindulva modellt alkottak a zsírsav- és alkaloidmolekulák közötti allosztérikus kölcsönhatások értelmezésére. A biológiailag aktív királis indol alkaloid evodiamin szérumban fehérje

kötődésében sztereoselektivitást mutattak ki. Amfoter karakterű (danzil-aminosavak), királis szerves kismolekulák (serotonin receptor antagonisták, valamint új fejlesztésű Terada-Akiyama- és Mauroka-típusú katalizátorok) sztereoselektív elválasztását oldották meg és komplexképződését jellemezték többek között új fejlesztésű bázikus sajátságú ciklodextrin szelektorokkal (együtműködés: MTA TTK SZKI; Cyclolab Kft.). Májátültetésen átesett betegek gyógyszer-lebontó képességét CYPtestTM vizsgálatokkal határozták meg, amely alapján személyre szabott gyógyszeres terápia kialakítására van lehetőség. A CYP-status alapján történő gyógyszeres kezelés szignifikánsan javította a májműködést és csökkentette a szövödmények előfordulását. A dehidroepiandroszteronnak jótékony szerepe van a daganatképződésben, lassítja vagy teljesen felfüggeszti a karcinogén anyagok által kiváltott folyamatokat. A molekuláris háttér vizsgálata során megállapították, hogy a dehidroepiandroszteron gátolja a karcinogén aktiválásban jelentős CYP1A2 enzim indukcióját, ezáltal csökkenti a reaktív intermedierek képződését. A dehidroepiandroszteron gátló hatását az androgén receptor aktiválásával és a CYP1A2 expresszió poszt-transzkripció csökkentésével éri el.

Funkcionális Farmakológiai Osztály

Feltárták egy új típusú, korábban általuk leírt, glutaminsav felvétellel közvetlenül kiváltható gliális γ -amino-vajsav (GABA) kibocsátási folyamat hatását a gliális szinkronizációra in vitro epilepszia modellben, és új gyógyszerjelölt vegyületeket fejlesztettek ezen neuroprotektív mechanizmus gyógyászati célú kiaknázására. Egyedi ioncsatornák aktivitásának mérésére alkalmas nanoszenzort fejlesztettek ki, melyet a Richter Gyógyszergyár egyik kutatási projektje keretében is támogatott. Kapcsolódóan kimutatták dendrimer nanorészecskék neurotoxikus hatását és feltárták ezen részecskék antibakteriális tulajdonságait. Feltérképezték a jelölésmentes agyi aktivitás térképezést lehetővé tevő Intrinsic Optical Signal (IOS) létrejöttében szerepet játszó neuronális és gliális mechanizmusokat, valamint az IOS és a feszültségfüggő festékekkel mérhető térbeli membránpotenciál jel összefüggését. Kalcium-szenzitív fehérjét expresszáló új patkány állatmodellt hoztak létre és karakterizáltak (TransRat projekt). Elvégezték idegsejtek differenciáltatott humán indukált pluripotens sejtek elektrofiziológiai karakterizációját. Rámutattak, hogy a szimmetrikus pentamer szerkezetű ligand-kapuzott ioncsatornák családja aszimmetrikus perturbációval aktiválódik. Kidolgoztak egy hepatocita-Kupffer sejt tartalmú ko-kultúra rendszert, amely alkalmas nanoanyagok máj funkcióra és sejtek közötti kommunikációra gyakorolt hatásának vizsgálatára. Tesztekkel dolgoztak ki a hepatociták Kupffer sejtek jelenlétében kialakuló CYP2B enzim, valamint ABC és SLC transzporter protein expressziójának és működésének jellemzésére. Különböző BDDCS (Biopharmaceutical Drug Disposition and Classification System) osztályba tartozó gyógyszerek hepatocitába történő aktív, illetve passzív felvételét és kétirányú eliminációját határozták meg. Megállapították, hogy függetlenül a BDDCS besorolásától, azoknál a gyógyszereknél, amelyek aktív transzport útján jutnak a hepatocitákba, az elimináció sebességmeghatározó lépése az uptake folyamat. A Toxi-Coop Zrt-vel közös projekt fő célkitűzése egy olyan in silico modell megalkotása, amely alkalmas lesz fejlesztés alatt álló gyógyszerek várható farmakokinetikai tulajdonságainak becslésére a fejlesztés korai stádiumában.

Biológiai Nanokémia Osztály

Új szerves és szerves összetételű, biokompatibilis, gyógyszerhordozásra, valamint biológiai képalkotásra alkalmas nanorendszereket állítottak elő és azokat széleskörűen jellemezték. Aranyatomokból és fehérjéből álló, vörös fényt emittáló nanoklasztert állítottak elő és annak biológiai alkalmazhatóságát modellmembrán rendszereken igazolták. Kiszögű röntgenszórás

detektálására alkalmas, Magyarországon egyedülálló laboratóriumi nagyberendezést (SAXS) terveztek és építettek kereskedelemben kapható sugárforrás és detektor felhasználásával. A berendezést komplett mérésvezérlő és a mérési adatok feldolgozását és kiértékelését biztosító számítógépes programcsomaggal látták el. A berendezés üzembe állításával a nanorendszerek szerkezetvizsgálatának hazai centrumát hozták létre, amellyel a versenyszférában, elsősorban a gyógyszeripari partnerek számára, közvetlen gazdasági előnyökkel szolgálnak.

Spektroszkópai Osztály

Makrociklusos vegyületekbe építéssel befolyásolni tudták fényelnyelés hatására színváltozást mutató anyag különböző szerkezetű formái közötti átalakulás sebességét. Szupramolekuláris komplex képzéssel sikerült elősegíteniük tömör, réteges szerkezetű, jól definiált méretű nanorészecskék képződését, ionfolyadékot tartalmazó oldatokban. Kimutatták, hogy a *luotonin* A rákellenes hatású természetes alkaloid fluoreszcenciás tulajdonságai jelentősen változnak fémionok és hidrogénhid-kötés hatására, és feltárták, hogy a reaktánsok sajátosságai miként befolyásolják a keletkező komplexek stabilitását. Időfelbontásos fluoreszcencia kísérletekkel felderítették amino-kumarinok gerjesztett állapotainak energiavesztési mechanizmusát vizes közegben. Az SZKI-ben előállított kétmagvú xantphos Au(I) komplex lumineszcenciája igen erősen függött a kristályokon végzett porítástól, illetve a jelenlevő oldószerfajtától. Összefrekvencia-keltési spektroszkópiával i) megállapították, hogy a közepes molekulatömegű hialuronsav nem befolyásolja számottevően a foszfolipid kettősrétegek rendezettségét és töltéseloszlását; ii) vizsgálták alkálifém ionoknak a határfelületi töltéseloszlásra gyakorolt hatását alkilszulfátok Gibbs és Langmuir rétegeiben. Megalapozták a szilárd hordozós biológiai modell membránok röntgen-reflektometriás mérését. Az izotóphelyettesítéses neutronszórás technika új eljárást dolgoztak ki, mely elősegíti a szűkös neutronmérési idő optimális felhasználását. Az SZTE-vel együttműködve, meghatározták a Ga(III) ionok szerkezetét erős alkalikus közegben. Módszert dolgoztak ki a Richter Gedeon Nyrt. számára hatóanyag küveták röntgen-reflektometriás vizsgálatára. EPR spektroszkópai módszerekkel kimutatták, hogy a tioszemikarbazon (TSC) vas(II/III), valamint réz(II) komplexei lehetővé tehetik a korábbi rákellenes szerek kiváltását. Sikeresen alkalmazták az EPR spektroszkópia módszerét $Mn_xZn_{1-x}Fe_2O_4$ nanoporok Curie hőmérsékletének és effektív mágneses anizotrópia energia gátjának meghatározására és értelmezték a Mn^{4+} jelenlétét. Vashiány pótlására műtrágyaként alkalmazható új kísérleti vérliszt készítményben kimutatták a hematinra jellemző kis, valamint a hemoglobinra és a transferrinre jellemző nagy spinű Fe^{3+} ionok jelenlétét.

Lendület Fehérje Kölcsönhatás Kutatócsoport

A kutatócsoport 2013. július 1-én indult. Még a csoport formális indulása előtt az év elején publikáltak két tanulmányt. Meghatározták a röntgendiffrakciós szerkezetét az ERK5 fehérje kináznak, továbbá feltérképezték azt a kölcsönhatást, ami révén ez a jelátviteli szabályzó fehérje aktiválódik (Journal of Biological Chemistry). A fehérje és peptidek komplexeinek kristályosítása során szerzett többéves tapasztalataikat összegezték egy, az Acta Crystallographica D folyóiratban megjelent cikkükben. Fehérje kölcsönhatások vizsgálata révén együttműködésben bemutatták, hogy az NDK1 kináz kölcsönhatásba lép a KSR nevű jelátviteli állványfehérjével és ennek a fizikai kölcsönhatásnak fontos szerepe van a ras fehérje által közvetített jelátviteli válaszok szabályozásában (Development).

b) Tudomány és társadalom

A Biokémia című folyóirat márciusi számában a *Lendület Molekuláris Sejtbiológiai Kutatócsoport* kutatásairól szóló cikk jelent meg. A 2013-as orvosi Nobel-díjjal kapcsolatban a kutatócsoport vezetőjének segítségével cikk jelent meg a Népszabadságban (2013. okt. 8-i szám). A Biokémia című folyóirat decemberi számában a Lendület-kutatócsoport vezetője és egyik tagja szintén a 2013-as orvosi Nobel-díjjal kapcsolatban jelentetett meg írást. A kutatócsoport vezetőjével készült interjú jelent meg az Innotéka magazin decemberi számában. Katolikus Rádió, Recept helyett c. műsorában interjú (Őssejtek-Apáti Ágota 2013.01.07).

Biomembrán Laboratórium

A tagok rendszeres tájékoztatókat és bemutatókat tartottak a tudomány iránt érdeklődő laikusok számára, így részt vettek a Tudomány Napja és a Tudósok Éjszakája rendezvényein, valamint tudomány-népszerűsítő interjút adtak a Katolikus Rádiónak a „DNS csodás világa” címmel. Ugyancsak több tájékoztatót tartottak középiskolás diákok számára. Többek között nyílt napot szerveztek az ELTE Trefort Ágoston Gyakorlóiskola számára: „Csontpótlás őssejtekkel” címmel.

Metabolikus Gyógyszer-kölcsönhatások Laboratórium

Tájékoztatták az érdeklő laikusokat a CYPtestTM vizsgálat alapján kialakítható személyre szabott gyógyszeres terápia lehetőségeiről, amely biztosítja az ésszerű, kevesebb nem kívánt hatással és csökkent gyógyszer-fogyasztással járó terápia kialakítását. Bemutatták a személyre szabott terápia és a betegek gyógyszer-lebontó képességéhez igazított terápiás stratégia lehetőségeit, amely hatékonyabb, kevesebb mellékhatással járó gyógyszeres kezeléshez vezet, és végül is egy költségtakarékos, rövidebb kórházi kezelést igénylő ellátást és a betegek életminőségének javulását eredményezi. A tájékoztatás napi és hetilapokban, rádió és TV műsorokban, valamint laboratórium bemutató keretében történt.

Funkcionális Farmakológiai Osztály

A Kémiai Panoráma című, középiskolásokat megcélzó folyóirat munkájában szerzőként, valamint rovatvezetőként vettek részt. Részt vettek egy középiskolások számára rendezett tudományos nyári tábor szervezésében és lebonyolításában.

Biológiai Nanokémia Osztály

Két diák témavezetését végezték az „AKI Kíváncsi Kémikus” nyári táborban. (Gyógyszerhordozó mikro- és nanorészecskék; Hogyan épül fel a sejtmembrán). „Világító nap” keretében tartottak demonstrációt 25 főnek egy napon keresztül.

Spektroszkópiai Osztály

Fluoreszcens jelzőmolekulák vizsgálatáról született egy tudományt népszerűsítő kézirat, melyet várhatóan 2014-ben közöl az Élet és Tudomány folyóirat. „AKI Kíváncsi Kémikus” kutatótábor keretében foglalkoztak középiskolás diákokkal.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Lendület Molekuláris Sejtbiológiai Kutatócsoport

Hozzájárultak a 43. Membrántranszport Konferencia (Sümege, 2013.05.21–24.) szervezéséhez és megrendezték a 3. Gárdos György Szimpóziumot (Mátraháza, 2013.11.07–10.) A kutatócsoport szoros együttműködésben áll az SE Biofizikai és Sugárbiológiai Intézettel és a Molekuláris Biofizika MTA Kutatócsoporttal. A csoport tagjai rendszeresen részt vesznek az ELTE TTK, az SE és a DE posztgraduális képzésében, valamint szoros együttműködést alakítottak ki az SE Pszichiátriai és Pszichoterápiás és a Szív- és Érgyógyászati Klinika Össejtlaboratóriumának munkatársaival. Össejtek vizsgálatában kutatási együttműködést alakítottak ki különböző cégekkel: Creative Cell Kft.; BioTalentum Tudásfejlesztő Kft.; Richter Gedeon Nyrt.; Femtonics. Személyes kapcsolatokon alapuló nemzetközi tudományos együttműködések: NIH, Bethesda, USA; University of Sydney, Australia; Instituto de Química Biológica, Argentina; University of Namur, Bruxelles, Belgium; University of California, San Diego, La Jolla, CA, USA; Massachusetts General Hospital, Boston, MA, USA; Mayo Clinic College of Medicine, Rochester, MN, USA; PRES Sorbonne Paris-Cité, Bobigny, France; Medical University of Vienna.

Közös publikációk száma: 5 (3 megjelent és 2 megjelenés alatt).

Biomembrán Laboratórium

A laboratórium számos élő nemzetközi kapcsolattal rendelkezik, amelyek közül a legfontosabbak a NIH-NCI, a Zürichi Egyetem, a Lyoni Egyetem és a Bécsi Egyetem kutatóival folytatott együttműködések. Számos biotechnológiai vállalkozással (pl. SOLVO, SoftFlow, CellPharma) közös pályázatok alapján értek el kutatási eredményeket.

Biokémiai Farmakológiai Osztály

Téma címe: Szerves kismolekulák és ciklodextrinek kölcsönhatás vizsgálata és sztereoszelektív analitikai elválasztások kidolgozása kapilláris elektroforézissel

Együttműködő partnerintézmény neve: Ciklolib Kft., Budapest

Egyezmény neve: tudományos együttműködés

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Amfoter karakterű (danzil-aminosavak), királis szerves kismolekulák sztereoszelektív elválasztását oldották meg és komplexképződését jellemezték új fejlesztésű bázikus sajátságú ciklodextrin szelektorokkal.

Közös publikációk száma: 1.

Metabolikus Gyógyszer-kölcsönhatások Laboratórium

Téma címe: Személyre szabott gyógyszeres terápia kialakítása a beteg gyógyszer-lebontó képessége alapján

Együttműködő partnerintézmények neve:

Fővárosi Önkormányzat Egyesített Szent István és Szent László Kórház (Budapest)

Gottsegen György Országos Kardiológiai Intézet (Budapest)

Semmelweis Egyetem, Transzplantációs és Sebészeti Klinika (Budapest)

Semmelweis Egyetem Pszichiátriai és Pszichoterápiás Klinika (Budapest)

Heim Pál Kórház, Madarász Utcai Gyermekkorház (Budapest)

Fejér Megyei Szent György Kórház (Székesfehérvár)

Kapcsolat formája: Az egészségügyi intézmények és a Metabolikus Gyógyszer-kölcsönhatások Laboratórium közötti együttműködési megállapodások.

Eredmények: A kialakított együttműködés keretében a CYPtest™ alkalmazásával vizsgálják a betegek gyógyszer-lebontó (méregtelenítő) képességét, és közösen kialakítják a betegek egyéni gyógyszeres terápiáját.

Közös publikációk száma: 1 benyújtott és 1 megjelent tudományos cikk, 12 előadás.

Téma címe: Szteroid típusú vegyületek homeosztázisa, valamint a gyógyszer-metabolizmus és szabályozás kapcsolatának in vitro kísérletes és matematikai modellezése

Együttműködő partnerintézmény neve: Ljubljana Egyetem, Orvosi Kar (Ljubljana, Szlovénia)

Kapcsolat formája: TÉT_10-1-2011-616

Eredmények: Humán hepatocitákon és daganatos sejtvonalakon végzett kísérletes eredmények és a matematikai modellek együttes alkalmazásával új összefüggéseket és magyarázatokat találtak a szteroid homeosztázis és a gyógyszer metabolizmus molekuláris történéseire. A közös kutatások során Szlovéniából egy kutató professzor érkezett a laboratóriumba, 2 magyar PhD-hallgató és egy főmunkatárs látogatott a Ljubljana Egyetemre.

Közös publikációk száma: 2 tudományos cikk, 1 meghívott plenáris előadás

Téma címe: Egy új szolgáltatás, a CYPtest továbbfejlesztése és piaci bevezetése a személyre szabott gyógyszeres terápia kialakításában

Együttműködő partnerintézmény neve: Toxi-Coop Toxikológiai Kutató Központ Zrt. (Budapest)

Kapcsolat formája: GOP-1.3.1.-11/B-2011-0042

Eredmények: A szervezet gyógyszer-lebontó képességének meghatározására egy átfogó rendszer került felállításra, amelynek célja, hogy feltárja a betegek gyógyszer-lebontó képessége és a terápiában alkalmazott gyógyszerek metabolikus sorsa közti összefüggéseket.

Közös publikációk száma: 8 előadás.

Téma címe: Szakértői program a gyógyszer-lebontás és kiürítés becslésére

Együttműködő partnerintézmény neve: Toxi-Coop Toxikológiai Kutató Központ Zrt. (Budapest)

Kapcsolat formája: GOP-1.1.1-11-2012-0027

Eredmények: Rendelkezésre álló irodalmi adatok alapján feltérképezték ismert gyógyszerek in vitro farmakokinetikai és metabolikus sajátosságait, valamint intrinsic clearance értékét. Adatokat gyűjtöttek a már piacon lévő gyógyszerek metabolizmusának sebességéről, a metabolizmus során képződött termékek szerkezetéről, valamint az egyes metabolitok képződésében szerepet játszó CYP enzimekről.

Funkcionális Farmakológiai Osztály

Téma címe: Kombinált támadáspontú antipszichotikus hatású gyógyszerjelöltek fejlesztése

Együttműködő partnerintézmény neve: Semmelweis Egyetem, Budapest

Egyezmény neve: magyar-indiai (KTIA-DST) K+F+I együttműködési program

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Sikeresen benyújtottak az indiai partnerrel közös pályázatot az új típusú antipszichotikus vegyületek kifejlesztésére.

Téma címe: GABA transzporter altípus specifikus vegyületek fejlesztése

Együttműködő partnerintézmény neve: University of Leuven, Belgium

Egyezmény neve: Közös ERA Chemistry projekt „Novel targets and new drug candidates to combat epilepsy: Design of subtype-selective spirocyclic inhibitors to distinguish among gamma-aminobutyric acid transporter protein subtypes.”

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Az ERA Chemistry projekt keretében új gyógyszerjelölt vegyületeket fejlesztettek a neuroprotektív Glu/GABA mechanizmus gyógyászati célú kiaknázására.

Téma címe: Kalcium-szenzitív fehérjét expresszáló új patkány állatmodell létrehozása és felhasználása

Együttműködő partnerintézmények neve: MTA TTK MFI; KTT Kft.; MTA TKI; Toxicoop Zrt.; Immunogenes Kft. (valamennyi Budapest)

Egyezmény neve: Közös KTIA projekt „Kalciumérzékelő fehérjét szövetspecifikusan kifejező transzgenikus patkányok létrehozása in vivo gyógyszervizsgálatok céljára.”

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Kalcium-szenzitív fehérjét expresszáló új patkány állatmodellt hoztak létre és karakterizáltak.

Téma címe: Connectome térképezési módszerek kidolgozása

Együttműködő partnerintézmények neve: Richter Gedeon Gyógyszergyár, Budapest

Egyezmény neve: Kutatási szerződés „Nanosentry alapú connectome térképezés”.

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Immunhisztokémiai jelölési módszert dolgoztak ki, melynek révén a saját fejlesztésű nanoszenzorok fiziológias aktivitást mutató akut agyszövetben is célba juttathatóak.

Téma címe: Szimpózium szervezése a XI European Meeting on Glial Cells in Health and Disease (Berlin, Németország) nemzetközi konferencián

Együttműködő partnerintézmények neve: University of Utah, USA; University of California, Los Angeles, USA; University of Mainz, Németország

Egyezmény neve: Szimpózium „Role of glial GABA transporters in controlling neurotransmission”.

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Szimpóziumot szerveztek a XI European Meeting on Glial Cells in Health and Disease (Berlin, Németország) nemzetközi konferencián.

Téma címe: Tropeinek szerkezet-hatás összefüggései nikotinos acetilkolin és 5-HT_{3A} szerotonin receptorokon.

Együttműködő partnerintézmények neve: Skaggs School of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, University of California, San Diego, La Jolla, CAL, USA)

Egyezmény neve: Informális együttműködés egy professzor munkacsoportjával.

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Előadáskivonat: Structure-Activity Considerations for Heteroaromatic nortropeines and N-methyltropeines with Nicotinic Acetylcholine Receptor (nAChR) Subtypes and a Serotonin Receptor (5HT_{3A}). FASEB J. 27, 1b550 (2013).

Közös publikációk száma: 1.

Biológiai Nanokémia Osztály

Téma címe: A Malária diagnózisát szolgáló új spektroszkópiai módszer kidolgozása („Malária pigment kristály, mint mágneses mikromotor: kulcs a nagy érzékenységgű diagnózishoz”, Nature/Scientific Reports)

Együttműködő partnerintézmény neve: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fizika Tanszék

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A cikk egy új, rendkívül érzékeny, a malária kimutatására szolgáló és egyben költségkímélő diagnózis lehetőségét mutatja be. A kimutatás alapját a malária pigmentjének, az ún. hemozin mikrokristály sajátos, a vér többi komponensétől eltérő mágneses és optikai anizotrópiája biztosítja. A bemutatott elvet alkalmazva olcsó mérőkészülék konstruálható, amellyel a betegség szűrése a népesség széles körében elvégezhető (jelenleg 200 millió klinikai eset és 1 millió haláleset fordul elő évente a világon).

Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: Metrological characterisation of micro-vesicles from body fluids

Együttműködő partnerintézmény neve: Academic Medical Center, University of Amsterdam, Amsterdam, Netherlands

Egyezmény neve: kutatási együttműködés (EMRP pályázat keretében)

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Elsőként jellemezték erythrocyta eredetű extracelluláris vezikulák méretét kisszögű röntgenszórással és egyéb módszerekkel.

Közös publikációk száma: 2.

Téma címe: Chemical and Optical Characterisation of Nanomaterials in Biological Systems

Együttműködő partnerintézmény neve: LGC Limited, Teddington, UK

Egyezmény neve: kutatási együttműködés (EMRP pályázat keretében)

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Elvégezték egy a kereskedelmi forgalomban kapható szilika nanorészecske amino-felületmódosítását. Elsőként állítottak elő 29-Si dúsított szilika nanorészecskéket.

Téma címe: Influence of aminoglycoside antibiotics on the flexibility of DPPE–DPPG model membranes

Együttműködő partnerintézmény neve: ILL (Institut Laue-Langevin – Neutron for sciences), Grenoble, France

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Vizsgálatokat végeztek különböző típusú antibiotikumoknak modell-membrán rendszerek dinamikai tulajdonságaira való hatásainak földerítésére, termális neutron visszaszórási spektrometriával (IN13-as mérőhely).

Spektroszkópai Osztály

Téma címe: Anyagtudományban és gyógyszerhatóanyag szállításban hasznosítható szupramolekuláris kölcsönhatások vizsgálata

Együttműködő partnerintézmény: Institut de Chimie et des Matériaux Paris-Est, CNRS UMR 7182, Thiais, France

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Makrociklusokat tartalmazó új, jól definiált méretű nanorészecskéket állítottak elő, és meghatározták ezek tulajdonságait. Az osztály két fiatal kutatója dolgozott a francia intézetben.

Közös publikációk száma: 2.

Téma címe: Fluoreszcens molekuláris szenzorok fejlesztése

Együttműködő partnerintézmény: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Budapest University of Technology and Economics

Egyezmény neve: MTA TTK és BME–VEK közös Lézerspektroszkópia oktató-kutató laboratóriuma

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A BME-vel közös témáik közül kiemelt jelentőségű a podand, valamint a hidroxikromon típusú új fluoreszcens szenzormolekulák fejlesztése. Mindkét szenzortípus működik vizes közegben, ami előnyös, ha a szenzorokat biológiai minták mikroszkópos vizsgálatában alkalmazzák. A podand típusú szenzorok érzékenységet mutattak egyes nukleotidok jelenlétében, ezek mennyiségi meghatározására alkalmasak. Eredményeiket 2013-ban publikálták. A hidroxikromon vegyületcsalád egyes képviselői ATP-vel mutatnak kölcsönhatást, mely kölcsönhatás szelektívnek bizonyult a többi nukleotidhoz viszonyítva.

Szintén a BME szintetikus kémikusaival közösen fejlesztettek ki új fluoreszcens szenzorokat királis aminok, aminosavak analitikai kimutatásához. Tudomásuk szerint ezek az első cukoralapú, királis felismerést mutató fluoreszcens koronaéterek.

Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: Biológiai modellmembránok előállításának és szerkezetének tanulmányozása.

Együttműködő partnerintézmény: MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont

Egyezmény neve: együttműködés, pályázat előkészítés

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: GINA (neutron reflektometria), SFG (összefrekvencia-keltési spektroszkópia), XRR (röntgen reflektometria) integrálása, hazai és nemzetközi infrastruktúra hálózat kialakítása.

Lendület Fehérje Kölcsönhatás Kutatócsoport

Vezetőjük az ELTE TTK Biokémiai Tanszéken oktatóként a *Bevezetés a Biokémiába* BSc gyakorlaton, a *Biokémia* MSc gyakorlaton, a *Fehérjetudomány* MSc kurzuson és a *Jelátviteli fehérjehálózatok* című PhD-kurzuson.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A pályázat megnevezése: KTIA_AIK_12 (KTIA_AIK_12-1-2012-0025)

A pályázati téma megnevezése: Új kutatócsoport létrehozása emberi sejteket alkalmazó gyógyszervizsgálati platform kialakításához az MTA TTK Molekuláris Farmakológiai Intézetében

A pályázati támogatás mértéke: 37.700 E Ft

A KTIA támogatás lehetővé tette, hogy a Molekuláris Sejtbiológiai Kutatócsoport keretén belül megalakulhasson a pluripotens őssejtek tanulmányozásával foglalkozó kutatócsoport (11 fő), valamint az őssejtkutató laboratórium munkájához kapcsolódóan kiépülhessen a különböző fluoreszcens technikákat integráló kiszolgáló egység (3 fő).

A pályázat megnevezése: Kutatási szerződés (4700158153)

A pályázati téma megnevezése: Nanosentry alapú connectome térképezés

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 16.000 E Ft (2013: 8.000 E Ft)

A pályázat megnevezése: KTIA Piacorientált kutatás-fejlesztési tevékenység támogatása a közép-magyarországi régióban (KMR_12-1-2012-0112)

A pályázati téma megnevezése: Kalciumérzékelő fehérjét szövetspecifikusan kifejező transzgenikus patkányok létrehozása in vivo gyógyszervizsgálatok céljára

A pályázati támogatás mértéke: összesen 71.784.125 Ft (2013: 51.476.784 Ft)

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei: Kalcium-szenzitív fehérjét expresszáló új patkány állatmodellt hoztak létre és karakterizálták.

A pályázat megnevezése: OTKA-pályázat (K 108752)

A pályázati téma megnevezése: Szintetikus kromo/fluorogén receptorok biomolekulák és ionok felismerésére

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 17 550 E Ft (2013: 5 154 E Ft)

Podand, illetve hidroxikromon szerkezetű fluoescens nukleotidszenzorok érzékenységét és szelektivitását jellemezték spektroszkópiai kísérletek alapján.

Cukor-alapú királis fluoescens koronaéterek komplexképzését vizsgálták királis aminosavakkal és aminosavakkal, így jellemezve a koronaéterek alkalmazhatóságát királis aminovegyületek kimutatására.

Fluoescens jelzőanyagokként alkalmazott kumarinszármazékok gerjesztett állapotú tulajdonságait határozták meg időfelbontásos fluoescencia-kísérletekkel.

Lendület Fehérje Kölcsönhatás Kutatócsoport

A pályázati téma megnevezése: Jelátviteli fehérje komplexek: szerkezet, funkció és hatóanyag tervezés

A pályázati támogatás mértéke: összesen: kb. 300 M Ft (2013–2018)

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei:

A csoport munkája a témában a rákos és gyulladásos folyamatokban szerepet játszó kölcsönhatásokat vizsgálja és létrehoz olyan eljárásokat, melyek révén a jelátviteli folyamatok zavarai korrigálhatók.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Grabundzija I, Wang J, Sebe A, Erdei Z, Kajdi R, Devaraj A et al. (9, Sarkadi B): Sleeping Beauty transposon-based system for cellular reprogramming and targeted gene insertion in induced pluripotent stem cells. *Nucleic Acids Res.*, 41(3): 1829-1847 (2013) <http://real.mtak.hu/9777/>
2. Okiyonedo T, Veit G, Dekkers JF, Bagdany M, Soya N, Xu H et al. (7, Simon A): Mechanism-based corrector combination restores $\Delta F508$ -CFTR folding and function. *Nature Chemical Biology*, 9(7): 444-454 (2013) <http://real.mtak.hu/8266/>
3. Wintgens V, Le Coeur C, Amiel C, Guigner J, Harangozó JG, Miskolczi Zs, Biczók L: 4-Sulfonatocalix[6]arene-induced aggregation of ionic liquids. *Langmuir*, 29: 7682-7688 (2013) <http://real.mtak.hu/6342/>
4. Apáti Á, Pászty K, Hegedűs L, Kolacsek O, Orbán TI, Erdei Z et al. (4: Péntek A, Enyedi A): Characterization of calcium signals in human embryonic stem cells and in their differentiated offspring by a stably integrated calcium indicator protein. *Cell Signal*, 25(4): 752-9 (2013) <http://real.mtak.hu/id/eprint/4363>
5. Maksay G: Asymmetric perturbations of pLGICs: action! *Trends in Pharmacological Sciences*, 34: 299-300 (2013) <http://real.mtak.hu/5489/>
6. Pomozi V, Le Saux O, Brampton C, Apana A, Iliás A, Szeri F, Martin L, Monostory K, Paku S, Sarkadi B, Szakács G, Váradi A: ABCC6 is a basolateral plasma membrane protein. *Circ Res.*, 112: 148-151 (2013) <http://real.mtak.hu/7119/>
7. Nyitrai G, Keszthelyi T, Bóta A, Simon Á, Tőke O, Horváth G, Pál I, Kardos J, Héja L: Sodium selective ion channel formation in living cell membranes by polyamidoamine dendrimer. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1828(8): 1873-80 (2013) <http://real.mtak.hu/5966/>

8. Pál I, Nyitrai G, Kardos J, Héja L: Neuronal and astroglial correlates underlying spatiotemporal intrinsic optical signal in the rat hippocampal slice. *PLoS ONE*, 8(3): e57694 (2013) <http://real.mtak.hu/4353/>
9. Szabo M, Veres Z, Baranyai Z, Jakab F, Jemnitz K: Comparison of human hepatoma HepaRG cells with human and rat hepatocytes in uptake transport assays in order to predict drug induced hepatotoxicity. *PLoS ONE*, 8(3): 1-8 (2013) <http://real.mtak.hu/4428/>
10. Domonkos C, Fitos I, Visy J, Zsila F: Fatty acid modulated human serum albumin binding of the β -carboline alkaloids norharmane and harmane. *Molecular Pharmaceutics*, 10(12): 4706-4716 (2013) <http://real.mtak.hu/7091/>
11. Berényi Sz, Mihály J, Kristyán S, Naszályi Nagy L, Telegdi J, Bóta A: Thermotropic and structural effects of poly(malic acid) on fully hydrated multilamellar DPPC–water systems. *Biophysica et Biophysica Acta Biomembranes*, 1828: 661-669 (2013) <http://real.mtak.hu/4347/>
12. Bacher F, Enyedy ÉA, Nagy NV, Rockenbauer A, Bognár GM, Trondl R et al: Copper(II) Complexes with Highly Water-Soluble L- and D-Proline Thiosemicarbazone Conjugates as Potential Inhibitors of Topoisomerase II α . *Inorganic Chemistry*, 52: 8895-8908 (2013) <http://real.mtak.hu/7874/>
13. Bakó I, Bencsura Á, Hermansson K, Bálint Sz, Grósz T, Chihaiia V, Olah J: Hydrogen bond network topology in liquid water and methanol: a graph theory approach. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 15(36): 15163-15171 (2013) <http://real.mtak.hu/6742/>
14. Masoudi N, Fancsalszky L, Pourkarimi E, Vellai T, Alexa A, Reményi A, Gartner A, Mehta A, Takács-Vellai K: The NM23-H1/H2 homolog NDK-1 is required for full activation of Ras signaling in *C. elegans*. *Development*, 140: 3486-3495 (2013) <http://dev.biologists.org/content/140/16/3486.short?rss=1>
15. Czirok JB, Bojtár M, Hesz D, Baranyai P, Drahos L, Kubinyi M, Bitter I: Aminonaphthalimide-based dipodal imidazolium/triazole receptors for fluorescent sensing of nucleoside polyphosphates. *Sensor Actuat B-Chem*, 182: 280-287 (2013) <http://real.mtak.hu/6539/>

MTA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
MŰSZAKI FIZIKAI ÉS ANYAGTUDOMÁNYI INTÉZET

1121 Budapest, Konkoly Thege M. út 29-33.
telefon: (1) 392 2225; fax: (1) 392 2226; e-mail: barsony.istvan@ttk.mta.hu
honlap: www.ttk.mta.hu/intezetek/muszaki-fizikai-es-anyagtudomanyi-intezet/
igazgató: Bársony István

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az intézet meghatározott stratégia szerint, mint multidiszciplináris rendszerintegrátor folytatja a nanoméretű szerkezetek és architektúrák, funkcionális anyagok tulajdonságainak felfedező kutatását és az ismeretek kreatív alkalmazását integrált mikro- és nanorendszerekben. Az MFA eredményei, így a tudásmetriai mutatókon túl a benyújtott szabadalmakban, PhD képzési és egyéb oktatási támogatásban, a tudományos eredmények ipari hasznosításában, komplex módon testesülnek meg.

Az MFA tevékenységét a KFKI Csillebérci kampuszon végzi; immár az egy évvel korábbinál 20%-kal kisebb területen, mintegy 5000 m²-en. 2013-ban a tudományos munkán túlmenően befejeződtek a CERN@Wigner projekt miatt szükségessé vált laboratóriumok átköltöztetésének és az épületek felújításának feladatai, valamint átalakításra került az intézeti tanácsterem is.

Az MFA belső szervezeti felállása 2013-ban kis mértékben változott. A *Kerámia és Nanokompozitok Osztály* megszűnt, munkatársait és feladatait a *Vékonyréteg-fizika* és a *Mikrotechnológia Osztály* vette át. Önálló kutatási egységként létrejött a *Nanobioszenzorika Lendület Kutatócsoport*.

2013-ban 75 pályázatuk futott párhuzamosan, ebből 5 ipari fejlesztést végző KMR, 10 EU FP7-es, 2 db ENIAC, 26 OTKA és számos bilaterális projekt. Az év folyamán négy új PhD fokozat, 3 új MTA doktora fokozat született. 32 PhD kutatás témavezetése folyt az intézetben. Kiugróan magas a TDK (16), BSc (30), MSc (21) témavezetések száma, ami a földrajzi távolság ellenére az intézet attraktivitásának bizonyítéka. Nyolc posztdoktoruk dolgozott külföldi vezető intézményekben.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Mikrotechnológiai Osztály

Magyarország egyetlen komplett Si CMOS technológiai sorát üzemelteti. Fő tevékenysége Si alapú érzékelők kutatása, új érzékelési elvek kidolgozása és új funkciójú nano- és mikroméretű eszközök integrált megvalósítása, a kapcsolódó technológiák kidolgozása. Ugrásszerű az igény olyan új alkalmazási területekről, mint a gyógyászat, például a személyi diagnosztika (personalized diagnosis) és gyógyszerbejuttatás (personalized medicine).

2013 főbb eredményei:

- Minőségi az előrelépés a szimulációs háttér általános alkalmazásában valamennyi kutatási területen a tervezésben és karakterizációban, ami a következő évek eredményességét alapozza meg.
- Számos új technológiai műveletet fejlesztettek ki és vezettek be Si, polimer, üveg valamint vegyület-félvezető alapú mikro- és nanoérezkelő rendszerek előállításában.

- Tovább folytatódott hazai és nemzetközi kutatási projektek keretében a Mikroelektromechanikai rendszerek (MEMS) kutatása, fejlesztése és megvalósítása. Jelenleg szennyvizekben és talajvízben oldott szénhidrogének detektálására és folyamatos monitorozására alkalmas műszercsalád fejlesztésén dolgoznak.
- A BioMEMS terület sikeresen zárta az ENIAC JTI CAJAL4EU projektet. A szívizom elhalás hatására a véráramban megjelenő fehérje érzékelésére kidolgozott nanopórusos mikrofluidikai érzékelő rendszer bizonyítottan alkalmas a célfehérje (troponin) nagyon kis koncentrációjának kimutatására akár egy csepp vérből is.
- Si alapú, agyi idegi folyamatok vizsgálatára lokális gyógyszeradagolás mellett is alkalmas NeuroMEMS beültethető eszközöket kutattak. Az agyi elektróda K+F a TTK intézetével (KPI) közös kutatási témájuk a NAP pályázatban.
- Polimer alapú elektródahálózatok alkalmazhatóságát bizonyították US együttműködések keretében.
- A NEMS (nano-elektromechanikai rendszerek) kutatás kvázi egydimenziós nanostruktúrák előállítására, vizsgálatára és hasznosítására területén volt igen sikeres. Megmutatták, hogy az integrált ZnO nanorudak nem csak mechanikai, kémiai, biológiai érzékelő-struktúrák, valamint nanotranzisztorok létrehozására alkalmasak, de segítségével növelhető a félvezető, illetve kompozit napelem struktúrák hatásfoka is.
- A 2013-ban indult PIEZOMAT FP7 projektjük célja az ujjlenyomat vizsgálatára alkalmas, rendezett ZnO nanokristályokból álló új típusú nanoérezékelő szerkezetek kutatás-fejlesztése.

Nanoszerkezetek Osztály

Legfontosabb eredményei 2013-ban:

- Arany hordozó felületére transzferált, CVD módszerrel növesztett, grafénban STM litográfiás eljárással kristálytanilag orientált, éllel rendelkező nanométeres szélességű nanoszalagokat alakítottak ki. Elsőként igazolták kísérletileg, hogy a karosszék típusú éllel rendelkező grafén nanoszalagok sávszerkezetében a szalag szélességével fordítottan arányos tiltott sáv nyílik a kvantumozás következtében. Kimutatták, hogy a legegyszerűbb elméleti modellel ellentétben a cikk-cakk élű nanoszalagok is félvezető jellegűt mutatnak 8 nanométeres szélességig, e felett viszont ismét fém viselkedést figyeltek meg az alagútspektroszkópiás mérésekben. Elméleti modellt dolgoztak ki a jelenség magyarázatára.
- Elsőként dolgoztak ki egy olyan AFM-litográfiás módszert, amelynek segítségével grafén rétegekben tetszőleges mechanikai feszültségprofil alakítható ki, egy- és kétdimenziós feszültségű szuperrácsokat készítettek SiO₂ hordozóra felvitt grafén mintákban. A grafénban keltett mechanikai feszültség az elektronszerkezet tervezhető módosulásához vezet, ezáltal új, izgalmas tulajdonságok hozhatók létre, akár hangolható módon is.
- Oxidáción alapuló eljárást dolgoztak ki, amellyel karosszék élű grafén nanoarchitektúrák hozhatók létre. Tömbszerű grafén legfelső rétegei pontszerű kristályhibák környezetében szelektíven oxidálódnak, ezzel szabályos, karosszék élű hatszögek jönnek létre. A hatszögek mérete jól szabályozható a kezelés hőmérsékletének, időtartamának és az atmoszféra oxigéntartalmának változtatásával. Igazolták, hogy az ilyen módon mintázott grafén rétegek átvihetők szigetelő hordozóra úgy, hogy a mintázat megőrződik.
- Pásztázószondás kísérleti és hullámcsomag-dinamikai szimulációs módszerrel, elsőként mutatták ki, hogy a CVD grafén szemcsehatárai jellemző módon eltérnek a magasabb hőmérsékleten előállított grafén szemcsehatáraitól, ami jelentős mértékben a kettős koordinációjú szénatomoknak tulajdonítható. Számítógépes szimuláció segítségével megmutatták, hogy az egyenes és „kígyózó” szemcsehatárokon keresztüli töltéstranszport

nem tér el drasztikusan, ha ezek nem tartalmaznak kettős koordinációjú szénatomokat, viszont ez utóbbiak jelenlétében a transzmisszió harmadára csökken.

- Különbféle kék boglárkalepkék színét adó nanoarchitektúrákat vizsgáltak biológiai, szerkezeti és gáz/gőzérzékelési szempontok szerint. Hőmérsékletfüggő mérésekkel megmutatták, hogy adott hőmérsékleten és gőz parciális nyomás mellett letörés-szerű a színvesztés. Ez megerősíti azt a korábbi feltételezést, hogy az optikai tulajdonságok gáz/gőz-környezettől függő változását elsősorban a kapilláris kondenzáció jelensége okozza. ALD rétegleváltással a lepkeszárny–nanoarchitektúrák konformálisan bevonhatók tetszőleges vastagságú Al_2O_3 réteggel, így a biológiai eredetű nanoarchitektúra tulajdonságai hangolhatók.

Nanobioszenzorika Lendület Kutatócsoport

A kutatócsoport 2012 júliusában alakult, kutatási profilja jelölésmentes optikai bioszenzorok fejlesztése és alkalmazása, a vizsgált biológiai-biofizikai folyamatok modellezése. 2013-ban kialakítottak egy sejt kultúrák laboratóriumot, lehetővé téve a jelenleg még unikális „élő sejtek jelölésmentes bioszenzorikája” kutatási terület művelését. Magyarországon csak itt elérhető technikákat szereztek be: egy EPIC jelölésmentes többcsatornás optikai bioszenzor prototípust és egy M4 Holomonitort.

- Új kutatási irányokban, több vonalon is – mint a műszer-fejlesztés, sejtek által termelt mikrovezikulák monitorozása, flagellin alapú funkcionális rétegek alkalmazása, elméleti modellfejlesztés biológiai rétegek rendezettségének vizsgálatára – stratégiai eredményeket publikáltak rangos nemzetközi folyóiratokban.
- A világon elsőként sikerült élő sejt eredetű mikrovezikulák és emberi monociták adhéziós tulajdonságait jelölésmentes optikai bioszenzoron megmérniük SOTE, és ELTE csoportokkal együttműködve.
- Úttörő jellegűek a nanométeres biológiai filmek (fehérjék, lipid kettősrétegek) rendezettségének vizsgálatában elért eredményeik is, melyek az orvosi diagnosztika különböző területein alkalmazhatók.

Vékonyréteg Fizika Osztály

Tradicionalis kutatási területük a polikristályos rétegek szerkezetének kialakulása, melyhez modelleket alkotnak és ismereteiket olyan területeken hasznosítják, mint kis súrlódású és kopásálló anyagok, kemény bevonatok, mágneses rétegek. Ugyancsak hagyományos területük a félvezető rétegek, heteroátmenetek és kontaktusainak kutatása. Harmadik terület az ion-szilárdtest kölcsönhatás, ion mixing rétegekben határfelületeken. A fenti témákat főként elektrondiffrakción alapuló metodikai fejlesztések segítik. A 2013 derekán az osztályba integrált korszerű kerámiák és biokompatibilis implantátumok fejlesztése az egyik legsikeresebb témájuk.

- Megmutatták, hogy TiN vékonyrétegekben a szokásos $\langle 111 \rangle$ textúra helyett a $\langle 001 \rangle$ textúra akkor alakul ki, amikor a beépült oxigénszennyezés > 15 at%. XPS és TEM vizsgálataik világosan megmutatták, hogy a $\langle 111 \rangle$ orientációjú kristályok felületén kétdimenziós TiO_2 fedőréteg alakul ki, míg a $\langle 001 \rangle$ orientációjú kristályok felületére érkező oxigén atomok jelentős része beoldódik a TiN kristályrácsba.
- Önszerveződő diffúziós barrier-rétegek fejlesztése során pontosították a Cu-Mn rendszer szerkezeti zóna diagramját. Megmérték a feltárt fázisok elektromos és mechanikai tulajdonságait. Végül a 40-70 at% Mn tartalmú, amorf rétegekben sikerült kimutatni egy hordozó menti határréteg kialakulását.

- Bioinert implantátumokhoz vizsgáltak argonban és nitrogénben növesztett titán-szén alapú vékonyrétegeket. A 200°C-on argonban növesztett TiC/amorf C réteg szerkezete néhány nanométeres nagyságú, köbös TiC kristályokból és amorf szén mátrixból tevődik össze, míg a nitrogénben növesztett réteg amorf, de atomi felbontásban látható, nagyon kicsi méretű (kb. 2 nm) TiCN kristályokat is tartalmaz. Kimutatták, hogy a tojáshegyből attritor őrléssel előállított nanoszerkezetű HAP (hidroxiapatit) könnyen lebomlik *in-vivo* környezetben és a csontregeneráció, csontpótlás legígéretesebb anyaga.
- Gyors hűtéssel szilárdított $Al_{91}Mn_6Fe_2Mo_1$ szalagokról megállapították, hogy a Mo adalék növelte a kvázikristályos fázis stabilitását. Al- Al_2O_3 nanokompozitokat állítottak elő SPS gyors szintereléssel. A tiszta Al összetevővel tömör, szinterelt testeket sikerült előállítani.
- Nanométeres mintázatú mágneses adathordozó témában alumínium-oxid rétegeket állítottak elő majd mintáztak meg impulzusüzemű excimer lézerrel. Szilika nanogömbök Langmuir-Blodgett (LB) filmjével borították a mintázandó felületet, amik egyedi gömblencséként fókuszálták a lézer fényét. A módszerrel szabályos nanogödör-hálózat alakítható ki.
- Igazolták, hogy gyémánt egykristály hordozó felületének nitridálása megakadályozza az inverziós domének kialakulását, ami a rajta növesztett GaN minőségét jelentősen javítja. Nikkelre leválasztott graféneken HRTEM vizsgálatokkal és a paraméterek optimalizálásával sikerült elérni, hogy (~20 μm átmérőjű) nagy területeken kizárólag egyrétegű, grafén keletkezzen.
- Hordozóra helyezett grafén jelentős geometriai torzulást szenved, ami korrugációhoz, illetve ún. moiré-szuperrácsok kialakulásához vezet. Atomi szintű szimulációkkal igazolták, hogy a megfigyelt 1,5 nm periodicitás 10 fokos elfordulási szögnek felel meg.
- Az Auger laborban a kémiai kötési állapotokat vizsgálták XPS módszerrel és eredményesen használták a REELS (reflection electron energy loss spectroscopy) technikát nanorészecskék detektálására.
- Modell szerkezeteken igazolták, hogy az amorf Si/nikkel határfelületen már 250°C-on nikkel-szilicid keletkezik, majd *in situ* hőkezeléssel bizonyították, hogy ez csökkenti az amorf Si kristályosodási hőmérsékletét. C/Si réteg ionkeverésével SiC-ben gazdag, 5-20 nm vastagságú réteget állítottak elő és megmutatták, hogy ez ellenáll a Si marószereknek.
- Új szoftver eszközt fejlesztettek ki szemcsehatárok HRTEM vizsgálatához, mely segíti polikristályos mintában olyan szomszédos szemcsék kiválasztását, amik a TEM goniométere által engedett döntési határokon belül úgy orientálhatók, hogy mindkét szemcse egyidejű nagyfeloldású TEM leképezése lehetővé váljon.

Fotonika Osztály

Fő feladatuk roncsolásmentes vizsgálati módszerek és integrált fotonikai rendszerek kutatás-fejlesztése.

- Nemzetközi (japán-magyar-cseh) együttműködésben roncsolásmentesen vizsgáltak neutronsugárzásnak kitett reaktor acél mintasorozatokat. Bizonyították, hogy az MFA-ban kifejlesztett Mágneses Adaptív Teszt (MAT) mind érzékenységekben, mind megbízhatóságban a legjobb módszer a jobbára roncsolásos alternatív módszerekkel összehasonlítva. A MAT technika segítségével egyértelműen és megbízhatóan becsülhető a várható maradék élettartam.
- Egy EU FP7-es (Ultra-versatile Nanoparticle Integration into Organized Nanoclusters, UNION) projekt keretében gömb alakú, valamint alak és felületi kémia anizometriával rendelkező nanorészecskék előállításával és vizsgálatával foglalkoztak. Építőelemként felhasználva őket tanulmányozzák, a részecskék kontrollált aggregációját.

- Új módszert dolgoztak ki a részecskék előre meghatározott konfiguráció szerinti összekapcsolására a részecskék közötti kölcsönhatási potenciál tervezett, külső inger hatására bekövetkező módosításán keresztül, például arany nanorészecskék alkotta „nyaklánc” kialakulása periodikus rácsban.
- Hazai és nemzetközi projektek keretében fejlesztik saját MFA-s szabadalom (USA, EU, japán) alapján az „Ipari méretű vékonyréteg optikai térképezésre szolgáló berendezés” prototípusait rekord méretű, 30, illetve 45 cm átmérőjű Si szeleten, valamint 60 és 90 cm-es méretű vékonyréteg mintákhoz.
- Az ún. szélesszögű spektroszkópiai ellipszométer témájában, illetve a vele folyamatos napelem-gyártásban végzett in-line vizsgálatok eredményeiről 2013 márciusa és 2014 márciusa között (egy év leforgása alatt) 8 meghívott előadást tartottak/tartanak rangos nemzetközi konferenciákon.

Komplex Rendszerek csoport

Tagjai a statisztikus fizika módszereit használják társadalmi dilemma helyzetek és potenciáljátékok elemzésére.

- Vizsgálták a társadalmi dilemma helyzeteket, ahol a sokszereplős rendszer résztvevői két elkülönülő gráfba rendezhetők, vagy ha a dinamikában eltérő sebességeket, illetve késleltetéseket különböztetnek meg. Az emberi viselkedés kísérleti megismerésében kialakuló új irányzatokat követve vizsgáltak olyan társadalmi rendszereket is, ahol már az emberi érzelmeket is beépítették a modellbe. Kiderült, hogy mindezen hatások külön-külön is képesek a társadalmat a tisztességesebb (közösségi érdeket szem előtt tartó) magatartás irányába terelni.
- A potenciáljátékok elemzésének kiemelt szerepét az biztosítja, hogy ilyenkor az egyensúlyi statisztikus fizika és termodinamika törvényei érvényben maradnak, és az eredményeket más élő rendszerek megismerésénél hasznosíthatják. Ezek a vizsgálatok hozták felszínre, hogy snóblizás és kő-papír-olló típusú játékok alapvető/elemi kölcsönhatásként értelmezhetők.
- Egy ötfajos térbeli ciklikus (ún. kő-papír-olló-gyík-Spock) ragadozó zsákmány modellben a kétféle inváziós ráta egy adott arányánál a megjelenő divergenciát a fluktuációkban a szilárdtest-fizikai fononok leírásánál használt komplex függvényekre épülő matematikai módszerrel sikerült értelmezni.
- A terjedési folyamatokat általánosított kisvilág hálózatokon tanulmányozták. A befagyasztott hálózatokban a Griffiths fázis jelenlétének számszerűsítését segítő hatékony analitikus és numerikus módszereket dolgoztak ki.
- A népcsoportok népzenei hagyatékában megőrzött hasonlatosságok matematikai elemzése a vogul, lapp, észt, és közép-andoki indián 2400 dallamával bővült. A genetikai adathalmazban megjelenő hasonló hasonlatosság kimutatására szolgáló algoritmusok megbízhatóságát is sikerült javítani.
- A csoport háttérrel biztosít egy olyan K+F tevékenységhez, ahol a digitális képfeldolgozásban és lényeg-kiemelésben szerzett korábbi tapasztalatok a mozgó objektumok vagy háttér azonosításában, illetve számszerűsítésében hasznosul.

b) Tudomány és társadalom

Az utánpótlás biztosítása érdekében egyetemi oktatásban való személyes részvétel mellett:

- 26 Kárpát-medencei magyar középiskolás kisdíjakkal 2013-ban is megrendezték immár hatodik alkalommal az MFA Nyári Iskolát, ahol a diákok érdeklődésének a felkeltése a

- cél. Számukra az intézet biztosított bentlakásos egyhetes lehetőséget a tudományos kutatásba történő bekapcsolódásra.
- Az MFA által létrehozott Nanobusz, országosan számos helyszínen szerepelt óriási sikerrel a tudománynépszerűsítésben és nano-ismeretterjesztésben. A Nanobusz üzemeltetését 2013 októberétől az MTA intézetei által tulajdonolt KFKI Üzemeltető Kft. vette át.
 - Az MFA Nyílt Napok (közel 120 látogatóval) az érdeklődő adófizetőknek biztosítanak lehetőséget az intézet kutatómunkájába való betekintésre.
 - Új kezdeményezésként az MTA intézmények közül elsőként kapcsolódtak be a Lányok Napja nemzetközi rendezvénysorozatba, ahol elsősorban az intézet női munkatársai kalauzolták az érdeklődő lányokat az intézetben.
 - Oktatási és ismeretterjesztési célra az intézet fenntartja a <http://www.nanotechnology.hu> honlapot, ahol nanotechnológiai vonatkozású eredményeik szerepelnek közérthető megfogalmazásban. Innen letölthetők az ismeretterjesztő műsorok videói, cikkek anyagai. Ugyanitt érhető el a folyamatosan fejlesztett Web-Schrödinger nevű programjuk, amely a stacionárius és az időfüggő Schrödinger egyenlet numerikus megoldására szolgál. A program célja a kvantummechanikai jelenségek szemléletes bemutatása, például diákok számára.
 - Az intézet kutatási eredményeit az év során 5 kommunikációban ismertették az MTA honlapján és egyéb sajtóorgánumokban tekintélyes visszhanggal.
 - A társadalomtudományok számára természettudományos háttérrel biztosító evolúciós játékelmélet módszereit, céljait, eredményeit különböző fórumokon (egyetemi előadássorozatok, szemináriumok, nemzetközi nyári iskola, blog-os találkozók) népszerűsítették. Részt vettek a Természet Világa „Káosz, környezet, komplexitás” című tudománynépszerűsítő kiadványának megjelentetésében.
 - Igen széles körben (rádió, TV, előadások, könyv) sikerült ismertetni a különböző népcsoportok zenéje és nyelve közötti rokonság (hasonlatosság) számszerűsítésére kidolgozott módszerük eredményeit és ígéretes jövőbeli alkalmazásait.
 - Finanszírozás nélkül fenntartották és működtették az Integrált Mikro/Nanorendszerek Nemzeti Technológiai Platform (IMNTP) irodáját, honlapját a szakmai közvélemény tájékoztatására, illetve pályázati tevékenysége összehangolására.

Szabadalmak

2013-ban megadott hazai szabadalom: Eljárás maszk kialakítására görbült felületű test felületén és alkalmazásával felületi struktúra létrehozása orvosi implantátumon, Lajstromszám:229026, Magyar szabadalom

2013-ban megadott nemzetközi szabadalom: Imaging optical arrangement with a pinhole camera, NSZO: G01N21/00, G01N21/55, Lajstromszám: US 8,437,002 B2 esp@cenet link USA szabadalom.

<http://www.uspto.gov/web/patents/patog/week19/OG/html/1390-1/US08437002-20130507.html>

2013-ban megadott értékesített szabadalom (licence átadás): Imaging optical arrangement with a pinhole camera, NSZO: G01N21/00, G01N21/55, Lajstromszám: US 8,437,002 B2 esp@cenet link USA szabadalom. Korlátozott licence átadás 2017-ig.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Hazai kapcsolatok

Az MFA oktatási kapcsolatainak eredményessége:

Az MFA-ban hat emeritus és négy kinevezett egyetemi tanár, egy docens, két főiskolai tanár és négy habilitált doktor dolgozik. Vezető munkatársaik zöme oktat az ELTE, BME, SE, PE, DE, ME, SZTE, PTEK, PPKE, BMF különböző kurzusain, doktoraik tagjai a fenti egyetemek doktori iskoláinak, doktori és habilitációs tanácsának, többen a doktori iskolák alapító, illetve tőrzstagjai. Az intézetben működik a Pannon Egyetem MIK-vel közös Nanobioszenzorika Laboratórium, a BME VBMK-ral közös Nanokémiai Laboratórium, az ÓE KKVMK-val közös Molekulasugaras Epitaxiás Laboratórium, a BME TTK-val közös Elektronsugaras Litográfiai labor és a PPKE Információs Technológiai Karral közös MEMS-tervező laboratórium. Preparatív és analitikai laborjaikban rendszeres gyakorlatokat tartanak a graduális és posztgraduális képzés számára külső támogatás nélkül.

Az intézetben 2013-ban négyen szereztek PhD-fokozatot. 2013-ban 32 PhD-ösztöndíjas hallgató, illetve MTA fiatal kutatói álláshelyen foglalkoztatott fiatal folytatta PhD-kutatásait az MFA-ban.

További 28 MSc- és 30 BSc-dolgozat, valamint 19 TDK-munka témavezetését is vállalták. Diákjaik 2013-ban két OTDK első helyet, két 2. és egy 4. helyezést, valamint az egyetemi TDK-szekciókban 2 első (egyikük rektori különdíjas, másik Pungor Ernő díjas) és 3 egyéb helyezést értek el.

A beszámolási évben négy vezető munkatársuk védte meg MTA doktora címét. Ezzel az MFA munkatársak minősítettsége kiemelkedő szintet ért el

Részvétel a hazai tudományos közéletben:

Az MFA kutatói adtak két aktív MTA levelező tagot, két fő MTA doktorképviselőt, egy-egy tagot az Élettelen Természettudományi Szakbizottságban; az MTA Vagyonkezelő Testületben. Az MFA munkatársa közül kerül ki az MTA Elektronikai Eszközök és Technológiai Bizottság titkára és 7 tagja, az MTA Szilárdtestfizikai Bizottság négy tagja, a VEAB egy tagja, a VEAB Nanotechnológiai Munkabizottság négy tagja. Az MFA delegálta az OTKA Kollégium két tagját, a Fizika Zsűri Elnökét, az Informatikai és Villamos Zsűri egy tagját, az ELFT tanács egy tagját, az ELFT Vákuumfizikai Szakcsoport elnökét, ELFT Atom-, Molekulafizikai és Kvantumelektronikai Szakcsoport egy vezetőségi tagját, a Magyar Mikroszkópos Társulat elnökét és egy vezetőségi tagját, a Kémiai és Kohászati Munkabizottság elnökét, az Egészségügyi Telematikai Munkacsoport egy tagját, a Magyar Anyagtudományi Egyesület titkárát, az Integrált Mikro/nanoszerkezetek Nemzeti Technológiai Platform szakmai vezetőjét és irodavezetőjét.

Tagságok hazai bizottságokban:

- BME TTK, Fizika Doktori Tanács tagja (4 fő)
- BME VBK Doktori Tanács tagja
- BME VIK Villamosmérnöki Doktori Tanács tagja
- BME VIK Informatikai Doktori Tanács tagja
- PE MIK Molekuláris és Nanotechnológiai Doktori Tanácsa (elnök +4 tag)
- ELTE Fizikai Intézet, Fizika Doktori Tanács, tag
- ELTE Fizikai Intézet, Igazgató Tanács, tag
- ELTE, kari habilitációs Bizottság, tag

- Eötvös Lóránd Fizikai Társulat Atom-molekulafizikai és Kvantumelektronikai Szakcsoport vezetőségi tagja.
- Eötvös Lóránd Fizikai Társulat Felügyelő Bizottság, tag
- Eötvös Lóránd Fizikai Társulat Vákuumfizikai technológiai és Alkalmazásai Szakcsoportban tag, vezetőségi tag és elnök
- Eötvös Lóránd Fizikai Társulat, Díj Bizottság, tag
- Eötvös Lóránd Fizikai Társulat, tag
- Gépipari Tudományos Egyesület, tag
- Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület, tag
- KFKI könyvtárbizottság, tag
- Magyar Anyagtudományi Egyesület elnökségi tagja
- Magyar Anyagtudományi Egyesület, titkár
- Magyar Biofizikai Társaság vezetőségi tagja
- Magyar Elektronmikroszkópos Társaság Kuratórium, titkár
- Magyar Mikroszkópos Társaság elnöke
- Magyar Innovációs Szövetség választmányának tagja
- Magyar Mérnökakadémia tagja
- Magyar Mikroszkópos Társaság, két vezetőségi tagja
- Magyar Művészeti Akadémia Népművészeti Kollégium – kollégiumi tag
- Magyar Nemzeti Bank – MNB Értékteremtők Klub – tag
- Magyar Nemzeti ILO Bizottság: tag
- Molekuláris és Nanotechnológiák Doktori Iskola, Pannon Egyetem, vezető
- MÖB Biológiai Szakmai Kollégium elnöke
- MTA Akusztikai Komplex Bizottság – bizottsági tag
- MTA Anyagtudományi és Technológiai Bizottság tagja
- MTA Anyagtudományi és Technológiai Bizottság, Nanoanyagok és Nanotechnológiák Albizottság, tag és elnök
- MTA Biofizikai Bizottság tagja
- MTA Biológiai Tudományok Osztálya, Biofizika Bizottság – tag
- MTA Elektronikus Eszközök és Technológiák Bizottságának 2 tagja és titkára
- MTA Felületkémi és Nanoszerkezetek Munkabizottság, tagja és titkára
- MTA Felületkémi és Nanoszerkezeti Munkabizottság, tag
- MTA Fizikai Osztály Doktori Bizottság, elnökhelyettes
- MTA Fizikai Osztály Doktori Bizottság, póttag
- MTA Fizikai Osztály tagja
- MTA Informatikai Tudományos Bizottság tag
- MTA Közgyűlés választott Doktor Képviselője
- MTA Közoktatási Elnöki Bizottságának tagja
- MTA Fizikai Tudományok Osztálya levelező tagja
- MTA Műszaki Tudományok Osztálya levelező tagja
- MTA Matematikai és Természettudományi Kuratórium tagja
- MTA Műszaki Tudományok Osztálya Elektronikus Eszközök és Technológiák Bizottság, tag
- MTA Statisztikus fizikai bizottsági tag
- MTA Szilárdtest-fizikai Bizottság, 6 tagja
- MTA Vagyonkezelői Testület választott tagja
- MTA Veszprémi Területi Bizottság, tagja és alelnöke
- MTA-IUVSTA Magyar Nemzeti Bizottság tagja
- Nők a Tudományban Egyesület, tag
- OTKA Fizika Zsűri elnök

- OTKA Informatikai és Villamosmérnöki zsűri, tag
- OTKA képviselője a Materials-ERA-NET Steering Board-ban
- OTKA Kollégium tagja
- Pannon Egyetem Egyetemi Doktori és Habilitációs Tanács tagja
- Pannon Egyetem MIK Molekuláris- és Nanotechnológiai Doktori Iskola tőrzstagja
- Pannon Egyetem Molekuláris- és Nanotechnológiák Doktori Iskola, tőrzstag
- Pécsi Tudomány Egyetem TTK Fizika Doktori Iskola alapító tagja
- Pécsi Tudományegyetem Fizika, Informatika doktori iskolájának alapító tagja
- Statisztikus Fizikai Bizottság, tag
- Tudományos Dolgozók Szakszervezete (TUDOSZ) országos elnökségi tag
- VEAB Nanotechnológiai Munkabizottság, tagja és elnöke

Hazai konferencia szervezések

- 2013. május 23–25. Mikroszkópos Konferencia (MMT), Siófok, szervező
- 2013. október 29. 2nd Hungarian–Korean Technology Day, szervező
- Pannon Tudományos Nap, Nagykanizsa, 2013. október 17.
- Műszaki Kémiai Napok 2013; Veszprém, 2013. április 23–25.
- MBFT XXIV. Kongresszus, Veszprém, 2013. augusztus 27–30.
- Lányok Napja 2013 április 25., szervező

Nemzetközi kapcsolatok

Az MTA TTK MFA a World Forum of Materials Research Institutes és az International Solid-state Lighting Alliance tagja.

Az MFA kutatói közül többen rendszeres bírálók az Európai Bizottságnál és az ERC programjaiban.

- Koreai–Magyar Nanotudományok Közös Laboratórium a Nanoszerkezetek Osztály kebelében az MTA és a Koreai Alaputatási Tudományos Tanács közötti egyezmény keretében.
- Rendszeres munkakapcsolat a londoni Brown University-vel, Prof. Jeremy Ramsden, az MFA tanácsadója.
- Együttműködési megállapodása létrehozása a University „Mediterranea” of Reggio Calabria (Scientific Coordinator Prof Francesco Carlo Morabito, Head of the DICEAM Department Prof Nicola Moraci)-val.
- Licenzátadási szerződés és K+F együttműködés a svájci Creoptix S.A. céggel.
- Koreai–magyar technológia-transzfer workshopot szerveztek „Hungarian–Korean Technology Day” címmel a KOTRA és MFA szervezésében.

Részvétel 2013-as nemzetközi konferenciák szervezésében

- 19th International Conference on Chemistry, szekció társelnök
- 21st Soft Magnetic Materials Conference 1-4 September, 2013, Budapest – Local Organizing Committee
- 6th International Conference on Spectroscopic Ellipsometry, Kyoto, 2013.05.26–31., a Program Committee tag
- CompleNet 2013 Berlin, Germany, March 13–15., 2013
- EMAS-2013, Porto, 2013. máj. 12–16., Az International Scientific Committee tagja
- EUROSENSORS 2013, Barcelona – programbizottsági tag, session chair
- IEEE SENSORS 2013, programbizottsági tag
- IVC-19, ICN+T 2013, ICSS-15, Paris – Szeptember 9–13., 2013; szervezőbizottsági tag

- Microscopy Conference-2013 Regensburg, programbizottsági tag
- China Solid State Lighting Conference 2013, Beijing, round table discussion moderator
- THERMINIC 2013, Berlin – programbizottsági tag
- Transducers 2013, Barcelona – programbizottsági tag

Részvétel 2014-es és azt követő nemzetközi konferenciák előkészítésében

- 16th International Conference on Thin Films, Dubrovnik, 2014.10.13–16., International Organizing Committee tag
- 5th Workshop on Complex Networks, Bologna, Italy, March 12–14., 2014
- CIMTEC 2014 – 13th International Conference on Modern Materials and Technologies, International Advisory Board tagja
- EuroSIME 2015, pályázati ajánlattétel
- EUROSENSORS 2016, Budapest – chairman, elnyert pályázat előkészítése
- ICTF 16, 2014. október, Dubrovnik, programszervező
- Flagship Graphene Week-2014, International Advisory Board tagja
- JVC 15 (<http://www.iap.tuwien.ac.at/jvc15/>) 2014-es, Nemzetközi Programbizottsági tag
- MCM 2015, Eger pályázatának egyik készítője, és helyi szervezője <http://www.mcm2015.com/>
- Living Light 2014: Uniting biology and photonics – A memorial meeting in honour of Prof Jean-Pol Vigneron, International Advisory Board tagja

Külföldi céges együttműködések

- Tateyama Kagaku, Toyama, Japan
- Creoptix GmbH (www.creoptix.com) – témavezető
- Radosys
- CEA Institute for Nanoscience and Cryogenics kutatóintézet
- Rikola Ltd. megrendelésére NIR spektroszkópiában használható LED-ek fejlesztése
- TOPTIKA (München)
- MAHLE Motorkomponenten GmbH

Az intézményekkel való szervezett kapcsolatok teljes felsorolásától el kell tekinteni, hiszen több mint kétszáz intézményt kellene szerepeltetnünk. A rangos egyetemek (Cambridge, NIMS -Tsukuba, Osaka, Tokyo, Tohoku-Sendai, Linköping, Erlangen, Namur, SUNY Stony Brook, Barcelona, Thessaloniki, Istanbul, TU Helsinki, J. Kepler Uni. Linz, Krakow, Wien, a Max Planck és Fraunhofer intézetek sora, Akita Research Center, stb.) mellett 2010-ben is olyan ipari cégekkel dolgoztak együtt, mint THALES, Mahle, Volvo, GE Hungary, Tateyama, Picosun Oy, Weszta-T, Állami Nyomda, Semilab, BEH, stb.

Gyümölcsöző a kutatási-oktatási kapcsolat a Babes-Bolyai Egyetemmel (Kolozsvár) és a Sapientia Egyetemmel.

Az intézet a beszámolási évben egy-egy orosz, belga, cseh, szlovák, lengyel, ukrán és bolgár MTA kétoldalú egyezményes kapcsolatot ápol.

TÉT támogatással egy-egy japán, osztrák, horvát, szlovák és két indiai kapcsolatuk volt.

Nemzetközi szervezeti, szerkesztőbizottsági tagságok

Nemzetközi folyóiratok szerkesztőbizottsági tagságai

Thin Solid Films, Romanian Physics, Acta Physica Slovaca, PLoS ONE, Inzynieria Materialowa (Kiadja Sigma Not, Warsaw), Nanopages, valamint a „The Int. Res. and Rev. J. for Microscopy”, „IEEE Sensors Journal” szerkesztőbizottsági tagja. Továbbá:

- Academic and Scientific Publishing subject wise journals
- Conference on Electromagnetic Field Computations
- Frontiers in Ecology and Evolution.
- Frontiers in Physics
- Frontiers in Sensors
- Hindawi, Journal of Sensors (open access)
- Materials Science and Engineering Progress
- Open Journal of Composite Materials (OJCM)
- Open Journal of Organic Polymer Materials (OJOPM)
- Physica status solidi (b) – Guest Editor
- Science and Education a New Dimension (ISSN 2308 5258)
- Scientific Reports
- Természet Világa „Káosz, környezet, komplexitás” című különszáma

Nemzetközi tagságok

A European Microbeam Analysis Society elnökhelyettes, IUVSTA hazai képviselő, IUVSTA Nemz. Bizottság több tagja, a vékonyréteg divízió vezetőségének tagja, EUROSENSORS International Steering Committee tagja, ENIAC Scientific Council tagja.

- Böhmische Physical Society (USA) tag
- COST – „Designing novel materials for nanodevices – from Theory to Practice (NanoTP)” magyar Management Committee tag.
- Cseh–Szlovák Mikroszkópos Egyesület, tag
- E-MRS, Executive Committee – tag
- ENIAC Scientific Council magyar tagja.
- ERC Advanced Grant Panel 7 tagja
- European Microscopy Society, számos tagja
- EUROSENSORS Fellow Award Committee elnöke
- EUROSENSORS International Steering Committee szavazó tagja.
- IEEE tag
- International Solid-state Lighting Alliance Advisory Board tagja
- IUVSTA Biointerfaces steering committee
- IUVSTA Nanometer Structures Divízió delegáltja
- IUVSTA, tag, Nanoszerkezetek divízió magyar vezetője
- MRS tag
- Royal Microscopical Society (UK) tag
- Szlovák Tudományos Akadémia, köztestületi tag
- The Association for Iron & Steel Technology, tag
- Universal Network for Magnetic Nondestructive Evaluation elnöke

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Hazai pályázatok

- OTKA tárgyévben: 2 kutatási (1+ 1 (2014. januárban kezdődik))
- Bolyai Kutatói Ösztöndíj 5 futó pályázat + 2 új nyertes
- TÉT: 3 új TÉT és 2 MTA bilaterális pályázat nyert

Külföldi pályázatok

- 5 nyertes FP7 pályázat (PiezoMAT, SEA4KET, Hyporth, StatPhysNetFormGame, GraNaRip)
- 1 ENIAC JTI nyert (E450EDL)
- 1 Office of Naval Research pályázat

Díjak, címek, fokozatok

Magyar Érdemrend Tisztikeresztje
Máriás Antal Emlékérem
OTKA Ipolyi Arnold Tudományfejlesztési Díj
Honorary Membership of the European Microbeam Analysis Society
MFA Intézeti Díj
MFA Ifjúsági Díj
Kiváló Tudománytámogatásért – MFA Díj
MTA levelező tagja
MTA doktora (4 fő)
MTA Ifjúsági Díj
MTA Posztdoktori Támogatás
Bolyai János Kutatói Ösztöndíj
PhD-fokozatszerzés (4 fő)

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Balácsi K, Lukács IE, Gurbán S, Menyhárd M, Bacáková L, Vandrovcová M, Balácsi C: Structural, mechanical and biological comparison of TiC and TiCN nanocomposites films. *J Eur Ceram Soc*, 33(12): 2217-2221 (2013) <http://real.mtak.hu/5563/>
2. Fogarassy Z, Dobrik G, Varga LK, Biró LP, Lábár JL: Growth of Ni layers on single crystal sapphire substrates. *Thin Solid Films*, 539: 96-101 (2013) <http://real.mtak.hu/5688/>
3. Pécz B, Tóth L, Barna A, Tsiakatouras G, Ajagunna AO, Kovács A, Georgakilas A: Structural characteristics of single crystalline GaN films grown on (111) diamond with AlN buffer. *Diam Relat Mat*, 34: 9-12 (2013) <http://real.mtak.hu/4640/>
4. Perc M, Gómez-Gardenes J, Szolnoki A, Floría A, Moreno Y: Evolutionary dynamics of group interactions on structured populations: a review. *J. Roy. Soc. Interface*, 10(80): 20120997/1-17 (2013) <http://real.mtak.hu/4644/>
5. Vukov J, Szolnoki A, Szabó G: Diverging fluctuations in a spatial five-species cyclic dominance game. *Phys. Rev. E*, 88(2): 022123/1-8 (2013) <http://real.mtak.hu/6242/>
6. Nemes-Incze P, Vancsó P, Osváth Z, Márk GI, Jin X, Kim Y.-S, Hwang C, Lambin Ph, Chapelier C, Biró LP: Electronic states of disordered grain boundaries in graphene prepared by chemical vapor deposition. *Carbon*, 64: 178-186 (2013) <http://real.mtak.hu/6653/>
7. Dobrik G, Tapasztó L, Biró LP: Selective etching of armchair edges in graphite. *Carbon*, 56: 332-338 (2013) <http://real.mtak.hu/4916/>

8. Pongrácz A, Fekete Z, Márton G, Bérces Zs, Ulbert I, Fürjes P: Deep-brain silicon multielectrodes for simultaneous neural recording and drug delivery. *Sensor Actuat B Chem*, 189: 97-105 (2013) <http://real.mtak.hu/4915/>
9. Szabó Z, Volk J, Fülöp E, Deák A, Bársony I: Regular ZnO nanopillar arrays by nanosphere photolithography. *Photonic Nanostructure*, 11(1):1-7 (2013) <http://real.mtak.hu/4646/>
10. Kovács N, Patkó D, Orgován N, Kurunczi S, Ramsden J, Vonderviszt F, Horvath R: Optical anisotropy of flagellin layers: in-situ and label-free measurement of adsorbed protein orientation using OWLS. *Analytical Chemistry*, 85(11): 5382-5387 (2013) <http://real.mtak.hu/5844/>
11. Patko D, Gyorgy B, Nemeth A, Szabó-Taylor K, Kittel A, Buzas EI, Horvath R: Label-free optical monitoring of surface adhesion of extracellular vesicles by grating coupled interferometry. *Sensors and Actuators B-Chemical*, 188: 697-701 (2013) <http://real.mtak.hu/6845/>
12. Gergely-Fülöp E, Nagy N, Deák A: Reversible Shape Transition: Plasmonic Nanorods in Elastic Nanocontainers. *Materials Chemistry and Physics*, 141(1): 343-347 (2013) <http://real.mtak.hu/6371>
13. Lohner T, Csíkvári P, Petrik P, Hárs G: Spectroellipsometric characterization of nanocrystalline diamond layers. *Applied Surface Science*, 281: 113-117 (2013) <http://real.mtak.hu/6056>

MTA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
SZERVES KÉMIAI INTÉZET

1025 Budapest, Pusztaszeri út 59-67.
telefon: (1) 438 1155; fax: (1) 438 1143
e-mail: soos.tibor@ttk.mta.hu; honlap: www.ttk.mta.hu
igazgató: Keserű György; 2014. január 1-jétől: Soós Tibor

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A Szerves Kémiai Intézet 2012-ben alakult meg a Természettudományi Kutatóközponton belüli kutató egységek átszervezésével. A korábbi évek szerteágazó és elaprózódó kutatási területeinek újraszervezése (új tematikák indítása, illetve lecsengő kutatási irányok elhagyása) már akkor elkezdődött, de a lényegi és jelentős átalakítások a 2013-as esztendőben valósultak meg. A Szerves Kémiai Intézet továbbra is a szerves kémia és szerkezetvizsgálat kiválasztott területeinek kutatását tekinti tudományos alapfeladatának, azonban a tematikai megújulás jegyében olyan irányzatok is elindultak, mint például a gyógyszerkémiai és kémiai biológiai kutatások, amelyek speciális módon kiaknázzák a szerves kémiában rejlő potenciált biológiai problémák megoldására. A preparatív szerves kémiához kötődően pillanatnyilag öt kutatási irány van jelen: 1) gyógyszerkémiai kutatások, 2) organokatalízis, 3) kémiai biológia, 4) szupramolekuláris kémia, 5) szénhidrátkémia. Az intézeti felépítés érdeme, hogy a szerves kémiához kapcsolódó legfontosabb szerkezetvizsgáló módszerek (NMR, tömegspektrometria és egykristály röntgen) alkalmazása és azok fejlesztése szintén az intézet keretein belül folynak. A sokszor összehangolt kutatások így kölcsönösen elősegítik a műszeres és a preparatív területek tevékenységét és fejlődését. E vonatkozásban kiemelt feladatként szerepel a kémiai folyamatok elméleti módon történő értelmezése.

A kutatóhely egyik fontos közfeladata az egyetemi elméleti és gyakorlati oktatásban való részvétel. Elvárás a vezető kutatóktól előadások és speciálkollégiumok tartása az egyetemeken. A gyakorlati oktatás vonatkozásában a graduális és posztgraduális laboratóriumi gyakorlatok, illetve kutatások (egyetemi szakdolgozatok kísérleti munkája, PhD-kutatási munkák stb.) az intézeti feladatok kiemelt részét képezik.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Gyógyszerkémiai Kutatócsoport

2013-ban indult meg a gyógyszerkémiai kutatás a nagy hagyományokkal jellemző Heterociklusos Kémiai Kutatócsoport bázisán. Az elmúlt évben a legjelentősebb eredményük egy hatékony $\alpha 2C$ receptoron aktív fragens, melyet virtuális szűréssel azonosítottak. A vegyület és származékainak szintézise után a biológiai vizsgálatok következtek, amely megmutatta azt, hogy az általuk kifejlesztett molekula már fragensként is négyszer hatékonyabbnak bizonyult a referenciavegyületnél. Ez a kutatás a Richter Gedeon Nyrt.-vel történő együttműködésben zajlik.

Az elmúlt évben a kutatócsoport az EGIS Nyrt.-vel együttműködve generikus gyógyszerek eljárásfejlesztését sikeresen elvégezte.

Már több mint 8 éve a fémmentes aktiválások fejlesztésével és alkalmazásával foglalkoznak. Egyik kiemelt kutatási területük a *bifunkcionális organokatalizátorok fejlesztése és mechanizmusának vizsgálata*. Annak érdekében, hogy az organokatalitikus módszer az ipari alkalmazás kritériumrendszerének is megfeleljen, több kutatási projektet valósítottak meg. Így például az elmúlt évben egy szisztematikus fejlesztés eredményeként sikerült előállítani egy robusztus, olcsó és hatékony immobilizált bifunkciós négyzetamid katalizátort, amely elsősorban Michael-addíciós reakciókat katalizál, például az acetilaceton és nitrosztirolok közt. Az immobilizált katalizátor szintézise olcsó és méretnövelhető, mivel szilárd hordozóként egy meglehetősen olcsó, tonnás tételben is gyártott mikro- és makropórusos polisztirolo gyantát alkalmaztak. A kifejlesztett katalizátor enantio- és diasztereoindukciós hatása szinte teljes mértékben megegyezett a homogén katalizátor hatásával, s így mind ún. batch és átváltós üzemmódban alkalmazni lehetett.

Az eredmények publikálása után (Eur.JOC, 2013, 4490), a kutatásaik főbb eredményeiről két összefoglaló közlemény is kiemelten értekezett. A Synfacts című újságban az immobilizált reagensek és katalizátorok áttekintésekor eredményeiket, mint az elmúlt időszak egyik fontos előrelépéseként mutatták be (Synfact 2013, 1135). Ezzel párhuzamosan, a Synlett újságban egy rövid, ún. spotlight (Synlett 2014, 298) jellegű cikkben a négyzetamid típusú katalizátorok kapcsán hivatkoznak munkájukra, megemlítve annak számos előnyös tulajdonságát, s előrevetítve az ipari léptékű alkalmazás lehetőségét is.

Bár az elmúlt évtizedben jelentős fejlődés ment végbe az organokatalizátorok fejlesztése és alkalmazása terén, azonban a katalitikus folyamatok mechanizmusáról az ismeretek mind a mai napig nem kellően teljeseek. Ennek érdekében számos olyan kutatási projektet kezdeményeztek, amely a bifunkcionális organokatalízis mechanizmusának alaposabb feltárására irányul.

Így az elmúlt évben többek között kimutatták, hogy a bifunkcionális tiokarbamid és négyzetamid katalizátorok mechanizmusa valóban megfelel egy kooperatív bifunkcionális mechanizmusnak, azaz a terner komplexben kialakuló C-C vagy C-X kötés a katalitikus folyamat sebességmeghatározó lépése. A kinetikai kép alapján azonban csak részleges információik voltak a kulcsfontosságú terner komplex szerkezetéről.

A bifunkcionális mechanizmus mélyebb szintű megértésének érdekében egy közös kutatási programot alakítottak ki az intézetben működő Elméleti Kémiai Kutatócsoporttal. A DFT számítások ugyanis a sebességmeghatározó elemi lépésről tudnak részletes szerkezeti információt szolgálni. A közös munka során rámutattak arra, hogy a bifunkcionális négyzetamidok reakciójában a bifunkcionális mechanizmus valójában egy általános mechanizmuskép, amely több változatot is magában foglal. Annak érdekében, hogy egy általánosabb, könnyen értelmezhető képet adjanak, végrehajtottak egy újszerű analízist, az ún. átmeneti állapot fragmensanalízisét. Ezen munka rámutatott arra, hogy a reakció során tulajdonképpen egy királis oxyanion üreg keletkezik, amely orientálja és stabilizálja az átmeneti állapot anionos jellegű fragmensét. Azt, hogy melyik reakcióút dominál, és milyen termék képződik, a rigid oxyanion üreghöz való kötődés energetikája szabja meg. Eredményeiket a Chemistry European Journal közlésre elfogadta.

Az Organokatalízis csoport kutatási törekvéseinek és tevékenységének másik fontos eleme a *frusztrált Lewis párok* (FLP) kémiájának tanulmányozása. Ez a kutatási irányvonal három évvel ezelőtt támogatást nyert a *Lendület program* keretében. Céljuk, hogy tudatosan alkalmazzák és kiaknázzák a frusztrált Lewis párok által nyújtott egyedi kémiai aktiválási lehetőségeket. A frusztrált Lewis párok a sztérikus gátlásra épülő különleges sav-bázis párok, ahol a sav és bázis komponensek eredeti hatása megmarad, nem oltódik ki. Ennek

következtében azok szinergikus hatása érvényesülhet reakciókban, s egészen különleges, egyedi kémiai reaktivitások tapasztalhatók. Ezek közül kiemelkedik a hidrogénmolekula aktiválása, ami jelentős paradigmaváltást hozott a fémmentes aktiválások és katalízis területén.

Nemrégiben bevezették és megmutatták egy új katalizátor tervezési elvét, a méretkizárás elvét, amelynek alkalmazásával a frusztrált Lewis párok funkciós csoport toleranciáját jelentős mértékben tudták növelni. Ez a fejlesztési irányvonal meghatározó lehet abban, hogy az FLP katalízis a laboratóriumi felhasználás mellett akár ipari folyamatokban is alkalmazható legyen. E kutatási irányvonal mentén az elmúlt évben a szerkezet finomhangolását folytatták, s végül olyan katalizátorokat tudtak előállítani, amelyek az eddigi katalizátorok meglévő fokozott nedvesség érzékenységét már nem mutatták, sőt akár kromatográfiás úton tudták tisztítani. Meggyőződésük, hogy a praktikus sajátságai miatt ezen új katalizátorcsalád széleskörű felhasználást fog nyerni a katalitikus hidrogénezés területén.

Lendület Kémiai Biológia Kutatócsoport

A kutatócsoport 2013 júniusától kezdte meg működését, s kutatási programjukban biológiai indíttatású problémáknak kémiai úton való megoldására törekednek. A témához kapcsolódóan, így például sikerrel valósították meg egy új, fluorogén jelzővegyület család előállítását. Szintetikus szempontból jelentős, hogy a jelzővegyületek moduláris felépítésűek, ezáltal nagyfokú variabilitást tesznek lehetővé, így a spektrális tulajdonságok finomhangolása is lehetséges. Ennek érdekében a kifejlesztett vegyületek alapján egy elméleti kémiai modellt is sikerült felállítaniuk. Spektrális szempontból különösen érdekes, hogy az új jelzővegyületek ún. mega Stokes típusú molekulák, azaz gerjesztési és emissziós sávjuk maximuma több mint 100 nm távolságban van egymástól. Az előállított vegyületek alkalmazhatóságát élő rendszerek jelzésével tesztelték, melynek során megállapították, hogy alacsony háttérfluoreszcenciával rendelkeznek és akár a sejtlízis körülményei közt is alkalmazhatók. Eredményeiről egy publikációban (*Organic and Biomolecular Chemistry*) és egy poszter-előadás keretében adtak számot. A téma folytatásaként kifejlesztettek egy második generációs fluorogén jelzővegyület családot is, melynek gerjesztési hullámhossza az élő szervezetek szempontjából jóval előnyösebb látható tartományba esik. Az elmúlt év során sikerrel valósították meg olyan biolumineszcens jelzővegyületek előállítását is, melyek a természetes (Luciferin) származékhoz képest más hullámhosszú emissziós maximummal rendelkeznek. Ezt a természetes luciferin váz benzotiazol-moduljának más heterociklusra való cseréjével érték el. Kutatási projektjük fontos eleme a közeli IR tartományban emittáló jelzővegyületek. E témakörben elért eredményeiről egy közlemény jelent meg (*Chem. Asian J.*). E téren azt találták, hogy az egyik NIR emittáló festék hatékonyan törli le a daunomicin emisszióját, mely hatás megfelelő rendszerek előállításával megszüntethető.

Elméleti Kémiai Laboratórium

Kutatási tevékenysége a kémiai folyamatok elemi lépésének mélyebb szintű megértésére irányul. Kvantumkémiai számítások segítségével feltárták egy újonnan javasolt katalitikus hidrogénezési reakció mechanizmusát. Az új eljárás, melyet a Helsinki Egyetem kutatói dolgoztak ki, első alkalommal teszi lehetővé alkin vegyületek hidrogénezését frusztrált Lewis párok (FLP) alkalmazásával, vagyis fémmentes katalizátorok felhasználásával. Az elméleti tanulmányok rávilágítottak a katalitikus ciklus egyes elemi lépéseinek (hidroborálás, H₂ hasítás, protodeborilálás) szerepére, mely alapján az eljárás tovább fejleszthető. Az eredményeket a *Nature Chemistry* folyóiratban publikálták.

Összehasonlították és értékelték a frusztrált Lewis párok rendkívüli reakcióképességének értelmezésére kidolgozott *elektron transzfer* (ET) és *elektromos tér* (EF) modellek alkalmazhatóságát. Hat különböző FLP/H₂ rendszerre elvégzett kvantumkémiai számítások alapján megállapították, hogy a két reaktivitási modell közül csak az ET modell alkalmas a reakciók kinetikai jellemzőinek (például gátmagasság, átmeneti állapotok szerkezete) kvalitatív leírására. Fény derült arra is, hogy a sav/bázis párok gyenge asszociációjával létrejött intermedierek reaktív régiójában található elektrosztatikus tér önmagában nem indukálhat heterolitikus hidrogénhasítást, mert az ionizáció annál jóval gyorsabb folyamat.

