

**2014. április 9.**

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

**II.**

**Élettudományok**

Budapest  
2014

A Magyar Tudományos Akadémia élettudományi 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  
Kern Boglárka  
Sugár Éva  
Tóth Katalin

Idei Miklós

## TARTALOMJEGYZÉK

Előszó .....	6
A táblázatokkal kapcsolatos megjegyzések .....	8
Élettudományi kutatóközpontok és kutatóintézetek.....	10
MTA Agrártudományi Kutatóközpont.....	11
Állatorvos-tudományi Intézet.....	15
Mezőgazdasági Intézet .....	25
Növényvédelmi Intézet.....	39
Talajtani és Agrokémiai Intézet .....	49
Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban.....	59
MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet.....	66
Az MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban .....	78
MTA Ökológiai Kutatóközpont .....	80
Balatoni Limnológiai Intézet.....	83
Duna-kutató Intézet .....	92
Ökológiai és Botanikai Intézet .....	98
Az MTA Ökológiai Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban .....	107
MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont.....	113
Biofizikai Intézet .....	115
Biokémiai Intézet .....	125
Genetikai Intézet.....	135
Növénybiológiai Intézet .....	145
Az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban.....	150
A kötetben szereplő kutatóközpontok, kutatóintézetek 2012-re vonatkozó pótlólagos publikációs adatai.....	157
Élettudományi támogatott kutatócsoportok .....	159
MTA–DE Biodiverzitás Kutatócsoport.....	160
MTA–DE Idegtudományi Kutatócsoport.....	162
MTA–DE Népegészségügyi Kutatócsoport.....	165

MTA–DE Össejt, Apoptózis és Genomika Kutatócsoport.....	169
MTA–DE Sejtbiológiai és Jelátvitel Kutatócsoport.....	172
MTA–DE Vaszkuláris biológia, thrombózis és hemosztázis kutatócsoport.....	176
MTA–ELTE Elméleti Biológiai és Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport.....	179
MTA–ELTE Immunológiai Kutatócsoport.....	182
MTA–ELTE Molekuláris Biofizikai Kutatócsoport.....	185
MTA–ELTE Összehasonlító Etológiai Kutatócsoport.....	188
MTA–ELTE–MTM Ökológiai Kutatócsoport.....	191
MTA–KE Mikotoxinok az Élelmiszerláncban Kutatócsoport.....	195
MTA–PE Limnoökológiai Kutatócsoport.....	198
MTA–PTE Humán Reprodukciós Kutatócsoport.....	199
MTA–PTE Klinikai Idegtudományi Képző Kutatócsoport.....	200
MTA–PTE Nukleáris-mitokondriális Interakciók Kutatócsoport.....	204
MTA–SE Gyermekgyógyászati és Nephrológiai Kutatócsoport.....	208
MTA–SE Molekuláris Biofizikai Kutatócsoport.....	212
MTA–SE Molekuláris Élettani Kutatócsoport.....	216
MTA–SE Molekuláris Medicina Kutatócsoport.....	219
MTA–SE Molekuláris Onkológia Kutatócsoport.....	223
MTA–SE Neurobiokémiai Kutatócsoport.....	226
MTA–SE Neuropszichofarmakológiai és Neurokémiai Kutatócsoport.....	227
MTA–SE Patobiokémiai Kutatócsoport.....	228
MTA–SZIE Nagyállatklinikai Kutatócsoport.....	231
MTA–SZIE Növényökológiai Kutatócsoport.....	233
MTA–SZTE Agykérgi Neuronhálózatok Kutatócsoport.....	236
MTA–SZTE Dermatológiai Kutatócsoport.....	239
MTA–SZTE Idegtudományi Kutatócsoport.....	243
MTA–SZTE Keringésfarmakológiai Kutatócsoport.....	246

Az élettudományi támogatott kutatócsoportok főbb mutatói és pénzügyi adatai 2013-ban ..	249
Élettudományi egyetemi Lendület-kutatócsoportok .....	280
MTA–DE Lendület Fehérjedinamikai Kutatócsoport.....	281
MTA–DE Lendület Immungenomikai Kutatócsoport .....	284
MTA–DE Lendület Sejtélettani Kutatócsoport.....	287
MTA–DE Lendület Viselkedésökológiai Kutatócsoport .....	291
MTA–ELTE Lendület Komplement Kutatócsoport .....	294
MTA–ELTE Lendület Motorenzimológiai Kutatócsoport.....	296
MTA–PTE Lendület PACAP Kutatócsoport .....	298
MTA–SE Lendület Diabétesz Kutatócsoport.....	302
MTA–SE Lendület Gyulladásélettani Kutatócsoport .....	304
MTA–SE Lendület Ioncsatorna Kutatócsoport.....	306
MTA–SE Lendület Kardiovaszkuláris Képző Kutatócsoport.....	310
MTA–SE Lendület Kísérletes és Transzlációs Immunomikai Kutatócsoport .....	312
MTA–SE Lendület Neurobiokémiai Munkacsoport .....	315
MTA–SE Lendület Örökletes Endokrin Daganatok Kutatócsoport.....	318
MTA–SE Lendület Peroxidáz Enzimek Kutatócsoport .....	321
MTA–SZTE Lendület Oszcillatorikus Neuronhálózatok Kutatócsoport.....	323
Az élettudományi egyetemi Lendület-kutatócsoportok főbb mutatói 2013-ban.....	325

## 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 és 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 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 tudományszervezési, eredményhasznosítási, oktatási és pályázati tevékenységéről is.

A beszámoló II. kötete az Agrártudományi Kutatóközpont, az Ökológiai Kutatóközpont, a Szegedi Biológiai Kutatóközpont, a Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet, valamint 30 támogatott kutatócsoport és 16 Lendület-kutatócsoport 2013. évi eredményeit tartalmazza. A Természettudományi Kutatóközpont teljes beszámolóját – így a kutatóközpont jelentős számú

élettudományi eredményeit is – a matematikai és természettudományi kutatásokat összefoglaló I. kötetben közöljük.

A II. kötet eredményei közül kiemelendő, hogy a *Szegedi Biológiai Kutatóközpont* 2013-ban kiugróan magas publikációs teljesítményt produkált (különösen a genomika, a szintetikus- és rendszerbiológia, valamint a növénybiológia terén), de a másik két kutatóközpontban és a *Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet*ben is születtek jelentős eredmények, amelyeket ez a kötet tézisszerűen ismertet. A kutatóhálózat élettudományi csoportjának 2013. évi társadalmi szerepvállalásai közül felhívjuk a figyelmet arra, hogy az *Ökológiai Kutatóközpont* gyors és határozott reagálásának köszönhetően sikerült semlegesíteni egy – Magyarország hatszáznál több felszíni vizének, köztük a Balaton vízminőségének rossz állapotát valótlannul terjesztő – EU-jelentés médiáhatását, valamint arra, hogy az *Agrártudományi Kutatóközpont* egyik Lendület-kutatócsoportja tárta fel a 68 ember megbetegedését okozó Baranya megyei Q-láz fertőzési forrását. Végül megemlítendő, hogy a *Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet* az év folyamán kidolgozta a 2014 és 2017 közötti Nemzeti Agykutatási Programot.

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:

Az éves gazdasági beszámolóban szereplő átlagos statisztikai állományi létszám.

<sup>2</sup> 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.

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

<sup>4</sup> Akadémiai fiatal kutatói álláshelyen és egyéb álláshelyen foglalkoztatott 35 év alattiak együtt.

<sup>5</sup> A publikációk közé sorolhatók mindazon tudományos, oktatási és tudományos ismeretterjesztő művek, amelyeket a kutatóhely statisztikai állományi létszámba 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).

<sup>6</sup> A teljes publikációnak tekinthető közleményfajta 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).

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

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



<sup>9</sup> A tárgyévben kiállított oklevelek alapján.

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

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

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

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

<sup>14</sup> 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.

<sup>15</sup> A 2013. évben a kutatóhely részére a Magyar Államkincstár által kiutalt összes költségvetési támogatás.

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

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

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

## **ÉLETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONTOK ÉS KUTATÓINTÉZETEK**

## **MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT**

2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2. (Pf. 19)

telefon: (22) 569 570; fax: (22) 460 213

e-mail: bedo.zoltan@agrar.mta.hu; honlap: www.agrar.mta.hu

főigazgató: Bedő Zoltán

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

#### *Az egész kutatóközpontra kiterjedő „principal investigator” (PI) rendszer kialakítása*

Az ATK vezetése pályázatot írt ki 2013 tavaszán. Fő kritérium volt a pályázók számára a tudományos teljesítmény, a nemzetközi kapcsolat, a tudományos műhelyteremtő képesség, valamint a pályázati (pénzügyi) háttér megléte. Az Állatorvos-tudományi, valamint a Mezőgazdasági Intézetben a már meglévő kutatócsoporti forma megújításra került, a többi 2 intézetben ez volt az első alkalom, hogy kutatócsoport vezetők lettek kinevezve.

#### *Külső Tanácsadó Testület*

Létrejött a Külső Tanácsadó Testület és 2013. február 12-én megtartotta első ülését. A fő téma az MTA ATK 2012. évi tudományos jelentésének értékelése volt.

#### *Rendeződött a Sáregresi 50 ha-os kísérleti terület tartós földbérleti jogának megszerzése 20 évre*

Aláírásra került az erről szóló szerződés a Nemzeti Földalapkezelővel. Kísérleti célra az MTA ATK megkapta a Debrecen mellett lévő 3 ha-os MTA tulajdonában lévő területet, ahol ősszel már búzanemesítési kísérletek lettek beállítva. Sikerült megoldani a rendezetlen kísérleti földterületek EU nyilvántartási rendszerbe történő bejegyzését, így a földalapú támogatás biztosítását azokon a területeken, ahol ez korábban elmaradt.

#### *Teljesítményalapú értékelési rendszer*

A KUTTA jóváhagyta az MTA ATK egyéni, kutatócsoporti és intézményi tudományos teljesítményalapú követelményrendszerét. A követelményrendszerben az alapkutatás, a célzott alapkutatás, a módszertani kutatás, valamint az alkalmazott kutatás szerves egységének kialakítása a cél, az alapkutatás prioritása mellett. Az első kiértékelésre 2014 tavaszán kerül sor. Ezt követően a KUTTA ismét megvizsgálja, hogy az elfogadott tudományos követelményrendszer mennyire értékálló, ösztönző, alkalmas-e különböző teljesítmények mérésére. Amennyiben szükséges, az eredmények összegzése után módosítják a rendszert.

#### *Az Open Access bevezetésével járó változásokat rendszeresen ismertetik a kutatóknak*

A publikációs tevékenység ösztönzésére az elmúlt évben a kimagasló eredményeket felmutató kutatók támogatására, a főigazgatói intézkedési terv keretében az MTA elnökétől kapott keretösszeg 70 %-át a kiemelkedő publikációs eredményt elért kutatók jutalmazására használták fel. A publikációs aktivitás fokozása érdekében szigorították a tudományos főmunkatársi kinevezéshez szükséges publikációs követelményeket.

### *Szellemitulajdon-védelmi szabályzat kidolgozásra és elfogadásra került*

Ezt megkönnyítette, hogy Martonvásáron 23 éve van szellemitulajdon-kezelési szabályzat, ami a törvényi változásoknak megfelelően folyamatosan módosítva lett. A kutatóközpont megalakulásakor még a Talajtani és Agrokémiai Intézet rendelkezett ilyen szabályozással. Az MTA Szellemi Tulajdon Kezelési Irányelve alapján ez év tavaszán szintén módosították a szabályozásukat. Az irányelv elkészítésével, az MTA intézmények szabályzatának kidolgozásával megbízott szakember megállapította, hogy átnézve az ATK által megkapott martonvásári szabályzatot, ez az egyik legmagasabb színvonalon kidolgozott, a központi rendszer szellemiségét leginkább követő szabályzat. Tekintettel a NÖVI csalomon csapda értékesítésére, valamint az Állatorvos-tudományi Intézet aktív KK tevékenységére, az MTA ATK szellemi-tulajdonvédelmi szabályzata ezekre a területekre is kiterjed.

### *Felkészülés az EU Horizon 2020-ra*

Egyrészt a sikeres EU 7. keretprogramban történő szerepléssel, kellő alapokat és referenciát teremtettek az MTA ATK kutatócsoportjai, másrészt a Horizon 2020-ra történő felkészülést nagyban elősegítették az MTA által szervezett rendezvények, valamint a meglévő külföldi személyes kapcsolatok. Így ez utóbbit kihasználva az ATK főigazgatója részt vett az EU Plant Genetic Resources platform alakuló ülésén Brüsszelben, valamint meghívtak előadás tartására egy magyar származású brüsszeli EU munkatársat, az agrárszekció referensét, aki szeptemberben tartott előadást Martonvásáron a Horizon 2020-szal kapcsolatos kérdésekről.

### *Géntechnológiai biztonsági rendszer megújítása*

A Géntechnológiai Hatóság elfogadta az MTA ATK új géntechnológiai szabályzatát. Az ÁOTI-ban, az MGI-ben, valamint a NÖVI-ben a 2. biztonsági kategóriába sorolt géntechnológiai laboratóriumok biztonságtechnikai fejlesztése az előírásoknak megfelelően megtörtént. A géntechnológiai kutatások ma már elengedhetetlen részei a rutin genomikai kutatásoknak is, ezért e módszerek biztonságos alkalmazása az MTA ATK eszköztárának szerves része.

### *Lendület kutatócsoportok helyzete*

Az MTA ATK tudományos programjának megújításában ez az egyik hatékony tényező. A 3 Lendület csoport közül az „Új kórokozók felderítése” Kutatócsoport 11 fővel tevékenykedik 3 éve, és szervesen beépült az ÁOTI-ba. Helyzete, finanszírozása középtávon is stabil, 2 év múlva, a Lendület program befejezése után is működőképes lesz. Idén segítettek a kutatócsoport vezetőjének lakásproblémája megoldásában, mivel eddig a családja Pécsen lakott. Martonvásáron kapott egy szolgálati lakást. Az 5-5 fős másik két Lendület-kutatócsoport (NÖVI és ÁOTI) szintén átlagon felüli publikációs teljesítményt nyújt, ők tavaly kezdték el a kutatást.

### *Új, 3. szintű biztonsági laboratórium létrehozása*

A Lendület program támogatásának, valamint saját forrásnak köszönhetően elkészült a 3. szintű biztonsági laboratórium ez év végére, mintegy 100 millió Ft-os beruházással. Két évtizede nem volt ilyen jelentős beruházás az ÁOTI-ban.

## *II. ATK Tudományos Nap*

A kutatóközpont tudományos tevékenységének bemutatása érdekében 2013. november 8-án a Magyar Tudomány Ünnepe központi rendezvénye keretében a Pannon Egyetem Georgikon Karával, valamint a Nyugat-magyarországi Egyetem mosonmagyaróvári karával közösen megrendezték a II. ATK Tudományos Napot. Ezen részt vett több mint 200 kolléga, többek között az MTA főtitkára.

*Az ATK jelenleg 3 tudományos és 1 tudományos-népszerűsítő folyóiratot tart fenn*

Ezek közül az Acta Veterinaria 1,17 impakt faktoral rendelkezik. Az Acta Phytopathologica et Entomologica új főszerkesztője az MTA új levelező tagja. Az Agrokémia és Talajtan magyar nyelvű kiadvány, amelynek elkészült az online verziója is. A Martonvásár tudományos-népszerűsítő lap évente kétszer 6000 szakemberhez kerül el, bemutatva az MTA ATK gyakorlati eredményeit. Az Acta Agronomica Hungarica a minőségi szelekció jegyében beolvadt a Cereal Research Communications-ba, mivel nem volt impakt faktora. A TAMOP pályázat támogatásával elkészült egy új MTA ATK ismertető kiadvány magyar és angol nyelven, amelyben a kutatóközpont tudományos tevékenysége került összefoglalásra.

*Részvétel az OMÉK-on*

A mezőgazdasági gyakorlattal való folyamatos kapcsolattartást szolgálta, hogy az ATK részt vett a szeptemberben megrendezésre került Országos Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Kiállításon (OMÉK) a széles szakmai közönséget is érdeklő eredményeinek bemutatásával.

*Az MTA ATK intézetei közötti fontosabb közös kutatási programok*

Inváziós impatiens-fajok biológiájának kutatása a védekezés szempontjából:

Témavezető (TAKI), közreműködő kutatók (NÖVI), külső partnerek: Center for Agricultural Bioscience International (CABI), Egyesült Királyság; ELTE, Biológiai Intézet; Nyugat-magyarországi Egyetem, Növénytan Tanszék; University of Bielsko-Biala, Lengyelország.

Gyomnövények hatása a talaj nedvesség- és anyagforgalmára:

K-105789 OTKA pályázat, témavezető (TAKI), közreműködő kutatók (TAKI), (MGI). A kutatások MGI és TAKI tartamkísérletekre alapozottak.

„Komplex mezőgazdasági kockázatkezelési rendszer” megvalósításához szükséges agrometeorológiai, növényélettani modellt futtató desktop alkalmazás, valamint a talajtani adatbázis előállítása:

EKOP-1.1.12-2012-2013-0001 EU Kohéziós Alap/Európai Regionális Fejlesztési Alap: MVH: alvállalkozás, témavezetők (MGI), (TAKI), közreműködő kutató (TAKI).

Gabonarozsda-kutatások:

2013-ban a NÖVI és az MGI közösen elkezdtek ismét megteremteni a hazai gabonarozsda-populációk rassz-összetételének folyamatos nyomon követését, mivel ez a munka Magyarországon néhány éve félbeszakadt, jöllehet a vizsgálatok a hazai gabonatermesztés szempontjából igen fontosak. Ennek érdekében francia együttműködésben beszerezték a vizsgálatokhoz szükséges növényanyagot és megkezdték a hazai rozsdagomba-minták begyűjtését. Egy másik közös kutatásban szabadföldi kísérleteket állítottak be az angliai

CABI (Centre for Agricultural Bioscience International) ide utazott munkatársaival együttműködve, az Európában invazív bíbor nebáncsvirág (*Impatiens glandulifera*) rozsdagombáinak tanulmányozása érdekében. Együttműködő kutatók (NÖVI), (MGI).

#### *Fusarium spp.* rezisztencia-kutatások:

Fuzáriumkutatás mind a négy intézetben folyik. A *Fusarium* nemzetségbe tartozó mikroszkopikus gombák a gabonatermesztés, valamint számos más haszonnövény-csoport jól ismert, több esetben rendszeresen komoly károkat okozó kórokozói. Egyes törzsek jelentős mennyiségű mikotoxinokat is termelnek a megfertőzött növényekben. A *Fusarium*-fertőzések által okozott közvetlen károk mellett az élelmiszerbiztonság állandóan visszatérő témája, a társadalmat is foglalkoztató problémája a fertőzött növényekből készült élelmiszerek (például sütőipari termékek, takarmányok, stb.) mikotoxin-szennyeződése. A NÖVI és az MGI kutatói együttműködést alakítottak ki az egészségügyi kockázatot jelentő mikotoxinok termelésében szerepet játszó *Fusarium*-fajok vizsgálata terén.

#### Együttműködés nagyműszerek közös kihasználásában:

Az MTA ATK által az MTA infrastrukturális pályázata keretében beszerzett nagyműszer, a konfokális lézer scanning mikroszkóp használata szoros együttműködésben történik az MTA ATK-n belül: például az MGI-ben elhelyezett műszert a növény-mikroba és rovarneuroológia területéhez kapcsolódó munkákban használták a NÖVI munkatársai. A TAKI gondozásában lévő ICP OES műszer felhasználásra került az MGI Növényélettani Osztály kutatásaiban.

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

Közvetlenül a kutatóközpont vezetése alá tartozó kutatócsoport nincs az Agrártudományi Kutatóközpontban. Közvetlenül a kutatóközpont vezetése alá csak a Fitotron Osztály tartozik, amely a Szervezeti és Működési Szabályzat előírásai szerint, alapvetően szolgáltató tevékenységet végez a kutatóközpont tudományos egységeinek. A Fitotron Osztály központi szerepet játszik a kutatóközpont működésében, hiszen az MTA ATK minden intézete foglalkozik abiotikus stresszekkel, genomikai kutatásokkal, klímaváltozás-kutatással, a vízhasznosító képesség javításával, stb.

## MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT

### ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI INTÉZET

1143 Budapest, Hungária krt. 21.; 1581 Budapest, Pf. 18

telefon: (1) 467 4060; fax: (1) 467 4076

e-mail: magyar.tibor@agr.ar.mta.hu; honlap: www.vMRI.hu

igazgató: Magyar Tibor

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az intézet az állatorvos-tudomány egyetlen hazai főhivatású kutatóhelye, e terület molekuláris mikrobiológiai kutatási bázisa. Legfőbb feladata alapkutatások végzése állategészségügyi szempontból jelentős kórokozók (vírusok, baktériumok, paraziták) jobb megismerésére. További feladat az eredmények gyakorlatban való hasznosításának előkészítése, korszerű és hatékony diagnosztikai módszerek, vakcinák és védekezési eljárások kidolgozása. A kutatók jelentős szerepet vállalnak az agrár- és természettudományi felsőoktatásban, főleg a posztgraduális (PhD) képzésben, valamint állatorvosok továbbképzésében is.

A *virológiai témacsoportok* fő kutatási területe a háziállatok néhány jelentősebb vírusos fertőzöttsége. A kórokozó vírusok immunológiai tulajdonságainak és genomjuk molekuláris szintű elemzése megteremti az alapjait új típusú diagnosztikai módszerek és vakcinák kidolgozásának, molekuláris járványtani vizsgálatoknak, illetve a filogenetikai viszonyokat hűen tükröző rendszertan kialakításának. A *bakteriológiai és mycoplasmatológiai témacsoportok* feladata egyes közegészségügyi és állategészségügyi, valamint összehasonlító kórtani szempontból fontos baktériumok (*Salmonella*, *E. coli*, *Bordetella*, *Pasteurella*, *Francisella*, *Brucella*) és mycoplasmák virulenciájának, a virulencia genetikai hátterének vizsgálata, valamint ezen ismereteknek a védekezésben és a diagnosztikában való hasznosítása, különös tekintettel az élelmiszerbiztonságra és az állatról emberre terjedő betegségek megelőzésére. A *halkórtani és halparazitológiai témacsoportok* feladata a természetes vizekben élő halak, elsősorban a Balaton és vízrendszere, a Duna, valamint tógazdaságok halainak rendszeres vizsgálata, a paraziták által okozott károsodások felmérése, kórtani szempontból fontos halparaziták gazdára gyakorolt hatásának megismerése, valamint a nyálkaspórák elősködők és coccidiumok fejlődésének, kórtanának és változatosságának kísérletes és molekuláris vizsgálata.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

##### *Virológiai kutatások*

##### Adenovírus

Sikerrel befejezték az erősen kórokozó bovin adenovírus 10 (BAdV-10) és két újabb nem-emberszabású majom-AdV teljes genom-szekvenálását és a szekvenciák átfogó bioinformatikai elemzését. Segítettek a bécsi állatorvosi egyetemen új generációs szekvenálással (NGS) nyert tyúk- és pulyka-adenovírusok genomjainak értelmezésében, a még hiányzó részek azonosításában és a molekuláris eredmények közzétételében. A pulyka-AdV-ek egyike, egy angliai izolátum, váratlanul szinte teljesen megegyezett egy hazai izolátummal, melynek az intézetben folyt a szekvenálása hagyományos módszerrel, így három pulyka-AdV (észak-írországi, angliai és magyar) molekuláris vizsgálatát együtt

közölték. Egy új, teknős-eredetű AdV genus megalapítására tettek javaslatot. Spanyol együttműködésben állati adenovírusok receptorkötő fehérjéjének (fiber) térszerkezeti vizsgálatát kezdték meg. A fiber-géneket bakteriális kifejező vektorba építették, nagy mennyiségben előállították, és röntgenkristallográfiával elemezték. Dél-amerikai vadmadaraktól, európai és afrikai denevérekből eddig ismeretlen AdV-okat mutattak ki és jellemezték.

Európai egyetemekkel és vállalkozásokkal humán terápiás célú adenovírus-vektor fejlesztési és kutatási munkákat kezdtek, részben egy horvát kezdő kutató szakmai képzésén keresztül, valamint állati adenovírusokon alapuló vektorok előállításában való részvétellel. A résztvevő nyugat-európai intézmények munkájához a hazai intézet biztosítja az állati AdV-okkal kapcsolatos tudásbázist.

### Különféle hal- és hüllővírusok

Eddig ismeretlen herpesz- és circovírusokat mutattak ki és jellemezték több halfajból. A világon először kételtüben (békákban) is találtak circovírust. A legkevésbé ismert pikkelyes hüllőkben (ásógyíkokban) a világon elsőként mutattak ki vírust, egy parvovírust.

### Vírusfertőzések molekuláris epidemiológiai vizsgálata és új vírusok felfedezése

Az új kórokozók felderítésére a Lendület kutatócsoport munkatársai sejtzárványos betegségben elhullott óriáskígyóból új arenavírust mutattak ki vírusmetagenomikai módszerekkel. Meghatározták 6 hüllő reovírus és 4 picornavírus genomszekvenciáját. Elemezték egy szamár herpeszvírus és egy pulyka poxvírus genomszerkezetét. Ranavírusokat jellemezték tömeges halpusztulás eseteiből. Epidemiológiai szűrővizsgálatokat végeztek kutyák hasmenéses bélsármintáin; egy esetben új astrovírust mutattak ki. Meghatározták 10 csirke, 3 pulyka, 2 kacska és 1 liba orthoreovírus törzs genomszekvenciáját. További megfigyeléseket végeztek a humán rotavírus törzsek hazai előfordulására vonatkozóan; e vizsgálatok keretein belül megszekvenáltak közel kétszáz rotavírus genomot.

### Parvo- és Nidovírus kutatások

A liba parvovírus (GPV) genomjában egy hosszú alternatív ORF (long genus-specific ORF – LGORF) található a 3016-3619 pozícióiban. *In vitro* IF kísérletek megmutatták, hogy a VP2 mRNS LGORF-jéről fehérje transzlálódik CRPIX sejtekben. A VP1 mRNS LGORF-jéről nem tudtak kimutatni fehérje leíródat, ami arra utal, hogy az LGP fehérje transzlációja a VP2 fehérje leíródásához kapcsolt és a VP1 fehérje start kodonjának fehérje transzlációt iniciáló funkciója gátolja az LGP fehérje iniciációját. Western blot kísérletek alátámasztották az IF kísérletekben tapasztaltakat. A Western blot kísérletekben az LGP méretét 42 kDa-ban határozták meg, ami arra utal, hogy a fehérje transzláció után modifikálódik. Bioinformatikai eszközökkel vizsgálták a parvovírusok a GC tartalmát és a CpG dinukleotidok arányát és eloszlását. Megállapították, hogy a genom összetétel alapján a parvovírusok 3 fő csoportba sorolhatóak (AT gazdag genom kis CpG tartalom, AT gazdag genom nagy CpG tartalom, GC gazdag genom nagy CpG tartalom). A PPV az első csoportba tartozik. Az SNP analízis kimutatta, hogy a CpG dinukleotidok a legmutábilisabbak a PPV DNS-ében, míg 29 új CpG bevezetése a genomba nem gátolta a PPV replikációját *in vitro*. Ezek és más adatok arra utalnak, hogy inkább a mutációs nyomás mintsem szelekció a közvetlen oka a CpG alacsony szintjének a PPV-ben.

Biokémiai eszközökkel vizsgálták a sertés reprodukciós és légzőszervi szindrómáját okozó vírus (PRRSV) ORF6 és az ORF7 alternatív leolvasási keretéről leíró peptidek



tulajdonságait. Mindkét peptid rendelkezik fehérje és nukleinsav kötő képességgel, ami a peptidok fontos biológiai funkciójára utal. Állatkísérletek során kiderült, hogy a macskák fertőző hashártyagyulladás okozó FIPV fertőzés során jelentős különbségek vannak az SPF és a konvencionálisan tartott macskák immunválasza között, ami arra utal, hogy más patogénekkal való előzetes találkozás jelentősen módosíthatja a vakcinázások és FIPV fertőzések kimenetelét a gazdaállatokban.

### *Bakteriológiai kutatások*

#### Enterális bakteriológiai kutatások

Pathogén *E. coli* kutatások terén, elsőként határozták meg a cdt-V operont hordozó P2-szerű profág teljes nukleotid szekvenciáját egy atípusos *E. coli* O157:H43 szerotípusú törzsből. Eredményeik azt mutatják, hogy a cdt-V operon, hasonlóan e törzs korábban jellemzett *lpf2* operonjához, valószínűleg horizontális géntranszfer révén terjedt el a hordozó törzsek közt. Meghatározták a T22 jelzésű *E. coli* O157:H43 törzs teljes draft genom szekvenciáját. Eredményeik szerint az *E. coli* O157:H43 törzsek új evolúciós állomást jelenthetnek az O157 szerocsoportbeli *E. coli* törzsek közt, és virulenciagének rezervoárjaként szolgálhatnak mind a patogén, mind a kommenzalista *E. coli* törzsek evolúciójában. Elhelyezték a P2-szerű profág és a T22 jelzésű *E. coli* O157:H43 törzs genom szekvenciáját a GenBank-ban. Egy nemzetközi ún. „virulotype fingerprinting” összehasonlító vizsgálatuk legfrissebb eredményei szerint, a fenti O157:H43-as törzset is magába foglaló, hazai bovin eredetű O157-es szerocsoportú *E. coli* izolátumaik a humán egészségügyi szempontból alacsony kockázatot képviselő sepro-patho-típusba (SPT) tartoznak.

Azonosítottak egy Shiga toxin (Stx1) termelő multirezisztens *Shigella sonnei* törzset és elsőként számoltak be a cdtB-III/V gén *S. flexneri*-ben való előfordulásáról.

*Salmonella* kutatások tárgyevi eredményei között kiemelendő a hazai húscsirke állományokban korábban honos *S. infantis* (A klón) és újabban elterjedt (B klón) egy-egy képviselőjének genomszekvencia analízise, melynek eddigi eredménye szerint a törzsek egyéb *Salmonella* szerotípus képviselőkkel 80-95%-os hasonlóságot mutatnak, s a B klón egy 278 kb-os plazmidot tartalmaz, melynek a klónra jellemző multirezisztenciában jelentős szerepe lehet (MBK együttműködés). A két genomnak, evolúciós modelljükhez szükséges, külföldi *Salmonella* genomokkal való összehasonlító bioinformatikai analízise folyamatban van.

#### Bordetella kutatások

Humán eredetű *Bordetella bronchiseptica* törzsek összehasonlítását végezték el, PCR-RFLP és szekvencia elemzések segítségével három különböző génszakaszon. Megállapították, hogy míg a fimbriát kódoló génszakaszon a humán eredetű törzsek PCR-RFLP-vel egységesek, addig nukleotid és aminosav sorrendjükben 0,0-2,9%-ban különböznek egymástól és filogenetika elemzésekkel két elkülönülő ágon helyezkednek el a törzsfán. A flagellint kódoló génszakasz PCR-RFLP elemzése öt típusba sorolta a humán eredetű törzseket. Nukleinsav szinten 0,0-13,8 % különbség volt kimutatható a törzsek között, míg származtatott aminosav szinten ez az érték 0,0-19,6 % között alakult és a törzsek három, jól elkülönülő filogenetikai csoportba voltak sorolhatók. Az adenilát-cikláz hemolizin toxint kódoló génszakaszon PCR-RFLP-vel 3 különböző típus jelenlétét igazolták. A törzsek közötti eltérés nukleinsav szinten 0,0-3,8 %, míg származtatott aminosav szinten 0,0-4,9 % között volt kimutatható, továbbá a szekvencia adatokból származtatott filogenetikai fán a humán eredetű törzsek négy elkülönülő ágon szerepeltek. A vizsgálatok során feltárt humán eredetű törzsek közötti divergencia, valamint az állati eredetű baktériumtörzsek között tapasztalt nagyfokú változatosság felhívja a

figyelmet a *B. bronchiseptica* zoonózisokban betöltött szerepére. Nyúl eredetű *B. bronchiseptica* törzsek antibiotikum érzékenységét korongdiffúziós módszerrel vizsgálták. Kimutatták, hogy e törzsek gentamicinre, neomicinre, kolisztinra, tetraciklinre és az alkalmazott kinolonokra érzékenyek, míg rezisztenciát mutattak vankomicinnel, streptomocinnel, penicillinnel, linkomicinnel és cefalosporinokkal szemben. Két magyar törzs kivételével valamennyi minta érzékeny volt a szulfonamidokra. Vizsgálataik a törzsek származási helye és antibiotikum rezisztenciája között összefüggést nem tártak fel.

#### Baromfi légzőszervi bakteriológiai kutatások

Házityúk és pulyka modellekben vizsgálták az *O. rhinotracheale* és a *Bordetella avium* között feltételezett kölcsönhatás részleteit. Pulyka modellben a mindkét kórokozóval fertőzött csoportban kialakuló elváltozások a mindkét kórokozóval fertőzött csoportban súlyosabbak voltak, mint a csak *O. rhinotracheale*val illetve *B. avium*mal inokuláltakban. Tizenhét *B. avium* törzs antibiotikum rezisztenciáját vizsgálták. A törzsek mindegyike érzékeny volt doxiciklinre, gentamicinre, spektinomycinre és szulfonamidokra, de nagyfokú rezisztenciát mutattak ceftiofurra és linkomicinre.

Különböző fajú hazai házi madarak (lúd, kacs, pulyka, tyúk) *Riemerella anatipestifer* fertőzöttségét vizsgálták. 1739 kacs, 3491 lúd, 1072 pulyka és 3168 tyúk mintából 115 lúd és 18 kacs esetében állapították meg anatipestifer betegséget, így 23 lúd és 4 kacs eredetű törzssel bővült a törzsgyűjtemény. A törzsek nagy arányban érzékenyek voltak florfenicolra, penicillinre, sulphonamide+trimethoprimre, spectinomycinre, ampicillinre és amoxicillinre. A törzsek nagy százaléka rezisztens volt flumequinre, erythromycinre és a tetraciklinekre. Az elmúlt években izolált 23 multirezisztens (7-nél több antibiotikumra rezisztens) törzset vizsgálva 19 esetben izoláltak 3-20 kb-os plazmidokat.

#### Sertés légzőszervi betegség komplex

A Kaposvári Egyetemmel együttműködve kísérletesen vizsgálták, van-e kölcsönhatás a sertés légzőszervi betegség komplex egyes fertőző tényezői és a fumonizin B<sub>1</sub> (FB<sub>1</sub>) mikotoxin között. A kórfolyamatokat komputeres tomográfia segítségével nyomon követve megállapították, hogy az FB<sub>1</sub> toxin jelenléte mind a *B. bronchiseptica* – *P. multocida* kombinált fertőzés, mind önálló *M. hyopneumoniae* fertőzés esetében súlyosbította a fertőzés lefolyását.

#### Zoonotikus baktériumok és *Mycoplasma* kutatások

A Zoonotikus Bakteriológia és Mycoplasmatológia Lendület Kutatócsoport 2013-ban a *Francisella tularensis*, a *Brucella* és *Chlamydia* fajok, a *Coxiella burnetii*, a *Mycoplasma bovis*, a madárhimlő vírus és különböző kullancs terjesztette vírusok területén végzett kutatásokat.

A kutatócsoport két legjelentősebb eredménye az alábbiak voltak:

- BSL3-as labor létrehozása: A fertőző betegségek nemzetközi színvonalú és versenyképes kutatásához napjainkban elengedhetetlen egy BSL3 labor. A legtöbb nagy gazdasági kárt okozó vagy zoonotikus (állatról emberre terjedő) kórokozó vizsgálata ma már csak ilyen laboratóriumi körülmények között engedélyezett. A labor legfontosabb berendezési tárgyai/műszerei az alábbiak: átadó autokláv, ultra-mélyhűtő, hűtő-fagyasztó, CO<sub>2</sub> termosztát, Class 2 és 3-as lamináris fülkék, mikroszkóp, thermoblokk, számítógép,

valamint 40 db patkány és 60 db egér egyedi elhelyezését lehetővé tevő, egyedileg ventilált állatketrec.

- A Baranya megyei Q-láz (*C. burnetii*) járvány fertőző forrásának a felderítése: 2013 tavaszán a Baranya megyei Vokányban nagyméretű Q-láz járvány zajlott. A járvány fertőző forrásának felderítésében és felszámolásában a Zoonotikus Bakteriológia és Mycoplasmatológia Lendület Kutatócsoport a NÉBIH Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság, az Országos Epidemiológia Központ és a BMKH Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügyi Igazgatóság munkatársaival együtt vett részt. A járvány során 68 emberi megbetegedést igazoltak. A Vokány határában található nagy létszámú juhászat egyedeinél jelentős baktériumürítést mutattak ki. A genetikai vizsgálataik során a juhokból és az emberekből származó *C. burnetii* izolátumok azonosságát állapították meg. A kapott eredmények alapján a baranyai Q-láz járvány fertőzési forrásaként a Vokány határában található juhászatot azonosították, ahonnan a szél hordhatta el a *C. burnetii*-vel fertőzött, méhváladékkal szennyezett beszáradt trágya porát a lakott területekre. A juhászatból a trágyát júniusban eltávolították, majd júliusban a telepet fertőtlenítették. Július vége óta újabb emberi megbetegedést nem diagnosztizáltak.

### Halkórtani és ökológiai kutatások

Parazitológiai monitoring során folytatták vizsgálataikat a betelepült invazív halfajokon, elsősorban a Balatonon és a Kis-Balaton területén. A parazitafauna vizsgálata alapján megállapították, hogy az ezüstkárász kétségtelenül kínai eredetű halfaj, amelynek Kínában igen gazdag parazitafaunájából csak néhány élősködő terjedt át Magyarországra. A részletesen vizsgált myxozoák közül csak egy vesében élősködő faj, a *Hoferellus carassii* és egy kopoltyúélősködő, a *Myxobolus diversus* jelentős, de ezek specifikusak, és nincsenek hatással a ponty egészségi állapotára.

Folytatták a balatoni halak métegyfertőzöttségét okozó élősködők köztigazdáinak vizsgálatát. Részletesen a *Lytoglyphus* és *Bithynia* csigák, valamint a *Dreissena polymorpha*, a *D. bugensis* és *Corbicula fluminea* cercáriákkal való fertőzöttségét vizsgálták. A kimutatott cercáriák molekuláris vizsgálata folyamatos, több cercária-típust azonosítottak a génbankban megtalálható métegy-szekvenciákkal. A Balatonba újonnan behurcolt *Corbicula* kagylóban ezideig fertőzöttséget nem találtak. A dunai halfajok közül a paduc nyálkaspórák élősködőit tanulmányozták. Ebben a halfajban több olyan *Myxobolus* fajt detektáltak, melyek morfológiailag és molekuláris szerkezetük szerint is az egyéb leuciscida halfajok élősködőivel mutattak genetikai hasonlóságot. A Balatonban domináns kevéssertéjű féreg fajban, az *Isochaetides michealseni*-ben fejlődő aktinospórák vizsgálata során 15 élősködő típus morfológiai és genetikai jellemzését végezték el, melynek során eddig 4 típust azonosítottak balatoni hal-gazdáiban élősködő Myxozoa fajjal.

Az ausztráliai és vietnami intenzív halas rendszerekből a nemzetközi szakirodalomban már korábban említett élősködőt malajziai ketreces rendszerekben tenyésztett ázsiai tengeri sügérből (barramundi) is kimutatták, és új coccidium fajként írták le (*Goussia kuehae*). A halakban élősködő *Thelohanellus* (Myxozoa) fajokról kínai és portugál kooperációban szinopszist készítettek. Az utóbbi években több halfajból kimutatták circovírusok jelenlétét, új eredményként indiai pontyféléből (*Labeo rohita*) feltehetően integrált circovírus-szerű szekvenciát mutattak ki. Ennek jelentősége még nem ismert, bár számos eukarióta organizmusban jelen van hasonló szekvencia.

Folytatták a német és magyar gazdaságokban tenyésztett sebes pisztráng állományok *Myxobolus cerebralis* okozta kergekórra való fogékonyságának vizsgálatát a beltenyésztett, a

genetikailag heterogén atlanti vérvonal és a hazánkban őshonos dunai vérvonal kísérletes fertőzésével. Eredményeik azt mutatják, hogy a sebes pisztráng tenyészállomány genetikai heterogenitása hatással van az ivadékállomány kergekór iránti fogékonyságára, ezért a betegség elleni védekezés egyik hatásos eszköze lehet a tenyészállományok rendszeres és ellenőrzött genetikai frissítése. Kísérletesen vizsgálták a termékenyített ikrák akár 80%-os elhalását okozó „Small Eye Syndrome” tünetegyüttest sebes pisztráng ikráállományokon. Eddigi eredményeik azt mutatják, hogy a fejlődési rendellenesség az ikrás tenyészhalakra vezethető vissza, mivel az egyenként vizsgált nőstények különböző tejesekkel párosítva azonos túlélési és kelési eredményeket mutattak utódállományukban. A nyálkaspórást okozó parazita vízben történő inaktiválására eljárást dolgoztak ki, majd annak hatékonyságát *in vitro* és *in vivo* laboratóriumi tesztekkel igazolták. Az eljárás halgazdasági alkalmazhatóságát félüzemi kísérletekkel kívánják majd vizsgálni (német-magyar együttműködés).

Cseh kollégákkal együttműködve folytatták a pontyok úszóhólyag-gyulladását okozó *Sphaerospora dykovei* és a pontyok kopolyóját fertőző *Sphaerospora molnari* nyálkaspórást okozó fajok véralakjainak vizsgálatát. A vizsgálatok célja annak kiderítése, hogy a vértáriumok aktív mozgása milyen módon és mi célból történik, illetve hogy ez hatással van-e a klinikai tünetek súlyosságára. Halimmunológus kollégákkal együttműködve előzetes vizsgálatokat végeztek patogén és betegséget nem okozó nyálkaspórást okozó fajokon annak eldöntésére, hogy a parazitára fogékony és nem-fogékony halak fertőzésre adott immunválasza befolyásolja-e a fertőzés kimenetelét.

## **b) Tudomány és társadalom**

Az intézet kutatói gyakran kapnak a lakosság számára érdekesnek vagy éppen fenyegetőnek tartott kórokozók kapcsolatos kérdéseket. Sokszor csupán a sajtóban vagy más médiumokban nem egyértelműen megfogalmazott állítások tisztázására van szükség. Más esetekben a laikusok nem tudják, kihez kell bizonyos szakmai kérdésekben fordulni, és az Akadémia számára megtisztelő módon, elsőként annak kutatóintézeteit keresik meg. A kutatók mindig készségesen állnak rendelkezésre a megfelelő információk biztosításával, vagy ha a téma kompetenciájukon kívül esik, az illetékesekhez való irányítással. A Zoonotikus Bakteriológia és Mycoplasmatológia Lendület Kutatócsoport a Baranya megyei Q-láz járvány során végzett vizsgálatáról és a járvány felszámolása során szerzett tapasztalataikról több, laikusok, köztük az érintett lakosság számára rendezett rendezvényen számolt be.

A Magyar Országos Állatorvos Egyesület, mint civil szakmai szervezet egyik legaktívabb társasága a Baromfi-egészségügyi Társaság, melynek munkájában egy intézeti munkatárs is aktívan vesz részt, és amely a társadalom baromfi-tenyésztésben érdekelt széles rétegeivel tart szakmai kapcsolatot.

Az intézet Halkórtani és Parazitológia témacsoportja által művelt ökológiai jellegű kutatások során elért eredmények, és ezek nyomán született közlemények közérdeklődésre tarthatnak számot, ugyanis a természetes vizekben, így legnagyobb vizünkben, a Balatonban előforduló halpusztulások, kagylópusztulások a lakosság számára is szembeötlőek.

A kutatók közül többen is részt vesznek diagnosztikai munkában, melynek során az állattartók hasznos ismereteket szerezhetnek az állományukat veszélyeztető betegségekről, illetve a megelőzés lehetőségeiről. Az intézet az elmúlt évben is lehetővé tette, hogy biológia iránt

érdeklődő középiskolás diákok látogathassák meg, ami a tudományos érdeklődés felkeltését is szolgálhatja ebben a fogékony életkorban.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Az állati adenovírusok referencia központjának számító molekuláris és összehasonlító virológiai laboratórium együttműködik brazil, holland, svéd, szlovén, amerikai, német, orosz és spanyol kutatókkal. A berlini Robert Koch Intézet kutatóival németországi denevérek vírusait vizsgálják. Az Orosz Mezőgazdasági Akadémia, Összoroszországi Állatorvosi Virológiai és Mikrobiológiai Kutatóintézet (Pokrov) kutatóival közös hal-herpeszvírus DNS-vakcinafejlesztések és az első vakcina-kipróbálások folytak.

A funkcionális virológiai csoport közös kutatást folytatott a Svéd Nemzeti Állategészségügyi Intézettel (SVA), a Svéd Mezőgazdasági Egyetem Állatorvosi Karával (Uppsala) Nidovírus konstrukciók fejlesztésére, továbbá FIPV és PRRSV kutatásokban. A INRS-Institut Armand Frappier-rel (Laval, Canada) parvovírusok molekuláris biológiáját tanulmányozták. A német ProBioGen AG-val, (Berlin, Németország) víziszárnyasok vírusainak tenyésztésére, kimutatására irányuló kutatások folytak, valamint vakcinafejlesztést végeztek. A Charité Medical School, Institute of Virology-val, (Berlin, Németország) Adeno Asszociált vírus metilációját kutatták.

Az enterális virológiával foglalkozó kutatók rotavírusok molekuláris epidemiológiája és összehasonlító genomvizsgálata témakörben több évre visszanyúló kapcsolatokat ápolnak a belgiumi Katholieke Universiteit (Leuven), az olaszországi Università degli Studi di Bari (Bari) és az USA-beli Centers for Disease Control and Prevention (Atlanta, GA) munkatársaival. Az elmúlt évben is tucatnyi rotavírus törzs genomját határozták meg és elemezték közösen.

Enterális bakteriológia és alimenterális zoonózis csoport több sikeres kollaborációt is folytatott: bakteriális pathogenomika (Univ. Würzburg, Institut für Infektionsbiologie), *E. coli* törzsek antibiotikum-rezisztencia és virulencia microarray vizsgálatai (Veterinary Laboratory Agency, Weybridge, UK), plazmidon kódolt quinolon rezisztencia gének jellemzése (Central Public Health Institute, Róma), *Pseudomonas aeruginosa* populáció-genetika (Medizinische Hochschule Hannover).

A légzőszervi bakteriológiai csoport a sertés légzőszervi komplex kutatását célzó közös vizsgálatokat végeztet a Kaposvári Egyetemen.

A Zoonotikus Bakteriológia és Mycoplasmatológia csoport hivatalos tudományos megállapodást kötött tudományos együttműködésre a University of Veterinary Medicine and Pharmacy)-val (Kassa, Szlovákia) és a Swedish Defence Research Agency-vel (Umea, Svédország). A kutatócsoport egyik munkatársa 3 hónapot töltött el, mint vendégkutató a University of Veterinary Medicine and Pharmacy-n (Kassa, Szlovákia), valamint 1 hetet töltött el mint vendégkutató a Swedish Defence Research Agency-ben. Vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolata van a kutatócsoportnak a Centre Européen d'Etudes pour la Santé Animale-val (Brüsszel, Belgium) és az Emirates Industry for Camel Milk & Products-val (Dubai, Egyesült Arab Emírátságok).

A Halkórtan és Parazitológia témacsoport sok éve működik együtt az University Malaysia Terengganu-val. Ennek keretében három éves kutatómunkát követően, 2013 decemberében egy maláj ösztöndíjas védte meg PhD dolgozatát nyálkaspórák kutatás témakörben a Georgikon Kar AÁDI-ben, valamint két további maláj kolléga dolgozott rövid tanulmányút keretében a kutatócsoportban. Portugál kooperációban (University Porto) folytatódott az intenzíven tenyésztett tengeri süllő és tengeri dévér nyálkaspórák fertőzöttségeinek vizsgálatát célzó együttműködés (IDASS Myx: Infection dynamic of Aquacultured Seabass and Seabream by Myxozoa). A kínai Wuhan Egyetem munkatársaival több közös cikk készült nyálkaspórák témakörben.

A Halparazitológia témacsoport munkatársai együttműködnek a Ceske Budejovice-i Parazitológiai Intézet munkatársaival (Csehország) a pontyok úszóhólyag-gyulladását okozó *Sphaerospora dykova* parazita genetikai változékonyságának vizsgálatában. Ezen kívül a sebes pisztrángok beltenyésztettségét és parazitás betegségekre való fogékonyságát vizsgálják a Lillafüredi Pisztrángtelep és az Aufsess-i pisztrángos gazdaság (Németország) munkatársainak bevonásával.

Több csoport is rendelkezik vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolatokkal (a légzőszervi bakteriológiai csoport kiemelkedő módon). Főbb partnereik: CEVA-Phylaxia Rt, Budapest; CEVA, Libourne, és Merial, Lyon, Franciaország; Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim, Németország. Új vírusvektor fejlesztések indultak a hollandiai Leidenben lévő Crucell és Batavia biotechnológiai cégekkel.

#### *Felsőoktatási kapcsolatok*

Előadásokat tartottak, gyakorlatokat vezettek, állatorvos és biológus szakdolgozók kutatásait irányították (Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar, SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, ELTE TTK, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Szegedi Tudományegyetem, Orvosi Kar, SE Orvosi Mikrobiológiai Intézet, SE Egészségtudományi Kar, Epidemiológiai Intézet). A Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Karán megszervezték a posztgraduális képzés keretében a Bakteriális Zoonózisok Magyarországon című tanfolyamot. Kilenc kutató vezetett összesen 24 doktoranduszt (SZIE, Pannon Egyetem, Kaposvári Egyetem). Két kutató tagja a SZIE ÁOTK Doktori és Habilitációs Tanácsának. Doktori iskolákban akkreditált törzstagok (6 fő), SZIE és Pannon Egyetem.

#### *További jelentős együttműködő intézmények*

SZIE Állatorvos-tudományi Kar; SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar; Debreceni Egyetem; NÉBIH ÁDI; Országos Epidemiológiai Központ; Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont; Pannon Egyetem Georgikon Kar; Semmelweis Egyetem; Budapesti Műszaki Egyetem; Pécsi Egyetem Orvostudományi Kar; OEK Bakteriológia I, Szegedi Tudományegyetem Orvosi Biológiai Intézet; Szent László Kórház; Magyar Természettudományi Múzeum; ELTE TTK; MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet, Halászati és Öntözési Kutatóintézet (HAKI), és Magyar Akvakultúra Szövetség (MASZ), Szarvas.

*Ausztria:* Univ. Vet. Med., Bécs, *Csehország:* Inst. of Parasitology, Ceske Budejovice, Veterinary Research Institute, Brno; *Brazília:* Univ. Sao Paulo; *Franciaország:* Univ. Toulouse; AFSSA, Ploufragan; *Hollandia:* Univ. Leiden; *Nagy-Britannia:* Univ. Nottingham; *Németország:* Univ. Hohenheim, Stuttgart; *Olaszország:* Univ. Ferrara; *Szlovénia:* Univ. Ljubljana; *Spanyolország:* Centro Nacional de Biotecnología; *Svájc:* Univ. Zürich; *USA:*

USDA Beltsville Agricultural Research Center, MD; Oregon State University; Univ. South Dakota.

*Bizottsági / szervezeti munka*

#### Szerkesztőbizottságok:

Acta Veterinaria Hungarica (főszerkesztő, 3 szerkesztő-bizottsági tag), Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica, Diseases of Aquatic Organisms, International Journal of Molecular Epidemiology and Genetics, Iranian Journal of Fisheries, ISRN Veterinary Science, Magyar Állatorvosok Lapja, Slovenian Veterinary Research, The Scientific World Journal, Veterinary Medicine (Csehország), Veterinary Microbiology World Journal of Virology. Infection, Genetics and Evolution, Virology Discovery, Halászat (szerkesztő-bizottsági tag)

#### Hazai bizottságok:

A Magyar Mikrobiológiai Társaság (1 vezetőségi tag); MTA bizottságok: Állatorvos-tudományi Bizottság (elnök és 3 tag), Zoonózis Albizottság (elnök), Állatkísérleti Tudományos Bizottság (tag), Mikrobiológiai Bizottság, Környezettudományi Elnöki Bizottság (KÖTEB), Élelmiszerbiztonsági Albizottsága, MOÁE Baromfi-egészségügyi Társaság (elnökségi tag), Magyar Parazitológusok Társasága (2 elnökségi tag, főtktár), MTA Hidrobiológiai Bizottság (tag), HAKI Halászati Tudományos Tanács (tag), Magyar Országos Állatorvos Egyesület (elnökségi tag), Országos Állatvédelmi és Állatjóléti Tanács (tag) Bioinformatikai Állandó Osztályközi Bizottság (alelnök), Magyar Felsőoktatási Akkreditációs Bizottság Agrártudományi Bizottsága (tag); Vidékfejlesztési Minisztérium, Géntechnológiai Testület (tag).

#### Nemzetközi bizottságok:

Európai Állatorvosi Virologiai Társaság (ESVV, elnökségi tag), Nemzetközi Vírusrendszertani Bizottság (ICTV, Magyarország képviselője), ICTV Adenoviridae Munkacsoport (elnök), Rotavírus Klasszifikációs Munkacsoport (RCWG, tag), Európai Rotavírusfigyelő Hálózat (EuroRotaNet, tag), GenBank Referencia Szekvenciák Részlege (társ-szaktanácsadó), ResearchGATE scientific network (magyar főtanácsadó), World Veterinary Poultry Association (tiszteletbeli elnök), EASAC Antimikrobiális Rezisztencia és Zoonózis Munkacsoport, ERA-NET PathoGenoMics humán kórokozó mikroorganizmusok európai genomkutatásának koordinálása, a Program Network Irányító Tanács tagja és a Network of Excellence-Euro-Pathogenomics magyarországi képviselője, MedVetNet-Association (tag), FAO/WHO Codex Alimentarius Antimikrobiális Rezisztencia Munkacsoport és Zoonózis Munkacsoport (tag), European Association of Fish Pathologists, (magyar tagozat képviselője).

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

Hat új OTKA pályázatot nyertek, ebből kettőben közreműködőként, 150 M Ft összértékben. Az Infect-ERA (FP7-HEALTH-2012) Grant Agr.No.:321529 konzorcium 11 ország 14 olyan intézményét foglalja magában, melyek az embert fenyegető fertőző betegségekre irányuló, genomikai szintű kutatásokat támogatnak. A P13 szerződő partner (MTA) részéről vállalt feladatok (135.000 EUR/4 év) végrehajtásával az MTA főtktára – az MTA ATK főigazgatójának egyetértésével – a Pécsi Egyetem, Orvostudományi Karának és az MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézetének munkatársait bízta meg.

KTIA-AIK-12-1-2013-0017. sz. BIOKLÍMA Konzorcium munkájában való részvétel (29 hónapra 50 M Ft).

„Az akvakultúra ágazat kitörési pontjainak komplex, versenyképességet szolgáló fejlesztése” címmel négy éves támogatást nyertek el (VKSZ\_12). A projekt kutatóközpontra eső támogatási összege 83,3 M Ft.

#### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Doszpoly A, Wellehan Jr JFX, Childress AL, Tarján ZL, Kovács ER, Harrach B, Benkő M: Partial characterization of a new adenovirus lineage discovered in testudinoid turtles. *Infection, Genetics and Evolution*, 17: 106-112 (2013) <http://real.mtak.hu/9289>
2. Kreizinger Zs, Makrai L, Helyes G, Magyar T, Erdélyi K, Gyuranecz M: Antimicrobial susceptibility of *Francisella tularensis* subsp. *holarctica* isolates from Hungary, Central Europe. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 68(2): 370-373 (2013) <http://real.mtak.hu/4960>
3. Magyar T, Donkó T, Repa I, Kovács M: Regeneration of toxigenic *Pasteurella multocida* induced severe turbinate atrophy in pigs detected by computed tomography. *BMC Veterinary Research*, 9: 222 (2013) <http://www.biomedcentral.com/1746-6148/9/222>
4. Papp H, László B, Jakab F, Ganesh B, De Grazia S, Matthijnsens J, Ciarlet M, Martella V, Bányai K: Review of group A rotavirus strains reported in swine and cattle. *Veterinary Microbiology*, 165(3-4): 190-199 (2013) <http://real.mtak.hu/9154>
5. Sváb D, Horváth B, Maróti G, Dobrindt U, Tóth I: Sequence variability of P2-like prophage genomes carrying the cytolethal distending toxin V operon in *Escherichia coli* O157. *Applied and Environmental Microbiology*, 79(16): 4958-4964 (2013) <http://real.mtak.hu/7493>
6. Székely Cs, Borkhanuddin MH, Shaharom F, Embong MSA, Molnár K: Description of *Goussia kuehae* n. sp. (Apicomplexa: Eimeriidae) infecting the Asian seabass, *Lates calcarifer* (Bloch) (Perciformes: Latidae), cultured in Malaysian fish farms. *Systematic Parasitology*, 86(3): 293-299 (2013) <http://real.mtak.hu/9135>
7. Tóth R, Mészáros I, Stefancsik R, Bartha D, Bálint Á, Zádori Z: CpG distribution and methylation pattern in porcine parvovirus. *PLoS ONE*, 8(12): e85986 (2013) <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0085986;jsessionid=36A8D23F0FDCDFD6DBE4673157D510F4>



**MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT**  
**MEZŐGAZDASÁGI INTÉZET**

2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2. (Pf. 19)  
telefon: (22) 569 570; fax: (22) 460 213  
e-mail: bedo.zoltan@agrar.mta.hu; honlap: <http://www.mgki.hu>  
igazgató: Bedő Zoltán

**I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

Az MTA ATK Mezőgazdasági Intézet több mint hat évtizede foglalkozik a mezőgazdasági növények interdiszciplináris, egymásra épülő komplex kutatásával. E hosszú idő alatt összegyűjtött és kimunkált genetikai alapokat folyamatosan korszerűsítve olyan versenyképes növényi genotípusokat és termesztési eljárásokat dolgoz ki, mind a jelen, mind a jövő társadalma számára, melyek kellően szolgálják a fenntartható fejlődést, az agroökológiai egyensúlyt, a minimumban lévő erőforrások jobb hasznosítását, az élelmiszerbiztonság javulását, ugyanakkor biztosítják a genetikai variabilitás megőrzését, a diverzitás fokozását, a genotípus, a környezet, valamint a társadalom kölcsönhatásainak figyelembevételével.

Kiemelt feladata a gabonafélék abiotikus stresszekhez való alkalmazkodásának élettani, biokémiai és genetikai hátterének feltárása. Közvetlen cél a stressz kivédésében szerepet játszó gének azonosítása, szabályozásuk tanulmányozása, valamint az e folyamatokkal kapcsolatos jelátviteli utak felderítése, továbbá a klímaváltozásnak az agráriumra gyakorolt hatásainak vizsgálata, a gazdasági növényeknek a változó környezethez való alkalmazkodási folyamatainak kutatása, valamint a biotermesztés biológiai alapjainak megteremtése. Fontos szerepük van a szakemberképzésben, jelentős a részvételük a hazai és nemzetközi tudományos életben, az innovációs lánc teljessé tételében.

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

**a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

Az *Alkalmazott Genomikai Osztály Magbiológiai témacsoportjának* kutatói UC Davis Plant Reproductive Biology Lab bevonásával folytatták a karrikin és a strigolakton jelátvitel kutatását. Azonosítottak két QTL-t, melyek a csírázásra gátló hatású TMB, a strigolaktonmetabolizmus potenciális bomlástermékével szembeni rezisztenciáért felelősek. Elkezdődött a strigolakton paralóg DLK2 fehérje funkcionális analízise transzformáns *Lactuca serriola* és *Arabidopsis* növényeken. Reményeik szerint egy olyan új jelátviteli utat sikerült feltárni, mely közelebb vezet a csírázás és a bokrosodás fiziológiai folyamatainak megértéséhez.

Allergiakutatások témakörben elvégezték a hexaploid búza, valamint genomdonorainak és egy vad rokon faj proteomikai és immunomikai vizsgálatát (*Aegilops tauschii*, *Aegilops speltoides*, *Aegilops geniculata*, *Aegilops comosa*, *Aegilops umbellulata*, *Aegilops biuncialis*, *Triticum urartu*, *Triticum aestivum*, *Triticum spelta*, *Triticum turgidum dicoccum*, *T. monococcum*, *Brachypodium distachyon*). A kiválasztott genotípusok gliadin-, illetve gluténtartalmát három forgalomban kapható ELISA kittel vizsgálva megállapították, hogy a genomdonorok hasonlóképpen a búzához immunreaktívak, valószínűleg sok toxikus epitópot tartalmaznak, kivétel a *Brachypodium*, melynek összprolamin tartalma 6%, és a zabhoz hasonló tulajdonságokkal bír. Ezeket az immunomikai vizsgálatokat a publikusan elérhető *Aegilops* szekvenciákon elvégzett bioinformatikai elemzések is igazolják.

A búza tartalékfehérje gének szabályozása egy nem tisztázott területe a tudománynak. Ismertek a gének promóterszakaszai, de a működési elv változik prolamin-alcsaládonként. A nagy molekulású tartalékfehérjék expressziószabályozásáról kimutatták, hogy epigenetikai tényezők nem játszanak szerepet a szabályozásban. Számítógépes elemzéssel összevetették a promóterszekvenciákat, és felvázoltak egy egyszerű modellt a promóter működéséről. A modell kielégítően magyarázza mind a szövetspecifikus, mind a fajtanként és géntípusonként megfigyelt kvalitatív tulajdonságokat.

A nemrég indult mikroalga-kutatások keretében elvégezték a DNS-kivonás optimalizációját, a primerek megtervezését, és a PCR optimalizációját követően megkezdték a vizsgált cianobaktérium-törzsek jellemzését. 33 darab *Nostoc* és 14 darab *Anabaena* törzsre elkészítették a 16S rRNS génszekvenciák szerinti, 15 darab *Nostoc* törzsre pedig az rbcL génszekvenciák szerinti filogenetikai fát. 3 darab *Nostoc* törzsre az rpoB génszekvencia meghatározása megtörtént.

Növényvirológiai kutatások keretében a korábbi kísérleteikben az R-CMV (cucumber mosaic virus) köpenyfehérjén (E79R) azonosítottak egy pontmutációt, melynek köszönhetően a mutáns vírus drasztikus törpüléses és hajtáscsúcs-elhalásos tüneteket produkál dohány tesztfajokon és lúdfüvön is egyaránt. A gazdanövény-vírus kölcsönhatásokat proteomikai módszerekkel tanulmányozták. Az azonosított fehérjék az ATP-szintáz enzim F1 motorfehérje komplex alfa és béta alegységei voltak. A 3a MP mozgási fehérje expresszióját és tisztítását kezdték, hogy elegendő mennyiségű és jó minőségű fehérje álljon majd rendelkezésükre a tervezett fehérjekristályosítási és enzimológiai mérések elvégzéséhez.

Az egyre nagyobb problémát jelentő UV-B sugárzás is befolyásolhatja más abiotikus stressz faktorok által kiváltott akklimatizációs folyamatokat. A *Növényélettani kutatások* keretében búzanövények egy részét normál fényviszonyok között, míg a másik részét a normál fény mellett UV-B sugárzást alkalmazva neveltek, majd mindkét csoportot nehézfém- (kadmium), illetve szárazságstressznek tették ki. A szárazságstressz az UV-B fényen nevelkedett növényekben nem okozott lankadást a búzanövények levelén, de jelentős szalicilsav-felhalmozódáshoz vezetett. Ellenben, habár a tapasztalt nagymértékű szalicilsav-felhalmozódás a Cd-kezelt növényekben UV-B előkezelés hatására tovább nem emelkedett, de kifejezettebb oxidatív stresszt, az antioxidáns enzimek aktiválódását, valamint poliamin-szintézist indukált. A szalicilsavnak és prekursorának, az ortho-hidroxi-fahéjsavnak mennyiségi változása kapcsolatban volt a szintézis kulcsenzimének, a fenilalanin-ammónia-liáz aktivitásának változásával a gyökérben, de a levélben nem. Az eredmények azt mutatják, hogy az UV-B sugárzásnak lehet pozitív és negatív hatása is azonos körülmények között, a másodlagos stressztől függően. A védő, illetve károsító hatás a fenolos vegyületek mennyiségi változásával lehet összefüggésben.

Kukoricamagvak szalicilsavas előkezelése enyhítheti a Cd-stressz okozta tüneteket. Az osztályhoz tartozó *Növényi analitikai témacsoport* munkatársai, ennek biokémiai hátterének vizsgálatakor kimutatták, hogy a nehézfémek közömbösítését végző védővegyületek, a fitokelatinok mennyisége Cd hatására a gyökerekben nagymértékben, a levelekben kisebb mértékben megemelkedett. A hosszabb Cd-kezelés a fitokelatin-szintáz aktivitását a gyökerekben csökkentette, viszont a levelekben a glutation-reduktázéval párhuzamosan megemelte. Ezek a hatások szerepet játszhatnak a Cd elleni védekezésben, viszont a szalicilsav közvetlen szerepe a fitokelatinok indukációjában nem volt igazolható.

Kínai együtműködésből származó, eltérő szárazságtűréssel rendelkező rizsfajtákat felhasználva kimutatták, hogy rizs növényekben a szárazság, illetve alacsony hőmérséklet

által indukált egyes védekező folyamatok, mint például a poliamintartalom-változás, vagy egyes antioxidáns enzimek változása nem állnak közvetlen ok-okozati összefüggésben az adott növény szalicilsav-tartalmával.

A *Molekuláris Növénybiológiai* kutatások keretében *Kvantitatív jellegek molekuláris analízise* témacsoport munkatársai a hidegedződés molekuláris folyamatainak megértése céljából végzett kísérletekben génexpressziós vizsgálatokkal igazolták, hogy a gabonafélék fagyűrésében kulcsszerepet játszó különböző *CBF* gének regulációja eltérő szabályozó mechanizmusok révén történik. A *TaCBF14* és *TaCBF15* géneket őszi búzából izolálták, majd tavaszi árpába, tavaszi búzába, illetve lúdfübe juttatták be, majd kimutatták, hogy a *TaCBF14*, valamint a *TaCBF15* transzkripció faktor megnöveli a tavaszi árpa és a tavaszi búza fagyűrését. Igazolták, hogy a folyamatosan túltermelt *CBF14*, és *CBF15* gének befolyásolják az alacsony hőmérsékleten expresszálandó *dehidrin*, valamint a *Cor* fagyállósági gének működését; már kontroll körülmények között is indukálják azokat. Mindemellett, a vad típushoz képest fejlődésbeli visszamaradottságot, lassabb növekedést és késői virágzást tapasztaltak az előállított vonalak esetén, melyet valószínűleg a *CBF* gének gibberellin jelátviteli útra gyakorolt hatása, a bioaktív gibberellinek inaktivációja okoz. A Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK) megbízására 324 őszi búza genotípus fagyasztási tesztjét, valamint 202 tavaszibúza-genotípus szárazságtűrés-tesztelését végezték el.

A *Redox-biológiai* témacsoport kimutatta, hogy a nitrogén-oxid szintjének farmakológiai módosítása befolyásolja a NaCl által előidézett és glutationtól függő redoxváltozásokat, és egyidejűleg a szabad aminosav-összetételt és az egyes aminosavak koncentrációját a kukorica levelében. Több redox-függő kis RNS-t azonosítottak búzában és Arabidopsisban. Leírták a kék és a távoli vörös fénynek a glutation-koncentráció napszakos változásaira kifejtett hatását árpában.

A fény szerepe a fagyűrés kialakulásában már korábban is ismert volt, de az *Abiotikus stresszválaszokban szerepet játszó jelátviteli komponensek* témacsoport legújabb eredményei azt mutatják, hogy a besugárzott fény minősége, a különböző hullámhosszú komponensek aránya gabonafélékben is kulcsfontosságú a maximális fagyűrés kialakulásában.

A *Sejtbiológiai Osztály Növényi szaporodásbiológia és funkcionális anatómia* témacsoport kutatói megállapították, hogy a hideg előkezelés a sejtvezetési aktinmennyiségének emelkedését idézi elő. Megfigyelték, hogy a szárazságstresszre érzékeny őszi búza-genotípusok leveleinek mezofill sejtjeiben a kloroplastok a szárazságstressz következtében dezintegrálódtak. Megállapították, hogy a vízmegvonás nem váltotta ki a kutikula megvastagodását. Igazolták, hogy a búza felszíni és fonáki epikutikuláris viaszának morfológiája eltér, valamint hogy a kis levélfelületű, kevesebb sztómájú és vastagabb kutikulájú szárazságtűrő genotípusok vízhiányos körülmények között képesek a vizet megtartani, ezzel szemben az aszályra érzékeny nagyobb levelű, több sztómájú és vékony kutikulájú genotípusok vízmegvonás hatására jelentős vízvesztést szenvednek el. Az előző évben kidolgozott búza-árpa hibrid rendszerben előállított növények részletes molekuláris markerelemzésével meghatározták az egyes árpakromoszómák gyakoriságát az F1 nemzedékben. Kimutatták továbbá, hogy a petesejt aktivációja nem szűk keresztmetszete az intergenerikus hibridek előállításának, mert a megtermékenyítés végbemegy, sőt az endospermium fejlődése is elindul, ám több nap elteltével leáll.

A *Növényi fejlődésbiológiai* témacsoport stresszaktivált jelátvitelt érintő legfontosabb eredménye egy tranziensen kifejeztetett, epitóp jelölt fehérjék kapilláris izoelektromos

fókuszálásán és immunodetekcióján alapuló új kísérleti módszer kialakítása. Ezzel az eljárással növényi kináz szubsztrátok azonosíthatóak *in vivo* mintákban, alkalmazásával számos eddig ismeretlen MAP kináz szubsztrátot azonosítottak. Mivel a fehérje foszforiláció a génszabályozás egyik alapvető mechanizmusa, ez a kísérleti megközelítés nagyban hozzájárulhat a növényi génextpressziós mechanizmusok, és ez által az adaptációs folyamatok jobb megértéséhez.

*Génmegőrzési és Organikus Nemesítési Osztályon* az Asakaze komugi × Manasz búza × árpa hibridek utódai közül kiválogattak 10 árpa kromoszómakart hordozó diteloszómás addíciós vonalat (2HS, 2HL; 3HS, 3HL; 4HS, 4HL; 6HS, 6HL; 7HS, 7HL), így lehetővé vált az egyes árpa kromoszómakarokon lokalizált gének hatásának vizsgálata a búza genomban. A diteloszómás vonalak kiválogatásához több száz egyed citogenetikai vizsgálata, genomi *in situ* hibridizációval (GISH) történő elemzése volt szükséges. A teljes sorozatot a fitotroni növénynevelő kamrákban nevelik, azok részletes morfológiai vizsgálata és jellemzése érdekében.

Az Mv9kr1/Igri 5HS-7DS.7DL búza-árpa spontán transzlokációt molekuláris citogenetikai módszerekkel és molekuláris markerekkel jellemezték. A transzlokáció alkalmas volt a 7D kromoszóma fizikai térképezésére, mivel a transzlokációs töréspont egy új fizikai határjelző a 7D kromoszómán, eltérően a korábban ismert deléciós töréspontoktól. Vizsgálták az 5HS és a deléciós 7DS kromoszóma-fragment morfológiai tulajdonságokra gyakorolt hatását.

A Kriszta évelő rozs (*S. cereale* × *S. montanum*) kedvező tulajdonságainak (levélrozsdarezisztencia, szárazságtűrés, évelő jelleg) a termesztett búzába történő beépítése céljából, korábban hibridet állítottak elő az Mv9kr1 búzatörzs és a Kriszta rozs keresztezésével. A búzával visszakeresztett utódgenerációk molekuláris citogenetikai (GISH, FISH) vizsgálatával 1R, 4R, 6R diszómás és 7R monoszómás addíciós vonalakat válogattak ki. A citológiai vizsgálatok során számos búza-rozs transzlokációt detektáltak.

Nemzetközi együttműködésben a „*Vad fajok genomanalízise*” csoport a búza diploid őseiből kromoszómákat válogatott ki áramlásos citométerrel. Martonvásáron meghatározták az egyes flow-kariotípus csúcsok kromoszóma-összetételét. Áramlásos citometria és fluoreszcens *in situ* hibridizáció (FISH) segítségével kimutatták, hogy az 5A és 5D kromoszóma több mint 80%-os tisztaságban izolálható. A kiválogatott *Triticum urartu* (AA), *Aegilops speltoides* (SS) és *Ae. tauschii* (DD) kromoszómákat COS markerekkel is azonosították a flow-kariotípus csúcsokban. Búza × *Aegilops biuncialis* keresztezésből 3M búza/*Ae. biuncialis* addíciós, 3M(4B) szubsztitúciós és 3M.4BS centrikus fúziós vonalat hoztak létre. Az *Ae. biuncialis* szülőpartner mikroelem-tartalma (K, Fe, Zn, Mn) és a 3M<sup>b</sup>.4BS centrikus fúzió cink és mangántartalma szignifikánsan nagyobb volt, mint a búza szülőé. Feltehető, hogy a 3M<sup>b</sup> kromoszómakaron a termés Zn- és Mn-tartalmát befolyásoló kromoszóma-régiók találhatóak.

A *Triticum timopheevii* és a *T. monococcum* keresztezésével szintetikus amfiploidot állítottak elő, amelynek a genomösszetételét FISH-el azonosították. A *T. monococcum*-ból származó A<sup>m</sup> genom kromoszómái megkülönböztethetők voltak a *T. timopheevii*-ből származó A<sup>t</sup> genom kromoszómáitól. A szintetikus amfiploidot szántóföldön szaporították és morfológiai tulajdonságaikat jellemezték.

A „*Génbanki kutatások*” csoport munkatársai elvégezték a teljes Chinese Spring (CS) A, B, D monoszóm sorozat és a CS dupla diteloszómás sorozat ellenőrzését és felszaporítását, valamint 496 vad (*Triticum* és *Aegilops*) faj génbanki tételeinek felújítását. Felvételezték az előbbi fajok morfológiai és agronómiai tulajdonságait. Megfelelő terület kiválasztásával a

Génbank élelő kalászos gyűjteményének *in situ* megőrzését célzó új élelő tenyészkertet alakítottak ki. A génbanki tételek száma közel 200, döntően *Aegilops* tétellel nőtt, melynek jelentős része az egri Eszterházy Károly Főiskolával közös gyűjtőút eredménye, illetve más génbankokból is szereztek be új tételeket.

*Kalászosgabona-nemesítési kutatások* keretében a *Gabonakémia témacsoport* kutatói egzotikus genetikai források felhasználásával megnövelt vízdoldható arabinoxilán tartalmú, agronómiailag is ígéretes búzatörzseket állítottak elő. Sikertelenül azonosítani olyan populációkat, melyek rostanyagtartalma (arabinoxilán) szignifikánsan nagyobb a normál búzafajtákénál. Megkezdődött a magas rosttartalmú törzsek széleskörű teljesítményvizsgálata és vetőmag-szaporítása. Emellett kimutatták, hogy erős stresszhatásra (hő- és szárazság) a rostkomponensek közül csökken a béta-glukán tartalom, ugyanakkor nő az arabinoxilán mennyisége. A magas hőmérséklet ezen kívül növelte a vízdoldható frakció arányát az összes arabinoxilánon belül, ami csökkenti a vércukor és a koleszterin szintet, pozitív hatással van az emésztésre, és csökkenti a vastagbélrák előfordulás valószínűségét.

A rezisztens keményítő mennyiségének növelésére az amilopektin-szintézis géneire mutáns genotípusokat használtak fel. Az amilóztartalom növelése a keményítő emészthetőségét csökkenti. A megnövekedett rezisztenskeményítő-tartalom, általában kis ezerszemtömeget eredményezett, mely agronómiailag jól adaptálódó fajtákkal történő további visszakeresztezések szükségességére utal. Mára nyolc F5 generációjú nemesítési vonalat sikerült előállítaniuk, melyeknek az amilóz tartalma 40% fölötti.

Az alkalmazott molekuláris genetikai laboratórium DNS bankja már 1600 búzafajta örökítő anyagát tartalmazza. A növénymagasságot befolyásoló (Rht1, Rht2) és szárrozsdá rezisztenciát biztosító (Sr2, Sr26, Sr31, Sr36) gének mellett további öt gén azonosítására került sor a kiválasztott genotípusokban. A vizsgált fajták 17,8%-ában mutatható ki az 1B/1R, 2,6%-ban az 1A/1R búza/rozs transzlokáció jelenléte, 23%-ban az Lr 34,6%-ban az Sr36 rezisztencia gén. A törpésítő gének közül az Rht1 előfordulási gyakorisága a legnagyobb (48%).

Oktoploid búza x rozs amfidiploidok keresztezésével 24 új szekunder hexaploid tritikálépopulációt hoztak létre. A korábbi években előállított másodlagos hexaploid tritikálék több ezer törzsét vizsgálták szántóföldi kísérletekben, és rendkívül produktív és rezisztens genotípusokat azonosítottak. A törzsek teljesítményvizsgálata 2014-ben folytatódik.

A martonvásári fejlesztésű nemesítési információs rendszer több új programmodullal bővült. A „Parent performance” alkalmazás a keresztezési partnerek utódgenerációinak elemzésével számszerűsíti a szülőpartnerek nemesítési értékét. Az elvégezhető elemzéseknek nem célja a keresztezések számának csökkentése, vagy egyes genotípusok kizárása a nemesítésből, inkább azt célozza, hogy felhívja a figyelmet olyan jól kombinálódó szülőkre, melyek egymással korábban még nem voltak keresztezve.

*A Kalászosgabona-rezisztencia Nemesítési Osztályon a Gabonafélék alkalmazkodóképességének genetikája témacsoport* kutatói gabonafélék adaptációjának molekuláris genetikai kutatása céljából kialakítottak 188 különböző eredetű búzafajtát tartalmazó populációt. Kidolgozták a 188 búzafajta LD térképét 970 DArT marker felhasználásával. A legtöbb marker, 45,3% a B genomon, míg a legkevesebb marker, 17,8% a D genomon található. A homeológ kromoszómacsoportok közül a 4 és 5 csoport markeres lefedettsége a legalacsonyabb (7,2 és 8,6%). Meghatározták a 188 fajta genetikai diverzitását, és populációstruktúráját. A fajtakörben 4 alcsoport jelenléte volt kimutatható, amelyek jól

egybeestek a rokonsági adatmátrix alapján szerkesztett dendrogrammal. A populációstruktúra szoros korrelációban állt a fajták földrajzi származásával.

Meghatározták ugyanezen fajtakör vernalizációs igényét és nappalhossz érzékenységét is. Vernalizáció nélkül a fajták 56,4%-a vegetatív fázisban maradt. A kalászolási átlagérték 30 napos vernalizációt követően 68,1 nap, 45 napos vernalizáció után 65,7 nap, míg 60 napos vernalizáció után 63,7 nap volt. Hosszú nappalon minden fajta kikalászolt, az átlagos kalászolási idő 45,2 nap volt, 30,0 és 64,0 napos intervallummal. Rövid nappalon azonban a fajták 44,7%-a nem kalászolt ki. A kikalászolt fajták átlaga 79,7 nap volt, 51,7 és 119,7 napos intervallummal. A fajták vernalizációs igénye és nappalhossz érzékenysége között nem volt összefüggés.

A terméskomponensek és az egyedfejlődés közti kapcsolat genetikai vizsgálata érdekében létrehozták a közeli rokonságban álló Mv Toborzó x Mv Verbunkos keresztezéséből származó 272 RIL populációt. A „90K Illumina genotyping platform” alkalmazásával elkészítették a populáció marker kapcsoltsági térképét, amely 6054 SNP markerből áll és 3589 cM lefedettségű. E populáció esetében a markerek 29,6%-a az A, 61,3%-a a B, míg 9,1%-a a D genomon helyezkedik el. A homeológ kromoszóma csoportok közül a 1 és a 2 csoport lefedettsége a legnagyobb, míg a 4 és 7 csoport lefedettsége a legkisebb.

A búza biotikusstressz-rezisztenciájának vizsgálati eredményei alapján 2013-ban levélrozsdával szemben teljesen ellenálló volt az Lr9 vagy az Lr19 rezisztenciagént hordozó búzatörzs, és 20%-os vagy ennél kisebb mértékben fertőződött az Lr24, Lr28, Lr29, vagy az Lr52 gént hordozó búza genotípus. A szárrozsdával szemben teljes védelmet biztosított az Sr28, Sr30, Sr34 és az Sr36 rezisztenciagén, de ezek mellett több gén (Sr6, Sr9b, Sr9d, Sr9e, Sr13, Sr18 és Sr23) is a hatékonyan gátolta a kórokozó terjedését a növényi szövetekben. A búzalisztharmat-populáció összetételének vizsgálata során a 76-os rassz dominanciája a 2013. évben is egyértelmű volt, ezt a 47-es rassz követte. A differenciáló sor valamennyi fajtáját fertőző 51-es rassz volt a harmadik leggyakoribb. A kórokozó populáció virulencia-komplexitása az előző évhez viszonyítva nőtt.

Szántóföldi provokációs kísérletben megvizsgálták a termesztett martonvásári őszi búzafajták kalászfuzárium-ellenállóságát. Megállapították, hogy a 2011. és 2012. években állami elismerést kapott fajták körében megnőtt a mérsékelt fertőződések aránya. Permetezéssel fertőzési körülmények között a legkisebb kalászfertőzöttséget az Mv Karéj és Mv Menüett búzafajtákon felvételezték. Kalászkainjektálásos inokulációt követően az Mv Pántlika kalászfuzárium-rezisztenciája bizonyult a legjobbnak. Az ellenállóság genetikai vizsgálatára létrehozott térképező populáció további fenotípusos bélyegeinek elemzésével megállapították, hogy a kalászfuzárium-rezisztenciáért felelős kromoszómaszakaszok egy része (4B, 3B, 5A) jelentős szerepet játszhat a termés jellemzőinek (ezerszemtömeg, kalásonkénti szemszám) meghatározásában is.

Az abiotikusstressz-rezisztencia kutatások eredményei közül kiemelésre méltók az EU FP7 kutatási pályázat keretében végzett vizsgálatok. A hő-, és szárazságstressz-tűrés genetikai vizsgálata céljából a Plainsmann V x Mv Magma keresztezéséből két, egyenként 135 vonalból álló populációt alakítottak ki; az egyik populáció portoktenyésztésből származó DH vonalokból, míg a másik populáció SSD módszerrel előállított RIL vonalokból áll. DARt markerekkel mindkét populáció marker kapcsoltsági térképét elkészítették. A DH populáció esetében a kapcsoltsági térkép 327 markert tartalmaz, 1864,9 cM kapcsoltsági távolságot lefedve, míg a RIL populációban 334 marker 1775,7 cM-os kapcsoltsági távolságot fed le.

A búza vízfelvételének dinamikája és a vízhasznosítás hatékonyságának vizsgálta során megállapították, hogy a szárazság hatására a hosszú tenyészidejű fajták vízfelvétele kismértékben (2,2-9,8%-kal), míg a rövid tenyészidejű fajtáké jelentősen (16,3-21%) visszaesett az optimális körülmények között fejlődött egyedekhez képest. A termésmennyiség a legrövidebb tenyészidejű fajtánál a szárbainduláskori vízmegvonás hatására csökkent legnagyobb mértékben (44,7%), míg a hosszú tenyészidőszakban a legnagyobb termésnövekedés a szemtelítődéskor jelentkező vízhiánnyal párosult (70-80,3%). A kontrol állományokban a transzspiráció produktivitása 0,7-1,6 kg/m<sup>3</sup> között alakult. A szárbainduláskor vízmegvonással kezelt növények vízhasznosító képessége csökkent (0,53-1,39 kg/m<sup>3</sup>).

Búzalisztharmat patotípusok fertőzőképességét vizsgálva kimutatták, hogy kétszeres légköri CO<sub>2</sub>-szinten az R51 lisztharmat patotípus súlyosabb fertőzést okozott valamennyi búzafajtánál, míg az R76 azonos, vagy enyhébb fertőzési tüneteket eredményezett, fajtától függően. A rezisztens fajta azonban egyik patotípustól sem fertőződött kétszeres CO<sub>2</sub>-szinten sem. A lisztharmat-fertőzés hatására normál és emelt CO<sub>2</sub>-szinten is megnőtt a fogékony fajták sztómakonduktanciája.

A *Durumbúza-nemesítés témacsoport* kutatói genotípus, meteorológiai tényezők, valamint agronómiai kezeléseket hatását tanulmányozták az őszi durumbúza-minták sikererősségére. A siker erősségét a siker index meghatározásával mérték. Megállapították, hogy a siker index környezeti hatásoktól kismértékben függő tulajdonság, melynek nagyságát elsősorban a genotípus határozza meg. Az erős sikérvázú fajták a gyenge siker típusúakhoz viszonyítva kevésbé reagálnak a meteorológia és a termesztési körülmények megváltozására. A siker index nagyságát a szemtelítődés időszakának végén bekövetkező magas hőmérséklet szignifikánsan csökkentheti, és a nitrogén műtrágya mennyisége is a siker minőséget befolyásoló tényező.

A *kukoricánemesítési kutatások* ebben az évben főként a biotikus és abiotikus stresszhatásokkal szemben ellenálló, széles alkalmazkodóképességgel rendelkező genotípusok előállítására és tesztelésére irányultak. A *Kukorica-biotechnológia témacsoport* kutatói egy EU-pályázat keretében vizsgálták a kukorica szárazságtűrését. A több termőhelyes tesztelés egyik helyszíne a martonvásári kutatóintézet volt, ahol 93 különböző származású kukoricahibrid vizsgálatát végezték el. A vizsgálatba vont genetikai anyagok között jelentős eltéréseket találtak az aszálytűrés tekintetében, ami arra enged következtetni, hogy a felhasznált szülővonalak és hibridjeik között található a tartós vízhiánynak ellenálló genotípus is.

*Vetőmag-kutatási témacsoport* feladata vetőmag-kutatási és magbiológiai vizsgálatok végrehajtása, csírázási százalék megállapítása és cold-teszt. Az ország kukoricatermesztés szempontjából jelentős termőhelyein végzett természetes fertőzések adatai alapján megállapították, hogy a 2013-as évben a fuzáriumos csőfertőzés mértéke nem volt számottevő. Az eddig értékelt természetes úton fertőzött minták eredményei szerint a fertőzés kialakulásáért főleg a *F. verticillioides* faj tehető felelőssé, *F. graminearum* fertőzés elenyésző. Az ez évben vizsgált genotípusok eltérő toleranciaszinttel rendelkeztek az amerikai kukoricabogárral (*Diabrotica virgifera virgifera*) szemben, és ezek között vannak olyanok, melyek toleranciaszintje az átlagot meghaladó volt. Az idei évben bővült a mesterséges fertőzéseknel használt fajok és izolátumok száma is. Új fajként az *Aspergillus flavus* toxintermelő gomba három izolátumával fertőztek, míg a *F. verticillioides* és *F. graminearum* fajok esetében két-két izolátumot használtak. A provokációs kísérletekben is alacsonyabb volt ez évben a fuzáriumos csőpenész mértéke. A három faj közül a *F. graminearum* okozta a

legjelentősebb termés-csökkenést, ezt követte a *F. verticillioides*, majd az *A. flavus*, mely faj még a provokációs kísérletben sem okozott ez évben számottevő fertőzést. Az idei év adatai alapján a három faj fertőzése közötti összefüggés-vizsgálat szerint a *F. verticillioides* és az *A. flavus* mutatott hasonlóságot. A mesterséges *F. graminearum* fertőzéseknél következetesen igen jelentős *A. flavus* felülfertőzés volt megfigyelhető, sőt ezt az eseményt több természetes fertőzésnél is megfigyelték a vizsgált termőhelyeken.

A Génbank, génmegőrzés témacsoport eredményei igazolták azt a szakirodalmi megállapítást, hogy 40% szárazanyag-tartalom felett a silókukorica minősége már kevésbé jó. A csőben egyre több tápanyag halmozódik fel, a leveles szár beltartalmi mutatói azonban kedvezőtlen irányba változnak, lignintartalma nő, miközben emészthető szervesanyag-tartalma csökken. Az érés előrehaladtával a cső részaránya nő, de a hektáronkénti emészthető szárazanyaghozam 35-40% közötti szárazanyag-tartalomnál éri el a maximumát, azután csökken. A silókukorica betakarítását tehát 35-40% szárazanyag tartalomnál érdemes elvégezni, ami száraz, aszályos években a virágzás utáni 35-40. napra esik a vizsgált hibridek esetében.