Folytatják az oxidatív C-H aktiválás területén a mechanizmus vizsgálatokat. Az idén publikált Pd katalizált kapcsolás mellett felderítették terminális alkinek és 1,3-dioxo vegyületek ezüst-katalizált furánváz képződési reakciójának mechanizmusát. Megállapították, hogy egy gyökös előkészítő lépést követően a reakció ionos mechanizmussal zajlik. Azonosították a sebességmeghatározó lépést, amely a C-C kapcsolás. A számításokat kiegészítették kísérletekkel, amelyeket az ELTE TTK-n végeztek egy Lendület csoportban.

Kimutatták, hogy síkhullám-számítások alapján – amelyekben semmiféle atom-centráltság függvényeket nem alkalmaznak – is mód van meghatározni olyan alapvető kémiai fogalmak kvantumkémiai megfelelőit, mint egy kémiai kötés rendje vagy egy atom aktuális vegyértéke.

Új módszert dolgoztak ki H-kötéses hálók szerkezetének leírására, és azt alkalmazták a folyékony víz és metanol esetére. A módszer segítségével jellemezhetők a folyadékok belső inhomogenitásai (például erősen kötődő molekula aggregátumok). Megmutatták, hogy víz esetében a négy H-kötéssel rendelkező molekulák alacsony hőmérsékleten perkolálódnak, azonban a keletkezett háló topológiája nem emlékeztet a vízmolekulák által kifeszített 3D háló topológiájára.

Lendület Szupramolekuláris Kémiai Laboratórium

Különleges tulajdonságú aranykomplexek szintézisével foglalkoznak. Egy kétmagvú arany(I)tartalmú helikát kristályosítási körülményeinek a finomhangolásával előállították a komplex kék, zöldeskék, sárga és piros színnel lumineszkáló formáit. Kapcsolatot találtak a szilárd fázisban megvalósuló molekuláris szerveződés és a fotolumineszcens tulajdonságok között. Részletesen tanulmányozták az arany(I)tartalmú helikát mechanokróóm és vapokróóm lumineszcenciáját és a jelenséget kísérő reverzibilis kristály-amorf átalakulásokat. Azt találták, hogy a helikát mechanikai erő és szerves oldószergőzők hatására intenzív lumineszcens színváltozással válaszol. Egyszerű, gyors és hatékony szilárdfázisú szintetikus módszereket dolgoztak ki új kétmagvú arany(I)tartalmú helikátok előállítására. Az előállított hasznos tulajdonságú arany(I)tartalmú szupramolekulák potenciális felhasználást nyerhetnek a hétköznapi élet számos területén, mint például szenzorok, adathordozók, memória chipek fejlesztésében, kijelzők gyártásában (OLED-ek), biztonsági megoldások körében (például UV-fényben detektálható nyomatok) és jövőbeli technológiai alkalmazásokban.

Tömegspektrometriai Laboratórium

Fő kutatási területük a proteomika, ezen belül speciálisan a glikoproteomika. Legfontosabb eredményük 2013-ban egy kromatográfián, tömegspektrometrián és ezzel integrált számítógépes analízisen alapuló vizsgálati protokolljuk továbbfejlesztése. Elméleti módszerekkel tanulmányozták a glikoproteinek fragmentációs folyamatait és rendszerbe foglalták fragmentációs tulajdonságaikat, melyet a szakterület egyik vezető folyóiratában publikáltak. Eredményeikre alapozva az adatkiértékelő szoftvereiket (Glycominer és Glicopattern) is továbbfejlesztették, mely weboldalukról elérhető (www.chemres.hu/ms/glycominer/, www.chemres.hu/ms/glycopattern/). A továbbfejlesztett

protokoll lehetővé teszi biológiai folyadékokban igen kis mennyiségben előforduló glikoprotein izoformok azonosítását, mennyiségi meghatározását, mely nemzetközi összehasonlításban is áttörést jelent.

A kidolgozott protokoll bizonyította jelentőségét mind a kutatás, mind pedig a gyakorlati alkalmazás szempontjából. Így többek között, ez a fejlesztés képezi alapját a rákos megbetegedések korai felismerésére és a rákos folyamatok patomechanizmusának megértésére szolgáló kutatásaiknak. Ennek keretében részletesen vizsgálták az AGP akut fázis protein glikoformjait, melyek mind rákos, mind kardio-vaszkuláris betegségek esetén megváltoznak, így orvos-diagnosztikai jelentőségük lehet.

Proteomikai, glikoproteomikai módszertani kutatásaik jelentőségét mutatja, hogy ezekre a technikai újításokra mind ipari partnereknek, mind pedig más kutatócsoportoknak komoly szüksége van. Glikoproteomikai téren végzett munkájuk alapozta meg, hogy 2014. évre a kutatócsoport NKTH pályázatot (VKSZ-12-1-2013-0001) nyert el a Richter Gedeon Nyrt.-vel közösen.

LCMS Laboratórium

2013. évben vált önálló kutatási csoporttá, s a TTK Műszercentrum egységeként részben tudományos együttműködések keretében, részben pedig megbízásos alapon több mint 11000 mintát mértek a legkülönbözőbb témákban. A csoport sikerrel pályázott nemrégiben az MTA műszerpályázatán, s az elnyert összegből beszereztek egy nagy érzékenységű tandem tömegspektrométert 2013-ban. A pályázat elnyerését követően megkezdődtek az előkészületek a kísérleti munkákra, s a decemberi üzembe helyezés után elindultak a mérések.

NMR Laboratórium

Kutatásaik biológiai jellegű problémák szerkezeti vizsgálata. Meghatározták a humán epesavkötő fehérje glikokólsavval és glikokenodeoxikólsavval alkotott komplexének oldatfázisú NMR szerkezetét. Az azonosított intra- és intermolekuláris kölcsönhatások alapján javaslatot tettek a ligandumkötődés mechanizmusára, hozzájárulva ezzel az epesavak intracelluláris transzportfolyamatainak molekuláris szinten történő jobb megértéséhez. Hőmérsékletfüggő NMR relaxációs vizsgálatok segítségével különböző időskálán tanulmányozták a komplexált és komplexálatlan fehérjében zajló belső mozgások dinamikáját. A komplexálatlan formában azonosítottak egy globális, ms időskálán zajló konformációs átmenetet egy rendezett és egy részlegesen rendezetlen forma között. A fehérjegerinc gyorsabb, ps-ns időskálán zajló mozgásainak tekintetében a vizsgált 283 K-313 K hőmérséklettartományban nemlineáris hőmérsékletfüggést állapítottak meg, összhangban korábbi termodinamikai mérésekkel. Eredményeik kiindulási alapjául szolgálhatnak a humán epesavkötő fehérje kötődési folyamatainak dinamikai sajátságok módosítása révén történő optimalizálásának, ezáltal a koleszterinszint szabályozásában fontos szerepet játszó fehérje inhibitorainak új alapokon történő tervezéséhez. Együttműködésben az MTA TTK MFI Funkcionális Farmakológiai csoportjával jellemezték a PAMAM G5 dendrimer antibakteriális tulajdonságait, amely a hagyományos antibiotikumokkal szembeni fokozódó rezisztencia idején új lehetőségeket teremthet a gyógyszerkutatásban.

Röntgen Egykristály Laboratórium

Kutatásainak eredménye a szilárd fázisban a molekulák és ionok közötti másodlagos kölcsönhatások felismerése és megértése, amely odáig vezetett, hogy olyan szerkezeteket sikerült előállítaniuk, ahol az intermolekuláris kölcsönhatásokat már képesek voltak

finomhangolni. Az eredmények jelentősége az, hogy alkalmazása közelebb visz a valódi „crystal engineering” megvalósulásához, azaz megkívánt fizikai-kémiai tulajdonságú anyagok előállításához, beleértve az izostrukturális és polimorf vegyületeket is.

Az eredményeket bemutató, 2013-ban elfogadott cikk a krisztallográfia egyik vezető folyóiratában, a CrystEngComm című újság Szupramolekuláris Makrociklusos Kémia különszámában kiemelt minősítést kapott.

Szénhidrátkémiai Laboratórium

Kutatói a heparin hatás-szerkezet összefüggés tanulmányozására olyan ortogonálisan védett oligoszacharidot szintetizáltak, amely D-glükuronsav és L-iduronsav egységeket is tartalmaz. Az ortogonálisan védett oligoszacharidból szulfatált oligoszacharidokat állítottak elő biológiai vizsgálatok céljára.

Folytatták a glikozilezési reakciók sztereoselektivitását befolyásoló tényezők szisztematikus vizsgálatát. Eredményeikből olyan következtetésekre jutottak, amelyek alapján megvalósítható egy általánosan használható sztereoselektív glikozilezési reakció.

Új típusú, szénhidráttartalmú organokatalizátorokat fejlesztettek ki, és vizsgálták ezek alkalmazhatóságát aszimmetrikus szintézisekben.

b) Tudomány és társadalom

A Gyógyszerkémiai Kutatócsoport részt vett a MTA által szervezett Innodiák programban, ahol egy tanuló tudományos előadás megtartására sikerrel felkészítettek a csoportban végzett korábbi munkájából. Az elmúlt évben az Organokatalízis Laboratórium csoportvezetője felkérést kapott, hogy egy középiskolás diákoknak és tanároknak szóló előadássorozat keretében tartson ismeretterjesztő előadást (Alkímia ma, ELTE TTK). A megadott tematika szorosan kapcsolódik a kutatócsoport jelenlegi kutatási irányvonalához, amit „A terpének csodálatos világa” címmel hirdettek meg. Az előadás során a terpenoid kémia fontosságára, történelmi és társadalmi jelentőségére mutatott rá az előadó. Az új Természettudományi Kutatóközpont átadása kapcsán az Organokatalízis Laboratórium csoportvezetője több interjút adott az MTV és Duna televízióknak. A Lendület Kémiai Biológia Kutatócsoport vezetőjével két rádióinterjú készült, melynek során ismertette a kutatócsoport témáit, kutatási eredményeit, várható társadalmi vonatkozásait (Rádió Q: Gordiusz és Klub Rádió: „Többet ésszel” című műsor). Az LCMS Laboratórium a Gyógyszer-kölcsönhatások Laboratóriummal közösen részt vett a személyre szabott gyógyszeres terápiás módszerek kifejlesztésében. Az eredmények fontos szerepet tölthetnek be (és részben már jelenleg is betöltik) a társadalom egészségi állapotában. Az eredményeket széles körben ismertették a kutatói társadalomban, illetve bemutatásra a gyakorló orvosok számára. Rendszeresen érkeztek felkérések iskolákból is, ahol a kutatói szakma népszerűsítéseként egy egészen más közönségnek mutatták be az eredményeket. Az NMR kutatócsoport munkatársai „Szimmetria a fehérjékben; a szerkezet és funkció összefüggései” címmel ismeretterjesztő előadást tartottak az MTA TTK szervezésében megrendezésre kerülő „AKI Kíváncsi Kémikus” kutatótábor megnyitóján.

A Röntgen Egykristály Laboratórium a „Szépség és szimmetria a kristályok világában” című kiállítást szervezett a Krisztallográfia Nemzetközi Éve alkalmából az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont és az ELTE TTK kutatóival. A kiállítás 2013. november 20–27-én, az MTA Könyvtár és Információs Központban volt. „Óvodai foglalkozás a krisztallográfiáról” címmel rendezvényt szerveztek az MTA Óvoda és Bölcsőde nagycsoportjában.

A Röntgen Egykristály Laboratórium szervezte és részt vett a 28. Európai Krisztallográfiai Találkozón (2013. augusztus 25–30., Warwick, Egyesült Királyság), valamint az Európai Krisztallográfiai Szövetség Végrehajtó Bizottságának ülésén (2013. február 15–17. Budapest). A Tömegspektrometria Laboratórium is több konferencia szervezésében vett részt, a 31. Informal Meeting on Mass Spectrometry (2013. május 5–8. Palermo, Olaszország) és 7. Central and Eastern European Proteomic Conference (2013. október 13–16., Jena, Németország).

Végül érdemes kiemelni, hogy a Szerves Kémiai Intézet több munkatársa rendszeres oktatási tevékenységet végzett az ELTE, a BME és a Semmelweis Egyetem több tanszékén, valamint az egyetemek doktori iskoláinak tagjai. Az intézet kutatói több előadást és gyakorlatot tartottak az egyetemeken és aktívan részt vettek az „AKI Kíváncsi Kémikus” programjaiban.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Téma címe: Enolát/enoil katalízis: Enolizáló organokatalizátorok fejlesztése

Projekt típusa: ERA Chemistry (magyar–finn együttműködés)

Együttműködő partnerintézmény neve: University of Jyväskylä, Finnország

Eredmények: Elméleti és kísérleti módszerek közös alkalmazásával, több organokatalitikus folyamat mechanizmusát is feltárták.

Közös publikációk száma: 2.

Téma címe: Fluorogén jelzővegyületek szintézise és tervezése

Együttműködő partnerintézmény: BME Fizikai-Kémia Tanszék

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A kísérleti (szintetikus) eredmények alapján sikerült egy jól alkalmazható elméleti modellt felállítani, mely segítségével a jövőben hasonló vegyületek tervezhetők.

Közös publikációk száma: 1 megjelent, 1 elbírálás alatt.

Téma címe: Cisztein specifikus vinil szulfon kémiai hívívők szintézise és alkalmazása

Együttműködő partnerintézmény neve: MTA–ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A csoportban előállított vinil szulfon származékokat sikerrel tesztelték peptidek ciszteinen át történő jelölésében.

Közös publikációk száma: 1 elbírálás alatt.

Téma címe: Construction and labeling of artificial organelles

Együttműködő partnerintézmény neve: Freiburg University, Freiburg, Németország

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A kifejlesztett fluoreszcens bioortogonális reagenseket az együttműködő partner mesterséges sejtszervecskék jelölésére használta fel. A magyar fél Freiburgban előadást tartott és munkamegbeszélésre került sor.

Közös publikációk száma: 1 elbírálás alatt.

Téma címe: Development of genetically encodable non-canonical amino acids

Együttműködő partnerintézmény neve: European Molecular Biology Laboratory, Heidelberg, Németország

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Az általuk előállított vegyületeket a partner modellfehérjék genetikai módosítására használja fel. Az együttműködés keretében egy PhD-hallgató egy hónapot töltött a németországi intézményben.

Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: Gyógyszer hatóanyagok aktivitás modulációjának vizsgálata tömegspektrometriai módszerek és számítógépes modellezés alkalmazásával

Együttműködő partnerintézmény neve: B.Verkin Institute for Low Temperature Physics and Engineering of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkov, Ukrjána

Egyezmény neve: MTA és Ukrán Tudományos Akadémia kétoldalú együttműködés

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Együttesen alkalmazott, különböző hatóanyagú gyógyszereknek egymásra gyakorolt, egyedi hatást gyengítő befolyását vizsgálták. Modellvegyületek tömegspektrometriás és elméleti kémiai tanulmányozásának eredményeképp megállapították, hogy a vizsgált esetekben a hatás gyengülése a két gyógyszervegyület között kialakuló, a foszfolipid molekulákhoz való kötődésért vívott kompetíció miatt, illetve a kétféle gyógyszermolekula egymással történő komplexképzése miatt következik be.

Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: Az intermolekuláris kölcsönhatások finomhangolása, izostrukturalitás, polomorfia

Együttműködő partnerintézmény neve: Institute of Organic Chemistry, Technical University Bergakademy Freiberg, Németország

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Sztérikus és elektrosztatikus kölcsönhatások feltérképezésének segítségével a másodlagos kölcsönhatások finomhangolása valósult meg.

Közös publikációk száma: 1 megjelent és 2 elfogadott.

Téma címe: Li...P kölcsönhatás: az ionostól a semleges formáig

Együttműködő partnerintézmény neve: Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Németország

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: A Li...P kölcsönhatás vizsgálatára egy sorozat vegyületet sikerült előállítani, melyek fokozatos átmenetet mutatnak az ionostól a semleges kötésig. Ezt szerkezet-vizsgálattal igazolták.

Közös publikációk száma: 1 elfogadott.

Téma címe: Racém és enantiomer tiszta vegyületek szerkezetének vizsgálata

Együttműködő partnerintézmény neve: BME Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék és Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: S és racém 2-(2-nitro-1-phenylethyl)-1,3-diphenyl-propane-1,3-dione szerkezetének és oladási fázisdiagramjának meghatározását végezték el.

Közös publikációk száma: 1 elfogadott.

Téma címe: Ferrocén vegyületek szerkezetvizsgálata

Együttműködő partnerintézmény: ELTE Szervetlen Kémiai Tanszék

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Ferrocén származékok szintézise és szerkezetvizsgálata XRD, NMR és DFT technikákkal.

Közös publikációk száma: 2.

Téma címe: Fluorid anion komplexálás

Együttműködő partnerintézmény neve: BME Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Az 5,5-dioxofentiazin bisz(fenilkarbamid) and bisz(feniltiokarbamid) egyedülálló fluorid anion komplexálása bázikus környezetben.

Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: Vastartalmú oxigenáz modellek

Együttműködő partnerintézmény neve: Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Szerves Kémia Intézeti Tanszék

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Vastartalmú oxigenáz (katechin dioxigenáz), és szuperoxid dizmutáz modellek szerkezet meghatározása.

Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: Réz katalizált oxidatív gyűrűzárás

Együttműködő partnerintézmény: MTA–ELTE „Lendület” Katalízis és Szerves Szintézisek Kutatócsoport

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Etinil anilidek réz katalizálta oxidatív gyűrűzárása diariljodónium sókkal.

Közös publikációk száma: 1.

Téma címe: Hatékony módszerek kidolgozása heparin és heparán szulfát vegyülettárak előállítására biológiai vizsgálatokhoz

Együttműködő partnerintézmény neve: Centre for Synthesis and Chemical Biology, University College Dublin, Dublin, Írország

Egyezmény neve: ERA Chemistry pályázat (OTKA NN 85216)

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Az együttműködés keretében olyan szintézisstratégiákat fejlesztettek ki, amelyek mindkét fél, eltérő szerkezetű, célvegyületeinek szintézisére egyaránt alkalmazhatók. Az ily módon előállított közös intermedierek cseréje révén a partnerek szintéziseinek idő- és munkaigénye jelentősen lecsökkent.

Téma címe: GAGPharm: Bioaktív rákellenes glikózaminoglikán oligoszacharidok fejlesztése emlőrák kezelésére

Együttműködő partnerintézmény neve: Department of Anatomy, National University of Szingapúr

Egyezmény neve: NKTH-A*STAR (TÉT_10-1-2011-0053)

Eredmények, illetve együttműködés értékelése: Az együttműködés keretében heparin, heparán szulfát oligoszacharidokat és ezek aza-analógjait szintetizáltak a külföldi partner által végzendő biológiai vizsgálatokhoz.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A pályázat megnevezése: Nemzeti Agykutató Program / Gyógyszerkutató pillér

A pályázati téma megnevezése: Fragment based approaches for the validation of new central nervous system (CNS) targets

A pályázati támogatás mértéke: 225 M Ft 2014-2017.

A projekt kezdete: 2014.01.01.

A pályázat megnevezése: Lendület Kémiai Biológia Kutatócsoport

A pályázati téma megnevezése: Development of bioorthogonal reagents and fluorophores for chemical biology applications

A pályázati támogatás mértéke összesen: 49 433 000 Ft

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei: cisztein specifikus és tirozin specifikus (vinil szulfon és allil acetát) kémiai hírvivők előállítása, tesztelése. Genetikailag kódolható biolumineszcens vegyületek előállítása, fluorogén jelzővegyületek előállítása.

A pályázat megnevezése: ERA-Chemistry (OTKA-NN-110214)

A pályázati téma megnevezése: Multiple Labeling of DNA and RNA with NIR fluorophores by means of (bio)orthogonal approaches.

A pályázati támogatás mértéke (2013-ban): 7 551 000 Ft

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei: Reaktív tetrazinszármazékok előállítás, kinetikai tesztelése, beépítése nukleotidokba.

A pályázat megnevezése: Kutatói OTKA pályázat (K 108721)

A pályázati téma megnevezése: Hidrogén kötéses hálók vizsgálata kondenzált fázisokban

A pályázati támogatás mértéke (összesen, illetve 2013-ban): 11.7 M Ft összesen, 5.8 M Ft az első projektévre

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei: Új módszert dolgoztak ki H-kötéses hálók szerkezetének leírására, és azt alkalmazták a folyékony víz és metanol esetére.

A pályázat megnevezése: OTKA (PD 108955)

A pályázati téma megnevezése: Activation of Strong Covalent Bonds in Metalloenzymes: Theoretical Studies.

A pályázati támogatás mértéke: 21.9 M Ft összesen, 8.8 M Ft az első projektévre.

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei: A BoxABC enzimrendszer divas centrumának modellvegyületén végzett számítások előzetes eredményei alapján az benzoil-CoA epoxidálásában μ -oxo vagy μ -1,1-peroxo speciesz részvétele valószínűsíthető.

A pályázat megnevezése: OTKA (83857)

A pályázati téma megnevezése: A glikozilációs folyamatok feltérképezése és kapcsolata a rákos megbetegedések patofiziológiájával

A pályázati támogatás mértéke összesen: 85.5 M Ft, 2013-ban: 20.9 M Ft

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei: Lásd II/a) fejezet, Tömegspektrometria Laboratórium.

A pályázat megnevezése: MTA Infrastruktúra pályázat

A pályázati téma megnevezése: Nagy érzékenységű LC-MS/MS készülék beszerzése

A pályázati támogatás mértéke (2013-ban): 95,6M Ft

A pályázat keretében 2013-ban végzett munka fontosabb eredményei: közbeszerzés, installálás.

A pályázat megnevezése: OTKA (K 109035)

A pályázati téma megnevezése: A ligandumkötődés mechanizmusának vizsgálata a humán epesav-kötő fehérjében. Futamidő: 4 év (2014.02.01-2018.01.31.)

A pályázati támogatás mértéke: összesen: 23.834 M Ft.

A projekt 2014. februárban kezdődik.

V. A 2013-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Chernichenko K, Madarász Á, Pápai I, Nieger M, Leskelä M, Repo T: A frustrated-Lewis-pair approach to catalytic reduction of alkynes to cis-alkenes. Nature Chemistry, 5: 718-726 (2013) <http://real.mtak.hu/6136/>

2. Rokob TA, Bakó I, Stirling A, Hamza A, Pápai I: Reactivity Models of Hydrogen Activation by Frustrated Lewis Pairs: Synergistic Electron Transfers or Polarization by Electric Field? *J. Am. Chem. Soc.*, 135(11): 4425-4437 (2013) <http://real.mtak.hu/5192/>
3. Takács D, Egyed O, Drahos L, Szabó P, Jemnitz K, Szabó M, Veres Z, Visy J, Molnár J, Riedl Z, Hajós G: Synthesis and pharmacological investigation of new N-hydroxyalkyl-2-aminophenothiazines exhibiting marked MDR inhibitory effect. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 21(13): 3760-3779 (2013) <http://real.mtak.hu/6839/>
4. Balog J, Riedl Z, Hajós G: A straightforward synthesis of indazolo[3,2-a]isoquinolin-6-amines. *Tetrahedron Letters*, 54(39): 5338-5340 (2013) <http://real.mtak.hu/6836/>
5. Kardos Gy, Soós T: Tether-Free Immobilized bifunctional squaramide organocatalysts for batch and flow reactions. *European Journal of Organic Chemistry*, 21: 4490-4494 (2013) <http://real.mtak.hu/8832/>
6. Cserép GB, Herner A, Wolfbeis OS, Kele P: Tyrosine specific sequential labeling of proteins. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 23: 5776-5778 (2013) <http://real.mtak.hu/8855/>
7. Szabó F, Daru J, Simkó D, Nagy TZs, Stirling A, Novák Z: Mild Palladium Catalyzed Oxidative Direct ortho-C-H Acylation of Anilides under Aqueous Conditions. *Advanced Synthesis and Catalysis*, 355(4): 685-691 (2013) <http://real.mtak.hu/5164/>
8. Bakó I, Stirling A, Seitsonen AP, Mayer I: Extracting chemical information from plane wave calculations by a 3D ‘fuzzy atoms’ analysis. *Chem. Phys. Lett.*, 563: 97-101 (2013) <http://real.mtak.hu/4349/>
9. Révész Á, Rokob TA, Maász G, Márk L, Hevér H, Drahos L, Vékey K: Fragmentation, structure, and energetics of small sodium formate clusters: Evidence for strong influence of entropic effects. *Int. J. Mass Spectrom.*, 354-355: 292-302 (2013) <http://real.mtak.hu/7749/>
10. Vékey K, Ozohanics O, Tóth E, Jekő A, Révész Á, Krenyác J, Drahos L: Fragmentation characteristics of glycopeptides. *International Journal of Mass Spectrometry*, 345-347: 71-79 (2013) <http://real.mtak.hu/6718/>
11. Domján A, Manek E, Geissler E, László K: Host–Guest Interactions in Poly(N-isopropylacrylamide) Hydrogel Seen by One- and Two-Dimensional ¹H CRAMPS Solid-State NMR Spectroscopy. *Macromolecules*, 46: 3118-3124 (2013) <http://real.mtak.hu/5450/>
12. Nyitrai G, Keszthelyi T, Bota A, Simon A, Toke O, Horvath G et al. (3): Sodium selective ion channel formation in living cell membranes by polyamidoamine dendrimer. *Biochimica et Biophysica Acta-Biomembranes*, 1828: 1873-1880 (2013) <http://real.mtak.hu/5966/>
13. Fischer C, Bombicz P, Seichter W, Weber E: Fine-tuning of packing architecture: symmetrically bridge-disubstituted tetramethoxycalix[4]arenes. *Structural Chemistry*, 24: 535-541 (2013) <http://real.mtak.hu/6898/>

**AZ MTA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT FŐBB MUTATÓI ÉS
PÉNZÜGYI ADATAI 2013-BAN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA Természettudományi Kutatóközpont

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	647	Ebből kutató ² :	419
PhD, kandidátus:	207	MTA doktora:	54
		Rendes tag és levelező tag:	7
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			7
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			191

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :		506
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :		486
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:		36
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:		14
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:		386
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció		344
Könyv, atlasz	magyarul: 1	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 6	idegen nyelven: 16

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	1155,262	Összes független hivatkozás száma (2012):	14374
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			16848

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	16	MTA doktora:	4
---	------	----	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	1	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	3
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :		258	
	poszterek száma:	258	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	56	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	79
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	23		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :		136	
Témavezetések száma: TDK munka:	77	Diplomamunka (BSc):	126
Diplomamunka (MSc):	127	PhD:	196

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	3602 669	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	51	Teljes saját bevétel:	1750 183	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		7773	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		204		
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	490 467	E Ft	
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		104		
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	609 243	E Ft	
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		166		
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	561 524	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		14		
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	571 643	E Ft		

VI/A. A kutatóhely részletezett pénzügyi adatai 2013-ban**MTA Természettudományi Kutatóközpont**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	3602 669	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	1750 183	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	7773	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó támogatás:	490 467	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	609 243	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	561 524	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	409 279	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	118 894	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	43 470	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:		E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA TTK Anyag- és Környezetkémiai Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	115	Ebből kutató ² :	84	
PhD, kandidátus:	49	MTA doktora:10	Rendes tag és levelező tag:	2
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :				3
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :				32

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	112		
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	112		
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	7		
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	6		
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	93		
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	89		
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	5

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	253,826	Összes független hivatkozás száma (2012):	3106
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			3615

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	3	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	2
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	44		
poszterek száma:	41		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	11	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	18
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	2		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	24		
Témavezetések száma: TDK munka:	13	Diplomamunka (BSc):	18
Diplomamunka (MSc):	19	PhD:	30

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban**MTA TTK Enzimológiai Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség ¹ :	98	Ebből kutató ² :	79
PhD, kandidátus:	35	MTA doktora:	5
		Rendes tag és levelező tag:	2
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :			3
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :			43

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	56	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	54	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	0	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	52	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	50	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven: 2

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	254,009	Összes független hivatkozás száma (2012):	3126
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			3638

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	6	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	54		
posztterek száma:	36		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	5	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	15
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	2		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	17		
Témavezetések száma: TDK munka:	22	Diplomamunka (BSc):	9
Diplomamunka (MSc):	14	PhD:	33

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA TTK Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	71	Ebből kutató ² :	46
PhD, kandidátus:	17	MTA doktora: 6	Rendes tag és levelező tag: 0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :			1
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :			26

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			89
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			81
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			16
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			42
mindezekből recenzió, kritika magyarul: 0		idegen nyelven:	1
Megjelent könyv/monográfia, atlasz magyarul: 1		idegen nyelven:	0
könyvrész, könyvfejezet, térkép magyarul: 6		idegen nyelven:	7
Könyv szerkesztése ⁷ magyarul: 0		idegen nyelven:	4
Folyóirat, vagy sorozatszerkesztés magyarul: 1		idegen nyelven:	0

3. IDÉZETTSÉGI MUTATÓK (2012)

Összes hivatkozás száma ⁸ :	2594	Összes független hivatkozások száma:	2155
--	------	--------------------------------------	------

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Tud. előadások száma nemzetközi rendezvényen ¹⁰ :	61	hazai:	75
Nyilvános esemény megrendezése ¹³ :	11	kulturális rendezvények ¹⁴ :	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹¹ :			17
Nemzetközi tudományos bizottsági tagság:	15	hazai:	21
Nemzetközi folyóirat szerkesztőségi tagság:	15	hazai:	17

6. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹² :			33
Témavezetések száma: TDK munka: 8		Diplomamunka (BSc):	47
Diplomamunka (MSc): 45		PhD:	45

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA TTK Molekuláris Farmakológiai Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	77	Ebből kutató ² :	68	
PhD, kandidátus:	29	MTA doktora:8	Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :				1
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :				31

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :				86
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :				81
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				75
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				72
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:		3

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	264,949	Összes független hivatkozás száma (2012):	1422
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			1633

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			27
		poszterek száma:	35
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	12
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	2		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			21
Témavezetések száma: TDK munka:	9	Diplomamunka (BSc):	9
Diplomamunka (MSc):	14	PhD:	26

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban**MTA TTK Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség ¹ :	125	Ebből kutató ² :	80	
PhD, kandidátus:	48	MTA doktora:14	Rendes tag és levelező tag:	2
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :			3	
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :			25	

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	158		
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	153		
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	10		
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	2		
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	119		
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	95		
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	230,753	Összes független hivatkozás száma (2012):	3017
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			3531

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	4	MTA doktora:	4
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	1	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	1
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	42		
posztterek száma:	53		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	15	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	11
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	24		
Témavezetések száma: TDK munka:	16	Diplomamunka (BSc):	30
Diplomamunka (MSc):	21	PhD:	32

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban**MTA TTK Szerves Kémiai Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség ¹ :	67	Ebből kutató ² :	58	
PhD, kandidátus:	29	MTA doktora:11	Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :			3	
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :			32	

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	52	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	52	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	2	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	1	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	49	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	47	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven: 0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	171,866	Összes független hivatkozás száma (2012):	1542
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			1892

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	1	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	30		
posztterek száma:	30		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	6	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	8
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	17		
Témavezetések száma: TDK munka:	9	Diplomamunka (BSc):	13
Diplomamunka (MSc):	14	PhD:	30

MTA WIGNER FIZIKAI KUTATÓKÖZPONT

1121 Budapest Konkoly-Thege Miklós út 29-33., 1525 Budapest Pf. 49

telefon: (1) 392 2512; fax: (1) 392 2598

e-mail: titkarsag@wigner.mta.hu; honlap: wigner.mta.hu

főigazgató: Lévai Péter

I. A kutatóközpont egészét érintő kutatási és tudományszervezési eredmények 2013-ban

Az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont (Wigner FK) szervezeti egységei a Részecske- és Magfizikai Intézet (RMI) és a Szilárdtestfizikai és Optikai Intézet (SZFI), mely intézetek tudományos beszámolóit a következő oldalakon megtalálhatóak.

A két intézetben a tudományos kutatás és a kutatás-fejlesztési feladatok jól meghatározott tematikájú kutatócsoportokban folynak, amelyek vezetői felelősek a tudományos munka minőségéért, a nemzetközi színvonal biztosításáért. A kutatóosztályok a hasonló tematikájú kutatócsoportokat fogják össze. Az év elején kiírt pályázat eredményeként több kutatóosztály élén fiatalítás történt, csakúgy, mint több kutatócsoportnál. Az év során 2 új MTA Lendület pályázatot fogadott be a Wigner FK, amelyek az MTA támogatásában részesültek. 2013 februárjától létrejöttek az újonnan alapított, kiemelt anyagi elismerésben és helyi támogatásban részesülő Wigner Kutatócsoportok is, amelyek az 50 évnél fiatalabb kutatók által vezetett kutatócsoportok közül, egy belső pályáztatás és megmérettetés végén kerültek kiválasztásra. 2013 elejére a két intézet 11 kutatóosztályból és 39 kutatócsoportból állt, amelyek között 7 MTA Lendület Kutatócsoport (közülük 1 ERC támogatással is rendelkezik), és 4 Wigner Kutatócsoport található. A kutatók sokat tesznek a saját kutatási eredményeik és a Wigner FK *láthatóságának növelése érdekében*. Az intézeteknél vannak felsorolva a megrendezett tematikus konferenciák és szimpóziumok. 2013 novemberében ezeket kiegészítette a kutatóközponti szinten megrendezett WIGNER-111 konferencia, amelyen több mint 300 résztvevő, köztük Wigner Jenő egykori kollégái és tanítványai emlékeztek meg a kutatóközpont névadójának szerteágazó intellektuális teljesítményéről és szellemi örökségének továbbéléséről (<http://wigner.mta.hu/wigner111/>). A Wigneres eredmények és azok alkotói sokszor szerepeltek a sajtóban és a médiában, az MTA és MTI honlapokon.

A Wigner Fizikai Kutatóközpontban folyó kutatási tevékenységhez logisztikai és kiegészítő támogatást alapvetően a *Titkarság*, a *Gazdasági Osztály (GO)*, a *Műszaki vezetés*, valamint a *Könyvtár* és a *Számítástechnikai Hálózati Központ (SZHK)* nyújt. 2013. június 13-án átadásra került a *Wigner Adatközpont*, amelynek fő missziója az átlagosnál nagyobb méretű, intenzív energiafogyasztású számítástechnikai háttérrel igénylő kutatási projektek befogadása.

Titkarság: 2013 közepén betöltötték a Kutatóközpont innovációs titkári pozícióját, egyúttal beazonosították azokat a kulcsszemélyeket, akiknek feladata lett a kutatók pályázati tevékenységének aktív és hatékony támogatása, amit az innovációs titkárral együttműködve végeznek. Az innovációs titkár áttekintő és integrátori munkájának, valamint széleskörű hazai tapasztalatának köszönhetően az év végére megnövekedett a beadott és/vagy előkészítés alatt lévő kutató-fejlesztő pályázatok száma. Párhuzamosan szükségessé vált a fejlesztő tevékenységek során felmerülő szellemi tulajdoni kérdések tisztázása. Ezen irányba jelentős lépések történtek, véglegesítés előtt áll a Wigner FK Szellemi Tulajdon-kezelési Szabályzata. 2013 őszén a Wigner FK Titkarsága egy, közvetlenül a kommunikációért felelős munkatárssal bővült. Az új kolléga feladata lett, többek között, a Kutatóközpontban folyó tudományos tevékenység népszerűsítésének támogatása, az intézetlátogatások és egyéb PR-események

szervezése, az MTA kommunikációért felelős munkatársaival való kapcsolattartás. A Titkárság így magas színvonalon támogathatja a kutatók tudásátadó tevékenységét.

Gazdasági Osztály (GO): 2013 során a GO-n új kollégák váltották a nyugdíjba vonuló munkatársakat. A kiválasztásuknál fontos szempont volt a magas szintű informatikai tudás és a tapasztalat. Ennek eredményeként emelkedett a kutatási tevékenység gazdasági oldalról való támogatottságának színvonala. Az év elején áttértek a Központosított Illetmény-számfejtési Rendszerre (KIR). Az elszámolási rendszerben (ECOSTAT) új elemek kerültek bevezetésre, a kutatási tevékenység pénzügyi háttérének nyomon követése, elemzése kutatócsoporti szinten folyik. Új anyagrendelési rendszer bevezetésére is sor került. Megkezdődött egy új projekt-követő informatikai rendszer kifejlesztése, amely fokozottan igazodik a kutatóközpontban folyó tevékenységekhez, s azok széleskörű támogatását hivatott biztosítani. Minden fejlesztésnél fontos szempont volt, hogy a kialakított informatikai rendszerek képesek legyenek a kutatási feladatok nemzetközi színvonalon történő támogatására, az EU-szabályok szerinti elszámolási módszerek integrálására. A GO folyamatosan készül a Wigner FK kutatócsoportjainak a HORIZON 2020 programban való sikeres részvételének támogatására.

Műszaki vezetés: Az év közepén új műszaki vezető váltotta fel a nyugdíjba vonuló műszaki munkatársakat. 2013 során az MTA támogatásának köszönhetően jelentős összegek álltak rendelkezésre régóta esedékes épület- és műszer-felújítási feladatok elvégzésére. Az új műszaki vezető határidőre, magas színvonalon végezte el ezeket a feladatokat, valamint a Wigner FK épületeinek, berendezéseinek üzemben tartásához kapcsolódó tevékenységeket. Párhuzamosan folyt, illetve az év első felében befejeződött az SZFI intézet főépületének energetikai felújítása, az épület falának szigetelése, a nyílászárók cseréje. Ez fontos lépés volt a Wigner FK által használt épületegyüttes műszaki színvonalának fejlesztése és a hatékonyabb energiafogyasztás irányába. Ezen eredmények ellenére a Wigner FK még mindig több olyan épülettel rendelkezik, amelyek korszerűsítésére nagy szükség lenne.

Könyvtár: A KFKI Telephelyet kiszolgáló Könyvtár szervezetenként a Wigner FK kezelésébe tartozik. Az ott dolgozó idősebb kollégák nyugdíjazása nehéz helyzet elé állította a tovább dolgozó munkatársakat. A fiatalítást csak részben sikerült végrehajtani, több feladat áthúzódott 2014-re. A nyugdíjazások miatt az Izotóp Intézet könyvtárának a Wigner Könyvtárba történő beolvasztása szintén 2014-re tolódott. Ugyanakkor a főigazgatói cselekvési program eredményeként a tudásbázis bővítésére kapott MTA támogatással sikerült a Könyvtár állományát növelni, ezzel csökkenteni az elmúlt években létrejött lépéshátrányt. Az új beszerzések nemcsak papíralapú könyvekből álltak, hanem megkezdődött az „e-book” formátumú publikációk beszerzése is. A Könyvtár személyi állományának megújítása során továbbra is fontos szempont a 21. század kihívásaihoz igazodó könyvtár-informatikai fejlesztések bevezetése és üzemeltetése.

Számítógépes Hálózati Központ (SZHK): az SZHK feladata a KFKI Telephely összes kutató és fejlesztő intézményének számítástechnikai hálózattal való ellátása, a helyi hálózat működtetése, fejlesztése, a hálózati és adat-biztonságot növelő eljárások és eszközök bevezetése. Az SZHK látja el a Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Program regionális központi feladatait is. Az SZHK ezeknek a feladatoknak csak akkor tud eleget tenni, ha a berendezéseket megfelelően magas színvonalon üzemelteti és képes folyamatosan fejleszteni a rendelkezésre álló technikát. 2013-ban, részben az MTA infrastrukturális pályázati támogatásának köszönhetően, befejeződött egy modernizációs lépés, amelynek eredményeként az SZHK képessé vált 60 kW-nyi IT-teljesítmény magas szintű kiszolgálására (hidegfolyosós elrendezés, klíma, 10 Gb/s hálózat fogadása). Ezek a fejlesztések jelentős mértékben javították a Telephelyen belüli IT-rendszer sebességét és megbízhatóságát. Az

SZHK-ban azonban további fejlesztésekre lenne szükség, ezekhez egyelőre nem sikerült az anyagi forrást biztosítani.

Wigner Adatközpont: A Kutatási, Tudományos és Innovációs Alap (KTIA) nettó 6,7 Mrd Ft, bruttó 8,5 Mrd Ft-os támogatásával, rekordidő (11+7,5 hónap) alatt került kialakításra a kutatásokat támogató adatközponti infrastruktúra. Az Adatközpontot a CERN és több európai ország delegációjának részvétele mellett, 2013. június 13-án a miniszterelnök avatta fel. A 2000 m²-es adatközponti csarnoképületben 1200 m²-en kialakított 4 gépteremben 3,6 MW-nyi IT-kapacitás kiszolgálására alkalmas 400 rack szekrény áll a tudományos kutatási és fejlesztési projektek rendelkezésére. Ebből 2,6 - 3,6 MW teljesítmény a CERN@WIGNER projekt keretében kerül felhasználásra, amely már 2013 elején, próbaüzem jelleggel elindult. Az 1300 km-re lévő CERN Tier-0 központtal két különálló, 100 Gbit/s sebességű adatkapcsolati vonalon összekötött magyar Tier-0 központ az év során kiválóan működött. A CERN és a Wigner Adatközpont munkatársai mintaszerű együttműködést alakítottak ki és nagyon hatékonyan támogatják a nagyenergiás részecskefizika CERN-ből irányított világméretű kutatási tevékenységét. Ezen túlmenően az Adatközpont tudásbázisként is működik. Itt került megrendezésre a GPU Nap, a Big Data Day, és több szakmai rendezvény is. Az Adatközpont nyitott, ezért rendszeresen látogatják iskolás és egyetemi csoportok, valamint a nyílt napokon az egyéb érdeklődők. Az Adatközpont sajtóvisszhangja óriási nemcsak a magyar, hanem a nemzetközi írott és elektronikus sajtóban is. Az elmúlt év során a német, francia, olasz, osztrák, szlovák, lengyel és USA-beli vendégek mellett magas rangú látogató delegáció érkezett Dél-Koreából, Szaúd-Arábiából és Azerbajdzsánból is. Az Adatközpont szabad kapacitásának lekötése jelenleg folyik, itt előnyt élveznek a magyar részvétellel folyó nemzetközi kutatási projektek és a HORIZON2020 programra beküldött kutatási és fejlesztési pályázatok.

II. Közvetlenül a kutatóközpont vezetése alá tartozó kutatócsoportok kutatási eredményei, ezek jelentősebb publikációi

Kutatóközponti szintű kutatási projektek és az azokhoz tartozó nyitott infrastruktúrák: A kutatóközpontban a kutatócsoportok alapvetően az intézetek alá tartoznak, önálló kutatási programmal, amelyért a kutatócsoport vezetője a felelős. Azonban vannak olyan kutatási feladatok, amelyek túlmutatnak az egyes kutatócsoportok lehetőségein, kompetenciáján, és (esetenként a Wigner FK különböző intézeteiben, vagy külső intézetekben található) kutatócsoportok együttműködését igénylik. Ezek a nagy volumenű kutatási projektek már kutatóközponti szintű koordinációval, a kutatóközpont vezetésének figyelme és támogatása mellett kerülnek megvalósításra, természetesen a résztvevő kutatócsoportok saját kutatási tervének figyelembe vételével. Ide tartozik az *ELI Laboratórium* (ELI: Extrem Light Infrastructure, Szeged), a *Budapest Neutron Központ* (BNC: Budapest Neutron Center), a *Magyar EURATOM Fúziós Szövetség* (MEFSZ), a *Magyar Ionnyaláb-fizikai Platform* (HIP: Hungarian Ion-beam Physics Platform), a *Funkcionális Nanostruktúrák Laboratórium*, és a *GPU Laboratórium*. Ezen egységekre jellemző a külső partnerek irányába való nyitottság és átláthatóság, ami összekapcsolódik a rendelkezésükre álló infrastruktúra, kutatási berendezések kívülről való elérhetőségével (Open Laboratories).

ELI Laboratórium: a lézerfizikai kutatásokra és alkalmazásokra szakosodott kutatási egység szorosan kapcsolódik a Szegeden épülő Extreme Light Infrastructure (ELI-ALPS) nagyteljesítményű lézerberendezéshez, az ott végezhető kutatómunka összehangolásához. Célja az „ELI Wigner User Group” tevékenységének kialakítása, amely igazodik a helyi kutatói és kutatási potenciálhoz. A Wigner FK szakértő munkatársai 2013 során az ELI-ALPS koncepcionális design-munkálataiban, a TDR kidolgozásában, valamint a szakemberképzési

program létrehozásában és megvalósításában vettek részt, aktívan hozzájárulva ezzel a szegedi berendezés mihamarabbi megtervezéséhez, elkészültéhez és hatékony kihasználásához. Ezzel párhuzamosan elvégezték a Wigner FK-ban található lézerek és mérőberendezések jelentős részének integrálását és továbbfejlesztését (Helios-I Program), amely kiegészült az MTA támogatásával beszerzett felületvizsgáló berendezéssel. Így sikerült beindítani olyan kutatási programokat, amelyek feladatai önállóan is elvégezhetőek, egyúttal megalapozzák az ELI Wigner User Group kutatási tevékenységét az ELI-ALPS kutatóberendezéseiben, valamint az ELI-ALPS elindulásáig is segítik a Wigner kutatócsoportok nemzetközi élvonalba való tartozását. 2013 során helyi eszközökkel sikerült biztosítani felharmónikusok létrehozásával attoszekundumos lézerimpulzus-sorozat generálását. Megerősödött az együttműködés a molekuláris folyamatok extrém rövid lézerimpulzusokkal történő vizsgálatában is (ezt a kutatást az ERC is támogatja). Megszülettek a rubídium-plazma lézeres gerjesztésének első eredményei, amelyek a plazmahullámok részecske-gyorsításra való alkalmazhatóságához, a CERN-ben folyó lézeres plazmagyorsító kísérletekhez kapcsolódnak (AWAKE együttműködés).

Budapest Neutron Központ ([BNC, http://www.bnc.hu/](http://www.bnc.hu/)): Ez a legnagyobb hazai, nemzetközileg is nyitott, szolgáltatói kutatási infrastruktúra. A 10 MW teljesítményű Budapesti Kutatóreaktor az EU által támogatott 8 európai neutronforrás központ-hálózat tagja. A BNC az MTA EK és a Wigner FK konzorciuma. Az MTA EK hét, míg a Wigner FK nyolc kísérleti állomást üzemeltet a reaktor mellett. A BNC egyrészt a közel 200 fős hazai neutronkutatási közösséget szolgálja ki, másrészt a nemzetközi felhasználók rendelkezésére is áll. Évente mintegy 150 kísérletet végeznek el – igen széles multidiszciplináris körben, szilárdtestfizikai problémáktól anyagtudományi feladatokon át biológiai kutatásokig. A neutronnaláb felhasználás a nemzetközi szelekciós panel véleményezése alapján történik. A BNC stratégiai döntéseit a Nemzetközi Tudományos Tanács (ISAC) segíti, a 2013. novemberi ülésén fontosnak, európai jelentőségűnek nyilvánította a központ megbízható üzemelését a következő 10 évre. A BNC nemcsak a hazai neutronkutató közösség fő bázisa, hanem a nemzetközi csúcserendezésekhez való hozzáférés kiinduló pontja is (pl. az ILL Grenoble-i nemzetközi reaktorközpontban való tagsághoz, ill. küszöbön áll a megépítendő ESS Európai Spallációs Forrás projekthez való magyar csatlakozás). A BNC-nek igen fontos a szerepe a technológia transzferben; különösen a paksi bővítésről született parlamenti döntés fényében az atomenergia program támogatásában, valamint a feltörekvő kutatási műszeripar hazai háttér-intézményi támogatásában. Az elmúlt év egyik legnagyobb érdeklődést kiváltó BNC eredménye kulturális örökség témában született: egyiptomi piramis sírkamrájából származó ötezer éves „vasgyöngyöket” tanulmányoztak brit régészekkel – a neutronos vizsgálatokkal sikerült kimutatni, hogy ezek a legősibb ember-készítette vastárgyak valójában meteoritvasból készültek. A szakfolyóiratban közölt publikációjukat követően a hír a világsajtót is bejárta (Times, Guardian, Le Monde, Popular Science stb.)

Magyar EURATOM Fúziós Szövetség (MEFSZ, <http://www.magfuzio.hu/>): A Fúziós Szövetség célja az európai nukleáris kutatási szervezet (EURATOM) társult tagjaként a szabályozott magfúziós kutatásokban való részvétel. A 2000-ben több magyarországi kutatóintézet illetve egyetem részvételével megalakult Szövetség irányítója és legjelentősebb résztvevője a Wigner FK: erőforrásainak, költségvetésének és tudományos eredményeinek mintegy 85 százalékát a Kutatóközpont adja. 2013-ban, sokévnnyi technológiafejlesztés és kísérletépítés eredményeképpen, sikerült két európai tokamakon is áttörést elérniük a fúziós plazmák transzportfolyamatainak megértésében. A németországi TEXTOR tokamakon sikerrel mutatták ki a geodéziai akusztikus módusok létezését, míg a nagybritanniai MAST tokamakon a plazmaturbulencia fundamentális jellemzőit sikerült meghatározniuk. 2013 az átalakulás éve volt: 2014-től a közvetlen Európai Bizottsági felügyelet alatt lévő Contract of

Association jellegű EURATOM szerződés helyére egy új, összeurópai konzorciális szerződés lép (Eurofusion), melynek magyar tagszervezete a Wigner FK lett.

Magyar Ionnyaláb-fizikai Platform (HIPP, <http://hipp.atomki.hu/index.html>): Az ionnyaláb-fizikai kutatásokkal foglalkozó platform a Wigner FK és az ATOMKI saját gyorsítóit, ionnyaláb-fizikai laboratóriumait és néhány további, ezekhez kapcsolódó eszközt foglalja közös keretbe. 2013-ban a Wigner FK gyorsítók zárt hűtővízköre, valamint az EG-2R gyorsító kéttengelyű goniométeres szórókamrájához tartozó analitikai mérő- és adatgyűjtő-rendszer került felújításra. Az EG-2R gyorsító kihozott nyalábjánál egy nagy pontosságú (mindhárom irányban 2,5 μm -es), háromtengelyű pozicionálást lehetővé tevő, számítógép-vezérelt asztal került installálásra, ami jelentős mértékben hozzájárult a platform EU FP7-es CHARISMA projektjének sikeréhez. Az év végén sikerrel pályáztak az EG-2R gyorsítócső-vákuumrendszerének felújítására, valamint egy új anyagvizsgálati módszer, az ionnyaláb-indukált lumineszcencia technikájának meghonosítására.

Funkcionális Nanostruktúrák Laboratórium: A laboratórium két legfontosabb, mind preparációs, mind vizsgálati tekintetben országosan egyedülálló berendezése, az ultravákuum rétegleválasztó (MBE), illetve a GINA polarizált neutronreflektométer az év során továbbfejlesztésre került, biomembránokra és polimer filmekre is kiterjesztették a vizsgálataikat. A laboratórium a kutatóközponti kutatások támogatása mellett magas színvonalon, nyitott felhasználói rendszerben működik a hazai és külföldi együttműködések részére, amelyek során kiértékelési szolgáltatást is nyújt. A mágneses vékonyrétegeken elért eredményeiket fejlesztési szerződéseken keresztül is hasznosítják.

GPU Laboratórium (<http://gpu.wigner.mta.hu/>): A Wigner FK több kutatócsoportja is alkalmazza, vagy alkalmazni kívánja a nagysebességű grafikus kártyákat. Ide tartoznak az elméleti és kísérleti részecske- és szilárdtestfizika, a gravitációkutatás és a komplex-rendszerek viselkedésének szimulációs kutatásainak különböző területei, valamint a nagy tömegű adatok analízisével foglalkozó csoportok. A GPU Laboratórium szoftver-támogatást nyújt ezeknek a csoportoknak, egyúttal hardware-oldalról összefogja és integrálja a kutatók fejlesztési elképzeléseit. 2013-ban MTA támogatással installálásra került egy új GPU-fürt, amely egyben a GPU-kártyák programozásának helyi próbaterületévé vált. Szoros együttműködés épült ki grafikus kártyákat gyártó cégekkel. 2013-ban immár 4. alkalommal került megrendezésre a GPU Napok, amely rendezvény a témakör egyik hazai seregszemléjévé vált. A nyitott GPU Laboratóriumot külsős kollégák is használják, így aktív együttműködés épült ki az MTA CSFK és az ELTE Csillagászat Tanszék munkatársaival.

2013 végén, a HORIZON2020 pályázatokra való felkészülés során megkezdődött olyan kutatási platformok szervezése, amelyek igazodnak a HORIZON2020 által támogatott kutatási irányokhoz, egyúttal tükrözik a magyar oldalról kiemelt „Smart Specialization” témákat. Év végéig 3 ilyen platform körvonalazódott: Fizika és Élettudomány („Physics & Life Science), Nanotechnológiai Alkalmazások („Nanotechnology applications”), és az Informatikai Alkalmazások a Tudományos Kutatásban („IT-applications in Scientific Research”). A platformok Wigner FK-ban történő megszervezése után, a platformok tematikája mentén történő konzorcium-szervezésre és pályázásra 2014-ben kerül sor. A pályázatokba, szükség szerint, be szeretnék vonni azokat az iparvállalatokat, amelyekkel eddig is jó együttműködésük alakult ki.

A Wigner FK-ban további kutatóberendezések és mérőműszerek is találhatóak, ezek jelenleg a helyi kutatócsoportoknak biztosítanak kutatási versenyelőnyt, s csak később várható a nyitottá tételük. Az itt elért eredmények részletes ismertetése a következő oldalakon, az intézeti beszámolóokban található.

MTA WIGNER FIZIKAI KUTATÓKÖZPONT
RÉSZECSKE- ÉS MAGFIZIKAI INTÉZET

1121 Budapest Konkoly-Thege Miklós út 29-33.; 1525 Budapest Pf. 49
telefon: (1) 392 2512; fax: (1) 392 2598
e-mail: levai.peter@wigner.mta.hu; honlap: www.rmki.kfki.hu
igazgató: Lévai Péter

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont Részecske- és Magfizikai Intézete (RMI) sikeresen látta el kísérleti és elméleti alapkutatói feladatait a részecske- és nehézion-fizika, a magfizika, a plazmafizika, a nukleáris anyagtudomány, az űrfizika és űrtechnológia, a gravitációs jelenségek kutatása, valamint komplex rendszerek elméleti tanulmányozása terén. Fejlesztések folytak a lézerfizika, a nukleáris analitika, az űrtechnika és a fúziós plazmadiagnosztika területein.

A Magyar Euratom Fúziós Szövetség vezetőjeként az RMI koordinálta az ehhez kapcsolódó kutató-fejlesztő tevékenységet. Az intézet üzemeltette az 5 MeV-es EG-2R iongyorsítót, a NIK nehézion-implantert, valamint a molekulanyaláb-epitaxia (MBE) berendezést, amelyek a HIPP konzorcium részei. A BNC konzorcium részeként működtették a GINA neutron-reflektométert, amelyet nyílt hozzáférésű berendezésként főleg mágneses vékonyrétegek vizsgálatára használnak. Egyes csoportok munkájuk egy részét nagy európai kutatási infrastruktúráknál, illetve partnereik infrastruktúráját kihasználva végezték. Négy, az MTA „Lendület” programjában résztvevő kutatócsoport működött ezen időszak alatt az intézetben: a konform térelmélet, az innovatív detektorfejlesztés, az ultragyors spektroszkópia és az elméleti idegtudomány területén.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Nagyenergiájú kísérleti részecske- és nehézion-fizika

A „*Standard Modell és Új Fizika Keresése*” Csoport több területen könyvelt el sikereket 2013-ban. Ezt számos cikkben és belső jegyzetben publikálták mind egyénileg, mind pedig CERN kollaborációk tagjaiként. A CMS és ATLAS kísérletekben kiterjesztették a szuperszimmetria keresését, s pontosították ismereteinket a Higgs bozon fizikai tulajdonságait illetően. Az ASACUSA kísérletben megmérték antiprotonot tartalmazó héliumionok szinképét. Megmérték a CMS pixel detektor sugárkárosodásának hatásait, s megtervezték az új pixel detektor vezérlőelektronikájának sematikus működését. Az ATLAS kísérletben továbbfejlesztették az elektromágneses kaloriméter szimulációs programját, valamint optimalizálták az elektronok rekonstrukciós módszereit. Megtervezték továbbá az ELENA nyalábkivezető csöveinek elektrosztatikai optikai elemeit. Felújították a TIER-2 szintű grid központ hűtési rendszerét és szoftveres keretrendszerét.

A „*Hadronfizika*” Kutatócsoport tagjai meghatározták a töltött részecskék nukleáris módosulási faktorát és a részecskekeltés „előre-hátra” aszimmetriáját 5,02 TeV-es nukleonpáronkénti energiájú p-Pb ütközésekben a CMS kísérletben, felhasználva a korábbi Pb-Pb mérés tapasztalatait. A nukleáris módosulási faktor $p_T > 25$ GeV/c esetén emelkedik és

nagy p_T mellett eléri az 1,3–1,4-es értéket. Ez bizonyítja, hogy az ólommagban várt „ellen-áryékolás” mértéke nagyobb, mint az elméleti modellek előrejelzései. Az NA61 detektorral megmérték a 30 GeV nyalábenergiájú rögzített céltárgyas p-C ütközésekben keltett töltött hadronok szög- és impulzuseloszlásait. Kimutatták, hogy adataik segítségével a T2K hosszú alapvonalú neutrínó-oszcilláció kísérletben a neutrínók hozama a korábbinál pontosabban becsülhető.

Az újonnan alakult „*MTA Lendület Innovatív Detektorfejlesztő Kutatócsoport*” első feladata egy nemzetközi szinten versenyképes, gáztöltésű detektorok fejlesztésére alkalmas laborrendszer kialakítása volt. Ennek keretében a rendelkezésükre álló valamennyi laborhelyiséget átalakították, felújították. A Detektorfizikai Kutatócsoport 2013 nyaratól jelentős átszervezésen esett át. A kutatómunka egyik új súlypontja az UV fény érzékeny, azaz Cserenkov-sugárzás detektálására alkalmas eszközök optimalizálása volt. Egy további, a kozmikus részecskék detektálását célzó projektjük, amellyel a talajsűrűség eloszlása térképezhető fel a detektor felett, az eredmények nagyenergiás fizikán kívüli hasznosításának jó példája.

Anyagtudomány kísérleti magfizikai módszerekkel

Az „*MTA Lendület Femtoszekundumos Spektroszkópiai Kutatócsoportban*” sikeresen modellezték kapcsolható Fe(II)-komplexek alap- és gerjesztett atomi állapotait elméleti számolásokkal. Idő-felbontott röntgenspektroszkópiát alkalmazva meghatározták a kobalt vegyérték- és spinállapotainak változásait egy fotokatalitikus modellrendszerben, ami a látható fény tartományában nem tanulmányozható a túl kicsi fényelnyelés miatt. Az összetett fémoxidokban fellépő nanoméretű mágneses-elektromos fázisszétválás (MEPS) kulcsszereplőnek tűnik az adattárolás szempontjából fontos mágneses ellenállás kialakításában. Szinkrotronos röntgen- és laboratóriumi Mössbauer-spektroszkópiákkal sikeresen megfigyelték és követték az MEPS effektust helyettesített kobaltát perovszkitokban. Az eredmények segítségével felállítottak egy új, a jelenség mikroszkopikus okait feltáró modellt.

Az *Ionnyaláb-fizikai Csoport* kutatói a határfelületen fellépő illeszkedési hibából származó deformáció kimutatása érdekében LaAlO_3 és SrTiO_3 egykristályokra leválasztott epitaxiális $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ (LSCO) vékonyrétegeket vizsgáltak Rutherford-visszaszórásos spektrometriával kombinált csatornahatás módszerrel a kutatóközpont Van de Graaff gyorsítóján. A rétegek összetételén és hibaszerkezetén kívül a deformáció mélységfüggését és a rácsparamétereket is meghatározták. A hordozó közelében a rácsparaméter relatív változása aszimmetrikus. A deformáció a határfelületen volt a legnagyobb, a minta felülete felé haladva relaxáció figyelhető meg.

A CHARISMA EU FP7-es nemzetközi kutatási projekt keretében számos kihozott nyalábos PIXE analízist végeztek a mérési lehetőségre sikeresen pályázó külföldi kutatókkal együtt az általuk hozott, a kulturális örökség részét képező legkülönbözőbb tárgyakon, leleteken (obszidiánok, ezüst érmék, kerámiák, stb.). Többek között a Ti/Mn és a Rb/Zr elemarányok korrelációja alapján kimutatták, hogy az Erdélyben talált új kőkorszakbeli obszidián eszközök alapanyaga a Tokaj-hegység északi részéről (ma Szlovákia) származik.

A *Funkcionális Nanostruktúrák Csoport* kutatói szórás-kísérletekben a forrás és detektor felcserélhetőségének – az ún. reciprocitás szimmetriának – az érvényességét tanulmányozták.

Mágneses rendszerekben történő Röntgen-szórás kísérletekben a reciprocitás sértés egy új fajtáját, a fázisban történő reciprocitás sértést jósolták meg és mutatták ki kísérletileg. Kifejlesztettek egy interferencia elven működő új kísérleti módszert, a fázisérzékeny stroboszkópos detektálást. Meghatározták nanotechnológiai módszerrel szintetizált, majd mechanikailag kezelt rozsdamentes acélok, illetve nagy entrópiájú FeCrNiCoCuTi_x ötvözetek atomi és mágneses szerkezetét, majd kimutatták, hogy a nagy entrópiájú ötvözetek atomi kölcsönhatásaik tekintetében nagyon stabilak a rozsdamentes acélokhoz képest.

Szupravezető/ferromágneses, valamint paramágneses/ferromágneses határrétegekben a mágneses kölcsönhatást vizsgálták polarizált neutronok segítségével. Módszert dolgoztak ki a mágneses kicserélődési csatolás erősségének beállítására néhány nm vastagságú $\text{Ni}_x\text{Cu}_{100-x}$ ($x=55, 65$) ötvözet vékonyrétegekben. A dF vastagságtól függő végesmértéhatáson felüli indukált mágneses közelhatási járulékot mutattak ki $V(dS)\text{Ni}_x\text{Cu}_{100-x}(dF)$ kettősrétegekben.

A GINA polarizált neutronreflektométert új mérési lehetőségekkel bővítették. Új, 99,997% polarizációs hatásfokú négyszeres visszaverődésű Fe-Co/Si/üveg polarizátort, illetve polarizációs szűrőt terveztek és építettek be a berendezésbe. A reflektométert biomembránok vizsgálatát is lehetővé tevő új mintatartóval bővítették.

Elméleti fizika

A *Részecskefizikai és Térrelméleti Csoport* kutatói – matematikai módszerekkel – bebizonyították, hogy a kozmológiai állandó éles alsó korlátot ad az univerzum teljes tömegére. Ez a tömeg akkor és csak akkor veszi fel ezt a minimális értéket, ha a téridő lokálisan izometrikus a de Sitter téridővel, ami a Penrose féle ismétlődő ősrobbanásos (konformisan ciklikus) kozmológiai modell egy-egy eonjának az aszimptotikus végállapota. Az előző évben tett, a zárt univerzumok teljes tömegének a meghatározási módjára vonatkozó javaslatukra építve megmutatták, hogy a fenti teljes tömeg ekvivalens a téridő holonomikus trivialisával, amikor is a Witten egyenletnek páros számú lineárisan független megoldása van.

A *Nehézionfizikai Csoport* elméleti kutatásainak eredményeként elsőként került levezetésre mikrokanonikus termodinamikai rendszerekre az „univerzális termosztát függetlenség” elvének felhasználásával a hatvány-lecsengésű Tsallis-Pareto eloszlás. E matematikai levezetés eredményeként fizikai tartalommal ruházható fel az ismert Rényi-entrópia képletében szereplő q paraméter: ez a hőtartály hőkapacitásával hozható kapcsolatba. Az $\text{SU}(3)\times\text{SU}(3)$ szimmetrikus lineáris szigma modell keretében nagy pontossággal megadták a legalacsonyabb energiájú barionállapotok tömegét. Az erős kölcsönhatást kis energián leíró nemperturbatív kvantumszindinamika tárgyalásának egy merőben új leírását összegezték a tömeghézag elméletét és alkalmazásait bemutató könyvben.

Több éves K+F tevékenység eredményeképpen elkészült a CERN-i ALICE csoport tervezett, a nagy impulzusú részecskék azonosítását végző, ún. VHMPID detektorának a megvalósíthatósági tanulmánya. E dokumentumot, mint a kísérlet javaslatát az ALICE csoport szakmailag elfogadta, publikálásra engedte. Adatelemző munkacsoportjuk részt vett a nagyenergiás pPb és PbPb eredmények kísérleti elemzésében, különös tekintettel a kezdő- és végállapotú effektusok vizsgálatára. Az ALICE GRID T2 budapesti pontjában kétszeresére növelték a központ tárolóegységének kapacitását.

2013 során a *Femtoszkópai Kutatócsoport* tagjai egyaránt közöltek néhány szerzős elméleti tanulmányokat, s vettek részt a CERN LHC gyorsító közel 80 fős TOTEM kísérletében, továbbá az amerikai BNL RHIC gyorsító közel 400 fős PHENIX kísérletében. 2013 során a legfontosabb eredményük két TOTEM cikk publikálása volt, amelyben az LHC luminozitásától független módszerrel határozták meg a 7 és a 8 TeV-es proton-proton ütközések teljes, rugalmas és rugalmatlan hatáskeresztmetszeteit. Ezekhez a cikkekhez igen fontos hozzájárulást adott a magyar csoport az LHC nyaláboptika előreszórt proton adatok mérésével történt kalibrációjával, eredményeit a kísérlet nevében tartott meghívott konferencia-előadásban is bemutathatta. A 7 TeV-es tömegközépponti energián meghatározott hatáskeresztmetszeteiket bemutató cikküket az *Europhysics Letters* folyóirat a "Szerkesztők Ajánlásával" (Editors' Choice) kiemelt publikációként jelentette meg. A 8 TeV-es mérést leíró munkát a *Physical Review Letters* folyóirat közölte.

Jelentős előrelépést sikerült elérni a *Gravitációfizikai Csoport* által kifejlesztett „CBWaves” gravitációs hullám szimulációs programcsomag fejlesztésében, a spin-pálya kölcsönhatásokat és a spin precessziós folyamatokat még pontosabban leíró másodrendű posztnewtoni korrekciók implementálásával. A „CBWaves” csomag segítségével egy nagyon fontos relativisztikus fekete-lyuk kettős rendszer, az OJ287 kvazár sugárzási fejlődését szimulálták.

Számos, a gravitációs hullám adatanalízisben használt algoritmust sikerült GPU architektúrákon implementálniuk, amely nagyban hozzájárult több LIGO – Virgo adatfeldolgozó munkafolyamat sebességének növeléséhez és érzékenységének javításához.

Az „*MTA Lendület Holografikus Kvantumtérelmélet Csoport*” fő célja olyan holografikus kapcsolatok megalkotása és vizsgálata, melyek $d+1$ dimenziós görbült tereken definiált gravitációs elméleteket, az ezen terek határán létrejövő erősen csatolt mértékelméletekhez kötnek. Az elmúlt év során egy könyvben foglalták össze tudásukat a kétdimenziós integrálható rendszerekről. A kétdimenziós integrálható rendszerekben kifejlesztett módszereket használva megvizsgálták az erősen kölcsönható mértékelméletekben (QCD) a barionok közötti rövid távú potenciált, a kétdimenziós $O(N)$ szigma modellek nagy N kifejtésével alátámasztották Symanzik rácsállandó-függésre vonatkozó elméletét és egy új módszert javasoltak a hűrelméletben szükségszerűen felbukkanó magasabb spinű terek kvantálására.

Az *Elméleti Idegtudomány és Komplex Rendszerek Csoportban* kimutatták, hogy a szomatoszenzoros agykérgi területek közötti információterjedés az azonos ujjbegy reprezentációkra szorítkozik. Indirekt bizonyítékot adtak arra, hogy az anatómiai kapcsolatok eloszlása meghatározza a nyugalmi állapotú aktivitás mintázatát az agykérgi modulokban. Megmutatták, hogy a hippocampusban és az agykéregben lehetséges a sejtes és szinaptikus rétegek azonosítása extracelluláris sokelektrodás mérésekkel. Nagy sűrűségű szilikon elektródokkal lehetséges olyan magas frekvenciás teljesítmény-térképet készíteni, amely kirajzolja a piramis sejt réteget valamint a dentális-hiláris régiót a hippocampusban. A hippocampuson kívül hasonló eredményességgel azonosították módszerükkel a neokortex 3 fő rétegét.

Az *MTA Lendület Elméleti Rendszerszintű Idegtudományi Csoport* a 2013-as évben egy kollaboratív kutatásban a University of Cambridge és az MIT kutatóival egy új módszert fejlesztett ki arra, hogy az agy által vezérelt döntések mögött rejlő komplex és belső modelleket mérni lehessen. A most kifejlesztett eljárással demonstrálni lehetett azt, hogy a

kísérleti alanyok mindegyikéhez lehetséges szubjektív feladatfüggetlen reprezentációkat tanulni, és ezzel lehetséges a döntéseiket a feladatok ismeretében megjósolni.

Plazmafizika és hűtött atomok fizikája

A Lézerplazma Csoport kutatásai során a titán-zafír lézer magas felharmonikusait keltették gázjet targeteken. A kapott legmagasabb harmonikus a lézer frekvenciájának 45-szöröse volt, ami magasabb, mint a kváziklasszikus 3 lépéses modell jóslata. A nemesgáz klaszterekben sikerült megnövelni a konverziós határfokot, de az elérhető maximális intenzitást továbbra is az ionizáció limitálja. A nyomásintenzitás változtatásával a harmonikusok hullámhosszát sikerült úgy eltolni, hogy a 20-40 nm erősen ultraibolya (EUV) tartományban ezzel a módszerrel folytonosan hangolható koherens fényforrást hoztak létre.

Az SZTE Kísérleti Fizikai Tanszékének HILL laboratóriumában a KrF lézernyaláb stabilizációját tökéletesítették, a visszacsatolással a nyaláb irányát hosszú távon is sikerült 10 mikrorad alatt tartani, ami azt jelenti, hogy a parabolatükörrel való fókuszáláskor az 1 μ m alatti fókuszátmérő stabilan megtartható, következésképpen a 1018 W/cm² intenzitás elérhető lesz. A rövid impulzus kontrasztjának javítására a plazmatükör módszert vizsgálták, amivel az előimpulzusok intenzitását több, mint 1 nagyságrenddel lehet csökkenteni.

Közös kísérletek során a garchingi Max-Planck-Institut für Quantenoptik-kal először figyelték meg a relativisztikusan oszcilláló tükör mechanizmussal keltett harmonikusokat az 5 fs-nál rövidebb, másfél ciklusú lézerimpulzussal. Ezekkel a harmonikusokkal lehet izolált attoszekundumos impulzusokat előállítani. A Wigner RMI-s csoport az ebbe történő konverzió határfokát vizsgálja. Az első, rövid kísérleti sorozatban még csak a várakozásoknak megfelelően kiszélesedett harmonikusokat sikerült megfigyelni.

A Pellet és vVideódiagnosztika Csoport az ASDEX Upgrade tokamakon a fő- és mellékfelhő sugárzását a „fluxuscső közelítéssel” szétválasztva megállapította, hogy a kis pellet-felhő megjelenése jelentős szerepet játszik a fényintenzitás fluktuációjában. Ugyanakkor önmagában a leválasztott fő felhő sugárzása is változik, amiből arra következtethetünk, hogy a fő felhő részecskéinek jelentős része kilökődik a driftfolyamat során.

A fúziós plazmák üzemanyag-utánpótlására, illetve bizonyos, a plazma szélén jelentkező instabilitások (Edge Localized Modes – ELM) befolyásolására az egyik legsikeresebb módszer nagy sebességű hidrogénjég pelletek plazmába juttatása. A fent nevezett feladatok optimális megvalósításához a pelletabláció megismerése elengedhetetlen feladat. Ennek céljából létrehoztak egy pelletfelhő adatbázist, amely ultranagy sebességű, a látható tartományban működő kamerákkal készített képeket, valamint kiegészítő információkat tartalmaz. Született egy olyan skálázási képlet, amely kapcsolatot teremt a képeken megfigyelhető felhők szélessége és a pellet sebessége, térfogata, a plazma hőmérséklete, sűrűsége, illetve a külső mágneses tér között. A kapott eredmények alapján a felhő szélességének kialakulásában a mágneses tér nem játszik jelentős szerepet.

A JET-en ELM-ek keltését és ütemezését vizsgálták kisméretű pelletekkel. Ezekben a plazmavizsgálatokban a Wigner csoport által üzemeltetett gyorskamera-rendszer a legfontosabb diagnosztikai eszköz. Ez a videódiagnosztika a W7-X szellarátor 10db AEQ portját foglalja majd el és a plazmával érintkező első fal majdnem teljes felülete megfigyelhető lesz általa. 2013-ban az intelligens kameraszoftver és -főrmver kifejlesztésére helyezték a fő hangsúlyt.

Az év elején a hordozható pelletfejlesztőt, a TATOP-ot kiszállították a németországi ASDEX Upgrade (AUG) tokamakhoz. A szállítás normál személyautóval történt, ami igazolja, hogy a belövő valóban „hordozható”. Az AUG-nál valós fúziós kísérleti környezetben tesztek végeztek az eszközzel, amely mindvégig megfelelően működött.

Az MTA Wigner FK RMI *ITER és Fúziós Diagnosztikai Fejlesztések Csoportja* által vezetett TSD (Tokamak Services for Diagnostics) konzorcium célja az ITER diagnosztikai infrastruktúrájának kifejlesztése. A konzorcium négy tagból áll: MTA Wigner FK, MTA EK, BME és az angliai CCFE. Az infrastruktúra feladata az elektromos diagnosztikai jelek vákuumkamrán kívülre továbbítása a megfelelő minőségben. A feladat időkerete kb. 4 év, ami 2013 elején indult. A peremfeltételek megismerése, valamint széleskörű piackutatás után megállapítottuk, hogy az ITER speciális körülményei miatt a legtöbb esetben nem lehet kész ipari megoldásokat alkalmazni, hanem saját kutató-fejlesztő tevékenységet kell végezni, esetleg ipari cégek bevonásával. Néhány esetben (kábelvezetékek, vákuumátvezetők) prototípusok legyártására is sor került. A kábelkötegek esetében a konzorcium egy megoldási javaslattal is előállt, amelynek komplex tesztelése hamarosan elindul.

A TBM (Test Blanket Module) konzorciumi együttműködés fő célja az ITER trícium szaporító tesztkazettáinak kifejlesztése. A 2013-as évben a fő feladatok közé tartozott a szaporító kazetták kiszolgáló egységeinek fejlesztése és integrációja az ITER port kamra területén és a szaporító kazetták szenzorjainak, műszereinek specifikációja, fejlesztése. Az OMF-331-es pályázaton belül kifejlesztették a hélium hűtőkör, a lítium keringető rendszer és a trícium szállító rendszer port kamrán belüli elrendezését, figyelembe véve az ITER speciális követelményeit.

A *Hideg Plazma és Atomi Fizika Erős Térben Csoport* kutatói munkájuk során új módszereket javasoltak koherens adiabatikus kontrollal működő folyamatok megvalósítására, és analizálták ezeket rövid, frekvencia-modulált lézerrimpulzusok alkalmazásával. Igen pontos „foton-visszhang” folyamaton alapuló sémákat alakítottak ki kvantuminformáció tárolására és visszanyerésére. Rubídium atomok frekvencia-modulált ultrarövid lézer impulzusokkal való elő-gerjesztésére javasoltak egy új módszert nagyon homogén lézerplazma előállítása érdekében. Ez a munka a CERN AWAKE együttműködés keretében zajlott. Ezeknek a folyamatoknak a kísérleti igazolása céljából létrehoztak egy kísérleti berendezést, amelyben a titán-zafir lézer intenzív, femtoszekundumos impulzusaival rubídium atomok ionizációját tanulmányozzák.

Az angliai MAST szférikus tokamakon 2011 óta működik nyalábemissziós spektroszkópia (NyES) diagnosztika. A fejlesztést az RMI-s *Nyalábemissziós Spektroszkópia Csoport* az angol partnerintézettel közösen végezte, az üzemeltetést viszont teljes egészében a magyar csoport vállalta. A 2013-as évben a MAST tokamak összesen 5 hónapon át üzemelt, mérési programjaiban a NyES diagnosztika kulcsszerepet játszott. *Ebben a mérési kampányban kivételes minőségű kísérleti adatokat nyertek.* A mérési adatok megmutatták milyen folyamat kelti az ELM-eket, ami egy hiányzó láncszem ezen az ITER szempontjából is kritikus szélplazma instabilitás megértéséhez.

A koreai KSTAR tokamakon a koreai-magyar közös kutatólaboratórium keretei között mérések és fejlesztések 2010 óta zajlanak a dél-koreai Daejeon városában. A 2013-as mérési kampányra fejlesztéseket végeztek annak érdekében, hogy a rendszer megbízhatóbban működjön, valamint a mért fényintenzitás a lehető legnagyobb és a háttérfény a lehető legkisebb legyen. A mérési kampányban gyűjtött adatok feldolgozása során fény derült új

jelenségekre, melyek a szélplazmában zajlanak le és az egész plazma összetartásáért felelősek.

A 2013-as évben a két legjelentősebb európai tokamak kísérleten működő lítium atomnyaláb diagnosztikán installáltak egy-egy magyar fejlesztésű 32 csatornás lavinadióda detektor mátrixot. A mérés célja plazmaturbulencia és más gyors változások mérése, amely az eddigi eszközökkel nem volt lehetséges. A JET tokamakon ennek segítségével meghatározták az úgynevezett M-mód kísérletekben tapasztalható periodikus plazmaoscillációk térbeli struktúráját. Az ASDEX Upgrade tokamakon végzett próbamérések igazolták, hogy a magyar detektor azonos jel-sávszélesség mellett legalább kétszer jobb jel-zaj viszonyt ér el, mint a hagyományos detektorok.

Űrfizika és űrtechnika

Az *Űrfizikai Csoport* a helioszféra mágneses fluxusát jellemező mágneses térerősség vektor sugárirányú komponensét tanulmányozta. E komponens eloszlása a napszélesség, a helioszférán belüli hely, és a napfolt-ciklus bonyolult függvénye. Megvizsgálva a sugár- és érintőirányú komponensek kétdimenziós eloszlását, bebizonyították, hogy ez a komplexitás a mágneses térnek az átlagértéke körüli fluktuációjából ered. Kidolgoztak egy új módszert a fluktuációk hatásának kiszűrésére. A Venus Express űrszonda adataiban a Vénuszt 2007. május 25-én elérő napvihar hatásait vizsgálva azt találták, hogy az indukált magnetoszféra polaritása megfordult a vihar hatására.

Meglepő módon a bolygóközi tér nagy energiájú elektronjainak legerősebb forrása nem a Nap, hanem a Jupiter, így a bolygót a megfigyelővel összekötő mágneses erővonalak mentén az elektron fluxus nagyobb. Numerikus szimuláció használatával kimutatták, hogy a 2007-2008-as extrém alacsony szoláris aktivitás idején egy mágneses csapda alakult ki, és a kedvezőtlen mágneses kapcsolat idején megfigyelt visszatérő csúcsok olyankor jelentkeznek, amikor az elektronok csapdába esnek ebben a struktúrában.

Az elektronok a Szaturnusz mágneses erővonalai körül csavarvonal pályán mozognak, amelyek – a korotáció miatt – elhajlanak a Titán ionoszférája körül. A mágneses lemez billegése az erővonalak további elhajlását okozza a Titánnál. A beérkező elektronok vagy elnyelődnek az atmoszférában, vagy visszaverődnek a mágneses feltorlódási határfelület (magnetic pileup boundary) erős gradiensein. Ezeket az elektron elnyelési régiókat vizsgálták: magasságukat és térbeli eloszlásukat a Titán körül. Megállapították, hogy az elektronok jelentős része az exo-ionoszférában nyelődik el. Azt találták, hogy a Titán magasabb ionfluxusokkal találkozik pályájának a Szaturnusz éjszakai oldalán fekvő részén, mint a nappali oldalon. Ennek oka a tál formájú mágneses lemez – benne megemelkedett plazmasűrűséggel – amely laposabb az éjszakai oldalon, mint a nappalin.

Kifejlesztettek egy új pormodellt, amely megmagyarázza a nanopornak a STEREO A/B űrszondák által a belső magnetoszférában megfigyelt térbeli és időbeli változásait. A modell üstökös eredetű nanoporra is alkalmazható. Modelljük egy újfajta pordetektor elméleti alapjaként szolgál; az új detektort a LASP (Boulder, Colorado, USA) fejleszti.

Az *Űrtechnikai Csoport* részvételével folyó Plazma Hullám Komplex (PWC) kísérlet célja a magnetoszférában és az ionoszférában végbemenő dinamikus folyamatok hosszú idejű folyamatos tanulmányozása a Nemzetközi Űrállomás (ISS) fedélzetén, amit elektromágneses jelenségek is befolyásolnak. A bolgár, angol, magyar, lengyel, orosz és ukrán intézetek részvételével készült PWC számítógépes rendszerét az RMI mérnökei fejlesztették. A

rendszer 2013. április 12-én hatórás űrséta keretében helyezték üzembe és azóta folyamatosan működik.

A csoport mérnökei elkészítették a BepiColombo kísérlet Bolygó Ion Kamerája (PICAM) tápegységének repülő példányát. Ez a kísérlet majd 2016-ban indul a Merkuroz. A PICAM egy ion tömegspektrométer, amely a töltött részecskékre érzékeny teljes égi kameraként működik. Feladata azokat a folyamatokat tanulmányozni, melyek során a talajból kilépő semleges részecskék ionizálódnak a Merkur környezetében. A repülő példányt leszállították a grazi Űrkutatási Intézetbe további beépítésre.

2004-ben indult az ESA Rosetta űrszondája; az első hosszú idejű üstökös kutatást végező szonda. Az Európai Űrügynökség Rosetta-Philae űrszondája a Churyumov-Gerasimenko üstökösöt fogja kutatni: a Philae egység az üstökös mag felszínre 2014 novemberében száll le. Az RMI kutatócsoportja részt vett a leszállóegységen található Parancs- és Adat-Kezelő Alrendszer fejlesztésében (CDMS). A paraméterek repülés közbeni pontosítása alapján finomították a CDMS szoftverét.

A JUICE (Jupiter jeges holdjainak kutatása) kísérlet az ESA első kiemelt bolygóközi kísérlete. A Jupiter jeges holdjai és a Jupiter rendszerének vizsgálatát célzó tudományos kísérlet 2022-ben startol és előreláthatólag 2032-ig tart. Kiemelt célja a Naprendszerben az életfeltételeink a kutatása. Az RMI kutatócsoport feladata a kísérletben a PEP műszer DC/DC tápegységének fejlesztése. Az előkészületek során az ESA számos dokumentumot kért a PEP kísérletről (pl. interfészek definiálása, sugárzási modell, elektronikus és mechanikai alkatrészek listája stb.), az RMI ezen dokumentumok DC/DC konverterre vonatkozó részeit készítette el 2013-ban.

Számítógép-hálózati Központ fejlesztései:

Az év során elkészültek a központi gépterem új, hidegfolyosós klimatizálásának kialakításával, amely magában foglalta az erősáramú betáplálás, az optikai kábelezés átalakítását, valamint az új réz kábelezés felépítését. A szünetmentes tápegységek szeparált helyiségbe kerültek, ahol a hűtésüket megoldották. Sikeresen elvégezték a gépteremben található összes hálózati eszköz és kiszolgáló berendezés új, hűtött folyosóba való költöztetését.

b) Tudomány és társadalom

Kutatók társadalmi tevékenysége

A nemzetközi élvonalba tartozó alapkutatások eredményeinek szélesebb körű ismertetését szolgálja a kutatóintézet dolgozóinak részvétele a középiskolai és a felsőoktatásban, a közszereplések, a népszerűsítő cikkek, valamint az intézet aktív szervezésével megvalósult nyílt napok, diákműhelyek, látogatások. Újdonságként – a korábbi gyakorlaton túlmutatóan – 2013-ban nemcsak előadások és kísérleti demonstrációk, hanem poszterek is készültek az RMI-ben a CERN nyílt napra és a Magyar Tudomány Ünnepeére. Különleges alkalom politikai vezetők esetenkénti látogatása; 2013-ban Magyarország miniszterelnöke, Orbán Viktor, felavatta a Wigner CERN Data Center-t, valamint – nem hivatalosan – meglátogatta a CERN-t. A CERN ezen és más magyar vonatkozású rendezvényeinek szervezésében az RMI kint tartózkodó munkatársai aktívan részt vettek. A CERN részecskefizikai iskoláját 2013-ban – az ezt irányító nemzetközi grémium döntése alapján – az RMI munkatársai szervezték

Magyarországon (Parádfürdőn), és csoportvezetőként is részt vettek a fiatal kutatók intenzív kéthetes képzésében.

2013-ban bonyolították le – az SZFI társintézettel közösen – a Wigner 111 konferenciát, amelyre Wigner Jenő szellemi örökségét folytató, világhírű kutatókat sikerült megnyerni előadónak. Ezen esemény kapcsán a Magyar Nemzeti Bank Wigner emlékérmét bocsátott ki, amelyet először ezen, az MTA székházban szervezett konferencián mutattak be a nyilvánosságnak.

Az RMI munkatársai számos hazai konferencián, akadémiai nyílt napon és középiskolai rendezvényen is szerepeltek meghívott előadóként. A Detektorfizikai Laboratórium heti rendszerességgel foglalkoztatott középiskolásokat, bevonva őket a fejlesztő munkába. 2013-ban is megrendezték a Nemzetközi Részecskefizikai Diákműhelyt és a Simonyi Napot, ahol közérthető előadások hangzottak el az intézetben folyó legérdekesebb kutatásokról. Újdonságként az SZFI is képviseltette magát egy előadással.

Az MTA Wigner FK SzHK az NIIF program regionális központja, az SzHK egy munkatársa az NIIF Műszaki Tanácsának tagja. Az SzHK egy munkatársa részt vesz a Linux kernel netfilter/iptables komponensének fejlesztését végző nemzetközi munkacsoportban.

A kutatások társadalmi hatásai

A kulturális örökség részét képező tárgyak vizsgálata során kapott eredmények erősítették a természettudomány és a humán tudományok szinergiáját, miközben felhívták a figyelmet a fejlett fizikai kísérleti módszerek hasznosságára ezen a széles körben érdeklődést kiváltó területen. A legrégebbi, ember által készített vastárgyak anyagának meteorit-eredetéről közölt korábbi eredményük erős pozitív visszhangot váltott ki a nemzetközi nyomtatott és elektronikus médiában.

A Nap körüli térség kutatásának is jelentős társadalmi haszna van, mert ezek az eredmények hozzásegítenek a Föld környezetét érő külső, világűrűből érkező hatások jobb megértéséhez. A Föld plazmakörnyezetében lejátszódó űridőjárásnak nevezett tranziens jelenségek veszélyt jelentenek a bioszférára, valamint különösen nagy hatással lehetnek a világűrbe egyre nagyobb számban telepített technikai berendezések biztonságára. Ezek a káros hatások elsősorban a kommunikációt, a navigációt, az energiahálózatokat, valamint a repülés (űrrepülés és transzkontinentális polgári repülés) biztonságát érintik.

Az emberi tevékenység okozta klímaváltozás aggodalomra adhat okot. A probléma tisztázása és a lehetséges válaszlépések meghatározása céljából fontos megkülönböztetni az emberi tevékenység okozta hatásokat a természetes eredetű, ezek közt a nappalok hosszú időskálájú változásaihoz köthető jelenségektől. A helioszféra kutatásának „űrklíma” aspektusa egy olyan új terület, amely fontos társadalmi igényeket elégít ki.

Az RMI kutatócsoportjai kitartó és intenzív munkájukkal hozzájárultak a világ mélyebb megismeréséhez és a magyar tudomány fejlődéséhez, nemzetközi együttműködések lehetőségét adtak hazai szakembereknek a világ élvonalbeli kutatásainak és technikájának készségi szintű elsajátítására. Az országnak elemi érdeke, hogy hazai értelmiség a világ élvonalbeli ismereteinek – lehetőleg minél szélesebb körben – a birtokában legyen. Részvételük a világ vezető nagyenergiás kísérleteiben és az ahhoz kapcsolódó informatikai, valamint technikai fejlesztő feladatok megoldásában, amit többek közt Magyarország CERN

tagsága tesz lehetővé, kiemelt fontossággal bír a nemzeti tudáspotenciál fenntartása és növelése szempontjából. Kutatóik ezekben az együttműködésekben kiválóan helytálltak, s létszámarányukhoz képest kiemelt figyelmet vontak a magyar szakmai hozzájárulásra.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Hazai kapcsolatok

A Wigner FK több kutatócsoportja, az MTA TTK-val, az MTA ATOMKI-val, valamint a DE Szilárdtestfizika Tanszékkal működött együtt mágneses rétegszerkezetek vizsgálata terén. Több neutronoptikai fejlesztési témában együttműködés történt a Mirrotron Kft.-vel és a Max-Planck-Institut für Festkörperphysik-kel (Stuttgart, Németország Prof. Bernhard Keimer) szupravezető/ferromágnes közelhatások kutatásában. OTKA konzorciumi fő pályázóként szoros az együttműködés az MTA Wigner FK SZFI és az ELTE kutatóival, valamint résztvevőként és témavezetőként sok más hazai intézmény, pl. a DE és az SZTE kutatóival. Az intézet munkatársai tagok számos MTA Bizottságban és akadémikus munkatársaik részt vesznek az MTA Fizikai Osztály munkájában. Szakmai minősítésekkel, mint egyetemi Msc, PhD és habilitáció, valamint az MTA doktora fokozat odaítélése, folyamatosan segítenek az RMI kutatói bizottsági tagként, vizsgáztatóként vagy bírálóként.

Felsőoktatás

Az RMI kutatói közül többen tagok az ELTE, a BME, a Debreceni, a Szegedi és a Pécsi Egyetem Fizika Doktori Iskoláiban, témavezetőként vagy társ-témavezetőként, illetve vizsgáztatóként vagy szigorlati bizottsági tagként, esetenként Doktori Tanács tagként. Egyénileg tartott, a képzés rendjébe illeszkedő, akkreditált egyetemi tanórákat adnak a BME-n, az ELTE-n, a Debreceni, a Szegedi és a Pécsi Tudományegyetemen. Ezen túlmenően kihelyezett órákat, főleg laborgyakorlatokat tartanak az RMI területén levő mérőhelyeken. MSc és PhD diákok részvétele kutatócsoportjaik munkájában jelentős. 2013-ban egy RMI-s munkatárs szerezte meg az MTA doktora címet.

Nemzetközi kapcsolatok

Szinte minden az RMI-ben folyó kutatás kapcsolódik nemzetközi együttműködéshez. A CERN-hez, az ESA-hoz és az EURATOM-hoz fűződő szálak többéves, helyenként több évtizedes múltra tekintenek vissza. Az RMI koordinátora valamennyi CERN-ben dolgozó magyar csoportnak és a RHIC gyorsítónál működő PHENIX Magyarország kísérleti együttműködésnek is. A kutatási partner intézmények száma száz felett van, köztük igen neves, nemzetközileg jól ismert intézmények is, pl. a Cambridge-i Egyetem, a Frankfurti Egyetem, a Rutgers Egyetem.

Az intézet igen tevékeny külföldi, főleg európai nagyberendezések mellett végzett vagy azok létrehozására irányuló munkákban. Az RMI igyekszik növelni a nyílt hozzáférésű hazai mérési lehetőségeket az intézeten belül. A magyar fúziós kutatásokat a Magyar EURATOM Fúziós Szövetség vezetőjeként koordinálja. Tevékenyen részt vesz európai és amerikai bázisú űrmissziók tudományos programjaiban. A nukleáris anyagvizsgálat terén a CHARISMA projekt keretében hét külföldi kutatócsoport (Angliából, Német-, Görög-, Olasz és Lengyelországból, valamint Portugáliából) pályázott sikeresen és végzett PIXE analízist különféle a kulturális örökséghez tartozó tárgyakon a Wigner FK RMI gyorsítóján.

Az RMI kutatói nemzetközi fórumokon, bizottságokban változatos szinteken képviselik a magyar érdekeket: pl. a CERN Tanácsa és Bizottságai, az EURATOM Tudományos és Technikai Tanácsa, az EFDA Tudományos és Technológiai Tanácsadó Bizottsága, a NUPECC bizottság, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) szakértői bizottságai, az Európai Fizikai Társulat (EPS). Egyik munkatársuk a közös Európai Fizikai Folyóirat egyik kötetének (Hadronok és Atommagok) a főszerkesztője lett 2013-ban.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Hazai pályázatok

Az RMI-ben 4 *MTA Lendület* program működött 2013-ban. Újonnan indultak az alábbiak:

- „*Meglesett funkcionális molekulák: elektronszerkezet és működés kapcsolatának felderítése ultragyors spektroszkópiával*” MTA Lendület Fialat Kutatói Program. (42.000 E Ft, 2013–2018),
- „*Innovatív gáztöltésű detektorok fejlesztése*” MTA Lendület Program. (14.000 E Ft, 2013–2018).

Az *OTKA* 24 aktív projektet támogatott az RMI-ben 2013-ban, mintegy 157 M Ft összeggel.

Újonnan elnyert pályázatok ebből a következők:

- „Kvantumszimmetriák és alkalmazásai kategóriaelméleti vizsgálatokban” (108384), 7.824 E Ft, 2013.09.01–2017.08.31.
- „Mértékelméletek holografikus megoldása” (109312), 4.431 E Ft, 2014.01.01.–2016.12.31.
- „A FAIR (PANDA,CBM) és NICA (Dubna) gyorsítókkal keltett erősen kölcsönható anyag elméleti vizsgálata” (109462), 33.608 E Ft, 2014.01.01.–2017.12.31.
- „Magyarország a Nagy Hadronütköztető (LHC) CMS kísérletében” (109703, konzorciumi fő pályázat), 50.598 E Ft, 2013.12.01.–2016.11.30.

Kétoldalú kormányközi egyezmények alapján az alábbi új *TÉT* pályázatok kaptak 2013-ban támogatást:

- „Tér és hűrelméletek, valamint néhány alkalmazásuk” (TÉT_10-1-2011-0071, magyar–görög) 1.862 E Ft, 2013.02.13.–2015.02.13.
- „Extrém nagy energiasűrűségű anyag tanulmányozása ultrarelativisztikus nehézion ütközésekben” (TÉT_12-CN-1-2012-0016, magyar–kínai) 10.000 E Ft, 2013.
- „Kvantumállapotok koherens kontrollja lézersugárzás segítségével: fény-anyag kvantumcsatolás létrehozása” (TÉT_12_FR-1-2013-0019, magyar–francia), 2.175 E Ft
- „Spinláncok és szuperhúrok alkalmazása alapvető kölcsönhatások vizsgálatára: az AdS/CFT korrespondencia integrálható oldala” (TÉT_12_FR-1-2013-0024), 3.188 E Ft.

Kétoldalú *MTA* akadémiai együttműködés:

- „Termikus és mechanikai jelenségek többszálás mikroszerkezetű anyagokban”, (SNK-66/2013, magyar–észti), 540 E Ft/év
- „Integrálhatóság a mérték-gravitáció dualitásában és a mértékelméletek erősen csatolt dinamikája” (MTA–JPS magyar–japán), 1.500 E Ft/év.

Egyéb korábban elnyert, de csak 2013-tól fizetett hazai forrású nemzetközi pályázati támogatások:

- PECS 4200098078 Participation in development of the CDMS for the Rosetta Lander 10.250 E Ft
- PECS 4200098091 Participation in the SERENE/PICAM instrument on MPO of the BepiColombo mission 8.730 E Ft
- PECS 4200098074 Participation in VenusExpress mission 4.060 E Ft
- PECS 4200098080 Participation in the development of the RPCexperiment on board for Roseta Orbiter 1.610 E Ft

Nemzetközi pályázatok:

- NewCompStar EU COST MP1304 action, (2013–2017) (20.000 EUR)
- EURATOM „keep in touch activity with inertial fusion energy” (2.500 E Ft)

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. CMS Collaboration: Search for supersymmetry in final states with a single lepton, b-quark jets, and missing transverse energy in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV. Phys. Rev. D, 87:(5) Paper 052006 28 p. (2013)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.87.052006>; <http://arxiv.org/abs/1211.3143>
2. ATLAS Collaboration, Aad G. et al.: Measurements of Higgs boson production and couplings in diboson final states with the ATLAS detector at the LHC. Phys. Lett. B,726: (1-3) 88-119 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2013.08.010>; <http://arxiv.org/abs/1307.1427>
3. Friedreich S, Barna D, Caspers F, Dax A, Hayano RS, Hori M, Horvath D, Juhasz B, Kobayashi T, Massiczek O, Soter A, Todoroki K, Widmann E, Zmeskal J: Microwave spectroscopic study of the hyperfine structure of antiprotonic He-3. Journal of Physics B-Atomic Molecular and Optical Physics, 46:(12) Paper 125003 9 p. (2013)
<http://dx.doi.org/10.1088/0953-4075/46/12/125003>;
4. Diósi L: Note on possible emergence time of Newtonian gravity. Phys. Rev. A, 377: (31-33) 1782-1783 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physleta.2013.05.021>; <http://arxiv.org/abs/1209.2110>
5. CMS Collaboration: Charged particle nuclear modification factor and pseudorapidity asymmetry in pPb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV with CMS. CMS PAS HIN-12-017 (2013) <http://inspirehep.net/record/1263706/files/HIN-12-017-pas.pdf>
6. NA61 Collaboration: Pion emission from the T2K replica target: method, results and application. Nucl Instrum Meth A, 701: 99-114 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2012.10.079>; <http://arxiv.org/abs/1207.2114>
7. Olah L, Barnaföldi GG, Hamar G, Melegh HG, Suranyi G, Varga D: Cosmic Muon Detection for Geophysical Applications. Advances in High Energy Physics, Paper 560192 7 p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1155/2013/560192>
8. Szabados LB: On the total mass of closed universes. General Relativity and Gravitation, 45:(11) 2325-2339 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1007/s10714-013-1587-9>; <http://arxiv.org/abs/1306.3863>
9. Biró TS, Barnaföldi GG, Ván P: Quark-gluon plasma connected to finite heat bath. European Physical Journal A, 49:(9) Paper 110 5 p. (2013)

<http://dx.doi.org/10.1140/epja/i2013-13110-0>;

10. Parganlija D, Kovács P, Wolf Gy, Giacosa F, Rischke DH: Meson vacuum phenomenology in a three-flavor linear sigma model with (axial-)vector mesons. *Physical Review D Particles Fields Gravitation and Cosmology*, 87:(1) Paper 014011 25 p. (2013)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.87.014011>; <http://arxiv.org/abs/1208.0585>
11. TOTEM Collaboration: Luminosity-independent measurements of total, elastic and inelastic cross-sections at $\sqrt{s} = 7$ TeV. {CERN-PH-EP-2012-353}, *Europhysics Letters* 101:(2) Paper 21004 5 p. (2013)
<http://dx.doi.org/10.1209/0295-5075/101/21004>
12. Samaj L, Bajnok Z: Introduction to the Statistical Physics of Integrable Many-body Systems. Cambridge University Press, 523 p. (2013)
<http://www.cambridge.org/hu/academic/subjects/physics/statistical-physics/introduction-statistical-physics-integrable-many-body-systems?format=HB>
13. Houlsby NMT, Huszár F, Ghassemi MM, Orbán G, Wolpert DM, Lengyel M: Cognitive tomography reveals complex task-independent mental representations. *Current Biology*, 23: (21) 2169-2175 (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2013.09.012>;
14. Balogh A, Erdős G: The Heliospheric Magnetic Field. *Space Sci. Rev.*, 176:(1-4) 177-215 (2013) <http://dx.doi.org/10.1007/s11214-011-9835-3>
15. Németh Z, Szabó A, Knížek K, Sikora M, Chernikov R, Sas N, Bogdán C, Nagy DL, Vankó G: Microscopic origin of the magnetoelectronic phase separation in Sr-doped LaCoO₃. *Phys. Rev. B*, 88: (3) Paper 035125 9 p. (2013)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.88.035125>
16. Bottyán L, Merkel DG, Nagy B, Füzi J, Sajti Sz, Deák L, Endrőczy G, Petrenko AV, Major J: GINA—A polarized neutron reflectometer at the Budapest Neutron Centre. *Rev. Sci. Instr.* 84:(1) 015112 8 p. (2013)
<http://dx.doi.org/10.1063/1.4770129>;
<http://nucssp.rmki.kfki.hu/pub/group/boty/GINA/Cikk/gina31.p>
17. Barna A, Földes IB, Gingl Z, Mingesz R: Compact Energy Measuring System for Short Pulse Lasers. *Metrology and Measurement Systems XX*:(2) 183-190 (2013)
<http://dx.doi.org/10.2478/mms-2013-0016>;
http://www.metrology.pg.gda.pl/full/2013/M&MS_2013_183.pdf
18. Zoletnik S, Szabolics T, Kocsis G, Szepesi T, Dunai D: EDICAM (Event Detection Intelligent Camera). *Fusion Engineering and Design*, 88:(6-8) 1405-1408 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fusengdes.2013.01.054>
19. Demeter G: Adiabatic passage in photon-echo quantum memories. *Phys. Rev. A*, 88: (5) Paper 052316 11 p. (2013)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevA.88.052316>; <http://arxiv.org/abs/1309.0613>
20. Xu Y, Hidalgo C, Shesterikov I, Krämer-Flecken A, Zoletnik S, Van Schoor M, Vergote M: Isotope effect and multiscale physics in fusion plasmas. *Physical Review Letters*, 110:(26) Paper 265005 5 p. (2013)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.110.265005>
21. Ghim Y-C, Schekochihin A, Field AR, Abel IG, Barnes M, Colyer G, Cowley SC, Parra FI, Dunai D, Zoletnik S: Experimental signatures of critically balanced turbulence in MAST. *Physical Review Letters*, 110:(14) Paper 145002 6 p. (2013)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.110.145002>; <http://arxiv.org/abs/1208.5970>

MTA WIGNER FIZIKAI KUTATÓKÖZPONT
SZILÁRDTEST-FIZIKAI ÉS OPTIKAI INTÉZET

1121 Budapest, Konkoly-Thege Miklós út 29-33.; 1525 Budapest, Pf. 49
telefon: (1) 392 2212; fax: (1) 392 2215
e-mail: szfi@wigner.mta.hu; honlap: wigner.mta.hu/
igazgató: Buka Ágnes

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Felfedező kutatás a kondenzált anyagok fizikája, az elméleti és matematikai fizika, a hűtött atomok fizikája, a komplex rendszerek, valamint a lágy anyagok fizikája, a nanoszerkezetek, a vékonyrétegek és felületek fizikája, a neutronfizika, a fémfizika, az optikai kristályok fizikája, a kvantumoptika és lézerfizika egyes területein.

Alkalmazott kutatás a felfedező kutatásokhoz csatlakozó területeken, kiemelt feladatnak tekintve új anyagok előállítását, minősítését és vizsgálatát, új anyagvizsgálati módszerek fejlesztését, új optikai kristályok, új vékonyréteg eszközök és új lézerek előállítását és alkalmazását.

Fejlesztési tevékenység a felfedező és alkalmazott kutatásokhoz csatlakozó területeken, kiemelt feladatnak tekintve a nanotechnológia, a lézertechnika, a spektroszkópia, a kristályfizika területét, speciális elektronikus és mechanikus eszközök fejlesztését, a kristálynövesztési technológiák fejlesztését, a szoftverfejlesztést, valamint új optikai mérés-technikai módszerek és eszközök fejlesztését.

Működtetési tevékenység a területén található és felügyeletére bízott nagyberendezéseknél, amelybe beletartoznak ultravákuum-berendezések, neutronnyaláb-kutatási eszközök, lézerek, számítógépek, számítógép hálózatok, valamint a hélium-cseppfolyósító.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Elméleti szilárdtest-fizikai kutatások

Erősen korrelált rendszerek (Lendület Kutatócsoport). – Egy közel 20 éve nyitott kérdést sikerült megoldaniuk, és ezzel elsőként reprodukálták elméleti számításokkal a polidiacetilén szálaikon mért energiaspektrum szerkezetét egy egységes modell bevezetésével és a hozzá tartozó koherens paramétercsoport kiszámításával. Az általuk fejlesztett számítógépes program ezen túl lehetővé tette a kísérletileg jósolt optikai sötét állapotok kimutatását is. Mindezek tükrében eredményeik egyben demonstrálják azt is, hogy numerikus számítások révén nagy megbízhatósággal szimulálhatók a valódi egydimenziós anyagi struktúrák kvantumfizikai tulajdonságai. Olyan új, a kvantuminformáció-elméletre épülő eljárásokat vezettek be a kvantumkémia területén, melyek lehetővé teszik molekuláris rendszerekben a kémiai kötések kialakulásának és felbomlásának, illetve molekulafüzérek és környezetük közötti kapcsolatok leírását az elektronok kvantumos korrelációinak szintjén. Mindezek demonstrálásához saját fejlesztésű programjaikkal olyan nagy rendszereket vizsgáltak, melyek számítása a standard módszerekkel nem lehetséges.

Komplex rendszerek. – Egydimenziós kvantumos kvázikristályok nemegyensúlyi dinamikáját vizsgálták és a kapott eredményeket anomális diffúziós mozgást mutató kvázirészecskék segítségével magyarázták meg, melyek viselkedését a hullámcsomag-közelítés segítségével

származtatták. Az erős rendezetlenségi renormálási csoport segítségével numerikusan vizsgálták a rendezetlen transzverzális Ising-modell lokális kritikusságát, és az első becsléseket szolgáltatották a felületi-, az él-, és a sarok kritikusságokra különböző dimenziós rendszerekben. Egy bozon kvázirészecske Hamilton-operátor alapállapotát állandó külső sebességtér jelenlétében tanulmányozták és makroszkopikus kvázirészecske kondenzációt találtak. Renormálási csoport és Monte-Carlo-módszerek segítségével az egydimenziós kontaktfolyamat dinamikáját inhomogén környezetben tanulmányozták és bizonyos esetekben új típusú, ultralassú időfüggést találtak.

Hosszú távú rend kondenzált rendszerekben. – Nagy fluxussűrűségű állandó mágnesekre a jövőben egyre nagyobb szükség lesz, leginkább ezeknek az energetikában betöltött szerepe miatt. Jelenleg ezek a mágnesek mind ritkaföldfém alapúak. A ritkaföldfémek magas előállítási költségei és az ellátásbeli problémák miatt nagy erőfeszítések folynak világszerte az ritkaföldfém-nélküli erős mágnesek előállítására, és ebben a kutatócsoport is aktívan részt vesz.

Szilíciummal dópolva egy a sztöchiometrikus összetételtől kissé eltérő gyorsított Ni-Mn-Al ötvözetet ($\text{Ni}_{55}\text{Mn}_{19}\text{Al}_{24}\text{Si}_2$) olyan nagy értékű kicserélődési teret mértek (HEB ~ 2.52 kOe), amely nagyobb a Heusler-ötvözetekben korábban megfigyelt tereknél. Első elveken alapuló számításokkal vizsgálták az egyik legbiztosabb ritkaföldfém-mentes mágneses anyag, az alnico rendszer kristályszerkezetét, különösen a Fe_3Al , Co_3Al és Ni_3Al ötvözetek DO_3 fázisába beépülő további atomok helypreferenciáját. További új és innovatív anyagok keresése jegyében részletesen vizsgálták az 5d anyagokra párolgatott Fe monoréteg mágneses állapotait. A rács relaxációjának függvényében sok egzotikus mágneses állapotot találtak. Rámutattak a Dzsalsinszkij-Moriya-kölcsönhatás jelentőségére, amely különösen hangsúlyos a Fe/Os(0001) rendszerben.

Spin és pálya szabadsági fokokkal rendelkező anyagok, illetve csapdázott hideg atomok Mott-szigetelő fázisát az $\text{SU}(N)$ szimmetrikus Heisenberg-modell írja le, ahol N a lokalizált szabadsági fokok száma. A modellt variációs Monte-Carlo-számolásokkal vizsgálták méhsejt-rácson. $\text{SU}(3)$ esetén megmutatták, hogy egy plakett állapot valósul meg. $\text{SU}(4)$ esetén pedig számolásaik szerint az algebrai spin-pálya folyadék tetramerizálódik, ha bekapcsolják a másodsomszéd kicserélődést.

Félvezető nanoszerkezetek (Lendület Kutatócsoport). – Sikeresen jellemeztek szilárdtestbeli kvantumbiteket és egyfoton-sugárzókat gyémántban és szilíciumkarbidban modern *ab initio* számításokkal és csoportelméleti analízissel. Átmeneti fém szennyezőkhöz köthető színcentrumokat szintén jellemeztek gyémántban és szilíciumkarbidban. Ebből a célból egy új *ab initio* módszert fejlesztettek ki. Végül kifejlesztettek olyan módszereket, melyekkel *ab initio* állapotfüggvényeket felhasználva számítható ki az impaktionizációs ráta. Ezt a módszert alkalmazták különböző felületi lezárással, illetve fázissal rendelkező szilícium nanokristályokon. A BC8 fázist azonosították be, mint a legígéretesebb szerkezetet arra, hogy a fényt elnyelje és átalakítsa elektromos árammá, amely napelem alkalmazásoknál hasznos lehet.

Kísérleti szilárdtest-fizikai kutatások

Nemegyensúlyi ötvözetek kutatása. – Módszert dolgoztak ki SQUID-magnetométer (superconducting quantum interference device) szisztematikus hibáinak csökkentésére, amellyel jelentősen megnövelhető a mágneses momentum mérésének a pontossága.

Meghatározták a spintronika számára ígéretes Co_2FeSi Heusler-ötvözetekben az antifázisú Fe helyek mágneses és Mössbauer-spektroszkópiai jellemzőit, és tanulmányozták a 3d szennyezők, valamint a sztöchiometrikustól eltérő összetétel hatását, amelyek lényegesen befolyásolják a feltételezett félfémes tulajdonságokat.

A spintronikai kutatások számára fontosak a Fe és a MgO közötti határfelület tulajdonságai mind a nagy mágneses alagútellenállás elérése, mind a magnetoelektromos jelenségek kapcsán. Alacsony hőmérsékleti Mössbauer-spektroszkópiai mérések analízisével bizonyították, hogy a határfelület kémiaiailag éles, nem képződik sem $\text{Fe}_{1-x}\text{O}_x$, sem (Fe, Mg)O oxid fázis.

Szerkezetkutató Laboratórium. – Az új röntgen szabadelektron lézerek rövid és nagyon erős impulzusai lehetővé teszik nagyfelbontású szórás kísérletek elvégzését molekulaméretű objektumokon, mielőtt a sugárkárosodás tönkreteszi a mintát. Egy ilyen kísérletben véletlen orientációjú egyedülálló molekulák szórás képeinek ezreit kell regisztrálni. Az egyik legnehezebb probléma az ismeretlen orientációjú molekulákról készült szórás képek összeillesztése egyetlen konzisztens háromdimenziós szórás képpé. Kifejlesztettek egy hatékony módszert ennek a problémának a megoldására, és megmutatták, hogy a módszer képes kiválasztani azonos részecskéket egy keverékből, miközben megtalálja az orientációjukat is.

A fázismező-elmélet segítségével modellezték a háromalkotós rendszerekben 2010-ben felfedezett, eutektikus dendritnek nevezett látványos növekedési formát. Megmutatták, hogy a kétfázisú és egyfázisú dendritek alakja hasonló. Megfigyeléseik szerint a kétfázisú dendritek felületén kialakuló eutektikus mintázat a koncentrikus gyűrűktől az egyszeres spirálokra át a többszörös spirálokig terjed, melyek közül a termikus fluktuációk választanak. A spirálkarok száma korrelál a dendritcsúcs sugarával és a kinetikus anizotrópiával.

A tanulmányozott fullerén alapú kokristályok körét kiterjesztették az endohedrális fullerénekre. Több új, nagy szimmetriájú $\text{M}_3\text{N}@\text{C}_{80}$ fullerénszármazékot állítottak elő, szerkezetüket kohézióenergia-számításokkal modellezték, illetve por- és egykristály diffrakcióval vizsgálták. Az oldószermentes, fcc szerkezetű $\text{Sc}_3\text{N}@\text{C}_{80}$ kristályt két lépésben, a toluol szolvát hőbontásával kapták. Ez az egyszerű módszer alkalmas lehet más, nehezen kristályosodó fullerén kristályosítására is. A nagy stabilitású $\text{Sc}_3\text{N}@\text{C}_{80}$ -kubán származék új, speciális rotor-a-rotorban-sztátor szerkezete az előzetes számításokkal összhangban lapcentrált köbösnek adódott. Flexibilis, kisebb stabilitású rotor-sztátor rendszer a köbös szerkezetű $\text{Sc}_3\text{N}@\text{C}_{80}$ -mezitilén kokristály. Ezeket az eredményeket használták az analóg szerkezetű, mágneses rezonanciás képalkotásban (MRI) potenciális kontrasztanyagként alkalmazható $\text{Gd}_3\text{N}@\text{C}_{80}$ kokristályok előállítására is.

Infravörös spektroszkópia segítségével szilícium és germánium felületeken meghatározták az adszorbeált hidrogén kémiai kötéseit és a szerkezetben elfoglalt helyét. Egyes rétegeken buborékképződést tapasztaltak, ami a hidrogéntárolás szempontjából fontos eredmény. Szilíciumkarbid alapú kvantumpöttyök felületét jellemezték infravörös spektroszkópiával és nanoskálán közeli terű infravörös mérések segítségével, és bizonyították alkalmasságukat a biológiai képalkotásban való felhasználásra.

Rádiófrekvenciás spektroszkópia. – A szerves molekulák szerkezeti dinamikájának kvantitatív jellemzésére bevezették a hidrogén-hidrogén radiális vektorok mobilitását leíró hidrogénmobilitás-paramétert (HM), amely a széles jelű NMR spektrum második momentumából származtatható. A HM lehetővé teszi a globuláris és rendezetlen fehérjék (IDP) gyors és kvantitatív megkülönböztetését. Alkalmazásként mérték a jelenleg az érdeklődés középpontjában álló hNopp140 fehérje HM paraméterét a hőmérséklet függvényében. Eredményeik szerint a hNopp140 fehérje részben rendezetlen. Szerkezete a perolvadt gombóc és a véletlen lánc között, az előbbihez közelebb helyezkedik el.

Komplex folyadékok kutatása

Részben rendezett rendszerek – Meghatározták az elnyújtott alakú részecskékből álló nyírásnak kitett anyagban a részecskék forgásának statisztikus paramétereit. Egymással kölcsönható részecskék táguló, valamint konstans térben történő nagy skálájú viselkedését vizsgálva egy egzakt leképezést találtak, amely megtartja a statisztikus tulajdonságok lokális skálainvarianciáját. Feltárták a nematikus folyadékkristályban elektromos térrel keltett felvillanó mintázatok jellemzőit. Hajlott-törzsű molekulákból álló nematikusokban és elegyeikben optikailag izotróp állapotot detektáltak. Megmérték a ferronematikusok (mágneses nanorészecskékkel adalékolt folyadékkristályok) kapacitásának nagyon kis mágneses terekre adott lineáris válaszát, amely erősen függ a nanorészecskék típusától, koncentrációjától, alakanizotrópiájától és/vagy méretétől. Összefoglaló cikkeket jelentettek meg az anizotróp alakú szemcsékből álló szemcsés anyagok jellemzőiről, a hajlott törzsű molekulájú folyadékkristályokról, és lágy anyagok elektromechanikai effektusairól.

Elektrolitikus nanoszerkezetek. – A csoport sikerrel állított elő $\text{Ni}_{50}\text{Co}_{50}/\text{Cu}$ multirétegeket 1-8 nm rétegvastagságokkal 700 nm teljes vastagságig. Kimutatták, hogy az ezekben elérhető óriás mágneses ellenállás nagysága az előállítási körülményektől függően változó felületi érdességgel is szoros kapcsolatban van. Számos fém és fémötvözet elektrokémiai leválasztására került sor nemvizes oldatokból, elsősorban metanolból. Részletesen elemezték a nemvizes közegben alkalmazott elektródok felületén (jellemzően lítiumion-akkumulátorok negatív elektródján) képződő, elektron- és ionvezetést egyaránt mutató felületi rétegek váltóáramú viselkedését, és új típusú helyettesítő áramkört javasoltak ennek leírására. Tisztázták az anyagtranszport szerepét porózus elektródokon történő anion adszorpció során. A tudományos munka mellett a csoport két alkalmazott kutatási projektben is részt vett.

Elektromos gázkisülések. – Argon gázkisülésben, közepes rádiófrekvenciás tartományban a tértöltés-feszültség kapcsolatban hiszterézist mutattak ki, melyet az ionok tehetetlensége okoz. A gerjesztő frekvenciák között fellépő új csatolási mechanizmusokat azonosítottak, két jelentősen eltérő frekvencia alkalmazása esetén, elektronegatív kapacitív plazmákban és tisztázták ezek hatását a kisülés működésére, illetve a plazma paramétereire. Fény-mező fotográfiai elven működő háromdimenziós részecskedetektálási eljárást fejlesztettek ki, amely egyetlen felvételtől képes a részecskék térbeli elhelyezkedését meghatározni. A Larmor-elven működő módszer segítségével kiküszöbölték a valódi mágneses mező nemkívánatos hatását a gázkisülésre, míg felerősítették azt a kívánt porszemcsékre. Kétkomponensű Yukawa-plazmák hullámdiszperzióit számították ki molekuladinamikai szimulációkkal. Felépítettek számos nagyfrekvenciás – felülethullám mikrohullámú, induktívan csatolt rádiófrekvenciás és kHz-es dielektrikummal gátolt – kisülési és utókisülési rendszert, és tesztelték alkalmazhatóságukat orvosi műszerek sterilizálására, felületek kezelésére és funkcionálisítására, valamint nanostruktúrák szintézisére. Meghatározták az elektrolit-katódos atmoszférikus kisülés (ELCAD) spektrumát, különleges (az igen nagy lézerintenzitásokhoz használt, modern nemlineáris optikai anyagok adalékaiként és környezetvédelmi szempontból releváns) elemek detektálása céljából.

Folyadékszerkezet. – Megmérték az amorf GeCu_2Te_3 röntgendiffrakciós (XRD) és röntgenabszorpciós (EXAFS) spektrumait; úgy találták, hogy a rendszerre jellemző magas átlagos koordinációs szám jelentős mértékben elősegíti az anyag kiemelkedően jó hőstabilitását. Különböző összetételű Ni-Zr és Cu-Zr amorf és kristályos ötvözetek szerkezetét határozták meg kísérleti (XRD, izotóphelyettesítéses neutrondiffrakció, illetve EXAFS) és elméleti (fordított Monte-Carlo-modellezés (RMC), molekuláris dinamikai (MD) szimuláció, illetve Voronoi-analízis) módszerek kombinációjával. Megmutatták, hogy a kémiai rövidtávú rendezettség jóval erőteljesebben jelentkezik a $\text{Ni}_{64}\text{Zr}_{36}$ összetételű fémüvegben, mint a $\text{Cu}_{65}\text{Zr}_{35}$ -ben. A sík molekulákat tartalmazó tetraklór-etilén (C_2Cl_4) molekuláris folyadék szerkezetét derítették fel MD szimulációt, illetve az RMC modellezés

legújabb verzióját alkalmazva (ez utóbbi képes bonyolult kölcsönhatási potenciál-függvényeket is kezelni). Megmutatták, hogy az egymáshoz legközelebbi molekuláknak mind a tengelyük, mind pedig a síkjaik jó közelítéssel párhuzamosak.

Neutronspektroszkópia

Nanoszerkezet-kutatás neutronszórásal. – Aromás nitrogénvegyületek vizes oldatai nemideális elegyedést mutatnak jóval a fázisszétválási hőmérséklet alatt. A molekulák közötti kölcsönhatások közül a hidrogénkötés játssza a fő szerepet, de a fázisszeparáció mechanizmusának eleddig nincs általánosan elfogadott leírása. Kisszögű neutronszórással és ultrahang-abszorpcióval megmutatták, hogy az oldatokban elsősorban amin-víz komplexek képződnek, amelyek a továbbiakban egymással asszociálnak. Ez a mechanizmus játszhatja a fő szerepet a többi aromás és ciklikus amin vizes oldataiban is.

Neutronoptika. – A fókuszáló kisszögű szórásvizsgáló berendezés telepítése elérkezett a beüzemelés fázisához. Sikerral tesztelték a nyalábszaggató-rendszert, a fókuszáló neutronoptikát és a detektort. A berendezés egy nagyságrenddel kiterjeszti a meglévő BNC YS spektrométerrel elérhető szórásvektor-tartományt az alacsonyabb értékek irányába.

Felhasználva a holográfiás jel hullámhossz-függését, kiterjesztették a neutronholográfia módszerét polikristályos minták esetére. Ezzel lehetővé válik az atomi távolságok meghatározása a forrás/detektor atomok környezetében, pikométeres felbontással. A módszert sikeresen alkalmazták az ISIS neutronközpontnál megvalósult kísérletben.

Az EU-FP7 NMI3-II neutrontetektor K+F közös kutatási projekt keretében részt vettek a drága héliumizotóp kiváltására irányuló, bór-trifluorid, illetve szilárd konverterregegen alapú detektor fejlesztésében. Kifejlesztettek egy új jelfeldolgozási módszert késleltető művonalas jelkiolvasású helyzetérzékeny részecske-detektorokhoz, amely számos lényeges információt megtart a jelről, így a feldolgozás során hatékonyabbnak bizonyul.

Alkalmazott és nemlineáris optika

Lézeralkalmazások és optikai mérés-technika. – Sikeresen lezárták a HELIOS projektet, amelyben felépítettek egy tiszta térrel rendelkező lézerlaboratóriumot 4 új általuk kifejlesztett berendezéssel. Ezekkel attosekundumos impulzussorozatot generáltak, megmérték különböző paraméterű lézerimpulzusok roncsolási hatását optikai hordozókra és rétegekre; optikai felületminősítő és szórásmérő berendezéseket tartalmazó laboratóriumot hoztak létre. Csúcsmínőségű 4"-es Ti-zafir lézertükröket állítottak elő, amelyeket sikeresen alkalmaztak az általuk fejlesztett hosszú rezonátorú lézerekben. Az aeroszolk tudóbeli kiülepedésének elméleti és *in vitro* kísérleti vizsgálata során (KTIA_AIK_12-es pályázat) berendezést építettek a tudóben kiülepedő káros aeroszolk, valamint aeroszol gyógyszerek vizsgálatára, amellyel meghatározták a légáramlási sebességeloszlásokat és ezeket összehasonlították CFD szimulációs eredményekkel. Elkezdték kiépíteni a megvalósításhoz szükséges további kísérleti berendezést, valamint a résztvevő pulmonológusokkal együtt meghatározták egyes aeroszol gyógyszerek paramétereit és a CT felvételek alapján valós légúti geometriákat – térbeli hálókat hoztak létre. Az orvostudományi alkalmazásokban kiemelt fontosságú SiV centrumok részletes jellemzését végezték el különböző gyémánt nanoszerkezetekben. A centrum fényemissziója stabilnak mutatkozott 1350°C-ig, azonban nagyobb gerjesztő intenzitásokat alkalmazva a SiV centrum zérusfonon-vonalának vöröseltolódását és jelentős kiszélesedését tapasztalták. Igazolták, hogy a GR1 optikai centrumnak a SiV emissziós tartományába eső fénykibocsátása eredményezi a megfigyelt spektrális változásokat.

Femtosekundumos lézerek. – A nemlineáris mikroszkópiás kutatócsoport jelentős eredményeket ért el különböző betegségek diagnosztikai módszereinek fejlesztésében, mint

például különböző bőrbetegségek felismerésében, fizikai behatárolásában, vagy gyógyszerkészítmények bőrön keresztül történő bejuttatásának monitorozásában együttműködve a Semmelweis Egyetem Bőrklínikájának kutatóival, illetve gyógyszeripari partnerekkel, mint például a Genetic Immunity-vel. Ezekhez a mérésekhez továbbfejlesztették hagyományos pásztázó kétfoton-abszorpciós fluoreszcencia-mikroszkópjukat (Axio Examiner LSM 7 MP, Carl Zeiss) egy másodharmonikus (SHG) detektáló egységgel, amelynek segítségével 3D-ben mérni tudták a bőr kollagén hálózatát. Az autofluoreszcencia és SHG detektálása mellett az ún. CARS-módszer lehetővé teszi a szövetek detektálását fluoreszcens jelölések alkalmazása nélkül. E módszer alkalmazásához kifejlesztettek egy optikai szállézeres technológián alapuló egységet, melynek segítségével CARS méréseket is tudtak végezni. Nemlineáris 3D mikroszkópjukat felszerelték olyan, számítógépes programból vezérelhető optikai szűrőegységekkel, mely lehetővé teszi fluoreszcens jelölésmentes, in vivo kórszöveti mérések elvégzését, ami rendkívül jelentős lehet pl. a daganatos területek pontos behatárolásánál. Orvosi diagnosztikai célokból kifejlesztették a fenti nemlineáris mikroszkóp rendszer kisméretű, viszonylag kis költséggel megépíthető, kézben tartható változatát, aminek lézeres fényforrása a szintén általuk kifejlesztett pikoszekundumos szállézer rendszer.

Ultragyors és attoszekundumos fizika. – A csoport egyik fő célja a nanorendszerekben lejátszódó ultragyors jelenségek vizsgálata, pl. a nanorendszerekben felépülő ún. plazmonoscillációk ultragyors időskálán történő felépülésének megértése céljából. Elsőként demonstráltak erősítésű fotoemissziót és elektrongyorsítást fém nanorészecskék nanométeres környezetében. Kísérletileg bebizonyították, hogy a nanostruktúrák közelében a beeső lézertér térerőssége akár 110-szeresére nőhet, megnyitva az utat az erős lézerekkel végzett nanofizikához. Ezen túl korrelációt mutattak ki nanostruktúrákra beeső lézertér THz-es sugárzása történő konverziója és a fent említett elektronemissziós folyamatok között. A femtoszekundumos technológia továbbfejlesztése keretében új lézerimpulzus-összenyomási módszert fejlesztettek ki ún. fotonikus optikai szálakban. A laboratóriumot egy optikai parametrikus erősítő beüzemelésével fejlesztették tovább, ami közép-infravörös forrásokkal végzett ultragyors nanooptikai kísérleteket tesz lehetővé, mellyel ki tudják használni az elektronok ún. ponderomotoros energiájának a hullámhossz négyzetével való skálázását.

Kristályfizika. – Optimalizálták nagyméretű tiszta és adalékolt oxid egykristályok növesztési módszereit, elsősorban a nemlineáris optikai, holografikus és más lézeralkalmazások céljára használható sztöchiometrikus LiNbO_3 , TeO_2 és $\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3$ esetében. A kristályok összetétele, az adalékok beépülése, a hibahelyek atomi struktúrája, a fázisátalakulások és különböző fizikai tulajdonságok jellemzésére számos módszert alkalmaztak, mint AAS, kémiai analízis, röntgendiffrakció, ultrabolya és infravörös abszorpció, spektrálisan és időben felbontott lumineszcencia, standard- és mikro-Raman-spektroszkópia, dielektromos mérések, a Z-scan módszer és elméleti modellezés. Pumpa-próba lézerspektroszkópiai mérőelrendezést építettek koherens radiatív folyamatok kimutatására ritkaföldfémekkel adalékolt LiNbO_3 -ban. Hullámvezetőket, doziméter- és szcintillációs anyagokat állítottak elő és teszteltek különböző oxidok egykristályos, üveg- vagy kerámiamintáiban.

Kvantumoptika és kvantuminformatika (Lendület kutatócsoport)

Az elméleti és kísérleti szilárdtest-fizika egyik legaktívabb kurrens területe a szigetelők topologikus fázisainak vizsgálata. A kevés számú ismert topologikus szigetelő anyag közvetlen vizsgálatát kiegészítendő, élénk kutatás folyik olyan modellrendszerek iránt, amelyek a laboratóriumban szimulálják a topologikus szigetelők fizikáját. Ilyen modellrendszert alkot a diszkrét idejű kvantum bolyongás, amely azonban túl a topologikus

szigetelők szimulációján, saját topologikus fázisokkal is rendelkeznek. Ezen fázisoknak egyelőre csak kísérleti és elméleti jeleit látják, természetük megértése azonban nem teljes.

A csoport munkáiban elsőként adta meg az egydimenziós diszkrét idejű kvantum bolyongás királis szimmetriájának teljes leírását, és az ezen szimmetriából következő topologikus fázisokat. Megmutatták, hogy egy királisan szimmetrikus bolyongáshoz két, királisan szimmetrikus Hamilton-operátor is tartozik, amelyek egymással unitér ekvivalensek, de a Brillouin-zónában számolt csavarodási számuk mégis különböző. Megadták a királisan szimmetrikus bolyongás topologikus invariánsait, amelyek e két csavarodási szám összegeként és különbségeként álltak elő. Kulcsfontosságú tehát, hogy – szemben az összes eddigi próbálkozással – a topologikus fázisok megadásához nem elég a bolyongás egy effektív Hamilton-operátorából kiindulni: szükség van a különböző, időeltolt effektív Hamilton-operátorokból kinyert információ kombinálására.

Eredményeik várhatóan minden további nélkül kiterjeszthetők általános, periodikusan gerjesztett, egydimenziós kvantumrendszerekre, így segíthetnek értelmezni azokat az elméleti jóslatokat, amelyek ilyen rendszerekben különböző energiás Majorana-fermionokat látnak.

b) Tudomány és társadalom

Noha az intézet elsődleges feladata a felfedező kutatás, a vizsgált problémák, fizikai rendszerek, mérési módszerek tetemes része különböző szinteken kapcsolatban áll a létező vagy potenciális alkalmazásokkal. A kutatástól az alkalmazásig terjedő lánc minden pontjához csatlakozik az intézet tevékenysége. A felfedező kutatás témájának megválasztását sok esetben egy még nem körvonalazódott, de potenciálisan igen jelentős alkalmazás motiválja. Más esetekben a kutatás közvetlenül új alkalmazások kifejlesztését szolgálja. Végül a már létező alkalmazások javításában, továbbfejlesztésében is részt vesz az intézet.

Az utóbbi évtizedek talán legfontosabb termelékenységjavító technológiája a mikroelektronika. Az elektronikai eszközök fejlődésének egyik fő forrása a töretlenül előrehaladó miniaturizálás volt. A hagyományos, szilíciumalapú tranzisztorok további miniaturizálása az utóbbi években lelassult, egyre közelebb áll ugyanis a kvantummechanika törvényei által megszabott elvi határhoz. Szükség van ezért új anyagokon alapuló radikálisan új megközelítés kidolgozására. Az intézetben folyó felfedező kutatás jelentős része kapcsolódik ehhez az óriási kihíváshoz.

A kvantumszámítógépek fejlesztését támogatja a kvantumhálózatok elméletének kutatása. A kvantumoptikai kutatócsoport a kvantumbolyongás szimmetriatulajdonságainak pontos leírásában ért el jelentős eredményeket. Az erősen korrelált elektronrendszerek kutatócsoport a nanoszerkezetek elektronspektrumának számolására alkalmas numerikus módszerek kidolgozásával, illetve e módszerek kísérleti eredmények értelmezésében való felhasználásával segítette a kvantumszámítógépek kifejlesztésére irányuló kutatásokat. A jövő elektronikájának ígéretes anyagai a szén nanoszerkezetek. Az intézet elsősorban a szén nanocsövek, fullerének és ezek származékai előállításában és optikai spektroszkópiájában ért el jelentős eredményeket. A „spintronika”, azaz az elektronspin manipulálásán nyugvó elektronika kifejlesztéséhez járult hozzá több kutatócsoport az ilyen nanorendszerek előállításával és tulajdonságaik vizsgálatával, numerikus és analitikus elméleti leírásukkal.

A fenntartható növekedés jelentős tényezője az új funkcionális anyagok felfedezése, illetve előállítása és minősítése. Az intézet élen jár az olvadékból történő kristálynövekedés modellezésében, segítve ezzel az előnyös mikro- vagy nanoszerkezetű, kedvező tulajdonságú ötvözetek, illetve speciális tulajdonságokkal bíró ún. metaanyagok előállítását. A szerkezetkutató laboratóriumban numerikus módszert dolgoztak ki egyetlen molekula nagy intenzitású röntgensugárzással készült szórási képének feldolgozására, a szerkezet

meghatározására. A kísérleti atomreaktornál végrehajtott neutron-instrumentációs fejlesztések a neutron-spektroszkópiai alkalmazásokat szolgálják a nanométeres, illetve atomi felbontású szerkezetvizsgálat területén. Jelentős társadalmi haszon várható például a hidrogéntároló anyagok, nagyhőmérsékletű és sugárálló szerkezeti anyagok, valamint a hegesztési technológiák fejlesztése területén elért eredményektől.

Konkrét alkalmazásokat is szolgálnak az NMR laboratórium biofizikai vizsgálatai. Az emberi szemlencse szürke hályogos elváltozásának a kezelésére használt műlencsét vizsgálják azzal a céllal, hogy az orvosi alkalmazásban hasznosítható információkat kapjanak a használatban lévő különböző műlencse-anyagokról. Az intézetben kifejlesztett technológiák átadására példa a H-ION kutató, fejlesztő és innovációs Kft. tevékenysége, amely induktív elemeket állít elő amorf és nanokristályos szalagokból normál és indukált anizotrópiát létrehozó hőkezelések segítségével.

Az intézet kutatói több rendezvényen is bemutatták és népszerűsítették az akadémia és ipar együttműködésével létrehozott eredményeiket. A bőrgyógyászat területén elért legújabb eredményeiket mutatta be az intézet néhány munkatársa az Innotrade kiállításon és a BIOS Kiállításon San Francisco-ban. Az EU 7. keretprogramjának sikertörténetei között szerepelt az intézet EXOMET projektje is.

Kutatásaik társadalmi hasznosságát különböző fórumokon népszerűsítették, az intézet munkatársai számos lehetőséget használtak ki a kutatási eredmények bemutatására, a tudomány népszerűsítésére. Szerepet vállaltak a Nők a Tudományban Egyesület által szervezett „Lányok napja” országos rendezvény lebonyolításában, ahol a kutatói hivatást, kutatómunkájukat népszerűsítették középiskolások körében. Az intézetbe látogató 42 leányt előadással, laboratóriumok látogatásával fogadták. Az eseményről a közszolgálati rádió és televízió is beszámolt hírműsoraiban.

A Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából szervezett „Wigner Nyílt Nap” rendezvényen az intézet 7 laboratóriuma 8 gimnázium 94 diákját fogadta. A Budapesti Berzsényi Dániel Gimnáziumban egy kutató részt vett a „Szakmák Napja” alkalmából rendezett kerekasztal beszélgetésen. Ugyancsak a Berzsényi Gimnázium diákjai egy napot töltöttek el az intézetben az ún. „Shadowing Day” rendezvényük keretében, ahol a cél a kutatók hétköznapijainak személyes megismerése volt. Az egyik Lendület kutatócsoport vezetője a Lónyai Református Gimnázium meghívására tartott előadást.

A krisztallográfia éve alkalmából „Szépség és szimmetria a kristályok világában” címmel kiállítást rendeztek az intézet kutatói az MTA Vasarely-termében, valamint ismeretterjesztő cikket közöltek a Fizikai Szemle hasábjain a polikristályos megszilárdulás modellezéséről.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Hazai kapcsolatok

Együttműködések – Az intézet kutatásai során széleskörű hazai és nemzetközi együttműködésekre támaszkodik. Történelmi előzmények, tematikai hasonlóságok és a közös infrastruktúra használata folytán korábban is léteztek formális és informális kapcsolatok a KFKI campus akadémiai intézetei között. A campuson működő két kutatóközpont közül továbbra is az MTA Energiatudományi Kutatóközpont Atomenergia Kutató Intézete (AEKI) az intézet fontos együttműködő partnere, mellyel a Budapesti Neutron Központ keretében folynak közös kutatások a kísérleti atomreaktor hasznosítása érdekében. Az MTA intézményhálózatán belül közös kutatások folynak még a TTK MFA, KOKI és TTK Enzimológiai Intézettel. Az intézetben működő Budapesti Lézer technológiai

Kutatólaboratóriumban a különböző intézetekhez tartozó kutatócsoportok eredményes interdiszciplináris együttműködése valósul meg. Az interdiszciplináris kutatás felértékelődése és a kulturális örökség védelme és az ehhez kapcsolódó kutatások kibontakozása vezetett a Nemzeti Múzeummal és nemzetközi szinten a Torinói Egyiptomi Múzeummal kialakult kapcsolatok bővüléséhez, mely intézmények számára műtárgyak roncsolásmentes vizsgálatát végzik neutronspektroszkópiai módszerekkel.

Felsőoktatás

Az intézet munkatársai több egyetemen vesznek részt a graduális és posztgraduális képzésben a szilárdtest-fizika, az anyagtudomány és az optika tárgykörében. 2013-ban az intézet 37 kutatója vett részt az egyetemi oktatásban rendes és speciális előadások tartásával, illetve laboratóriumi gyakorlatok vezetésével. Az intézet kutatói 32 elméleti és 14 kísérleti kurzust tartottak doktoranduszok részére. 20 kutató tagja különböző egyetemek doktori iskoláinak, egy kutató doktori iskolavezető, 12-en pedig törzstagok. Különösen eredményes együttműködés alakult ki az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán (ELTE TTK) és a BME TTK Fizikai Intézetében folyó fizikus képzésben a BSc szinttől a PhD képzésig. A vidéki egyetemek közül a Szegedi Egyetem és a Pécsi Egyetem fizikai intézeteivel való kapcsolat a legsokrétűbb. Pályázati támogatás segítségével erősödött meg az együttműködés a Kecskeméti Főiskolával, ahol konzorciumban képeznek szakembereket a Szegeden épülő ELI-ALPS nagy európai infrastruktúrához. Egyes munkatársak a Veszprémi Pannon Egyetem PhD hallgatóinak is külső konzulensei.

2013-ban az előző évhez képest megduplázódott az intézetben diplomamunkát, illetve PhD értekezést készítő diákok száma: 21 hallgató dolgozott diplomamunkája, 37 pedig PhD dolgozata összeállításán. E hallgatók nagy része olyan kísérleti berendezéseken végezhetett kísérleti munkáját, melyek másutt nem állnak rendelkezésre az országban.

Az intézet egy kutatóját az MTA levelező tagjává választották, ketten szereztek meg az MTA doktora címet, heten a PhD fokozatot.

Hazai rendezvények – Kutatóik 2013-ban aktívak voltak a hazai és nemzetközi rendezvények szervezésében. Két Lendület pályázatot nyert kutató közösen szervezett egy 3 napos nemzetközi konferenciát „Artificial Atoms: from Quantum Physics to Applications” címmel, melyre 14 országból mintegy 70 résztvevő érkezett. Ezzel Magyarország is helyet kapott a kvantumoptika nemzetközi térképén, mely terület a fizika egyik legdinamikusabban fejlődő ágai közé tartozik. A tudományos tanácskozássra Brüsszelben is felfigyeltek. Másik jelentős hazai rendezvény volt a 37 országból 320 főt vonzó *Soft Magnetic Materials 21* IEEE-konferencia, melynek szervezésében az intézet 7 munkatársa vett részt. A rendezvény több mint 25 MFt-os bevétel mellett 2,5 MFt-os pozitív mérleggel zárt. Közreműködött az intézet a Wigner Jenő emlékének szentelt *Wigner III – Deep and colorful* konferencia szervezésében, melyről máshol részletesen szól e beszámoló.

Nemzetközi kapcsolatok

Az intézet munkatársai szoros együttműködést ápolnak több mint 25 ország kutatóival. A nemzetközi kapcsolatok alapját főleg az EU 7. keretprogramjához tartozó és egyéb nemzetközi projektek (ESA, IAEA, COST), kétoldalú akadémiai és TÉT egyezmények, továbbá intézetek közötti kétoldalú megállapodások képezik.

Ennek eredményeképpen 2013-ban az intézet mintegy 200 publikációjának többségében szerepel külföldi társszerző. Az intézet nyitott a külföldről érkező munkavállalók felé. Jelenleg 6 nem magyar állampolgár, részben EU-s, részben más országból érkezett (ukrán,

francia, olasz, portugál, tajvani, indiai) vesz részt az intézetnek ma már nemzetközinek mondható kutatócsoportjaiban.

A nemzetközi kapcsolatok építése szempontjából nagyon fontos kutatóik külföldi munkavállalása és ösztöndíjai is. Az év folyamán 16 kutató dolgozott külföldön fél évnél hosszabb ideig.

Az intézetben dolgozó külföldi vendégkutatók száma a 2013. év során megkettőződött. Közülük 4 vendég töltött egy hónapnál hosszabb időt az intézetben. Három kutatócsoport igen aktívan vesz részt nyári iskolák, nemzetközi oktatási programok szervezésében. Az ő kurzusaikon összesen 54 fiatal kutató összesítve mintegy 11,5 hónapot töltött el az intézetben. Kétoldalú akadémiai megállapodások alapján 7 ország kutatóival 11 területen folytak kutatások, közülük 5 téma indult 2013-ban. A kormányközi tudományos és technológiai megállapodások (TÉT) keretében 4 együttműködés kezdődött 2013-ban.

Kutatóik több nemzetközi konferencia szervezőbizottságában is részt vettek: *International Conference on Silicon Carbide & Related Materials 2013* – 550 részvevő; *CETS 2013 IEEE Transactions on Magnetics* nemzetközi tréning – 10 előadó, köztük 2 intézeti kutató, és 25 részvevő; a Marie Curie ITN keretében Svájcban megtartott *YES, Young European Scientist* konferencia.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

2013-ban tovább növekedett az elnyert OTKA-támogatás. Az intézet kutatói 9 új projektet indítottak 230 MFt támogatással. Az új projektek nagyobb része kísérleti jellegű, és valamilyen újszerű anyag vagy eljárás vizsgálatára irányul: K109570 Komplex, többkomponensű fémötvözetek alapkérdései; NN107737 Anizometrikus szemcsés anyagok; NK105691 Tudomány nanolaboratóriumokban; ANN107580 Molekuláris állványok vizsgálata nanoskálán; NN110672 Mágnesesen aktív anizotróp kompozit rendszerek.

Az új elméleti projektek: NN110360 Általánosított tenzorhálózat módszerek kvantumkémiában; K105476 Numerikus módszerek komplex plazmák részecskealapú szimulációjára; K106047 Korrelált állapotok és gerjesztések d- és f-elektron rendszerekben, valamint ultrahideg Fermi-gázokban; NN 109651 Kvantumrendszerek iteratív dinamikája: nem klasszikus tulajdonságaik, alkalmazásuk fizikai rendszerek modellezésére és optikai megvalósításuk.

A 7. keretprogram utolsó évében, 2013-ban már jelentősen lecsökkent a pályázati kiírások száma. Ezért még nagyobb a jelentősége az intézet számára az év egyetlen nyertes nemzetközi pályázatának, DIADEMS – Diamond devices enabled metrology and sensing, (No. 611143, 2013–2017), mely az EU 7. keretprogram keretében kapott 4,9 millió forint összegű támogatást. A Wigner FK költségvetése a projektben közel 120 MFt (mintegy 400 000 €) a teljes 4 éves időszakra. A DIADEMS projekt keretében 7 ország 15 szervezete dolgozik azon, hogy egy nagy felbontóképességű, finom mágneses teret érzékelő eszközt hozzon létre, amellyel pl. lehetővé válik biológiai molekulák térszerkezetének pontos feltérképezése szobahőmérsékleten. Ez az eszköz a gyémánt felületéhez közel bejuttatott nitrogénvakancia-centrum manipulálásán alapul. A Wigner FK ezen centrum tulajdonságait vizsgálja modern számítási módszerekkel.

Az MTA Wigner FK 115 millió Ft vissza nem térítendő támogatást kapott az NFÜ-től az ILL nemzetközi kutatóreaktor központ 2013. évi tagdíjára. A mintegy 200 fős magyar neutronkutató közösség fő kutatói bázisa a Budapesti Kutatóreaktor (BKR), ugyanakkor az itt végzett vagy kezdeményezett kísérletek legmagasabb szintű kiterjesztésére 2005 óta a világ legjobb neutronforrásánál, a franciaországi ILL-ben van lehetőség, miután az Innovációs

Alapból finanszírozott NAP-pályázatból kapott támogatás egy részét az MTA kutatóintézeteiből álló konzorcium az ILL-tagdíj befizetésére fordította. A NAP-projekt 2011-es lezárulásával a 2012–13-ra szóló ILL szerződést a fenti támogatás fedezte. A 2005–12-es időszakban 18 intézményből mintegy 70 hazai kutató végzett kísérleteket az ILL-ben, ezekből számos magas impakt faktorú publikáció jelent meg. A NAP projekthez köthető fejlesztéseknek és technológiai transzfernek köszönhetően létrejött az a hazai ipari beszállítói bázis, amely lehetővé teszi a továbbiakban a tagdíj előnyös, természetbeni beszállítással történő rendezését.

Technológiai transzfer szempontjából fontos pályázatok

A Mirrotron Kft.-vel kötött szerződés keretében a Neutronspektroszkópai Osztály kutatói részt vettek a vállalat által a Mianyang-i kutatóreaktor (Kína) számára gyártott és telepített 3 neutronspektrométer (polarizált repülési idő üzemmódú neutron reflektométer, kisszögű szórásvizsgáló berendezés, háromtengelyű diffraktométer) budapesti tesztelésében és helyszíni beüzemelésében. A Mirrotron Kft. által vezetett konzorcium tagjaként (NFÜ-MAG ZRt. KMR_12-1-2012-0226: Development of components for new generation neutron research instrumentation, 2012–2015) a Neutronoptikai Kutatások csoport feladata 2013-ban új típusú neutrondetektorok, valamint fókuszáló neutronoptikai egységek fejlesztése volt.

Az intézet egyik kutatócsoportjának tagja a Szlovén-Magyar Innovációs Fórum előadójaként beszélt az innováció alapját képező akadémiai kutatások jelentős szerepéről és ismertette Szlovénia legnagyobb kutatóintézete, a Jožef Stefan Intézet munkatársaival a COST pályázat keretében közösen végzett kutatási eredményeiket, melyeket az atmoszférikus gázkiszülések, sterilizációs és nanotechnológia területeken való alkalmazása során hasznosítanak.

Spin-off tevékenység: – Az intézet egyik kutatócsoportjának korábban az intézetben diplomamunkát készített hallgatói egy spin-off céget hoztak létre a Wigner FK tudományos felügyelete alatt. A (GOP2011111_D4C53315) számú GOP 1.1.1. pályázat támogatásával jöhetett létre a H-ION kutató, fejlesztő és innovációs kft, amely induktív elemeket állít elő amorf és nanokristályos szalagokból normál és indukált anizotrópiát létrehozó hőkezelések segítségével. A 3 céggel kötött megbízásokból befolyó bevétel összege 108 M Ft.

A másik egy hazai Start-up pályázat támogatásával alapított mikrovállalkozás „alumínium-tartalmú hulladék újrafeldolgozása katalitikus hidrolízissel” kutatására.

Jelentős kutatási megbízások

Az intézet több kutatócsoportja is részt vesz az Extreme Light Infrastructure magyarországi létesítményéhez (ELI-Hu) kapcsolódó kutatásokban. A kutatási megbízás intézetre eső összege 10 M Ft. Másik jelentős új ipari partnerrel a Robert Bosch GmbH-val kötött szerződés összege további 1,2 M Ft. Az egyetemek közül az intézet 3 szerződést kötött a Budapesti Műszaki Egyetem Fizikai Intézetével nettó 3,3 M Ft értékben, melyet kiegészít a Pécsi Tudományegyetemmel kötött szintén nettó 1,1 M Ft értékben kötött szerződés.

Amerikai egyetemeknek (mint pl.: MIT, Oak Ridge National Laboratory, Stanford Linear Accelerator Center és University of Virginia) végzett kutatásokért közel 7 M Ft nettó árbevételt könyvelhetett el az intézet.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Ritsch H, Domokos P, Brennecke F, Esslinger T: Cold atoms in cavity-generated dynamical optical potentials. Rev. Mod. Phys., 85: (2) 553-601 (2013)

- <http://dx.doi.org/10.1103/RevModPhys.85.553>
2. Dombi P, Hörl A, Rácz P, Márton I, Trügler A, Krenn J, Hohenester U: Ultrafast strong-field photoemission from plasmonic nanoparticles. *Nano Lett.*, 13: (2) 674-678 (2013) <http://dx.doi.org/10.1021/nl304365e>
 3. Hartmann P, Donkó Z, Ott T, Kählert H, Bonitz M: Magnetoplasmons in rotating dusty plasmas. *Phys. Rev. Lett.*, 111: (15) Paper 155002 5p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.111.155002>
 4. Siyushev P, Pinto H, Vörös M, Gali A, Jelezko F, Wrachtrup J: Optically controlled switching of the charge state of a single nitrogen-vacancy center in diamond at cryogenic temperatures. *Phys. Rev. Lett.* 110: (16) Paper 167402 5p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.110.167402>, <http://arxiv.org/abs/1204.4898>
 5. Liu F, Xiao J, Garamus VM, Almásy L, Willumeit R, Mu B, Zou A: Interaction of the biosurfactant, surfactin with betaines in aqueous solution. *Langmuir*, 29: (34) 10648-10657 (2013) <http://dx.doi.org/10.1021/la400683u>
 6. Iglói F, Roósz G, Lin Y-C: Non-equilibrium quench dynamics in quantum quasicrystals. *New J. Phys.*, 15: Paper 023036 20p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1088/1367-2630/15/2/023036>
 7. Okada M, Rotenberg E, Kevan SD, Schäfer J, Ujfalussy B, Stocks GM, Genatempo B, Bruno E, Plummer EW: Evolution of the electronic structure in Mo_{1-x}Rex alloys. *New J. Phys.*, 15: Paper 093010 19 p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1088/1367-2630/15/9/093010>
 8. Kaban I, Jóvári P, Kokotin V, Shuleshova O, Beuneu B, Saksl K, Mattern N, Eckert J, Greer AL: Local atomic arrangements and their topology in Ni-Zr and Cu-Zr glassy and crystalline alloys. *Acta Materialia*, 61: (7) 2509-2520 (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.actamat.2013.01.027>
 9. Korolov I, Derzsi A, Donkó Z, Schulze J: The influence of the secondary electron induced asymmetry on the electrical asymmetry effect in capacitively coupled plasmas. *Appl. Phys. Lett.*, 103: (6) Paper 064102 4 p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1063/1.4817920>
 10. Neuróhr K, Csik A, Vad K, Molnár G, Bakonyi I, Péter L: Near-substrate composition depth profile of direct current-plated and pulse-plated Fe-Ni alloys. *Electrochimica Acta*, 103: 179-187 (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.electacta.2013.04.063>, <http://arxiv.org/abs/1402.3943>
 11. Asbóth JK, Obuse H: Bulk-boundary correspondence for chiral symmetric quantum walks. *Phys. Rev. B Cond Matter and Mat. Phys.*, 88: (12) Paper 121406 5 p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.88.121406>
 12. Tantos A, Szrnka K, Szabo B, Bokor M, Kamasa P, Matus P, Bekesi A, Tompa K, Han K-H, Tompa P: Structural disorder and local order of hNopp140. *Biochimica et Biophysica Acta - Proteins and Proteomics*, 1834: (1) 342-350 (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbapap.2012.08.005>
 13. Barcza G, Barford W, Gebhard F, Legeza Ö: Excited states in polydiacetylene chains: A density matrix renormalization group study. *Phys. Rev. B Cond Matter and Mat. Phys.*, 87: (24) Paper 245116 16 p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbapap.2012.08.005>
 14. Balogh J, Dézsi I, Fetzter Cs, Korecki J, Koziół-Rachwał A, Młyńczak E, Nakanishi A: Magnetic properties of the Fe-MgO interface studied by Mössbauer spectroscopy. *Phys. Rev. B Cond Matter and Mat. Phys.*, 87: (17) Paper 174415 7 p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.87.174415>

15. Tian F, Varga LK, Chen N, Delczeg L, Vitos L: Ab initio investigation of high-entropy alloys of 3d elements. Phys. Rev. B Cond Matter and Mat. Phys., 87: (7) Paper 075144 8 p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.87.075144>
16. Lajkó M, Penc K: Tetramerization in a SU(4) Heisenberg model on the honeycomb lattice. Phys. Rev. B Cond Matter and Mat. Phys., 87: (22) Paper 224428 10 p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.87.224428>
17. Kovács L, Szaller Z, Lengyel K, Péter Á, Hajdara I, Mandula G, Palfalvi L, Hebling J: Photorefractive damage resistance threshold in stoichiometric LiNbO₃:Zr crystals. Optics Lett., 38: (15) 2861-2864 (2013) <http://dx.doi.org/10.1364/OL.38.002861>
18. Gereben O, Pusztai L: The liquid structure of tetrachloroethene: molecular dynamics simulations and Reverse Monte Carlo modeling with interatomic potentials. J. Chem. Phys., 139: (16) Paper 164509 10 p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1063/1.4826320>, <http://real.mtak.hu/10440>
19. Mmari AG, Potgieter-Vermaak SS, Bencs L, McCrindle RI, Van Grieken R: Elemental and ionic components of atmospheric aerosols and associated gaseous pollutants in and near Dar es Salaam, Tanzania. Atm. Environ, 77: 51-61 (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.04.061>
20. Börzsönyi T, Stannarius R: Granular materials composed of shape-anisotropic grains. Soft Matter (Review article), 9: (31) 7401-7418 (2013) <http://dx.doi.org/10.1039/c3sm50298h>
21. Salamon P, Éber N, Krekhov A, Buka Á: Flashing flexodomains and electroconvection rolls in a nematic liquid crystal. Phys. Rev. E, 87:(3) Paper 03250510 p.(2013) <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevE.87.032505>
22. Nagy G, Kovács L, Ünnep R, Zsiros O, Almásy L, Rosta L, Timmins P, Peters J, Posselt D, Garab Gy: Kinetics of structural reorganizations in multilamellar photosynthetic membranes monitored by small angle neutron scattering. Eur. Phys. J. E, 36: Paper 69 12 p. (2013) <http://dx.doi.org/10.1140/epje/i2013-13069-0>, <http://real.mtak.hu/7307>
23. Veres T, Cser L, Bodnarchuck V, Ignatovich V, Horváth ZE, Nagy B: Investigation of periodic Ni-Ti multilayers. Thin Solid Films, 540: 69-72 (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.tsf.2013.06.001>
24. Száraz Z, Török G, Kršjak V, Hähner P: SANS investigation of microstructure evolution in high chromium ODS steels after thermal ageing. J. Nucl. Mater., 435: (1-3) 56-62 (2013) <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnucmat.2012.12.016>

**AZ MTA WIGNER FIZIKAI KUTATÓKÖZPONT FŐBB MUTATÓI ÉS PÉNZÜGYI
ADATAI 2013-BAN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	352	Ebből kutató ² :	209
PhD, kandidátus:	113	MTA doktora:	39
		Rendes tag és levelező tag:	4
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			6
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			80

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	1536	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	1515	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	1	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	2	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	937	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	913	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 2
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven: 17

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	2614,611	Összes független hivatkozás száma (2012):	15181
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			20421

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	10	MTA doktora:	3
---	------	----	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	1
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	251		
poszterek száma:	174		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	79	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	17
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	19		

7. A HAZAI FELSOÓKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	75		
Témavezetések száma: TDK munka:	16	Diplomamunka (BSc):	16
Diplomamunka (MSc):	26	PhD:	51

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	2478 903	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	29	Teljes saját bevétel:	1623 935	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			57	
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	271 810	E Ft		
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			5	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	634 259	E Ft		
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			45	
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	409 065	E Ft		
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			11	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	123 661	E Ft		
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	424 650	E Ft		

VI/A. A kutatóhely részletezett pénzügyi adatai 2013-ban**MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	2478 903	EFt
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	1623 935	EFt
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		EFt
OTKA - a tárgyévre vonatkozó támogatás:	239 510	EFt
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	32 300	EFt
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	634 259	EFt
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		EFt
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		EFt
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	409 065	EFt
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	123 661	EFt
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	159 316	EFt
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	104 476	EFt
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	96 332	EFt
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	64 526	EFt

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban**MTA Wigner FK Részecske- és Magfizikai Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség ¹ :	193	Ebből kutató ² :	98
PhD, kandidátus:	55	MTA doktora: 16	Rendes tag és levelező tag: 1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :			31

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	1321	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	1306	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	0	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	2	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	757	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	749	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 2
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven: 4

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	2087,209	Összes független hivatkozás száma (2012):	10521
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			14701

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 3	MTA doktora:	1
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	118		
posztterek száma:	74		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	39	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	8
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	10		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	37		
Témavezetések száma: TDK munka:	7	Diplomamunka (BSc):	6
Diplomamunka (MSc):	15	PhD:	14

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban**MTA Wigner FK Szilárdtest-fizikai és Optikai Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség ¹ :	159	Ebből kutató ² :	111
PhD, kandidátus:	59	MTA doktora:	21
Az intézethez kötődő akadémikusok száma ³ :		Rendes tag és levelező tag:	4
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma ⁴ :			6
			49

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	217	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	211	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	1	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	186	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	170	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven: 13

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	539,062	Összes független hivatkozás száma (2012):	4712
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			5781

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	7	MTA doktora:	2
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	1
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	133		
posztterek száma:	100		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	40	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	9
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	9		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	38		
Témavezetések száma: TDK munka:	9	Diplomamunka (BSc):	10
Diplomamunka (MSc):	11	PhD:	37

**A KÖTETBEN SZEREPLŐ KUTATÓKÖZPONTOK, KUTATÓINTÉZETEK 2012-
RE VONATKOZÓ PÓTLÓLAGOS PUBLIKÁCIÓS ADATAI**

Az I. kötetben szereplő kutatóközpontokban és kutatóintézetekben 2012-ben készült, de az MTMT-be pótlólag, 2013 márciusa és decembere között bevitt publikációk, illetve pótlólagosan talált 2011-es hivatkozások kutatóhelyenként

Intézmény	Tudományos, oktatási és tudományos ismeretterjesztő publikációk száma összesen	Teljes tudományos publikációk száma	Független hivatkozások száma	Összes hivatkozások száma
Atommagkutató Intézet	0	0	180	375
CSFK Földrajztudományi Intézet	1	1	7	10
CSFK Földtani és Geokémiai Intézet	24	24	-3	8
CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet	1	1	33	36
CSFK KTM Csillagászati Intézet	2	0	25	40
CSFK összesen	23	21	66	98
EK Atomenergia-kutató Intézet	5	1	33	25
EK Energia- és Környezetbiztonsági Int.	3	4	58	65
EK összesen	7	5	83	79
Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet	13	13	553	697
Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet	8	7	89	103
TTK Anyag- és Környezetkémiai Int.	12	12	147	182
TTK Molekuláris Farmakológiai Intézet	3	3	1	1
TTK Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet	3	3	30	33
TTK Szerves Kémiai Intézet	5	5	0	0
TTK Enzimológiai Intézet	0	0	563	674
TTK Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet	20	20	13	19
TTK összesen	43	43	754	909
TTK összesen (mind a 6 intézet)	32	32	871	718
Wigner FK Részecske- és Magfizikai Int.	13	12	124	727
Wigner FK Szilárdtest-fizikai és Optikai Intézet	4	3	647	721
Wigner FK összesen	33	31	764	1439
<i>Az I. kötetben szereplő kutatóhelyek adatai pótlólagosan a 2012. évre</i>	127	120	2489	3700
<i>Matematika és természettudományok (TTK EI és KPI nélkül) pótlólagosan a 2012. évre</i>	107	100	1913	3007

**MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁMOGATOTT
KUTATÓCSOPORTOK**

MTA–BME GÉPEK ÉS JÁRMŰVEK DINAMIKÁJA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Stépán Gábor, az MTA rendes tagja
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 5.
telefon: (1) 463 1369; fax: (1) 463 3471
e-mail: stepan@mm.bme.hu; honlap: www.mm.bme.hu/~gjd
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012.01.01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A közlekedéssel kapcsolatos technológiák termelékenységének növelése témakörben a digitális hatásokkal kapcsolatos eredmények gyakorlati felhasználásának előkészítése volt a feladat. A mikro-káosz jelenséget leíró egyenletek általánosítása, a valós rendszereket jellemző csillapítás figyelembevétele, valamint egy kísérleti eszköz készítése a terveknek megfelelően valósult meg. A munkaterv szerint zajlott egy alulaktuált kísérleti robot építése és a szabályozási algoritmusok továbbfejlesztése is, valamint az eredmények kiterjesztése az emberi járás és futás vizsgálatára. Emellett az emberi egyensúlyozás is megjelent, új kutatási területként. A marás frekvenciatartományon történő stabilitásvizsgálati módszereinek továbbfejlesztése, lemez-szerű alkatrészekre történő alkalmazása szintén a terveknek megfelelően történt meg. A fúrás tervezett vizsgálata helyett a stabilitásvizsgálati módszerek automatizálására terelődött a hangsúly, azok várható ipari alkalmazása miatt.

A közlekedés biztonságának növelése témakörben a vibroaktuátorral kapcsolatos szoftverfejlesztés és az ellenőrző kísérletek végzése a terveknek megfelelően haladt. A kerék-talaj kapcsolat vizsgálata résztémában olyan modell felállítása valósult meg, mely figyelembe veszi a gumiabroncs tömegét is. Az új modell bizonyos egyszerűsítő feltevések figyelembevételével alkalmas lesz az eddigieknél pontosabb stabilitástérképek készítésére. A gerjesztett száraz súrlódású oszcillátor kísérleti vizsgálatához végzett előzetes mérések alapján meg kellett változtatni a kísérleti eszköz koncepcióját. Az eszköz részletes tervei elkészültek, jelenleg az egyedi alkatrészek legyártásának előkészítése folyik.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A közlekedéssel kapcsolatos technológiák termelékenységének növelése témakörben előtérbe került a robotok szabályozásának vizsgálata. Elsősorban a digitális szabályozásokat jellemző késés, mintavételezés és kerekítési hiba kaotikus rezgésekhez vezető hatásainak elemzése volt a feladat. A gyakorlat számára fontos eredmény az ilyen rezgéseket leíró mikro-káosz leképezés általánosítása a szabályozástechnikában kiemelt jelentőségű teljes állapot-visszacsatolásos lineáris rendszerekre. Emellett elkezdődött a mikro-káosz kísérleti kimutatására alkalmas berendezés építése és tesztelése is. Topológiai megfontolások alapján lehetőség nyílt a szabályozási hiba analitikus becslésére több egyszerű PD szabályozású rendszer esetében. Az eredmények érvényességi körének vizsgálata kapcsán az ún. border collision bifurkációt sikerült azonosítani, de a cella-leképezésen alapuló vizsgálatok más globális bifurkációk előfordulására is utalnak. A cella-leképezéssel elkülöníthetők egymástól az egymás melletti kaotikus attraktorok vonzási tartományai. Így lehetőség van a kisebb szabályozási hibához tartozó attraktorok vonzási tartományának növelésére a paraméterek megfelelő beállításával. Egy másik alkalmazott módszer kombinatorikai alapú, az ún. szimbolikus dinamika eszközeit használja a kaotikus viselkedés „vázát” alkotó periodikus megoldások megkeresésére.

Az ún. alulaktuált robotok olyan szerkezetek, melyeknél nem minden szabadsági fokhoz tartozik aktuátor – azaz az előírt mozgást biztosító villanymotor. Az ilyen szerkezetek szabályozásához a rendszer dinamikáját kell előnyösen kihasználni, ezzel gyors és

energiahatékony berendezések alkothatók. A kutatócsoport által vizsgált egyik robot a mennyezetről lóg le. A hintázáshoz hasonlóan először beleng, majd a megfelelő mozgási energia felhalmozódása után kezdődik meg az előírt pálya követése. Ehhez a koncepcióhoz kapcsolódóan egy két karos, változó felfüggesztési pontú ingával modellezhető alulaktuált helyváltoztató robot készült. A szerkezet analízise és kísérleti felhasználása lehetővé teszi egyes emberi vagy állati (pl. fáról-fára lendülés) mozgások biomechanikai vizsgálatát. Az alulaktuált robotok másik vizsgált csoportjába az ún. passzív lépegetők tartoznak. Az ilyen robotok vizsgálata során szerzett tapasztalatok alkalmasnak bizonyultak az emberi járás és futás elemzésére. A hallgatók bevonásával végzett vizsgálatok a futás energiahatékonyására és a lépésként fellépő ütőerős hatásokra fókuszáltak. Emellett dinamikai számítások segítségével sikerült tisztázni néhány, a szakirodalomban felvetett kérdést.

Idős emberekkel gyakran történik az egyensúly elvesztéséhez (eleséshez) kapcsolódó baleset, ezért ennek esélyének csökkentéséhez ismerni kell az emberi egyensúlyozás mechanizmusát. A szakirodalom feltételezi, hogy – hasonlóan a robotok szabályozásához –, az emberi agy is egy hibával arányos beavatkozást állít elő annak érdekében, hogy ne essünk el. Fejünk függőlegeshez képest mért szögeltérése, szögsebessége és szöggyorsulása – melyeket a belső fül érzékszervei mérnek – adja az alapját ennek a beavatkozásnak. A kutatócsoport tagjai az emberi test és a szabályozási kör egyszerű modelljeinek, valamint egy felfelé állított, szabályozott ingának (inverz inga) a segítségével vizsgálták az egyensúlyozás folyamatát. A modell figyelembe veszi az érzékszervek érzéketlenségi zónáját (hogy kis eltéréseket nem érzékelnek) és azt az időt, amely az érzékelés és a beavatkozás között telik el. A számítások és a mérések egyaránt az embernél megfigyelhető jellegzetes imbolygó mozgást adták eredményül, ami arra utal, hogy a szabályozási stratégiára vonatkozó feltételezések helyesek.

A forgácsoló technológiák fejlesztése résztémán belül a kutatás egyik iránya a marás során kialakuló felületi minőség vizsgálata volt a korábbi modell egy továbbfejlesztett változatának segítségével, mely már alkalmas lemez-szerű munkadarabok megmunkálásának leírására is. Előzetes mérések igazolták az eddigi eredményeket. A marási folyamat stabilitásszámítása terén is jelentős előrelépés történt az ún. több frekvenciás módszer továbbfejlesztett változatának automatizálásával. A módszer tetszőleges geometriájú – például hullámos élű vagy nem egyenlő fogosztású – maró szerszámok leírására is alkalmas lett. A modellek elosztott késéseket tartalmazó differenciálegyenletekhez vezetnek, amelyek stabilitásvizsgálatát eddig csak időtartománybeli módszerekkel vizsgálták, melyekhez elengedhetetlen a szerszámgép modális analízise. A kutatócsoport által kifejlesztett módszer alkalmazásához azonban erre nincs szükség, mert közvetlenül használható a szerszám átviteli függvénye.

A közlekedés biztonságának növelése témakörben folytatódott a Dual Excenter két forgórészes vibroaktuátor fejlesztése. A vibroaktuátorok rezgések segítségével juttatnak el információt az eszköz felhasználójának. A Dual Excenter segítségével megtöbbszöröződik a rezgések által átadható információ mennyisége, aminek nagy jelentősége lehet járművek passzív biztonsági berendezéseiben. 2013 első felében elkészült az eszköz állapotát leíró adatokat (szögsebességek és fázisszög) feldolgozó programkód a szabályozáshoz. Ezzel párhuzamosan lehetővé vált a mért adatok rögzítése, valamint a működéshez szükséges parancsok kiadása. A berendezés alkalmasságát és dinamikai viselkedését vizsgáló kísérletek szerint az a fejlesztés céljának megfelelően működik: képes független frekvenciájú és amplitúdójú rezgések keltésére. A kísérletek sikeressége miatt a korábban tervezett felfüggesztés elkészítésére és a modell további pontosítására egyelőre nem volt szükség.

A kerék-talaj kapcsolat vizsgálatával foglalkozó kollégák a kerékköpeny talajjal nem érintkező részének dinamikájára összpontosítottak. A korábbi kutatások szerint a kerék kerülete mentén terjedő deformációs hullámok eddig nem vizsgált paramétertartományokban is okozhatnak öngerjesztett rezgéseket. 2013-ban a kutatócsoport tagjai a kerékköpeny olyan egyszerűsített modelljét állították fel, amely már nem csak a kerékköpeny rugalmas tulajdonságait, hanem annak tömegét is figyelembe veszi, azaz lengő kontinuumként modellezi. A szakirodalomban az ilyen jellegű rezgéseket is figyelembe vevő – végeselemes –

modellek már rendkívül bonyolultak, így azok analitikus vizsgálata nem lehetséges. A kutatás ezért a korábban is alkalmazott kefe illetve feszített húr modellek kiterjesztésére koncentrált. A beszámolási évben az ilyen módon kibővített modellhez tartozó mozgásegyenletek levezetése történt meg különböző módszerekkel. Eredményül egy – a korábbiaknál jóval bonyolultabb és analitikusan nehezen kezelhető – parciális differenciálegyenlet adódott. A gerjesztett száraz súrlódású oszcillátor vizsgálatával kapcsolatban lezárultak a súrlódási tényező mérésére irányuló kísérletek. A tapasztalatok alapján – egy új koncepció mentén – elkészült egy kísérleti eszköz terve. Jelenleg a gyártás előkészítése zajlik.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport tagjai érdekes mechanikai kísérletek bemutatásával vettek részt a BME egyetemi nyílt napon. A BME-n tartott Kármán-napon mechanika témájú vetélkedő feladatok kidolgozásával vettek részt a kollégák. A kutatócsoport vezetője a „Diákok az Akadémián” rendezvény keretében tartott előadást középiskolásoknak. Az emberi egyensúlyozással kapcsolatban egy cikk jelent meg a *Természet Világa* c. folyóiratban, amely a nagyközönség számára érthető formában közli a kutatócsoport által elért eredményeket.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

- *Új felsőoktatási kapcsolat:* Claremont Colleges, (USA); University of Michigan (USA); Georgia Institute of Technology (USA); Kumoh National Institute of Technology (Korea).
- *Nemzetközi konferenciák szervezése:* Finno-Ugric International Conference on Mechanics.
- *Új tudományos tagságok:* The International Academy for Production Engineering (CIRP); American Society of Mechanical Engineers (ASME).
- *Új folyóirat szerkesztőségi tagság:* Journal of Computational and Nonlinear Dynamics.
- *Új ipari kapcsolatok:* Ganz Motor Kft., Robert Bosch Kft.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport vezetője elnyerte a *European Research Council (ERC)* Advanced Grant támogatását „Stability Islands: Performance Revolution in Machining” című pályázatával.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Pálmai Z, Csernák G: Effects of built-up edge-induced oscillations on chip formation during turning. *JOURNAL OF SOUND AND VIBRATION*, 332: 2057-2069 (2013)
2. Licskó G, Csernák G: On the chaotic behaviour of a simple dry-friction oscillator. *MATHEMATICS AND COMPUTERS IN SIMULATION*, 95: 55-62 (2013)
3. Bachrathy D, Stépán G: Improved prediction of stability lobes with extended multi frequency solution. *CIRP ANNALS-MANUFACTURING TECHNOLOGY*, 62: 411-414 (2013)
4. Takács D, Stépán G: Contact patch memory of tyres leading to lateral vibrations of four-wheeled vehicles. *PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY A*, 371: 13 (1993) Paper 20120427. (2013)
5. Juhász Z, Zelei A: Analysis of worm-like locomotion. *PERIODICA POLYTECHNICA – MECHANICAL ENGINEERING*, 57:(2) 59–64. doi: 10.3311/PPme.7047. (2013)

MTA–BME INFORMATIKAI RENDSZEREK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Telek Miklós, az MTA doktora
1117 Budapest, Magyar Tudósok krt. 2.
telefon: (1) 463 2084; fax: (1) 463 3263; e-mail: telek@hit.bme.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Performancia-analízis: sorbanállásos rendszereknek a korábbiaknál pontosabb modellezése összetett rendszerek esetén, Markovi forgalommodellek fejlesztése, jellemzése, illesztése, redundanciából adódó illesztési problémák kezelése. A kapcsolódó eloszlások, érkezési folyamatok általános vizsgálata.

Komplex hálózatokban hatékony útvonalválasztás kialakítása, az útvonalválasztás topológiaformáló hatásának vizsgálata. A hálózatok topológiai vizsgálata, ezeken alapuló adatközpont-architektúrák tervezése és elemzése. Az útvonalválasztás során fellépő memóriakezelési gondok leküzdése, feldolgozási sebesség fokozása. Jövő internet hálózatának vizsgálata.

Kvantum-kommunikáció, szuperaktíválási lehetőségek kutatása, feltérképezése és alkalmazhatósági lehetőségeinek vizsgálata. Kvantum-összefonódottság vizsgálata.

Modern számítógépes rendszerek védelmének vizsgálata rosszindulatú támadásokkal szemben, különös tekintettel a vezeték nélküli kommunikációra. Vezeték nélküli szenzorhálózatok (WSN) számára tervezett transzport protokollok vizsgálata sebezhetőség szempontjából. Védelmi mechanizmusok fejlesztése.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport sorbanállási rendszerek viselkedésével kapcsolatos eredményei: bemutattak egy olyan eljárást, amely többféle igénytípust és összefüggő érkezési időket megengedő, sorrendi kiszolgálással rendelkező sorból távozó igények távozási időközzeit adja meg. Az eredmények révén a sorbanállásos rendszerekben előforduló véletlen mennyiségek az eddigieknél pontosabban írhatók le. A kutatócsoport további eredménye, hogy megadták a diszkrét idejű Markov láncok által vezérelt alacsony fokszámú forgalmi modellek kanonikus reprezentációját. A sorok és a sorbanállás elmélete az ipar és a társadalmi élet számos területén felbukkan. Félkész termékek sorakoznak a gyárakban feldolgozásra várva, sorban álló áru vár továbbszállításra a logisztikai központokban, hálózati csomagok várakoznak az internetes forgalomirányító berendezésekben, és persze sorban állnak az ügyfelek az okmányirodában, hivatalokban is.

Számos eredményt értek el a komplex hálózatok topológiájával, specifikusan az Internet topologikus tulajdonságaival kapcsolatosan, illetve ezen ismereteket felhasználva két, komplex hálózatokon alapuló adatközpont architektúrát is megterveztek illetve elemeztek. Elsőként készítették tesztrendszer a TCP protokoll többutas verziójához, és a protokoll néhány meglepő tulajdonságát tárták fel mérések segítségével. A jövő internet kutatásokhoz kapcsolódóan általános a napjainkban exponenciális sebességgel növekvő útvonalválasztó táblák méretét csökkentették, ami nemcsak az alkalmazandó eszközök árát csökkenti és teljesítményét javítja, de egyes esetekben a fizikai megvalósíthatóság korlátait is jelentősen

tágítja. Az eredmények például a jövőben, az IPv6 protokollra való technológiai átálláshoz kapcsolódó problémák megoldásában segítenek.

A szuperaktiválás segítségével egyenként zéró kapacitással rendelkező kvantumcsatornák együttesen, akár teljesen hibamentes információátvitelre is használhatóak. A kutatási munka keretén belül kidolgoztak egy algoritmust, amellyel a szuperaktiválás kérdésköre nagy hatékonysággal vizsgálható.

Kidolgoztak továbbá egy új kvantum-kódolási eljárást, amellyel a szuperaktiválással egyenértékű eredmények érhetőek el. A kvantumtitkosítás, kvantum-jelisméltők, valamint a kvantum-kommunikációs protokollok alapvető építőköve a kvantum-összefonódottság. Bebizonyították, hogy a távoli pontok közti összefonódottság-megosztás megvalósítható a kvantum-összefonódottság tényleges átvitele nélkül („korreláció konverzió”). A kvantumcsatornákon keresztüli információátvitel növelésére bevezették a részlegesen degradálható (PD - Partially Degradable) csatornákat. Definiálták a PD halmaz tulajdonságait, a csatornák felépítését, valamint a maximálisan átvihető klasszikus és kvantuminformáció mennyiségét. A definiált csatornacsaládhoz hatékony csatornakódolási módszereket fejlesztettek ki, valamint új kódolási struktúrát vezettek be.