A növénytermesztési kutatások keretében az eltérő trágyázási rendszerek összehasonlító elemzésére beállított tartamkísérlet eredményeinek elemzése alapján megállapították, hogy a fiatal kukoricánövények fajlagos levélfelülete jóval, akár 50% is nagyobb lehet, mint a virágzás idején. Ugyan ebben a kísérletben azt is kimutatták, hogy a nitrogénhiányos esetekben a kukoricánövények a frissen megtermelt szárazanyagból akár 25% nagyobb mennyiséget allokálnak a leveleikbe, mint kielégítő nitrogénellátottság esetén. Ugyanakkor, nitrogénhiány esetében a levelek fotoszintetikus aktivitása, adott évjáratban, csak 50%-a a nitrogénnel megfelelően ellátott növények fotoszintetikus aktivitásának. Ugyanezen kísérlet 2005-2007 évi részletes produktív adatait használva sikeresen kalibrálták a 4M szimulációs agrometeorológiai modellt. A modell segítségével kimutatták, hogy a klímaváltozás következtében, a jövőben számottevő kukorica termés-csökkenés várható az öntözés nélküli termesztésben, amely valószínűleg együtt jár majd a termésbiztonság csökkenésével is.

A Tartamkísérleti témacsoport munkatársai a tartamkísérletre épülő gyomkísérletben kimutatták, hogy megfelelő növényvédelem hiányában (gyomirtó elhagyása esetén) a gyomos (kukorica) parcellák termése, a trágyázás minőségétől és mennyiségétől függően, csak 27-60%-a a gyomirtózott parcellák termésének.

#### *A kutatások gazdasági-társadalmi haszna*

Az Éghajlat-változási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) jelentése szerint a 2000-től 2100-ig terjedő időszakban Föld átlaghőmérséklete a globális klímaváltozás következtében átlagosan 2,8°C-kal emelkedik. A szakirodalmi adatok és a termesztői gyakorlat alapján elmondható, hogy a gabonafélék növekedése és fejlődése során fellépő tartós vízhiány és magas hőmérséklet súlyos terméskiesést okozhat. Ahhoz, hogy a nemesítők a változó környezeti feltételekhez alkalmazkodni képes gabonafajtákat állítsanak elő, meg kell ismerniük a stresszorokkal szemben ellenálló fajták akklimatizációs, és adaptációs mechanizmusait. A gabonaféléken végzett biológiai alapú kutatások hozzájárulnak a megváltozott környezeti feltételek mellett is jó termésbiztonságú fajták előállításához.

A magyar búzafajták nitrogén-hasznosítási hatékonyságának jellemzése, az e tulajdonságot meghatározó gének azonosítása, továbbá a kiemelkedően jó nitrogén-hasznosítással rendelkező genotípusok szelekciója a búza termésstabilitásának fokozásához vezethet. Az



egyre korszerűbbé váló agro-technológia mellett is napjainkban még mindig súlyos anyagi és természetvédelmi probléma az, hogy a kijuttatott műtrágyának csak egy része hasznosul a növényekben. Kutatási eredményeik lehetővé tehetik a nitrogén-trágyázás csökkentését, ezáltal a búzatermesztést gazdaságosabbá válhat. A kisebb mértékű műtrágyahasználat a környezet terhelésének csökkenéséhez vezet.

A Kukoricanevelési Osztály munkájának eredményeként 34 új fajtajelölt került bejelentésre Magyarországon és több más országban. Négy fajta kapott állami elismerést és 15 szabadalmat jegyeztek be.

A durumbúza-nevelési területén 2013-ban egy új őszi durum búzafajta-jelöltet jelentettek be állami fajtakísérletbe (MvTD16-13). A korábban bejelentett elsőéves fajtajelöltek (MvTD25-12 és MvTD26-12) jól szerepeltek az állami fajtakísérletben, így tesztelésük tovább folytatódik.

A zab nevelési program eredményeként 2013-ban három új őszi zabfajta-jelöltet jelentettek be állami fajtakísérletbe (MvOZ07-13, MvOZ08-13 és MvOZ15-13). A másodéves tavaszi zab fajtajelölt (MvZ13-10) 2013. évi vizsgálati eredménye jó termőképességre és elfogadható minőségre utal, ezért vizsgálata tovább folytatódik.

Két martonvásári nevelési őszi búzafajta és egy tönkölybúzafajta kapott állami elismerést 2013-ban Magyarországon. Ekkor minősítették az első martonvásári nevelési tönkölybúzafajtát, az Mv Goldkorn-t. Az Mv Nemere rekordtermés elérésére képes jó minőségű korai érésű malmi búza, míg az Mv Krajcár középérésű jó minőségű malmi búza. Az organikus nevelési munka eredményeként, 2013-ban egy új alakorfajtát jelentettek be MvA6-13 néven. A fajtajelölt késői érésű, jó termőképességű, fehérjetartalma alacsonyabb a már minősített alakorfajtákénál, ezért kiváló söripari alapanyagként szolgálhat.

Az új fajta minősítésével 94-re emelkedett a Martonvásáron nevelített búzafajták száma. A Kalászosgabona-nevelési Osztály nevelési által létrehozott búzafajták már 2 évtizede piacvezetők a magyar búza vetőmag piacon, és jelenleg is a fémzárolt vetőmag kereskedelemben mintegy 45%-os részarányt képviselnek. Az értékesített, és utánvetett vetőmag forgalmi adatai alapján a nevelített martonvásári búzafajtákat hazánkban mintegy fél millió hektáron termesztik.

A szomszédos Szlovákiában és Romániában számos martonvásári búzafajta van köztermesztésben, más országokban elsősorban minőség javítására használják fel a martonvásári búzákat. Franciaországban már tíz fajta vetőmag szaporítását és termesztését kezdték a martonvásári búzákra alapozott minőségbúza termelési program keretében. Egy francia agrárcég sikeres zártrendszerű minőségbúza programot folytat fajtaikkal Szerbiában. Továbbra is forgalmazzák a martonvásári búzafajták vetőmagját Szlovéniában, Csehországban, Németországban, Bulgáriában és Jugoszlávia déli utód államaiban. A martonvásári őszi búzák kipróbálására és termesztésére vonatkozó megállapodás van érvényben külföldi képviselőkkel 20 országban mintegy 150 fajta vonatkozóan.

9 őszi búza, 3 őszi zab, egy-egy őszi durumbúza, tritikáléfajta-jelöltet jelentettek be állami elismerésre Magyarországon és egy őszi árpa fajtajelöltet Romániában. A NÉBIH fajtakísérletekben 9 másod-harmadéves őszi búza, 1 tritikálé, 1 őszi durumbúza és 1 tavaszi zab fajtajelölt vizsgálata folytatódik 2013/2014-ben. őszi búza hivatalos fajtavizsgálatok folynak Szerbiában, Horvátországban, Ukrajnában, Olaszországban, és Törökországban, martonvásári tritikálék pedig Romániában állnak fajta minősítés előtt. A fajtasortiment

folyamatos megújításával sikerült megőrizni a martonvásári fajták piacvezető pozícióját a hazai búzatermesztésben. Napjainkban 33 martonvásári nemesítésű búzafajta összességében a vetőmag szaporító terület mintegy 40%-át foglalja el Magyarországon. A legjobb minőségű búzák - Mv Suba, Mv Kolo – széleskörű országos elterjedtsége mellett igen jelentős az Mv Kolompos, az Mv Marsall és az Mv Magdaléna termesztése, miközben folyamatosan nő az Mv Tallér és az Mv Lucilla vetésterülete.

A martonvásári búzafajták termesztésével évente mintegy 2 millió tonna gabonát állítanak elő, aminek értéke megközelíti a 100 Mrd Ft-ot. A martonvásári búzafajták évi hazai vetőmag forgalma eléri a 3 Mrd Ft-ot. Az extrém időjárási események gyakoriságának növekedésével felértékelődnek a helyben nemesített, jól alkalmazkodó növényfajták, amelyek a versenyképes termőképességgel és a piac által igényelt minőséggel is rendelkeznek.

Külföldön tizenkét országban, növekvő területen szaporítják a martonvásári búzákat, elsősorban Romániában és Szlovákiában, Szerbiában, de minőség javítás céljából termesztik Németországban, Franciaországban, Csehországban, Szlovéniában és Bulgáriában is.

A martonvásári búzafajták fajtafenntartását és a vetőmag szaporítások országos szervezését több közel két évtizede az intézet spin-off cégei végzik. A szerződéses vetőmag szaporító partnerektől a fajtatulajdonos kutatóintézet számára begyűjtött jogdíjak évente 250-300 millió Ft-tal járulnak hozzá a kalászos gabona nemesítési kutatások folytatásához.

A *martonvásári gabona génbankban* számos magyar tájfajtát, régi búzafajtákat, búzával rokon vad fajok számos tételét tárolják, felszaporítják és jellemzik. A termesztett búza genetikai készlete mellett a vad fajokban fellelhető vad allélok azonosításával, majd azoknak a termesztett fajtákba való átvitelével a genetikai diverzitás bővíthető, amely a jövő mezőgazdasága számára rendkívül fontos. A genetikai diverzitás bővítése hagyományos módszerekkel, keresztezésekkel történik, az osztályon nem alkalmaznak GMO technikát. A vad fajok génkészletének kiaknázásával növelhető a termesztett fajták betegségekkel és kártevőkkel szembeni ellenállósága, amely redukálhatja a termesztésben felhasznált növényvédőszeres mennyiségét, amely nemcsak környezetvédelmi, de gazdaságossági szempontból is fontos. Napjainkban nagy társadalmi igény mutatkozik az organikus élelmiszer termékek iránt, amelynek érdekében a Génmegőrzési és Organikus Nemesítési Osztály új organikus nemesítési módszereket dolgoz ki. Magyarországon elsőként állítottak elő ősi gabonafajokból (alakor és durum) organikus termesztésre alkalmas fajtákat, amelyek kiváló betegséggellenállósággal és kiugró beltartalmi értékekkel rendelkeznek.

## **b) Tudomány és társadalom**

2013-ban egy fontos évfordulót ünnepeltek a martonvásári kukoricaneemesítők. Hatvan éve, 1953-ban kapott állami elismerést Magyarországon és Európában is az első beltenyésztéses kukoricahibrid, az Mv 5, melynek nemesítője egy martonvásári kutató, Pap Endre volt. Ebből az alkalomból színvonalas nemzetközi konferenciát szerveztek és bonyolítottak le, ahol megemlékeztek a nagy elődökről, a Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozat részeként. Az elmúlt 60 év kukoricaneemesítésben elért eredményeit színes és érdekfeszítő előadásokban tárták a közönség elé. Számos meghívott külföldi nemesítő és termesztő is részt vett az eseményen, előadásaikkal színesítve a rendezvényt. Az előadások és poszterek anyagából egy magyar és egy angol nyelvű konferencia kiadvány is született, „60 éves a magyar hibridkukorica” címmel.

Júniusban több szakmai napon mutatták be Martonvásáron az új növényfajtákat és gabonatermesztést segítő kutatási eredményeket több mint 1000, hazai és külföldi

szakembernek. A hónap folyamán mintegy 20 vidéki helyszínen találkoztak a kutatók és marketing szakemberek a mezőgazdasági termelőkkel, ahol tájékoztatást adtak a legújabb fajtákról és azok termesztéséről.

A tudományos folyóiratokban megjelent közleményeken túl kutatási eredményeikről folyamatosan jelentek meg közlemények napilapokban (Fejér Megyei Hírlap), szakmai kiadványokban (Agrofórum, Mezőhír, AgroNapló), valamint az intézet saját kiadású Martonvásár című folyóiratában.

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetében 2013. szeptember 27-én megrendezésre került Kutatók Éjszakája programsorozat keretében több száz látogatónak tartottak előadásokat és gyakorlati bemutatókat. Az intézetbe látogató egyetemi hallgatóknak rendszeresen tartanak előadásokat az itt folyó kutatásokról. Emellett a Növényélettani Osztály kutatói egyhetes tehetséggondozó tábort szerveztek középiskolás diákok számára is.

Az „Organikus egészségvédő biosörök kifejlesztése és gyártása” (ALKOBEER) projekt sajtótájékoztatójának keretében bemutatták az alakornemesítés eredményeit. A témában rádió- és tévéinterjú is készült, valamint több sajtóközlemény jelent meg mezőgazdasági szaklapokban.

A Nitrogénművek Zrt. és a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara után a KITE Zrt. is az ATK munkatársai által kidolgozott Pro Planta trágyázási szaktanácsadási rendszert alkalmazza a partnerei számára készített termesztés technológiai javaslatok részeként.

Az ATK szolgáltatja azt a szimulációs agrometeorológiai modellt, amely az MVH által vezetett konzorcium fejlesztésével létrejövő un. *Komplex mezőgazdasági kockázatkezelési rendszer* központi intelligenciája lesz.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

#### *Hazai kapcsolatok*

Az intézet kutatói hagyományosan szoros kutatási együttműködést tartanak fenn a rokon területű hazai kutatóintézetekkel és egyetemekkel (GKI Szeged, például Magyar Kukoricaklub platform, SZBK Növénybiológiai Intézet több csoportja, stb.). Az ATK megalakulásával a központhoz tartozó intézetek közti együttműködés is tovább erősödik, mely több közös pályázat beadásában nyilvánult meg. Ezen felül az intézet több kutatója aktívan részt vesz a hazai felsőoktatásban is akár óraadóként, akár mint egyes doktori iskolák tisztagjai, vagy címzetes egyetemi docense vagy professzora (pl. SZIE, Debreceni Egyetem, Pannon Egyetem, Budapesti Corvinus Egyetem, ELTE, Nyugat-magyarországi Egyetem). Élelmiszer-allergia témakörben új együttműködés alakult ki az intézet Alkalmazott Genomikai Osztálya és a SOTE I-es Gyermekegyógyászati Klinika, valamint Heim Pál Cöliákia Centrum Budapest között is.

#### *Jelentősebb nemzetközi kutatási kapcsolatok*

A Kalászos Gabona Nemesítési Osztály 26 ország 46 kutató csoportjával tart fenn tudományos, nemesítés-módszertani, valamint nemesítési együttműködést. Ezek közül kiemelésre érdemes a CIMMYT (Nemzetközi Kukorica- és Búzakutatói Központ), az Egyesült Államokból az Oregon State University, a Nebraska University, az Oklahoma State University, Ausztráliából a CSIRO Kutatóintézet, Németországból az IPK Gatersleben, Franciaországból az INRA, Svájcban a Federal Research Station, Ausztriából a Probstdorfer Saatzucht, Törökországból az Eskisehri Gabonakutató Intézet, valamint Oroszországból a

Krasznodári és a Nemcinovkai intézet. 2013-tól az ATK főigazgatója az európai növénynemesítők szervezetének (EUCARPIA) elnökségi tagjaként vesz részt a szervezet munkájában. A Molekuláris Növénybiológiai Osztály kutatói a University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada munkatársával Búza fagyállóságának kutatásában; a University of California, Davis, USA munkatársával funkcionális genomika témakörben működnek együtt. A Rothamsted Research, Harpenden, Hertfordshire, United Kingdom kutatócsoporttal együttműködve végezték el a búza transzformációját; John Innes Centre, Norwich, Egyesült Királyság munkatársaival az árpa transzformációját a tanulmányozott *CBF* génekkel. The Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK) Gatersleben, Németország, kutatócsoportjával folytatott kooperáció keretében mintegy kétszáz tavaszi búza genotípus szárazságtűrésének tesztelését és 324 őszi búza genotípus fagyasztási tesztjét végezték el 2013-ban. UNTA Krivoj Rogi Botanikus kertje, Krivoj Rog, Ukrajna munkatársával, a magyar–ukrán akadémiai kutatócsere keretében „az aszkorbát-glutation ciklus szerepe a növények negatív környezeti hatásokkal szembeni védekezésében” témakörön, Kínai Mezőgazdasági E., Peking, Kína munkatársával, egy újonnan indult témán, a búza hidrogén-peroxid-függő kis RNS-einek és célgénjeik tanulmányozásán dolgoznak együtt. 2013 első felében az Alkalmazott Genomikai Osztály egyik kutatója egy Hungarian-American Enterprise Scholarship Fund pályázat nyerteseként kilenc hónapos tanulmányi úton vett részt Seed Biotechnology Center UC Davis egyik professzorának laboratóriumában. A kialakult együttműködés kiváló lehetőséget biztosít az újszerű strigolakton jelátviteli út mechanizmusának genomikai és proteomikai tanulmányozására. A Sejtbiológiai Osztály kapcsolatot alakított ki a China-UK HUST-RRes Genetic Engineering and Genomics Joint Laboratory egyik munkatársával, valamint egyik kutatójuk 4 hónapot töltött a Cseh Akadémiai Mikrobiológiai Intézetében Třebonban. A Növényélettani Osztály laboratóriumaiban, 2013-ban három ország (Bulgária, Kína, Egyiptom) összesen 6 vendégkutatója dolgozott gazdasági növények abiotikus stressztoleranciájának élettani, biokémiai hátterének felderítése témában. Ebben az évben újabb 3 éves együttműködés indult a szófiai Növényélettani és Genetikai Intézettel, valamint közös bilaterális projektet indítottak a sanghaji Agrobiológiai Gene Center-rel. Mindkét intézettel közös cikket fogadtak el 2013-ban. A Génmegőrzési és Organikus Nemesítési Osztály egyik kutatója 4 hónapot töltött Csehországban (Institute of Experimental Botany AS CR, Olmütz), illetve 4 ország 4 kutatóját látták vendégül. A Kalászos Gabona Rezisztencia Nemesítési Osztályon folyamatban van egy spanyolországi együttműködés egy kutatócsoporttal (Department of Genetics and Plant Production, Aula Dei Experimental Station, CSIC Zaragoza), amelynek alapvető célkitűzése az árpa egyedfejlődését meghatározó gének természetes allél variációinak vizsgálata, a génműködések tanulmányozása különböző környezeti feltételrendszerekben. A közös kutatást 2011-től az „Unlocking new variability for barley improvement in Spain”, Spanyol Nemzeti R+D pályázat keretében folytatják, amelynek során egyes fő gén allélokra létrehozott BC nemzedékek vernalizációs igényét, nappalhossz érzékenységét és fagyállóságát tanulmányozzák. Olaszországból egy kutatóval (CRA-GPG, Fiorenzuola) állnak kapcsolatban az árpakutatás területén, melynek során a két országban párhuzamosan végzett szántóföldi kísérletekben, amely kiterjed különböző vetésidő alkalmazására is, tanulmányozzák a környezeti hatás szerepét az árpa egyedfejlődési génjeire egy, a génekre részletesen jellemzett nagyobb árpafajta gyűjteményben. Együttműködést alakítottak ki egy németországi kutatócsoporttal (Johann Heinrich von Thünen Institute, Braunschweig, Németország), melyben árpa genotípusok szárazságtűrését és az emelt légköri széndioxid koncentrációra adott reakcióit tanulmányozzák üvegházi és szántóföldi kísérletekben. Együttműködést folytatnak egy olasz professzorral (University of Tuscia, Viterbo, Olaszország). Munkájuk során a *Dasypyrum villosum* fajból beépített genetikai anyag hatását vizsgálják a búza és durum búza betegség-ellenállóságára és technológiai

minőségére. A Kalászos Gabona Rezisztencia Nemesítési Osztály aktív kapcsolatot alakított ki a pekingi Institute of Crop Science kutató professzorával. A 2013-ban indult TÉT Pályázat keretében közösen tanulmányozzák az Mv Hombár martonvásári búzafajta lisztharmat rezisztenciáját meghatározó genetikai faktorokat.

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

- ERACAPS (FP7) (8.667.000,- Ft); európai koordinációs pályázat a növényvédelem területén
- WHEALBI (FP7) (45.600.000,- Ft); A búza és az árpa génállományának bővítése és felhasználása a nemesítésben
- OTKA K 108555; Évelő *Thinopyrum* fajok, mint a kenyérbúza harmadlagos génállományának FISH kariotipizálása és fizikai térképezése (31.936.000,- Ft)
- OTKA K 108811; Poliaminok metabolizmusának és jelátvitelének kapcsolata egyéb növényi hormonokkal stressz körülmények között gabonanövényekben (41.316.000,- Ft)
- OTKA K 108838; Konzorcium, társ p.: Új, biológiailag aktív vegyület, az S-metilmethionin-szalicilát fiziológiai és stresszvédő hatásának vizsgálata (10.672.000,- Ft)
- OTKA K 108644; A szárazság és hőstressz hatása a búza pollen-bibe kölcsönhatására, megtermékenyülésére és szemfejlődésére (27.676.000,- Ft)
- OTKA PD 108793; Cucumovírus fehérjék működésének vizsgálata bioinformatikai és proteomikai eszközökkel (12.000.000,- Ft)
- AGR\_PIAK-13-1-2013-0074; Régi búza genotípusok minőségének jellemzése és felhasználása a piacorientált nemesítésben (42.000.000,- Ft)
- EU\_KP\_12-1-2013-0030; A búza és az árpa génállományának bővítése és felhasználása a nemesítésben (652.507,- Ft)
- GOP-1.1.1-11-2012-0159; A klímaváltozáshoz alkalmazkodó gabonafélék biotikus és abiotikus rezisztencia nemesítése, növényvédelmének fejlesztése valamint az élelmiszerbiztonság növelése (40.000.000,- Ft)
- IPARJOG\_12-1-2013-0121; Mv Lepény európai szabadalmi oltalma (CPVO) (600.000,- Ft)
- IPARJOG\_12-1-2013-0122; Mv Pennedur európai szabadalmi oltalma (CPVO) (600.000,- Ft)
- IPARJOG\_12-1-2013-0123; Mv Hundur európai szabadalmi oltalma (CPVO) (600.000,- Ft)
- IPARJOG\_12-1-2013-0124; Mv Karéj európai szabadalmi oltalma (CPVO) (600.000,- Ft)
- TÉT\_12\_CN-2012-0003; Gazdaságilag jelentős gabonafélék szárazságtűrését befolyásoló tényezők valamint kulcsfontosságú gének összehasonlító vizsgálata (6.257.000,- Ft)
- TÉT\_12\_CN-2012-0002; A hidrogén-peroxid-függő kis RNS-ek és célgénjeik tanulmányozása búzában (4.695.000,- Ft)
- TÉT\_12\_CN-2012-0004; Betegség-ellenállósággal kapcsolt rezisztenciagének azonosítása és tanulmányozása magyar és kínai eredetű búza genotípusokban (3.488.068,- Ft)
- FP7-PEOPLE-2013-NIGHT; Kutatók Éjszakája (1.300.000,- Ft)

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Patel D, Basu M, Hayes S, Majláth I, Hetherington FM, Tschaplinski TJ, Franklin KA: Temperature-dependent shade avoidance involves the receptor-like kinase ERECTA. *Plant Journal*, 73(6): 980-992 (2013) <http://real.mtak.hu/8053/>

2. Soltész A, Smedley M, Vashegyi I, Galiba G, Harwood W, Vagújfalvi A: Transgenic barley lines prove the involvement of TaCBF14 and TaCBF15 in the cold acclimation process and in frost tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 64(7): 1849-1862 (2013) <http://jxb.oxfordjournals.org/content/64/7/1849.full.pdf+html>
3. Molnár I, Šimková H, Leverington-Waite M, Goram R, Cseh A, Vrána J, Farkas A, Doležel J, Molnár-Láng M, Griffiths S: Syntenic Relationships between the U and M Genomes of Aegilops, Wheat and the Model Species Brachypodium and Rice as Revealed by COS Markers. *PLoS ONE*, 8(8): 70844 (2013) <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0070844>
4. Fisk SP, Cuesta-Marcos A, Cistué L, Russell J, Smith KP, Baenziger S, Bedo Z, Corey A, Filichkin T, Karsai I, Waugh R, Hayes PM: FR-H3: a new QTL to assist in the development of fall-sown barley with superior low temperature tolerance. *Theoretical and Applied Genetics*, 126(2): 335-347 (2013) <http://real.mtak.hu/7410/>
5. Pearce S, Zhu J, Boldizsár A, Vágújfalvi A, Burke A, Garland-Campbell K, Galiba G, Dubcovsky J: Large deletions in the CBF gene cluster at the Fr-B2 locus are associated with reduced frost tolerance in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 126(11): 2683-2697 (2013) <http://real.mtak.hu/7785/>
6. Boldizsár Á, Simon-Sarkadi L, Szirtes K, Soltész A, Szalai G, Marshall Keysterc, Ndiko Ludidic, Galiba G, Kocsy G: Nitric oxide affects salt-induced changes in free amino acid levels in maize. *Journal of Plant Physiology*, 170(11): 1020-1027 (2013) <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0176161713001016>
7. Vashegyi I, Marozsán-Tóth Z, Galiba G, Dobrev PI, Vankova R, Tóth B: Cold Response of Dedifferentiated Barley Cells at the Gene Expression, Hormone Composition, and Freezing Tolerance Levels: Studies on Callus Cultures. *Molecular Biotechnology*, 54(2): 337-349 (2013) <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12033-012-9569-9>
8. Karsai I, Igartua E, Casas AM, Kiss T, Soós V, Balla K, Bedő Z, Veisz O: Developmental patterns of a large set of barley (*Hordeum vulgare*) cultivars in response to ambient temperature. *Annals of Applied Biology*, 162(3): 309-323 (2013) <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aab.12023/abstract>
9. Cseh A, Soós V, Rakszegi M, Türkösi E, Balázs E, Molnár-Láng M: Expression of HvCslF9 and HvCslF6 barley genes in the genetic background of wheat and their influence on the wheat  $\beta$ -glucan content. *Annals of Applied Biology*, 163(1): 142-150 (2013) <http://real.mtak.hu/7790/>

## MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT

### NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

telefon: (1) 487 7500; fax: (1) 487 7555

e-mail: kiss.levente@agr.ar.mta.hu; honlap: www.agrar.mta.hu

igazgató: Kiss Levente

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az MTA ATK NÖVI (továbbiakban: NÖVI) a növényvédelmi kutatások szinte valamennyi részterületét felöleli. Vizsgálatainak tárgyköre a kórokozók, kártevők és gyomnövények biológiájára, a növények betegségekkel és abiotikus stresszfaktorokkal szemben mutatott ellenálló-képességének mechanizmusaira, a kórokozók és kártevők, valamint ezek természetes ellenségei közötti kölcsönhatásokra, e kölcsönhatásoknak a biológiai védekezésben való felhasználására, az agroökoszisztéma-kutatásokra és a környezetvédelmi szempontokból biztonságos növényvédő szerek fejlesztésére egyaránt kiterjed. A mezőgazdasági területeken túl a NÖVI részt vesz olyan növényvédelmi problémák kutatásában is, amelyek erdészeti, természetvédelmi vagy urbánus környezetben jelentkeznek. A NÖVI elsősorban alapkutatásokat végez, klasszikus, molekuláris és ökológiai módszereket egyaránt alkalmazva, ugyanakkor munkája a mezőgazdasági és más termesztett növények új növényvédelmi stratégiáinak kidolgozásában közreműködve számos alkalmazott kutatást is magában foglal.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

##### *Alkalmazott Kémiai Ökológiai Osztály*

Az osztály kutatói a Journal of Pest Science folyóirat felkérésére összeállították a pattanóbogarak (Coleoptera: Elateridae) feromonjairól és kémiai kommunikációjáról az utóbbi 30 évben szerzett tudományos ismeretek összefoglalóját. Ez az összefoglaló az első, amely ebben a témában megjelent. A felkérés annak volt köszönhető, hogy az osztály kutatói az 1990-es évek közepe óta a pattanóbogarak feromonjainak és más szemiokemikáliáinak alapkutatásában vezető szerepet vittek Európában. Nagyrészt kutatásaiknak köszönhető, hogy ma már mind a kilenc, gazdasági szempontból legjelentősebb pattanóbogár faj gyakorlati csapdázására elérhető a természetők számára feromoncsapda készítmény.

Több, a cincérek családjába (Coleoptera, Cerambycidae) tartozó faj feromonját vonták ki, illetve szintetikus feromonkomponens szabadföldi vonzó hatását mutatták ki. Ezzel egyben új utat nyitottak a hazai kémiai ökológiai kutatásoknak ezen újabb rovarcsoportban is. A cincérek csoportjába számos olyan faj tartozik, melyek invazív tulajdonságokkal rendelkeznek, a globalizáció káros hatásai miatt régióinkban újonnan megjelent, behurcolt, gazdaságilag igen jelentős kártevők.

A kutatók a biotermesztők számára elérhetővé tették a fátyolkatojás gyűjtőlapot (CSALOMON® CHRegg; az általuk korábban kifejlesztett hatóanyag szabadalommal védett – ügyszám P0800131 OTH), amely egy új biológiai védekezési koncepciót megvalósítva a levéltetveket pusztító fátyolkák tojásait a védendő növényre gyűjti össze.

##### *Állattani Osztály*

A lepkék párosodását befolyásoló szexferomonok hatásmechanizmusának egy merőben új módozatára derült fény. A korábban szigorúan fajspecifikusnak gondolt kémiai kommunikáció a kukoricamolymoly (*Ostrinia nubilalis*) esetében „kijátszható”. Itt ugyanis a faj két törzsére jellemző feromon csupán az arányok tekintetében tér el egymástól, és sikerült kimutatni, hogy amennyiben az első érzékelést követően a komponensek aránya megváltozik, úgy ezt a lepkék már nem érzékelik, és így előfordulhat, hogy a két törzs kereszteződhet. Ennek a kukoricamolymoly törzseinek szelektív előrejelzésében lehet fontos szerepe. Az eredményeket az Amerikai Egyesült Államok Nemzeti Akadémiájának folyóirata, a PNAS közölte. A szakkikk első szerzője az MTA ATK NÖVI munkatársa.

A dohányszenderrel (*Manduca sexta*) végzett vizsgálatok során megállapítást nyert, hogy a levél- és virágillatok fajon belüli kombinációja szinergista hatást mutat, azaz az azonos növényből származó virág- és levélillatok erősebb vonzó hatást gyakorolnak a lepkék számára. Ez segíti a rovar a pontos tápnövény választásában, és a növényvédelmi célú kártevő-előrejelzésben lehetőséget szolgáltat jobb rovarcsapda kifejlesztésére.

Tüskétlen szeder kultúrában egy újonnan kifejlesztett, környezettudatos agrotechnikai védekezés módszer sikerrel mutatkozott be: a tövek feltöltögetésén alapuló vegyszermentes eljárással mintegy harmadára lehetett visszaszorítani a darázs-szitkár (*Synanthedon vespiformis*) kártételét.

#### Ökológiai és zootaxonómiai kutatások

Az akarológiai kutatások során felfedezték három Mesostigmata csoport (Uropodina, Ascidae, Microgyniidae) 48 millió éves fossziliáit, mindhárom család tagjai egy cincér gazdaállaton fordultak elő, amely a forézis jelenségének (atkák utazása más gerincteleneken) az első ilyen korú felfedezése. A további kutatások a természetes és az agrár ökoszisztémák feltárájáról szóltak, két tudományra új génusz és 13 tudományra új faj került leírásra Románia, Sri-Lanka, Új-Kaledónia, Afrika és Dél-Amerika területeiről. Először mutattak ki egy eddig hazánkban nem ismert, bambuszon élő kártevő takácsatka fajt (*Stigmaeopsis nanjingensis* (Ma & Juan, 1980)) Magyarországról, illetve 50 év után újra megtalálták egy ritka takácsatka, a *Petrobia latens* (Müller, 1776) újabb hazai populációját is.

A coccidológia (pajzstetű-kutatás) terén tizennégy faj első magyarországi megjelenéséről számol be a „Pajzstetvek, sztrádák, klíma” c. könyv a magyarországi autópálya hálózat pajzstetű-kutatási eredményei alapján. Nemzetközi együttműködésben készült el az „*Acanthococcidae and related families of the Palaearctic Region*” című könyv, amely a tüskés pajzstetvek (Eriococcidae sensu lato) taxonómiai rendszerének megreformálását tartalmazza a legmodernebb tudományos eredmények tükrében. Leírásra került 1 tudományra új család, 3 tudományra új nem és 11 tudományra új faj. Összesen 4 család 28 nem 194 fajt tartalmazza a mű. Magyarország új pajzstetű fajlistája is elkészült, amely így 22 hazánkra új fajjal bővült, köztük több idegenhonos, potenciális veszélyt jelentő fajjal.

Az Európában először 2008-ban észlelt, és azóta több gyümölcskultúrában súlyos károkat okozó pettyesszárnyú muslincát (*Drosophila suzukii*) 2012-es első hazai megtalálását követően, 2013-ban újabb négy nyugat-magyarországi autópálya megállóhelyen mutatták ki. Az eredmények alapján a faj hazai megtelepedése biztosnak tekinthető, ezért a sok kultúrát veszélyeztető, agresszív kártevő kockázatával fokozottan számolni kell hazánkban is.

*Biotechnológiai Osztály*



A növények talajszennyező vegyületekkel szembeni ellenállóképességét dohány, lúdfű és ezüstfa modellnövényeken vizsgálva az osztály kutatói megállapították, hogy a növények egyik természetes nitrogénforrása, az ammónia szulfát származéka nagyobb koncentrációban (25 mM felett) fitotoxikus. Eredményeik szerint a növények megfelelő ammónia-ellátottsága összefügg az általános stressztoleranciával. Mikroszaporítási rendszert dolgoztak ki ezüstfára, melynek segítségével üvegházban fenntartható növényeket nyertek.

A fitoplazmák elleni biotechnológiai védekezés (keresztvédetség) alapjainak kidolgozása során kimutatták, hogy dohány tesztnövényeken egy apatogén fitoplazma törzssel („*Candidatus Phytoplasma mali*”, 1/93) történő előfertőzés hatására rezisztencia alakul ki a közeli rokon, növénykórokozó fitoplazmákkal szemben. Együttműködésben vizsgálatokat végeztek a bársonyvirág kiültetésekben évek óta megfigyelt törpüléssel és boszorkányseprűs tünetekkel járó betegség kórokozójának azonosítására. A nemzetközi szakirodalommal megegyezően Magyarországon először mutatták ki a „*Candidatus Phytoplasma asteris*” jelenlétét a beteg bársonyvirágokból.

Az almafélék tüzelhalását okozó *Erwinia amylovora* baktérium bakteriofágjaival kapcsolatos kutatások során a biológiai védekezés hatékonyságát vizsgálták, különös tekintettel a bakteriofágok növényen belüli terjedésére, és ennek az *E. amylovora* fertőzés által okozott tüneti károokra gyakorolt hatására.

A programozott sejthalál és reaktív oxigénformák növényi betegség ellenállóságra gyakorolt hatását tanulmányozva, az osztály kutatói igazolták, hogy egy sejthalál gátló fehérjét (BI-1) túltermelő árpában jelentősen nő a fogékonyság egy vírus (árpa csíkos mozaik vírus, BSMV) és egy gomba (*Bipolaris sorokiniana*) fertőzésével szemben. Más hazai intézménnyel együttműködve összefüggést állapítottak meg egy hazai cseresznyepaprika fajta lisztharmatos tünetekkel szemben mutatott ellenállóképessége és egy reaktív oxigénforma (szuperoxid) fokozott jelenléte között.

### *Kóréletani Osztály*

Baktériummal fertőzött ellenálló és fogékony paprikavonalakból idősorban vett RNS mintákat megszekvenáltak, a kapott rövid szekvenciákat a már ismert paprika géneket leíró transzkripciós könyvtárakhoz rendelték, így lehetővé vált a génaktivitás (közelítőleg) teljes körű, mennyiségi és minőségi jellemzése. Kidolgozták a paprikalevél sejten kívüli vízóldható fehérjéinek hatékony elválasztását kétdimenziós elektroforézis eljárás segítségével.

Lúdfűben (*Arabidopsis thaliana*) azonosítottak néhány korábban nem vizsgált proteolitikus faktort kódoló gént, melyeknek fehérjetermékei szerepet játszanak növény-kórokozó kölcsönhatásokban. Jellemezték egy, a rezisztenciában szerepet játszó szubtilizin-szerű szerin-proteáz lúdfű mutáns transzkripciós mintázatát. Kimutatták, hogy a reaktív oxigén fajták növényi sejtközötti állományban történő képződéséért felelős sejtfal peroxidáz és poliamin-oxidáz izoformák jelentősek a lúdfű *Alternaria brassicicola* gombakórokozóval adott kölcsönhatásában.

## Virológiai kutatások

Megvizsgálták a paprika WRKY transzkripciós faktorok kódoló génjeinek a kifejeződését tobamovírusokkal fertőzött paprika leveleiben, mivel az ilyen típusú transzkripciós faktorfehérjék feltételezhetően fontos szerepet játszanak a paprika vírusok ellen megnyilvánuló rezisztenciájában. Az  $L^3$  rezisztenciagént tartalmazó TL 1791 paprikafajta leveleit kétféle vírussal fertőzték. A gyors sejtelhalást okozó *Óbuda paprika vírussal* (ObPV) történő fertőzés hatására több WRKY gén expressziója jelentősen megemelkedett a fertőzést követő korai időpontokban, különösen a *CaWRKY2* és a *CaWRKY-a* esetében. Ezek a változások lassabban és kisebb mértékben jelentkeztek a nagyon enyhe sárgulásos tüneteket okozó *Paprika enyhe tarkulás vírussal* (PMMoV) történő fertőzés esetében. Több WRKY gén esetében viszont egyik vírushatás sem befolyásolta szignifikáns módon a génexpressziót. Szalicilsavval történő kezelések szintén jelentős mértékben aktiválták egyes paprika WRKY gének kifejeződését.

Az étkezési paprika termesztésében jelentős károkat okoz a paradicsom bronzfoltosság vírus (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV), melynek rezisztencia áttörő, új törzsét (RB) azonosították. A normál és az RB törzsek összehasonlítása során a genom S RNS-en kódolt NSs és N génekben különbségeket mutattak ki. Az *in silico* kapott fehérjékben két aminosavat határoztak meg, amelyek összefüggésben lehetnek a rezisztencia áttöréssel. Az irodalmi adatokkal összehasonlítva az egyik aminosav csak a magyar TSWV-RB törzsre jellemző.

A paradicsom bronzfoltosság vírus (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV) hazai szabadföldi termesztésben legfontosabb vektorának, a *Thrips tabaci* L. különböző tápnövényekről, illetve földrajzi régiókból származó populációinak molekuláris összehasonlító vizsgálatait végezték el a z ITS2 szekvenciák alapján. Az eddigi eredmények szerint Magyarországon három biotípusa alakult ki a *T. tabaci*-nak, ami hatással lehet a dohány tápnövényhez történő alkalmazkodásra, illetve a vírusátvitelre való képességre.

## Biokémiai és bakteriológiai kutatások

Az antibakteriális hatású növényi hatóanyagok biológiai aktivitás irányította izolálását különféle kromatográfiás technikák, mint hagyományos oszlop, flash kromatográfia és preparatív túlnyomásos rétegekromatográfia (OPLC) segítségével végezték. Az OPLC-nél az on-line detektálás és frakciószedés után, bevezették az *in situ* mintatisztítást is. Az antibakteriális frakciók/anyagok monitorozására rétegekromatográfiához (TLC/HPTLC/OPLC) csatolt direkt bioautográfiát (DB) alkalmaztak különféle baktériumokkal szemben, együttműködésben humán patogénekkal szemben is. Paprikalevelekből gátló anyagokat mutattak ki a kórokozó *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, illetve más indikátor baktériumokkal szemben. Az aktív anyagokat együttműködés keretein belül GC-MS, TLC-MS és LC-MS/MS technikával vizsgálták. Külföldi tanulmányút során az antibakteriális hatás mellett antioxidáns és ösztrogén aktivitást is vizsgáltak, s további MS technikákat (mint pl. HPTLC-DART MS és HPLC-TOF MS) is alkalmaztak. Szintén hazai együttműködés keretein belül különféle illóolajok komponenseit vizsgálták TLC/OPLC-DB módszerrel lumineszcens baktériumokkal szemben.

Megvizsgálták a progeszteron előkezelés hatását vad típusú, hiperszenzitív reakciót kiváltani nem képes mutáns, illetve szaprofiton *Pseudomonas* baktérium által okozott tünetekre és fotoszintézis változásokra lúdfű (*Arabidopsis thaliana*) növényeken. A progeszteron előkezelés szignifikánsan csökkentette a hiperszenzitív reakció tüneteit, a növényi membránok és a II. fotorendszer hatásosságának baktérium okozta károsítását. Ezekből az

eredményekből következik, hogy a progeszteron csökkenti a biotikus stressz növényekre gyakorolt káros hatását.

#### *Lendület Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport*

A működését 2012. szeptember 1-én megkezdett csoport munkatársai megkezdtek egy olyan *in vivo* módszer alkalmazását, amellyel az ebihalak bőréből történő méregkinyerés nem okoz kimutatható mértékű stresszt az ebihalak számára, így alkalmas lehet egyazon egyed méregtartalmának ismételt mérésére.

Kimutatták, hogy a standard, laboratóriumban végzett ökotoxikológiai tesztek eredményei félrevezetőek lehetnek a vizsgált szerek hatását illetően, mivel ezen szerek természetközeli környezetben kifejtett hatása minden vizsgált életmenet-jellegre jelentősen eltért a laboratóriumban mértéktől.

Egyértelmű bizonyítékot találtak arra elsőként, hogy az ebihalak a ragadozóik emésztésekor felszabaduló kémiai anyagokat érzékelik és ragadozó-ellenes indukált védekezésüket ezen kémiai jelek alapján is képesek beállítani.

#### *Növénykórtani Osztály*

Az élelmiszerláncba bekerülő, *Fusarium* spp. által gabonafélékben és más növényekben termelt, egészségügyi kockázatot jelentő mikotoxinok közül a fumonizin B5, B1 és analógjai azonosítását végezték el különböző módszerekkel, *F. verticillioides* törzsek felhasználásával. Kukoricán aflatoxint termelő *Aspergillus flavus* törzseket izoláltak és vizsgáltak.

A meggyültetvényekben jelentős kórokozóként ismert *Monilinia* fajok kártételét összehasonlították az integrált és az ökológiai termesztés feltételei között. Ugyanitt vizsgálták a *Blumeriella jaapii* által okozott blumeriellás levélfoltosság kialakulását különböző agrotechnikai kezelések közepette.

A paprikalisztharmatot okozó *Leveillula taurica* hemiendofitikus életmódja kevésbé ismert. Fény- és elektronmikroszkópos módszerekkel valamint valós idejű (real-time) PCR-technikával feltárták a fertőzési folyamat egészét. A munka több, eddig ismeretlen részletet tárt fel a kórokozó életmódjával kapcsolatban.

Több év kutatómunkájának eredményeként létrejött egy olyan adatbázis, amely a humán- és növénypatológiai vagy ipari szempontból jelentős mikroszkopikus gombafajok stresszválaszaival kapcsolatos fehérjék bioinformatikai adatait tartalmazza.

#### Phytophthora és Pyrenophora kutatások

Elsőként azonosították egy *Phytophthora* fajhibrid, a *Phytophthora* x *pelgrandis* törzseit fásszárúakon Magyarországon és Olaszországban. Laboratóriumi és filogenetikai vizsgálatok alapján *P. lacustris* néven írtak le egy korábban pontosan be nem határolt, a szakirodalomban „*Phytophthora* taxon Salixsoil” néven ismert kórokozót. Genetikai módszerekkel megállapították, hogy a fitoftórás égervész kórokozója egyik változatának (*P. alni* subsp. *uniformis*) európai és észak-amerikai populációi jelentősen eltérnek egymástól. Valamennyi kutatás nemzetközi együttműködés eredménye.

#### *Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Csoport*

Egy kártevő lepkefaj, a káposzta bagolylepke (*Mamestra brassicae*) esetében leírták a nőstények csalogató viselkedésének napi változását, párosodási preferenciáját, a fekunditást és fertilitást. Gázkromatográfhoz kapcsolt tömegspektrométer (GC-MS) segítségével megmérték a két fő feromon komponens titerének napszakos dinamikáját és megállapították, hogy a feromon termelés a csalogató viselkedéssel összhangban a második naptól az ötödik napig a legintenzívebb. A feromontermelést szabályozó neuropeptid (PBAN) hatásmechanizmusának vizsgálatához ezek az eredmények nélkülözhetetlenek. Ezek alapján sikerült például egy kulcsenzim (a delta deszaturáz) génjének azonosítása és a génextpresszió nyomon követése a nőstény lepkék feromonmirigyében.

## **b) Tudomány és társadalom**

2013 folyamán az intézet körülbelül 2500 hazai mezőgazdasági termelővel állt közvetlen szaktanácsadási kapcsolatban, akik az MTA ATK NÖVI CSALOMON® csapdacsaládjának feromoncsapdáit használták. Az országos AKG (agrár-környezetgazdálkodási) programokban a CSALOMON® csapdák hiánypótló szerepet töltenek be, mivel számos fontos kártevő előrejelzésére hazánkban (de számos esetben az egész világon is) csak ebből a forrásból szerezhető be feromoncsapda. Az intézet korábbi és jelenleg is folyó alap kutatásainak gyakorlati hasznosítása eredményeként 2013-ban több mint száz kártevő rovarfaj befogására és monitorozására alkalmas feromoncsapda állt a termelők rendelkezésére. 2013-ban újdonságként a következő kártevők fogására alkalmas új csapdakészítményeket vezették be: amerikai szőlőkabóca (*Scaphoideus titanus*), napraforgólégy (*Strauzia longipennis*), pettyesszárnyú muslinca (*Drosophila suzukii*), drótféreg talajcsapda (*Agriotes* spp.), fátyolkatojás gyűjtőlap (*Chrysoperla carnea* fajcsoport). Mindez jól mutatja a NÖVI-ben folyó kutatások gazdasági-társadalmi hasznosságát, amely a feromon-kutatások mellett más kutató-fejlesztő projektek esetében is meg nyilvánul.

2013. május 18-án, nemzetközi szinten másodszor került sor „a növények napja” rendezvény megszervezésére, „Azok a csodálatos növények” ("Fascination of Plants Day") címmel, az Európai Növénytudományi Társaság (EPSO) szervezésében. Ehhez a NÖVI is csatlakozott, nyílt nap keretében vendégül látva a budaörsi Illyés Gyula Gimnázium érdeklődő tanárait és diákjait. A diákok négyfős csoportokban, tanáraik és egy-egy kutató vezetésével több laboratóriumot meglátogattak, ahol saját kezűleg végeztek kísérleteket növényi szövettenyészetekkel és kipróbálhattak mikrobiológiai, DNS-szintű és fénymikroszkópos munkákat.

Az MTA Lendület Napok keretében a Lendület Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport vezetője sajtó-nyilvános előadást tartott az eddigi munkájáról.

A veszélyes pettyesszárnyú muslica hazai megtelepedéséről szóló eredmények megjelentek az MTA honlapján, ahonnan a hazai média számos orgánuma átvette a hírt. Ezáltal a nagyközönség is képet kaphatott az intézetben folyó szakmai munkáról.

Ugyancsak megjelent az MTA honlapján, valamint az írott és az elektronikus média számos felületén az a híryanag, amely beszámolt arról, hogy az intézet egy kutatója korábban ismeretlen két etiópai atkafajt nevezett el az Etiópiában 2012-ben terrortámadás áldozatául esett Fábíán Tamás geográfus és Szabad Gábor orvos emlékére. Így született meg a *Neodiscopoma fabiani* és a *Trichouropoda szabadi* fajnév.

A Fővárosi Kertészeti Nonprofit Zrt. (FŐKERT) által közösen szervezett tudományos konferencián napirendre került, hogy a kutatóintézetek miként fűzhetnék szorosabbra kapcsolataikat a közszolgálati- és profitorientált szféra szereplőivel, kutatás-fejlesztési projektek keretében. A konferencia egyben a városi zöldterületek dísznövényein károsító pajzstetvek széles körű megismertetésére is jó lehetőséget nyújtott.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

#### *Hazai kapcsolatok*

Különböző hazai projektek keretében a kutatók együttműködtek az ATK három másik intézetében dolgozó kollégákkal, az MTA több más kutatóközpontja, illetve intézete (például az Ökológiai Kutatóközpont, a Szegedi Biológiai Központ és a Wigner Fizikai Kutatóközpont) munkatársaival, egyetemi laboratóriumokkal, valamint az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht., a Hilltop Neszmély Zrt., az Állami Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató-Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft., a FUMIZOL Kft. és más cégek szakembereivel.

A vezető kutatók egy része részt vett a Pannon Egyetem Georgikon Kar, a Szent István Egyetem, a Budapesti Corvinus Egyetem, a Nyugat-magyarországi Egyetem, a Debreceni Egyetem és az ELTE TTK oktatási feladatának ellátásában meghívott előadóként, illetve tantárgyfelelősként.

#### *Nemzetközi kapcsolatok*

Közös, Magyarországon beállított szabadföldi és laboratóriumi kísérletekre került sor az angliai székhelyű CABI (Centre for Agricultural Bioscience International) kutatóközponttal együttműködve az Európában invazív bíbor nebánésvirág (*Impatiens glandulifera*) rozsdagombáinak vizsgálata, valamint az Egyesült Államokbeli Penn State University egy kutatócsoportjával együttműködve a díszbogarak (Buprestidae) kémiai és vizuális kommunikációjának feltárása érdekében. Mind a CABI, mind pedig a Penn State kutatócsoportjának tagjai hosszabb időt töltöttek az intézetben.

Új együttműködés alakult ki egy NN-típusú OTKA-projekt keretében a Növénykórtani Osztály és a Helsinki Egyetem egy kutatócsoportja között, melynek keretében a NÖVI egy kutatója számos új mikroszkopikus gombatorzset izolált egy finnországi terepmunka keretében, a finn csoport egyik munkatársa pedig két hetet töltött a magyar laboratóriumban, hogy elsajátítson különböző módszereket.

Az Alkalmazott Kémiai Ökológiai Osztály munkatársai folytatták együttműködésüket a Zágrábi Egyetem (Horvátország) kutatócsoportjával, a lisztes répbarkó (*Bothynoderes punctiventris*) fontos cukorrépa kártevő tömeges feromoncsapdázására vonatkozó kutatásban.

A bulgár és magyar akadémiák közti kétoldalú egyezmény keretein belül elnyert projekt támogatásával kutatók rövid látogatásának cseréjére került sor.

A Biotechnológiai és a Kóréletlen Osztályok kutatói folytatták a növényi rezisztenciabiológiai kutatások mentén kialakult korábbi sikeres együttműködést az ausztriai Karl Franzens Egyetem (Graz) Növényéletlen Tanszékének munkatársaival, egy 2013 szeptemberében induló OMAA kutatócsere pályázat jóvoltából. Ennek keretében három intézeti kutató rövid látogatást tett az osztrák partnernél. Hasonló együttműködés zajlott a NÖVI Kóréletlen Osztálya és a krakkói Franciszek Górski Növényéletlen Intézet munkatársai között.

A Justus-Liebig Egyetem (JLU, Giessen, Németország) és a Kórélettani Osztály munkatársai között folytatott évtizedes szakmai együttműködés 2013-ban kibővült az analitikai és elválasztástudományi szakterületen folytatott együttműködéssel. Az osztály egy kutatója két hónapot töltött a JLU Táplálkozástudományi Intézetében, ahol HPTLC-DART MS és HPLC-TOF MS technikák alkalmazására nyílt lehetősége az antibakteriális hatású növényi anyagok vizsgálata során.

A NÖVI két munkatársa két hetet töltött el a Cseh Tudományos Akadémia Biológiai Központjában (Ceské Budejovice-ben) egy kétoldalú, akadémiák közötti egyezmény keretében. Egy fiatal kutató több alkalommal végzett méréseket Paul Scherrer Institute-ben (Villigen, Svájc). Két vezető kutató és egy PhD-hallgató több hetet töltött el a Benaky Phythopathological Institute Állattani Laboratóriumában (Görögország, Athén), a klímaváltozás rovar-tani hatásainak kutatása kapcsán.

Két PhD-hallgató látogatott a NÖVI Állattani Osztályára több hetes tanulmányaik idejére Kolumbiából és Görögországból.

A Maria Curie-Skłodowska Egyetem Kémiai Karának Kromatográfiai Módszerek Tanszékéről (Lublin, Lengyelország) egy hónapot töltött a NÖVI-ben egy PhD-hallgató.

Egy 2012-ben indult magyar-olasz TÉT-projekt révén folytatódott a szakmai együttműködés a NÖVI Biotechnológiai Osztálya és a Veronai Egyetem Biotechnológiai Tanszéke között egy közös fitoremediációs kutatási téma megalapozásával.

A Lendület-csoport vezetőjének közös kutatómunkákban testet öltő nemzetközi kapcsolatai közül kiemelendő a bécsi Konrad Lorenz Intézet, a Zürich-i Egyetem, a Padova-i Egyetem és az ausztrál University of Queensland (Brisbane).

2013-ban véget ért egy kutató egy éves franciaországi kutatóútja az NKTH-OTKA-EU FP7 'MOBILITÁS' pályázat keretében. A munka az INRA-Nancy, Interactions Arbres-Micro-organismes laboratóriumában folyt, ahol az égerpusztulást okozó fitoftórákkal kapcsolatban sikerült eredményes kutatásokat folytatnia.

A fentebb már említett külföldi vendégek mellett 2013-ban a NÖVI-be látogatott még a csehországi Palacky Egyetem két, illetve a törökországi Adana University egy kutatója. Ez utóbbi egy hónapot töltött az intézetben.

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

##### *Elnyert nemzetközi pályázatok*

Pályázat típusa: Host\_Shift Marie Curie CIG

Támogató: EU

Futamidő: 2013–2016

Támogatás 2013-ban: 25000 euro

Pályázat típusa: Marie Curie Career Integration Grant (CIG)

Támogató: EU

Futamidő: 2014–2018

Támogatás 2013-ban: –

Pályázat típusa: British Ecological Society, 2013 – Research Grant

Támogató: British Ecological Society

Futamidő: 2014

Támogatás 2013-ben: –

*Elnyert hazai pályázatok*

Projekt címe: A glutation szerepe a szalicilsav által irányított növényi betegségrezisztenciában vírusos és gombás fertőzéseknél

Projekt azonosítója: OTKA PD-108455

Futamidő: 2014–2017

Támogatás 2013-ban: 0 Ft

Projekt címe: Szalicilsav és glutation a növényi védekezési reakciókban kórokozó fertőzéseknél

Projekt azonosítója: OMAA 86öü10

Futamidő: 2013–2014

Támogatás 2013-ban: 75 E Ft

Projekt címe: Az uborka mozaik vírus fehérjék módosításának szerepe a vírusfertőzés kialakulásában

Projekt azonosítója: OTKA K 109482

Futamidő: 2014–2017

Támogatás 2013-ban: 0 Ft

Projekt címe: A fenilpropanoid útvonal, valamint a sejtfal-erősítés szerepének vizsgálata a növényi alaprezisztencia baktériumgátló hatásában

Projekt azonosítója: OTKA PD 109050

Futamidő: 2015–2018

Támogatás 2013-ban: 0 Ft

Projekt címe: Környezet-indukált válaszok egy kétéltű-metapopulációban

Projekt azonosítója: OTKA PD 108938

Futamidő: 2013–2016

Támogatás 2013-ban: Ft

Projekt címe: Akarológia: a taxonómiától a biológiai védekezésig

Pályázat típusa: OTKA K108663

Futamidő: 2014–2017

Támogatás 2013-ban: –

Projekt címe: A Nyugat- és a Kelet-Palearktiszbiodiverzitási gócpontjainak összehasonlító vizsgálata vízi és agrár ökoszisztémákban

Pályázat típusa: Magyar–Kínai Tét

Futamidő: 2013–2015

Támogatás 2013-ban: –

Pályázat típusa: Magyar Tudományos Akadémia és Bolgár Tudományos Akadémia közötti kétoldalú együttműködés

Támogató: MTA és BAS

Futamidő: 2013

Támogatás 2013-ban: 405 E Ft

## V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kárpáti Z, Tasin M, Cardé R T, Dekker T: Early quality assessment lessens pheromone specificity in a moth. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 110: 7377-7382 (2013) <http://real.mtak.hu/9431/>
2. Harrach BD, Baltruschat H, Barna B, Fodor J, Kogel KH: The mutualistic fungus *Piriformospora indica* protects barley roots from a loss of antioxidant capacity caused by the necrotrophic pathogen *Fusarium culmorum*. Molecular Plant-Microbe Interactions, 26(5): 599-605 (2013) <http://real.mtak.hu/4988/>
3. Kárpáti Z, Knaden M, Reinecke A, Hansson B S: Intraspecific combinations of flower and leaf volatiles act together in attracting hawkmoth pollinators. PLoS ONE, 8(9): e72805 doi:10.1371/journal.pone.0072805. (2013) <http://real.mtak.hu/9430/>
4. Karányi Z, Holb I, Hornok L, Pócsi I, Miskei M: FSRD: fungal stress response database. Database The Journal of Biological Databases and Curation, bat037 (2013) <http://real.mtak.hu/9583/>
5. Kiss B, Szlanka T, Zvara Á, Ramasz B, Hegedűs Z, Zurovec M, Sery M, Kakas S, Lukacsovics T, Puskás L, Fónagy A, Kiss I: Selective elimination/RNAi silencing of FMRFa-related peptides and their receptors decreases the locomotor activity in *Drosophila melanogaster*. General and Comparative Endocrinology, 191: 137-145 (2013) <http://real.mtak.hu/9437/>
6. Thonhauser KE, Raveh S, Hettyey A, Beissmann H, Penn DJ: Scent marking increases male reproductive success in wild house mice. Animal Behaviour, 86: 1013-1021 (2013) <http://real.mtak.hu/9524/>
7. Dunlop J, Kontschán J, Zwanzig M: Fossil mesostigmatid mites (Mesostigmata: Gamasina, Microgyniina, Uropodina), associated with longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Baltic Amber. Naturwissenschaften, 100: 337-344 (2013) <http://real.mtak.hu/9436/>
8. Holb I J, Szóke S, Abonyi F: Temporal development and relationship amongst brown rot blossom blight, fruit blight and fruit rot in integrated and organic sour cherry orchards. Plant Pathology, 62: 799–808 (2013) <http://real.mtak.hu/9584/>
9. Bartók T, Szécsi Á, Juhász K, Bartók M, Mesterházy Á: ESI-MS and MS/MS identification of the first ceramide analogues of fumonisin B1 mycotoxin from a *Fusarium verticillioides* culture following RP-HPLC separation. Food Additives and Contaminants: Part A, 30: 1651-1659 (2013) <http://real.mtak.hu/9586/>
10. Tóth M: Pheromones and attractants of click beetles: an overview. Journal of Pest Science, 86: 3-17 (2013) <http://real.mtak.hu/9401/>
11. Samu F, Beleznai O, Tholt G: A potential spider natural enemy against virus vector leafhoppers in agricultural mosaic landscapes – Corroborating ecological and behavioral evidence. Biological Control, 67: 390-396 (2013) <http://real.mtak.hu/9600/>



## **MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT**

### **TALAJTANI ÉS AGROKÉMIAI INTÉZET**

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

telefon/fax: (1) 212 2265

e-mail: lehoczky.eva@agrar.mta.hu; honlap: www.agrar.mta.hu

igazgató: Lehoczky Éva

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

Az intézet a talajtan – agrokémia – talajbiológia – agroökológia szakterületen végzi tevékenységét és elsősorban e szakterületek korszerű, magas színvonalú, a hazai elvárásokat kielégítő és a nemzetközi fejlődés trendjeinek is megfelelő alap kutatásokért felelős, de jelentős – számos esetben meghatározó – szerepet játszik a tudományterület alkalmazott kutatásaiban, fejlesztési tevékenységében, különböző szintű oktatásában, szakmai és tudományos továbbképzésében, s egyre jelentősebb és sokoldalúbb feladatokat kap és vállal a szakterület nemzetközi tevékenységében.

Az intézet kiadásában jelenik meg a tudományterület egyetlen magyar nyelvű szakfolyóirata, az Agrokémia és Talajtan, amelynek online angol nyelvű változata [www.aton.hu](http://www.aton.hu) oldalon érhető el.

Az intézet kutatási célkitűzései az alábbi területeit érintik:

- talajtérképezés, digitális talajtérképezés;
- a talajállapot jellemzésének és monitorozásának módszertani fejlesztése, a talajdegradációs folyamatok vizsgálata;
- a növény táplálás hosszú távú hatásainak vizsgálata trágyázási tartamkísérletekben; trágyázási szaktanácsadási rendszer fejlesztése;
- a víz- és tápanyagforgalom komplex vizsgálata, szimulációs modellezése a talaj–víz–növény–atmoszféra rendszerben;
- agroökológiai kutatások, a talajtermékenység és a biodiverzitás komplex vizsgálata, bioindikáció, gyomnövények, mikro- és mezofauna;
- a növényi növekedést segítő baktériumok és gombák mikrobiológiai vizsgálata;
- precíziós növénytermesztés;
- a klímaváltozás, a földhasználat váltás és a talajművelési rendszereknek a talaj víz-, anyag- és energiaforgalmi folyamataira gyakorolt hatásainak vizsgálata különböző tér- és időléptékekben;
- talajszennyezés következményeinek vizsgálata, fito(bio)remediációs technológiák fejlesztése és hulladékhasznosítás.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

A „Talajtérképek és -adatbázisok térbeli és tematikus tulajdonságainak elemzése és integrálása országos léptékű digitális talajtérképek előállítására” (OTKA K 105167, 2012. október – 2016. szeptember) című kutatásban a fő célkitűzés a hazai és nemzetközi igényeket optimálisan kielégítő, országos léptékű, digitális, tematikus talajtérképek előállítása, amik archív és aktuális talajtani, valamint kiegészítő környezeti adatokon, illetve térinformatikai és alkalmazott matematikai módszereken alapulnak.

2013-ban 20 méteres térbeli felbontással digitális talajtérképezési eszközök felhasználásával térképezték Zala megye termőhelyi viszonyait. Az elkészült térképek önmagukban is egyedülállóak, mivel korábban nem készültek a megye teljes területére vonatkozóan ilyen részletes térbeli felbontásban tematikus talajtérképek.

A munka során megállapították, hogy a környezeti segédváltozók közé bevont térképi alapú talajtani információk jelentősen növelik a térképezési módszer hatékonyságát, egynél több talajréteg használata nem feltétlenül növeli a térképezés hatékonyságát, valamint az eredménytérképek különböző típusú értékelése nem feltétlenül konzisztens. A levont konklúziók az országos térképek előállításánál is hasznosak lesznek.

Tovább folyt a legelterjedtebb hazai trágyázási szaktanácsadási rendszerek tesztelése különböző szántóföldi kultúrák alkalmazásával, amely segítségével a gazdálkodók számára tovább pontosíthatók a növénytáplálási gyakorlatukat segítő műtrágyázási ajánlások. Mindezek mellett, a Központi Statisztikai Hivatal megbízásából megtörtént a „Magyarország nitrogén és foszfor mérlegének becslése”, az OECD tagságból fakadó évenkénti jelentési kötelezettségnek megfelelően.

A „Sekély talajvizű területen telepített ültetvények által a talajban és altalajban okozott sófelhalmozódás statisztikai és hidrológiai modellezése” (NN79835, 2010. szeptember - 2014. szeptember) című kutatás újszerűségét a sófelhalmozódás minden fontos befolyásoló tényezőjének számításba vétele adja (klíma, hidrogeológiai és biológiai tényezők).

2013-ban megállapították, hogy bizonyos területeken a telepített erdők alatt a kontroll területekhez képest hipotetikusán feltételezett sófelhalmozódás nem mutatkozik. Ennek feltételezhető oka az adott vizsgálati pontokon jellemző durva textúra, továbbá az erdőállomány fiatal kora.

Homokos vázanyagon elvégzett ásványtani és szemcsemorfológiai vizsgálatok alapján megállapították, hogy az erdővel huzamosan fedett területen az intenzívebb mállás miatt, a kvarc/földpát részarány nagyobb, mint a füves kontrollterületeken. A vas-hidroxid akkumuláció lényegesen nagyobb volt a folyamatosan tölgyerdővel borított területen, mint az akác- és fiatal nyárerdő esetében, ahol csak a gyepterületek gyenge felszín közeli vasakkumulációja volt észlelhető.

A „Biohulladékok kezeléséből származó talajtermékenység növelő anyagok - komposztok és erjesztési maradékok – minőségbiztosítási rendszerének tudományos háttérének kidolgozása” (KTIA\_AIK-12-1-2013-0015, 2013. június – 2015. május) című kutatási projekt keretén belül cél: a biohulladékok kezeléséből származó terménynövelő anyagok – komposztok és erjedési maradékok – olyan minőségi besorolási rendszerének kidolgozása, amely segítségével a komposztok és erjesztési maradékok mezőgazdasági alkalmazásakor ki lehet használni azok potenciális előnyeit, úgy hogy ne veszélyeztessék a környezetet és az élelmiszerbiztonságot. 2013-ban a széleskörű adatgyűjtés eredményeképpen létrejött a „Komposztáló üzemek adatbázisa”, illetve a „Komposzt” web felület létrehozásával (<http://dev-komposzt.helion.hu/>) kialakításra került a komposztok minőségi besorolási rendszerének internetes felülete.

„A talaj szerepe az időjárási helyzet alakulásában” (OTKA K 81432, 2010. június – 2014. június) című kutatási munkában a talajnak a konvektív csapadékképződésre, valamint a planetáris határreteg-magasságra (PHR) gyakorolt hatását mezo-skálájú modell szimulációkkal (MM5) elemezik.

Ebben az évben Szeged környékén mért különböző mezőgazdasági művelésű területek talajnedvesség-mérések idősorainak adatait felhasználva, az új WRF (Weather Research &

Forecasting Model) oszlopmodellt alkalmazták a planetáris határréteg-magasságának vizsgálatára.

Modellezéskor a PHR folyamatok leírására választható módszerek a fizikai folyamatok szempontjából két csoportra bonthatók. Az egyik csoportba tartozók a mért nappali PHR magasságot felülbecsülik, ugyanakkor éjszaka a mérésekben mutatkozó úgynevezett tárolási réteget meghatározzák, a másik csoportba tartozók pedig, a nappali PHR magasságot nagyságrendileg megadják, de éjszaka légköri aktivitás nem tapasztalható. Összességében véve a mért és a szimulált PHR átlagos maximális értékei közti különbségek összevethetők, de jellemzően nagyobbak, mint a különböző mezőgazdasági kultúrák feletti szimulált különbségek.

A „Különböző földhasználati rendszerek és klímaváltozási forgatókönyvek hatásának vizsgálata a vízforgalomra és a talajerózióra adat-modell szintézis alkalmazásával” (OTKA K 101065, 2012. február – 2016. január) projekt célja olyan módszertan kidolgozása, mely alkalmas a szélsőséges hidrológiai helyzetek talajvízforgalomra, valamint erózióra gyakorolt hatásának integrált jellemzésére.

A kutatás második évében folytatódtak a táblaszintű és a vízgyűjtő szintű mérések a mintaterületeken, valamint megtörtént a vízgyűjtő szintű monitoring rendszer kiépítése. A kutatók elvégezték a rendelkezésre álló vízhozam és vízminőség adatok többváltozós statisztikai elemzését és időszerelemzését.

Az „Előkészítő intézkedések, az Éghajlat a Kárpát régióban elnevezésű keretszerződés értelmében a környezeti erőforrások érzékenységének és az ökoszisztéma-alapú alkalmazkodási stratégiák mélyreható elemzése céljából” (CarpathCC, ENV.D.1/FRA/2011/0006, 2011 december - 2013 szeptember) kutatási projektben a Kárpátok térségében a klímaváltozás hatásainak és az azokhoz történő alkalmazkodás lehetőségeinek hidrológiai, talajtani, ökológiai szempontú értékelését, valamint költséghatékony beavatkozási stratégiák kidolgozását végzik a döntéshozók, az érdekelt szervezetek véleményének figyelembe vételével.

A projekt záró évében megtörtént a modelleredmények feldolgozása. Összesen 84 db térkép készült a bükki mintaterületre, melyek a különböző klímaszenáriók és földhasználati rendszerek talajvízkészletekre és vízmérleg elemekre gyakorolt hatását szemléltetik.

A „Gyomnövények hatása a talaj nedvesség- és anyagforgalmára” (OTKA K-105789, 2012. szeptember – 2016. augusztus) című projekt célja, hogy a gyomnövényeknek a talaj nedvesség- és anyagforgalmára gyakorolt hatását részletesen tanulmányozza szabadföldi trágyázási tartamkísérletekben. A kísérleti adatok felhasználásával a gyom-modell a 4Mx növénytermesztési modell beépülő része lesz, mely fontos információt szolgáltat a gyom- és kultúrnövény versengésről.

A több éve futó tárgyzási tartamkísérletekre épülve, 2013-ban a vizsgálatok a gyomflóra faji összetételének, az előforduló fajok egyedsűrűségének és biomaszaprodukciójának megállapítására, és mindezeknek a különböző tápanyagkezelésekkel mutatott összefüggéseinek elemzésére irányultak. A növények biomaszáképzésének, víztartalmának és tápanyagfelvételének tanulmányozását kiegészítették a talajnedvesség mérésére és változásának követésére irányuló vizsgálatok.

A „Talajbiológiai aktivitás monitorozása egy új eszközzel: EDAPHOLOG-System – prototípusának felépítése és terepi tesztelése (MEDAPHON)” című 2012-ben zárult LIFE

projekt eredményeként kifejlesztett mérőeszköznek a szabadalmi bejelentése 2013-ban megtörtént „Opto-Elektronikus Eszköz kisméretű objektumok detektálására” néven.

„A talaj vízgazdálkodásának sokoldalú jelentősége a multifunkcionális talajhasználatban” című, nem projektfinanszírozású kutatás fő célkitűzése: A szeszélyes, térben és időben egyaránt roppant változatos időjárási viszonyok, a szinte mozaikosan tarka talajviszonyok között megkülönböztetett jelentősége van annak, hogy a talaj az ország legnagyobb potenciális természetes víztározója. 0–100 cm-es rétegének pórusterébe elvileg a lehulló átlagos csapadékmennyiség közel kétharmada egyszerre beleférne. A Kárpát-medence (elsősorban az alföldek) talajainak nedvességforgalmára mégis a szélsőségeség, illetve az arra való hajlam a jellemző, ennek az az oka, hogy a talajok 43%-a különböző okok miatt kedvezőtlen, 26%-a közepes, s „csak” 31%-a jó vízgazdálkodású.

Az „Impedancia-spektroszkópia növényi bioindikációs alkalmazása” című, nem projektfinanszírozású kutatás célja a gyökérimpedancia- és kapacitásmérés bioindikációs felhasználása.

2013-ban megállapították, hogy a kapacitásmérés alkalmas eljárás a gyökéraktivitás fenológiai változásainak egyszerű, nem destruktív (*in situ*) monitorozására, valamint az arbuskuláris mikorrhiza gombák (AMF) kolonizáció hatásának kimutatására. Kukorica (*Zea mays*) és kakaslábű (*Echinochloa crus-galli*) kompetíciós kísérleteivel kimutatták, hogy a gyomfaj jelenléte gátolta a kukorica növekedését; a kompetíció a kukorica kapacitás- és impedancia-értékeiben jól tükröződött. A kapacitás/impedancia-mérést mindezek alapján alkalmasnak ítélték a kompetíciós viszonyok *in situ* monitorozására és a biomasszában bekövetkező változások becslésére.

„A talajmikrobiota diverzitása organikus és intenzív gazdálkodási módoknál” (ÖMKI\_2011/II., 2011. szeptember – 2013. szeptember) projektben az ökogazdaságok produktivitásának optimalizálása érdekében a talaj mikrobiális biodiverzitását vizsgálták hagyományos és modern módszerekkel a talajok fizikai és kémiai tulajdonságaival összefüggésben. A projekt célkitűzése volt továbbá új, molekuláris-biológiai vizsgálati módszerek bevezetése a hazai mikrobiális-talajökológiai kutatásokba.

Szignifikáns különbségeket mutattak ki az organikus és intenzív művelésű parcellák kitenyészhető csíraszámában, hiszen a heterotróf baktériumok, fonalas gombák, aktinomicéták csíraszámai az organikus területen átlagosan fél nagyságrenddel nagyobbak voltak, mint az intenzív területen.

A mintavételi területek organikus művelésű parcelláiban a katabolikus enzimaktivitás szignifikánsan nagyobb értéket mutatott, mint az intenzív művelésű parcellákban. A talaj mikrobiota vizsgálatára új, molekuláris biológiai közösségi ujjlenyomat módszert adaptáltak és optimalizáltak. Módszertani fejlesztést végeztek, melynek eredményeként javították a talajból kivont közösségi DNS mennyiségi mutatóit.

Az „Innovatív talajjavítás hulladékokkal” (SOILUTIL, OM-00103/2009, 2009. szeptember – 2014. január) című projekt célja a mérnöki tudományok modern eszköztárának felhasználásával újrahasznosítható anyagok/hulladékok segítségével javítani a leromlott/szennyezett talajok fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait, hosszú távon fenntartani a talaj minőségét, javítani az instabil, ingoványos talajok stabilitását természetközeli és geotechnikai elemek előállításával. A projekt további célja, hogy informatikai támogatást nyújtson egy hulladékgazdálkodás és talajjavítás terén hasznosítható adatbázis fejlesztéséhez.

A környezetközpontú hulladékgazdálkodási és hulladékkeverési szakértői rendszerhez kialakításra került a talajtani adatbázis. Megtörtént a hulladékkeverési szoftver minősítése, a hulladékokat hasznosító és egyben a talajok leromlását kompenzáló technológiák verifikálása, valamint a projekt során született újszerű know-how-k iparjogvédelmi oltalom alá való helyezésének elindítása.

*A tárgyévben készült tematikus adatbázisok:*

- Zala megye termőhelyi adottságai, a talajok termőképességét korlátozó tényezők, valamint a mezőgazdasági területek termőképességének változékonysága a tápanyag- és vízellátás szerint, fő szántóföldi növényenként;
- Belvízveszélyes területek 3D talajfizikai adatbázisa 19 belvízvédelmi szakasz területére.

*A tárgyévben készült tematikus térképek:*

- Spatial distribution of modelled soil water balance elements in Bükk region;
- Magyarországi talajok biomassza termelő képességét jellemző országos talajértékszám térkép;
- A magyarországi talajok funkcióit gátló tényezők komplex térképe;
- Magyarország talaj-textúra térképe az USDA kategóriák szerint (térbeli felbontás: 150m);
- Élőhely osztályok becsléséhez kategorizált talajtípusok legvalószínűbb előfordulásának országos térképe;
- Pest, Heves és Borsod-Abaúj-Zemplén megyék alföldi területeire vonatkozó belvíz érzékenységi térkép;
- Szabolcs-Szatmár-Bereg megye belvíz veszélyeztetettségi térképe;
- Zala-megye genetikai talajtípusai;
- Zala-megye felső talajrétegének fizikai talajfélesége (fizikai talajosztályok);
- Zala-megye felső talajrétegének kémhatás viszonyai (kémiai talajosztályok);
- Zala-megye felső talajrétegének mészállapota (mésztartalom osztályok);
- Zala-megye felső talajrétegének humusztartalma;
- Zala-megye felső talajrétegének humuszréteg vastagsága;
- Integrált szántóföldi alkalmasság Zala-megyében;
- Az öntözés feltételei, körülményei, talajtani lehetőségei a köröstarcsai belvízöblötben.

*A kutatások gazdasági és társadalmi haszna:*

A Talajtani és Agrokémiai Intézet kutatásaiban meghatározó elemet jelentenek mindazok a társadalmi igények mentén megfogalmazódó globális, közösségi és hazai tendenciák, melyek az alapvető természeti kincsünk és nemzeti erőforrásunk, a talaj megőrzését, védelmét és termőképességének fenntartását szolgálják. Az alap- és alkalmazott kutatások nem csak a talajok víz- és tápanyagforgalmával, hanem a növénytermesztés alapvető közegét vizsgálva az abiotikus, biotikus, antropogén és technológiai faktorok komplex összefüggéseivel, a talaj-növény rendszer összetett jellegzetességével is foglalkoznak. A célkitűzések meghatározásakor figyelembevételre kerül, hogy a talajon keresztül a teljes táplálékciklus, valamint felszíni és felszín alatti vizeink minősége is érintett a különböző eredetű szennyező anyagok, nehézfémek és egyéb toxikus anyagok által. Így az intézet tevékenységében, tudományos és innovációs kezdeményezéseiben a termőképességet fenntartó terménynövelő anyagok okszerű és környezetkímélő használata, a kutatási eredmények környezetvédelmet és költséghatékonyságot is figyelembe vevő technologizálása, a „termőföldtől az asztalig” elv élelmiszerbiztonsági kritériumainak alkalmazása, valamint a mindezeket megalapozó alapkutatások kiemelt igénye is érvényesül.

Jelentős eredmény várható a különböző talajtani felvételezések, térképezések során gyűjtött aktuális és archív adatok, hagyományos talajtérképek és a talajok szempontjából releváns egyéb környezeti változók tematikus és térbeli összefüggéseinek feltárásától és formalizálásától. A hazai térképek előállításánál mellett nemzetközileg is elismerésre tarthat számot a digitális talajtérképezés módszertanának olyan új típusú kiegészítése, továbbfejlesztése, melyben számottevő mennyiségű, talajokra vonatkozó információval támogatott módszereket dolgoznak ki.

Az idősebb ültetvények alatti sófelhalmozódás mértékének a vizsgálata a fapusztulás jelenségének és okainak feltárásában segíthet, mely jellemzően a szikesedéssel érintett területeken fordul elő. A sófelhalmozódást és az adatbázisokból elérhető, befolyásoló tényezők közti kapcsolatot leíró összefüggések az új erdők eredményesebb telepítésének tervezését jelentősen támogathatja.

A talajnak a konvektív csapadékképződésre, valamint a planetáris határréteg-magasságra (PHR) gyakorolt hatásának modell szimulációkkal (MM5) történő elemzése a talaj befolyását igazolja a légköri folyamatokra. Ennek bizonyításával megnő a talajok környezeti és földhasználati jelentősége, amely a tájtervezésben és a vidékfejlesztésben egyaránt hasznosítható.

Mennyiségével és minőségével a talajnedvesség jelentős, gyakran meghatározó szerepet játszik a növényzet és a biota vízellátásában. Ezen túlmenően a talaj anyagforgalmi folyamatainak, valamint a felszíni vizek mennyiségének, így a sokcélú biomassza előállításának is meghatározója. A megalapozó vizsgálatok alapján a kulcskérdésnek tekinthető víz(készlet)gazdálkodás megfelelő prioritást kaphat a vízgyűjtőterületen folytatott racionális talajhasználatban.

A különböző földhasználati rendszerek és klímaváltozási forgatókönyvek hatásának vizsgálatával és adat-modell szintézis alkalmazásával olyan, tábla- és vízgyűjtő szinten harmonizált beavatkozási stratégiák kerülnek kidolgozásra, melyek elősegítik a várható klímaváltozás és a szélsőséges időjárási helyzetek által okozott eróziós károk csökkentését, és megfelelő háttérrel biztosíthatnak az EU Vízkeret Irányelv és a Talajvédelmi Stratégia összehangolt megvalósítására.

A környezeti erőforrások érzékenységének és az ökoszisztéma-alapú alkalmazkodási stratégiáknak a mélyreható elemzése során, a Kárpátok térségében olyan eljárások születnek, melyek elősegítik a víz visszatartását és a szén hatékonyabb megkötését a hegyvidéki ökoszisztémákban, lehetővé téve a várhatóan szélsőségesebbé váló hegyvidéki klímához való alkalmazkodást.

A gyomnövényzet vízelvonásának és felhasználásának, vízért folytatott interspecifikus versengésének megismerése által a gyakorlatban objektíven és akár helyspecifikusan becsülhetővé válik az adott faji összetételű gyomflóra negatív és terméslimitáló hatása. A kukorica és a domináns gyomfajok biológiájában, habitusában (pl. asszimilációs felületében) megmutatkozó kompetíciós készségek meghatározása és összehasonlítása a termesztési technológia optimalizálását teszi lehetővé.

Az EDAPHOLOG-System, és az ennek kapcsán szabadalmaztatott Opto-Elektronikus Eszköz a Talajtani és Agrokémiai Intézet és Növényvédelmi Intézet kutatócsoportjaink a közreműködésével jött létre. A mérőeszközzel folyamatos on-line talajmonitoring vizsgálat

valósulhat meg, amely segítségével a talaj ökológiai degradációja gyorsan és pontosan követhető nyomon.

A produktivitás optimalizálása érdekében a talajok mikrobiális biodiverzitásának vizsgálata, a talajok fizikai-, kémiai- és mikrobiobiológiai tulajdonságai közti összefüggések feltárása az ökológiai gazdaságok kiegyensúlyozott tápanyag utánpótlásának megértéséhez és optimalizálásához járul hozzá.

Az impedancia-spektroszkópia növényi bioindikációs alkalmazása olcsó és könnyen kivitelezhető módszer lehetőségét kínálja a növényt ért stressz-hatások növény károsítása nélküli detektálásához. A gyökér-impedancia és gyökérkapacitás mérése részlegesen helyettesítheti a mikorrhiza kutatásokban általánosan alkalmazott, költséges és hosszadalmas destruktív gyökérvizsgálatokat.

Jelenleg a Magyarországon előállított komposzt/erjesztési maradékokról nem áll rendelkezésre egységes adatbázis, nincs valós információ ezen anyagok eredetéről, minőségéről és agronómiai értékéről sem. Ennek okán, az intézetben kifejlesztés alatt álló háttérösszegző rendszerrel ezen információk szolgáltatására alkalmas automatizmusok jönnek létre.

Az „Innovatív talajjavítás hulladékokkal” című projektben kidolgozásra kerülő technológiák, adatbázisok és a hulladékkeverési szoftver alkalmazása a „fenntartható hulladék-gazdálkodás” gyakorlati megvalósulását szolgálja, melynek során a hulladék hasznos anyaggá vagy energiává alakítható.

## **b) Tudomány és társadalom**

A termőföld, mint meghatározó nemzeti kincsünk védelme érdekében folytatott talajvédelmi tevékenység megfelelő hangsúlyozása és az azzal kapcsolatos információk közvélemény számára történő hatékony elérhetősége és kommunikációja a talajvédelem kulcskérdése.

Az intézet az Agrokémia és Talajtan folyóirat online felületének elindításával a lap elmúlt 62 évfolyam szakmai anyagainak naprakészé tételével, illetve a kiemelkedő szakcikk angol nyelvű megjelentetésével biztosítja a szakterületi kutatások eredményeinek disszeminációját. A hazai talajtani-, agrokémiai-, talajbiológiai és az agroökológiai kutatások eredményeinek széles körű ismertetésével hozzájárul az innováció megkönnyítéséhez, a tudásgazdaság hatékonyságának növeléséhez.

A talaj-környezettel kapcsolatos tudat-formálás, ismeretterjesztés másik módja az interaktív módon történő ismeretátadás. A Föld Napja és a Kutatók Éjszakája alkalmából szervezett rendezvényeken tartott játékos-interaktív talajtani foglalkozások alkalmasak arra, hogy az általános- és középiskolás korosztály figyelmét felhívják a legfontosabb természeti erőforrásuk jelentőségére, a talaj védelmének fontosságára.

Az intézet honlapjának (<http://mta-taki.hu/hu>) formai és különösen tartalmi megújításával, az intézeti kutatási programok, kiadványok és dokumentumok kereshető formában történő elérésével, web-es térképi adatszolgáltatással, továbbá szakmai- és ismeretterjesztő előadásokkal a fontosabb eseményekről hírek formájában való tájékoztatással a szakterület népszerűsítését, a társadalmi párbeszéd megerősítését kívánják biztosítani a környezetet, ezen belül is kiemelten a talajt és termőföldet érintő problémák kezelésére a fenntartható fejlődés érdekében.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

#### *Felsőoktatásban való részvétel*

Az intézet kutatói, mint oktatók, és mint témavezetők elsősorban az MSc, PhD-képzésekben vesznek részt hazai felsőoktatási intézményekben. 2013-ban az intézet 17 kutatója vett részt rendszeresen hazai felsőfokú oktatásban és ebből 12-en doktori iskolában. A doktori képzés során 14 kutató végzett témavezetői tevékenységet.

Jelentős kapcsolatokat ápolt az intézet a Szent István Egyetemmel, Debreceni Egyetemmel, Pannon Egyetemmel, Eötvös Lóránt Tudományegyetemmel, Budapesti Corvinus Egyetemmel.

#### Az intézet felsőoktatási intézményekben működő kihelyezett tanszékei:

Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Környezettudományi Intézet kihelyezett Talajtani és Agrokémiai Tanszék; Debreceni Egyetem AGTC Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet Környezeti Rendszerek Tanszék; Károly Róbert Főiskola, Agrár- és Környezettudományi Intézet kihelyezett Agrár-környezetvédelmi Tanszéke.

#### *Hazai kapcsolatok*

Az intézetnek 2013-ban is, a felsőoktatási intézményeken és a tudományos közéletből fakadó hazai kapcsolatokon túl, szoros szakmai együttműködése volt a gazdasági szereplőkkel, a hazai hatóságokkal, és államigazgatási szervekkel.

#### *Nemzetközi kapcsolatok*

Az intézet mindig nagy hangsúlyt fektetett a nemzetközi kapcsolatok ápolására, ennek köszönhetően TÉT programok, tanulmányutak, nemzetközi rendezvények, illetve nemzetközi pályázatok révén tovább szélesítette külhoni kapcsolatrendszerét. Tudományos feladatokat látnak el az intézet egyes kutatói a Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research-ben (Norvégia), a Joint Research Center-ben (Olaszország). Posztdoktori ösztöndíjjal tevékenykednek a Kyotói Egyetemen (Japán), a Nemzeti Mexikói Egyetemen (Mexikó).

A következő nyári szemináriumon vettek részt intézeti fiatal kutatók:

„Summer school on Flux measurement techniques for non CO<sub>2</sub> GHG: methods, sensors, databases and modeling” (Lengyelország), „Climate-KIC Klíma Innovációs Nyári Egyetem” (Utrecht, Budapest, Tihany, Valencia helyszínekkel).

Szlovákiai és marokkói TÉT programok keretében külföldi kutató kollégákat fogadott az intézet 2013-ban.

A Kínai Népköztársaság magyarországi nagykövete személyes látogatásával tisztelte meg az intézetet, amikor is az intézet kutatásairól és azok eredményeiről érdeklődött.

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

„Talaj mikrobiális közösség változása só- és vízstressz, növényzeti típus és művelés hatására” (OTKA K 108572, 2013. szeptember – 2017. augusztus) kutatás fő célkitűzése a talaj



kiszáradásával és újranedvesedésével járó változások vizsgálata a klímaváltozással összefüggésben szikes talajokon a talaj szén-forgalmi dinamikájára, valamint a mikrobaközösségekre, részben laboratóriumi kontrollált körülmények, másrészt szabadföldi természetes körülmények között. Ezen kívül a természetes növényzet és a művelés-váltás hatását is vizsgálják a mikrobiális közösség összetételére.

A „Biohulladékok kezeléséből származó talajtermékenység növelő anyagok – komposztok és erjesztési maradékok – minőségbiztosítási rendszerének tudományos háttérének kidolgozása” (KTIA\_AIK-12-1-2013-0015, 2013. június – 2015. május) című kutatási projekt keretén belül cél: a biohulladékok kezeléséből származó terméknövelő anyagok – komposztok és erjesztési maradékok – olyan minőségi besorolási rendszerének kidolgozása, amely segítségével a komposztok és erjesztési maradékok mezőgazdasági alkalmazásakor ki lehet használni azok potenciális előnyeit, úgy hogy ne veszélyeztessék a környezetet és az élelmiszerbiztonságot.

### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Balog K, Kalmár J, Kuti L, Szabó A, Fodor N, Tóth T: Homokos talajok összehasonlító ásványtani és szemcsemorfológiai vizsgálata tisztántúli erdős és füves területeken. *Agrokémia és Talajtan*, 62(2): 267–284 (2013)
2. Cseresnyés I, Takács T, RVégh K, Anton A, Rajkai K: Electrical impedance and capacitance method: A new approach for detection of functional aspects of arbuscular mycorrhizal colonization in maize. *European Journal of Soil Biology*, 54: 25–31 (2013)
3. Farkas Cs, Beldring S, Bechmann M, Deelstra J: Soil erosion and phosphorus losses under variable land use as simulated by the INCA-P model. *Soil Use and Management*, 29/1: 124–137 (2013)
4. Fodor N, Csathó P, Árendás T, Radimszky L, Németh T: Crop nutrient status and NPK balances, obtained in the field trials, evaluating of different fertilizer recommendation systems on various soils and crops in Hungary. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44(5): 996–1010 (2013)
5. Ivits E, Cherlet M, Tóth T, Lewińska K E, Tóth G: Characterisation of productivity limitation of salt-affected lands in different climatic regions of Europe using remote sensing derived productivity indicators. *Land Degradation & Development*, 4: 438–452 (2013)
6. Kádár I, Csathó P: A N-Cu kölcsönhatások szabadföldi tavaszi árpa kísérletben. *Agrokémia és Talajtan*, 62(2): 345–358 (2013)
7. Kádár I: A mezőföldi műtrágyázási tartamkísérlet tanulságai 1984-2000. *Akaprint*, 356 (2013)
8. Lehoczky É, Busznyák J, Gólya G: Study on the Spread, Biomass Production, and Nutrient Content of Ragweed with High-Precision GNSS and GIS Device System. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44/1-4: 535–545 (2013)
9. Lehoczky É, Kismányoky A, Németh T: Effects of Nutrient Supply and Soil Tillage on the Weeds in Maize. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44(1-4): 546–550 (2013)

10. Orosz E, Farkas Á, Ködöböcz L, Becsák P, Danka J, Kucsera I, Füleky Gy: Isolation of Acanthamoeba from from the rhizosphere of maize and lucerne plants. Acta Microbiol. Immunol.Hung., 60(1): 29–39 (2013)
11. Pásztor L, Laborczi A, Bakacsi Zs, Szabó J: Kategória típusú talajtérképek térbeli felbontásának javítása kiegészítő talajtani adatok és adatbányászati módszerek segítségével. Agrokémia és Talajtan, 62(2): 205–218 (2013)
12. Pásztor L, Szabó J, Bakacsi Zs, Laborczi A: Elaboration and applications of spatial soil information systems and digital soil mapping at Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences. Geocarto International, 28(1): 13–27 (2013)
13. Rékási M, Feigl V, Uzinger N, Gruiz K, Makó A, Anton A: Effects of leaching from alkaline red mud on soil biota: modelling the conditions after the Hungarian red mud disaster. Chemistry and Ecology, 29: 709–723 (2013)
14. Várallyay Gy: A talajok vízgazdálkodása. Magyar Tudomány, 174(11): 1285–1292 (2013)

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

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

### MTA Agrártudományi Kutatóközpont

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	453	Ebből kutató <sup>2</sup> :	236
PhD, kandidátus:	117	MTA doktora:	27
		Rendes tag és levelező tag:	5
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			9
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			59

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	444
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	387
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	61
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	34
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	156
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	162
Könyv, atlasz	magyarul: 6 idegen nyelven: 3
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 1 idegen nyelven: 10

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	325,28	Összes független hivatkozás száma (2012):	2967
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			3903

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	12	MTA doktora:	1
---	------	----	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	8	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	3
--	---	---	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	97
poszterek száma:	115
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	19
Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	36
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	1

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	60
Témavezetések száma: TDK munka:	9
Diplomamunka (BSc):	8
Diplomamunka (MSc):	18
PhD:	78

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	2 018 924	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	29	Teljes saját bevétel: 1 857 428 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	772 434	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:	69	
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	380 495	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:	26	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	154 986	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:	64	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	371 299	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:	12	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	18 618	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	540 091	E Ft

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

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	2 018 924	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	1 857 428	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	772 434	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó támogatás:	380 495	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	154 986	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:	371 299	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	18 618	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	3000	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	1285	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	505 732	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	30 074	E Ft

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	56	Ebből kutató <sup>2</sup> :	38
PhD, kandidátus:	17	MTA doktora:	3
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :		Rendes tag és levelező tag:	1
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1
			21

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	68	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	67	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	9	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	4	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	49	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	57	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven: 1

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	115,205	Összes független hivatkozás száma (2012):	1009
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			1317

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	3	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	16		
posztterek száma:	21		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	11
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	10		
Témavezetések száma: TDK munka:	7	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	6	PhD:	18

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA ATK Mezőgazdasági Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	213	Ebből kutató <sup>2</sup> :	80	
PhD, kandidátus:	38	MTA doktora:9	Rendes tag és levelező tag:	3
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1	
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			35	

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	154		
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	114		
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	1		
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	15		
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	37		
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	38		
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	6

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	78,354	Összes független hivatkozás száma (2012):	1091
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			1421

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	4	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	8	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	3
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	37		
posztterek száma:	44		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	7	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	9
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	1		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	20		
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	30

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA ATK Növényvédelmi Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	98	Ebből kutató <sup>2</sup> :	65	
PhD, kandidátus:	34	MTA doktora:9	Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			4	
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			29	

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	105		
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	90		
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	17		
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	12		
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	48		
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	47		
Könyv, atlasz	magyarul: 2	idegen nyelven:	2
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	99,804	Összes független hivatkozás száma (2012):	269
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			350

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	3	MTA doktora:	1
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	17		
posztterek száma:	15		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	10
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	12		
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	5	PhD:	15



**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	77	Ebből kutató <sup>2</sup> :	43
PhD, kandidátus:	23	MTA doktora:	7
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :		Rendes tag és levelező tag:	1
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			3
			14

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	122	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	121	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	34	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	4	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	24	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	22	
Könyv, atlasz	magyarul: 4	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 1	idegen nyelven: 2

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	35,474	Összes független hivatkozás száma (2012):	632
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			863

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 2	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	27		
posztterek száma:	35		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	5	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	18		
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	15

## MTA KÍSÉRLETI ORVOSTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET

1083 Budapest Szigony utca 43., H-1450 Budapest Pf. 67

telefon: (1) 210 9400; fax: (1) 210 9423

e-mail: freund.tamas@koki.mta.hu; honlap: www.koki.hu

igazgató: Freund Tamás

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az intézet fő feladata az idegtudományok területén végzett alap kutatás, azzal a céllal, hogy feltárva az idegműködés törvényszerűségeit elősegítse az ember egészségének megővését és az eredményes gyógyítást. Feladata a művelt tudományterületek korszerű kutatómódjának, módszertanának fejlesztése is. Részt vesz a graduális- és posztgraduális képzésben, továbbá a tudományos ismeretterjesztésben. Hazai és külföldi együttműködések keretében kutatási lehetőségeket teremt az idegrendszerrel foglalkozó szakemberek számára.

A különböző idegtudományi kérdéskörökre szakosodott kutatócsoportok – a legkorszerűbb módszertant és multidiszciplináris megközelítést alkalmazva – gyógyszeres, ezen belül molekuláris és celluláris farmakológiai kutatásokkal és módszerek fejlesztésével, endokrin neurobiológiai és molekuláris neuroendokrinológiai kutatásokkal, az agykéreg és a thalamusz kutatásával, celluláris neurobiológiai kutatásokkal, molekuláris neurobiológiai és genetikai-továbbá idegi sejtbiológiai kutatásokkal és magatartás neurobiológiai kutatásokkal foglalkoznak.

*A főbb területek:* a neurotranszmisszió, a sejtprotekción, a hallási, a tanulási és memóriafolyamatok, a stressz, az agresszió, a szorongás, az addikció, az ischaemiás és epilepsziás agykárosodás, a hormonszekréció központi és perifériás szabályozása, a táplálkozás és az elhízás új kísérleti állatmodellek előállításának és genetikailag módosított modellek tárolása. A stresszel, az ösztrogén szintek kóros változásaival, a pajzsmirigyműködés rendellenességeivel, valamint metabolikus betegségekkel szembeni küzdelem jegyében kutatják a neuroendokrin és autonóm szabályozás összefüggéseit. További célkitűzés a stresszhormonok és az agresszivitás közötti összefüggések, a traumatikus stresszorok következményeinek tanulmányozása, a kannabinoid rendszernek a magatartás szabályzásában játszott szerepének vizsgálata, valamint a vazopresszin krónikus stresszben betöltött szerepének tisztázása. Fejlesztő vállalkozásokkal együttműködve mind eredményesebben törekszenek új vizsgáló eljárások és hatóanyagok kifejlesztésére.

Az intézet megbízást kapott a Kormánytól a Nemzeti Agykutatási Program (NAP) szervezésére, a megvalósító Irányító Testület és konzorcium megalakítására. A KOKI az MTA Elnökének és Titkárságának támogatásával, az MTA Támogatott Kutatócsoportok Irodájának bevonásával NAP 2014 és 2017 között működik majd és összesen 12 milliárd forintot biztosít a hazai agykutatás kutatóbázisának megerősítésére és bővítésére. A program lehetőséget teremt új kutatócsoportok alakítására, a kutatási infrastruktúra fejlesztésére és kiemelkedő tehetségű kutatók hazatérésének elősegítésére.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### Celluláris és hálózatneurobiológiai kutatások

##### *Agykéreg kutatások*

Túlélő hippokampális agyszeleteken leírták, hogy a memória kialakulásában fontos éles-hullám aktivitás generálásakor nélkülözhetetlen szerepet játszó gátlósejtek hogyan

kommunikálnak egymással. Optogenetikai módszerekkel bemutatták, hogy egy specifikus sejtesoport aktivitása szükséges és elégséges az éles-hullám aktivitás kiváltásához egészséges körülmények közt, illetve epilepsziás aktivitás kiváltásához patológiás körülmények közt. Az említett sejttípus működésének befolyásolása lehetőséget ad a patológiás aktivitások szabályozására.

A hippocampális éles-hullám aktivitás részletes számítógépes modellezésével kimutatták, hogy a populációs szinten megfigyelhető hálózati oszcillációk tulajdonságai alapvetően függenek az idegsejtek közötti szinaptikus kapcsolati hálózat tanulási folyamatok által meghatározott finom struktúrájától, és ezáltal szoros kapcsolat van az idegsejtek tüzelésének mintázata által kódolt információ és a makroszkopikusan mérhető aktivitás („agyhullámok”) között.

Feltérképezték altatott és szabadon viselkedő állatban az acetilkolin hippocampusra kifejtett hatását, megválaszolva több évtizede kutatott kérdéseket. Kimutatták, hogy az eddigi elméletekkel ellentétben a memóriához kötött aktivitásmintázat kialakulását az acetilkolin főleg a többi mintázat elnyomásával és nem annak közvetlen serkentésével segíti elő. Elkezdtek feltérképezni a hippocampus hálózatának válaszát az egyik fontos modulátoros pálya aktiválására szabadon viselkedő állatban.

Skizofrénias betegek agyát post mortem perfundálták és megvizsgálták a különböző kérgi régiók sejtes szerkezetét. Kiderült, hogy a skizofrénias mozgató kéregben kisebbek és kevesebben vannak az óriás piramisneuronok, ami magyarázatot adhat a betegséggel összefüggő mozgászavarokra.

Leírták, hogy a számos kórképpel összefüggésbe hozott neuroligin 2 jelátvivő molekula, nem csupán a gátló, hanem a kolinerg aktiváló rendszer szinaptikus kapcsolataiban is nagy számban van jelen.

#### *Celluláris idegéletani kutatások*

Kimutatták, hogy a CB1 típusú kannabinoid receptorok N típusú feszültség-függő kalcium csatornák gátlásán keresztül csökkentik a GABA felszabadulását CCK tartalmú GABAerg interneuronok axonjaiból. Továbbá nagy feloldású elektron mikroszkópiás immunarany jelöléssel megmutatták, hogy három különbözőfeszültség-függő kálium csatorna más és más szubcelluláris eloszlást mutat hippocampális CA1 piramis neuronok felszínén.

#### *Hálózat-idegéletani kutatások*

A gamma frekvenciás oszcillációk a memóriafolyamatokkal kapcsolatban detektálhatók a hippocampusban. A kutatások kiderítették, hogy a hippocampuson belül a gamma oszcillációk terjedése előrecsatoló gátláson keresztül valósul meg, azaz a ritmusgeneráló régió serkentő idegsejtjei aktiválják a fogadó régió gátlósejtjeit, amely idegsejtek ritmikus szinaptikus kimenete generálja a gamma oszcillációt. Ezek a kísérleti eredmények segítenek megérteni a kognitív folyamatok mögött meghúzódó sejtszintű folyamatokat.

#### *Thalamus kutatások*

Az információ integráció új elvét fedezték fel a thalamus nevű agyterületen. Erről a területről eddig azt tartották, hogy fő feladata a beérkező jelek hűsége továbbítása. Kísérleteikkel igazolták, hogy számos thalamus sejt nem egyszerű továbbítást végez, hanem különböző területekről eredő aktivitást integrál. Eredményeik új megvilágításba helyezik ennek a minden agykérgi aktivitáshoz nélkülözhetetlen agyterületnek a szerepét az egészséges és kóros agyműködésben.

#### *Idegi jelátvitel kutatások*

A hippocampus CA3 régiójának piramisneuronjaiban jellemezték a dendritek aktív tulajdonságait, megvizsgálták a dendritek elektromos tulajdonságainak szerepét az egy időben aktiválódó szinaptikus kapcsolatok feldolgozásában. Eredményeik szerint a szinkron bemenetek hatását a dendritek jelentősen felerősítik NMDA receptor mediált

mechanizmussal. Kimutatták, hogy a feszültségválaszok időbeli lefutását és ezáltal a válaszok időbeli összegződését egy specifikus dendritikus K<sup>+</sup> csatorna szabályozza.

Hasznosítás: Kutatásaik rámutatnak számos neurológiai kórképre, az idei eredmények alapján elsősorban az epilepsziának, celluláris- és hálózat-neurobiológiai alapjaira. Anatómiai és fiziológiai eredményeik olyan adatokat szolgáltatnak, melyek megkönnyítik megérteni számos epilepszia típus kialakulásának mechanizmusát. Az általuk bemutatott modell kísérletek rendkívül hasznosakká válhatnak a jövőben kifejlesztésre kerülő gyógyszereszek hatás mechanizmusának tisztázására.

## **Farmakológiai kutatások**

### *Gyógyszerkutatások*

Karakterizálták a GABA-erg nem gyors-tüzelésű hippokampális interneuronok boutonjainak Ca<sup>2+</sup> dinamikáját két-foton lézer mikroszkópia használatával. Összehasonlították a dendritekben és boutonokban a sejttest stimulálásával kiváltott Ca<sup>2+</sup> tranzienseket és azt találták, hogy a boutonokban mintegy tízszer nagyobb a Ca<sup>2+</sup> tranziens változás mint a dendritekben. Neurokémiai eredményeik bizonyították, hogy a fluoxetin szelektíve gátolja a nem-szinaptikus GluN2B-t tartalmazó NMDA receptorokat és neuroprotektív hatással rendelkezhet. A Brain Research Bulletin-ban megjelent közleményt a Psychology Progress (USA) a hónap publikációjának választotta. Kollaborációban összefoglaló cikket közöltek a purinerg rendszer szerepéről az immun/gyulladásos válaszokban. Kimutatták egy MAO-B gátló/neuroprotektív vegyület és analógja otoprotektív hatását egér szenzorineurális halláskárosodás modellben.

### *Molekuláris Farmakológiai kutatások*

Neurokémiai vizsgálatok segítségével feltárták az ATP érzékeny P2X7 receptorok gátlásával létrehozott antidepresszáns hatás mechanizmusát a hippokampuszban. Kimutatták, hogy a receptor aktivációja glutamátot szabadít fel a serkentő idegvégződésekből, fokozza az agyi növekedési faktor (BDNF) szintjét, növeli az idegsejtújdonképzést és mélyrehatóan befolyásolja az agyi monoamin transzmitterek (noradrenalin, szerotonin) biológiai hozzáférhetőségét, ami magyarázatot szolgáltat a magatartás kísérletekben tapasztalt jótékony hatásokra. P2X7 receptor génkiütött egerek segítségével igazolták a receptorok részvételét egy neuropathiás fájdalom modellben is.

Hasznosíthatóság: Az eredmények új hatásmechanizmusú antidepresszáns és fájdalomcsillapító gyógyszerek kifejlesztésében hasznosulhatnak.

A szingapúri A\*STAR Institute of Chemical Engineering and Sciences (ICES), valamint a Semmelweis Egyetemmel Szerves Kémiai Intézetével közös kutatásokban új antiparkinson vegyületcsaládot fejlesztettek ki. A vegyületek a kutatócsoportban kidolgozott biológiai koncepció alapján, több támadásponton hatva befolyásolják a dopaminerg neuronok pusztulásához vezető kóros eseménysort és egyértelmű protektív hatásának bizonyultak a Parkinson kór sejtes és állatkísérletes modelljeiben. A kapott biztató eredmények alapján szabadalmi bejelentést tettek.

### *Celluláris neurofarmakológiai kutatások*

Kimutatták, hogy a hippokampusz régió elsődleges bemeneti struktúrájának, a gyrus dentatusnak a fősejtjei képesek az egyes dendritágaikra érkező jeleket egymástól függetlenül modulálni, ami a párhuzamos számítási kapacitás egyik fontos feltétele. A szemcsejtek párhuzamos számítási kapacitása alapvető a hippokampusz információ feldolgozásának megértéséhez.

## **Endokrin, molekuláris és integratív neurobiológiai kutatások**

### *Endokrin neurobiológiai kutatások*

Emberi agyszöveti minták vizsgálatával direkt összeköttetést tártak fel a laterális hypothalamus orexin idegsejtjei és a jutalmazási mechanizmusokban résztvevő ventrális tegmentális area dopaminerg idegsejtjei között. Kimutatták, hogy az ösztrogén visszacsatolás agyi folyamataiért felelős kisspeptin és neurokinin B idegsejtek emberben P anyagot is tartalmaznak, szemben a rágsálók hasonló idegsejtjeivel. Bebizonyították, hogy a szaporodást irányító GnRH idegsejtek működését az éhezéskor gyomorfalban termelődő ghrelin hormon közvetlenül képes gátolni.

Hasznosíthatóság: A kisspeptin és neurokinin B idegsejtek működésének megértése elméleti alapot teremt különböző infertilitási kórképek hatékony kezeléséhez.

### *Molekuláris neuroendokrinológiai kutatások*

Kimutatták, hogy a morfiumfüggőség és a morfiummegvonás aktiválja a központi idegrendszerben a stresszel és az anyagcsere szabályozással összefüggő agyterületeket. A morfium megvonás rövid időn belül jelentős testtömeg csökkenéshez vezet, amely együtt jár a corticotropin-releasing hormon és az urocortin2 gén expresszió fokozódásával, valamint a pro-opiomelanokortin transzkripció csökkenésével a hypothalamusban. Az endokrin rendszer működését megzavaró vegyületek közül a zearalenon hatásmechanizmusát tanulmányozva kimutatták, hogy a mikotoxin a centrális és a perifériás kisspeptinerg rendszeren keresztül okoz korai nemi érést és szaporodásbiológiai problémát. Bizonyították továbbá, hogy a szisztémás gyulladás többféle celluláris mechanizmuson keresztül súlyosbítja az ischémiás agykárosodás tüneteit és rontja a regenerációs folyamatokat.

Hasznosíthatóság: A morfiumfüggőség és -megvonás neurobiológiai alapjainak vizsgálata hozzájárul olyan kezelési stratégia kidolgozásához, mely enyhíti a drogmegvonás tüneteit és alkalmas a függőség kezelésére. Az ischémiás agykárosodás vezető halálok Magyarországon, ezért az ezzel kapcsolatos transzlációs kutatások klinikailag hasznosítható eredményeket hoznak.

### *Integratív neuroendokrinológiai kutatások*

Kimutatták, hogy az endokannabinoid rendszer közvetíti a glukokortikoidoknak a hypothalamikus AMP kináz aktivitásra kifejtett hatását, viszont e hormonoknak a zsírszövet AMP kináz aktivitására kifejtett hatása független az endokannabinoid rendszertől. Leírták, hogy az AMP kináz aktivitását a ghrelin a perifériás szövetekben az endokannabinoid rendszer közvetítésével szabályozza, de a ghrelin növekedési hormontermelésre az endokannabinoidoktól függetlenül hat. Új transzgenikus állatmodell segítségével igazolták, hogy a gliális kettes típusú dehidrogenáz enzim nem vesz részt a hypothalamus-hypophysis-pajzsmirigy tengely szabályozásában.

Hasznosíthatóság: Az eredmények új utat nyithatnak a glukokortikoid kezelések mellékhatásainak terápiájában és a pajzsmirigy hormonok negatív feedback hatásának megértésében.

### *Molekuláris sejtmetabolizmus kutatások*

Az idegrendszeri pajzsmirigyhormon jelátvitel *in vivo* befolyásolásának céljából transzgenikus egérvonalat (floxolt kettes-típusú dehidrogenáz (D2) állítottak elő, ami lehetővé teszi az idegrendszeri T3 képződésért felelős D2 enzim szövet-specifikus kikapcsolását. A D2 hypothalamikus, ill. hypophyseális kiütése felfedte a hypothalamus-hypophysis-pajzsmirigy tengely szabályozási szintjeinek működési hierarchiáját. Leírták tovább az idegrendszeri T3 képződés gyors szabályozásának hátterében álló, a D2 enzim ubikvitinációján és proteaszómális lebomlásán alapuló folyamat végbemeneteléhez szükséges membránextrakció molekuláris mechanizmusát.

Hasznosíthatóság: A megfigyelések az agy pajzsmirigyhormon-függő folyamatainak, ill. az anyagcsere szabályozás molekuláris mechanizmusainak megértéséhez járulnak hozzá.

### *Molekuláris és fejlődés neurobiológiai kutatások*

Az osztály munkatársai igazolták, hogy a különböző életkorokból, illetve agyi régiókból származó idegi őssejtek idegsejt-képzése eltérő módon indukálható, a retinoidok iránti érzékenység az egyes őssejt-populációkban jelentős különbségeket mutat. További kísérletekben mikroszkópos és sejtbiológiai adatokkal igazolták különböző nano-részecskék eltérő kölcsönhatásait idegszöveti sejtekkel. Speciális optikai szenzort fejlesztettek a membránba ágyazott transzport-folyamatok valós-idejű mérésére. Fénnyel nyitható kationcsatornákat kifejező idegi őssejt-vonalakat állítottak elő, és vizsgálják a bioelektromos aktivitás idegi sejtfejlődésre gyakorolt hatásait. Műszeres mérésekkel és molekuláris biológiai módszerekkel igazolták, hogy az idegi őssejtek anyagcsere-útvonalai alapvetően különböznek a fejlődő idegsejt-előalakok és érett idegsejtek metabolikus folyamataitól. További projektekben vizsgálták az endokannabinoid jelpálya molekuláris felépítését, valamint élettani és kórélettani szerepét. Ez a kémiai rendszer többek között a szinaptikus plaszticitásban, a memória kialakulásában és a fájdalomérzékelésben is fontos szerepet játszik. Új eredményeket értek el az endokannabinoidok katabolikus enzimeinek tanulmányozásában, és japán csoportokkal történt együttműködés keretében leírták a 2AG endokannabinoid lebontó enzimjének a preszinaptikus eloszlását a gerincvelői fájdalomátvivő szinapszisaiban. Szintén kimutatták amerikai együttműködésben az endokannabinoid rendszer hatását a szinaptikus működésre az amygdalában, ezzel megvilágítva az endokannabinoidok szerepét a stressz válaszok és az érzelmi alapú tanulás befolyásolásában. Végül tovább folytatták a szuperrezolúciós mikroszkópia alkalmazását, amely rávilágított a közös vezérelvekre a szinaptikus endokannabinoid rendszer számát és eloszlását befolyásoló vezérelvekre két eltérő beidegződésű és működésű hippocampális gátló idegsejtcsoportban.

Hasznosíthatóság: Ezek a tudományos eredmények hasznosulhatnak a nanogyógyászatban, mert előrelépést jelentenek a sejt-típus-specifikus gyógyszer-célbajuttatás témakörében. Mivel az MGL enzim gátlása fájdalomcsillapító hatású, ezért sejt-típus-specifikus MGL gátlás neuronhálózati célpontjának felderítése további hasznosíthatósági lehetőséget jelent.

### **Magatartásneurobiológiai kutatások**

#### *Magatartásélettan és stressz kutatások*

Leírták a cannabinoidok hatásmechanizmusának egy új típusát: kimutatták, hogy az endocannabinoid rendszer megnöveli a stressztűrőképességet, és ezáltal fokozza a kritikus helyzetekkel való megküzdés képességét. Igazolták, hogy ez a hatásmechanizmus csökkenti a kondicionált félelem rövid és hosszú távú hatásait; mivel a kondicionált félelem a poszt-traumás stressz zavar egyik laboratóriumi modelljének tekinthető, ezek az eredmények előrevetítik a cannabinoid jelátvitelre ható vegyületek új gyógyászati alkalmazását. A Molekuláris Farmakológia Kutatócsoporttal együttműködésben feltárták a P2X7 receptorok szerepét a depresszió kialakulásában. Francia kutatókkal együttműködésben feltárták a melatonin hormon szerepét a stresszválaszok és szorongás szabályozásában. Tovább folytatva az agresszió rendellenes megnyilvánulásainak kutatását, kimutatták, hogy az agresszív kontaktus során jelentkező stressz hosszú távon meghatározza az állatok agresszivitásra való hajlamát.

Hasznosíthatóság: A 2013. évben a munkacsoport kutatói leírták egy ismert vegyületcsoport (endocannabinoid modulátorok) új indikációban való hasznosíthatóságát, és hozzájárultak egy új gyógyszer-célpont azonosításához.

## **b) Tudomány és társadalom**

### *Celluláris és Hálózatneurobiológiai Osztály*

Az agykutatást népszerűsítő előadást tartottak a TALENTn tehetséggondozás, kutatás és innováció témakörben szervezett konferencián. Egy további, díjjal is elismert előadást mutattak be a Semmelweis Egyetem Doktori Iskola PhD-napokon. Ismertették eredményeiket az Astellas Pharma gyógyszerfejlesztő cég által szervezett rendezvényen. Bemutatták az általuk alkalmazott kutatási technológiákat a Magyar Klinikai Neurogenetikai Társaság konferenciáján. A Semmelweis Egyetem Kerpel Frónius Ödön Tehetséggondozó Programjának nyílt napja keretében bemutatták munkájukat középiskolás diákoknak.

A 2013. évi Agykutatás Hete rendezvénysorozat Budapesti rendezvényeinek lebonyolításában szerepet vállaltak. Megszervezték az „Agyunk Képekben” című szabadtéri kiállítást, ismeretterjesztő tudományos előadásokat szerveztek, megrendezték az „Idegsejtek titkai” című országos gyermek rajzversenyt, melynek zsűrizett pályamunkáiból kiállítás is nyílt. Emellett társszervezőként részt vettek a rendezvénysorozat balatonfüredi eseményeinek lebonyolításában is. A bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium biológia fakultációs diákjainak előadást tartottak az agy működéséről.

A Tudomány Ünnepe alkalmából az MTA-n tartottak előadást, ahol alkalmuk volt a hazai gyógyszergyártó cégeket ismertetni az új eredményekről. További előadásokat tartottak szakmai szervezeteknek (Semmelweis Genomikai hálózat, Magyar Parkinson Társaság orvostovábbképzés gyermek neurológusoknak a Heim Pál kórházban) valamint ismeretterjesztő előadást nem szakmai szervezetnek (Elektrotechnikai Társaság). Végül, de nem utolsó sorban több előadást tartottak középiskolás diákok számára az idegtudomány fejlődéséről (Eötvös napok, Budapest; Diák Biológus és Környezetvédő Napok, Tatabánya. A gimnáziumi tanulók számára kiírt Cajal-pályázatot bíralták és egy helyezést elért tanulót oktattak a nyári szünetben.

### *Farmakológiai Osztály*

Az osztály tagjai több TV interjút és riportot adtak a tudományos munka és az agykutatás népszerűsítése céljából, így szerepeltek többek között a Duna TV Törzsasztal és az MTV Jövő időben című műsorában. A Molekuláris Farmakológiai kutatócsoport nyílt napon látta vendégül a csókai (Szerbia) Vegyészeti-Élelmiszeripari Gimnázium diákjait. Az egész napos program során a határon túli középiskolások a csoporttagok által tartott ismeretterjesztő előadások révén megismerkedhettek a csoport kutatási területeivel, az alkalmazott technológiákkal és látogatást tettek a laborokban is.

### *Endokrin Neurobiológiai Kutatócsoport*

A csoport egy munkatársa az Agykutatás hete (DANA Foundation) keretében keszthelyi középiskolások számára tartott ismeretterjesztő előadást a „Vajda napokon”. A munkacsoport a KOKI nyílt napján középiskolások számára nyújtott áttekintést a laboratóriumokban folyó kutatómunkáról.

### *Endokrin Neurobiológiai Osztály*

A KOKI Nyílt Nap rendezvényén az Osztály munkatársai gimnazisták számára tartottak előadást szaporodásbiológia, energiaháztartás és stressz szabályozás témaköreiben.

### *Molekuláris és Fejlődés-Neurobiológiai Osztály*

Agykutatás Hete rendezvény-sorozatot szerveztek Budapesten.

Tudomány Napja keretében előadásokat tartottak az Intézetben és az Akadémián.

Kutató Diákok Szövetségét támogató alapítványi munkával a középiskolai tanulók tudományos érdeklődésének felkeltését és kutató munkában való bekapcsolódását támogatták. Idegtudományokat és tudományos munkát népszerűsítő előadásokat tartott az ELTE TTK karán, a Semmelweis Egyetemen és a Magyar Tudományos Akadémián.

TDK-munkát népszerűsítő előadást tartottak az ELTE Természettudományi Karán és a budapesti Ady Endre Gimnáziumban.

A középiskolai tanulók kutatási tapasztalatairól tartottak előadást a szegedi Szent-Györgyi Albert Tanulmányi Verseny keretében.

#### *Magatartásélettan és Stressz Kutatócsoport*

A csoport elkötelezettsége az orvosbiológiai jellegű magatartás-neurobiológiai kutatások iránt a 2013. évben két konkrét, társadalmilag is hasznosítható eredménnyel járt. A csoport rendszeresen folytat tudományos ismeretterjesztő munkát, hogy a laikusokhoz is eljuttassák a tudományos felismeréseket. Ez irányú tevékenységük iskolai programokban való részvételtől a TV-műsorokhoz való hozzájárulásig terjedt a 2013-es évben. Ugyancsak a tudományos eredmények és tudományos gondolkodás disszeminációjának keretében a csoport rendszeresen foglalkozik egyetemistákkal; a 2012-es évben 17 tudományos diákköri munkát vezettek.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

#### *Celluláris és Hálózatneurobiológiai Osztály*

Kollaborációt folytattak csoportjával a Naval Research Laboratory egyik csoportjával, (Washington DC, USA) és egy svájci csoporttal (Genf, Svájc) a fluoreszcens üvegpipetta fejlesztésére. Kollaborációt folytattak egy angol kutatócsoporttal (Cambridge, UK) a dendritikus tulajdonságok számítógépes modellezésére. A Hálózat-Idegélettan Kutatócsoport többször fogadott és küldött kutatókat az Innsbrucki Egyetem (Ausztria), illetve a Valenciái Egyetem (Spanyolország) csoportjaiba, amygdala kutatásokkal kapcsolatban. A University College London professzora 4 hónapot töltött a Celluláris Idegélettan Laboratóriumában az MTA Meghívás pályázat támogatásával, ahol a kisagykéreg neuronhálózatának kapcsolatrendszerét vizsgálta.

#### *Farmakológiai Osztály*

A hazai kapcsolatok közül a Semmelweis Egyetem Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézetével, valamint az Élettani Intézettel folytatott együttműködés emelhető ki a mikrovezikula kutatás területén, mely több magas impaktfaktorú cikket eredményezett. A Semmelweis Egyetem Szerves Vegytani Intézettel és a szingapúri Institute of Chemical and Engineering Sciences gyógyszervegyészeivel folytatott együttműködés eljutott a szabadalmi bejelentésig. Együttműködésük a zürichi és innsbrucki egyetemek két csoportjával egy közös közlemény révén hozzájárult a gátló glutamát receptorok lehetséges fiziológiai szerepének megértéséhez, míg a bordeaux-i egyetem munkatársaival a legerősebb hippocampális gátló forrásokat tárták fel. További együttműködésük során egy másik zürichi kutatócsoporttal feltárták a felnőtt korban születő szemcsesejtek funkcionális szerepét meghatározó új sejt-szintű folyamatot. A vállalati együttműködések közül a Richter Gedeon Nyrt.-vel több kutatási szerződés is kötött. Az osztály tagjai előadásokat és gyakorlatokat tartottak a Semmelweis Egyetem Farmakológiai és Farmakoterápiás Intézetében, részt vettek a klinikai farmakológus szakképzésben, illetve a Szentágothai János Idegtudományi Doktori Iskola keretei között önálló PhD kurzust tartottak. Az MTA posztdoktori program keretében egy angol vendégkutató kezdte meg munkáját a Molekuláris Farmakológiai kutatócsoportban, ahol a P2X7 receptorokat feltáró kutatásokba kapcsolódott be.



#### *Endokrin Neurobiológiai Kutatócsoport*

A Richter Gedeon NyRt., Preklinikai Képző Laboratóriumával közösen az agyi dopamin neurotranszmisszió ösztrogén függésének vizsgálata folyik. Kollaborációban egy laboratóriummal (INSERM, Lille), a nitrogén monoxid jelátvitel szaporodásbiológiai vonzatait vizsgálják. Egy göteborgi munkacsoporttal a glucagon like peptide 1 (GLP1) és a ghrelin szabályozó szerepét vizsgálják a jutalmazási idegrendszeri mechanizmusában.

#### *Molekuláris Neuroendokrinológiai Kutatócsoport*

A Murciai Egyetem Orvoskarával történő együttműködés keretében egy PhD-hallgató 1 hónapot töltött el a laboratóriumban, ahol a real time PCR módszert sajátította el és közös kísérleteken dolgozott.

A Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (Központi Környezet és Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet) és a Debreceni Egyetem Biotechnológiai Tanszékével közösen pszichikai működéseket befolyásoló prebiotikumok fejlesztésén dolgoznak.

#### *Lendület Integratív Neuroendokrinológiai Kutatócsoport*

Korábbi széleskörű kapcsolatrendszer megtartása mellett új munkakapcsolatot alakítottak ki az ELTE Immunológiai Tanszék egyik csoportjával (Immunogenes Kft.) D2 ellen termelt immunsavók előállítására céljából, valamint egy munkacsoporttal (Leiden University) TSH bioaktivitás mérésének elvégzésére a holland fél öregedési kohortjában. Új kapcsolatot létesítettek a Marosvásárhelyi Orvosi Egyetemmel, melynek keretében egy fiatal kutató 3 hónapon keresztül dolgozott a Lendület Integratív Neuroendokrinológiai Kutatócsoportban. Egy kutatójuk 3 hónapos tanulmányúton vett részt Calgary-i egyetemen (University of Calgary, Calgary, Kanada), mely utazás egy aktív munkakapcsolatot eredményezett.

#### *Molekuláris Sejt Metabolizmus Laboratórium*

Új munkakapcsolatot alakítottak ki az csoportjával az ELTE Immunológiai Tanszék egyik csoportjával (Immunogenes Kft.) D2 antiszérum előállítására céljából, egyik lendületes kutatóval (PTE, Anatómia Szövet és Fejlődéstan Intézet) a PACAP dio2 gén expresszióra gyakorolt hatásának bizonyítására, és egy munkacsoporttal (Leiden University) TSH bioaktivitás mérésének elvégzésére a holland fél öregedési kohortjában és egy kutatóval (SE, Anatómiai Intézet) CART peptidek kimutatásának kidolgozására.

#### *Molekuláris és Fejlődés-Neurobiológiai Osztály*

Kutatói együttműködést alakítottak a SE Orvosi Biokémiai Intézetével, az OVSz Össejt-laboratóriumával, a VFM Központi Élelméstudományi Kutató Intézetével és fenntartották együttműködésüket a MikroVákuum Kft. fejlesztő kisvállalattal

Munkacsoport-vezető laboratóriumként vettek részt a nemzetközi NanoToes Training Program kutatási és oktatási munkájában. Ennek keretében külföldről érkezett PhD-hallgatók végeztek kutatómunkát a laboratóriumban, illetve a laboratórium PhD-hallgatói különböző külföldi partner-intézményekben (NILU Oslo, UCD Dublin, ICN Barcelona, Bayer Inc. Németország) végeztek méréseket.

Rendszeres graduális oktató munkát végeznek az ELTE Biológus MSc képzés keretében (tanfolyamaik: „Ideg sejt-fejlődés”, „Glia sejtek élettana” In vitro sejttechnológia”), és témavezetőként biztosították BSc (ELTE Biológus, BME Biomérnök, PPKE ITK bioinformatikus), MSc (ELTE Biológus) és TDK (SE ÁOK, ELTE Biológus) dolgozatok elkészítését.

Rendszeres elméleti (Molekuláris Neurobiológia, In vitro Sejttechnológia) és gyakorlati (In vitro Sejttechnológia) tanfolyamokat biztosítottak a SE Szentágothai János Idegtudományi Doktori Iskola, valamint az ELTE Neurobiológia Doktori Program hallgatói részére. A

laboratórium vezetője törzstagja és oktatási felelőse a SE Szentágothai János Idegtudományi Doktori Iskolának, tagja a SE Doktori Iskola Oktatási Bizottságának, valamint a Magyar Akkreditációs Bizottság Orvosi Szakbizottságának.

Az idegi sejtdifferenciáció laboratórium vezetője 2013 májusáig tagja volt az MTA Neurobiológiai Bizottságának, és nem-akadémikus képviselőként részt vett a MTA Biológiai Osztály munkájában.

A molekuláris neurobiológiai laboratórium vezetője részt vett az OTKA idegtudományi bizottságának munkájában.

A Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszékkel a Budapesti Műszaki Egyetemen az agyban előforduló endokannabinoid szintjének mérése vált lehetővé.

Az ELTE Immunológiai Tanszékkel (Immunogenes Kft., Budakeszi) közös projekt keretében A Rényi Alfréd Matematikai Intézettel (Budapest) közösen új matematikai módszereket alkalmaztak a STORM mikroszkópia képanalízisében.

Egy kutató csoportjával való kollaboráció keretében kísérleteket végeztek a University of California, Irvine, Anatómia és Neurobiológia tanszékén.

Közös kísérleteket végeztek egy kutató laborjával a (University of Cagliari).

Közös tanulmányok készültek a következő egyetemek egyes csoportjaival: Vanderbilt Kennedy Center, USA, University of Tokyo, Japán, Indiana University, USA, Niigata University, Japán és Hokkaido University, Japán.

Egy spanyol kutató (University of Basque Country, Spain) 4 hónapot töltött a laborban közös kísérletek elvégzésével.

Részvétel PhD-képzésben: 3 PhD-hallgató tudományos munkájának vezetése (Simmelweis Egyetem Szentágothai Idegtudományi Doktori Iskola).

Részvétel egyetemi képzésben: A Pázmány Péter Katolikus Egyetem Informatikai Karáról, az ELTE Természettudományi Karáról és a Semmelweis Egyetemről 1-2-2 tudományos diákkörös hallgató vesz részt a labor munkájában. Ezen kívül egy középiskolai tanuló a gödöllői Református Líceumból, aki jövő évtől a Cambridge-i Egyetem hallgatója szintén részt vesz a labor munkájában.

#### *Magatartásélettan és Stressz Kutatócsoport*

A csoport folytatta korábbi együttműködési projektjeit külföldi kutatócsoportokkal. E projektek keretén belül az érintett intézetek kutatói kölcsönösen látogatták egymást. A 2013. évben publikált dolgozataik társszerzői között 7 ország (Amerikai Egyesült Államok, Franciaország, Hollandia, India, Németország, Szlovákia, Oroszország) összesen 21 kutatója szerepelt.

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

A KOKI felfedező és (kisebb részt) fejlesztő kutatási tevékenységét 2013-ban számos hazai és külföldi támogatótól elnyert pályázati forrás finanszírozta.

Ebben az évben a működő 21 OTKA támogatású kutatási projektből 5 új kutatási program indult el, egy pedig 2013-ban fog megkezdődni. 5 Tét Alapítványi támogatású projektjük működött 2013-ban. Kiemelendő az ebből a forrásból igen eredményesen működő francia, osztrák, szingapúri kutatási együttműködés. Akadémiák közötti együttműködés támogatásával működik – a meghosszabbított – koreai kollaboráció.

Az MTA „Lendület” programból már támogatott öt KOKI laboratóriumhoz ebben az évben csatlakozott egy újabb, így összesen már hat „Lendület kutatócsoport” működik az intézetben.

Saját források és akadémiai infrastruktúra-fejlesztési pályázatokon elnyert jelentős források tették lehetővé a legfejlettebb szuper-rezolúciós képalkotó műszerek beszerzését és megnagyobbított központi képalkotó laboratóriumi elhelyezését, a legkorszerűbb elektronmikroszkópos technológia telepítését és központi magatartásvizsgáló egység kialakítását.

Egy Junior és két ERC Advanced Grantból összesen három ERC finanszírozott projekt működik az Intézetben. Az EU keretprogramból (FP7) így összesen nyolc intézeti kutatási program kap finanszírozást. A svájci hozzájárulásból egy projekt működik. Elindult a munka a FET Flagship programból támogatott Human Brain Project intézeti alprojektjében is. Két európai kutatási konzorciumi keretben és két Marie Curie program szerint működő projektje is van az intézetnek. A Wellcome Trust összesen öt granttel támogatta az intézeti kutatásokat 2013-ban.

A gyógyszergyári együttműködések is jelentős kutatási projekteket finanszíroztak. A Richter Gedeon NyRt. tizenöt projektet finanszírozott 2013-ban a KOKI-ban. KKV együttműködés keretében is jutott kisebb kutatási forrásokhoz az Intézet.

### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Makara JK, Magee JC: Variable dendritic integration in hippocampal CA3 pyramidal neurons. *Neuron*,80: 1438-50 (2013)
2. Zemankovics R, Veres JM, Oren I and Hájos N: Feedforward inhibition underlies the propagation of cholinergically induced gamma oscillations from hippocampal CA3 to CA1. *J Neurosci*, 33:12337. (2013).
3. Hajos N, Karlocai MR, Nemeth B, Ulbert I, Monyer H, Szabo G, Erdelyi F, Freund TF, Gulyas AI: Input-Output Features of Anatomically Identified CA3 Neurons during Hippocampal Sharp Wave/Ripple Oscillation In Vitro. *The Journal of Neuroscience*, 33:(28):11677-11691. (2013)
4. Brunner J, Ster J, Van-Weert S, András T, Neubrandt M, Corti C, Corsi M, Ferraguti F, Gerber U, Szabadics J: Selective Silencing of Individual Dendritic Branches by an mGlu2-Activated Potassium Conductance in Dentate Gyrus Granule Cells. *JOURNAL OF NEUROSCIENCE*, 33(17): 7285-7298 (2013)
5. Csölle C, Andó RD, Kittel Á, Gölöncsér F, Baranyi M, Soproni K, Zelena D, Haller J, Németh T, Mócsai A, Sperlách B: The absence of P2X7 receptors (P2rx7) on non-haematopoietic cells leads to selective alteration in mood-related behaviour with dysregulated gene expression and stress reactivity in mice. *Int J Neuropsychopharmacol*. 16(1):213-33 (2013)
6. Kisfali M, Lőrincz T, Vizi ES. Comparison of  $Ca^{2+}$  transients and  $[Ca^{2+}]_i$  in the dendrites and boutons of non-fast-spiking GABAergic hippocampal interneurons using two-photon laser microscopy and high- and low-affinity dyes. *J Physiol*. 591(Pt 22):5541-53 (2013)
7. Timár CI, Lorincz AM, Csépanyi-Kömi R, Vályi-Nagy A, Nagy G, Buzás EI, Iványi Z, Kittel A, Powell DW, McLeish KR, Ligeti E: Antibacterial effect of microvesicles released from human neutrophilic granulocytes. *Blood* 121(3):510-8 (2013)
8. Farkas I, Vastagh Cs, Sárvári M, Liposits Zs: Ghrelin Decreases Firing Activity of Gonadotropin-Releasing Hormone (GnRH) Neurons in an Estrous Cycle and Endocannabinoid Signaling Dependent Manner. *PLoS One*, e78178, (2013)

9. Hrabovszky E, Borsay BA, Rácz K, Herczeg L, Ciofi P, Bloom SR, Ghatei MA, Dhillon WS, Liposits Z: Substance P immunoreactivity exhibits frequent colocalization with kisspeptin and neurokinin B in the human infundibular region. *PLoS One*, e72369, (2013)
10. Fonseca TL, Medina MC, Campos MPO, Wittmann G, Werneck-de-Castro JP, Arrojo e Drigo Rafael, Mora-Garzon ME, Ueta CB, Caicedo A, Fekete Cs, Gereben B, Lechan RM, Bianco AC: Coordination of hypothalamic and pituitary T3 production regulates TSH expression. *Journal of Clinical Investigation*,123:(4),1492-1500. (2013)
11. Kola B, Wittman G, Bodnar I, Amin F, Lim CT, Olah M, Christ-Crain M, Lolli F, van Thuijl H, Leontiou CA, Fuzesi T, Dalino P, Isidori AM, Harvey-White J, Kunos G, Nagy GM, Grossman AB, Fekete C, Korbonits M: The CB1 receptor mediates the peripheral effects of ghrelin on AMPK activity but not on growth hormone release. *FASEB Journal* 2712: 5112-5121, (2013)
12. Smith CJ, Lawrence CB, Rodriguez-Grande B, Kovacs KJ, Pradillo JM, Denes A: The Immune System in Stroke: Clinical Challenges and Their Translation to Experimental Research. *JOURNAL OF NEUROIMMUNE PHARMACOLOGY* 8:(4) pp. 867-887. (2013)
13. Pinter-Kubler B, Ferenczi S, Nunez C, Zelei E, Polyak A, Milanés MV, Kovacs KJ: Differential Changes in Expression of Stress- and Metabolic-Related Neuropeptides in the Rat Hypothalamus during Morphine Dependence and Withdrawal. *PLOS ONE* 8:(6) p. e67027. (2013)
14. Tátrai P, Sági B, Szigeti A, Szepesi A, Szabó I, Bősze S, Kristóf Z, Markó K, Szakács G, Urbán I, Mező G, Uher F, Német K: A novel cyclic RGD-containing peptide polymer improves serum-free adhesion of adipose tissue-derived mesenchymal stem cells to bone implant surfaces. *J Mater Sci Mater Med*. 2013 24(2):479-88. doi: 10.1007/s10856-012-4809-x.
15. Marine Krzisch, Sébastien Sultan, Julie Sandell, Kornél Demeter, Laszlo Vutskits, Nicolas Toni: Propofol Anesthesia Impairs the Maturation and Survival of Adult-born Hippocampal Neurons. 2013. 118(3):602-10. doi: 10.1097/ALN.0b013e3182815948.
16. Emília Madarász (2013): Diversity of Neural Stem/Progenitor Populations: Varieties by Age, Regional Origin and Environment, Neural Stem Cells – New Perspectives, Dr. Luca Bonfanti (Ed.), ISBN: 978-953-51-1069-9, InTech
17. Orsolits B., Borsy A., Madarász E., Mészáros Zs., Kóhidi T., Markó K., Jelitai M, Welker E., Környei Zs: Retinoid machinery of distinct neural stem cell populations with different retinoid responsiveness. *Stem Cells Devl*. 2013. 22(20):2777-93.
18. Szilvia Veszélka, Andrea E Tóth, Fruzsina R Walter, Zsolt Datki, Emese Mózes, Livia Fülöp, Zsolt Bozsó, Eva Hellinge, Monika Vastag, Barbara Orsolits, Zsuzsanna Környei, Botond Penke, Mária A Deli: Docosahexaenoic Acid Reduces Amyloid-B Induced Toxicity in Cells of the Neurovascular Unit *Journal of Alzheimer's disease; J Alzheimers Dis*. 2013 Jan 1;36(3):487-501. doi: 10.3233/JAD-120163.
19. \*Inna Székács, Nóra Kaszás, Pál Gróf, Katalin Erdélyi, István Szendrő, Balázs Mihalik, Ágnes Pataki, Ferenc A. Antoni, Emilia Madarász: Optical waveguide lightmode spectroscopic techniques for investigating membrane-bound ion channel activities. 2013. *PLOS ONE* 10.1371/journal.pone.0081398.

20. Izak-Nau E; Kenesei K; Murali K; Voetz M; Eiden J; Duschl A; Puntès V Madarász E: Interaction of differently functionalized fluorescent silica nanoparticles with neural stem- and tissue-type cells. *Nanotoxicology* 2013. DOI: 10.3109/17435390.2013.864427.
21. Környei Z, Beke S, Mihálffy T, Jelítai M, Kovács KJ, Szabó Z, Szabó B: Cell sorting in a Petri dish controlled by computer vision. *Sci Rep.* 2013;3:1088. doi: 10.1038/srep01088.
22. Burston JJ, Woodhams SG: Endocannabinoid system and pain: an introduction. *Proc Nutr Soc*, Oct 22:1-12. 2013
23. Haller J, Goldberg SR, Pelczer KG, Aliczki M, Panlilio LV: The effects of anandamide signaling enhanced by the FAAH inhibitor URB597 on coping styles in rats. *Psychopharmacology* 2013; 230: 353-362.
24. Miczek KA, de Boer SF, Haller J: Excessive aggression as model of violence: a critical evaluation of current preclinical methods. *Psychopharmacology* 2013; 226: 445-458
25. Varga J, Ferenczi S, Kovacs KJ, Garafova A, Jezova D, Zelena D: Comparison of Stress-Induced Changes in Adults and Pups: Is Aldosterone the Main Adrenocortical Stress Hormone during the Perinatal Period in Rats? *PLOS ONE* 8:(9) Paper e72313. (2013)

# AZ MTA KÍSÉRLETI ORVOSTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET FŐBB MUTATÓI ÉS PÉNZÜGYI ADATAI 2013-BAN

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

<b><u>1. LÉTSZÁMADATOK</u></b>				
Átlaglétszám <sup>1</sup> :	180	Ebből kutató <sup>2</sup> :	89	
PhD, kandidátus:	49	MTA doktora: 14	Rendes tag és levelező tag:	2
A kutatóhelyhez kötődő akademikusok száma <sup>3</sup> :				2
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :				24
<b><u>2. PUBLIKÁCIÓK</u></b>				
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :				72
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :				72
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				68
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				63
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:		2
<b><u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u></b>				
Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	395.198	Összes független hivatkozás száma (2012):		4229
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :				4883
<b><u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u></b>				
Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 5	MTA doktora:		1
<b><u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u></b>				
Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :		0
<b><u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u></b>				
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		posztterek száma:		58
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	8	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:		62
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	3			20
<b><u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u></b>				
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :				31
Témavezetések száma: TDK munka:	56	Diplomamunka (BSc):		26
Diplomamunka (MSc):	28	PhD:		27
<b><u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u></b>				
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		1 433 211	E Ft	
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	13	Teljes saját bevétel:	779 601	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:				21
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		159 845	E Ft	
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:				8
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		85 189	E Ft	
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:				48
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :		336 899	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:				15
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		183 149	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :		169 616	E Ft	

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

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	1 433 211	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	779 601	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó támogatás:	155 097	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	4748	E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	85 189	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:	336 899	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	183 149	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	69 766	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	8385	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	56 933	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	34 532	E Ft

## MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

8237 Tihany, Klebelsberg K. u. 3.  
telefon: (87) 448 244; fax: (87) 448 006  
e-mail: foigazgato@okologia.mta.hu; honlap: www.okologia.mta.hu  
főigazgató: Báldi András

### **A kutatóközpont egészét érintő kutatási és tudományszervezési eredmények 2013-ban**

Az MTA Ökológiai Kutatóközpontnak (ÖK) fő feladata a kutatás, valamint a hazai élővilágot érintő kérdésekben a nemzet tanácsadójának lenni. Mindennek fő pillérei a láthatóság és elismertség a nemzetközi illetve a hazai tudományos életben, továbbá a nemzet tanácsadójának lenni az élővilágot érintő kérdésekben.

Az MTA kutatóhálózat megújításának következtében létrejött új kutatóközponti struktúra a különálló kutatóintézetek szervezeti és szakmai integrálásának alapjait teremtette meg. 2013-ban az MTA ÖK elsődleges célja a szerkezeti „finomhangolás” befejezése volt. Ez érintette a főigazgatói titkárságot, a kutatóközponti könyvtárat, illetve jelentős átalakítások történtek elsősorban a Duna-kutató Intézetben, és kisebb mértékben a Balatoni Limnológiai Intézetben: átalakult az osztályszerkezet, a vezetők nagy része megváltozott, fiatalodott. A kutatócsoportok átalakulása az MTA ÖK mindhárom intézetében dinamikusan folyik.

A tudományos teljesítmény erősítése az egyik elsőszámú cél. A tudományos minősítési szabályzat – mely a nemzetközi publikációk készítését értékeli legjobban – elkészült. Ehhez a szellemhez illeszkednek azok a lépések, mely szerint a forrásokhoz (MTA ÖK illetve MTA fiatal kutatói álláshelyek, utazási támogatások, stb.), csak a vezető szerepet játszó, publikáló kutatók jutnak. Ezzel egyben támogatást kap a versenyképes kutatócsoportok kialakítása is.

Az MTA Ökológiai Kutatóközpont (MTA ÖK) jelenleg négy helyen található (Tihany, Göd, Vácrátót és Debrecen), ezért az integráció 2013-ban is az egyik legfontosabb feladat volt. Ennek érdekében a kutatók több alkalommal találkoztak (ÖK Napok rendezvény; fiatal kutatóknak kurzusok), több intézet részvételével készültek pályázatok, az eszközök hatékony kihasználására és az információ megfelelő áramlására elektronikus felületet alakítottak ki (például a telephelyek közötti közlekedéshez). A kutatóközponton belüli kommunikáció elemeit is kialakították, rendszeresek a videokonferenciák, belső tanfolyamok (például a honlap feltöltésének technikai oktatására).

Fontos 2013-ban történt eredmények, hogy (i) elkészült a gyakornoki szabályzat, mely a fiatal kutatókat orientálja a mérhető tudományos eredményt adó kutatások felé, leírja, hogy mi az elvárt tevékenység és eredményesség; (ii) elkészült a szellemi tulajdon-védelmi szabályzat; és (iii) a nyílt hozzáférésű publikálás követelmény lett.

Az MTA ÖK mindhárom intézete, illetve az MTA SzBK részvételével folyó nagyszabású pályázat (A veszélyeztetett biodiverzitás megőrzése a Pannon ökorégióban: az ökológiai, morfológiai és genetikai diverzitás értékelése szentély jellegű és emberi tájhasználatnak kitett élőhelykomplexekben) több közös munkát is létrehozott illetve iniciált a projekt 2010-es indulása óta. A kutatás során az alábbi természetvédelmi szempontból is fontos eredményeket mutattak ki: (i) 76 őshonos növényfaj szignifikánsan előnyben részesíti az érintetlen, korábban nem művelt területek elsődleges gyepeit; (ii) a természetközeli élőhelyek pusztítása és átalakítása csak évtizedek múlva, késleltetve fejt ki hatását a növények biodiverzitására



(extinction debt); (iii) a Kiskunság nappali lepke faunája, diverzitása az erdőszyepp jellegű fás területeken a legnagyobb; végül (iv) számos gerinctelen és gerinces szervezet populációgenetikai elemzését végezték el a kerekeshérgektől (Rotatoria) a lápi pócig (*Umbra krameri*). Mindezen eredmények lehetőséget adnak a természetvédelmi kezelések hatékonyságának növelésére, ezzel a biológiai sokféleség megőrzésére.

Az ENVEUROPE Life+ projektben a kutatóközpont két intézete vesz részt. Elkészítették és a Long term ecological research – Europe adatbázisában hozzáférhetővé tették a kiskunsági kutatóállomás meteorológiai adatbázisát, az orgoványi hosszú távú tájszintű földfeletti növényi produkció-monitorozás adatbázisát, egyes kiskunsági szikes tavak vízkémiai, fito- és zooplankton adatbázisát, továbbá a Balaton hosszú távú vízkémiai, fito- és zooplankton adatbázisát.

Az MTA ÖK létrejötte felgyorsította az átfogó témák indítását, amely egybeesik a nemzetközi főbb kutatási prioritásokkal, úgymint a klímaváltozás hatásainak megismerésével, vagy az ökoszisztéma-szolgáltatás kutatásával.

Az ökológiával és az élővilággal kapcsolatos kérdésekben az MTA ÖK számos célzott kutatással járul hozzá a hatékony természetvédelemhez, terület- és tájhasználathoz. Kiemelendő a mezőgazdasági területek biodiverzitásának felmérésére végzett nagyszabású projekt, melyben más kutatóintézményekkel közösen országos léptékben mérik fel a mezőgazdálkodás hatását a biológiai sokféleségre. A 3. Duna-expedíció a folyó teljes hosszán végighaladva – a fedélzeten a kutatóközpont munkatársai is helyet kaptak – számos abiotikus és biotikus tényezőt mérve illetve mintavételezve legnagyobb folyónk megismeréséhez és megőrzéséhez járult alapvetően hozzá.

#### *Nemzetközi kapcsolatok*

A kutatóközpont hét fős külső tanácsadó testülete 2013 decemberében ülésezett Vácra. Az ülésen három külföldi tag is részt tudott venni, akik szemináriumot tartottak az ÖK-ban (Martin Dokulil (Austrian Academy of Sciences), Piotr Parasiewicz (Rushing Rivers Institute, Lengyelország/USA) és Lövei Gábor (Aarhus University, Dánia)).

Kiemelt jelentőségű volt a 3. Duna-expedíció, melyben a Duna menti országok vettek részt, és a szakmai vezetője az expedíciónak az MTA ÖK Duna-kutató Intézet munkatársa volt. Mindez jelentős nemzetközi elismerést jelent, és egyben a magyar Duna-szakaszon végzett munka során jelentős média megjelenést is biztosított.

Több rangos konferenciát rendezett a kutatóközpont, melyek közül a Nemzetközi Limnológiai Társaság XXXII kongresszusa volt kiemelkedően fontos, 500 résztvevővel, mintegy 50 országból.

A munkatársak részt vesznek számos szakmai és szakpolitikai bizottságban, elsősorban az EU egyes stratégiai feladatait illetően (EU Biodiverzitás Stratégia 2020), de az újonnan alakult globális Biodiverzitás és Ökoszisztéma-szolgáltatás Kormányközi Bizottság (IPBES) szakértői testületében is jelen vannak. Ez utóbbi kelet-európai konzultációját Tihanyban az MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézetében, Tihanyban szervezték meg. Részt vesznek a Kárpátok Egyezményhez kapcsolódó Science for Carpathians kutatói együttműködésben.

#### *Közéleti, társadalmi megjelenés*

Kialakítottak az MTA ÖK médiafelelőse mellé egy csoportot, melyben az intézetek és a Nemzeti Botanikus Kert képviselői vesznek részt, és amelynek feladata a szerteágazó kutatások és egyéb kutatóközponti eredmények megjelenítése az országos és regionális média valamint a szaksajtó felé.

Létrehozták és folyamatosan működtetik a magyar ökológia blogját (<http://okologiablog.hu/>). A blog jelentős érdeklődést generál, 2013-ban több mint 5000 olvasás történt, Magyarország mellett több más országból is. Ezzel a magyar ökológusok közösségnek egy összetartó fórumává is vált. További, a hazai ökológiát támogató lépései voltak a kutatóközpontnak, amelyek során rendezvényeket lát vendégül. Ilyen volt a Magyar Ökológusok Tudományos Egyesületének 5. Szünzoológiai Szimpóziuma, illetve saját szervezésében az Etnoökológiai Nemzetközi Szeminárium és az „Új grafikus módszerek R”-ben kurzus.

Készítették, illetve szakértőként részt vettek egy 3 perces angol nyelvű videó készítésében az ENVEUROPE Life+ projekt számára, ami bemutatja a Kiskunságban folyó hosszútávú monitorozások nagyobb részét.

Fontos társadalmi megjelenést jelent a vácrátóti Nemzeti Botanikus Kert és rendezvényei, kiállításai, illetve a Balatoni Limnológiai Intézetben, Tihanyban tartott nyílt nap. AZ MTA ÖK részt vett a Biológiai Sokféleség Világnapja rendezvényein, a Kutatók éjszakájának egyik helyszíne volt a Nemzeti Botanikus Kert, amely otthont adott több kisebb rendezvény mellett a Földi javak asztalunkon – termékkiállítás és vásárnak, illetve a Nyári szabadtéri komolyzenei koncertnek.

## MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

### BALATONI LIMNOLÓGIAI INTÉZET

8237 Tihany, Klebelsberg Kuno u. 3., Pf. 35

telefon: (87) 448 244/105; fax: (87) 448 006

e-mail: g-toth.laszlo@okologia.mta.hu; honlap: www.okologia.mta.hu

igazgató: G. Tóth László

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Méri a Balaton a nitrogénforgalmát, a fitoplankton nitrogénkötését, a nitrifikáció-dentrifikációt, a különböző nitrogén, foszforformák, a szerves és szervesetlen szén koncentrációját. Vizsgálja a fitoplankton, a heterotróf nanoflagelláták, és a fitoplankton mennyiségét és minőségét. Méri az oldott szerveszén biológiai hozzáférhetőségének változását sekély tavakban. Meghatározza a Fertő-tóból, a Balatonból, a szikes tavakból izolált eukarióta pikoalgák taxonómiai státuszát. Folytatja a digitális holografikus mikroszkóp kifejlesztését és a hazai felszíni vizek algáinak képi dokumentálását. Új biodiverzitás indikátorokat keres a Balatonban és a Kiskunság szikes tavaiban. Vizsgálja a balatoni nádasok állapotának hosszú távú változásait.

Vizsgálja a zooplankton, fajösszetételét, sűrűségét, biomasszáját, produktívóját és a tó planktonjában betöltött anyagforgalmi szerepét. Az állattani kutatások kiterjednek a Balaton árvaszűnyog-együtteseinek vizsgálatára és a kisvízfolyások árvaszűnyog-együttesire a Balaton vízgyűjtőjén, valamint a környezeti tényezők hatására a balatoni befolyók halegyütteseinek szerveződésére, taxonómiai és funkcionális sokféleségére a pannon ökorégió kisvízfolyásaiban. Foglalkozik a környezeti tényezők hatásaival a balatoni befolyók halegyütteseinek szerveződésében, monitorozza a halállományt a Balatonban, haljelölésekkel nyomon követi a fontosabb halfajok növekedését és vándorlását a Balatonban.

Vizsgálja a környezet kémiai ingerei általános, és különösképpen a táplálkozást meghatározó senso-motoros integrációját felnőtt és fejlődő Gastropoda-kon egyedfejlődési, viselkedési, funkcionális neuroanatómiai, elektrofiziológiai, biokémiai és molekuláris biológiai szinten. A kutatómunka további területe a balatoni gerinctelen állatokon folytatott neurotoxikológiai és kémiai ökológiai vizsgálatok és biológiai eredetű toxikus vegyületeket azonosít és hatásmechanizmusukat kutatja.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A Hidrobotanikai Osztály kutatói 2013-ban vizsgálták a Balaton és annak déli vízgyűjtőjén található halastavak, a Zala és a Duna-Tisza közti szikes tavak szén, nitrogén és foszfor tápanyag tartalmát, a víz alatti fényviszonyokat, a fitoplankton összetételét és biomasszáját, a heterotróf nanoflagelláták táplálkozását, a cyanobaktériumok nitrogénkötését és allelopátiás hatását.

A Balaton négy medencéjéből és a Zala torkolatából havi gyakorisággal vett vízmintákban meghatározták a fitoplankton szempontjából releváns optikai paramétereket, a fotoszintetikusan aktív sugárzás intenzitását, a víz alatti fény spektrális összetételét és a vízmélységet. Megállapították, hogy a tó nyugati részén a fény elnyelésében a szervesetlen lebegőanyag mellett az oldott, barna színű szerves huminanyagok, illetve szezonálisan maguk az algák is felelősek, míg a keleti térségekben elsősorban az ásványi lebegőanyagok fényelnyelése a jelentős. Az oldott nitrogén (ammónium, karbamid és nitrát) és

foszforvegyületek (oldott reaktív és összes oldott P) koncentrációja a tóban továbbra is nagyon alacsony volt, csupán néhány  $\mu\text{g/l}$ . Ennél nagyságrendekkel voltak magasabbak a Zala vízében a tápanyag koncentráció, amely különösen a tavaszi csapadékos idő után emelkedett meg, akár több száz  $\mu\text{g/l}$  nagyságúra. Az évek óta csökkenő nitrogén és a lassan emelkedő foszfor koncentráció aránya továbbra is alacsony volt a tóban. Ez kedvezőtlenül hathat a tavi fitoplankton összetételének további jó irányú változására, és az algásodás kockázatát jelzi.

Az osztály kutatói intenzíven vizsgálták a Balaton déli vízgyűjtőjének 39 tápanyaggal jól ellátott, nagy termőképességű halastavában a fitoplankton, azon belül különös figyelemmel a pikoalgák előfordulását, abundanciáját és biomasszáját, valamint részeseését a teljes fitoplankton (piko- nano- és mikroplankton) biomasszából. E vizsgálatok fő célja a déli vízgyűjtő halastavai kockázati hatásának becslése a Balatonra, amikor leeresztéskor nagy mennyiségű halastavi víz ömlik a tóba. Illetve, annak a kikutatása, hogy a nagyon rövid turnover rendelkező pikoalgák és a rájuk épülő mikrobiális hurok e halastavakban milyen hatékonysággal disszipálja a fotoszintetikusan megkötött energiát? Más sekély és mély tavakkal összehasonlítva a halastavak pikoalgában szegénynek bizonyultak: mennyiségük 0 és  $3,2 \times 10^6$  sejt/ml között, a teljes fitoplankton biomasszából való részeseésük 0 és 9 % között volt. Ezzel ellentétben a Duna-Tisza közti szikes tavakban, amelyekben az osztály kutatói szintén rendszeresen vizsgálódtak, a pikoalgák abundanciája és részeseése a teljes fitoplankton biomasszából kiemelkedően magas (45-100%) volt. A kutatók megállapították, hogy a barna-vízű szikes tavakban csak a vízmélység csökkenés következtében fellépő „zavarossá válás” után jelennek meg a pikoalgák, akkor azonban képesek igen jelentős részeseés elérni.

Az osztály kutatói „*in situ*” tavi, és laboratóriumi kísérletekben célzottan is vizsgálták a heterotróf nanoflagelláta legelés („grazing”) pikoplankton abundanciára gyakorolt hatását Balatonban, valamint a déli befolyók halastavaiban és a szikes tavakban. A hagyományos mikroszkópos sejtszámlálást áramlási citometriai mérésekkel is kiegészítették. Megállapították, hogy a Balatonban, feltételezhetően a nanoflagelláták általában tapasztalt alacsony abundanciájának köszönhetően, a pikoplankton mennyiségének legelés-okozta eliminációja elenyésző, vagyis szabályozásukban a „top-down” kontroll nem számottevő. A Duna-Tisza közti szikes tavak egy részében a legelésben a kisméretű protozoák játszottak vezető szerepet, másokban a nagyobb méretű ( $26 \mu\text{m} <$ ) zooplankton szerepe volt jelentős. Utóbbiak közé tartozott a huminanyagokban gazdag Sósér is, ahol a kimondottan nagy egyedszámban előforduló kerekférgek szerepe volt jelentős, mely nemzetközi viszonylatban is új eredménynek számít. A pikofitoplankton produkció legelés általi vesztesége 10-50 %-os volt naponta.

Az osztály kutatói molekuláris biológiai (DNS-alapú) módszerekkel vizsgálták a pikoalgák diverzitását sekély tavakban. Ennek során a Balatonból izolált *Choricystis* törzsek RuBisCO, azaz a ribulóz-1,5-biszfoszfát karboxiláz-oxigenáz nagy alegységét kódoló (*rbcL*) gén alapú analízisét végezték el. A kapott eredmények alapján az izolátumok a korábban vizsgált - Európai, Ázsiai és Észak-Amerikai tavakból izolált - *Choricystis* törzsek közé tartoztak.

Vizsgálták továbbá a Balatonból izolált cianobaktérium fajok (*C. raciborskii*, *A. flos-aquae*, *A. issatchenkoi*, *M. areguinosa* és a *Cyanobium* pikocianobaktérium, *Planktothrix* sp.) és algagyűjteményekből származó, bizonyítottan biológiailag aktív anyagokat termelő (cylindrospermopsin, mikrocisztin, anatoxin) változataik extracelluláris anyagaikkal való egymásra hatását (allelópátia) is. Törzsszinten, az ismert cyanotoxinokra vonatkoztatva ugyanazon faj termelő, és nem termelő változatának kivonata nem befolyásolta számottevően a *Scenedesmus* fotoszintetikus paramétereit. Faji szinten azonban már kimutatható hatást tapasztaltak. A *Planktothrix* tenyészet extracelluláris kivonata a zöldalga sejtek  $P_{\text{max}}$  értékét kis mértékben emelte, míg a pikoalga esetén több mint felére csökkentette és ezzel

párhuzamosan  $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  fényintenzitás felett erős fénygátlást váltott ki. Eredményeik szerint a leírt és ismert toxinok kimutathatóságának hiánya egyes törzsekben, nem jelenti azt, hogy nem szintetizálnak a környezetüket jelentősen befolyásoló, eddig nem közölt bioaktív anyagokat.

Vizsgálatok tárgya volt a cyanobaktériumok nitrogénkötésének intenzitása és fikocianin koncentráció Balaton különböző medencéiben és a Kis-Balaton tározóiban. Megállapítást nyert, hogy az oldott nitrogénformák, közülük is elsősorban az ammónium, csak meglehetősen magas koncentrációkban ( $> 100 \mu\text{g/l}$ ) csökkenteni nitrogénkötés mértékét.

Folytatódott a balatoni nádas és a hínárállomány állapotának és mennyiségének felmérése, amelynek célja az emberi tevékenység és tájhasználat hatásának bemutatása volt. A terepi felmérések mellett az osztály kutatói vizsgálták az infravörös fény relatív növekedésének hatását a hínárokra (*Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*). Kimutatták, hogy a bevonat (periphyton) következtében a hínárok levélfelszínét érő fény infravörös részének intenzitása relatíve nő. Ez élettani és morfológiai akklimatizációhoz, egyedi plaszticitási mintázatok kialakulásához vezet.

A távérzékelési kutatások keretében a légi lézerszkenneléses adatokból folytatódott a Balaton vízszintje és a tó körüli gravitációs mező mintázata közötti összefüggés vizsgálata. Megállapították, hogy a Balaton területén belül a geounduláció mintegy 80 cm-es magassági eltérést okoz a vízszintben (a referencia ellipszoidhoz képest) és a vízfelszín ezt pontosan követi ( $R^2 = 0,90$ ). A vízfelszín légi lézerszkennelése alapján új módszert dolgoztak ki a gravitáció finom-léptékű mintázatának térképezésére.

Az osztály kutatói, szoros együttműködésben az intézet zoológus hidrobiológusaival részt vettek a "Fertő Tó Stratégiai Tanulmány" (Osztrák-Magyar Határvíz Bizottság) *Limnológia* fejezetének készítésében, melynek célja a Fertő-tóhoz kapcsolódó tudományos ismeretek feltárásán és feldolgozásán túlmenően, egy átfogó, hosszú távú osztrák-magyar tókezelési, fenntartási stratégia kidolgozása volt. A stratégiai tanulmány elkészítéséhez összegezték a Fertőről ez idáig publikált limnológiai eredményeket és kiértékeltek az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság által mért, releváns hosszú távú adatsorokat. A tanulmány 2013 decemberében osztrák-magyar kooperációban elkészült.

Az osztály az intézet többi kutatójával együtt aktívan részt vett a Nemzetközi Limnológiai Társaság (International Society of Limnology, SIL) 2013. augusztus 4. és 9. között megrendezett 32. nagyszabású kongresszusának megszervezésében Budapesten, a Kongresszusi Központban.

A Hidrozoológiai Osztály kutatói, szoros együttműködésben az intézet hidrobotanikus kutatóival, vizsgálták a Balaton, a déli befolyók és az azokra telepített halastavak, valamint a szikes tavak zooplanktonját, makrogerinctelen faunáját és halait. A zooplankton egyedsűrűsége a Balatonban 2013-ban kelet-nyugati irányú gradiens mentén nőtt. A keleti medencében 150 és 250 egyed/l, a Tihanyi-szorostól nyugatabbra esetenként 520 egyed/l sűrűség is előfordult. A Copepoda rákok mennyisége tavasszal és nyár elején, a kerekeshéjúaké, Cladocera-féléké és a veligera lárváké a meleg nyári hónapokban érte el a maximumot. Az automatikusan szűrő Cladocera-félék mennyisége, amely általában a balatoni rákplankton 8–15%-át teszi ki, június-júliusban elérte a 60–70%-ot, amely nagy valószínűséggel közvetetten összefügg a tó január-június közötti feltöltődésével és felhígulásával, csapadékvízzel, illetve a fitoplanktonban a kis és jól szűrhető algák dominanciájával.

A 2013-as év hidrológiai háttér szempontból azért volt különleges a Balaton életében, mert 2011–2012-ben a vízszint drámaian 45 cm-re csökkent, és 2013. január és június között

töltődött fel újra 128 cm-re. Ennek hatását a víz kémiai tulajdonságaira nézve az intézet folyamatosan elemezte.

A Balaton hossz tengelye mentén a nyílt vízben 2013-ban 22 kerekeshéreg taxon fordult elő, melyek közül minden mintavételi helyen a *Keratella cochelaris* és *Keratella tecta* egyedei domináltak. A Zala-torkolati és a balatoni minták kerekeshéreg fajkészlete jelentősen eltért. A kerekeshéreg planktonban a különböző fajok előfordulását, a populációk eloszlását a statisztikai vizsgálatok szerint nem a Balaton különböző medencéinek trofitás-beli különbségei, hanem egyértelműen az évszakosság, a szezonális determinálta.

A Duna-Tisza közti szikes tavakban 17 kerekeshéreg faj fordult elő.

Az osztály kutatói 2013 nyarán a Balaton parti kőszórásainak élőbevonatában 23 makrogerinctelen taxont detektáltak. A kövezésen a korábbi évekhez hasonlóan az inváziós fajok (*Dreissena*-, *Dikerogammarus* fajok, *C. curvispinum*,) domináltak, júliusban az élőbevonat átlagosan 83±9%-át alkotva. A mederfenék közelében a *Dreissena bugensis*, a vízfelszín közeli kövezésen pedig a *Dikerogammarus* és az egyéb nem inváziós fajok domináltak. Az összegyűedszám 2009 óta évről-évre csökkent, mely 2013-ban átlagosan 61000±11000 ind/m (tőfelület egység) volt. Ennek egyértelmű oka a 2011–2012 évi rámaian aszályos periódus volt, amikor a Balaton vízszintje 45 cm-re csökkent és az általában víz alatt álló litorális felületek (kövezések, nádasok) lezáró felülete 70%-al zsugorodott, és a 2013 év eleji nagy feltöltődés miatt újra víz alá került litorális felületekre a makrogerinctelen fauna nem tudott ezzel egyenes ütemben visszatelepülni. A *Dreissena* állományban egyre több *D. polymorpha*-*D. bugensis* hibrid egyedek kerültek elő. A nagytestű kagylókon (Unio, Anodonta) a *Dreissena* (elsősorban a *D. polymorpha*) denzitása és az egyéb kitelepedett makroszkópikus vízi gerinctelenek összegyűedszáma nagyobbak, a fajgazdagság pedig kisebbnek mutatkozott, mint a köves parti zóna bármely mélységből vett kőven.

A Balaton nyíltvízi árvaszúnyog-együtteseinek monitorozása során 5 árvaszúnyog taxon került elő, amelyek közül a *Procladius choreus* és a *Chironomus balatonicus* egyedei domináltak, az előző évekhez hasonlóan. A nyíltvízi és a parti régiót is lefedő vizsgálatokkal igazolódott, hogy az árvaszúnyogok térbeli eloszlását leginkább meghatározó tényezők az aljzat összetétele, a szervesanyag jelenléte, valamint az élőhely oxigéntartalma. A környezeti gradiensek mentén összesen négy fajegyüttes különült el, amelyek különböző élőhelyi sajátosságokat jeleztek. Az árvaszúnyog imágók rajzási dinamikája a felmérés negyedik évében a 2011-ben tapasztaltnál hasonlóan alakult: erős csúcsot mutatott júniusban, majd a rajzás nyár végéig gyakorlatilag szünetelt.

Az osztály kutatói az intézet kísérletes állattan-kutatóival együttműködve 2013-ban teljesen új ötlet által vezérelve öt balatoni üledéklakó árvaszúnyog lárva és csővájóféreg izomkontrakciójának erejét vizsgálta meg. Ennek ötletét az a feltételezés, és a fenti tapasztalat sugallta, hogy a tó mederüledékének fizikai struktúrája, tömörsége, vagy lazasága meghatározhatja, hogy azt milyen erejű perisztaltikus mozgással furakodó fajok populációi lakhatják azokat be? A legnagyobb fajlagos izomereje a Tubifex-féléknek, majd a ragadozó, és a szűrő-faló árvaszúnyog lárváknak volt.

2013-ban a PROLONGE projekt és egy OTKA pályázat keretében befejeződött a Retyezát-hegységben található Brazi-tó üledékmagjainak a makrogerinctelen faunisztikai feltárása és elkészült az árvaszúnyog-alapú hőmérséklet rekonstrukció. A Brazi-tó környékén a júliusi hőmérsékletek csökkenő tendenciát mutattak a holocén időszakban a szubfosszilis árvaszúnyog-együttesek alapján. Ez a tendencia nagymértékben megfelel a Kárpátokból ismert más proxy alapú rekonstrukciók eredményeinek, és a modell-szimulációk által vártaknak.

A Balaton halállományának összetételében mutatkozó teljes variancia legnagyobb része (56,1%) a vízoszlopon belüli függőleges gradienssel hozható összefüggésbe. A horizontális területi heterogeneitás (pl. parti zóna élőhelyei szemben a nyíltvízzel) a fajegyüttesek szintjén megfigyelt variabilitásnak mindössze 8.3%-át magyarázta, de fontosnak bizonyult néhány halfaj eloszlásában (pl. fogassüllő). A halak tavon belüli eloszlásában jelentős mértékű a sztochasztikus tényezők szerepe. Tizenöt halfaj táplálékának összetételét elemezve a különböző táplálékformák iránti igény jelentős mértékben változik az egyes fajok között, azonban nehezen prediktálható néhány fontos környezeti (évszak, élőhely típusa) vagy biotikus (pl. hal mérete) változó ismeretében. A modellben rejlő jelentős mértékű nem magyarázott varianciarányad azt sugallja, hogy az egyedi szintű táplálkozási stratégiáknak, a forrás hasznosításban mutatkozó pillanatnyi eltéréseknek és egyéb sztochasztikus folyamatoknak igen jelentős a szerepe a halak táplálékának összetételére.

A Balaton halászattal hasznosítható busa állományát (amely feltételezhetően a balatoni állomány meghatározó részét teszi ki) főleg idősebb egyedek alkotják, melyek nem származhatnak a legutolsó hivatalos telepítésből. A balatoni busa állomány egyedeinek növekedése intenzív, más ökoszisztémák állományaival összevetve. Kondíciófaktoruk kiemelkedően magas, annak ellenére, hogy nagy mennyiségben fogyasztanak emészthetetlen szerves törmelék. A női-ivarú egyedek gonado-szomatikus indexe 6–28% között változott, amely jóval magasabb a más vizekben tapasztalt (4–14%) értékekhez képest. A morfológiai vizsgálatok alapján a balatoni busa állományt főleg a fehér,- és pettyes busa hibridje alkotja, több mint 90%-os dominanciával. A balatoni busák által elfogyasztott anyagnak legnagyobb részét zooplankton és szerves törmelék tette ki. Az elfogyasztott fitoplankton részaránya elhanyagolható volt. A béltartalomban a szerves anyag részaránya (száraz tömegre vonatkoztatva) átlagosan 40–50% között változott, ugyanakkor előfordult olyan eset, amikor ez az arány a 95%-ot is meghaladta.

A Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer halállományának összetétele jelentős mértékű változásokat mutatott a főbb emberi beavatkozások (élőhely átalakító hatások) függvényében. A bolygatottsággal együtt járt az ezüstkárász (*Carassius gibelio*) inváziója a területen, amely halfaj a Balaton vízgyűjtőjén is az egyik legjelentősebb inváziós fajnak bizonyult.

A Marcal folyó halállománya jelentős mértékben regenerálódott a 2010-ben bekövetkezett vörösiszap szennyezést követően. Egy évvel a katasztrófa után már több mint 30 halfaj volt kimutatható a folyóban, míg a hároméves felmérés során összesen 35 halfaj jelenlétét sikerült igazolni. Ez a fajszám megegyezik a katasztrófa előtti fajszámmal. A folyó kolonizációja elsősorban a befolyókból történt, a befolyókban található fajok mennyiségi arányát követve, ugyanakkor számos, a Rábából felúszó halfaj is előfordul a Marcalban, ami igazolja, hogy alulról a befogadó folyóból is megindult a kolonizáció. A Marcal egy kisvízfolyásának halállomány dinamikáját feltárva a kutatók igazolták, hogy a fajösszetételre és az abundancia-szerkezetre elsősorban az évszaki különbségek (ívási migráció), másodsorban a térségi pozíció volt hatással és elhanyagolható mértékű volt a napszak (nappal vs éjjel) jelentősége. A fenékjáró küllő faj(komplexum) genetikai analízise igazolta, hogy országos léptékben a populációk genetikai szerkezete jelentős mértékben eltér az egyes nagyobb vízgyűjtőegységek szintjén és eddig le nem írt (un. kriptikus fajok) is találhatóak a Kárpát-medencében.

A Kísérletes Állattani Osztály kutatói a szaginformáció feldolgozásának funkcionális-morfológiai, fiziológiai és molekuláris alapjai témában folytatták a szaglószer (tentaculum) térségi mozgásáért felelős flexor izmok (M1, M2, M3) innervációjának, illetve kontraktilis és transzmitter farmakológiai hátterének elemzését éticsigában (*Helix pomatia*). Neuroanatómiai és fiziológiai kísérletekkel igazolták, hogy a flexor izmok központi motoros beidegzést kapnak a peritentacularis idegeken, illetve perifériásan a digiteken keresztül. Eredményeik alapján kétféle stimulus-válasz útvonal létezik. Az egyik a szaglószer

lokális motoneuron útvonal, mely a tapogató csúcsának oldalirányú mozgását végzi. A másik a szagló receptorsejt-központi efferens neuron-lokális motoneuron útvonal, amely a tapogató lassú patterned-típusú mozgásáért felelős. A kutatók immunhisztokémiai és Western blot kísérletekben kimutatták a kolin acetiltranszferáz (ChAT) és a vezikuláris glutamát transzporter (VGluT) jelenlétét az innerváló axonokban. Az idegingerléssel és a neurotranszmitterekkel kiváltott izom összehúzódásokat kolinerg és glutamaterg antagonistákkal gátolni tudták, bizonyítva a kettős serkentő innervációt. A flexor izmokon lévő acetilkolin (ACh) receptor farmakológiai profiljának jellemezése során megállapították, hogy az nikotin típusú AChR $\alpha$ 7 alegységgel rendelkező egység, és ezt Western blot és immunhisztokémiai kísérletekkel is alátámasztották. Az izmokban dopamin (DA) illetve szerotonin (5-HT) tartalmú rostok jelenlétét immunhisztokémiai vizsgálatokkal is kimutatták. Megállapították, hogy a DA preszinaptikusan vagy csökkentette az ACh indukálta kontrakciót (M1/M2), vagy potenciózta azt (M3). 5-HT pre- és posztzinaptikus szinten egyaránt az növelte a kiváltott kontrakciókat. Ez arra utal, hogy a flexor izmok idegi szabályozása kettős, DAerg és 5-HTerg moduláció alatt áll. Igazolták továbbá, hogy az izmokban a neuropeptid PACAP a szinaptikus aktivitást növelő moduláló hatását a PAC1 receptoron keresztül az adenilát cikláz-függő transzdukciós kaszkád aktiválásával fejt ki, melyet a nitrogén monoxid (NO) antagonizál. – Központi szinten DAF-2 fluoreszcens NO-gyökfogó segítségével áramlási sejt számlálóban azonosították a szaglólébeány (procerebrum) két NO-t termelő sejt típusát. Kimutatták, hogy az ACh, a glutamát, a glutamát-analóg NMDA és a glicin jelentősen befolyásolta mindkét neuron típus NO termelését, melyek így a szagmemóriához kapcsolódó oszcillációs aktivitást szabályozó NO modulátorainak tekinthetők.

A kutatók az ökotoxikológiai területén a *Helix pomatia* fiziológiailag azonosított neuronjain hazai természetes édesvizűekből izolált *C. raciborskii* törzsek neurotoxikus hatását elemezték voltage-clamp technika alkalmazásával. Megállapították, hogy a balatoni és Debrecen-Fancsika tározó mintáinak kivonatai egyaránt a referencia neurotoxinhoz (anatoxin-a) hasonlóan, acetilkolin receptor gátló hatással rendelkeznek, és, hogy a balatoni algakivonat frakcionálást követően a receptorgátló hatás a balatoni és anatoxin-a tartalmú referenciatörzs (*O. phormosa*) egyazon frakcióiban jelentkezik.

A kutatók a balatoni hajókikötők üledékminőségét vizsgálták szabvány- és alternatív üledékkontakt tesztek alapján vizsgálták a mikrosszennyezők toxicitási kockázatának becsülésére. Az üledék minták pórusvíze, valamint az üledék kivonatok toxikusnak bizonyultak, 30–45%-os gátlást okozva a *Pseudokirchneriella subcapitata* algafaj proliferációjára, mely közepes kockázatot (II. toxicitási osztály) jelent a tó fitoplankton közösségére. Az 50%-ot meghaladó toxicitás zebra-dánió (*Danio rerio*) embrió kontakttesztekben pedig nagy kockázatot (III-as toxicitási osztály) jelez a vízi állatvilágra nézve. A hajókikötők üledékének antropogén eredetű szennyezését jelezte a mikrokozmosz kísérletekben exponált *D. polymorpha* kagylók P-glikoprotein szintjének 40–60%-os növekedése is.

A kutatók vizsgálták a rovarirtó rotenon által indukálta kémiai neurodegeneráció folyamatát és annak PACAP által történő kivédésének lehetőségét is modell gastropoda fajok (*Lymnaea* és *Helix*) idegrendszerében. Megállapították, hogy a 0,5  $\mu$ M rotenon kezelésnél fennálló kb. 10 napos túlélési időt 1  $\mu$ g/ml PACAP38 koncentráció 50 %-os mértékben kivédi. Rotenon a *Lymnaea* PeD1 légzést irányító dopaminerg óriásneuron axon arborizációja jelentősen lecsökkent rotenon kezelés hatására, mely a neurotoxikus hatás egyik magyarázata lehet.

Az intézet kutatói nagy intenzitással vállaltak szakértői, lektorálási feladatokat, és vettek részt a felsőoktatásban és a továbbképzésben, doktori iskolák feladataiban. Nyáron összesen 24 egyetemi hallgatónak biztosított az intézet egyhónapos nyári gyakorlatot.



## **b) Tudomány és társadalom**

2013-ban az intézetben részben a szakma, részben a döntéshozók és a szélesebb társadalom számára a következő rendezvények voltak: Brazília halászati miniszterének és kíséretének látogatása, fogadása; Nanotox Workshop; Nyílt Nap; Lóczy Lajos Emlékkonferencia”; a Nemzetközi Limnológiai Társaság (SIL) kongresszus-közi szakmai kirándulása; Junior kutatók továbbképzése (SZIE-vel /Gödöllő/ közösen); FAO diákok (SZIE, Gödöllő) szakmai kirándulása és kihelyezett oktatása (SZIE, Gödöllő); Pécsi Egyetem egyhetes bentlakásos kihelyezett oktatása intézeti kutatók közreműködésével; ÖK Napok; Hidrobiológus napok; Svéd halászati szakember csoport látogatása; Természettudományos Újságírók Konferenciája; Klebelsberg Központ látogatása koszorúzással és előadással; TÁMOP rendezvény (4 db); Osztrák–Magyar Fertő tavi konferencia; 8 diákcsoport fogadása előadással és demonstrációval; Nemzetközi konferencia az ökoszisztéma-szolgáltatásokról (IPBES).

Kifejezett szakpolitikai és kommunikációs kihívást jelentett az intézet számára egy 2013 tavaszi EU-jelentés, amelynek valótlan tartalmát Magyarország hatszáznál több felszíni vize, köztük a Balaton minőségének rossz állapotáról a médián keresztül cáfolni kellett. A helyzetet az intézet szakmai oldalról megvizsgálva cáfoló kommunikációt adott ki, amelyet az MTA Kommunikációs Főosztálya és az MTI terjesztett és országos sajtó- és médiakampány tette helyére az ügyet;

A Vidékfejlesztési Minisztérium 2013 tavaszán „Víz Kvíz” országos vízvédelmi kampányt szervezett, amelynek keretében kilenc, egyenként fél órányi ismeretterjesztő film készült, amelyhez az intézet kutatói nagy számban járultak hozzá szaktudásukkal. E filmeket az országos televíziós csatornák április és június között heti több alkalommal ismétlésekben is bemutatták és e-tananyagként az ország középiskolai biológiai tanárok is megkapták. A „Víz Kvíz” országos tanulmányi versennyel zárul;

Balaton az ideji állapota kiválóságával, a klímaváltozással, a vízszintingadozással, és az inváziós fajokkal kapcsolatosan, illetve a „Nyílt Nap”, a „Lóczy Lajos emlékkonferencia”, a Természettudományos Újságírók Konferenciája” és a „Tudomány Ünnepe” rendezvény kapcsán az intézet tevékenysége egész évben országos figyelmet kapott, és ebben az intézet véleményformáló erővel lépett fel. Ugyancsak nagy közérdeklődést váltottak ki a „Nemzetközi Duna Expedíció” kapcsán az intézet munkatársainak nyilatkozatai is;

2013 decemberében a VM miniszter leállította a Balatonon a halászatot, amely korábban sem üzleti, hanem ökológiai megfontolásból folyt. Az ezzel kapcsolatos szakmai véleményt is nagy érdeklődéssel közvetítette a média, remélhetőleg jó irányba segítve a további balatoni halgazdálkodással kapcsolatos döntéseket.