Az első olyan WSN transzport protokoll, ami biztonsági garanciákat is próbál nyújtani az SDTP; ezt kiegészítették további védelmi mechanizmusokkal, és megmutatták, hogy az így nyert SDTP+ biztonságos. Javasoltak egy olyan, folyamatelgebrára épülő formális keretrendszert, melyben a biztonsági analízis nagy része automatizálható. A vezeték nélküli kommunikáció egyre szélesebb körben való terjedése miatt a kutatás a mindennapok során is releváns.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport eredményei általános társadalmi érdeklődésre tarthatnak számot a jelen és a közeli jövő információs társadalmában felmerülő problémák kapcsán.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A következő hazai konferenciák köthetőek a kutatócsoport tagjaihoz:

- DSN-PDS-2013 nemzetközi részvételű konferencia
- a 2013-as évben dőlt el, hogy a 2014-es ASMTA nemzetközi részvételű konferenciát Budapesten rendezik, nagyrészt a kutatócsoport munkatársainak szervezésében
- ACM Conference on Security and Privacy in Wireless and Mobile Networks (WiSec 2013), Budapest, Hungary, April 17-19, 2013
- International Conference on Decision and Game Theory for Security (GameSec 2012), Budapest, Hungary, November 5-6, 2012

A következő nemzetközi konferenciák köthetőek a kutatócsoport tagjaihoz:

- IEEE Workshop on Data Security and Privacy in wireless Networks (D-SPAN), Madrid, Spain, June 2013
- International Conference on Computer Communication Networks (ICCCN), Track on Security, Privacy, and Trust, Munich, Germany, July 30 - August 2, 2012

A kutatócsoport tagjai rendszeresen fogadtak vendégkutatókat a világon minden tájáról.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport egyes tagjai a következő fontosabb pályázatokban vettek részt:

- EITKIC_12-1-2012-0001 projekt „Az EIT ICT Labs Magyar Nemzeti Társult Csomópont részvétele az EIT KIC társulásban”
- OTKA 108947 „Optimalizációs módszerek a felhő számítástechnikában és kommunikációban”
- TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0001 „Jövő Internet kutatások az elmélettől az alkalmazásig”; alprojekt: Hálózatok modellezése, forgalomanalízise és hatékonyságvizsgálata; téma: Tervezési módszerek Jövő Internet hálózatokban

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Mészáros A, Horváth G, Telek M: Representation Transformations for Finding Markovian Representations. In: Dudin Alexander, Turck Koen (szerk.) Lecture Notes in Computer Science: 20th International Conference, ASMTA 2013, Ghent, Belgium, July 8-10, 2013, Proceedings. Berlin; Heidelberg: Springer, 277-291. (2013)
2. Buttyán L, László Á, Szeszlér D: A Minimum Cost Source Location Problem for Wireless Sensor Networks. In: Frank András, Recski András, Wiener Gábor (szerk.) Proceedings of the 8th Japanese-Hungarian Symposium on Discrete Mathematics and Its Applications: Budapest: BME VIK Számítástudományi és Információelméleti Tanszék, 79-88. (2013)
3. Németh F, Sonkoly B, Csikor L, Gulyás A: A Large-Scale Multipath Playground for Experimenters and Early Adopters. In: ACM Sigcomm. ACM Press, 481-482. (2013)
4. Horváth G, Van Houdt B: Departure process analysis of the multi-type MMAP[K]/PH[K]/1 FCFS queue. Performance Evaluation, 70 (6): 423-439. (2013)
5. Rétvári G, Tapolcai J, Kőrösi A, Majdán A, Heszberger Z: Compressing IP Forwarding Tables: Towards Entropy Bounds and Beyond. In: SIGCOMM'13. ACM Press, 1-12. (2013)
6. Gyongyosi L, Imre S: Algorithmic Superactivation of Quantum Capacity of Zero-Capacity Quantum Channels. Information Sciences, 222: 737-753. Paper 10. (2013)
7. Gyongyosi L, Imre S: The Correlation Conversion Property of Quantum Channels. In: Proceedings of SPIE Quantum Information and Computation IX. (2013) . 10-11. Paper 4. (2013)

MTA–BME IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Vajk István, az MTA doktora
1117 Budapest, Magyar Tudósok körútja 2. Q/B206
telefon: (1) 463 2870; fax: (1) 463 2871; e-mail: vajk@aut.bme.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport új tudományos eredményeket kíván elérni lineáris, változó paraméterű, többváltozós, valamint nemlineáris rendszerek identifikációjára. A kutatás célja annak vizsgálata, hogyan lehet olyan modelleket identifikálni, amelyek a rendszer bizonytalanságát is modellezik és erősen zajos környezetben is megfelelő rendszerleírást eredményeznek. A kapott modell a robusztus irányítási módszerek kidolgozásának kiinduló feltétele lehet. Vizsgálandók a nemlineáris rendszerek lineáris, paraméterfüggő (LPV) modellekkel való leírásának és ezen alapuló irányításának módjai. Vizsgálandó továbbá a változó struktúrájú szakaszosan lineáris, nemlineáris digitálisan szabályozott rendszerekben a zérus sorrendű tartás és a mintavételezési késleltetés stabilitásra gyakorolt hatása.

Az eredmények fontos alkalmazási területei az energetikai rendszerek, a járművek (földi, vízi és légi) irányítása, speciális alkalmazás a járművek formációban való haladásának irányítása.

Az eto-robotikai munkacsoport fő feladata a 2012-es évben elkezdett etológiai inspirált mobil robotok fejlesztése az MTA-ELTE Összehasonlító Etológiai Kutatócsoporttal együttműködve a BME Mechanika, Optika és Gépészeti Informatika (MOGI) Tanszékén.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A számítógépes látás, mintafelismerés, adatbányászat, rendszeridentifikáció és idősorelemzés központi feladata számítógépes modellt alkotni olyan nagyméretű adathalmazból, amely zajjal terhelt. A feladat gyakran az, hogy tömör paraméteres leírással kell megragadni a rendszer belső törvényszerűségeit. A nemlinearitás és a zaj jelenléte sokszor nem teszi lehetővé a hagyományos statisztikai megközelítések alkalmazását a rendszer ismeretlen paramétereinek becslésére. Az errors-in-variables rendszerek témakörében a fenti feladatok megoldására új eredmények születtek nemlineáris függvények illesztésével korlátozások mellett, elemi nemlineáris függvények sokaságának együttes illesztésével illetve diszkrét idejű dinamikus rendszerek paraméterbecslésére.

A járműirányítási témakörben egy multiágens rendszerek irányítására alkalmas hierarchikus architektúra kidolgozására került sor. A célkitűzés formációváltoztatási manőver végrehajtása úgy, hogy a járművek mozgás közben biztonságos távolságot tartsanak fenn egymás között a feladat végrehajtása során. A biztonságos mozgást egy robusztus szabályozó, illetve egy magasabb szintű útvonal-generáló algoritmus garantálja.

A kutatócsoport tagjai a járművezetést támogató irányítástervezési módszert dolgoztak ki aktív irányítórendszerek és a járművezető modelljének összehangolásával. A jármű pályáját és sebességét a vezető határozza meg, míg kritikus helyzetekben az irányítórendszerek garantálják az előírt minőségi jellemzőket.

Új eredmények születtek a robusztus stabilitás és performancia vizsgálatára. Az ún. S-procedúra a garantált performancia nagyságát jellemzi. Megmutatták, hogy a kiterjesztett

KYP lemmán alapuló tervezés mindig konzervatív. A legfontosabb eredmény az S-procedúra egy többváltozós (mátrix) kiterjesztése. A strukturált szinguláris értéket széles körben vizsgálják a modellbizonytalanságokkal terhelt dinamikai rendszerek elméletében. A konzervatív worst-case μ helyett a véletlen μ eloszlását kell meghatározni. Feltételezve, hogy a bizonytalanságok halmazán adott egy sűrűségfüggvény, a véletlen μ eloszlását diád és perturbált diád mátrixokra határozták meg.

A csoport tagjai Laguerre reprezentációkon és az egységkör-lemezen definiált hiperbolikus mértéken alapuló, a rendszer-pólusok identifikálására szolgáló algoritmusokat dolgoztak ki, továbbá a Laguerre modellen alapuló speciális irányítási algoritmusokat adtak meg.

A csoport tagjai egy érdekes anomáliára figyeltek fel, amikor elvégezték a klasszikus kvadratikusan integrálkritérium, a pólus-elhelyező állapotvisszacsatolás, az LQR paradigmán alapuló algebrai Riccati egyenlet és a Kálmán féle frekvenciatartománybeli megközelítés egy összehasonlítását. Bemutatták, hogy a klasszikus LQ optimalizálással, a klasszikus W_x , W_u súlyok választásával nem lehetséges tetszőleges póluselhelyezés. A probléma megoldására egy új kritériumot javasoltak az ún. kereszt súly W_{xu} formájában.

A változó struktúrájú szakaszosan lineáris, nemlineáris digitálisan szabályozott rendszerekben a zérus sorrendű tartás és a mintavételezési késleltetés stabilitásra gyakorolt hatását vizsgálva a segédállapot vektor alkalmazásával elméletben kimutatták a stabilitásra gyakorolt hatást.

Az eto-robotikai munkacsoport befejezte az Ethon szociális robot összeszerelését és próbaüzemét. Elkészült két új (egy ELTE-s és egy BME-s) robot vezérléséhez szükséges alapvető szoftverkörnyezet. Megkezdte az Ethon robot későbbi funkcióihoz szükséges szociális viselkedésformák tesztelését. Folytatta egy olyan viselkedés-szimulátor kifejlesztését, amely a MogiRobi robot mozgását hasonlóvá teszi egy a kutyákra jellemző kötődési viselkedésmintázathoz a kutya-gazda kapcsolat vizsgálatára alkalmazott tesztben.

A csoport tagjainak irányításával három hallgató készítette el és védte meg PhD disszertációját. „Estimation methods in the errors-in-variables context”, „Navigation and control of autonomous vehicles using fusion of modern sensors” és „Riadenie systémov s využitím Laguerreových sietí” (szlovák nyelvű) címen. Utóbbi PhD disszertációt készítő hallgató 2011-ben 3 hónapot töltött a BME AAIT-n ösztöndíj keretében.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport három tagja az MTA rendes tagja. A csoport vezetője vezeti az MTA Automatizálási Tudományos Bizottságát is. A kutatócsoport tagjai részt vesznek a BME-n, a Pannon Egyetemen, a Széchenyi István Egyetemen és a Debreceni Egyetemen az irányítástechnika oktatásában és a doktori képzésben. A BME AAIT Tanszékén megrendezésre került az AACS'13 Automation and Applied Computer Science Workshop PhD konferencia.

Az eto-robotikai kutatások fontos előrelépést jelentenek a szociális robotok fejlesztésében. A munkacsoport munkájáról tudósított a Duna TV Nóvum című műsora, de a csoport megjelent az Európai robotikai héten, a Design Terminálon, a BME nyílt napon.

A kutatócsoport tagjai sikeresen szerepeltek a Kutatók Éjszakája alkalmából szervezett rendezvényeken.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport tagjai részt vesznek az IEEE és az IFAC Automatizálási Világszövetség több műszaki bizottságának munkájában. A csoport egy tagja az IFAC-4.3 robotikai műszaki bizottságának elnöke. Az IFAC a következő kongresszusát 2014-ben Dél-Afrikában tartja. A csoport tagjai aktívan részt vesznek a cikkek elbírálásának folyamatában társ-szerkesztőként (associate editor) illetve bírálóként, továbbá szekció elnökként. A kutatócsoport részt vett a CERiS'13 (Cognitive and Etho-Robotics in iSpace) Budapesten rendezett nemzetközi konferencia szervezésében. Az etho-robotikai munkacsoportnak több neves japán kutatóprofesszor is látogatója volt.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Hunyadi L, Vajk I: Constrained quadratic errors-in-variables fitting, Visual Computer 30, 12p. Paper 10.1007/s00371-013-0885-2. (2013)
2. Regula G, Lantos B: Formation control of a large group of UAVs with safe path planning, 21st IEEE Mediterranean Conference on Control and Automation, Chania, GR, pp. 987-993. (ISBN: 978-1-47-99-0995-7/13) (2013)
3. Veres Á, Zsámboki R, Németh Z, Korondi P, Stumpf P, Varga Z, Járdán R K, Nagy I: Integrated e-learning modules for teaching energy for sustainable world, Proceedings of the 2013 7th IEEE International Conference on e-Learning in Industrial Electronics (ICELIE), Vienna, Austria, ISBN: 978-1-4799-3180-4, IEEE Catalog Number: CFP13EIE-USB, pp. 114-119. (2013)

MTA–BME KOMPOZITTECHNOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Czigány Tibor, az MTA levelező tagja
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
telefon: (1) 463 2003; fax: (1) 463 1527; e-mail: czigany@eik.bme.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A Kompozittechnológiai Kutatócsoport a 2012-es megalakulás után célul tűzte ki a három, egymással szorosan összefüggő, számos elemében egymásra épülő kutatási témájában (hibridkompozitok, nanokompozitok és biokompozitok) új szerkezeti és funkcionális anyagok ki-, valamint továbbfejlesztését, anyagtulajdonságok meghatározását és gyártás technológiák optimalizálását. Célul tűzte ki továbbá a gyakorlatban is hasznosuló kompozittechnológiai kutatás-fejlesztési eredmények ipari bevezethetőségének elősegítését, valamint az anyagtudomány és technológia területén széles kapcsolatrendszer kiépítését, a hazai tájékoztatásban való közreműködést és a nemzetközi szakmai fórumokon és szervezetekben való aktív részvételt, továbbá a felsőfokú képzésben való részvételt. Konkrét célkitűzés volt bazaltszál erősítésű kompozitok, fröccsönthető önerősített kompozitok, alumínium mátrixú kompozit huzalok, nanoszál kompozitok, és implantátumként alkalmazható biokompozitok fejlesztése, tulajdonságainak elemzése, alkalmazhatóságának vizsgálata.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport a hibridkompozitok területén számos kimagasló eredményt ért el. Kimutatták, hogy a bazaltszövet eredményesen alkalmazható szénszálas epoxigyanta mátrixú hibrid rendszerekben, ezáltal bizonyítást nyert, hogy használható üvegszál helyettesítésére. Kimutatták, hogy önerősített polimer kompozitok fröccsöntési gyártástechnológiával is előállíthatóak. Jelentősen továbbfejlesztették a kompozithuzalok folyamatos előállítására szolgáló, egész Európában egyedinek számító laboratóriumi gyártóberendezést. Ennek köszönhetően sikeresen állítottak elő folyamatos, nyomásos infiltrálással, szénszállal erősített alumíniummátrixú kompozithuzalokat. A világon elsőként állítottak elő alumíniummátrixú, szénszállal és oxidkerámiaszállal egyidejűleg erősített hibridkompozit-huzalt. A szénszál sikeres alkalmazása lehetővé teszi a költséghatékony felhasználást villamos távvezetéki sodronyokhoz. A mikrogömbhéjak infiltrálására vonatkozóan alap megállapításokat fogalmaztak meg, amelyek lehetőséget nyújtanak a fémmátrixú kompozitok nyomásos öntéssel történő gyártásához tartozó optimális paraméterek megválasztásához.

A nanokompozitok területén igen fontos eredményként értékelték, hogy sikerült két köztes alakra emlékező epoxigyanta alapú, kettősen folytonos fázis-felépítésű nanoszerkezetű rendszereket kidolgozni és alakemlékező képességüket összehasonlítani. Közülük az egyikben elektromos térben képzett polikaprolakton (PCL) nanoszál szövet, míg a másikban fázisszétválás révén képződött PCL fázis alkotta a folytonos termoplasztikus fázist. Ez utóbbi rendszer alakemlékező képessége kedvezőbb volt a nanoszál szövetet azonos mennyiségben tartalmazóknál. Az elektrosztatikus szálképzéssel előállított nanoszálak kutatásával kapcsolatban jelentős eredményeket mutattak be azok kompozittechnológiai alkalmazása során. Nanoszálakat (poliakrilnitril) és hagyományos szálakat (szénszál) tartalmazó epoxi mátrixú kompozitokat hoztak létre. Kimutatták, hogy a nanoszálak jelenléte

20%-kal növelte a kompozitok hajlítoszilárdságát, és 10%-kal a rétegek közötti nyírószilárdságot. További jelentős eredményként kimutatták, hogy a lényegi törésmunka a nanokompozitokra csak korlátozottan alkalmazható, azonban a folyáshatárig meglehetősen jól leírja a tönkremeneteli folyamatot.

A biokompozitok területén a mechanikai ötvözésre alapozva kidolgozták a titán alapanyagú implantátumok olyan felületmódosítását, amely elősegíti a csontregenerációt és eleget tesz a baktériummentességi követelményeknek. Co-ötvözet csípőprotézisek károsodáselemzésével feltárták a porózus felületi bevonatokban rejlő törési kockázatokat. Az implantátum fejlesztés területén a kiskunhalasi székhelyű Radix Kft.-vel folytatott szakmai együttműködés eredményeként, a cég Emotion Implant® implantátuma CE jelet kapott. Bebizonyították továbbá, hogy a természetes eredetű (vulkanikus) bazaltszál kiváló erősítőanyaga a megújuló erőforrásból előállított polimernek, a politejsavnak (PLA), amely szilárdságát, merevségét, sőt ütésállóságát is jelentős mértékben növeli. További kiemelkedő eredmény, hogy a PLA hőalaktartását sikerült jelentősen, 55°C-ról 108°C-ra növelniük göcképző és lágyító adalékanyagok segítségével.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport tagjai 2012 és 2013 decemberében is aktívan részt vettek „Az ember alkotta anyag – a XXI. század anyaga” című középiskolásoknak és nem szakmai közönségnek szóló, 300 fős, a Magyar Tudományos Akadémián megrendezett konferencia szervezésében és lebonyolításában. A rendezvény célja közérthetően bemutatni a polimerek és kompozitok alkalmazásának előnyeit.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport 2012.07-2013.12 között számos hazai és nemzetközi együttműködésben vett részt. A nemzetközi kapcsolatok területén együttműködést alakítottak ki a Mitsubishi Plastics Inc-vel (Japán) a „Dialed K13916 és a Dialed K1352u szénszálak erősítőanyagként való alkalmazása kompozithuzal gyártásához” témában, valamint az SPA Sonderprojekte und Anlagen GmbH-val (Németország) a „CeraFib-99 kerámiaszál erősítőanyagként való alkalmazása kompozithuzal gyártásához” című témában. A fogászati implantátumfejlesztés területén az FP7-es keretprogramon belül a Max Bergmann Center of Biomaterials (Dresden) és ACME Labs-el alakítottak ki szoros együttműködést a „Development of a titanium dental implant with superior antibacterial properties” című témában.

Ezen időszak alatt a kutatócsoport vállalati kapcsolatokat is kötött. A kutatócsoport tagjai az MTA Műszaki Tudományok Osztálya Szál- és Kompozittechnológiai Tudományos Bizottságával együtt kihelyezett ülést tartott az Evopro Holding Zrt.-nél, ahol bemutatásra került az új modulrendszerű kompozit buszcsalád. Az alumínium mátrixú hibrid anyagok fejlesztése dinamikus igénybevételek energiaelnyelési megoldásaként együttműködés jött létre a Lasersystems Kft. és a kutatócsoport között.

A kutatócsoport a felsőoktatás területén a kompozithuzalok vizsgálatában együttműködést alakított ki a BME Elektronikai Technológia Tanszékkal és a Miskolci Egyetem Fémtechnológiai, Képlékenyalakítási és Nanotechnológiai Intézetével. Ezen időszak alatt a kutatócsoport munkájába 5 külföldi hallgató vett részt. Az Erasmus mobilitási program keretében, nanoanyagok és felhasználásuk tématerületen, kapcsolatot alakítottak ki a Technical University of Liberec, Faculty of Textile Engineering, Department of Nonwovens intézménnyel, valamint a biokompozitok területén együttműködés jött létre a mexikói

Yucatan Centre for Scientific Research és az olasz Institute of Composite and Biomedical Materials, National Research Council of Italy kutatóintézményekkel.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport 2012.07.–2013.12. között több pályázatot nyert el, amelyek a következők:

Nemzetközi pályázatok

„Szélerőművek kompozit anyagainak fejlesztése, a tönkremeneteli folyamatok kísérleti és szimulációs analízise” című magyar–kínai TÉT pályázat, 3.816.000 Ft elnyert támogatás. A projektjük célja numerikus és kísérleti úton megvizsgálni és esetlegesen továbbfejleszteni az üveg/szén és a bazalt/szén szövettel erősített kompozit anyagokat, amelyek optimális anyagok lehetnek a szélerőművek kompozit lapátjaihoz.

„Környezetbarát növényi olaj-alapú polimer anyagok fejlesztése” című magyar–kínai TÉT pályázat, 3.486.000 Ft elnyert támogatás. A pályázatuk célja pedig növényi olajok felhasználásával hőre keményedő gyantákat kifejleszteni, amelyek hab formában csomagolástechnikai célokra is alkalmasak lehetnek.

„Development of a titanium implant with superior antibacterial properties” című, FP7 típusú pályázat, 219.700 € elnyert összeg. A pályázatban fogászati Ti implantátumok felületkezelését végzik. A program keretében céljuk olyan antibakteriális felület létrehozása, amellyel biztosítható a csontintegráció, továbbá elkerülhető a baktériumok megtapadása.

Flow modification treatment of intracranial aneurysms című, NAP-OITI típusú pályázat, 10.000.000 Ft elnyert összeg. A pályázatban agyi aneurizmák kezelésére alkalmas sztentek fejlesztését tűzték ki célul.

OTKA pályázatok

„Nanorészecskéket tartalmazó hibridkompozitok viselkedésének feltárása ciklikus igénybevétel esetén” című OTKA pályázat (PD105564), 9 millió Ft elnyert támogatás. A kutatás során céljuk a nanorészecskéket és hagyományos szálakat tartalmazó kompozitok létrehozása és fáradási tulajdonságainak vizsgálata.

„Hőre lágyuló ütésálló nanokompozitok előállítása ömledékes kompaundálással az adalékok szuszpenzióban való bevitelével” című OTKA pályázat (K 109409), 39.964.000 Ft elnyert támogatás. E projekt célja olyan extrúziós technológia kidolgozása, amelynek során mind az erősítő, mind pedig a szívósságnövelő adalékot szuszpenziójukban juttatják be az ömledékbe.

„Megújuló erőforrásból előállított nagy teljesítményű polimer kompozitok fejlesztése” című OTKA pályázat (K105257), 29.733.000 Ft elnyert támogatás. A pályázatban a kutatás fő célkitűzése, hogy a megújuló erőforrásból előállított, biológiai úton lebontható, és eddig leginkább csak csomagolástechnikai célokra alkalmazott biopolimereket alkalmazni lehessen nagy műszaki tartalmú, tartós használatra szánt kompozit alkatrészek anyagaként is.

Mobilitás pályázatok

„Teljes mértékben megújuló erőforrásból előállított, cellulóz szálerősítésű biokompozitok fejlesztése mérnöki alkalmazásokhoz” című, Magyarország–Mexikó MTA Mobilitás pályázat, 1.250.000 Ft elnyert támogatás. Az együttműködés legfőbb célja megújuló erőforrásból előállított politejsav (PLA) fejlesztése annak érdekében, hogy a hozzáadott természetes,

kristályos cellulóz szálerősítéssel tartós használatra alkalmas, fröccsönthető biokompozit szerkezeti anyagot fejlesszenek ki mérnöki alkalmazásokhoz.

„Bazaltszál és nanorészecske erősítésű PLA biokompozitok fejlesztése megnövelt mechanikai és termikus stabilitási tulajdonságok céljából” című, Magyarország–Olaszország MTA Mobilitás pályázat, 475.000 Ft elnyert támogatás. Az együttműködés célja megújuló erőforrásból előállított égésgátolt, fröccsönthető biokompozit szerkezeti anyagot kifejlesztése mérnöki alkalmazásokhoz.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Balogh G, Hajba S, Karger-Kocsis J, Czigány T: Preparation and characterization of in situ polymerized cyclic butylene terephthalate/graphene nanocomposites. *Journal of Materials Science*, 48: 2530-2535 (2013)
2. Kmetty Á, Tábi T, Kovács JG, Bárány T: Development and characterisation of injection moulded, all-polypropylene composites. *Express Polymer Letters*, 7: 134-145 (2013)
3. Tábi T, Tamás P, Kovács JG: Chopped basalt fibers: A new perspective in reinforcing poly(lactic acid) to produce injection moulded engineering composites from renewable and natural resources. *Express Polymer Letters*, 7: 107-119 (2013)
4. Karger-Kocsis J, Khumalo VM, Barany T, Meszaros L, Pegoretti A: On the toughness of thermoplastic polymer nanocomposites as assessed by the essential work of fracture (EWF) approach. *Composite Interfaces*, 20: 395-404 (2013)

MTA–BME KONDENZÁLT ANYAGOK FIZIKÁJA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Mihály György, az MTA rendes tagja

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 1-3.

telefon: (1) 463 2312; fax: (1) 463 4180; e-mail: mihaly.gyorgy@mail.bme.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport az előző évi laboratóriumi fejlesztésekre támaszkodva az alábbi területeken folytatott kísérleti kutatásokat

- spintronika,
- magnetoroptikai-spektroszkópia,
- molekuláris elektronika,
- grafén nanoszerkezetek elektrontranszportja,
- memrisztorok vizsgálata.

Az elméleti kutatások területén a mágneses nanoszerkezetek ab initio számításainak kiterjesztése állt a központban.

A kutatócsoporti támogatás lehetőséget biztosított a saját nevelésű doktorjelöltek alkalmazására, a kutatási területen kialakított tudományos iskola fiatalokkal való erősítésére.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport munkatársai komoly előrelépést értek el a multiferro anyagok által mutatott új optikai effektusok megértésében. Meghatározták, hogy mely anyagi paraméterek szükségesek az optikai egyenirányítás multiferro anyagokkal való megvalósításához és számos olyan anyagot kutattak fel, melyben az egyirányú átlátszóság megvalósul. A multiferro anyagokban egyszerre jelen lévő mágnesezettség és ferroelektromos polarizáció révén a fényt áteresztő és elnyelő irányok mágneses és elektromos térrel is fölcserélhetők. Rámutattak, hogy az egyirányú átlátszóság szoros kapcsolatban van a multiferro anyagok által mutatott sztatikus magnetoelektromos effektussal, mely jelenség új elven működő memóriák kifejlesztését teheti lehetővé.

A memrisztor egy olyan passzív áramköri elem, amelyben a feszültség-áram karakterisztika alakja függ az előzőleg alkalmazott feszültségektől, átfolyt töltéstől. Az ilyen tulajdonsággal rendelkező eszköz analóg memóriaként működik, és akkor került a kutatások középpontjába, amikor litografálási technikával 50 nm méretű egységeket sikerült előállítani (2008). A kutatócsoport korábbi fejlesztéseire alapozott, precíziós piezoelektromos mozgásra épülő módszerrel 2013-ban sikerült ennél több mint két nagyságrenddel kisebb keresztmetszetű memrisztor létrehozniuk, amelyben egy 3-5 nm-es aktív tartományban magas transzmissziójú (fém) állapotok között akár ns-os időskálán is létrehozható a két állapot közti kapcsolat.

Mágneses rendszerek elméleti kutatásai során a kutatócsoport tagjai ab initio számolásokkal meghatározták a kicserélődési kölcsönhatás mátrixokat az antiferromágnes IrMn₃ és ferromágnes Co rétegek határfelületének közelében. A kapott spin-moddal spin-dinamika szimulációkat végeztek a réteges rendszer átmágneseződésének tanulmányozására. Kimutatták, hogy a hiszterézisgörbe eltolódása, azaz az exchange bias jelenség alapvető oka

ebben a rendszerben a Dzyaloshinskiy-Moriya kölcsönhatás következtében fellépő effektív, meghatározott irányítottaságú anizotropia. Új eljárást dolgoztak ki a kicserélődési kölcsönhatások nem-kollineáris mágneses rendszerekben történő számolására, melyet a Fe és Ni nem-kollineáris állapotaira alkalmaztak.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport munkatársai kifejlesztettek egy új maláriadiagnosztikai eljárást, mely a fertőzés melléktermékeként a páciens vérében megjelenő mágneses nanokristályokat, az ún. malária pigmentet mutatja ki magneto-optikai módszerrel. A diagnosztikai eszközt a Walter and Eliza Hall Institute of Medical Research (Ausztrália) munkatársaival közösen tesztelték malária kórokozók tartalmú sejtkultúrákon. Ezt követően megépítették az eszköz első hordozható prototípusát, mely jelenleg klinikai tesztelés alatt áll a *University Hospital Santa Maria* (Portugália) trópusi fertőzőbetegségek osztályán. Az eddigi eredmények igazolják a műszer kiváló érzékenységét.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Új nemzetközi együttműködések maláriadiagnosztikai kutatásokban:

Walter and Eliza Hall Institute of Medical Research, Ausztrália,

– Instituto de Medicina Molecular, Portugália

Új nemzetközi együttműködések multiferro anyagok kutatása területén:

Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic

Oak Ridge National Laboratory, USA

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

NMP3-SL-2013-604398; 2013.09.01.-2016.12.01.; 165 600 euró (~50 M Ft) *Heusler alloy replacement for Iridium (HARFIR)*

Téma: Olyan technológiák kifejlesztése, melyekkel a mágneses szenzorok és magnetorezisztív olvasófejek exchange bias jelenségért felelős aktív tartományában a konvencionális IrMn alapú antiferromágnest Heusler ötvözzel lehet helyettesíteni. A BME partner feladata az elméleti munkacsoport munkájának irányítása, megfelelő spin-modellek alkotása ab initio módszerekkel a spin-dinamika szimulációk számára.

OTKA K108918; 2013.09.01-2017.08.31; 27,8 M Ft

Új optikai jelenségek multiferro anyagokban és mágneses nanoszerkezetekben

Téma: A spin-pálya kölcsönhatás következtében megváltozott gerjesztett állapotok kísérleti vizsgálata szélessávú magneto-optikai spektroszkópia alkalmazásával.

MTA Posztdoktori Kutatói Program; 2013.09.01-2015.09.01; 10,8 M Ft

fizikusi posztdoktori kutatói alkalmazása (3 600 000 Ft éves bruttó bér)

Téma: A projektben topologikus szigetelők és grafén vezetőképességét vizsgálják, valamint MoS₂ dikalkogéniden végzett fotoemissziós folyamatokat modelleznek.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Butykai A, Orban A, Kocsis V, Szaller D, Bordacs S, Tatrai-Szekeres E, Kiss LF, Bota A, Vertessy BG, Zelles T, Kezsmarki I: Malaria pigment crystals as magnetic micro-rotors: key for high-sensitivity diagnosis. *Scientific Reports*, 3: 1431 (2013)
2. Yanes R, Jackson J, Udvardi L, Szunyogh L, Nowak U: Exchange Bias driven by Dzyaloshinskii-Moriya interactions. *Phys. Rev. Lett.*, 111: 217202 (2013)
3. Szilva A, Costa M, Bergman A, Szunyogh L, Nordström L, Eriksson O: Interatomic exchange interactions in non-collinear magnets. *Phys. Rev. Lett.*, 111: 127204 (2013)
4. Kormanyos A, Zolyomi V, Drummond ND, Rakyta P, Burkard G, Fal'ko VI: Monolayer MoS₂: Trigonal warping, the Γ valley, and spin-orbit coupling effects. *Phys. Rev. B*, 88: 045416 (2013)
5. Kocsis V, Bordacs S, Varjas D, Penc K, Abouelsayed A, Kuntscher CA, Ohgushi K, Tokura Y, Kezsmarki I: Magnetoelasticity in ACr₂O₄ spinel oxides (A=Mn, Fe, Co, Ni, and Cu). *Physical Review B*, 87:(6), 064416 (2013)
6. Szaller D, Bordács S, Kézsmárki I: Symmetry conditions for nonreciprocal light propagation in magnetic crystals. *Physical Review B*, 87: 014421 (2013)
7. Alberca A, Nemes NM, Mompean FJ, Feher T, Simon F, Tornos J, Leon C, Munuera C, Kirby BJ, Fitzsimmons MR, Hernando A, Santamaria J, Garcia-Hernandez M: Magnetoelastic coupling in La_{0.7}Ca_{0.3}MnO₃/BaTiO₃ ultrathin films. *Phys. Rev. B*, 88: 134410 (2013)
8. Aradhya SV, Frei M, Halbritter A, Venkataraman L: Correlating Structure, Conductance and Mechanics of Silver Atomic-Scale Contacts. *ACS Nano*, 7 (4): 3706–3712 (2013)

MTA–BME MŰSZAKI ANALITIKAI KÉMIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Horvai György, az MTA rendes tagja

1111 Budapest, Szent Gellért tér 4.

telefon: (1) 463 4056; fax: (1) 463 3408; e-mail: george.horvai@mail.bme.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Szintetikus receptorok

Érzékelés és elválasztás funkcionális nanoszerkezetekkel

Számítógépes modellezés

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Szintetikus receptorok

Originális aptamerek

A kardiovaszkuláris elváltozások egyik marker fehérjéjére, az NT-proBNP-re (Brain Natriuretic Peptide) szelektáltak DNS aptamereket. A szelekció során két célmolekulát alkalmaztak, az NT-proBNP egy poszttranszlacionálisan nem módosuló peptid motívumát, másrészt magát az NT-proBNP-t, melyet búzacsíra alapú in vitro transzlációval állítottak elő.

A vérben található zavaró oligonukleotidok eltávolításához először vérszérummal kontraszelektálták a kiindulási aptamer könyvtárat. A kapott oligonukleotidokat szekvenáltatták. A humán RS vírusra (Respiratory Syncytial vírus) szelektív aptamerek előállítására alkalmas, kapilláris elektroforézisen (CE) alapuló módszert fejlesztettek. Ezek után, a kiindulási aptamer könyvtárak kontraszelektációját kiviteleztek a vírus előállítására használt sejtek alkalmazásával. Az optimált módszerrel végrehajtották a szelekciót, jelenleg az izolált aptamerek egyedi jellemzése folyik.

Molekuláris lenyomatú polimerek

Általánosan alkalmazható eljárást dolgoztak ki fotokapcsolható MIP-ek előállítására, amelyben a szelektív felismerést és a fotoérzékenységet két különböző monomer biztosítja. A koncepció alkalmazhatóságának igazolására egy triazin származék gyomirtót szelektíven megkötő polimer szemcséket állítottak elő precipitációs polimerizációval. A célvegyület szelektív kötését egy jól bevált funkcionális monomer, a metakrilsav, míg a fotokapcsolhatóságot egy polimerizálható spiropirán egység biztosította. A polimerben a spiropirán fényre kapcsolhatóságát fluoreszcenciás és spektrofotometriás mérésekkel igazolták. UV fény, illetve látható fény besugárzás felváltva történő alkalmazásával szabályozható volt a polimer szemcséken a triazin megkötése és elengedése.

Új ionoforok és szelektív komplexképzők

5,5-dioxofenotiazin bisz(fenilkarbamid) és bisz(feniltiokarbamid) receptor molekulákat állítottak elő és ezek anion-felismerő sajátságait acetónitrilben vizsgálták UV-VIS spektroszkópiával. Bár a legtöbb vizsgált aniont a receptoroknak csak a semleges formái kötötték, a fluorid- és acetát ionokat a deprotonált formák is komplexálták. Királis

építőelemként glükopiranozil csoportokat beépítve, új, enantioszelektív 5,5-dioxidofenotiazin-1,9-bisz(tiokarbamid) receptor molekulákat állítottak elő. A kapott szenzormolekulák enantiomer felismerő képességét királis α -hidroxi és N-védett α -aminosavak enantiomerjeinek tetrabutilammónium sóival vizsgálták UV-látható spektroszkópiával.

Nanotechnológiai eljárásokkal előállított szelektív felismerésre alkalmas nanoszerkezetek, nanokompozitok

Elsőként sikerült egy nanostruktúrált lágy biológiai szövetet (lótuszlevél) nanofilmme (TiO₂) bevonniuk atomi réteg leválasztással (ALD). A filmvastagság változtatásával szabályozták a lótuszlevél/TiO₂ bionanokompozit szuperhidrofób és fotokatalitikus tulajdonságait. Az érzékeny biológiai szubsztrát miatt alacsony hőmérsékleten növesztették a TiO₂-t, ami amorf fázisú lett, ennek ellenére fotokatalitikusan aktív volt. WO₃ nanoszálakat állítottak elő elektrosztatikus szálképzéssel (electrospinning), majd ezeket TiO₂ nanofilmme vonták be ALD-vel. A WO₃/TiO₂ nanokompozit szálak látható fényben jó fotokatalizátorok voltak, és a filmvastagság változtatásával szabályozták a fotokatalitikus aktivitást. Közreműködtek fotokatalitikusan aktív rezorcinol-formaldehid gélek és szén aerogélek előállításban és jellemzésében. Részt vettek Cu, Ni és Cu/Ni 2,5-diamino-3,6-dikloro-1,4-benzokinonnal alkotott fémorganikus komplexeinek előállításában és jellemzésében.

Érzékelés és elválasztás funkcionális nanoszerkezetekkel

Nanopórusok vírusok számlálására és meghatározására

A korábbiakban ismertetett, kvarc nanopipettán alapuló részecske-számlálási eljárást sikerült alkalmazni különböző méretű, karboxilezett polisztirol részecskék számlálására és koncentrációjuk meghatározására. A szenzor lineáris választ adott a részecske koncentrációra. Megállapították, hogy a részecskék migrációval és konvektív transzporttal haladnak keresztül a póruson. Az érzékenységet a részecskék sebességének növelésével lehetett befolyásolni.

Fehérjék és nukleinsavak meghatározása nanopórusokkal és nanokavitásokkal

Multipórusos szilárd test nanopórus membránokat állítottak elő fókuszált ionsugaras fűréssel, aranyozott szilícium nitrid rétegekben, az MFA-val együttműködve. A nanopórusos membránokat mikrofluidikai rendszerbe integrálták elektródokkal együtt, melyek lehetővé teszik a pórusok impedanciájának nyomon követését. A rendszer 6 nanopórusos chip szimultán mérését teszi lehetővé. A korábban, különböző biomarkerek (szív eredetű Troponin I/cTnI, C-reaktív protein/CRP, mikroRNS és *Streptococcus pneumoniae* DNS) detektálására kifejlesztett és jellemzett nagy affinitású bioreceptorokat (aptamerek, spiegelmerok, peptid nukleinsavak, antitest fragmensek (Fabs)) a multipórusos chip-ek nanokavitásaiban rögzítették. A cTnI vérszérumból történő nanopórusos detektálása extrém nagy érzékenységet eredményezett (LOD kb. 1 pg/ml), még hozzá jelölő anyag felhasználása nélkül. A rendszert preklinikai validálás során, beteg mintákon tesztelték és kereskedelmi tesztekkel összevetve nagyon jó egyezést kaptak. CRP-re is elérték a klinikailag releváns koncentrációtartományt.

Antitest, mikroRNS és DNS biomarkerek esetére öt különböző jelerősítési eljárást dolgoztak ki, amelyek, a nanopórus keresztmetszetének további csökkentésén, polimer, illetve nanorészecske alapú polieketrolitok alkalmazásán, illetve izotermikus PCR-en alapulnak.

Elkészítették az integrált nanopórus platform prototípusát, egy hordozható kézi készüléket, mely az eldobható bioszenzor cartridge-ot kapcsolja az elektrokémiai mérőműszerhez és a mikrofluidika vezérlő rendszeréhez. A prototípus 6 különböző biomarkert képes egymás után

mérni szérumból, illetve teljes vérből. A teljes mérési ciklus kb. 18 perc, és 9-18 µl minta szükséges hozzá.

Számítógépes modellezés

- Modellezés a kísérleti munka támogatására
- Modellezés elméleti kérdések vizsgálatára

Fluid határfelületek vizsgálata

Korábbi módszerük általánosításával kifejlesztettek egy új módszert, határfelületi rendszerek felületi molekuláinak azonosítására abban az esetben is, ha a felület makroszkopikusan sem sík.

Kidolgoztak egy megfelelő számítási igényű módszert oldódási szabadenergia profilok valódi, kapilláris hullámok által korrugált határfelületekhez viszonyított számítására. Kapcsolatot találtak a felület érdességének amplitúdóját jellemző, korábban általuk bevezetett paraméter és a felületi feszültség között fluid határfelületi rendszerek igen nagy csoportjára.

Szilárd határfelületek vizsgálata

Aromás szénhidrogének adszorpciójának vizsgálata jég felületén magaslégköri körülmények között azt mutatta, hogy kis felületi borítottságnál az adszorpció elsődleges hajtóereje az aromás rendszer és a felületre merőleges állású O-H kötések között kialakuló O-H...π típusú hidrogénhíd kötés, míg nagyobb borítottságoknál a szomszédos molekulák aromás rendszerei közötti kölcsönhatás válik meghatározóvá. Az adszorpciós réteg minden esetben monomolekulás, több esetben be sem telítődik, mivel az aromás molekula kondenzációja megelőzi a felület telítődését.

Víz adszorpcióját vizsgálták malonsav aeroszolon magaslégköri körülmények között. Megerősítették és értelmezték azt a közelmúltban tett kísérleti megfigyelést, hogy a hidrofílebb (rövidebb szénláncú) molekulák aeroszoljai hatékonyabb ködképző gócként képesek viselkedni.

Tömbfázisú folyadékok vizsgálata

Sikerült találniuk egy olyan metanol-aceton modell kombinációt, mely a két komponens korlátlan elegyedését nemcsak kvalitatíve képes reprodukálni, hanem igen nagy pontossággal reprodukálja a termodinamikai mennyiségek (energia, entrópia, szabadenergia) elegyítés során bekövetkező változását is.

b) Tudomány és társadalom

A csoport egyik tagja, titkára a Pro Scientia Aranyérem Odaítéló Bizottság természettudományi albizottságának.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Új tudományos együttműködések

Magyar–francia TÉT, MTA-CNR együttműködés, MTA magyar-román kétoldalú mobilitási pályázat.

Vendégkutatás külföldön: Univ. Oxford, 8 hónap; 1 PhD hallgató - Univ. Geneva, 6 hónap; „Ilie Murgulescu” Inst. Phys. Chem. 1 hét; Abo Akademi Univ. 2 hét.
Vendégkutatók: Abo Akademi Univ. 7 hónap; Újvidéki Egy. 2 hónap; Abo Akademi Univ., 1 hónap; Fraunhofer Inst., 1 hónap; Belgrádi Egy., 2 hét; magyar-román TÉT, 1-1 hét; L. Royal Holloway Univ. of London, 1 hét; MTA-SZBK, 1 hét.

Hazai és nemzetközi konferenciák szervezése

XXXI. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Kémiai és vegyipari szekció, Eszterházy Károly Főiskola, Eger, 2013. április 4–6.
CEEC-TAC konferencia (2013. 08.27–30. Vilnius, Litvánia).

Vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolatok

Szerződéses K+F munkákat végeznek KKV-knak és a VW, TEVA, Ibsen, Saubermacher, Bosch és Lindab cégeknek.

Oktatás egyetemeken

A csoport minden tagja aktívan oktat a BME-n, két tagjuk az ELTE-n, az SE-n és az Eszterházy Károly Főiskolán, többen ezen egyetemek doktori iskoláiban is.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

„WO₃-based photocatalysts and gas sensors prepared by layer deposition (ALD)” (OTKA PD pályázat). A támogatás: 11.631 M Ft (2013–2016).
Szentágothai János Tapasztalt Kutatói Ösztöndíj, illetve Bolyai János Kutatási Ösztöndíj részesedés; egy Lendület-kutatócsoport elnyerése.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bognar J, Szucs J, Dorko Z, Horvath V, Gyurcsanyi RE: Nanosphere lithography as a versatile method to generate surface-imprinted polymer films for selective protein recognition. *Advanced Functional Materials*, 23(37): 4703-4709 (2013)
2. Renkecz T, Mistlberger G, Pawlak M, Horváth V, Bakker E: Molecularly imprinted polymer microspheres containing photoswitchable spiropyran-based binding sites. *Acs Applied Materials and Interfaces*, 5(17): 8537-8545 (2013)
3. Abrankó-Rideg N, Darvas M, Horvai G, Jedlovsky P: Immersion depth of surfactants at the free water surface: A computer simulation and ITIM analysis study. *Journal of Physical Chemistry B: Condensed matter, materials, surfaces, interfaces and biophysical*, 117(29): 8733-8746 (2013)

MTA–BME SZERVES KÉMIAI TECHNOLÓGIA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Faigl Ferenc, az MTA doktora
1111 Budapest, Budafoki út 8.
telefon: (1) 463 3652; fax: (1) 463 3648; e-mail: ffaigl@mail.bme.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport tagjainak főbb kutatási feladatai 2013-ban az alábbiak voltak:

- új atropizomer 1-fenilpirrol-származékok előállítása és tesztelése enantioszelektív katalitikus fémorganikus reakciókban,
- diasztereoszelektív fémorganikus reakciók kutatása új királis azetidin- és pirrolidinszármazékok előállítása céljából,
- foszfororganikus vegyületek újszerű, környezetbarát előállítási lehetőségeinek vizsgálata,
- új rezolválási módszerek kutatása,
- szelektív heterogén katalitikus hidrogénezés és mikrohullámú aktiválás alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata környezetbarát kémiai eljárások kidolgozásához.

A csoport tagjai részt vettek a befogadó tanszék oktatási munkájában előadások, laboratóriumi gyakorlatok vezetésével, BSc- és MSc-diplomamunkák, TDK-dolgozatok készítőinek témavezetésével. A csoportvezető és a kutatók által irányított témákban 26 szakdolgozat és diplomamunka készült el. Egy fiatal kutató sikeresen megvédte PhD-értekezését 2013-ban. A csoportvezető, illetve a csoport egyik tagja az elmúlt évben négy PhD-hallgató témájának irányítójaként is tevékenykedtek.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Új, 1-fenilpirrol alapvázú optikailag aktív aminoalkohol regioizomereket állítottak elő, meghatározták a különböző térkitöltésű és elektronszívó tulajdonságú csoportok aszimmetrikus indukcióra kifejtett hatását, és sikerrel alkalmazták ezeket dietil-cink aldehidekre történő enantioszelektív addíciójában királis katalizátor prekuzorként. Optimális esetben közel kvantitatív termelést és ee 92-94% enantiomerfelesleget értek el.

Az MTA és CNR együttműködés keretében kísérleteket végeztek napelemekben alkalmazható új, fenilpirrol alapú cianoakrilsav-származékok előállítására. Módszert dolgoztak ki az új, konjugált kettőskötés-rendszerű célvegyületek kulcsintermedierjeinek szintézisére.

Az optikailag aktív azetidin-származékok kutatása során felismerték, hogy izokinolin-származékok metallálásakor a hidrogén/fém kicserélődés pozíciója egyértelműen befolyásolható az alkalmazott fémorganikus reagenshez adott aktivátor minőségével. Így több új áthidalt gyűrűs izokinolinopirrolidint, illetve királis azetidinszármazékot állítottak elő. A kísérleti adatok értelmezéséhez a Servier Kutatóintézzettel kooperációban molekulamodellezési számításokat is végeztek. Királis azetidinek szelektív gyűrűnyitását, illetve *N*-debenzilezését és *O*-detritilezését oldották meg katalitikus hidrogénezéssel (Pd/C, 30°C, 10 bar), sikerült a megfelelő *N*-benzilamino-vegyületet szelektíven előállítani, enyhe reakciókörülmények között.

Az optikai izomerek elválasztási módszereinek kutatása terén folytatták a rokon molekulaszerzetű vegyületek között lejátszódó rezolválások során tapasztalt törvényszerűségek vizsgálatát. Megállapították, hogy az enantiomerkeverékek önszerveződésével képződő heterokirális racém hányad és az enantiomer felesleget képező homokirális összetételű hányad

két fázis közötti megoszlását az eutektikus összetételük határozza meg. Sikeresen alkalmazták a dipeptid aszpartámot és az α -, β - és γ - aminosavakat mandulasav és 2-klór-mandulasav enantiomerek elválasztásánál.

Ribo-Hexopiranozid-, valamint altrózalapú koronaéter fázistranszfer-katalizátorok jelenlétében enantioszelektív Michael-addíciókat valósítottak meg (80%-os ee). A katalizátor előállításakor kemoszzelektív hidredebrómozással (Pd/C, 60°C, 10 bar) kapták az egyik fontos, oxirángyűrűt tartalmazó intermediert. α -Nitrofoszfónatok aril-akrilátokra való, enantioszelektív Michael-addíciója során (96%-os ee) olyan adduktokat kaptak nagyon jó hozammal (>90%), amelyekből heterogén katalitikus hidrogénezéssel (Pd/C, 30°C, 10–30 bar) optikailag aktív, ciklusos, kvaterner α -aminofoszfónatokat állítottak elő (97%-os ee). Egyszerű, hatékony eljárást dolgoztak ki az (*S*)-(+)-, valamint az (*R*)-(–)-2-(*N*-benzilamino)bután-1-ol nagytisztaságú (>99%) enantiomerjeinek előállítására, a megfelelő benzilidénamino-származékok palládiumkatalizált hidrogénezésével. Ezeket az értékes ipari rezolválószereket a *cisz*-permetrinsav diasztereomerosó-képzésen alapuló – szuperkritikus szén-dioxidban végrehajtott – rezolválásában alkalmazták sikerrel.

A *Zephyranthes candida* alkaloidja és analogonjai intermedierjeinek sztereoselektív szintézisekor ciklusos, telített nitrovegyületek hidrogénezését is megvalósították. Alternatív reakcióutat is kidolgoztak vanillinből kiindulva a nitrovegyületek előállítására, amelyek így jobb hozammal kaphatók meg.

Hatékonyan hajtották végre 3-amino-2*H*-pirán-3-on-származékok egyszeres és glicin-észterek kétszeres Kabachnik–Fields-reakcióját oldószer és katalizátor nélkül, mikrohullámú besugárzás hatására. Tanulmányozták vizes közegű Kabachnik–Fields-reakciók megvalósítását is. A kutatások eredményeként hatékony és környezetbarát módszert dolgoztak ki különféle aminofoszfónát- és aminofoszfín-oxid-származékok előállítására.

Vizsgálták a trietil-foszfonoacetát dialkilezési reakcióit, valamint a dietil-cianometilfoszfónát, dietil-etoxkarbonil-metilfoszfónát és tetraetil-metilénbiszfószfónát alkilezési reakcióit 3-klórmetilpiridinnel mikrohullámú besugárzás (MW) és fázistranszfer katalízis mellett. 1-Aril-3,4-dihidro- β -karbolinokat is előállítottak MW körülmények között, egy újszerű reagens (T3P) felhasználásával.

A csonttrikulás kezelésében használatos etidronát és a fenidronát előállítását tanulmányozva megállapították, hogy a tanszéken kifejlesztett új eljárás ezekre a vegyületekre is alkalmazható.

Ipari megbízások keretében gyógyszerkutatáshoz szükséges hatóanyagok szintézisét dolgozták ki és anyagmintákat adtak át az együttműködő partnereknek.

A kutatási eredményekből 2013-ban összesen 20 tudományos publikáció (Σ IF = 25,939), 18 külföldi és hazai konferencia előadás és egy nemzetközi szabadalmi bejelentés készült.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport tagjai 2013-ban is részt vettek az egyetemi TDK-konferencián díjat nyert tudományos diákköri munkát végző hallgatók témavezetésében, amely a tudományos kutatás iránt érdeklődő hallgatók nevelésének fontos eszköze. A csoportvezető irányításával ismét előadás-sorozatot szerveztek az élvezeti szerek és kábítószeres kémiajának, biológiai és társadalmi hatásainak ismertetésére. A több éve szabadon választható tárgyat a BME karairól (építész, közgazdász, gépész stb.) ismét közel 300 diák teljesítette, így jobban felismerik az ilyen szerek fogyasztásában rejlő veszélyeket. A csoportvezető, a kar dékánjaként

irányítóként részt vett a középiskolás diákoknak szervezett 2013. évi BME nyílt napon és Educatio kiállításon.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport a befogadó tanszék és kar oktatóival együttműködésben dolgozik. A kutatások műszeres vizsgálatainak egy részét a BME Szervetlen és Analitikai Tanszékkel és az MTA TTK Szerkezetkémiai Osztállyal meglévő együttműködés biztosította. A molekulamodellezés, tömegspektroszkópia terén 2013-ban elsősorban a Servier Gyógyszerkutató Intézettel működtek együtt. 2013-ban is a Richter Gedeon Nyrt.-vel kötött szerződéses kutatómunkában vettek részt a csoport tagjai.

A tárgyévben a CNR (Olaszország)–MTA bilateláris kutatási együttműködés keretében két olasz kutatónak 2, illetve 3 hetes, a magyar–román TÉT pályázat keretében pedig 3 román kutató 1-1 hetes budapesti tanulmányútja valósult meg. A kutatócsoport vezetője 2013-ban a cseh Zentiva Gyógyszergyár kutatás-fejlesztési vezetőjének meghívására, továbbképző előadást tartott Prágában. A sikeres szakmai konzultáció eredményeként 2014-ben kutatási megbízás várható a Sanofi-csoport cseh gyáráról.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport tagjai 2012-ben 3 OTKA és 1 TÉT pályázat teljesítésében vettek részt. Emellett sikeresen oldottak meg 2 ipari K+F szerződéshez kapcsolódó feladatot. A CNR firenzei intézetével fennálló CNR-MTA bilaterális tudományos együttműködés (2013–2015) keretében, a III. pontban említett tanulmányutak valósultak meg és egy új, napelemekben alkalmazható szerves vegyületek kutatására irányuló projektet indítottak.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bálint E, Tajti Á, Drahos L, Iliá G, Keglevich G: Alcoholysis of dialkyl phosphites under microwave conditions. *Current Organic Chemistry*, 17: 555-562 (2013)
2. Bálint E, Kovács O, Drahos L, Keglevich G: Microwave-assisted solid-liquid phase alkylation of naphthols. *Letters in Organic Chemistry*, 10: 330-336 (2013)
3. Keglevich G, Grün A, Bálint E: Microwave irradiation and phase transfer catalysis in C- and N-alkylation reactions. *Current Organic Synthesis*, 10: 751-763 (2013)
4. Besenyey G, Bitter I, Párkányi L, Szalontai G, Baranyai P, Kunsági-Máté É, Faiigl F, Grün A, Kubinyi M: A new xantphos-type ligand and its gold(I) complexes: Synthesis, structure, luminescence. *Polyhedron*, 55: 57–66 (2013)
5. Rapi Zs, Bakó P; Keglevich Gy, Szöllösy Á, Drahos L; Hegedüs L: Synthesis of ribo-hexopyranoside- and altrose-based azacrown ethers and their application in an asymmetric Michael addition. *Carbohydrate Research*, 365: 61-68 (2013)
6. Pham TS, Gönczi K, Kardos Gy, Süle K, Hegedüs L, Kállay M, Kubinyi M, Szabó P, Petneházy I, Tőke L, Jászay Zs: Cinchona based squaramide catalysed enantioselective Michael addition of α -nitrophosphonates to aryl acrylates: Enantio-selective synthesis of quaternary α -aminophosphonates. *Tetrahedron: Asymmetry*, 1605-1614 (2013)
7. Kovács R, Nagy DI, Grün A, Balogh GT, Garadnay S, Greiner I, Keglevich G: Optimized Synthesis of Etidronate. *Letters in Drug Design and Delivery*, 10: 733-737 (2013)
8. Keglevich G, Grün A, Kovács R, Garadnay S, Greiner I: Rational synthesis of Ibandronate and Alendronate. *Current Organic Synthesis*, 4: 640-644 (2013)

MTA–BME SZTOCHASZTIKA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Tóth Bálint, az MTA doktora
1111 Budapest, Egry József u. 1.
tel: (1) 463 1101; fax: (1) 463 1677; e-mail: balint@math.bme.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A beszámolási időszak a kutatócsoport tevékenységének tizenötödik éve, egyben a negyedik pályázati ciklus második éve. A kutatócsoport összetétele részben átrendeződött: a PhD-vel rendelkező, illetve PhD-védés előtt álló, a tudományos pályán komoly eredményeket elért, nemzetközileg is ismert kutatók mellett ezúttal több ígéretes fiatal is lehetőséget kapott a kutatásokba való bekapcsolódásra, a nemzetközi tudományos közegbe való beilleszkedésre. Eredményeiket mindannyian rangos nemzetközi fórumokon publikálják és adják elő.

2013-ban a csoport kutatásainak súlypontja az információelmélet statisztikai jellegű, valamint kódolási problémáin, fizikailag motivált determinisztikus dinamikai rendszerek sztochasztikus viselkedésének megértésén, valamint időben növekvő véletlen gráfok szerkezetén volt. A beszámolóban – az elmúlt évek gyakorlatának megfelelően – kizárólag a kutatócsoport alkalmazottainak a témához közvetlenül kapcsolódó munkáiról adunk számot.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Véletlen gráfnövekedési modellek szerkezete:

Véletlen szabály szerint növekvő fák aszimptotikus viselkedését tanulmányozták olyan ún. „preferential attachment” modellek családjában, ami a Barabási-Albert gráfnövekedési modell egyik lehetséges általánosítása. A fa növekedése egy gyökérből indul, és lépésenként kell hozzáadni új csúcsokat, amik a meglévők közül véletlen módon választanak szomszédot, a már meglévő fa fokszám-eloszlása által befolyásolt eloszlás szerint. A választás szabályát megadó „súlyfüggvényről” kikötötték, hogy minden csúcs számára legfeljebb K utódot engedjen meg. A végtelenbe növő fa levelein konstruáltak egy véletlen mű mértéket, ami természetes módon tükrözi a fa globális szerkezetét – hasonlóan az elágazó folyamatok elméletéből ismert „elágazó mérték”-hez. Bebizonyították, hogy ennek a mű mértéknek a Hausdorff és a pakolási dimenziója majdnem biztosan konstans, továbbá hogy a lokális dimenziója mű-majdnem minden pontban megegyezik a Hausdorff dimenzióval -a dimenzióra explicit képletet adtak a növekedési szabály függvényében. [3]

Determinisztikus fizikai rendszerek sztochasztikus viselkedése:

Síkbeli biliárdokra számos erős statisztikus tulajdonságnak – például exponenciális korreláció-lecsengésnek – olyan esetekben ismert a bizonyítása, amikor az instabil görbék növekedése kielégít bizonyos feltételeket, melyeknek lényege, hogy a hiperbolicitás okozta növekedés erősebb a szingularitások okozta szakadásnál. Ez a tulajdonság régóta ismert olyan szóró síkbiliárdokra, ahol a szórótestek határa sima. Most bebizonyították, hogy ugyanez a növekedési tulajdonság teljesül sarokpontok jelenlétében is, amennyiben minden sarokponti szög pozitív és a horizont véges. Ezzel az ilyen rendszerekre teljessé vált ez exponenciális

korreláció-lecsengés (és más erős statisztikus tulajdonságok) eddig csak feltételesen meglévő bizonyítása. [4]

Információelmélet és matematikai statisztika:

Olyan univerzális, pontonkénti tesztet konstruáltak véges vagy megszámlálható ábécéjű stacionárius folyamatokra, aminek ha paraméterül adjuk az ábécé szavainak egy S halmazát, a bemenete pedig egy stacionárius folyamat egy realizációja, akkor eldönti, hogy az S halmaz a folyamat memóriaszávaiból áll-e – abban az értelemben, hogy a teszt egy valószínűséggel akkor és csak akkor fog végül „igen” válasszal visszatérni, ha az S -ben lévő minden pozitív valószínűségű szó memóriaszó. Speciális esetként, ha az S halmaz az ábécé betűiből áll, a teszt majdnem biztosan akkor és csak akkor mond végül „igen”-t, ha a folyamat Markov. [2]

Megadtak egy új, univerzális kódolási/dekódolási sémát tetszőleges hozzáférésű csatornákhöz ütközés-detektálással, két küldő esetén. Az eredmény segítségével megadtak egy elérhető közös forrás-csatorna kódolási hiba exponenst többszörös hozzáférésű csatornákra, független források esetén. Ezt az exponenst javítani tudták egy módosított modellben, ahol a küldők között hibamentes 0 rátájú kommunikáció van. [1]

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A csoport egy tagja a Bonni Egyetemen töltött posztdoktori munkája után tért vissza Magyarországra, értékes tudást és új kapcsolatrendszert hozva haza. A csoport egy másik új tagja előzőleg a Varsói Egyetemen volt posztdoktor, a csoport számára az ez irányú kapcsolat teljesen új és igen gyümölcsöző. A csoport egy tagja a Bristol Egyetemen nyert el állandó állást, így az év végére már ő is élénk nemzetközi kapcsolatnak számít, hiszen az együttműködés továbbra is folyamatos. A Bécsi Egyetemen megerősödött dinamikai rendszerek csoporttal tavaly kezdett együttműködést sikerült kiszélesíteni kölcsönös egy-két hetes munkalátogatások formájában. A hazai kapcsolatok között kiemelkedő szerepet játszik az MTA Rényi Lendület Csoportok és Gráfok Kutatócsoporttal való együttműködés.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A 2013-as év pályázati szempontból példátlanul eredményes volt. Egy fő az MTA Posztdoktori Kutatói Program pályázatának elnyerése révén csatlakozott a csoporthoz. A Bécsi Egyetemmel kialakított csereprogram támogatására elnyertük az Osztrák–Magyar Akció Alapítvány támogatását (87öu6 projekt). Ezen felül a csoport tagjai három új, 2013-ban induló OTKA-projektben résztvevők (K104178, K105840, K109684). Így továbbra is minden tag számára biztosított az utazás és vendégek hívásának lehetősége.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Farkas L, Kői T: Random Access and Source-Channel Coding Error Exponents for Multiple Access Channels. Information Theory Proceedings (ISIT), 2013 IEEE International Symposium on Information Theory, Istanbul, Turkey ; arXiv:1301.6412 (2013)
2. Morvai G, Weiss B: Universal Tests for Memory Words. IEEE Transactions on Information Theory, Volume:59 , Issue: 10, pp. 6873 - 6879, (2013)
3. Rudas A, Tóth IP: Entropy and Hausdorff Dimension in Random Growing Trees. Stochastics and Dynamics, 13, 1250010 ; DOI: 10.1142/S0219493712500104 ; arXiv:1004.0977 (2013)
4. De Simoi J, Tóth IP: An Expansion Estimate for Dispersing Planar Billiards with Corner Points. Annales Henri Poincaré; published on-line, July 2013 (2013)

MTA–BME VÍZGAZDÁLKODÁSI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Józsa János, az MTA doktora
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
telefon: (1) 463 1164; fax: (1) 463 1879; e-mail: jozsa@vit.bme.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport 2013-ban az alábbi témakörökkel foglalkozott: a *vízfolyásoknál* (a) folyami áramlások kaotikus jellege és örvénydinamikája, (b) folyók hidromorfológiája, (c) a fitoplankton dinamikája folyóvízben; *sekély tavaknál* (d) dinamikus kölcsönhatás jellegzőnák határfelületein, és tavi hidrodinamikai modellfejlesztés, (e) fitoplankton ökológiai kutatás a Balatonon. Kiemelt hangsúlyt fektetett a folyami áramlási és medermorfológiai vizsgálatokra. Ebben a témakörben mind a terepi mérési módszerek mind a számítógépes modellezés területén – jelentős részt a 2012. év munkát szervesen folytatva – új eredményeket ért el.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Folyók komplex áramlási és hordalékszállítási viszonyaival foglalkozó témakörben kidolgozták az ún. beágyazott rácshálót (nested grid) alkalmazó leírást háromdimenziós numerikus modell-környezetben. Az USA-beli GeorgiaTech-en elvégzett, részletes laboratóriumi mérésekkel való összehasonlítások alapján kimutatták, hogy a módszer kis számítási időnövekedés mellett jóval részletgazdagabban reprodukálja a lokális áramlási és medermorfodinamikai folyamatokat. A vizsgálattal egy kutató foglalkozott egy norvég és két amerikai kutatóval való együttműködésben. Az eredmény két nemzetközi folyóiratcikk.

Folyók találkozásánál kialakuló összetett hidrodinamikai és elkeveredési folyamatok témakörben a fent említett diszkretizációs eljárás segítségével reprodukálták mind a csavaráramlási struktúrákat, mind az instabil örvénysorokat. A lebegtetett hordalékvándorlás modellezésével kimutatták, hogy a számított áramlási kép a természetbeni elkeveredési mintázatokat megfelelően reprodukálja. A témával két kutató és egy norvég professzor foglalkozott. Az eredményeket rangos nemzetközi folyóiratcikkben foglalták össze.

Folyók korszerű hordalékmérési módszereivel foglalkozó témakörben kimutatták, hogy az akusztikus áramlásmérő műszerek a visszhang erősségének mérésén keresztül a lebegtetett hordaléktöménység meghatározására is szolgálhatnak. Az eljárással mind térben mind időben részletesebb adatokat lehet nyerni, ami minőségbeli javulást eredményezhet a feltárásban. A hordaléktöménység-bebecslési eljárást egy Dunai példán keresztül mutatták be.

Folyami áramlások kaotikus jellege és örvénydinamikája témakörében a korábban kifejlesztett számítási eszközök használhatóságát kiterjesztették háromszög-hálós elrendezésű mezők esetére. Ezzel a számításokhoz közvetlenül felhasználhatóvá váltak egyes numerikus modellek felszíni sebességmezői. Megvizsgálták még, hogy tolatmányok elhaladása milyen hatással van a sarkantyúk közötti, felszíni úszadékok onnan való kimosódására. A kutatás jelenlegi állásáról tudományos ismeretterjesztő cikket közöltek a Természet Világa Káosz, komplexitás c. különszámában, továbbá rangos folyóiratnál van kézirat revíziós stádiumban.

Folyók hidromorfológiája témakörben részletesen foglalkoztak a kanyarfejltség-esés-vízhozam összefüggés vizsgálatával a Pannon-medence természetes folyóira. Az eddigi eredményekre többféle modellt illesztettek, hogy az összefüggésekből numerikusan is meg lehessen becsülni egy várható kanyarfejltség értéket. Ez a becsült érték már egész jól közelíti a valót, de az illeszkedést további folyóparaméterek figyelembe vételével tovább

kell pontosítani. A kutatással egy csoporttag foglalkozott, egy külső ELTE geofizikus segítségével.

A *folyami hidromorfológiai jelenségek numerikus modellezése* területén, a Trondheim-i Egyetemmel való együttműködésben tovább folytatták a numerikus 3D áramlási és hordaléktranszport modellfejlesztést, amely lehetővé teszi folyókban kialakuló helyi kimélyüléseknek a korábbiaknál pontosabb számítását. A munka a magyar-szlovák DuReFlood CBC projektben való hasznosuláson túl a tárgyévben indult, hasonló célú, magyar-osztrák SEDDON projektben is alkalmazást nyert. A kutatással egy csoporttag foglalkozott, két Trondheim-i kutató és egy tanszéki doktorandusz bevonásával.

A *fitoplankton folyóvízi dinamikája* témakörben a Magyarország–Románia CBC Program finanszírozta EASATI projekt eredményeiből 2 kézirat, egy nemzetközi és egy hazai konferencián elhangzott előadás született. A munkában két csoporttag vett részt.

A *sekély tavak* témakörében a Fertő tavon részletes méréseket végeztek a jellegzőnák határfelületén lejátszódó folyamatok és azok dinamikájának megismerésére. A jellegzőnák közötti kölcsönhatások fő meghajtó erejét, a szelet, a tavi áramlásokra gyakorolt hatásán keresztül jellemezték. A nádas zóna feletti szélprofil meghatározása a hazai tavi kutatásokban úttörőnek számító örvénykovariancia módszerrel történt, aminek alapja a nádas érdességi elemei által generált turbulens jellemzők nagyfrekvenciás mérése. A jellegzőnák közötti vízcserét a nádas zónába illetve abból kifelé irányuló áramlási sebességgel és fajlagos vízhozammal számszerűsítették. Továbbá vizsgálták a nádas zóna hatását a turbulencia mederfenék közeli struktúrájára, illetve az áramlás hordalék-felkeverő képességére.

Szintén a sekély tavak témakörében 3D numerikus hidrodinamikai modell (FVCOM) segítségével vizsgálták a Balaton áramlási viszonyait különböző szélviszonyok esetén. Elemezték, hogy az OMSZ légköri modelljei által számított szélmezők pontosság tekintetében mennyire alkalmasak egy tavi előrejelző rendszer bemeneti széladatainak előállítására. Ezen felül kidolgoztak egy olyan algebrai szél-csúsztatófeszültség számítást, amely a tó körül található Viharjelző Rendszer állomásainak segítségével képes figyelembe venni a kis- és közepes léptékű változékonyságát a szélnek a tó felett. Ezzel jelentősen pontosították az áramlástanai modell szélmeghajtási peremfeltételét, és általa a vízmozgás számítását. Vizsgálták még, hogy a szélmeghajtás-számításban milyen javulás érhető el, ha víz és léghőmérsékleti adatokon keresztül a lég-rétegzettség stabilitása is figyelembevételre kerül. A munkát egy kutató végezte egy tanszéki oktató vezetésével.

A *fitoplankton ökológiai kutatása* keretében a Balaton Keszthelyi-medencéjében meglévő automatikus mérőállomást 2013-ban is üzemeltették, továbbra is a globális limnológiai mérőhálózat (GLEON) részeként. A folyamatos adatgyűjtés és a nagy időbeli felbontású mérési eredmények lehetővé teszik a tavak anyagcseréjének eddigieknél részletesebb vizsgálatát, valamint az egyes fizikai illetve ökológiai folyamatok szerepének pontosabb megértését. A kutatás 2013-ban az adatok elemzésének új statisztikai módszereire irányult, amely képes figyelembe venni a mérési eredményekben időközönként felbukkanó szisztematikus hibákat. Az oxigénháztartás részfolyamatainak identifikációs problémái miatt kísérletet tettek egyes részfolyamatok független adatsorokból való becslésére. A téma egy kutató Bolyai ösztöndíjat nyert. A témával a kutatócsoport két tagja foglalkozott, külső terepi segédszemélyzet igénybevételével.

b) Tudomány és társadalom

A csoport vezetőjét a májusi közgyűlésen levelező taggá választották. A kutatócsoport több tagja tartott előadást az Akadémia májusi multidiszciplináris víztudományi konferenciáján, továbbá panel-szerepet kapott a Budapest Water Summit nagysikerű Tudományos Fórumán. Ezekon felül 2013-ban a kutatócsoport tagjai több további tudományos, ismeretterjesztő és vitaelőadást tartottak különféle szakmai rendezvényeken.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A 2013. évi *folyami hidromorfológiai kutatásokban* továbbra is fontos szerepet kapott a kutatócsoport Norvég Műszaki és Tudományegyetem (NTNU) Vízépítési és Környezetmérnöki Tanszékével kiépített kapcsolata. A numerikus modell fejlesztésének témáját a trondheimi tanszék professzora gondozza. Emellett egy docens és egy posztdoktor kutatóval is szoros együttműködés épült ki, akik a Duna, egy áramlási és morfológiai szempontból reprezentatív szakaszán közreműködtek újszerű mérési eljárások kidolgozásában. A kutatócsoport ebben a témában új tudományos kapcsolatot alakított ki az olaszországi Bolognai Egyetem Építőmérnöki tanszékével is.

A kutatócsoport továbbra is két taggal képviselteti magát a Global Lake Ecology Observatory Network (GLEON) világszervezetben, amely a tavak automatikus mérésével foglalkozó kutatók fóruma. Egyikük a szervezet végrehajtó bizottságának tagja. A csoport részt vesz az ES1201 NETLAKE projektben, amelyet az Európai Unió COST programja támogat, és amelynek központi szervező elve a tavak nagy gyakoriságú, automatikus monitorozása. Magyarországot két tag ill. két póttag képviseli az irányító testületben. Tevékenységük főleg a modellezéssel és a tavak anyagcseréjének kutatásával foglalkozó 2., és a tavak menedzsmentjével foglalkozó 4. munkacsomagra terjed ki. A NETLAKE budapesti ülését a csoport két tagja szervezte.

A kutatócsoport vezetője tagja az Országos Vízgazdálkodási Tanácsnak, a Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság Tudományos Tanácsának, és elnöke a Bolyai János Ösztöndíjbizottságnak. A kutatócsoport egy tagja a Nemzetközi Limnológiai Társaság (SIL) 32., Budapesten rendezett kongresszusának szervezőbizottsági tagja volt; ugyanezen szervezet magyar képviselője és a SIL folyóiratának (Inland Waters) szerkesztője volt.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoportot befogadó BME, mint konzorciumi tag számára a Duna hordalékvizsgálataival foglalkozó (SEDimentforschung und –management an der DONau; SEDDON) Ausztria–Magyarország Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007–2013 keretében pályázott projekt szerződéskötésére és munkakezdésre 2013-ban került sor.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Józsa J: On the internal boundary related wind stress curl and its role in generating shallow lake circulations. *JOURNAL OF HYDROLOGY AND HYDROMECHANICS*, 62:(1) 16-23 (2014)
2. Baranya S, Olsen N R B, Józsa J: Flow analysis of a river confluence with field measurements and RANS model with nested grid approach. *RIVER RESEARCH AND APPLICATIONS* -: p. &. Paper RRA-12-0203 (2013)
3. Baranya S, Józsa J: Estimation of suspended sediment concentrations with ADCP in River Danube. *JOURNAL OF HYDROLOGY AND HYDROMECHANICS* 61:(3) 232-240 (2013)
4. Baranya S, Olsen N R B, Stoesser T, Sturm TW: A nested grid based CFD model to predict bridge pier scour. *PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS-WATER MANAGEMENT* 2013, 10 Paper 10.1680/wama.12.00104 (2013)
5. Zsugyel M, Baranya S, Józsa J: Örvénydinamika és kaotikus elkeveredés folyami áramlásokban. *TERMÉSZET VILÁGA*, 144: (II. Különszám) 36-45 (2013)

MTA–DE EGYENLETEK, FÜGGVÉNYEK, GÖRBÉK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Pintér Ákos, az MTA doktora
4032, Debrecen, Egyetem tér 1.

telefon: (30) 525 9685; fax: (52) 512 728; e-mail: apinter@science.unideb.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport tagjai kutatásokat végezzenek különböző, elsősorban számelméleti és differenciálgeometriai témákban, azokat lehetőség szerint ismertessék magas színvonalú hazai rendezésű illetve nemzetközi konferenciákon. Készüljenek fel következő tudományos fokozatuk megszerzésére. Vegyenek részt aktívan a Debreceni Egyetem, ezen belül a DE Matematikai Intézetének oktatómunkájában. A csoport kiemelt feladata, hogy biztosítsa az Intézetnek a kutatói utánpótlást.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport tagjai elméleti matematikai kutatásokat folytattak differenciálgeometriai és számelméleti, azon belül is diofantikus egyenletekkel foglalkozó területeken. Vizsgálták a Desargues-féle projektív sík és a Moufang-síkok különböző tulajdonságait, eredményeiket máris idézik, elemi geometriai problémákat megoldva. Kiterjesztették a Riemann-geometriából jól ismert klasszikus struktúraegyenleteket az ún. általánosított Finsler-sokaságok esetére. A probléma azért nem volt triviális, mivel ebben a közegben nem állt rendelkezésre a klasszikus esetben használt szokásos külső deriválás. Azonban – indexmentes formalizmust használva – vertikális és horizontális deriváltakkal élve, az Élie Cartan által meghatározott egyenletek már általánosíthatóak voltak. Foglalkoztak a Finsler-izometriák és a Finsler-távolságot megőrző leképezések kapcsolatával, továbbá a Finsler-sokaságok egy speciális osztályával, az ún. *általánosított Berwald-sokaságokkal*, amelyek esetén a Finsler-függvény invariáns egy, az alapsokaságon adott, torzióval rendelkező kovariáns deriválásból származó párhuzamos eltolásokkal szemben, röviden *holonómia-invariáns*. Sikert ért el egy jellemzési tételt bizonyítani általánosított Berwald-sokaságokra, a karakterizációhoz az alapsokaságon adott lokális parallelizációk egy lefedő családját használták. Foglalkoztak geometriai tomográfiával, ahol a röntgen függvények egy mérhető halmaznak rögzített iránnyal párhuzamos metszeteit mérik. A problémakör egyik központi kérdése, hogy hogyan lehet rekonstruálni a halmazokat, ha csupán a röntgen függvényeik adottak. A kérdés megválaszolására többen tettek kísérletet a közelmúltban, feltételezve a vizsgált halmazok konvexitását. Az általuk adott algoritmus gyakorlati megvalósítása azonban rendkívül nehéz. A kutatások fő irányvonala egy hasonló rekonstrukciós algoritmus leírása, amely a gyakorlatban is könnyen megvalósítható és a konvex halmazok osztályánál szélesebb körben alkalmazható. A vizsgálat alapjául szolgáló eredmény az az észrevétel, hogy a röntgen függvények helyettesíthetők az ún. általánosított kúpszelet-függvényekkel, amelyek konvergencia tulajdonságai kedvezőbbek. Tanulmányozták az

$$|ax^n - by^n| \leq 3$$

binom Thue-egyenlőtlenség megoldásait, és megmutatták, hogy viszonylag „ritkán” van a problémának kettőnél több megoldása. Faulhaber klasszikus tételéből következik, hogy egy $b, a+b, 2a+b, \dots, a(n-1)+b$ számtani sorozat páratlan hatványösszegei felírhatók $(n-1)b + n(n-1)a/2$ polinomjaként. Sikert ért el általánosítani és finomítani ezt a tételt, továbbá kiterjesztették

az $S_{a,b}^k(n) = b^k + (a+b)^k + (2a+b)^k + \dots + (a(n-1)+b)^k$ (ahol $n > 1$ pozitív egész) hatványösszeget tetszőleges valós x értékre és meghatározták ezen $S_{a,b}^k(x)$ polinom összes lehetséges felbontását. Legyenek a, b, c, d, k, ℓ olyan adott egész számok, melyre a és b ill. c és d relatív prímek, és $k \neq \ell$. Megmutatták, hogy a fenti jelölésekkel az $S_{a,b}^k(x) = S_{c,d}^\ell(y)$ diofantikus egyenletnek bizonyos feltételek mellett csak véges sok x, y egész megoldása lehet. Ineffektív végességi tételt bizonyítottak a $2 \leq k < \ell$ esetre. A $k = 1, \ell \neq 1, 3, 5$; illetve a $k = 3, \ell \neq 1, 3, 5$ esetekben megmutatták, hogy effektív felső korlát adható a megoldások abszolút értékére. Meghatározták továbbá a $T_{a,b}^k(n) = b^k - (a+b)^k + (2a+b)^k - \dots + (-1)^{n-1} (a(n-1)+b)^k$ alternáló hatványösszeg polinomkiterjesztéseinek összes lehetséges felbontását. Klasszikus diofantikus egyenletekhez kapcsolódva vizsgálták azok figurális számokra történő általánosításait. Összefüggéseket találtak egy nevezetes parciális differenciálegyenlet-család (Korteweg-de Vries) és hatványösszegekkel kapcsolatos diofantikus egyenletek megoldásai között. Finomították a Bilu-Tichy tételt és tanulmányozták a különböző, kombinatorikus jelentéssel bíró számok aritmetikai és diofantikus tulajdonságait. Eredményeket nyertek Appell polinomok addíciós tételeire, általánosítva több korábbi munkát is. Vizsgálták végtelen diofantikus egyenlőtlenségcsaládok megoldhatóságát.

Annak ellenére, hogy a fenti kutatások többségében alapkutatások, alkalmazások várhatóak a geometriai tomográfiában (itt elsősorban a képalkotásban illetve az orvostudományban) továbbá a számelméleti vizsgálatok során nyert algoritmusok fejleszthetik az új típusú számolásokat, a grid illetve szuperszámítógépes technikákat.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport tagjai rendszeresen részt vesznek a tudomány népszerűsítő előadások szervezésében és tartásában. Ilyen események voltak a Kutatók Éjszakája, illetve a középiskolás matematikatanároknak tartott ankétok. A kutatócsoport vezetője egyetemi vezetőként (intézetigazgató, később dékán) rendszeresen támaszkodik a tudomány népszerűsítésben a csoport tagjaira.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A csoport differenciálgeometriával foglalkozó tagjai részt vettek a „Colloquium on Differential Geometry and its Applications, 2013. augusztus 26-30, Debrecen” konferencia szervezésében. Nemzetközi kapcsolatainkat erősítendő a csoport egyik tagja háromhetes egy másik tagja pedig négyhetes tanulmányúton vett részt a grazi műegyetemen illetve a híres Purdue Egyetemhez tartozó Purdue North Central campuszon és koreai kutatóintézetekben. A kutatócsoportnak öt külföldi vendége volt 2013-ban, akik jellemzően egyhetes időtartamra érkeztek Debrecenbe. A látogatások hasznosulása közös cikkekben mérhető. A kutatócsoport helyzetéből adódóan rendkívül szoros kapcsolatban van a Debreceni Egyetem Matematikai Intézetével, a PhD-hallgatók szemeszterenként 2-4, a többiek 8-9 órát tartanak az alap-, illetve mesterképzésben. Több hallgatónak szakdolgozat illetve diplomamunka témavezetői. A kutatócsoport vezetője a Matematikai és Számítástudományi Doktori Iskola tőzstagja, egyik alprogramjának és három PhD-hallgatónak a témavezetője.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport tagjai közül négyen elnyerték az Apáczai Csere János Doktoranduszi Ösztöndíjat. 2013 februárjától a csoport két tagja résztvevőként elnyerte az OTKA támogatását (OTKA NK104208, Számelméleti kutatások, 26712 E Ft/4 év).

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Szilasi Z: Moufang planes with the Newton property. *Note di Matematica*, 33:(2) pp. 1-9. (2013)
2. Bennett M A, Pink I, Rábai Zs: On the number of solutions of binomial Thue inequalities. *Publicationes Mathematicae-Debrecen*, 83:(1-2) pp. 241-256. (2013)
3. Kovács T, Péter Gy, Varga N: On Some Polynomial Values of Repdigit Numbers. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 43: pp. 417-423. (2013)
4. Bazsó A: On alternating power sums of arithmetic progressions. *Integral Transforms and Special Functions*, 24:(12) pp. 945-949. (2013)
5. Pintér Á, Tengely Sz: The Korteweg-de Vries equation and a Diophantine problem related to Bernoulli polynomials. *Advances in Difference Equations*, 2013: Paper 2013:245. (2013)
6. Pintér Á, Srivastava H M: Addition Theorems for the Appell Polynomials and the Associated Classes of Polynomial Expansions. *Aequationes Mathematicae*, 85:(3) pp. 483-495. (2013)
7. Kim D, Park Y K, Pintér Á: A diophantine problem concerning polygonal numbers. *Bulletin of the Australian Mathematical Society*, 88:(2) pp. 345-350. (2013)
8. Bo He, Pink I, Pintér Á, Togbé A: On the diophantine inequality $|X^2 - cXY^2 + Y^4| \leq c + 2$. *Glasnik Matematicki*, 48:(2) pp. 291-299. (2013)
9. Bilu Yu F, Fuchs C, Luca F, Pinter A: Combinatorial Diophantine equations and a refinement of a theorem on separated variables equations. *Publicationes Mathematicae-Debrecen*, 82:(1) pp. 219-254. (2013)

MTA–DE HOMOGEN KATALÍZIS ÉS REAKCIÓMECHANIZMUSOK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Joó Ferenc, az MTA rendes tagja
4010 Debrecen, Pf. 7.
telefon: (52) 512 900; e-mail: joo.ferenc@science.unideb.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport általános feladata a vizes közegű homogén katalitikus folyamatok és a vizes-szerves kétfázisú katalízis kutatása. Ez a kutatás magában foglalja új ligandumok és fémkomplexek, köztük katalizátorok szintézisét és jellemzését, oldategyensúlyi viszonyaik megállapítását, valamint egyes fontos katalitikus folyamatok részletes vizsgálatát. A ligandum szintézis terén fő feladat volt a vízdoldható N-heterociklusos karbén prekursorok, valamint a vízdoldható tetrahidroszalén (szalán) típusú ligandumok előállítása. A folyamatok vizsgálatához fejleszteni kellett a számítási kémiai eszköztárat. A katalitikus folyamatok közül elsősorban a vizes közegben lejátszódó hidrogénezés, redox izomerizáció és szén-szén kapcsolások vizsgálatát tűzték célul, ezen belül külön kiemelkedő jelentőséggel a hidrogén reverzibilis tárolására alkalmas rendszerek fejlesztését.

A mechanizmuskutatás területén részletes vizsgálatokat kezdeményeztek néhány élettani fontosságú szerves molekula oxidációs folyamatainak felderítésére. E téren elsősorban a dopamin, triptofán és epinefrin oxidációját tanulmányozták, továbbá a peroxomonoszulfáttal és a kloritron használatával végzett oxidációk mechanizmusát vizsgálták.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

- Új módszert dolgoztak ki a hidrolitikusan stabilis tetrahidro-szulfoszalán (szalán, HSS) ligandum előállítására, a szalicilaldehid és etilén-diamin kondenzációjával egyszerűen előállítható szalán ligandum hidrogénezésével, majd azt követő közvetlen szulfonálással. Az etilén-diamin származék mellett előállították a megfelelő butilén-diamin (BuHSS), a ciklohexán-diamin (CyHSS) és a fenilén-diamin (PhHSS) származékokat is. E ligandumok Pd(II)-komplexei vizes oldatban kiváló katalizátornak bizonyultak allil-alkoholok hidrogénezésére és redox izomerizációjára ketonokká vizes-szerves kétfázisú közegben. Ezeket az eredményeket a fémorganikus kémia egyik vezető lapjában közölték, továbbá több nemzetközi konferencián bemutatták. Ugyanezek a Pd(II)-komplexeik rendkívül hatékony katalizátorai a Sonogashira- és Suzuki-kapcsolásnak is – az eredmények közlése folyamatban van.
- Új vízdoldható, N-heterociklusos karbén ligandumot és szulfonált foszfint egyaránt tartalmazó iridium-komplexeiket (NHC) állítottak elő. Ezek a komplexek – melyek az ún. Crabtree-féle hidrogénező katalizátor analógjának tekinthetők – vizes közegben jó hatásfokkal hidrogénezik a telítetlen karbonsavakat, köztük a többszörösen szubsztituált kettős kötést tartalmazó származékokat is (ezek hidrogénezése közismerten nehéz).
- Katalizátort és eljárást dolgoztak ki hidrogéngáznak vizes formiát oldatból történő előállítására és hidrogénkarbonát hidrogénezésére. E kapcsolt folyamatokra alapozva hidrogéntároló rendszert alkottak meg és erről magyar szabadalmi bejelentést nyújtottak be (lajstromszám P1300539).

- Felismerték, hogy ellentétes töltésű, ionos szubsztituensekkel bíró foszfinok önszerveződő módon oldatban is kétfogú foszfin ligandumként viselkednek. Felhasználásukkal több Ru(II) központi iont tartalmazó, ún. félszendvics komplexet állítottak elő és alkalmaztak a vizes közegű katalízisben. Az eredményeket közölték.
- Cu(II)-, Ni(II)- és Zn(II)-komplexek stabilitási jellemzőit állapították meg a prion fehérjét szimuláló oligopeptidek és kisebb méretű peptidek használatával. A vizsgálatok rámutattak a Cu(II)-komplexek lehetséges élettani szerepére. Az eredményeket – melyek az *in vivo* redoxifolyamatok értelmezésében is felhasználhatók – nemzetközi lapokban közölték.
- A triptofán és az oxon reakciójában feltárták a reakció kezdeti szakaszának kinetikai sajátosságait. Időfüggő ¹H NMR vizsgálatok alapján igazolták, hogy a reakcióban először egy reaktív köztitermék keletkezik, melynek továbbalakulásával négy különböző izomer képződik.
- A CDS (continuous time discrete state) megközelítés használatával elemezték a kloritron és a jód közötti, látványos sztochasztikus tulajdonságokat mutató órareakció részletes sztochasztikus modelljét.
- A hipoklórossav–kloritron közötti reakciónak meghatározó jelentősége van a kloritron csaknem valamennyi redoxireakciójában, azonban a folyamat értelmezésére nincs megbízható mechanizmus. Az év során megteremtették a kinetikai vizsgálatokhoz szükséges kombinált stopped-flow és quenched stopped-flow módszerek alkalmazásának technikai feltételeit és optimalizálták a reakció követésére alkalmas kísérleti körülményeket.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport kutatásainak túlnyomó része fontos társadalmi problémák (mint például a környezetszennyező szerves klórvegyületek redukív, illetve oxidatív lebontása) megoldási lehetőségeinek kereséséhez kapcsolódott. A szén-dioxid hidrogénezés/formiát bontás ciklusa a hidrogén tárolás és fejlesztés terén vezethet új megoldáshoz.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

- A kutatócsoport munkatársainak közreműködésével és szakmai részvételével megrendezésre került a Debrecen Colloquium on Inorganic Reaction Mechanisms (DCIRM), ami a visszajelzések szerint, az oldatfázisú reakciók mechanizmus-kutatásának nemzetközi szinten is elismert fórumává válhat.
- Nemzetközi együttműködésben végeztek kutatásokat a kétfázisú katalízis terén az Almeriai Egyetem (Spanyolország) kutatóival. Különösen jelentős volt az együttműködés a fotokémiai vizsgálatok terén. 2013-ban megújították együttműködési szerződésüket.
- Több lengyel (Torun), horvát (Zágráb) és spanyol (La Laguna, Almería) kutató járt tanulmányúton a kutatócsoportban 2013-ban. Munkájukat az ENVIKUT TÁMOP projekt támogatta (v.ö. IV. fejezet).
- A kutatócsoport munkatársai 2013-ban is részt vettek a Debreceni Egyetem Fizikai Kémiai Tanszékének, valamint Szeretlen és Analitikai Kémiai Tanszékének oktatómunkájában, laboratóriumi gyakorlatok és szemináriumok vezetésével (átlagosan 4 óra/fő/hét). 2013-ban 1 PhD-hallgató szerzett abszolutóriumot; témavezetője a kutatócsoport vezetője volt.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

2013-ban a Debreceni Egyetem belső pályázatán „Application of parahydrogen in homogeneous catalysis” c. pályázatuk nyert támogatást. A 2,5 évre nyújtott támogatás teljes összege 9.462 E Ft, 2013-ban (fél évre) ebből 1.827 E Ft volt felhasználható. A 2012. év őszén elnyert, de lényegében 2013-ban indult TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0043, „Célzott kémiai és biológiai alapkutatások környezeti szennyezők felszámolására (ENVIKUT), 2013–2015” c. pályázat (melynek szakmai vezetői feladatait a kutatócsoport vezetője látja el) teljes 899,6 M Ft összegéből az MTA–DE Homogén Katalízis és Reakciómechanizmusok Kutatócsoport a vele együttműködő kutatókkal 2013-ban 66,4 M Ft-ot használt fel. A kutatócsoport két tagja résztvevője a DE 2012-ben elnyert nagy összegű OTKA-pályázatának („Környezeti kémiai jelentőségű redoxireakciók: kinetika és mechanizmus”, 2013. jan. 1.–2016. dec. 31; teljes támogatás 66,521 M Ft).

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Papp G, Horváth H, Laurency G, Szatmári I, Kathó Á, Joó F: Classical and non-classical phosphine-Ru(II)-hydrides in aqueous solutions: many, various, and useful. Dalton Transactions, 42: 521-529 (2013)
2. Di Natale G, Ósz K, Kállay C, Pappalardo G, Sanna D, Impellizzeri G et al. (2): Affinity, Speciation, and Molecular Features of Copper(II) Complexes with a Prion Tetraoctarepeat Domain in Aqueous Solution: Insights into Old and New Results. Chemistry – A European Journal, 19: 3751–3761 (2013)
3. Grenács Á, Kaluha A, Kállay C, Józai V, Sanna D, Sóvágó I: Binary and ternary mixed metal complexes of terminally free peptides containing two different histidyl binding sites. Journal of Inorganic Biochemistry, 128: 17–25 (2013)
4. Voronova K, Purgel M, Udvardy A, Béneyei AC, Kathó Á, Joó F: Hydrogenation and Redox Isomerization of Allylic Alcohols Catalyzed by a New Water-Soluble Pd–tetrahydrosalen Complex. Organometallics, 32: 4391–4401 (2013)
5. Udvardy A, Béneyei AC, Juhász P, Joó F, Kathó Á: Two in one: Charged tertiary phosphines held together by ionic or covalent interactions as bidentate phosphorus ligands for synthesis of half-sandwich Ru(II)-complexes. Polyhedron, 60: 1–9 (2013)
6. Györfvária Horváth H, Papp G, Joó F, Kathó Á: Katalizátor és eljárás hidrogéngáznak formiátból történő előállítására és hidrogénkarbonát hidrogénezésére és az ezeket alkalmazó hidrogéntároló rendszer. Formate decomposition/HCO₃⁻ reduction as chemical hydrogen generation and storage by Ir-NHC-phosphine complexes. Magyar szabadalmi bejelentés. Lajstromszám P1300539 (2013)

MTA–DE RÉSZECSEKEFIZIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Trócsányi Zoltán, az MTA levelező tagja
4026 Debrecen, Bem tér 18/A.

telefon: (52) 509 201; fax: (52) 509 258; e-mail: zoltan.trocsanyi@mta.atomki.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport elméleti részecskefizika fenomenológia és kvantumtérelméleti kutatási feladatok megoldása céljából alakult. A fő célkitűzések a következők: (i) sugárzási korrekciók számítása hadronzapor hatáskeresztmetszetekhez; (ii) t-kvarkpárt és más részecskéket tartalmazó események szimulációja a Nagy Hadronütköztető ütközési energiáin; (iii) térelméleti modellek tanulmányozása a renormálási-csoport módszerrel; (iv) kvantumszindinamika tanulmányozása ráctérelmélettel. 2013-ban az (i–iii) területeken új eredményeket értek el. További területeken is sikerült kutatási cikket megjelentetni: (v) kinetikus elmélet és hidrodinamika elméleti vizsgálata különös tekintettel a nehézion-ütközésekbeli alkalmazásokra, (vi) a gyorsuló töltött részecskékről kibocsátott foton spektrumról és (vii) időfüggő mágneses térbe helyezett mágneses nanorészecskék relaxációs mechanizmusainak és energiafelvételének elméletéről, továbbá Jentschura vendégprofesszor részvételével (viii) a görbült térben érvényes általánosított Dirac-egyenletről, (ix) PT-szimmetrikus kvantummechanika numerikus megoldásáról, és végül (x) a neutrínófizika területén. Összességében rendkívül eredményes évet hagytak maguk mögött, a 2013. évi tervek többségének teljesítésén felül is számos új eredményt értek el.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Eseményeket generáltak a $pp \rightarrow t \text{ anti-}t + b \text{ anti-}b$ folyamathoz (első közlemény nemzetközi folyóirathoz lett beküldve, bírálat alatt áll). Az eseményekkel hadronsintű fenomenológiai analíziseket végeztek (az erről szóló második közlemény megírása folyamatban van). Befejezték a $pp \rightarrow t \text{ anti-}t \rightarrow W^+ W^- + b \text{ anti-}b$ események generálását (az erről szóló kutatási cikk közlése folyamatban van). A $pp \rightarrow t \text{ anti-}t + H/Z/W$ folyamatokhoz sok millió eseményt generáltak az LHC kísérletei számára adataik kiértékeléséhez. Folytatták a hadronzapor hatáskeresztmetszetek számításának elméletét: sikerült befejezni az összes regularizációs tag integráljának közlését kutatási cikkben, és elkezdtek a módszer alkalmazását elektron-pozitron szétsugárzásban a három hadronzapor keletkezés hatáskeresztmetszetének kiszámolását.

A csoport munkatársai által 2012-ben javasolt (és 2013-ban közölt) új, kompakt tartójú renormálási-csoport regulátor prototípusa minden más egyéb eddig használt regulátor függvénynek. Végrehajtották az új regulátor optimalizálását, azaz paramétereinek „megfelelő” megválasztását két független eljárás alkalmazásával. Egyrészt hagyományos optimalizálást használva, meghatározták a három dimenziós $O(N=1)$ szimmetrikus skalár modell kritikus exponenseit, a regulátor paramétereit úgy hangolva, hogy a mérés útján kapott kritikus exponensekhez legközelebbi értéket kapják. Másrészt kidolgoztak, egy spontán szimmetriasérülésre épülő új optimalizációs eljárást, amelyet alkalmaztak a sine-Gordon modellre. A funkcionális renormálási-csoport módszert alkalmazták különböző skalár-térelméleti modellekre. Megmutatták, hogy az általánosított határozatlansági relációknál számolt

dobozba zárt részecske alacsony energiájú állapotai az irodalmi eredményektől eltérnek. Megtalálták és jellemezték a 3-dimenziós $O(1)$ és a 2-dimenziós sine-Gordon modell infravörös fixpontját. Meghatározták a 3-dimenziós $O(1)$ és a kvantum Einstein gravitációs modell optimális IR regulátorát és a hozzá tartozó kritikus exponenseket.

A mágneses nanorészecskék relaxációjának elméleti leírását kiterjesztették magasabb frekvenciákra az anizotrópia figyelembe vételével, ami lehetővé teszi a pontosabb összehasonlítást a kísérleti adatokkal.

Folytatták a 2012-ben kezdett vizsgálataikat a relativisztikus hidrodinamikai egyenletekről. 2012-ban megmutatták, hogy a relativisztikus disszipatív folyadék csupán 14 dinamikai változót tartalmazó egyenletrendszerrel írható le, amennyiben legfeljebb másodrendű Knudsen és/vagy inverz Reynolds számokra szorítkozunk. 2013-ban elsőként számították ki a másodrendű inverz Reynolds számokat állandó szórási hatáskeresztmetszetet tartalmazó Boltzmann-egyenletről nulla tömegű Boltzmann-gáz feltételezésével. Így módon sikerült megbecsülniük a másodrendű inverz Reynolds számokat tartalmazó tagok viszonylagos fontosságát az inverz Knudsen és inverz Reynolds számokat tartalmazó tagok járulékához képest.

Nehézion ütközésekben lassuló részecskék fotonokat sugároznak. Foton rapiditáseloszlásokat számoltak ki különböző ideig tartó lassulásokra. Hosszú lassítási profilok esetén a Bjorken-féle hidrodinamikai modelltől ismert lapos eloszlásokra hasonlító függvényeket, míg rövid lassítási profilokra a Landau-modellekhez hasonlító haranggörbe szerű eloszlásokat kaptak. Érdekes eredmény, hogy a kapott eloszlások nemhogy pszeudo-hőmérséklettel, de pszeudo-áramlással is jellemezhetők.

Az eredmények alapkutatói jellegűek, az általános emberi műveltség gyarapítását szolgálják.

b) Tudomány és társadalom

Előadásokat tartottak a Nemzetközi Diákműhely Debrecenben megrendezett eseményén, illetve a Magyar Fizikatanárok CERN-i továbbképzésén. A Magyar Tudomány Napja ünneppsorozatán az MTA Debreceni Területi Bizottságának székházában a Higgs-részecske felfedezéséről beszéltek. Hasonló előadást hangzott el a Debreceni Egyetem őszi szakmai napján, valamint az MTA Atomki Fizikus Napok rendezvénysorozatán. Az előadások szöveges változata megjelent a Magyar Tudományban, illetve megjelenés alatt áll a Debreceni Szemlében.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Megrendezték a Magyar Fizikus Vándorgyűlést 2013.08.21–24. között Debrecenben. A csoport vezetője tagja volt az EPSHEP konferencia nemzetközi szervező bizottságának. Rendszeresen szerveztek kutatói szemináriumokat mind Magyarországról, mind külföldről hívott előadókkal (l. <http://www.phys.unideb.hu/mta-deparg>). A csoport három tagja rendszeresen oktat a Debreceni Egyetem Fizikai Intézetében minden szinten (BSc, MSc, PhD). Együttműködésben vettek részt a Wigner Fizikai Kutatóközpont, a Milánói és Nova Goricai egyetemek, a CERN (Genf), és SISSA (Trieszt) kutatóival.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Eredményesen pályáztak két Magyar ösztöndíjat (NKPR-2013-5148, címe: Renormálási csoport módszer a kvantumelméletben, 16 hónap, valamint A2-MZPDÖ-13-0042, címe: A nemegyensúlyi kvark-gluon plazma vizsgálata LHC energiákon, 12 hónap). Elnyertek egy 3 évre szóló kutatási támogatást a Debreceni Egyetem kutatóegyetemi pályázatán, továbbá egy Olasz–Magyar mobilitási támogatást 3 évre. Az olasz partner a trieszti SISSA kutatóközpont.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Del Duca V, Somogyi G, Trócsányi Z: Integration of collinear-type doubly unresolved counterterms in NNLO jet cross sections. JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 06: 079 (2013)
2. Nagy S, Fazekas B, Juhasz L, Sailer K: Critical exponents in quantum Einstein gravity, PHYSICAL REVIEW D PARTICLES FIELDS GRAVITATION AND COSMOLOGY, 88:(8) Paper 116010. 6 p. (2013)
3. Nándori I: Functional renormalization group with a compactly supported smooth regulator function. JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 04: 150 (2013)

MTA–ELTE EGERVÁRY JENŐ KOMBINATORIKUS OPTIMALIZÁLÁSI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Frank András, a tudományok doktora
ELTE TTK Operációkutatási Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
telefon: (1) 3722 500/8132; fax: (1) 381 2158; e-mail: frank@cs.elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai a 2013-ban

A tágabb értelemben vett Egerváry Jenő Kutatócsoport tevékenysége három területre osztható: a) elméleti strukturális és algoritmikus kérdések vizsgálata a kombinatorikus optimalizálás területén, b) számítógépes implementációk, a LEMON diszkrét optimalizálási és modellezési C++ programkönyvtár fejlesztése, c) algoritmusok kidolgozása ipari partnerek által meghatározott feladatokra. A három irányzat egymással szoros együttműködésben dolgozik; az MTA–ELTE kutatócsoport alkalmazottainak tevékenysége leginkább az a) ponthoz kötődik.

A kutatócsoport szűkebb szakterülete a kombinatorikus optimalizálás és a gráfelmélet. E témakörök elméleti eredményei jól alkalmazhatók (számítógépes, telekommunikációs, közlekedési) hálózatok tervezésénél és optimalizálásánál, ahol kombinatorikus struktúrával modellezhető a vizsgált objektum. A csoport kutatási érdeklődését jól tükrözi az EGRES Open online kutatási fórum (www.cs.elte.hu/egres/open), mely elősegíti a kérdésfelvetések és részeredmények megosztását a nemzetközi kutatóközösséggel.

A csoport által a kutatási eredmények publikálására létrehozott EGRES Technical Report sorozatban 2013-ban 10 új publikáció jelent meg. Sikerült a 2013-ra vállalt kutatási célkitűzéseinkben előrelépni az irányított gráfok, a merevség-elmélet, a stabilitási feladatok, valamint a poliéderes kombinatorika területén. A csoport eredményei 2013-ban is több nemzetközi konferencián kerültek bemutatásra: IPCO (Chile), Young Women in Discrete Mathematics (Bonn), Midsummer Combinatorial Workshop (Prága), Cargese Workshop on Combinatorial Optimization (Korzika). A csoport egy tagja meghívott előadó volt Bristolban a Geometric and Topological Graph Theory konferencián.

A csoport kiemelt feladatának tekinti a felsőoktatási képzésben való részvételt, tagjai 2010-ben is oktattak az ELTE matematikus BSc és MSc képzésében. A hetente megtartott Egerváry Szemináriumon, melynek fő célja a kombinatorikus optimalizálás legújabb eredményeinek feldolgozása, több egyetemi hallgató és doktorandusz adott elő. Februárban a kutatócsoport Mátraházán szervezett kutató workshopot hallgatók részvételével.

Az év során a csoport részt vett az IBM intelligens útvonal-tervezési projektjében, mely kutatási és szoftverfejlesztési feladatokat egyaránt magába foglalt.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Kiemelendő, hogy a csoport egy tagja 2013 februárjában Akadémiai Ifjúsági Díjat kapott, és év végén megvédte doktori disszertációját. Az alábbiakban a csoport beszámolási évben elért kutatási eredményei szerepelnek területekre lebontva.

Hálózati optimalizálás: a kutatócsoport minimális költségű fenyők optimális lefogásáról szóló eredménye szerepelt a Chilében tartott Integer Programming and Combinatorial Optimization

konferencián. Új eredmények születtek determinisztikus és véletlen hálózati kódolási algoritmusokról, melyek a lehető legnagyobb multicast kapacitás elérését szolgálják vezeték nélküli hálózatokban.

Fenyők és fenyvesek pakolása: A csoport két technical reportban vizsgálta Edmonds klasszikus fenyőpakolási tételének lehetséges általánosításait. Sikerült egy olyan, halmazpárok független lefogásán alapuló eredményt bizonyítani, ami közös általánosítását adja az eddig ismert eredményeknek. A kutatás részben japán matematikusokkal közös projektben történt.

Merev szerkezetek: a csoport 2013-ban két részterülettel foglalkozott. Az egyik az univerzális merevség kérdése: azon generikus szerkezetek jellemzése, melyek tetszőleges dimenzióban merevek. A csoport kutatóinak sikerült teljes páros gráfok egydimenziós beágyazásainak univerzális merevségét jellemezni. A másik vizsgált részterület a hipergráf-szerkezetek affin merevsége: egy hipergráf akkor tekinthető merevnek, ha a hiperélek egyenkénti affin transzformációjával kapható ponthalmaz egyetlen, az egész ponthalmazra vonatkozó transzformációval is megkapható. E témában sikerült új Henneberg-típusú konstruktív karakterizációs tételeket bizonyítani.

Stabilitási feladatok: a kutatócsoport kidolgozott két olyan, ellátási láncok stabilitását leíró matematikai modellt, ami általánosítja Ostrovsky, valamint Hatfield és Kominers korábbi modelljeit. Az egyik, kiválasztási függvényeken alapuló modellben garantált az egészértékű stabil megoldás létezése, míg a másik, többtermékes folyamokra épülő modellben csak tört stabil megoldás létezése garantálható, és annak megtalálása PPAD-teljes feladat. Mindkét eredmény megjelent folyóiratban, és több konferencián is előadásra került.

Poliéderek kombinatorika: a vizsgálatok fő területe a fedési problémák által definiált poliéderek egészértékűsége volt. Sikerült egy újfajta közös általánosítását adni Lehman minimális nemideális rendszerekre vonatkozó, valamint Lovász és Padberg minimális imperfekt rendszerekre vonatkozó tételének. Több, poliéderekkel kapcsolatos algoritmikus kérdésről sikerült bebizonyítani, hogy teljesek a PPAD osztályra nézve, azaz csak akkor oldhatók meg polinomiális algoritmussal, ha az összes PPAD-beli probléma (pl. Nash-egyensúly keresése kétszemélyes játékban) megoldható.

Lineáris matroid párosítás: a kutatócsoport egyik tagja (japán kollégájával egyidőben, de tőle függetlenül) determinisztikus algoritmust adott a súlyozott matroid párosítás feladatra, amire korábban csak véletlent használó, nagy valószínűséggel működő polinomiális algoritmus volt ismert. Az eredményeket a Japán–Magyar Diszkrét Matematikai Szimpóziumon ismertették.

b) Tudomány és társadalom

2013 júniusában a csoport munkatársa előadás-sorozatot tartott az ELTE Matematikai Intézet nemzetközi nyári iskoláján, hálózati lokalizáció témában. A csoport aktívan részt vett az ELTE TTK-n zajló tudományos diákköri munkában is, valamint a Kürschák József Matematikai Tanulóverseny szervezésében. A „Jegyzetek és példatárak a matematika egyetemi oktatásához” TÁMOP pályázat keretében a csoport kutatói három új, mindenki számára elérhető elektronikus jegyzet elkészítésében vettek részt (Diszkrét optimalizálás, Operációkutatás, Operációkutatás példatár).

Az IBM-mel való együttműködés keretében több, a társadalomban később hasznosítható projekt is indult, ezek közül kiemelendő az intelligens útvonal-tervezési projekt, mely matematikai eszközökkel keres hatékonyabb és flexibilisebb algoritmusokat a közlekedés különböző területein fellépő útvonal-tervezési problémákra.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport vezetőjének társ-szervezésében került megrendezésre 2013 júniusában a 8. Japán–Magyar Diszkrét Matematikai Szimpózium, amin a csoport alkalmazottai 10 előadással vettek részt. A konferenciát részben az MTA nemzetközi tudományos rendezvények támogatására kiírt pályázata finanszírozta. Ezen kívül a csoport kutatói a XXX. Magyar Operációkutatási Konferencia szervezőbizottságában és programbizottságában is szerepeltek.

A csoport három tagja is tett két-, illetve háromhetes látogatást Japánban, melynek során sikeres közös kutatást végeztek japán kutatókkal. Budapesten a csoport vendége volt egy neves kutató a Kiotói Egyetemről, valamint egy másik elismert tudós a Queen Mary University of London-ról. A csoport egyetemi szemináriumán előadott két jeles kutató, ők a Georgia Institute of Technology-ról, illetőleg a London School of Economics-ről érkeztek.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport vezetőjének „Diszkrét optimalizálás és alkalmazásai” című projektje 4 évre támogatást nyert az OTKA-tól, összesen 71 millió forint összegben. A projektben az akadémiai kutatócsoport összes tagja részt vesz. A csoport egy tagja „Közgazdasági modellek matematikája” témakörben nyert 4 évre OTKA-támogatást, 8 millió forint összegben.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bernáth A, Pap Gy: *Blocking optimal arborescences*, In: Integer Programming and Combinatorial Optimization, IPCO 2013. Berlin: Springer Verlag, 2013. pp. 74-85. (Lecture Notes in Computer Science).
2. Bernáth A, Király T, Kovács E R, Mádi-Nagy G, Pap Gy, Pap J, Szabó J, Végh L: *Algorithms for multiplayer multicommodity flow problems*. Central European Journal of Operations Research, 21:(4) pp. 699-712. (2013).
3. Fekete Zs, Jordán T, Kaszanitzky V: *Rigid Two-Dimensional Frameworks with Two Coincident Points*. Graphs and Combinatorics, DOI:10.1007/s00373-013-1390-0 (2013).
4. Frank A, Király T, Pap J, Pritchard D: *Characterizing and recognizing generalized polymatroids*. Mathematical Programming, DOI: 10.1007/s10107-013-0685-5 (2013)
5. Király T, Pap J: Stable multicommodity flows. Algorithms, 6:(1) 161-168 (2013)
6. Király T, Pap J: *PPAD-completeness of polyhedral versions of Sperner's Lemma*. Discrete Mathematics, 313:(15) pp. 1594-1599. (2013)
7. Király Z: *Linear Time Local Approximation Algorithm for Maximum Stable Marriage*. Algorithms, 6:(3) pp. 471-484. (2013).
8. Bérczi K, Frank A, Kaszanitzky V, Király Cs, Király T, Kovács E, Pap Gy, Pap J: *Operációkutatási példatár*. elektronikus jegyzet, Budapest: Typotex, 2013.

MTA–ELTE ELMÉLETI FIZIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Tél Tamás, az MTA doktora
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1. A
telefon: (1) 372 2546; fax: (1) 372 2509; e-mail: tel@general.elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A csoport kutatásai a korábbi hagyományokra támaszkodva a térelmélet, a részecskefizika, valamint a statisztikus fizika területén folytak. A feladat egyrészt a megkezdett kutatási témák eredményes folytatása, másrészt új területek bevonása volt. Ennek következtében mostanra kikristályosodott a csoport új kutatási vonulataként a „Környezet- és klímamotivált” fizika.

A kutatócsoport tagjai aktívan vesznek részt az egyetemi oktatásban, diplomamunkások és doktoranduszok vezetésében. Számos eredmény született az Elméleti Fizikai Tanszék oktatóival, valamint más intézmények kutatóival való együttműködés alapján. A csoport tagjai alapkutatással foglalkoznak, melyek társadalmi hasznossága a világ, ezen belül a fizikai rendszerek viselkedésének jobb megértése révén jelenik meg, gazdasági hasznossága részben csak közvetetten, részben pedig csak viszonylag hosszú idő múlva nyilvánul meg.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport tagjai 2013-ban 16 publikációban, melyek elismert, referált nemzetközi folyóiratokban jelentek meg, tették közre eredményeiket a következő témákban:

Részecskefizikai kutatások

Fenomenológia: A részecskefizika Standard Modelljének utolsó hiányzó részecskéjének felfedezését 2012-ben jelentették be a CERN-i Large Hadron Collider (LHC) fizikusai. 2013-ban részben a felfedezéssel indokolták, hogy a Higgs-skalár szimmetriasértő elmélet kidolgozói kapták a fizikai Nobel-díjat. Az LHC és a tervezett nagy energiás kísérletek fogják a Higgs-részecske további csatolásait és tulajdonságait meghatározni. Tudjuk, hogy a Standard Modell csak véges energiáig érvényes, úgynevezett effektív elmélet lehet, továbbá nyitott kérdés, hogy a három alapvető kölcsönhatása egyesíthető-e egy elméletben, illetve miként kezelhetők együtt a kvantum-térelméleti kölcsönhatások a gravitációval. Ezért került előtérbe a mértékelméleti kölcsönhatásokhoz gravitációs korrekciók kiszámítása, ahol több egymásnak ellentmondó eredmény született. A csoport tagjai effektív elméletekben kidolgozott módszerüket alkalmazták a Maxwell-Einstein-rendszerre. Az effektív levágásos elméletben mértékinvariáns módon határozták meg a kvatumelektrodinamikához az egyhurok gravitációs korrekciókat, melyek látszólag a levágás négyzetével arányosak. Megmutatták, hogy az elmélet renormálása során a kvadratikus korrekciók eltűnnek a renormált elméletből és a további, logaritmusos járulékok a magasabb dimenziós operátorokhoz adnak nem fizikai korrekciókat.

Húrelmélet: A húrelmélet, a gravitációs és kvantum kölcsönhatások egyesített elméletének vizsgálata során kutatásaik egyik fő iránya a topologikus húrelmélet, mely a húrelmélet olyan matematikai modellje, ami a téridő geometriájának alaptulajdonságait vizsgálja. Jelentősége, hogy rálátást nyújt a húrelmélet alapkérdéseire és az elmélet fontos, szuperszimmetriát megőrző szektoraiban hatékony számítási módszereket biztosít. A jelenlegi kutatások a kétdimenziós térelméletek új, deformált változatát térképezik fel a topologikus húrelmélet módszereivel. A vizsgált kétdimenziós térelmélet a Chern-Simons-elméletekkel és a fekete lyuk mikroállapotok számításaival is kapcsolatban áll a releváns geometriákon.

Kutatásaik másik fő iránya a húrelmélet egyik legfontosabb eredményének, az AdS/CFT sejtésnek alkalmazása és elméleti megalapozása kondenzált fizikai rendszerekre. Az

AdS/CFT sejtés dualitási kapcsolatot teremt a gravitációs és kvantumelméletek között. Napjaink egyik legérdekesebb kutatási iránya az erősen csatolt kondenzált fizikai rendszerek leírása a duális gravitációs elméletek újonnan felfedezett módszereivel. Jelenlegi munkáik kondenzált fizikai rendszerek infravörös tartományát tanulmányozzák az AdS/CFT holográfia módszereivel, valamint az ezen rendszerekben fellépő instabilitásokat, mely a Fermi-felület keletkezésére nyújthat rálátást.

Statisztikus fizikai kutatások

Fluktuációk és komplexitás: A csoport tagjai helikális Liesegang-mintázatok lehetséges kísérleti kontrollját vizsgálták mind a rendszer külső (határfeltételek, véges méret), mind pedig a belső (kezdeti koncentrációk, hőmérséklet) paramétereinek hangolásával. Megmutatták, hogy a szokásos Liesegang-jelenségre érvényes Matalon–Packter-törvény (a mintázat jellemzőinek a külső elektrolit koncentrációjától való függése) a helikoid mintázatokra is érvényes, s a törvény elméletileg is megkapható a jelenséget jó közelítéssel leíró Cahn–Hilliard-egyenletből. A kémiai reakciófrontok mögött végbemenő csapadék-képződési folyamatok általános tulajdonságaiból kiindulva azt is megmutatták, hogy a helikális mintázatok kialakulásának szükséges feltétele, hogy a rendszer mérete a helikoid tengelyére merőleges irányban meghaladjon egy kritikus értéket. A kísérletek megerősítették a kritikus méret létét.

Kaotikus fluktuációk: Vizsgálták az olyan rendszerek dinamikai, kaotikus fluktuációit, melyek a rendszer felnyitásából adódnak. Gyakorlati példát jelentenek erre a mikrolézerek, melyekben a szabálytalan alakú, nanoméretű dielektrikum belsejében a lézerefény bizonyos beesési szög alatt teljes visszaverődést szenved, más szög alatt viszont megtörik és kilép a rendszerből. Kimutatták, hogy ez a problémakör csak a tranziens káosz fogalma segítségével érthető meg. Kidolgozták a részletes elméletet, melyről egy *Reviews of Modern Physics* cikkben adtak áttekintést. Az elméletet kiterjesztették azokra az esetekre, amikor anyag nem szökik ki a rendszerből, csak energia. Az akusztikában korábban ismert összefüggéseket sikeresen általánosították tetszőlegesen erős elnyelődés esetére.

Spinüveg vizsgálatok: Folytatták az Ising-spinüveg replika-térelméleti modelljének vizsgálatát a felső kritikus dimenzió környékén. Első ízben sikerült a számolásokat kéthurok rendig kiterjeszteni, és ezzel a rendparaméter-függvény korrekcióját megkapni. Így e függvény ún. töréspontjának univerzális és hőmérséklet-független volta (6 dimenzió alatt) további megerősítést kapott. A vizsgált térelméleti modell két tömegskálával rendelkezik, és ennek lényeges hatása van a perturbáció-számítás szerkezetére. A kisebbik tömegskála szabja meg a „távoli infravörös” viselkedést, ami nem-analitikus járulékokat generál. Az ún. „nagy tömeg” által vezérelt viselkedés jól vizsgálható a perturbatív módszerrel, a veszélyes infravörös divergenciákat a kisebbik tömegskála csillapítja. A kritikus fixpont kontrollálja a „közeli infravörös” viselkedést a felső kritikus dimenzió alatt, így lehetőség van a kritikus exponensek reprodukálására a replikaszimmetria-sértő (azaz spinüveg) fázisban.

Csapdázott, ultrahideg gázok: Vizsgálták a Hellmann-Gombás-pszudopotenciál általánosítását, amelyet a zérus hőmérsékletű szuperfolyékony, csapdázott fermionok Bogoljubov-de Gennes-egyenletébe építettek be. A korábbi, izotróp potenciálra végzett számításaikat általánosították a kísérleteknek megfelelő hengersizmetrikus esetre. Erős numerikus problémákba ütköztek, ezért új eljárásokat dolgoztak ki a számítások felgyorsítására.

Környezet- és klímamotivált kutatások:

Szennyezések terjedése: Részletesen tanulmányozták a szennyező anyagok sodródásának különböző fizikai jellemzőit. Régóta ismert, hogy a véges méretű részecskék kis relatív sebességű mozgása során lassú időbeli lecsengéssel jellemzett memória van jelen. Egy új numerikus eljárás alkalmazásával lehetővé vált e memória-erő pontos kezelése, s kiderült, hogy sokszor legalább olyan fontos, mint a közegellenállás, amit síkbeli áramlásokban és gravitációs ülepedés kapcsán is igazolták. Légköri aeroszol részecskék sodródását vizsgálták a

kaotikus viselkedés szempontjából a légkörben eddig még tudomásuk szerint nem vizsgált topologikus entrópia segítségével, mely a légkör állapota új mérőszámának bizonyult. Kimutatták, hogy a tranziens káosz elméletéből ismert szökési ráta alkalmas mennyiség az aeroszol részecskék légköri ülepedésének jellemzésére. Vizsgálták a felhasznált meteorológiai mezőkben rejlő bizonytalanságnak a terjedési szimulációkra való hatását, s az ensemble előrejelzés szennyeződéshelyei között számottevő változékonyságot figyeltek meg.

Klímadinamika: A probléma elméleti megértése kapcsán alapvető fontosságú, hogy az alkalmazott leírás nem teljesen pontos, s az ismeretlen hatások valamiféle zaj formájában veendő figyelembe. Másrészt, a klímaváltozás ténye azt jelenti, hogy fontos paraméterek óhatatlanul változnak időben, a rendszer dinamikája nem autonóm. Mindkét tulajdonság figyelembe vétele arra a felismerésre vezet, hogy egyedi idősorok vizsgálata nem reprezentatív. A statisztikai szempontból helyes megközelítés az, hogy sok különböző kezdőfeltételből induló idősor együttesét vizsgálják. Így a klíma kapcsán is természetessé válik az ensemble megközelítés, ami a klíma változékonyságának matematikailag is kielégítő vizsgálatát biztosítja. Ezt egyszerű klímamodellben vizsgálták, s a hamburgi KlimaKapmus-szal együttműködésben megkezdtek egy sok szabadsági fokú klímamodell, az ún. Planet Simulator tanulmányozását is, mely jelentős számítógépes infrastruktúra-bővítést igényelt.

A paleoklimatikus idősorok nemlineáris tulajdonságainak jellemzésére bevezették az általánosított korrelációkat, melyeket néhány egyszerű dinamikai modellen (pl. az ún. tengeri-jég kapcsoló modellen) és nemlineáris sztochasztikus folyamatokon teszteltek. Segítségükkel várhatóan összevethetik a klímamodellek eredményeit a megfigyelésekkel.

b) Tudomány és társadalom

A csoport tagjai évek óta előadásokat tartanak az ELTE Fizikai Intézetének „Az atomoktól a csillagokig” sorozatában és más népszerűsítő rendezvényeken. A csoport egy tagja a MAB Felülvizsgálati Bizottságában, a Bolyai Kuratórium, és a Lendület pályázatok bíráló bizottságában dolgozott. A csoport vezetője a Fizika tanítása doktori programot is vezeti az ELTE Fizika Doktori Iskolájában, és az Országos Köznevelési Tanácsban az MTA egyik képviselője volt. A Természet Világa folyóirat 2013. évi „Mikrovilág” és „Káosz, környezet, komplexitás” témájú különszámában két-két ismertterjesztő cikkel szerepel a kutatócsoport.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A csoport tagjai együttműködnek egy sor hazai kutatóhellyel (pl. BME Fizika Tsz, MTA-BME Vízgazdálkodási Kutatócsoport). Az ELTE-n folyó oktatásban is mindenki részt vesz különböző elméleti fizikai tantárgyak oktatásával. A csoport tagjai széleskörű nemzetközi kapcsolatokkal rendelkeznek (pl. a CERN és a Genfi Egyetem Svájcban, valamint az Oldenburgi Egyetem Németországban).

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A csoport vezetője OTKA-témavezető, ezen túl résztvevőként sok tagunk szerepel különböző OTKA-pályázatokban.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Chen H-Y, Sinkovics A: On integrable structure and geometric transition in supersymmetric gauge theories. J. High Energy Phys. Paper 158 (2013)
2. Altmann EG, Portela JSE, Tél T: Leaking chaotic systems, Rev. Mod. Phys., 85: 869-918 (2013)

MTA–ELTE FEHÉRJEMODELLEZŐ KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Perczel András, az MTA levelező tagja
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.
telefon: (1) 372 2500; fax: (1) 372 2592; e-mail: perczel@chem.elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

NMR, CD és IR spektroszkópiai módszerekkel, röntgendiffrakcióval, kvantumkémiai és molekuladinamikai számításokkal jellemezték gyakorlati szempontból is érdekes fehérjék és peptidek (például veleszületett immunitás, DNS javítás), valamint fehérje építőkövek szerkezetét, dinamikáját és kölcsönhatásait. β -peptidek építőelemeit állították elő.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Biopolimer-építőelemek szerkezete

Az oxidatív stressz a fehérjékben gyökök képződéséhez vezethet, amelyek felelőssé tehetőek a molekuláris öregedést jelző D-aminosavak feldúsulásáért. Kvantumkémiai számításokkal vizsgálták azt a reakciót, amelyben N-acetil-L-aszparagin- N-metilamidon egy hidroxil gyök hatására egy hidrogénatom távozik: a gyökök akirálisak, ha glicinből vagy alaninból keletkeznek. Hosszabb oldallánccal rendelkező aminosavakból létrejövő gyökök esetén azonban tengelykiralitást észleltek, ami atropizoméria megjelenésével jár. Peptidek esetében először mutatták ki ezt a jelenséget. A nyújtott „gerinckonformációval” rendelkező két enantiomer gyök egymásba való átalakulási útjait 4D Ramachandran potenciálisenergia hiperfelületen követték. Vizsgálták a 3_{10} -hélix és a β -réteg szerkezetét, stabilitását, belső kooperativitását és kompaktságát, különböző hosszúságú polipeptid modelleken [HCO-(X)_n-NH₂ X=Gly, (L-)Ala, n \leq 34] B3LYP/6-31G(d) és HF/6-31G(d) elméleti szinten elvégzett számítások segítségével. Megállapították a szerkezeti és feltekeredési preferenciákat, kvantifikálták a hosszfüggő kooperativitást és az oldalláncok által meghatározott kompaktságot. Mátrix izolációs IR spektroszkópiával meghatározták az aminociklobután-1-karbonsav származékok, X-(ACBA)_n-Y kitalítás által vezérelt lokális konformációs preferenciáját. Először mutatták ki egyértelműen egy cisz és transz konformerek által létrehozott „cikkakk”- és egy helikális konformer jelenlétét. Megmutatták, hogy ezeknél a peptideknél a β -aminosav lokális konfigurációja önmagában meghatározhatja a feltekeredést, így foldamerek racionális tervezésére felhasználhatók.

Foldamer-komponensek szintézise

Olyan furánóz- és piránózgyűrűs β -cukoraminosav származékokat állítottak elő kiindulási anyagként, egyszerű és olcsó monoszacharidokat alkalmazva, amelyek építőegységként alkalmasak foldamerek tervezéséhez. Mind a mono-, mind az oligomereket széleskörű szerkezetvizsgálatnak vetik alá. Cisz-, valamint transz-furánuronsav származékot is készítettek, amelyek aminocsoportja a C-3, karboxilcsoportja a C-4 helyzetben lett kiépítve, C-1 és C-2 hidroxil-csoportjai pedig izopropilidén védőcsoporttal vannak ellátva. A monomert α -aminosavakkal β -peptidekké kapcsolták oldat- és szilárdfázisú szintézisekben.

Folyamatban van egy védőcsoportot nem tartalmazó, ribofuránuronsav metil-glikozid előállítása. Védett 2-amino-2-dezoxi szénhidrátszármazékok 4-nitrofenilhidrazonokon

keresztül való előállítás céljából benzilamino-szubsztituenst építettek be a C-2 helyzetbe per-O-acetil-D-monoszaccharid-4-nitrofenilhidrazonokba. Célul tűzték ki D-glükózamin-hidrokloridból kiindulva N-védett-acetil-glükózaminsav és N-metilezett származékok előállítását. Sikerült új, a szakirodalomban eddig nem ismert szénhidrátvegyületeket előállítani, az irodalmi szintézisutakat rövidíteni gazdasági és időtakarékosági megfontolásból.

A fehérjefunkció szerkezeti és dinamikai vonatkozásai

Három különböző hosszúságú Trp-kalicka minifehérje hőmérséklet- és koncentrációfüggő konformációs átalakulásait (α -hélix - β -szál átalakulás), feltekeredéstől függő aggregációs készségét vizsgálták ECD, VCD, és FT-IR spektroszkópiai módszerekkel. A kutatás hozzájárul a nagyméretű fehérjék, enzimek aggregációs tulajdonságainak jobb megértéséhez.

A penetratin származékok együttműködésben végzett vizsgálata során antibakteriális hatású származékok (RQIKIWFQNRRM[O]KWKK-NH₂ és RQIKIFFQNRRM[O]KFKK-NH₂ metionin-szulfoxid származékok) konformációs vizsgálatát végezték el több módszer kombinációjával az antibakteriális aktivitás jobb megértése céljából. CD spektroszkópiai vizsgálatokat és molekuladinamikai szimulációkat végeztek vízben és trifluoroetanol/víz elegyben. A dUTPáz a preventív DNS javításban részt vevő esszenciális enzim, a dUTP hidrolízist katalizálja. A reakciómechanizmus felderítését célzó kutatásokhoz kapcsolódóan a reakciót in situ ³¹P NMR spektroszkópiai mérésekkel követték nyomon. Megállapították, hogy a reakció lefutásában a Mg²⁺ fémion szerepet játszik, jelenlétében a nukleofil támadás az α foszfor atomon történik. A spektrumok kvantitatív kiértékelésével kinetikai modellt állítottak fel. Staphylococcus fágból származó dUTPáz enzimek moonlighting fehérjék. Részt vettek a ϕ 11 fág dUTPáz szerkezetének megoldásában és felderítették a fágokra jellemző inszert motívum szerkezeti szerepét: stabilizáló minidomén, Mg²⁺ kötő funkcióval. A MASP-1 és MASP-2 a komplement kaskádreakció elindításáért felelős két enzim (lektin út).

Meghatározták a zimogén MASP-1 kristályszerkezetét. A zimogén és aktivált szerkezetek összehasonlítása rávilágított arra, hogy a MASP-1 nagyobb aktivitásának egyik oka, hogy a hosszabb és polárisabb 2. hurokrégiója megkönnyíti a dinamikus átmenetet a nyitott és csukott konformációs állapotok között. Az oligopeptidázok funkciója szempontjából fontos szubsztrát méretszelekció új mechanizmusát fedezték fel a Pyrococcus horikoshii acilaminoacil peptidáz szerkezetvizsgálata során. Az enzim szimmetrikus hexamerjeiben a szubsztrát egy csatornarendszeren végighaladva éri el az aktív helyet, ezáltal az csak teljesen letekeredett, oligopeptid méretű szubsztrátok számára hozzáférhető. Szerkezeti összefüggést fedeztek fel a méretszelekció típusa és a hidroláz doménben található β -redő aggregációra hajlamos élének védelme között.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport munkatársai 6 tudománynépszerűsítő előadást tartottak, és részt vettek a krisztallográfia nemzetközi éve alkalmából az MTA-n rendezett kiállításon (Szépség és szimmetria a kristályok világában).

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Belföldi kapcsolatok

ELTE Biokémiai Tanszék (MASP), Kémiai Intézet (hélixek, β -peptidek) és Számítógéptudományi Tanszék (dUTPáz); MTA TTK Enzimológiai Intézet (MASP, dUTPáz, AAP); BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék (dUTPáz); SZTE Kémiai

Informatika Tanszék (atropizomerizáció, hélixek) és Orvosi Vegytani Intézet (aggregáció, penetratin, dUTPáz).

Külföldi kapcsolatok

Torontói Egyetem (atropizomerizáció, hélixek); Universitat Autònoma de Barcelona (β -peptidek), Aarhus Egyetem (hélixek, atropizomerizáció); San Luis-i Nemzeti Egyetem, San Juan-i Nemzeti Egyetem és Cartagena Műszaki Egyetem BioMac (penetratin); EMBL-Heidelberg, EMBL-Hamburg és King's College London (dUTPáz).

A kutatócsoport tagja a Frankfurti Goethe Egyetem Biofizikai és Biokémiai Intézetében a GPCR sejtmentes közegben való előállítását tanulmányozta. A kutatócsoport tagja tanulmányúton vett részt a Lyoni Egyetem CRMN NMR centrumában. Együttműködő partner fogadása az Aarhus Egyetemről. A kutatócsoport tagjai előadások és gyakorlatok tartásával részt vesznek az ELTE biológia és kémia BSc-, MSc-, és PhD-képzésben. A kutatócsoportban dolgozik 8 diákkörös és 9 PhD-hallgató, vezetésükkel 2 BSc- és 2 MSc-szakedző készült.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Pályázati forrásaik OTKA-pályázatok (NK100769, PD101095, NK100769) és az EU EAST-NMR (228461) pályázata. Az MTA pályázati keretéből elvégezték az 500 MHz Bruker NMR DRX berendezés elektronikájának teljes cseréjét.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Gerlei KZ, Jákli I, Szőri M, Jensen SJK, Viskolcz B, Csizmadia IG, Perczel A: Atropisomerism of the Asn α Radicals Revealed by Ramachandran Surface Topology. *J. Phys. Chem. B* 117:12402-12409 (2013)
2. Jákli I, Fejér SN, Farkas Ö, Viskolcz B, Jensen SJK, Csizmadia IG, Perczel A: Helix compactness and stability: Electron structure calculations of conformer. *Chem. Phys. Lett*, 563:80-87 (2013)
3. Pohl G, Gorrea E, Branchadell V, Ortuño RM, Perczel A, Tarczay Gy: Foldamers of β -peptides: conformational preference of peptides formed by rigid building blocks. The first MI-IR spectra of a triamide nanosystem. *Amino Acids*, 45:957-973 (2013)
4. Farkas V, Csordás B, Hegyi O, Tóth GK, Perczel A: Foldamer Stability Coupled to Aggregation Propensity of Elongated Trp-Cage. *Eur. J. Org. Chem*, 13:3513-3522 (2013)
5. Barabás O, Grolmusz VI, Szabadka Z, Zagyva I, Kele Z, Rosta E, Perczel A et al. (10): Catalytic mechanism of α -phosphate attack in dUTPase is revealed by X-ray crystallographic snapshots of distinct intermediates, 31P-NMR spectroscopy and reaction path modelling. *Nucleic Acids Res*, 41: 10542–10555 (2013)
6. Leveles I, Németh V, Szabó JE, Harmat V, Nyíri K, Bendes ÁÁ et al. (13): Structure and enzymatic mechanism of a moonlighting dUTPase. *Acta Crystallogr*, D69: 2298-2308 (2013)
7. Menyhárd DK, Kiss-Szemán A, Tichy-Rács É, Hornung B, Rádi K, Harmat V et al. (11): A self-compartmentalizing hexamer serine protease from *Pyrococcus horikoshii*: substrate selection achieved through multimerization. *J Biol Chem*, 288: 17884-17894 (2013)

MTA–ELTE GEOLÓGIAI, GEOFIZIKAI ÉS ŰRTUDOMÁNYI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Haas János, a földtudomány doktora
1117 Budapest, Pázmány sétány 1/c
telefon: (1) 381 2127; fax (1) 381 2128; e-mail: haas@caesar.elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport a Pannon-medence és a környező régiók geológiai felépítésének és szerkezetének megismerése céljából regionális földtani, geofizikai, rétegtani, szedimentológiai és tektonikai kutatásokat végzett. Folytatták a hőáramkép műholdas felvételeken alapuló távérzékeléses vizsgálatát, továbbá a geokockázat vizsgálatokban kiemelt fontosságú ionoszférikus hullámjelenségek elemzését műholdas regisztrátumokon.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Elkezdtek a Magyarország pre-kainozoos medencealjzatának földtanát összefoglaló, a 2010-ben megjelent pre-kainozoos földtani térképet magyarázó értelmező, a közvetlen gyakorlati célú kutatások szempontból is kiemelkedő jelentőségű kötet szerkesztését. Ebben a munkában a kutatócsoport munkatársai mellett, a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, a Pécsi Tudományegyetem, valamint a MOL Nyrt. szakemberei is részt vettek. A kézirat jelentős része elkészült, a tervek szerint a kötet magyar és angol nyelven, 2014 végén jelenik meg. Részt vettek Magyarország Nemzeti Atlaszának szerkesztésében. Közreműködtek a „Földtan” c. fejezet tematikájának összeállításában és két regionális geológiai térkép szerkesztését kezdték meg.

A „Dunántúli-középhegységi felső-perm és triász dolomitok összehasonlító vizsgálata és genetikai értelmezésük” című OTKA-projekt (K 81296) munkálatai petrográfiai, továbbá műszeres és ásványtan-geokémiai vizsgálatokkal folytatódtak. A folyamatosan bővülő vizsgálati eredmények alapján további tanulmányok, publikációk készültek az egyes részterületekre és a különböző fejlődéstörténetű kőzettestekre vonatkozó eredmények értelmezéséről. A tudományterület legrangosabb folyóiratában (Sedimentology) nyomtatás alatt áll egy fontos tanulmány, másik két cikk nemzetközi folyóiratokban elfogadást nyert, további két cikk lektorálás alatt van. Nemzetközi konferenciákon e témakört illetően négy posztert mutattak be. Részt vettek „A Nyugati-Tethys és szomszédos tengerei senon és oligocén-miocén földtani eseményeinek Sr izotóparány alapú numerikus korolása” című OTKA-projektben (K 100538). Az elmúlt évben elvégzett terepi munka során vett minták anyagvizsgálata elkészült, kiértékelésére sor került, az eredményeket társzerzőkkel nemzetközi konferencián bemutatták. A Dunántúli-középhegység felső-jura képződményeiről, illetve azok deformációjáról egy monográfián belül 4 könyvrészletet, továbbá egy kirándulásvezetőt, és 3 konferencia-előadást készítettek, részben más intézetek társszerzőivel.

A kutatócsoport munkatársai által szervezett Central European Tectonic Studies Group (CETEG) konferenciához kapcsolódva terepbejárást vezettek a Vértes és a Gerecse hegységben, illetve a konferencia nyomtatott kiadványaként megjelenő kirándulásvezetőt készítettek, mely a konferencia környezetének mezozoos és kainozoos deformációit mutatja be. Elvégezték az említett jura és kréta deformációk geodinamikai értelmezését. Mindezeket további 2 konferencia-előadásban is ismertették.

OTKA kutatás keretében (T81530) tovább folytatták a Pannon-medence különböző pontjain (pl. Tokaji-hegység, Somogy, Bükk-előtér, Gerecse) a középső-miocén végén és a késő-miocénben kialakult szerkezeti elemek vizsgálatát. Leképezett vetőgeometriát, kinematikáját, és a szerkezeti minták idejét a CETEG konferenciához kapcsolódva több előadásban mutatták

be. Az eddigi szerkezeti eredményeket összevetették a Pannon-medence pannóniai üledékeiről alkotott elképzelésekkel és egy nemzetközi konferencia poszterén térképen szemléltették a vetők és a lejtőprogradációs irányok kapcsolatát. Vizsgálták a vetők és a deformációs szalagok kialakulását és a betemetődéssel való kapcsolatukat. Megállapították, hogy a szalagok deformációs stílusa, a feszültségmező és betemetődés között szoros összefüggés van. Összefoglaló cikket készítettek a hazánkban nem ismert deformációs szalagokról. Részt vesznek a Pannon-medence átfogó, nemzetközi interdiszciplináris geodinamikai vizsgálatában. Összehasonlítónan elemezték a Pannon-medence kainozoos üledékeinek paleomágneses és szerkezeti adatait. Megállapították, hogy a mágneses anizotrópia szövete és a feszültségmező tengelyei jól korrelálnak a pannóniainál idősebb kőzetekben, így bármelyik módszer alkalmas a deformáció jellemzésére. Megkezdték a Dunántúli-középhegység északi részében a travertinók szerkezeti-geomorfológiai vizsgálatát. Megállapították, hogy a travertinók egykori völgyekhez kapcsolódtak, amelyeknek lehetett szerkezeti kontrollja. Tovább folytatták a dunai teraszüledékek kozmogén izotópos vizsgálatát a teraszok keletkezési idejének illetve a folyók bevágódási rátájának megállapítása céljából. Az első elemzések alapján a Gerecsétől nyugatra levő terület a Budai-hegységhez hasonlóan mozdult el a középső- késő-pleisztocénben.

A paraméterbecslő eljárások geodéziai-térképészeti alkalmazása keretében előállt az EOV és UTM vetületek közötti centiméteres pontosságú átszámításhoz használható korrekciós rács, valamint az első katonai felmérés vetületének Cassini vetülettel történő közelítéséhez alkalmazható vetületi paraméterek együttese.

A Radiometriai Laboratóriumban elsősorban az MTA CSKF Földtani és Geokémiai Intézetével közös OTKA-program urán-soros kormeghatározásai történtek. A hazai méréseken felül a labor vezetője egy hónapot töltött a Taipei Egyetem Urán-soros Laboratóriumában, ahol lényegesen jobb feltételek mellett 70 minta korát sikerült meghatározni. Az ITU karlsruhei intézetével közös projektként egy új tórium sztenderd izotóparány-mérését végezték el alfa-spektrometriával. Az MTA Wigner Kutatóközponttal közösen kifejlesztett müon-tomográf második generációs műszerével több hazai helyszínen végeztek mérést. Ezen kívül a drezdai Helmholtz Zentrum felkérésére müonfluxus térképet készítettek egy leendő gyorsító mérőhely aktív kozmikus sugárzás-védelmi rendszerének tervezéséhez. Jelentős előrelépés történt műszerépítés és tesztelés terén is.

Az ELTE hallgatóinak a kutatócsoport munkatársai által vezetett teregyakorlatán fontos új tudományos eredmények is születtek a pilisi geoelektromos kutatások és a balatoni szeizmikus kutatások témaköreiben. Több alkalommal végeztek vízi szeizmikus méréseket a Balatonon, valamint részt vettek a tó keleti medencéjében mélyült kutatófúrás kivitelezésében, és a fúrómag vizsgálatában is.

Folytatták a Pannon-medence recens folyamataival potenciálisan összefüggő hőáramkép távérzékeléses, saját vételű műholdas felvételeken alapuló vizsgálatát. A módszerfejlesztés jelen szakaszában sikerrel végezték el a részben hóval borított úrfelvételek spektrális és geometriai korrekcióját, ami a feltárandó anomalisztikus hőáramkép sikeres vizsgálatában meghatározó lépés.

Az ELTE műholdvevő állomásának üzemeltetésébe bekapcsolódva részt vesznek az orosz-ukrán–magyar Chibis-M mikroműhold (fedélzetén a magyar SAS3 mérőeszköz, BLE-Space, ELTE fejlesztés) adatainak folyamatos vételében, adatarchiválásban. Az űr-időjárás, geohazard vizsgálatokban kiemelt fontosságú ionoszférikus hullámjelenségek tudományos elemzését a műholdas regisztrátumokon folytatják. Bekapcsolódtak a Nemzetközi Űrállomáson 2013 áprilisában sikerrel indított Obstanovka-1 űrkísérlet tudományos programjába, melyben kiemelt súlyú a magyar műszeres részvétel.

b) Tudomány és társadalom

2013 októberében a Pannonhalmi Bencés Gimnáziumban a régi térképek modern vetületekbe transzformálásáról tartottak előadást diákoknak. A geofizikus hallgatók nyári teregyakorlata

Kesztlöc környékén folyt, az érdeklődő lakosoknak a decemberben tartottak előadást a településük földtani viszonyairól és a terepgyakorlat eredményeiről.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatás, az oktatás és a továbbképzés területén aktív együttműködés folyt a MOL Nyrt.-vel. Szoros volt a munkakapcsolat a Magyar Földtani és Geofizikai Intézettel, a regionális geológiai kutatásokat, valamint paleomágneses és obszervatóriumi méréseket illetően, és az MTA CSFK Geokémiai Kutatóintézetével, az izotópgeokémiai vizsgálatok területén. Konzorciális együttműködés keretében dolgoztak az MTA CSFK Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetével. A radiometriai labor rendszeres munkakapcsolatban állt az MTA Energiatudományi Kutatóközpont Izotópkutató Intézetével, valamint MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont Részecske- és Magfizikai Intézetével.

Megszervezték a CETEG nemzetközi konferenciáját a Vértes és a Gerecse hegységben. A sikeres konferencián mintegy 120 szerkezetföldtani szakember vett részt. Az együttműködés folytatódott marokkói kollégákkal és új pályázatot adtak be. Folytatódott az együttműködés osztrák, szerb, szlovák, olasz és lengyel partnerekkel geológiai és geofizikai kutatási témákban. A hullámterjedés és ELF-VLF vizsgálatok terén szoros együttműködésben voltak a következő kutatóhelyekkel: IKI, Izmiran (Oroszország); British Antarctic Survey, Cambridge (UK); Univ. of Otago, Dunedin (Új-Zéland); Univ. of Washington, Seattle (USA); Univ. of Natal, Durban (Dél-Afrika).

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Közreműködőként OTKA-pályázat nyertesei lettek (K109255, „A balatoni vonal: egy fiatal oldalelmozdulásos vetőzóna geofizikai kutatása és az eredmények geodinamikai értelmezése”). Az ELTE Geofizikai Tanszék kutatója által vezetett projekt célja a Balaton környezetében a neotektonikai aktivitás vizsgálata, a mozgások számszerűsítése. Lengyel kollégák vezetésével egy szerkezetföldtani-neotektonikai pályázatot nyertek, „Neotectonics of NE termination of the Vienna Basin Fault System” címmel. A pályázatot vezető kutató a Krakói Bányászati és Kohászati Akadémia Department of Energy Resources Tanszék vezető kutatója. A szerkezeti vizsgálatokkal a Bécsi-medencétől kiinduló nyírási zóna jellegére és időzítésére keresnek adatokat. A terepi munkák 2014-ben kezdődnek.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Fodor L, Sztanó O, Kövér Sz: Pre-conference field trip: Mesozoic deformation of the northern Transdanubian Range (Gerecse and Vértes Hills). ACTA MINERALOGICA-PETROGRAPHICA, Field Guide Series, 31: 1–34 (2013)
2. Oláh L, Barnaföldi G G, Hamar G, Melegh H, Surányi G, Varga D: Cosmic Muon Detection for Geophysical Applications. ADVANCES IN HIGH ENERGY PHYSICS, Paper 560192: 7 (2013)
3. Haas J, Pelikán P, Görög Á, Józsa S, Ozsvárt P: Stratigraphy, facies and geodynamic setting of Jurassic formations in the Bükk Mountains, North Hungary: its relation with the other areas of the Neotethyan realm. GEOLOGICAL MAGAZINE, 150: 18–49 (2013)
4. Márton E, Grabowski J, Plasienka D, Túnyi I, Krobicki M, Haas J, Pethe M: New paleomagnetic results from the Upper Cretaceous red marls of the PieninyKlippen Belt, Western Carpathians: Evidence for general CCW rotation and implications for the origin of the structural arc formation. TECTONOPHYSICS, 592: 1-13 (2013)

MTA–ELTE GEOMETRIAI ÉS ALGEBRAI KOMBINATORIKA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Szőnyi Tamás, az MTA doktora
ELTE TTK Számítógéptudományi Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
telefon: (1) 381 2202; fax: (1)381 2174; e-mail: szonyi@cs.elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport elsődleges feladata a geometriai és algebrai kombinatorika területén végzett alapkutatás. A kombinatorikának komoly hagyományai vannak Magyarországon. A csoport elsősorban a véges geometriából származó, annak eszköztárával, ill. más algebrai módszerekkel támadható problémákkal foglalkozik; ezen belül számos extrémális kombinatorikai kérdést vizsgál. A 2013-as fél év fő feladata a kutatócsoport megszervezése és a kutatási feladatok megkezdése volt. A felsőoktatásban való részvétel is fontos feladata a kutatócsoportnak.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport, célkitűzésének megfelelően, sokrétű alapkutatást végzett a témájában. A klasszikus kombinatorikus keresés q -analógja esetében a munkatársak *alapvető különbséget tártak föl* a klasszikus esethez képest: megmutatták, hogy már három dimenzióban is az adaptív és a nem adaptív változatokban *eltérő kérdésszám szükséges*, és általános alsó- és felső becsléseket adtak a minimális kérdésszámra. A vizsgálatok érdekes projektív geometriai kérdésekhez vezettek hipersíkgeneráló halmazokról. Belátták, hogy $\mathbf{PG}(d, \mathbf{F})$ -ben egyenesek egy ilyen halmaza legalább $1,5d$ egyenest kell tartalmazzon; hogy $2d-1$ egyenes minden \mathbf{F} -re elég; és hogy algebrailag zárt test esetén ennyi szükséges is. *Igazolták Kiermaier és Kurz sejtését* véges test fölötti affín síkok egész automorfizmusairól. *Sikerrel osztályozták* azon csoporttal koordinátázható síkba ágyazott 3-hálózatokat, melyeknek van transzverzális egyenesük. *Új családmértéket vezettek be* annak vizsgálatára, hogy pszeudovéletlen sorozatok egy családjának elemei mennyire függetlenek, és két nevezetes családra is megmutatták, hogy ez a mérték *optimális*. Aharoni, Charbit és Howard kérdését megválaszolva *konstruáltak olyan páros gráfot*, mely tartalmaz n darab párosítást úgy, hogy mindegyik mérete legalább n , az összméret $n^2+n/2-1$, de nincs n méretű szivárvány párosítás.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport egy munkatársa a Kutatók Éjszakáján tartott előadást, másikkal pedig szerkesztői munkát végez a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapokban.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A csoport tagjai az ELTE, SZTE, PTE és a koperi egyetemeken a 2013-as év őszén 16 elméleti és 21 gyakorlati kurzust tartottak. Többek között egy eindhoveni neves kutató tartott előadást a kutatócsoport heti szemináriumán, mely MSc és PhD hallgatók számára is elérhető.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

Bár 15 dolgozat is benyújtásra került, a matematikai szakfolyóiratokra jellemző hosszú szaklektori ellenőrzés (általában több mint fél év) miatt 2013-ban nem jelent meg publikáció.

MTA–ELTE KOMPLEX KÉMIAI RENDSZEREK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Császár Attila, az MTA doktora
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.
telefon: (1) 372 2929; fax: (1) 372 2592; e-mail: csaszar@chem.elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatómunka az eredeti terveknek megfelelően haladt a szerkezet és dinamika, a spektroszkópia, a termokémia, illetve a kinetika tématerületeken. Az adatgyűjtés, a módszerfejlesztés és a programozás esetében is közleményekben realizált jelentős előrelépések történtek.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az elért eredmények egy része megtalálható az angol nyelvű, nagy presztízsű folyóiratokban megjelent közleményeikben. Emellett nagyszámú kísérleti adatot gyűjtöttek össze, például a H_2 égéséről. Teszteltek 19, az elmúlt évtizedben közölt hidrogénégési reakciómechanizmust, ezekkel a mérési adatokkal szemben. Vizsgálták a mérési adatok reprodukciója pontosságának függését a kísérletek típusától, a kísérletek mérési elvétől és a reakciókörülményektől. A gyűjtött mérési adatokból a közeljövőben egy adatbázist építenek fel, amelyet várhatóan széles körben fognak használni részletes reakciómechanizmusok tesztelésére és új reakciómechanizmusok kifejlesztésére. Egy IUPAC Task Group keretében befejeződött a $D_2^{16}O$, $D_2^{17}O$ és $D_2^{18}O$ molekulák nagyfelbontású kísérleti színképeinek elemzése, s a vizsgálatokhoz szükséges programfejlesztés.

Hálózatelméleti úton megmutatták, hogy kis molekulák is komplex rendszerekként viselkednek, ha vizsgálatukra nagyfelbontású spektroszkópiai módszereket vagy kvantumkémiai számításokat alkalmaznak.

b) Tudomány és társadalom

Interjú jelent meg a kutatócsoport vezetőjével a 2013. évi kémiai Nobel-díj kapcsán, az ELTE honlapján. Cikket közöltek az EC2E2N Newsletter-ben „Research and Education in Theoretical Chemistry at Eötvös University of Budapest, Hungary” címmel (December 2013 Edition).

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Két konferencia szervezésében vett részt a kutatócsoport: 23rd Colloquium on High Resolution Molecular Spectroscopy (több mint 210 résztvevővel a világ több mint 20 országából), illetve egy EU-s COST konferencia (közel 30 résztvevővel). A konferenciák szervezése mellett, azokon előadásokkal is szerepeltek a kutatócsoport tagjai.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Szabó I, Császár AG, Czakó G: Dynamics of the $F^- + CH_3Cl \rightarrow ^- + CH_3F$ S_N2 Reaction on a Chemically Accurate Potential Energy Surface. *Chem. Sci.*, 4: 4362-4370 (2013)
2. Rudolph HD, Demaison J, Császár AG: Accurate Determination of the Deformation of the Benzene Ring upon Substitution: Equilibrium Structures of Benzonitrile and Phenylacetylene. *J. Phys. Chem. A*, 117: 12969-12982 (2013)
3. Furtenbacher T, Szidarovszky T, Mátyus E, Fábri C, Császár AG: Analysis of the Rotational-Vibrational States of the Molecular Ion H_3^+ . *J. Chem. Theory Comput*, 9: 5471-5478 (2013)
4. Demaison J, Császár AG, Groner P, Rudolph HD, Craig NC: Semiexperimental Equilibrium Structures of cis,cis- and trans,trans-1,4-Difluorobutadiene by the Mixed Estimation Method and Definitive Relative Energies of the Isomers. *J. Phys. Chem. A*, 117(49): 13166-13175 (2013)

MTA–ELTE NUMERIKUS ANALÍZIS ÉS NAGY HÁLÓZATOK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Faragó István, az MTA doktora
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.
telefon: (1) 372 2500; fax: (1) 381 2158; e-mail: faragois@cs.elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport egyik célkitűzése olyan parciális differenciálegyenletek hatékony numerikus megoldási módszereinek vizsgálata, melyek gyakori transzport típusú stacionárius és időfüggő folyamatok matematikai modelljét foglalják magukban, és több, egymással kölcsönhatásban lévő folyamat együttes hatására mennek végbe (pl. légszennyezés-terjedés, reakció-diffúziós feladatok). Az elmúlt évre a csoport feladatul tűzte ki a Richardson-extrapolációval, ill. operátorszeleteléssel nyert eljárások alapvető tulajdonságainak elemzését, elsősorban a stabilitás, ill. a kvalitatív tulajdonságok megőrződésének területén, ill. hatékony, konvergens numerikus módszerek fejlesztését összetett időfüggő nemlineáris differenciálegyenlet-rendszerekre, végül az eljárások tesztelését valós feladatokon.

A csoport további célkitűzése komplex hálózaton zajló folyamatok vizsgálata. E folyamatok differenciálegyenletekkel történő modellezése kapcsán a vizsgálat célja a hálózat struktúrája és a differenciálegyenlet megoldásainak viselkedése közötti kapcsolat felderítése volt. Az elmúlt évben a csoport elsősorban gráfokon történő járványterjedés matematikai leírását tűzte ki célul. A matematikai modell leírhat valóságos betegségterjedést, illetve vírus, információ, vagy valamilyen hír terjedését az interneten. A nagyméretű véletlen hálózatok szerkezetének megértése hozzásegít a rajtuk végbemenő folyamatok könnyebb leírásához és megértéséhez.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A pályázat keretében szerkesztett elektronikus könyv (e-book), amely az USA-ban jelent meg [1], a *környezeti modellezésben* felmerülő főbb kérdéseket tekinti át (numerikus megoldó módszerek elméleti vizsgálata, a modellek ellátása megfelelő adatokkal, a modellek megbízhatóságának ellenőrzése). Ebből a könyvből három fejezetet írtak a pályázat résztvevői: az operátorszeletelési módszerek elméleti bevezetését, alkalmazását, valamint a levegőkémiai folyamatok modellezését taglaló fejezeteket.

Az *operátorszeletelés* hatékony eszköz az összetett fizikai folyamatok numerikus modellezésére. Itt az ún. iteratív szeletelésről született új eredmény [2]. Az operátorszeletelés funkcionálanalitikus kezelésével és ennek felhasználásával (operátormátrixok, késleltetett egyenletek) is foglalkoztak a kutatócsoport tagjai [3]. A *Richardson-extrapoláció* jól használható eszköz arra, hogy egy konvergens numerikus módszer által nyert eredmények megfelelő kombinálásával magasabb rendű konvergenciát legyen biztosítható. A témában, gyakorlati alkalmazásokkal négy publikáció született, ezek közül kiemelt cikk a [4].

Egy numerikus módszer konvergenciájának belátásához tipikusan a *numerikus stabilitás* megmutatása szükséges. Míg a lineáris elmélet eléggé kidolgozott, addig a nemlineáris elmélet több tisztázandó kérdéskört tartalmaz. Ebben a témában a pályázat résztvevői új stabilitási fogalmakat bevezetve előreléptek. A témában több publikáció is született. A numerikus modellekkel szembeni további alapvető elvárás, hogy az eredeti (modellezett) folyamatok

legfontosabb *kvalitatív tulajdonságait megőrzik*. A parciális differenciálegyenletek diszkretizációjával nyert több ilyen sémára adtak meg általános feltételt.

Stacionárius elliptikus feladat végesesleges megoldására nézve a [5] cikkben áttekintést adtak a lokális Green-függvényekre alapuló módszerekről, melyeket elsősorban erősen inhomogén anyagegyütthetót modellező feladatok esetén célszerű alkalmazni.

Időfüggő, parabolikus nemlineáris reakció-diffúziós differenciálegyenlet-rendszerekre konvergencia módszert konstruáltak a prekondicionáló operátorra alapozva, ami itt független (párhuzamosítható) részfeladatokra vezetett, ld. [6] cikk. Ebben számítógépes megvalósítást adtak az összetett algoritmusra, a hatékonyságot egy *légszennyezés-terjedést modellező, tíz komponensből álló rendszerre* tesztelték. Szintén parabolikus esetben sikerült igazolni az implicit Euler-módszer konvergenciáját félcsoport-elmélet segítségével nemlineáris feladatra.

Komplex hálózatokról a [7] dolgozatban a 2^N egyenletről álló alapegyenlet-rendszerhez olyan közelítést vezetnek be a szerzők, melyben mindössze N egyenlet szerepel. A dolgozatban konfigurációs modellel megadott, Erdős-Rényi típusú, valamint Barabási-Albert véletlen gráfok esetében hasonlítják össze a közelítő modellt a numerikus szimuláció eredményeivel. Reguláris véletlen gráf esetén egyszerű kombinatorikus képletet vezetnek le a betegszám és a fertőző élek számának összefüggésére. Egy további eredmény a 3-reguláris gráfok egy speciális osztályának egyszerű elméleti modellezése, amely nagy pontossággal adja meg a fertőző csúcsok számának időbeli változását, és rávilágít a terjedési folyamat és az átlagos úthossz egy új összefüggésére.

A fenti eredmények kétállapotú folyamatokról (konkrétabban SIS típusú járványterjedésről) szólnak. Háromállapotú, SIR típusú járványterjedés esetében egyszerűbb a matematikai leírás, bár a fázistér nagyobb méretű. Ha a dinamika, ill. a gráf ciklus- és körmentes, akkor egzakt kisméretű egyenletrendszerrel írható le a folyamat. Egy további eredmény [8] szerint a csúcsok és élek állapotaira felírt differenciálegyenlet-rendszer egzakt módon lezárható a hármasok szintjén.

A [9] cikkben véletlen modell alapján szerveződő, fa típusú hálózat lokális struktúráját jellemezték. Végül egy körgráfos járványterjedési modellhez konstruáltak parabolikus parciális differenciálegyenleteket megfelelő peremfeltételekkel, amelyek pontosabb képet adnak a járványterjedés kvalitatív tulajdonságairól, például a betegek számának alakulásáról, mint a hagyományos közönséges differenciálegyenletes modellek.

b) Tudomány és társadalom

A csoport egyik kiemelt kutatási területe a komplex hálózatokon zajló folyamatok vizsgálata volt, az eddig elért eredmények segítenek a fertőző betegségek, járványok terjedési folyamatainak megértésében és részben befolyásolásában. Megmutatták, hogy egy valamilyen véletlen modell alapján szerveződő, ún. fa típusú hálózat lokális struktúrája könnyen megérthető, ez elősegíti más tudományterületen előforduló, például biológiai, szociális vagy mobil hálózatok megértését. További fontos kutatási területük a környezeti modellezésben (pl. légszennyezés-terjedés, üzemanyagcella-modellek stb.) felmerülő differenciálegyenletek numerikus megoldó módszereinek vizsgálata, melyről többek között könyv is született, ill. egy, a légszennyezés-terjedést modellező rendszerre hatékony numerikus módszert konstruáltak.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Számos kiemelkedő külföldi vendégprofesszort láttak vendégül, ill. a csoport tagjai is több neves szakmai műhelyben tettek látogatást vendégkutatóként, pl. Sussex, Bilbao, Tübingen, Innsbruck. 2013 májusában nagyméretű nemzetközi konferenciát szerveztek „Encounters Between Discrete and Continuous Mathematics” címmel, melynek célja volt összehozni a diszkrét és folytonos matematika prominens képviselőit különböző szakterületekről.

Információ: <http://www.cs.elte.hu/applanal/events/encounters>.

További konferenciákon a csoport tagjai szervezőbizottsági tagként, plenáris előadóként vettek részt, ill. említendő a 17th Internet Seminar on Semigroups szervezése és lebonyolítása.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Elnyerték az MTA által kiírt posztdoktori alkalmazási pályázatot, amely egy újabb, külföldről hazatérő kutató kétéves csoportbeli alkalmazását tette lehetővé.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Faragó I, Havasi Á, Zlatev Z, (szerk.): Advanced Numerical Methods for Complex Environmental Models: Needs and Availability, Washington: BENTHAM SCIENCE PUBL. LTD., 418 p. (2013) (ISBN:978-1-60805-777-1)
2. Ladics T, Faragó I: Generalizations and error analysis of the iterative operator splitting method. Central Eur. J. Math. 11:(8) pp. 1416-1428. (2013)
3. Bátkai, A, Csomós, P, Farkas, B: Operator splitting for dissipative delay equations. ArXiv:1009-1981. (2013)
4. Faragó I, Havasi Á, Zlatev Z: The convergence of diagonally implicit Runge-Kutta methods combined with Richardson extrapolation. Comput. Math. Appl. 65:(3) pp. 395-401. (2013)
5. Axelsson, O, Karátson J, Harmonic averages, exact difference schemes and local Green's functions in variable coefficient PDE problems, Central Eur. J. Math. 11:(8) pp. 1441-1457. (2013)
6. Karátson J, Kurics T: A preconditioned iterative solution scheme for nonlinear parabolic systems arising in air pollution modeling. Math. Modelling Anal. 18:(5) pp. 641-653. (2013)
7. Nagy, N, Kiss, I Z, Simon, P L, Approximate master equations for dynamical processes on graphs. Math. Model. Nat. Phenom. (2013)
8. Sharkey, K J, Kiss, I Z, Wilkinson, R R , Simon, P L, Exact equations for SIR epidemics on tree graphs, Bull. Math. Biol. DOI 10.1007/s11538-013-9923-5
9. Deák A, Limits of Random Trees. Acta Mathematica Hungarica, Volume 141, Issue 1-2 , pp 185-201. (2013)

MTA–ELTE PEPTIDKÉMIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Hudecz Ferenc, az MTA levelező tagja
1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/A; 1518 Budapest, Pf. 32.
telefon: (1) 372 2828; fax: (1) 372 2620
e-mail: fhudecz@ludens.elte.hu; honlap: peptid.chem.elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Biológiailag aktív peptidek, peptid-kimérák és peptid konjugátumok tervezése, szintézise, új szerkezet-funkció/hatás összefüggések törvényszerűségeinek feltárása, terápiás alkalmazás és diagnosztikumok kifejlesztése céljából. Szintetikus peptid-antigének, illetve gyógyszerhatóanyagok kutatása sokakat érintő betegségek (például tumor, TBC, autoimmun betegségek) korai diagnózisa és/vagy gyógyítása céljából. A tevékenységre három témakör jellemző:

Immunkémiai kutatások

A fenti betegségekhez kapcsolódó fehérjékből az ellenanyag válasz kiváltásáért felelős szakaszok (B-sejt epitópok), illetve a sejtes immunválasz létrejöttéért felelős régiók (T-sejt epitópok) azonosítása, a fehérjék antigénszerkezetének feltérképezése autoimmun betegségekben (például filaggrin, desmoglein), fertőzéssel szembeni (például M. tuberculosis), illetve tumorelleses (például mucin glikoproteinek) immunválasz kiváltásában szerepet játszó fehérjékben. Az epitópfunkció megjelenéshez vezető szerkezeti/biokémiai tényezők tanulmányozása. Az epitóp peptidek kémiai szerkezetének módosításával mesterséges „szuperantigének” szintézise diagnosztika és/vagy szintetikus vakcina kifejlesztése céljából.

Kemoterápiai kutatások

Antimikrobiális vegyületek (például antituberkulotikumok, antivirális szerek) és Leishmania parazita fertőzés ellenes szerek, valamint daganatgátlók konjugátumainak előállítása, célbajuttató peptidek felhasználásával. A célsejteken (tumorsejtek, fertőzött sejtek), illetve azokon belül előforduló struktúrák és ligandumaik elemzése. Klinikai használatban levő (például vinkaalkaloidok, izoniazid), illetve új, részben általuk azonosított kemoterápiás vegyületek (például ferrocén származékok), enzim aktivátor/inhibitor peptidek és azok szelektivitását/sejtbejutását elősegítő célfelismerő struktúrát (például hormon, CPP) tartalmazó biokonjugátumok tervezése, szintézise. A konjugátumok *in vitro* és *in vivo* hatásának és hatásmechanizmusának feltérképezése.

Neuropeptidek kutatása

Opiát-, illetve nociceptin receptoron ható természetes peptid ligandok (antagonisták, agonisták) és analógjaik előállítása az opioid peptidek evolúciós változékonyságának vizsgálata céljából, valamint heteromer receptor-komplexen ható bivalens peptid ligandok és származékaik szintézise és funkcionális jellemzése.

Részvétel a felsőoktatásban (BSc, MSc, PhD) előadóként, gyakorlatvezetőként és témavezetőként; a tehetséggondozásban (TDK); a természettudományos ismeretterjesztésben.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A pemphigus vulgaris, autoimmun hólyagos bőrbetegségben a keratinocitákat összetartó, a cadherin fehérjecsaldába tartozó desmoglein 1, illetve 3 fehérje ellen irányul a B- és T-sejtes immunválasz. Predikciós analízissel, majd a fehérjéket lefedő, egymással részben átlapoló – túlhegyen előállított – pentadekapeptidek és betegekben származó szérumból minták segítségével öt, illetve négy olyan lineáris ellenanyag epitópot azonosítottak, amelyekkel szemben specifikus ellenanyagválasz indukálódott.

A rheumatoid arthritis autoimmun betegség kialakulásában szerepet játszó filaggrin egyik B-sejt epitópját, illetve epitórégióját leképező oligopeptidekkel, illetve biotinnal képzett konjugátumaik összehasonlító vizsgálatával megállapították, hogy az epitóp pentapeptid ellenanyag kötődése függ a biotin pozíciójától: az *N*-terminálison elhelyezett biotin gátolta, míg a *C*-terminálison jelenlevő biotin nem befolyásolta a kölcsönhatást. Ugyanakkor az epitóprégiót tartalmazó 19-mer peptid esetében a biotin helyzete nem befolyásolta az ellenanyag-felismerést. Megfigyelték továbbá, hogy ez a különbség a biotin konjugátumok ECD spektrumaiban észlelt eltérésekkel összhangba hozható, értelmezhető.

Szintetizáltak három új, diszulfid-kötést tartalmazó GnRH-III hormon származék dimer konjugátumát, amelyben a peptidhez daunomicin kapcsolódik oxim kötéssel. A konjugátumok stabilnak mutatkoztak humán szérumban és tripszinnel, pepszinnel szemben. Lizoszomális enzimek jelenlétében stabilabbak voltak, mint a megfelelő monomer konjugátumok.

Összehasonlító *in vitro* vizsgálatokban MCF-7 humán emlő sejtvonalon a dimer konjugátumok citosztatikus hatása nagyobb volt a monomer konjugátumokénál.

Szubsztrát szekvencián alapuló, új, azapeptid szerkezetű enzim inhibitorokat állítottak elő.

ECD vizsgálatok és izolált cisztein proteázokkal végzett kísérletek alapján megállapították, hogy a P4 és a P5' pozíciókban levő aminosavak minemősége meghatározó. A kalpain izoformákat (μ és m) az azapeptidek – szerkezetüktől függő mértékben – gátolták.

Előállítottak olyan új konjugátumokat, amelyekben kationos (SAK) vagy amfoter (EAK) sajátságú elágazó láncú polipeptidhez, tioéter kötéssel – oligopeptid távtartón keresztül – methotrexát (MTX) kapcsolódik. A konjugátumok *in vitro* citotoxikus/citosztatikus, Leishmania parazita ellenes, valamint kemotaktikus hatása függ a konjugátumok szerkezeti sajátságaitól: a polipeptid oldalláncok *N*-terminális aminosav részének a minemüségétől (Ser vs Glu) és a MTX kapcsolódásának módjától (alfa- vagy gamma-amid kötés).

b) Tudomány és társadalom

Két cikk jelent meg a Természet Világa folyóiratban. Egy előadás hangzott el a Richter G. Vegyészeti Gyár Nyrt „Kutatási Tanácsában”, egy az MTA Tudósklubban. Az ELTE fordított TDK rendezvényén három előadásra került sor. Az ELTE „Alkimia – ma” programjában egy előadás volt. A csoportból hatan vettek részt külföldi (például ANR, ERA-NET) és hazai (például OTKA, MTA, Apáczai Csere János Doktoranduszi Ösztöndíj) kutatási pályázatok, valamint nemzetközi folyóiratba (például PLOS One, Bioconjugate Chem., Eur. J. Med. Chem., Int. J. Cancer) beküldött kéziratok bírálatában. A csoport magyar/angol nyelvű honlapja megújulva segíti a párbeszédet.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Közös publikációval, kutatási projekttel dokumentált hazai kapcsolatok: ELTE Szerves Kémiai Tanszék, Szervetlen Kémiai Tanszék, Fizikai Kémiai Tanszék, Immunológiai Tanszék; SE Bőr-, Nemikórtani és Bőronkológiai Klinika, Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet, III. sz. Belgyógyászati Klinika, Biofizikai és Radiológiai Intézet; BME Szerves kémiai és Technológiai Tanszék, Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék; Országos Onkológiai Intézet; Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet; MTA TTK Kémiai Kutatóközpont, MTA SZBK Biokémiai Intézet; ORFI; Debreceni Egyetem, Biofarmácia Tanszék, Tüdőgyógyászati Klinika; Soft Flow Hungary Kft; Richter G. Vegyészeti Gyár Rt.

Közös publikációval, kutatási projekttel dokumentált nemzetközi kapcsolatok: Centro de Investigaciones Biológicas, CSIC, Madrid, Spain; Cell Biology, Purpan Medical School, Toulouse III University, France; Department of Analytical Chemistry, Faculty of Chemistry, Konstanz University, Germany; Department of Inorganic and Organic Chemistry, Faculty of Pharmacy, Charles Univ., Prague, The Czech Republic; Inst. of Biochemistry, CNR, Napoli, Italy; Inst. of Infectious Disease and Molecular Medicine, Univ. of Cape Town, South Africa.

Tudományos célú utazások: konferencia kiutazások, valamint a kétoldalú közös kutatások folytatását célzó rövid tanulmányutak (5 nap – 1 hónap). A kutatócsoport öt tagja, valamint két PhD/MSc-hallgató összesen 12 alkalommal utazott külföldre (Csehország, Japán, Olaszország, Lengyelország, Németország, Spanyolország, USA, Portugália, Románia).

Vendégkutatóként 7 látogatót fogadtak a csoportban 1–12 hétre a következő kutatóhelyekről: Dep. of Inorganic and Organic Chemistry, Faculty of Pharmacy, Charles Univ., Prague, The Czech Republic; Inst. of Protein Research, CNR, Napoli, Italy; École Normale Supérieure, Université Lyon, France; Sunnybrook Research Institute, Univ. Toronto, Canada, Tokai Univ. Tokyo, Japan.

A csoport hat tagja mutatta be eredményeit nyolc nemzetközi konferencián: 8th Joint Meeting on Medicinal Chemistry, Lublin, Poland; 1st Working Group Meeting, Porto, Portugal; 2nd Working Group Meeting, Warsaw, Poland; 23rd American Peptide Symposium, Koa Island, USA; 5th European Conference on „Chemistry for Life Sciences”, Barcelona, Spain; 4th Asia-Pacific International Peptide Symposium, Osaka, Japan; 7th International Workshop of the Fachgruppe „Affinity-Mass Spectrometry” Konstanz, Germany; XIX. Nemzetközi Vegyészkonferencia, Nagybánya (Baia Mare), Románia.

Oktatás: PhD-témavezetés (10 fő), diploma-témavezetés (12 fő), tudományos diákköri (TDK) témavezetés (6 fő). Fő- és speciális kollégiumok, gyakorlatvezetés (biológia BSc, kémia BSc, környezettudomány BSc, vegyész MSc), PhD-előadások, TDK/szakdolgozat/PhD-dolgozat bírálata, vizsgáztatás.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Öt új OTKA program – köztük egy-egy PD, illetve konzorciális – indult, amelyek új biokonjugátumok kutatásával, tumorellenes, illetve M. tuberculosis fertőzöttség kimutatására, illetve terápiájára alkalmas vegyületekkel, a B-sejtek és epitópok immunszabályozásban betöltött szerepével foglalkozik (mind témavezető, összesen mintegy 150 M Ft támogatással). Egy további, induló OTKA program (közreműködő) pedig biopolimerek és sejtmembrán kölcsönhatással foglalkozik. 1 fő kétéves MTA posztdoktori ösztöndíjat nyert el és csatlakozott a csoporthoz. Egy NKTH-TÉT (magyar–francia) és egy MTA-CNR program (mindkettőben témavezető) indult el.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Babos F, Szarka E, Nagy Gy, Majer Zs, Sármay G, Magyar A, Hudecz F: The role of N- or C-terminal biotinylation in antibody recognition of citrullin containing filaggrin epitope peptides in Rheumatoid arthritis. *Bioconjugate Chemistry*, 24: 817-827 (2013)
2. Bánóczy Z, Tantos Á, Farkas A, Majer Zs, Dókus LE, Tompa P, Hudecz F: New m-calpain substrate-based azapeptide inhibitors. *J. Peptide Science*, 19: 370-376 (2013)
3. Díaz E, Köhidai L, Ríos A, Silva A, Vanegas O, Szabó R, Mező G, Hudecz F: Ponte Sucre A. *Leishmania Braziliensis*: Cytotoxic, cytostatic and chemotactic effects of poly-lysine-methotrexate-conjugates. *Experimental Parasitology*, 135: 134–141 (2013)
4. Manea, M., Mező G: IGnRH-III -- a promising candidate for anticancer drug development. *Protein Pept Lett.*, 20: 439-49 (2013)
5. Mező G: Peptide and protein based pharmaceuticals. *Amino Acids, Peptides and Proteins*, 38: 203-252 (2013)
6. Misják P, Bősze S, Horváti K, Pásztói M, Pálóczy K, Holub M C, Szakács F, Aradi B, György B, Szabó T G, Nagy G, Glant T T, Mikecz K, Falus A, Buzás EI: The role of citrullination of an immunodominant proteoglycan (PG) aggrecan T cell epitope in BALB/c mice with PG-induced arthritis. *Immunol Lett.*, 152: 25-31 (2013)

MTA–ELTE STATISZTIKUS ÉS BIOLÓGIAI FIZIKA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Vicsek Tamás, az MTA rendes tagja
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A
telefon: (1) 372 2795; fax: (1) 372 2757; e-mail: vicsek@hal.elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

2013-ban az előző évben beindított két nagy kísérleti projekt eredményeinek feldolgozása jelentette a legnagyobb kihívást. A hierarchia kutatása megjelent, mint centrális fontosságú kutatási terület, és feladat volt a különböző irányú kutatások ebből a szempontból való összehangolása. Ezenkívül 2013. évi feladatok a korábban megkezdett kutatások eredményeinek fontos nemzetközi folyóiratokban való publikálása, és az esetenként hozzájuk társuló programcsomagok fejlesztései voltak. A kutatócsoport tagjai aktív részt vállaltak az ELTE fizika szakoktatási tevékenységében, amelyet sikerrel teljesítettek.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A csoportos robotikai projekt ebben az évben sikeres fejlődési fázison esett át. Létrehoztak egy valósághű szimulációs keretrendszert, mellyel optimalizálni tudták egy decentralizált robotflotta csoportos mozgását zajos és hibákra hajlamos környezetben is. Több stabil autonóm algoritmust is kidolgoztak csoportos repülési és alakzatrepülési feladatokhoz.

Algoritmusait a valós kvadrokopter flottánkon is sikerrel tesztelték 11 repülő robottal. A robotok 15 perces repülési idővel képesek voltak alakzattartó módon követni egy közös mozgó célpontot (rács, forgó kör és egyenes formában), valamint végrehajtottak önszerveződő, önajtott csoportos mozgást, egymást és előre definiált objektumokat elkerülve, annak mintájára, ahogy madarak repülnek együtt táplálékkeresés közben.