Az intézetnek 2013 folyamán mintegy 50 televíziós és rádiós megjelenése és mintegy 30 telefonos újságírói megkeresése volt. A nyomtatott médiaában az intézet említettsége, hivatkozása, és a személyes interjúk száma 80 körüli volt a 2013. évben. Az intézetet 2013-ban összesen 540 magyar és 207 külföldi szakmai látogató, összesen 747 személy kereste fel.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Egy tud.főmunkatárs meghívottként több éve a Bázeli Egyetemen (Svájc), egy másik tud.főmunkatárs évek óta a Kaliforniai Egyetemen (San Diego, USA) dolgozik. Egy tud.munkatárs, aki 2010-től Angliában (University of Sussex, Brighton, UK) dolgozott, 2013 év közepén hazatért. Az intézethez érkezett skóciai vendégkutatók száma egy korábban elnyert NERC ARSF pályázat terepméréseiben való részvétel céljából az Isotope Biochem. Lab., SUERC-ből (Scotland, UK) nyolc fő volt összesen 20 napra. Egy vendégkutató töltött az intézetben 3 hónapot a Laboratory of Hydrobiology, Institute of Biology of University of Latvia-ból (Lettország). Három vendégkutatót fogadott az intézet a Román Akadémia Biológiai Intézetéből összesen 26 napra az MTA és a RA közötti csereegyezmény keretében és két fő vendégkutatót 28 napra ugyancsak akadémiai csereegyezmény alapján Moszkvából (Oroszország). Tartósan, így 2013-ban is az intézetben tartózkodott egy görög és egy ausztrál Ph.D. hallgató a Marie Curie Kutatói Alapképzési Hálózat támogatási keretből. Az intézet kutatói összesen 33 orális előadással és 41 poszterrel mutatták be kutatási eredményeiket különböző nemzetközi és más külföldi konferenciákon.

Az intézet 2013-ban a Nemzetközi Limnológiai Társaság (SIL) 32. kongresszusa (2013. 08.04.–08.09, Budapest), a „Nemzetközi konferencia az ökoszisztéma-szolgáltatásokról (IPBES)” konferencia (2013.07.31.–08.02., Tihany), az 55. Hidrobiológus napok (2013. 10.02.–10.04., Tihany), és az MTA „Tudomány Ünnepe” rendezvények (2013.11.04.–10.10.) megszervezésében játszott kulcsszerepet.

Az intézetnek 2013-ban összesen 207 külföldi látogatója volt. A intézet kutatói folyamatosan részt vettek az Európai Unió Víz Keretirányelve és Duna Stratégiája nemzetközi és nemzeti feladatainak szervezésében, különböző tanulmányok és javaslatok kidolgozásában.

Az intézet kutatói az MTA SZTAKI-val való együttműködés keretében részt vállaltak a digitális holografikus mikroszkóp kifejlesztésében. A 2010-ben indult EnvEuropa Life+ program keretében új biodiverzitás indikátorokat kerestek a Balatonban és a Kiskunság szikes tavaiban. Vizsgálták a hinarak terjedési mechanizmusát. A Stirlingi Egyetemen közösen a NERC ARESF (UK) támogatásával, a korábbi évek együttműködése alapján, folytatták a kontinentális vizek minőségének műholdas távérzékelési módszer-fejlesztését. A 1981822A jelű NKTH projektben megkezdett munka folyamánként 2013-ban tovább építették a felszíni vizek algaadatbázisát, 55 különböző hazai állóvízre. NKTH-OTKA (CNK 80140) pályázat keretében 2013 évben folytatták a fitoplankton, gerinctelen és halfauna, valamint a szárazföldi és vízi növények faj és funkcionális diverzitásának vizsgálatát szentély jellegű és mérsékelt zavarásnak kitett víztestekben (holtmedrek, szikes tavak, Balaton). Ez a téma az MTA BLI, ÖBKI, DKI és az MTA SZBK közös kutatásait jelenti.

Az intézet kutatói jelentős számban vettek részt az egyetemi oktatásban, posztgraduális képzésben és Ph.D.-programokban. Intézetünk hagyományosan, 2013. július és augusztus hónapokban is fogadott összesen 23 BSc, MSc és PhD-hallgatót egy-egy hónapos bentlakásos gyakorlatra. A képzési forma tekintetében a BSc és MSc hallgatók létszáma gyakorlatilag azonos volt (9 és 10 fő), míg PhD-hallgatókból 4 fő érkezett. Az intézet kutatói közül 14 fő oktatott összesen 459 órában 20 tantárgyat különböző hazai egyetemeken. A kutatók közül három fő oktatott doktori iskolában és három fő volt törzstag valamely doktori iskolában.

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

IV/a Térbeli tényezők jelentősége édesvízi élőlényközösségek szerveződésének megismerésében (OTKA, időszak: 2013.10.01.–2016.12.31., elnyert támogatási összeg: 32.941 E Ft.);

IV/b Peptid fehérje összetétel-dinamikus változások környezeti kihívásokhoz való adaptáció során vízi modellállatokban (OTKA, időszak: 2013.09.01.–2016.08.31., elnyert támogatási összeg: 11.498 E Ft.);

IV/c Potenciálisan toxikus anyagok hatásának vizsgálata vizeink szennyezettségének monitorozására (ÖKO Környezeti, Technológiai, Ker. Szolg. és Fejlesztési Kft., elnyert támogatási összeg: 3.000 E Ft, időszak: 2013.01.01.–2014.12.10).

#### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Elekes K., Battonyai I., Kobayashi S., Ito E.: Organization of the procerbrum in terrestrial pulmonates (*Helix*, *Limax*) reconsidered: cell mass layer synaptology and its serotonergic input system. *Brain struct. funct.*, 218: 477-490. (2013) <http://real.mtak.hu/9337/>
2. Pálffy K., Présing M., Vörös L.: Diversity patterns of trait-based phytoplankton functional groups in two basins of a large, shallow lake (Lake Balaton, Hungary) with different trophic state. *Aquat. ecol.*, 47: 195-210. (2013) <http://real.mtak.hu/9140/>
3. Pap K., Nagy L., Balogh C., G.-Tóth L., Liker A.: Environmental factors shaping the distribution of common wintering waterbirds in a lake ecosystem with developed shoreline. *Hydrobiologia*, 716:163-176. (2013) <http://real.mtak.hu/9157/>
4. Specziár A., György Á. I., Erős T.: Within-lake distribution patterns of fish assemblages: the relative roles of spatial, temporal and random environmental factors in assessing fish assemblages using gillnets in a large and shallow temperate lake. *J. fish biol.*, 82: 840-855. (2013) <http://real.mtak.hu/9167/>
5. Tóth V. R.: The effect of periphyton on the light environment and production of *Potamogeton perfoliatus* L. in the mesotrophic basin of Lake Balaton. *Aquat. sci.*, 75: 523-534. (2013) <http://real.mtak.hu/9295/>
6. Zlinszky A., Timár G.: Historic maps as a data source for socio-hydrology: a case study of the Lake Balaton wetland system, Hungary. *Hydrol. earth syst. sc.*, 17: 4589-4606. (2013) <http://real.mtak.hu/id/eprint/9221>

## MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

### DUNA-KUTATÓ INTÉZET

2131 Göd, Jávorka S. u. 14.

telefon/fax: (27) 345 023

e-mail: dki-igazgato@okologia.mta.hu; honlap: www.okologia.mta.hu

igazgató: Báldi András

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az intézet fő feladata a Duna-kutatás, az életközösségek és környezeti adottságaik, valamint ezek funkcióinak, kölcsönhatásainak minél teljesebb feltárása a főágra és a hullámtér vizeire, továbbá a mellékágrendszerekre kiterjedően, figyelemmel a beömlő vizek és a vízgyűjtőterület egésze felől érkező hatásokra is. Az intézet kiemelten foglalkozik az élőhelyek, a biodiverzitás és a vízminőség védelmével, valamint a kapcsolódó nemzetközi egyezményekkel összefüggő kutatásokkal. Az intézet egyik fő feladata volt 2013-ban a Nemzetközi Duna-védelmi Bizottság (International Commission for the Protection of the Danube River, ICPDR) által megrendezett, a Duna teljes (2380 km hosszú) szakaszára kiterjedő Harmadik Nemzetközi Duna-expedíció (Joint Danube Survey, JDS3) végrehajtásában vállalt főszerep teljesítése.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az MTA ÖK Duna-kutató Intézet fejlesztése, bővítése és átszervezése elkerülhetetlen feladat volt. Három nagy lépés történt: (1) a szakmai állományt bővítették saját forrásaik illetve MTA támogatás révén, konkrétan a megszűnő VITUKI Kft.-ből a Hidrobiológiai csoportot (és felszerelését) átvették. (2) Az intézeten belül létrehozta két tematikus osztályt: a Hidro- és Növényökológiai Osztályt valamint Restaurációs- és Állatökológiai Osztályt. E fontos szerkezeti lépéseket év végén már a kutatócsoportok kialakítása követte, két vezető kutató is létre tudta hozni csoportját (Makrofiton Ökológiai Kutatócsoport és Algológiai és Vízkémiai Kutatócsoport). (3) A folyóvízi kutatások tematikus centralizálása érdekében a Tisza-kutató Osztály, mely az MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézethez tartozott, mint harmadik osztály átkerült a Duna-kutató Intézethez. E lépések meghatározzák az intézet fejlődését a következő években, és biztosítják a kutatások hatékonyságának és a láthatóságnak a jelentős növekedését.

#### *A Harmadik Nemzetközi Duna-expedíció (Joint Danube Survey, JDS3) végrehajtása*

2013. augusztus 12. és szeptember 27. között került sor a Duna teljes, 2380 km hosszú szakaszát felölelő expedícióra, amely részletes, számos hidrológiai és hidrobiológiai mintavételi programot hajtott végre. Az egyes Duna menti országok delegáltjaiból álló nemzetközi kutatócsoportot (JDS3 Core Team) a Duna-kutató Intézet munkatársa vezette, és a Core Team további négy magyarországi szakértője is DKI kutató volt. Magyarország a JDS3 hossz-szelvény menti vizsgálat sorozat végrehajtásán felül nemzeti hozzájárulásként két speciális, hazánkban kifejlesztett mintavételi eljárás kivitelezését ajánlotta fel: a bentikus makrogerinctelen élőlény-együttessel kapcsolatos részletes mélyvízi mintavételi programot és az ugyancsak a mélyvízi régióra kiterjedő bentikus elektromos húzóháló („elektromos kece”) alkalmazását. Ennek során 76340 m hosszú Duna-szakasról gyűjtöttek mélyvízi információt a halak együtteséről – első ízben a Duna-kutatás során.

### *Édesvízi biodiverzitás mintázata Európában*

BioFresh EU FP7-es kutatási programban az európai édesvízi biológiai sokféleség kulcsterületeit azonosítják, és prioritási sorrendbe állítják négy élőlénycsoport alapján (halak, puhatestűek, szitakötők, vízínövények) a szisztematikus konzervációs tervezés modern módszereivel. E munka egyik legfontosabb tanulsága, hogy habár a fajok megőrzéséhez ideális területhálózat elemei Dél-Európában sűrűsödnek (kiemelten a Balkán-félszigeten, a Volga alsó folyása mentén, Franciaország déli részén), néhány északi terület is fontos (pl. Skócia, Wales, Kelet-Finnország). A Kárpát-medencében több folyó vízgyűjtőterülete is átlagon felüli fontosságú, főként a halak és a szitakötők szempontjából.

### *A dunai halak ripális fajegyütteseinek tér- és időbeli változatossága, különös tekintettel a reprezentatív mintavételi eljárások feltételeire*

A Dunán és az Ipolyon elvégzett felmérések eredményei alapján megállapították, hogy a partvonal mentén történő elektromos halászat fogási eredményeinek napszakos eltérése határozottabbá válik a vízfolyás méretének növekedésével. A nappali és éjszakai mintavételek különbsége elsősorban a halak tartózkodási helyének napszakos változásával magyarázható, ami térben jobban elkülönül a nagyobb vízfolyásokban. A folyami halak jelentős része nappal elkerüli a partvonalhoz közeli, napfénnel átvilágított, sekélyebb mederrészeket, éjjel ugyanakkor több hal keresi fel a sekélyebb mederszakaszok táplálkozó területeit, ezért az éjszakai mintavételekkel nagyobb hatékonysággal tárható fel a folyami halállományt.

### *A Duna hínár vegetációját meghatározó élőhelyi sajátosságok*

A teljes magyarországi főág makrofiton adatai alapján a Duna hínárfajainak eloszlását, tömegességét befolyásoló törvényszerűségeket tártak fel. Az eredmények szerint jól elkülönülő hínárvegetáció jellemzi a főleg kavicsos felsőbb és inkább homokos alzatú alsóbb Duna-szakaszokat, amelyeken a víz áramlási sebessége és átlátszósága is eltér. Az előbbi, inkább lótikus szakaszokon főként évelő, gyökerező fajok (*Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus*, *P. nodosus*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus* and *Zannichellia palustris*), míg az utóbbi, inkább lentikus élőhelyeken szabadon úszó, lebegő fajok (*Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Salvinia natans*, *Spirodela polyrhiza*) fordulnak elő. Utóbbi fajok a Dunába ömlő vízfolyások (oldalágak, patakok, csatornák) közelében tömegesebbek, azt mutatva, hogy főleg ezekből a vízfolyásokból kerülhettek a főágba.

### *Inváziós kagylófajok kutatása*

Az inváziós kagylófajok denzitás és biomassza viszonyait tekintve rövid idő alatt domináns szervezeteivé válnak a bentikus életközösségeknek, ezért káros hatással lehetnek az őshonos faunára. Az Unionidae kagylócsalád biodiverzitása mind globális mind regionális skálán nézve rohamosan csökken. A veszélyeztető tényezők közül a *Dreissena* bevonat hatása külön figyelmet érdemel, ugyanis a nagytestű kagylók posterior felén kialakuló *Dreissena* bevonat megakadályozza a normális filtrációs aktivitásukat, csökkenti az energia raktárukat és súlyos esetben a héjak záródásához is vezethet, aminek következtében a kagyló elpusztul. Az intézet munkatársai kimutatták, hogy a *Dreissena* élőbevonat jelentős mértékben rontja az őshonos fajok fiziológiai kondícióját júliusban és szeptemberben, amikor a terhelés mértéke magas. A terhelés hatásában különbségek figyelhetők meg a vizsgált fajok között, ami a különböző életmenet stratégiájukkal és ökológiai igényeikkel, vagy a héj morfológiai tulajdonságaival magyarázható. A magas *Dreissena* terhelés az inváziós *S. woodiana* fiziológiai kondícióját is csökkentette, azonban az inváziós *C. fluminea* esetében káros hatás nem volt megfigyelhető.

### *A Külső-Béda hullámtéri mellékág vízkémiai paramétereinek vizsgálata*

A Külső-Béda hullámtéri mellékág vízkémiai paramétereinek lényegesen eltérnek a Duna vízében mértektől. A főágban a tápanyagok (N és P) koncentrációja kisebb, a szén és a klorofill-a koncentrációja viszont nagyobb. Ez a mellékág tápanyag-visszatartó szerepét bizonyítja. A klorofill-a, a tápanyag és a szén koncentráció dinamikája a főág vízszintjével összefüggésben van. A főág és mellékág vízének nitrát és foszfát koncentrációjában lévő különbség magas vízállásnál kisebb, mint alacsony vízállásnál. Az eredmények alátámasztják a vízkémia, a tápanyagdinamika, algabiomassa közötti összefüggések és a folyó-ártér ökoszisztémát befolyásoló hidrológia hatások jobb megértését, alapul szolgálhatnak a mellékágak és a főág kezelése számára (ártér rekonstrukció, a vízminőség védelem).

### *A szigetközi Duna-szakasz történelmi tájváltozása*

A szigetközi Duna-szakasz történelmi tájváltozásának feltárása keretében, a 18. századtól készült katonai, vízrajzi és kataszteri felmérések térképeinek, valamint légi fotók elemzésével kimutatták az eredetileg közel 62 km<sup>2</sup> kiterjedésű fonatos ágrendszer 16 km<sup>2</sup>-es egyenes folyómederré (74 % csökkenés) történő átalakulásának folyamatát. Az egykori ártéri öblözet keresztmetszete (átlagosan 32 km) közel tízszerese volt – Csallóközi területet is beleszámítva – a mostani, folyószabályozás után létrehozott hullámtérnek (átlagosan 3km). A régi térképek alapján rekonstruált hidromorfológiai mintázatok sorozatával igazolták, hogy az árhullámok által előtérbe kerülő ártér lényegesen csökkenésével kisebb területre korlátozódott a hordalék felhalmozódása, és ennek következtében megindult a mellékágrendszerek fokozatos feltöltődése, azaz növekedett a szigetek kiterjedése. A növekvő szigetek összeérésével, a korábban többszörösen szétágazó ágrendszerek anasztomizálóvá (kevésbé szétágazóvá) váltak a 19. század végétől. Megállapították, hogy a bösi vízlépcső üzembehelyezését követően megváltozott vízellátás következtében a hullámtéri mellékágak feltöltődése és a szigetek összenövési folyamata felerősödött, amelyhez a partvonal mentén kialakult és a hidraulikai viszonyokat módosító nádas, sásos növényzet pozitív visszacsatolással járul hozzá, mivel a növények a vízáramlás lelassításával fokozzák a lebegtetett hordalék lerakódását, a hordalék felhalmozódása pedig a növényzet további terjeszkedését segíti elő.

### *A szervesanyag lebontás függése a hidrológiai konnektivitástól*

A különböző hidrológiai konnektivitású és áramlási sebességű ártéri víztestekbe (Vén-Duna, Rezáti-Holt-Duna, Nyéki-Holt-Duna) kihelyezett fűzfalevelek (*Salix alba*) 48 órán belül bekövetkező tömeg és tápanyag vesztesései között nem volt szignifikáns különbség, amely azt sugallja, hogy a dekompozíció kezdeti fázisában az áramlási sebesség hatása még nem szignifikáns. A maradék tömeg és tápanyag adatokra illesztett negatív exponenciális függvényekből kapott bomlási koefficiensek értékei (k) a fűzfalevelek gyorsabb bomlását tükrözték mellékágban (Rezáti-Holt-Duna), mint a holtágban (Nyéki-Holt-Duna), amelyhez az áramlási sebesség okozta koptatóhatás is hozzájárulhatott. Eredményeink alapján a hidrológiai konnektivitás mértéke a dekompozíciós sebesség fontos befolyásoló tényezője.

### *Ökológiai állapotértékelő módszerek kidolgozása*

A Víz Keretirányelvvel kapcsolatos célzott kutatások hozzájárultak a hazai ökológiai állapotértékelő módszerek megfelelő kidolgozásához. Az eredmények szerint a kovaalgák ökológiai guildekbe sorolása és a guildek tulajdonságai és arányai alapján végzett minősítés nem helyettesítheti a kovaalga fajok pontos meghatározásán alapuló ökológiai állapotértékelést.

### *Planktonikus kovaalgák morfológiai és taxonómiai vizsgálata*

A *Stephanodiscus triporus* planktonikus kovaalgát 1978-ban írtak le a Volgográdi-tározóból, elektronmikroszkópos vizsgálatok alapján, majd később még közel 40 előfordulását regisztrálták. 1986-ban a Lazy lagúnából (Iowa, USA) *Stephanodiscus vestibulis* néven leírtak egy igen hasonló fajt, elektronmikroszkópos vizsgálatok alapján, majd később még közel 20 előfordulását regisztrálták Észak-Amerikában és 10-et Európa nyugati és középső részén. A Duna-kutató Intézet munkatársai Magyarországon a Balatonban meglehetősen nagy egyedszámú populációját találták meg, majd később számos más hazai víztestben is felfedezték kisebb populációit. Részletes konvencionális és geometriai morfometriai (landmark) analíziseket végeztek a típusanyagokon, balatoni és franciaországi populációkon, melynek segítségével bebizonyították, hogy a két faj konspecifikus és a *S. vestibulis* a *S. triporus* szinonímjaként kezelendő.

### *A Fertő magyar és osztrák tórészének vízkémiai vizsgálata*

Az eredmények egyértelművé tették, hogy a Fertő vize nem tekinthető homogén rendszernek. A vízkémiai változatosságot a tó sekélysege, instabilitása, mozaikossága és a tó vízjárása befolyásolja. A Fertő osztrák területén klaszter csoportok kialakulása elsősorban a víz ion összetétel következménye. Ebben a víz tápanyagtartalmának és a klorofill-a koncentrációjának a szerepe kisebb. Az antropogén hatás a tó környezetében erős, lokális befolyást gyakorol a vízminőségre. A nádas övnek jelentős a puffer kapacitása. A beömlő vizek és a széles nádas öv nagymértékben módosítja a víz pH-ját, oxigén viszonyait, a fő anion és kation koncentrációkkal együtt.

### *Állatcsoportok változásai élőhelyrekonstrukció után*

Összehasonlították négy izeltlábú és három gerinces állatcsoport változásait szántók visszagyepesítését követően. Eredményeik szerint mind a fajok, mind pedig az egyedek számában megfigyelhető változások jelentősen függenek az állatcsoporttól. A fajszám és az egyedszám nőtt az egyenesszárnyúak és kétéltűek esetén, nem változott a madarak és kisméltűek esetén, míg a futóbogarak, pókok és méhek esetén csökkent, mivel a szántók közönséges fajait a természetes gyepek kevesebb, de jóval értékesebb faja váltotta fel. Az izeltlábúak trendjei jól magyarázhatóak voltak a növényzet változásaival, míg a gerinces csoportok változásaiban más tényezők játszották a főszerepet. Az egyenesszárnyúak részletesebb vizsgálatával kimutatták, hogy az első éves minimumot követően a fajszám közel megduplázódik, míg az egyedszám megtízszereződik a kiindulási szántókhoz képest, mely jelentős táplálékbazist biztosít számos veszélyeztetett fajnak (kétéltűek, hüllők, madarak).

### *A belvizek vegetációjának konzervációbiológiai értékelése*

A belvizek léte Magyarországon kiemelten fontos kérdés, mind mezőgazdasági mind társadalmi (vagyonvédelmi) szempontból és sajátos természeti értéket is képviselnek. Az intézet munkatársai összegezték a hazai belvizek növényzetének értékességét a diverzitási viszonyai és a bennük megtalálható védett és veszélyeztetett fajok alapján. Több iszapnövény faj elterjedésének és ökológiai igényeinek összegzését is elkészítették, célul tűzve a belvizek helyzetének pozitív irányba történő, a természeti értékesség és unikalitás szempontokat is figyelembe vevő megítélés felé való elmozdítását.

## **b) Tudomány és társadalom**

Résztvettek a 3. Nemzetközi Duna-expedíció (Joint Danube Survey, JDS3) budapesti közönségtalálkozója (2013. augusztus 27.) szervezésében és lebonyolításában. Több kutatójuk mutatta be a Duna élővilágának megismerésére irányuló kutatásait a nagyszámú érdeklődőnek, illetve a hazai és külföldi vendégeknek.

A Vidékfejlesztési Minisztériummal, továbbá a Duna–Ipoly Nemzeti Park és a Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóságával, valamint a Nemzeti Környezetügyi Intézettel és az esztergomi Duna Múzeummal közösen szervezték a Nemzetközi Duna Nap rendezvényét (Budapest, 2013. június 29.), ahol egy egész napos prezentáció keretében mutatták be a Duna halállományát, különös tekintettel a folyó fenntartható hasznosításának problémakörére. A VM vízügyért felelős helyettes államtitkárral közösen telepítettek halakat a Dunába, az érdeklődő gyerekek közreműködésével.

Vonalas létesítmények és élővilág: Kapcsolatok, megoldások, monitoring címmel, magyar és szerbiai résztvevőkkel csaknem száz fő részvételével rendeztek műhelytalálkozót a Fővárosi Állat- és Növénykertben, amelyen kutatók, egyetemi oktatók, diákok és az államigazgatásban dolgozó szakemberek mellett civil szervezetek képviselői és magánszemélyek is megjelentek.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A 3. Dunaexpedíció nemzetközi természete folytán jelentős nemzetközi (és hazai) kapcsolatok alakultak ki, illetve fejlődtek tovább. Emellett több kutatói mobilitás volt az intézetben, például vendégkutatót fogadtak az Orosz Tudományos Akadémia Limnológiai Intézetéből (Szentpétervár), aki több héten keresztül dolgozott az intézetben az MTA-OTA együttműködés keretében. Egy kínai vendégprofesszort fogadtak a Kínai Tudományos Akadémia Chengdu Institute of Biology intézetéből, illetve egy intézeti munkatárs utazott Kínába, 6 hetes kiküldetésre, ahol előadásokat is tartott. Megtörtént egy Kínára nézve új kételtű fejlődési-rendellenesség leírása. MTA bolgár-magyar kétoldalú mobilitási projekt budapesti, szófiai rendezvényein és tereplátogatásain vett részt az intézet delegációja.

Az intézet részt vett ipari kutatásban is, külső megbízására az úgynevezett úszóbeton környezeti hatásait vizsgálta.

Témavezetökként, doktori iskola tagokként és program vezetőkként számos felsőoktatási intézményben aktívak az intézet kutatói. Kiemelendő az új doktoranduszhallgatók témavezetése, például az ELTE Környezettudományi Doktori Iskola Környezetbiológiai programjában, illetve a Biológia Doktori Iskola Ökológia, konzervációbiológia és szisztematika doktori programjában.

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

2013-ban indult a „Folyóvízi nádasok összehasonlító ökológiai vizsgálata” c. OTKA projekt (K-106177), amely eltérő vízhozamú és áramlási sebességű, dinamikusan változó víztestekben fejlődő nádasok genetikai és fenetikai különbözőségeit, az állományok, mint élőhelyek diverzitását vizsgálja. A támogatás összege 2013 és 2016 között 10.8 millió Ft.



A szintén 2013-ban indult OTKA-pályázat (K106133) a tájszintű biodiverzitási mintázatok kialakulását vizsgálja az egyek-pusztakócsi mocsárrendszerben 2004 óta folyó élőhelyrestauráció és természetvédelmi kezelés hatásainak vizsgálatával. A támogatás összege 2013 és 2016 között 36 millió Ft.

Két éves mobilitás pályázatot nyertek „A Közép- és az Alsó-Duna, valamint ártéri vizes területeinek összehasonlítása: biodiverzitás fenntartása, ökoszisztéma működés és szolgáltatás, természetvédelem és menedzsment” címmel az MTA bolgár–magyar kétoldalú mobilitási pályázatán, melynek összege 585 E Ft.

Több fiatal kutató nyert el ösztöndíjat (Bolyai Ösztöndíj, Magyary Zoltán posztdoktori ösztöndíj).

### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kiss Keve T, Genkal SI, Luc E, Molnár L, Duleba M, Bíró P, Ács É: Morphology, taxonomy and distribution of *Stephanodiscus triporus* (*Bacillariophyceae*) and related taxa. *Eoropren J. of Phycology* 48:(4) pp. 363-379. (2013)
2. Engloner A, Szalma E, Sipos K, Dinka M: Occurrence and habitat preference of aquatic macrophytes in a large river channel. *Community Ecology* 14: pp. 243-248. (2013)
3. Gaebele T, Potyó I, Weiperth A, Guti G, Puky M: Abundant prey or optimal microhabitat? *Natrix tessellata* stays hidden in safe areas in a diverse floodplain along the Danube at Göd, Hungary. *North-Western J. of Zoology* 9:(2) pp. 374-382. (2013)
4. Kriska Gy: Freshwater Invertebrates in Central Europe: A Field Guide Wien: Springer Science+Business Media, 2013. 411 p. (ISBN: 978-3-7091-1546-6)
5. Specziár A, György ÁI, Erős T: Within-lake distribution patterns of fish assemblages: the relative roles of spatial, temporal and random environmental factors in assessing fish assemblages using gillnets in a large and shallow temperate lake. *J. of fish Biol.* 82:(3) pp. 840-855. (2013)
6. Borza P, Boda P: Range expansion of Ponto-Caspian mysids (Mysida, Mysidae) in the River Tisza: first record of *Paramysis lacustris* (Czerniavsky, 1882) for Hungary. *Cruataceana* 86:(11) pp. 1316-1327. (2013)
7. Lukács BA, Sramkó G, Molnár VA: Plant diversity and conservation value of continental temporary pools. *Biol. Conservation* 158: pp. 393-400. (2013)
8. Borics G, Várbíró G, Padisák J: Disturbance and stress - different meanings in ecological dynamics? *Hydrobiologia* 711: pp. 1-7. (2013)

**MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT**  
**ÖKOLÓGIAI ÉS BOTANIKAI INTÉZET**

2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4.  
telefon: (28) 360 122; fax: (28) 360 110  
e-mail: obi-igazgato@okologia-mta.hu; honlap: www.okologia.mta.hu  
igazgató: Botta-Dukát Zoltán

**I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

Az MTA Ökológiai Kutatóközpont alapító levelében szereplő feladatok közül az Ökológiai és Botanikai Intézet felelős az alap- és alkalmazott kutatások nemzetközi szintű műveléséért a teresztris ökológia és botanika egyes területein. Ez alapján a 2013-es évre tervezett aktuális kutatási feladatok a következők voltak:

- a „Pannon Magbank létrehozása a magyar vadon élő edényes növények hosszú távú *ex-situ* megőrzésére” c. LIFE+ projektben a visszatelepítés lehetőségeinek vizsgálata
- a talajlégzésre kidolgozott empirikus modellek teljesítményének tesztelése az INCREASE EU FP7 pályázat más európai területein folytatott talajlégzés vizsgálatok adatain, együttműködésben az olasz, holland, dán és brit partnerekkel.
- Az MTA infrastruktúra fejlesztési pályázata által támogatott új klímaváltozás-kísérlet építése a közbeszerzés csúszása miatt 2013-ra maradt, így ennek az évnek a feladata a komplex kísérlet beállítása, a vizsgálati protokollok kialakítása, és az alapállapot-felmérés.
- két fontos ökoszisztéma szolgáltatás a beporzás és a biológiai védekezés működésének megértésére irányuló vizsgálatok folytatása
- a finom térléptékű növényi trait mintázatok, a funkcionális ökológiai mintázatok és a mikrocönológiai mintázatok operatív összekapcsolására szolgáló módszerek tesztelése.
- a „European gradients of resilience in the face of climate extremes (SIGNAL)” című Biodiversa pályázatban a terepkísérletet kiépítése és a módszertan kialakítása.
- a hazai erdőrezervátumok alapfelmérésében a Nagy Istrázsa-hegy Erdőrezervátum (ER) felmérése
- Az Őrs-Erdő projekt keretében gyűjtött adatok feldolgozása és publikálása
- terepi és oral history adatok gyűjtése az egyes élőhelyek időbeli változásának nyomon követéséhez, főleg az utóbbi 20, illetve 50 évre visszamenőleg
- Az OpenNESS és a BioVeL EU FP7 projektek együttműködésével több ökoszisztéma-szolgáltatás indikátor kidolgozása, melyek a Biome-BGC teresztris ökoszisztéma modellre alapulnak.
- az ökoszisztéma szolgáltatás indikátorok tesztelésére szolgáló Kiskunsági OpenNESS case study mintaterület kijelölése és az itt folyó munkák előkészítése.
- növényi tulajdonságokon alapuló a társulási szabályok keresése az előző években gyűjtött terepi adatokon.
- hazai (*Xanthoparmelia* nemzetség) és trópusi (*Lyromma* levéllakó zuzmófajok, a Fiji-szigetek levéllakó zuzmói), zuzmók taxonómiai revíziója

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

### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### *Tájökológiai kutatócsoport*

Kiskunsági szárazgyepek növényi diverzitását vizsgálva megállapították, hogy az egyes gyepfoltok fajgazdagságát a jelenlegi tájmintázat mellett a 19. századi tájmintázat is meghatározza: a korábban nagy kiterjedésű gyepterületek mai maradványai fajgazdagabbak, mint a korábban kis kiterjedésű gyepterületeké. A Kiskunságban 14 területen, négy időpontban vizsgálták három fontos élőhely, a nyílt száraz gyep, az erdőssztyepp cserjések és a másodlagos gyep lepkediverzitását. A három élőhelytípusban szignifikánsan különbözött az átlagos fajszám: a cserjésekben és a másodlagos gyepben magasabb volt, mint a nyílt száraz gyepben. Ez az eredmény egy újabb bizonyítéka annak, hogy a parlagterületek jelentős természetvédelmi értéket képviselnek.

Az INCREASE EU FP7 pályázat utolsó évében befejeződött a homoki erdőssztyepp ökoszisztémára is a CoupModel anyag- és energiaforgalmi modell paraméterezése és kalibrálása. Az INCREASE projektben öt kísérleti területen folytatott talajlégzés vizsgálatok eredményeit szintetizálták, és a korábban kidolgozott empirikus modellek összehasonlító vizsgálatával megállapították, hogy az illeszkedő legjobb modell erősen függ a vizsgált ökoszisztémára jellemző talajhőmérséklet- és talajnedvesség-tartománytól, valamint, hogy a talajnedvességben küszöbértékek vannak, melyek a hőmérsékletfüggvények paramétereit befolyásolják.

Befejeződött az akadémia infrastruktúra pályázata és egy EU FP7-es projekt által támogatott új klímaváltozás-kísérlet kiépítése. A 2014-ben induló kísérletben az egyszeri szélsőséges aszály és az évenként ismételt csapadékmanipuláció (szárazság és öntözés) ökológiai hatásait vizsgálják. 2013-ban kiépült a mikrometeorológiai érzékelőrendszer, és elvégeztek az alapállapot felmérést. Az ENVEUROPE LIFE+ pályázat keretében az LTER Europe szabvány szerint elkészítették a KISKUN LTER meteorológiai adatbázisát, valamint az orgoványi tájleptékű produkcióvizsgálatok hosszú távú adatbázisát, és megosztották az LTER Europe egyesített adatbázisában. Az ExpeER EU FP7 pályázat keretében protokollt dolgoztak ki és teszteltek a földfeletti növényi biomassza mérésére. Ugyanezen pályázat keretében hozzájárultak az LTER Europe Thesaurus (EnvThes) 1.0 verziójának elkészítéséhez.

#### *Restaurációs Ökológia kutatócsoport*

„A Pannon Magbank létrehozása a magyar vadon élő edényes növények hosszú távú *ex-situ* megőrzésére” c. LIFE+ projekt keretében végzett re-introdukción feladatok kivitelezése a kutatási terv szerint folytatódott. A Pannon Magbank számára gyűjtött tíz faj magjait egy, ill. két év tárolást követően, valamint frissen begyűjtve, szabványos módon elvetették. A korábbi két év vetéseinek elemzése alapján megállapították, hogy az aszály miatt a csíranövények túlélése nagyon alacsony volt, azonban a vetést követő második évben még új csírák jelentek meg, ami bizonyítja, hogy a kicsírázott 3 cél faj magjai legalább két évig *in situ* is megőrzik csíráképességüket, ami a korábbi aszálykárt enyhítheti. A vetett 10 fajból 6 faj esetében eddig nem sikerült csíranövényt találni. A kontrollált körülmények között nevelt csíranövények sokkal sikeresebbek, a tenyészkertben 9 faj kicsírázott és megfelelően növekszik. Az eredeti termőhelyről származó talaj inokulum hatásos a csírázás serkentésére és az egyedek túlélési gyakoriságának növelésére.

### *Lendület Ökoszisztéma-szolgáltatás Kutatócsoport*

A beporzó rovarközösségeket és viráglátogatási hálózatokat célzó 2012-ben végzett erdélyi terepi mintavételek során gyűjtött mintegy 3500 méh és 1100 zengőlégy határozása, valamint a testükről/tápcsatornájukból gyűjtött virágpor preparátumok elkészítése sikeresen lezárult. A pollenminták határozását megkezdték. A részletesebb adatelemzések alapján a vadméhek és zengőlegyek faj- és egyedszámát leginkább a területeken aktuálisan virágzó növényfajok fajszáma és mennyisége határozta meg, míg a méhközösségek fajösszetételét emellett a terület topográfiai komplexitása és a vegetáció szerkezete is jelentősen befolyásolta. A méhközösségek faj- és egyedszámának időbeli stabilitását a vizsgált vegetációs periódusban (május-július) az alacsonyabb topográfiai komplexitás és a gyep illetve kalászos típusú kultúra segítette elő. A viráglátogatási hálózatok tekintetében a gyepeken lényegesen több növényfaj bizonyult kulcsszerepűnek, mint a szántókon. Az egyes növény- és méhfajok esetében azonosításra kerültek az egyes mezőgazdasági kultúrákra jellemző specialista és generalista fajok a vegetációs periódus különböző időpontjaiban. Elvégezték továbbá az alkalmazott két különböző pollinátor mintavételi módszer összehasonlítását, mely során a színes tálcspadák esetében a környező terület virágforrásainak jelentős torzító hatására derült fény a csapdákkal fogott méhek és zengőlegyek egyedszámának esetében. Ez főként azonban annak tudható be, hogy a csapdák kulcsingerként működtek, és odavonzották a viráglátogató rovarokat azokon a területeken, ahol természetes vegetációban kevés volt virágzó növények egyed- és fajszáma, azaz alacsony volt a nektár- és pollenválaszték.

Nemzetközi együttműködési OTKA pályázat keretében a 2012-es terepi mintavétel adatainak elemzését megkezdték a szabolcsi almáskertek beporzó rovarközösségeit meghatározó kezelési és táji változók függvényében. Viszonylag sok vadméh, míg nagyon kevés zengőlégy került a mintákba, feltételezhetően a vegyszerezés miatt kevesebb a levéltetű, ami a zengőlégy lárvák fontos tápláléka. A 2013-ban 180 konténeres almafa került kihelyezésre almáskertekben egy klimatikus gradiens modellezését célozva, üvegházi, ill. hűtőházi előkezeléssel. Így lehetőség nyílt kora tavasztól nyár elejéig vizsgálni az almavirágokat látogató méh- és zengőlégy közösségeket. Kora tavasszal főként a vadméhek, majd az idő előrehaladtával egyre nagyobb számban a házi méhek voltak a domináns beporzók. Nemzetközi kooperáció révén végzett megfigyelések alapján a hazai beporzó közösségek igen fajgazdagnak bizonyultak, bár egyedszám tekintetében alulmaradtak az észak- és délnémetországi mintákhoz képest, melyért részben a 2013 tavaszát jellemző rossz hazai időjárási körülmények tehetők felelőssé.

A kártevő kontroll vizsgálata további résztemákkal egészült ki. 2013-ban az élőhely szegélyek és a szegélyektől való távolság kártevő kontrollra gyakorolt hatását vizsgálták erdei és mezőgazdasági élőhelyeken. Mindkét élőhelyen a szegélyben találták a legmagasabb predációs rátát. Megkezdték a gypjaspille petecsomók predációját befolyásoló tényezők vizsgálatára irányuló terepi mintavétel adatainak feldolgozását. Eredményeik szerint a petecsomók predációja jelentős területi különbségeket mutat, ráadásul különböző élőhely típusokban más-más tényezők befolyásolják.

Az Erdélyben zajló ökoszisztéma-szolgáltatás vizsgálatok következő lépéseként az előző évi mintaterületek egy részén megkezdték a talajban zajló dekompozíció vizsgálatát. Ennek során 5 hónapos kísérletorozatban megállapították a területekre jellemző lebontási rátát, illetve a mintaterületek talajának egyes paramétereire fizikai és kémiai elemzést végeztek. Jelenleg az eredmények kiértékelése zajlik.

### *Funkcionális Társulásökológiai kutatócsoport*

A most induló új OTKA pályázatban (OTKA K 105608) megkezdődött a mintavételi helyek kiválasztása és a módszerek tesztelése. A European gradients of resilience in the face of climate extremes (SIGNAL) című Biodiversa pályázatban megvalósították a klímaváltozás – tájhasználatváltozás – növényi invázió interakciójára irányuló terepkísérlet kiépítését és megkezdték a mintavételeket.

Egy nemzetközi kollaboráció keretében növényi tulajdonságok fajon belüli változatosságát vizsgálták négy tesztfaj esetében sziklagyepekben finom térléptékben, hasonlóan részletesen mért környezeti háttér tényezők (fény, talajnedvesség, talajhőmérséklet, a talaj fontosabb fizikai és kémiai paraméterei) függvényében. Megállapították, hogy a növényi tulajdonságok közül egyesek, mint a specifikus levél terület és szárazanyag tartalom, az egyedek szintjén erősen szabályozottak, míg mások (egyes klonális morfológiai tulajdonságok) finom térléptékben is erősen változatosak és plasztikusan válaszolnak a finom térléptékű környezeti heterogenitásra. Az eredmények alapján jobban értelmezhetők a trait alapú társulási szabályok és kiválaszthatók olyan növényi tulajdonságok, amelyek indikátor szerepűek a társulás-szerveződésben.

### *Hagyományos ökológiai tudás kutatócsoport*

A hortobágyi pásztorok hagyományos ökológiai tudását vizsgálva kimutatták, hogy a pásztorok kb. 160 vadon termő növénytaxont és 37–53 élőhelyet/vegetációtípust különítenek el a tájban. Az élőhely-osztályozás nem multidimenzionális és sekély hierarchiájú, az élőhelyi tudás magas lexikalizáltságú. A szikes legelő nagy éven belüli és évközi biomassza-fluktuációihoz a hagyományos legeltetés térben és időben is jól alkalmazkodik (legelőrészek szakaszolása, kímélt legelők kialakítása, az eltérő típusú legelőfoltok napszakszintű adagolása).

A magyarországi fáslegelők és legelőerdők jelenlegi helyzetének felmérése során bebizonyították, hogy fenntartásukat elsősorban gazdasági tényezők határozzák meg. A csoport székelyföldi kutatása során feltárta, hogy egy erdőszült tájban található község és az ahhoz tartozó fáslegelő megmaradása jelentős mértékben egymásra utalt. Kimutatták azt is, hogy több vadon élő növényfajnak az elterjedését az adott tájban élő és gazdálkodó emberek tudatosan befolyásolják, e fajokat gyakran egyedenként kezelik (pl. *Pyrus pyraeaster*, *Cornus mas*).

Terepbotanikai és oral history adatok gyűjtésével egy erdélyi tájban (Kalotaszeg) feltárták az erdőkhöz kötődő hagyományos tájhasználat tájtörténeti következményeit, és hatását az erdő élőhelyek természetességére, kimutatták az „old growth” (öreg erdőkre jellemző) tulajdonságokra gyakorolt hatását.

Új módszert fejlesztettek, amelyben a tájváltozást emelt botanikai tartalommal bíró kategóriákkal vizsgálták. Így megnőtt a tájátalakulás-történeti nyomvonalak (trajektóriák) diverzitása, elemezhetővé vált a különböző időszakokhoz köthető tájátalakítási tevékenységek élőhelyspecifikus hatása.

### *Erdőökológiai kutatócsoport*

Az erdőrezervátum kutatás keretében zajló szisztematikus felmérés terepmunkája a Nagy-Istrázsa hegy, Kékes Észak, Juhdöglő-völgy, Vétyem és Kőszegi-forrás erdőrezervátumok esetében befejeződött, valamint fejlesztették a program adatbázisát. Egy nemzetközi és egy hazai könyvfejezetben mutatták be az erdőrezervátum felmérés céljait és az erdőrezervátum monitorozás módszereit, valamint eredményeit a Vár-hegy erdőrezervátum példáján. A fenntartható természetvédelem megalapozása magyarországi Natura 2000 területeken című

svájci-magyar együttműködési pályázat erdei élőhelyek monitorozása munkacsomag keretében a monitorozás módszertanának kidolgozása elkészült, referencia felmérést végeztek 120 erdőállományban. E pályázat holtfa munkacsomagjában szintén elkészült a felmérés módszertanának kidolgozása, valamint a felmérés befejeződött a Mátra hegységben, 117 erdőállományban.

Elkezdődött egy hosszú távú terepi kísérlet a Pilisi Parkerdő Zrt.-vel közösen, amelyben különböző fahasználatok termőhelyre, felújulásra és erdei biodiverzitásra gyakorolt hatását vizsgálják. MTA infrastruktúra pályázat keretében elkezdtek a kutatás infrastruktúrájának a kialakítását.

Az Őrségben zajló faállomány és különböző élőlénycsoportok biodiverzitását feltáró kutatás keretében megjelentek az epifiton mohákra és zuzmókra vonatkozó nemzetközi publikációk. A régió mikótájára vonatkozó nemzetközi közlemény alapján 61, az országra nézve új gombafaj került elő.

Európai bükkös rezervátumok holtfáin megjelenő moha- és gombaközösségre vonatkozó kutatások keretében terepmunka zajlott Horvátországban, Németországban és Ausztriában. E témában megjelent egy nemzetközi közlemény, amely kimutatta, hogy a gombaközösségek esetében a hasonló korhadási állapotban levő fák gombaközössége közötti eltérés nagyobb a természetesebb állományokban, mint a korábban intenzíven kezelt rezervátumokban.

A különböző korú cseres tölgyesek összehasonlítására vonatkozó kutatások keretében megtörtént a talajminták begyűjtése, ezek feldolgozása még folyik. Közlemény jelent meg a faállomány és az aljnövényzet összefüggéseiről, a légyszárúak esetében a fák méret eloszlása, a záródás, és a cserjeszint bizonyult a legfontosabb tényezőnek, az újulatot nagymértékben meghatározta a faállomány faji összetétele.

#### *Durva-léptékű vegetációökológiai kutatócsoport*

Az előző években kidolgozott növényi tulajdonságokon alapuló társulási szabályok felderítésére szolgáló statisztikai eljárásokat alkalmazva terepi adatsorokon kimutatták a környezeti szűrők fontosságát az orgoványi mintaterület vegetációjának szerveződésében. Erdei aljnövényzetben végzett vizsgálatokkal igazolták, hogy a korlátozott hasonlóság elve számos növényi tulajdonság esetén kimutatható.

Az OpenNESS FP7 pályázat keretében részt vettek az ökoszisztéma-szolgáltatások kaszkád modelljének továbbfejlesztésében és a kaszkád modell indikátorokra való alkalmazásának kidolgozásában. Biome-BGC modell-en alapuló ökoszisztéma szolgáltatás indikátorokat fejlesztettek és teszteltek. Kijelölték az OpenNESS projekt kiskunsági mintaterületét és elkészítették a mintaterület első kutatási tervét. Modellezték, hogy a kiskunsági homokhátak felhagyással potenciálisan érintett területein milyen természetes vegetáció alakulhat ki, és szakértői véleményt készítettek az ehhez szükséges restaurációs lépésekről.

#### *Botanikai és növénykémiiai kutatócsoport*

Kimutatták, hogy a védett *Cladonia subgenus Cladina* zuzmófajok példányai zuzmókémiai revízió alapján a *Cladonia arbuscula subsp. squarrosa* (Wallr.) Ruoss, *Cladonia arbuscula subsp. mitis* (Sandst.) Ruoss és a *Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex F.H. Wigg. fajokhoz tartoznak. Dél-koreai gyűjtés anyagából történt meg a *Topelia* zuzmófaj leírása. A közlemény összesen 17 tudományra új fajt, 5 új némenklaturai kombinációt, 64 Dél-Koreára új taxont tartalmaz. A levéllakó *Lyromma* zuzmónemzetség (*Lyrommataceae*, *Chaetothyriales*) feldolgozása során két tudományra új faj került leírásra: *Lyromma coronatum* Flakus et Farkas és *L. multisetulatum* Flakus et Farkas, ezenkívül beigazolódott, hogy a *L. confusum* faj

azonos a *L. nectandrae* fajjal, további fajok pedig Bolívia és Brazília területéről florisztikai újdonságot jelentenek. A levéllakó zuzmók kutatásának kb. 700 publikáción alapuló összegzése több előadásban került bemutatásra, amelyről egy publikáció megjelenés alatt áll.

#### *BioVeL – Biome-BGC ökoszisztéma modellező kutatócsoport*

A csoport a Biodiversity Virtual e-Laboratory (BioVeL – <http://www.biovel.eu>) FP7-es projekt keretében módszertani és informatikai fejlesztéseken dolgozott. Ennek keretében nagy kapacitású nemzetközi desktop grid rendszer ((EDGeS@Home) szolgáltatásokat integrált, saját fejlesztésű internetes szolgáltatásokkal (web services), és komplex tudományos munkafolyamatokkal (scientific workflows). Kifejlesztette a sokparaméteres Biome-BGC ökoszisztéma modell Monte Carlo kísérletre alapozott érzékenységelemzésének munkafolyamatát. Elkészítette és dokumentálta a Biome-BGC MuSo változtatát (<http://ecos.okologia.mta.hu/bbgcdb/node/684>), amely az időszakosan szárazság sújtotta biomok viselkedésének modellezését teszi pontosabbá, továbbá szimulálhatóvá (paraméterezhetővé) teszi a legjellemzőbb mező- és erdőgazdálkodási beavatkozásokat. Olyan kvantitatív indexeket fejlesztettek ki, amelyek a Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) rendszerbe illeszkedő ökoszisztéma szolgáltatásokra adnak becsléseket. Ezekkel a fejlesztésekkel az eddigieknél pontosabb, lokális és/vagy regionális érvényességű klíma-szenáriós ökoszisztéma-szimulációk hatékonyabb futtatására és értékelésére lesznek képesek. Megkezdték az új modell és informatikai környezet tudományos és informatikai tesztelését. Elkészítették az EcoInformatics Laboratory rendszertervét és megkezdték a tervezett fejlesztések megvalósítását (2014. június befejezési határidő).

#### *A Botanikus Kert gyűjteményeinek fenntartása, fejlesztése, mint speciális tudományos szaktevékenység*

A Nemzeti Botanikus Kert feladatai közül változatlanul a legfontosabb a hazai leggazdagabb, közel 13.000 taxont tartalmazó, műemlék- és országos természetvédelmet is élvező élőnövény gyűjteményének tudományos kézbentartása, növényanyagának folyamatos revideálása, identifikálása, fejlesztése és fenntartása, adatbázisának kezelése, megbízható tudományos segédanyag biztosítása társtudományágak részére. A nemzetközi tudományos magcserével és élőnövényként 3473 tétel érkezett a 4 gyűjtemény építésére és kiegészítésére. A csere során 2931 tétel mag lett küldve a nemzetközi partnereknek. Megjelent az Index Seminum LIX. évfolyama és több mint 400 társintézménynek lett elküldve a tudományos-anyag csere érdekében.

Az üvegházi rekonstrukció keretein belül folytatódott a trópusi üvegház beültetése gyűjteményes anyaggal a Müncheneri Botanikus kert nagyobb élőnövény adományát is beépítve. A Life+ Pannon Magbank pályázat keretein belül folytatódott a tételek begyűjtésének megszervezése, koordinálása és a beérkező anyagok kontrolálása és továbbítása a botanikus kert munkatársai által. Az Abház Tudományos Akadémia Botanikai Intézetének segítségével a kert munkatársai szervezett botanikai gyűjtő expedícióban vettek részt a Kaukázus hegység nyugati területein, ennek alapján új taxonok kísérletes meghonosítására került sor a gyűjteményekben.

### **b) Tudomány és társadalom**

A Vácrátóti Botanikus Kert az ország leggazdagabb élőnövény gyűjteménye, amelyet minden évben több tízezer látogató, köztük iskolák, egyetemi csoportok keresnek fel. Cél, hogy az élmények és a rekreációs lehetőségek mellett a látogatók minél korszerűbb, tudományosan megalapozott és befogadható információt is kapjanak. Az élőnövény gyűjtemény mellett ezt a komplex feladatot az intézet Berkenyeház nevű bemutatóközpontja látja el, amely

kiállításanyagával és a hozzá kötődő tevékenységekkel közvetlen kapcsolatot biztosít az ökológiai kutatás és ismeretterjesztés között.

A Botanikus kertben, 125 esetben, összesen kb. 3500 főnek tartottak szakmai vezetést. Ezenkívül az alábbi rendezvényekre került még sor:

- „Nyomozz a természet hetedhét országában” – 7 fordulós természetismereti verseny általános iskolás felső tagozatosok részére;
- „Nyomozz növények után az irodalomban!” – irodalmi alkotóverseny pályázat általános iskolások részére (TÁMOP);
- Természetfotó kiállítás a Karbonházban;
- Környezeti nevelési szakmai program az Apor Vilmos Katolikus Főiskola hallgatói részére;
- Föld Napja – téma: Megújuló energiaforrások (poszterkiállítás);
- Madarak és Fák Napja (poszterkiállítás, bejelentkezett csoportok részére külön program) – téma: a Kert dendrológiai gyűjteménye, védett madárfajaink bemutatása, madarakkal kapcsolatos szólások és közmondások, madarakkal és fákkal kapcsolatos feladatok, játékok;
- „Növények Napja” – nemzetközi „Fascination of Plants Day” az Európai Növénytudományi Társaság (EPSO) kezdeményezésével; téma: a botanikus kert tevékenysége, feladatai, szerepe a biológiai sokféleség megőrzésében, díjtalan vezetett kerti séták keretében ismerkedés a Kert élővilágával;
- A Biológiai Sokféleség Világnapja – téma: Botanikus kert és a Pannon Magbank mint a biológiai sokféleség őrzői (poszterkiállítás);
- „Biodiverzitás a konyhakertünkben” – egzotikus növények bemutatója és palántavásár; További programok: gyermekfoglalkoztatás, állomásos játék családoknak;
- Nyári szabadtéri komolyzenei koncert;
- Látogathatóvá vált a Berkenyeház újonnan elkészült kiállításrésze, a Pannon Magbankot bemutató sarok;
- „Határozókönyvek és illusztrációik. Mire jó a határozókönyv?” (poszter-kiállítás);
- „Kutatók éjszakája 2013”: A jövő növényei – Pannon Magbank, Túl nagy lábon élünk – interaktív kiállítás vezetéssel, Sejtbe zárt illatok – illóolaj kivonása a laboratóriumban, Szagoljon, játsszon, kérdezzen! – Illatos növények és felhasználásuk, Fűszerek az élelmiszertudományban – dietétikai tanácsadás;
- Termés- és tobozkiállítás, őszi ismeretterjesztő poszterek;
- Földi javak asztalunkon – termékiállítás és vásár. Kiegészítő programok: Az alkotóverseny pályázat díjátadója, Pannon Magbank kiállítás- és projekt bemutató, vezetett kerti séta, Fűben-fában orvosság – gyógynövény-bemutató a Rendszertani gyűjteményben, Tök jó! – tökbemutató a Rendszertani gyűjteményben, Kopasz őszirózsák fajtabemutatója a Rendszertani gyűjteményben, állomásos vetélkedő, gyermekfoglalkoztatás;
- Kiállítás az alkotóverseny pályázat pályaműveiből.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

- Növényi tulajdonságok vegetációdinamikai szerepének vizsgálata olasz–magyar–német–ausztrál együttműködésben (University of Western Australia, Ausztrália; University of Camerino, Olaszország, Free University of Bozen-Bolzano, Olaszország).
- Magyar vezetéssel 8 országra kiterjedően vizsgálták a félszáraz és üde gyepek társulástani viszonyait együttműködve német (Univertität Halle-Wittenberg), osztrák (Vienna Institute for Nature Conservation & Analysis), cseh (Masaryk University, Brno), szlovák (Institute of Botany, SAS), lengyel (Uniwersitet Wrocławski), horvát (University of



Zagreb) és szlovén (Jovan Hadži Institute of Biology, Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts) kutatókkal.

- Az inváziós növényfajok pollinátor közösségekre gyakorolt hatását kolozsvári kutatóval együttműködésben vizsgálták erdélyi parlagokon. Az elkészült kézirat benyújtásra került a *Biological Conservation* folyóiratba.
- Két alkalommal szerveztek többnapos Etnoökológiai szemináriumot neves külföldi kutatókat (Paul Nadasdy – Cornell University, Ithaca és Peter Poschod – Universität Regensburg) meghívva. A szemináriumokon más intézmények kutatói, valamint PhD és egyetemi hallgatók is nagy számban részt vettek.
- Szlovák kutatókkal közös terepi mintavételek történtek Magyarországon és Szlovákiában a zúzmótaxonómiai vizsgálatokhoz.
- MTA-cserekapcsolat Szlovéniával (Slovenian Academy of Sciences and Arts, Slovenia).
- Tovább folytatták több éves együttműködésüket a vegetációs adatok elemzésére szolgáló statisztikai módszerek fejlesztése terén a Masaryk Egyetem, Brno kutatóival és OTKA kutatási témához kapcsolódva ugyanezen a területen együttműködést alakítottak ki a Česke Bufejovice-i Egyetem munkatársaival.
- A felsőoktatás terén együttműködtek a következő egyetemekkel: ELTE, SZTE, SzIE, NyME, PTE, Pannon Egyetem, BME, BCE.
- A Vidékfejlesztési Minisztérium által delegált magyarországi szakértőként részt vettek a a Mapping and Assessment of Ecosystem Services (MAES) és a Restoration Priorization Framework (RPF) EU szakértői munkacsoport munkájában.
- Vezető szerepet vállaltak a Magyar Nemzeti Erdőrezervátum Bizottság, amely a Vidékfejlesztési Minisztérium tanácsadó testülete, üléseinek szervezésében.
- Nemzetközi OTKA együttműködés keretében olaszországi (Univ. of Trieste) kutatókkal közösen publikálták az őrségi moha és zúzmóközösség diverzitását meghatározó faállomány jellemzőket.
- Közös terepmunkán vettek részt és konferencia prezentációt tartottak egy nemzetközi mohászokból és gombászokból álló kutató csapattal, amely európai bükkösök holtfán megjelenő közösségeit tárja fel. A kutató közösség holland, svéd, dán, spanyol, német és magyar résztvevőkből áll.
- Bekapcsolódtak egy korhadó fán élő mohákra vonatkozó kutatásba a Masaryk Egyetem (Brno) és a Silva Taoruca Research Institute (Brno) kutatóival közösen, ennek kapcsán PhD témavezetést vállaltak a Masaryk Egyetem doktori iskolájában.
- A LIDAR technika terepi alkalmazásának lehetőségeit vizsgálták olasz kutatókkal (CNR IBIMET Sassari) együttműködve egy TÉT pályázat keretei között, cserjés ökoszisztémákban.
- Közös erdőökológiai kísérlet kiépítését kezdték el a Pilisi Parkerdő Zrt.-vel közösen.
- A LEGO Manufacturing Kft. új nyíregyházi gyára területén természetközeli növénytelepítés szakmai feladatainak ellátása érdekében tárgyalások kezdődtek az MTA ÖK és a DEEP Forest Kft. részéről. A tárgyalások a szerződés előkészítéséig jutottak el a 2013. évben
- Részt vettek a Science for Carpathians regionális kutatói együttműködés vezető testületében.

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

„Az agrár-környezetgazdálkodási programok biodiverzitás monitorozása-AKG Hatásindikátorok felvételezése” A Nemzeti Élelmiszerlánc-Biztonsági Hivatal által finanszírozott kutatás célja az agrár-környezetvédelmi támogatások hasznosulásának ellenőrzése.

MTA Kétoldalú Mobilitási Pályázat: „Fine-scale functional organization in vegetation along ecological gradients and due to changing grassland management” (magyar–szlovén együttműködés). Az együttműködés keretében összehasonlító terepi vizsgálatokat végeznek (az OTKA K 105608 pályázathoz kapcsolódóan) a Magyarországon kifejlesztett módszerekkel.

#### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kovács-Hostyánszki, A., Haenke, S., Batáry P., Jauker, B., Báldi, A., Tschardtke, T., Holzschuh, A.: Contrasting effects of mass-flowering crops on bee pollination of hedge plants at different spatial and temporal scales. *Ecological Applications* 23:(8) pp. 1938-1946. (2013)
2. Halme, P., Ódor, P., Christensen, M., Piltaver, A., Veerkamp, M., Walley, R., Siller, I., Heilmann-Clausen, J.: The effects of habitat degradation on metacommunity structure of wood-inhabiting fungi in European beech forests. *Biol. Conservation* 168: pp. 24-30. (2013)
3. Biró, M., Czucz, B., Horváth, F., Révész, A., Csatári, B., Molnár, Zs.: Drivers of grassland loss in Hungary during the post-socialist transformation (1987–1999). *Landscape Ecology* 28:(5) pp. 789-803. (2013)
4. Báldi, A., Batáry, P., Kleijn, D.: Effects of grazing and biogeographic regions on grassland biodiversity in Hungary - analysing assemblages of 1200 species. *Agr. Ecosys & Envir.* 166: pp. 28-34. (2013)
5. Babai, D., Molnar Zs.: Multidimensionality and scale in a landscape ethnoecological partitioning of a mountainous landscape (gyimes, eastern Carpathians, Romania). *J. of Ethnobiol. and Ethnomed.* 9: p. 11. (2013)
6. Heger, T., Pahl, A. T., Botta-Dukát, Z., Gherardi, F., Hoppe, C., Hoste, I. at all.: Conceptual Frameworks and Methods for Advancing Invasion Ecology. *AMBIO* 42:(5) pp. 527-540. (2013)
7. Király, I., Nascimbene, J., Tinya, F., Ódor, P.: Factors influencing epiphytic bryophyte and lichen species richness at different spatial scales in managed temperate forests. *Biodiversation. and conservation* 22:(1) pp. 209-223. (2013)
8. Wellstein, C., Chelli, S., Campetella, G., Bartha, S., Galiè, M., Spada, F., Canullo, R.: Intraspecific phenotypic variability of plant functional traits in contrasting mountain grasslands habitats. *Biodiversation. and conservation* 22:(10) pp. 2353-2374. (2013)
9. Pinke, Gy., Karácsony, P., Botta-Dukát, Z., Czucz, B.: Relating *Ambrosia artemisiifolia* and other weeds to the management of Hungarian sunflower crops. *J. of Pest Sci.* 86:(3) pp. 621-631. (2013)
10. Pal, R.W., Pinke, Gy., Botta-Dukát, Z., Giandiego, C., Bartha, S., Kalocsai, R., Lengyel, A.: Can management intensity be more important than environmental factors? A case study along an extreme elevation gradient from central Italian cereal fields. *Plant Biosystem* 147:(2) pp. 343-353. (2013)
11. Ódor, P., Király, I., Tinya, F., Bortignon, F., Nascimbene, J.: Patterns and drivers of species composition of epiphytic bryophytes and lichens in managed temperate forests. *Forest Ecology and management* 306: pp. 256-265. (2013)

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

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

### MTA Ökológiai Kutatóközpont

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	218	Ebből kutató <sup>2</sup> :	102
PhD, kandidátus:	59	MTA doktora:	7
		Rendes tag és levelező tag:	1
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			11
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			36

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			172
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			136
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			36
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			12
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			76
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			81
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 2	idegen nyelven:	3

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	170.178	Összes független hivatkozás száma (2012):	1860
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			2236

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	10	MTA doktora:	1
---	------	----	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			163
		poszterek száma:	173
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	22	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	41
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	3		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			58
Témavezetések száma: TDK munka:	64	Diplomamunka (BSc):	61
Diplomamunka (MSc):	59	PhD:	85

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	1 049 653	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	18	Teljes saját bevétel: 351 848 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		14
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	78 715 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		5
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	54 159 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		9
	A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	39 675 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	42 276 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	207 069	E Ft

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

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	1 049 653	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	351 848	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó támogatás:	70 046	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	8669	E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	54 159	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	39 675	E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	42 276	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	79 932	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:		E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	108 000	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	19 137	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	78	Ebből kutató <sup>2</sup> :	37
PhD, kandidátus:	23	MTA doktora:	4
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :		Rendes tag és levelező tag:	1
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			2
			17

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	66	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	66	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	21	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	6	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	38	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	43	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 1	idegen nyelven: 0

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	96.037	Összes független hivatkozás száma (2012):	771
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			835

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	4	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	33		
posztterek száma:	41		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	9
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	14		
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	7
Diplomamunka (MSc):	8	PhD:	16

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA ÖK Duna-kutató Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	38	Ebből kutató <sup>2</sup> :	26	
PhD, kandidátus:	13	MTA doktora:1	Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1	
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			16	

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			35
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			35
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			7
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			19
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			18
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	33.530	Összes független hivatkozás száma (2012):	219
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			278

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			27
		posztterek száma:	31
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	4
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			8
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	11
Diplomamunka (MSc):	12	PhD:	21

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	102	Ebből kutató <sup>2</sup> :	37
PhD, kandidátus:	16	MTA doktora:	3
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :		Rendes tag és levelező tag:	3
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			14

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			76
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			40
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			9
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			5
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			23
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			23
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 1	idegen nyelven:	2

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	46.342	Összes független hivatkozás száma (2012):	908
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			1165

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			45
		posztterek száma:	39
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	8	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	8
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			5
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	17
Diplomamunka (MSc):	11	PhD:	21



## MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.; 6701 Szeged, Pf. 521  
telefon: (62) 599 768; fax: (62) 433 133  
e-mail: ormos.pal@brc.mta.hu; honlap: www.brc.mta.hu  
főigazgató: Ormos Pál

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

Az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont szervezeti felépítése nem változott lényegesen az elmúlt évben. A kutatás szervezeti egységei az egyes intézetek: Biofizikai Intézet, Biokémiai Intézet, Genetikai Intézet, Növénybiológiai Intézet. A tudományos kutatómunka teljes egészében a kutatóintézetekhez van rendelve.

A Főigazgatói Csoporthoz, közvetlenül a kutatóközpont irányítása alá tartoznak azok a jellemzően nagyműszereken alapuló szolgáltató egységek, amelyek több intézetet is kiszolgálhatnak az alapkutatásokhoz szükséges mérésekkel, de emellett a fennmaradó kapacitással külső megrendeléseket is teljesítenek. A 2013. évben jórészt az akadémiai infrastruktúra-fejlesztési alap segítségével jelentősen gyarapodott a nagyműszerpark, ez a kutatómunka lehetőségeit nagymértékben növelte, emelte a színvonalat. A központi egységek a következők – kiemelve a fejlesztéseket:

*Proteomikai Laboratórium:* Szolgáltatásként fehérjeazonosítást és molekulatömeg-meghatározást, tudományos együttműködés keretében fehérjék jellemzését, poszt-transzlációs és egyéb kovalens módosítások tömegspektrometriás analízisét végzik. Az Akadémiai infrastruktúra-fejlesztési támogatásból 2012-ben beszerzett Thermo Scientific Orbitrap Elite nagyteljesítményű hibrid tömegspektrométer kiválóan bevált, különleges feloldással képes fehérjéket detektálni és azonosítani. Lipidomikai kutatásaink is minőségi javulást értek el alkalmazásával.

*Mikroszkópos Sejtanalízis Laboratórium:* A laboratóriumban csúcstechnológiát képviselő lézer-pásztázó konfokális mikroszkóp, fluoreszcens sztereomikroszkóp és valósídejű élősejt-analízist lehetővé tevő mikroszkópos állomás működik. E műszerekkel többek között háromdimenziós fehérjelokalizációt, mobilitásvizsgálatot és időbeli dinamikai analízist lehet elvégezni élő sejtekben, szövetekben, szervekben. 2012 és 2013 folyamán új laboratóriumot alakítottak ki a 2012. évi főigazgatói pályázat segítségével. Itt helyezték el a más pályázatból szerzett kétfotonos konfokális mikroszkópot, valamint alakítják ki a STED szuperfeloldású mikroszkópot. Ezekkel a képalkotó laboratóriumuk lényegesen nagyobb teljesítményű lett.

*Szekvenáló Laboratórium és Szekvenáló Platform:* Rövidebb DNS-szakaszok meghatározását, illetve akár teljes genomok szekvenálását végzik. A rövid szekvenciák meghatározását kapilláris elektroforézis módszerrel, a 8 kapillárisal rendelkező, ABI 3500 típusú készülék segítségével végzik. Rendelkeznek az újgenerációs szekvenálás (NGS) technológiával is: a SOLiD S4 és 5500xl készülékekkel, ezekkel teljes genom meghatározására van mód.

*Nukleinsav-szintézis Laboratórium:* A laboratórium dolgozói kémiai szintézis útján nagyszámú természetes és módosított szerkezettel rendelkező oligonukleotidot állítanak elő az igényeknek megfelelően. Munkájuk a kémiailag módosított oligonukleotidok élő szervezetekben történő közvetlen alkalmazási lehetőségeire és nukleinsav-szerkezeti vizsgálatokra fókuszál.

*Sejtszorter Laboratórium:* Két (FACSCalibur típusú) áramlási citométer/sejtszorter az egység alapja, az SZBK különböző csoportjai közösen használják, de térítési díj ellenében külső felhasználók mintáin is végeznek méréseket. A készülékeket fluoreszcensen jelölt minták vizsgálatára alkalmazzák a molekuláris biológia legkülönbözőbb területein. A 2013. év

fejlesztése a részben akadémiai támogatással beszerzett BD FACSJazz készülék, ezzel kisméretű sejtek, baktériumok jó hatásfokú szelektálására is van mód.

*Központi Állatház:* Kísérleti állatokkal – egér, patkány – látja el a kutatócsoportokat, illetve a fennmaradó többlettermelést külső megrendelőknek értékesíti.

#### *Alapvető újítások*

##### *Üvegház-rekonstrukció:*

Három üvegház teljes rekonstrukciója valósult meg 2013 folyamán az MTA központi támogatásával. Egyik felújítás, további kettő új beszerzés-építés volt. Ezen alapvető eszközök már régen esedékes megújítása a növénybiológiai kutatásokat új szintre emeli. Kiemelendő, hogy az új eszközök teljes mértékben megfelelnek a nagyon szigorú EU előírásoknak a genetikailag módosított növényekkel folytatott kísérletekre vonatkozóan.

##### *Röntgen-krisztallográfiai laboratórium:*

Régi igényt sikerült kielégíteni kísérleti repertoárjukban a szerkezetbiológia területén a laboratórium létrehozásával. Különleges szerencsével sikerült térítésmentesen megszerezniük egy újszerű állapotban levő teljes röntgendiffrakciós berendezést, feladatuk csak a laboratórium kialakítása és működtetése. Már alkalmaztak is egy elsőrangú röntgen-krisztallográfiai szakembert. A laboratórium beindulásával új szintre emelkedik a kísérleti lehetőségeik tárháza.

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

A közvetlen központi irányítás alatt működő laboratóriumi szolgáltató egységek döntő részének működtetése magas szintű kutatói képességeket igényel, ezért természetesen e laboratóriumok komoly tudományos eredményeket is produkálnak.

A tudományos tevékenység az egyes intézetek szakmai ellenőrzése alatt zajlik, ezért a tudományos eredmények az intézetek anyagában találhatóak meg.

**MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT**  
**BIOFIZIKAI INTÉZET**

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.; 6701 Szeged, Pf. 521  
telefon: (62) 599 613; fax: (62) 433 133  
e-mail: ormos.pal@brc.mta.hu; honlap: <http://www.brc.hu/biophysics.php>  
igazgató: Ormos Pál

**I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

Az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont Biofizikai Intézete kutatómunkáját megszabott közfeladataihoz illeszkedően folytatja. Fő feladata a biológiai rendszerek és folyamatok fizikai megközelítéssel való értelmezése, amit korábban jóváhagyott munkaterveknek megfelelően, illetve támogatott pályázatok kutatási programjai mentén hajt végre. Ezek a kutatások az optikai mikromanipuláció fejlesztésére és lehetőségeinek kiaknázására, a biológiai energiaátalakítás alapvető lépéseinek analizésére, a biológiai membránokat felépítő fehérje és lipid molekulák szerkezeti és dinamikai tulajdonságainak elemzésére, a mikrobiális és enzimikus rendszerek molekuláris tulajdonságainak vizsgálatára, a neurobiológia egyes problémáinak sejt- és molekulaszintű tanulmányozására, az idegrendszeri betegségek gyógyszeres befolyásolásának lehetőségeinek kidolgozására, illetve biológiai hálózatok modellezésére irányulnak. Az intézet tudományos kutatóegységeiben tanulmányozott főbb kutatási témák a következők voltak:

*Bionanotudomány Kutatóegység*

A biomolekulák működésének alapvető kérdései. A fehérjék, nagyobb struktúrák szerkezetének és működésének kapcsolata.

*Molekuláris, Szubcelluláris és Mikrobiális Biofizika Kutatóegység*

Redox fehérjék jellemzése és biotechnológiai hasznosítása. Lipid-fehérje kölcsönhatás biológiai membránokban. Fotonikus kristályok és biológiai makromolekulák kölcsönhatása.

*Molekuláris Neurobiológia Kutatóegység*

Az idegrendszeri plaszticitás, az ezzel összefüggő folyamatok a molekuláris alapjelenségektől az idegrendszeri betegségekig.

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

**a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

*Bionanotudomány Kutatóegység*

Kétfotonos polimerizáció módszerével mikroszkopikus átmérőjű és hosszúságú, meggörbített fényvezető szálakat készítettek. A szerkezetek statikus megvilágításával megmutatták, hogy a megvilágítás által rájuk kifejtett optikai erők állandó nagyságúak, ellentétben a hagyományos optikai csipesszel, ahol az erő a fény és a csapdázott objektum relatív helye függvényében erősen változik. A módszerrel a szerkezetek jól kontrollálható, állandó sebességű mozgatása érhető el. Kísérleteik során fotopolimerizációval előállított, optikai csipesszel csapdázott komplex mikrostruktúrák mozgását tanulmányozták, és hidrodinamikai szimuláció segítségével modellezték.

A bakteriorodopszin mint modellobjektum neutron-diffrakciós, differenciális pásztázó kalorimetriás és FTIR spektroszkópiás vizsgálatai alapján általános érvényű összefüggést

állapították meg a fehérjefelszín energetikai viszonyai és a fehérjék dinamikai tulajdonságai között.

Integrált optikai Mach-Zehnder interferométer mint passzív struktúra, és bakteriorodopszin vékonyréteg, mint aktív elem segítségével optikai logikai műveleteket demonstráltak kétértékű és háromértékű logikákban. Megmutatták, hogy háromértékű üzemmódban az elrendezés segítségével nanoszekundumos műveleti sebesség érhető el.

Különféle Hofmeister-aktív sóknak a Trp-cage mini fehérje határfelületi tulajdonságaira kifejtett hatásait vizsgálták molekuladinamikai módszerekkel. Ezek egyrészt alátámasztották a Hofmeister effektus fenomenologikus elméletét, másrészt közvetlen bizonyítékot szolgáltatottak arra, hogy a fehérje-víz határfelületi fluktuációk központi szerepet játszanak az effektusban.

Fluoreszcencia kinetikák alapján jellemezték különféle Hofmeister sóknak a vizes oldatban levő kromofórok mikrokönyezetére gyakorolt hatását. Meghatározták a natív flavocitokróm C szulfid dehidrogenáz enzimhez kötött FAD koenzim ultra nagy időfelbontású fluoreszcencia kinetikai paramétereit.

Molekulamodelllezési számításokhoz használható parametrizálást végeztek kvantumkémiai módszerekkel bioaktív peptaibol molekulák nem-szokványos aminosav egységeire vonatkozóan. Emellett rövid szekvenciával rendelkező peptaibolok esetén meghatározták a jellegzetes térszerkezeti tulajdonságokat, illetve hosszú szekvenciával rendelkező peptaibolok esetén azonosították a karakterisztikus molekula-gombolyodási sajátságokat.

Az élő agyi endotél sejtek külső behatáskor létrejövő alakváltozására jellemző Young modulusát határozták meg, valamint két sejt kölcsönhatásakor fellépő adhéziós erőket mértek atomerő mikroszkóp (AFM) segítségével. A paraméterek a sejt állapotát, egészséges voltát jellemzik. További kísérleteikkel mesterséges és natív membránokon megfigyelték az indolicidinhez hasonló antibakteriális peptidok hatását. Az AFM módszertani fejlesztésével a mérés technika standardizálására tettek olyan kísérletet, mellyel lehetővé válik a sejtmembránon az antitest-antigén kötés erejének a pontos meghatározása.

A kutatóegység *Sejtbiofizika Kutatócsoportja az MTA Lendület Programjának* támogatásával baktériumok kémiai gradiensekben való viselkedését tanulmányozta mikrofluidikai eszközökkel. Kimutatták, hogy az egymással kémiai kapcsolatban levő *E. coli* populációk valószínűleg indol termeléssel hatnak egymásra, továbbá, hogy a *P. aeruginosa* és *E. coli* populációk az előbbi által termelt piocianin útján lépnek kölcsönhatásba: ezek a kibocsátott vegyületek visszariasztó anyagként hatnak a kólibaktériumokra. Kimutatták továbbá, hogy kooperáló és önző baktériumtörzsek versengésének kimenetelét nagyban meghatározza a környezet heterogén jellege. Elkezdtek egy új kutatási irányt melynek célja, hogy meghatározzák a quorum érzékelés rajzó baktériumtelepek morfológiájára gyakorolt hatását.

#### *Molekuláris, Szubcelluláris és Mikrobiális Biofizika Kutatóegység*

A Hofmeister effektus – azzal, hogy a kaotróp sók anionjai stabilizálják, míg a kozmotrópok destabilizálják a fehérjék nyitott konformációit – felhasználható az enzimek működési mechanizmusának feltárására, mivel befolyásolhatja az egyes állapotok közötti átmenetek sebességét, illetve a köztük kialakuló egyensúlyokat. Ennek segítségével bizonyították, hogy a fotoaktív sárga fehérje (PYP) katalitikusan aktív állapotának nyitott konformációja nem egy, hanem három lépésben megvalósuló, fokozatos konformáció változás eredménye. Felállítottak egy új, egységes kinetikai modellt a PYP fotociklusának lehető legteljesebb leírására.

A hidrogenáz enzim a hidrogén elektronokra és protonokra történő bontását katalizálja, vagy fordított irányban hidrogéntermelésre képes. Aktivitását tanulmányozva kimutatták, hogy a

kaotróp sók igen erősen befolyásolják a redox mediátorok redox potenciálját, ugyanakkor a kozmotróp sókkal ilyen hatást nem tapasztaltak. Az enzim aktivitása hőmérséklet függésének vizsgálata során megállapították, hogy az aktivációs energia csak hidrogén-bontó irányban mutat hőmérsékletfüggést, viszont hidrogéntermelő irányban az Arrhenius görbétől való eltéréseket figyeltek meg. Az eredmények azt a következtetésüket erősítik meg, hogy a hidrogenáz aktív ciklusa során konformációs változások történnek az enzimben.

A citokróm b561 (Cytb) redox fehérjék biofizikai jellemzése során meghatározták a vakuoláris membránban található TCytb fehérje CD spektrumát, mely a fehérjében található két hem csoport közötti spektrális (perturbáló) kapcsolat jelenlétére utal. A tumor szupresszor tulajdonságú TSCytb fehérje egy kettős His mutánsának segítségével előállítottak egy csak 1 hem csoportot tartalmazó fehérjét, amelynek redox tulajdonságai nagymértékben eltértek a két hemet tartalmazótól. További kísérleteikben, növényi plazmamembránban, valamint a vakuoláris membránban található redox fehérjék között esetleg fennálló, membrán mikrodomén szerkezetekre utaló, fehérje-fehérje kölcsönhatások tanulmányozását kezdték meg. Detergens-mentes membrán mikrodomén izolálás alkalmazásával két, egymástól jól elkülöníthető membrán vezikula populációt mutattak ki, melyekben a fehérje:lipid arány közelítőleg egy nagyságrenddel különbözött.

A kutatóegység fehérjékkel szerzett tapasztalatait egy interdiszciplináris területen is kamatoztatta. Porózus szilícium alapú fotonikus struktúrákat készítettek, és ezeket sikeresen funkcionálizálták fehérjékkel. Elsőként sikerült porózus szilícium alapú, citokróm c redox fehérjével funkcionálizált félvezető bioelektrodát készíteni, és ciklikus voltammetriás módszerrel kimutatni ennek elektrokémiai aktivitását. Méréseikkel hozzájárultak a citokróm c fehérje elektrontranszfer-kinetikájának értelmezéséhez a fehérje konformációs mozgásának figyelembe vételével szilárd elektróda felületén.

A vakuoláris proton-ATPáz (V-ATPáz) egy biomembránbeli motorfehérje, ami ATP-t hidrolizál, és az ebből nyert energiát felhasználva, forgó mechanizmusa révén protont pumpál a membránon keresztül. Gyakorlati jelentőségét az adja, hogy a V-ATPáz szerepet játszik a csontritkulás és bizonyos rosszindulatú daganatok kialakulásában, ezért szövet specifikus gátlásának kutatása gyógyászati jelentőséggel bír. A V-ATPáz forgó mechanizmusát vizsgálva elsőként határozták meg rotorjának forgási frekvenciáját natív membránban.

A lipid-fehérje kölcsönhatás a biológiai membránok működése szempontjából alapvető fontosságú. Lipid szerkezeteket azonosító, szeparáló, analizáló és statisztikailag értékelő számítógépes programot fejlesztettek ki, mellyel analizálták az adatbázisban elérhető összes membránfehérje Röntgen-szerkezetében fellelhető összes lipid konformációját. Az eredmények fontosak a membránfehérjék atomi felbontású térszerkezetének Röntgen-szórással történő jobb meghatározásához.

A fotoszintetikus bíbor kénbaktériumban, *Thiocapsa roseopersicina*-ban a HupK fehérje alapvető fontosságú az aktív membrán-kötött hidrogenázok képződésében. Irányított mutagenézis kísérletekkel a HupK Cys54-ről kimutatták, hogy elengedhetetlen a megfelelő működéshez. Emellett igazolták, hogy a nagy alegységnek megfelelő cisztein profil létrehozása a HupK-ban negatívan befolyásolta az érési folyamatokat. Bizonyították, hogy a *T. roseopersicina* HupK és a *Ralstonia eutropha* HoxV képesek egymást funkcionálisan helyettesíteni. Vizsgálataik során igazolták, hogy a *R. eutropha* HoxV részt tud venni mind a Hup mind a Hyn hidrogenáz érésében *T. Roseopersicina*-ban. *Thiocapsa roseopersicina*-ban olyan mutáns törzset hoztak létre, mely hidrogént termelni képes enzimként csak nitrogénzt tartalmazó enzimet tartalmazott. Ennek a törzsnek a hidrogéntermelő képességét vizsgálták különböző szerves savakat használva növekedési szubsztrátként.

A biogáz képződés egy Gram+, Gram- baktériumokat, illetve archaebaktériumokat tartalmazó közösség komplex metabolikus folyamatainak eredménye. A biogáz termelő közösség összetételének jellegzetes átrendeződését figyelték meg újgenerációs szekvenáláson alapuló metagenom analízissel akkor, amikor áttértek fehérje alapú tápközegre. Az eredmények igazolták, hogy fehérje alapú szubsztrátokból is jól jellemezhető, követhető és szabályozható módon termelhető biogáz.

Néhány *Rhodococcus* törzs képes hidrofób anyagok felhasználására, miközben biomassza és széndioxid képződik. Ezek a baktériumok felületaktív anyagokat használnak ahhoz, hogy a hidrofób anyagokat alkalmassá tegyék a vizes közegű biokonverzióhoz. Igazolták, hogy az általuk izolált *Rhodococcus* sp. MK1 törzs – egyedüli szénforrásként – hatékonyan képes hasznosítani az élelmiszeriparból és a háztartásokból kikerülő zsíros hulladékot.

#### *Molekuláris Neurobiológia Kutatóegység*

Az agyi metasztázisok kialakulásának vizsgálata során kimutatták, hogy a Rho-kináz gátlása növeli az endotél réteghez tapadó, illetve azon átvándorló melanóma sejtek számát, ezzel szemben a Rac gátlása csökkenti a transzmigrációt. Irreverzibilis inhibitorok és géncsendesítés segítségével kimutatták, hogy a melanóma sejtekben zajló Rho szignalizáció felelős az agyi endotélrétegen keresztül megnövekedett migrációért. Ugyanakkor emlő karcinóma esetén a Rho gátlása nem okozott transzmigráció növekedést, a Rac gátlása azonban csökkentette azt. Ezek az eredmények arra engednek következtetni, hogy a daganatsejtek átjutásában a közös mechanizmusok mellett jelentős különbségek is vannak. Megvizsgálták az Axl receptor tirozin kináz és a hozzá kapcsolódó PI3K-Akt és MAPK/ERK jeltovábbító útvonalak szerepét is. Az Axl gátlása csökkentette az agyi endotélsejtekhez kitapadt és az endotél rétegen keresztül átvándorolt melanóma sejtek számát. Hasonlóképp gátló hatása volt a PI3K gátlásának is, míg az ERK1/2 gátlása nem befolyásolta a transzmigrációt.

Súlyos akut hasnyálmirigy gyulladás szövődményeképpen idegrendszeri károsodások jönnek létre. Az SZTE Pancreas munkacsoportjával együttműködésben egy új, ornitinnel létrehozott pancreatitis állatmodellen vizsgálták a vér-agy gát károsodás létrejöttét és kiváltó okait. Az ornitin hatására fokozódott az erek áteresztőképessége jelzőanyagokra a hasnyálmirigyben és az agyban, de a tüdőben és májban nem. A szelektív szervi érzékenység mögött az ornitint szállító Cat-1 fehérje állhat, mivel a szintje megemelkedett a hasnyálmirigy és agyi szövetmintákban, valamint az agyi mikroerekben, de a többi szervben nem változott. Ornitin kezelés hatására az agyi hajszálerekben és a tenyésztett agyi endotélsejtekben megváltozott a sejtek felszínét borító glikokalix folytonossága, a sejt közötti kapcsolatok szorossága, a mitokondriumok, a sejt- és a bazális membránok szerkezete. Elsőként figyelték meg, hogy megemelkedett a szabad oxigéngyökök mennyisége és széttestek a mitokondriális hálózatok az ornitinnel kezelt agyi endotélsejtekben. Kísérletes eredményeik hozzájárulnak a hasnyálmirigy gyulladás kialakulásának jobb megértéséhez és súlyos szövődményeinek gyógyításához.

A major depresszió szinaptogenikus hipotézisének vizsgálatán dolgozva felfedezték, hogy egyes gyógyszerek, mint a dizaepam, képesek megvédeni a szinapszisokat a stressz káros hatásaitól, ezáltal csökkenthetik az antidepresszáns rezisztenciát. Jól ismert, hogy a major depresszió előfordulásának gyakorisága markáns nemi különbségeket mutat. Az általuk használt depresszió állatmodellek verifikálásaként hasonló nemek közötti különbségeket tapasztaltak, elsősorban az ún. „learned helplessness” modell esetében. Külső ipari és egyetemi partnereikkel együttműködve vizsgálták és bizonyították a kinolol-származék Q-134 és a gombatoxin ophiobolin antidepresszáns hatását. Napjainkban a depresszió az egyik

legnagyobb társadalmi és gazdasági károkat okozó betegség. Az új eredmények hatékonyabb antidepresszáns terápia kifejlesztéséhez járulnak hozzá.

A neuroszteroidoknak a neuroprotekciónban játszott szerepét vizsgálva a kutatóegység tagjai a 3 $\alpha$ , 5 $\alpha$ -tetrahydroprogesterone (THP) hatását tanulmányozták patkány hippocampus különböző régióiban kainsav (KA) által kiváltott neuron károsodást követően. Eredményeik szerint a szer 9 mg/kg dózisban alkalmazva görcsöket váltott ki, de az állatok túléltek a kezelést. A beavatkozás után egy héttel a neuronok számának szignifikáns csökkenését találták a CA1, CA2, CA3 és a hilus területén. THP kezelés mérsékelte a károsító hatást és a hiláris neuronok esetében a szinaptikus mintázat is módosult, megváltozott az axo-szomatikus GABAerg/nem GABAerg szinapszisok aránya. A CA1 régió tüske szinapszisainak száma KA kezelés után lecsökkent, ezt a THP dózisfüggő módon befolyásolta.

Mozgató idegsejtek krónikus stresszel szemben való védelmi lehetőségét tanulmányozták az amiotrofiás laterálszklerózis egy transzgenikus modelljében. Korábban kimutatták, hogy a betegség látens stádiumában a gerincvelői mozgató idegsejtek káros kalcium-szint növekedése kivédhető egy az epilepszia során alkalmazott gyógyszer, a talampanel alkalmazásával, mely a kalcium-áteresztő AMPA receptorokon fejt ki hatását. Legutóbbi eredményeik szerint a talampanel kalcium beáramlással szembeni védő hatása ebben a stádiumban nem korlátozódik a sejtestekre, hanem a mozgató idegvégződéseken is hasonló hatású. Így, ha a betegség korán (preklinikai stádiumban) felismerésre kerül, a kalcium ionok által okozott toxikus hatás a mozgató idegsejtek funkcionális régióiban is csökkenthető.