A társas kapcsolatok és a csoportos döntéshozás közötti kapcsolat kutatása több tudományterület felől is megközelíthető, és jelenleg aktív érdeklődés középpontjában álló téma. A PNAS-ben megjelent tanulmányukban megmutatták, hogy a dominanciaviszonyok és a repülés során megjelenő vezetési rangsor galambrajok esetén egymástól függetlenek. Bár mindkét rendszernek megvan a saját, hierarchikus szerkezete. A kutatás az első, mely olyan állatcsoportot mutat ott be, ahol több különböző hierarchia együtt van jelen. Az általuk fejlesztett módszerek merőben interdiszciplinárisak, felhasználnak elemeket etológiából, számítógépes látásból, GPS méréstechnológiából és statisztikus fizikából.

A Signalink jelátviteli hálózati adatbázis frissítése nyomán lehetővé vált számos molekuláris biológiai (nagyreszt szabályozási) kölcsönhatás típus együttes vizsgálata. Az adatbázis előző verziójában használt jelátviteli kölcsönhatásokon túl már együtt kereshetőek és elemezhetőek a fehérje-fehérje kölcsönhatások, transzkripció szabályozás, mikroRNS-mRNS párok, és poszttranszlációs módosítások. Az adatbázis címe: <http://Signalink.org>.

A hierarchia általános témakörébe illeszkedik a címkézett online tartalmakkal, illetve címkéző rendszerekkel kapcsolatos új címke hierarchia kinyerő keretrendszer. Egyfelől született egy algoritmus, melynek segítségével szintetikus címkézett adatokat lehet generálni a címke

hierarchia kinyerő algoritmusok tesztelése céljából. Továbbá bevezetésre került több olyan mennyiség is, melyek segítségével a címke hierarchia kinyerő módszerek eredményének minőségét lehet kvantitatíven vizsgálni. Végezetül kidolgozásra került két új címke hierarchia kinyerő módszer is, melyek a tesztek alapján jobban teljesítenek az irodalomban korábban bevezetett algoritmusoknál.

A kutatócsoport és a GYEMSZI közti együttműködés keretében betegség-hálózatok vizsgálatára került sor. Az együtt előforduló és az egymás után előforduló betegségekből definiált hálózat időbeli változására az átmeneti valószínűségekkel súlyozott hálózatot vizsgálták. Az eredmények szerint az időfejlődés markovi leírásához legalább 3 lépéses folyamatot kell felhasználni.

A részecskefizikához kapcsolódó két témakörben is értek el eredményeket: a renormálási csoport lokális potenciál közelítésének kidolgozásában tisztán fermionos elméletekben, ill. az $O(N)$ szimmetrikus önkölcsönható skalártérelmélet nagy pontosságú véges hőmérsékletű numerikus euklideszi megoldásában, a két-részecske irreducibilis formalizmus két-hurok szintű közelítésében. Az elért eredményeket az év folyamán két referált publikáció formájában közölték és nemzetközi konferencián mutatták be. Egy csoporttag a kutatócsoporthoz kapcsolódó munkák alapján sikeresen megvédte a PhD-fokozat elnyerése céljával az ELTE Doktori Tanácsának benyújtott értekezését. A főbb eredmények tömören:

Az $O(N=4)$ szimmetrikus önkölcsönható skalártérelmélet véges hőmérsékletű fázisátalakulásának tanulmányozására alkalmazták a diszkrét Fourier transzformáción alapuló nagy pontosságú numerikus algoritmust a 2PI formalizmus két-hurok szintű közelítésében. A Wetterich egyenlet Lokális Potenciál Közelítésének új megfogalmazását kiterjesztették tisztán Fermi-tereket tartalmazó elméletekre a modellek szimmetria csoportjaira invariáns tér-kombinációkat használva. Részletes egyenleteket vezettek le a Gross–Neveu és a Nambu–Jona-Lasinio modellekre. Jelenleg kölcsönható bozon-fermion rendszerek nem-gauss-i fix-pontjainak keresését végzik ezen egyenletek segítségével.

b) Tudomány és társadalom

A 2013-as Fizika Tanári Ankéton ismeretterjesztő műhelyfoglalkozás keretében népszerűsítették a kutatócsoport eredményeit.

A csoport számos ismeretterjesztő, tudománynépszerűsítő programon is részt vett 2013-ban. A Kutatók Éjszakáján bemutatásra került az autonóm módon repülő robotcsapat mind előadások, mind élő interaktív bemutató formájában. Több kutató is részt vett előadásával a neves ELTE Ortway szemináriumsorozaton, valamint az ELTE Pszichológiai Intézet rendezvényein.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport szoros együttműködésben van több hazai és külföldi kutatóhellyel.

Hazai együttműködések: Különböző kutatócsoportokkal, az alábbi intézményekből: MTA KOKI, MTA Wigner RMI, ELTE Biológiai Intézet

Nemzetközi együttműködések: Univ. of California. San Francisco: enzim reakció-dinamika
Peking University (PKU): biokémiai hálózatok, Oxford University, Department of Zoology

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Ebben az évben indult el a tavaly decemberben elnyert TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0013 pályázat, amelyben a kutatócsoport „Társadalmi struktúrák modellezése”-vel vesz részt.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Tóth B, Vicsek T, Palla G: Overlapping Modularity at the Critical Point of k-Clique Percolation. *J Stat Phys*, 151: 689–706 (2013) DOI 10.1007/s10955-012-0640-5
2. Méhes E, Vicsek T: Segregation mechanisms of tissue cells: from experimental data to models. *Complex Adaptive Systems Modeling*, 1: 4 (2013) doi:10.1186/2194-3206-1
3. Nagy M, Vásárhelyi G, Pettit B, Roberts-Mariani I, Vicsek T, Biro D: Context-dependent hierarchies in pigeons. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110 (32): 13049-13054 (2013)
4. Gerencsér L, Vásárhelyi G, Nagy M, Vicsek T, Miklósi A: Identification of Behaviour in Freely Moving Dogs (*Canis familiaris*) Using Inertial Sensors. *PLOS ONE*, 8 (10): e77814 (2013)
5. Zafeiris A, Vicsek T: Group performance is maximized by hierarchical competence distribution, *Nature Commun.* V4 2013/09/18/online UR –
<http://dx.doi.org/10.1038/ncomms3484>
6. Nepusz T, Vicsek T: Hierarchical Self-Organization of Non-Cooperating Individuals, *PLoS ONE*, 8 (12): e81449 (2013)
7. Tibély G, Pollner P, Vicsek T, Palla G: Extracting Tag Hierarchies, *PLoS ONE*, 8(12): e84133 (2013) DOI: 10.1371/journal.pone.0084133
8. Markó G, Reinoso U, Szép Zs: Thermodynamics and phase transition of the O(N) model from the two-loop Φ -derivable approximation. *Phys. Rev. D* 87 105001 (2013)

MTA–ELTE VULKANOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Harangi Szabolcs, az MTA doktora

1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

telefon: (1) 372 2500 / 8355; fax: (1) 381 2108

e-mail: szabolcs.harangi@geology.elte.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport egyik fő feladata a csoport megszervezése és elindítása volt, ami mellett a fő feladat vulkanológiai és kőzettani kutatások végzése és azok népszerűsítése a társadalom felé.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport legkiemelkedőbb kutatási eredménye 2013-ban, hogy számszerűsítették bazaltos magmák feláramlási sebességét, aminek nagy jelentősége van a vulkáni veszély előrejelzésben (erről beszámolt az Index.hu hírportál, valamint riportot készített az mta.hu is).

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport kiemelkedő figyelmet szentel a tudománynépszerűsítésre. A Tűzhányó blog folyamatosan ad híreket és nyújt háttér információt a vulkáni kitörésekről. A bejegyzéseket többek között az Index.hu, az Origo.hu és a Stop.hu is többször idézte. Nagy sikerű ismeretterjesztő programokat, előadásokat tartottak többek között a Kutatók éjszakája és a Jövő Hídja rendezvényén, valamint Kapolcson, a Művészetek völgyében.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport szoros szakmai kapcsolatban dolgozik a Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék Vulcano csoportjával. A korábbi együttműködést megerősítve dolgozik együtt, a Bécsi Egyetem egy professzorával (ásványok és kőzetüvegek kémiai összetétel meghatározásában), valamint a Göttingeni Egyetem egy kutatójával (geokronológiai munkákban). Új együttműködést alakítottak ki a szintén a Göttingeni Egyetem egy másik professzorával, akivel a gránátok vizsgálatán dolgoznak. A zürichi ETH egy professzorával a szilíciumgazdag magmatározók komplex tanulmányozását kezdték el közös munkában. Egy grazi kutatóval közös kutatást indítottak el, ásványok LA-ICP-MS módszerrel való nyomelem összetétel meghatározásának céljából.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Harangi S, Sági T, Seghedi I, Ntaflos T: A combined whole-rock and mineral-scale investigation to reveal the origin of the basaltic magmas of the Perșani monogenetic volcanic field, Romania, eastern-central Europe. LITHOS, 180–181: 43-57 (2013)
2. Jankovics MÉ, Dobosi G, Embey-Isztin A, Kiss B, Sági T, Harangi S, Ntaflos T: Origin and ascent history of unusually crystal-rich alkaline basaltic magmas from the western Pannonian Basin. BULLETIN OF VOLCANOLOGY, 75:(9) 1-23 (2013)
3. Harangi Sz: Merre tovább, vulkanológia? A 21. század kihívásai. MAGYAR TUDOMÁNY 174 (8), 959-979 (2013)

MTA–ME ANYAGTUDOMÁNYI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Roósz András, az MTA rendes tagja
3515 Miskolc-Egyetemváros, Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet
telefon: (46) 565 111/1543; fax: (46) 565 201
e-mail: femroosz@uni-miskolc.hu; honlap: www.matsci.uni-miskolc.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A pályázatban szereplő feladat:

- Tömbi amorf anyagok (finanszírozó: MTA)
- Anyagtudományi szimulációk (finanszírozó: MTA)

A pályázaton kívüli munkák:

- Mágneses keverés hatása a kristályosodó szerkezetre (finanszírozó: ESA, NKTH)
- Anyagtudományi kutatások

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Tömbi amorf anyagok

A kutatócsoport az olvadákszétválást felhasználva amorf/kristályos kompozitokat hozott létre Cu-Zr-Ag + Y, Ni rendszerben. Az Y hozzáadás hatására a Cu-Zr-Ag rendszerben meglévő olvadákszétválás területe jelentősen megnövekedett, az ezüst és ittrium közötti negatív keveredési entalpia hatására. Ni hozzáadására közel azonos maradt a pozitív keveredési entalpia miatt. A kutatócsoport a mesterötvözetekben és a gyors hűtéssel előállított ékekben is vizsgálta a kivált cseppek eloszlását, és az amorf próbadarab vastagságát. A Cu-Zr-Ag-Al rendszerhez is adagolt ittriumot és nikkelt, s az előzetes vizsgálatok alapján sikerült 6 mm vastagságban előállítani olyan amorf-kristályos kompozitokat, ahol a mátrix amorf szerkezetű.

A kutatócsoport CuZrAl alapú ötvözetek őrlésével foglalkozott és amorf porokat hozott létre. Kiválasztották az eutektikus összetételhez közeli Cu₄₉Zr₄₅Al₆ ötvözetet, amely 15 órás őrlést követően röntgenamorf szerkezetű, ezzel drasztikusan csökkentve az amorf állapot eléréséhez szükséges 25 órás őrlési időt. A Cu-Zr-Al rendszerhez Ni-t adagoltak, figyelve az új ötvöző hatását a por tulajdonságaira. Az amorf fémek felhasználását meghatározó túlhűlt olvadék tartománya a nikkelt hatására kis mértékben csökkent 64°C-ról 58 °C-ra. Mindkét összetételű por kitűnő porkohászati alapanyagának bizonyult a viszonylag széles túlhűlt olvadék tartomány miatt.

A csoport folytatta a Ti:(NiCu) 60:40 at% arányú ötvözetek vizsgálatát. A mesterötvözetek szövetszerkezetét fénymikroszkóppal, ill. elektronmikroszkóppal vizsgálták és megállapították a kristályosodott fázisok összetételét, rács típusát, valamint tércsoportját. DTA mérésekkel meghatározták a különböző összetételek kristályosodási folyamatainak hőmérsékletét. Elkészítették a következő sorozatot: Ti:(NiCu) 65:35 at%, ahol a Ni és Cu mennyisége 5 at%-onként változik. A mesterötvözetekből öntött ékek vizsgálata azt mutatta, hogy ezeknél az összetételeknél sem sikerült amorf szerkezetet kapni.

Anyagtudományi szimulációk

A kutatócsoport ötvözetlen szferoiditos acélok ausztenitesedését szimulálta sejtautomata módszerrel. Kidolgozott két módszert, amivel soros perlites kiinduló szerkezeteket lehet előállítani digitalizált felvételekből, illetve egyéni paraméterek alapján. Ezekben a szerkezeteken szintén szimulációkat végzett. Vizsgálta a csíráképződés és a csíranövekedés kinetikáját.

Az ESTPHAD módszer alkalmazása és fejlesztése

A kutatócsoport további fejlesztéseket végez az ESTPHAD eljárást használó programban.

A ternér megoszlási hányados számítási algoritmusának fejlesztésére számítások történtek az Au-Ag-Pd rendszerben. Számos Al alapú ötvözet α -szilárdoldatának likvidusz hőmérsékletét leíró ESTPHAD egyenletet számítottak ki két- és háromalkotós rendszerekben (Al-Cu, Al-Fe, Al-Cr, Al-Mg, Al-Mn, Al-Si, Al-Ti, Al-Zn, Al-Cu-Mg, Al-Cu-Si, Al-Cu-Zn, Al-Mg-Si, Al-Mg-Zn, Al-Si-Zn). Kiszámították a teljes Sn-Bi-Cd rendszer likvidusz hőmérsékletét leíró egyenleteket, valamint a likvidusz felületek metszéseiől iterációs eljárással az eutektikus vályúkat is meghatározták.

Mágneses keverés hatása a kristályosodott szerkezetre (finanszírozó ESA)

A *batch #1* űrkísérlet-sorozatban (ISS) öt különböző kemence-mozgatási sebességet (0,02; 0,04; 0,06; 0,08; és 0,1 mm/s), és azonos hőmérséklet gradienst (1,8 K/mm) használtak. Megállapították, hogy a leglassabb kemence-mozgatás (0,02 mm/s) esetében alakult ki a darab tengelyében a legerősebb makrodúsulás. A mágneses keverés nélkül és a keverés közben kristályosított darabokat összehasonlítva a szekunder dendritág távolságban nem volt számottevő különbség. A megállapításaik jó egyezést mutatnak a projektben dolgozó többi külföldi csoporttag mérései eredményeivel. A *batch #2* űrkísérlet-sorozat esetén szintén kiszámították a „G” és „v” értékeket a próbák hossza mentén. A *batch #2* űrkísérletekhez a földi előkísérleteiket Al-7Si-1Fe ötvözetekkel, az ott alkalmazott kristályosítási paraméterekkel, de az űrállomáson használttól lényegesen nagyobb mágneses indukció (150 mT) mellett végezték.

Az Sn-Cd 1.6 (wt%) ötvözetben vizsgálták a mágneses keverés hatását a kristályosodott szerkezetre. Megállapították, hogy 3 mT mágneses indukció esetén az oszlopos szerkezet megmarad, 10 mT vagy annál nagyobb mágneses indukció esetében ekvixiális mikroszerkezet kristályosodik. Létre jön az ún. „karácsonyfa” mikroszerkezet.

2013 első felében a Grenoble-ból hazahozott Large Eddy szimulációk futtatása folyt eutektikus Ga-In ötvözetrel, valamint új 2D RANS k-epszilon szimulációk futottak tiszta alumíniummal. A második félévben kezdetben tiszta alumínium kristályosodásának szimulációja futott Ansys Fluent segítségével.

Anyagtudományi kutatások

A tervezett alapkutatás témája különböző ólommentes szelektív forrasztó szerszám – bevonat anyagrendszerek ciklikus hőterheléssel szembeni viselkedésének anyagtudományi alapokon történő leírása. A vizsgálatok elvégzéséhez ciklikus hőterhelés fizikai szimulációjára alkalmas berendezés készül.

A TWIP acélok csoportjába tartozó FeMnCr acélok esetében termomechanikus kezelés hatására végbemenő fázisátalakulásokat vizsgáltak a különböző Cr tartalom függvényében. Elvégezték a FeMn acélokon különböző hőmérsékleten és feszültségállapotban felvett erőnyúlás görbék kiértékelését.

Elektronmikroszkóp Labor

A kutatócsoport Elektronmikroszkópos Laboratóriumának feladata a kutatócsoport feladataiban való részvétel mellett a Miskolci Egyetem, a Bay Zoltán Közhasznú Nonprofit Kft. és más külső intézmények kutatási projektjeiben pásztázó és transzmissziós elektronmikroszkópos mérések és értékelések végzése. A fő vizsgálati területek 2013-ban fémek, ötvözetek, kerámiák és földtani-ásványtani minták szöveti vizsgálata és fázisainak meghatározása, szerkezetvizsgálata volt.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport részt vesz valamennyi kari, egyetemi rendezvényen, ahol bemutatja tevékenységét és közelebb hozza a hétköznapi embereket az elméleti kutatás szférájához. a) „Kutatók éjszakája” rendezvény sorozat, b) a Miskolci Egyetem nyílt napja, c) a különböző szakmai napok (Bányász-kohász Fazola napok az Őskohónál, Fémkohász Szakmai Nap), ahol

a szakma jeles képviselőivel találkozhatnak az érdeklődők. A kutatócsoport tagjai a Miskolci Egyetemet segítve ellátogatnak középiskolákba az egyetem bemutatása céljából. A kutatócsoport részt vesz a középiskolásoknak rendezett tanulmányi versenyen, amelynek fő szervezője a Műszaki Anyagtudományi Kar.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport tagjai részt vesznek a Miskolci Egyetem teljes körű tevékenységében, az oktatás, a beiskolázás, a tudományos programok szervezése. A Kerpely Antal doktori iskolával szorosan együttműködve meghirdették az amorf fémek tudományterületet. A MICAST kutatási projektben együtt dolgoznak több külföldi egyetemmel és kutatóhellyel. Az AFM vizsgálatok területén együttműködnek a Debreceni Egyetem Szilárdtest Fizika Tanszékével. Különböző típusú egykristályokat növesztenek a TTK MFA részére.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0019

A kutatócsoport a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karával közösen nyerte el a TÁMOP projektet. A projekt célja ólommentes forrasanyagok kifejlesztése a járműipar számára. A kutatócsoport munkatársainak a feladata új két és többalkotós ötvözetek előállítás, azok szerkezetének és fizikai/mechanikai tulajdonságainak vizsgálata.

OLVADÉKÁRAMLÁS hatása az eutektikumok kristályosodására – URK10348

Irányított hőelvonással kristályosítottak Al_3Ni eutektikumot, miközben az olvadékot különböző indukciójú forgó mágneses térrel áramoltatták. Vizsgálták az áramlás hatását a mikro és makro szerkezetre.

MICAST

A kutatócsoport 2013-ban folytatta a MICAST IV Hungary ESA projekt keretében az áramlás hatásának vizsgálatát a kristályosodott szerkezetre. (A kutatás folytatása mindig az előző évi beszámoló elfogadásától függ, így „kvázi” évente új pályázatnak minősül.) A kutatást 6 külföldi szervezettel együtt végzik. 2013-ban került sor az első valódi úrkíséreltet sorozatra, és az úrp próbák értékelésére. A 2013-as beszámolót az ESA elfogadta, így a tevékenység 2014-ben is folytatódik.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Tomolya K, Janovszky D, Benke M, Sycheva A, Sveda M, Ferenczi T, Pekker P, Cora I, Roósz A: Microstructure evolution in CuZrAl alloys during ball-milling, JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS, 382: 105-111 (2013)
2. Rontó V, Sólyom J, Kovács Á, Pekker P, Dódonyi I: Microstructure and Phase Analysis by TEM in Cu-Hf-Ti Alloys. MATERIALS SCIENCE FORUM, 729: 266-271 (2013)
3. Svéda M, Janovszky D, Tomolya K, Sólyom J, Buza G, Roósz A: Nanostructure layer formation on Cu-Zr-Al alloy during Laser Remelting. MATERIALS SCIENCE FORUM, 729: 272-277 (2013)
4. Karacs G, Roósz A: Simulation of isothermal nucleation of austenite in spheroidite plain carbon steels. MATERIALS SCIENCE FORUM, 752: 261-268 (2013)
5. Mende T, Roósz A: Accurate calculation of the non-variant points of equilibrium phase diagrams by using the ESTPHAD method. MATERIALS SCIENCE FORUM, 729: 448-454 (2013)

MTA–ME MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Szűcs Péter, az MTA doktora
3515 Miskolc-Egyetemváros, Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet
telefon: (46) 565 111/1061; fax: (46) 365 072; e-mail: hgszucs@uni-miskolc.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A Műszaki Földtudományi Kutatócsoport elsődleges feladata olyan kutatási, feltérési módszerek fejlesztése, és a termeléshez kapcsolódó műszaki eljárások elméleti megalapozása, amelyek lehetővé teszik a felszín alatti fluidum jellegű természeti erőforrásokkal történő hatékony és környezetbarát gazdálkodást, az importfüggőség csökkentését és az ellátottság nemzetgazdaság szintű javítását. A Műszaki Földtudományi Kutatócsoport szakmai háttéréül szolgáló ME Műszaki Földtudományi Karán olyan speciális szakmai műhelyek működnek több évtizede a hidrogeológia, a bányászat, a geotechnika, a bányászati kémia, a rezervoármechanika, a mérnök- és környezetgeofizika területein, amelyek hiányoznak, vagy csak parciálisan jelennek meg a Magyar Tudományos Akadémia kutatóhálózatán belül. Így a kutatási téma komplex és stratégiai jellege miatt a Műszaki Földtudományi Kutatócsoport tevékenységének nemzetgazdasági szempontból is jelentősége van. A Kutatócsoport K+F tevékenységének súlypontját a következő tématerületek képezik: a) Hidrogeológiai modellezési eljárások fejlesztése a fenntartható hazai ivóvízellátás, az ásvány- és gyógyvíztermelés, továbbá a hévízhasznosítás biztosítása érdekében. b) Konvencionális és nem konvencionális szénhidrogének hatékony kitermelését biztosító eljárások fejlesztését megalapozó kutatások. c) Természeti erőforrások feltárását, rezervoárgeológiai adatok pontosítását, az általános geotechnikai, környezetmérnöki és hidrogeológiai módszerek támogatását célzó geofizikai kutatások. d) Geotechnikai módszerek és integrált technológiák fejlesztése és környezeti hatásainak komplex értékelése.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A hidrogeológiai modellezés területén fontos új eredmények születtek a több szinten szűrőzött kutak hidraulikai viszonyainak leírása és pontosítása tekintetében. A víznél nehezebb sűrűségű szennyező anyagok felszín alatti mozgásának szimulációjában egy olajipari módszer adaptálása történt meg sikerrel, amely lehetővé teszi a relatív permeabilitás viszonyok pontosítását a transzport modellezés során, és így hatékonyabb kármentesítési tevékenység valósítható meg. Tovább folytatódtak azok a vizsgálatok is, amelyek eredményeképpen a határral osztott felszín alatti vízadók fenntartható vízhasznosítása optimalizálható. Jelentős laboratóriumi és terepi mérésekre is sort került, amelyek innovatív műszaki megoldásokkal a környezeti izotópok alkalmazását célozták meg a felszín alatti vizek utánpótlódásának meghatározására. A Tokaji-hegység területén regionális léptékű hidrogeológia vizsgálatok is elkezdődtek lehetőséget teremtve a vulkáni terület eddig fel nem tárt vízföldtani és áramlástanai viszonyainak megismerésére.

A mélyfúrési geofizikai adatok hatékony inverziós feldolgozására új módszer került bevezetésre az intervallum inverziós eljárás faktor analízissel történő kombinációja révén. Jelentős új kutatási eredmények születtek az inverziós bázisú Fourier transzformációs eljárás robusztifikálásában a Steiner-féle (MFV) súlyok alkalmazásával. Továbbá egy új közetfizikai

modell kidolgozása is megvalósult a közetekben terjedő rugalmas hullámok csillapodását leíró akusztikus jósági tényező nyomásfüggésének magyarázatára. Meg kell említeni, hogy 2013 júniusában PhD doktori címet szerzett a Miskolci Egyetemen a kutatócsoport egy tudományos munkatársa.

A kutatások során részletes elemzésre kerültek a villamosenergia-termelés vonatkozásában a vezető országokban, ill. a világon jelentkező általános tendenciák, valamint a 2020-2030-2050-ig felvázolt arányok. A vizsgálatok külön-külön is kitértek a fosszilis energiahordozók – szén-kőolaj-földgáz használati arányokra, az atom-alapú villamosenergia kérdéseire, továbbá részletekbe is bocsátkozva a megújuló energia (víz- nap-szél-bio-geotermikus) arányokra. Megállapítható, hogy a jövőben a lignit (szén) arányát célszerű lenne növelni, különösen a lignitvagyon mennyiségére tekintettel. Reálisnak minősíthető a tervezett megújuló arány, túlzónak ugyanakkor az import gáz magasnak tervezett aránya.

A szénhidrogének hatékony kitermelését biztosító eljárások fejlesztését megalapozó kutatások keretében az olaj- és gáztermelő kutak környezetében az áramlási profilok javítását és a szelektív fluidumkizárást biztosító, mikroemulziók és nanoanyagok alkalmazásán alapuló, új réteg- és kútkezelési eljárások laboratóriumi kidolgozása és a mezőbeli technológiák fejlesztése képezte. Ezen túlmenően döntő szakaszába érkeztek a több éve konzorcialis jellegű, a térfogati elárasztási és a mikroszkopikus kiszorítási hatásfokot egyidejűleg növelő kémiai módszerek mezőbeli kísérletének előkészítése.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport tagjai számos átfogó jellegű előadást tartottak, illetve összefoglaló anyagokat készítettek az ország víz és energiastratégiájával foglalkozó szakmai és ismeretterjesztő fórumai részére (MTA Földtani Tudományos Bizottság, MTA Energia Stratégiai Bizottság, MTA Hidrogeológiai Albizottság, MTA–DAB Hidrológiai Munkabizottság, Energia Klub, MOL Szabadegyetem, MTA–MAB stb.). A kutatócsoport tagjai résznek Borsod-Abaúj-Zemplén Megye, valamint Miskolc fejlesztési terveinek kidolgozásában a természeti erőforrások feltárása és hasznosítása területén. A kutatás-fejlesztés akkumulált új eredményei szervesen beépülnek az ME Műszaki Földtudományi Karán folyó graduális és posztgraduális képzésbe, és hatékonyan támogatják a Mikoviny Sámuel Földtudományi Doktori Iskola keretében folyó PhD-képzést. A kutatócsoport tagjai tevékenyen részt vesznek a hazai Vízügyi Gazdálkodási Terv, a Nemzeti Vízstratégia, a Nemzeti Energiastratégia 2030 és az Erőműfejlesztési Cselekvési Terv által megfogalmazott feladatok megvalósításában.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Igen szoros az oktatási és kutatási együttműködés a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar valamennyi tanszékével. A Kutatócsoport hidrogeológus tagjai tevékenyen vesznek részt az EFG (European Federation of Geologists) szervezet Hidrogeológiai Munkacsoportjának munkájában, amelynek egyik legfőbb célkitűzése az, hogy a vízföldtani kutatások legújabb eredményei gyorsan elérhetővé és használhatóvá váljanak vízellátási és vízgazdálkodási feladatok megoldásában. Bányászati szakmai kérdésekben több évtizedes kapcsolat alapján a Bányász Professzorok Társasága (Society of Mining Professors) ülésén, a Bányászati Világkongresszusok Szervező Bizottságában (WMC-IOC), a Leobeni Montanuniversität-en, a Kassai Műszaki Egyetemen történtek szakmai konzultációk. Kutatói látogatásra érkezett egy professzor Lengyelországból (AGH

University of Science and Technology, Krakkó) és egy professzor Olaszországból (Università degli Studi 'La Sapienza', Róma), akik tudományos előadást tartottak és Doctor honoris causa címet vettek át a Miskolci Egyetemen. Egy másik professzor Lengyelországból (AGH University of Science and Technology, Krakkó) 2 napos szemináriumot és kurzust tartott.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

KÚTFŐ alapkutatási TÁMOP pályázat, szakmai vezető: Dr. Szűcs Péter. KÚTFŐ – a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának felszín alatti vizekhez kapcsolódó nemzetközi kutatási potenciáljának fejlesztése célzott alapkutatási feladatok támogatása által, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0049. Támogatási összeg: 476 millió Ft. A projekt futamideje: 2012. október 1.–2015. január 31.

OTKA pályázat, száma: 109441. A geofizikai mérési adatok inverziós feldolgozásának sorfejtéses diszkretizációra alapozott új módszerei. Vezető kutató: a Miskolci Egyetem Geofizikai Intézeti Tanszék egy professzora. A projekt futamideje: 2012. szept. 1.–2017. aug. 31. támogatási összeg: 24.638 millió Ft.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kompár L, Szűcs P, Zoltán F, Palcsu L, Deák J: Infiltration tests on irrigated agricultural areas. Geosciences and Engineering, A publication of the University of Miskolc, Vol. 1, No. 2 HU ISSN 2063-6997, Miskolc University Press, 2012, pp. 99-104. (2012)
2. Szucs P, Szekely F, Zakanyi B: Comparison of analytical and numerical approaches for simulating groundwater flow to multi screen wells. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, (8)2: 69-76 (2013)
3. Szucs P, Virag M, Zakanyi B, Kompar L, Szanto J: Investigation and Water Management Aspects of a Hungarian-Ukrainian Transboundary Aquifer. Water Resources, ISSN 0097-8078, (40) 4., Pleiades Publishing, Ltd., 462-468 (2013)
4. Fejes Z, Szűcs P: Potential Tepid and Hot Water Resources in the Tokaj Mountains. Geosciences and Engineering, A Publication of the University of Miskolc, Vol. 2, No. 3 (2013), HU ISSN 2063-6997, Miskolc University Press, pp. 101-109 (2013)
5. Dobróka M, Somogyiné Molnár J, Szűcs P, Turai E: Pressure dependence of seismic Q – a microcrack-based petrophysical model. NEAR SURFACE GEOPHYSICS, 11: (6) 1-10 (2013) (ISSN: 1569-4445)

MTA–MTM–ELTE PALEONTOLOGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Pálfy József, az MTA levelező tagja
1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/C
telefon: (1) 381 2129; fax: (1) 381 2130; e-mail: palfy@nhmus.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport a bioszféra múltbeli fejlődéstörténetének megismeréséhez járul hozzá nemzetközi hatású őslénytani kutatómunkával és publikációs tevékenységgel. A kutatások három fókuszterület köré szerveződnek:

- Az őslénytani leletanyag segítségével a bioszféra kiemelkedő jelentőségű eseményeit vizsgálják, értelmezve ezek kapcsolatát az egyidejű, globális és regionális ösföldrajzi és környezetváltozásokkal, elsősorban az éghajlatváltozással.
- Kutatják hazánk kiemelkedő, hungarikumnak számító ősmaradvány-lelőhelyeit, ezek leletanyagát korszerű tudományos módszerekkel feldolgozva.
- A fenti célok támogatására taxonómiai és biosztratigráfiai feldolgozó munkát végeznek, paleobiológiai és filogenetikai kutatásokat folytatnak.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A Paleobiológiai Adatbázis felhasználásával vizsgálták a globális biodiverzitás mezozoikum történetét. Egyes csoportok (elsősorban Radiolaria) taxonómiai rátáinak becslését a legújabb rátaszámítási módszerrel végezték el és értelmezték újra. Rávilágítottak az idősorok rétegtani felbontásának fontosságára, és megkezdték a mintázás felbontástól való függésének vizsgálatát, felmérve az alkorszak méretű időszakok általános alkalmazhatóságát.

Befejezték a törökországi Mersin mélangé-ban található Tavuscayiri blokk páratlan gazdagságú késő triász Radiolaria faunája egy újabb csoportjának feldolgozását. Egy új genust, 11 új fajt és két új alfajt írtak le az Entactinaria-k közé tartozó különleges morfológiájú csoportból. Ezzel hozzájárultak a triász biosztratigráfia pontosításához.

Áttekintették a Közép-Atlanti Magmás Provincia vulkáni tevékenységének szerepét a triász végi környezetváltozások és az élővilágbeli kihalás előidézésében. A rendelkezésre álló paleontológiai, geológiai, geokronológiai és geokémiai adatok szinoptikus elemzése erős bizonyítékokat szolgáltatott az időbeli egybeesés és az ok-okozati összefüggés megerősítésére.

A jura brachiopodák díszítettségének vizsgálatával sajátos latitudinális trendet mutattak ki: a díszítettség mértéke északon (a 40-50°É közötti zónában) a legnagyobb, azután dél felé haladva csökken, majd az egyenlítőnél (10°N-10°D között) ismét növekszik. Az erős bordázottság délen jelentősebb mértékű; a tüskés díszítés csak északon jelentkezik. Ebből kétirányú adaptációra lehet következtetni: a bordázottság a durofág (héjtörő), a tüskézettség viszont a fűrőragadozók ellen lehetett hatékony.

Befejezték a késő paleogénre vonatkozó európai klímarekonstrukciót. A vizsgálatokhoz az Aquitani-medencétől a svájci és alpi molassz előtéri medencéken keresztül magyarországi és erdélyi lelőhelyek közel 130, nagyméretű, növényevő gerinces fogmaradványainak izotóp-vizsgálatát végezték el. Kimutatták, hogy a kora eocénben meleg, száraz, szubtrópusi klíma-

viszonyok uralkodtak Európa középső részén. Az első változás az eocén-oligocén határon figyelhető meg, a legmarkánsabb változás pedig a kora oligocénban következett be. Ez ellentmond az eocén végi globális lehülés paradigmájának, illetve feltételezhető, hogy az Alpok kiemelkedésének hatása játszott szerepet az izotóp-frakcionációban.

Nagy előrelépést tettek a Pannon-tó ciklikus delta üledékeinek kutatásában, az üledék-képződési környezetek rekonstruálásában, és a rétegtani helyzet meghatározásában a Balaton környékén, a klasszikus tihanyi és környékbeli lelőhelyek vonatkozó adatainak szintézisével. A mecseki pannóniai puhatestű leletek feldolgozásával fontos adatokat szolgáltatottak a terület tektonikai és szedimentológiai fejlődéstörténetéhez.

Elvégezték a Somssich-hegy 2-es ösgerinces lelőhely előzetes rétegtani és paleoökológiai vizsgálatát. Feldolgozták a lelőhely Arvicolinae faunáját, geometriai morfometria segítségével faj szinten határozták meg az *Allophaiomys*–*Microtus* evolúciós vonal tagjait. A lelőhely e fajait más fosszilis lelőhelyek anyagával és recens pocokkal hasonlították össze. Elkészítették a lelőhely pelefauájának taxonómiai feldolgozását. Ugyancsak geometriai morfometria segítségével kimutatták az északi pocok (*Microtus oeconomus*) fajon belüli varianciáját, mind recens, mind fosszilis (az Istállóskői-barlangból származó) mintákban.

Az erdélyi Szent Anna-tó üledékéből 17 m-es fúrómagot vettek. Ez 6 m-rel meghaladja a 2010. évi fúrás hosszát, elérte a kráterkitöltés alját, amivel lehetővé válik a Kárpátok utolsó vulkánkitörésének idejére vonatkozó korábbi megállapítások pontosítása. A korábbi Szent Anna-tavi fúrás feldolgozásával bizonyították, hogy a Keleti-Kárpátok az utolsó eljegesedés leghidegebb időszakában megőrizte boreális erdős sztyep társulásainak egy részét, számos boreális és mérsékeltövi lombhullató fafaj a hegységben túlélte a glaciális maximumot. Elsőként mutatták ki, hogy a területet ekkor fokozott erdőtűz intenzitás jellemezte.

A Retyezát hegység tavi üledékeinek nagy felbontású pollenvizsgálatával kimutatták a kora holocén, 8200 évvel ezelőtti lehülési eseményt. Ez alatt fokozódott az erdőtűzek gyakorisága, mely lehetővé tette az alacsonyabb tengerszint feletti magasságokban található mérsékelt övi lombhullató erdők felnyílását. Diatomák és makropernye vizsgálata is megerősítette az esemény ideje alatt fokozódó szezonaritást. A Retyezát hegység lejtőin elhelyezkedő tavak üledékeinek növényi makrofosszília vizsgálatából megállapították, hogy a kora holocénben az erdőhatár a mainál magasabban helyezkedett el. A déli oldalon az erdőhatár eltolódása figyelhető meg a késő holocénben, ami mind klimatikus, mind emberi hatásokra vezethető vissza.

A fosszilis és recens földikutyákkal foglalkozó, új posztdoktori kutatási program első eredményei a nagytestű földikutyák legnyugatibb képviselőinek taxonómiai és filogenetikai revíziójára vonatkoznak. DNS vizsgálatok és múzeumi példányok összehasonlító vizsgálata alapján igazolták két, eredetileg önálló fajként leírt, de később egy harmadik fajba besorolt taxon önálló faji státuszát. E fajok a vizsgált csoporton belül egy önálló leszármazási vonalat képviselnek. Az eredmények helytállóságát a morfológiai, molekuláris biológiai módszerek kombinációja és a fajok elterjedési mintázata mellett igazolja a geológiai és klimatikus eseményekkel való egybevághóságuk.

b) Tudomány és társadalom

A hazai természetvédelem szempontjából kiemelten fontos földikutyákra vonatkozó eredményeknek nagy jelentősége van a Föld biológiai sokféleségének és a természeti értékeknek a megőrzése szempontjából.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport tagjai jelentős szerepet játszanak a hazai őslénytani tudományos közéletben, mint a Magyarhoni Földtani Társulat Őslénytani-Rétegtani Szakosztályának vezetőségi tagjai. A kutatócsoport egyik tagja tölti be az MTA Földtudományok Osztályának elnöki tisztét. A kutatócsoport vezetője az MTA Földtudományi Doktori Bizottsága elnöke. Többen hazai és nemzetközi tudományos folyóirat szerkesztőbizottságában is tevékenykednek.

Az ELTE-n folyó oktatásban a kutatócsoport vezetőjén kívül több tag is részt vesz BSc, MSc és PhD-kurzusok tartásával, TDK-, BSc-, MSc- és PhD-témavezetéssel. A hazai társintézmények közül különösen aktív együttműködés folyt a Debreceni Egyetemmel és az MTA ATOMKI Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratóriumával.

A kutatómunka során aktív nemzetközi együttműködés folyt amerikai, kanadai, angol, francia, spanyol, német, romániai, és lengyel kutatókkal. Kiemelendő a Kölni Egyetem Földrajzi és Geológiai Tanszékeivel kialakított szoros kapcsolat, ahol a kutatócsoport egyik munkatársa Humboldt-ösztöndíj támogatásával vendégkutatóként tevékenykedett.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport új munkatárssal egészült ki sikeres, két évre elnyert MTA posztdoktori kutatási pályázat alapján.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Magyar I, Radivojević D, Sztanó O, Synak R, Ujzászi K, Pócsik M: Progradation of the paleo-Danube shelf margin across the Pannonian Basin during the Late Miocene and Early Pliocene. GLOBAL PLANET CHANGE, 102: 168-173 (2013)
2. Magyari EK, Demény A, Buczkó K, Kern Z, Vennemann T, Fórizs I, Vincze I, Braun M, Kovács JI, Udvardi B, Veres D: A 13,600-year diatom oxygen isotope record from the South Carpathians (Romania): Reflection of winter conditions and possible links with North Atlantic circulation changes. QUATERN INT, 293: 136-149 (2013)
3. Buczkó K, Magyari EK, Braun M, Bálint M: Diatom-inferred lateglacial and Holocene climatic variability in the South Carpathian Mountains (Romania). QUATERN INT, 293: 123-135 (2013)
4. Németh A, Homonnay ZG, Krizsik V, Csorba M, Pavlicek T, Hegyeli Z, Hadid Y, Sugár S, Farkas J, Csorba G: Old views and new insights: taxonomic revision of the Bukovina blind mole rat, *Spalax graecus* (Rodentia: Spalacinae). ZOOLOGICAL JOURNAL OF THE LINNEAN SOCIETY, 169: (4) 903-914 (2013)
5. Haas J, Pelikán P, Görög Á, Józsa S, Ozsvárt P: Stratigraphy, facies and geodynamic settings of Jurassic formations in the Bükk Mountains, North Hungary: its relations with the other areas of the Neotethyan realm. GEOL MAG, 150: (1) 18-49 (2013)

MTA–PE LEVEGŐKÉMIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Gelencsér András, az MTA doktora
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.
telefon: (88) 624 368; fax: (88) 624 454; e-mail: gelencs@almos.uni-pannon.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A légköri aeroszol képződésének, optikai paramétereinek, méret szerinti eloszlásának és széntartalmának mérése, ezekről adatszolgáltatás nemzetközi adatbázisba; az aeroszol részecskék morfológiai jellemzőinek vizsgálata intenzív keletkezési időszakban; kátránygömbök keletkezési mechanizmusának tanulmányozása laboratóriumi körülmények között; a légköri humuszszerű vegyületek elemi összetétele és méreteloszlása közötti kapcsolat vizsgálata; légköri nyomgázok ülepedésének tanulmányozása; légköri aeroszolminták ökototoxicitásának vizsgálata; szélsőséges időjárási események hatásának vizsgálata az aeroszol részecskék fizikai tulajdonságaira háttér- és városi levegőben

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport tagjai szélsőséges időjárási és légszennyeződési epizódhelyzetekben vizsgálták a légköri aeroszol részecskék különböző tulajdonságainak és keletkezési folyamatainak változását háttér és városi körülmények között. Megállapították, hogy az extrém időjárási körülmények időszakaiban fennálló meteorológiai paraméterek fontos szerepet játszanak városi levegő PM10 tömegkoncentrációjának alakításában, de a vidéki levegőben is nagymértékben kihatnak a részecskék keletkezési folyamataira és fizikai jellemzőire. A szélsőséges időjárás leginkább az aeroszol részecskék tömegkoncentrációját, és az ezzel összefüggő optikai tulajdonságokat befolyásolta. Kimutatták, hogy Budapesten télen leginkább a PM10 és a NO₂ koncentrációja, valamint az aeroszol extinkció követi az időjárási helyzet változásait, míg nyáron a troposferikus ózon koncentrációja is meghatározó szerepet játszik; az extrém hőmérsékleti és légszennyezettségi epizódok rendszerint összekapcsolódnak.

A k-pusztai mérőállomáson a 2008. november és 2012. december közötti időszakban mért adatok alapján vizsgálták a különböző részecskekeletkezési típusok évszakos eloszlását, a részecskekeletkezés gyakoriságát.

Laboratóriumi kísérletekben, a tűz teljes kizárása mellett tanulmányozták a kátránygömbök keletkezési mechanizmusát. Kátrány-víz emulzióból előállított, hőhatásnak is kitett (560-630°C) részecskék morfológiája és kémiai összetétele nagyon hasonlít a légköri kátránygömbökhöz: A keletkezett gömb alakú részecskék átmérője 140-800 nm, homogén összetételűek, nem tartalmaznak kondenzációs magot. Kémiai összetételükre a nagy C/O moláris arány (átlagosan 9,8) jellemző, K, S és Si csak nyomnyi mennyiségben fordul elő bennük. Az eredmények alapján feltételezték, hogy a kátránygömbök csepp formában, elsődleges mechanizmussal is a légkörbe kerülhetnek a biomassza égetés során.

Bemutatták, hogy az általuk épített reszuszpendálható por mintavevővel gyűjtött minták alkalmasak elemi-, kémiai- és ásványos fázisösszetétel vizsgálatára. Összehasonlították különböző minták ökototoxicitását. Megállapították, hogy a reszuszpendált városi aeroszol az EURO4 dízel járművek után a használt vizsgálati módszer alapján a legkevésbé ökotoxikus.

Kaskád impaktokkal különböző környezetben (városi, regionális háttér, tengerparti) gyűjtött aeroszol minták Fourier transzformációs ion ciklotron rezonancia tömegspektrométerrel végzett elemzése alapján megállapították, hogy a légköri aeroszol vízben oldható szerves alkotóinak jelentős hányadát kitevő humuszszerű vegyületek szinte kizárólag csak az 1 µm-nél kisebb aerodinamikai átmérőjű részecskékben találhatók. A vizsgálatokból az is kiderült, hogy ezen vegyületek többsége szén, hidrogén és oxigén mellett nitrogént és/vagy ként is tartalmaz. A részecskék növekedésével, légköri öregedésével a nitrogéntartalmú komponensek aránya jelentős mértékben megnőtt, ami a nitrogéntartalmú szerves vegyületek légköri folyamatokban betöltött fontos szerepére utal.

A kutatócsoport tagjai különböző modellek segítségével tanulmányozták a troposzférikus ózon száraz ülepedésének folyamatát. A korábban a kutatócsoport tagjai által tesztelt ülepedési modellek a vizsgálatok során eltéréseket mutattak a mért eredményektől, amit eddy kovariancia-eljárással mértek az amerikai kollégák, az AMERIFLUX hálózat egyik fluxusmérő tornyán, fenyőerdő felett, vegetációs időszakban. Mivel a kiválasztott modelleket elterjedten alkalmazzák a kémiai terjedési modellek almoduljaiként, így a tesztek eredménye alapján a kutatócsoport tagjai a modellek pontosításán dolgoztak. Kimutatták, hogy a mért meteorológiai paraméterek hatása a felszínre kiülepedő ózon mennyiségére hatással van, így például extrém talajnedvességi viszonyok esetén, az ózonülepedés mértéke növekszik. Az eredmények alapján a modellek ellenálláshálózatát bővítették a talajnedvességi stressz pontosabb leírásával illetve optimalizálták a stresszfüggvények korrekciós paramétereit, így a modellekkel pontosabb becslést végeztek a felszínközeli ózon ülepedésére, a javaslatokról a modellek fejlesztőit is informálták.

A kutatócsoport tagjai a 2012 nyarán intenzív részecskekeletkezés időszakában háttér levegőben gyűjtött aeroszol minták egyedi részecskéinek tulajdonságait vizsgálták. A részecskekeletkezés eseményes és nem eseményes mintáiban egyaránt az ammónium-szulfát részecskék dominálnak, melyek szerves széntartalmú részecskékkel és/vagy korom részecskékkel együtt fordulnak elő. A nem eseményes minták ammónium-szulfát részecskéi, kisebbek és kevesebb szerves anyagot tartalmaznak, mint az eseményes mintáké. A második leggyakoribb részecsketípus mindegyik mintában a korom. Kis mennyiségben kátránygömbök is előfordulnak, sokszor heterogén kontraszttal. Az eseményes mintákban megfigyelhetőek kristályos maggal rendelkező részecskék is. Szintén csak az eseményes mintákra jellemző 20-80 nm-es (Aitken tartományba eső), homogén kontrasztú, kerek részecskék jelenléte, melyek a szulfátra jellemző buborékképződés nélkül szublimálnak. Ezek a részecskék a nem eseményes mintából hiányoznak.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport tagjai a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 jelű projekt keretén belül „Időjárás szélsőségek és hatásaik Magyarországon” címmel tanulmányt készítettek a XX. századtól megfigyelhető változásokról. A projekt nyitórendezvényén a kutatócsoport vezetője plenáris előadást tartott „Globális éghajlatváltozás – Mítosz vagy valóság?” címmel.

A kutatócsoport tagjai 2013-ban is részt vettek a „Kutatók éjszakája” programban és a VII. Nyári Egyetem Középiskolásoknak rendezvényén (Tihany, 2013. július 1–7.), ahol meteorológiai és levegőkémiai ismereteket népszerűsítettek interaktív kísérletekkel.

A kutatócsoport vezetője „A légszennyezés kutatás aktuális kérdései” címmel előadást tartott a Levegőminőség-védelmi szakmai konferencián (Balatonőszöd, 2013. június 4–5.), ugyanitt elhangzott egy, a kutatócsoport munkáját bemutató „A vízfelvétel és –visszatartás (hiszterézis) szerepe a PM10 szabványos mérésében” című előadás is.

A kutatócsoport tagjai a debreceni Atommagkutató Intézet munkatársainak együttműködésével készítettek egy tanulmányt „Apadó foszfátkészletek – az intenzív élelmiszertermelés alkonya?” címmel, amely ismeretterjesztő céllal az Iskolakultúra c. folyóiratban jelent meg.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport tagjai részt vettek a Légekörnyezet, Környezeti modellek, Bevezetés a környezettanba, Környezeti megfigyelési rendszerek, Anyagszerkezeti vizsgálatok, Kémiai környezetvizsgáló módszerek, Kristálytan, Integrált laboratóriumi gyakorlatok vegyészeknek, Éghajlat, Meteorológia és klimatológia, Hidrometeorológia, Matematikai alapok és geostatistika című tárgyak oktatásában és a „Kémiai és Környezettudományok Doktori Iskola” munkájában (oktatóként, doktori szigorlaton vizsgáztatóként). Más egyetemek oktatását is segítették (BSc- és MSc-szakdolgozat bírálataival, doktori eljárásban bírálóként és vizsgáztatóként).

A kutatócsoport a Szegedi Tudományegyetem Optikai és Kvantumelektronikai Tanszékével együttműködésben vizsgálta a légköri humuszszerű anyagok tömegabszorpciós koefficiensét. Az Európai Unió által finanszírozott nemzetközi projektek keretei között, K-pusztán, folyamatosan mért aeroszol és meteorológiai adatok hozzájárultak az éghajlatváltozás által kiváltott, a bioszféra által okozott negatív visszacsatolás jobb megértéséhez.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Filep Á, Ajtai T, Utry N, Pintér M D, Nyilas T, Takács Sz et al. (6, Gelencsér A, Hoffer A): Absorption spectrum of ambient aerosol and its correlation with size distribution in specific atmospheric condition after the red mud accident. AEROSOL AND AIR QUALITY RESEARCH, 13: 49-59 (2013)
2. Jancsek-Turóczi B, Hoffer A, Nyíró-Kósa I, Gelencsér A: Sampling and characterization of resuspended and respirable road dust. JOURNAL OF AEROSOL SCIENCE, 65: 69-76 (2013)
3. Paasonen P, Asmi A, Petäjä T, Kajos MK, Äijälä M, Junninen H et al. (18, Hoffer A): Warming-induced increase in aerosol number concentration likely to moderate climate change. NATURE GEOSCIENCE, 6 (6): 438-442 (2013)
4. Tóth A, Hoffer A, Nyíró-Kósa I, Pósfai M, Gelencsér A: Atmospheric tar balls: aged primary droplets from biomass burning? ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS DISCUSSIONS, 13: 33089-33104 (2013)
5. Utry N, Ajtai T, Filep Á, Pintér M, Hoffer A, Bozóki Z et al. (1): Mass specific optical absorption coefficient of HULIS aerosol measured by a four-wavelength photoacoustic spectrometer at NIR, VIS and UV wavelengths. ATMOSPHERIC ENVIRONMENT (1994), 69: 321-324. 4 (2013)
6. Beddows DCS, Dall'Osto M, Roy Harrison M, Kulmala M, Asmi A, Wiedensohler A et al. (33, Kiss G): Variations in tropospheric submicron particle size distributions across the European continent 2008–2009. ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS DISCUSSIONS, 13: 31197-31249 (2013)

MTA–PTE MOLEKULÁRIS KÖLCSÖNHATÁSOK AZ ELVÁLASZTÁS-TUDOMÁNYBAN KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Felinger Attila, az MTA doktora
7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

telefon: (72) 501 500/24582; fax: (72) 501 518; e-mail: felinger@ttk.pte.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az analitikai kémiában alkalmazott elválasztástechnikai módszerek – elsősorban a folyadékkromatográfia – területén lejátszódó adszorpciós és megoszlási folyamatok tanulmányozása. A oldószer adszorpciójának jellemzése fraktál felületeken.

A méretkizárásos kromatográfia sztochasztikus modelljének kidolgozása széles pórusméret-eloszlás esetére. A modell alkalmazása folyadékkromatográfiai állófázisok pórusméret-eloszlásának meghatározására.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Új izoterma-egyenletet vezettek be, amellyel a fraktál felületeken megfigyelhető többrétegű adszorpció jelensége leírható.

A kromatográfia sztochasztikus modelljét alkalmazva rámutattak a széles pórusméret-eloszlású állófázisok előnyös tulajdonságaira makromolekulák elválasztása esetén.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Szakmai együttműködés és 2013-ban vendég fogadása a University of Tennessee at Knoxville Kémia Tanszékével, illetve az Universitát Wien Analitikai Kémia Tanszékével.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

OTKA 106044: A folyadékkromatográfia molekuláris kölcsönhatásainak vizsgálata, 2013-2016, 41 M Ft.

MTA–PTE NAGYINTENZITÁSÚ TERAHERTZES KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Hebling János, az MTA doktora
7623 Pécs, Ifjúság útja 6.

telefon: (72) 501 528; fax: (72) 501 571; e-mail: hebling@fizika.ttk.pte.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Mivel a terahertzes (THz) tudomány és technika egy fiatal, kb. két évtizedes múlttal rendelkező, ugyanakkor nagyon gyorsan fejlődő terület, de 2012 előtt Magyarországon a PTE Fizikai Intézetén kívül nem volt olyan kutatóhely, amely a THz spektrumtartományon működő források fejlesztésével, vagy azok kutatási célra történő felhasználásával foglalkozott volna, a kutatócsoport küldetésének tekintette e terület módszereinek a terjesztését. Ennek megfelelően a kutatócsoport két tagjának az volt a feladata, hogy egy lineáris THz spektrométer működtetését elsajátítsa, majd ezt követően biofizikai témájú kutatásokban alkalmazza. A kutatócsoport másik fontos feladata az volt, hogy a nagyintenzitású THz impulzusok előállításában meglévő vezető szerepét megőrizze, azaz a nagyenergiájú THz impulzusforrásokat továbbfejlessze, és keresse az ilyen impulzusok alkalmazási lehetőségeit. Mivel nyilvánvaló volt számukra, hogy a Szegeden épülő ELI-ALPS centrumban a nagyenergiájú, illetve extrém nagy térerősséggel rendelkező THz impulzusoknak fontos szerepe lehet, megfelelő célzott kutatásokat végeztek.

A kutatócsoport mindegyik tagja a kutatási tevékenységen kívül jelentős oktatási tevékenységet is végzett a PTE Fizikai-, illetve Biofizikai Intézetében.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Mint korábban írták, eddig is ők állították elő (külföldi együttműködés keretében) a legnagyobb energiájú THz impulzusokat. Ebben az évben sikerül háromszorosra növelni a THz impulzusok energiáját, amely jelenleg 0,4 mJ. Az ez irányú folytonos fejlődés olyan fontos alkalmazásokhoz vezethet, mint a kisméretű lézeres (THz-es) részecskegyorsítók, lézereken alapuló hadron-terápiára alkalmas protonforrások, illetve molekulák orientációja. 2013-ban megterveztek egy úgynevezett kontaktrácsot alkalmazó ZnTe alapú THz-es forrást. Ennek felülete, és ezzel az előállított THz-es impulzusok energiája, a korábbi elrendezéssel ellentétben lényegében tetszőlegesen növelhető. Várható, hogy ennek a megoldásnak az alkalmazásával 2014-ben további egy nagyságrenddel tudják növelni a THz impulzusok energiáját.

Kezdeményezték egy találmány szabadalmaztatását. Ez a találmány egy- illetve kevés ciklusú ún. vivő-burkoló-fázis kontrollált (VBF) attoszekundumos impulzusok elektrongyorsítókra alapuló előállítására vonatkozik. A vivő-burkoló-fázis a gyorsan változó elektromos térerősség (vivő) és a lassabban változó impulzus alak (burkoló) időbeli viszonyát fejezi ki. A VBF fontosságát femtoszekundumos impulzusokkal kapcsolatban mintegy 15 éve ismerték fel. Jelenleg tudásunk szerint még nincs olyan forrás, amely képes lenne az ezerszer rövidebb, azaz attoszekundumos impulzusok esetén VBF impulzusok előállítására.

b) Tudomány és társadalom

Ebben az évben a kutatócsoport több tagja részt vett a kutatók éjszakája rendezvényen, illetve előadásokat tartottak középiskolai szakmai napokon. Ugyanakkor a kutatócsoport vezetőjét az Amerikai Optikai Társaság tiszteletbeli taggá választotta (OSA Fellow). Ebből az alkalomból interjút készített a Pécs TV és a PTE-n működő UnivTV, valamint a hírről sajtóközleményt adtak ki, amelyet tíznél több sajtóorgánium átvett.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport vezetője és egyik tagja 2013 novemberében látogatást tett a Drezda melletti Dresden-Rosendorf-i Helmholtz Kutatóintézetben, és megállapodtak az ottani professzorral arról, hogy közös kutatásokat végeznek lézerrel keltett protonnyalábok utógyorsítása céljából. Ugyanebből az intézetből vendégkutatót fogadtak, aki segítséget nyújt abban, hogy nagyméretű plazmafizikai kutatásokhoz kapcsolódó numerikus számolásokat tudjanak végezni.

K+F keretében elkészítették az ELI-ALPS THz-es forrásainak és mérőberendezéseinek koncepcionális tervét.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Tibai Z, Tóth Gy, Mechler M I, Fülöp J A, Hebling J: Proposal for carrier-envelope-phase stable single-cycle pulse generation in the mid-infrared - extreme-ultraviolet range. arXiv:1304.6495
2. Balogh E, Fülöp J A, Hebling J, Dombi P, Farkas Gy, Varjú K: Application of high intensity THz pulses for gas high harmonic generation. Cent. Eur. J. Phys., 11(9): 1135-1140 (2013)
3. Vicario C, Monoszlai B, Lombosi Cs, Mareczko A, Courjaud A, Fülöp J A, Hauri CP: Pump pulse width and temperature effects in lithium niobate for efficient THz generation. Opt. Lett., 38: 5373-5377 (2013)
4. Kovács L, Szaller Zs, Lengyel K, Péter Á, Hajdara I, Mandula G, Pálfalvi L, Hebling J: Photorefractive damage resistance threshold in stoichiometric LiNbO₃:Zr crystals. Opt. Lett., 38: 2861-2865 (2013)
5. Ollmann Z, Fülöp J A, Hebling J, Almási G: Design of a high-energy terahertz pulse source based on ZnTe contact grating. Opt. Commun., 315: 159-163 (2014)

MTA–PTE SZELEKTÍV KÉMIAI SZINTÉZISEK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Kollár László, az MTA doktora
7624 Pécs, Ifjúság u. 6.

telefon: (72) 503 600/24153; fax: (72) 501 518; e-mail: kollar@gamma.ttk.pte.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport 2012 júliusában alakult meg. Legfontosabb feladatának olyan új típusú homogénkatalitikus reakciók kifejlesztését tartja, amelyek elsősorban kismolekulák (CO, CO₂, H₂) aktiválásával járnak, továbbá alkalmasak arra, hogy többlépéses kémiai szintézisek kulcsreakcióiként szolgáljanak. A csoport munkájának célkeresztjében nem egy konkrét vegyületcsalád tagjainak szintézise áll, hanem olyan nagyszelektivitású, széles körben alkalmazható, környezetbarát új reakciók kifejlesztése, amelyek számos vegyületcsalád szintézisében juthatnak fontos szerephez.

A kutatócsoport tagjai aktívan részt vesznek a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar szakmai közéletében (előadások tartása, konzultációk rokon területek kutatóival), valamint a kémia alapszakos (BSc) és vegyész mesterszakos (MSc) hallgatók tehetséggondozásában (tudományos diákköri munka vezetése), „diplomaközeli” hallgatók munkájának irányításában és segítésében (diplomamunka-konzultációk, szakdolgozat és diplomamunka bírálatok). A kutatócsoport aktív kapcsolatban áll a vele közel egyidős Szentágotthai János Kutatóközpont kutatóival.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A csoport munkájának fontos területe a katalizátorként alkalmazott (vagy a kutatási tervek szerint alkalmazásra kerülő) átmenetifém-komplexek szerkezetének számítógépes módszerek segítségével történő vizsgálata, a reakciók szelektivitásának, elemi lépéseinek, végső soron a homogénkatalitikus reakció mechanizmusának leírása. Elméleti kémiai számítások alkalmazásával a csoport munkatársai vizsgálták a *szén-dioxid* nikkkel-komplexek segítségével történő aktiválásának lehetőségét, valamint a koordinációs szférában ligandumként megkötött *szén-dioxid* továbbalakítását. DFT módszerrel feltérképezték a keténképződés mechanizmusát egyszerű gyökös karbonil-karben komplexekből kiindulva. Megállapították, hogy a reakció intramolekuláris úton megy végbe.

A *szén-monoxid* felhasználásával végzett karbonilezési reakciók alaptípusa a csoport kutatói által több évtizede vizsgált hidroformilezés. A munkatársak – elsősorban ³¹P NMR vizsgálatok segítségével – megállapították, hogy *P*-, *N*- és *O*-donoratomokat egyaránt tartalmazó ligandumok Pt(II)-komplexekben kétfogú (P-N „heterobidentát”) és háromfogú (P-N-P „heterotridentát”) ligandumként is szerepelhetnek. Ón(II)-klorid kokatalizátor jelenlétében aktív hidroformilező aktivitást mutató *in situ* katalizátorok állíthatók elő. Az optikailag aktív difoszfánokat tartalmazó platinakomplexek lehetővé teszik sztirol enantioszelektív hidroformilezését, azaz a reakcióban keletkező elágazó aldehid optikailag aktív formában történő előállítását. A Pt-CHIRAPHOS-ón(II)klorid (CHIRAPHOS = 2,3-bisz(difenilfoszfano)bután) rendszerek esetében a katalizátorrendszer kulcsintermedierjeinek számító platina-alkén, -alkil és -acil komplexek szerkezetének elméleti kémiai vizsgálata során az elemi folyamatokat olyan pontossággal sikerült leírni, hogy a regio- és enantioszelektivitás adatok jó egyezést mutatnak a mért értékekkel. A 4-szubsztituált

sztirolokkal végzett (jelenleg is folyó) platina-katalizált hidroformilezési vizsgálatok arra hívták fel a figyelmet, hogy a kemo-, regio- és enantioszelektivitás értékek csak a *para*-helyzetű acetoxi-szubsztituens Hammett-konstansának „átértékelésével” értelmezhetők. A kutatócsoport által végzett elméleti kémiai számítások megerősítették ezt a feltételezést; a *para*-acetoxi szubsztituens új Hammett-konstans értéket kapott.

A jódkének és jódaromások palládium(0) komplexek jelenlétében végzett karbonilezési reakciói számos gyakorlati fontosságú vegyületcsalád szintézisét teszik lehetővé. Az ezen területen végzett szisztematikus munkát folytatva, tetralonból kiindulva az MTA–PTE SZKSZ munkatársai olyan jódkén származékot állítottak elő, melynek aminokarbonilezési reakciója a megfelelő karbonsavamidok kiváló hozamú szintézisét eredményezi, változatos szerkezetű primer és szekunder aminok, mint *N*-nukleofilek alkalmazásával.

Amennyiben a jód-alkén funkciós csoportot biológiai fontosságú alapvázon alakítják ki, az alapváz funkcionálizálása valósítható meg. 17-Jód-16-én és/vagy 3-jód-3,5-dién szerkezeti részletet tartalmazó szteroidok aminokarbonilezése során, a csoport kutatói gyakorlati fontosságú (potenciális 5 α -reduktáz inhibitor sajátosságú) androsztán-vázis származékok szintézisét valósították meg.

A kutatócsoport érdeklődésének új területe a szupramolekuláris vegyületek körébe tartozó kavítandók nagy hozamú reakciókban történő funkcionálizálása. A nagy szelektivitású és nagy hozamú, palládium-katalizált homogénkatalitikus kapcsolási és karbonilezési reakciók fontos szerepet játszottak abban, hogy sikerült megvalósítani az alapvázon elhelyezkedő négyfunkciós csoport egyidejű átalakítását, azaz a „kehelyszerű” alapvázon újabb emeletek „ráépítését”, nagy üreggel rendelkező kavítandók szintézisét.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport által művelt terület szorosan kapcsolódik olyan, a társadalmat foglalkoztató kérdésekhez, mint például a környezetvédelem, új, biológiai fontosságú vegyületek előállítására. A szakterület népszerűsítéséhez a kutatócsoport tagjai a széles közvélemény számára is érthető előadások (például Nyitott Egyetem előadása; „Jobbkezes-balkezes molekulák”) formájában járultak hozzá. Részben a magyar szaknyelv művelését, részben a más területeken dolgozó vegyészek és a kémia iránt érdeklődők igényét szem előtt tartva, a kutatócsoport tagjai rendszeresen beszámolnak kutatásaikról a Magyar Kémiai Folyóiratban és a Magyar Kémikusok Lapjában.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A beszámolási időszakban a MTA–PTE SZKSZ Kutatócsoport intenzív kutatási kapcsolatot tartott fenn a Pannon Egyetem kutatóival (szteroidok funkcionálizálása), a University of Coimbra kutatóival (aminokarbonilezési reakciók) és a University of Athens kutatóival (foszfán ligandumok átmenetifém-komplexei és azok alkalmazása hidroformilezésben).

2013-ban a fenti kutatócsoportokból több PhD-hallgató 1-3 hónapot kutatómunkával töltött Pécsen. Egyikük a közelmúltban kitüntetéssel védte meg a közös témavezetéssel készített PhD-értékezését.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Tollár G, Kégl T: Computational Study on the Intramolecular Carbene-CO Coupling in $M(\text{CH}_2)(\text{CO})_3$ Radicals ($M = \text{Co}, \text{Rh}, \text{Ir}$). *J. Inorg. Chem.*, 149425 (2013)
2. Pongrácz P, Kostas ID, Kollár L: Platinum complexes of *P,N* and *P,N,P*-ligands and their application in the hydroformylation of styrene. *J. Organomet. Chem.*, 723: 149-153 (2013)
3. Papp T, Kollár L, Kégl T: Mechanism of the platinum-tin catalysed hydroformylation of styrene: a detailed computational investigation of the chiral discrimination. *Organometallics*, 32: 3640-3650 (2013)
4. Papp T, Kollár L, Kégl T: Employment of Quantum Chemical Descriptors for Hammett Constants: Revision Suggested for the Acetoxy Substituent. *Chem. Phys. Lett.*, 588: 51-56 (2013)
5. Farkas R, Molnár EA, Takács A, Kollár L: High-yielding Synthesis of 1-Carboxamido-3,4-dihydronaphthalenes via Palladium-catalysed Aminocarbonylation. *Tetrahedron*, 69: 500-504 (2013)
6. Carrilho RMB, Pereira MM, Moreno MJSM, Takács A, Kollár L: Palladium catalysed diaminecarbonylation: a new facile synthesis of steroidal dimers through 17,17'-dicarboxamide spacers. *Tetrahedron Lett.*, 54: 2763-2765 (2013)
7. Kiss M, Pálincás N, Takács A, Mahó S, Kollár L: A systematic approach to the synthesis of androstane-based 3,17-dicarboxamides (homo- and mixed dicarboxamides) via palladium-catalyzed aminocarbonylation. *Steroids*, 78: 693-699 (2013)
8. Csók Z, Kégl T, Li Y, Skoda-Földes R, Kiss L, Kunsági-Máté S, Todd MH, Kollár L: Synthesis of elongated cavitands via click reactions and their use as novel chemosensors. *Tetrahedron*, 69: 8186-8190 (2013)
9. Li Y, Szuroczki P, Csók Z, Kollár L, Kiss L, Kunsági-Máté S: Binding selectivity of a novel deepened cavitand towards some transition metal ions in THF/H₂O binary solvent. *Anal. Chim. Acta*, 799: 51-56 (2013)

MTA–SZTE ANALÍZIS ÉS SZTOCHASZTIKA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Totik Vilmos, az MTA rendes tagja
6725 Szeged, Aradi vértanúk tere 1.
telefon: (62) 544 089; fax: (62) 544 548; e-mail: totik@math.u-szeged.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport az alábbi kutatási feladatok elvégzését tűzte ki célul a 2013-as évre:

- *Klasszikus analízis*: Christoffel-függvények aszimptotikusan éles vizsgálata Jordan-íveken. Aszimptotikusan éles, Bernstein-típusú egyenlőtlenség vizsgálata L_p normában, algebrai és trigonometrikus polinomokra. Bernstein- és Riesz-típusú egyenlőtlenség bizonyítása algebrai polinomok esetén a körív tetszőleges részalmazaira. Az univerzalitási hipotézis igazolása egy új módszerrel.
- *Differenciálegyenletek*: járványtani modellek vizsgálata utazással, illetve változó kontaktszámmal. A 2 dimenziós Ricker-leképezés esetén a nemtriviális fixpont globális attraktivitásának igazolása lokális attraktivitás esetén. Egy bizonyos egyenlet összekötő pályái dimenziójának meghatározása. Periodikus megoldások analitikus voltának vizsgálata.
- *Valószínűségszámítás*: az önnormalizált Lévy-folyamatok határeloszlásainak vizsgálata. A részsorozatonkénti határeloszlások tulajdonságai. Járványtani kutatások végzése: elágazó folyamatok segítségével új matematikai modell alkotása nagy sportesemények után a szurkolók hazájában kialakuló járványok leírására.

Az elért eredményeket a kutatócsoport tagjai rangos nemzetközi folyóiratokban publikálják, konferencia-, ill. szemináriumi előadásokon ismertetik. Emellett a tagok kurzusok tartásával segítik az SZTE Bolyai Intézetében folyó oktatást.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Klasszikus analízis [9-12]:

- Az utóbbi évtizedben sok dolgozat foglalkozott Kroó András egy problémájával homogén polinomokkal történő approximációval kapcsolatban (ez tulajdonképpen a homogén approximáció egyik alaproblémája). A [11] dolgozat egy elemi, geometriai megközelítést ad, amivel az eddigi összes (különböző, gyakran nehéz módszerekkel igazolt) eredmény egyszerűen megkapható.
- Az ún. Christoffel-függvények aszimptotikus vizsgálata közel egy évszázadra nyúlik vissza. Az eddigi módszerekkel a problémát nem lehetett kezelni görbéiveken. A [12] dolgozat egy-egy teljesen új megközelítést ad a felső, ill. az alsó becslésre, amivel sikerült a problémát megoldani nem csak ívekre, de ívrendszerekre is.
- [9] a klasszikus Bernstein–Zygmund-egyenlőtlenség kiterjesztését bizonyítja algebrai polinomokra. A kapott eredmény aszimptotikusan éles, általánosabb halmazokon is fennáll, és a kitevő egy és végtelen közt van.

- [10] a Bernstein-egyenlőtlenséget terjeszti ki algebrai polinomok esetén a körvonal tetszőleges részére. A bizonyított eredmény éles, a halmaz Green-függvények normálisok szerinti deriváltjait használja.

Valószínűségszámítás [2-4]:

- A [2] cikk tömegeket vonzó sportesemények utáni járvány kitörésének kockázatát vizsgálja. A szerzők egy új, kétfázisú többtípusos Galton–Watson-folyamattal modellezik a betegség terjedését, és ennek segítségével különböző oltási stratégiákat hasonlítanak össze.
- [3] szerzői egy korábbi cikküket általánosítva azt mutatják meg, hogy ha véletlen változók összegére teljesül a Bernstein-egyenlőtlenség, akkor egy ugyanilyen típusú egyenlőtlenség teljesül az összegek maximumára is.
- A [4] cikk önnormalizált Lévy-folyamatok aszimptotikus viselkedését vizsgálja, amint az időparaméter 0-hoz, vagy végtelenbe tart. A szerzők szükséges és elegendő feltételt adnak a határeloszlás létezésére, és a részsorozatonkénti határeloszlások folytonosságát is megvizsgálják.

Differenciálegyenletek [1, 5-8]:

- Levin és May egy 1976-os sejtése szerint egy adott differenciaegyenlet esetén a nemtriviális egyensúlyi helyzet lokális stabilitása maga után vonja annak a globális stabilitást. Analitikus eszközök és megbízható numerikus módszerek együttes alkalmazásával bizonyítja [1] a sejtést egy speciális esetben.
- Az [5] publikáció egy olyan speciális alakú funkcionál-differenciálegyenlet rendszerrel foglalkozik, ahol a késleltetést tartalmazó tag dinamikus módon, egy másik rendszer megoldásaként van definiálva. Az általános létezési és egyértelműségi tétel bizonyítása után a szerzők feltételt adnak a megoldások nemnegativására, valamint meghatározzák a rendszer egyensúlyi helyzeteit.
- [6] szerzői bemutatnak egy SEAIR-alapú, ún. „antigravity”-típusú modellt, mely fertőző betegségek terjedését írja le két távoli, légiközlekedéssel összekapcsolt régióban azzal a feltevéssel, hogy a járványterjedés utazás közben is zajlik. A modell alapján szimulációk készültek az influenzajárvány terjedésének leírására, melyhez valós légiközlekedési és demográfiai adatokat használtak. Munkájukat a 2009-es H1N1 világjárvány morbiditási adatai alapján validálják.
- A [7] publikáció egy SIVS- típusú (fogékony, fertőzött, vakcinált, fogékony) bevándorlási modell vizsgálatával foglalkozik azzal a megköttéssel, hogy fertőzöttek nem érkeznek kívülről a populációba. A szerzők leírják a paramétertartományt, melyben bistabilitás lép fel a modellben, ezután vizsgálják az immigrációs paraméterek hatását a bifurkációs diagramon, majd globális stabilitási tételeket is közölnek.
- Az [8] dolgozat egy olyan SIS járványtani modellt tanulmányoz, amely szerint a populáció egyedei csökkentik a többiekkel való találkozások gyakoriságát egy előre megadott szorzóval, ha a fertőzöttek aránya eléri egy bizonyos küszöbszámot. A szerzők egyes paraméterekre egyensúlyi helyzetek globális attraktivitását, más paraméterekre periodicitást igazolnak.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport tagjai idén egy matematikát népszerűsítő cikket publikáltak és öt ismeretterjesztő előadást tartottak többek között egyetemi rendezvényeken, középiskolában, nyári táborban (címek: <http://www.math.u-szeged.hu/MTA/tudomanytars.html>).

A kutatócsoport vezetője a 2013. évi BJMT Szele Tibor Emlékérem bizottság titkára volt.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport tagjai öt konferencia szervezésében vállaltak szerepet:

- Sz.-Nagy Centennial Conference, Szeged, 2013. június 24–28.
- Approximation and Optimization in the Carribeans XI, Puebla, Mexikó, 2013. okt.
- IV Jaén Conference on Approximation, Úbeda, Spanyolország, 2013. júl.
- Workshop on Modeling in Life Sciences, Szeged, 2013. nov. 30.
- Szegedi dinamikus napok, Szeged, 2013. febr. 15–16.

A tagok az alábbi konferenciákon plenáris vagy meghívott előadást tartottak:

- Erdős Centennial, Budapest
- International Workshop on Approximation and Applications, Rifreddo, Olaszország
- Approximation and Optimization in the Carribeans XI, Puebla, Mexikó
- International Conference on Dynamics of Differential Equations, Atlanta, USA
- International Conference on Delay Differential and Difference Equations and Applications, Balatonfüred
- Symposium on Differential Equations and Difference Equations, Bayrischzell, Németország
- European Meeting of Statisticians 2013, Budapest
- SIAM Conference on Applications of Dynamical Systems, Snowbird, USA

Az előadások teljes listája itt található: <http://www.math.u-szeged.hu/MTA/eloadasok.html>

2013-ban a csoport tagjai három külföldi kutatót láttak vendégül a következő országokból: USA, Olaszország és Kína.

A kutatócsoport egy tagját az MTA levelező tagjává választották. A csoport egy másik tagja elnyerte a Bolyai János Matematikai Társulat Grünwald Géza Emlékérmét. Egy harmadik csoporttag pedig Farkas Gyula Emlékdíjban és SZTE Talent Ösztöndíjban részesült, továbbá az SZTE Tehetségpont Kiválósági Lista arany fokozatú tagja lett.

A csoport tagjai a Bolyai Intézettel való együttműködés keretében kurzusokat tartanak, szakdolgozók, illetve doktoranduszok témavezetői. Egy PhD-fokozat született a csoport vezetőjének vezetésével.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport nem pályázott más támogatásra. Magyary Zoltán Posztdoktori Ösztöndíjat nyert el három csoporttag. A csoport egy tagja pedig Apáczai Csere János Doktoranduszi Ösztöndíjban, illetve Jedlik Ányos Doktorjelölti Ösztöndíjban részesült.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bartha FA, Garab Á, Krisztin T: Local stability implies global stability for the 2-dimensional Ricker map. J DIFFER EQU APPL, 19: (12) 2043-2078 (2013)
2. Dénes A, Kevei P, Nishiura H, Röst G: Risk of infectious disease outbreaks by imported cases with application to the European Football Championship 2012. INT J. STOCH. ANAL 2013: p. 1. (2013)
3. Kevei P, Mason D, A More: General Maximal Bernstein-type Inequality, In: Christian Houdré, David M Mason, Jan Rosiński, Jon A Wellner (szerk.), High Dimensional Probability VI: The Banff Volume. Basel: Birkhäuser, 2013. pp. 55-62.
4. Kevei P, Mason D: Randomly weighted self-normalized Lévy processes, STOCH PROC APPL 123: (2) 490-522 (2013)
5. Knippl DH: Fundamental properties of differential equations with dynamically defined delayed feedback, ELECTRON J QUAL THEOR DIFFER EQUAT: (17) 1-18 (2013)
6. Knippl DH, Röst G, Wu J: Epidemic spread and variation of peak times in connected regions - dynamics of an anti-gravity type delay differential model, SIAM JOURNAL ON APPLIED DYNAMICAL SYSTEMS 12:(4) pp. 1722-1762. (2013)
7. Knippl DH, Röst G: Backward bifurcation in SIVS model with immigration of non-infectives, BIOMATH 2: p. 1. (2013)
8. Liu M, Röst G, Vas G: SIS model on homogeneous networks with threshold type delayed contact reduction, COMPUT MATH APPL 66: (9) 1534-1546 (2013)
9. Nagy B, Toókos F: Bernstein inequality in L_α norms, ACTA SCI MATH (SZEGED) 79: (1-2) 129-174 (2013)
10. Nagy B, Totik V: Bernstein's Inequality for Algebraic Polynomials on Circular Arcs, CONSTR APPROX 37: (2) 223-232 (2013)
11. Totik V: Approximation by homogeneous polynomials, J APPROX THEORY 174: 192-205 (2013)
12. Totik V: Szegő's problem on curves, AM J MATH 135: (6)1507-1524 (2013)

MTA–SZTE BIOSZERVETLEN KÉMIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Kiss Tamás, a kémiai tudomány doktora

6720 Szeged, Dóm tér 7.

telefon: (62) 544 337, fax: (62) 544 340

e-mail: tkiss@chem.u-szeged.hu; honlap: www2.sci.u-szeged.hu/bioinorg

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Fém-kelátoroknak a széleskörű alkalmazása, akár mint egy adott fémiont a szervezetbe terápiás célzattal juttató vegyületek, akár mint betegségek diagnosztizálását vagy gyógyítását szolgáló fémionok szállítását végző molekulák vagy szenzorok.

A neurodegeneratív betegségekben, a rák kezelésében és a Duchenne-féle izomdisztrófiában potenciálisan felhasználható fémionokra alapozott terápiás szereket, vanádium(IV,V), réz(II), cink(II), gallium(III), ruténium(II,III), vas(III), alumínium(III) komplexeket állítanak elő és azok kölcsönhatásait vizsgálják a biológiai rendszerekben, az aktuális előfordulásuk (biospeciációjuk), a szervezetben való lehetséges átalakulásaik és biológiai hatásuk megismerése céljából.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Gyógyászati bioszervetlen kémia

A neurodegeneratív betegségekben potenciálisan felhasználható fémionokra alapozott terápiás szerek kifejlesztése

További hidroxipiridinkarbonsav kelátorokkal végeztek vizsgálatokat, hogy β -amiloid aggregátumokból képesek-e Cu(II) és Zn(II) ionokat elvonni, de ezek a kelátorok alkalmatlannak bizonyultak. Jelenleg felületükön módosított G4 és G5 polipropilén-imin dendrimer molekulák fémion indukálta β -amiloid aggregálódás gátló hatását vizsgálják, spektrofluorimetriás módszerrel. Eredményeik azt mutatják, hogy a dendrimer jelentős mértékben képesek akadályozni a β -amiloidok aggregációját, a dendrimer és egyes korábbi hatásos kelátor molekula együttes alkalmazásával pedig jóval kisebb koncentráció mellett is tudnak gátló hatást elérni.

Rákellenes hatású ruténium(II,III), vanádium(IV,V), gallium(III) és réz(II) komplexek

Az antitumor hatású tioszemikarbazonok témakörében egy Pro-tartalmazó igen jól vízoldható enantiomer pár α -N-piridil származék vizsgálata során megállapították, a tioszemikarbazon-rész koordinációs módja a Cu(II)-ionhoz alapvetően nem különbözik az alapvegyülethez képest (N_{pir}, N,S), de a Pro rész is részt vesz a fémion kötésében. Az ötfogú (N_{pir}, N,S)(N_{Pro}, COO^-) koordinációs mód miatt kizárólag monokomplexek képződnek, melyeknek kiemelkedő a stabilitása. A Cu(II)-komplexek CH1 petefészek karcinoma sejtvonalon jelentős aktivitást mutattak, másrészt enziminhibíciós vizsgálatok rámutattak arra, hogy ezen komplexeknek a topoizomeráz II α enzim a fő target molekulája. Potenciálisan vagy bizonyítottan antitumor hatású Ru(II) komplexek közül részletesen vizsgálták a [Ru(II)(η -6-p-cimol)(OX)H₂O] típusú komplexek vizes oldatbeli speciációját, ahol X = O (hidroxipiridinon, hidroxipiron), X = S (hidroxitiopiron) ligandumokat jelöl. Megállapították, hogy a sokkal nagyobb biológiai aktivitású (O, S) vegyületekkel lényegesen stabilisabb komplexek képződnek és a ligandum képes egyfokú kén koordinációra is. A víz/kloro csere

egyensúlyi folyamatait is vizsgálták a különböző $[\text{Ru}(\text{II})(\eta\text{-}6\text{-p-cimol})(\text{OX})\text{H}_2\text{O}]$ esetén, melynek kiemelt szerepe van a fémkomplex hatásmechanizmusában.

Vizsgáltak két klinikai fázisban lévő Ru(III) komplex (KP1019 és KP1339) és a HSA kölcsönhatást is, kompetíciós mérésekkel kötőhely-marker anyagok bevonásával. A komplexek viszonylag gyorsan, közepesen erősen kötődnek a fehérjéhez mind a két fő kötési helyen, mely mutatja ezen fehérje kitüntetett szerepét a komplexek szérumbeli eloszlásában.

Fémionok és fémkomplexek katalitikus hatásán alapuló gyógymód genetikai hibák korrekciója révén

A ColE7 nukleáz domén (NColE7) N- és C-terminális részei között kialakuló kölcsönhatások tanulmányozásához különböző, az N-terminálison rövidített mutánsokat állítottak elő és vizsgáltak. Azt kapták, hogy mindkét fehérje elveszíti katalitikus aktivitását. A hosszabb mutáns egy variánsából sikerült egykristályt növesztetni, melynek röntgendiffrakciós vizsgálatát is elvégezték. A 43 tagú HNH motívumot tanulmányozva megállapították, hogy önmagában az sem képes a DNS molekulát megkötni és hidrolizálni, és a fehérje méretének fokozatos növelésével igazolták, hogy az N-terminális rész jelenléte szükséges a fehérje funkciójának ellátáshoz. A továbbiakban pontmutációkat hoztak létre az N-terminushoz közel, melyek arra világítottak rá, hogy mely aminosavak szükségesek mindenképp a katalitikus aktivitás kialakulásához, illetve ezek milyen hatást fejtenek ki a fehérje szerkezetére, a fémion, illetve szubsztrát megkötésére.

Metalloenzimek szerkezeti és funkcionális modellezése, mesterséges enzimek kifejlesztése

Biomimetikus enzim modellek kifejlesztése tripodális metallopeptidek révén

Előállították az L^1 ligandumot, és vizsgálták Cu(II) és Zn(II) komplexeit. Mindkét fémion igen nagy stabilitású ML komplexet képez. A Cu(II)- $L^1=1/1$ rendszerben pH 8 felett, a 3/2 rendszerben már pH 4 felett hárommagvú komplexek is képződnek. A $\text{Cu}_3L^1_2H_3$ részecske igen jelentős katalitikus hatással bír a 3,5-ditercbutil-pirokatechin oxidációjára. Figyelemre méltó, hogy ez a katalitikus hatás az eddig vizsgált komplexeknél jóval alacsonyabb pH-maximummal bír (pH ~ 6). A $\text{Cu}_3L^1_2H_4$ részecske kristályszerkezetét is meghatározták.

Befejezték a $\text{tren}(\text{His})_3$ L^2 ligandum Cu(II) és Zn(II) komplexeinek vizsgálatát, igazolták az ebben a rendszerben is képződő hárommagvú komplexeket NMR és MS módszerekkel. További hasonló tripodális peptidek szintézise során számos, nem várt nehézségekbe ütköztek.

A vanádiumfüggő haloperoxidáz enzimek szerkezeti és funkcionális modellezése

Egy korábban már számos szempontból jellemzett (Cu(II)-komplexei-pH-metria, katalitikus sajátosságok) tripodális aminvegyületet (L^3) újraszintetizálták és tanulmányozták magát a ligandum $^1\text{H-NMR}$ és Cu(II) komplexeit ESR módszerrel. A ligandum primer és szekunder aminocsoportjainak protonálódása egymástól jó közelítéssel független, csoportállandókkal jellemezhető.

A ESR mérések igazolták a korábban pH-metriás módszerrel meghatározott speciációt, megállapítást nyert viszont, hogy a Cu(II)ionhoz koordinált víz pK_a-ja (8,6) nem az utolsó protonvesztési lépés, a réz(II) koordinációs szférája pedig a nem túlzottan gyakori trigonális bipiramis. Az $L^3\text{-Cu(II)-diperoxovanadát}$ rendszer ESR-spektrumából meghatározták a terner komplex látszólagos stabilitási állandóját pH=7,4-nél ($\log K=3,25$), mely a korábbi pH-metriás adatokkal egyezik.

Fémionszabályzó fehérjék modellvegyületei, új kutatási irány

A *V. cholerae* baktérium CueR réz-efflux regulátorának fémion kötő doménjét képező Ac-SCPGDQGSDCPI-NH₂ peptid különböző kétértékű d10 fémionokkal (Zn(II), Cd(II), Hg(II)) való kölcsönhatásának vizsgálatát kiterjesztették az egyértékű Ag(I)-ionra is. Figyelemre méltó, hogy ellentétben a kétértékű fémionokkal, Ag(I) jelenlétében a ligandum egyik Cys tiol oldallánca csak semleges pH-tartományban deprotonálódik és koordinálódik a fémionhoz, mely felveti a kérdést, hogy vajon hasonló jelenség jellemző lehet-e a fehérje fémionkötésére is.

Az immobilizált CXXC motívumot tartalmazó molekulák vizsgálatával kapcsolatban megállapították, hogy az Ac-YCSSCY-hordozó rendszer az elméleti fémionkötő kapacitásához viszonyítva jelentős mennyiségű Cd(II)ion megkötésére képes.

b) Tudomány és társadalom

Eredményeiket igyekeznek a társadalom, tudomány iránt érdeklődő rétegei számára is megismerhetővé tenni. A kutatócsoport tagjai előadások tartásával rendszeresen részt vesznek a Kémia tanári Konferencián. Egyik tagjuk évente több alkalommal tart kísérleti bemutatókat a város középiskolaiban. Részt vállalnak a Vegyészturna középiskolás feladatmegoldó versenyben és a különböző beiskolázást elősegítő középiskolai programokban, a kémia jó hírének terjesztésében. A Magyar Kémikusok Lapjában beszámoló jelent meg a kutatócsoportban folyó bioszervetlen kémiai kutatásokról, annak 30 éves szegedi meghonosítása kapcsán.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Továbbra is kiemelkedik a bécsi és a padovai egyetemmel való kapcsolatuk. A kutatócsoport vezetője és egyik pártoló tagja PhD-kurzust tartott a Universität Wien-en. A huzamosabb kinn tartózkodás lehetőséget teremtett a kutatási kapcsolatok elmélyítésére.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A TAMOP 4.2.2.A. pályázati fordulóban részben sikerrel szerepeltek és nyertek jelentősebb forrást az 1.1. munkatervi pont támogatására. A magyar-román regionális pályázaton nyertek el jelentős támogatást a csoport munkatársai az 1.3. és a 2.3. témák támogatására. Továbbra is gyümölcsöző és igen eredményes a kapcsolatuk a bécsi egyetem egyik professzorának kutatócsoportjával. Ennek kétoldalú egyezményrel is megerősített anyagi bázisa van. A padovai egyetemmel való együttműködés anyagi hátterét eddig az MTA–CNR szerződés biztosította, ennek megújítására benyújtott pályázatuk sajnos nem nyert támogatást.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Enyedy ÉA, Sija É, Jakusch T, Hartinger CG, Kandioller W, Keppler BK, Kiss T: Solution Equilibria of Anticancer Ruthenium(II)-(η⁶-p-Cymene)-Hydroxy(thio)pyr(id)one Complexes: Impact of Sulfur vs. Oxygen Donor Systems on the Speciation and Bioactivity. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 127: 161-168 (2013)

2. Czene A, Németh E, Zóka IG, Jakab-Simon NI, Körtvélyesi T, Nagata K, Christensen HEM, Gyurcsik B: On the role of the N-terminal loop in the function of colicin E7 nuclease domain. *J. Biol. Inorg. Chem.*, 18: 309–321 (2013)
3. Árus D, Nagy NV, Dancs Á, Jancsó A, Berkecz R, Gajda T: A minimalist chemical model of matrix metalloproteinases - Can small peptides mimic the more rigid metal binding sites of proteins? *J. Inorg. Biochem.*, 126: 61–69 (2013)

MTA–SZTE FOTOAKUSZTIKUS KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Szabó Gábor, az MTA rendes tagja
6720 Szeged, Dóm tér 9.
telefon: (62) 544 273; fax: (62) 544 658; e-mail: gszabo@physx.u-szeged.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Nemzetközi szintű kutatómunka végzése fotoakusztikus spektroszkópia környezetkutatási valamint klinikai alkalmazási területeken.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport különböző oxido-reduktív stressz állapotokban (alacsony nyomáson, alkoholfogyasztás) vizsgálta az endogén metánképződést fotoakusztikus spektroszkópiával, állat- és humánmodellekben is.

A halitosis (kellemetlen lehelet) műszeres klinikai mérésében elterjedt gázkromatográf pontosságát és megbízhatóságát javították egy új kiértékelő program elkészítésével.

Az SZTE által korábban kifejlesztett repülőgépes vízgőzmérő rendszer részvételével sikeresen lezajlott a németországi AIRTOSS repülőgépes mérési kampány.

A kutatócsoport megállapította, hogy a lézeres ablációs módszer egyedülálló előnyökkel rendelkezik, mint modellaeroszol-generáló rendszer.

b) Tudomány és társadalom

2013. 08. 20. – Jövő hídja (tudományos ismeretterjesztő bemutató és az önkéntesek bevonása a metánmérésbe);

2013. 12. 06. – Fórum középiskolai tanároknak (tudományos ismeretterjesztő előadás).

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Hazai: BME, ELTE Meteorológiai Tanszék; MTA Atomki IBA csoport; MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport; PTE-TTK-KTI; SZTE-ÁOK-SMI; SZTE-ÁOK – Repülő- és Űrorvosi Tanszék; SZTE-FOK.

Nemzetközi: Breath Research Institute of the Austrian Academy of Sciences (Innsbruck Medical University); Forschungszentrum Jülich; KIT, Karlsruhe; MPI for Biogeochemistry, Jena; University of Vienna, Faculty of Physics, Aerosol Physics & Environmental Physics Research Group.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport 2013 szeptemberében megkezdte az NN 109679 azonosítójú, OTKA által finanszírozott nemzetközi projekt megvalósítását.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Tátrai D, Bozóki Z, Szabó G: Method for wavelength locking of tunable diode lasers based on photoacoustic spectroscopy. OPTICAL ENGINEERING, 52:(9) Paper doi:10.1117/1.OE.52.9.096104. 7 p. (2013)
2. Tuboly E, Szabó A, Erős G, Mohácsi A, Szabó G, Tengolics R, Rakhely G, Boros M: Determination of endogenous methane formation by photoacoustic spectroscopy. JOURNAL OF BREATH RESEARCH, 7:(4) Paper N°046004. 9 p. (2013)

MTA–SZTE MESTERSÉGES INTELLIGENCIA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Csirik János, az MTA doktora
6720 Szeged, Tisza Lajos krt. 103.
telefon: (62) 544 126; fax: (62) 546 737; e-mail: csirik@inf.u-szeged.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A csoport kutatási témakörei alapvetően nem változtak az előző évekhez képest. Az egyik fő irányt az önszervező rendszerek vizsgálata jelentette, mely kutatásokat egy 2012-ben indult TÁMOP projekt támogatta. A csoport másik fő kutatási témáját, a nyelv- és beszédtechnológiai kutatásokat egy 2013-ban elnyert TÁMOP projekt segítette. Emellett folytatódtak a gépi tanulás elmélete és alkalmazásai témakörében korábban megkezdett kutatások, valamint a mesterséges intelligencia szoftverfejlesztésben való alkalmazhatóságának vizsgálata.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Természetes nyelvi feldolgozás. A nyelvtechnológiai csoport munkálatai 2013-ban egyfelől a magyar nyelvi morfológiai és szintaktikai elemzők továbbfejlesztését tűzték ki célul, másfelől valós életbeli problémák megoldására irányultak, főleg az információkinyerés és többszavas kifejezések automatikus azonosítása terén. A harmonizált morfológiai kódokat tartalmazó Szeged Korpusz 2.5-re építve kifejlesztették a magyarul morfológiai elemzőjének legújabb verzióját. Emellett megtették az első lépéseket a magyar nyelv morfológiai és szintaktikai jellemzőit jól tükröző szintaktikai reprezentáció elméletének kidolgozására, illetve a Szeged Treebank szintaktikai adatbázist erre a formára alakították át. A bizonytalan szövegrészek tényeket tartalmazó szövegrészekről való elkülönítésének témakörében a kutatások nagy része eddig angol nyelvre irányult. A csoport kutatói létrehozták az első magyar nyelvű, bizonytalanságra annotált korpuszt, valamint különböző gépi tanulási technikák segítségével megtették az első lépéseket a magyar nyelvű automatikus bizonytalanság-detekció felé. Ezen túl kutatásokat folytattak a többszavas igei kifejezések, ún. félig kompozicionális szerkezetek automatikus azonosításának területén, és rendszerüket angol és magyar nyelvre is adaptálták. A futurICT.hu TÁMOP projekt a webes szövegekből, elsődlegesen közösségi médiából származó szövegekből történő információkinyerést tűzte ki célul. Ennek első lépéseként a csoport kutatói feltérképezték a közösségimédia-szövegek nyelvi sajátosságait, különös tekintettel az automatikus nyelvi elemzés számára problémát jelentő esetekre. A telemedicinás alkalmazások fejlesztését célzó TÁMOP projektben a csoport a korai Alzheimer-kór felismerésének nyelvtechnológiai lehetőségeit vizsgálja. A kutatások 2013-ban a páciensek beszédének morfológiai jellemzőire összpontosítottak, a későbbi cél pedig szintaktikai és lexikai jellemzők vizsgálatával hozzájárulni a feladat megvalósításához.

Beszéd felismerés. A csoport 2013-ban a mély neuronhálókra alapuló akusztikus modelleket vizsgálta a „Telemedicina” fantázianévű TÁMOP-4.2.2.A projekt alap kutatási részének keretében. A csoport az elsők között elemezte az ún. „rectifier” típusú mély neuronháló beszéd felismerésben való használhatóságát, és egy speciális konvolúciós architektúrájú neuronháló segítségével új felismerési rekordot ért el a széles körben vizsgált TIMIT adatbázison. A különféle neuronháló algoritmusokat magyar nyelvű felismerési feladatokon is összevetették a csoport kutatói. Az Interspeech konferencia „Computational Paralinguistic Challenge” nevű versenyének egyik kategóriájában AdaBoost-ra épülő algoritmusukkal első helyezést értek el.

Mintafelismerés és gépi tanulás. A csoport kutatói az online gépi tanulás témáján belül biztató eredményeket értek el az „optimistic planning” témakörében. Az online tervezésnek ez az iránya az UCT algoritmusra épül, amely az alfa-béta keresés helyett Monte-Carlo eljárást használ, azonban nem rendelkezik garanciákkal a hatékonyságra. A csoport kutatói új

eredményeket értek el a kedvező mintakomplexitású algoritmusok fejlesztésében. A „hétköznapi gondolkodás” modellezése témakörében a ConceptNet nyilvános tudásbázis felhasználásával gyerekek számára kidolgozott intelligenciatesztek gépi megoldását vizsgálták, és azt találták, hogy a modell képességei egy 4 éves gyerek tudásszintjének felelnek meg. A ConceptNet tudásbázis nagy hálózatként való vizsgálata révén a csoport dolgozói megmutatták, hogyan lehet a hálózatban lévő tudás alapján újabb összefüggéseket feltárni közösségkereső algoritmusok és adatbányászati módszerek használatával. Emellett új eredményeket értek el a sokkarú rabló probléma elosztott hálózatokra történő adaptálásában. Az ún. racing probléma a többkarú bandita feladat egy speciális esete, ahol a tanuló célja egy előre definiált megbízhatósággal kiválasztani a K legjobb kart. A csoport kutatói a racing probléma egy általánosított esetét vizsgálták, amelyben a tanulóalgoritmus csak páronkénti összehasonlításokat végezhet a karokon, ez alapján sorba rendezve őket. A csoport kutatói három különböző sorbarendezi eljárásához dolgoztak ki preferencia-alapú racing algoritmust.

Önszervező rendszerek. A csoport kutatói folytatták a teljesen elosztott adatbányászattal kapcsolatos kutatásaikat. A korábban javasolt GOLF keretrendszert kibővítették azzal a képességgel, hogy változó, dinamikus környezetben a tanulás során képes legyen követni a fogalmi sodródást (concept drift). A módszer alapötlete, hogy a hálózatban egy adott koreloszlást tartunk fenn a modellekre vonatkozóan, ami miatt fiatal (kevés példán tanított) és idős (sok példán tanított, konvergált) modellek egyaránt jelen vannak. A javasolt módszer ezen modellek közül történő választást, ill. a koreloszlás tulajdonságainak a fenntartását biztosítja. A csoport dolgozói banditaalgoritmusok teljesen elosztott megvalósítására is új módszert javasoltak. A csoport által javasolt modellben a hálózat minden pontján található egy ugyanolyan eloszlásokkal rendelkező bandita, tehát a hálózat minden pontján lehetőség van a karokat tesztelni. A feladat az, hogy minél kevesebb kommunikációval minél hatékonyabb kooperációt tegyünk lehetővé a banditát tesztelő ágensek között. A javasolt algoritmus a pletyka alapú átlagolás segítségével lineáris gyorsulást ér el a hálózat csomópontjainak számában. A csoport egy fontos további eredménye a gráf struktúrájú adatok optimális tárolásával kapcsolatos. A rendkívül nagy méretű, gráf struktúrájú adatokat feldolgozás előtt úgy érdemes tárolni több tárhely között megosztva, hogy a tárhelyek között minél kevesebb él legyen. Ez egy gráfpacionálási feladatra vezet, amelyre elosztott iteratív heurisztikát javasolt a csoport helyileg alkalmazható operátorok segítségével, amelyben egy szimulált hűtéshez hasonló heurisztikával minden tárhely egymástól függetlenül, párhuzamosan javítja a particionálást. A témáról készült cikk a legjobb cikk díját nyerte el az IEEE SASO 2013 konferencián. A csoport tagjai emellett vizsgálták a peer-to-peer önszervező algoritmusokban kulcsfontosságú peer mintavételező algoritmus adaptálhatóságát is olyan környezetekben, ahol az új kapcsolatok létrehozása költséges, és ahol NAT eszközök mögött található résztvevők is vannak. Olyan megoldást javasoltak, amelynek lényege dinamikusan, de lassan változó átfedő hálózatok kialakítása, és ezeken rövid véletlen séták alkalmazása.

Mesterséges intelligencia a szoftvermérnökségben: A csoport folytatta kutatásait a szoftver-rendszerek hibáinak elemzése terén. A hibalokalizáció területén új programspektrum-alapú lokalizációs metrikát dolgoztak ki és hatékony algoritmust adtak a kiszámítására. Az objektum-orientált metrikák és folyamatmetrikák hiba-előrejelző képességeinek vizsgálata témakörében a WebKit nyílt forráskódú böngészőmotor forráskódját vizsgálták, 50 különböző verzióra kiszámolva az objektum-orientált és a folyamatmetrikákat osztály és metódus szinten. A WebKit böngészőmotor visszatervezett adatai megerősítették a 2010-ben a Mozilla rendszeren elvégzett kísérletek eredményeit. A csoport tagjai gépi tanulási módszereket alkalmazva próbáltak összefüggéseket találni a különböző metrikák és a forráskód-elemek hibára való hajlamossága között. Foglalkoztak emellett a forráskód-elemek szintjén történő karbantarthatóság modellezésével. Itt a cél az alacsony szintű karbantarthatóság összevetése egyéb forráskód-jellemzőkkel, például a kódban található hibák mennyiségével, a rendszerben található tervezési minták sűrűségével, stb. Emellett fontos irány a karbantarthatóságot befolyásoló tényezők vizsgálata, például a fejlesztői aktivitások és verziókövetők használatá-

ból eredő karbantarthatóság-javulás/romlás. Végezetül, a C/C++ preprocesszor-direktívák visszatervezési információira építve a Visual Studio-ban egy kiszolgáló réteg fejlesztésébe kezdtek, melynek révén harmadik fél is hozzáférhet az elemzőeszközök eredményeihez.

b) Tudomány és társadalom

A csoport egy munkatársa a Magyar Tudomány Ünnepeén tartott ismeretterjesztő előadást a csoport nyelvtechnológiai fejlesztéseiről. A csoport egy másik munkatársa az „Info Éra” konferencián középiskolai tanároknak tartott előadást a FuturICT projekt céljairól, eddigi eredményeiről.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A csoport egy kutatója Fulbright-ösztöndíjjal 5 hónapot töltött a Cornell University-n. A csoport egy GOP projekt keretében kutatási együttműködést kezdett a BME Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszékkal. A csoport kutatói szervezték a 2013-as Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferenciát. A csoport három kutatója vesz részt az SZTE TTIK Informatika Doktori Iskolájának tevékenységében témavezetőként illetve előadóként.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A csoport egy kutatója Fulbright ösztöndíjjal 5 hónapot töltött a Cornell University-n. A csoport egy kutatója részt vesz a 2013-ban indult PARSEME nevű EU-s COST projektben, melynek célja a többszavas kifejezések számítógépes nyelvészeti kezelésének megoldása. A csoport 3 kutatója vesz részt a 2013-ban indult „Telemedicina fókuszú kutatások orvosi, matematikai és informatikai tudományterületeken” című TÁMOP-4.2.2.A projektben. Konzorciumi tagok: SZTE, MTA SZBK, Pannon Egyetem, költségvetés: 857 millió forint. A csoport kutatói szoftvermérnökségi témában 2013-tól részt vesznek egy „Reengineering and Enabling Performance and Power of Applications” című FP7 pályázatban, ennek azonosítója: REPARA ICT-609666, összköltsége 3,6 millió Euró, konzorciumi tagok: SZTE, III. Károly Egyetem Madrid, Darmstadti Műszaki Egyetem, HSR Rapperswil, Evopro Innovation Kft.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Busa-Fekete R, Kégl B, Éltető T, Szarvas Gy: Tune and mix: learning to rank using ensembles of calibrated multi-class classifiers. *Machine Learning*, 93(2-3): 261-292. (2013)
2. Hegedűs I, Ormándi R, Jelasity M: Massively Distributed Concept Drift Handling in Large Networks. *Advances in Complex Systems*, 16(4-5): 1350021-28. (2013)
3. Ormándi R, Hegedűs I, Jelasity M: Gossip learning with linear models on fully distributed data. *Concurrency and Computation: Practice & Experience*, 25(4): 556-571., (2013)
4. Tóth L: Phone Recognition with Deep Sparse Rectifier Neural Networks. *Proceedings of ICASSP 2013*, pp. 6985-6989. (2013)
5. Vincze V: Domain Differences in the Distribution of Parts of Speech and Dependency Relations in Hungarian. *Journal of Quantitative Linguistics*, 20(4): 314-338 (2013)

MTA–SZTE REAKCIÓKINETIKAI ÉS FELÜLETKÉMIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Kónya Zoltán, az MTA doktora
6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1.
tel: (62) 544-620; fax: (62) 544-619; e-mail: konya@chem.u-szeged.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport olyan reakciók és felületi folyamatok elemi lépéseit tanulmányozza, amelyeknek a gyakorlatban alkalmazható nanotechnológiai eljárásokban jelentős szerepe van és az energetika, a környezetvédelem, valamint a kémiai nyersanyagok értékesebb anyaggá való átalakítása terén. Az elsődleges cél az alacsony dimenziójú (0D, 1D, 2D) anyagok tömbi tartományban nem tapasztalható tulajdonságainak a felderítése és kiaknázása.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A nagy fajlagos felületű és új fizikai-kémiai tulajdonságokkal bíró titanát nanostruktúrákon (nanocső, nanoszál) sikerült nanoméretű fém depozitokat létrehozni. Ezek szerkezetét, morfológiáját XPS, HRTEM, XRD, UV-Vis, FTIR és Raman spektroszkópiával jellemezték. Co atomok a tiltott sáv jelentős csökkenését idézték elő az ioncserével történő beépülésnek tulajdoníthatóan. Mind a Co, mind a Rh elősegítette a titanát nanoszerkezetek anatózá történő kialakulását.

A kutatócsoportnak sikerült CeO₂(111) orientációjú filmet növesztetni Cu(111) felületen. A tiszta és a kobalttal dekorált felületen az etanol transzformációját *in situ* nagynyomású XPS módszerrel tanulmányozták. A Co elősegítette a C-C kötés szakadását a kialakult etoxid közti termékben, mely kedvez a hidrogénképződésnek.

Polikristályos Rh felületen 2D BN réteget hoztak létre és ennek szerkezetét AES, ELS és XPS módszerrel tanulmányozták. A réteg 1300 K-ig stabilisnak mutatkozott.

Pásztázó alagútmikroszkópiával atomi felbontásban és a rétegen belüli oxidációtól függő kémiai felbontásban sikerült feltérképezniük a Rh(111) mikrolapokkal rendelkező, a TiO₂(110) felületen hordozott Rh részecskék periodikus TiO_{-1,2} enkaszulációs rétegét, amely atomi vastagságú (<0,2 nm) periodikus (~1,5 nm) ultravékony oxidfilm.

A néhány évtizeddel ezelőtt még meglehetősen inaktívnek tartott fémarany abban az esetben, ha nanoméretben visszük föl az oxid hordozóra, számos reakcióban a platina fémekkel összemérhető katalitikus aktivitást fejt ki. A TiO₂-ra felvitt Au katalizátor hatásosnak bizonyult a hangyasav fotokatalitikus bontásában: a reakció már szobahőmérsékleten lejátszódott. Abban az esetben, ha a TiO₂-ba nitrogént építettek be, mely 3,1 eV-ről 2,6-2,8 eV-ra csökkentette a tiltott sáv szélességét, az Au/TiO₂ már a látható fényben(!) is katalizálta a hangyasav fotobomlását. Jelentős eredménynek tekintjük, hogy a hangyasav fotokatalitikus bomlása révén sikerült CO-mentes H₂-t előállítanunk már szobahőmérsékleten, mely az üzemanyag cellák működtetésének alapvető követelménye. Az eredmények értelmezésében feltételezik az Au és az n-vezető TiO₂ közötti elektromos kölcsönhatást, amelynek eredményeképpen megnő az aranyról a formiátra történő elektronátadás és ezt követően a formiát ion bomlása.

A kutatócsoport korábbi munkáiban kimutatták, hogy a hordozóra rávitt Au nanorészecskék a metanol termikus bomlását is hatásosan katalizálják. A fotokatalitikus kísérletekből kiderült, hogy bevilágítás a metanol szétesését az Au/TiO₂ katalizátoron már szobahőmérsékleten elősegíti. A hangyasav reakciójához hasonlóan a titán-dioxid dotálása nitrogénnel (a tiltott sáv szélességének csökkentése) ebben az esetben is lehetővé tette a fotokatalitikus folyamatnak már a látható fényben történő végbemenetelét. IR spektroszkópiai mérésekkel kimutatták, hogy a metanol disszociációja során, a metoxi speciesen kívül, formiát is képződik, mely ebben az esetben is a TiO₂-n helyezkedik el. A fény hatására ennek a folyamatnak a gyorsítása történik meg.

Tanulmányozták a metil-formiát fotokatalitikus vizsgálatát a TiO₂-ra rávitt platina fémeken és Au részecskéken. Megállapították, hogy az UV fény besugárzásának hatására a molekulárisan adszorbeálódott metil-formiát már 186 K-en formiáttá disszociál TiO₂-n. A disszociáció mértéke a besugárzás idejének növelésével növekszik. Platina fémekkel (Pt, Pd, Rh, Ir és Ru) történt adalékolás csak kissé befolyásolta ezt a folyamatot. A metil-formiát gőzfázisú fotokatalitikus bomlásának sebességét viszont a platina fémek jelentősen megnövelték. Platina fémek jelenlétében a metil-formiát konverziója nőtt és a termékek összetétele is megváltozott, a platina fémek aktivitási sorrendje pedig: Pt > Rh = Pd > Ir > Ru. Amikor a TiO₂ bandgap-jét nitrogén beépítésével 3,02 eV-ról 1,98 eV-ra csökkentették, a fém/TiO₂ fotokatalitikus aktivitása jelentősen nőtt, a reakció már a látható fényben is végbement.

Tanulmányozták a K-nak a CO adszorpciójára és disszociációjára kifejtett hatását molibdénkarbidon, ami számos katalitikus reakcióban nagy aktivitással rendelkezik és ígéretes a drága Pt-fémek helyettesítésére. A kísérleti eredményekkel összhangban a DFT számítások alátámasztották, hogy a molekuláris CO erősebben adszorbeálódik a Mo-végű felületen, mint a C-végű kristályon. A felülettől a CO irányába történő fokozott elektronátadás miatt a CO adszorpciója energetikailag kedvezőbb a kálium jelenlétében. A CO disszociációja a C-végű felületen kevésbé kedvező energetikailag, mint a Mo-végűn. A K-koncentrációval mindkét felületen nő a disszociáció aktiválási energiája.

A kutatócsoport részt vett egy nemzetközi együttműködésben, ahol különlegesen gáztömör poliuretán alapú nanokompozitot sikerült előállítani. Az új anyag gázzáró tulajdonságát a polimerbe kevert, megfelelően felületmódosított grafén nanoszalagoknak köszönheti. Ebből az adalékanyagból már 0,5% is elegendő volt ahhoz, hogy az alap műanyag gázzáró képességét ezerszeresen megnövelje.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport olyan társadalmilag is fontos problémák megoldási lehetőségeit kutatja, mint a katalízis; a komplex reális katalizátorokon végbemenő folyamatok részlépéseit egykristály felületekre, ill. ultra vékony oxid filmekre történő, atomi méretekből szabályozott, fém-párolgatási és egyéb minta-készítési módszerekkel derítik fel. Kutatási és oktatási tevékenységükkel jelentősen hozzájárulnak a legmodernebb anyagtudományi módszerekre és innovációra fogékony szakember-generáció létrejöttéhez. A kutatócsoport munkájából számos publikáció jelent meg, melyeket – hozzájárulván a nemzeti kulturális örökség méltó megőrzéséhez – nyilvános repozitóriumban helyeztek el a szélesebb elérhetőség érdekében.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport számos külföldi vendéget fogadott, közülük is kiemelkedik egy Fritz-Haber Institute, Berlini és egy University of Erlangen kutató. A kutatócsoport egyik főmunkatársa

tanulmányúton vett részt Erlangenben 2012 és 2013 nyarán, ahol egy új módszerrel, a nagynyomású XPS-el folyó kutatásokba kapcsolódott be. A kutatócsoport tagjai szerepet vállaltak az SZTE oktatási feladataiban mind BSc/MSc, mind pedig PhD szinten. A kutatócsoport szenior tagjai diplomamunka és PhD-témavezetői feladatokat látnak el biztosítva ez által a folyamatos kutatói utánpótlást.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A csoport tagjai OTKA-pályázatok témavezetői/résztvevői (K81517, NK106234, K83889, K81660) és részt vesznek a CM1301, CM1104 és MP903 COST programokban. A kutatócsoport bírja a Humboldt Alapítvány „*Research Group Linkage Program*” támogatását. A kutatócsoport számos olyan projektben is részt vesz, ahol a Szegedi Tudományegyetem a fő pályázó (pl. TÁMOP pályázatok), erősítve ezzel is betagozódását az egyetem oktatási és szakmai munkájába.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bugyi L, Óvári L, Kónya Z: The formation and stability of Rh nanostructures on TiO₂(110) surface and TiO_x encapsulation layers. *APPLIED SURFACE SCIENCE*, 280: 60-66 (2013)
2. Berkó A, Gubó R, Óvári L, Bugyi L, Szentí I, Kónya Z: Interaction of Rh with Rh nanoparticles encapsulated by ordered ultrathin TiO_{1+x} film on TiO₂(110) surface. *LANGMUIR*, 29(51): 15868-15877 (2013)
3. Kiss J, Revesz K, Klivenyi G, Solymosi F: Preparation of a boron nitride single layer on a polycrystalline Rh surface. *APPLIED SURFACE SCIENCE*, 264: 838-844 (2013)
4. Gazsi A, Schubert G, Bánsági T, Solymosi F: Photocatalytic decomposition of methanol and ethanol on Au supported by pure or N-doped TiO₂. *JOURNAL OF HOTOCHEMISTRY AND PHOTOBIOLOGY*, A 271: 45-55 (2013)
5. Madarász D, Pótári G, Sági A, László B, Csudai C, Oszkó A, Kukovecz A, Erdőhelyi A, Kónya Z, Kiss J: Metal loading determines the stabilization pathway for Co²⁺ in titanate nanowires: ion exchanges vs. cluster formation. *PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS*, 15:(38) 15917-15925 (2013)
6. Pótári G, Madarász D, Nagy L, Laszlo B, Sapi A, Oszkó A, Kukovecz A, Erdohelyi A, Kónya Z, Kiss J: Rh-induced Support Transformation Phenomena in Titanate Nanowire and Nanotube Catalysts. *LANGMUIR*, 29:(9) 3061-3072 (2013)
7. Óvári L, Krick Calderon S, Lykhach Y, Libuda J, Erdőhelyi A, Papp C, Kiss J, Steinrück H-P: Near ambient pressure XPS investigation of the interaction of ethanol with Co/CeO₂(111). *JOURNAL OF CATALYSIS*, 307: 132-139 (2013)
8. Kragulj M, Tričković J, Dalmacija B, Kukovecz Á, Kónya Z, Molnar J, Rončević S: Molecular interactions between organic compounds and functionally modified multiwalled carbon nanotubes. *CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL*, 225: 144-152 (2013)

MTA–SZTE SZTEREOKÉMIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Fülöp Ferenc, az MTA rendes tagja
6720 Szeged, Eötvös u. 6.
telefon: (62) 545 564; fax: (62) 545 705; e-mail: fulop@pharm.u-szeged.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A Kutatócsoport 2013-ban is folytatta a tervezett aszimmetrikus szintézisek újabb feladatainak kutatását, a reakciók sztereokémiájának és mechanizmusának vizsgálatát. A folyamatosan végzett kutatási eredményekből 2013-ban összesen 24 közlemény jelent meg nemzetközi elismertségű folyóiratokban. Ezek a közlemények főként a gyógyszerkémia, az enzimkatalízis, valamint az enantioszelektív heterogén katalitikus hidrogénezés újabb eredményeit ismertetik.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Előző kutatások során különbözően szubsztituált aminonaftol-analógok, illetve dihidroizokinolin-származékok oldószermentes reakciója során, az aminonaftolok egy meglepő transformációján keresztül, új naft[1,2-*e*][1,3]oxazino[2,3-*a*]izokinolinokat állítottak elő. A vegyületek részletes NMR spektroszkópiás és molekula modellezéses konformáció-analízisén túl nem várt dinamikus egyensúlyt igazoltak a termék naftoxazinok epimerjei között.

Az indol valamint a 3-4-dihidroizokinolin reakciója során, a körülményeket optimalizálva, igen magas, 94%-os termelést sikerült elérniük mikrohullámú besugárzást alkalmazva.

Indol-2-karbonsavat reagáltatva dihidroizokinolinnal és annak származékaival új, indolvázat tartalmazó γ -aminosavakat szintetizáltak. A reakciókörülmények optimalizálása minden esetben megvalósították, így általánosságban megállapították, hogy a mikrohullámú hőközlés magasabb termelést eredményezett a klasszikus, olajfürdőn történő melegítéshez képest.

A reakciót ezután újabb gyűrűs iminekre, mint például a 4,5-dihidro-3*H*-benz[*c*]azepinre illetve 6,7-dihidrotieno[3,2-*c*]piridinre is kiterjesztették.

A módosított Mannich reakcióban, valamint a karbamátoalkil-naftolok szintézisében és alkalmazásában elért legújabb eredményeket egy-egy összefoglaló közleményben publikálták.

Regio- sztereoszelektív módszert dolgoztak ki fluorozott, hattagú ciklusos aminosavak szintézisére, melynek során mono- és difluorozott ciklohexánvázis béta aminosav származékokat állítottak elő hidroxifluor, illetve oxo-fluor cserével.

Kifejlesztették az első heterogén katalitikus aszimmetrikus kaszkád reakciót tetrahidro-2-kinolon származékok előállítására tizenkét 2-nitrofenilpiroszölősav észter átalakítására. Optikailag dúsított 3-hidroxi-3,4-dihidrokinolin-2(1*H*)-on származékokat állítottak elő az aktivált keto csoport enantioszelektív hidrogénezésével cinkona alkaloidokkal módosított Pt katalizátoron, amit a nitro csoport redukciója, majd spontán gyűrűzárás követett. Az aktivált keto csoport enantioszelektív hidrogénezésének akcelerációja biztosította a nagy tetrahidrokinolon szelektivitásokat. A fenil gyűrűn található szubsztituensek természete és helyzete befolyásolta mind a hozamokat, mind az enantioszelektivitásokat. A nitro csoport melletti szubsztituensek jelentősen növelték a termék mennyiségét (98 %-ig).

Tanulmányozták a ketopantolakton (KPL) enantioszelektív hidrogénezését β -ICN és PhOCD-vel módosított Pt/Al₂O₃ katalizátorokon toluol, ecetsav és elegyeik jelenlétében. Váratlan inverziót figyeltek meg mindkét katalizátoron. A reakciókat és a módosítók esetleges átalakulását ESI-MS mérésekkel is követték. Különböző összetételű β -ICN + PhOCD elegyekkel végzett NLP mérések alapján az enantioszelekcióért felelős felületi β -ICN-KPL és PhOCD-KPL intermedier komplexek egymástól eltérő típusú szerkezetére lehet következtetni. Feltehető, hogy a KPL inverzióval járó fenti két enantioszelektív hidrogénezésében különböző kölcsönhatások egyidejű jelenléte és kompetíciója szabályozhatja az enantioszelekciót.

Pd nanorészecskéket tartalmazó grafén katalizátorokat (Pd/NPs) állítottak elő és elsőként vizsgálták az ilyen típusú katalizátorok aktivitását prokirális α,β -telítetlen karbonsavak enantioszelektív hidrogénezésében. A Pd/NPs jellemzése Röntgen-diffrakcióval, Raman-spektroszkópiával, transzmissziós és pásztázó elektron mikroszkópiával történt. A katalizátor közepes enantioszelektivitás mellett aktívnek bizonyult és további optimalizálás esetén az eljárás alkalmassá válhat telített karbonsav-típusú fontos királis építőelemek szintézisére.

b) Tudomány és társadalom

Az előállított új vegyületek a szintetikus szerves vegyiparban és különösen a gyógyszeriparban fontos többfunkciós királis biofor építőelemek előállítását jelenthetik.

http://mta.hu/mta_hirei/az-mta-altal-tamogatott-kutatocsoportok-vezetoinek-kozlemenye-a-vilag-egyik-legrangosabb-tudomanyos-folyoirataban-130946

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Sikeres pályázatot nyertek a Kaoshiung Egyetem Gyógyszerésztudományi Karával, gyógyszerkutató területen, melynek keretében hallgató- és kutatócserére van lehetőség. A kutatócsoport továbbra is szoros kapcsolatot ápol a potsdami egyetem kémiai intézetével, Erich Kleinpeter professzorral, akivel a 2011-ben lezárult sikeres bilaterális MÖB-DAAD együttműködés ellenére, 2013-ban is folytatódott az együttműködés. Sikeres együttműködés folyik a Turku Svéd Egyetem (Åbo Akademi University) Szerves Kémia Tanszékén Prof. Reko Leinoval. A kutatócsoport több tagja is részt vesz a Gyógyszerkémiai – és a Szerves Kémiai – tanszékeken folyó oktató munkában: projekt munkák irányításában, valamint a doktori képzésben.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport kutatásait az Országos Tudományos Kutatási Alap támogatta (K72065, K75433, NK81371). Bioaktív anyagok nyomában – kémiai megközelítések (Kaoshiung, Taiwan és MTA-SZTE Sztereo-kémiai kutatócsoport) Szerződés szám: SNK-79/2013

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Szatmári I, Heydenreich M, Koch A, Fülöp F, Kleinpeter E: Unexpected isomerization of new naphth[1,3]oxazino[2,3-*a*]isoquinolines in solution, studied by dynamic NMR and supported by theoretical DFT computations. Tetrahedron, 69, 7455-7465 (2013)

2. Szatmári I, Sas J, Fülöp F: Catalyst-free coupling of indole derivatives with 3,4-dihydroisoquinoline and related compounds. *Tetrahedron Lett.*, 54: 5069-5071 (2013)
3. Szatmári I, Fülöp F: Synthesis, transformations and applications of aminonaphthol derivatives prepared via modified Mannich reactions. *Tetrahedron*, 69: 1255-1278 (2013)
4. Csütörtöki R, Szatmári I, Fülöp F: Syntheses of amido-, carbamido- and carbamatoalkylnaphthols. *Curr. Org. Synth.*, 10: 564-583 (2013)
5. Kiss L, Nonn M, Sillanpää R, Fustero S, Fülöp F: Efficient regio- and stereoselective access to novel fluorinated β -aminocyclohexanecarboxylates. *Beilstein J. Org. Chem.*, 9: 1164-1169 (2013)
6. Szóllósi Gy, Balázsik K, Bucsi I, Bartók T, Bartók M: Modifier-substrate interactions of various types in the Orito reaction: reversal of the enantioselection in the hydrogenation of ketopantolactone on Pt modified by β -isocinchonine and O-phenylcinchonidine. *Catal. Commun.*, 32: 81–85 (2013)
7. Szóri K, Puskás R, Szóllósi Gy, Bertóti I, Szépvölgyi J, Bartók M: Palladium Nanoparticle-Graphene Catalysts for Asymmetric Hydrogenation. *Catal. Lett.* 143: 539–546 (2013)
8. Szóllósi Gy, Makra Zs, Kovács L, Fülöp F, Bartók M: Preparation of Optically Enriched 3-Hydroxy-3,4-dihydroquinolin-2(1H)-ones by Heterogeneous Catalytic Cascade Reaction over Supported Platinum Catalyst. *Adv. Synth. Catal.* 355: 1623-1629 (2013)

MTA–SZTE SZUPRAMOLEKULÁRIS ÉS NANOSZERKEZETŰ ANYAGOK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Dékány Imre, az MTA rendes tagja
6720 Szeged, Aradi vértanúk tere 1.
telefon: (62) 544 210 ; fax: (62) 544 042 ; e-mail: i.dekany@chem.u-szeged.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Monodiszperz szférikus ezüst és arany valamint szabályozott tengelyarányú rendelkező rúd alakú arany nanorészecskék előállítása és felületi funkcionálizálása kispeptidekkel, aminosavakkal és amintiol csoportokkal. Cél a plazmonikus és a fluoreszcens emittáló tulajdonság erősítése. Kétdimenziós vizsgálati módszerekkel: felületi plazmon rezonancia spektroszkópia (SPR) és optikai hullámvezető spektroszkópia (OWLS) segítségével aminosav és peptid biokonjugátumok képződésének tanulmányozása. A kölcsönhatások termodinamikai adatainak meghatározása a szorpciós folyamatok kvantitatív ismeretében.

In vitro kísérletek nem szteroid gyulladásgátló hatóanyag (pl. ibuprofen) és kinurénsav tartalmú mag-héj kompozitok előállítása céljából. Az előállított kompozitok nanoszerkezetének jellemzése termoanalitikai, kissetűző röntgenszórás vizsgálatokkal és méretük karakterizálása dinamikus fényszórás és transzmissziós elektronmikroszkópiás vizsgálatokkal. Modell membránok preparálása Langmuir-mérlegen foszfolipidekkel és a funkcionálizált arany nanorészecskék beépítésének kinetikai tanulmányozása a membránokba.

Toxikusságra irányuló in vivo kísérletek folytak az Alzheimer-kór egérmodelljén.

Elméleti kémiai számításokat végeztek önszerveződő rendszerekre, gyógyszerjelölt molekulák kiszűrése céljából és a fehérje határfelületén lévő vízréteg szerkezetének megváltozásának hatására a konformációs állapotra.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Arany és ezüst nanorészecskéket állítottak elő, amelyeket szervesen sókkal (tri-nátrium-citrát) aminosavakkal kispeptidekkel, fehérjével és ún PL3 foldamerrel, stabilizáltak. A vizes közegben előállított arany nanorudakat a további biológiai alkalmazásuk érdekében a templátként jelen lévő felületaktív (kationos tenzidek) anyagtól sikeresen mentesítették, majd aminotiollal módosították az arany felületét. A nanorészecskék méretét TEM felvételeik segítségével és dinamikus fényszórásméréssel határozták meg. Az optikai vizsgálatok során a plazmon rezonancia maximumok értékeit kapcsolatba hozták a rendszer aggregációs jellemzőivel, ill. elméletileg számították a plazmonikus tulajdonságokat

Felületi plazmon rezonancia spektroszkópiával (SPR) tanulmányozták L-glutacionnal funkcionálizált arany felületen gyógyszer hatóanyagok megkötését peptidekkel (lizozimmal és szérum albuminnal). Sztreptavidinnel módosított arany felületen különböző foldamerek és az A β ₁₋₄₂ molekulák közötti kötések kialakulását mérték SPR technikával.

Az aminosav-gyógyszer hatóanyag kölcsönhatások vizsgálata során meghatározták a felületi borítottság mértékét és a szorpciós entalpiákat Ezzel párhuzamosan optikai hullámvezető spektroszkópiás vizsgálatokat folytattak az SPR mérések alátámasztására, ahol a peptid hullámvezető rétegen történő immobilizálása a funkcionálizált felület kialakítását tette lehetővé. In vitro vizsgálatok készültek membránnal módosított vertikális diffúziós cellába a hatóanyag leadás kinetikájának követésére. Spektrofotometriás detektálás mellett lehetőség

nyílt a korábban előállított hatóanyaggal töltött mag-héj kompozitok nyújtott hatóanyag leadásának tanulmányozására az élő szervezeteket legjobban reprezentáló izotóniás PBS oldatban. A fehérje alapú mag-héj kompozitok előállítása során vizsgálatok folytak különböző polielektrolitok és biomakromolekulák mint potenciális biokompatibilis héj-anyagok felhasználására vonatkozóan. A mag-héj szerkezetek felépítését az elektrosztatikus töltéskompensáció elve alapján számították és jellemezték.

A foszfolipid membránokat Langmuir-mérlegen állították elő és mérték az arany nano-részecskék (szférikus gömbök és nanorudak) beépülésének kinetikáját a membrán rétegbe. Megállapították, hogy a felületi funkcionizálás és a részecske morfológia alapvetően meghatározza a filmben kialakuló kétdimenziós nyomást és a film kompresszibilitását.

Beta-amiloid peptid vizsgálatok

Az Alzheimer-kór egérmódeljén (APPxPS1) vizsgálták a toxikus Abeta aggregátumok hatását. Abeta keveréket (főleg oligomerek és protofibrillumok) juttattak be az egerek hippocampusába. A már kialakult amiloid plakkok Abeta-clearance aktivitását vizsgálták viselkedésfarmakológiával és immunhisztokémiai módszerekkel. Eredmények: az amiloid plakkok elősegítik a toxikus amiloid formák kicsapódását a plakkokra. Ez a clearance folyamat az egerekben neuroprotektív hatású lehet.

Proteom változások az Abeta túltermelő transzgén egerek hippocampusában

Három és 9 hónapos Abeta túltermelő transzgén egerek hippocampusából kétféle mitokondriumot izoláltak (citoszol és szinaptikus eredet). A proteom szint változásokat proteomikai módszerekkel vizsgálták (fehérjék elválasztása és kimutatása DIGE-vel, MS azonosítás). Eredmények: 3 hónapos korban a vad típusú és a transzgén egerek mitokondriális proteomja nagyon hasonló. Ezzel szemben az Abeta túltermelődése nagy változást okozott a 9 hónapos egerek mitokondriális fehérjéinek mennyiségében, elsősorban az energia-metabolizmus fehérjékben. Legnagyobb változást a szinapszisban találtak, ez is jelzi a korai mitokondriális degeneráció fontosságát.

Önszerveződő rendszerek elméleti vizsgálata

Több kutatócsoporttal együttműködve 3-szubsztituált xantin, illetve 7-metilguanin önszerveződő képességét vizsgálták elméleti és kísérletes módszerekkel. Számítógépes szimulációval mindkét esetben valószínűsítették szalagszerű struktúra kialakulását szilárdtest felszínen, melyet a xantin esetében kísérletileg is sikerült kimutatni. Ezen felül 3-metilxantin és melamin keverékének önszerveződő képességét vizsgálták folyadék-szilárdtest határon. A 7-metilguanin esetében gyűrűszerű struktúra lehetőségét jelezték előre számításokkal, mely anion és nem kation megkötésére képes a gyűrű centrumában.

A G-protein kapcsolt receptorokon ható gyógyszerjelölt molekulák kiszűrésére alkalmazott számítógépes módszerek továbbfejlesztése

Ipari partnerrel együttműködve kidolgoztak egy eljárást, mely javítani képes receptorok homológia modellezésen vagy röntgenkristallográfiás eredményen alapuló számítógépes modelljét. Különböző G-protein kapcsolt receptorokon alkalmazva az eljárást megmutatták, hogy a javasolt protokollal előállítható olyan receptormodell, mely segítségével, nagyobb hatékonysággal lehet kiválasztani új aktív ligandumokat nagy molekulakönyvtárakból.

Hogyan befolyásolja a határfelületi vízréteg szerkezete a fehérjék konformációját?

A határfelületi víz szerkezete alapvetően befolyást gyakorol a fehérjék szerkezetére és konformációs dinamikájára egyaránt. A Hofmeister-aktív sók megváltoztatják ezt a szerkezetet, és így hatást gyakorolnak a fehérjére is. Vizsgálatainkban Trp-cage miniproteint használva modell rendszerként kimutatták, hogy a molekuladinamikai szimuláció segítségével

megfelelően leírható a Hofmeister aktív sók hatására bekövetkező felületi feszültség változás, ugyanúgy, mint a kaotróp ionok felhalmozódása a fehérje-víz határfelületen. Rámutattak arra is, hogy a határfelület közelében lévő vízmolekulák reorientációs dinamikájának sók hatására történő megváltozása fontos szerepet játszhat a jelenség jobb megértésében.

b) Tudomány és társadalom

- „Nanomedicina” címmel egy szemeszteres előadást és az ahhoz kapcsolódó laboratóriumi gyakorlatot tartottak orvos, gyógyszerész és természettudományos hallgatóknak.
- A 2013. május 26–28. között Szegeden megrendezett nemzetközi konferenciát a „COST Action CM1101, Colloidal Aspects of Nanoscience for Innovative Processes and Materials, Workshop on Functionalized Surfaces and Nanobiocomposites, Joint meeting of WG2-WG3-WG4”, a kutatócsoport munkatársai szervezték, ahol a tudományos társadalom előtt több poszterrel és előadással erősítették a hazai tudományos kutatások helyét az aktuális nemzetközi trendekben.
- A Természet Világa 2013. novemberi számában (144 évf. 11 sz.) a „Hírek a nanovilágban” című részben, bemutatásra került a kutatócsoport tevékenysége.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport munkatársa két éves Marie Curie kutatási ösztöndíjat nyert az UvA University of Amsterdam, Prof. Dr. F. Matthias Bickelhaupt kutatócsoportjába.

- Max Planck Institute of Quantum Optics, Garching, Germany és Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), Faculty of Physics, Atto Second Physics, München, Germany – intézeteiben folyamatos kooperáció van plazmonikus nanorészecskék előállítása céljából az elméleti modell számolások kísérleti igazolása és a müncheni atto szekundumos lézerezési vizsgálatához
- Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Biofizikai Intézet, Bionanofizika Kutatóegység, Biomolekuláris Elektronika Kutatócsoport, Szeged, Magyarország – Felületi funkcionizált arany nanorudak előállítása biofizikai vizsgálatokhoz
- Szegedi Tudományegyetem, Gyógyszerésztudományi Kar, Gyógyszerkémiai Intézet, Szeged, Magyarország – Amiloid foldamerek kötődési vizsgálata felületi plazmon rezonancia spektroszkópiával
- Szegedi Tudományegyetem, Fizikus Tanszékcsoport, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék, Szeged, Magyarország – Nemesfém nanorészecskék előállítása elméleti fizikai számításokhoz a nanofémek plazmonikus tulajdonságainak értelmezéséhez
- Bickelhaupt, UvA University of Amsterdam, Department of Theoretical Chemistry - Önszerveződő rendszerek vizsgálata

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

„Antimikrobás gyógyszer hordozóként és szintetikus ágensként ható sejtpenetráló peptidok tervezése, szintézise és biológiai vizsgálata.”; TÉT_10-1-2011-0077; 2013-2014.; 1.26M Ft.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Szalai A, Sipos Á, Csapó E, Tóth L, Csete M, Dékány I: Comparative study of plasmonic properties of cysteine functionalized gold and silver nanoparticle aggregates. *PLASMONICS*, 8 (1): 53-62. 10 (2013)
2. Ciesielski A, Haar S, Bényei A, Paragi G, Fonseca Guerra C, Bickelhaupt F M, Masiero S, Szolomájer J, Samori P, Spada G P, Kovács L: Self-assembly of N3-substituted xanthenes in the solid state and at a solid-liquid interface. *LANGMUIR*, 29 (24): 7283-7290 8 (2013)
3. Bende A, Bogar F, Ladik J: Hole mobilities of periodic models of DNA double helices in the nucleosomes at different temperatures. *CHEMICAL PHYSICS LETTERS*, 565: 128-131. 4 (2013)

**A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁMOGATOTT
KUTATÓCSOPORTOK FŐBB MUTATÓI ÉS PÉNZÜGYI ADATAI 2013-BAN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Gépek és Járművek Dinamikája Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	4,5	Ebből kutató ² :	4,5	
PhD, kandidátus:	2,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoportéhoz kötődő akademikusok száma ³ :		1		
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :		3		

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :		12	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :		12	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:		0	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:		1	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:		3	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció		3	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	6,76	Összes független hivatkozás száma (2012):	43
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			51

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :		11	
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :		6	
Témavezetések száma: TDK munka:	7	Diplomamunka (BSc):	18
Diplomamunka (MSc):	10	PhD:	2

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		20 375	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	1	Teljes saját bevétel:	3400 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		2	
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		3400	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Informatikai Rendszerek Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	5,75	Ebből kutató ² :	5,75
PhD, kandidátus:	4	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			3
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			4
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			22
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			22
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			7
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			6
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	9,16	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			38
		poszterek száma:	7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	1		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			9
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	18
Diplomamunka (MSc):	15	PhD:	6
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		22 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	22 500 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	500	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			5
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	17 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			5
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	5000	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Irányítástechnikai Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	2,4	Ebből kutató ² :	2	
PhD, kandidátus:	0	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			3	
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2	

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			39
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			38
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			6
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			4
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	2,85	Összes független hivatkozás száma (2012):	98
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			123

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 2	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			31
poszterek száma:			0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	9	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	4
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			3

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			10
Témavezetések száma: TDK munka:	5	Diplomamunka (BSc):	9
Diplomamunka (MSc):	6	PhD:	9

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :			19 139	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	200 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2	
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:			10 000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			6	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:			80 000	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :			0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:			0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			110 000	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Kompozittechnológiai Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	6,5	Ebből kutató ² :	5,5	
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora: 1	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :		2		
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :		3		

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :		29	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :		29	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:		4	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:		7	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:		12	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció		16	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	29,95	Összes független hivatkozás száma (2012):	29
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			29

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 2	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :		7	
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :		12	
Témavezetések száma: TDK munka:	31	Diplomamunka (BSc):	25
Diplomamunka (MSc):	20	PhD:	10

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		30 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	51 600 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		3	
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		48 600	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		2	
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		3000	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Kondenzált Anyagok Fizikája Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	10	Ebből kutató ² :	6,5	
PhD, kandidátus:	5,6	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :		3		
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :		5		

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :		13	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :		13	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:		0	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:		0	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:		13	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció		13	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	58,84	Összes független hivatkozás száma (2012):	329
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			384

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :		13	
		poszterek száma:	8
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	1		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :		12	
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc):	8	PhD:	20

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		40 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	230 300 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		8	
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		25 100	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		6	
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		205 200	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Műszaki Analitikai Kémiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	5,25	Ebből kutató ² :	5,25
PhD, kandidátus:	2,9	MTA doktora:	0,375
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			18
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			18
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			17
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			16
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	58,85	Összes független hivatkozás száma (2012):	612
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			752
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			13
		posztterek száma:	5
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	9	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	2		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			8
Témavezetések száma: TDK munka:	9	Diplomamunka (BSc):	8
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	7
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		26 155	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	93 200 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			6
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		29 400	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			5
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		56 800	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		2900	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		4100	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Szerves Kémiai Technológia Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám ¹ :	6	Ebből kutató ² :	6
PhD, kandidátus:	5	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			3

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	17
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	17
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	2
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	14
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	14
Könyv, atlasz	magyarul: 0 idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0 idegen nyelven: 1

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	23,05	Összes független hivatkozás száma (2012):	169
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			234

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	1	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	1
--	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	5
	poszterek száma: 15
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ : 1	

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	7
Témavezetések száma: TDK munka: 8	Diplomamunka (BSc): 10
Diplomamunka (MSc): 19	PhD: 5

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	23 469	E Ft	
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ : 0	Teljes saját bevétel:	20 400	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		3	
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	7300	E Ft	
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		2	
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	1300	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		1	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	300	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	11 500	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Sztochasztika Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	4,75	Ebből kutató ² :	4,5
PhD, kandidátus:	2,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			3
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			4
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			4
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	3,93	Összes független hivatkozás száma (2012):	36
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			62
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			8
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			9
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	2
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		24 619	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	1194 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			6
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	1194	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Vizsgádzalkodási Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	5	Ebből kutató ² :	5
PhD, kandidátus:	1	MTA doktora: 1	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			3
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			6
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			4
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			1
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	0,65	Összes független hivatkozás száma (2012):	31
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			31
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			10
		poszterek száma:	2
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	8		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			5
Témavezetések száma: TDK munka:	7	Diplomamunka (BSc):	5
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	4
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		30 795	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	48 000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			5
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	24 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		24 000	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–DE Egyenletek, Függvények, Görbék Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	3,75	Ebből kutató ² :	3,75
PhD, kandidátus:	1	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			6
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			11
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			11
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			7
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			7
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	3,44	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			9
		posztterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			8
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	3
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		20 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	4000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			3
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	4000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–DE Homogén Katalízis és Reakciómechanizmusok Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	6	Ebből kutató ² :	6
PhD, kandidátus:	3	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			3
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			5
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			5
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			5
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	18,79	Összes független hivatkozás száma (2012):	177
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			198
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			1
		posztterek száma:	11
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	1
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		27 150	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	76 830 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	9000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	66 000	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	1830	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–DE Részecskefizikai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>				
Átlaglétszám ¹ :	4,25	Ebből kutató ² :	4,25	
PhD, kandidátus:	4,25	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :				1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :				0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>				
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :				14
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :				14
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				14
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				11
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>				
Összesített impaktfaktor ⁷ :	36,44	Összes független hivatkozás száma (2012):		8
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :				23
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>				
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:		0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>				
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :		0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>				
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :				11
		poszterek száma:		0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:		0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>				
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :				4
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):		6
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:		4
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>				
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		25 000	E Ft	
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	38 600	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:				1
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	4800	E Ft	
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:				0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:				2
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	33 800	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:				0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Egerváry Jenő Kombinatorikus Optimalizálási Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>				
Átlaglétszám ¹ :	4,6	Ebből kutató ² :	4,6	
PhD, kandidátus:	3,25	MTA doktora: 0,375	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :				0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :				1
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>				
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :				20
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :				18
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				12
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				10
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>				
Összesített impaktfaktor ⁷ :	6,64	Összes független hivatkozás száma (2012):		92
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :				99
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>				
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:		0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>				
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :		0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>				
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :				14
		poszterek száma:		0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:		2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>				
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :				6
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):		6
Diplomamunka (MSc):	7	PhD:		2
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>				
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		20 042	E Ft	
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	1	Teljes saját bevétel:	14 700	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:				3
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	13 000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:				1
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	1700	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:				0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:				0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Elméleti Fizikai Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	8	Ebből kutató ² :	7
PhD, kandidátus:	4	MTA doktora:	0,5
		Rendes tag és levelező tag:	1
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			16
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			12
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			12
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			12
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	114,34	Összes független hivatkozás száma (2012):	401
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			506

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	3		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			9
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	10

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	45 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel: 28 800 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		3
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	28 800 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Fehérjemodellező Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	5	Ebből kutató ² :	4
PhD, kandidátus:	3	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			7
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			7
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			7
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			7
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	35,54	Összes független hivatkozás száma (2012):	187
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			240
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			8
		poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	6	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		26 199	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	56 900 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			3
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	25 900	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	31 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>				
Átlagléttség ¹ :	6	Ebből kutató ² :	6	
PhD, kandidátus:	5	MTA doktora: 1	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :				0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :				1
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>				
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :				6
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :				5
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				2
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>				
Összesített impaktfaktor ⁷ :	4,95	Összes független hivatkozás száma (2012):		173
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :				228
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>				
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:		0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>				
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :		0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>				
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :				13
		poszterek száma:		13
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:		4
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>				
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :				6
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):		8
Diplomamunka (MSc):	5	PhD:		6
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>				
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		35 000	E Ft	
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	2	Teljes saját bevétel:	27 900	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:				7
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	15 800	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:				0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:				2
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	11 300	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:				3
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	800	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Geometriai és Algebrai Kombinatorika Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	6,25	Ebből kutató ² :	6,25
PhD, kandidátus:	4	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			3

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	0
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	0
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	0
Könyv, atlasz	magyarul: 0 idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0 idegen nyelven: 0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	6
posztterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0
Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	1

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	9
Témavezetések száma: TDK munka:	0
Diplomamunka (BSc):	12
Diplomamunka (MSc):	5
PhD:	1

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	28 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel: 2947 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	2200	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	747	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Komplex Kémiai Rendszerek Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	6,25	Ebből kutató ² :	5,75
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			6
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			2
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			2
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			2
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	12,14	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			1
		poszterek száma:	5
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	6
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		31 280	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	12 500 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	12 500	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Numerikus Analízis és Nagy Hálózatok Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	5,25	Ebből kutató ² :	5,25
PhD, kandidátus:	3	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			24
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			22
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			14
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			13
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	3
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	10,28	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	1
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			17
		posztterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	9
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			12
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	8
Diplomamunka (MSc):	6	PhD:	4
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		25 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	4000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	4000 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>				
Átlaglétszám ¹ :	9,5	Ebből kutató ² :	8,5	
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora: 1	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :				2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :				2
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>				
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :				25
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :				24
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				18
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				18
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:		5
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>				
Összesített impaktfaktor ⁷ :	60,57	Összes független hivatkozás száma (2012):		364
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :				482
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>				
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:		0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>				
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :		0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>				
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :				13
		poszterek száma:		12
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:		3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	1			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>				
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :				8
Témavezetések száma: TDK munka:	6	Diplomamunka (BSc):		7
Diplomamunka (MSc):	5	PhD:		10
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>				
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :				34 000 E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:		46 100 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:				0 E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:				13
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		43 700 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:				1
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:		1000 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:				2
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		1400 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:				0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :				0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Statisztikus és Biológiai Fizika Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	7,4	Ebből kutató ² :	6,5
PhD, kandidátus:	5,5	MTA doktora:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :		Rendes tag és levelező tag:	0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	5
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	5
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	4
Könyv, atlasz	magyarul: 0 idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0 idegen nyelven: 0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	13,55	Összes független hivatkozás száma (2012):	599
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			641

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	0	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	12
poszterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2
Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	7
Témavezetések száma: TDK munka:	4
Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	4
PhD:	10

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	40 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel: 130 700 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		4
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	12 400	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	75 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		3
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	43 300	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	7	Ebből kutató ² :	6,25
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			3
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			4
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			2
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	5,97	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	3
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		28 300	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	24 800 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	22 300	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	2500	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ME Anyagtudományi Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	2	Ebből kutató ² :	2
PhD, kandidátus:	0	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			19
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			18
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			2
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			13
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			1
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	1,6	Összes független hivatkozás száma (2012):	34
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			39
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	11
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	4
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			13
Témavezetések száma: TDK munka:	11	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	2
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		35 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	51 000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			9
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	51 000 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	4,25	Ebből kutató ² :	4,25
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			3
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			22
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			22
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			7
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			4
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	4,11	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			16
		poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	2		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	1
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		20 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	86 000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	6000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	80 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–MTM–ELTE Paleontológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	3,4	Ebből kutató ² :	3,4
PhD, kandidátus:	2,4	MTA doktora:	0,5
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			19
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			19
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			15
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			14
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	29,46	Összes független hivatkozás száma (2012):	245
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			337
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			11
		poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	6	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	5	Diplomamunka (BSc):	5
Diplomamunka (MSc):	10	PhD:	8
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		22 335	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	24 800 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			3
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	24 800	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–PE Levegőkémiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>				
Átlaglétszám ¹ :	7,5	Ebből kutató ² :	6	
PhD, kandidátus:	4	MTA doktora: 1	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :				2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :				2
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>				
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :				9
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :				9
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				7
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				4
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:		1
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>				
Összesített impaktfaktor ⁷ :	21,09	Összes független hivatkozás száma (2012):		545
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :				657
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>				
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:		0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>				
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :		0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>				
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :				4
		poszterek száma:		4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:		2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>				
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :				7
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):		3
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:		2
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>				
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		33 865	E Ft	
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	44 400	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:				1
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	7300	E Ft	
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:				0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:				3
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	37 100	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:				0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–PTE Molekuláris Kölcsönhatások az Elválasztás-tudományban Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	4,25	Ebből kutató ² :	4,25
PhD, kandidátus:	1	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoportéhoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			3
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			0
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			0
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			0
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			1
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	4
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	4
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		25 550	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	10 000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	10 000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–PTE Szelektív Kémiai Szintézisek Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	3,25	Ebből kutató ² :	3,25
PhD, kandidátus:	1	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			8
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			8
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			4
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	10,79	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			1
		poszterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	3
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		23 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	60 000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	60 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–PTE Nagyintenzitású Terahertzes Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	5,75	Ebből kutató ² :	5,75
PhD, kandidátus:	4,5	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			9
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			9
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			9
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			8
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	23,48	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			18
		poszterek száma:	12
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			7
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	6
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		30 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	78 000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	9000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	40 000	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	20 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		9000	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–SZTE Analízis és Sztochasztika Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	4,5	Ebből kutató ² :	4,5
PhD, kandidátus:	3	MTA doktora:	0,5
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			3
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			17
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			17
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			12
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			9
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	9,63	Összes független hivatkozás száma (2012):	70
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			84
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			21
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	11
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	6
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	1
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		21 725	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	7900 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	1000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			5
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	6900	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–SZTE Bioszervetlen Kémiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	4,5	Ebből kutató ² :	3
PhD, kandidátus:	1	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			9
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			9
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			9
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			9
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	34,81	Összes független hivatkozás száma (2012):	204
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			247
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			22
		posztterek száma:	20
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 3		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ : 0			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			8
Témavezetések száma: TDK munka: 7		Diplomamunka (BSc):	5
Diplomamunka (MSc): 3		PhD:	10
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		19 305	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ : 0		Teljes saját bevétel:	45 200 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			4
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	20 800 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	24 400 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–SZTE Fotoakusztikus Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám ¹ :	6,75	Ebből kutató ² :	5,5	
PhD, kandidátus:	2,5	MTA doktora: 1	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			3	
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2	

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			5
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			4
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	6,53	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	1
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	9		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			7
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	8

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	32 000	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	12 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2	
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	4000	E Ft	
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			4	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	6000	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	300	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	1700	E Ft		

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–SZTE Mesterséges Intelligencia Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	10	Ebből kutató ² :	9,5
PhD, kandidátus:	9	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			42
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			41
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			9
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			4
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	13,29	Összes független hivatkozás száma (2012):	376
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			441
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			24
		poszterek száma:	7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	15	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka:	5	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	4
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		31 737	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	0 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0 E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		0 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		0 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–SZTE Reakciókinetikai és Felületkémiai Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	4	Ebből kutató ² :	3
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	1
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			35
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			35
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			24
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			24
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	6

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	75,06	Összes független hivatkozás száma (2012):	221
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			273

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	0	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			8
		poszterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	5
Diplomamunka (MSc):	5	PhD:	6

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	30 000	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	48 500	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2	
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	17 000	E Ft	
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			5	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	29 500	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	2000	E Ft		

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–SZTE Sztereokémiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	5	Ebből kutató ² :	2
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			23
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			22
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			22
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			22
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	96,76	Összes független hivatkozás száma (2012):	339
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			493
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			4
		poszterek száma:	7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			0
Témavezetések száma: TDK munka:	5	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	5
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		25 915	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	0 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0 E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–SZTE Szupramolekuláris és Nanoszerkezetű Anyagok Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	9	Ebből kutató ² :	6
PhD, kandidátus:	2,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			5
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			13
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			13
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			10
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			10
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	2
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	28,17	Összes független hivatkozás száma (2012):	781
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			876
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 2	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			2
		poszterek száma:	19
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	5	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			8
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	1
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		28 564	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	1	Teljes saját bevétel:	58 100 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			3
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	4100 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			5
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	46 000 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		8000	E Ft

**MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYETEMI LENDÜLET-
KUTATÓCSOPORTOK**

MTA–BME LENDÜLET EGZOTIKUS KVANTUM FÁZIS KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Zaránd Gergely Attila, az MTA doktora
1111 Budapest, Budafoki út 8.
telefon: (1) 463 4107; fax: (1) 463 3567; e-mail: zarand@eik.bme.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2011

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az erősen korrelált kvantumrendszerek vizsgálata a mai fizika egyik legnagyobb kihívást jelentő területe. Különösen izgalmas feladat – és egyben a mai kísérleti és elméleti fizika egyik legfontosabb frontvonala – a dinamikai folyamatok leírása, és a nem egyensúlyi állapot megértése ezekben a korrelált rendszerekben. A csoport 2011 végén alakult, így az eredeti célkitűzéseknek megfelelően 2013-ban elsődleges kutatási cél a nanoszerkezetek (kvantum pöttyök, nanocső, grafén), illetve ultrahideg atomi rendszerek egzotikus kvantumállapotainak, dinamikai, nemegyensúlyi viselkedésének megértésére irányuló, korábban megkezdett vizsgálataik folytatása, kiterjesztése volt. Kutatásaikat BSc-, MSc-, illetve PhD-hallgatók bevonásával végzik, kihasználva a csoport műegyetemi beágyazottságát. A kutatócsoport így fontos szerepet tölt be az egyetemi kutatóképzésben is. Emellett a csoport tagjai aktívan részt vesznek a BME fizikus képzésében, és számos órát tartanak minden képzési szinten.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A jelentés által lefedett másfél éves időszakból három jelentős eredményt emelnek ki.

Egy a *Nanoscale* folyóiratban megjelent munkában [1] hibrid ferromágnes – mesterséges atom (kvantum pötty) – normál elektróda rendszer transzport tulajdonságait vizsgálták numerikus renormálási csoport módszerrel. Megmutatták, hogy ez a rendszer egyetlen kapu elektróda segítségével vezérelhető, és alkalmas egy atomi skálán is működő, rendkívül gyors (GHz frekvencián is vezérelhető) spin injektor megvalósítására. Megmutatták továbbá, hogy ez az áramkör spin áram erősítőként is működik, és az injektált áram polarizáltsága a korrelációk hatására elérheti a 90%-ot is, meghaladva a mai leghatékonyabb spin injektorok teljesítményét. Ez az eredmény jelentős az atomi skálán való spintronikai alkalmazások szempontjából.

Szintén spintronikai alkalmazások szempontjából alapvető fontosságú a spin relaxációs mechanizmusok vizsgálata és kontrollja. Sikeresen egyesítették a spin relaxáció két vezető elméleti mechanizmusát, az ún. Elliott–Yafet és a Dyakonov–Perel-elméletet, és megállapították, hogy a kis/nagy élettartamú Elliott–Yafet-szórás parametrikusan azonos eredményt ad a kis/nagy tiltott sávú Dyakonov–Perel-relaxációval. Eredményeiket több, analitikusan is kezelhető modellen végzett számolással is megerősítették, és a *Nature Scientific Reports* folyóiratában közzölték [2].

Az Amerikai Fizikai Társulat vezető folyóirata, a *Physical Review Letters* címlapjára került az a munkájuk, amelyben azt vizsgálják, hogy hogyan nyerhető információ egy ultrahideg atomi rendszerről (Luttinger folyadék) egy hozzá csatolt szupravezető kvantum bit segítségével [3]. Munkájukban az atomrendszer dinamikai válaszát, ún. Loschmidt-echo-ját vizsgálják. Ez a mennyiség egy kvantum rendszer időfejlődésének érzékenységét méri, és a

disszipatív folyamatok és a kvantum káosz jellemzésénél játszik kulcsszerepet. Munkájukban megmutatják, hogy a kvantum bitet manipulálva a Loschmidt-echo közvetlenül mérhető.

b) Tudomány és társadalom

A csoport munkája ebben az évben is a nanoszerkezetek mind pontosabb megértésére, megismerésére irányult, mely napjainkban, a miniatürizálás korában, az egyik legkiemelkedőbb kutatási terület. A csoport – elsősorban egy kisebb, inkább csak szakmai közönséget érintően – heti rendszerességgel tart szemináriumot, melyet szakmai fórumokon folyamatosan hirdetnek.

A csoportot, legfontosabb célkitűzéseit, valamint aktuális tevékenységét és eredményeit bemutató honlapot (<http://exotic.phy.bme.hu/>) még 2012-ben indították és azóta is folyamatosan frissítik. Legjelentősebb kutatási eredményeik többször vezető hírként jelentek meg az Akadémia honlapján, a Műegyetem weblapján és hazai hetilapokban is (pl. Heti Válasz). Mindemellett a Lendület kutatócsoportoknak szervezett sajtónyilvános Lendület konferencián is rendszeresen bemutatják a csoport tevékenységét.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A csoport számos élő nemzetközi kapcsolattal rendelkezik, melynek köszönhetően az elmúlt év során 8 külföldi együttműködő partner látogatta meg a csoportot az Egyesült Államokból, Németországból, Franciaországból és Japánból. Folyamatos együttműködésük van számos külföldi csoporttal további országokból is (Kanada, Spanyolország) melyet jól illusztrál, hogy a 2013-ban megjelent 15 tudományos közleményük közül 8 nemzetközi együttműködés keretében folyó munka eredménye.

Az egyik legfontosabb eredmény, hogy sikerült kialakítani egy harvardi csoporton keresztül a Harvard-MIT CUA centrumával egy szoros együttműködést. Ez a kapcsolat lehetőséget teremt arra is, hogy hozzáférjenek a vezető kísérleti csoportok eredményeihez. Ennek az együttműködésnek a finanszírozására sikerült elnyerniük idén egy OTKA pályázatot (18Mft).

Szintén idén sikerült kialakítaniuk egy drezdai csoporttal egy új együttműködést, melynek keretében a TEBD módszer segítségével vizsgálják korrelált kvantum rendszerek dinamikáját, és saját forráskódot is fejlesztenek a drezdai csoport segítségével.

Kialakítottak továbbá egy együttműködést egy Tübingeni kísérleti csoporttal a mezoszkópikus áramkörök és a hideg atomi rendszerek közötti interface-ek vizsgálatára. Ennek az új együttműködésnek az első eredménye többek között a jelentésben is szereplő Physical Review Letters publikáció.

Eredményeiket különböző nemzetközi konferenciákon, workshopokon illetve meghívott intézeti szemináriumokon mutatták be: a beszámolási időszakban 7 (ebből 6 meghívott) külföldi és 4 meghívott hazai konferencia előadást, 1 kollokviumot, 5 külföldi, ill. 5 hazai meghívott szemináriumot, valamint 10 külföldi és 1 hazai poszter prezentációt tartottak.

A csoport fontos együttműködést épített ki az Eötvös Lóránd Tudományegyetemmel, valamint a Wigner Kutatóközponttal. Szemináriumaikon 5 hazai kutató tartott előadást, és a csoport több tagját is felkérték, hogy az ELTE Nanofizika szemináriumán mutassa be munkáját. Emellett szorosan együttműködnek a Wigner Kutatóközpontban működő Erősen Korrelált Rendszerek 'Lendület' Kutatócsoporttal is.

Aktívan együttműködnek a befogadó intézménnyel is: 2013-ban kutatóik témavezetésével egy BSc- és két MSc-szakdolgozat, valamint egy TDK-dolgozat készült. Jelenleg három MSc- és két PhD-hallgató vesz részt a munkában. Mindemellett a csoport vezetője a BME Fizika Intézetének igazgatóhelyettesi posztját is betölti, fontos szerepet vállalva a kutatóképzés szervezésében, fejlesztésében.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

„Nemegyensúlyi dinamika alacsony dimenziós rendszerekben” című pályázat Bolyai-ösztöndíjat nyert.

Az ösztöndíj 3 évre szól, összesen 4,320 M Ft-nyi támogatást biztosít a kutatónak.

OTKA K105149: „Hangolható korrelált rendszerek nem egyensúlyi dinamikája”

Támogatás: 17,973 M Ft

Ez a négy éves OTKA projekt a kutatócsoporthoz kapcsolódó hallgatók ill. külső forrásból fizetett munkatársak 'Lendület' projekten keresztül nem finanszírozható költségeihez biztosít forrást, valamint a Harvard-MIT CUA-val való együttműködés anyagi hátterét biztosítja.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb publikációk

1. Csonka Sz, Weymann I, Zarand G: An electrically controlled quantum dot based spin current injector. NANOSCALE, 4:(12) 3635-3639 (2012)
2. Boross P, Dóra B, Kiss A, Simon F: A unified theory of spin-relaxation due to spin-orbit coupling in metals and semiconductors. SCIENTIFIC REPORTS, 3: Paper 3233. 5 (2013)
3. Dóra B, Pollmann F, Fortagh J, Zarand G: Loschmidt Echo and the Many-Body Orthogonality Catastrophe in a Qubit-Coupled Luttinger Liquid. PHYSICAL REVIEW LETTERS, 111:(4) Paper 046402. 5 p. (2013)

MTA–BME LENDÜLET JÖVŐ INTERNET KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Tapolcai János, az MTA doktora
1117 Budapest, Magyar tudósok krt. 2.
telefon: (1) 463 1498; fax: (1) 532 3107; e-mail: tapolcai@tmit.bme.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Távközlési és Médiainformatikai Tanszéke (TMIT) a konvergens távközlési, információs és médiatechnológiák témakörébe tartozó kutatással és ehhez kapcsolódó ismeretek egyetemi szintű oktatásával foglalkozik. Az MTA-BME Lendület Jövő Internet Kutatócsoport főként az internet és a gerinchálózatok hatékony működtetéséhez szükséges mechanizmusokat kutatta. 2013-ban az egyik fő céljuk az optikai gerinchálózatokban alkalmazható gyors kábelszakadás kereső módszerek és az ehhez kapcsolódó öngyógyító mechanizmusok voltak [3]. A másik fő feladatuk az Internet Protokoll (IP) hibátűrő képességéhez kapcsolódott. Az IP hálózatok széles elterjedtsége miatt a protokoll működésén már nem lehet változtatni, ezt megkerülendő vizsgálták, hogyan érdemes a hálózati topológiát (virtuális) elemekkel kiegészíteni [2]. Ez némiképp növeli a hálózati topológiát, így ennek kapcsán tanulmányozták, hogyan lehet a hálózati topológiát is tartalmazó ún. forgalomtovábbítási táblákat az IP útvonalválasztókban tömöríteni anélkül, hogy azok teljesítménye csökkenne [1]. Elméleti ötleteiket prototípus segítségével működés közben is demózták.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az IP hálózatok gyors hibajavító képességének kutatását az MTA–BME Lendület Jövő Internet Kutatócsoport az Ericsson Magyarország kutatóival közösen végezte. A témában született kiemelkedő nemzetközi konferenciákon megjelent eredményeik beépültek az Internet szabványosítás folyamatába is, két IETF internet szabvány tervezet épít rájuk. A elméleti módszereikből hálózattervező szoftver is készült.

Az útvonaltáblákhoz kidolgozott tömörítési algoritmusuk nemzetközi figyelmet kapott, és a módszerek szélesebb körben való alkalmazására a Google kiválósági díjat (Faculty Awardot) adományozott a kutatócsoport számára. A tömörítési eljárások alkalmazhatóságát egy erre készült prototípus segítségével demonstrálták is. Ezek a tömörítési eljárások alapjaiban változtathatják meg az adattárolási praktikákat.

A kutatócsoport megnyerte a GEANT által épített európai (OpenFlow) teszhálózatának első mérésére kiírt pályázatot. Ennek kapcsán a csoport bemutatkozhatott az ONS (OPEN NETWORKING SUMMITS) rendezvényen, amely az internet architektúrák fejlesztésében részt vevő cégek legfontosabb rendezvénye. Akadémiai oldalról gyakorlatilag csak meghívásos alapon lehet bekerülni, tipikusan a legjelentősebb amerikai egyetemekről. A kutatócsoport a Geant OpenFlow versenyének nyerteseként a GEANT-tal közös demó keretén belül bemutathatta ezen a fórumon a legfrissebb kutatási eredményeit és a teszhálózaton végzett legfrissebb méréseit [5].

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport tagjai rendszeresen tartanak szakmai előadásokat az ország különböző egyetemén, adnak ismeretterjesztő interjúkat rádióknak és hetilapoknak. Az új ipari trendek és kutatási eredményeik alapján kidolgoztak két új BSc és MSc szakirányt a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, amely várhatóan már a 2014/2015-ös szemeszterben bevezetésre kerül a reguláris oktatásban. A teljesen új tematikával szeretnék elérni, hogy a végzős mérnökhallgatók világszinten is a legkorszerűbb tudással rendelkezzenek.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport szervezésében 2013 márciusában Budapesten rendezték meg az IEEE International Workshop on Design of Reliable Communication Networks (DRCN) 2013-as konferenciát. A konferencián részt vett több meghatározó nemzetközi távközlési kutató főként amerikai egyetemekről. Céljuk volt, hogy a konferencián minél több magyar kutató megforduljon, akár rövidebb időre is. Ennek keretében összességében több mint 50 magyar kutató részvételét támogatták. 2013 júniusában Budapesten került megrendezésre a távközlési kutató világ legnagyobb konferenciája, az IEEE International Conference on Communications (ICC). A konferencia szervezésében a kutatócsoport hangsúlyos részt vállalt, egyebek mellett a csoportvezető töltötte be a Communication QoS, Reliability and Modeling Symposium (CQRM) co-chair pozíciót. A kutatócsoport szorosan együtt dolgozik az MTA SZTAKI és az Eötvös Loránd Tudományegyetem matematikusaival, valamint az Ericsson Magyarország kutató mérnökeivel. Továbbá aktívan együttműködnek külföldi egyetemekkel, mint MIT (USA), U. of Cambridge (UK), U. of Waterloo (Kanada), INRS (Kanada) U. of Washington (USA), Politecnico di Milano (Olaszország), TU Berlin (Németország). Az egyes külföldi egyetemeken a kutatócsoport tagjai alkalmanként hosszabb időt is eltöltöttek.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Új tömörítési eljárások kidolgozására és gyakorlati alkalmazhatóságuk tesztelésére elnyerték a nagy presztízsű Google Faculty Awardot. A projekt célja olyan tömörítési eljárások kidolgozása, amelyeknél az adatok módosítása és kis részeinek kiolvasása hatékonyan elvégezhető. Ezzel a sok ismétlődést tartalmazó (jól tömöríthető) adatokon lehetőség lenne tömörített formában műveleteket végezni. A kisebb adat fizikailag közelebb tárolható a számítógépeken belül, és így a jelterjedési idő csökkentése miatt a tömörítés miatt jelentkező plusz számításiigénye ellenére összességében sebességjavulást várnak.

Az Európai Unió GN3plus felhívásban 18 hónapos projektet nyertek (MINERVA), amelyben hálózati kódolást kutatnak [4] és az új módszereiket kipróbálják a GEANT európai OpenFlow teszhálózatában, a spanyolországi i2Cat konzorciumi partnereként.

A BME Számítástudományi és Információelméleti Tanszékével együttműködve OTKA 108947 támogatást nyertek felhő alapú szolgáltatásokhoz kapcsolódó elméleti kutatásokra.

Az Ericsson Magyarországgal közösen az EU FP7-es UNIFY projektben nyertes konzorciumban szerepeltek. A projekt célja programozás definiált hálózatok (SDN – Software Defined Network) elméleti és gyakorlati kutatása.

Továbbá részt vettek több Ericssonhoz kötődő ipari kutatási projektben az SDN-hez kapcsolódó problémák kapcsán. Akadémiai oldalról részt vettek a GOP 1.1.1 SDN – Software

Defined Network korszerű hálózati menedzsment technológia fejlesztési projektben. Az IP hálózat monitorozó szabályok tömörítése kapcsán az NFÜ Új tartalomfejlesztések a közoktatásban (KMR) DIANA projekt is a kutatócsoport portfóliójába sorolható.

A kutatócsoport egy fiatal tagja 2013-ban Bolyai ösztöndíjat nyert.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Rétvári G, Tapolcai J, Kőrösi A, Majdán A, Heszberger Z: "Compressing IP forwarding tables: Towards entropy bounds and beyond". *ACM SIGCOMM*, 2013.
2. Tapolcai J, Rétvári G: "Router virtualization for improving IP-level resilience," in Proc. *IEEE INFOCOM*, (Turin, Italy), Apr. 2013.
3. Tapolcai J, Ho P-H, Babarcsi P, Rónyai L: "On achieving All-Optical failure restoration via monitoring trails". Proc. *IEEE INFOCOM Mini-Symposium*, (Turin, Italy), Apr. 2013.
4. Babarcsi P, Biczók G, Overby H, Tapolcai J, Soproni P: "Realization strategies of dedicated path protection: A bandwidth cost perspective". *Computer Networks*, 2013.
5. Németh F, Sonkoly B, Gulyás A, Csikor L, Tapolcai J, Babarcsi P, Rétvári G: Improving resiliency and throughput of transport networks with OpenFlow and Multipath TCP: Demonstration of results over the Géant OpenFlow testbed. *Open Networking Summit (ONS)*, Santa Clara USA, 2013.

MTA–BME LENDÜLET KÉMIAI NANOÉRZÉKELŐK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Gyurcsányi Ervin Róbert, PhD
1111 Budapest Szent Gellért tér 4.
tel: (1) 463 1592; fax (1) 463 3408; e-mail: robertgy@mail.bme.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2013

A kutatás első évének fő feladatai közé tartozott a vírusok szelektív számlálásához szükséges nanopórusos érzékelők és aptamer receptorok szintézise/fejlesztése, ill. kémiailag módosított nanopórusok előállítása és alkalmazása szervesen ionok és nukleinsavak szelektív potenciometriás érzékelésére. 2013-ban a következő jelentős eredményeket érték el:

- Nanopipetta alapú nanopórusos érzékelőket fejlesztettek ki, első lépésként nanorészecskék méretének és koncentrációjának meghatározására. Ennek kapcsán kidolgozták a kb. 20-150 nm átmérőjű gömb alakú nanorészecskék kalibráció nélküli, azaz nanorészecske standard oldatokat nem igénylő, méret és koncentráció meghatározását lehetővé tevő elméletet és kísérleti metodikát. A nanopipetta érzékelőket az említett elmélet segítségével többek közt sikeresen alkalmazták a kb. 25 nm átmérőjű poliovírusok detektálására, amely a legkisebb gömb alakú vírus, amit elektrokémiai számlálással valaha is detektáltak. Az eredményeket összefoglaló közlemény bíráló alatt van és egy újabb közlemény van előkészületben.
- Az MTA TTK MFA intézetével együttműködésben kifejlesztettek arany és SiO₂ nanopórusokat, megoldották ezek integrálását mikrofluidikai rendszerekbe, illetve kémiailag módosítását aptamerekkel. A SE Orvosi Vegytani, Molekuláris Biológiai és Patobiokémiai Intézetével együttműködésben kifejlesztett Troponin I szelektív felismerésére alkalmas spiegelmer (a természetes aptamer tükörképe) lehetővé tette ennek a szívinfarktus marker proteinnek a detektálását nanopórusos érzékelőkkel szérumban, akár 1 pg/mL koncentrációban. Ennek az eredménynek jelentőségét az adja, hogy sikerült az első diagnosztikai spiegelmer receptort kifejleszteni, ill. az említett rendkívüli érzékenységet, közvetlenül, minden jelölés alkalmazása nélkül sikerült elérni szérumban mintákban. Jelenleg a szabadalmaztatás lehetőségeit vizsgálják, illetve egy közlemény elbírálás alatt van.
- A potenciometriás nanopórusos detektálás terén mind a nukleinsav mind pedig a szervesen ionok mérésének az elvét bizonyították. Az utóbbi témában egyetlen 18 nm átmérőjű ionoforral módosított arany nanopórust állítottak elő, amely jelenleg a legkisebb ion-szelektív érzékelő, amit valaha is előállítottak. Egy közlemény előkészületben van ebben a témakörben.

Emellett jelentős eredményeket értek el a molekuláris lenyomatú polimerek területén. A nanoszféra litográfián alapuló módszert, amit protein-szelektív polimerek szintézisére dolgoztak ki az *Advanced Functional Materials* folyóirat címlap cikként közölte.

Az RSV vírusok nanopórusos detektálásában a holland Radboud University Medical Centerrel, a molekuláris lenyomatú polimerek előállításában a Fraunhofer IBMT intézetével, az ion-szelektív elektródok fejlesztésében pedig az Abo Akademi University kutatócsoportjával van együttműködésük. Legjelentősebb hazai együttműködő partnerek: MTA TTK MFA, és a SE, Orvosi Vegytani, Molekuláris Biológiai és Patobiokémiai Intézete.

Két közlemény van bíráló alatt az első félév eredményeiből és további három előrehaladott előkészületi állapotban. Emellett, a témában 2013-ban 3 közlemény jelent meg, ezek közül az egyik az anyagtudomány egyik folyóiratának címlapján:

Nanosphere Lithography as a Versatile Method to Generate Surface-Imprinted Polymer Films for Selective Protein Recognition. Adv. Funct. Mater., 23: 4703–4709 (2013)

MTA–BME LENDÜLET KVANTUMKÉMIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Kállay Mihály, az MTA doktora
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3-9.
tel: (1) 463 1623; fax: (1) 463 3767; e-mail: kallay@mail.bme.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2013

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport fő feladata olyan kvantumkémiai módszerek fejlesztése, amelyek lehetővé teszik molekuláris tulajdonságok és kémiai folyamatok paramétereinek pontos számítását. Emellett a kidolgozott módszereket kiterjedten alkalmazzák különböző problémák megoldására a szerves kémia, a polimertudomány és a biomolekuláris kémia területén.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport kifejlesztett egy kvantumkémiai módszert, melynek segítségével nagy, akár több, mint száz atomos molekulákra is pontos elméleti számítások végezhetőek. A módszer számításigénye a rendszer méretével egyenesen arányos, míg a merevlemez- és memóriaigénye független attól. Ezek a tulajdonságok lehetővé teszik, hogy a számításokat átlagos méretű számítógépeken végezzék. A kidolgozott módszer hatékonyságát számos gyakorlati alkalmazásban bizonyították.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport által kifejlesztett kvantumkémiai programcsomag szabadon elérhető a területen dolgozó szakemberek számára. A szoftver a kémia számos területén alkalmazható, így pl. a szerves kémiában, a gyógyszerkutatásban, vagy az anyagtudományban. Segítségével pl. hatékonyabb gyógyszermolekulák, új típusú anyagok vagy költségkímélőbb vegyipari eljárások tervezhetőek.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport munkatársai aktívan részt vettek a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen folyó vegyész- és biomérnök-, valamint fizikusképzésben. Két alapkurzust, egy speciális kollégiumot tartottak és több számítási gyakorlatot vezettek. A csoport kutatási témáihoz kapcsolódva két szakdolgozat készült.

A kutatócsoport munkatársai négy nemzetközi konferencián vettek részt. Ezeken a rendezvényeken négy meghívott előadást és számos poszterprezentációt tartottak. Részt vettek a Nemzetközi Elméleti Kémiai Fizikai Társaság (International Society for Theoretical Chemical Physics) VIII. kongresszusának a szervezésében.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport munkatársai három sikeres OTKA pályázatban vettek részt, kettőben vezető kutatóként, a harmadikban résztvevőként. Az elnyert támogatás együttes összege 81.1 millió Ft. Két pályázat pontos kvantumkémiai módszerek fejlesztését tűzte ki célul, a harmadik pályázat keretein belül, kísérleti kollégákkal együttműködve új típusú receptorokat terveznek biomolekulák és ionok felismerésére.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Rolik Z, Szegedy L, Ladjánszki I, Ladóczki B, Kállay M: An efficient linear-scaling CCSD(T) method based on local natural orbitals. JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS, 139:(9) Paper 094105. 17 p. (2013)

MTA–BME LENDÜLET STATISZTIKUS TÉRELMÉLETI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Takács Gábor, az MTA doktora
BME Elméleti Fizika Tanszék, 1111 Budapest, Budafoki út 8.
telefon: (1) 463 4110; fax: (1) 463 3567; e-mail: takacsg@eik.bme.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport a 2012-ben elnyert Lendület pályázat alapján jött létre, fő feladata elméleti fizikai kutatások folytatása a statisztikus téreلمélet területén. Ezenkívül a csoport részt vesz az oktatásban, valamint MSc- és PhD-diákok témavezetésében.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az egyik fő területük a nemegyensúlyi folyamatok vizsgálata az ún. kvantum kvencseken keresztül. A csoport egyik munkatársa neves külföldi kutatókat is megelőzve elsőként írt le egy erősen kölcsönható rendszert (XXZ spinlánc) az általánosított Gibbs-sokaság segítségével (1). Ezt több munkája követte: a Loschmidt echó (5), valamint a kvencsek leírásában fontos szerepet játszó állapot átfedések kiszámítása (4). Ez utóbbi munkája még preprint, de eredményeit máris felhasználták az irodalomban.

A csoport továbbá fontos eredményeket ért el a form faktorok véges térfogatbeli leírásának területén (3,6), valamint új renormálási csoport eljárást fejlesztett ki várható értékek meghatározására (8).

A kondenzált anyagok területén is alkalmazták módszereiket, a (2) cikk a Josephson dinamikával foglalkozott a BCS elmélet véges szabadsági fokú verziójában, az ún. Richardson modellben, valamint megjelent egy cikkük a kvantum Potts spinlánc alacsony-energiás viselkedéséről (7).