## **b) Tudomány és társadalom**

### *Bionanotudomány Kutatóegység*

A Fizika Napja: A kutatóegység munkatársai alapvető optikai és biofizikai jelenségek illusztrálása mellett – előadás és laborbemutatók keretében – közérthető formában bemutatták kutatómunkájuk érdekesebb eszközeit, és beszámoltak legújabb eredményeikről. A bemutatóval szándékuk szerint a középiskolások figyelmét a természettudományos szakok felé irányították, és általában növelték a természettudományok megbecsülését a nem szakemberek körében.

Kutatók Éjszakája: A minden évben megrendezett ismeretterjesztő délutánon a kutatóegység munkatársai plenáris előadásban, illetve a laboratóriumban mutatták be élményszerűen a mikrotechnológia legérdekesebb eredményeit. A résztvevők megismerhették az integrált optika és a mikrofluidika alapvető jelenségeit, az alkalmazott eljárásokat (fotolitográfia, mikrofluidika), eszközöket (optikai szálak, lézerek), anyagokat (fotopolimerek, fotoaktív fehérjék), illetve működés közben megtekinthették az ultranagy időfelbontású fluoreszcencia-kinetikai vizsgálatokra alkalmas Femtobiológiai Laboratóriumot.

AGORA: A szegedi AGORA kulturális központ tudományos látványlaboratóriumát a kutatóegység gondozza: a tartalmat a kutatók tervezik meg, állítják össze, a laboratórium működtető gazdája a Biofizikai Intézet munkatársai segítségével, velük állandó kapcsolatban végzi munkáját. A laboratórium nagy sikerrel népszerűsíti a kutatásokkal rokon tudományos elveket, jelenségeket, kísérleteket.

Egyéb: Az „Ágazati felkészítés a hazai ELI projekttel összefüggő képzési és K+F feladatokra” című TÁMOP projekt sajtónyilvánossággal egybekötött nyitókonferenciáján bemutatták a Biofizikai Intézet projektben tervezett tevékenységét.

Előadás tartásával részt vettek a Szegedi Biológiai Kutatóközpontban immár rendszeresen szervezett Középiskolás Élettudományi Kutatótábor lebonyolításában.

#### *Molekuláris, Szubcelluláris és Mikrobiális Biofizika Kutatóegység*

A kutatóegység munkatársai továbbra is részt vesznek a Fulbright egyesület által kezdeményezett „Természettudományos Önképzőköri Mozgalom” szervezésében és munkájában. Előadást tartottak a „Meet the Scientist” programban, melyet a Magyar Innovációs Szövetség, a Magyar Fulbright Egyesület és az Amerikai Egyesült Államok Nagykövetsége közösen szervezett.

Aktívan részt vettek az MTA SZBK és az SZTE TTIK által külön-külön szervezett Kutatóiskola programban, melyben nemcsak hazai, hanem már szerb partneriskolák mentoraként is szerepeltek. Közreműködtek a középiskolás hallgatók nemzetközi diákolimpiára való felkészítésben. Résztvevői voltak az SZTE nyílt napjának és rendszeresen tartanak saját nyílt napokat középiskolás osztályok számára.

A kutatóegység egyik senior kutatója a Csongrád Megyei Közgyűlés által szervezett, „A Dél–Alföldi Régió Területfejlesztési Konceptió”-ját kidolgozó Energetika, Megújuló Energia Munkacsoport tagja, melyben számos gazdasági résztvevővel alakított ki kapcsolatokat.

#### *Molekuláris Neurobiológia Kutatóegység*

Agykutatás Hete: A kutatóegység munkatársai „Feltárulnak agyunk titkai” címmel szerveztek a nagyközönség számára nyitott programot az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpontban a „Brain Awareness Week” nemzetközi és országos rendezvényekhez kapcsolódóan. A rendezvényen hozzávetőlegesen háromszázan vettek részt, többségében szegedi középiskolások és egyetemisták. A kutatók először ismertették az Agykutatás Hete programsorozatát és annak céljait, majd előadások hangzottak el a sejtek receptorairól és a fájdalomcsillapítás lehetőségeiről. Ezt követően az intézet négy laboratóriumában kiscsoportos bemutatókat tartottak, melyeken az agyi sejtek tenyésztésének alapjaival, a fluoreszcens-, és az atomerő mikroszkópiával, valamint magatartás-vizsgálatokkal ismerkedhettek a résztvevők.

Kutatók Éjszakája: A szegedi (városi) rendezvényekhez kapcsolódóan a kutatóegység tagjai több interaktív bemutató programot szerveztek a laboratóriumokban. Ezek során kutatási témák kerültek bemutatásra: a sejtenyésztés alapjai („Emberi sejtek a mikroszkóp alatt” címmel); agyi erek fluoreszcens mikroszkópiája („Agyunk őrző-védő szolgálata, a vér-agy gát” címmel); gyógyszerbejuttatás és annak kísérletes vizsgálata („A mágikus lövedék elmélete: gyógyszerek célzott bejuttatása” címmel), illetve a résztvevők arany elektródás lemezekon történő valósídejű sejtkárosodás méréseket végeztek („Károsak-e környezetünk anyagai a sejteinkre? Mérések arany elektródás lemezekon” címmel).

Egyéb: A kutatóegység depresszió-kutatással kapcsolatos eredményei a nagyközönség számára is bemutatásra kerültek a Kossuth Rádió „Szonda” című tudományos magazinjában, illetve a „Természet Világa” folyóirat hasábjain.

A kutatóegység meghatározó munkatársai részt vállaltak a „Szegedi Orvosbiológiai Kutatások Jövőjéért Alapítvány” kutatásokat népszerűsítő tevékenységében.

A kutatóegység tagjai helyileg és határon túl is (Aradon) rendszeresen tudományos népszerűsítő előadásokat tartanak.



### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

#### *Bionanotudomány Kutatóegység*

Kutatói mobilitás: A szlovák „Pavol Jozef Šafárik” Egyetem (Kassa) Biofizika Tanszékével együttműködve módszert dolgoztak ki optikai csipessel mozgatható mikroeszközök alkalmazására lokálisan erősített Raman spektroszkópiás mérésekben. Az együttműködés során a kutatóegység egy munkatársa előadást tartott a kassai egyetemen a doktori programhoz kapcsolódó „School of Biophotonics 2013” iskolában, mint meghívott előadó.

A török Koç Egyetem Fizika Tanszékével való együttműködés keretében egy PhD-hallgató 3 hetes szakmai tartózkodása során közösen készítettek optikai mikrorezonátort a szegedi kutatóhelyen alkalmazott kétfotonos polimerizációs eljárással.

Az indiai „Aravind Eye Hospital & Postgraduate Institute of Ophthalmology” intézmény és a Szegedi Tudományegyetem Mikrobiológiai Tanszéke munkatársaival együttműködésben új eljárásokat fejlesztettek ki a gombás szaruhártya fertőzések diagnosztizálására és terápiájára. Az együttműködés keretében egy indiai kutatót fogadtak, illetve két magyar kutató dolgozott az indiai intézményben.

Oktatás: Az SZTE Optikai és Kvantumelektronikai-, a Biokémiai-, és az Orvosi Biofizikai Tanszékén, az ELTE Biológiai Fizikai Tanszékén, valamint a SE Biofizikai Tanszékén rendszeres előadásokat tartottak és gyakorlatot vezettek a graduális képzés keretében. Részt vettek továbbá az SZTE Mikrobiológiai Tanszéke diplomamunka kurzusának vezetésében.

A kutatóegység két tagja törzstag a SZTE két doktori iskolájában, 3 további kutatója az SZTE (2) illetve az ELTE (1) doktori iskolájában oktató. A csoportnak 5 tagja PhD-hallgató; 2013-ban 3 PhD fokozat született az egység dolgozóinak témavezetésével.

#### *Molekuláris, Szubcelluláris és Mikrobiális Biofizika Kutatóegység*

Kutatói mobilitás: Egy munkatársuk a Szlovák Tudományos Akadémia Molekuláris Biológiai Intézetében a hidrogénáz fényszórásának hőmérsékletfüggését tanulmányozta.

Egy magyar-portugál Tét pályázat keretében, melynek célja a hidrogénáz oszcilláló reakciójának matematikai modellezése, egy portugál kutató egy hetet töltött Szegeden, s egy magyar kutató 10 napot töltött Lisszabonban.

A kutatóegység egyik kutatója tagja volt a tárgyévben lezárult EU COST Action CM0902 „Molecular machineries for ion translocation across biomembranes” konzorciumnak, és évek óta rendszeresen részt vesz az EU PEOPLE Marie Curie ösztöndíjakat bíráló Fizikai Paneljének munkájában, amelynek üléseit évi rendszerességgel Brüsszelben tartják.

Egy munkatárs három hónapot töltött a hamburgi egyetemen a „Localization of cytochrome b-561 in microdomains of maize roots and putative interaction partners of the protein in the plasma membrane and the tonoplast” c. DFG pályázat meghívására.

A porózus szilícium-biofotonikai minták témájában futó magyar-francia Tét pályázat keretében (Montpellier II Egyetem, Fizikai Intézet) a francia témavezető egy hetes munkalátogatást tett az intézetben. A magyar témavezető 3 hetet töltött Franciaországban. A hasonló témában futó magyar-mexikói akadémiai csereprogram keretében (San Luis Potosí Egyetem, Vegyészmérnöki Kar) egy mexikói kutató és egy PhD-hallgató töltött egy hetet az

intézetben, továbbá egy magyar kutató és egy PhD-hallgató 3 hetet Mexikóban. A témában a SZTE Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézetével is együttműködnek.

Oktatás: Az Egység tagjai intenzíven részt vesznek az SZTE Biológus BSc, MSc, Biomérnök BSc, Környezettan BSc, MSc, illetve a Molekuláris Bionika BSc képzésekben, továbbá a Biológus, a Környezettudományi és a Biofizika, Biokémia és Molekuláris Biológia Doktori Iskolák programjaiban. A beszámolási évben a kutatóegységben 4 PhD-hallgató és 1 BSc hallgató témavezetését végezték. Két hallgatójuk PhD fokozatot szerzett.

A kutatóegység munkatársai az SZTE Biotechnológiai Tanszékével közösen 2 magyar-szerb és 1 magyar-román együttműködésben vettek részt. Egyik szenior kutató tagja a „*European Federation of Biotechnology, Environmental Biotechnology Section Expert Group*”-nak.

Konferenciaszervezés: A kutatóegység munkatársai a 2013 júniusában megszervezték a X. Hidrogenáz nemzetközi konferenciát, illetve hazai XII. Felsőoktatási Környezettudományi Képzési Anketot. Emellett 2013. október 10-én egy nemzetközi szimpóziumot szerveztek „*Biometán és Fermentációs maradék: a biogáz üzem hasznos termékei Hazai és nemzetközi tapasztalatok, tennivalók*” címmel.

#### *Molekuláris Neurobiológia Kutatóegység*

Kutatói mobilitás: A kutatóegység munkatársai rövid (<1 hónap) látogatásokat tettek különböző lengyel, mexikói, japán és osztrák kutatóintézetekben. Hasonlóan rövid időre kutatókat fogadtak mexikói, szingapúri és lengyel intézményekből. Egy munkatársuk a Yale University (USA) vendégkutatójaként dolgozik 2012 májusa óta.

Ipari kapcsolatok: A Richter Gedeon Nyrt.-vel korábbi közös, lezárt pályázatot követően tartós szakmai együttműködést folytatnak. Korábban felfedezett rapid antidepresszáns hatású gyógyszerjelölt molekulák gyógyszeripari továbbfejlesztése érdekében együttműködést folytatnak a Synaptogenex Kft.-vel (DAOP-1.3.1-12-2012-0052 pályázat). A kinolol származék Q-134 gyógyszeripari továbbfejlesztése érdekében együttműködnek az Avidin Kft.-vel (KMR\_12-1-2012-0072 pályázat).

Oktatás: A kutatóegység munkatársai rendszeresen vezetnek magyar- és idegen nyelvű graduális és posztgraduális kurzusokat az SZTE különböző tanszékein, illetve a Semmelweis Egyetemen és a Debreceni Egyetemen. Két szenior kutató az SZTE egyik doktori iskolájának alapító törzstagja, két további szenior kutató témavezetést lát el az SZTE Biológia, Gyógyszertudományok és Elméleti Orvostudományok Doktori Iskoláiban. A kutatóegység vezetője az SZBK Nemzetközi Továbbképző Tanfolyamának menedzsere. A kutatóegység különböző csoportjaiban összesen 9 fő PhD, illetve 9 fő BSc/MSc témavezetése folyik.

Együttműködés: A kutatóegység munkatársai aktív munkakapcsolatot tartanak fenn a SZTE következő intézeteivel: Neurológiai Klinika, Orvosi Vegytani Intézet, I. Belgyógyászati Klinika, Pszichiátriai Klinika, Gyógyszer-technológiai Intézet, Biotechnológiai Intézet, Élettani, Szervezettani és Idegtudományi Tanszék és Mikrobiológiai Intézet. További együttműködést folytatnak a Semmelweis Egyetem Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézetével, a Debreceni Tudományegyetem, Gyógyszer-technológiai Intézetével, illetve a Solvo zRt, University of Salzburg (Ausztria), Temple University (USA), „Victor Babes” University of Medicine and Pharmacy (Románia), „Vasile Goldis” University (Románia), Mossakowski Medical Research Centre (Lengyelország) Cajal Institute (Spanyolország). Institute of Endocrinology (Olaszország) munkatársaival.

Konferencia szervezés: A kutatóegység szenior munkatársai a „16th Symposium on Signal Transduction in the Blood-Brain Barrier” című konferenciát szervezték meg (2013. szeptember 12-14.).

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

##### *Bionanotudomány Kutatóegység*

MTA–CNR mobilitási pályázatot nyertek (SNK-55/2013), amelynek keretében a Hofmeister-sók fehérjékre gyakorolt hatását vizsgálják nanotechnológiai módszerek segítségével. A 2013. évi támogatás összege: 550 E Ft.

MTA mobilitás pályázatot nyertek (SNK-49, 2013–2015), amelynek keretében az indiai és hazai kooperációs partnerekkel együttműködésben új eljárások kifejlesztésén dolgoznak a gombás szaruhártya fertőzések diagnosztizálását és terápiáját illetően. A 2013. évi támogatás összege: 1,4 M Ft.

##### *Molekuláris, Szubcelluláris és Mikrobiális Biofizika Kutatóegység*

OTKA pályázatot nyertek (K 108697, 37,27 M Ft, 2013–2017) a „*Transzmembrán elektrontranszfer, mint a citokróm b561 fehérjék biológiai aktivitásának alapja*” címmel. A tervezett kutatás fő célja a citokróm b561 fehérjék – és különösen két tumor-szupresszornak gondolt ilyen fehérje – szerkezeti sajátosságainak vizsgálata, a szubsztrátspecificitás és -affinitás, a két hem közötti elektrontranszfer hatásfoka, a hemek kölcsönhatása részleteinek feltárása, és ezáltal a biológiai funkció megismerése.

Magyar-portugál Tét pályázatot nyertek „*A hidrogenáz enzim autokatalitikus reakciójának vizsgálata a hidrogén oxidációja során*” címmel. A pályázat célja a hidrogenáz enzim autokatalitikus reakcióútjainak megértése, szerkezeti hátterük felderítése. (2,4 M Ft támogatás).

EU ESZA pályázatot nyertek (TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0012, 38,6 M Ft, 2013–2015) a „*Zöld Energia Felsőoktatási együttműködés*” címmel. A pályázat célja egy a Zöld Energiával kapcsolatos kutatási oktatási koncepció kidolgozása, országos összehangolása. Zöld Energia Virtuális Intézet létrehozása.

EU ESZA pályázatot nyertek (TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0014, 22,0 M Ft, 2013–2015) az „*Élelmiszerbiztonság és gasztronómia vonatkozású együttműködés*” címmel. A projekt célja: Élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos kutatási oktatási koncepció kidolgozása, országos összehangolása. Együttműködő élelmiszeripari munkacsoportok létrehozása és működtetése.

EU IPA határ-menti pályázatot nyertek (HUSRB/1203/214/250, 98,450 EUR, 2013–2014) a „*Novel natural antimicrobial agents for bacterial pathogen control*” címmel. A projekt célja a patogén baktériumok bioremediációjára, ártalmatlanítására alkalmas fágok izolálása és genomikai jellemzése.

##### *Molekuláris Neurobiológia Kutatóegység*

MTA–CONACYT magyar–mexikói bilaterális mobilitási pályázatot nyertek (2013–2015; 2013: 1,25 M Ft) a „*Vér-agy gát változások epilepsziában: sejtek közötti interakció és a citokinek*” címmel.

## V. A 2013-ban megjelent jelentősebb publikációk

1. Szalontai B., Nagy G., Krumova S., Fodor E., Páli T., Taneva S.G., Garab G., Peters J., Dér A.: Hofmeister ions control protein dynamics. *BBA-Gen Subjects*, 1830: (10) 4564-4572 (2013)
2. Palima D., Bañas A.R., Vizsnyiczai G., Kelemen L., Aabo T., Ormos P., Glückstad J.: Optical forces through guided light deflections. *Opt Express*, 21: (1) 581-593 (2013)
3. Asard H., Barbaro R., Trost P., Bérczi A.: Cytochromes b561: ascorbate-mediated transmembrane electron transport. *Antiox Redox Sign*, 19: (9) 1026-1035 (2013)
4. Bankó S., Kucsma Z., Lente G., Bagyinka C.: The autocatalytic step is an integral part of the hydrogenase cycle. *BBA-Proteins Proteom*, 1834: (3) 658-664 (2013)
5. Veszélka S., Tóth A.E., Walter F.R., Datki Z., Mózes E., Fülöp L., Bozsó Z., Hellinger É., Vastag M., Orsolits B., Környei Z., Penke B., Deli M.A.: Docosahexaenoic acid reduces amyloid  $\beta$ -induced toxicity in cells of the neurovascular unit. *J Alzheimer Dis*, 36: (3) 487-501 (2013)
6. Hülper P., Veszélka S., Walter F.R., Wolburg H., Fallier-Becker P., Piontek J., Blasig I.E., Lakomek M., Kugler W., Deli M.A.: Acute effects of short-chain alkylglycerols on blood-brain barrier properties of cultured brain endothelial cells. *Br J Pharmacol*, 169: (7) 1561-1573 (2013)

**MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT**  
**BIOKÉMIAI INTÉZET**

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.; 6701 Szeged, Pf. 521  
telefon: (62) 599 613; fax: (62) 433 133  
e-mail: posfai.gyorgy@brc.mta.hu; honlap: <http://www.brc.hu>  
igazgató: Pósfai György

**I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A Biokémiai Intézet feladata az alapító okirat szerint felfedező kutatás az élő szervezet alkotórészeinek megismerésére, az élő szervezetben lejátszódó folyamatok működésének, szabályozásának, összerendeződésének és evolúciójának felderítésére biokémiai és más, modern biológiai megközelítések alkalmazásával. A kutatás eredményeinek nemzetközi publikálása, az új ismeretek társadalmi-gazdasági hasznosulásának elősegítése, a kapcsolódó tudományterületek oktatásában való részvétel. A kutatási irányok megválasztásában fokozottan érvényesül a humán egészségügyi és a biotechnológiai témák preferenciája, az eredmények közvetlen hasznosíthatóságának igénye. A tárgyévben az intézet öt, esetenként több csoportot magába foglaló kutatóegységében és a Biokémiai Intézet tudományos felügyelete alá rendelt két központi laboratóriumban (Tömegspektrometriás/Proteomikai Laboratórium és Szekvenáló Laboratórium) a főbb feladatok a következők voltak:

*Stresszbiológiai Kutatóegység*

Stresszfolyamatok molekuláris szintű tanulmányozása, stresszbetegségek mechanizmusának felderítése.

*Neurobiológiai Kutatóegység*

Neurobiológia/receptorkutatás: fájdalomcsillapítók hatásmechanizmusának tanulmányozása és neurodegeneratív betegségmodellek kialakítása.

*Eukarióta Génműködés-szabályozás Kutatóegység*

Epigenetikus génműködés-szabályozás és sejtciklus kutatása.

*Szintetikus- és Rendszerbiológiai Kutatóegység*

Génhálózatok kutatása, antibiotikum-rezisztencia evolúciójának vizsgálata, felszintetikus sejt létrehozása rendszer- és szintetikus biológiai módszerekkel.

*Genomikai Kutatóegység*

Növény-baktérium szimbiotikus peptidok hatásmechanizmusának vizsgálata, antibiotikus tulajdonságok feltérképezése.

*Tömegspektrometriás/Proteomika Központi Laboratórium*

Proteinazonosítás és struktúra-meghatározás, glikolizációs fehérjemódosítások meghatározása tömegspektrometriás módszerekkel.

*Szekvenáló Központi Laboratórium*

Újgenerációs és hagyományos szekvenálási módszerekkel a kutatócsoportok igényei szerinti DNS szekvenciameghatározások, transzkriptomanalízisek. Kutatási együttműködésekben az emberi mikrobiom baktériumainak genomszekvenálása.

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

2013-ban – az összimpaktfaktort tekintve – az intézet történetének legmagasabb publikációs teljesítményét produkálta (286 IF). Különösen a Genomikai Témacsoport és a Szintetikus és Rendszerbiológiai Témacsoport produkált kiemelkedő eredményeket. Az intézeti fejlesztések közül kiemelkedett a részben akadémiai műszerpályázatokból, részben a csoportok nemzetközi pályázataiból finanszírozott áramlási citométer beszerzés, valamint egy új csoport megalakulása egy az ETH Zürichből az intézethez érkezett fiatal kutató vezetésével. Ez egyúttal egy korszerű, több csoport munkáját magasabb szintre emelő High Content Screening laboratórium felszerelését is jelentette.

### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### Stresszbiológiai Kutatóegység

##### *Molekuláris Stresszbiológiai Csoport*

A hősokkválasz „meghibásodásával” számos betegségben találkozhatunk (rák, Alzheimer kór, 2-es diabétesz). A mögöttes molekuláris mechanizmus tisztázása új gyógyszerek kifejlesztéséhez is alapul szolgálhat. A csoport elsőként igazolta, hogy a hősokkfehérje molekuláris chaperonok expressziója a sejtfelszíni membránok mikrodoménjeinek átrendeződésével módosul, akár már az enyhe lázhőmérsékleteken is. A hősokkfaktor-1 integrálja a plazmamembrán modulációkat és finomszabályozza az egyes hősokk gének működését. Bizonyították, hogy a vizsgált sejtes modellek sejtenként eltérő membrán szerveződéssel bírnak. Ennek a sejtről-sejtre tapasztalható, membrán alapú heterogenitásnak az okát, illetve biokémiai alapjait elsőként vizsgálták a lipidomika (a lipidek összességében tapasztalható változások „omikai” megközelítése) eszköztárával.

##### *Fehérje-konformáció / Prion Csoport*

A kutatócsoport egyik fő témaként a prion fehérje család, különösen a prion és a shadoo fehérjék lokalizációját és fiziológiás, illetve az Alzheimer és a szivacsos agysorvadás betegségek lefolyásában betöltött szerepét vizsgálta. Célja érzékeny diagnosztika és hatékony terápia megalapozása. Új, idegi eredetű humán és egérsejt modell rendszereket állítottak be, amelyekben a fehérjék és mutáns variánsaik hatását követik. A kutatócsoport részt vett muslica szivacsos agysorvadás és Alzheimer modell rendszer kifejlesztésében, illetve egyéb muslica neurodegeneratív és pszichiátriai betegség modellek létrehozásában. Bár az emlős és muslica központi idegrendszer számottevően különbözik, a meglévő evolúciós hasonlóságok elegendőek, hogy a rágcsáló modellek megfelelő kiegészítőjévé tegyék a muslica modellt. Különösen biztató eredményeket értek el skizofrénia muslica modell létrehozásában.

#### Neurobiológiai Kutatóegység

##### *Állatgenetikai és Molekuláris Neurobiológiai Csoport*

Jelenleg a világon mintegy 30 millió ember szenved Alzheimer-kórban, évente mintegy 5 millió új esetet diagnosztizálnak. Mivel a betegség hosszú évekre elhúzódik és a föld lakosságának életkora folyamatosan növekszik, ez a neurodegeneratív betegség komoly egészségügyi problémát jelent a társadalomnak. Az Alzheimer-kórnapjainkig nincs gyógyszere, a betegség eredete és a neurodegeneráció kifejlődése nem teljesen tisztázott. A csoport az elmúlt évben egy ún. hősokk fehérje, a Hsp27 neuroprotektív hatását vizsgálta. Előállították a fehérjét túltermelő transzgenikus egereket, amelyet kereszteztek az Alzheimer-kór egérmodelljével (AD). Az Alzheimer-kór fő jellemzője nagyszámú amyloid plakk kialakulása a hippocampusban és az agykéregben. A Hsp27 fehérjét túltermelő kettős transzgenikus egerek agyában szignifikánsan kevesebb amyloid plakkot detektáltak. Az

Alzheimer-kór egérmódeljében elektrofiziológiai mérésekkel az idegsejtek ingerelhetőségének fokozódását mutatták ki. Hsp27 fehérje túltermelésének hatására a funkció normalizálódott. Viselkedési tesztekkel igazolták, hogy míg AD modell egerekben a memória és tanulási folyamatok súlyosan sérültek, addig a Hsp27 fehérje túltermelésével a kognitív működés zavarai helyreállíthatók. Eredményeik igazolják, hogy a Hsp27 túltermelése javíthatja az Alzheimer-kór egyes tüneteit, és lehetőséget teremt új terápiás eljárások kifejlesztésére.

#### *Opioid Csoport*

Az opioid kutatások távlati céljai a minél hatékonyabb fájdalomcsillapítással és a kábítószer elleni küzdelemmel függenek össze. A csoport olyan új molekulák fejlesztését végezi, amelyek a későbbi gyógyszerfejlesztések kiindulási alapjai lehetnek. Az év folyamán kimutatták, hogy a kannabisz receptor agonista rimonabant az opioid receptorok delta típusával is kölcsönhat. A természetes enzimgátló opiorfin molekula új, szintetikus származékairól kimutatták, hogy az anyavegyületnél tízszer jobb enzimgátló tulajdonságokkal rendelkeznek. Új kétfunkciós ligandokat fejlesztettek egymással kölcsönható receptor dimerek célzott jelölésére. A molekulák között endomorfin-DAMGO, neurotensin-enkefalin és enkefalin-skorpió toxin hibrid peptidek találhatók.

#### *Kémiai Biológia Csoport*

Kémiai és biológiai módszerek ötvözésével olyan fehérjeszármazékokat állítottak elő, amelyek élő sejtek felszínére kontrollált módon beépíthetők, és így mind kísérleti, mind pedig terápiás célokra hasznosítható mesterséges sejtek előállítására alkalmasak. A vizsgálatok célja elsősorban a szivacsos agyvelőelfajulásban szerepet játszó prion fehérje hatásának, aggregációjának modellezése. Fluoreszcens koleszterin származékokból álló, a sejtmembránba épülő vegyületkönyvtárakat készítettek. A membrán kettősréteggel való kölcsönhatások atomi szintű részleteit molekuladinamikai szimulációk segítségével vizsgálták.

### **Eukarióta Génműködés-Szabályozás Kutatóegység**

#### *Transzkripció Szabályozás Csoport*

A DNS építőegységeinek a szerkezetét meg nem változtató, de a gének működését öröklődően módosító epigenetikai hatásoknak egyre nagyobb szerepet tulajdonítanak magatartási mintázatok és betegségek kialakulásában egyaránt. A csoport tagjai epigenetikai hatású kromatinmódosító fehérjék szerepét vizsgálták daganatsejtek kialakulása során. Kapcsolatokat mutattak ki olyan kromatinszerkezet módosító fehérjék között, amelyek egyes daganat típusok kialakításában bizonyítottan szerepet játszó papillóma vírus működését befolyásolják. Az eredmények hozzájárulhatnak új lehetőségek feltárására a humán papillóma vírus által okozott megbetegedések terápiájához.

#### *Sejtciklus Szabályozás Csoport*

A sejtekben működő általános fehérjelebontó rendszer molekuláris részleteinek vizsgálatában születtek új eredmények. A számos komponensből álló rendszer egyes alegységeinek funkcióját, az alegységek egymás közötti kapcsolatait vizsgálták genetikai és biokémiai módszerekkel, *Drosophila* modellállatban. Az egyik ilyen komponensről kimutatták, hogy a programozott sejtpusztulás szabályozásában vesz részt. Ugyancsak sikerült kimutatni, hogy az ubikvitin-függő fehérjelebontó rendszer összhangban működik szerin-proteáz enzimekkel. A vizsgálatokat az indokolja, hogy egyre több fejlődési rendellenességben és daganatos megbetegedésben mutatják ki az ubikvitin-függő fehérjelebontó rendszer rendellenes működését.

### *Tumorimmunológiai és Farmakológiai Csoport*

A munkacsoport korábban megfigyelte, hogy egyes baktériumokkal történő fertőződés gátolja egerekbe ültetett kísérletes daganatok növekedését, sőt kilökődésüket is eredményezheti. Ebben az évben újabb lépések történtek e jelenség leírására. Az eredmények szerint a fertőzés a daganatok által „átprogramozott” immunválaszt állítja helyre. Tovább folyt a daganatok és az immunrendszer közti információcserében, a tumorok okozta immunszuppresszióban szerepet játszó mikrovezikulák, exosomák vizsgálata, az exosomákban hordozott mikroRNS-ek azonosítása. 2014 elejére egy tumorterápiában alkalmazható humán patogén mikroorganizmus felhasználására kért a kutatócsoport szabadalmi oltalmat.

### **Szintetikus és Rendszerbiológiai Kutatóegység**

#### *DNS-Fehérje Kölcsönhatások Csoport*

A programozott, mesterségesen bevitt DNS-bázis módosítások segíthetnek az alapvető sejtműködés-folyamatok megismerésében. Egy programozható DNS-módosító enzim (metiltranszferáz) alkalmas lehet az emberi genomon belül kiválasztott helyek szelektív metilálására, és ezáltal egyes gének működésének kikapcsolására. Az M.SssI bakteriális DNS metiltranszferáz emberi sejtekben is alkalmas kísérleti eszköz a fontos fiziológiás és patológiás folyamatok hátterében álló DNS-módosító metiláció vizsgálatára. A rekombináns DNS technológia eszközeivel fúziókat állítottak elő az M.SssI különböző változatai és egy ismert specificitású DNS-kötő fehérje, ún. cinkujj-fehérje között. Az utóbbi fehérje szerepe az, hogy a metiltranszferázt a célhely közelében rögzítse a DNS-en. Sikerült olyan M.SssI mutánsokat találni, melyek sokkal alkalmasabbak irányított DNS-metilációra, mint az eredeti (vad típusú) enzim. Egy kapcsolódó projektben jellemezték az M.SssI egy mellékaktivitását, amely akkor jelenik meg, ha a reakcióból hiányzik a metildonor S-adenozilmetionin). Ilyen körülmények között az enzim a DNS-ben a szubsztrát citozinokat uracillá alakítja. Ez a dezaminációs reakció értékes molekuláris biológiai eszközzé fejleszthető.

#### *Genommérnöki Csoport*

A csoport munkájának középpontjában szintetikus biológiai kutatások, konkrétan a kutatásban és ipari alkalmazásokban elsőrendű fontosságú *E. coli* baktérium genetikai tervrajzának nagy léptékű, az alkalmazásokat elősegítő átalakítása, egyszerűsítése áll. A laboratóriumi-ipari körülmények között felesleges génkészlet kiiktatásával egy „áramvonalasított”, egyszerűsített sejtet hoztak létre. Az átalakított, és például vakcinák előállítására különösen alkalmas baktériumsejtet egy biotechnológiai cég forgalmazza.

#### *Mikrobiális Evolúció Csoport*

A multidrog-rezisztens mikroorganizmusok könnyedén ellenállnak szinte minden, az orvosi gyakorlatban alkalmazott szernek, így ezek világméretű terjedése egyre égetőbb problémát okoz. A csoport laboratóriumi evolúciós kísérletek révén próbálja felderíteni, milyen molekuláris mechanizmusok befolyásolják a gyógyszer-rezisztencia kialakulását, és hogy felfedezhetők-e a hátterükben általános törvényszerűségek. Újgenerációs teljes genom szekvenálási és különböző molekuláris biokémiai módszerekkel felderítették, milyen genetikai módosulások alakulnak ki a kólibaktérium-törzseknél (*Escherichia coli*) a klinikai gyakorlatban széles körben alkalmazott antibiotikumok hatására. Programozható automatizált laboratóriumi eszközök segítségével szisztematikusan mérték az egyes szerekkel szemben ellenállóvá vált baktériumtörzsek más készítményekre kialakuló járulékos érzékenységét (kollaterális szenzitivitás). A szenzitivitás-hálózat alapján érdekes mintázatot találtak: az egyik specifikus antibiotikum-családra, az úgynevezett aminoglikozidokra rezisztenssé váló baktériumok gyakran mutatnak járulékos érzékenységet sok más szerrel szemben. Az eredményeknek jelentősége lehet a több antibiotikumot alkalmazó komplex terápia



kidolgozásában: a csoport talált olyan antibiotikum-kombinációkat, amelyek együttes alkalmazása jelentősen gátolja a rezisztens baktériumtörzsek kialakulását.

#### *Rendszerbiológiai Csoport*

A csoport munkájának fő célja, hogy a mikrobiális sejteket alkotó molekulák hálózatainak megismerése által kiszámolhatóvá váljon a sejt viselkedése, és előrejelezhető legyen a mikrobák evolúciója. Több projekt is jelentős publikációkat eredményezett, ill. benyújtás előtt áll. 1. Az irodalom az anyagcserehálózatok evolúciójában kulcsfontosságú szerepűnek tartja a másodlagos (látens) enzimaktivitásokat. Úttörő munkaként összegyűjtötték és számítógépes szimulációknak vetették alá a kólibaktérium összes ismert látens enzimfunkcióját. Kimutatták, hogy a látens aktivitások jelentős része bekapcsolható ugyan a főhálózatba, de csak kis részük képes valódi újdonsággal felruházni a sejtet, pl. új szénforrások lebontásával. Kísérletesen igazolták, hogy a szimulációk által előrejelzett gének valóban képesek a megadott szénforrások hasznosításának képességgel felruházni a kólibaktériumot. 2. Megvizsgálták, egy antibiotikumhoz történő alkalmazkodás (rezisztencia) együtt jár-e más szerekkel szemben mutatott érzékenység megváltozásával (keresztrezisztencia). A *Mikrobiális Evolúció Csoporttal* közösen feltérképezték a kólibaktériumban 24 antibiotikum keresztrezisztencia kölcsönhatásait. Meglepő felfedezés volt, hogy egyes szerek nem keresztrezisztenciát, hanem megnövekedett érzékenységet, ún. kereszt szenzitivitást mutatnak. A jelenség mechanizmusára is fényt derítettek, az eredményeket a *Molecular Systems Biology* folyóiratban közzé tették.

#### *Genomikai Kutatóegység*

Az egység 2012 áprilisában csatlakozott az intézethez az ERC Advanced Grant programja által támogatott „SymBiotics” program segítségével. A projekt célja a gazdanövény által a szimbiotikus gümő sejtjeiben termelt, a nitrogénkötő baktériumok differenciálódását szabályozó több száz peptid funkciójának feltárása. Az egyes peptidek szimbiózisban betöltött szerepét mutáns, illetve csendesített géneket hordozó növények segítségével vizsgálják, s így módon több, a baktériumdifferenciálódás egyes lépéseit befolyásoló mester-regulátort azonosítottak. Kidolgoztak egy nagy áteresztőképességű módszert az inszerciós szekvenciák (transzpozonok, retrotranszpozonok, T-DNS-ek) beépülési helyének meghatározására. Ennek segítségével egy mutáns populáció egyedeiben egyidejűleg két retrotranszpozon (Tnt1 és MERE1) inszerciós helyeit szekvenálták a *Medicago truncatula* genomban a peptid-kódoló génekben hibás mutánsok azonosítására. A peptidek a gümőn belül a baktérium partnerben halmozódnak fel. Kimutatták, hogy a peptidek egy része antimikrobiális hatással rendelkezik. A hatás egyrészt a mikrobiális membránok károsításával, másrészt sejten belüli célmolekulák, mint pl. a sejtosztódásban, illetve a protein szintézisben résztvevő fehérjék aktivitásának gátlásával érvényesül. A peptidek hatását és célpontjait tovább fokozza a dajkafehérjékkel (chaperonokkal) történő kölcsönhatásuk. Evolúciós kísérletekkel létrehoztak olyan baktériumtörzseket, melyek ellenállóbbá váltak a peptidekkel szemben, és azonosították az egyes vonalakban létrejött mutációkat. A szimbiózis kialakulását finomhangoló bakteriális és növényi gének megismerésére több *Medicago truncatula* ökotípust és a vele szimbiotikus kapcsolatba lépő *Sinorhizobium meliloti* természetes variánst vizsgálnak. Bizonyos növény-baktérium párosítások inkompatibilis kölcsönhatást eredményeztek.

#### *Tömegspektrometriás/Proteomika Központi Laboratórium*

A laboratórium fehérjék részletes, tömegspektrometrián alapuló analízisével foglalkozik. Feladatuk az együttműködés az analízist igénylő csoportokkal, de ugyanakkor önálló kutatást is végeznek. Tettek egy technikai jellegű megfigyelést: felfedeztek egy érdekes reakciót egy gyakran használt puffer-komponens és savas-cukorszerkezetek között. Ez a felfedezés befolyással lesz mind a további mintaelőkészítésekre, mind az adatok értelmezésére. A csoportvezető, mint a tömegspektrometriás adatokból történő *de novo* szekvenálás nemzetközileg is elismert szakértője, részletes adatokkal illusztrált, alapos útmutatót publikált

egy rangos folyóiratban. A csoport szekretált fehérjék O-glikozilációjáról publikált eredményei folytán megkeresést kapott a Protein Metrics cégtől (Palo Alto, CA), hogy adataik és szaktudásuk révén segítsék lekereső programjuk fejlesztését.

#### *Szekvenáló Központi Laboratórium*

Az emberi test számos mikroorganizmus gazdaszervezete; becslések szerint egy egészséges felnőtt összes sejtjének kb. tízszerese a test mikroorganizmusainak száma. Ezek a baktériumok és más mikroorganizmusok dinamikus közösségeket alkotnak, amelyek nagy hatással vannak szervezetünk védekezőképességére. Az utóbbi évek eredményei alapján valószínűsíthető, hogy számos krónikus megbetegedés (pl. krónikus bélgyulladás, obezitás, akne) hátterében a normál mikrobióta összetételének megváltozása áll. A bőr mikrobiótájának újgenerációs szekvenálás segítségével történő vizsgálata során a következő eredményeket kapták: 1) meghatározták számos *Propionibacterium* faj genomját, 2) megállapították, hogy az állandó, illetve a változó körülmények között élő baktériumok kodon felhasználása eltérő, 3) kidolgoztak egy MLST módszert a *P. acnes* jellemzésére. Eredményeik hozzájárulnak a gazda-patogén kölcsönhatás jobb megértéséhez.

### **b) Tudomány és társadalom**

A tárgyévben jelentős eredmények születtek nemcsak elméleti jelentőségű projektekben, hanem hosszú távon gyakorlati haszonnal kecsegtető biotechnológiai (félszintetikus sejt fejlesztése bioaktív anyagok termeltetéséhez) és egészségügyi (kábitószer-hatás, baktériumok antibiotikumrezisztenciája, tumorfejlődésre adott immunválasz, antimikrobiális peptidok) kutatásokban is. Ezeket a kutatók számos fórumon kommunikálták (ismeretterjesztő előadások középiskolákban, egyetemeken, közéleti fórumokon, riportok a sajtóban). Összességében munkatársaik 21 alkalommal szerepeltek eredményeikkel vagy szakértőként a nyomtatott vagy elektronikus sajtóban.

Az intézet munkatársa képviselte az MTA-t az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsadó Testületének Biotudományok Bizottságában. A bizottság meghatározza, ill. javasolja, mely kurrens, széles társadalmi hatású, új biológiai kutatásokról szülessen szakértők által összeállított, a közembereknek és a politikai döntéshozóknak szóló ismertető anyag.

Munkatársaik több olyan alapítvány szervezői és kuratóriumi tagjai, melyek a fiatalok tudományos pályájának előmozdításával foglalkoznak (Straub Örökség Alapítvány, Sófi József a Szegedi Tehetségekért Alapítvány, Szegedi Orvosbiológiai Kutatások Jövőjéért Alapítvány).

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

#### *Egyetemi kapcsolatok (oktatás)*

A különféle egyetemi tudományos együttműködési kapcsolatokon túl az intézet munkatársai számos oktatási feladatot is elláttak a beszámolási évben. Előadásokat tartottak az SZBK International Training Course (ITC) ösztöndíjas hallgatóinak képzésében, részt vettek az ELTE, az SZTE ÁOK, az SZTE TTIK, a DTE alap- és posztgraduális képzésében, és speciálkollégiumokat is tartottak. Egyes témák akkreditálva vannak a SZTE ÁOK és a SZTE TTIK PhD programjaiba, melynek keretében diákkörös és PhD-hallgatók munkájának irányítása folyik az intézetben. Két munkatársuk főállásban tanszékvezető egyetemi tanár, ill. egyetemi docens a Szegedi Tudományegyetem TTIK Biokémiai és Molekuláris Biológiai, ill. Genetikai Tanszékén. Folytatódott az oktatási együttműködés a kolozsvári Babes-Bolyai Egyetem Genetika Tanszékével. Ennek keretén belül kutatóik részt vesznek BBE Magyar

tagozatán a genetika tantárgy oktatásában. Ennek eredményeként évente több ITC, MSc és PhD-hallgató érkezik az SZBK-ba és intézetükbe is. 2013-ban összességében 21 PhD-hallgató dolgozott az intézetben, közülük 8 fő szerzett 2013-ban doktori fokozatot.

#### *Tudományos együttműködések*

A Biokémiai Intézet hazai és nemzetközi tudományos együttműködéseire elsősorban a kutatók, csoportvezetők személyes ismeretségein alapuló, a művelt téma specifikumainak megfelelő közös kutatások jellemzőek. Ezekon túl intézményesített kutatási és oktatási együttműködésnek fogható fel az évtizedes kapcsolat több hazai kutatóhellyel és egyetemmel, különösen a Szegedi Tudományegyetemmel (Természettudományi és Informatikai Kar, Általános Orvosi Kar).

#### *Stresszbiológiai Kutatóegység*

Munkatársuk az *54th International Conference on the Bioscience of Lipids (ICBL)* és a *Sixth Cell Stress Society International Congress* találkozókön vett részt tudományos bizottsági tagként és szekciószerzőként.

#### *Neurobiológiai Kutatóegység*

Az opioid receptor csoport bifunkcionális hibrid peptidjei nemzetközi együttműködésben készültek (Pescarai Egyetem, Olaszország, Lengyel Tudományos Akadémia, Varsó, Lengyelország). Gyümölcsöző együttműködések alakultak ki az erek körüli amyloidózis és a neurodegeneráció kialakulásának tanulmányozására (QPS-Austria, Graz). Egy angliai kutatócsoporttal létrejött együttműködésben a tribble géncsalád lipid metabolizmusban, az érfalak gyulladásában és az endothel diszfunkcióban betöltött szerepét kutatták (University of Sheffield, Anglia). A kölcsönös látogatások fedezésére az anyagi forrásokat megteremtették (TAMOP 4.2.2. és Royal Society mobility grant). A CNRS Funkcionális Genomikai Intézetével együttműködve a vazopresszin receptorok depresszió kialakulásában, valamint tanulási folyamatokban betöltött szerepét tanulmányozzák. A Solvo Biotechnológiai Zrt-vel meglévő kutatás-fejlesztési együttműködés tovább bővült tríciummal jelzett szteroidok előállításával.

#### *Eukarióta Génműködés-szabályozás Kutatóegység*

Egyik munkatársuk főállásban tanszékvezető docens az SZTE TTIK Genetika Tanszékén, ahol lehetőséget biztosít SZBK-s kutatók részvételére a biológushallgatók BSc, MSc és PhD-szintű képzésében. Folytatódott az oktatási együttműködés a kolozsvári Babes-Bólyai Egyetem Genetika Tanszékével. A kemoszenzitivitás genetikai alapjainak kutatásában együttműködést folytattak a Vasile Goldis Western University (Arad, Románia) több kutatócsoportjával. Sikeresen teljesítették közreműködésüket az EU-FP-7 Nemzetközi Továbbképző Programban, amelynek keretében román, indiai és török fiatal kutató kapott magas szintű képzést a kutató laboratóriumi munkában. Kollaborációt létesítettek számos vezető európai laboratóriummal kromatin szerkezet vizsgálatokban.

Egyik csoportjuk egy EU-7 konzorcium (CTCTrap) tagja, a konzorciumot holland, angol, francia, német, észt, olasz intézmények alkotják. Ugyancsak a csoporthoz kötődik egy Szerb-Magyar regionális együttműködési program a Szegedi Egyetem és az Újvidéki Egyetem részvételével.

#### *Szintetikus és Rendszerbiológiai Kutatóegység*

A Mikrobiális Evolúció és a Rendszerbiológiai Csoport számos jelentős nemzetközi műhellyel tart publikációkban is megmutatkozó munkakapcsolatot a gépi tanulás, ill. mikrobiális evolúciós rendszerbiológia területén (Szegedi Tudományegyetem, University of

Cambridge, University of Toronto, Heinrich-Heine-Universität, Radboud University Nijmegen Medical Center). A legfontosabb szakmai kapcsolat jelenleg egy zürichi kutatócsoporttal van (ETH, Zurich). A kollaboráció célja annak vizsgálata, hogyan változik meg az antibiotikumrezisztens baktériumok anyagcseréje. E célból különböző metabolitok koncentrációját mérik egy nagy átérésztőképességű módszer segítségével. Ezek az adatok hozzájárulhatnak új terápiás eljárások kidolgozásához.

A Genommérnöki Csoport tagjai az európai szintetikus biológiai közösségbe integrálódva több konferencia-meghívást kaptak, ezek közül a FEMS 2013-as találkozóján szekciószerzői minőségben. Az USA-beli Scarab Genomics LLC már tizenegyedik éve támogatta biotechnológiai célokat is szolgáló, baktériumgenomokat tervszerűen átalakító munkájukat.

#### *Genomikai Kutatóegység*

Az egység régóta szoros kapcsolatokat ápol a franciaországi kutatási hálózat (CNRS) Növénytudományi Intézetének (Institut des Sciences du Végétal) több csoportjával, valamint a Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont és az MTA SZBK Növénygenomikai és Növény-Mikroba Interakció, illetve Lucerna Genetikai csoportjaival. Az intézmények kutatóival közös pályázataik vannak, tudományos rendezvényeket szerveznek, és rendszeres a kutatók cseréje. Az Institut des Sciences du Végétal egyik csoportvezetőjével közösen irányítanak egy PhD-hallgatót, aki a Francia Nagykövetség „Co-tutelle” programjának támogatásával a két intézményben azonos időt eltöltve készíti disszertációját.

#### *Tömegspektrometriás/Proteomika Központi Laboratórium*

Egyre több kutatási adat bizonyítja, hogy számtalan betegség, köztük a rák is, fehérjék aberráns glikozilációjához is köthető. Ugyanakkor a glikoziláció annyira komplex folyamat, hogy egyelőre nagyon korlátozott a tudásunk a szekretált és különösen a membrán fehérjék ilyen módosításairól. Az extracelluláris glikoziláció analízisében a csoport együttműködik a Protein Metrics céggel (Palo Alto, CA), a Byonic, egy kifejezetten glikopeptid-adatok értelmezésére fejlesztett szoftver készítőivel. A laboratórium vezetője oktatóként vett részt a Cold Spring Harborban júliusban tartott Proteomikai Tanfolyamon.

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

Az intézeti kutatócsoportok pályázati ellátottsága a tárgyévben összességében megfelelő volt. Az intézet összes pályázati bevétele a tárgyévben 642 M Ft volt (307 M Ft külföldi, 335 M Ft belföldi). A 2013-ban induló támogatások között jelentősek a Szegedi Tudományegyetemmel, mint konzorciumvezetővel közösen elnyert TÁMOP pályázatok és egy GOP pályázat. Jelentős a részesedésük az OTKA-pályázatokból, és elnyertek egy NFÜ-Magyar-Szerb együttműködési pályázatot is. A további, már futó pályázatok közül a legjelentősebbek a Mikrobiális Evolúció és Rendszerbiológia csoportok ERC, Wellcome Trust, Lendület támogatásai, a Genomika Csoport ERC pályázattal rendelkezik. Vállalati támogatásaik közül jelentős az USA-beli Scarab Genomics LLC-vel évente megújított szerződés.

*Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok:*

#### *Stresszbiológiai Kutatóegység*

Szerződés száma: GOP-1.1.1-11-2012-0452

Pályázat témája: Metabolikus betegségek korai diagnosztikája ultraszenzitív nagyfelbontású tömegspektrometriai módszerekkel - MetaDiagnosztika

Tartama: 2013-01-01 / 2014-06-30

Összege: 53 169 649 Ft

Szerződés száma:TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0073

Pályázat témája: Telemedicina fókuszú kutatások orvosi matematikai és informatikai tudományterületeken

Tartama: 2013-02-01 / 2015-01-31

Konzorcium vezető: Szegedi Tudományegyetem

Összege: 9 581 352 Ft

*Neurobiológiai Kutatóegység*

Szerződés száma:OTKA K 108518

Pályázat témája: Oligomer receptorok és bivalens ligandok celluláris és molekuláris kölcsönhatásai

Tartama: 2013-09-01 / 2017-08-31

Összege: 41 082 000 Ft

*Eukarióta Génműködés-szabályozás Kutatóegység*

Szerződés száma:NKFP-KPI EU\_BONUS\_12-1-2013-0001

Pályázat témája: Keringő tumorsejtek vizsgálata

Tartama: 2013-01-01 / 2015-08-31

Összege: 23 615 000 Ft

Szerződés száma:NFÜ-VÁTI HUSRB/1203/214/230

Pályázat témája: Cross-border cooperation in development of a novel herbal drug targeting Helicobacter pylori

Tartama: 2013-09-01 / 2015-02-28

Konzorcium vezető: University of Novi Sad, Faculty of Sciences (Serbia)

Összege: 80 246 EUR (24 073 800 Ft)

*Szintetikus és Rendszerbiológiai Kutatóegység*

Szerződés száma:OTKA NN 109787

Pályázat témája: Új eljárások oligonukleotiddal vezérelt enzimátikus DNS-metilációra

Tartama: 2013-09-01 / 2016-08-31

Összege: 27 290 000 Ft

*Genomikai Kutatóegység*

Szerződés száma:OTKA NK 105852

Pályázat témája: A növény-mikróba kölcsönhatások sorsát irányító molekuláris faktorok

Tartama: 2013-01-01 / 2015-12-31

Összege: 65 004 000 Ft

Szerződés száma:TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0035

Pályázat témája: Környezeti tényezők és genetikai faktorok interakciójának vizsgálata immunmediált és daganatos betegségek kialakulásában

Tartama: 2013-01-01 / 2014-12-31

Konzorcium vezető: Szegedi Tudományegyetem

Összege: 28 563 000 Ft

## V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kondorosi É, Mergaert P, Kereszt A: A paradigm for endosymbiotic life: cell differentiation of Rhizobium bacteria provoked by host plant factors. *Annu Rev Microbiol*, 67: 611-628 (2013)
2. Lázár V, Singh GP, Spohn R, Nagy I, Horváth B, Hrtyan M, et al. (16), Bogos B, Méhi O, Csörgő B, Pósfai G, Fekete G, Szapannos B, Papp B, Pál Cs: Bacterial evolution of antibiotic hypersensitivity. *Mol Syst Biol*, 9: 700. doi: 10.1038/msb.2013.57. (2013)
3. Abrusán G, Szilágyi A, Zhang Y, Papp B: Turning gold into 'junk': transposable elements utilize central proteins of cellular networks. *Nucleic Acids Res*, 41: 3190-3200 (2013)
4. Baloban M, Vanstraelen M, Tarayre S, Reuzeau C, Cultrone A, Mergaert P, et al (7) Kondorosi É: Complementary and dose-dependent action of AtCCS52A isoforms in endoreduplication and plant size control. *New Phytol*, 198: 1049-1059 (2013)
5. Rigo G, Ayaydin F, Tietz O, Zsigmond L, Kovacs H, Pay A, et al. (13), Darula Z, Medzihradzky KF: Inactivation of Plasma Membrane-Localized CDPK-RELATED KINASE5 Decelerates PIN2 Exocytosis and Root Gravitropic Response in Arabidopsis. *Plant Cell*, 25: 1592-1608 (2013)
6. Lipinszki Z, Klement É, Hunyadi-Gulyás É, Medzihradzky KF, Márkus R, Pál M, et al. (8) Deák P, Udvardy A: A novel interplay between the ubiquitin-proteasome system and serine proteases during Drosophila development. *Biochem J*, 454: 571-583 (2013)
7. Méhi O, Bogos B, Csörgő B, Pál Cs: A genome-wide screen for modulators of evolvability under toxic antibiotic exposure. *Antimicrob Agents Ch*, 57: 3453-3456 (2013)
8. Schäfer B, Orbán E, Borics A, Huszár K, Nyeste A, Welker E, et al. (7) Tömböly Cs: Preparation of semisynthetic lipoproteins with fluorescent cholesterol anchor and their introduction to the cell membrane with minimal disruption of the membrane. *Bioconjugate Chem*, 24: 1684-1697 (2013)
9. Tóth E, Kulcsár PI, Fodor E, Ayaydin F, Kalmár L, Borsy AÉ, et al. (8) Welker E: The highly conserved, N-terminal (RXXX)<sub>8</sub> motif of mouse Shadoo mediates nuclear accumulation. *Biochim Biophys Acta – mol cell res*, 1833: 1199-1211 (2013)

**MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT**  
**GENETIKAI INTÉZET**

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.; 6726 Szeged, Pf. 521  
telefon: (62) 599 670; fax: (62) 433 503  
e-mail: erdelyi.miklos@brc.mta.hu; honlap: <http://www.brc.mta.hu>  
igazgató: Erdélyi Miklós

**I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A Genetikai Intézet a következő közfeladatokat látja el:

- Az örökítő anyag működésének, szerkezeti hibáinak, valamint a hibajavító mechanizmusok vizsgálata különböző modellorganizmusokon.
- Az egyedfejlődést irányító genetikai szabályozási mechanizmusok felderítése, a sejtes immunitás kutatása *Drosophila* modellorganizmuson.
- Genomszintű eljárásokon alapuló növény és állat genetikai vizsgálatok fejlesztése.
- Emlős vérsejtek, őssejtek, indukált őssejtek vizsgálata normál és tumoros szövetekben mesterséges kromoszóma rendszerrel.
- A biodiverzitás molekuláris vizsgálata.

A Genetikai Intézet kutatócsoportjainak fő feladatai 2013-ban:

Növényi és Mikrobiális Genetikai Kutatóegység

*Lucerna Genetikai Csoport:*

- A pillangós modellnövény *Medicago truncatula* növényből előállított inszerciós mutánsparc fenotípus szűrése, szimbiotikus és gyökérfejlődési mutánsok azonosítása („forward genetics”). (Forrás: TET\_10-2011-03)
- Molekuláris markerek (SNP, mikroszatellit, RAPD) alkalmazása a Pannon Régióban kiválasztott fajoknál a biodiverzitásuk jellemzésére. (Forrás: NKTH-OTKA CNK77829)
- Növényi gének azonosítása, melyek szerepet játszanak a sikeres rhizobiális infekció lezajlásához elengedhetetlen növényi védekezési reakciók elnyomásában, valamint szelektíven felismerik a szimbiotikus baktériumok sejt felszíni poliszacharidjait, amelyek nélkülözhetetlen komponensek az infekcióhoz. Annak vizsgálata, hogy a gyökérpatógén baktériumok jelenléte hogyan befolyásolja a szimbiózis kialakulásának lépéseit, illetve a szimbiózis kialakulása és működése befolyásolja-e a növények patogén támadásra adott válaszreakcióját. (Forrás: OTKA NK105852 pályázat)
- A *Medicago truncatula* nitrogénkötő szimbiózishoz kapcsolódó ubiquitin-mediálta szabályozási folyamatok pontosabb feltárása az általuk vizsgált gének és fehérjetermékek funkcionális elemzésével.

Emlőssejt Kutatóegység

*Limfocita Jelátviteli Csoport:*

- T-sejtek, B-sejtek és makrofágok diszfunkciójának vizsgálata systemás lupus erythematosus (SLE) betegmintákban. SLE monoklonális B-sejt vonalak létrehozása. Az alapított sejtvonalakban anti-Gal-1 ellenanyag termelő B-sejtek frekvenciájának meghatározására. Pristán indukált SLE állatmodellt létrehozása. (Forrás: TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0035)

*Mesterséges Kromoszóma és Őssejt Kutató Csoport:*

- Az EU7-es HEALTH.2012.1.2-1 program keretén belül elnyert, röviden CTCTrap elnevezésű konzorciális pályázatuk keretében feladatuk a megfelelő mikrokozonyezet

létrehozása a keringő tumorsejtek tenyésztéséhez *ex vivo* és *in vivo*. Ennek érdekében olyan egér és emberi daganatos sejtvonalak létrehozása volt a feladatuk, amelyek stabilan expresszálnak piros fluoreszcens fehérjéket.

- A létrehozott sejtvonalak *ex vivo* és *in vivo* használhatóságának előzetes tesztelése.

#### *Embrionális és Indukált Óssejt Csoport:*

- A RYBP fehérje a differenciálódási folyamatok irányításában betöltött szerepének vizsgálatára alkalmas funkcióvesztéses („knock-out”) és nyeréses („transgenic/overexpresser”) *rybp* mutáns egér ES őssejtvonalak előállítása.
- A RYBP fehérje helyének meghatározása a differenciációs folyamatokkal összefüggő transzkripció regulációs hálózatokban és a jelátviteli útvonalban. (Forrás: NKTH-OTKA FP7 „Mobility” HUMAN-MB08C-80205).

#### Genom Instabilitás és Karcinogenezis Kutatóegység

##### *DNS Repair Csoport:*

- A Pol eta pontos szerepének tisztázása a transzkripcióban. Megvizsgálják, hogy ez mennyire a Pol eta sajátja, vagy más TLS polimerázoknak is van-e funkciójuk a transzkripció során. (Forrás: OTKA K109521)

##### *Mutagenesis és Karcinogenesis Csoport:*

- Az általuk azonosított három új potenciális tumor szupresszor gén molekuláris analízise.
- Új tudományos projektként a Fanconi anémia géneit is vizsgálat alá kívánják vonni és meghatározni interakcióikat a csoport által azonosított génekkel és tisztázni szerepüket a DNS hibatoleranciában. (Forrás: OTKA NK 101225, GOP 1.1.1)

##### *Tumor Genom Kutató Csoport:*

- A rák kialakulásának valószínűségét és a kialakult betegség agresszivitását növelő „mutátor” mutációk új típusainak azonosítására és jellemzésére alkalmas módszer kifejlesztése.
- Májsejt transzplantáción alapuló transzgenikus egér szerv modell rendszer kialakításához szükséges genetikailag módosított egér törzs létrehozása. (Forrás: OTKA, PD-101421, Marie Curie FP7-PEOPLE-2011-CIG)

#### Immunológiai Kutatóegység:

##### *Immunológiai Csoport:*

- Vérsejt differenciálódási vonalak és kompartmentumok jellemzése *Drosophila melanogaster*-ben.
- Vérsejt differenciálódási vonalakat és a vérsejtképző kompartmentumok szerkezetét és plazticitásnak a szintjét meghatározó faktorok azonosítása. A szesszilis vérsejteken azonosított citonémák sejt-sejt kommunikációban betöltött szerepének vizsgálata. A plazmatocita-lamellocita átmenet jellemzésére alkalmas további immunológiai markerek azonosítása. A Nimród gén-klaszter géneinek funkcionális jellemzése.
- *Drosophila ananassae* vérsejt-kompartmentumainak vizsgálata: A vérsejtek reakciói az avirulens és a virulens parazitákkal szembeni védekezésben. Vérsejtspecifikus markereket kódoló gének azonosítása.
- A házi méh sejt közvetítette immunitásának vizsgálata.
- Vérsejtpopulációira jellemző markerek azonosítása, valamint a *D. melanogaster*-ben azonosított Nimród homológok baktériumkötő képességének meghatározása.
- A *Drosophila melanogaster* hemolimfa fehérjéivel reagáló ellenanyagkönyvtár létrehozása. (Forrás: OTKA NK 101730) és TÁMOP 4.2.2.A-11/1KONV-2012-0035 elnyert pályázatok)



### Fejlődésgenetikai Kutatóegység:

#### *Aktin Sejtváz Szabályozási Csoport:*

- A dDAAM axon növekedési funkciójának vizsgálata: a korábban azonosított együttműködő partnerek, legfőképp a szöveti polaritási fehérjék és a kölcsönhatás részletes vizsgálata.
- A szarkomerikus aktin filamentumok képződésének és a szarkomer összeszerelődés mechanizmusának vizsgálata a dDAAM, a miozin és a SALS fehérjék kutatásával. (Forrás: OTKA K82039)

#### *Kromatinszerkezet és Génszabályozási Csoport:*

- Folytatják a *bxd* régióban lévő kromatinszerkezeti elemek vizsgálatát, pótolják és kiegészítik a még szükséges, hiányzó adataikat.
- Elkezdik az *Ubx* gén másik, a *bx* szabályozó régiójában lévő PRE és a szomszédos enhanszer vizsgálatát. Tesztelik a rendelkezésükre álló, ide térképeződő P-elemek mobilitását, génkonverziós konstrukciókat készítenek, és építenek be ebbe a régióba. (Forrás OTKA K 83948)

#### *Drosophila Ivarsejt Fejlődési Csoport:*

- A dUTP-áz gén szerkezet funkció vizsgálata inszenzitív cDNS alapú menekítő konstrukciókkal mesterséges mikroRNS indukálta dUTP-áz hiányos ivarsejteken. (Forrás: OTKA NK84121).

#### *Drosophila Sejtmagi Aktin Csoport:*

- Az aktinkötő Moesin fehérjének a mitotikus orsó kialakulásában és működésében, valamint az interfázisos sejtmag funkcióiban betöltött szerepének vizsgálata genetikai, sejtbiológiai és molekuláris biológiai módszerekkel. (Forrás: OTKA K108538)

### Funkcionális Genomika Laboratórium:

- Egyedi neuronok, neuron csoportok jellemzése valós-idejű PCR technológia alkalmazásával mikroRNS és mRNS génaktivitás meghatározására.
- Potenciális neuroprotektív anyagokkal történő kezelés után agyi minták fókuszált és átfogó genomikai elemzése (Forrás: GOP-1.1.1-11-2011-0003)

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

### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

#### Növényi és Mikrobiális Genetikai Kutatóegység

##### *Lucerna Genetikai Csoport*

A pillangósvirágú növények szimbiotikus nitrogénkötése az ökoszisztémák nitrogénkőrforgásának jelentős részét biztosítja, fontos része a jövőben fenntartható mezőgazdasági termelésnek. Számos növényi gén ismert már, melyek fontos szerepet játszanak e folyamat kialakításában, a csoportban korábban azonosított E3 ubiquitin ligáz kódoló génekkel túltermelő transzgenikus növényeket állítottak elő, melyek segítségével fényt derítettek ezen gének más, nem szimbiotikus folyamatokban betöltött szerepéről. Ezen kívül az új szimbiotikus növényi gének feltárására irányuló munkákban több száz inszerciós *Medicago* mutáns vonalon végeztek fenotipikus kiértékeléseket szimbiotikus és egyéb morfológiai karakterekre. A jelölt vonalakon végzett új-generációs DNS-szekvenálás megmutatta azokat a vonalakat, melyek már ismert szimbiotikus génekben hordoztak mutációt, és elősegítette azok szelekcióját, melyek még azonosítatlan szimbiotikus génekben

hibásak. Molekuláris markerek segítségével jellemezték a Pannon Régió különböző élőhelyeiről származó *Astragalus* növények diverzitását SNP markerekkel; az *Alyssum tortuosum* homokbuckás és dolomitos élőhelyekről származó mintáin, valamint a balatoni és dunai élőhelyekről származó *Myriophyllum* mintákon pedig RAPD markerekkel írták le a fennálló genetikai variabilitási viszonyokat.

### Emlőssejt Kutatóegység

#### *Limfocita Jelátviteli Csoport*

Systemás lupus erythematosusban (SLE, lupus) szenvedő beteget és kor/sex egyező kontroll egyéneket vizsgáltak. Az SLE-s betegből származó aktivált T-sejtek kevesebb intracelluláris galektin-1-et (Gal-1) termelnek, mint a kontroll T-sejtek. A lupus T-sejtek kevésbé érzékenyek az extracelluláris Gal-1 citotoxikus hatására, amely azt igazolja, hogy a gal-1 az immunválasz leállításában és az autoimmun folyamatok gátlásában fontos szerepet játszik. Az intracelluláris gal-1 vizsgálatára egy sejt-alapú ELISA rendszert állítottak be, amely alkalmas néhány ng gal-1 kimutatására. A lupus állatmodellben történő vizsgálatához pristán-indukált egér modellt állítottak be.

A kismolekulás Gal-1 targetálására, szolid tumorok terápiájának céljából, a következő előrehaladást érték el: Anginex, illetve ezek analógjainak (3 strukturális analóg és 1 foldamer molekula) biológiai vizsgálatával megmutatták, hogy egy strukturális analóg az eredeti molekulához hasonló módon gátolja a kapilláris-szerű struktúrák kialakulását angiogén mimikri assayben és artéria gyűrű burjánzását szövetkultúrában.

#### *Mesterséges Kromoszóma és Óssejt Kutató Csoport*

A pEF1alpha-tdTomato plazmid segítségével stabilan transzformált 4T1 egér emlődaganat sejtvonalakat hoztak létre. Ezek közül a 4T1TOM12 jelű bizonyult a legjobbnak. A sejtvonalban tomato fluoreszcencia jel sejtciklus és sejttálatot függetlenül kifejeződött. A 4T1TOM12 sejteket Balb/C egerekbe oltva mind az elsődleges tumorok, mind az áttétek expresszálták a tomato fluoreszcens jelzőfehérjét. Előzetes kísérletek során sikerült FACS analízis segítségével keringő tumorsejteket is kimutatni az egerek véréből. Az MCF7 emberi emlődaganat és PC3 emberi prosztata daganat sejteket is transzfektáltak pEF1alpha-tdTomato plazmiddal és stabil sejtvonalakat állítottak elő. Az előállított sejtvonalak segítségével a keringő tumorsejtek tenyésztésére, illetve *ex vivo* és *in vivo* vizsgálatára alkalmas rendszerek dolgozhatók ki.

#### *Embrionális és Indukált Óssejt Csoport*

Az Embrionális és Indukált Óssejt Csoport őssejtek segítségével vizsgálja a pluripotencia és differenciáció mechanizmusának kialakulását emlős sejt kultúrákban. Vizsgálataik elsősorban a Polikomb fehérjecsaldba tartozó *rybp* gén szív- és idegrendszeri eredetű differenciációs folyamatokban és újraprogramozásban betöltött funkciójának megismerésére irányulnak. A munkacsoportban folyó kutatások alapkutatói jellegük mellett, magukban hordozzák a jövőbeni terápiás embrionális őssejt és indukált pluripotens őssejt alapú, egyénre szabott gyógyszer teszteléses eljárások kifejlesztésének elősegítését. Megnövekedett szívizom irányú differenciációt értek el STLV kultúrákban. A NO-Donor SNAP kardioprotektív hatásának analízisét kezdték meg egér embrionális őssejteken. Indukált pluripotens őssejteket állítottak elő fehérje transzdukció módszerével.

### Genom Instabilitás és Karcinogenezis Kutatóegység

#### *DNS Repair Csoport*

A DNS hibánál megakadt replikációs polimeráz, és a hiba átírását végző ún. hiba-átíró polimeráz közti csere egy fontos lépését tisztázták. Kimutatták, hogy a Def1 fehérje a replikatív DNS polimeráz katalitikus alegységének poliubikvitilációját, majd az azt követő

szelektív proteaszómális lebomlását indukálja. Eredményeik alapján a megakadt replikációs villában történő polimeráz csere új modelljét hozták létre, mely szerint a polimerázoknak csak a katalitikus alegységei cserélődnek le.

#### *Mutagenesis és Karcinogenesis Csoport*

A Mutagenesis és Karcinogenesis Csoport a DNS mutációk kialakulásának molekuláris folyamatait vizsgálja és ennek kapcsán a karcinogenezisben érintett új szereplőket azonosít és jellemez. Ennek során 2013-ban feltárták a Fan1 és Spartan fehérjék más DNS hibajavító és replikációs fehérjékkel alkotott kölcsönhatásait, és jellemezték szerepüket a genom stabilitásának a biztosításában. Eredményeik arra utalnak, hogy ezek a fehérjék, ill. interakciós partnereik potenciális terápiás és diagnosztikai célpontként szolgálhatnak. Ennek kiaknázására a gazdasági szférával (Csertex Kft.-vel és a DeltaBio2000 Kft.-vel) új kollaborációkat építettek.

#### *Tumor Genom Kutató Csoport*

A Tumor Genom Kutató Csoport hosszú távú célja a rák kialakulásának valószínűségét és a kialakult betegség agresszivitását növelő genetikai elváltozások azonosítása egy általuk kifejlesztett szomatikus génbeviteli módszer és transzgenikus egér szerv modell segítségével. Korábban létrehozták a tervezett kísérleteikhez szükséges Fah knockout (Fah<sup>-/-</sup>) egér törzset. A null mutációt RNS szinten is igazolták, majd a mutáns állatok fenotípusos vizsgálatát is elvégezték. Megállapították, hogy az általuk létrehozott Fah<sup>-/-</sup> egér törzs a további tervezett kísérletek elvégzésére alkalmas. Kidolgozták a hidrodinamikus injektálás módszerét, mint alternatív génbeviteli eljárást, amely az általuk létrehozni kívánt transzgenikus egér szerv modell kialakításához használható lehet. A transzgenikus egér szerv modell kidolgozása mellett a klasszikus transzgenézis egy továbbfejlesztett módszerét dolgozták ki.

### Immunológiai Kutatóegység

#### *Immunológiai Csoport*

A *Drosophila* immun-kompartmentumok vizsgálata során megállapították, a hemociták a szesszilis szövet és a keringés között folyamatosan vándorolnak. Immunindukció hatására a legtöbb szesszilis szövet szerkezete felbomlik, azonban megfigyelhetők stabil szigetek is. Immunindukciót követően a szesszilis vérsejteken a sejteket összekötő citonémák jelennek meg, melyeknek megjelenése steril sebzéssel, egy alternatív immunindukciós módszerrel is kiváltható.

A vérsejt differenciáció egyik új szabályozó elemét jellemezték. Kimutatták, hogy a hdc fehérje a lamellocita differenciálódás szupresszora. *In situ* alkalmazható, immunfluoreszcencián alapuló módszert fejlesztettek ki, mely a rendelkezésre álló ellenanyagok felhasználásával lehetővé teszi az egyes vérsejttípusok és az immunindukció sejtszinten zajló következményeinek minden eddiginél hatékonyabb *in vivo* nyomon követését.

A *nimród* géncsalád által kódolt fehérjék baktériumkötő funkcióval rendelkeznek. Megállapították, a Nimród fehérjék baktériumkötési specificitását. Kimutatták, hogy a baktériumkötés hatékonysága nem áll összefüggésben a NIM domének számával. Vizsgálataik alapján a Nimród fehérjecsalád tagjai a baktériumok elleni immunválaszban fagocitózis receptorként, vagy opszoninként működhetnek és beilleszthetők az EGF-hez hasonló, általuk korábban azonosított NIM domént tartalmazó fagocitózis receptorok sorába.

### Fejlődésgenetikai Kutatóegység

#### *Aktin Sejtváz Szabályozási Csoport*

A csoport az aktin sejtváz szabályozását tanulmányozza az axon növekedés és az izomfejlődés során. Az axonok megfelelő irányba történő elmozdulását a környezetükből

származó vonzó és taszító hatású navigációs jelek irányítják az axon növekedési kúp aktin és mikrotubulus sejtvázáinak szabályozásán keresztül. Bizonyították, hogy a DAAM fehérje aktin összeszerelő aktivitása elengedhetetlen az axon növekedéshez. Kimutatták, hogy a DAAM fehérje aktiválódásában szerepet játszik a Dsh, a Rac valamint az Abl fehérje. Affinitástisztítást követő LC-MS analízis megmutatta, hogy az aktin sejtváza szabályozó DAAM fehérje több mikrotubulus-kötő fehérjével is komplexet alkot, ami arra utalhat, hogy szerepe van az aktin és mikrotubulus sejtváza szabályozásának összehangolásában. Korábbi megfigyelések alapján a DAAM fehérje szerepet játszik a harántcsíkolt izmok fejlődésében is. Feltárták, hogy a DAAM fehérje hiánya erősen csökkenti a *Drosophila* lárvák izomméretét és motilitását, míg a fehérje túltermelése növeli a szarkomerek számát és a mozgás aktivitást, ami arra utal, hogy a DAAM kritikus szerepet játszik a miofibrillogenezis során.

#### *Kromatinszerkezet és Génszabályozási Csoport*

A homeotikus *Ubx* gén szabályozóelemeit felépítő, különböző funkciókat ellátó cisz-hatású kromatinszerkezeti elemek (promóter upstream régió, enhanszerek, PRE, TRE, boundary) működését tanulmányozzák *in situ Drosophila*-ban. Egy általuk kifejlesztett új típusú génkonverziós módszer segítségével *in situ* manipulálják az itt található kromatinszerkezeti elemeket. A homeotikus fenotípusok megfigyelése és immunhisztokémiai módszerek mellett, fluoreszcencia segítségével közvetlenül tanulmányozzák az előidézett lokális kromatinszerkezeti változásokat.

Az *Ubx* gén intronjaiban található, *bx* szabályozó régióban két kisebb (~120 és 250 bp-os) szakasz, melyek épsége elengedhetetlen az inaktív kromatinszerkezet fenntartásához. E szakaszok kieső funkcióját sikeresen pótolták egy másik homeotikus génhez (*Abd-B*) tartozó szabályozó elem (*iab-7*) PRE-régiójával, bizonyítván a PRE-régiók felcserélhetőségét.

Sikeresen létrehoztak olyan konvertánsokat, melyek hordozzák a *Neurospora* bináris aktiváló rendszerét (QF-QUAS). Az új rendszert kombinálva a már meglévő konvertánsaikban alkalmazott, *Saccharomyces* aktiváló rendszerrel (GAL4-UAS) egyedülálló módon tanulmányozhatják majd az *Ubx* gén két szabályozó régiójának egymásra gyakorolt, kromatinszerkezeti hatását különböző színű fluoreszcens fehérjék segítségével.

#### *Drosophila Ivarsejt Fejlődési Csoport*

A micro RNS-ek általában nem teljes mértékű negatív szabályozás révén, redundáns módon, egyfajta finomhangolásként, a gének zömén hatva, hálózatos módon fejtik ki génszabályozó funkciójukat. A mikroRNS alapú szabályozó rendszer komplexitása miatt az egyes mikroRNS-eket kódoló gének, illetve az egyes mikroRNS-ek specifikus biológiai funkciója a legtöbb esetben nehezen tárható fel. Az ivarsejtfejlődési csoportban a korábban bioinformatikai eszközökkel jóslott mir-282 jelű *Drosophila* gén részletes jellemzését adták. Bemutatták, hogy a génről egy 4.9 kb. hosszú elsődleges és egy 25-27 bp hosszú érett transzkriptum keletkezik mir-282 specifikus null alléleket állítottak elő, melyek csökkent életképességet, megrövidült élethosszat és csökkent pete hozamot eredményeztek. A null fenotípust vad típusú mir-282 elsődleges transzkriptumot kifejező transzgénnel sikeresen menekítették. Megmutatták, hogy az érett mikroRNS a testi sejtekben, elsősorban az idegrendszerben aktív. A számítógépes vizsgálatok alapján valószínűsített szabályozott gének közül a *rutabaga* gén mir282 által való szabályozottságát alkalmas, expressziót mérő transzgenikus konstrukciókkal *in vivo* megmutatták. Mindezek alapján a mir282 gén elsődlegesen a *rutabaga* génen keresztül az adenilát cikláz idegrendszeri negatív szabályozásán keresztül fejt ki biológiai hatását.

A dUTP a timin anyagcsere egyik közbülső eleme, fiziológias körülmények között a sejtekben jelen van és a DNS láncba dTTP helyett beépülhet uracil tartalmú DNS-t eredményezve. A DNS uracil tartalmának alacsonyan tartásában a dUTP-áznak mint preventív repair fehérjének

kiemelkedő szerepe van. Az Ivarsejt Fejlődési Csoportban a dUTP-áz fehérje *in vivo* szerkezet funkció vizsgálatára alkalmas genetikai rendszert állítottak össze. A dUTP-áz hiányos állapot létrehozására alkalmas mesterséges microRNS-eket, valamint *Crispr* alapú hely specifikus mutagenézissel null alléleket állítottak elő. Vad típusú, nukleáris lokalizációs szignál nélküli, valamint a rovar specifikus C terminális dUTP-áz domént nem tartalmazó dUTP-áz cDNS változatokat expresszáló transzgenikus *Drosophila* törzseket hoztak létre. A funkcióvesztéses dUTP-áz fenotípusok testi és ivarsejtekben megfigyelhető fenotípusait a cDNS változatokkal menekítve a dUTP-áz fehérje szerkezet funkció vizsgálata megkezdődhet.

#### *Drosophila* Sejtmagi Aktin Csoport

A kutatócsoport az aktin kötő, evolúciósan konzervált Moesin fehérje segítségével a minden eukarióta sejtben jelenlevő mikrofilamentum hálózat két új funkcióját: az osztódási orsó és az interfázisos sejtmag működésében betöltött szerepeit tanulmányozza. Genetikai és sejtbiológiai módszerekkel bizonyították, hogy a sejtosztódás során a Moesin direkt szerepet játszik a mitotikus orsó felépülésében és működésében, s így új tagja az aktin alapú, ún. orsómátrix rendszernek. Az MTA SZBK Genetikai Intézetének *Mesterséges Kromoszóma és Óssejt Kutató Laboratóriumával* együttműködve megkezdték a kapott eredmények emlős sejtekben való vizsgálatát is. Ezeknek a kutatásoknak nagy jelentősége lehet a sejtosztódás általános, ám eddig ismeretlen mechanizmusának felderítésében, ami új irányú rákterápia lehetőségét teremti meg. Az interfázisos sejtmagban végzett kísérleteik alapján kimondható, hogy a Moesin új tagja a transzkripció komplexnek, továbbá, hogy a Nup98/96 sejtmagpórus fehérje felelős a Moesin sejtmagi exportjáért. Az MTA SZBK Genetikai Intézetének Ivarsejt Fejlődési Csoportjával együttműködve a Moesin gén nukleáris export szignállal való *in situ* jelölését végzik a fehérje teljes sejtmagi funkciójának felderítéséhez.

#### Funkcionális Genomika Laboratórium

A laboratóriumban számos olyan, Magyarországon egyedülálló, nagy áteresztőképességű genomikai vizsgálatra alkalmas eszköz található, amelyek lehetővé teszik a különböző biológiai minták teljes genomot érintő mRNS és miRNS kifejeződésének tanulmányozását. A laboratórium több hazai akadémiai, egyetemi kutatócsoporttal és biotechnológiai céggel áll munkakapcsolatban. A Szegedi Tudományegyetem két csoportjával együtt sikerült a szív-érrendszeri megbetegedésekkel kapcsolatban olyan géneket azonosítani (pl. kardiomiopátiában Kir ioncsatornákat, szívinfarktussal kapcsolatban szarkoglikánt, lipoprotein lipázt, miRNA-25-t), melyek a betegség diagnosztikájában, és új gyógyszerhatóanyagok kidolgozásában segíthetnek. Ezen eredményeket a PharmaHungary Kft.-vel együtt kívánják hasznosítani. A Debreceni Egyetemmel közösen leírtak egy porcképződéssel kapcsolatos szabályozási útvonalat. Intézetben belüli kollaborációban kimutatták, hogy a TAM receptoroknak, és azok ligandjainak fontos szerepe lehet a pszoriázisban, az egyik leggyakoribb gyulladásozó bőrbetegségben.

### **b) Tudomány és társadalom**

Intézetük három senior kutatóját is beválasztották a Szegedi Tudós Akadémia iskolaprogramjának mentorai közé. Az SZTA egy olyan multigenerációs tehetséggondozó iskola, mely jelenleg az orvosbiológiai kutatások számára biztosítaná az utánpótlás nevelést.

A szegedi Straub Napok orvosi genetikai vonatkozású plenáris előadásainak szervezését az egyik kutatóprofesszor végezte, amelyen ő maga is előadást tartott.

A Genetikai Intézet vezető kutatói részvételével előadássorozatot szervezett „*A kutatás csodái, a kutatói lét titkai*” címmel egyetemi hallgatók számára, a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karának oktatási rendjébe

beillesztett, a tudományos kutatói életforma mindennapjait bemutató ismeretterjesztő előadásorozatot tartottak, melyet 38 hallgató vett fel tanrendjébe.

Egyik kutatójuk a SZAB Genetikai Munkabizottság elnökeként részt vett a 2013. évi Magyar Tudomány Ünnepe eseménysorozat szegedi eseményeinek szervezésében, ahol többek között az intézet kutatói is nyilvános előadásokat tartottak.

A Középiskolás Élettudományi Kutatótábor (KÉK) előadásorozatán intézetük több kutatója részt vett (2013. június 30.–július 12.).

A Magyar Biológiai Társaság szegedi csoportjának vezetőségi tagja a nyilvánosság és a szakma részére szervezett tudományos előadásokat, melyen az Immunológiai Csoport több kutatója *Veleszületett immunitás* címmel ismeretterjesztő előadásorozatot tartott.

A szegedi Rogers Gimnáziumban ismeretterjesztő előadást tartott az intézet egyik munkatársa az axon növekedés folyamatáról.

Népszerűsítő előadást tartottak a Szegedi Orvosbiológiai Kutatások Jövőjéért Alapítvány szervezésében megrendezett Szent-Györgyi Ifjak, Diákok, Tanárok és Mentorok találkozóján.

Egy kutató a Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozat keretében „*Drosophila ivarvonalfejlődés vizsgálata géncsendesítéssel*” címmel tartott előadást, valamint egyetemistáknak szervezett, a „*Borospincétől a Nobel-díjig, muslicák a genetikában*” című műhelyelőadást tartott a Szent Imre Szakkollégiumban.

Az intézet egyik munkatársa előadást tartott a nagyközönség számára szervezett Kutatók Éjszakája című rendezvényen, „*Növények és mikrobák közti molekuláris jelbeszéd a nitrogénkötő szimbiózisban*” címmel, illetve ismeretterjesztő cikket írt a TermészetBÚVÁR képes folyóiratba, melynek címe: „*Nitogénkötő szimbiózis – „Csevegő” növények és baktériumok*”.

Egy kutató „*Az élet forrása – Néhány tény az őssejtekről*” címmel írt ismeretterjesztő cikket az Élet és Tudomány című folyóiratba.

Az intézet egyik kutatója lett az egyik társszerzője A Természet Világa ismeretterjesztő folyóiratban megjelent „*DNS-hibajavítás a megkettőződés során*” című közleménynek.

Egyik munkatársuk tudományos ismeretterjesztő internetes blog szerkesztésében vesz részt.

A Szeged című lap interjút közölt az egyik kutatóval, a „*A világ mikroszkóp alatt – kutató és fotóművész egy személyben*” címmel.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

*Lucerna Genetika Csoport* kutatói magyar-francia kétoldalú együttműködés keretén belül (ISV CNRS, Gif-sur-Yvette) közös pályázaton alapuló közös tudományos munkát végeznek.

*Limfocita Jelátviteli Csoport* kutatásait a következő hazai kollaborátorokkal végzi: SZTE ÁOK Reumatológiai Klinika, SZTE GyK Gyógyszerkémiai Intézet, OHVI Őssejt Laboratórium, University of Sheffield, UK.

A *Mesterséges Kromoszóma és Őssejt Kutató Csoport* az EU7-es HEALTH.2012.1.2-1 program keretén belüli konzorciális pályázatban számos európai egyetemmel és kutatóintézettel tart fent együttműködést.

Az *Embriónális és Indukált Pluripotens Őssejt Csoport* együttműködést folytat a Spanyol Tudományos Akadémia egyik kutatójával (Centro de Investigaciones Biológicas, Madrid).

A *Mutagenézis és Karcinogenezis Csoport* a Csehországban működő laboratóriummal kollaborál intenzíven, amelynek keretében egy posztdoktor két hónapot a külföldi laboratóriumban dolgozott vendégkutatóként és 2013-ban három közös publikációt is megjelentettek. Japán–magyar TÉT pályázatuk keretében a japán Kyoto Egyetemen működő kutatócsoporttal alakult ki intenzív együttműködésük, amelynek keretében laboratóriumukból egy magyar posztdoktor kutatott két hónapon át Japánban és három hónapra fogadták a japán

vendégkutatót laboratóriumukban. Magyarországon elsősorban az SZTE Pathológiai Intézetével és a BME bioinformatikusaival kollaborálnak intenzíven, főleg molekuláris tumordiagnosztikai fejlesztéseken. Ebbe a kutatásba kapcsolódtak be újdéki molekuláris onkológusok a GOP határon átnyúló szerb-magyar pályázatuk keretében.

Az *Immunológiai Csoport* több témakörben tart fent hazai kutatási együttműködést: a Nim génklaszter vizsgálata SZBK Biokémiai Intézet; a házi méh immunitása SZTE Genetikai Tanszék; *Drosophila* hemolimfa és az emberi vérplazma proteomikai vizsgálata DTE Genetikai Tanszék; a Nim fehérjék baktériumkötése SZTE Mikrobiológiai Intézet. Külföldi kutatóhelyek közül az University of California egyetemmel,(Los Angeles, USA) és az EPFL, Global Health Institute kutatóintézetével (Lausanne, Svájc).

Az *Aktin Sejtváz Szabályozási Csoport* tagjai egyhetes „Workshop” rendezvényen vettek részt Genfben, *Drosophila* fejlődésgenetika témában.

A *Kromatinszerkezet és Génszabályozási Csoport* a Genfi Egyetem és a Harvard Egyetem egy-egy munkatársával van szoros kutatási együttműködésben.

A *Drosophila Ivarsejt Fejlődési Csoport* szoros kutatási tevékenységet folytat az MTA Természettudományi Kutatóközpont Enzimológiai Intézetében dolgozó egyik munkatárssal.

A *Drosophila Sejtmagi Aktin Csoport* együttműködést alakított ki csoportjával University of Helsinki egyik csoportjával (Finnország). Ennek keretében kölcsönös szakmai látogatásokra és előadásokra került sor az év folyamán.

A *Funkcionális Genomika Csoport* laboratóriumába látogatott két kutató a kínai Zhejiang University és Tongji Egyetemről. Egy hónapot töltöttek a csoportjukban, és megismerkedtek az alap funkcionális genomikai módszerekkel. Jelenleg közös tudományos publikáción dolgoznak.

#### Külföldről az alábbi intézményekből érkeztek vendégelőadók:

Olasz Akadémia, Nápoly; University of Helsinki, Finnország; MSH, Samuel Lunenfeld Research Institute, Canada; Institute of Genetics and Biophysics, Olaszország; EMBL Heidelberg, Németország; Dana-Farber Cancer Institute, Harvard Medical School, Boston, USA.

#### Külföldi tanulmányutak

##### *Hosszú tanulmányutak*

Intézetük két posztdoktora, több éve külföldi egyetemeken végeznek kutatómunkát, egyikük a Stockholm Egyetemen, Svédországban, míg másikuk az IFOM Onkológiai Intézetében, Olaszországban tartózkodik.

##### *Rövid tanulmányutak*

Két kutató Lausanneba látogatott, a EPFL-SV-GHI-UPLEM laborjába (Svájc). Egyik kutatójuk két hónapot töltött National Centre for Biomolecular Research egyik laboratóriumában (Csehország).

Fiatalkutatóik két hetes tanulmányutakon vettek részt az alábbi intézményekben: University of Sheffield (UK), Karolinska Institute (Sweden), Hannover Medical School (Germany), University of Helsinki (Finland) Max-Delbrück Centrum (Germany), CNR-Olasz Akadémia (Italy), University of Manchester (UK).

#### Tudományos rendezvények szervezése

A Genetikai Intézet vezető kutatóinak társszervezésében a legnagyobb hazai élettudományi konferencia került megrendezésre. A „*Molekuláris Élettudományi Konferencia 2013*” három nagy múltú egyesület összefogásából, hagyományteremtő céllal jött létre. A háromnapos rendezvény közel 100 előadást és több mint 400 résztvevőt fogadott be (<http://www.hunlifesci.hu/>).