Elméleti kutatás révén a fenti eredmények önmagukban nincsenek közvetlen társadalmi hatással.

b) Tudomány és társadalom

Önálló ismeretterjesztő programmal nem rendelkeznek, de a csoportvezető írta a Természet Világa CERN LHC eredményeit bemutató, „Mikrovilág 2012” című 2013/I. különszámának áttekintő elméleti bevezetését „Fizika a Standard Modellen innen és túl” címmel.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A csoportvezető „Elektrodinamika és relativitáselmélet” címmel a tavaszi, valamint „Részecskefizika” címmel az őszi félévben heti 4 órás egyetemi kurzust tartott a BME-n, „Kvantumfizika egy dimenzióban” címmel. Ezen túlmenően előadást tartott a BME Wigner Szakkollégiuma programjában. A csoport egy tagja bevezető matematikai gyakorlatot tartott. Az év folyamán az ELTE Fizika Doktori Iskola két PhD-hallgatója, valamint a BME egy MSc-diákja dolgozott témavezetésük alatt.

Kutatásaik során együttműködtek az MTA Wigner FK Lendület Holografikus Kvantumtérelmélet Kutatócsoporttal.

Nemzetközi téren aktív együttműködések: King's College London (8), University of Pisa, a triezsti SISSA (2), illetve University of Durham. Zárójelben az adott kollaborációban már megjelent publikációk sorszáma szerepel, több más publikációt már benyújtottak folyóirathoz, illetve előkészületben van.

A csoport több külföldről érkezett vendégkutatót fogadott a durhami egyetemről, Pisából és a triezsti SISSA intézetéből.

Fontosabb külföldi együttműködéssel kapcsolatos utak: egy személy Pisában, valamint meghívott részvétel a drezdai Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme által megrendezett „Quantum Systems Out of Equilibrium” c. tudományos műhelyen.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A csoport egy új taggal gyarapodott, aki 2013 őszén Marie Curie IIF ösztöndíjjal érkezett, amelynek futamideje 2 év, összege 144 ezer euró, a projekt felelős kutatási vezetője a csoportvezető. A csoport egyik tagja Magyary ösztöndíjat nyert el, futamideje 16 hónap, összege 5,6 millió Ft. Ezenkívül az MTA Mobilitási programjának keretében kétoldalú olasz–magyar MTA–CNR együttműködési pályázatot nyertek el, amelynek 2013-as kerete 950 E Ft.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Pozsgay B: The generalized Gibbs ensemble for Heisenberg spin chains. JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS, 07: P07003. (2013)
2. Buccheri F, Trombettoni A: Relative phase and Josephson dynamics between weakly coupled Richardson models. PHYSICAL REVIEW B CONDENSED MATTER AND MATERIALS PHYSICS, 87:(17) Paper 174506. (2013)
3. Palmai T, Takacs G: Diagonal multisoliton matrix elements in finite volume. PHYSICAL REVIEW D PARTICLES FIELDS GRAVITATION AND COSMOLOGY, 87:(4) 045010 (2013)
4. Pozsgay B: Overlaps between eigenstates of the XXZ spin-1/2 chain and a class of simple product states. Arxiv preprint (2013)
5. Pozsgay B: The dynamical free energy and the Loschmidt echo for a class of quantum quenches in the Heisenberg spin chain. JOURNAL OF STATISTICAL MECHANICS-THEORY AND EXPERIMENT, 2013:(11) Paper P10028. 25 p. (2013)
6. Pozsgay B: Form factor approach to diagonal finite volume matrix elements in Integrable QFT. JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, (7) Paper 157. 35 p. (2013)
7. Rapp A, Schmitteckert P, Takacs G, Zarand G: Asymptotic scattering and duality in the one-dimensional three-state quantum Potts model on a lattice. NEW JOURNAL OF PHYSICS, 15: 013058 (2013)
8. Szecsényi IM, Takacs G, Watts GMT: One-point functions in finite volume/temperature: a case study. JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS, 13:(08) p. 094. 34 p. (2013)

MTA–DE LENDÜLET FUNKCIONÁLISANALÍZIS KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Molnár Lajos, az MTA doktora
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

telefon: (52) 512 900; fax: (52) 512 728; e-mail: molnarl@science.unideb.hu

honlap: www.math.klte.hu/analizis/sites/hun/lendulet/index.html

a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A 2013-as évben a csoport feladatai közül a legfőbbek a következők voltak: a 2012-ben megkezdett kutatások lendületes folytatása, a tagok új eredményeinek rangos nemzetközi folyóiratokban való publikálása és azok nemzetközi konferenciákon, illetve kutatóintézetek szemináriumain történő bemutatása. Következő helyen említendő annak megszervezése, hogy a csoport kutatási területén nemzetközi szinten vezető kutatók látogassanak el hazánkba és a tagoknak lehetősége nyíljon velük közös magyarországi kutatómunka végzésére. A tudományos munka elősegítése érdekében a csoport nemzetközi szakfolyóiratokat és könyveket vásárolt a befogadó intézmény Matematikai Intézetének könyvtára számára. A 2013-as feladatok közé sorolandó egy doktori disszertáció elkészítése is.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A csoport 2013-ban született fontosabb kutatási eredményei közül kettő kerül bemutatásra. Az összetett matematikai struktúráknak több különböző oldaluk van. Elemeik között egy vagy több művelet, reláció, továbbá távolság stb. lehet értelmezve. Több aspektusból fontos annak a kérdésnek a vizsgálata, hogy ezek közül pusztán egyet tekintve vajon két struktúrának ebből az egy szempontból való „egybevágósága” maga után vonja-e, hogy azok több további szempontot tekintve is „egybevágóak”. A csoport tagjai arra a kérdésre is keresték a választ, hogy két struktúra kis részeinek bizonyos értelemben vett (pl. algebrai vagy geometriai) „egybevágóságából” lehet-e következtetni a nagy struktúrák „egybevágóságára” is. A 2013-as év során számos olyan eredményt nyertek, melyek adott körülmények között pozitív értelmű választ adnak a fenti kérdésekre. Ezekkel kapcsolatban kiemelendő az a (2014 év elején megjelenő) dolgozat, melyben szereplő egyik tétel megállapítja, hogy ha két bizonyos igen összetett algebrai és geometriai jellemzőkkel egyaránt rendelkező struktúra (úgynevezett C^* -algebra) egy-egy kisebb darabja (pl. unitér csoportjai) között létezik egy, csupán a pontok egymástól való távolságát megtartó leképezés, azaz ők metrikus-geometriai szempontból „egybevágóak”, akkor az eredeti nagy struktúrák igen komplex algebrai és geometriai értelemben egyaránt „egybevágóak”. A témához tartozó egy további speciálisabb, de tisztán matematikai szempontból erősebb eredmény található az [1] cikkben.

Az eredmények egy jelentős csoportját alkotja a matematika számos területén alapvető szerepet játszó, úgynevezett megőrzési problémák vizsgálata. Ennek során matematikai struktúrák olyan transzformációi szerkezetének leírása a cél, melyek megőriznek bizonyos, a struktúrák szempontjából releváns mennyiségeket, relációkat, műveleteket. Az ilyen típusú transzformációk a fizikában, így a kvantummechanikában is komoly jelentőségűek, ott különböző értelemben vett szimmetriákként említik őket. A csoport ilyen jellegű eredményei közül kiemelendő a [2] cikkbeli tétel. Ebben azon szimmetriák teljes leírása szerepel, amelyek megőriznek egyfajta általános divergencia jellegű mennyiséget. A cikkben bizonyítást nyert, hogy ezek szerkezete megegyezik a Wigner Jenő nevezetes tételében szereplő

kvantummechanikai szimmetria transzformációkéval. Az eredmény jelentős kiterjesztése több korábbi tételnek.

b) Tudomány és társadalom

A csoport kutatási eredményeinek társadalmi vonatkozásaival kapcsolatban a következő általános megállapítás tehető. Az új elméleti matematikai eredmények haszna, amennyiben azok nem elszigetelt vizsgálatokból származnak, elsősorban a tudomány világán belül jelentkezik úgy, hogy azok az eredmények beépülnek az illető tudományterület ismeretei közé, illetve további kutatásokat és újabb eredményeket indukálnak. Az ilyen módon gyarapodó ismeretek közül a fontosabbnak bizonyultak aztán bekerülhetnek az oktatás különböző területeire, ami már a társadalom számára közvetlen haszonnal bírhat.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A 2013-as év során a csoport két nemzetközi szinten jelentős illetve vezető kutatót látott vendégül. Egyik neves professzor a University of Memphis-ről (USA) érkezett, akinek június végén tett látogatását a kutatócsoport tagjai kiemelkedő jelentőségűnek tartják. Ennek során számos szakmai konzultációt folytattak, illetve konkrét vizsgálatokat is kezdtek, melyek pontosan illeszkednek a csoport kutatási terveihez. A másik vendégprofesszor pedig a University of Niigata-ról (Japán) jött, aki októberben látogatta meg a csoportot. Ennek során a korábban megkezdett közös kutatómunka folytatása mellett élénk érdeklődést kiváltó előadást tartott a befogadó intézmény intézeti szemináriumán.

A csoport kutatói mobilitását illetően kiemelendők az alábbiak. A csoportvezető 1 hónapos látogatást tett az Università della Calabria egyetemén (Olaszország), melynek során egy ottani kollégájával közös vizsgálatokat folytatott. Az elért eredményeket egy hamarosan elkészülő dolgozatban jelentetik meg. Megjegyzendő, hogy a csoportvezető a 2013-as év során több rangos nemzetközi konferencián volt meghívott előadó. Ezek között szerepelt az American Mathematical Society-nek az USA-beli Oxfordban (MS) megrendezett találkozója illetve az International Workshop on Operator Theory and its Applications konferenciasorozat Bangalore-ba (India) szervezett eseménye. Mindkét konferencia-részvétel személyes szakmai együttműködéshez kapcsolódott. A fentiek mellett kiemelendő még, hogy a csoportvezető és a csoport egy további tagja egy meghívásnak eleget téve 2 hetes szakmai látogatást tettek a tajvani Kaohsiung egyetemén, ami gyümölcsöző szakmai kapcsolat kialakulásához vezetett. Közös vizsgálatokba kezdtek a meghívó professzorral és csoportjával.

Végül, említésre méltó, hogy 2013-ban a csoport workshopot szervezett a tágabb tudományterületükön alkotó fiatal hazai kutatók részvételével, melynek célja a következő nemzedék tagjai közötti szakmai kapcsolatok kialakítása illetve erősítése volt.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A 2013-as évben a kutatócsoport minden fiatal tagja elnyert valamilyen, a Nemzeti Kiválóság Program keretében meghirdetett pályázatot. Közülük kettő az Apáczai Csere János Doktoranduszi Ösztöndíjat, a harmadik pedig a Jedlik Ányos Doktorjelölti Ösztöndíjat kapta meg.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Botelho F, Jamison J, Molnár L: Surjective isometries on Grassmann spaces. Journal of Functional Analysis, 265:(10) pp. 2226-2238. (2013)
2. Molnár L, Nagy G, Szokol P: Maps on density operators preserving quantum f-divergences. Quantum Information Processing, 12:(7) pp. 2309-2323. (2013)

MTA–ELTE LENDÜLET BIOFIZIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Derényi Imre, az MTA doktora
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.
telefon: (1) 372 2766; fax: (1) 372 2757; e-mail: derenyi@elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2011

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kinezin nevű motorfehérje működésének modellezése kinetikai Monte Carlo szimulációk segítségével.

A tripszin nevű fehérje belső súrlódásának és hőmérsékletfüggésének meghatározása molekuladinamikai szimulációk segítségével.

Szilárd felületre kitapadt liposzómák kiszakadásának és deformációjának leírása membrán- és hidrodinamikai egyenletek segítségével, az ozmózis jelenségének és a membrán önadhéziójának figyelembevételével.

Ősi élőlények genomjainak rekonstrukciója.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Implementálták a kinezin mozgását leíró kinetikai egyenleteket, majd sikerrel reprodukálták az egy fej húzott, valamint a neck linker módosított kinezinnel végzett kísérletek adatait.

Molekuladinamikai szimulációk segítségével sikerült kimérniük a tripszin belső súrlódását, és kimutatniuk, hogy a belső súrlódás a kísérletekkel összeegyeztethető módon csökken a hőmérséklet függvényében. Vizsgálataik során felfedezték, hogy a fehérjék anomális diffúziót végeznek a konfigurációs térben egy nem-triviális Hurst exponenssel, ami a fehérjék egy új dinamikai tulajdonsága, és azzal lehet kapcsolatban, hogy a fehérjék a merev és flexibilis szerkezet határán működnek.

Kiterjesztették a szilárd felületre kitapadt liposzómák kiszakadásait és deformációit vezérlő membrán- és hidrodinamikai egyenleteket az ozmotikus hatások és a membrán önadhéziójának figyelembevételével, így a liposzómák viselkedésének egy nagyon általános elméleti leírásához jutottak. Megértették például, hogy miként hígul a liposzómák belseje tranziens pórusok nyílásán keresztül, valamint azt is, hogy milyen feltételek mellett képződnek kalap formájú kitapadt liposzómák.

A ma élő élőlények homológ géncsaládjaiban nem lehet egyértelműen meghatározni a gének leszármazási fát, ezekből pedig szintén nem lehet egyértelműen rekonstruálni a fajok leszármazási fáját. Kifejlesztettek egy olyan probabilisztikus filogenetikai módszert, amely együttesen kísérli meg meghatározni a legvalószínűbb fajtát a bele illeszkedő legvalószínűbb génfákkal együtt. A módszer a cianobaktériumokon való tesztelés alapján jelentősen csökkenti az illesztési disszonanciákat (vagyis csökkenti a szükséges génduplikációk, genvesztések, és géntranszferek számát).

Kísérleti adataikra és elméleti modelljeikre támaszkodva összefoglalását adták a fehérjék belső súrlódásával kapcsolatos kutatásoknak és a belső súrlódás lehetséges interpretációinak.

A ma élő élőlények homológ géncsaládjában nem lehet egyértelműen meghatározni a gének leszármazási fáját, ezekből pedig szintén nem lehet egyértelműen rekonstruálni a fajok leszármazási fáját. Kifejlesztettek egy olyan probablisztikus filogenetikai módszert, amely együttesen kísérli meg meghatározni a legvalószínűbb fajtát a bele illeszkedő legvalószínűbb génfákkal együtt. A módszer a cianobaktériumokon való tesztelés alapján jelentősen csökkenti az illesztési disszonanciákat (vagyis csökkenti a szükséges génduplikációk, génvesztések, és géntszferek számát).

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport-vezető népszerűsítő előadásokat tartott középiskolások és tanáraik számára különböző biofizikai témákban az Eötvös Kollégium nyári iskoláján, a tatabányai Öveges József Emlékversenyen, a győri Révai Miklós Gimnáziumban, valamint az Országos Fizikatanári Ankéton.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Tudományos együttműködés membráindinamikai témákban:

Laboratory of Biosensors and Bioelectronics, ETH, Zürich;
Immunológiai Tsz., ELTE;
Fizikai Intézet, BME

Tudományos együttműködés evolúcióelméleti témákban:

Laboratoire de Biométrie et Biologie Évolutive, Lyon (France)

Tudományos együttműködés fehérjedinamikai témákban:

Biokémiai Tsz. ELTE

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Szent-Györgyi Albert Hazahívó Posztdoktori Ösztöndíj (8 000 E Ft);
EU FP7 Marie Curie Career Integration Grants (26 000 E Ft);

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Rauscher A, Derenyi I, Graf L, Malnasi-Csizmadia A: Internal friction in enzyme reactions. IUBMB LIFE, 65:(1) 35-42 (2013)
2. Szöllősi G J, Rosikiewicz W, Boussau B, Tannier E, Daubin V: Efficient Exploration of the Space of Reconciled Gene Trees. SYSTEMATIC BIOLOGY, 62:(6) 901-912 (2013)

MTA–ELTE LENDÜLET DINOSZAURUSZ KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Ósi Attila, PhD
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c
telefon: (1) 372 2500 / 8722; fax: (1) 381 2130; e-mail: hungaros@gmail.com
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2011

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Terepi és labormunkálatok

- A kutatócsoport hallgatók bevonásával, háromdimenziós csonttérképezéssel egybekötött ásatást folytat az iharkúti ősgerinces lelőhelyen.
- A feltárandó területen a leletek begyűjtése mellett tafonómiai, szedimentológiai és iszapolási munkálatokat is végeznek.
- A 2012-ben Villányban felfedezett, új, triász korú ősgerinces lelőhelyen részletes feltárást, leletmentést és iszapolási munkálatokat folytat a kutatócsoport.
- Technikus segítségével megoldják az előkerült (iharkúti, villányi) leletek kipreparálását, konzerválását és katalogizálását.

Tudományos kutatómunka

- Kutatók elvégzik az iharkúti pteroszaurusz állkapocstörédek csontszövettani és morfometriai vizsgálatát.
- Megtörténik a *Hungarosaurus* agyüregének CT vizsgálata és agyterületei fejlettségének összehasonlító elemzése, továbbá a *Hungarosaurus* és más páncélos dinoszauruszok fogkopásának és állkapocs-mechanizmusának széleskörű vizsgálata.
- Elvégzik az újonnan felfedezett erdélyi páncélos dinoszaurusz anyag részletes anatómiai és csontszövettani vizsgálatát és megkezdik az iharkúti krokodilleletek részletes vizsgálatát.
- A Rhabdodontidae dinoszauruszok családja minden tagjának csontszövettani elemzése.
- A kutatócsoport az eredményeit publikálja, továbbá hazai és nemzetközi konferenciákon, ismeretterjesztő fórumokon, előadásokon mutatja be.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport több száz izolált csontlelet mellett két páncélos dinoszaurusz csontvázát fedezte fel. Ezek között szerepel az első artikulált dinoszaurusz csontváz hazánk területéről. Nemzetközi együttműködés keretében megtörtént egy új, kistermetű növényevő dinoszaurusz faj (*Mochlodon vorosi*) leírása Iharkútról. Az Európára nézve endemikus Rhabdodontidae családot képviselő faj és a rokonainak testméret-evolúciós rekonstrukciója alapján bizonyítást nyert, miszerint az Ornithopoda ősök feltételezhető testméretéhez képest az erdélyi *Zalmoxes* valamelyest nagyobb volt, tehát a korábban gondoltakkal szemben nem tekinthető törpenövésűnek, a *Mochlodon*-nál tapasztalt testméret pedig csak minimálisan kisebb, mint az ősöké, tehát a törpenövés a *Mochlodon* fajoknál sem igazolható egyértelműen. Ezzel szemben kimutatták, hogy a combcsont alapján 3-4-szer nagyobb nyugat-európai *Rhabdodon* testmérete autapomorf óriásnövés következménye.

A *Bakonydraco galaczi* holotípusának és 56 pteroszaurusz állkapocs-törédeknek morfometriai és kvalitatív-kvantitatív csontszövettani vizsgálatával a kutatócsoport kiderítette, hogy a legkisebb állkapocs-törédek nem a *Bakonydraco* legfiatalabb képviselőihez, hanem egy

sokkal kisebb pteroszaurusz faj felnőtt egyedeihez tartoztak. Eszerint tehát legalább két, eltérő pteroszaurusz-csoport, egy kistermetű forma és a jóval nagyobb *Bakonydraco* egy időben volt jelen az iharkúti késő kréta faunában. Bebizonyították továbbá, hogy a kifejlett *Bakonydraco* egyedek testméretét nagyfokú változatosság jellemezte. Eredményeik a diverz kvantitatív módszerek és csontszövet-tani vizsgálatok hagyományos paleontológiai kutatásokban való alkalmazásának fontosságára is felhívták a figyelmet.

A kutatók egy review tanulmány formájában feltárták az eddigi csontszövet-tani tanulmányokban szereplő egységes tévedéseket, hibás következtetéseket és annak okait, illetve bemutatták az általuk javasolt újfajta megközelítést, mely alapjaiban változtatja meg a csontszövet-tani vizsgálatok értelmezési lehetőségeit és az ezekre alapozott paleobiológiai következtetéseket. Eredményeiket a *Biological Reviews* című rangos folyóirat publikálta.

A kutatócsoport bizonyította, hogy a *Hungarosaurus* mellett egy másik Ankylosauria is jelen volt az iharkúti faunában, melyet cf. *Struthiosaurus* sp. -ként azonosítottak. Ezzel az iharkúti lelőhely az első Európában, ahonnan két különböző Ankylosauria dinoszaurusz szimpatrikus jelenlétére derült fény. Amíg a 4-4,5 méteres *Hungarosaurus*ra jellemző volt a gracilis felépítés és a gyors, agilis mozgás, a fele akkora *Struthiosaurus* egy arányaiban zömökebb, rövid mellső végtaggal jellemezhető genus volt, melynek iharkúti képviselője a genus legkorábbi előfordulása.

Az *Iharkutosuchus makadii* és egyéb heterodont krokodilok széleskörű paleobiológiai vizsgálatával bizonyítást nyert, hogy a komplex állkapocs-mechanizmus és rágás a krokodilok evolúciója során több ízben, különböző csoportokban is megjelent, mellyel ezen ősi csoport tagjai a földtörténet bizonyos periódusaiban az emlősök vetélytársait jelenthették.

Nemzetközi együttműködés keretében igazolták, miszerint a *Hungarosaurus* tormái a többi Ankylosauriatól eltérően megnyúlt, gracilis végtagokkal rendelkezett, ahol a mellső-hátsó végtagarány 1:1 volt, a gerincoszlopa mentén paravertebralis elemek ültek és a kisagy területe rendkívül fejlett volt, melyek együttesen arányaiban magasan tartott fej- és mellső testtájékat, fejlett mozgáskoordinációs képességet, és gyorsabb (cursorialis) mozgást biztosítottak.

Nemzetközi együttműködés keretében a kutatócsoport feldolgozta az egyik legkevésbé ismert csoport, a törpe termetű *Theriosuchus* krokodilok leletanyagát. Eredményeik alapján a *Theriosuchus* egy újabb olyan taxont képvisel az európai késő-kréta faunában, mely egy jóval idősebb, kora-kréta ősfaua túlélőjének tekinthető.

Nemzetközi együttműködés keretében a kutatócsoport kidolgozott egy a teknősökre vonatkozó eddigi legkiterjedtebb morfológia-alapú taxon/karakter mátrixot, mely a fosszilis és a ma élő teknősök leszármazási kapcsolatait hivatott feltárni. Az adatbázis révén precízebben és részletekbe menően lesz nyomon követhető a teknősök morfológiai evolúciójának főbb lépései.

A magyarországi dinoszaurusz lelőhelyről előkerült csontmaradványok egykori felhalmozódási körülményeinek pontosabb megismerése során a csontok fizikai és kémiai okokra visszavezethető elváltozásait, valamint a bezáró üledékes képződmények felhalmozódási körülményeit (szedimentológiai vizsgálatok) tanulmányozták. A 23 változó karakterből összeállított tafonómiai adatbázis alapján a kutatók felvázolták a lehetséges forgatókönyveket a csontanyag felhalmozódást illetően.

b) Tudomány és társadalom

Ismeretterjesztő előadások: Budapest, Sashalmi Tanoda Általános Iskola; Pásztó Tudomány estéje/Tudomány éjszakája rendezvény; Dunaföldvár Kultúrház; Miskolc, Földtudományi

Diákköri Konferencia; Miskolc, Hermann Ottó Múzeum; Felfedezők napja, Budapest, Edelény, Evangélikus Középiskola; Pécs, Pécsi Tudományegyetem, Doktori Iskola; Bolyai Kollégium, Budapest; Budapest (Földtudományos Forгатag); Budapest, MTA Enzimológiai Intézet; Budapest, ELTE TTK – KEBEL előadássorozat, Bolyai Kollégium; Kecskemét; Bakonybél, előadás a Geopark zsűriző bizottságának, Fót, Németh Kálmán Általános és Alapfokú Művészeti Iskola; 2013. május: továbbképzés a Dunakeszi tankerület tanárainak; BSc és MSc Paleobiológia kurzus, Eberhard Universität Tübingen; „Dinosaurs Down-under” 10 napos kiállítás és ismeretterjesztő és tudományos előadások.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoporttal együttműködik a *University of Edinburgh, Skócia* az európai késő-kréta kontinentális gerincesfauna biogeográfiájának rekonstrukciójában; az *Universidad del País Vasco, Bilbao, Spanyolország* és a *Babes-Bolyai Egyetem, Kolozsvár* az európai páncélos dinoszauruszok vizsgálatában.

A kutatók új közös projekt (korreláló csontszöveti karakterek keresése) révén szakmai kapcsolatot alakítottak ki a párizsi Pierre és Marie Curie Egyetemmel.

Kihalt európai óriásteknősök leszármazási kapcsolatai és evolúciója: Thessaloniki, Görögország, Tübingen, Németország.

A bukaresti egyetem tanárával megállapodás született arról, hogy a magyar és a romániai kutatócsoportok közös munkával végzik el az erdélyi dinoszaurusz leletek tafonómiai vizsgálatát. Az együttműködéshez szükséges anyagi fedezetet egy benyújtott pályázattal (Campus Hungary 2014) kívánják fedezni.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

- EU Synthesys Pályázat (10 napos kutatómunka, Párizsi Természettudományi Múzeum)
- EU Synthesys Pályázat (2 napos kutatómunka, Leideni Természettudományi Múzeum)

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Rabi M, Zhou C-F, Wings O, Ge S, Joyce WG: A new xinjiangchelyid turtle from the Middle Jurassic of Xinjiang, China and the evolution of the basipterygoid process in Mesozoic turtles. BMC EVOLUTIONARY BIOLOGY, 13 (1): Paper 203. 29 (2013)
2. Rabi M, Vremir M, Tong H: Preliminary Overview of Late Cretaceous Turtle Diversity in Eastern Central Europe (Austria, Hungary, and Romania): Morphology and Evolution of Turtles. In: Brinkman Donald B, Holroyd Patricia A, Gardner James D (szerk.) Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology: Dordrecht: Springer, 307-336. (2013)
3. Ósi A: The evolution of jaw mechanism and dental function in heterodont crocodyliforms. HISTORICAL BIOLOGY, : Published online: 24 Apr 2013.
doi:10.1080/08912963.2013.777533 (2014)
4. Ósi A, Prondvai E: Sympatry of two ankylosaurs (*Hungarosaurus* and cf. *Struthiosaurus*) in the Santonian of Hungary. CRETACEOUS RESEARCH, 44: 58-63 (2013)

5. Ósi A, Prondvai E, Butler R, Weishampel DB: Phylogeny, Histology and Inferred Body Size Evolution in a New Rhabdodontid Dinosaur from the Late Cretaceous of Hungary. PLOS ONE, 7 (9): Paper e44318. (2012)
6. Makádi L, Caldwell MW, Ósi A: The First Freshwater Mosasauroid (Upper Cretaceous, Hungary) and a New Clade of Basal Mosasauroids. PLOS ONE, 7 (12): Paper e51781. 16 (2012)
7. Stein K, Prondvai E: Rethinking the nature of fibrolamellar bone: An integrative biological revision of sauropod plexiform bone formation. BIOLOGICAL REVIEWS, 89 (1): 24-47. (2014)

MTA–ELTE EIRSA LENDÜLET ASZTROFIZIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Frei Zsolt, az MTA doktora
ELTE Fizikai Intézet, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.
telefon: (1) 372 2767; fax: (1) 372 2753; e-mail: frei@alcyone.elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A csoport fő célkitűzése hogy nemzetközi projektekhez kapcsolódva – mint a LIGO és Pan-STARS – alapkutatásokat végezzen az asztrofizika területén, az elméleti munkákkal pedig elősegítse a projektek sikerességét. Az elméleti kutatásokban együttműködnek a Harvard és Columbia Egyetem munkatársaival. Fontos tevékenységük, hogy alap és emelt szinten tanítanak asztrofizikát az Eötvös Egyetemen, emellett doktoranduszokat készítenek fel a tudományos pályára. Rendszeresen szerveznek nyilvános előadásokat és sajtókonferenciákat, hogy bemutathassák kutatási eredményeiket.

A kutatócsoport számos területen vesz részt a LIGO Kollaboráció munkájában. A csoport aktív az adat analízisben (a LIGO „Burst” csoportjában az EGRG kutatói, a „Compact Binary Coalescence” csoportban a Szegedi Egyetem kutatói vesznek részt), a hardver fejlesztésben (a LIGO „detector characterization” csoportján belül) és a mérő helyszíneken a környezeti hatások vizsgálatában. A Pan-STARRS-on belüli feladatok tartalmazzák a galaxisok struktúrájának kutatását, galaxistérképek készítését és fotometria vizsgálatokat.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A XXI. sz. legnagyobb fizikai problémáját jelentő sötét energia nem csak az univerzum gyorsuló tágulását okozza, hanem egy gyenge korrelációt is galaxisok nagy léptékű eloszlása és a kozmikus háttérsugárzás között. A rangos *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Letters* folyóiratban publikált munkájukban a NASA WISE nevű infravörös műholdjának adatbázisából elsőként alkottak galaxis-térképet a teljes égboltra, és mérték meg annak kereszt-korrelációs spektrumát a kozmikus háttérsugárzás hőmérsékletével a WMAP (szintén NASA), műhold adatait használva. A Hawaii Egyetem–ELTE együttműködésben létrehozott eredményüket a Planck kollaboráció is felhasználta és idézte legújabb, alapvető jelentőségű cikksorozatában.

A WISE és 2MASS infravörös tartományban észlelő mesterséges holdak fotometriai méréseit kombinálta létrehozta egy csillagoktól mentes, teljes égre kiterjedő galaxis katalógust, mely hasznosnak bizonyul majd kereszt-korrelációs vizsgálatoknál. Megmutatták, hogy a 2MASS mérések hozzáadásával a csillag-galaxis szeparáció pontossága növelhető, az objektumok kis részének, csupán 7%-ának elvesztése mellett. Munkájukhoz mesterséges intelligencián alapuló, ún. Support Vector Machine (SVM) algoritmust is felhasználtak az objektumok csoportosításánál. A klasszifikációs módszerek kalibrálását és tesztelését az SDSS égbolttérkép fotometrikus adattáblája alapján végezték el. Emellett a GAMA projekt spektroszkópiai méréseit használták fel fotometrikus vöröseltolódás-becslő kódjuk teszteléséhez. A fotometriai paraméterek variálása során kimutatták, hogy a W1-J szín önmagában is képes a csillagokat a galaxisoktól fotometriai mérések alapján különválasztani. Publikált galaxis katalógusok 5 millió objektumból áll, ami 2% csillag kontaminációt is tartalmaz. Ez kiemelkedően alacsonynak számít.

A WISE-2MASS galaxis térképük első alkalmazásaként a kozmikus háttérsugárzás ún. „Cold Spot” régiójának galaxis statisztikáját vizsgálták meg. A munka célja egy a galaxisok eloszlásában található nagy méretű üreg azonosítása volt, támogatva azt a vélekedést, hogy a hideg régiót a hőmérsékleti fluktuációk égtérképén helyi objektumok is okozhatják. Infravörös galaxisaikat a Pan-STARRS1 optikai méréseivel párosították, mert így vált lehetségessé a galaxisok távolságainak megbecslése fotometrius vöröseltolódásaik révén. A kutatók ismét a GAMA spektrumaira alapuló tesztekkel kalibrálták mesterséges intelligenciára épülő számítógépes rutinjaikat. Elkészítették a Cold Spot régió 3 dimenziós térképét, melyen egy ~ 60 h–1Mpc nagyságú, nagyjából egy gömb alakú üreggel konzisztens objektumot fedeztek fel. Ezt a remek eredményt a radiális átlagolás révén nyert profilok, statisztikák, és további vizuális tesztek is megerősítették. Felfedezésük áttörést jelent a kozmikus háttérsugárzás kozmológiai vonatkozásának kutatásában.

Egyes elméleti modellek szerint a hosszú gammafelvillanások asztrofizikai forrásai akár 10-1000 másodperc hosszúságú gravitációshullám-jelek forrásai is lehetnek. Ilyen jelek keresésére – a megfelelő keresőeljárás hiányában – korábban nem kerülhetett sor. Ezen az időskálán megfigyelt gravitációshullám-jelek a gammafelvillanások forrásobjektumaiban akkréciós tényér, vagy alaktorzult proto-neutroncsillag jelenlétére utalhatnak, amelyek felfedezése és vizsgálata jelentős eredmény lenne a szakterület számára.

A LIGO-Virgo Collaboration (LVC) 2013 decemberében először publikált eredményeket gamma-kitörésekkel egyidejű hosszú gravitációshullám-tranziensek keresésében. A tudományos eredmények publikálását egy olyan keresőalgorithmus tette lehetővé, amelynek kifejlesztését – az LVC más munkatársaival közösen – az ELTE–EIRSA Lendület-csoport munkatársai végezték. A keresőalgorithmus működését egy 2011-ben megjelent kevésszerzős publikáció demonstrálta, míg a keresőeljárás részét képező képfeldolgozó eljárást az ELTE–EIRSA Lendület-csoport tagjai még 2007-ben publikálták.

A gammafelvillanások forrásait célzó jelkeresés a LIGO detektorok S5 adatait használta. A gammafelvillanások idő- és pozícióadatait a Swift űrteleszkóp szolgáltatta. A keresés ~ 33 Mpc távolságon belül kizárta a legoptimistább modellek által javasolt asztrofizikai forrásokat, valamint felső korlátot adott az egyes modellek alapján várható sugárzási energiákra. A keresési projekt főpróbát és előkészületet jelentett a LIGO és Virgo detektorok második generációs működési időszakára, amikor a detektorok mintegy tízszer nagyobb érzékenység mellett lesznek képesek a gammafelvillanások forrásmodelljeinek gravitációs hullámokra alapozott tesztelésére.

b) Tudomány és társadalom

A csoport vezetője az Eötvös Egyetemen megrendezésre kerülő „Gólyavári Esték” rendezvénysorozatban tartott előadást. Nyilvános eseményt rendeztek az akadémián, hogy bemutassák a csoport munkáját és elindítsák az új KTIA projektet. Az eseményen – amire a sajtó is meghívást kapott – az akadémia elnöke tartott bevezetőt (az esemény körülbelül 20 helyen jelent meg a sajtóban). Munkáikról számos helyen tartottak szemináriumokat és előadásokat, kezdve a Műszaki Egyetemtől egészen az erdélyi Vándoregyetemig.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A csoport egyik fő célkitűzése volt 2013-ban, hogy csatlakozzon a Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System (Pan-STARRS) projekthez, ezáltal is szélesztve a részvételt a jelenleg nemzetközi szinten folyó kutatásokban. A csatlakozást az akadémia

Lendület programja tette lehetővé. A csoport szintén csatlakozott a Large Synoptic Survey Telescope (LSST) projekthez. Jelenleg a Pan-STARRS a legnagyobb megfigyelési projekt mely adatot szolgáltat, ugyanakkor az LSST már fejlesztés alatt van, az adatgyűjtés még ebben az évtizedben elindul. A Pan-STARRS kisebb skálákon végez felméréseket lefényképezve az eget 5 naponként, így biztosítva időszerszerű adatokat az asztrofizikai források széles skálájáról (a külső Naprendszerrel egészen az Extragalaktikus forrásokig). Az LSST lesz a legfontosabb megfigyelési projekt mely meghatározza az asztrofizikai kutatások fő irányvonalát az elkövetkezendő 2-3 évtizedben. Egy 2013-ban elnyert KTIA pályázat az LSST-ben történő részvételt biztosítja.

A csoport részt vesz a LIGO Kollaboráció munkájában együttműködve két másik kutatócsoporttal Magyarországról: A Lendület program keretében az ATOMKI kutatóival együtt infrahang mikrofont fejlesztettek a LIGO-nak környezeti hatások monitorozására. Legyártották a szükséges mennyiségű infrahang mikrofont, melyek a két LIGO helyszínen lesznek beüzemelve (összesen 10 példányban). A műszereket letesztelték, szállításra készek. A Szegedi Tudományegyetem kutatócsoportja tovább folytatja a kompakt-kettősök összeolvadásának keresésére szolgáló algoritmus fejlesztését a LIGO számára együttműködésben az EGRG kutatóival.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Egy fontos hazai pályázatot nyertek a KTIA keretéből. A projekt 2013 májusában indult, 30 hónapig tart, és a teljes támogatási összeg 239 M Ft. A projekt címe: „Nagyteljesítményű elosztott ICT rendszerek kialakítása és felhasználása az ELTE nemzetközi asztrofizikai nagyprojektekből való részvételének támogatására”. A projekt keretében az ELTE Fizikai Intézete, az ELTE Informatikai Igazgatósága és a NIF hazánkban példa nélkül álló módon arra vállalkozik, hogy ezen az ELTE-n már sikeres kutatási területen hatékony összefogásban a kutatások végzéséhez szükséges fejlesztést hajtson végre. Ennek hatására az eddigieknél is több eredményt érjen el abban a három nemzetközi nagyprojektben, aminek az ELTE már részese (LIGO), vagy amelyekhez (Pan-STARRS, LSST) ennek a projektnek a támogatásával tud csatlakozni.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kovacs A, Szapudi I, Granett B R, Frei Zs: Cross-correlation of WMAP7 and the WISE Full Data Release. MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY – LETTERS, 431:(1) 28-32 (2013)
2. Raffai P, Gondán L, Heng I S, Kelecsényi N, Logue J, Márka Zs, et al. (7 authors): Optimal networks of future gravitational-wave telescopes. CLASSICAL AND QUANTUM GRAVITY, 30:(15) Paper 155004. 28 (2013)
3. Murphy D, Tse M, Raffai P, Bartos I, Khan R, Márka Zs, et al. (9 authors): Detecting long-duration narrow-band gravitational wave transients associated with soft gamma repeater quasiperiodic oscillations. PHYSICAL REVIEW D PARTICLES FIELDS GRAVITATION AND COSMOLOGY, 87:(10) Paper 103008. 11 (2013)
4. Aasi J, Abadie J, Frei Z, Gondán L, Raffai P, Szeifert G, et al. (877 authors): Search for long-lived gravitational-wave transients coincident with long gamma-ray bursts. PHYSICAL REVIEW D PARTICLES FIELDS GRAVITATION AND COSMOLOGY, 88:(12) Paper 122004. 13 (2013)

MTA–ELTE LENDÜLET KATALÍZIS ÉS SZERVES SZINTÉZISEK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Novák Zoltán, PhD
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány. 1/a
telefon: (1) 372 2500 / 1610; fax: (1) 372 2592; e-mail: novakz@elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport elsődleges feladata a szerves kémia területén végzett kutatások kivitelezése. A kutatás főleg az átmenetifém-katalizált átalakítások vizsgálatára irányul. Ezen a területen a keresztkapcsolási és oxidatív kapcsolási reakciók kifejlesztése, működésük és alkalmazhatóságuk vizsgálata az elsődleges cél. Az alkalmazás egyik legfontosabb eleme, hogy gyógyszeripari igényeknek megfelelően a kutatócsoport olyan eszközöket fejlesszen, amelyek közvetlenül is felhasználhatóak gyógyszer-molekulák szintézisében. Ennek megfelelően a gyógyszeripari megbízások és együttműködések stratégiai fontosságúak. Egyetemi környezetben működő kutatócsoportként a másik jelentős feladat az oktatásban való részvétel, a kutatói utánpótlás biztosítása érdekében. A kutatócsoport munkájában ez a BSc-, MSc-alaplaborok és speciális laborok megtartásában, tudományos diákköri, szakdolgozati és doktori kutatómunkák irányításában nyilvánul meg.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Vizes közegben sikerült megvalósítani acetanilidek és aldehidek palládium-katalizált oxidatív kapcsolását, enyhe körülmények között. Az optimálási vizsgálatok során megállapították, hogy a reakciósebességet jelentős mértékben befolyásolja a vízhez hozzáadott detergens minősége és mennyisége. Az átalakításhoz a palládium-katalizátorral megegyező mennyiségű nátrium-dodecilszulfát jelenléte szükséges a hatékony körülmények biztosításához. Megállapították, hogy a jelenlevő anionok megválasztása is kulcsfontosságú a sikeres kapcsolási reakció érdekében. Az optimális reakciókörülmények kidolgozását követően az acetanilid és aldehyd reakciópartnereken elhelyezkedő szubsztituensek hatását vizsgálták. Mindkét reaktáns esetében különböző elektronikus és szterikus tulajdonsággal rendelkező szubsztituensek felhasználása segítségével vizsgálták a reakciók lefutását. A szintetikus átalakítás hatékonyságát 31 aminobenzofenon származék szintézisével mutatták meg. A reakciókat vizes közegben, szobahőmérsékleten valósítottuk meg 5 mol% Pd(OAc)₂ 26% TFA és 5% NDS jelenlétében. Az aminobenzofenonokat 32-98% kitermeléssel sikerült izolálni. Ezzel a széles szubsztrátum körrel bizonyítottuk az eljárás hatékony alkalmazhatóságát. A kutatás eredményeiről az *Advanced Synthesis and Catalysis* c. folyóiratban számoltak be.

A Cu/Fe katalizátor alkalmazásával béta enamionok és pirazol származékok szintézisének lehetőségét vizsgálták. A reakciókörülmények optimalizálását követően a szintetikus eljárás kiterjeszhetőségét vizsgálták. A kidolgozott eljárás hatékonyságát bizonyítva a kutatások során 9 enamion származékot és 16 szubsztituált pirazolt állítottak elő. A kutatás eredményeiről a *Tetrahedron* c. folyóiratban számoltak be. Az eredményekből készült publikáció a megjelenését követően az év utolsó három hónapjának 17. leggyakrabban letöltött cikke volt.

Rézkatalizált átalakítások témakörben aromás vegyületek oxidatív funkcionálásának vizsgálatát végezték el. Ehhez 2-ariletinil-anilidek reakcióját vizsgálták hipervalens jódegyületekkel, rézkatalizált oxidatív kapcsolásokban. A reakció vizsgálata során kiderült, hogy az átalakulás a hármas kötésen megy végbe, melyen új C-C kötés alakul ki, 6-exo-dig úton lejátszódó rézkatalizált gyűrűzáródás közben, exo kettős kötést tartalmazó 1,3-benzoxazint eredményezve. A reakciókörülmények optimalizálását követően számos példán keresztül mutatták be az átalakítás kiterjeszhetőségét, és 24 új eddig le nem írt molekulát állítottunk elő. A kutatás eredményeiről az *Organic Letters* c. folyóiratban számoltak be. A cikk a megjelenését követő hónapban a husz legtöbbet eloltott publikációk közé került.

Metilén csoport vaskatalizált oxidatív átalakítására irányuló kísérletek során kimutatták az anionos detergensnek sebességnövelő hatását. Az oxidációs reakciót kiterjesztették további szubsztrátumokra is. Bizonyították, hogy a nátrium-dodecilszulfát jelenléte nem csak a szerves reaktánsok oldhatóságát növelik vizes rendszerben, hanem a vas katalitikus aktivitását is jelentősen befolyásolja. Az eljárás szintetikus alkalmazhatóságát számos szubsztrátum esetében bemutatták. A kutatás eredményeiről az *RSC Advances* c. folyóiratban számoltak be.

A kutatócsoport oktatási jellegű kiemelkedő eredménye, hogy a 2013. évi Országos Tudományos Diákköri Konferencián a kutatócsoportot négy hallgató képviselte a Szerves Kémia szekcióban, közülük egy hallgató I. helyezést ért el.

b) Tudomány és társadalom

A Kutatócsoport tagjai két alkalommal vettek részt az ELTE által rendezett „Alkímia ma” című rendezvény keretein belül bemutatott kísérletek összeállításában és kivitelezésében. A kutatócsoport tagjai aktívan részt vettek a 2013. évi „Kutatók éjszakája” című program lebonyolításában az ELTE TTK Kémiai Intézetében. A csoportvezető 1 órás élő rádióbeszélgetés keretében beszélgetett a Rádió Q munkatársával a katalitikus átalakításokról.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A Lebanon Valley College egyik oktatója 11 hónapot töltött kutatócsoportunkban. A kutatómunka folyamánként együttműködési pályázat került beadásra az NSF-hez (National Science Foundation, USA, 177.789 USD), amely a két intézmény közötti együttműködést segíti elő.

Vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolatok keretében a Servier gyógyszerkutató intézettel alakult ki kapcsolata a kutatócsoportnak. A kapcsolat eredményeként két kutatási megbízást kötött a kutatócsoport vezetője és a Servier gyógyszerkutató (ennek részletei a IV. fejezetben kerül bemutatásra). A kapcsolat további eredménye, hogy két MSc-hallgató töltötte négy hetes nyári gyakorlatát az intézetben, valamint egy PhD-hallgató kapcsolódott be a gyógyszerkutató munkájában 4 hónapos kutatási tevékenység keretében.

Új munkakapcsolat alakult ki a Richter Gedeon NyRt. egyik kutatási részlegével. A kapcsolat eredményeként egy PhD-hallgató kutatása indult megosztott témavezetéssel.

A kutatócsoport az ELTE Kémiai Intézetében a következő oktatási tevékenységeket folytatja: A kutatócsoport vezetője a 2013 évben 24 kredit oktatási tevékenységet folytatott, amely 5 gyakorlati kurzust és 1 elméleti kurzust foglal magába. A kutatócsoport munkatársai (4 fő, tudományos segédmunkatársak és PhD-hallgatók) szintén részt vettek a gyakorlati oktatásban.

A 2013-évben 6 TDK-dolgozat (4 országos és 2 ELTE házi TDK), 1 BSc-diploma munka, 2 MSc-dolgozat és 1 PhD-disszertáció készült.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

2013 évben két jelentősebb kutatási megbízás érkezett a Servier Gyógyszerkutató intézettől. Az első, 50.000 EUR értékű megbízás keretén belül palládium-katalizált dekarboxilatív kapcsolások vizsgálatával foglalkoztak, míg a második, 40.000 EUR értékű megbízás új típusú foszfán ligandumok szintézisével és Suzuki reakcióban ligandumként történő alkalmazhatóság vizsgálatára.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Szabó F, Daru J, Simkó D, Nagy T Zs, Stirling A, Novák Z: Mild Palladium-Catalyzed Oxidative Direct ortho-C-H Acylation of Anilides under Aqueous Conditions. *ADVANCED SYNTHESIS & CATALYSIS*, 355:(4) 685-691 (2013)
2. Szabó F, Petho B, Gonda Zs, Novák Z: Iron-surfactant nanocomposite-catalyzed benzylic oxidation in water. *RSC ADVANCES*, 3:(15) 4903-4908 (2013)
3. Sinai Á, Mészáros Á, Gáti T, Kudar V, Palló A, Novák Z: Copper-Catalyzed Oxidative Ring Closure and Carboarylation of 2-Ethynylanilides. *ORGANIC LETTERS*, 15:(22) 5654-5657 (2013)
4. Kovács Sz, Novák Z: Copper on iron promoted one-pot synthesis of β -aminoenones and 3,5-disubstituted pyrazoles. *TETRAHEDRON*, 69:(43) 8987-8993 (2013)

MTA–ELTE LENDÜLET RÁCSTÉRELMÉLETI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Katz Sándor, az MTA doktora
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1.A
telefon: (1) 372 2546; fax: (1) 372 2509; e-mail: katz@bodri.elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A Lendület pályázat első évének négy célkitűzése volt:

1. A QCD átmeneti hőmérsékletének meghatározása Wilson fermionokkal, a korábbi 500 MeV-es piontömegnél elért eredmény kiterjesztése kisebb (420 MeV és 280 MeV) tömegekre,
2. Statikus kvark-antikvark szabadenergia meghatározása a hőmérséklet függvényében,
3. Spektrálfüggvények meghatározása izotróp rácson Wilson fermionokkal a maximális entrópia eljárás segítségével,
4. Új módszerek kidolgozása elsősorban a nemnulla kémiai potenciál vizsgálatára.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

1. T_c meghatározása Wilson fermionokkal: Korábban négy rácsállandó mellett és kb. 600 MeV-es piontömegnél meghatároztuk több mennyiség (királis kondenzátum, Poljakov-hurok és kvarkszám-szuszeptibilitás) hőmérséklet függését. A tárgyévben kiterjesztették ezt két könnyebb pion tömege, 400 és 280 MeV-re. Az egyes tömegeknél egyenként tudtak kontinuum-extrapolációt végezni, jelenleg azon dolgoznak, hogy a tömegben extrapolálva a fizikai, 135 MeV-es piontömegekre is tudjanak eredményeket kapni. Az eredményekből jól látható, hogy az átmeneti hőmérséklet csökken a piontömeg csökkenésével.
2. Statikus szabadenergia meghatározása: Bár a kutatási tervben Wilson fermionok használata szerepelt, első lépésként a már meglévő staggered konfigurációkon határozták meg egy statikus kvarkból és antikvarkból álló rendszer szabadenergiáját a távolság és hőmérséklet függvényében. A rendelkezésükre álló öt rácsállandó felhasználásával az irodalomban először tudtak kontinuum-extrapolációt végezni. A szabadenergia rövid távolságú viselkedéséből az effektív csatolást, a szaturációjából pedig az árnyékolási tömeget is meghatározták a hőmérséklet függvényében. Mindkét eredmény összehasonlítható javított perturbatív számolásokkal, és az átmenet fölött jó egyezést találnak. Az eredmény nehéz kvarkok kötött állapotainak vizsgálata szempontjából hasznos. Az eredményekből készül cikk jelenleg átolvasás alatt áll. Időközben elkezdték a Wilson konfigurációk analízisét.
3. Spektrálfüggvények meghatározása izotróp rácson: Az 1. pontban említett 600 MeV-es piontömeg mellett generált rácskonfigurációkon meghatározták az η_c és J/Ψ mezonok spektrálfüggvényét a hőmérséklet függvényében. Mivel a spektrálfüggvény rekonstrukciója Euklideszi korrelátorból rosszul definiált probléma, ezért különös figyelmet fordítottak a *Maximum Entropy Method* módszer alkalmazása során fellépő szisztematikus hibákra. Az eredmény azt mutatja, hogy ezek a charm kvarkot tartalmazó kötött állapotok még jelen vannak a kvark-gluon plazmában, jóval az átmeneti hőmérséklet fölött is. Ezek az első dinamikus kvarkok használata mellett elért eredmények az irodalomban.
4. Fluktuációk meghatározása staggered fermionokkal: A wuppertali csoporttal közösen meghatározták különböző megmaradó töltések (töltés, barionszám, ritkaság) fluktuációit

negyed rendig. Ezek a mennyiségek különösen fontosak, hiszen kísérleti eredményekhez közvetlenül köthetők. Maguk az egyes kumulánsok ismeretlen térfogati faktorokat tartalmazhatnak, azok hányadosai azonban már nem, így ezek közvetlenül összevethetők kísérleti adatokkal. Ily módon először sikerült a kísérleti fluktuációkból modellek felhasználása nélkül a rendszer hőmérsékletére és kémiai potenciáljára következtetni. Egy másik kapcsolódó munkájuk azt vizsgálja, van-e az egyes kvark ízek kifagyása között hierarchia, magasabb hőmérsékleten fagy-e ki a ritka kvark, mint az u-d kvarkok. Az eredmények konzisztensek egy ilyen hierarchiával.

5. Izospin felhasadás vizsgálata: A Budapest–Marseille–Wuppertal kollaborációban meghatározták az egy izospin multipletbe tartozó alapállapotú hadronok tömegfelhasadását. Ehhez két effektust kellett figyelembe venni: az u és d kvarkok eltérő tömegét illetve az elektromágneses effektusokat (az u és a d eltérő töltését). E két effektus hasonló nagyságrendű járulékot ad a felhasadásba. Az analízist az első nemtriviális rendben végeztük, az ún. partial quenched közelítésben, ahol elhanyagolták a kvarkok visszahatását az elektromágneses mezőre. Az eredmények tökéletes egyezést mutatnak a kísérleti felhasadásokkal, de természetesen szükséges egy olyan analízis, ahol nincs szükség ilyen közelítésre. Ez a munka jelenleg folyamatban van.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

MTA-Atomki rács-QCD Lendület-kutatócsoportja: Közös elnyert gépidő az EU PRACE pályázatán (2013. március – 2014. február)

Torinó, Houston: Közös elnyert gépidő az USA DOE INCITE pályázatán (2014. január – 2014. december)

Budapest–Marseille–Wuppertal együttműködés

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Egy kutatójuk NF OTKA pályázatot nyert (száma 104034)

2013. március 1-jétől PRACE (<http://www.prace-ri.eu/>) EU-s pályázaton jelentős gépidőt (70 millió core-óra) nyertek egy, a Lendület pályázatban is szereplő projektre: a fázisátmenet vizsgálatára királis fermionokkal. A cél három kvarkíz esetén megtalálni azt a kvarktömeget, ahol az átalakulás elsőrendűvé válik.

2013 végén (2014. január 1-jétől indul) gépidőt nyertek az USA DOE INCITE pályázatán (120 millió core-óra) a töltés fluktuációk vizsgálatára a kontinuum limeszben.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Borsanyi S, Fodor Z, Katz SD, Krieg S, Ratti C, Szabo KK: Freeze-out parameters: lattice meets experiment. Phys.Rev.Lett., 111: 062005 (2013)
2. Bellwied R, Borsanyi Sz, Fodor Z, Katz SD, Ratti C: Is there a flavor hierarchy in the deconfinement transition of QCD? Phys.Rev.Lett., 111: 202302 (2013)
3. Borsanyi Sz, Dürr S, Fodor Z, Frison J, Hoelbling C, Katz SD, Krieg S, Kurth Th. et al.: Isospin splittings in the light baryon octet from lattice QCD and QED. Phys.Rev.Lett., 111: 252001 (2013)

MTA–PE LENDÜLET TRANSZLÁCIÓS GLIKOMIKA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Guttman András, az MTA külső tagja
8200 Veszprém, Egyetem u 10.

telefon: (88) 624 063; fax: (94) 999 695; e-mail: lendulet@lendulet.uni-pannon.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A Transzlációs Glikomika munkacsoport elsődleges célja új, integrált eszközök és módszerek kifejlesztése illetve alkalmazása nagy érzékenységű glikomikai kutatásokban, abban az esetben, ha a rendelkezésre álló minta limitált mennyiségű (pl. keringő ráksejtek). A projekt további célja meghatározni azon klinikailag fontos glikozilációs változásokat, melyek hozzásegíthetnek egyes betegségek molekuláris mechanizmusának feltárásához. Számos fontos vizsgálatot nem lehet ilyen kismennyiségű minta esetén elvégezni, hiszen az erre alkalmas analitikai módszerek napjaink áttöréseinek révén válnak csak elérhetővé. A csoport a modern újszerű kutatási technológiák miniatürizálását és integrálását célozza meg, beleértve a mintaelőkészítést, a ráksejtek befogását, a nagy érzékenységű elválasztási technikákat és a bioinformatikát.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A projekt első évében a csoport a korábban benyújtott és elfogadott munkatervnek megfelelően főképpen számítógépes modellezési és szimulációs munkát végzett. Ezen fő feladatok megvalósítása mellett, jelentős erőforrásokat kötött le a speciális igényeknek megfelelő infrastruktúra (mikrofluidikai eszközök alkalmazásához szükséges csökkentett por tartalmú levegő, steril munkavégzés) megtervezése és megvalósítása. A modellezéshez kapcsolódó szakirodalom kritikus feldolgozása során összegyűjtött tapasztalatok publikálása megtörtént, illetve folyamatban van (lásd Publikációk alatt). Kiemelkedő kutatási eredmények:

- A ráksejtekben lényeges szerepet betöltő glikoproteinek komplex cukorszerkezetének meghatározását segítő számítógépes (bioinformatika) adatbázis felállítása nagy felbontású és magas érzékenységű kapilláris elektroforézis rendszerre. Az így nyert minden részletre kiterjedő adatbázis alkalmazása a projekt során lehetővé teszi a ritka sejtekből származó cukorszerkezetek elsődleges azonosítását. Az ismeretlen csúcsokhoz tartozó glukóz unit (GU) értékek alapján az adatbázisból visszakeresve valószínűsíthető az adott kopmonens szerkezete. Ezen eredmények az idén szeptemberben, hazánkban megrendezett nemzetközi Balaton konferencián kerültek előadásra.
- A tumorsejt-vonalak modellezési szempontból történő morfológia és méret szerinti kiválasztása az előkísérletekben négy humán sejtvonallal történt (melanóma, fibroszarkóma, tüdő karcinóma és vastagbélrák) a hozzájuk illő tápfolyadékokban. A sejtmigrációs mérések Boyden kamrában történtek megfelelő pórusméretű membránokon.
- A glikoprotein minták előkészítésének optimalizálása a projektben tervezett átfogó glikomikai vizsgálatokhoz immunoglobulin G, ribonukleáz B és fetuin mintákból történt. Az optimalizálási kísérletek a munka ezen részében a glikoproteinek aszparaginhoz kötött cukorszerkezeteinek enzimatis (PNGase F) eltávolítását és azok fluoroforral (APTS)

való jelölését foglalták magukba. A magas szíalsav tartalmú karbohidrátok anioncserélő kromatográfiával történő szétválasztása fontos volt a könnyebb analizálhatóság érdekében.

- A glikánok kapilláris elektroforézis – elektropray ionizációs tömegspektrometriás módszerrel történő vizsgálatának optimalizálásakor, a világon elsőként sikerült bemutatni, hogy a tömegspektrometriás lépések során fellépő degradációs veszteségekből származó, nem megfelelően értelmezhető eredményeket, kapilláris elektroforézis méréssel korrigálni lehet. Az eredményekből írt cikket a Journal of Separation Science nemzetközi folyóirat rekordidő alatt fogadta el közlésre (lásd Publikációk alatt).
- A kapilláris elektroforézis – elektropray ionizációs tömegspektrometria (CE-ESI/MS) kapcsolat számítógépes modellezése, abból a peremfeltételből indult ki, hogy az interface feladata összetett, mivel ez zárja az elektromos áramkört, pozicionálja a kapillárist, valamint segíti a porlasztást. Ennek leírására az úgynevezett multiphysics megközelítésű CFD modell volt alkalmas, mely szimultán oldotta meg az elektromos potenciál leírására szolgáló Maxwell, az áramlási teret jellemző Navier-Stokes és az anyagmérleget leíró egyenleteket.
- A sejtbe fogó mikrofluidikai chip modellezésénél a microcsatornáknak elhelyezkedő úgynevezett „micropost”-ok geometriai elhelyezkedése kulcsfontosságú az ezek felületére kikötött sejtspecifikus antitestek szempontjából. A COMSOL szoftver segítségével különböző geometriai elrendezéseknél került megoldásra az áramlási teret leíró Navier-Stokes és az anyagmérleget leíró egyenlet. Adott áramlási sebességnél a „micropost” körüli nyírófeszültséget minimalizálva növelhető a sejt „micropost” interakció, a nyírófeszültség mértéke viszont a geometriai elrendeződés függvényének adódott.

b) Tudomány és társadalom

A csoport kutatásairól népszerűsítő eladásokon számolt be, mind a MTA Veszprémi Területi Bizottsága szervezésében megrendezett „Társadalom és tudomány” rendezvénysorozat keretein belül „A sejtfelszíni cukrok szerepe a rákdiagnosztikában” címmel, mind a Semmelweis Orvostudományi Egyetemen rendezett fórumon. A csoport tagjai több újságnak (Magyar Nemzet, Veszprémi Napló), rádióknak (Lánchíd Rádió, Katolikus Rádió), televíziónak (Veszprém TV), valamint online fórumnak (innoteka.hu, infovilag.hu) adott interjúban részletesen beszámoltak arról, hogy a támogatott kutatások hogyan járulnak hozzá a hazai társadalmat leginkább foglalkoztató, a rákos betegségek korai felismerésével kapcsolatos kérdések megválaszolásához, ezzel is felkeltve a kutatással nem foglalkozók ez irányú érdeklődését.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A csoport a szükséges infrastruktúra kialakításával párhuzamosan, a kitűzött célok elérése érdekében, elismert hazai és nemzetközi kutatóintézetekkel alakított ki szoros együttműködést. A hazai intézmények közül ki kell emelni az Országos Onkológiai Intézettel és a SOTE 2 sz. Patológiai Intézetével létrehozott kollaborációt a humán tumorsejt-vonalak morfológiai meghatározásával kapcsolatban, valamint a Debreceni Egyetem MMKK-val való kooperációt az analitikai glikomika terén. A mikrocsipek prototipizálása a debreceni MTA-ATOMKI és a budapesti MTA-KFKI laboratóriumaiban történik, egy az idén elnyert közös OTKA pályázat finanszírozásával. Külföldi partnerek közül a Cseh Tudományos Akadémia brnói Analitikai Kémiai Intézetével, valamint a La Jolla-i (USA) Scripps Research Institute-al való együttműködés a microchip alapú elektropray ionizációs módszerek fejlesztését

szolgálja. A kapilláris elektroforézis-tömegspektrometria (CE-MS) területén, a szintén kaliforniai Sciex Separations, műszerrel és fogyóanyaggal támogatja a csoport munkáját (lásd alább). További kollaborációs kapcsolatok kialakítása folyik a párizsi Curie Intézettel és az innsbrucki orvosi egyetemmel, ahol már évek óta magas szinten folyik a CTC típusú ritka sejtek vizsgálata. A Lendület program támogatására alapozva 2013-ban három PhD-téma került meghirdetésre a PE Molekuláris- és Nanotechnológiák Doktori Iskolájában, amelyekhez eddig egy MSc és egy PhD-hallgató csatlakozott. Guttman professzor az Orvosi Genombiológia, Analitikai Rendszerbiológia és Glikomika tárgyakból hirdetett meg MSc és PhD szintű egyetemi kurzusokat.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A folyó évben elnyert és megkezdett pályázatok: Közös OTKA az MTA-ATOMKI-val (#108366; 6.5 M HUF), Kétoldalú nemzetközi egyezményen alapuló közös kutatási projekt (CZ-HU, #E-227/2/2013; 0.6 M HUF), Campus Hungary (#B2/1R/78090; 0.12 M HUF). Egyéb támogatás: A csoport az év során jelentős ipari támogatásra tett szert a Beckman-Coulter, Inc (Brea CA, USA; 13.2 M HUF) és Prozyme Inc (Hayward CA, USA; 4.4 M HUF) cégektől.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Varadi Cs, Mittermayr S, Szekrenyes A, Kadas J, Takacs L, Kurucz I, Guttman A: Analysis of haptoglobin N-glycome alterations in inflammatory and malignant lung diseases by capillary electrophoresis. *Electrophoresis*, 34:(16) pp. 2287–2294. (2013)
2. Mittermayr S, Bones J, Guttman A: Unraveling the Glyco-Puzzle: Glycan Structure Identification by Capillary Electrophoresis. *Analytical Chemistry*, 85:(9) 4228-4238 (2013)
3. Kerekgyarto M, Fekete A, Szurmai Z, Kerékgyártó J, Kurucz I, Guttman A: Neoglycoproteins as carbohydrate antigens: synthesis, analysis, and polyclonal antibody response. *Electrophoresis*, 34:(16) 2379–2386 (2013)
4. Guttman A: Capillary electrophoresis in the N-glycosylation analysis of biopharmaceuticals. *TrAC-Trends in Analytical Chemistry*, 48: 132-143 (2013)
5. Wang Y, Santos M, Guttman A: Comparative core fucosylation analysis of some major therapeutic antibody N-glycans by direct infusion ESI-MS and CE-LIF detection. *Journal of Separation Science*, 36:(17) 2862-2867 (2013)
6. Jarvas G, Guttman A: Modeling of cell sorting and rare cell capture with microfabricated biodevices. *Trends in Biotechnology*, 31:(12) 696-703 (2013)
7. Krenkova J, Szekrenyes A, Keresztessy Zs, Foret F, Guttman A: Oriented Immobilization of Peptide-N-glycosidase F on a Monolithic Support for Glycosylation Analysis. *Journal of Chromatography A*, 1322: 54-61 (2013)
8. Szigeti M, Jarvas G, Guttman A: Design and modeling of microfluidic cell capture devices. *Chemické Listy*, 107: s458–s459 (2013)
9. Barkaszi B, Guttman A: Pathophysiological role of aberrant glycan expression in tumorigenesis and cancer progression. *Chemické Listy*, 107: s343–s345 (2013)

MTA–SZTE LENDÜLET FOLDAMER KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Martinek Tamás, az MTA doktora

6720 Szeged, Eötvös u. 6.

telefon: (62) 545 768; fax: (62) 545 705; e-mail: martinek@pharm.u-szeged.hu

a kutatócsoport megalakulásának éve: 2011

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az MTA–SZTE Lendület Foldamer Kutatócsoport fő célkitűzése új, a biológiai alkalmazások szempontjából ígéretes nagyfelszínű foldamer szerkezetek létrehozása és azok felhasználása fehérje-fehérje/fehérje-szénhidrát kölcsönhatások gátlására. Az alábbi egymásra épülő részfeladatokat hajtják végre:

- Új, nagy átmérőjű hélixek létrehozása.
- Meghatározott szerkezetű, kontrollált hélixkötegek és nem aggregálódó β -szendvics mimetikumok létrehozása
- Fehérje-fehérje kölcsönhatás gátlása foldamerrel: β -amiloid oligomer aggregátumok neurotoxikus hatásának kivédése
- Foldamerekkel történő fehérje-szénhidrát kölcsönhatás gátlása: Galektin-1 (Gal-1) protein tumordajka blokkolása

A projektben új típusú másodlagos és harmadlagos foldamer szerkezeteket kapnak, amelyek gyógyszerkémiailag alkalmazásai új utat nyithatnak farmakológiailag fontos PPI/PCI kölcsönhatások gátlásában és nagy társadalmi kihatással bíró betegségekben (Alzheimer kór, daganatok) juthatunk közelebb a terápiához.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Ebben az időszakban felfedeztek egy újabb nagy átmérőjű β -peptid hélixet, amelyet alternáló sztereoekémiával valósítottak meg. Leírták a ciklusos oldalláncú aminosavakkal létrehozott β -H18/20 hélix láncossz- és oldószerfüggő képződését, valamint a hélixek axiális (fej-láb) önrendeződését. Ez a hélix típus jelenleg a legnagyobb átmérőjű peptidomimetikus foldamer hélix a szakirodalomban. Az eredmények Eur. J. Org. Chem. 2013-as foldamerekkel foglalkozó tematikus füzetben jelentek meg.

Ebben a projekt évben a foldamer szendvics mimetikumok kialakítására a fentről-lefelé (top-down) tervezési módszert is alkalmazták. Ilyenkor ismert szerkezetű α -peptid szekvencia szolgál mintául, amelyben β -aminosav helyettesítésekkel vizsgálják a szerkezet megtarthatóságát. Kiindulópontként a 33-mer peptid anginex-et választották, ami megfelelő körülmények között hármasszálú β -redőt alakít ki. Ez a szekvencia anti-angiogenikus hatású és erős kötődést mutat a Gal-1-hez. Az anginex β -redős magjában szisztematikus nyíltláncú β^3 -aminosavhelyettesítéseket végeztek és megvizsgálták, ez milyen hatással van a harmadlagos szerkezetre, a Gal-1-gyel való kölcsönhatásra és a bioaktivitásra. Megállapították, hogy a helyettesítések csökkentették ugyan a β -szendvics stabilitását, de a harmadlagos szerkezet képzési hajlam megmaradt. A helyettesítési mintázatok hatásának elemzésével valószínűsíthető, hogy ez a hatás az oldalláncok szoros hidrofób illeszkedésének megbontása miatt jelentkezik. Ez a trend ellentétes a hélixeknél tapasztalt, a β^3 -aminosavhelyettesítés esetén jelentkező extra stabilizáló hatással. A harmadlagos szerkezettel összhangban ezek az anyagok nagyságrendileg hasonló gátlást okoztak az endotél sejtek szaporodásában. Az eredményeket az egyik legrangosabb kémiai szaklapban közzé tették

Tekintettel arra, hogy az A β oligomerek biomarkerként való kimutatása nagy érdeklődésre tart számot, az egyik foldamer-származékot továbbfejlesztették, hogy képes legyen egy szendvics ELISA-típusú kísérleti elrendezésben szubnanomoláris koncentrációban detektálni az A β oligomereket. Optimalizálták a felületre kötés geometriáját, a templátot, a detektáló szekvencia specifikus A β antitestet, és a vizualizációs módszert. Az így kapott kísérleti eredményekre alapozva pályázatot nyújtottak be a „Richter Témapályázat 2013” kiírásra és a „Foldamer-based diagnostic assay to detect toxic A β oligomers in human body fluids” című projektjavaslat támogatást nyert a 2013. szept. – 2016 szept. időszakra. A támogató által kikötött szellemi tulajdonjogok miatt a foldamer-konjugátumokkal kapcsolatos eredményeket csak a hasznosíthatósági vizsgálatok és esetleges szabadalmaztatás után közölhetik.

A kutatócsoport vezetője MTA doktora fokozatot szerzett és Oláh Gyögy díjban részesült.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport vezetője elnöki szerepet vállalt a Szegedi Akadémiai Bizottság, Gyógyszerésztudományi Szakbizottság, Gyógyszerkémiai és Gyógyszeranalitikai Munkabizottságában. Egyik legfontosabb feladatuk volt 2013-ban a kutatásaikkal kapcsolatos határterületek legfontosabb eredményeinek széles körű bemutatása. A kutatócsoport tevékenyen részt vett a Magyar Tudomány Ünnepe szegedi rendezvényének megszervezésében.

A kutatócsoport vezetőjét felkérték a Szegedi Tudományegyetem Gyógyszerésztudományi Kar Kabay János szakkollégiumának mentorai közé. A kutatócsoport tagjai tudományos előadásokat szerveztek a szakkollégista gyógyszerészhallgatók számára.

A Szegedi Egyetem Magazin Tudáskapu kiadványában (ISSN 0230-791X) interjú jelent meg a kutatócsoport vezetőjével, ahol beszámolt a kutatócsoport munkájáról is.

A kutatócsoport előadással és kötetlen beszélgetéssel vett részt a Szegedi Tudományegyetem Marketing és Kommunikációs Igazgatósága által szervezett tudomány népszerűsítő „Ti jöttök!” rendezvényen (2013.11.21.)

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Kapcsolat felsőoktatási intézménnyel: A kutatócsoport a Szegedi Tudományegyetem Gyógyszerésztudományi Karán működik, a kapcsolat szoros. A kutatócsoport tagjai Kvalitatív Kémiai Analízis és Gyógyszerkémia tárgyakból gyakorlatot vezetnek. A kutatócsoport vezetője a Kvalitatív Kémiai Analízis és a Bevezetés a gyógyszerkutatásba című kurzusokon ad elő és vizsgáztat.

Ipari kapcsolat: Pályázatot nyújtottak be a „Richter Témapályázat 2013” kiírásra és a „Foldamer-based diagnostic assay to detect toxic A β oligomers in human body fluids” című projektjavaslatuk támogatást nyert. A megvalósítás a Richter Gedeon Nyrt együttműködésével történik.

Új tartalommal létrejött nemzetközi együttműködések:

Prof. Oliver Reiser, Universitat Regensburg, Németország; Wrocław University of Technology, Lengyelország; *Téma:* Peptidfoldamerek térszerkezetének sztereokémiai szabályozása és biológiai alkalmazások.

Közös projekt: Felkérésre összefoglaló közlemény írása.

Institut Européen de Chimie et Biologie, Bordeaux, Franciaország; University of Leeds, Egyesült Királyság; *Téma:* Biomimetic Sequences in Action

Beadott közös pályázat: FP7 COST

Universitat Salzburg, Ausztria; Universitat Leipzig, Németország; *Téma: Multitarget photosensitive molecules for a biomodulatory approach to photodynamic therapy of cancer*
Beadott közös pályázat: ERA-Chemistry

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0010, Szuperszámítógép, a nemzeti virtuális laboratórium, 2013-2014 résztvevőként, kutatócsoportra jutó költségvetés 4080 E Ft. Ebben a projektben a foldamerek molekuladinamikai paraméterezését és tesztelését végézik.

Richter Gedeon NyRt, „Foldamer-based diagnostic assay to detect toxic A β oligomers in human body fluids”, 2013-2016, 38,1 M Ft.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Szolnoki E, Hetényi A, Mándity IM, Fülöp F, Martinek TA: Foldameric β -H18/20P mixed helix stabilized by head-to-tail contacts: A way to higher-order structures. EUROPEAN JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY, (17): 3555-3559 (2013)
2. Hegedus Z, Weber E, Kriston-Pal E, Makra I, Czibula A, Monostori E, Martinek TA: Foldameric alpha/beta-Peptide Analogs of the beta-Sheet-Forming Antiangiogenic Anginex: Structure and Bioactivity. JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, 135:(44) 16578-16584 (2013)

MTA–SZTE LENDÜLET PÓRUSOS NANOKOMPOZITOK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Kukovecz Ákos, PhD

6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1.

telefon: (62) 544 620; fax: (62) 544 619; e-mail: kakos@chem.u-szeged.hu

a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport 2012. július 1-jén kezdte meg működését. Céljuk a nanopórusos szilárd anyagok (különösen az egydimenziós nanoszerkezetekből felépülő hálózatok) és a fluidumok kölcsönhatásainak, a nano- és a mikrovilág határán zajló fizikai-kémiai folyamatoknak a jobb megértése. A beszámolási időszakban az első feladat a csoport megalapítása és működés infrastrukturális feltételeinek kialakítása volt. Ezután tudományos munkájukat három irányban kellett folytatniuk: új nanostruktúrák szintézise és jellemzése, folyadékok és nanopórusos anyagok kölcsönhatásainak vizsgálata, illetve gázok és nanopórusos anyagok kölcsönhatási jelenségeinek tanulmányozása.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A nanorészecskék szintézise témakörében kiemelendő, hogy titanát nanoszálak mechanokémiai vizsgálata közben felismerték, hogy ezek megfelelően kontrollált mechanokémiai szintézissel átalakíthatók titanát nanocsövekké. A titanát nanostruktúrák egymásba alakíthatóságával már több, mint egy évtizede foglalkozik intenzíven a szakirodalom, és a legtöbb reakciút – beleértve a fordított reakciót (nanocsövből nanoszál készítése) is – már felfedezték. Korábban azonban senki nem tudott nanoszálakat nanocsövekké visszaalakítani, az általános vélekedés szerint alapvető termodinamikai akadályok miatt. A Lendület kutatócsoport bebizonyította, hogy ez mégis lehetséges, és megadta a jelenség magyarázatát is.

A nanorészecske-folyadék határfelületek viselkedése tervezetten befolyásolható többek között a nanocsövek/nanoszálak savasságának szabályozásával. A csoport bizonyítani tudta, hogy a titanát nanoszálak Na^+/H^+ aránya a hidrotermális szintézis után ioncserével módosítható, és hogy ez a módosítás magával vonja a felületi savcentrumok számának és minőségének megváltozását is. Ammónia TPD mérésekkel igazolták, hogy a H-formára hozott nanocsövek számottevő Brønsted savassággal bírnak, míg ugyanez a Na-formáról nem mondható el.

A csoport érdekes fejlesztése a Ho^{3+} -al ko-dópolt $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ fluoreszcens nyomjelző foszforok szintézise. Megállapították, hogy a jelenleg elterjedten használt diszprózium részben kiváltható a kevésbé drága holmiummal, különösen akkor, ha a két anyagot ko-aktivátorként együttesen alkalmazzák. A holmiumtartalom növelésével a kezdeti fluoreszcencia intenzitás megnőtt, de az utóvilágítási idő lecsökkent. Ez a negatív hatás kompenzálható volt úgy, hogy magában a spinel mátrixban hoztak létre tervezetten hibahelyeket a Sr/Al tartalom finomhangolásával.

A szilárd anyagok és folyadékok határfelületei kölcsönhatásvizsgálatának legeredményesebb területe a dielektromos relaxációs spektroszkópia és az azt kiegészítő módszerek technikák alkalmazása a nanoanyagok nedvesedésének tanulmányozására. Szárított CaFe réteges kettős hidroxid (LDH) rehidratációját követték TG, XRD és dielektromos spektroszkópiai módszerekkel, szabályozott relatív páratartalmú atmoszférában. Megállapították, hogy először

a lamellás szerkezet rekonstruálódik, majd ezután történik meg teljes szerkezet visszaépülése a rétegek közötti víz felvételével. A párolgási profil fizikai kémiájának szempontjából különösen fontosak voltak azok a dielektromos relaxációs spektroszkópiai vizsgálatok, melyekkel a nedves anyag elektromos vezetését meghatározó töltéshordozókról nyerhető információ. A különböző relatív páratartalmú környezetekben rehidratálódó $\text{Ca}_3\text{Fe-LDH}$ minták DRS vizsgálatában sikerült mind a határfelületi polarizációt, mind pedig a szerkezeti és a rétegek közötti víz visszaépüléséhez tartozó relaxációkat azonosítani a spektrumokon. Megállapították továbbá, hogy a víznedves titanát nanoszálak vezetőképességét elsősorban a töltéshordozók koncentrációja befolyásolja, míg az ionmobilitásnak a folyamatban jóval kisebb szerepe van. Bizonyították, hogy a relatív páratartalomtól függő dielektromos tulajdonságokat csak az adszorbeált víz mennyiségének különbsége okozza. Az új ismeretek egyik lehetséges gyakorlati hasznosítása irányba a nagy szelektivitású analitikai szenzorok fejlesztése lehet.

A szilárd-gáz kölcsönhatások vizsgálatában 2013-ban a csoport komoly új eredménye, hogy közreműködésükkel sikerült különlegesen gáztömör polimert előállítani. Az új anyag poliuretán alapú, gázzáró tulajdonságát pedig a polimerbe kevert, megfelelően felületmódosított grafén nanoszalagoknak köszönheti. Ebből az adalékanyagból már 0,5% is elegendő volt ahhoz, hogy az alap műanyag gázzáró képességét ezerszeresen megnövelje. Az új anyag egy lehetséges ipari alkalmazási területe a nagynyomású földgáztartályok gázvesztéseinek csökkentése. Ugyanakkor a gáztömörség a hétköznapi életben is fontos tulajdonság. Akár a látszólag maguktól leeresztő léggömbökre, akár a műanyag palackokban sokáig tárolt szénsavas üdítők CO_2 vesztesére, vagy éppen a lefóliázva, védőgáz alá csomagolva is megromló felvágottakra gondolunk, mindenképpen hasznos lenne, ha egy vékony polimer réteg minél hatékonyabban tudná akadályozni a gázok átjutását.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport a kezdetektől nagy hangsúlyt fektet a laikusok tájékoztatására és az ismeretterjesztésre. A beszámolási időszakban a csoport vezetője 11 hivatalos média eseményhez járult hozzá (újsághír, sajtótájékoztató, kerekasztal beszélgetés) és 6 tudománynépszerűsítő előadást tartott. Folyamatosan tájékoztatja az érdeklődőket a csoport honlapján (<http://www.porousnanocomposites.com>) és közösségi média oldalán is a csoport életét érintő eseményekről, eredményekről, műszerbeszerzésekről stb.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A csoport tagjai a csoportvezető három FP7 pályázatbeli aktivitása révén több, mint 20 európai egyetemmel, kutatóintézetrel és vállalattal tartanak élő kapcsolatot. Legfontosabb külföldi együttműködő partnereik: Oului Egyetem (Finnország), Rice Egyetem (USA), Újvidéki Egyetem (Szerbia), Bakui Állami Egyetem (Azerbajdzsán). A csoport saját nemzetközi kapcsolatai 2013-ban jelentősen fejlődtek, miután az MTA Posztdoktori Ösztöndíj pályázata segítségével a Kolozsvári Egyetem egy fiatal kutatója csatlakozott hozzájuk, továbbá sikerrel pályáztak a M-ERA.NET Chemistry felhívásban is. Utóbbi pályázat révén két új partnerrel bővült együttműködők köre: National Taiwan University (Taiwan, felsőoktatás) és Ingenieros Asesores S.A. (Spanyolország, versenyszféra).

A csoport legfontosabb hazai partnerei az MTA–SZTE Reakciókinetikai és Felületkémiai Kutatócsoport, az SZTE FKAT Nemlineáris Dinamika és Kinetika Kutatócsoport és az SZTE SZKT Anyag és Oldatszerkezeti Kutatócsoport. Melléjük többek közt az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont és a BME munkatársaival ápolnak jó munkakapcsolatot. A csoport

valamennyi diplomás tagja (7 fő) részt vesz az SZTE oktatásában. A csoport vezetője több főkollégiumi kurzus előadója és az anyagmérnök alapszak szakfelelőse, a csoport tagjai pedig számolási és laboratóriumi gyakorlatokat, valamint hallgatói munkákat vezetnek.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

2013-ban a csoport sikerrel szerepelt a M-ERA.NET Chemistry nemzetközi felhíváson, majd elnyerte az ennek hazai implementációját biztosító OTKA NN 110676 pályázatot („*M-ERA.NET Hybrid Materials for Low Cost Volatile Organic Compound Sensor System*”). A megalapított konzorcium célja, hogy illékony szerves anyagok detektálására fejlesszen költséghatékony szenzort. A kutatócsoportra jutó támogatás 17501 E Ft, a csoport feladata az érzékelési mechanizmus kémiájának vizsgálata és a szenzorban használható nanorészecskék fejlesztése. A beszámolási időszakban további két olyan projekt is elindult, melyekben a kutatócsoport vezetője előre nevesített résztvevő. Ezek: (i) TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0060 („*Impulzuslézerek alkalmazása az anyagtudományban és a biofotonikában*”), itt a 3.6 kutatási téma („*Nanorészecskék előállítása és módosítása nagy teljesítmény-sűrűségű módszerekkel*”), a téma támogatási összege 30000 E Ft, valamint (ii) OTKA NK 106234 „*Réteges kettős hidroxidok folyadék- és szilárdfázisú kémiája*” projekt, ahol szenior résztvevő, a rá eső FTE arányos támogatás a teljes futamidőre 4471 E Ft.

A csoport két tagja nyert egyéni ösztöndíjat 2013-ban. Egy fő az MTA Posztdoktori ösztöndíj elnyerésével csatlakozhatott a csoporthoz, egy PhD-hallgató pedig Apáczai Csere János doktorandusz ösztöndíjat kapott.

V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Xiang C, Cox P J, Kukovecz A, Genorio B, Hashim D P, Yan Z et al. (9): Functionalized Low Defect Graphene Nanoribbons and Polyurethane Composite Film for Improved Gas Barrier and Mechanical Performances. ACS NANO, 7:(11) 10380-20386 (2013)
2. Kozma G, Kónya Z, Kukovecz Á: Non-equilibrium transformation of titanate nanowires to nanotubes upon mechanochemical activation. RSC ADVANCES, 3:(21) 7681-7683 (2013)
3. Haspel H, Bugris V, Kukovecz Á: Water Sorption Induced Dielectric Changes in Titanate Nanowires. JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C, 117:(32) 16686-16697 (2013)
4. Papp I Z, Kozma G, Puskás R, Simon T, Kónya Z, Kukovecz Á: Effect of planetary ball milling process parameters on the nitrogen adsorption properties of multiwall carbon nanotubes. ADSORPTION, 19:(2-4) 687-694 (2013)
5. Madarász D, Szentí I, Nagy L, Sági A, Kukovecz Á, Kónya Z: Fine tuning the surface acidity of titanate nanostructures. ADSORPTION, 19:(2-4) 695-700 (2013)

**A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI LENDÜLET-
KUTATÓCSOPORTOK FŐBB MUTATÓI ÉS PÉNZÜGYI ADATAI 2013-BAN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Lendület Egzotikus Kvantumfázis Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	3	Ebből kutató ² :	2	
PhD, kandidátus:	2,5	MTA doktora: 1	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			0	
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0	

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			15
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			15
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			15
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			15
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	56,353	Összes független hivatkozás száma (2012):	15
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			18

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			12
		poszterek száma:	10
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	0

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	23 302	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	20 400	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2	
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	7300	E Ft	
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			1	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	6000	E Ft	
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			1	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	7100	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Lendület Jövő Internet Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	1,5	Ebből kutató ² :	0,5
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			17
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			17
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			9
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			8
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	10,877	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	1
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			11
		posztterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 16		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ : 3			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			15
Témavezetések száma: TDK munka: 3		Diplomamunka (BSc):	21
Diplomamunka (MSc): 16		PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	20 000	E Ft	
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ : 0	Teljes saját bevétel:	82 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	5000	E Ft	
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			4
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	70 000	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	7000	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Lendület Kémiai Nanoérzékelők Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	1,5	Ebből kutató ² :	1,5
PhD, kandidátus:	1,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			2
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			2
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			2
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	15,633	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			3
		posztterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ : 0			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka: 0		Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc): 1		PhD:	2
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	45 500	E Ft	
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ : 0	Teljes saját bevétel:	92 200	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	21 000	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	11 500	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	59 700	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Lendület Kvantumkémiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	3,7	Ebből kutató ² :	2,7
PhD, kandidátus:	2,7	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			2
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			2
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			2
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	5,279	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	1
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			4
		posztterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ : 0			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka: 0		Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc): 0		PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		38 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ : 0		Teljes saját bevétel:	4500 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	4500 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–BME Lendület Statisztikus Térelméleti Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	2,25	Ebből kutató ² :	2
PhD, kandidátus:	1,5	MTA doktora: 0,5	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			7
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			7
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			7
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			7
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	27,023	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			0
		posztterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ : 0			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka: 0		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 1		PhD:	2
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		22 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ : 0		Teljes saját bevétel:	41 150 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		2000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			3
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		39 150	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–DE Lendület Funkcionálanalízis Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	2	Ebből kutató ² :	2
PhD, kandidátus:	1	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			3
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			5
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			5
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	5,34	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			31
		posztterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	3
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		20 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	3600 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			3
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	3600 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Lendület Biofizikai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	2	Ebből kutató ² :	2
PhD, kandidátus:	0	MTA doktora:	1
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			2
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	14,958	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			0
		posztterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	1
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		21 139	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	0 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0 E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Lendület Dinoszaurusz Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	3,75	Ebből kutató ² :	2
PhD, kandidátus:	0	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			2
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			1
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	1,63	Összes független hivatkozás száma (2012):	19
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			28
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			7
		posztterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ : 0			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka: 0		Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc): 2		PhD:	1
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		23 716	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ : 0		Teljes saját bevétel:	9000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	9000 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE EIRSA Lendület Asztrofizikai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	1	Ebből kutató ² :	1
PhD, kandidátus:	0	MTA doktora:	0,5
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			8
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			8
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			8
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			7
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	50,979	Összes független hivatkozás száma (2012):	8
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			26
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		posztterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			5
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		28 714	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	70 000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	9000 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	61 000 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Lendület Katalízis és Szerves Szintézisek Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétsszám ¹ :	0,5	Ebből kutató ² :	0,5
PhD, kandidátus:	0	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	14,239	Összes független hivatkozás száma (2012):	10
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			12
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			1
		posztterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka:	6	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	1
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		36 300	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	58 000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	58 000 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–ELTE Lendület Rácsvérelméleti Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	0	Ebből kutató ² :	0
PhD, kandidátus:	0	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	23,829	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			3
		posztterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	2
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		15 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	99 000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	31 200 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	67 800 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–PE Lendület Transzlációs Glikomika Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	5	Ebből kutató ² :	3
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	1
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			3
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			9
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			9
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			8
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			8
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	40,043	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			11
		posztterek száma:	9
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	14
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :	0		
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	10
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		43 200	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	0	Teljes saját bevétel:	27 600 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	7900 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			3
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	2120 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	17 600 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–SZTE Lendület Foldamer Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	2,5	Ebből kutató ² :	2,5
PhD, kandidátus:	2,5	MTA doktora: 1	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			2
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			2
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			2
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	14,021	Összes független hivatkozás száma (2012):	28
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			31
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	1
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			1
		posztterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ : 0			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			5
Témavezetések száma: TDK munka: 2		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 2		PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		59 078	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ : 0		Teljes saját bevétel: 11 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel: 6000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel: 0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ : 5000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel: 0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

MTA–SZTE Lendület Pórusos Nanokompozitok Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	2,5	Ebből kutató ² :	1,5
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			27
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			27
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			16
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			16
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	7
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	49,017	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			21
		posztterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ : 0			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			5
Témavezetések száma: TDK munka: 5		Diplomamunka (BSc):	8
Diplomamunka (MSc): 3		PhD:	6
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		39 834	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ : 0		Teljes saját bevétel:	27 500 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		3100	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			4
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		24 400	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