Tizenkettedik alkalommal rendezték meg a Genetikai Intézet szokásos szeptemberi konferenciáját „*Genetikai Műhelyek Magyarországon*” címmel. Az egynapos rendezvényen 220 résztvevő 22 előadást hallgathatott meg. (<http://group.szbk.u-szeged.hu/minikonf/>)

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

TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV a „*Környezeti tényezők és genetikai faktorok interakciójának vizsgálata immunmediált és daganatos betegségek kialakulásában*” című pályázatban résztvevő. A pályázat rövid leírása: rákos elfajulásban szerepet játszó szignál utak új elemeinek azonosítása *Drosophila* modellben. Támogatás összege: 36,724 E Ft.

Az EU7-es HEALTH.2012.1.2-1 program keretén belül konzorciális pályázatot nyertek „*Circulating Tumor Cells Therapeutic Apheresis: a novel biotechnology enabling personalized therapy for all cancer patients*” címmel. A pályázat keretében feladatuk a megfelelő mikrokörnyezet létrehozása a keringő tumorsejtek tenyésztéséhez *ex vivo* és *in vivo* kísérletekben. Támogatás összege: 23,614 E Ft.

Nemzeti Agykutatási Program (NAP\_B) 3 évre szóló támogatását nyerték el, 179,1 M Ft összegben. A pályázat címe: *Az axon növekedés és regeneráció szabályozásának vizsgálata az ecetmuslica idegrendszerében.*

OTKA K109330 „*Investigating the mechanisms of thin filament assembly during myofibrillogenesis*” Támogatás összege: 36,573 E Ft.

OTKA K108538: „*Egy aktinkötő citoskeletális fehérjének az osztódási orsó működésében és az interfázisos sejtmagban betöltött szerepeinek felderítése*” Támogatás összege: 31.646 E Ft.

OTKA 109521 „*Transzléziós DNS polimerázok szerepe a transzkripcióban*” Az élesztő polimeráz eta hiba-átíró DNS polimeráz esetleges transzkripciós funkciójának vizsgálatára irányul. Támogatás összege: 43,904 E Ft.

OTKA PD 108611 „*A DNS hibajavító mechanizmusok kiválasztása az elakadt replikációs villában*” Támogatás összege: 23,624 E Ft.

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Burkovich P, Sebesta M, Sisakova A, Plault N, Szukacsov V, Robert T, Pinter L, Marini V, Kolesar P, Haracska L, Gangloff S, Krejci L Srs2 mediates PCNA-SUMO-dependent inhibition of DNA repair synthesis EMBO J **32**: (5)742-755 (2013)
2. Kari B, Zsamboki J, Honti V, Csordas G, Markus R, Ando I, Kurucz E A novel method for the identification of factors involved in host-pathogen interactions in *Drosophila melanogaster*. J IMMUNOL METHODS **398-399**: 76-82 (2013)
3. Novak J, Kriston-Pal E, Czibula A, Deak M, Kovacs L, Monostori E, Fajka-Boja R GM1 controlled lateral segregation of tyrosine kinase Lck predispose T-cells to cell-derived galectin-1-induced apoptosis. MOL IMMUNOL **57**: (2)302-309 (2013)
4. Vilmos P, Bujna A, Szuperak M, Havelda Z, Varallyay E, Szabad J, Kucerova L, Somogyi K, Kristo I, Lukacsovich T, Jankovics F, Henn L, Erdelyi M Viability, Longevity, and Egg Production of *Drosophila melanogaster* are Regulated by the miR-282 microRNA. GENETICS **195**: (2)469-480 (2013)

**MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT**



## NÖVÉNYBIOLÓGIAI INTÉZET

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.; 6701 Szeged, Pf. 521  
telefon: (62) 599 700; fax: (62) 433 434  
e-mail: vass.imre@brc.mta.hu; honlap: <http://www.brc.mta.hu>  
igazgató: Vass Imre

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az intézet munkatársai által a 2013-as év során végzett kutatások legfontosabb területei a folyamatban levő projektekhez kapcsolódóan az alábbiak voltak:

- Növényi fotoreceptorok és a növényi cirkadián óra működésének molekuláris jellemzése.
- A fotoszintetikus apparátus felépítésének és működésének molekuláris szintű jellemzése, különös tekintettel a fényenergia konverzió mechanizmusára, valamint a fotoszintézis alapú megújuló energiatermelő rendszerek kifejlesztésének lehetőségeire.
- A cianobaktériumok és magasabb rendű növények stresszválaszaiban szerepet játszó gének és fehérjetermékeik azonosítása és funkcióik vizsgálata, különös tekintettel a fény-, ozmotikus-, szárazság és nehézfém stressz hatásaira.
- A növényi és mikroalga rendszerekben keletkező aktív oxigénformák detektálására és a növényi életfolyamatokban betöltött szerepük vizsgálata.
- A növényi sejtosztódás és egyedfejlődés molekuláris szintű szabályzásának, valamint környezeti stresszhatásokkal való kapcsolatának sejtszintű vizsgálata.
- Növényi modell organizmusok (*Arabidopsis thaliana*, *Brachypodium distachyon* és *Thellungiella halophila*) és agronómiai szempontból fontos kultúrnövények (búza, árpa és rizs) szárazság-, ozmotikus-, só- és oxidatív-stressz tűrését meghatározó molekuláris tényezők azonosítása és jellemzése.
- Biotechnológiai eljárások kidolgozása stressz-rezisztens növények előállítására.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A 2013-ban végzett kutatómunka eredményeit a Növénybiológiai Intézet munkatársai 37 idegen nyelvű nemzetközi tudományos folyóiratban megjelent cikkben, 2 magyar nyelvű tudományos folyóiratban, 1 magyar nyelvű könyvben, 1 idegen nyelvű könyvfejezetben, egyetemi jegyzet 3 fejezetében, valamint 5 magyar nyelvű tudományos ismeretterjesztő folyóiratban publikálták. A publikációk összesített impaktfaktora 155.834 (2012-es).

*A fényindukált génexpressziót szabályozó molekuláris mechanizmusok* vizsgálata számos fontos, új eredményt hozott, és jelentősen hozzájárult a fitokróm fotoreceptorok fényfüggő sejtmagi transzportját közvetítő molekuláris faktorok és mechanizmusok megértéséhez. Kimutatták, hogy a fitokróm-B fotoreceptor működését az S86 aminosav foszforilációja negatívan szabályozza. A fotoreceptor foszforilációja felgyorsítja a biológiailag aktív Pfr konformer, fénytől független visszaalakulását ún. sötét relaxációját az inaktív Pr formába. A fotoreceptor gyors inaktiválása gátolja a fitokróm-B sejtmagi importját és kölcsönhatását a PIF transzkripciós faktorokkal. A fenti mechanizmus a fényindukált jelátviteli lánc működése szempontjából különleges jelentőséggel bír alacsony fényintenzitás mellett. Az eredmények

jelentőségét a Plant Cell egy szerkesztői cikkben méltatta. Kimutatták továbbá azt is, hogy a fitokróm-C, D és E fotoreceptorok N-terminális régiója hasonlóan a fitokróm-B-hez homodimerként funkcionál és megállapították, hogy a fitokróm-E sejtmagi importját egy a fitokróm-B és A-tól eltérő molekuláris mechanizmus szabályozza. Bizonyították továbbá, hogy a fitokróm-E módosítja a kriptokróm fotoreceptorok által szabályozott, kék fénytől függő jelátviteli lánc hatékonyságát, ami lehetővé teszi a kék és vörös fény által indukált élettani válaszok harmonizációját. Egy freiburgi kutatócsoporttal kollaborálva kifejlesztettek egy a fitokróm-B és a PIF fehérjék kölcsönhatásán alapuló molekuláris kapcsolót, ami lehetővé teszi gének transzkripciójának vörös-távolsági vörös fényvel történő szabályozását emlős sejtekben. Ennek segítségével lehetővé vált a csirke embrióban az erek fejlődését fényvel az embrió kiválasztott részeire korlátozni. A fenti molekuláris fénykapcsoló a transzlációs biológia egy lehetséges új eszköze. A szabadalmi eljárás, amit a freiburgi egyetem nyújtott be folyamatban van. A cirkadián óra működésének fény szabályozta beállításában közreműködő LIP1 gén null mutánsának részletes vizsgálatával igazolták, hogy a LIP1 fehérje multifunkciós és cirkadián funkcióján túlmenően szerepet játszik a ploidi szint fényfüggő szabályozásában, az epidermiszsejtek kialakulásában, továbbá a só-stressz tűrés szintjének módosításában.

*A fotoszintetikus apparátus működésének és szerkezetének vizsgálata során* továbbfejlesztették az általuk korábban kidolgozott számítógépes rendszert a fotoszintetikus elektrontranszport folyamatok modellezésére. Ennek segítségével megmutatták, hogy általuk leírt hullámjelenség a fényimpulzus gerjesztés által indukált klorofill fluoreszcencia lecsengési kinetikákban a légzési és fotoszintetikus elektrontranszportlánc kölcsönhatásával magyarázható, továbbá hogy a módszer hasznos eszköz a tilakoid membránban lejátszódó alternatív elektrontranszport folyamatok vizsgálatára. Az UV-B sugárzás által a fotoszintetikus apparátusra gyakorolt hatások vizsgálata során elsőként mutatták ki, hogy a DNS molekulák UV-B okozta károsításának a fotoliáz enzim segítségével történő helyreállítása előfeltétele a PSII fotoszintetikus komplex protein szintézis révén helyreállításának. Kimutatták azt is, hogy a fotoliáz homológ Syn-CRY kriptokróm fotoreceptor hiánya szintén gátolja a PSII protein szintézistől függő helyreállítását. A Syn-CRY ugyan nem vesz részt DNS repairben, de feltehetően szabályozza a PSII repairhez szükséges klorofill szintézisét. Fotoszintetikus mutáns cianobaktériumok felhasználásával kimutatták, hogyan befolyásolja az egyes fehérje komplexek eltávolítása a tilakoid membrán felszínének töltését és a tilakoid membrán szerveződését illetve, ennek következtében a sejt morfológiáját. Vizsgálataikkal bizonyították, hogy a foszfatidilglicerinnel meghatározó szerepe van a cianobakteriális osztódási gyűrű szabályos kialakulásában és ezáltal a sejtosztódás szabályozásában. A fotoszintetikus apparátusban bekövetkező ultragyors gerjesztési-energia disszipációs folyamatok tanulmányozhatósága érdekében előállítottak egy rekonstituált Ni-bakterioklorofill LH1 antenna komplexet, amelyben a gerjesztési élettartamot a ~1 ns-os natív értékről ~2 ps-ra szorították le. Kiszögű neutronszórás mérésekkel meghatározták a tilakoid membránok szerkezeti flexibilitásának főbb jellemzőit.

*Az oxidatív stressz mechanizmusának vizsgálata során* elsőként dolgoztak ki egy egyszerűen kivitelezhető laboratóriumi módszert szingulett oxigén detektálására intakt cianobaktérium és alga sejtekben, amellyel négy különböző kísérleti rendszerben jellemezték a fotoszintetikus komplexekben keletkező szingulett oxigén szerepét a fényindukált gátlás kialakulásában.

*A növényi stresszválaszok kutatásában* vizsgálták a gabonafélék hasznos modellszáraként a szálkaperje (*Brachypodium distachyon*) szárazságtűrést meghatározó genetikai tényezőket, amelynek során 31 különböző szárazságtűréssel rendelkező genotípust jellemezték

növekedési paramétereik illetve gyökernövekedésük, gyökér-architektúrájuk szempontjából. Sikertelenül azonosítani és transzkripciós szempontból jellemezni a szárazságtűréssel kapcsolatba hozható 11 LOB-domén transzkripciós faktor gént, amelyek egyikének való túlműködtetése megváltozott virágzati fejlődést és csökkent fertilitást eredményezett.

*A só- és szárazság stressz hatására történő adaptációs változások vizsgálata során kimutatták, hogy a hősokk faktorok családjába tartozó HSFA4A transzkripciós faktort a peroxid szignálokat is közvetítő MAP kinázok (MPK3, MPK6) foszforilálják. Tömegspektrometriás analízissel meghatározták a HSFA4A faktoron a foszforilációs helyeket, és pont mutációk alkalmazásával bizonyították, hogy a fehérjében a Ser309 a legfontosabb MAPK célpont. A gyökérfejlődés szempontjából fontos auxin hatásának szabályozásában fontos szerepet játszik a CRK5 proteín kináz, amit elsőként az intézet munkatársai jellemeztek. Kimutatták, hogy az auxin transzportot közvetítő PIN2 fehérje foszforilálásával a CRK5 ellenőrzi az auxin grádienszt és ezáltal a gyökernövekedést, az oldal gyökerek képződését, valamint a gyökér geotropizmust, illetve a szár negatív geotropizmusát. Mivel a gyökér a tápanyag felvétel valamint a szárazság és sótűrés szempontjából is fontos, a gyökér szerkezetet befolyásoló gének hatása több, gazdaságilag fontos tulajdonságot is befolyásolhat.*

*A növények szárazságtűrésének kvantitatív jellemzésére alkalmazták a korábban kifejlesztett komplex stresszmonitorozó rendszert, amelynek használatát 2012-től egy EU projekt keretében külföldi felhasználók számára is biztosítják. A félautomata digitális képalkotási technológiákat használó berendezés alkalmas az árpa genotípusok vízmegvonásra adott válaszában rögzítésére. Ez a fenotipizálási adatbázis – kombinálva szelektált szárazság-stresszben szerepet játszó gének allélvariánsainak azonosításával (Eco-TILLING) – lehetővé teszi molekuláris markerek kifejlesztését a szárazságtűrő szelekció hatékonyságának növelésére.*

*A növények növekedését alapvetően az osztódás és a sejtmegegyezés folyamata meghatározza meg. Vizsgálataik alapján az E2FB transzkripciós faktor és az S6 kináz hatása egymással ellentétes: az S6K gátolja a sejtosztódást, míg az E2FB stimulálja az osztódást, de gátolja a sejtmegegyezést. Megmutatták azt is, hogy ez a két regulátor egymást ellentétesen szabályozza. Mindezek alapján feltételezik, hogy az E2FB és az S6K között fennálló antagonisztikus kapcsolat fontos szerepet játszik a növények növekedésének szabályozásában. Állati sejtekben egy evolúciósan konzerválódott fehérje komplexet azonosítottak, ami fontos szabályozó szerepet játszik az osztódás és a differenciálódás szabályozásában. Kimutatták, hogy ennek az ún. DREAM komplexnek az összes komponense megtalálható növényekben, illetve azt is, hogy így *Arabidopsis*-ban ezen komplex több formája található, amelyek a levélfejlődés osztódási és differenciálódási fázisában játszanak szerepet.*

*A növényi jelátviteli folyamatok vizsgálata során folytatták a növényi ROP GTP-ázok tanulmányozását. Azonosították a növény-specifikus Rho GTP-áz aktivált kinázok GTP-áz kötésben résztvevő motívumait. Kémiai-genomikai rendszert állítottak be a kinázok szubsztrátjainak azonosítására. Azonosították a búza petesejtben a megtermékenyítés hatására aktiválódó transzkripciós faktorokat, melyek alkalmasak lehetnek parthenogenetikus petesejt (embrió) fejlődés kiváltására.*

*Az SZBK szintű központi egységként működtetett Mikroszkópos Sejtanalízis Laboratórium működése során foglalkoztak a növényi sejtekben fény hatására történő szingulett oxigén detektálására alkalmas szenzorok jellemzésével. Kimutatták a nitrogénköltő szimbiózisban szerepet játszó, egy újszerű növényi génszakasz funkcióját *Medicago* növényekben.*

Hozzájárultak a növényi gravitropizmus válaszban szerepet játszó új fehérjét azonosításához és jellemzéséhez. Fejlett mikroszkópiai technológiák használatával (Fluoreszcens rezonáns energia transzfer, és kolokalizáció) kimutatták a GIP (Glutamináz kölcsönható fehérje) partnereit.

## **b) Tudomány és társadalom**

Napjainkban továbbra is kiemelt fontosságú a közvélemény részletes tájékoztatására a genetikailag módosított növényi szervezetek előállításával és használatával kapcsolatos kérdésekről. Ennek érdekében az intézet munkatársai aktív szerepet vállalnak a géntechnológiával történő nemesítés (GM-növények előállítása) társadalmi elfogadtatásában. Az intézet munkatársai e témakörben 6 előadást tartottak. Az intézet egyik munkatársa koordinálta az Európai Növénytudományi Szervezet (EPSO) által kezdeményezett 2. Nemzetközi Növénynap („Fascination of Plants Day”, 2013. május 18.) hazai eseményeit, valamint a TermészetBúvár ismeretterjesztő folyóiratban egy, az intézet kutatásait ismertető cikksorozat megjelenését.

Az intézet laboratóriumait több ízben látogatták diákok, köztük szegedi középiskolák, az ELTE és kolozsvári Mezőgazdasági és Állatorvosi Egyetem hallgatói.

## **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

Az intézet kutatói széleskörű hazai és nemzetközi tudományos kapcsolatrendszerrel rendelkeznek. Magyarországon belül aktív kooperációt folytatnak az SZTE, ELTE, SZIE, DTE, PTE, Corvinus Egyetem, valamint a szegedi Gabonakutató KHT, Bay Zoltán Biotechnológiai Kutatóintézet, Bay Zoltán Genetikai Kutatóintézet, az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet, az MTA KFKI, SZFKI az munkatársaival. A közös kutatások támogatása jelentős részben az NFÜ, TÁMOP, illetve kisebb mértékben az OTKA keretében történt.

Nemzetközi viszonylatban közel 30 európai, amerikai, ázsiai, ausztráliai és újjélandi egyetem és kutatóintézet munkatársaival tartanak fenn aktív, kutatócserékben is realizálódó tudományos kapcsolatokat. A külföldi kooperációs kutatások meghatározó része az a két EU 7-es keretprogramhoz, illetve a COST hálózathoz tartozó projekt, amelyben az intézet kutatói nagy nemzetközi konzorciumok keretében a növényi fotoprotekció, valamint az UVB fény által a növények növekedésére gyakorolt hatásait vizsgálták. Igen jelentős a 2013-ban jóváhagyott COSZ pályázat, ami a már futó EU FP7-3es EPPN projekttel együtt lehetővé teszi az intézet nemzetközi szintű tevékenységét az utóbbi években nagymértékű fejlődésnek indult növényfenomikai kutatásokban.

Az intézet kutatói fő- és speciálkollégiumokat, valamint PhD kurzusokat tartottak a SZTE, Szent István Egyetem, ELTE és PTE hallgatói számára, heti 20 órában. Irányították 3 tudományos diákkörös, 11 diplomamunkás (8 BSc, 3 MSc), 20 PhD-hallgató, és további 10 kutató PhD fokozatszerzési munkáját. Az egyetemekkel fennálló kapcsolatot erősíti, hogy az intézetben jelenleg 4 egyetemi habilitációval rendelkező kutató dolgozik.

Az intézet kutatói a növényfenomika témakörben egy nemzetközi nyári iskolát és egy növényi stresszdiagnosztikai workshopot rendeztek.

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

*OTKA K-109719:* A gabonafélék új modellnövénye, a szálkaperje gyökerében zajló szervfejlődési és sejtosztódási folyamatok kapcsolata. 40000 E Ft (2013–2016). A projekt célja a *Brachypodium* modellnövény gyökér sejtosztódási folyamatainak vizsgálata.

*OTKA K-108802:* A kromatin-mediált génszabályozás szerepe növényi testi sejtek totipotensé válásában. 43494 E Ft (2014–2017). A kutatások célja azoknak a molekuláris mechanizmusoknak a feltárása, amelyek lehetővé teszik, hogy a növények differenciálódott testi sejtjei újra „totipotenssé” váljanak és a szomatikus embriogenezis (SE) útjára lépve belőlük teljes növények fejlődjenek.

*OTKA NN-110962:* Hősokk transkripciós faktorok és MAP kinázok szerepe a növények stressztűrésének szabályozásában. 44000 E Ft (2014–2018). A projekt a HSFA4A hősokk faktor és a MAP kináz jelátvitel kapcsolatának kutatására irányul.

*OTKA K 108559:* A szumoiláció szerepe a fitokróm fotoreceptorok közvetítette jelátvitelben 64 000 E Ft (2014–2018).

*OTKA NN 110636:* A fitokróm fotoreceptorok sejtmagi importja mechanizmusának vizsgálata növényekben 36 000 E Ft (2014–2017).

*OTKA K108411:* A karotinoidok szerepe a fotoszintetikus komplexek molekuláris szerveződésében. 43 323 E Ft (2014–2018).

*OTKA PD 108551:* Karotinoidok, többszörösen telítetlen lipidek és PSI monomerek egymást felerősítő hatása hő- és fénystresszben. 24 447 E Ft (2014–2017).

*GOP-2011-1.1.1:* Nagy biomassza produkciójú magyar energiafűz fajták nemesítése biotechnológiai módszerekkel. 110 000 E Ft (2013–2014, 18 hónap). A projekt célja az energiafűz biomassza növekedését meghatározó folyamatok megértése és nagy biomassza produkciójú fajták előállítása.

#### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Rigó G, Ayaydin F, Tietz O, Zsigmond L, Kovács H, Páy A. et al. (13) Szabados L (10), Koncz C (12), Cséplő Á (13): Inactivation of plasma membrane-localized CDPK-RELATED KINASE5 decelerates PIN2 exocytosis and root gravitropic response in *Arabidopsis*. *Plant Cell*, 25: 1592-1608. (2013), <http://real.mtak.hu/id/eprint/7375>
2. Medzihradzky M, Bindics J, Adam E, Viczian A, Klement E, Lorrain S. et al. (13) Nagy F (13): Phosphorylation of phytochrome B inhibits light-induced signaling via accelerated dark reversion in *Arabidopsis*, *Plant Cell*, 25: 535-544. (2013), <http://real.mtak.hu/id/eprint/7260>
3. Domonkos I, Kis M, Gombos Z. and Ughy B: Carotenoids, versatile components of oxygenic photosynthesis, *Prog. Lipid Res.*, 52: 539-561. (2013), <http://real.mtak.hu/id/eprint/7081>
4. Terecskei K, Tóth R, Gyula P, Kevei É, Bindics J, Coupland, G., Nagy F. and Kozma-Bognár L: The circadian clock-associated small GTP-ase LIGHT INSENSITIVE PERIOD1 suppresses light-controlled endoreplication and affects tolerance to salt in *Arabidopsis*, *Plant Physiol.*, 161: 278-290. (2013), <http://real.mtak.hu/id/eprint/7507>

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

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

### MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	411	Ebből kutató <sup>2</sup> :	194
PhD, kandidátus:	112	MTA doktora:	26
		Rendes tag és levelező tag:	5
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			4
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			82

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	199	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	182	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	1	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	4	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	164	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	155	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven: 5

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	610.481	Összes független hivatkozás száma (2012):	7137
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			8404

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	18	MTA doktora:	4
---	------	----	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	2
--	---	---	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	90
poszterek száma:	104
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	38
Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	29
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	15

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	68		
Témavezetések száma: TDK munka:	24	Diplomamunka (BSc):	56
Diplomamunka (MSc):	41	PhD:	105

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	2 263 709	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	41	Teljes saját bevétel:	1 296 237	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	2735	E Ft		
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:	57			
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	446 054	E Ft		
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:	15			
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	88 175	E Ft		
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:	54			
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	880 432	E Ft		
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:	4			
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	76 514	E Ft		
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	221 052	E Ft		

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

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	2 263 709	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	1 296 237	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	2735	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó támogatás:	418 725	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	27 329	E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	88 175	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	557 940	E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	322 492	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	76 514	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	79 380	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	58 984	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	12 375	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	70 313	E Ft



**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA SZBK Biofizikai Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	77	Ebből kutató <sup>2</sup> :	45	
PhD, kandidátus:	21	MTA doktora:10	Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			2	
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			18	

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	52		
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	51		
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	0		
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	2		
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	44		
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	42		
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	3

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	132.317	Összes független hivatkozás száma (2012):	1640
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			1912

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	4	MTA doktora:	2
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	42		
posztterek száma:	59		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	10	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	13
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	16		
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	26
Diplomamunka (MSc):	14	PhD:	30

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA SZBK Biokémiai Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	142	Ebből kutató <sup>2</sup> :	65
PhD, kandidátus:	47	MTA doktora:	5
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :		Rendes tag és levelező tag:	2
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1
			28

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	81	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	75	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	0	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	1	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	73	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	70	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven: 1

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	284.780	Összes független hivatkozás száma (2012):	2031
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			2445

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	8	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	19		
posztterek száma:	20		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	12	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	15		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	19		
Témavezetések száma: TDK munka:	9	Diplomamunka (BSc):	8
Diplomamunka (MSc):	17	PhD:	22

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA SZBK Genetikai Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	102	Ebből kutató <sup>2</sup> :	43
PhD, kandidátus:	26	MTA doktora:	6
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :		Rendes tag és levelező tag:	0
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1
			14

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			41
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			38
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			33
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			33
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	114.606	Összes független hivatkozás száma (2012):	1221
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			1402

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 2	MTA doktora:	2
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			13
		posztterek száma:	7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			18
Témavezetések száma: TDK munka:	8	Diplomamunka (BSc):	14
Diplomamunka (MSc):	7	PhD:	23

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA SZBK Növénybiológiai Intézet****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	90	Ebből kutató <sup>2</sup> :	40
PhD, kandidátus:	23	MTA doktora:	5
		Rendes tag és levelező tag:	2
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			2
35 év alatti, intézeti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			14

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	47	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	40	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	1	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	1	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	35	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	32	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven: 1

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	155.834	Összes független hivatkozás száma (2012):	2463
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			2886

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	4	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	2
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	16		
posztterek száma:	18		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	13	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	12
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	15		
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	8
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	30

**A KÖTETBEN SZEREPLŐ KUTATÓKÖZPONTOK, KUTATÓINTÉZETEK 2012-  
RE VONATKOZÓ PÓTLÓLAGOS PUBLIKÁCIÓS ADATAI**

**A II. 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**

<b>Intézmény</b>	<b>Tudományos, oktatási és tudományos ismeretterjesztő publikációk száma összesen</b>	<b>Teljes tudományos publikációk száma</b>	<b>Független hivatkozások száma</b>	<b>Összes hivatkozások száma</b>
ATK Állatorvos-tudományi Intézet	0	0	11	15
ATK Mezőgazdasági Intézet	2	1	10	16
ATK Növényvédelmi Intézet	0	0	43	64
ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet	15	13	90	109
<b>ATK összesen</b>	15	14	144	189
<b>Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet</b>	2	2	103	111
ÖK Balatoni Limnológiai Intézet	2	2	7	10
ÖK Duna-kutató Intézet	1	1	3	2
ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet	1	0	35	49
<b>ÖK összesen</b>	4	3	45	61
SZBK Biofizikai Intézet	0	0	254	273
SZBK Biokémiai Intézet	0	0	278	347
SZBK Genetikai Intézet	0	0	263	311
SZBK Növénybiológiai Intézet	0	0	342	395
<b>SZBK összesen</b>	0	0	741	837
<b><i>A II. kötetben szereplő kutatóhelyek adatai pótlólagosan a 2012. évre</i></b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>1033</b>	<b>1198</b>
<b><i>Élettudományok (TTK EI-vel együtt) pótlólagosan a 2012. évre</i></b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>1596</b>	<b>1872</b>

## **ÉLETTUDOMÁNYI TÁMOGATOTT KUTATÓCSOPORTOK**

## MTA–DE BIODIVERZITÁS KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Tóthmérész Béla, az MTA doktora

4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

telefon: (52) 512 900/22631; fax: (52) 512 743

e-mail: tothmerb@gmail.com

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

### A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

#### *Erdei ökoszisztémák vizsgálata*

A szerzők egy új, távérzékelésen (légi lézerszkennelés) alapuló módszertant dolgoztak ki, amely segítségével nagy területeken és terepviszonyoktól függetlenül meghatározható a földön fekvő holt faanyag mennyisége. Mérsékelt övi lomberdei ökoszisztéma kutatása során kimutatták, hogy a talajenzimek aktivitásának mérésével vizsgálhatók az ökoszisztéma működésének kulcsfolyamatai, köztük a klímaváltozás szempontjából is meghatározó jelentőségű szénforgalom.

#### *Szukcessziós vizsgálatok*

A kutatás során egykori mezőgazdasági területeken kialakult, homoki parlagok vegetációfejlődését vizsgálták tér-idő helyettesítéses módszerrel. Bizonyították, hogy homokterületeinken a spontán szukcesszió folyamatai kedveznek a természetközeli gyepek kialakulásának. A természetes gyepekre jellemző fajkészlet 10–15 év alatt regenerálódik, ha vannak a parlagok közelében a kolonizáció alapját jelentő természetes élőhelyek.

#### *Gyepi biodiverzitás fenntartása*

A legelő állatállomány drámai csökkenése nyomán a kaszálás vált a korábban legeltetett gyepterületek kezelésének legfontosabb módszerévé. Az eredmények azt bizonyítják, hogy a rendszeres, évi egyszeri kaszálás elengedhetetlen és ugyanakkor elégséges kezelés a gyepek kedvező állapotának megőrzéséhez. A természetközeli, fajgazdag gyepek kialakításához azonban további beavatkozásokra van szükség. A gyepek biodiverzitásának fenntartásában kiemelt fontosságú a cserjésedés és az avar-felhalmozódás megakadályozása. A kontrollált égetés ennek egyik kulcsfontosságú eszköze. A szerzők Európában elsőként összegzik a gyepek kontrollált égetésével kapcsolatos tapasztalatokat és javaslatokat tesznek az égetés természetvédelmi alkalmazására európai gyepekben.

#### *Biodiverzitás modellezése*

Kidolgoztak egy modellt a gyepi biodiverzitás kialakulására és fenntartásának összetevőire, amely magyarázza az abiotikus, biotikus és vegetációtörténeti szűrők biodiverzitást kialakító szerepét, és rámutat a palearktikus gyepek világszinten is egyedülállóan magas biodiverzitásának hátterére. Rámutattak a gyepi biodiverzitást veszélyeztető legfontosabb, túlnyomóan antropogén eredetű okokra. Felhívták a figyelmet a hagyományos tájhasználattal összefüggő ökoszisztéma szolgáltatások és funkciók fenntartásának szükségességére.

*Magbank vizsgálatok.* A pannon szikes gyepek a Natura 2000 hálózatban kiemelt közösségi jelentőségű élőhelyei; megőrzésükért az Európai Unióban elsősorban Magyarország a felelős. A szerzők elsőként vizsgálták a szikes gyeptípusok magbankját és bizonyították, hogy az abiotikusan stresszelt szikes gyeptípusokban a legalacsonyabb a magbank sűrűsége és a vegetáció és magbank fajösszetételének hasonlósága. Bizonyították, hogy a szikes gyepek teljes fajkészletének regenerációja nem várható csupán a magbankból.



### *Plant trait adatbázis*

A szerzők 1405 edényes növénytaxonra közöltek magtömeg adatokat, a növényfajok szociális magatartási típusaival és életformáival összefüggésben elemezve az adatokat. Bizonyították, hogy a szociális magatartási típusok által kifejezett növényi stratégiák a magtömegekben is megmutatkoznak. Az adatbázisok és gyűjtemények elősegítik az ökológiai folyamatok megértését és segítségükkel tesztelhetők a növényi jellegeken (trait-eken) alapuló ökológiai és evolúciós hipotézisek.

## **MTA–DE IDEGTUDOMÁNYI KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Kisvárday Zoltán, a biológiai tudomány doktora

4032 Debrecen, Nagyerdei krt. 98.

telefon: (52) 255 724; fax.: (52) 255 115

e-mail: kisvarday@anat.med.unideb.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

Nagy felbontású neuroanatómia és molekuláris biológiai módszerek, illetve transzgenikus állatmodellekben vizsgálták a nociceptív szenzoros ingerületek központi idegrendszeri elsődleges feldolgozását és neuronhálózatok embrionális és posztnatalis kialakulását. Vizsgálták az extracelluláris mátrix (ECM) expressziós mintázatának és időbeli lefolyásának változását az egyedi vestibularis kompenzáció során és vizsgálták az emlős látókéreg neuronális mikrohálózatának szerveződését agytérképezési és funkcionális-neuroanatómiai módszerekkel.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

A kutatási terv fő célkitűzéseinek megfelelően tanulmányozta a nociceptív szenzoros ingerület feldolgozás elsődleges központjának, a gerincvelő felületes hátsó szarvi neuronhálózatnak a molekuláris és celluláris szerveződését. Neuroanatómiai és molekuláris biológiai módszerek alkalmazásával nyert vizsgálati eredményeikkel jelentős és merőben új adatokat szolgáltatottak a gerincvelő hátsó szarvi endocannabinoid szignalizációs rendszer molekuláris szerveződéséről. Többek között, a várakozásokkal ellentétben azt találták, hogy az egyik meghatározó endogén kannabinoidot, a 2-arachidonylglycerolt (2-AG) bontó enzim, a monoacylglycerol lipáz (MGL), a peptiderg nociceptív primer afferenseknek és a serkentő gerincvelői neuronok axon terminálisainak csupán egy kis részében expresszálódik. A nem-peptiderg primer afferensekben és a gátló gerincvelői neuronok axon terminálisában pedig egyáltalán nem található meg. Ugyanakkor az asztrociták jelentős része erős immunreaktivitást mutatott MGL-re. Az eredmények azt valószínűsítik, hogy a 2-AG inaktiválásában homo- és heteroszínaptikus mechanizmusok egyaránt szerepet játszanak a gerincvelő felületes hátsó szarvában. Ennek megfelelően feltételezhető, hogy a 2-AG felszabadulása a gerincvelői hátsó szarv szinaptikus működéseit fázisos és tónusos módon egyaránt befolyásolhatja.

Leírták az extracelluláris mátrix (ECM) szerkezetét béka és a patkány vestibularis magjaiban. A legfontosabb különbség, hogy békában csak a nucleus vestibularis lateralis és medialis a neuronjai körül találtak ECM-et tartalmazó perineuronális hálót (PNN), míg patkányban a nucleus vestibularis superior és descendens területén is. A PNN molekuláris összetétele jelentősen különbözött a két fajban: békában az ECM kulcsmolekulái közül csak hyaluronsavat, míg patkányban chondroitin szulfát proteoglikánokat (CSPG), tenascin-R-t és link proteineket is. A két fajban talált különbség magyarázata lehet a filogenetikailag alacsonyabb rendű élőlények idegrendszerének jobb regenerációs képességével és nagyfokú plaszticitásával. A PNN mindkét fajban a projekciós vestibularis neuronok körül figyelhető meg, míg az interneuronok legnagyobb részét nem veszi körül PNN. Patkányban a PNN molekuláris összetétele nagyfokú változatosságot mutatott a vestibularis magokban, elsősorban a CSPG molekuláit (aggrecan, brevican, neurocan, versican) illetően, ami

összefüggésben lehet az egyedi magok eltérő szerepével az egyensúlyozó rendszer normál és kóros működésében (Közlemény 1,2).

Kimutatták, hogy a vestibularis léziót követő kompenzáció során a brevican expressziójának változása a legkifejezettebb.

Kimutatták, hogy a béka zsákmányszerző magatartásában a nyelési fázis gyors és koordinált kivitelezéséhez a résztvevő agyidegek monoszynaptikus kapcsolatai is hozzájárulhatnak.

Vizsgálták a primer látókéreg orientáció térképén belüli orientáció domének és orientáció centrumok idegsejtjeinek ki- és bemeneti kapcsolatait, a receptív mező választulajdonságokat és intrakortikális kapcsolatait. A kísérleteket altatott állatban (macska) végezték el. A vizuális ingerléshez specifikus, komputer generálta vizuális ingereket alkalmaztak, amelyek egyszerű mozgó rácsok voltak és textúrák ('dense noise and sparse noise'). Összhangban más kutatócsoportok megfigyelésével a neuronális válaszok a komplex stimulusokra többnyire specifikusabb választulajdonságot eredményeztek, mint az egyszerű stimulációs paradigma esetén bár a kvantitatív kiértékelés folyamatban van. Az *in vivo* intracelluláris elektrofiziológiai elvezetések stabilitásához kidolgoztak egy könnyen és gyorsan elkészíthető hálót, amelyet az agyfelszínre helyezve nagyban csökkenthető a szív- és légzés okozta pulzáció. Továbbá, elektronmikroszkópos vizsgálatot folytattak egy GABAerg agykérgi idegsejt típus, a fuziformis ('bitufted') sejt szynaptikus célstruktúráinak kvantitatív elemzésére az emlős látókéreg 2-5 rétegében. Az eredmények arra utalnak, hogy a fuziformis sejtek célelemeinek 75%-a kisméretű disztális dendritörzs és 23%-a dendritikus túske. Az eredmények alapján a fuziformis sejtek nemcsak rágsálókban, hanem magasabb rendű emlősökben is a serkentő sejtek távoli sejt felszíni régiójában hatnak és alkalmassá teszi őket a 'feed-back' típusú kapcsolatok gátlására.

## **b) Tudomány és társadalom**

2013-ban az Idegtudományi Kutatócsoport szervezésében az „agykutatás hete” (Brain Awareness Week) alkalmából (március 11–17.) egyetemi tanárok, diákok és PhD-hallgatók látogattak el három debreceni gimnáziumba (Tóth Árpád, Kossuth Lajos, Fazekas), ahol előadásokkal egybekötött poszter kiállítás volt az agykutatás érdekes témaköreiből és a magyar és nemzetközi idegtudomány aktuális híreiből.

## **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

### *Hazai kapcsolatok*

Pécsi Tudományegyetem, Élettani Intézet; MTA KOKI; 2 fő Debreceni Egyetem, Élettani Intézet; Debreceni Egyetem, Szerves Kémiai Intézet; Debreceni Egyetem Konzerváló Fogászati Tanszék; Pécsi Tudományegyetem, Anatómiai Intézet.

### *Nemzetközi kapcsolatok*

UNIC-CNRS, Franciaország; EPFL, Svájc; Indiana University, USA; Osaka University, Japán; University of Oradea, Románia; University of Oslo, Norvégia; Imperial College, London, UK.

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

*2013-ban futó hazai pályázatok:* MTA-JSPS mobilitási támogatás (2013–2014)

*2013-ban futó nemzetközi pályázatok:* FP7-FACETS-ITN (2009-2013); FP7-ICT-Brainscales (2011–2014); FP7-HURO /1001/130/2.2.1 /01, HURO-BRAINPAIN (2012–2014).

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Éva Rácz, Botond Gaál, Szilvia Kecskes, Clara Matesz (2013): Molecular composition of extracellular matrix in the vestibular nuclei of the rat. *Brain Struct Funct.* DOI 10.1007/s00429-013-0575-x.
2. Gaál B, Rácz E, Juhász T, Holló K, Matesz C. (2013): Distribution of extracellular matrix macromolecules in the vestibular nuclei and cerebellum of the frog, *Rana esculenta*. *Neuroscience.* doi: 10.1016/j.neuroscience.2013.10.080.
3. Kecskes S, Matesz C, Birinyi A. (2013): Termination of trigeminal primary afferents on glossopharyngeal-vagal motoneurons: possible neural networks underlying the swallowing phase and visceromotor responses of prey-catching behavior. *Brain Res Bull.* 2013 99:109-116.
4. Varga B, Gesztelyi R, Bombicz M, Haines D, Szabo AM, Kemeny-Beke A, Antal M, Vecsernyes M, Juhász B, Tosaki A. (2013): Protective effect of alpha-melanocyte-stimulating hormone ( $\alpha$ -MSH) on the recovery of ischemia/reperfusion (I/R)-induced retinal damage in a rat model. *J Mol Neurosci.*, 50:558-570.
5. DeFelipe J, López-Cruz PL, Benavides-Piccione R, Bielza C, Larrañaga P, Anderson S, Burkhalter A, Cauli B, Fairén A, Feldmeyer D, Fishell G, Fitzpatrick D, Freund TF, González-Burgos G, Hestrin S, Hill S, Hof PR, Huang J, Jones EG, Kawaguchi Y, Kisvárday Z, Kubota Y, Lewis DA, Marín O, Markram H, McBain CJ, Meyer HS, Monyer H, Nelson SB, Rockland K, Rossier J, Rubenstein JLR, Rudy B, Scanziani M, Shepherd GM, Sherwood CC, Staiger JF, Tamás G, Thomson A, Wang Y, Yuste R, Ascoli GA (2013): New insights into the classification and nomenclature of cortical GABAergic interneurons *Nat.Rev.Neurosci.*, 14: 202-216. doi:10.1038/nrn3444
6. Budd J and Kisvárday Z (2013): How do you wire a brain?. *Front. Neuroanat.* 7:14. doi: 10.3389/fnana.2013.00014

## MTA–DE NÉPEGÉSZSÉGÜGYI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Ádány Róza, az MTA doktora

4028 Debrecen, Kassai út 26/b.

telefon: (52) 417 267; fax: (52) 417 267

e-mail: adany.roza@sph.unideb.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az MTA Debreceni Egyetem Népegészségügyi Kutatócsoport vizsgálatai 2013-ban az alábbi kutatási területekre irányultak:

- Az északkelet-magyarországi telepszerű körülmények között élő lakosság betegségek iránti fogékonyságának jellemzése
- Melanoma korai felismerését befolyásoló tényezők vizsgálata
- A melanoma kialakulásában és progressziójában szerepet játszó molekuláris markerek azonosítása; diagnosztikus és prognosztikus értékük jellemzése

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

*Az északkelet-magyarországi telepszerű körülmények között élő lakosság egészségi állapotának és betegségek iránti fogékonyságának jellemzése*

Az elmúlt években a roma lakosság száma emelkedést mutat a közép-, kelet- és dél-európai országokban, jelentősen befolyásolva ezzel Európa lakosságának társadalmi és demográfiai helyzetét. Egészségi állapotuk azonban kevésbé vizsgált, és pontatlanul meghatározott. A kutatócsoport célja volt, hogy összehasonlítsa a magyar lakosság egészségi állapotát az északkelet-magyarországi telepeken élő, többségében roma lakosság egészségi állapotával. A vizsgálati minta kiválasztása többlépcsős rétegzett mintavételi eljárással valósult meg, melynek keretében Szabolcs-Szatmár-Bereg megyéből 15, Hajdú-Bihar megyéből 22 telep bevonására került sor. Szocio-demográfiai, fizikális vizsgálati paramétereket, illetve az egészségi állapotra vonatkozó kérdéseket tartalmazó kérdőív került felvételre a vizsgálatban résztvevők között. Laboratóriumi és genetikai vizsgálatok céljából történt vérvétel. Megállapítást nyert, hogy a centrális elhízás, a magas vérnyomás, az emelkedett triglicerid szint, a telepi felnőtt lakosok körében (n= 646) nem különbözött szignifikánsan a magyar általános populációban mért adatokhoz képest (n=1542). Azonban az emelkedett éhomi cukorszint vagy az ismert 2-es típusú cukorbetegség (EH=2,64), továbbá a csökkent HDL-koleszterin szint vagy a kezelt zsír-anyagcsere elváltozás (EH=2,14) szignifikánsan magasabb eséllyel fordult elő a telepi lakosság körében minden vizsgált életkori csoport esetében. A metabolikus szindróma előfordulása (EH=1,37) szignifikánsan magasabb volt a roma lakosság körében a magyar általános populáció reprezentatív mintájához viszonyítva. A telepszerű körülmények között élőket reprezentáló mintacsoport segítségével korábban létrehozott DNS bank felhasználásával a kutatócsoport az alkoholizmus és a túlzott alkoholfogyasztás hátterében álló genetikai eltéréseket vizsgálta. A szakirodalmi adatok alapján, egy 25 genetikai polimorfizmusból álló vizsgálati panelt állítottak össze, melyek genotipizálására Sequenom MassArray rendszerben került sor. A vizsgálati panelben szereplő polimorfizmusok genotipizálása nem csupán a roma mintacsoportban, hanem az általános

magyar lakosságot reprezentáló csoportban is megvalósult. Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján 18 polimorfizmus esetében erősen szignifikáns eltérést ( $p < 0.001$ ) mutattak ki a két populáció között. A gének közül öt fogékonysági allél (rs7694646 (ADH4), rs1154400 (ADH5), rs279858 (GABRA2), rs567927 (GABRA2), rs6985606 (OPRK1)) gyakrabban fordult elő az általános magyar, míg három (rs1799971 (OPRM1), rs1866146 (POMC), rs6713532 (POMC)) a telepi lakosság körében. A protektív hatással bíró allélok közül az rs1229984 (ADH1B), rs130058 (HTR1B), rs979606 (MAOA) polimorfizmusok a roma, míg az rs1800759 (ADH4), rs610529 (ALDH1A1), rs6265 (BDNF), rs279871 (GABRA2), rs2221020 (GABRAG1), rs2072450 (GRIN2A) a magyar mintacsoportban bizonyultak gyakoribbnak. További elemzések alapján különbséget találtak a vizsgált markerek között fennálló linkage disequilibrium tekintetében, azonban a haplotípusok frekvenciái hasonlóságot mutattak a két vizsgálati populációban. Eredményeik szerint a roma lakosság körében jelenlévő káros alkoholfogyasztási szokások feltehetően nem tulajdoníthatók örökletes tényezőknek, így további vizsgálatok elvégzése szükséges, melyek a környezeti tényezők és kulturális szokások szerepének becslésére is alkalmasak. A kérdés megválaszolása alapvető fontosságú jövőbeni hatékony prevenciós beavatkozások tervezéséhez.

#### *Melanoma korai felismerését befolyásoló tényezők vizsgálata*

A kutatócsoport munkatársai összeállították a diagnosztikus késedelemre és annak hátterében álló potenciális faktorok vizsgálatára alkalmas kérdőívet az alábbi fő kérdéscsoportok alapján: demográfiai jellemzők; társadalmi, gazdasági státusz; egészségmagatartás; környezeti instrukciók; egészségügyi szolgáltatás igénybevételének lehetőségei; orvoshoz fordulási attitűd; társadalmi támogatottsági szint; érzékszervi fogyatékoság; és melanomával kapcsolatos ismeretek. Kialakították az egységes melanoma regiszter adatbázis szerkezetét, és elvégezték a különböző forrásból származó adatok integrálását (Nemzeti Rákregiszter és MedSolution kórházi információs rendszer 2004-2012 időszak betegforgalmi adatai). Feldolgozták a GYEMSZI országos szintű teljesítmény-elszámolási adatbázis járó- és fekvőbeteg rekordjait (2004-2012). A fekvőbeteg-ellátás adatai alapján 2007-ben 1417 új esetet regisztráltak, melyből 506 személy elhunyt a következő 5 év során. A becsült országos 5 éven belüli letalitás 34%-nak adódott. A vizsgáltak közül az alábbi tényezők befolyásolták negatívan a túlélést: férfi nem ( $p < 0,001$ ), idősebb kor ( $p < 0,001$ ), valamint a nem helyben lakás ( $p = 0,045$ ). Elemzésük alapján a melanoma malignum túlélési idejében és letalitásában regionális eltérések figyelhetők meg, ami az onkodermatológiai ellátás hatékonyságának regionális különbségeivel magyarázható.

#### *A melanoma kialakulásában és progressziójában szerepet játszó molekuláris markerek azonosítása; diagnosztikus és prognosztikus értékük jellemzése*

Génexpressziós adataik hierarchikus klaszter analízisével több, mint 1000 olyan gént azonosítottak, melyek a kontrollhoz képest csökkent génexpressziót mutattak és rossz prognózisú csoportba (ulcerált melanoma) tartoztak. Integratív genom analízissel elemezve a downreguláció hátterében álló genom eltéréseket, megállapították, hogy mindössze 150 olyan gén van, melyek deléciója csökkent génexpressziót eredményezhet. Ezeknek a géneknek jelentős része a 6q és 10q kromoszóma szegmenseken lokalizálódik, funkciójukat tekintve a sejt-sejt és sejt-mátrix kapcsolatokat, valamint az apoptózist szabályozzák. További 11 génre vonatkozóan, a strukturális génelterések mellett, inverz kapcsolatot figyeltek meg a génexpresszió és gének metilációs mintázatai között, ami arra utal, hogy ezeknek a géneknek a transzkripciós csendesítéséért elsősorban epigenetikai folyamatok felelősek. Kimutatták továbbá, hogy a globális DNS metiláció csökkenése szerepet játszik melanomák

áttétképzésében és a kialakuló áttétek számában is. A LINE1 (long interspersed nuclear elements) transzpozon szekvenciák hipometilációja a betegek rövidebb túlélésével társul. A downregulációs klaszter mellett számos gén jelentős mRNS expressziós szintbeli növekedését is megfigyelték. Ezek közül a legmagasabb expressziós változást az oszteopontin (OPN) gén mutatta, melyet fehérje szinten is megerősítettek. A fehérje kifejeződését a primer melanomák 90%-ában figyelték meg. Az OPN-t nem expresszáló daganatok többsége jobb klinikai kimenettel társult. *In vitro* funkcionális vizsgálataik során, az OPN-t erősen kifejező sejtvonalakban sikeresen elvégezték a gén siRNS csendesítését a molekuláris mechanizmusok részletes feltárása érdekében.

A melanoma progressziót a daganat sejtek sajátosságai mellett a mikro környezetükkel való aktív kapcsolat is jelentősen befolyásolja. Szöveti microarrayn végzett immunhisztokémiai vizsgálatokkal dendritikus sejtek (CD11c<sup>+</sup>) és makrofágok (CD163<sup>+</sup> FXIII<sup>+</sup>) szöveti eloszlását vizsgálták nem metasztatizáló és metasztatizist képző primer melanomákban. A metasztatizist nem képző, többnyire vékony melanomákat (Breslow vastagság <1,5 mm) körülvevő peritumorális strómában a makrofágok és dendritikus sejtek erőteljes felszaporodását észlelték. Intratumorálisan az érhálózattal összefüggésben is találtak CD163<sup>+</sup> FXIII<sup>+</sup> és CD11c<sup>+</sup> sejteket, de ez kevésbé volt kifejezett a metasztatizáló melanoma mintákhoz képest. Összefoglalva, a peritumorális strómában nagyobb számban makrofágok és kisebb számban dendritikus sejtek vannak jelen a metasztatizist nem adó és áttétképző melanomákban egyaránt. A tumor vastagság növekedésével együtt járó angiogenezis következtében a daganatba érhálózatok nőnek be, ezek képezik egyedül a tumor strómát. Ezen érkepletekkel összefüggésben elsősorban a FXIII<sup>+</sup> CD163<sup>+</sup> makrofágok jelenléte figyelhető meg, de CD11c<sup>+</sup> sejteket is ki lehet mutatni. Az eredmények arra utalnak, hogy a FXIII<sup>+</sup> CD163<sup>+</sup> makrofágok a tumor angiogenezisben valószínűleg fontos szerepet játszanak, elősegítve a melanoma progressziót.

### **b) Tudomány és társadalom**

A Debreceni Egyetem 2013. szeptember 27-én sajtótájékoztató keretében ismertette a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 projekt eredményeit, melynek megvalósításában a Népegészségügyi Kutatócsoport munkatársai jelentős szerepet vállaltak. 2013. november 5-én a Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozat keretében a kutatócsoport vezetője előadást tartott a „A magyarországi cigány lakosság egészségi állapota” tudományos ülésen, melyen részt vett az EMMI társadalmi felzárkózásért felelős államtitkára. A kutatócsoport vezetője „Budapestért díj”-ban részesült a Főváros Napján (2013. november 5.).

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

Institute for Public Health Genomics, Maastricht University, University of Gifu, Japán, IARC Epigenetics Group Lyon, World Health Organization, Koppenhága, Dánia, Hollandia, Università degli Studi di Perugia, Olaszország, Graduate Institute of International and Development Studies, Genf, Svájc, London School of Hygiene and Tropical Medicine, London, Egyesült Királyság, Debreceni Egyetem.

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

TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0048 Disszeminációs pályázat az „Egészségdiplomácia” nemzetközi workshop lebonyolítására 2014. október 29–31.

## V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Ecsedi S, Hernandez-Vargas H, Lima SC, Herceg Z, Adany R, Balazs M: Transposable hypomethylation is associated with metastatic capacity of primary melanomas. INT J CLIN EXP PATHOL 6(12):2943-8. (2013)
2. Rakosy Z, Ecsedi S, Toth R, Vizkeleti L, Hernandez-Vargas H, Lazar V, Emri G, Szatmari I, Herceg Z, Adany R, Balazs M: Integrative genomics identifies gene signature associated with melanoma ulceration. PLOS ONE 8:(1) p. e54958. (2013)



## **MTA–DE ÖSSEJT, APOPTÓZIS ÉS GENOMIKA KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Fésüs László, az MTA rendes tagja

4032 Debrecen, Egyetem tér 1. Élettudományi Épület

telefon: (52) 416 432, fax: (52) 314 989

e-mail: fesus@med.unideb.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A kutatócsoport széles spektrumú megközelítési módszereket alkalmazva vizsgálta a sejtek molekuláris folyamatait. Tanulmányozta az apoptózisban szerepet játszó szöveti transzglutamináz (TGM2) sokrétű funkciójának és szerkezetének kapcsolatait. Vizsgálta a fiziológias sejthalál vagy apoptózis molekuláris mechanizmusait és a fagocitáló makrofágok szerepét az apoptotikus sejtek eliminálásában. Tanulmányozta továbbá a szemben található őssejtek differenciálódási folyamatait.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

A szöveti transzglutamináz (TGM2) indukálható acil-transzferáz, mely fehérjék kalciumion-függő keresztkötését katalizálja. Az enzim számos biológiai funkcióját igazolták már, melyhez a kutatócsoport ebben az évben is jelentős felismerésekkel járult hozzá. Fehérjeszerkezeti vizsgálataik során azonosították, és összehasonlították a humán enzim rendezetlen régióit más ismert transzglutaminázok (TGM3, TGM4, TGM5, TGM7 és XIII-as faktor) rendezetlen szerkezeti részeivel. Megállapították, hogy a konzerválódott részek legtöbbje hurok régiókban található. Egy nem konzerválódott rendezetlen fehérje régióról (429-478 aminosavak) megállapították, hogy szerepet játszhat az enzim inaktív zárt konformációjának aktív nyitott formába történő átalakulásában, míg egy másik (419-426 aminosavak) pedig szerepet játszhat a szubsztrát megkötésében. Sikerült továbbá tisztázniuk az eddigi TGM2 kutatások egyik legnagyobb problémáját, miszerint a sejten belüli kalciumion koncentrációk túlságosan alacsonyak az enzim aktiválásához, kérdésessé téve annak intracelluláris funkcióját. Kimutatták, hogy míg az eredetileg klónozott és a kísérletekben széleskörűen használt rekombináns humán enzim 224-es aminosav pozíciójában glicin (Gly224) található, addig a számos mintából nyert szekvencia ebben a helyzetben valint (Val224) tartalmaz a humán populációban. A 224-es aminosavak eltérésének hatását részletesen tanulmányozva azt találták, hogy a sejtekben valójában előforduló Val224 TGM2 kalciumion kötőképesége nagyságrendekkel nagyobb a Gly224 variánsénál. Ez a megnövekedett affinitás olyan mértékben emeli meg a Val224 forma enzimaktivitását, amely már megmagyarázza az enzim működőképességét a sejtekben uralkodó fiziológias kalciumion koncentrációk mellett is. Kimutatták, hogy míg a két TGM2 forma azonos erősséggel köti a szubsztrátokat, a GTP-ét és a fibronectint, addig a cöliákiás autoimmun jellegű betegségben szenvedők szervezetében termelődő TGM2 ellenes antitestek nagyobb affinitással kapcsolódnak a Val224 variánshoz (Kanchan K és mtsai, Biochemical Journal 2013). Részvevő kutatók száma/kutatócsoporti alkalmazottak: 7/3.

A neutrofil garnulociták bizonyos stimulusok hatására kalciumion függő módon apoptózissal elhalnak, és DNS valamint fehérje alkotóikból a megjelenő patogén baktériumokat is csapdába ejtő szervezett háromdimenziós extracelluláris szerkezet jön létre (NET, Neutrophil Extracellular Trap). Kísérleteikkel kimutatták, hogy a NET kialakulása során a

transzglutamináz aktivitás fokozódik, mely elősegíti a hatékony és szervezett baktériumokat csapdába ejtő szerkezet kialakításához. Igazolták, hogy ehhez elsősorban a TGM1, TGM3 és XIII-as faktor expresszálódik neutrofilekben. A TGM2 sejtdifferenciálódásban játszott szerepét neutrofil irányba fejlődő promielocitás NB4 sejtekben vizsgálták. Klinikai kísérletek szerint az akut promielocitás leukémia (APL) kezelésére hatékony módszer a transz-retinsav (ATRA) és az arzén-trioxid (ATO) együttes alkalmazása. A transz-retinsav kezelés hatására elinduló sejtdifferenciálódás során fontos szerepet játszik az aktiválódó TGM2, a differenciálódó sejtek még 14 nap után is életképesek maradnak. Magasabb koncentrációjú ATO kezelés hatására azonban a sejtek elkezdenek elhalni, mely során a reaktív oxigén gyökök termelése jelentősen megemelkedik. A szervezetben apoptózissal elhaló neutrofil granulocitákat makrofágok fagocitálják és bontják le. Kimutatták, hogy a fagocitózis folyamatában fontos szerepet játszik az ICAM3 (intercellular adhesion molecule 3), mely mind a makrofágok, mind az elhaló sejtek felszínén is megjelenik. A fehérje termelődését géncsendesítéssel, illetve a fehérje működését antitestkötődéssel gátolva is sikerült a fagocitózis hatékonyságát csökkenteni. Igazolták, hogy az elhaló neutrofilek felszínén lévő ICAM3 molekulákat a makrofágok felszínén lévő LFA1 fehérje ismeri fel és köti meg, elősegítve a fagocitózist. Az ICAM3 és az LFA-1 együttes géncsendesítése makrofágokban a fagocitózis gátlását eredményezte, továbbá csökkentette az apoptotikus neutrofilek gyulladás gátló hatását is (Kristóf E és mtsai, Apoptosis 2013). Igazolták egy eddig nem ismert kölcsönhatás létezését is az elhaló sejtek és az őket eltakarító makrofágok között. Az apoptotikus timociták felvételével ugyanis a makrofágokban fokozódik a retinoidok termelése, melyek az elhaló timocitákba jutva tovább fokozzák bennük a TGM2 aktivitását és az apoptózis folyamatát (Garabuczi E és mtsai, Amino Acids 2013). Részvevő kutatók száma/kutatócsoporti alkalmazottak: 10/3.

A TGM2 sejten belüli fehérje aggregátumok képzésében játszott szerepének vizsgálatára kidolgoztak egy gliadin expresszáló sejtmodellt. Azt találták, hogy egy eddig még nem tisztázott mechanizmus révén a TGM2 csökkenti a gliadin aggregátumok kialakulását ezekben a sejtekben. A TGM2 szerepét a zsírdifferenciálódás folyamatában TGM2 hiányos egerekben vizsgálták. Megállapították, hogy TGM2 hiányában az egerek ugyanannyi mennyiségű szubkután és gonadális zsírszövetet fejlesztenek, mint TGM2 jelenlétében. Ugyanakkor a zsírsejtek tulajdonságai eltérhetnek, mivel TGM2 hiányában az AdipoQ zsírmarker fehérje termelése jelentősen lecsökken. A zsírsejtek differenciálódási folyamatának vizsgálatára kidolgoztak egy új lézerpásztázó mikroszkópiás eljárást is (Doan MX és mtsai, Cytometry 2013). Részvevő kutatók száma/kutatócsoporti alkalmazottak: 9/4.

Humán szaruhártya epiteliális őssejtek és a belőlük differenciálódó szaruhártya epiteliális sejtek génexpressziós mintázatait összehasonlítva specifikus differenciálódási markereket és molekuláris útvonalakat azonosítottak. Megállapították, hogy a differenciálódó szaruhártya epiteliális őssejtek nemcsak a szöveti regenerációban játszanak fontos szerepet, hanem hozzájárulnak az angiogenezis folyamatához és a stabil extracelluláris mátrix szerkezet kialakulásához is (Veréb Z és mtsai, BMC Genomics 2013). Megállapították, hogy a látáskárosodáshoz vezető időskori makula degeneráció kialakulásában fontos szerepet játszik a retina pigment epiteliális sejtek rétegében zajló autofágia és heterofágia (Kaarniranta K és mtsai, Autophagy 2013). Részvevő kutatók száma/kutatócsoporti alkalmazottak: 11/2.

## **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport alapkutatásain keresztül olyan fontos betegségek kialakulásának megértését segíti elő, mint az elhízás, a glutén érzékenység vagy cöliákia, leukémia, és időskori makula degeneráció. Ezzel hosszú távon hozzájárul e betegségek kezelési stratégiájának kidolgozásához. Kutatási projektjei egyúttal fontos részét képezik a tudományos utánpótlás

nevelésének, hiszen számos diplomamunkás és doktorandusz is csatlakozott hozzájuk. A kutatócsoport tagjai közleményeik mellett olyan rendezvényeken is bemutatják eredményeiket népszerűsítő formában, melyek sikerrel vívják ki a helyi társadalom széleskörű érdeklődését (pl. konferenciák, Kutatók Éjszakája).

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport teljes állománya aktívan részt vett a DEOEC Biokémiai és Molekuláris Biológiai Intézetének oktatómunkájában. Közülük négy fő témavezetőként tevékenykedett a Debreceni Egyetem doktori képzésében is. A kutatócsoport ebben az évben szoros nemzetközi együttműködést alakított ki a Chung Shan Orvostudományi Egyetem Immunológiai Intézetével (Taichung, Tajvan), az Ulmi Egyetem Gyermekgyógyászati Klinikájával (Ulm, Németország), az Osloi Egyetem Orvosi Biokémiai Intézetével (Oslo, Norvégia) és a Debreceni Egyetem Biofizikai és sejtbiológiai Intézetével.

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

A kutatócsoportnak ebben az évben is sikerült komoly pályázati forrásokhoz jutnia, mely a már futó pályázatokkal együtt több évre előremenően fedi le a tevékenységéhez szükséges költségeket. Ez egy nagy összegű OTKA támogatás a TGM2 sokrétű sejtbiológiai szerepének vizsgálatára.

### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kanchan K, Ergülen E, Király R, Simon-Vecsei Z, Fuxreiter M, Fésüs L: Identification of a specific one amino acid change in recombinant human transglutaminase 2 that regulates its activity and calcium sensitivity. *BIOCHEMICAL JOURNAL* 455: pp. 261-272. (2013)
2. Kristóf E, Zahuczky G, Katona K, Doró Z, Nagy É, Fésüs L: Novel role of ICAM3 and LFA-1 in the clearance of apoptotic neutrophils by human macrophages. *APOPTOSIS* 18: pp. 1235-1251. (2013)
3. Doan MX, Sárvári AK, Fischer-Posovszky P, Wabitsch M, Balajthy Z, Fesüs L, et al.: High content analysis of differentiation and cell death in human adipocytes. *CYTOMETRY* 83: pp. 933-943. (2013)
4. Veréb Z, Albert R, Póliska S, Olstad OK, Akhtar S, Moe MC, Petrovski G: Comparison of upstream regulators in human ex vivo cultured cornea limbal epithelial stem cells and differentiated corneal epithelial cells. *BMC GENOMICS* 14: pp. 900. (2013)
5. Kaarniranta K, Sinha D, Blasiak J, Kauppinen A, Veréb Z, Salminen A et al. (8, Petrovski G): Autophagy and heterophagy dysregulation leads to retinal pigment epithelium dysfunction and development of age-related macular degeneration. *AUTOPHAGY* 9: pp. 973-984. (2013)

## MTA-DE SEJTBIOLÓGIAI ÉS JELÁTVITEL KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Szöllösi János, az MTA doktora  
4012 Debrecen, Pf. 39.

telefon: (52) 412 623; fax: (52) 532 201

e-mail: biophys@med.unideb.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

2012-ben és 2013-ban a kutatócsoport egyik legfontosabb tudományos feladata volt a mesenchymális multipotens őssejtek (MSC-k) csontszöveti (osteogén) és zsírszöveti (adipogén) irányú differenciációja molekuláris mechanizmusainak tanulmányozása. A MSC-k képesek számos szövet sejtjeivé differenciálódni, például csont- és porcsejteké, zsírsejteké, izomsejteké. Terápiás célból ezért a regeneratív orvoslásban, szövetpótlásban rendkívüli lehetőségeket nyújtanak. Ugyanakkor az MSC transzplantáció hosszú távon való biztonságossága érdekében további információkra van szükség arról, hogy hogyan előzzük meg az esetleges súlyos komplikációkat, mint például abnormális szövetek kialakulását. Ehhez kísérleteink során olyan lehetséges gátlószereket vizsgáltunk, amik lehetővé tehetik a különböző differenciációs útvonalak gátlását.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport vizsgálta az MSC-k osteogén differenciációjának redox szabályozását, ezen belül is elsősorban a poli-ADP-riboziláció (PARiláció) szerepét. Kimutatták, hogy az osteogén differenciációt reaktív oxigén intermedierek termelődése, DNS törés, fokozott PARiláció kíséri. Igazolták, hogy részben ez az útvonal felelős az osteogén differenciációt kísérő sejthalál közvetítéséért, mivel a sejthalál PARilációt gátló szerekkel gátolható volt. Ugyanebben a modellben tapasztalták a MAP kinázok fokozott aktivációját is. Mi több, sikerült igazolni az egyik MAP kináz, a p38 kölcsönhatását a PARP-1-gyel, és ezzel egy új szereplőt azonosítottak az osteogén differenciáció és az azt kísérő sejthalál szabályozásában.

Az MSC-k osteogén differenciációjának tanulmányozása során vizsgálták a protein foszfatáz 2A (PP2A) potenciális negatív szabályozó szerepét is. Ezek alapján megvizsgálták, hogy az enzim gátlásával a differenciációs folyamat elősegíthető-e. Hipotézisüket sejtpermeabilis foszfatázgátló szerek (Kaliculin A, okadánsav, fostriecin) használatával kívánták bizonyítani. Ezekkel a gátlószerekkel sem a Ca-lerakódást kimutató Alizarin Red festés, sem a csontsejt differenciációt jellemző alkalikus foszfatáz aktivitás mérés során nem találtak változást a kontrollokhöz képest. Tehát a PP2A csontsejt differenciációban betöltött szerepére vonatkozó hipotézisüket a kísérletek nem támasztották alá.

Az MSC-k adipogén differenciációjának vizsgálata során tanulmányozták egy másik protein foszfatáz, a miozin foszfatáz (MP) szerepét ebben a folyamatban. Az MP a PP1c katalitikus alegységből és a MYPT1 regulátor alegységből áll. Tanulmányozták a PP1c különböző izoformáinak ( $\delta$ ,  $\alpha$  és  $\gamma$ ), a MYPT1, a protein foszfatáz-2A (PP2A) és a MYPT1 expresszióját szabályozó „smoothelin-like” fehérje (SMTNL1) expressziójának változását a zsírdifferenciáció 0-21. napján. A MYPT1 foszforilált formáinak jelenléte az 1-3 napon maximális, ezután folyamatos csökkenés figyelhető meg. A PP1c izoformáinak expressziója csökken, a PP2A mennyisége pedig nem változik a differenciáció során. A SMTNL1 fehérje expressziója növekszik a 18. napig, majd csökken. A tanulmányozott foszfatáz katalitikus és

regulátor fehérjék expressziójának változása a differenciációban játszott szabályozó szerepükre is utalhat.

Újabb kutatási adatok feltárták, hogy a fehér zsírsejtekből kialakíthatóak ún. „bézs” zsírsejtek, amelyek számos tulajdonságukban emlékeztetnek a barna zsírsejtekre, így azok kialakítása előnyös lehet. Ebben a folyamatban a SIRT1 NAD<sup>+</sup>-dependens deacetyláz enzimnek kiemelkedő szerepe van. Feltételezték, hogy a mesenchymalis őssejtek (MSC) adipogén irányú differenciációjával megfelelő stimulus hatására közvetlenül kialakíthatóak a bézs zsírsejtek, valamint a sejtek NAD<sup>+</sup> szintjének növelésével ez a folyamat elősegíthető. Kísérleteikben a MSC differenciáció során a SIRT1 aktivitás növelését célozták meg a) a sejtek NAD<sup>+</sup> szintjének növelésével, b) az AMPK enzim aktiválásával. A differenciált sejtekben a bézs sejtekre jellemző génexpressziós mintázatot cAMP stimulus (forskolin) után vizsgálták. Az eredményeik alátámasztották azon feltételezésüket, hogy a MSC-kből kialakíthatóak a bézs zsírsejtek, valamint a SIRT1 aktivitás növelése potenciózza ezt a folyamatot.

Az ioncsatornák fontos szerepet töltenek be a sejtek osztódásának és differenciációjának szabályozásában. Ezért először molekuláris biológiai módszerekkel feltérképezték, hogy milyen ioncsatornák fejeződnek ki az MSC-ken. Az általuk vizsgált ioncsatornák közül Kv1.3, Kv4.2, Kv4.3, Kv10.1, KCa1.1 kálium csatornákat és Nav1.2 és Nav1.7 nátrium csatornákat mutatták ki mRNS szinten. Ezeket az eredményeket elektrofiziológiai módszerekkel kívánták megerősíteni, melyhez olyan sejtpopulációt kellett kiválogatni, amelyik homogén a mesenchymális őssejtekre jellemző kritériumokat tekintve. Ezt egy többszínű fluorescens jelölésen alapuló áramlási citometriás sejtszeparáció tette lehetővé. Ezt követően megkezdték patch clamp módszerrel is azonosítani a csatornákat mind az MSC-ken, mind a belőlük differenciálódó zsírsejteken, valamint egyidejűleg négyféle ioncsatorna gátlószer (anurotoxin, margatoxin, tetrodotoxin és TEA) hatását tesztelték az adipogén differenciációra. A kezdeti eredmények szerint ezek az ioncsatorna modulátorok nem gátolják az adipogén differenciációt.

Az MSC-k nemcsak differenciációs képességük miatt, hanem immunszuppresszív hatásuk révén is a figyelem középpontjába kerültek. Képesek gátolni mind a T-sejtek, mind a B-sejtek aktivációját és proliferációját, de a pontos mechanizmus még nem ismert. A munkacsoport korábbi eredményei szerint a Kv1.3 és IKCa1 ioncsatorna fontos szerepet játszik a T-sejtek aktivációjában és proliferációjában, ezért ezek jelentőségét is célszerű vizsgálni. Vizsgálataik során feltételezték, hogy egy eddig nem azonosított, feltehetően az MSC-k által termelt szolubilis mediátor/ok az ioncsatornák gátlásával fejtik ki antiproliferatív hatásukat. Ezért háromféle modellrendszert dolgoztak ki az MSC-k és a T-sejtek kölcsönhatásának vizsgálatára: az első csak az MSC-k T-sejtekre gyakorolt hatását jellemzi közvetlen kontaktus nélkül, a második lehetővé teszi az MSC-k és a T-sejtek között az anyagáramlást, de egy félig áteresztő hártya megakadályozza a közvetlen sejt-sejt kontaktust, a harmadik pedig egy olyan kokultúra, ami a kétféle sejtpopuláció közötti sejt-sejt kapcsolatot is lehetővé teszi. Ezekben a rendszerekben az MSC-k T-sejt proliferációra gyakorolt hatását a T-sejtek osztódó képességének gátlásán keresztül tudták jellemezni.

Az MSC-k jelölésére rendszerint fluoreszcensen jelölt antitesteket alkalmaznak, és gyakran maguk végzik el az antitestek fluoreszcens konjugálását. Az antitestek konjugálására több olyan jelölési módszert is kipróbáltak, amelyek a fehérjék amin, SH és szénhidrát csoportjait vették célba. Szisztematikus vizsgálataik során megállapították, hogy az amin csoportok jelölésével hozható létre a legjobb tulajdonságokkal rendelkező fluoreszcens antitestek.

A fluoreszcensen konjugált antitestekkel jelölt sejt felszíni fehérjék együttállásának meghatározására fluoreszcencia rezonancia energia transzfer (FRET) méréseket lehet felhasználni. Ezeket a FRET méréseket *in situ*, szövetmetszeteken is kívánják majd alkalmazni az MSC sejtek differenciációjának követésére. A módszer alkalmazhatóságát

sikerült igazolni klinikai glioblasztóma metszeteken, és kimutatták, hogy az EGF receptorok és az integrin  $\beta 1$  molekulák között megnövekedett FRET hatások diagnosztikai értékkel bírnak, és a mért FRET hatások jól korreláltak a glioblasztóma tumorok grádusával és a sugárterápiával szemben mutatott rezisztenciájával.

## **b) Tudomány és társadalom**

A Debreceni Egyetem Kenézy villájában 2012. november 27-én tartották meg a “Molekuláris onkológia: Jelátviteli folyamatok célpontjainak azonosítása, daganatterápiás eljárások kifejlesztése” című TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0025 projekt nyitórendezvényét és sajtótájékoztatóját. A 885 millió forintos pályázat megvalósításában a kutatócsoport tagjai jelentős feladatot vállaltak.

## **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

University of Nijmegen, Hollandia; Imperial College, London, UK; University of Barcelona, Spanyolország; University of Munich, Németország; University of Köln, Németország; Erasmus Medical Center, Rotterdam, Hollandia; National Autonomous University of Mexico, Mexico; University of Calgary, Canada; University of Leuven Belgium.

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

TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0025 pályázat, melynek címe: Molekuláris Onkológia: Jelátviteli folyamatok célpontjainak azonosítása daganatterápiás eljárások kifejlesztésére. A 885 M Ft költségvetésű pályázat 28 hónapra szól és 2012 októberében indult. A munkacsoport tagjaira a pályázat költségvetéséből több mint 300 M Ft esik.

OTKA NK101337 pályázat, melynek címe: Új szinergikus molekuláris eljárások kidolgozása és alkalmazása emlőrákok kezelésére. A 95 M Ft költségvetésű pályázat 2012-ben indult és három éves futamidejű.

## **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Kovács K, Erdélyi K, Hegedűs C, Lakatos P, Regdon Z, Bai P, Haskó Gy, Szabó É, Virág L: Poly(ADP-ribosyl)ation is a survival mechanism in cigarette smoke-induced and hydrogen peroxide-mediated cell death. Free Radic Biol Med 583, 1680-1688 (2012)
2. Shrestha D, Bagosi A, Szöllősi J, Jenei A: Comparative study of the three different fluorophore antibody conjugation strategies. Anal Bioanal Chem 404, 1499-1463. (2012)
3. Bürkle A, Virág L: Poly(ADP-ribose): paradigms and paradoxes. Mol Aspects Med 34, 1046-1065 (2013)
4. Kiss A, Bécsi B, Kolozsvári B, Komáromi I, Kövér EK, Erdődi F: Epigallocatechin-3-gallate and penta-O-galloyl-beta-D-glucose inhibit protein phosphatase-1. FEBS J 280, 612-626 (2013)
5. Nagy L, Docsa T, Szántó M, Brunyánszki A, Hegedűs C, Márton J, Kónya B, Virág L, Somsák L, Gergely P, Bai P: Glycogen phosphorylase inhibitor N-(3,5-dimethylbenzoyl)-N'-(beta-D-glucopyranosyl)Urea improves glucose tolerance under

normoglycemic and diabetic conditions and rearranges hepatic metabolism. PloS One 8 (7) e69420, 1-9 (2013)

6. Petrás M, Lajtos T, Friedländer E, Klekner A, Pintye E, Feuerstein BG, Szöllősi J, Vereb G: Molecular interactions of ErbB1 (EGFR) and integrin- $\beta$ 1 in astrocytoma frozen sections predict clinical outcome and correlate with Akt-mediated in vitro radioresistance. Neuro Oncol 15, 1027-1040 (2013)

## **MTA–DE VASZKULÁRIS BIOLÓGIA, THROMBÓZIS ÉS HEMOSZTÁZIS KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Balla György, az MTA levelező tagja  
4032 Debrecen, Nagyerdei krt. 98.  
telefon: (52) 255 557; fax: (52) 255 557  
e-mail: balla@dote.hu  
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A Magyar Tudományos Akadémia által támogatott kutatócsoport a Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrumában működik, folytatja azt a tudományos munkát, mely két jelentős csoport eredményeire épül, egyrészt Balla György, az MTA levelezőtagja által vezetett Vaszkuláris Biológiai Kutatócsoportra, valamint Muszbek László, az MTA rendes tagja irányításával működő Trombózis Kutatóközpontra.

A Vaszkuláris Biológia Kutatócsoport célja a koraszülöttek betegségeitől az idősök érbetegségéig terjedő hatalmas betegségspektrum esetében bizonyítani az oxidált hemoglobin és a szabad heme patofiziológiai szerepét, a közös jelenségek leírása és végül a terápiás lehetőségek bővítése. A Trombózis Kutatóközpont a véralvadás XIII-as faktorának (FXIII) szerepét vizsgálja vaszkuláris betegségekben. Céljuk a FXIII struktúrájának, funkciójának és szabályozásának feltárása, valamint a FXIII és az aterotrombotikus megbetegedések összefüggéseinek felderítése. A kutatócsoport fontos feladata elősegíteni a nemzetközi kutatócsoport hálózatok létrehozását, nemzetközi konferenciák szervezésével, fiatal kutatók nevelésével, az egyetemi graduális képzés javításával, továbbá a magyar tudományosság erősítése, végsősorban a betegek számára új gyógyító eljárások kidolgozása.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

A Vaszkuláris Biológiai Kutatócsoport állatkísérletekkel bebizonyította, hogy a Hb intravaszkuláris jelenléte valóban fokozza az atheroszklerózist apolipoprotein E deficiens egerekben. Az intravaszkuláris hemolízis mellett a plakkok bevézése során is bejuthat a Hb az atheroszklerotikus lézióba. A bevézést követően a plakk belsejében található reaktív lipidek a vörösvérsejtek lízisét, és Hb oxidációt okoznak. A Vaszkuláris Biológiai Kutatócsoport kimutatta, hogy az így keletkezett oxidált Hb további lipidperoxidációt indít el, ezzel a bevézés egy ördögi kört indít el az atheroszklerotikus plakkban, mely nagyban hozzájárulhat az érlemezésedés progressziójához [1, 2].

A kutatócsoport részt vett egy projektben, melyben kimutatták, hogy a diéta-indukált hiperkoleszterinémia fokozza a kardiovaszkuláris szövetek oxidatív stresszét, mely a miokardium enzimikus és elektrofiziológiai funkcióinak romlásához vezet, és növeli a mortalitást nyulakban [3]. Vizsgálták, a természetes eredetű meggymag extraktum anti-atherogén és gyulladás ellenes hatásait atheroszklerotikus nyúl modellben. Azt találták, hogy a meggymag extraktummal kezelt állatok szívfunkciói jobbak voltak, az atheroszklerotikus léziók, és az infarktusz területük pedig kisebbek voltak, a kontroll állatokhoz viszonyítva. Kimutatták, hogy a meggymag extraktum kedvező hatása háttérben a citoprotektív tulajdonságú hem-oxigenáz-1 indukciója áll [4]. A kutatócsoport vizsgálta a lehetséges összefüggést az autofágia és a ventrikuláris fibrilláció között izolált egérszíveken, iszkémia/reperfúziót követően. Eredményeik igazolták, hogy az autofágiához kapcsolt



fehérjék expressziója magasabb a fibrillált miokardiumban, mint a nem fibrillált szövetekben, mely arra utal, hogy az autofágia és a ventrikuláris fibrilláció összefügg egymással [5].

A Trombózis Kutatóközpont tovább vizsgálta a FXIII két alegysége közötti interakciókat. Kifejlesztettek egy monoklonális antitestet, mely a B alegységet szabad állapotban, de FXIII-A alegységhez kötötten nem ismeri fel. Ez az antitest megakadályozza a két alegység komplexképzését. Rekombináns technológiát alkalmazva FXIII-B fragmenteket szintetizáltak rovarsejtekben, majd kimutatták, hogy az antitest az első és második sushi doménhez kapcsolódik. Tömegspektrometriás módszerrel azonosították az epitópot, ahová az anti-FXIII-B antitest bekötődik. A munkát a Blood folyóiratban publikálták [6]. A FXIII aktivációja során bekövetkező a FXIII-A alegységet érintő strukturális változások molekula modellezése is silico módszerekkel folyamatban van. A csoport által a tavalyi évben kifejlesztett módosított FXIII módszert idén sikeresen alkalmazták két FXIII-A hiányos beteg diagnosztizálásában. A tanulmányt belga és holland partnerekkel közösen végezték, és az eredményeket a Haemophilia című folyóiratban publikálták [6]. Tovább vizsgálták az újonnan kifejlesztett homocisztein tartalmú FXIII inhibitor vizsgálatát. Tömegspektrometriai módszerrel kimutatták, hogy az inhibitor petid irreverzibilisen kötődik az aktivált FXIII-hoz, ugyanakkor az inaktív zymogénhez nem kötődik. Felfedezték, hogy a cornea CD34 pozitív keratocita sejtjei FXIII-A-t termelnek. A FXIII-A pozitív sejtek eloszlása nem homogén a corneában, a denzitásuk a subepitheliális régióban nagyobb. A FXIII-A jelenlétét Western blot technikával igazolták, és a mennyiségét meghatározták. Valós idejű PCR technikával igazolták, hogy a keratociták képesek FXIII-A-t szintetizálni. Eredményeiket a Nemzetközi Thrombózis és Hemosztázis Kongresszuson mutatták be Amszterdamban. Az atherothrombózis tanulmánnyal kapcsolatban fény derült arra, hogy a tanulmányba bevont betegek nagy része anti-thrombocita kezelésben részesül (aszpirin és/vagy clopidogrel). A betegpopuláció karakterizálásához elsőként tesztelni kell, hogy az anti-thrombocita kezelés hatékony-e ezekben a betegekben. Mivel a rendelkezésre álló laboratóriumi tesztek, melyek az anti-thrombocita terápia hatékonyságát vizsgálják sok esetben megbízhatatlannak minősültek új módszert kellett kidolgozni. Az aszpirin hatékonyságának vizsgálatára két referencia módszer beállítása történt meg. Az egyedülálló módszer két monoklonális antitest használatán alapul: az egyik a nem-acetilált COX-1-re, a másik az acetilált COX-1-re specifikus. Az antitestek használatával kimutatható az aszpirin COX-1 acetiláló hatása. A másik referencia módszer egy kompetitív immunoassay, mely az arachidonsav által indukált thromboxane B2 termelést méri trombocita gazdag plazmában. A referencia módszerek segítségével bizonyították, hogy csak az arachidonsavval indukáló módszerek alkalmasak az aszpirin hatásának vizsgálatára [7, 8]. A csoport új módszert fejlesztett ki a clopidogrel hatékonyságának tesztelésére is [9].

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

Egy professzor az Amerikai Egyesült Államokból érkezett Magyarországra, a James Graham Brown Cancer Center, University of Louisville, USA – Debreceni Egyetem együttműködés alapján két évet tölt a kutatócsoporttal, a hem- és hemoprotein kutatás területén. Az MTA kutatócsoport a centruma annak az Európai Unió által támogatott kutatóhálózatnak, ami 2012-ben kezdte meg működését a vasculáris biológia és a thrombózis-hemosztázis szoros együttműködésében, számos szubdiszciplina, így a gyermekgyógyászat, a nefrológia, a kardiológia, az onkológia, a szemészeti proteomika, a gyógyszerhatástan és az szívizom elektrofiziológia bevonásával.

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

A 2012-ben elnyert Európai Unió által támogatott: „Az ér- és a kardiovaszkuláris betegségek patomechanizmusai, diagnosztikái, farmakológiai befolyásolhatóságuk az alap kutatás szintjén. Vaszkuláris és kardiális kutatóhálózat. TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0045” kutatási programot 2013-ban folytatta a kutatócsoport. A vaszkuláris és kardiális kutatóhálózat célja a Debreceni Egyetem e tudományterületeken tevékenykedő csoportjainak szoros integrálása, nemzetközi kapcsolataik mélyítése. A hálózat várható eredménye egy széles kutatói és infrastrukturális bázis, ami minden életperiódusban az ér- és szív eredetű halálozás csökkentésére, az életminőség javítására törekszik. A hosszú távú tudományos hálózat fenntartását jelen és jövőbeni hazai- és nemzetközi kollaborációk, pályázatok biztosíthatják, elsősorban az Európa Unió „Horizont 2020” keretprogramja.

#### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Jeney, V.; Eaton, J. W.; Balla, G.; Balla, J. Natural history of the bruise: formation, elimination, and biological effects of oxidized hemoglobin. *Oxid Med Cell Longev* 2013:703571; 2013.
2. Potor, L.; Banyai, E.; Becs, G.; Soares, M. P.; Balla, G.; Balla, J.; Jeney, V. Atherogenesis may involve the prooxidant and proinflammatory effects of ferryl hemoglobin. *Oxid Med Cell Longev* 2013:676425; 2013.
3. Kertesz, A.; Bombicz, M.; Priksz, D.; Balla, J.; Balla, G.; Gesztelyi, R.; Varga, B.; Haines, D. D.; Tosaki, A.; Juhasz, B. Adverse impact of diet-induced hypercholesterolemia on cardiovascular tissue homeostasis in a rabbit model: time-dependent changes in cardiac parameters. *Int J Mol Sci* 14:19086-19108; 2013.
4. Juhasz, B.; Kertesz, A.; Balla, J.; Balla, G.; Szabo, Z.; Bombicz, M.; Priksz, D.; Gesztelyi, R.; Varga, B.; Haines, D. D.; Tosaki, A. Cardioprotective effects of sour cherry seed extract (SCSE) on the hypercholesterolemic rabbit heart. *Curr Pharm Des* 19:6896-6905; 2013.
5. Meyer, G.; Czompa, A.; Reboul, C.; Csepanyi, E.; Czegledi, A.; Bak, I.; Balla, G.; Balla, J.; Tosaki, A.; Lekli, I. The cellular autophagy markers Beclin-1 and LC3B-II are increased during reperfusion in fibrillated mouse hearts. *Curr Pharm Des* 19:6912-6918; 2013.
6. Katona, E.; Muszbek, L.; Devreese, K.; Kovacs, K. B.; Bereczky, Z.; Jonkers, M.; Shemirani, A. H.; Mondelaers, V.; Ermens, A. A. Factor XIII deficiency: complete phenotypic characterization of two cases with novel causative mutations. *Haemophilia* 20:114-120; 2014.
7. Toth, L.; Muszbek, L.; Komaromi, I. Mechanism of the irreversible inhibition of human cyclooxygenase-1 by aspirin as predicted by QM/MM calculations. *J Mol Graph Model* 40:99-109; 2013.
8. Zsori, K. S.; Muszbek, L.; Csiki, Z.; Shemirani, A. H. Validation of reference genes for the determination of platelet transcript level in healthy individuals and in patients with the history of myocardial infarction. *Int J Mol Sci* 14:3456-3466; 2013.
9. Bagoly, Z.; Sarkady, F.; Magyar, T.; Kappelmayer, J.; Pongracz, E.; Csiba, L.; Muszbek, L. Comparison of a new P2Y12 receptor specific platelet aggregation test with other laboratory methods in stroke patients on clopidogrel monotherapy. *PLoS One* 8:e69417; 2013.

## MTA–ELTE ELMÉLETI BIOLÓGIAI ÉS EVOLÚCIÓS ÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Szathmáry Eörs, az MTA rendes tagja  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.  
telefon: (1) 381 2187; fax: (1) 381 2188  
e-mail: szathmary.eors@gmail.com; honlap: <http://ramet.elte.hu>  
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

*Evolúciós ökológiai kutatások.* A mutualista kapcsolatok evolúciós hátterét feltáró elméleti kutatások. Faj kölcsönhatások evolúciós játékelméleti megközelítése. A HIV dinamika evolúciós ökológiai megközelítése.

*Az evolúcióbíológia elméleti problémáinak vizsgálata.* A nagy evolúciós átmenetek vizsgálata, különös tekintettel az élet eredetére. Evolúciós játékelméleti kutatások folytatása külön hangsúlyt helyezve a kooperációs és kommunikációs jelenségekre.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Új megközelítésben vizsgálták az együttélő replikátorok (másolódásra képes molekulák, nukleotid-szekvenciák) dinamikáját az evolúció korai fázisának feltételezett körülményei között. Az eddigi megközelítések egy teljes szekvencia másolódását egy lépésként kezelték, elhanyagolva, hogy ez a folyamat bázisról-bázisra, lépésenként különböző dinamikával történik. Analitikus és numerikus vizsgálataik bebizonyították, hogy az együttélő szekvenciákra is igaz az ökológia jól ismert Gause-elve: egyensúlyban maximálisan annyi szekvencia élhet együtt, ahány különböző monomer építi fel a szekvenciákat. Együttélés azonban csak akkor lehetséges, ha a szekvenciák – az ökológiában megszokott módon – „felosztják a monomerek terét“, azaz monomer-összetételükben megfelelően különböznek. A vizsgálatok arra is rávilágítottak, hogy az együttélést a szekvenciák összetételein túl befolyásolják még azok bázissorrendjei is. Ez a hatás hosszú szekvenciáknál dominánssá válik és az együttélésre vonatkozó intuitív várakozásoktól igen eltérő eredményre vezet. A csoport vizsgálataival tisztázta a „templát-ökológia” egy fontos és eddig elhanyagolt aspektusát. Vizsgálták, hogy a metabolikusan kapcsolt replikátor modell rendszerben (MCRS) a replikátorok együttélését milyen paraméterek és hogyan befolyásolják. Megállapították, hogy a MCRS térben explicit (sejtautomata) modelljében a felszínhez kötött, katalitikusan aktív, önmaguk másolására képes korai információhordozó (*replikátor*) molekulák együttélését egyrészt a diffúzió, másrészt a replikátor közösség lokalitása befolyásolja. Meghatározták azon paraméterek határértékeit, ahol a replikátorok együttélése még megtörténhet. Megvizsgálták továbbá, hogy e paraméterek függvényében hány replikátor típus képes együtt élni; ily módon a rendszer által maximálisan tárolható és örökíthető információ is becslhetővé vált a modellben.

Megmutatták, hogy mutualista interakciók esetében is vezethet stabil fajok közötti kooperációra a nem-lineáris közjó dilemma helyzet. Az evolúciós stabilitás akkor is fennmarad, ha a rendszer jól-kevert és a mutualista kapcsolatba lévő egyedek nem képesek a csalókat észlelni, elkerülni és/vagy büntetni. Egyedközpontú modellek segítségével kimutatták továbbá, hogy a kooperátorok nagy eséllyel terjednek a csalók között egy térbeli nem-lineáris közjó dilemma modellekben annak ellenére, hogy a vizsgált esetben jól-kevert

végtelen populációkban erre nincs lehetőség. Így ez az eredmény fontos kiegészítése a jól-kevert rendszerekben korábban kapott eredményeiknek.

Európai együttműködés keretében vizsgálták, hogy a humán immundeficiencia vírus (HIV) gyógyszerrezisztens törzsei képesek-e kezelés alatt álló HIV-fertőzöttek felülfertőzésével terjedni. Öt ország klinikai és vírusszekvenálási adatainak elemzésével arra a következtetésre jutottak, hogy az ilyen típusú felülfertőződés szerencsére rendkívül ritka esemény. Járványszimulációs modellel vizsgálták a különböző HIV-törzsek közötti kompetíciós dinamikát a populáció szintjén. Megállapították, hogy egy adott populációban az elsőként szétterjedő vírusváltozat „helyzeti előnnyel” bír, később érkező újabb változatok – nagyon erős szelekciós előny nélkül – csak nagyon lassú időskálán képesek kiszorítani: ez magyarázhatja a HIV globális populációszerkezetére jellemző erős „alapító hatást”. Részletes evolúciós elméletet dolgoztak ki, mely szerint a nemi úton terjedő kórokozók nem véletlen mellékhatásként, hanem a terjedésüket segítő adaptációnak köszönhetően hajlamosak terméketlenséget okozni a megfertőzött emberekben.

### **b) Tudomány és társadalom**

Ebben az évben is aktívan részt vettek a Kutatók Éjszakája eseményen játékos elméleti biológiai foglalkozásokkal. A kutatócsoportban végzett kutatásaikat egy rádióinterjúban népszerűsítették. Számos ismeretterjesztő előadást szerveztek és tartottak középiskolások, egyetemisták és a nagyközönség számára a kutatócsoport munkájáról, illetve általános elméleti és evolúciobiológiai témákról. Egyik munkatársuk természettudományos önképzőkört vezet egy budapesti gimnáziumban. A kutatócsoport egy másik tagja egyik főszervezője az ELTE-n indított, nagy sikerű „Élő adás – előadások a biológia világából” nyilvános előadás-sorozatnak. Részt vettek az Európai Unió HIV elleni harcról szóló tudománystratégiai tanácskozásán. Több közleményük jelent meg a Természet Világa folyóiratban, egyikőjük a folyóirat szerkesztőbizottságának is a tagja.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

Kutatásaik jelentős részét más hazai és külföldi kutatóhelyek és egyetemek dolgozóival közösen végzik. Az egyetemi oktatásban és a doktorandusz-képzésben aktívan részt vesznek. A kutatócsoport vezetője részállásban igazgatója a müncheni Parmenides Center for the Conceptual Foundations of Science intézetnek és egyben a müncheni Ludwig Maximilians Egyetem vendégprofesszora. A csoport több tagja rendszeresen részt vesz a Parmenides Center tudományos rendezvényein. Az ELTE-n széleskörű oktatási feladatokat láttak el, a BSc, az MSc és a PhD-képzésben is.

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

A konzorcium koordinátoraként elnyertek egy Insight FET OPEN pályázatot, melynek teljes volumene 2,3 millió euró három évre. E mellett egy OTKA pályázatot is nyertek, mely három évre 5,9 millió forintos költségtervvel rendelkezik. Mind a két pályázat 2014-ben fog elindulni.

## V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Szilágyi, A., Zachar, I. & Szathmáry, E. (2013) Gause's principle and the effect of resource partitioning on the dynamical coexistence of replicating templates. *PloS Comput. Biol.* **9(8)**: e1003193
2. Könnyű, B., Czárán, T. (2013) Spatial aspects of prebiotic replicator coexistence and community stability in a surface-bound RNA world model. *BMC Evol. Biol.* **13**: 204, 2013. doi: 10.1186/10.1186/1471-2148-13-204.
3. Könnyű, B., Sadiq, S. K., Turányi, T., Hírmondó, R., Müller, B., Kräusslich, H. G. et al. (2, Müller, V.) (2013). Gag-Pol Processing during HIV-1 Virion Maturation: A Systems Biology Approach. *PLoS Comput. Biol.* **9(6)**: e1003103. doi:10.1371/journal.pcbi.1003103.
4. Bartha, I., Assel, M., Sloot, P. M. A., Zazzi, M., Torti, C., Schülter, E., et al. (10, Müller, V.) (2013). Superinfection with drug-resistant HIV is rare and does not contribute substantially to therapy failure in a large European cohort. *BMC Infectious Diseases* **13**:537.
5. Archetti, M., Scheuring, I. (2013) Trading public goods stabilizes cooperation between multiple partners *J. Theor. Biol.* **318**: 55-67
6. Kun, Á., Dieckmann, U. (2013) Resource heterogeneity can facilitate cooperation. *Nature Commun.* **4**:2453 DOI: 10.1038/ncomms3453

## MTA–ELTE IMMUNOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Edei Anna, az MTA rendes tagja

1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.

telefon: (1) 381 2175; fax: (1) 381 2175

e-mail: anna.erdei@freemail.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A projekt célja a komplementrendszer működésének és az egyes komponensek által közvetített biológiai hatások mechanizmusainak minél pontosabb feltárása fiziológias folyamatokban valamint autoimmun és gyulladásos betegségek pathomechanizmusa során. A csoport kutatási feladatai négy, átfedő témakörrel kapcsolatosak. Így a vizsgálatok kiterjednek a komplementfehérjék biokémiai jellemzésére, továbbá a mieloid és a limfoid sejtekre kifejtett komplementhatások, valamint az immunkomplexek komplementaktiváló képességének tanulmányozására.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A *H*-faktor extracelluláris mátrixhoz való kötődését háromféle modellen vizsgálták: köldökzsinórvénából származó endotélsejtek (HUVEC) és retina epitélisejtek (ARPE) által termelt mátrixon, valamint MaxGel (bazálmembrán-extraktum) alkalmazásával. A *H*-faktor legerősebben a MaxGel-hez kötődött C-terminális doménjeivel, feltételezhetően a lamininon keresztül is. Ezt támasztják alá azok a kísérletek, melyekben a *H*-faktor tisztított lamininhoz dóziszfüggően kötődött. A *H*-faktor fiziológias és kóros szerepének jobb megértése érdekében autoantitestek jelenlétét vizsgálják SLE-s és RA-s betegek szérumából.

A *humán monocita eredetű dendritikus sejtek* felszínén kifejeződő CR3 és CR4 komplementreceptorok szerepét vizsgálva kimutatták, hogy az iC3b-vel opszonizált partikulumok fagocitózisában a CR3-nak van döntő szerepe, a CR4-é nem domináns. Azt is kimutatták, hogy a CR3 stimulálása nem aktiválja a dendritikus sejteket. A továbbiakban a CR3 és a CR4 receptorok myeloid sejtek adhéziójában betöltött szerepét vizsgálják.

A *B limfocitákon megjelenő CR1 funkcióját* vizsgálva kimutatták, hogy hatékonyan gátolja az RA-s betegek B-sejtjeinek ellenanyagtermelő képességét és egyéb funkcióit is, aminek a terápiában is jelentősége lehet. A továbbiakban a B-sejteken megjelenő Toll-like receptorok és a B-sejt receptor, valamint a komplementreceptorok kapcsolatának hatását vizsgálják egészséges egyének és autoimmun betegek sejtjeinek funkcióira.

A *microarray-vel kapcsolatos kutató-fejlesztő munka során* a csoport kifejlesztett és jellemzett egy sejtet segítségével kivitelezhető, fehérje mikromátrix alapú szerológiai mérési módszert. A módszer technológiájára és az annak megvalósítását lehetővé tevő eszközökre szabadalmi védettségi igényt nyújtott be a fejlesztésben részt vevő Eötvös Loránd Tudományegyetemmel és a Diagnosticum Zrt.-vel közösen. A módszer a sejtek immunkomplex-felismerési képességén alapszik és kihasználja az Fc receptorokhoz kötődő immunoglobulin sejtadhéziót elindító képességét. A kutatók jellemezték mikromátrix formában előkészített emberi IgG alosztályok primer sejtekre (monocita, neutrophil granulocita) és sejtvonalakra kifejtett hatásait. Autoimmun betegek szérumaival kezelve antigéneket hordozó mikromátrixokat a sejtek az IgG kötődési mintázatoknak megfelelő adherenciát mutattak. Mindezek alapján a sejtek kötődésének mérése mikromátrixokon a jelenleg használt másodlagos ellenanyagoknál értékesebb szerológiai vizsgálati módszert biztosíthat. A módszert továbbfejlesztve új elven és

hatékonyan működő gyorsdiagnosztikai tesztek terveznek létrehozni, ami az egészségügyi ellátást javíthatja.

## **b) Tudomány és társadalom**

A munkacsoportunk egy tagja „Egy chip-etnyi immunológia” címmel előadást tartott a Budapest Science Meetup rendezvényen melynek célja, hogy laikusok számára is bemutassa milyen kutatások zajlanak magyarországi kutatóintézeteiben.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

*Kutatói mobilitás:* A Bolgár Tudományos Akadémia két munkatársa végzett kutatómunkát csoportjukban. Egyikük azt vizsgálta, hogy allergénből származó peptid és a CR1-et célzó ellenanyag kiméra-konstrukciója hogyan hat a B-limfociták funkcióira. Másikuk a vakcinálási és autoimmun egérmodellek szerológiai vizsgálatainak fehérje mikromátrixokon történő vizsgálati lehetőségeit elemezte. Egy új kollaboráció is indult az egyik professzorral (Swedish KTH-Royal Institute of Technology, SciLifeLab) a complement-aktiválás bead-array rendszeren való követésének kidolgozására.

*Nemzetközi rendezvény:* a kutatócsoport tagjai szervezői voltak rangos szimpózium-sorozat újabb rendezvényének, az IMPULSE-konferenciának, és a konferencia előadásából készülő „Special Issue” (Immunology Letters) vendég-szerkesztői is egyben.

*Vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolatok:* A csoport a Diagnosticum Zrt.-vel közösen nyújtott be szabadalmi igényt a mikromátrixokon sejtek segítségével végzett szerológiai vizsgálati módszerekre, és az Európai Unió FP7 GAPAIID projekt keretében rheumatoid arthritis és szisztémás lupusz betegségek diagnosztikájára alkalmas fehérje chipeket fejlesztett.

*Felsőoktatási intézményekkel való együttműködés:* A csoport számos tagja részt vett a BSc-, MSc- és a PhD-képzésben. Az Immunológia Doktori Program több hallgatójának képzése a csoport kutatómunkája keretei között zajlik.

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

A csoport tagja vezető kutatóként OTKA támogatást nyert „Immunkomplexek hatásainak jellemzése bioszenzorokkal fehérje mikromátrixokon” címmel, (K109683) 40 300 ezer forint értékben, illetve részt vevő kutató a K 104838 sz. OTKA-pályázatban is.

A projekt felelősként 124528 euró támogatást nyert „Genes and proteins for autoimmunity diagnostics” című EU-s pályázat keretein belül.

A csoport tagja OTKA-PD pályázaton 9360 ezer forint támogatást nyert „Védőoltás hatására termelődött ellenanyagok mennyiségének és komplementrendszer aktiváló képességének vizsgálata microarray technikával” címmel 104779 nyilvántartási számon.

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Szittner Z, Papp K, Sandor N, Bajtay Z, Prechl J: Application of fluorescent monocytes for probing immune complexes on antigen microarrays. PLOS ONE 8:(9) Paper e72401. 9 p. (2013)

2. Sandor N, Kristof K, Parej K, Pap D, Erdei A, Bajtay Z: CR3 is the dominant phagocytotic complement receptor on human dendritic cells. *IMMUNOBIOLOGY* 218:(4) pp. 652-663. (2013)
3. Kremlitzka M, Polgár A, Fülöp L, Kiss E, Poór Gy, Erdei A: Complement receptor type 1 (CR1, CD35) is a potent inhibitor of B-cell functions in rheumatoid arthritis patients, *INTERNATIONAL IMMUNOLOGY* 25:(1) pp. 25-33. (2013)
4. Prechl József, Szittner Zoltán, Papp Krisztián: Complementing antibody profiles: Assessing antibody function on antigen microarrays *IMMUNOLOGY LETTERS* 143: pp. 101-105. (2012)
5. Papp K, Szittner Z, Prechl J: Life on a microarray: assessing live cell functions in a microarray format, *CELLULAR AND MOLECULAR LIFE SCIENCES* 69:(16) pp. 717-725. (2012)
6. Papp K, Végh P, Hóbor R, Szittner Z, Vokó Z, Podani J, Czirják L, Prechl J: Immune Complex Signatures of Patients with Active and Inactive SLE Revealed by Multiplex Protein Binding Analysis on Antigen Microarrays *PLOS ONE* 7:(9) Paper e44824. (2012)
7. Gesheva V, Szekeres Z, Mihaylova N, Dimitrova I, Nikolova M, Erdei A, Prechl J, Tchorbanov A: Generation of Gene-Engineered Chimeric DNA Molecules for Specific Therapy of Autoimmune Diseases. *HUMAN GENE THERAPY METHODS* 23:(6) pp. 357-365. (2012)



## MTA–ELTE MOLEKULÁRIS BIOFIZIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Málnási Csizmadia András, az MTA doktora

1117 Budapest, Pázmány sétány 1/C

telefon: (1) 372 2500/8780; fax: (1) 381 2172

e-mail: malna@elte.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Ebben az évben a pályázat minden célkitűzését illetően jelentős haladást értek el, azonban két területen kutatásaikban áttörést sikerült elérniük: i.) elsőként sikerült fehérjék konformációs állapotait átkapcsolni infravörös gerjesztés által úgy, hogy bizonyították, hogy a konformációs átalakulás nem a gerjesztés hőhatása révén jött létre, hanem a specifikus gerjesztés révén. Az infravörös gerjesztés révén egy modellfehérje alfa helikális szerkezetét béta-hordó szerkezetbe reverzibilisen kapcsolták át; ii.) Kimutatták, hogy fotoaktív azidovegyületeket kétfoton gerjesztés révén fehérjékkel keresztköthetnek. Ennek jelentősége az, hogy azidált, biológiailag aktív hatóanyagok hatását *in vivo* körülmények között akár szubcelluláris, néhány 100 nm-es térbe tudják lokalizálni. Fényaktiválható miozin inhibitort szintetizáltak, és *in vivo* rendszerekben bizonyították, hogy a módszer hatékonyan alkalmazható. El tudták érni, hogy M2 humán sejtek szubcelluláris régióiban a miozin funkcióját hosszú időre (napok) a kétfoton lézerral besugárzott területen legátolják, illetve hogy zebradánió hal embrióban a fejlődő oldalvonal-szerv egyes sejtjeiben specifikusan legátolják a nem-izom miozin 2 izoformát, ezáltal lokális szinten specifikusan kimutatták ezen enzim funkcióját a szervfejlődés különböző szakaszaiban.

Ezzel szoros összefüggésben jelentős előrehaladást értek el a mintázat alapú gyógyszerhatás predikciós módszereik fejlesztésében. 2 cikkben publikálták a DPM módszer kísérletes validációját, valamint egy harmadik cikkben bemutatták, hogy a DPM módszer a gyógyszerek célfehérjéinek predikciójára is alkalmazható. A kismolekulák fehérjekötődésének elméleti predikciójában jelentős eredményt értek el. A partner molekulák (fehérje-ligandum, vagy egyéb molekula-komplexek tagjai) közötti kötéserősség predikciójára összpontosítottak. E predikciók elengedhetetlenül fontosak például a gyógyszertervezésben, ahol a jelölt vegyületeket szűrni próbálják a kötéserősségi „score” értékük alapján, amely végső soron a kölcsönhatási termodinamikai paraméterek becslését jelenti. A kölcsönhatások termodinamikájának szerkezeti alapon történő számítására konceptuálisan két lehetőség adódik. Vagy egy konformáció-sokaságot használnak fel és kötési szabadentalpia-változást (Gibbs-féle  $\Delta G$  vagy Helmholtz-féle  $\Delta A$ ) számítanak, vagy szerkezeti végpontokból kiindulva Born-Haber ciklus-szerű kalkulációt hajtanak végre. Az előbbi megközelítés előnye, hogy figyelembe tudja venni a kötődés során bekövetkező konformációs állapotokat, ugyanakkor hátránya, hogy nem analitikus, azaz nem választja (választhatja) szét az entalpiikus és entrópiikus változások számítását, valamint azt sem, hogy a  $\Delta G$  mekkora része származik a komplexben szereplő partnerek és a komplex-szolvens kölcsönhatásokból külön-külön. E hozzájárulások analitikus becslése a tervezés szempontjából pedig igen hasznos lenne, mert segítségével képet kaphatunk arról, hogy a tervezett molekulát hogyan módosítsuk (például a komplexben erősítsük a kölcsönhatásait, vagy a szolvatációs tulajdonságait változtassuk meg, esetleg rögzítsünk belső torziókat stb.). Közleményükben egy új megközelítést alkalmaztak a fenti probléma kezelésére, ti. hogy analitikus eredményt nyerjenek ki az entalpiikus és entrópiikus hozzájárulások dekompozíciójával. A komplexálódás szolvatációs hozzájárulásának szeparált becslésére egy indirekt megközelítést vezettek be és alkalmaztak. A munka során a potential of mean force (PMF) eljárást használták a  $\Delta G$  számítására, míg az entalpiikus részt magának a potenciális energia függvény megváltozásának vették. Ezután a

teljes entrópiaváltozást a közismert  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  összefüggésből kapták meg. Mivel a konfigurációs entrópiaváltozás számolható külön a komplex mindkét tagjára, ebből következik, hogy a szolvatációra jutó részt ezeknek a teljes  $\Delta S$ -ből való kivonásával kapják meg. Így mind  $\Delta H$  mind  $\Delta S$  tekintetében – indirekt úton – egy analitikus dekompozíciót kapnak, amely külön tartalmazza a szolvatációs járulékokat is. Tanulmányuk alapján – többek között – egyértelművé vált, hogy a szolvatációs termodinamika számítása során az explicit vízmodellek használatára kell törekedni a jövőben.

A fehérjeszerkezet stabilitásának kialakításában a fehérje dinamikájának jelentős szerepe van, azonban igen keveset tudunk ennek összefüggéséről. A flexibilitás és szerkezeti átalakulás/stabilitás kérdésében kísérletesen mérőldkőnek számító eredményt értek el. Ezen túlmenően a konformációs átalakulást befolyásoló belső súrlódás fizikai hátterének feltárásában 2012-ben fontos közleményt jelentettek meg. 2013-ban, egy újabb közleményben leírták, hogy milyen elméleti modellek építhetők a jelenség megértésére. Ezen túlmenően két közleményben elsők között mutatták ki, hogy egyes fehérjék extrém stabilitása mögött milyen jelenségek állhatnak. Egy kutató (University of Gothenburg, Svédország) segítségével meghatároztak egy extrém nagy stabilitású fehérje komplex (CFT-BPTI) kristályszerkezetét is, amely a szarvasmarha tripszin és BPTI közti komplexszel közeli szerkezeti homológiát mutatott. Találtak ugyan néhány szerkezeti különbséget a két komplex között, ezek önmagukban csak kis részben magyarázhatják a stabilitások közti óriási különbséget. Legizgalmasabb felfedezésük annak köszönhető, hogy megvizsgálták az egyes általuk meghatározott tripszin-tripszin inhibitor komplexek, CFT-BPTI, BT-BPTI and CFT-SGTI (BT=bovine trypsin, SGTI=*Schistocerca gregaria* trypsin inhibitor) kristályszerkezeteiből az egyes aminosavak flexibilitására jellemző B-faktorokat. A három vizsgált komplexet összehasonlítva kiderült, hogy a legflexibilisebb régió a CFT-BPTI komplexben található, a komplexált CFT 150-180 pozíciójú aminosavai közti szakasznak felel meg. A flexibilitás mértéke tekintetében ezt az SGTI-vel komplexált CFT 150-180-as régiója követi. Eredményeikből az látszik tehát, hogy a vizsgált körben a fehérjekomplex stabilitása egy bizonyos molekularész flexibilitásával arányos. Az, hogy a fehérjék stabilitása összefügghet egy-egy molekula régió flexibilitásával, merőben új felvetés a szerkezeti biológiában. Fentiekben vázolt eredményeiket a közelmúltban publikálták: Molnár, T. és mtsai, (2013).

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

Kutatásaik elsősorban a gyógyszerkutatás területén jelenthetnek segítséget. Az első bekezdésben említett két fontos eredményünk új utakat nyit meg egyrészt a fehérjék dinamikájának (flexibilitásának) és szerkezeti állapotai közötti összefüggések feltárásában, másrészt a biológiailag aktív hatóanyagok, gyógyszerek alkalmazásában, és egy új tudományterület, az opotofarmakológia előtt jelentős perspektívát nyit. Reményeik szerint mindkét eredményt jelentős nemzetközi folyóiratban tudjuk publikálni 2014-ben.

## III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Együttműködő partnerük az infravörös gerjesztés témában a drezdai Helmholtz Központ Terahertz laboratóriumának vezetője, valamint a gyógyszerhatás predikciós témában egy professzor a cambridge-i egyetemről (University of Cambridge). A nagy számításigényű kísérletek informatikai hátterét a Printnet Kft. biztosítja számukra.

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

Partnership for Advanced Computing in Europe, PRACE-DECI-11; cím: Calculation of protein-peptide complexes „ProPep”; időszak: 2013–2014; 1.5 millió CPU óra (ELTE)

KTIA\_AIK\_12; 2013–2015; cím: Neuron alapú infokommunikációs technológia (nEuroICT): az első idegsejt-alapú mikroprocesszor kifejlesztése lézergravírozással; 381 M Ft (ELTE-SE-KOKI)

ERC PoC; cím: Molecular tattooing: azidated compounds pave the path towards light-activated covalent inhibitors for drug development; 150E EUR (Drugmotif Kft.)

#### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Végner L, Peragovics A, Tombor L, Jelinek B, Czobor P, Bender A, Simon Z, Málnási-Csizmadia A.: Experimental confirmation of new drug-target interactions predicted by drug profile matching. *J Med Chem.* 2013 Nov 14;56(21):8377-88., <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24088053>
2. Kovács D, Simon Z, Hári P, Málnási-Csizmadia A, Hegedűs C, Drimba L, Németh J, Sári R, Szilvássy Z, Peitl B.: Identification of PPAR $\gamma$  ligands with One-dimensional Drug Profile Matching. *Drug Des Devel Ther.* 2013 Sep 2;7:917-28., <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24039401>
3. Rauscher A, Derényi I, Gráf L, Málnási-Csizmadia A. Internal friction in enzyme reactions.: *IUBMB Life.* 2013 Jan;65(1):35-42.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23281036>
4. Peragovics Á, Simon Z, Tombor L, Jelinek B, Hári P, Czobor P, Málnási-Csizmadia A.: Virtual affinity fingerprints for target fishing: a new application of Drug Profile Matching. *J Chem Inf Model.* 2013 Jan 28;53(1):103-13.,  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23215025>
5. Odei-Addo F, Frost C, Smith N, Ogawa T, Muramoto K, Oliva ML, Gráf L, Naude R.: Biochemical characterization of *Acacia schweinfurthii* serine proteinase inhibitor. *J Enzyme Inhib Med Chem.* 2013 Oct 3. [Epub ahead of print], <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24090421>
6. Molnár T, Vörös J, Szeder B, Takáts K, Kardos J, Katona G, Gráf L.: Comparison of complexes formed by a crustacean and a vertebrate trypsin with bovine pancreatic trypsin inhibitor - the key to achieving extreme stability? *FEBS J.* 2013 Nov; 280 (22):5750-63., <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24034223>
7. Zhang HY, Tan TW, Hetényi C, van der Spoel D. (2013) Quantification of solvent contribution to the stability of noncovalent complexes. *J Chem Theory Comput* 9, 4542-51.

## MTA–ELTE ÖSSZEHASONLÍTÓ ETOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Miklósi Ádám, az MTA doktora  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.  
telefon: (1) 381 2179, fax: (1) 381 2180  
e-mail: amiklosi62@gmail.com  
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A *genetikai munkacsoport* fő feladata gén-viselkedés asszociációk funkcionális kapcsolatának bizonyítása, azonosítása kutyafajtákon belül, valamint kutyák és farkasok, kutyafajták viselkedési összehasonlítása. A génpolimorfizmuson alapuló kutatások fókuszában a kutyák dopamin-, illetve oxitocin-rendszer részét képező gének állnak.

Az *eto-robotikai munkacsoport* fő feladata a 2012-es évben elkezdett etológiai inspirált mobil robotok fejlesztése a BME Mechanika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszékével. A korábban kifejlesztett robot karbantartása és Woz módszerrel tesztekben való alkalmazása, illetve egy új robot (Ethon) fejlesztésének lezárása. Ethon robot felső szintű intelligenciájának keretrendszere a Miskolci Egyetemmel együttműködésben.

A *neuroetológiai munkacsoport* fő feladata a non-invazív mérési módszerek (alvási EEG, éber fMRI) fejlesztése és standardizálása kutyákon. A csoportszintű analízis módszertanának kidolgozása kutya fMRI-re (méréseken belüli mozgáskorrekció, a mérések közti koregisztráció, az egyedek közti normalizálás, a tesztek közt alkalmazható funkcionális lokalizáció). Az új kísérleti elrendezésekhez dinamikusan alakuló háttér-tréningprogrammal 15-20 kutya folyamatos tesztelhetőségének biztosítása. Különböző modalitású (hallási, látási, szaglási) fMRI elrendezések előtesztelése.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

*Molekuláris és viselkedésgenetika:* A Semmelweis Egyetem és a Columbia University kutatóival együttműködésben a D4-es típusú dopaminreceptor (DRD4) és tirozin-hidroxiláz (TH) génekről kiderítették, hogy növelhetik a szibériai huskyk aktivitását és figyelmi képességeit. Az eredmények a humán kutatások számára is jelentősek, mert megerősítették, hogy a vizsgált gének szerepet játszhatnak a (hiper)aktivitás kialakulásában. Párhuzamos kutatásaikban kimutatták, hogy a kutyák oxitocinreceptor génpolimorfizmusai is összefüggésben állnak a szociális viselkedéssel. A genetikai polimorfizmusok kutatását kiterjesztették közel 900 különböző fajtájú kutyára, valamint farkasra és sakálra, és az oxitocinreceptor gén (OXTR) 8 egy pontos-nukleotid polimorfizmusát (SNP) határozták meg. Szekvenálták az OXTR fehérjét kódoló régiót, valamint az ettől 5' és 3' irányban megtalálható 500–500 bázispárnyi szakaszt, és ezek alapján modellezték a kutyafajták közötti kapcsolatot, amelyhez a farkast használták referenciaként. Kimutatták, hogy a kutyafalka egyedeinek mozgása alapján meghatározható a hierarchikus szerkezet. A vizsgálat során a munkacsoport új módszert dolgozott ki kutyacsoportok mozgásának elemzéséhez az ELTE Biológiai Fizika tanszékének munkatársaival közösen. GPS adatok alapján iránykorrelációs elemzéssel meghatározták a kutyák közötti vezető-követő kapcsolatokat, amely összefüggésben állt a dominancia-hierarchia hálózattal.

*Eto-robotika:* A munkacsoport befejezte az Ethon szociális robot összeszerelését és próbaüzemét, és a Miskolci Egyetem munkatársaival közösen megkezdték a robot

informatikai fejlesztését, és tesztelését. Elkészült a robot vezérléséhez szükséges alapvető szoftverkörnyezet (ROS rendszerben), az autonóm működéshez szükséges rendszer alapjai, és a dokkoló rendszer terve. A csoport megvizsgálta egy lézeres odometria mérőrendszer és egy infra-kamerás szenzorrendszer fejlesztésének lehetőségét is. Megkezdte az Ethon robot későbbi funkcióinak sikeres betöltéséhez elengedhetetlenül szükséges szociális viselkedésformák, érzelemkifejező akciók (egyelőre még Woz alapú) tesztelését. Folytatta egy olyan viselkedés-szimulátor kifejlesztését, amely MogiRobi robot mozgását hasonlítóvá teszi egy a kutyákra jellemző kötődési viselkedésmintázathoz a kutya-gazda kapcsolat vizsgálatára alkalmazott Idegen Helyzet Tesztben. A Woz-technikát alkalmazva kimutatták, hogy naiv emberek felismerik MogiRobi szociális robot célját különböző kommunikatív viselkedések tükrében, illetve kutyák is képesek voltak Woz-technikával működtetett robottal szociális interakciót kiépíteni.

*Neuroetológia:* A munkacsoport befejezte az első kutya-ember összehasonlító fMRI vizsgálatot, vokalizációk neurális feldolgozása témakörben. Az elkészült vizsgálat számos szempontból úttörő jellegű. Ez az első összehasonlító fMRI egy főemlős és egy nem főemlős faj közt. Ez az első vizsgálat, melyben éber, nem lekötött kutyák gyakorlatilag mozdulatlanul (<3 mm mozgás) feküdtek egy fMRI készülékben több mint 6 percig. Ez az első csoportszintű random hatásokat figyelembevevő elemzés kutyán, amit az egyes kutyák agyi aktivitásának téri normalizálása tett lehetővé. Az eredmények elsőként mutatnak bizonyítékot fajtárs-preferáló auditoros agyterületekre egy nem-főemlős fajban. Az auditoros agyterületek hasonló elhelyezkedése kutyában és emberben közös, ősi evolúciós eredetre utalhat (az eddig feltételezett 30 millió éves helyett 100 millió évesre). A munkacsoport kapcsolódó viselkedéses vizsgálatai kimutatták, hogy az ember a kutyák érzelmi vokalizációit ugyanazon akusztikus paraméterek mentén értelmezi, mint a fajtársaiét. A neuroetológiai munkacsoport szintén sikerrel végezte el első alvási EEG vizsgálatait kutyákon, valamint standardizálták és újabb fajtákon is sikerrel alkalmazták az fMRI előfeltételét jelentő „hasalás a csőben” tréninget.

## **b) Tudomány és társadalom**

*Molekuláris és viselkedésgenetika:* A kutyák viselkedését szabályozó genetikai faktorok kutatása segít megérteni egyes humán szociális vagy más viselkedési zavarok, például az autizmus, a csökkent anyai gondoskodás, alacsony empátia, kötődési nehézségek, hiperaktivitás biológiai hátterét.

*Eto-robotika:* A kutatások fontos előrelépést jelentenek a szociális robotok fejlesztésében, az általunk alkalmazott módszertan lehetővé teszi, hogy valós körülmények között lehessen tesztelni az inkább önálló működésű eszközöket.

*Neuroetológia:* A munkacsoport kapcsolódó viselkedéses vizsgálatai kimutatták, hogy az ember a kutyák érzelmi vokalizációit ugyanazon akusztikus paraméterek mentén értelmezi, mint a fajtársaiét – ez az eredmény megnyitja az utat a mesterséges érzelemkifejezésekkel ellátott társrobot fejlesztése előtt is.

*Média megjelenések, rendezvények, előadások*

A kutatócsoport munkájáról tudósított a Duna TV Nóvum című műsorában, az RTL Klub Ma reggel című műsorában, a Fuga rádió Aula című műsorában, de a csoport megjelent az Európai robotikai héten, a Design Terminálon, a BME nyíltnapon, a Kutatók éjszakáján, valamint írt munkájukról a Figyelő.hu is. A kutatócsoport egyik tagja ÉT-Etológia címmel heti rovatot vezet az Élet és Tudományban és egy cikke az IPM-ben is megjelent. A csoport több tagja rendszeresen publikál a Mindennapi Pszichológia lapban és az EBológia blogban (<http://kutyakutatas.blogspot.hu/> 39 bejegyzés). A csoportnak 2013. október 5-e óta saját

facebook oldala van (<https://www.facebook.com/CsaladiKutyaProgram>) több mint 600 követővel és tagjai szerkesztői a Magyar Etológiai Társaság facebook oldalának (<https://www.facebook.com/MagyarEtologiaiTarsasag>, 2013. december 1. óta kb. 200 követő). A csoport több tagja is előadott a Vírus Pszicho Esten, két tagját meghívták kerekasztal beszélgetésre, Professzori klubestire (MKB Bank). A csoport három saját rendezvényt szervezett, ismeretterjesztő előadásokkal (2013. május 19. Kutya viselkedés szimpózium, 2013. május 25. Kutya viselkedés szimpózium, 2013. nov. 13-án a Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozatán belül ismeretterjesztő konferenciát rendeztek, ami a csoport egy éven belüli publikációit mutatta be). Ezen felül, a kutatócsoport – az MTA-BME Irányítástechnika Kutatócsoporttal együttműködve – kiállított az európai robotikai héten (rendezvényük címe a következő volt: „Demonstration of an ethology based mobile robot, what is designed for artificial intelligence development – euRobotics Week in Hungary”).

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

Egyik kutatójuk meghívott előadóként részt vett az eNTERFACE 2013 (9th International Summer Workshop on Multimodal Interfaces) rendezvényen. A vendéglátó kutatókkal a közös érdeklődés alapján középhosszú együttműködést terveznek (New University of Lisbon, Faculty of Sciences and Technology, Department of Electrotechnical Engineering).

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

A kutatócsoport-vezető és egy társkutató „A szociális viselkedés genetikai és epigenetikai tényezői emberrel szocializált, egyedül vagy falkában élő kutyák és farkasok összehasonlítása alapján” címmel 2013-ban indult OTKA pályázatban. Az MTA Ifjúsági Nemzetközi Konferencia Pályázata támogatta a kutatócsoport egyik tagját, hogy eredményeit bemutathassa a Cognitive Neuroscience Society éves közgyűlésén San Franciscoban. A kutyák beszédértésének fMRI vizsgálatait célzó kutatási tervvel MTA posztdoktori ösztöndíjat nyert (2013.09.01 – 2015.08.31).

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Wan M, Héjjas K, Rónai Zs, Elek Zs, Sasvári-Székely M, Champagne FA, Miklósi Á, Kubinyi E. Dopaminergic gene polymorphisms are associated with activity-related traits in Siberian Huskies. *Animal Genetics* 44: pp. 717-727. (2013)
2. Tajti F, Korondi P, Szayer G, Kovács B. Shop-floor controller based on RT-middleware technology. *Journal of Mechanics Engineering and Automation* 3: pp. 686-694. (2013)
3. Lakatos G, Janiak M, Malek L, Muszynski R, Konok V, Tchon K, Miklósi Á. Sensing sociality in dogs: What may make an interactive robot social? *Animal Cognition* DOI 10.1007/s10071-013-0670-7. (2013)
4. Andics A, McQueen JM, Petersson KM. Mean-based neural coding of voices. *Neuro Image* 79: pp. 351-360. (2013)
5. Andics A, Gál V, Vicsi K, Rudas G, Vidnyánszky Z. FMRI repetition suppression for voices is modulated by stimulus expectations. *Neuro Image* 69: pp. 277-283. (2013)
6. Gácsi M, Maros K, Sernekvist S, Faragó T, Miklósi Á. Human analogue safe haven effect of the owner: Behavioural and heart rate response to stressful social stimuli in dogs. *PLOS ONE* 8: (3) Paper e58475. (2013)

## MTA–ELTE–MTM ÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Podani János, az MTA levelező tagja  
1117 Budapest, Pázmány Péter s. 1/C  
telefon: (1) 381 2187; fax: (1) 381 2188  
e-mail: podani@ludens.elte.hu; honlap: <http://ecology.nhmus.hu>  
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A csoport kutatási területe az élőlények populációs kölcsönhatásainak, biotikus és abiotikus környezeti kapcsolatainak strukturális és funkcionális elemzése. Az élővilág diverzitásának feltárásával és a közösségek szerveződésének kutatásával foglalkozik. A szerveződési szintek széles skáláján folytat vizsgálatokat az egyedektől az ökoszisztémákig. A kutatások részben elméleti jelentőséggel bírnak, részben pedig közvetlenül kapcsolódnak a természetvédelemhez, a várostervezéshez, az agrár-környezetgazdálkodáshoz, a járványtanhoz, navigációs problémák megoldásához, vagy a biológiai biztonság kérdéséhez.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Egy nemzetközi projekt keretében vizsgáltak extenzív és közepesen intenzív bio-, illetve konvencionális nem biogazdálkodási rendszereket, hogy olyan gerinctelen indikátor taxont találjanak, amely képes kimutatni a biogazdálkodás kedvező hatását a biodiverzitásra. A vizsgálatnak nem sikerült konzisztens eredményeket kimutatni, módszertani szempontból viszont a pókok voltak a legjobb indikátor taxon, bár a gazdálkodási formákra ők sem reagáltak érzékenyen.

A páncélos atka (Oribatidae) közösségek mintázatképzési folyamatait szünbiológiai és kísérletes módszerekkel tanulmányozták. Kimutatták, hogy az oribatidák közösségi mutatói, például a béta diverzitás mértéke, nagymértékben függenek a vizsgálat térbeli léptékétől. Kísérletes módszerekkel megmutatták, hogy a közösségek mintázatképzésében fontos szerepe van a mikrohabitat minőségének. Vannak szubsztráttípusok (pl. tölgy és fenyő avar), amelyek közösségei hasonlóan reagálnak, más mikrohabitatoknak (pl. akác avar) azonban speciális hatása lehet a közösségekre.

A konzisztens állati viselkedéssel kapcsolatos vizsgálatainkban az egyedi viselkedés szerepét kutatták énekesmadarakon. Kimutatták, hogy költő és telető széncinege (*Parus major*) egyedek viselkedési bélyegeit ismételtelen lemérve egyedre jellemző, konzisztens viselkedési válaszokat produkálnak. Az egyedek között fennálló viselkedési változatosság főbb forrása az ivar, az életkor valamint a kondíció lehet, amelyek szezonfüggő mintázatot mutattak.

Elkészítették az evolúciós fa-diagramok gráfelméleti vizsgálatát és ennek alapján négy fő típust különítettek el. Új módszereket dolgoztak ki az ökológiai béta-diverzitás statisztikai vizsgálatára. Az egyik a béta-diverzitás hierarchikus felbontása a mintavételi rétegek szerint, a másik pedig lehetővé teszi a béta-diverzitás és a beágyazottság értékelését abundancia adatok felhasználásával. Áttekintő tanulmányt készítettek a béta-diverzitás felbontásának módszereiről. Módszert dolgoztak ki fenológiai adatok ordinációjára, s alkalmazták is a mediterráneum egyes erdő- és legelőterületeinek méhészetiileg fontos növényeinek vizsgálatában. A funkcionális diverzitás vizsgálatára kidolgoztak egy új, a tulajdonságok kombinációival operáló eljárást.

Az örvös légykapó hosszú távú hangadatbázisát kezdték felállítani, ami a későbbiekben megteremti az alapját a madárhang kialakulására vonatkozó elméletek tesztelésének a természetes, a szexuális és a kulturális szelekció fényében. Denevérek repülési útvonalának elemzésére filogenetikai módszereket teszteltek, melyek a későbbiekben segítenek viselkedésökológiai és érzékelési ökológiai kérdések megválaszolásában. A globális felmelegedés hatását vizsgálták a denevérek echológiai zsákmányszerző viselkedését illetően, és predikciókat állítottak fel az interspecifikus versengés kimenetelére vonatkozóan.

A gazda-költésparazita koevolúciós kutatásokban kísérletesen elemezték az idegen tojások felismerésének mechanizmusait, mely a madaraknál a legfontosabb antiparazita viselkedésforma. Vizuális modellekkel elemezték, hogy a gazdák hogyan érzékelik a tojáshéj színeit, mintázatát, és mimikrijét. Kísérletes módszerekkel megállapították, hogy az alapvető mechanizmusok (memória sablon, diszkordancia) mellett különösen a parazitizmus ideje és a gazda életkora az a tényező, mely jelentősen befolyásolja a parazita tojás felismerésének és eltávolításának sikerességét.

Molekuláris genetikai vizsgálatok során feltárták az erdélyi endemikus Péterfi-csüdfű (*Astragalus peterfii* Jáv.) filogenetikai pozícióját. Ennek a nagyon szűk elterjedésű endemikus növényfajnak az eredete leírása óta viták tárgyát képezi. A molekuláris genetikai vizsgálatok világosan megmutatták, hogy legközelebbi rokona egy pontuszi sztyepei faj, az *Astragalus pallescens* L. A kutatások emellett olyan ősi genetikai polimorfizmust találtak, melyet régmúltban bekövetkezett hibridizációval magyaráztak. Ezek alapján a Péterfi-csüdfű egy Erdélyben keletkezett fajként könyvelhető el, amelynek eredete a sztyepekre vezethető vissza.

Új adatokkal szolgáltak néhány romániai rovar-patogén gomba elterjedéséről, ami elősegítheti a hangyafajokon élősködő gombák biogeográfiájának és életmódjának további megértését. Elsőként vezettek be egy feltáró jellegű megközelítést alkalmazó elemzési módszert a rendszertani kutatásokba. A módszer kiválóan használható a nagy adatsorokban rejlő mintázatok felismerésére, és ezzel új perspektívát mutathat az ún. integratív taxonómiai kutatások számára.

Hangvisszajátszásos kísérletekkel vizsgálták három közelrokon álkérész fajnál a nőstények válaszreakciójának fajspecifitását a hímek párkereső vibrációs szignáljaival szemben. Mindhárom faj esetén a nőstények a saját fajú hím vibroszignálokra adtak legnagyobb arányban válasz szignált. A válaszarány alakulása összhangban van a fajok genetikai távolságával. Ezek alapján egy olyan fiatal fajcsoporttal állunk szemben, ahol a genetikailag kevésbé differenciált taxonok párfelismerési rendszerében a vibro-kommunikációs elemek differenciálódása még folyamatban van.

Megmutatták, hogy három-szereplős mutualista kapcsolat esetében az egyik kapcsolat változása megváltoztathatja a másik kapcsolat jellegét (kizsákmányolás vagy mutualizmus) anélkül, hogy azon kapcsolat bármely paramétere változna. Ez az első elméleti vizsgálata az ilyen három vagy több szereplős interakcióknak, amelyek igen fontosak lehetnek a környezetben, például a hangyák és mutualista partnereik esetében.

Az állati paraziták evolúciós és ökológiai kutatása terén több jelentős eredményt értek el. Ezek egy része gyakorlati jelentőséggel bírhat a természetvédelem és az egészségügy területén. Elméleti jelentőségű eredményük annak kimutatása, hogy a madár gazdafaj átalakulása költésparazita madárfajjára a rajta élő ektoparazita kládok egy részének kihalását okozza, amit azonban intenzív fajképződés követ a túlélő ektoparazita kládokban.



## b) Tudomány és társadalom

- Megjelenés az „Ozone Network” című tematikus csatorna „Egyenlítő” című műsorában:
  - <http://videa.hu/videok/nagyvilag/2013.04.03.-termeszeti-ertekeink-F2brxmGGIrvFstJ>
  - <http://videa.hu/videok/nagyvilag/2013.10.10.-molekularis-biologia-NrToAYtEIuIHQyhm>
- Élet és Tudomány 68/11: „Új orchidea faj Magyarországról: Mutasd a pettyeidet!”
- Ismeretterjesztő előadás a Debreceni Egyetemen szervezett „Diószegi Szemináriumok” keretében „Természetvédelmi-filogenetikai kutatóút az ukrán és orosz sztyeppéken” címmel.
  - Kutatói blog vezetése: <http://www.nemzetikivalosag.hu/web/sramkog>
- interjú a Radio Q csatornán: „Fertőzések továbbadása barátainknak és ellenségeinknek” (Nyomtatásban megjelent: Élet és Tudomány, 2013. július)

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Két hazai és egy nemzetközi konferencia szervezésében vettek részt, 12 külföldi kutatócsoporttal folytatnak közös kutatásokat. A csoport dolgozói három doktori iskolában szerepelnek tagként, hét doktoranduszhallgató témavezetését végzik. Négy hazai egyetemen tartanak rendszeresen kurzusokat MSc és PhD-hallgatók számára, illetve kilenc szakdolgozó témavezetését végzik. Meghívott előadóként szerepeltek két külföldi rendezvényen, vendégkutatóként pedig Ausztriában, Libériában, Olaszországban, Svájcban és Németországban töltöttek összesen 5 hónapot.

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

„Konzervációgenetikai kutatások a magyar természetvédelem szolgálatában” című Magyar Zoltán-ösztöndíj (pályázati azonosító: A2-MZPD-12-0063) – szerep: vezető kutató, összköltségvetés: 5.600.000,- Ft.

„Magyarország veszélyeztetett hajtásos növényeinek ritkasága, életmenet-jellemzői és klímaválasza” című OTKA K pályázat (pályázati azonosító: K 108992) – szerep: társkutató, összköltségvetés: 29.625.000,- Ft.

„Az *Epipactis* nemzetség RAD-seq filogeográfiája - egy modell-nemzetség fajképződésének megértése” című OTKA PD pályázat (pályázati azonosító: PD 109686) – szerep: vezető kutató, összköltségvetés: 24.134.000,- Ft.

„Ivari szelekció, ivararány és ivari dimorfizmus gazda-parazita rendszerekben”. OTKA: 108571, 28.944.000 Ft.

Szentágothai János ösztöndíj, 8.000.000 Ft.

## V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bán M., Moskát, C., Barta, Z., Hauber M.E.: Simultaneous viewing of own and parasitic eggs is not required for egg rejection by a cuckoo host. *BEHAVIORAL ECOLOGY* 24: 1014-1021. (2013)
2. Kovács-Hostyánszki A., Elek Z., Balázs K., Centeri C., Falusi E., Jeanneret P. et al. (4): Earthworms, spiders and bees as indicators of habitat quality and management in a low-input farming region—A whole farm approach. *ECOLOGICAL INDICATORS* 33: 111-120. (2013)
3. Lukács B.A., Sramkó G., Molnár V.A.: Plant diversity and conservation value of continental temporary pools. *BIOLOGICAL CONSERVATION* 158: pp. 393-400. (2013)
4. Podani J.: Tree thinking, time and topology: comments on the interpretation of tree diagrams in evolutionary/phylogenetic systematics. *CLADISTICS* 29: pp. 315-327. (2013)
5. Podani J., Ricotta C., Schmera D.: A general framework for analyzing beta diversity, nestedness and related community-level phenomena based on abundance data. *ECOLOGICAL COMPLEXITY* 15: pp. 52–61. (2013)
6. Seifert B., Ritz M., Csósz S.: Application of Exploratory Data Analyses opens a new perspective in morphology-based alpha-taxonomy of eusocial organisms. *MYRMECOLOGICAL NEWS* 19: pp. 1-15. (2013)
7. Vas Z., Fuisz T.I., Fehérvári P., Reiczigel J., Rózsa L.: Avian brood parasitism and ectoparasite richness – scale-dependent diversity interactions in a three-level host-parasite system. *EVOLUTION* 67: pp. 959-968. (2013)
8. Zsebők S., Kroll F, Heinrich M, Genzel D, Siemers BM, Wiegrebbe L: Trawling bats exploit an echo-acoustic ground effect. *FRONTIERS IN PHYSIOLOGY* 4: 10.3389/fphys.2013.00065. (2013)

## MTA–KE MIKOTOXINOK AZ ÉLELMISZERLÁNCBAN KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Kovács Melinda, az MTA levelező tagja

7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

telefon: (82) 505 800 / 2201; fax: (82) 505 970

e-mail: kovacs.melinda@ke.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport vizsgálta az élelmiszerláncba bekerülő természetes, környezetterhelő mikotoxinok károsító hatását. Kiemelten foglalkozott a lipodperoxidációs és a szaporodási folyamatokra gyakorolt, valamint több toxin együttes hatásával. Vizsgálatokat indítottak el az élelmiszerekben és takarmányokban előforduló „rejtett” mikotoxinok mennyiségi meghatározására, az expozíció pontosabb becslésének megalapozására.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Alacsony dózisu T-2 toxin (T-2) expozíciós kísérletben megállapításra került a No Observed Adverse Effect Level (NOAEL) kifejtett baknyulakban. A kísérleti állatok a T-2-t 65 napig fogyasztották (0,05; 0,1 és 0,2 mg/állat/nap nyelöcsöszondán keresztül, majd 0,33 és 0,66 mg/tak.kg mennyiségben). A 0,1 mg/állat dózis átmeneti takarmány visszautasítás mellett csökkenést okozott a GnRH indukált tesztoszterontermelésben, valamint enyhe centrolobuláris infiltrációt a májban és hyperplasiát a herékben. A 0,2 mg/állat koncentráció mindezek mellett csökkentette a plazma albumin és karbamid koncentrációját, a glutation peroxidáz (GPx) aktivitást, megnövelte (320%-al) az abnormális spermiumok arányát és a Leydig sejtek proliferatív aktivitását. A takarmányba kevert két alacsonyabb dózis 0,33 és 0,66 mg/tak.kg) nem okozott szignifikáns változást a vizsgált paraméterekben. Az eredmények alapján a baknyulak esetében a T-2 NOAEL értékét <0,1 mg/állat/nap (<0,02 mg/testsúly kg) állapították meg.

Meghatározásra került a fumonizin B1 (FB1) és a T-2 mikotoxinok egyéni és együttes hematotoxikus hatása. A vizsgálat arra irányult, hogy a két mikotoxin kifejti-e a nyulak vörösvértest (VVT) membránjára olyan zsírsav összetételi módosulást, amely direkt vagy indirekt módon befolyásolja a VVT aktív Na és K transzportját. A vizsgálatot 35 napon választott nyulakon végezték, a takarmányt 2 mg/kg T-2 és 10 mg/kg FB1 toxinokkal egészítették ki, egyenként (T-2 és FB1) és kombinálva is (T-2+FB1). Négyhetes etetést követően a T-2 toxinnal kezelt csoport testsúlya szignifikánsan elmaradt a kontrolltól. A T-2 csoportban a máj súlya kb. 4-szeresre emelkedett. Négyhetes kezelést követően a T-2 csoportban a VVT membrán Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPáz aktivitása szignifikánsan lecsökkent (ca. egynegyedére), a FB1 csoportban szignifikánsan nőtt (ca. a kontroll kétszeresére), míg a kombinált csoportban antagonistá hatást tapasztaltunk (az érték a kontrollal egyező volt). A vörösvértest membrán zsírsavösszetételét a négyhetes kezelés a két toxin esetében azonos módon befolyásolta. Ezzel szemben a négy kezelés között (T-2, FB1, T-2+FB1 és kontroll) az első két hétben minimális változásokat mutattak ki. Négy hétet követően a T-2 kezelés szignifikánsan emelte az átlagos sejtterfogatot (MCV), amennyiben azt a kontroll vagy a FB1 kezeléshez hasonlították. Az időfüggést tekintve (2. vs. 4. heti adatok összevetése) a T-2 kezelés emelte a sejtterfogatot és az átlagos hemoglobintartalmat, míg az átlagos hemoglobin koncentráció nem változott. A monovalens kationok aktív transzportját mindkét toxin

befolyásolta, azonban eltérő hatásmechanizmussal. Nagy valószínűséggel a FB1 a ceramid anyagcsere befolyásolásán keresztül módosítja a nátrium pumpa aktivitását (a VVT membránban csökkenő behénsav (C22:0) arányt igazolták, ami a ceramid deplécióra utal), míg a T-2 toxin membránkárosító és az enzimfehérje szintézisét is gátolhatja (75%-os teljes aktivitás csökkenés).

Vizsgálatok indultak a FB<sub>1</sub> biológiai hozzáférhetőségének *in vitro* meghatározására. A rutin analitikai eljárásokkal jelenleg mért értékek nem tükrözik a biológiailag ténylegesen hozzáférhető fumonizin koncentrációjának pontos értékét, mivel annak jelentős része rejtett formában, mátrixhoz kötötten van jelen. Az emésztés során azonban szabadná válhat és felszívódhat. Meghatározásra került az állatkísérletekben rendszeresen használt, mesterséges fertőzéssel előállított kukorica és búza alapú gombatenyészet biológiailag hozzáférhető FB1 koncentrációja, szimulált humán emésztést követően. Megállapították, hogy mindkét mátrix esetében (kukorica, búza) az emésztést követően mért „total” FB1 mennyisége jelentősen meghaladta a rutin analitikában extrahálás után mért „szabad” FB1 koncentrációját. Kukorica esetében a rejtett FB1 aránya 38,6% ( $\pm 18,5$ ), míg búzában 28,3% ( $\pm 17,8$ ) volt. Szoros korreláció volt megállapítható az extrahálható és az összes FB1 koncentrációja között búzában ( $r^2=0,88$ ,  $P<0,005$ ) és kukoricában ( $r^2=0,95$ ,  $P<0,005$ ) is. Az eredmények alapján megállapítható volt, hogy az évtizedek óta állatkísérletekben használt, mesterségesen előállított gombatenyészet nemcsak a termelődött fumonizinek aránya tekintetében, de a rejtett FB1 arányának vonatkozásában sem tér el a természetben található fumonizinnel szennyezett mintáktól. Humán- és állategészségügyi vonatkozásban is figyelemreméltó az a tény, hogy a szervezetet jóval magasabb FB1 terhelés érheti, mint ahogyan azt a rutin módszerek alapján felállított határértékek megállapítása során becsülték.

A kutatócsoport brojler csirkékben vizsgálta rövid ideig (48 h) tartó, alacsony (3,09 mg/tak.kg) T-2 expozíció alatt a toxinnak a lipidperoxidációra kifejtett hatását. A toxinhatás kezdetén szignifikánsan megnőtt a glutation redox rendszer aktivitása (GSH, GPx). A máj homogenizátumban a toxinetetés megkezdését követően 12 h múlva lett magasabb a konjugált diének (CD) és triének (CT) mennyisége (a korai lipidperoxidáció jeleként), míg a malondialdehid koncentrációja (a lipidperoxidáció végterméke) a kísérlet késői szakaszaiban (12-36 h) emelkedett meg. A glutation redox rendszer megnövekedett aktivitása a toxinterhelt állatokban alacsonyabb MDA koncentrációt eredményezett a 24. és 36. órában, mint a kontrollokban. Következtesül levonható, hogy a T-2 lipidperoxidációt kiváltó hatása az antioxidáns rendszer kimerülésének eredménye.

Szintén brojler csirkében történtek vizsgálatok az aflatoxin (AF) lipidperoxidációt előidéző hatásának meghatározására. Az aflatoxint az állatok 650 és 105  $\mu\text{g}/\text{tak.kg}$  mennyiségben fogyasztották, a lipidperoxidáció vizsgálata a 42. napon történt. A toxinexpozíció csökkentette a vér GSH koncentrációját és GPx aktivitását, az MDA-ra nem volt szignifikáns hatása. A magasabb dózis megnövelte a máj és a vese GSH tartalmát, míg a máj CD és CT tartalma mindkét dózisonál kisebb volt a kontrollhoz képest. A vérplazma kivételével tehát az AF megnövelte a szervek glutation redox rendszerének aktivitását, ami hatékonyan csökkentette a lipidperoxidációs folyamatokat.

## **b) Tudomány és társadalom**

Népegészségügyi szempontból jelentős a mikotoxinok önálló és együttes hatásának, a hatásmechanizmusok pontosabb megismerése. Gyakorlati ételminszersbiztonsági kérdésre hívja fel a figyelmet a szervezet számára hozzáférhető mikotoxinok mennyiségének alul becslése. A kutatócsoport tagjai rendszeresen adnak tájékoztatást eredményeikről szakmai rendezvényeken, a helyi médiában és agrár-szaklapokban a társadalom különböző szereplői

részére, bekapcsolódtak a Kutatók éjszakája rendezvénysorozatba is. A kutatócsoport vezetője aktív résztvevője az MTA KÖTEB Élelmiszerbiztonsági albizottságnak.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A jelentésben ismertetett eredményekben aktívan részt vettek a SZIE ÁOK és MKK kutatói, a reprodukciós toxicitás, illetve a lipidperoxidáció kutatásában.

A szimultán emésztési módszer bevezetésében szerepet vállalt a Parmai Egyetem (University of Parma, Department of Food Science, Parma, Italy, Dall' Asta C, Falavigna C).

Több partner nyújtott segítséget módszertani fejlesztésben: Oxidative Stress Research Centre of Cape Peninsula University of Technology (Cape Town), University of Johannesburg, Norwegian Institute for Air Research és University of Oslo.

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

A 100810-es sz. OTKA pályázat (17.905 E Ft): Mikotoxinok sejt-, gén- és embriókárosító hatásának vizsgálata.

Egy Marie Curie projekt lehetőséget ad fiatal kutatók cseréjére, mikotoxinok károsító hatásának csökkentése növényi kivonatok alkalmazásával témában (18.900 euró).

Az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet támogatásával (12.800 E Ft) biotermesztésből származó gabonafélék mikotoxin szennyezettségét vizsgálják expozíció becslés céljából.

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Pósa R., Magyar T., Stoev S.D., Glávits R., Donkó T., Repa I., Kovács M.: Use of computed tomography and histopathologic review for lung lesions produced by the interaction between mycoplasma hyopneumoniae and fumonisin mycotoxins in pigs. VETERINARY PATHOLOGY 50:(6) pp. 971-979. (2013)
2. Kovács M., Tornycs G., Matics Zs., Mézes M., Balogh K., Rajli V. et al. (10): Effect of chronic T-2 toxin exposure in rabbit bucks, determination of the No Observed Adverse Effect Level (NOAEL). ANIMAL REPRODUCTION SCIENCE 137:(3-4) pp. 245-252. (2013)
3. Horvatovich K., Hafner D, Bodnár Zs., Berta G., Hancz Cs., Dutton M., Kovács M.: Dose-related genotoxic effect of T-2 toxin measured by comet assay using peripheral blood mononuclear cells of healthy pigs. ACTA VETERINARIA HUNGARICA 61:(2) pp. 1-12. (2013)

## **MTA–PE LIMNOÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Padisák Judit, az MTA doktora

8200 Veszprém Egyetem u. 10.

telefon: (88) 624 747; fax: (88) 624 747

e-mail: padisak@almos.uni-pannon.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A kutatócsoport 2013 júliusában alakult, és alapvető feladata volt a kutatóközösség megszervezésével és alkalmazásával kapcsolatos feladatok elvégzése. Kutatási területe: limnológiai kutatások folytatása hazai kisvizeken, valamint ökológiai kutatások kiemelt vízi élőlénycsoportokon. Tagjai aktívan részt vesznek a felsőoktatási minőségi képzésben, alkalmazott kutatást igénylő feladatok esetén, együttműködnek hazai állami és gazdasági partnerekkel, széleskörű hazai és nemzetközi kapcsolatokkal rendelkeznek.

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

Szikes vizek: Szignifikáns különbségeket mutattak ki a kiskunsági és Fertő-melléki szikes tavak vízkémiai jellemzőiben, meghatározták a diatóma indikátor fajokat.

Humán megbetegedést mediáló vízi vektorok: Megállapították, hogy a vektorként jelentőséggel bíró lepkeszúnyog-fajok elterjedését a városi-hősziget hatás jelentősen északra tolja. A Nyugat-nílusi láz behurcolt betegség, amelynek előfordulását a madarak vándorlási útvonala jelöli ki és a jövőben a klímaváltozás növelni fogja a betegség előfordulási területét, valamint hosszabbítja a szezonját. A legmagasabb népsűrűséggel rendelkező területeken terjed a legészakabbra; betegség elterjedése a madarak migrációs útvonalaiival jobban magyarázható, mint a Culex fajok környezeti igényeivel (Európában).

Patakok: A folyóvíz rendületi térkép elkészítése és a diatóma előfordulásokkal való összevetése alapján megállapították, hogy a diatóma fajszám és diverzitás a rendülettel párhuzamosan nő.

Fitoplankton funkcionális csoportok: Elméleti szinten és a Loire fitoplankton adatain elemezték a jelenlegi három funkcionális csoport koncepció hasonlóságait, különbségeit és alkalmazhatóságát. Bulgáriai és spanyol adatokon kimutatták, hogy a Víz Keretirányelvvel kidolgozott magyar fitoplankton index a legkülönbözőbb típusú vizekre is kalibrálható.

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Hubai KE, Kacsala I, Karádi-Kovács K, Németh D, Selmeczy GB: Mi történik a vízbe hulló avarral? Iskolakultúra, 23(12): 109-117 (2013)
2. Stenger-Kovács Cs: Az éghajlatváltozás következménye: szikes tavak és algaközösségeinek veszélyeztetettsége. Iskolakultúra, 23(12): 86-94 (2013)
3. Trájer AJ, Kacsala I, Padisák J: A klímaváltozás várható hatása a szúnyogok és a lepkeszúnyogok, valamint az általuk terjesztett betegségek jövőbeli elterjedése. Iskolakultúra, 23(12): 73-85 (2013)
4. Vass M, Magyar D, Padisák J, Hubai KE: Faodvak: az ökológusok öröme, a fák gyötrelme. Iskolakultúra, 23(12): 95-100 (2013)

## MTA–PTE HUMÁN REPRODUKCIÓS KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Bódis József, az MTA doktora  
7624 Pécs, Édesanyák u.17.

telefon: (72) 536 360; e-mail: bodisj@freemail.hu  
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport már korábban beszámolt arról, hogy nagy biztonsággal, reprodukálható technikával képes humán embrionális tápoldatból magzati DNS purifikálására-kimutatására. Továbbiakban a vizsgálatok ennek a szabad magzati DNS-nek, mint „potenciális embrionális viabilitási markernek” az elemzésére irányultak, olyan molekuláris-genetikai módszerrel, amely mennyiségi és minőségi jellemzést egyaránt lehetővé teszi.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport humán IVF tápoldatból elsőként azonosította a b-myb fehérjét, amely meghatározó fontosságú az embriogenezisben. Tömegspektrometriás mérések statisztikai kiértékelése során kimutatták, hogy az IVF tápoldatok lipid és protein profiljának főkomponens analízise alkalmas a sikeres, sikertelen terhességet eredményező és a beültetésre alkalmatlan morfológiájú embriók tápadatainak elkülönítésére.

Új módszert dolgoztak ki az egér modell kísérletekből származó uterusok és embriók képalkotási tömegspektrometriás vizsgálatára, amellyel lehetőség nyílik az embrió és az uterus *in-vitro*, molekuláris szövettani vizsgálatára.

A munkacsoport sikerrel optimalizálta totál RNS purifikálásának és detektálásának módszerét, 3. és 5. napos embrionális tápoldatból. Totál RNS detektáláson túl sikerrel kimutatták mind 3. mind 5. napos tápközegből, az embrionális fejlődés szempontjából meghatározó b-myb fehérje mRNS-sét, TaqMan alapú, digitális PCR-ral.

#### b) Tudomány és társadalom

Az eredmények azt is megmutatták, hogy bizonyos kromoszómák, mint például: 21-es nagyobb valószínűséggel degradálódnak, amely a kromoszóma rendellenességek szűrése szempontjából jelentős.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Krankenhaus der Barmherzigen Brüder-ben, Bécs (1 fő, 28 hetes tanulmányút).

George Washington Egyetem (USA) Kémia Intézetéből egy professzor, 3 hét tanulmányút Pécssett, a kutatócsoportból 1 fő 7 napos tanulmányút Washingtonban.

### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. dr. Szegedi S, dr. Várnagy Á, dr. Bódis J: Humán choriogonadotropin (hCG), az „everything molecule”. Magyar Nőorvosok Lapja, 25-29 (2013)
2. Márk L, Schmidt J, Maász G: Moduláris, automatizált mintaelőkészítő berendezés, Els. nap: Szabadalom: Benyújtás és közzététel (2013)

## MTA–PTE KLINIKAI IDEGTUDOMÁNYI KÉPALKOTÓ KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Dóczi Tamás, az MTA rendes tagja

7623 Pécs, Rét u. 2.

telefon: (72) 535 932; fax: (72) 535 931

e-mail: doczi.tamas@pte.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport a PTE Idegtudományi Tömbben működik, ahol hazánkban egyedülálló módon, az idegrendszeri betegségek rutin diagnosztikájához szükséges magas színvonalú 1,5T MR képalkotáson felül, egy másik nagy térerejű 3T *dedikált kutatási célú* MR scanner üzemel az Egyetem és a Pécsi Diagnosztikai Központ (PDK) által létrehozott Idegtudományi Képalkotó Konzorcium kutatási együttműködésében. Az egyetemi multidiszciplináris (fizikus, informatikus, biológus pszichológus, orvos) csapat számára a PDK biztosítja a nagy térerejű MR készülék kutatási bázisát, az Idegsebészeti és a Neurológiai Klinika gyógyító és kísérletes részlegei pedig a humán, illetve az állatkísérletes feltételeket.

Az „MTA-PTE Klinikai Idegtudományi Képalkotó támogatott Kutatócsoport” második működési évében (2013) idegrendszeri kórmechanizmusokat vizsgált a nagy térerejű MR képalkotás (imaging, MRI) lehetőségeit felhasználva. A nagy térerejű MRI képes az *emberi agy működését közvetlenül követni*, a magasabb rendű és autonóm humán *agyi funkciókat lokalizálni*, s az agyi működés és szerkezet *funkcionális logikáját* vizsgálni. A kutatócsoport tehát az emberi agy - állatmodellekben nem tanulmányozható - magasabb rendű működésének *alapkutatását* is végzi. Az idegrendszer betegségei közül azokra a szervi-testi rendellenességekre, valamint szellemi működési zavarok alapkutatására koncentrált, amelyek mögött az agy egyre jobban azonosítható, illetve lokalizálható kórfolyamatait lehet feltárni. A pályázati munkatervnek megfelelően i.) a koponya-agysérülés, az agyi víztartalom és térfogat szabályozás, ii.) a fájdalom (migrain) pathomechanizmus, és iii.) az agy szerkezet/funkció összefüggés, továbbá a limbikus affektív-kognitív hálózat alapvető működését és betegségei kórmechanizmusainak feltárását célozta meg. A kutatócsoport törekedett arra, hogy az állatkísérletes modelleken nyert eredményeit az emberi agyon végzett megfigyelésekkel közvetlenül szembesítse.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az enyhe koponyasérülés világszerte igen gyakori. Sem az akut tünettán, sem az esetek harmadában kialakuló, népegészségügyi problémát jelentő tartós panaszok pathomechanizmusa nem tisztázott. Diagnosztikus eszközeink (rutin CT és MRI) nem kellően érzékenyek az enyhe koponyasérüléssel járó eltérések kimutatásához. A kutatócsoport tagjai az irodalomban az elsők között állapították meg (J Neurotrauma 30:2-10, 2013), hogy az MR képalkotás *speciális módszereivel* az enyhe koponyasérülés kórmechanizmusa és gyógyulása megismerhető. Akut strukturális elváltozásokat (axonális károsodás, mikrovérzések) és azok gyógyulását igazolták enyhe koponyasérülés után diffúziós tensor képalkotással (DTI), volumetriás analízissel, és ún. „susceptibility weighted imaging”-gel (SWI). Szignifikánsan alacsonyabb frakcionális anizotrópiát (FA) ( $p < 0.05$ ) és szignifikánsan magasabb átlagos diffúzivitást (MD) találtak a sérült csoport számos fehérállományi pályarendszerében (FA=40.737; MD=39.078 voxel), 72 órával a sérülés után és az FA-ban még 1 hónap múltán



is. Hosszmetszeti vizsgálattal szignifikáns változást, azaz normalizálódást találtak az FA és az MD értékekben főként a domináns bal féltékében (FA=3.408; MD=7.450 voxels). A sérültekben a kérgi térfogat szignifikáns csökkenését (1%-kal) és a kamrai térfogat növekedését (3,4%-kal) találták a sérülés után 1 hónappal, a mikrovérzések perzisztálását az SWI vizsgálat nem igazolta.

Elsőként közölték, hogy a liquor cerebrospinalisban az aquaporin 4 típusú molekuláris vízcsatorna fehérje (AQP4) kimutatható (Neurol Sci 34:1309–1314) és súlyos koponyasérültekben szignifikánsan emelkedett egészségesekhez viszonyítva ( $p < 0,002$ ). AQP4 szint e betegek liquorában nem függött az intrakraniális nyomás (ICP) értékétől, de további emelkedést mutatott azokban, akikben az ICP normalizálható volt. Megállapították, hogy súlyos koponyasérültekben az AQP4 liquor szint hasznos biomarker az agyi vízháztartás és térfogatszabályozás mérésére klinikai körülmények között. Az  $\alpha$ -Synuclein mint biomarker szerepét vizsgálták súlyos koponyasérültek liquorában (Neurology 80:1662-1668).

Migrénben az MR-rel kimutatható, de eddig kórereditében nem pontosan tisztázott, krónikus fehérállományi ún. hiperintenzív jelváltozásról kvantitatív MRI-vel (egyes voxel spektroszkópia, diffúzió és perfúzió) megállapították, hogy azok axon vesztéssel, alacsony gliasejt-denzitással és megnövekedett extracelluláris térrel járó szöveti károsodást jeleznek. Arra a következtetésre jutottak, hogy ez a radiológiai jel a migrén roham alatti ischaemiás mikrovaszkuláris károsodás következménye (Headache 53:752-763). Hasonló vizsgálat sorozatot végeztek sclerosis multiplexben is (Eur Neurol 69:221-225, PLoS One 8:e82422, Magn Reson Imaging 31:286-295). A struktúra és funkció összefüggését vizsgálták egyrészt schizophreniában (Brain Lang 126:231-242), másrészt szociális dilemma feladat megoldása során (Brain Cogn 82:108-116) és balkezesekben (Brain Cogn 82:319-328). Eredeti megfigyeléseket tettek a subarahnoidalis vérzés okairól (Acta Neurochir 155:217-222, és Stroke 44:3018-3026).

## **b) Tudomány és társadalom**

Az enyhe koponyasérülés (agyrázódás) világszerte rendkívül gyakori. Mivel a sérülést követő heveny tüneteken túl, az esetek egyharmadában hosszú távon is életminőséget rontó panaszok (fejfájás, szédülés, elhúzódó hangulatzavarok, depresszió, koncentráció hiánya) maradnak fenn, az enyhe koponyasérülés társadalmi szempontból népbetegség jelentőségű! Ennek ellenére mind a mai napig nem áll rendelkezésre olyan módszer, amellyel képesek lennénk az enyhe koponyasérülést objektíven diagnosztizálni, vagy azt prognosztizálni, hogy mely beteg fog hosszabb távon kezelést igényelni. Az újabban kifejlesztett, rutinszerűen még nem alkalmazott, mágneses rezonancia képalkotás (MRI) módszereket alkalmaztuk enyhe koponyasérülés vizsgálatára mivel az MRI képes az emberi agy működését közvetlenül követni, a magasabb rendű és autonóm humán agyi funkciókat lokalizálni, s az agyi működés és szerkezet funkcionális logikáját vizsgálni. A még kezdeti fázisban lévő állatkísérlet sorozattal ellenőrzött körülmények között, emberen nem vizsgálható összefüggéseket is vizsgáltak, amelynek eredményei közvetlenül alkalmazhatók a humán diagnosztikában és terápiában. Munkahipotézisük szerint az enyhe koponyasérültek közül így kiszűrhetőek azon betegek akik, az enyhe sérülés ellenére agykárosodást szenvedtek, és hosszabb távon terápiára, segítségre szorulnak.

A kutatócsoport tagjai súlyos koponyasérültekben megállapították, hogy az AQP4 és a  $\alpha$ -Synuclein liquor-szint mérése hasznos biomarker a súlyos agysérülés monitorizálására klinikai körülmények között. Eredeti vizsgálatokat végeztek nagy térérejtű MR-rel migrénben, sclerosis multiplexben, és koponyasérülést követő állapotokban. Kutatásaik ezeken a sokakat

érintő népegészségügyi jelentőségű betegség csoportok gyógyítási lehetőségein kívánnak javítani.

Eredményeiket a speciális klinikai szakterületek magasan értékelt folyóirataiban (pl. J Neurotrauma, Neurology, Headache, Stroke, Magn Res Imag, stb.) tették közzé. Számos nemzetközi és hazai kongresszuson mutatták be a fenti eredményeket.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A biomarkerek koponyatraumás agysérülésnél játszott potenciális diagnosztikus és prognosztikus szerepével kapcsolatosan a Department of Defense (US) támogatású multicentrikus klinikai tanulmány kivitelezésében vesznek részt („A prospective clinical evaluation of biomarkers of traumatic brain injury” (ALERT-TBI) Szponzor: BANYAN Biomarkers Inc.). A University of Aarhus, The Water and Salt Research Center dán professzorával Søren Nielsen-nel, illetve John T. Povlishock-kal a Virginia Commonwealth University neuroanatómus professzorával alakítottak ki hosszú távú munkakapcsolatot.

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

Az NFÜ által kiírt „A Dél-dunántúli régió egyetemi versenyképességének fejlesztése” (TÁMOP) pályázatok keretében PTE-n belüli kooperáció megvalósításával vizsgálják az idegtudomány és mesterséges intelligencia kapcsolatát (TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0002). Új biomarkerek azonosítására törekszenek, különös tekintettel az idegrendszerben lerakódó szabad vas-toxicitására, a vas-toxicitás kiváltotta oxidatív stresszre és innate immunreakcióra transzlációs vizsgálatokkal (TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0017). Posztdoktori pályázatban (OTKA PD103964) a mély agyi stimuláció pathomechanizmusának vizsgálatát folytatják funkcionális képalkotó és intraoperatív elektrofiziológiai módszerekkel.

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Toth A, Kovacs N, Perlaki G, Orsi G, Aradi M, Komaromy H, Ezer E, Bukovics P, Farkas O, Janszky J, Doczi T, Buki A, Schwarz A. Multi-modal magnetic resonance imaging in the acute and sub-acute phase of mild traumatic brain injury: can we see the difference? J Neurotrauma. 2013 Jan 1;30(1):2-10.
2. Lo Pizzo M, Schiera G, Di Liegro I, Di Liegro CM, Pál J, Czeiter E, Sulyok E, Dóczi T. Aquaporin-4 distribution in control and stressed astrocytes in culture and in the cerebrospinal fluid of patients with traumatic brain injuries. Neurol Sci. 2013 Aug;34(8):1309-14.
3. Mondello S, Buki A, Italiano D, Jeromin A.  $\alpha$ -Synuclein in CSF of patients with severe traumatic brain injury. Neurology. 2013 Apr 30;80(18):1662-8.
4. Aradi M, Schwarz A, Perlaki G, Orsi G, Kovács N, Trauninger A, Kamson DO, Erdélyi-Bótor S, Nagy F, Nagy SA, Dóczi T, Komoly S, Pfund Z. Quantitative MRI studies of chronic brain white matter hyperintensities in migraine patients. Headache. 2013 May;53(5):752-63.
5. Aradi M, Koszegi E, Orsi G, Perlaki G, Trauninger A, Toth A, Schwarz A, Illes Z. Quantitative MRI analysis of the brain after twenty-two years of neuromyelitis optica indicates focal tissue damage. Eur Neurol. 2013;69(4):221-5.

6. Mike A, Strammer E, Aradi M, Orsi G, Perlaki G, Hajnal A, Sandor J, Banati M, Illes E, Zaitsev A, Herold R, Guttmann CR, Illes Z. Disconnection mechanism and regional cortical atrophy contribute to impaired processing of facial expressions and theory of mind in multiple sclerosis: a structural MRI study. PLoS One. 2013 Dec 13;8(12):e82422.
7. Varga E, Simon M, Tényi T, Schnell Z, Hajnal A, Orsi G, Dóczi T, Komoly S, Janszky J, Füredi R, Hamvas E, Fekete S, Herold R. Irony comprehension and context processing in schizophrenia during remission--a functional MRI study. Brain Lang. 2013;126(3):231-42.
8. Perlaki G, Horvath R, Orsi G, Aradi M, Auer T, Varga E, Kantor G, Altbäcker A, John F, Doczi T, Komoly S, Kovacs N, Schwarcz A, Janszky J. White-matter microstructure and language lateralization in left-handers: a whole-brain MRI analysis. Brain Cogn. 2013 Aug;82(3):319-28.
9. Hudák I, Lenzsér G, Lunenkova V, Dóczi T. Cerebral arterial fenestrations: a common phenomenon in unexplained subarachnoid haemorrhage. Acta Neurochir. 2013 Feb;155(2):217-22.

## MTA–PTE NUKLEÁRIS-MITOKONDRIÁLIS INTERAKCIÓK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Sümege Balázs, az MTA doktora  
7624 Pécs, Szigeti u. 12.

telefon: (72) 536 278; fax: (72) 536 277

e-mail: balazs.sumegi@aok.pte.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A PTE ÁOK négy intézetének meghatározó kutatóiból álló MTA kutatócsoport tudományos alapkutatót végez, amely részben alapjául szolgál a PhD-képzésnek.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport jelentős áttörést ért el a nukleáris PARP-1 enzim extranukleáris hatásainak vizsgálatában. Az aktiválódott PARP-1 direkt fizikai kölcsönhatásba lép a Creb2 transzkripció faktor fehérjével, azt ADP-riboszilálja ezáltal megakadályozva annak DNS-hez kötődését, így a Creb2-függő gének, többek közt a MKP-1 kifejeződését (szerkesztés alatt). Egy másik fontos protektív mechanizmus a PI3K-Akt útvonal aktiválódása. A kutatók kimutatták, hogy a PARP-1 gátlása esetén elmarad az ATM kináz ADP-riboszilációja, ezáltal előtérbe kerül az ATM-NEMO komplex citoplazmába irányuló transzportja lehetővé téve az Akt mTOR függő aktivációhoz vezető foszforilációját. Az aktivált Akt foszforilál, ezáltal gátol számos mitokondriumot károsító útvonalat (Bad, GSK3 $\beta$ ) ily módon védve a sejteket az oxidatív stressz okozta károsodásoktól (szerkesztés alatt).

Az előzőnél sokkal jelentősebb új felfedezést sikerült tenni a mitokondriális permeabilitás tranzíció (mPT) nukleáris génkifejezésre gyakorolt hatásának vizsgálatával. A munkacsoport kutatói kimutatták, hogy az mPT pórus megnyílásához szükséges ciklofilin D fehérjére nézve génkiütött egerek rezisztensek LPS-sel kiváltott halálos kimenetelű szeptikus sokkal szemben. Az egerekből izolált makrofágok esetén kimutatták, hogy ebben a FOXO-1 és 3 transzkripció faktorok Akt mediálta foszforilációs inaktiválásának jelentős szerepe volt (közlésre előkészítve *J.Leukoc.Biol.*). Az állatok májából végzett génkifejeződés-profil vizsgálatokból az derült ki, hogy a mintegy 19000 azonosított géntermékből LPS kezelés hatására kb. 2500 nőtt meg, illetve 1500 csökkent. Ugyanakkor, a génkiütött egerekben ezek a változások sokkal kisebbek voltak, mint a vad típusú állatokban. Ezek az eredmények felvetik, hogy a mPT-nek erősítő szerepe van az LPS indukálta génkifejeződésben (közlésre előkészítve *Nature*), sőt esetleg általánosságban a stressz indukálta génkifejeződésben.

Mérsékeltén fogyasztott vörösbor közismerten kedvező hatású az elhízás, diabetes, magas vérnyomás és kardiovaszkuláris betegségek tekintetében. A kutatók LPS-sel stimulált egér makrofág sejtvonalat vizsgálva megállapították, hogy a borban g-os mennyiségben található malvidin antioxidánsként hatékonyabb, anti-inflammatorikus ágensként összemérhető a mg-os mennyiségben előforduló rezveratrollal, tehát jelentősen részt vehet a vörösbor kedvező élettani hatásaiban [1].

A kutatócsoport azt találta akut vesekilökődés patkány transzplantációs modellben, hogy a PARP-1 gátlása csökkentette a vese szerkezet oxidatív károsodását, a pro-apoptotikus jelátviteli utak aktivitását, míg fokozta a protektív PI3K-Akt útvonal aktiváltságát [2].

Amikor összehasonlították a sugárterápia, a temozolomide kemoterápia és a polifenol quercetin kezelés hatékonyságát két glioblastoma sejtvonalon, a kutatók szinergizmust találtak a quercetin és a hagyományos terápiák között apoptózis és a pro-apoptotikus MAPK jelátviteli útvonalak indukálása, valamint a protektív PI3K-Akt útvonal elnyomása tekintetében [leközölve *Nutr.Cancer.*].

A citoszkeleton működésének és egyes sejtfunkciókban és folyamatokban betöltött szerepének a megértését célzó vizsgálataik során szegedi és angol kollaborációs partnerekkel a kutatók azt vizsgálták, hogy a gyors aktin filamentum képződés megvalósulásáért felelős forminok hogyan működnek izom sejtekben, és ezen működés milyen molekuláris mechanizmusokon keresztül valósul meg [*PLOS Genetics*, in press]. Ugyancsak a forminoknak az aktinnal való kölcsönhatását írták le elektron paramágneses rezonancia módszerek segítségével. Sikerült a forminokat spin jelölővel módosítani. Megállapították, hogy két fehérje egymás konformációját megváltoztatja [3]. Az ADF/kofilin és a profilin esetében megmutatták, hogy ezen fehérjék kötődése az aktin monomerek konformációs változásához vezet. A két aktin-kötő fehérje hatása ellentétesen befolyásolja a nukleotid-kötő zseb nyitott és zárt állapota közötti dinamikus egyensúlyt [4]. Mindezen eredmények mellett készítettek egy felkért összefoglaló cikket is, amelyben az ADF/kofilin biológiai funkcióját és szerkezeti sokszínűségét tárgyalták [*Eur. J. Cell Biol.*, in press]. Az aktin-kötő fehérjék egy másik nagy csoportját, a tropomiozinokat is tanulmányozták. Eljárást dolgoztak ki arra, hogy nem izom (neuronális) TmBr3 és NM1 tropomiozinokat preparáljanak, és állítsanak elő biofizikai mérésekhez is elégséges mennyiségben. Megállapították, hogy ezek a tropomiozinok viszonylag erősen, mikromoláris affinitással, de eltérő módon kötődnek az aktin filamentumokhoz. Azt is megfigyelték, hogy a vázizom tropomiozinnal ellentétben ezek a tropomiozinok nem gátolják az aktin nukleációs faktorok egy speciális tagjának, az Arp2/3 komplexnek a működését [leközölve *Cytoskeleton*]. A filamentumok fel- és leépülését elősegítő fehérjék mellett az aktinnak fontos kötőpartnerei azok a fehérjék is, amelyek a membránnal való kölcsönhatását biztosítják és szabályozzák. Ilyen fehérje az ISRSp53. Ennek a fehérjének az IMD doménjét vizsgálták *in vitro* modell rendszerben, különböző lipidek alkalmazásával. A megfigyelések arra utalnak, hogy mind a membrán lipid összetétele, mind az aktin aktuális oligomerizációs állapota számottevően befolyásolja a kölcsönhatást, és így a biológiai funkciójukat és a sejt alakját is [leközölve *Biochim.Biophys.Acta*]. A fehérjék funkciójának tanulmányozása mellett elvégeztek egy módszertani fejlesztő munkát is. Ebben hét fehérje spektrális tulajdonságait megvizsgálva azt mutatták meg, hogy a mért fluoreszcencia élettartamok félérték-szélessége korrelál a fehérjék aktuális állapotával, és esetenként már igen korán képes jelezni azok denaturálódását, szerkezeti torzulását is [leközölve *J.Photochem.Photobiol.*].

A mitokondriumok dinamikus fúziója és fissziója elengedhetetlen a mitokondrium funkciójához és biogeneziséhez. Ismert, hogy a fisszió dominanciája esetén a mitokondriumok vulnerabilitása nő. A kutatók megfigyelték, hogy spontán hipertenzív patkányokban (SHR) PARP-1 gátló kezelés csökkentette a mitokondriális fragmentálódást. Ennek hátterében a hasadásért felelős Drp1 GTPáz mitokondriális transzlokációjának csökkenését igazolták (szerkesztés alatt). Ugyanebben a modellben, a PARP-1 gátlása protektív hatással bírt a szív és az érfal átépülésével szemben. Ennek hátterében igazolták, az oxidatív stressz mérséklését a citoprotekcióban szerepet játszó faktorok (Akt-1/GSK-3 $\beta$  és PKC $\epsilon$ ) aktiválását, valamint az MKP-1 indukálása következtében a MAPK útvonalak elnyomását [közlésre előkészítve *Biochim.Biophys.Acta*].

A jelenleg leggyakrabban alkalmazott fájdalomcsillapítók fokozzák a kardiovaszkuláris mortalitást és morbiditást. A kutatók ezért megvizsgálták a bradykinin B1 receptor antagonisták szív- és érrendszeri hatásait. Kisebb dózisban alkalmazva a tesztelt molekula

csökkentette a kónikus hypertonia által kiváltott szívizom és érrendszeri átépülést, magas dózisban adva pedig semleges hatása volt a vizsgált folyamatokra (szerkesztés alatt).

### **b) Tudomány és társadalom**

A fenti kutatások alapkutatás jellegűknél fogva elsősorban a magyar tudomány nemzetközi presztízsének fenntartásával, emelésével, valamint a jövő természettudományos oktatóinak, illetve kutatógárdájának magas szintű képzésével szolgálják közvetlenül a társadalom igényeit. Ugyanakkor, hosszabb távon, a betegségek diagnosztizálásában, gyógyításában, illetve a terápia hatékonyságának nyomon követésében használható új molekuláris célpontok azonosításával komoly társadalmi hasznuk lehet.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A ciklofilin D génkiütött egereken folytatott vizsgálatok a SE AOK Orvosi Biokémiai Intézetével kollaborációban zajlanak.

Richter Gedeon Nyrt-vel együttműködésben kísérleti stádiumban lévő fájdalomcsillapító molekula vizsgálata.

A de- és remyelinizáció során bekövetkező génkifejeződések termékeinek azonosítására együttműködés indult a University of Southern Denmark, Odense kutatóival. A pénzügyi alapot elnyert közös pályázatok (Lundbeck Foundation és OTKA NN-109841) biztosítják.

A bakteriális fehérjék, azokon belül is az aktin szerű MreB funkcionális és szerkezeti tulajdonságait A-STAR, Singapore kutatóival együttműködve vizsgálják. Az együttműködés pénzügyi feltételeit jelenleg egy közösen elnyert pályázat (OTKA NN 107776) biztosítja.

A fluoreszcencia mikroszkópiai vizsgálatok fejlesztése érdekében a munkacsoport együttműködést kezdeményezett (Linnaeus Egyetem, Kalmar, Svédország) amelynek keretében megtanulták fehérje filamentumok perzisztencia hosszának meghatározását, továbbá közös pályázatot nyújtottak be The Swedish Foundation for International Cooperation in Research and Higher Education szervezethez. A pályázattal kapcsolatos döntést áprilisra várják.

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

OTKA NN-109841, Gallyas Ferenc, „A de- és remyelinizáció folyamatait alapvetően befolyásoló géntermékek vizsgálata”, kb. 7000 E FT/év

OTKA K-104220, Sümegi Balázs, „A mitokondriális fragmentáció-fúzió szabályozása PARP-al és ennek potenciális szerepe a betegségek kialakulásában”, kb. 7000 E FT/év

OTKA NN 107776, Nyitrai Miklós, „Egy ősi biológiai rendszer sajátosságai: bakteriális filamentumok szerkezeti és funkcionális tulajdonságai”, kb. 7000 E FT/év

OTKA K 109689, Nyitrai Miklós társpályázó, konzorciumi tag: „A vékony filamentumok összeszerelődésének vizsgálata a miofibrillogenezis során”, kb. 7000 E FT/év

## V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Eszter Bognar, Zsolt Sarszegi, Aliz Szabo, Balazs Debreceni, Nikoletta Kalman, Zsuzsanna Tucsek, Balazs Sumegi, Ferenc Gallyas: Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects in RAW264.7 Macrophages of Malvidin, a Major Red Wine Polyphenol. PLOS ONE, 8 (6): e65355. (2013)
2. Karoly Kalmar-Nagy, Peter Degrell. Aliz Szabo, Katalin Sumegi, Istvan Wittmann, Ferenc Gallyas, Balazs Sumegi: PARP Inhibition Attenuates Acute Kidney Allograft Rejection by Suppressing Cell Death Pathways and Activating PI-3K-Akt Cascade. PLOS ONE, 8 (12): e81928. (2013)
3. Tünde Kupi, Pál Gróf, Miklós Nyitrai, József Belágyi: Interaction of Formin FH2 with Skeletal Muscle Actin. EPR and DSC Studies. EUROPEAN BIOPHYSICS JOURNAL, 42 (10), 757-765. (2013)
4. Roland Kardos, Elisa Nevalainen, Miklós Nyitrai, Gábor Hild: The Effect of ADF/Cofilin and Profilin on the Dynamics of Monomeric Actin. BBA PROTEINS AND PROTEOMICS, 1834 (10), 2010-2019. (2013)

## **MTA–SE GYERMEKGYÓGYÁSZATI ÉS NEPHROLÓGIAI KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Tulassay Tivadar, az MTA rendes tagja  
1083 Budapest, Bókay utca 53/54.  
telefon: (1) 303 6077; fax: (1) 303 6077  
e-mail: vannay@gyer1.sote.hu  
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A szakorvosok és az alapkutatással foglalkozó szakemberek között megvalósuló szoros együttműködés révén, a kutatóhelyen lehetőség nyílik különböző betegségek pathomechanizmusának és terápiájának kísérletes és klinikai vizsgálatára, illetve után követésére. A kutatócsoport elsősorban az akut és a krónikus veseelégtelenség, a gyulladásoos bélbetegség és a tumoros megbetegedések patofiziológiájának pontosabb megértését tűzte ki célul. A kutatóhely jellemzője, hogy a klinikai és alapkutatás, valamint az ehhez kapcsolódó jelentős publikációs aktivitás és sikeres pályázati tevékenység mellett, jelentős hangsúlyt fektet a hazai és nemzetközi tudományos kapcsolatok ápolására, és több innovatív projekt megvalósulására. Ennek kapcsán a kutatólaboratórium 2013-ban elindította gyógyszerek új terápiás lehetőségeivel kapcsolatos szabadalmának előkészítését, a benyújtás jelenleg folyamatban van. Továbbá, a kutatóhely feladatának tekinti az utódnemzedék kinevelését, melyet hallgatóinak számos tudományos konferencián és rektori pályázaton elnyert díja is igazol. A kutatócsoport munkatársai több szakmai társaságnak vezetői, vezetőségi tagjai, és számos nemzetközileg elismert folyóirat szerkesztőbizottságának résztvevői, illetve szakmai lektorai. A kutatóhely szívügyének tekinti, hogy kutatási eredményeit a társadalom számára is közérthetővé tegye, ezért rendszeresen képviselteti magát olyan rendezvénysorozatokon, mint a Kutatók Éjszakája, a Nemzeti Veseprogram, a Vese Világnapja.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

- Kutatóik kinetikus áramlási citometriás vizsgálatokkal kimutatták, hogy a reumatoid artritisz kezdeti szakaszában a Th1 sejtekben a kalciumjel kevésbé érzékeny a Kv1.3 és az IKCa1 csatornák gátlására, érzékenységük a betegség időtartamával arányosan nő.
- Kimutatták, hogy reumatoid artritiszben, a korábban még nem kezelt betegeknel az NSAID adását követően, illetve a hagyományos kezelésre rezisztens betegeknel, a biológiai terápia hatására az immunfenotípus proinflammatorikus jellege csökken, a Th1/Th2 arány normalizálódik. Eredményeik alapján az immunmoduláns terápia immunfenotípusra gyakorolt hatásait mélyebben megismerték.
- A suPAR, mint új típusú gyulladásoos marker molekula szérumszintje asztmás és egészséges terhességben egyaránt csökken. A suPAR szint emelkedése asztmás betegeknel az állapot romlására utalhat.
- Saját PhD kutatási programot hoztak létre (2/17. sz. doktori program, az Alapkutatások klinikai alkalmazása címmel).
- Létrehoztak egy, a világhálón keresztül elérhető statisztikai rendszert, amely a nem kissejtes tüdőtumorban a betegek várható túlélésével összefüggő gének azonosítására alkalmas. A korábban emlőrákra és petefészekrákra kifejlesztett hasonló rendszerekhez képest jelentős újítás, hogy multivariáns elemzési lehetőséget is beépítettek a rendszerbe.



- Epigenetikai vizsgálatok során igazolták, hogy a kromatin szerkezet változása összefügg az endokrin terápiával szembeni érzékenység mértékével sejtvonalakban. A kromatin nyitottsággal összefüggő gén-mintázat betegekből a várható prognózissal összefügg.
- Vizsgálták, hogy miként szabályozódik az afferens arteriola nanocsatornáinak megjelenése. Atomerómikroszkópiával nanométeres felbontással követhető a fenesztrumok megjelenése, átmérője, formája, sűrűség eloszlása. Eddig HUVEC sejteken az angiotenzin, VEGF, retinsav, kalcitriol hatásának vizsgálatára került sor. A kalcitriol a retinsavhoz hasonlóan, a VEGFR-2 tirozin foszforilációjának gátlásán keresztül hat. Kimutatták, hogy a renin is befolyásolja a fenesztrációk kialakulását. Ezen kívül ciGENC sejttenyészeteken beállításra került a glycocalyx réteg vastagságának meghatározási módszere: az atomerómikroszkóppal felvett erő-elmozdulás görbékből a glycocalyx réteg vastagságára lehet következtetni, mely lehetőséget ad arra, hogy kimutassák a különböző ingerekre adott válaszok sejt eredettől való függését. Előzetes adatok szerint az angiotenzin a ciGENC sejteken jobban fokozta a permeabilitást, mint a VEGF, ellentétben a HUVEC sejttenyészetben tapasztaltakkal. Hasonló eltérést mutatnak a PV-1 vizsgálatok is. A permeabilitás folyamatos növelésére ECIS Z theta készüléket állítottak be és meghatározták az egységnyi elektródfelületre jutó optimális sejtszámot.
- Vizsgálták a SCAI (Suppressor of Cancer Cell Invasion) fehérje expressziós tulajdonságait és megállapították, hogy a SCAI a vesefibrózisban betöltött szerepének megfelelően a TGF- $\beta$ -hoz hasonlóan az angiotenzin II általi SMA promotor aktiváció is MRTF és SCAI függő. A SCAI fehérje patológiai szerepének feltérképezése céljából vizsgálták a SCAI expresszió prognosztikai értékét különböző tumorokban és megállapították, hogy az expresszió és a tumor progresszió között szoros összefüggés van.
- A krónikus vesebetegségek molekuláris pathomechanizmusának vizsgálata során kutatóik kimutatták, hogy a mátrix metalloproteináz (MMP)-12 a korábban feltételezett extracelluláris mátrix (ECM) degradáló hatása mellett direkt módon befolyásolja a vesefibrózist. Bebizonyították, hogy az MMP-12 indukálja a vese fibroblaszt sejteinek proliferációját és ECM termelését. Kimutatták, hogy a vese epitelsejtek MMP-12 termelését az Th17 sejtek által termelt interleukin-17 fokozza. A kutatócsoport adatai arra utalnak, hogy az MMP-12 összekötő kapocs lehet a vesében zajló gyulladás és a fibrózis között.
- Gyógyszerfejlesztéssel kapcsolatos vizsgálataik során tesztelték különböző kináz inhibitorok vesefibrózisra kifejtett hatását és kimutatták, hogy bizonyos inhibitorok csökkentették a fibroblaszt sejtek kollagén termelését. Továbbá felismerték egy hatóanyag új terápiás lehetőségének kidolgozását, diabéteszes nefropátia és egyéb vesebetegségek kezelésére. A szabadalom előkészítése és benyújtása folyamatban van.
- A gyulladással járó bélbetegségek tanulmányozása során kimutatták, hogy cöliákias gyermekek duodenum nyálkahártyájában a Parkinson's disease 7 (PARK7) molekula expressziója fokozódik. Eredményeik alapján feltételezik, hogy a PARK7 részt vehet az intesztinális epiteliális barrier integritásának és a bél immunhomeosztázisának fenntartásában.

## **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport szerepelt a 2013-as Kutatók Éjszakája, a Nemzeti Veseprogram, és a Nemzetközi Vesenap rendezvénysorozatokon. A kutatócsoport több természettudományos, illetve ismeretterjesztő cikk szerzője, illetve lap vendégszerkesztője (*Természet Világa*, 144 (11): 511-515, 2013; *Természet Világa Nanomedicina, Nanokémia* tematikus szám 144 (11): 480-530, 2013), illetve a kutatócsoport egyik tagja a Reader's Digest Válogatás havilap orvosi szaktanácsadója. A kutatócsoport és munkatársai média megjelenéssel (Lánchíd Rádióban),

illetve előadásokkal segítette elő a tudomány társadalmi elfogadottságát, a tudományos ismeretek laikusokhoz való eljutását. A kutatócsoport által elindított orvosi jelnyelvoktatás, mely Európai Nyelvi Díjat nyert, továbbra is igen nagy siker a hallgatók körében. Ezen túl, a kutatócsoport a Cigány Orvosképzési Program szervezésével (Nemzetiségekért Állami Díjjal elismert) és beteg felvilágosító anyagok terjesztésével, illetve rádió (például Kossuth) és egyéb interjúkkal (például Népszabadság, HVG, Közös Út) járult hozzá a társadalom és a tudomány kapcsolatának erősítéséhez.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

Hazai kapcsolatok: Szegedi Egyetem, Reumatológiai Tanszék, SE II. Pathológia, SE Belgyógyászati Klinika, SE Urológiai Klinika, Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet, Országos Idegsebészeti Tudományos Intézet, Eötvös Loránd Tudományegyetem, MTA Enzimológiai Intézet.

Nemzetközi kapcsolatok: University of Toronto; Childrens Hospital Boston; Yale Egyetem; Cancer Research UK; Max-Delbrück Központ; Harvard Egyetem; Imperial College London; Charité Berlin; University South Carolina; Institute Toscano Tumori; University of Manchester; ICREA, Barcelona; University of Lyon; Technical University of Denmark; John Hopkins, Baltimore; University of Liege; Nethrelands Cancer Institute. University of Southern California; McGill University, Montreal.

Hazai és nemzetközi rendezvények szervezése: A munkacsoport egy tagja az ISN regionális kutatási pályázati megbízottja és egy tagja a Nemzetközi Nephrologiai Társaság közép-kelet-európai GO, Nephrologiai Bizottságának elnöke, a Nemzetközi Kóréletani Társaság kincstárnoka, a Budapest Nephrology School alapító elnöke, a SE-Nemzetközi Nephrologiai Kutató és Képző Központ vezetője, a Magyar Ösztöndíj Bizottság Orvos-és Egészségtudományi Szakkollégium elnöke.

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

OTKA K 108655: A RALA útvonal vizsgálata és a várható prognózissal való kapcsolata colon tumorban, időtartam: 2014/1/1-2016/12/31, teljes keret: 25.285.000 Ft. A jelenleg is futó és az újonnan elnyert pályázatok lehetővé teszik a kutatási témáik folytatását, kiszélesítését, valamint a PhD oktatás és regionális továbbképzés fejlesztését.

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Mihály Zs, Kormos M, Lániczky A, Dank M, Budczies J, Szász AM, Györffy B: A meta-analysis of gene expression based biomarkers predicting outcome after tamoxifen treatment in breast cancer. *Breast Cancer Res Treat*, 140 (2): 219-32 (2013)
2. Toldi G, Vásárhelyi B, Biró E, Fügedi G, Rigó JJr, Molvarec A: B7 costimulation and intracellular indoleamine-2,3-dioxygenase expression in peripheral blood of healthy pregnant and pre-eclamptic women. *Am J Reprod Immunol*, 69: 264–271 (2013)
3. Vörös P, Sziksz E, Himer L, Ónody A, Pap D, Frivolt K, Szebeni B, Lippai R, Györffy H, Fekete A, Brandt F, Molnár K, Veres G, Arató A, Tulassay T, Vannay Á: Expression of PARK7 is increased in celiac disease. *Virchows Archiv-An International Journal Of Pathology*, 463: (3) 401-408 (2013)

4. Magnani L, Stoeck A, Zhang X, Lánczky A, Mirabella AC, Wang TL, Gyórfy B, Lupien M: Genome-wide reprogramming of the chromatin landscape underlies endocrine therapy resistance in breast cancer. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 110 (16): E1490-9 (2013)
5. Holland JD, Gyórfy B, Vogel R, Eckert K, Valenti G, Fang L, Lohneis P, Elezkurtaj S, Ziebold U, Birchmeier W: Combined Wnt/ $\beta$ -Catenin, Met, and CXCL12/CXCR4 Signals Characterize Basal Breast Cancer and Predict Disease Outcome. *Cell Rep*, 5 (5): 1214-27 (2013)

## MTA–SE MOLEKULÁRIS BIOFIZIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Kellermayer Miklós, az MTA doktora  
1094 Budapest, Tűzoltó u. 37-47.  
telefon: (1) 459 1500; fax: (1) 266 6656  
e-mail: kellermayer.miklos@med.semmelweis-univ.hu  
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport ebben a periódusban jelentős eredményeket ért el humán membránfehérjék (multidrog és kalcium transzporterek), citoszkeletális fehérjerendszerek, pluripotens őssejtek, intelligens polimerek és nanokémiai rendszerek megismerése és alkalmazási lehetőségeinek feltérképezése területén. Innovatív metodikák kerültek alkalmazásra, amelyek kiterjednek a modern molekuláris és sejtbiológia, nanobiotechnológia és komputációs biológia ágaira. A kísérleti eredmények jelentős biomedicinális alkalmazási potenciállal rendelkeznek és felvetik diagnosztikai, intelligens terápiás és bioszövet-mérnöki (tissue engineering) megoldások lehetőségeit.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

##### *Membránfehérjék*

Kiemelten tanulmányozták az ABC multidrog transzporterek funkcióját és molekuláris szabályozását daganat- és emberi őssejtekben. Az ABCG2 esetében nemzetközileg is kiemelkedő eredményeket értek el: megállapították a tisztított ABCG2 fehérje speciális lipidfüggését, amelyet a fehérje mutációi jelentősen befolyásolnak. Kimutatták, hogy az ABCG2 egy polimorfizmusa jelentősen befolyásolja a sejten belüli processzálását és stabilitását. Az ABCG2 fehérje fontos szerepet játszik humán őssejtek stressz elleni védekezésében. Részletesen elemezték az ABCG2 speciális szubsztrátjait és szelektív gátolhatóságát. Az ABCC6 molekuláris sejtbiológiai jellemzését is elvégezték. Eredményeik daganatok és ritka betegségek diagnosztikájában és kezelésében, valamint az emberi őssejtek vizsgálatában is jelentős szerepet kaphatnak. Létrehoztak egy ABC fehérje mutációs adatbázist (<http://abcmutations.hegelab.org>), amelyet „WEB RESOURCE”-ként integráltak a SwissProt adatbázisba. Megkezdték ABC fehérjék és különféle vegyületek kölcsönhatásának vizsgálatát. Kísérleti eredményeket ötvözve a CFTR/ABCC7-hez történő *in silico* vegyületdokkolással bemutattuk, hogy a szerkezetalapú kombinációs molekula-kiválasztás stratégia alkalmas a CFTR mutánsait kijavító gyógyszer-molekulák fejlesztésére. A kalcium transzporterek (PMCA fehérjék) területén vizsgálták azokat a trafficking útvonalakat, amelyek mentén a PMCA molekulák megfelelő membránkompartimentbe kerülhetnek. Kimutatták, hogy az epitél sejtekben jellemzően előforduló PMCA4b izoforma esetében egy C-terminális közeli di-leucin motívum szabályozza a fehérje internalizációját és emiatt  $Ca^{2+}$  exportáló képességét. GFP-alapú  $Ca^{2+}$  indikátort stabilan expresszáló sejt vonalakat hoztunk létre, amelyekben vizsgáltuk különböző stimulusok hatását. Kimutatták, hogy a PMCA fehérjék nem csak a klasszikus  $Ca^{2+}$  transzport révén, hanem a  $PIP_2$  szignál molekula hidrolízisével is modulálják a  $Ca^{2+}$  jeleket. Vizsgálták a  $Ca^{2+}$  transzport fehérjék expresszió változásait tüdőcarcinoma sejt vonalak differenciálódása során.

### *Össejtek*

Az össejtek kutatásában jelentős előrelépést jelentett indukált pluripotens össejtek létrehozása a transzpozonos génmódosítási eljárás alkalmazásával. A kalciumfüggő jelátvitel kutatásának érdekében sikeresen építettek be kalcium indikátor fehérjét humán embrionális össejtvonalba, amellyel jellemeztük a pluripotens állapotra és a szívirányú differenciációt követően a szívizomsejtekre jellemző kalcium jeleket.

### *Nanobiotechnológia*

Különböző biomolekuláris rendszerek nanomanipulálását és topográfiai szerkezeti vizsgálatát végezték el. A titin óriás izomfehérjében alacsony erőknél (<40 pN) fellépő diszkrét szerkezeti átmeneteket mutattunk ki, amelyek mechanikailag instabil globuláris domének kitekeredésére illetve a rendezetlen PEVK doménben felszakadó intramolekuláris kölcsönhatásokra vezethetők vissza. A PEVK-ről kimutattuk, hogy a feltételezett random szerkezet ellenére tranzienstruktúrák alakulhatnak ki benne. Különböző fajokból származó miozinkötő C-fehérje összehasonlító nanomechanikai elemzését végezték el. Kimutatták, hogy a különböző C-fehérje molekulában hasonlóan komplex, hierarchikus szerkezeti változások lépnek fel mechanikai erő hatására. Egy mutáns amiloid béta peptid epitaxiális növekedési kinetikáját jellemezve kimutatták, hogy a peptid-, illetve káliumion-koncentráció függvényében az egyedi fibrillumok növekedési sebessége finoman hangolható, amely szerteágazó nanotechnológiai alkalmazások lehetőségét veti fel. Jelentős előrelépést tettek a lipid alapú nanoskálájú részecske-rendszerek ("supported lipid bilayer"-SLB, kochleátok) felületi adszorpció, topográfiai és nanomechanikai tulajdonságainak jellemzésére. Kimutatták, hogy az SLB mechanikai átszűréséhez szükséges erőt jelentősen befolyásolja a kétértékű kation környezet, illetve a kochleátok nanomechanikai manipulálásakor komplex hierarchikus erőválasz lép fel.

### *Nanokémia*

Poliszukcinimid felhasználásával biokompatibilis üreges hatóanyag-hordozó polimerszómákat állítottak elő, melyek mérete, méreteloszlása és falvastagsága a kísérleti paraméterek és az alkalmazott adalékanyagok mennyiségének változtatásával befolyásolható. Mágneses nanorészecskék szuszpenziójából mágneses folyadékokat hozták létre, amelyek hőmérséklete külső nagyfrekvenciás mágneses tér hatására növekszik. A hő térbeli terjedését vizuálisan követték poli(*N*-izopropil-akrilamid) gél segítségével. Előállítottak dopaminnal módosított poliszukcinimid illetve poliaszpartát alapú konjugátumokat, melyek bio-degradabilitása enzimek jelenlétében *in vitro* vizsgálható. Kiutatták, hogy lassított hatóanyagleadás érhető el poliszukcinimid-dopamin gyógyszerkonjugátumok segítségével. Sikeresen állítottak elő különböző térhálósági fokú  $\beta$ -ciklodextrinnel keresztkötött poliaszpartát géleket. A ciklodextrin üreges szerkezete lehetővé teszi különböző modell hatóanyagokkal való zárványkomplexek képzését, mely a hatóanyag nagyobb mértékű feldúsulását és elnyújtott hatóanyagleadó rendszer kialakítását biztosítja. Nanoszálakból olyan szöveti struktúrákat fejlesztettek, amelyben a szálak átlagos átmérője mindössze 90 nm. A szövetek alapanyaga a diszulfid hidakkal keresztkötött poliszukcinimid, amelyben az elektromos szálképzés közben alakulnak ki keresztkötések.

## **b) Tudomány és társadalom**

Kutatásaikról jelentős népszerűsítő online tartalmak jelentek meg:

[http://mta.hu/mta\\_hirei/akademiai-kutatok-tanulmánya-a-nature-chemical-biology-folyoiratban-131909/](http://mta.hu/mta_hirei/akademiai-kutatok-tanulmánya-a-nature-chemical-biology-folyoiratban-131909/);

[http://nol.hu/lap/tudomany/20130516-felfedik\\_a\\_cisztas\\_fibrozis\\_titkat](http://nol.hu/lap/tudomany/20130516-felfedik_a_cisztas_fibrozis_titkat/);

<http://semmelweis.hu/mediasarok/2014/01/23/a-rak-attet-megakadalyozhato-lehet-nanoreszecskekkel/>.

A Kutatók éjszakáján, több helyszínen és tematikával szerveztek bemutatókat. A Kerpel-Fronius Tehetséggondozási program keretében több alkalommal bemutató programokat tartottak középiskolás hallgatók részére.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

*Jelentősebb kétoldalú tematikus együttműködések:* NIH-NCI, Zürichi Egyetem, Lyoni Egyetem, Bécsi Egyetem, McGill University, University of Florence, University of California, San Diego, University of California, Davis.

*Kutatási keretszerződések:* Tohoku Egyetem, Riken, Jia'Tong Egyetem, Suangkyunkwan Egyetem.

*Együttműködések hazai vállalkozásokkal:* SOLVO, SoftFlow, CellPharma, Mediso, Femtonics, CroMed (közös, konzorciális pályázatok).

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

Hazai pályázatok közül jelentős egy négy évre szóló OTKA támogatás (K109480) és két nagy, külső intézmények bevonásával elnyert KTIA pályázat. Az utóbbiak két évre teremtenek több állást az őssejtkutatás (KTIA\_AIK\_12-1-2012-0025) és neuron alapú infokommunikációs technológia (KTIA\_AIK\_12-1-2013-0005) területén. Elindult egy Magyar-Kínai TÉT pályázat, amely nanorészecskék kontrollálható előállítását támogatja.

### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Várady G., Cserepes J., Németh, A, Szabó E., Sarkadi B.: Membrane proteins as personalized biomarkers: where we stand and where we are headed. *BIOMARKERS IN MEDICINE* 7: (5) pp. 803-819. (2013) 2
2. Telbisz Á, Özvegy-Laczka C, Hegedüs T, Váradi A, Sarkadi B.: Effects of the lipid environment, cholesterol and bile acids on the function of the purified and reconstituted human ABCG2 protein. *BIOCHEM J* 450: (2) pp. 387-395. (2013)
3. Sarankó H, Tordai H, Telbisz, Á, Özvegy-Laczka C, Erdős G, Sarkadi B et al.: Effects of the gout-causing Q141K polymorphism and a CFTR  $\Delta$ F508 mimicking mutation on the processing and stability of the ABCG2 protein. *BBRC* 437: (1) pp. 140-145. (2013)
4. Erdei Z, Sarkadi B, Brózik A, Szabó K, Várady G, Makó V, et al.: Dynamic ABCG2 expression in human embryonic stem cells provides the basis for stress response. *EUR BIOPHYS J* 42: (2-3) pp. 169-179. (2013)
5. Pomozi V, Le Saux O, Brampton C, Apana A, Iliás A, Szeri F et al.: ABCC6 is a basolateral plasma membrane protein. *CIRC RES* 112: (11) pp. e148-e151. (2013)
6. Okiyonedá T, Veit G, Dekkers JF, Bagdany M, Soya N, Xu H, et al.: Mechanism-based corrector combination restores  $\Delta$ F508-CFTR folding and function. *NAT CHEM BIOL* 9: pp. 444-454. (2013)
7. Antalffy G, Pászty K, Varga K, Hegedüs L, Enyedi A, Padányi R.: A C-terminal dileucine motif controls plasma membrane expression of PMCA4b. *BBA-MOL CELL RES* 1833:(12) pp. 2561-2572. (2013)

8. Penniston JT, Padányi R, Pászty K, Varga K, Hegedűs L, Enyedi A.: Apart from its known function, the plasma membrane Ca<sup>2+</sup>-ATPase can regulate Ca<sup>2+</sup> signaling by controlling phosphatidylinositol 4,5-bisphosphate levels. *J CELL SCI* 127: (1) pp. 72-84. (2014)
9. Arbabian A, Brouland JP, Apáti A, Pászty K, Hegedűs L, Enyedi A, Chomienne C, Papp B.: Modulation of endoplasmic reticulum calcium pump expression during lung cancer cell differentiation. *FEBS J.* 280 (21) pp. 5408-5418. (2013)
10. Grabundzija I, Wang J, Sebe A, Erdei Z, Kajdi R, Devaraj A, et al.: Sleeping Beauty transposon-based system for cellular reprogramming and targeted gene insertion in induced pluripotent stem cells. *NUCLEIC ACIDS RES* 41: (3) pp. 1829-1847. (2013)
11. Apáti Á, Pászty K, Hegedűs L, Kolacsek O, Orbán TI, Erdei Z et al.: 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) pp. 752-759. (2013)
12. Mártonfalvi M, Bianco P, Linari M, Caremani M, Nagy A, Lombardi V et al.: Low-force transitions in single titin molecules reflect a memory of contractile history. *J CELL SCIENCE* 2013 Dec 19. PMID: 24357719
13. Huber T, Grama L, Hetényi C, Schay G, Fülöp L, Botond Penke et al.: Conformational Dynamics of Titin PEVK Explored with FRET Spectroscopy. *BIOPHYSICAL JOURNAL* 103: (7) pp. 1480-1489. (2012)
14. Karsai Á, Kellermayer MSZ, Harris SP.: Cross-Species Mechanical Fingerprinting of Cardiac Myosin Binding Protein-C. *BIOPHYSICAL JOURNAL* 104: (11) pp. 2465-2475. (2013)
15. Kiss B, Gyires K, Kellermayer MSZ, László JF.: Lateral Gradients Significantly Enhance Static Magnetic Field-Induced Inhibition of Pain Responses in Mice - A Double Blind Experimental Study. *Bioelectromagnetics* 34: (5) pp. 385-396. (2013)
16. Ferenczy G, Keserű G.: How are fragments optimized? A retrospective analysis of 145 fragment optimizations. *J MED CHEM* 56: (6) pp. 2478-2486. (2013)

## MTA–SE MOLEKULÁRIS ÉLETTANI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Hunyady László, az MTA levelező tagja

1094 Budapest, Tűzoltó u. 37-47

telefon: (1) 266 9180; fax: (1) 266 6504

e-mail: hunyady.laszlo@med.semmelweis-univ.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport a receptorok jelátvitelének kutatását 6 fő területen végezte, amelyek az AT1 angiotenzin receptor (AT1R) jelátviteli folyamatainak bioinformatikai és biokémiai elemzése, az endokannabinid-felszabadulás szerepe az angiotenzin II (AngII) hatásmechanizmusában, az AT1R jelátviteli mechanizmusai fehérvérsejtekben, az AngII hatása a kis G-fehérje jelátvitelre, inozitol lipidek szerepe a receptorműködésben, valamint jelátviteli folyamatok a mitokondriumokban.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

##### *Az AT1R jelátviteli folyamatainak bioinformatikai és biokémiai elemzése*

A kutatási tervben szereplő bioinformatikai analízis elvégzése a NIIF szuperszámítógépes rendszerén történt. A 2013-ban megoldott részfeladatok a nyilvános "ArrayExpress" adatbázis 2800 kísérletének (nagyjából 60 000 gén-chip) feldolgozását tették lehetővé. Az így létrehozott teszt-adatbázison elindult a „gene-to-gene (g2g)” gén-chipelemző módszer fejlesztése és tesztelése. A módszer magas pontszámot ad, ha sok gén expressziója változik hasonló módon. Így az adatbázisból kikereshető egy adott kísérlethez hasonló eredményt adó többi kísérlet és kiválaszthatók az azonos jelpályához tartozó gének. A kidolgozott bioinformatikai elemzés a kísérletes adatok hatékony elemzését teszi lehetővé. Patkány aortából preparált vaszkuláris simaizomsejtekben AngII kezelés hatására Affymetrix génchip analízis adatai alapján több mint 200 gén expressziós szintje változott meg jelentősen. Ezek között több olyan gén is található, melynek szabályozásában az AngII szerepe korábban nem volt ismert. Kvantitatív real-time PCR módszer felhasználásával is bizonyítható volt, hogy a DUSP-5 (dual specificity phosphatase 5), a DUSP-6 és a dyxin expressziója jelentősen megemelkedik AngII hatására. E fehérjék a MAP-kináz aktivitás változtatásával, és egyéb gének expressziós szintjének változtatásával szabályozzák a jelátviteli folyamatokat.

##### *Endokannabinid-felszabadulás szerepe az AngII hatásmechanizmusában*

Érfal simaizom-sejtekben az Ang II hatására aktiválódó AT1R jelátvitel során endokannabinoidok szabadulnak fel, melyek CB1R-aktiváción keresztül mérsékelik a vazokonstriktor hatást. E hatás CB1R hiányos egerek ereiben nem figyelhető meg. A CB1R agonista WIN55212 vazodilatátor hatása a gracilis és koronária erekben mint az aortában. Az eredmények arra utalnak, hogy az értónus komplex szabályozási rendszerében a lokálisan keletkező endokannabinoidok vazodilatátor védő hatást fejtenek ki egyes érterületek vérkeringésére (1). A CB1R fiziológiai körülmények között konstitutív internalizációt mutat, azaz serkentés nélkül is folyamatosan endocitózisa kerül. Géncsendesítéses (siRNS) technikával végzett vizsgálatok adatai azt mutatták, hogy míg a CB1R agonista-függő internalizációja klatrin- és  $\beta$ -arresztin-függő folyamat, addig a receptor konstitutív internalizációja  $\beta$ -arresztintől független mechanizmussal megy végbe (3).



#### *Az AT1R jelátviteli mechanizmusai fehérvérsejtekben*

Egészséges felnőttekből izolált limfocitákban az irodalomban használt referencia stimulus (PMA kezelés) MAP-kináz aktiválódást eredményezett, de az AngII e sejtekben nem befolyásolta a MAP-kináz aktivitást. Ez az eredmény felveti annak lehetőségét, hogy az AT1R jelenléte egészséges személyek limfocitáiban elhanyagolható mértékű. Humán neutrofil granulocitákban az ARHGAP25 expressziója sem mRNS-, sem fehérje szinten nem mutatott napszaki ingadozást. Ezzel szemben a G-fehérje kapcsolt FPR kemokin receptor által aktivált szuperoxid termelés ritmikusnak bizonyult. További eredményeink arra utalnak, hogy ennek hátterében, legalábbis részben, a szuperoxid termelésért felelős enzim, NADPH-oxidáz gp91<sup>phox</sup> alegységének ritmikus kifejeződése állhat.

#### *AngII hatása a kis G-fehérje jelátvitelre*

Az AT1R-nak több aktív konformációja is létezhet, amelyek többféle jelátviteli folyamatot indíthatnak el. A G-fehérjétől független útvonalakat szelektíven aktiváló jelátvitel szelektív agonisták (SII-AngII, TRV120023, TRV120027) hatására a vad típusú receptor korábban jelenik meg a Rab4 és Rab5 kis G-fehérjét tartalmazó korai endoszómákban, és a Rab 11 tartalmú reciklizáló endoszómákban, de kevésbé jut el a Rab7 tartalmú kompartmentekbe (késői endoszómák, lizoszómák), mint AngII hatására. Az eredeti receptortól eltérően a G-fehérje aktiválásra képtelen, mutáns DRY/AAY receptor alig mutat asszociációt a Rab11 kis G-fehérjével jelzett endoszómákkal.

#### *Inozitol lipidek szerepe a receptorműködésben*

Az inozitol lipidek szerepét a plazmamembrán receptorok endocitózisában két irányban vizsgálták tovább: egyrészt szélesedett a vizsgált receptorok palettája, az AT1R mellett több más receptorral is végeztek kísérleteket (5HT<sub>2C</sub> szerotonin receptor, M<sub>2</sub> muszkarinos acetilkolin receptor, EGF receptor,  $\beta$ <sub>2</sub> adrenerg receptor -  $\beta$ <sub>2</sub>AR). Az endocitózis követésénél a receptorok interakciós partnere elsősorban az endoszómális marker Rab5 molekula volt. Másrészt a korábban használt, a plazmamembrán foszfatidil-inozitol 4,5-biszfoszfát (PIP<sub>2</sub>) tartalmát akutan csökkentő heterodimerizációs rendszert – amely a lipidet lebontó 5-foszfataz enzim plazmamembránba történő kihelyezésén alapult – kiegészítették egy a PIP<sub>2</sub>-t más módon lebontó rendszerrel. Ebben a rendszerben a lebontást Gq-fehérjéhez kapcsolt receptorokon keresztül a foszfolipáz C $\beta$  enzim aktiválódása hozza létre. Lipidbontásra az AT1R vad típusú, illetve két nem internalizálódó mutáns formáját ( $\Delta$ 319, illetve TSTS/AAAA) használták, és elsősorban a  $\beta$ <sub>2</sub>AR endocitózisát vizsgálták vele. Eredményeik arra utalnak, hogy az 5-foszfataz segítségével létrehozott PIP<sub>2</sub>-depléció hatékonyan gátolja a  $\beta$ <sub>2</sub>AR endocitózisát, míg az AT1R segítségével kiváltott PIP<sub>2</sub>-lebontás jóval kisebb mértékben képes erre (4).

#### *Jelátviteli folyamatok a mitokondriumokban*

A közelmúltban egy munkacsoport azt közölte, hogy zsírsejtben a mitochondriális OPA1 fehérje a mitokondriumon kívül is előfordul és serkenti a cAMP-közvetített lipolízist. Ez vetette fel azt a kérdést, hogy e fehérje kimutatható-e extramitokondriálisan mellékvesekéreg sejtben is, és ha igen, a koleszterin észterek cAMP-függő hidrolízisen keresztül fokozza-e az aldoszteron termelést? A sejtek 40 %-ában volt kimutatható kis mértékű extramitokondriális OPA1 immunpozitivitást. Sejtfrakcionálás után a (mitokondriális marker) COX IV-hez viszonyított OPA1 tartalom a posztmitokondriális frakcióban egy nagyságrenddel nagyobb volt, mint a mitokondriális frakcióban, ami adat alátámasztja a fenti immuncitokémiai megfigyelést. Ugyanakkor az OPA1 izofomák arányának vizsgálata arra utal, hogy az extramitokondriális OPA1 részben mitokondrium sérülésből származik. Az OPA1 leütése nem befolyásolta a cAMP hatását sem a hormon-szenzitív lipázra, sem a db-cAMP indukált aldoszteron termelésre. Ezek az eredmények nem erősítik meg az extramitokondriális OPA1 jelentőségét szteroid termelő sejtek hormontermelésében (2).

## **b) Tudomány és társadalom**

Egyes adatok szerint a ma használt gyógyszerek kb. felének a célpontja a G-fehérjéhez kapcsolt receptorok, illetve azok jelátvitel. A terület jelentőségét mutatja, hogy e receptorok kutatása terén elért eredményeiért nyerte el B. K. Kobilka és R. J. Lefkowitz a 2012. évi kémiai Nobel-díjat. E díjról a kutatócsoport vezetője írt ismeretterjesztő közleményt a Természet Világa folyóirat felkérésére (Természet Világa 144:98-101, 2013). E receptorok működésének és jelátviteli folyamatainak pontos megismerése specifikusabb, kevesebb mellékhatással rendelkező gyógyszerek fejlesztésének lehet a kiindulópontja.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A kutatócsoportnak közös NIH grantja van (Thomas Jefferson University, Philadelphia, PA, USA) munkacsoportjával. 2011-ben a kutatócsoport vezetője elnyerte az EU Marie Curie ösztöndíj programjának 3 éves támogatását, melynek segítségével munkacsoportjának egyik tagja a Duke University (Durham, CA) munkacsoportjában vesz részt tanulmányúton, majd a külföldön megkezdett munka folytatását Budapesten a program a kutató 2014-ben esedékes hazatérését követően további egy évig támogatja. A kutatócsoport számos területen együttműködik a SE II. Belklinika (Budapest) kutatócsoportjával: több jelenleg folyó kísérletes munka kiindulópontja a II. Belklinika beteganyagán nyert klinikai megfigyelések. A kutatócsoport tagjai rendszeresen részt vesznek az Orvosi élettan tantárgy oktatásában a Semmelweis Egyetem ÁOK Élettani Intézetében magyar, angol, illetve német nyelven. A kutatócsoport vezető kutatói törzstagként, illetve témavezetőként, témakiíróként és előadóként részt vesznek a SE Molekuláris Orvostudományok Doktori Iskola munkájában.

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

OTKA 100881: G-fehérjéhez kapcsolt receptorok jelátvitel szelektív agonistáinak azonosítása és karakterizálása (83.239 M Ft/4 év). NIH 2 R01 GM059419-11A1: Mitochondrial Calcium Signaling in Cell Death. A pályázat témavezetője (subaward 080-04000-R53406): Várnai Péter (125 eUSD/5év). OTKA 105006: A foszfatidilinozitol-4,5-biszfoszfát molekuláris hatásainak és élettani szerepének vizsgálata emlős sejtben, (27,976 M Ft/4 év).

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Szekeres M, Nadasy GL, Turu G, Soltesz-Katona E, Toth ZE, Balla A, Catt KJ, Hunyady L.: Angiotensin II induces vascular endocannabinoid release, which attenuates its vasoconstrictor effect via CB1 cannabinoid receptors. JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY 287:31540-31550 (2012)
2. Fülöp L, Rajki A, Katona D, Szanda G, Spät A.: Extramitochondrial OPA1 and adrenocortical function. MOLECULAR AND CELLULAR ENDOCRINOLOGY 381:70-79 (2013)
3. Gyombolai P, Boros E, Hunyady L, Turu G.: Differential  $\beta$ -arrestin2 requirements for constitutive and agonist-induced internalization of the CB1 cannabinoid receptor. MOLECULAR AND CELLULAR ENDOCRINOLOGY 372:116-127 (2013)
4. Tóth DJ, Tóth JT, Tallósy B, Hunyady L, Várnai P.: The effect of phosphatidylinositol 4,5-bisphosphate depletion on the internalization of G protein-coupled receptors (abstract). FASEB JOURNAL 27:1050.2 (2013)

## MTA–SE MOLEKULÁRIS MEDICINA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Rácz Károly, az MTA doktora

1088 Budapest, Szentkirályi u 46.

telefon: (1) 266 0926; fax: (1) 266 0816

e-mail: racz.karoly@med.semmelweis-univ.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A Semmelweis Egyetem II. sz. Belgyógyászati Klinika működésére szerveződött kutatócsoport az emésztőrendszeri és endokrin betegségek molekuláris hátterét tanulmányozta.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az endokrinológiai kutatások a különböző hormontermelésű sporadikus és örökletes endokrin daganatok patomechanizmusát és a glukokortikoid túlsúly laboratóriumi markereit tanulmányozták. Az endokrin daganatok molekuláris hátterének vizsgálata során összefoglaló közleményben foglalták össze a különböző endokrin daganatok patomechanizmusainak vizsgálatára kifejlesztett integratív adatelemzés alkalmazásainak lehetőségeit. Hypophysis daganatokban gén- és mikroRNS-expressziós, komparatív genom hibridizációs és fehérje array adatelemzéseket végeztek. Az eredmények több fejlődéstani útvonal érintettségét tárták fel, melyeknek a vizsgált daganatokban patogenetikai szerepük lehet.

Mellékvesekéreg karcinómák integratív adatelemzésével a reténsav és a retinoid X receptor által mediált útvonalak érintettségét mutatták ki. In vitro sejttenyészetekben és állatkísérletekben igazolták, hogy a 9cis-reténsav idő- és koncentráció-függően gátolja a H295R sejtek szteroid termelést és a sejtek túlélését. A 9cis reténsav kezelés xenograft modellben gátolta a daganatok növekedését.

Populáció-szintű genetikai kutatásokkal a szöveti kortizol szintet meghatározó 11beta-hidroxiszteroid dehidrogenáz enzimet kódoló *HSD11B1* gén polimorfizmusok betegség-módosító szerepét vizsgálták. Összefoglalták a 11- $\beta$ -hidroxiszteroid-dehidrogenáz enzim 1-es típusának működésével kapcsolatba hozható élettani és kórélettani folyamatokat és az enzimaktivitást gátló vegyületekkel szerzett klinikai tapasztalatokat.

A genetikai kutatások másik jelentős célpontja a CYP21A2 gén és környezetének vizsgálata volt. A kópiaszám változásokban gazdag régió tanulmányozása során igazolták, hogy a CYP21A2 génben 33 különböző haplotípus azonosítható. Kimutatták, az evolúció során ezen a szakaszon mind pozitív, mind negatív szelekciós hatás érvényesül.

A gasztroenterológiai kutatások során folytatták a colorectalis daganatok kialakulását megelőző állapotok genetikai vizsgálatát. Meghatározták 20 ép vastagbél nyálkahártya szövetben, 20 colorectalis adenoma és 20 carcinoma szövetben az APC, BRAF, CTNNB1, EGFR, FBXW7, KRAS, MSH6, NRAS, PIKC3A, SMAD4 és TP53 gének mutációit valamint 96 gén metilációs eltéréseit. Megállapították, hogy colorectalis daganatokban a mutációk 5-46%-os előfordulásával szemben a DNS metiláció az SFRP1, SFRP2, MAL, Slit2, SST, ALDH1a3, TMEFF2, WIF1 és Septin9 esetében 90%-os gyakorisággal mutatható ki, már

adenoma stádiumban is. In vitro vizsgálatokkal igazolták, hogy a növekedést gátló szomatostatin pótlása leállítja a daganatos sejtek osztódását, ami új terápiás lehetőségekre utal. Vastagbél nyálkahártya biopsziás mintákból izolált RNS mintákon két különböző módszerrel teljes genom mikroRNS expressziós vizsgálatokat végeztek. Ezekkel a vizsgálatokkal a metilációt és mRNS expressziót szabályozó mikroRNS-99, -34 és -126 megváltozott szintjét mutatták ki.

Vastagbél carcinomában, gyulladós bélbetegségben és vastagbél adenomában szenvedő betegek, valamint egészséges betegek perifériás vérmintáiban teljes genom szekvencia analízist végeztek. A szabad DNS fragmentumokban kimutatták a Septin9 szakaszainak jelenlétét és humán DNS szakaszokon kívül bakteriális és növényi DNS szakaszokat is találtak.

A perifériás vérben előforduló szabad DNS feltételezett hatásának vizsgálatára sejtenyészetekben és állat modelleken végeztek vizsgálatokat. Igazolták, hogy HT29, HDF és DSS sejtenyészetekben az ép szöveti DNS gyulladást és összejt-választ szabályozó hatása a DNS metiláció hatására megváltozik. A daganat eredetű szabad DNS plazma szintjének emelése a xenograftok gyorsított növekedését és áttétek képződését okozta. A normális szabad DNS plazma-szintjének emelése gátolta a daganat növekedését és a DSS indukálta colitis kifejlődését.

#### **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport aktívan részt vett a Semmelweis Egyetemen folyó graduális és posztgraduális oktatásban. A kutatócsoport munkatársa a genetikai és hormonlaboratóriumi vizsgálómódszerekről rendszeresen tartott továbbképzést. Az endokrinológiai kutatások és az integratív adatelemzések segítségével komplex ismeretanyag és új terápiás lehetőségek kerültek felismerésre a hypophysis és mellékvesekéreg daganatok klinikai és patobiokémiai jellegzetességeiről. A szteroid bioszintézisben részvevő enzimet kódoló gén szerkezetének vizsgálata evolúciós hatásokat igazolt. A gasztroenterológiai vizsgálataik jelentőségét kiemeli a colorectalis daganatok nagy gyakorisága. A kutatásokkal igazolt eltérések a colorectalis daganatok kialakulásának fontos mérföldköveinek tekinthetők. A vizsgálatokkal olyan célpontok kerültek felismerésre, amelyek vizsgálata a rutin diagnosztikába is bevezethető és ezáltal olcsó és érzékeny markerek válhatnak elérhetővé.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A munkacsoport rendszeres tudományos kapcsolatot tartott fenn a Londoni Barts Hospital-al, a Freiburgi Egyetemen, a National Institutes of Health (NIH)-szel, az Epigenomics Inc.-nel, a Roche Diagnostics GmbH-val. Három fiatal kollega külföldi tanulmányúton vett részt Kanadában és az Amerikai Egyesült Államokban. Folytatódott az együttműködés a Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszékével. A közreműködő partnerekkel közös pályázatokat nyertek el.

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

Az endokrinológiai kutatások finanszírozása három OTKA, egy TÁMOP, egy KTIA, egy Lendület, a gasztroenterológiai kutatások finanszírozása pedig egy NTP és egy TÁMOP pályázat keretéből történt.

## V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Zsippai A, Szabo PM, Szabo DR, Nagy Z, Patocs A, Racz K, Igaz P: In silico analysis of pathways affected by differentially expressed microRNAs in adrenocortical tumors. *JOURNAL OF ENDOCRINOLOGICAL INVESTIGATION* 36:(11) pp. 1011-1019. (2013)
2. Szabó PM, Butz H, Igaz P, Rácz K, Hunyady L, Patócs A: Minireview: MIromics in Endocrinology: A Novel Approach for Modeling Endocrine Diseases. *MOLECULAR ENDOCRINOLOGY* 27:(4) pp. 573-585. (2013)
3. Szabo JA, Szilagyi A, Doleschall Z, Patocs A, Farkas H, Prohaszka Z, Racz K, Fust G, Doleschall M: Both Positive and Negative Selection Pressures Contribute to the Polymorphism Pattern of the Duplicated Human CYP21A2 Gene. *PLOS ONE* 8:(11) e81977. (2013)
4. Szabo DR, Baghy K, Szabo PM, Zsippai A, Marczell I, Nagy Z, Varga V, Eder K, Toth S, Buzas EI, Falus A, Kovalszky I, Patocs A, Racz K, Igaz P: Antitumoral effects of 9-cis retinoic acid in adrenocortical cancer. *CELLULAR AND MOLECULAR LIFE SCIENCES* In press: (2013)
5. Szabo DR, Luconi M, Szabo PM, Toth M, Szucs N, Horanyi J, Nagy Z, Mannelli M, Patocs A, Racz K, Igaz P: Analysis of circulating microRNAs in adrenocortical tumors. *LABORATORY INVESTIGATION* In press. (2013)
6. Nyíró G, Patócs A, Tihanyi M, Hartwig M, Tőke J, Szücs N, Jakab Z, Bakó B, Rácz K, Tóth M: A Hyperparathyreosis 2 gén új mutációi látszólag sporadikus előfordulású hyperparathyreosis-állkapocstumor szindrómában *MAGYAR BELORVOSI ARCHIVUM* 66: pp. 285-291. (2013)
7. Grolmusz VK, Stenczer B, Fekete T, Szendei G, Patócs A, Rácz K, Reismann P: Lack of association between C385A functional polymorphism of the fatty acid amide hydrolase gene and polycystic ovary syndrome. *EXPERIMENTAL AND CLINICAL ENDOCRINOLOGY & DIABETES* 121:(6) pp. 338-342. (2013)
8. Feldman K, Likó I, Nagy Zs, Szappanos Á, Grolmusz V.K, Tóth M, Rácz K, Patócs A: 11- $\beta$ -hidroxiszteroid-dehidrogenáz enzim jelentősége klinikai kórképekben *ORVOSI HETILAP* 154:(8) pp. 283-293. (2013)
9. Bencze A, Szücs N, Igaz P, Leiszter K, Nagy Z, Patócs A, Rácz K: Carcinoid szívbetegség. *ORVOSI HETILAP* 154:(14) pp. 546-550. (2013)
10. Banlaki Z, Szabo JA, Szilagyi A, Patocs A, Prohaszka Z, Fust G, Doleschall M: Intraspecific evolution of human RCCX copy number variation traced by haplotypes of the CYP21A2 gene *GENOME BIOLOGY AND EVOLUTION* 5:(1) pp. 98-112. (2013)
11. Bekő G, Butz H, Berta K, Tislér A, Olajos F, Vásárhelyi B, Patócs A. Switching between parathormone (PTH) assays: the impact on the diagnosis of renal osteodystrophy. *Clin Chem Lab Med.* Jun;51(6):1251-6. (2013)
12. Leiszter K, Galamb O, Sipos F, Krenács T, Veres G, Wichmann B, Kalmár A, Patai ÁV, Tóth K, Valcz G, Molnár B, Tulassay Z. Sporadic colorectal cancer development shows rejuvenescence regarding epithelial proliferation and apoptosis. *PLOS ONE.* 8(10):e74140. (2013)
13. Sipos F, Műzes G, Patai AV, Fűri I, Péterfia B, Hollósi P, Molnár B, Tulassay Z. Genome-wide screening for understanding the role of DNA methylation in colorectal cancer. *EPIGENOMICS* 5(5) pp. 569-568. (2013)

14. Wasserkort R, Kalmar A, Valcz G, Spisak S, Krispin M, Toth K, Tulassay Z, Sledziwski AZ, Molnar B. Aberrant septin 9 DNA methylation in colorectal cancer is restricted to a single CpG island. BMC CANCER. 13: pp.398. (2013)
15. Spisák S, Solymosi N, Ittész P, Bodor A, Kondor D, Vattay G, Barták BK, Sipos F, Galamb O, Tulassay Z, Szállási Z, Rasmussen S, Sicheritz-Ponten T, Brunak S, Molnár B, Csabai I. Complete genes may pass from food to human blood. PLOS ONE 8(7):e69805. (2013)
16. Fűri I, Sipos F, Germann TM, Kalmár A, Tulassay Z, Molnár B, Múzes G. Epithelial toll-like receptor 9 signaling in colorectal inflammation and cancer: clinico-pathogenic aspects. WORLD JOURNAL OF GASTROENTEROLOGY19(26): pp. 4119-4126 (2013)
17. Bornschein J, Tóth K, Selgrad M, Kuester D, Wex T, Molnár B, Tulassay Z, Malfertheiner P. Dysregulation of CDX1, CDX2 and SOX2 in patients with gastric cancer also affects the non-malignant mucosa. J CLIN PATHOL 66(9): pp. 819-822. (2013)
18. Patai ÁV, Molnár B, Tulassay Zs, Sipos F: Serrated pathway: Alternative route to colorectal cancer. WORD JOURNAL OF GASTROENTEROLOGY19(5) pp. 607-615. (2013)
19. Kalmar A, Wichmann B, Galamb O, Spisák S, Tóth K, Leiszter K, Tulassay Z, Molnár B. Gene expression analysis of normal and colorectal cancer tissue samples from fresh frozen and matched formalin-fixed, paraffin-embedded (FFPE) specimens after manual and automated RNA isolation. METHODS 59(1) pp. S16-S19. (2013)
20. Fűri I, Sipos F, Spisák S, Kiszner G, Wichmann B, Schöller A, Tulassay Zs, Múzes Gy, Molnár B. Association of self-DNA mediated TLR9-related gene, DNA methyltransferase, and cytokeratin protein expression alterations in HT29-cells to DNA fragment length and methylation status. SCI W JOURNAL. Article ID 293296, (2013)

## MTA–SE MOLEKULÁRIS ONKOLÓGIA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Tímár József, az MTA doktora  
Budapest, Üllői út 93.

telefon/fax: (1) 215 6921; email: jtimar@gmail.com  
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A munkacsoport fő kutatási iránya a daganatprogresszió molekuláris alapjainak kutatása, amit négy kitüntetett daganatféleségben (tüdőrák, emlőrák, melanóma, limfoma) folytat. Kísérleti rendszerekben és emberi daganatokban az EGFR és mTOR jelpályák kóros működését vizsgálják. A kutatások feladata a daganatprogresszió szempontjából kitüntetett szerepű gének azonosítása, melyek kimutatása a betegség prognózisának megítélését segíti elő vagy új terápiás célpontot jelenthet. Ebből a szempontból kiemelt figyelem övezi a RAS onkogén működésének illetve az mTOR és hipoxia jelpályák lehetséges modulációját.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Nem-transzformált sejtekben a sejtosztódás és sejtjárási gyakran egymást kizáró folyamatok. Daganatokban azonban ezek a folyamatok az esetek többségében nem zárják ki egymást megfigyeléseik szerint. Folytatták a melanoma áttétképzésében szereplő újabb gének azonosítását és validálását. Kimutatták, hogy a más daganatokban sejtmozgást szabályozó fehérje az AQP1 emberi melanómában szorosan összefügg a limfóvaszkuláris invázióval és erős független kedvezőtlen prognosztikus tényező, ami a potenciális áttétképző képességet jelzi a primer tumorban. Újgenerációs genomikai módszerekkel igazolták, hogy az un. metasztázis gén CD44 jellegzetes egyedi splice variáns mintázatai fejeződnek ki a különféle emberi daganatokban. Kimutatták azt is hogy a metasztatikus progresszió során egyes variánsai mint pl a v3-8 fokozottak fejeződnek ki, de főleg a keringő daganatsejtekben igazolva ennek a sejtfelszíni receptornak progresszióban betöltött szerepét. Kimutatták, hogy kísérletes tüdőmetasztázisok vaszkularizációjának elsődleges mechanizmusa a gazdaszövet ereinek inkorporációja, ennek megfelelően angiogenezis nem zajlik a peritumorális területeken. HIF fehérjék és a daganathipoxia ismertén metasztázist elősegítő tényezők. In vitro körülmények között igazolták, hogy emberi melanómában a HIF1a expresszió ZnSO<sub>4</sub> adásával csökkenthető és ennek *in vivo* antimetasztatikus hatása van.

Nagy klinikai anyagon igazolták, hogy a daganatok bőrátétképzése nem random folyamat és daganattípus-specifikus jelenség, aminek alapján még ismeretlen primer tumor esetében is nagy valószínűséggel megjósolható az áttét lokalizációja alapján a daganat típusa. A bőr laphámsejtjeiből kiinduló rákmegelőző állapotok és rákok proteomikai analízise azt mutatta, hogy a laphámrák az aktinikus keratózisból származik, míg a bazális sejt rák önálló entitás. Emlőrákkutatásaik során kimutatták, hogy a terhességgel asszociált daganatok szövettanilag jellegzetes alcsoportot képeznek, amelyet kedvezőtlen prognosztikus tényezők jellemeznek. A fiatalkori emlőrákok elemzése azt mutatta, hogy ezek a daganatok az un. tripla-negatív molekuláris alcsoportba tartoznak, melynek kedvezőtlen prognózisa van. Gyakori az emlőrákok közepesen differenciált formája, amely esetében a prognózis megítélése nehéz. Ennek pontosítására egy 3-génes mintázatot azonosítottak (FOXO1, TOP2A és Ki67), amely különösen a hormonreceptor pozitív esetekben segít a prognózis megítélésben és a terápiás döntés meghozatalában. Egy ritka emlőráktípus az adenoid cisztikus variáns nyálmirigyben is

előfordul, azonban ott igen agresszív, ami mögött a let-7b miR fokozott és a miR24 csökkent kifejeződése állhat.

Az EGFR jelpálya elemzését tüdőrákban végezték el és kimutatták, hogy az EGFR aktiváló mutáció fokozott autofoszforylációhoz vezet, ugyanakkor a KRAS mutáns daganatokban is bekövetkezik a receptor feed-back reaktiválása. A PI3K/Akt/mTOR jelátviteli tengelyt diffúz nagy B-sejtes és Hodgkin-lymphomák, gyermekkori leukémiák esetében az mTORC1, C2 komplexek mérésével végezték. A két mTOR komplex expresszió aktivitásának vizsgálatához új in situ módszert dolgoztak ki. Eredményeik alátámasztják, hogy bizonyos lymphoma-, leukémiatípusokat jellemez a magas mTOR aktivitás (pl. MCL, HL, DLBCL, ALCL, Burkitt, ALL, AML). *In vitro* és *in vivo* mTOR gátló kezelésekkel végzett kísérleteik igazolják, hogy ezekben az esetekben az mTOR aktivitás gátlása hatékony, a jelenlegi terápiát kiegészítő eszköz lehet. Az is kiderült, hogy az mTOR aktivitás lymphomák esetében rosszabb prognózissal jár.

Májrákkutatásaik során kimutatták, hogy EZH2 a hepatocelluláris karcinómák érzékeny markere, specificitása azonban alacsony, bár szerepet játszhat a kolangiocelluláris karcinómák diagnózisában, mivel képes elkülöníteni a transzformált epeút sejteket a reaktív struktúráktól. Kimutatták, hogy az ABCC6 transzporter a hepatociták bazolaterális membránjában lokalizálódik és nem asszociált a mitokondriummal illetve az endoplazmás retikulummal. Kísérleti körülmények között igazolták, hogy dietil-nitrozamin kezeléssel a máj őssejt kompartmentje kiterjeszhető.

## **b) Tudomány és társadalom**

A munkacsoportban 2013-ban MTA ösztöndíj segítségével folytatott emlőrák kutatásokat, és készített sikeres pályázatot a Nemzeti Agykutatási Program számára. Az emlőrákkutatások mellett a kutatócsoport a leggyakoribb hazai daganat, a tüdőrák, kutatásában is sikereket ért el, ami elősegíti a célzott kezelések hatékonyabb alkalmazását. A molekuláris patológia, mint a XXI. század új tudományának megismertetése és szerepének bemutatása a Kutatók Éjszakájának egyik igen sikeres rendezvénye volt.

## **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

Országos Onkológiai Intézet, Budapest: daganatimmunológia, gyógyszerkutatás;  
Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet, Budapest: tüdőrákkutatás, angiogenezis kutatás.  
Department of Thoracic Surgery, Medical University of Vienna, Austria: tüdőrákkutatás  
Department of Pathology, Medical University of Graz, Austria: tüdőrákkutatás  
Department of Breast Medical Oncology, Yale School of Medicine, New Haven, CN: emlőrákkutatás  
Childrens Hospital Boston, Harvard Medical School, Boston, MA: rákkutatás, genomika  
Karmanos Cancer Institute, Detroit, MI: bioaktív lipid kutatás

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

TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0074: Unikális patológiai preparátumok 4 dimenziós megjelenítése (2011-2013)SE: 74 123eFt



EUREKA\_HU\_08-1-2010-0004: Daganatok mikrokeringésének vizsgálata állatkísérletes modellen érképződést gátló daganat-ellenes kezelések preklinikai fázisú tesztelésére (2012–2013) SE: 15.000 E Ft

CS001P3 CelSci: Multikine study of oral cancer (2010–2014) SE:1.000.761 USD

ML27880 Roche: EGFR mutation testing of lung cancer (2011–2014) SE:27.000 E Ft

Norvég Finanszírozási Mechanizmus: ePatológia fejlesztése (2014–2016) SE: 160.000 E Ft

KTIA-NAP-13: Agyi áttétek genomikai elemzése (2014–2017) SE:158.400 E Ft

OTKA K81624: A Notch és az mTOR szignál szerepe a Hodgkin lymphoma és az akut lymphoid leukémia sejtek túlélését szabályozó jelátviteli hálózatban, futamidő: 2010–2014, SE:12.900 E Ft/év

### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kovacs KA, Hegedus B, Kenessey I, Tímár J.: Tumor type-specific and skin region-selective metastasis of human cancers: another example of the "seed and soil" hypothesis. *CANCER METAST REV* 32: 493-499 (2013)
2. Pomozi V, Saux LO, Brampton C, Apana A, Iliás A, Szeri F, et al.: ABCC6 is a basolateral plasma membrane protein *CIRC RES* 112: e148-e151 (2013)
3. Bánky B, Rásó-Barnett L, Barbai T, Tímár J, Becságh P, Rásó E.: Characteristics of CD44 alternative splice pattern in the course of human colorectal adenocarcinoma progression. *MOL CANCER* 11(1): 83 (2012)
4. Sebestyén A, Sticz TB, Márk Á, Hajdu M, Tímár B, Nemes K, et al.: Activity and complexes of mTOR in diffuse large B-cell lymphomas – a tissue microarray study. *MOD PATHOL* 25(12): 1623-1628 (2012)
5. Székely B, Iwamoto T, Szász AM, Qi Y, Matsuoka J, Symmans WF, et al.: A 3-gene proliferation score (TOP-FOX-67) can re-classify histological grade-2, ER-positive breast cancers into low- and high-risk prognostic categories. *BREAST CANCER RES TREAT* 138: 691-698 (2013)
6. Tímár J, Barbai T, Gyórfy B, Rásó E.: Chapter 2: Understanding Melanoma Progression by Gene Expression Signatures In: Pfeffer U (szerk.). *Cancer Genomics: Molecular Classification, Prognosis and Response Prediction*. Dordrecht: Springer Science+Business Media, 2013. pp. 47-78.

## **MTA–SE NEUROBIOKÉMIAI KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Ádám Veronika, az MTA rendes tagja  
1094 Budapest, Tűzoltó u. 37-47.  
telefon: (1) 266 2773, fax: (1) 267 0031  
e-mail: adam.veronika@med.semmelweis-univ.hu  
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

Az alfa-ketoglutarát-dehidrogenáz enzimkomplex ( $\alpha$ -KGDHc) E3 alegysége által mediált reaktív oxigénszármazék (ROS)-képzés mechanizmusa felderítése tekintetében elkezdtek dolgozni. Elindították az E3-deficienciában szenvedő betegekből származó kötőszöveti sejtek bioenergetikai vizsgálatát.

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

2013-ban sikerült elkezdeniük öt eddig nem vizsgált patológiás és további ~20 nem patológiás – a ROS-képzési mechanizmus felderítésének érdekében megvizsgálandó – humán E3 mutáció létrehozását; néhány kivétellel elkészült minden mutáció. Mivel egy új expressziós rendszert kezdtek el használni jelenleg a vad-típusú E3 fehérje expresszióját optimalizálják, majd hamarosan a szintén részben új fehérje-tisztítási protokollt fogják beállítani. A vad-típusú E3 fehérjéhez a gént a DNA 2.0 (USA) cégtől rendelték meg kodon-optimalizálva *E. coli* expresszióra, a nagyobb kitermelés érdekében. Ebből a szekvenciából kiindulva készítik el az összes mutációt is. Szintén elkezdtek dolgozni – az általuk már közölt számítási protokoll alapján – a fenti öt patológiás E3 mutáns molekuláris dinamika szimulációján. A számítások egy része már lefutott, néhány számítás 1 hónapig még tart, utána következik az eredmények elemzése és értékelése. A számítások célja a diszfunkcióban/ROS-képzésben szerepet játszó aminosavaknak az atomi szerkezet szintjén történő azonosítása. A feladatot a humán vad-típusú E3 fehérje publikált nagyfelbontású röntgen-szerkezetének felhasználásával végzik el. Kooperációban Hadassah-Hebrew University (Israel) munkacsoportjával E3-deficiens és normál kontroll egyénekből származó kötőszöveti sejtek bioenergetikai paramétereit vizsgálták. Megállapították, hogy az  $\alpha$ -KGDHc E3 alegységének mutációiban szenvedő sejtek nyugalmi oxigénfogyasztása és tartalék légzési kapacitása is kevesebb, mint a kontrolloké.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

Department of Genetics and Metabolic Diseases, Hadassah-Hebrew University Medical Center, Jerusalem, Israel

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Ambrus A, Adam-Vizi V, Molecular dynamics study of the structural basis of dysfunction and the modulation of reactive oxygen species generation by pathogenic mutants of human dihydrolipoamide dehydrogenase, *Arch. Biochem. Biophys.* 538(2):145-155 (2013)
2. Wysocka-Kapcinska M, Torocsik B, Turiak L, Tsaprailis G, David CL, Hunt AM, Vekey K, Adam-Vizi V, Kucharczyk R, Chinopoulos C, The suppressor of AAC2 Lethality SAL1 modulates sensitivity of heterologously expressed artemia ADP/ATP carrier to bongrekate in yeast, *PLoS One* 8(9):e741872013 (2013)

## MTA–SE NEUROPSZICHOFARMAKOLÓGIAI ÉS NEUROKÉMIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Bagdy György, az MTA doktora  
1089 Budapest, Nagyvárad tér 4.  
telefon: (1) 459 1495; tel/fax: (1) 210 4411  
e-mail: bagdy.gyorgy@pharma.semmelweis-univ.hu  
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A pályázat célkitűzéseinek megfelelően a vizsgálatok két irányban indultak el. A csoport nyári megalakulása miatt a jelentés idején az első évre tervezett munka időarányos részét, kb. felét sikerült teljesíteni.

Az első résztéma során a korábbi állatkísérletek és humán vizsgálatok alapján felépített hipotézisek tesztelésének megkezdése volt a cél a NewMood kohort DNS mintáinak további genotipizálásának elindításával.

A második résztéma kapcsán az fMRI/phMRI, perifériás biomarker és epigenetikai vizsgálatok megkezdése volt a cél.

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

Az első résztemában a félév során eddig egyrészt az alaphipotézisünk tesztelését sikerült elvégezni, másrészt széleskörű irodalmi áttekintés alapján kijelölték az elsőként elemzésre kerülő útvonalakat, az abba tartozó géneket és polimorfizmusokat, majd genotipizálással folytatódott a munka.

Igazolták, hogy a vizsgált populációnkban a depresszió előfordulása nem esetleges. A depresszió hátterében az esetek döntő többségében környezeti stressz azonosítható, ennek mértéke az egész populációt tekintve arányos a stressz mértékével. Ugyanakkor a populáció egy része a súlyos stressz ellenére sem mutat depressziót, sőt jelentősebb hangulatromlást sem, ami a gén-környezet (GxE) interakció meglétére, és jelentős hatására utal. Következésképpen a pályázatban felvázolt alaphipotézis igazolódott, a vizsgálat folytatása a tervezett módszerekkel indokolt.

A második résztemában a tesztek és egyéb feladatok beállítása befejeződött, és eddig mintegy 20 sikeres felvétel történt.

A munkához kapcsolódóan a genomikai, képkövető és egyéb molekuláris biomarkerek valamint a személyre szabott orvoslás kapcsolatát, lehetőségeit és korlátait több összefoglaló jellegű közleményben és előadásban is tárgyalták

### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bagdy G., Juhász G.: Biomarkers for personalised treatment in psychiatric diseases. *EXPERT OPINION ON MEDICAL DIAGNOSTICS* 7:(5) pp. 417-422. (2013)
2. Kirilly E., Gonda X., Juhász G., Bagdy G.: Nem pszichiátriai gyógyszerek szorongást és depressziót kiváltó mellékhatásai. *ORVOSI HETILAP* 154:(34) pp. 1327-1336. (2013)

## MTA–SE PATOBIOKÉMIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Kéri György, az MTA doktora  
1094 Budapest, Tűzoltó utca 37-47.

telefon: (1) 459 1500/60162; fax: (1) 459 1500/60169

e-mail: kerigyorgy@med.semmelweis-univ.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A vesefibrózis és diabéteszes nefropátia ellen kifejlesztett anyagok előzetes ADMET vizsgálata. Kinetikai vízdékonyság mérésére alkalmas protokoll készítése és optimalizálása. A hatóanyagok oldékonyságát a biológiai mérésekre általánosan jellemző, azt leginkább reprodukáló környezetben vizsgálták. Az EGFR-cMet tirozin kinázok vizsgálata tüdő, pankreasz és prosztata tumor sejtvonalakon. Kinázgátló-vegyületek vizsgálata angiogenezist és gyulladási folyamatot modellező sejtes rendszerekben a protein kináz D1(PKD1) enzimre fókuszálva. Kinázgátló molekulák ADME: vízdékonyság, toxicitás, membrán permeabilitás vizsgálata. A permeabilitás vizsgálatot PAMPA assay-vel végezték. A kinázgátló molekulákat humán emlő, tüdő és kutyavese sejtvonalakon tesztelték. Az elhízáshoz kapcsolódó metabolikus betegségek esetében a c-Jun-N-terminális kináz (JNK) enzim aktiválásához vezető folyamatok közül elsősorban az endoplazmás retikulum (ER) stresszt tanulmányozták. Vizsgálták a c-Met gátlás jelentőségét KRAS mutáns vad típusú daganat sejtvonalakon. Vizsgálták a gátlószerek által kiváltott apoptózis hatásmechanizmusát. A sejtvonalak molekuláris profilja alapján következtettek a gyógyszerérzékenység lehetséges prediktív biomarkereire. A Vichem Kft. új szabadalmaztatható auróra kinázgátló vegyületeinek vizsgálata *in vitro* és többféle sejtes rendszerben.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az (ER) stresszre kialakuló sejtválasz, az „unfolded protein response” (UPR) legfontosabb elemeinek vizsgálatával nyomon követték a szabályozás egyes lépéseit. Sejtes rendszerekben olyan hatóanyagokat tesztelték, amelyekkel befolyásolható az ER-stressz, az UPR, és ezen belül a JNK aktiválódás, így előmozdíthatják az említett kóros folyamatok további hatásmechanizmus vizsgálatát, illetve ezen hatóanyagok alkalmasak lehetnek továbbfejlesztésre. Új JNK inhibitorokat azonosítottak, amelyek az eddigi eredmények alapján csökkenthetik vagy kivédhetik az inzulinjelátvitel ER-stresszrel összefüggő károsodását. PKD1 protein kináz gátló 6db vegyületet vizsgáltak endotél sejtes rendszerben és western blott módszerrel. E módszerekben 5µM koncentrációban voltak hatásosak. E vegyületek közül a legjobb már 1µM-ban is hatásos volt. Ezt a vegyületet gyulladási neutrofil sejtes modellben is vizsgálták ahol a specifikus jelátviteli útvonalakat aktiváló immun-komplex és aspecifikus általános aktivátor forbol-észter hatására bekövetkező peroxid termelést mérték. Megállapították, hogy az inhibitor gátolta (IC<sub>50</sub> 0.5-1 µM) a specifikus aktivációkat az aspecifikusakat nem tehát a gátlószert képes specifikus jelátviteli útvonalak gátlására neutrofilekben. Vizsgálták az AXL tirozin-kináz inhibitorok szerepét a tripla negatív emlődaganatos sejtvonalak migrációjában. A kapott eredmények rámutattak, hogy az AXL tirozin-kináz receptor overexpressziójából nem következik, hogy a sejt migráció egyedül az AXL fehérje aktivitásától függ. Bebizonyították, hogy azok az AXL tirozin-kináz inhibitorok, amelyek az AXL fehérje mellett, a Lyn és a p130Cas fehérjéket is gátolják sokkal hatékonyabbak a tripla negatív emlődaganatos sejtvonalak migrációjának gátlásában. A

Vichem Kft. által szintetizált 170 Aurora kinázgátló-vegyületből *in vitro* kinázméréssel, sejtvitalitás mérésével, és *in silico* modellezéssel 9 anyagot választottak ki, amelyek erős Auróra kinázgátlást és sejtvitalitás gátlást mutattak. Ezeket a hatóanyagokat további western blotos áramlási citometriás mérésekben vizsgálták tovább. A legjobb 3 vegyület a referenciaanyagként használt VX-680 és MLN8054 irodalmi kinázgátlókkal megegyező hatásereőséget mutatott.

### **b) Tudomány és társadalom**

- Díjak: Gábor Dénes díj és Széchenyi-díj;
- Népszabadság Egészség melléklet: Személyes ügy a gyógyulás – Molekuláris farmakológia cikk,
- Hetek: Géntérképpel a sorozat gyilkos ellen (interjú);
- Klubrádió, Szabad sáv: Stúdióbeszélgetés;
- MTV, Család-barát műsor: stúdióbeszélgetés;
- Ismeretterjesztő előadások a jelátviteli terápiáról több gimnáziumban;
- Info Rádió;
- Kossuth rádió: Alma és fája stúdióbeszélgetés.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

#### *Hazai partnerek:*

- Semmelweis Egyetem Orvosi Vegytani Molekuláris Biológiai és Patobiokémiai Intézete;
- I. sz. Gyermekgyógyászati Klinika;
- MTA-Enzimológiai Intézete, SE Élettani Intézete;
- ELTE Immunológiai Tanszék, ELTE biokémiai Tanszék;
- SE Városmajori Szív és Érgyógyászati Klinika, Pécsi Orvostudományi Egyetem;
- Farmakológiai Intézet.

#### *Külföldi partnerek:*

- Max Planck Institute, Németország;
- Katholieke University of Leuven, Cellular Biology in Renal Diseases Laboratory;
- Universidad Autónoma Madrid Spain LMU Munich Ludwig-Maximilians;
- Universität München Germany.

Egy munkatárs a müncheni Max Planck Intézetben folytat kutatómunkát. Az AXL tirozin-kináz inhibitorok szerepét vizsgálja a tripla negatív emlődaganatos sejtvonalakon és másik munkatárs pedig a stockholmi Karolinska Institutban folytat kutatómunkát.

A kutatócsoport vezetője a Gyógyszertudományok és Molekuláris orvostudományok Doktori iskolá-ban tart előadásokat. A Semmelwei Egyetemen PhD kurzust és speciális kollégiumi előadást tart, ezenkívül 4 fő PhD hallgató témavezetője. A Gyógyszerész Karon előadást tart „A modern gyógyszerkutatás” címmel.

A kutatócsoport egyik tagja a Patológiai tudományok és a Molekuláris orvostudományok Doktori Iskolában tart előadásokat valamint előadásokat tart a Pázmány Péter Tudomány Egyetemen és a Műszaki Egyetemen. 1 fő PhD-hallgató témavezetője.

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

##### *Hazai pályázat*

KMR-12-1-2012-0074: Kinázgátló anyagok fejlesztése vesefibrózis és diabéteszes nefropátia kezelésére. A májfibrozisban már tesztelt és a jelen projekt során kifejlesztett molekulák karakterizálása korai ADME-tox vizsgálatokban. Az ígéretes molekulák szignál transzdukciós karakterizálása különböző biokémiai, sejtes és állat modellekben.

##### *Nemzetközi pályázat*

Euréka Hu 13: Személyre szabott daganatellenes terápiák kiválasztására szükséges orvosi döntést támogató rendszer kifejlesztése. Az ONCONLINE egy egyedülálló és innovatív rendszer ami a tumoros beteget és onkológusát szolgálja. Segíti a beteg számára megtalálni és kiválasztani a leghatásosabb személyre szabott terápiát.

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. S. Rayego-Mateos, J. Luis Morgado-Pascual, A. B. Sanz, A. M. Ramos, S. Eguchi, D. Batile, J. Pato, Gy. Keri, J. Egido, A. Ortiz and M. Ruiz-Ortega: Tweak Transactivation of the epidermal growth factor receptor mediates renal inflammation Journal of Pathology 2013: 231:480-494
2. S. Rayego-Mateos, R. Rodrigues-Diez, J. L. Morgado-Pascual, R. R. Rodrigues Diez, S. Mas, C. Lavoz, M. Alique, J. Pato, G. Keri, A. Ortiz, J. Egido, and M. Ruiz Ortega: Connective tissue growth factor is a new ligand of epidermal growth factor receptor, Journal of Molecular Cell Biology 2013 5 (5) 323-335
3. H. K. Ho, G. Németh, Y. R. Ng, E. Pang, C. Szántai-Kis, L. Zsákai, N. Breza, Z. Gref, Z. Horváth, J. Pató, I. Szabadkai, B. Szokol, F. Baska, L. Órfi, A. Ulrich, G. Kéri, and B.T. Chua: Developing FGFR4 Inhibitors As Potential Anti-Cancer agents Via In Silico Design, Supported by In Vitro and Cell-Based testing Current Medical Chemistry 2013 20, 1203-1217
4. R. Schwab, I. Petak, M. Kollar, F. Pinter, E. Varkondi, A. Kohanka, H. Barti-Juhász, J. Schönleber, D. Brauswetter: Major partial response to crizotinib, a dual MET/ALK inhibitor, in a squamous cell lung (SCC) carcinoma patient with de novo c-MET amplification in the absence of ALK rearrangement: Lung Cancer 83 109-111
5. L. Kékesi, A. Sipos, G. Németh, J. Pató, N. Breza, F. Baska, L. Órfi, Gy. Kéri: Synthesis and biological evaluation of novel pyrido(2,3-b)pyrazines inhibiting both erlotinib-sensitive and erlotinib-resistant cell lines: Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters: 23 (2013) 6152-6155

## **MTA–SZIE NAGYÁLLATKLINIKAI KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Szenci Ottó, az MTA doktora

2225 Üllő – Dóra major

telefon: (29) 521 301; fax: (29) 521 303

e-mail: szenci.otto@aotk.szie.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A kutatási feladat a két nagyállat (szarvasmarha, ló) típusa szerint változott, vagyis a szarvasmarha csoport a peripartális időszak monitorizálását végezte, míg a lovas csoport egyrészt a sportlovak teljesítmény csökkenésének lehetséges okait és azok előfordulási gyakoriságát, másrészt pedig a lovak orrmelléküregeinek megbetegedéseit kóroktani és diagnosztikai szempontból vizsgálta. A peripartális időszak monitorizálásának (Polar készülék 24 óra) elsődleges célja a környezeti hatások, valamint a csoportos tartásból fakadó szociális interakciók hatásainak kimutatása. Módszer élettani alapja az, hogy a szív működését a vegetatív idegrendszer két nagy alrendszere, ill. ezek egyidejűleg fennálló aránya szabályozza. A szívritmus-variancia mérésével egy időben monitoroztuk a szimpatikus és paraszimpatikus idegi aktivitást, és lehetőségünk nyílt ezek szétválasztására is. Mivel stresszhelyzetben a paraszimpatikus hatás csökken, a szimpatikus hatás pedig erősödik, a szívritmus-variancia a tartástechnológiából adódó környezeti tényezők állati szervezetre gyakorolt hatásainak kiváló paraméterévé vált. Vizsgálataik során mintegy 120 üsző és tehén ellését kísérték figyelemmel, miközben más forrásból újonnan beszerzett ellés előrejelző készülék hatékonyságát is értékelték. A lovas csoport munkáját terepi viszonyok között jól alkalmazható kari keretből beszerzett endoszkóp segíti, amely által a lovak természetes környezetükben is vizsgálhatóak, új dimenziókat nyitva meg ezzel a lovak teljesítmény csökkenésének megismerésében.

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

A szarvasmarha kutatócsoport fiatal PhD-védés előtt álló tagjának vezetésével készített irodalmi összefoglaló, valamint a további lehetséges kutatási irányok felsorolását tartalmazó dolgozat megjelenése igazolja, hogy a szívritmus vizsgálóeljárásunk világszínvonalú.

Az eddigi eredményekről a Magyar Buiatrikus Társaság XXIII. Nemzetközi Kongresszusán 9 előadással és 3 poszterrel, valamint az ideai akadémiai beszámolókon 6 szarvasmarha és 6 lovas előadással számoltak be.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A vizsgálatokat 2 magyar és 2 külföldi PhD-hallgató is segítette, akik egyébként nem tagjai a kutatócsoportnak. A vizsgálatokat a Prorag Agrárcentrum Kft. Holstein-fríz tehenészeti telepén (Ráckeresztúr-Lászlópuszta), ill. a Nagyállatklinikán (Üllő) végezték. A kutatócsoport vezetője a kezdeti kísérleti eredményeiről (Control of parturition in dairy cow) Liege-ben számolt be, ezenkívül egy világkongresszuson (World Veterinary Congress, Csehország) és két nemzetközi kongresszuson (Lengyelország, Szerbia) meghívottként tartott előadást. Egy egyiptomi és egy libanoni PhD-hallgatója is csatlakozott a kutatócsoport munkájához.

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

Apáczai Csere János Doktoranduszi Ösztöndíj, Nemzeti Kiválóság Programiroda (A1-ACSJD-12-0127): 1800 E Ft.

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Kovács L., Jurkovich V., Bakony M., Szenci O., Póti P., Tózsér J.: Welfare implication of measuring heart rate and heart rate variability in dairy cattle - Literature review and conclusions for future research. *ANIMAL*, 2014.8. 316-330.



## MTA–SZIE NÖVÉNYÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Nagy Zoltán, az MTA doktora

2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

telefon: (28)522 075; fax: (28) 410 804

e-mail: nagy.zoltan@mkk.szie.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 07. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport a jelzett időszakban a bugaci legelőn az eltérő kezelési mód (legeltetés, illetve kaszálás) üvegházgáz-mérlegre ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) gyakorolt hatását mérte. Folytatták azokat a méréseket, amelyek különböző gyep ökoszisztémák szénmérlegének éves skálájú változékonyságára irányulnak. Megépítették a talajlégzés komponenseinek mérésére kellő ismétlésszámban képes automatikus mérőrendszert, illetve ezt összekapcsoltak egy  $^{13}\text{CO}_2$  analizátorral. A talajlégzés heterogenitásának vizsgálatában elért eredményeket részben publikálták. Távérzékelési mérési lehetőségeiket 2013-ban egy multispektrális kamera révén fejlesztették, a hiperspektrális felvételek feldolgozása mellett. Folytatták az emelt légköri  $\text{CO}_2$ -szint gyepvegetációra gyakorolt hatásának vizsgálatát a gödöllői OTC expozíciós rendszerben. A gyep-ökoszisztémák anyag és energiaforgalmának modellezésében a szárazság és a művelésmód hatását is tartalmazó fejlesztést valósítottak meg.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A publikációk formájában már megjelent eredmények közül a környezeti változók és egyes ökoszisztéma funkciók térbeli változatosságának vizsgálata, a modellezési eredmények, az extrém klimatikus hatások és a gyep produktivitása közötti kapcsolat vizsgálatát célzó munkák, illetve a  $\text{N}_2\text{O}$  forgalomra vonatkozó publikációk emelhetők ki.

#### *Ökoszisztéma funkciók térbeli heterogenitásának vizsgálata*

Finom léptékű términtázati vizsgálataink során 15 m-es körtranszszektek mentén 20 cm-es felbontással folytattunk talajlégzés ( $R_s$ ), nedvességtartalom (SWC) és hőmérséklet ( $T_s$ ) méréseket. Ebben a finom léptékben térbeli stacionaritásra törekedtek.

A talajlégzés nagyfokú variabilitását tapasztaltak, amely megnehezíti az átlag-érték pontos meghatározását pontszerű kamrás gázcsere mérés alapján. Ezt a bizonytalanságot a mintavétel optimalizálásával lehet csökkenteni. A vizsgálat célja az volt, hogy olyan, egyszerűen mérhető magyarázó tényezőhöz kössék a finomléptékű  $R_s$  términtázatot, valamint az optimális mintaelemszámot ( $N_{opt}$ ), és mintavételi elrendezést, amelynek aktuális értéke alapján a mintavétel optimalizálható. Azt találták, hogy mind az  $R_s$  térbeli változékonysága, és így az  $N_{opt}$  términtázatának fojtómérete, és ezen keresztül a mintavételi pozíciók távolsága szempontjából az SWC a meghatározó tényező, mert a talaj kiszáradásával párhuzamosan megnövekszik a mért fluxus változékonysága és karakterisztikus fojtómérete is.  $T_s$  ugyanakkor negatívan kovariált SWC-vel, ami negatív térbeli kapcsolatot eredményezett  $T_s$  és  $R_s$  között, a várakozásokkal épp ellentétesen. Ez utóbbi eredmények arra hívják fel a figyelmet, hogy  $R_s$  modellezésében SWC-t, illetve annak  $T_s$ -re gyakorolt hatását is figyelembe kell venni.

#### *Modellfejlesztési és modellezési eredmények*

Adaptáltak két folyamatorientált ökológiai modellt, a Biome-BGC-t és a PaSim-ot, annak érdekében, hogy vizsgálni tudják a magyarországi ökológiai rendszerek működését. A

kutatócsoport továbbfejlesztette a Biome-BGC 4.1.1-es verzióját annak érdekében, hogy kezelt ökoszisztémák modellezésére is alkalmas legyen. A fejlesztések magukban foglalnak strukturális változtatásokat (pl. többretegű talajmodul beépítése (MuSo), hervedási folyamat implementálása, a fenológia fejlesztése), valamint különböző kezelési módszerek beépítését. Mindkét MuSo modellt kalibrálták annak érdekében, hogy vizsgálják a modellszimulációk működését, illetve hogy becsüljük a nem ismert modellparamétereik értékeit. A kalibrációs módszerünk a modellműködéstől független; a mért és a szimulált adatok összevetésén alapul (ún. likelihood függvény számításán keresztül). Vizsgálták, hogy a különböző széles körben használt likelihoodok milyen hatással vannak a modellek kalibrációs eredményeire. A kalibrált, fejlesztett és validált modelleket arra használjuk, hogy vizsgáljuk a különböző mérési területek ökoszisztémáinak működését. A kezelési modulok beépítésének köszönhetően vizsgálni tudták a különböző kezelési módszerek rövid és hosszú távú hatásait. A két modell keresztvalidációja továbbá segíthet a teljes üvegházgáz-mérleg meghatározásában, a bizonytalanságok csökkentésében.

### *Nitrogénforgalmi vizsgálatok*

Európai mezőgazdasági területek dinitrogén-oxid és ammónia kibocsátását tanulmányozták nemzetközi együttműködés keretében, hogy megállapítsák a hely és a művelési stratégia relatív hatását az emisszióra. Az egy-egy helyre jellemző átlagos dinitrogén-oxid kibocsátás 0,04 és 21,21 kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> év<sup>-1</sup> között változott. A legnagyobb fluxus és változékonyság a füves területekre volt jellemző. Az egyedüli fontos faktor, ami a kibocsátásra hat az a nitrogén adalék, mely szántóknál a variancia 15%-áért, füves területeknél 77%-áért felelős. Az éves emisszió szántóknál szignifikánsan magasabb volt, mint az IPCC által megadott emissziós faktor. Az N<sub>2</sub>O emisszió változása a kezelés hatására egyes helyeken nagyobb volt, mint az egyes helyek vagy az egyes évek közti változás, rávilágítva, hogy a kezelés megválasztásának milyen nagy jelentősége van a kibocsátás csökkentésében.

Az ammónia légkör-bioszféra közti kétirányú fluxusának vizsgálatára egy új modell-paradigma alapját körvonalazzuk, melyben mind az ammónia kibocsátás, mind az ülepedés egyidejűleg leírható meteorológiai változók napi, évszakos és térbeli változásának hatására. A rendelkezésre álló mérések alapján az első tapasztalati becslés azt sugallja, hogy 5 °C melegedés 42% (28-67%) növekedést okoz a kibocsátásban. Az emberi tevékenység növekvő aktivitásával együtt a globális ammónia kibocsátás 65-ről 132 (89-179) TgN év<sup>-1</sup> értékre nő 2100-re.

## **b) Tudomány és társadalom**

A klímaváltozáshoz az agrárszektorban és a társadalomnak is alkalmazkodnia szükséges. Ennek jegyében szervezték meg a Kutatók Éjszakáján az MTA-SZIE Növényökológiai Kutatócsoport rendezvényét a hazai állattartó legelők és kaszálók aszályérzékenységéről. A kutatócsoport eredményeiről a kutatócsoport egyik tagja a klímaváltozás növényökológiai hatásairól a National Geographic online újságán keresztül (2013. szeptember), illetve az MTA Jövőkutatási Tudományos Albizottságának nyitott ülésén (2013. december 13.) tartott tájékoztatást. Eredményeiket több hazai publikus konferencián is bemutatták (IX. Magyar Ökológus Kongresszus, VIII. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium). Az „AnimalChange” kutatási program keretében szervezik a Gödöllőn 2014 októberében megrendezendő Kelet-Európai regionális képzésüket az üvegházhatású gázok agrárszektorban betöltött szerepéről és a mitigációs lehetőségekről.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

Folytatódtak az AnimalChange EU projekt keretében zajló mérések, valamint az ECLAIRE EU projekt mérései. Az ETH Zürich Grassland Sciences Group (Svájc) kutatóival közös projekt keretében előadásokra (Zürich 2013. május, Gödöllő 2013. október), terepi mérésekre és közös kutatási projekt előzetes megbeszélésére került sor. Közös OTKA kutatómunkát kezdtek az MTA ÖK ÖBI-vel. Mindezek mellett a csoport tagjai hazai és nemzetközi konferenciákon vettek részt.

Felsőoktatásban való részvétel: SZIE Növénytani és Ökofiziológiai Intézet – BSc, MSc képzések, elsősorban növényökológia, növényélettan kurzusok. Részvétel a SZIE Biológiai Doktori Iskola képzéseiben, PhD. témavezetés.

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

- Diversity, regulation and reliability – fine-scale functional organization in vegetation. (OTKA K 105608, 2013.01., 36 hónap, 29.407 M Ft),
- Magyarországi teresztris ökoszisztémák kriptobiotikus kéreg borítottságának perspektívái, szénforgalomban betöltött szerepe (OTKA 101713, 36 hónap, 25 M Ft),
- A növényi kiszáradástűrési morfológiai és adaptációs különbözőségeinek eltérő fiziológiai vonalai (OTKA PD-109445, 36 hónap, 22.178 M Ft),
- Természetes gyepfelszín szén-dioxid forgalma bizonytalanság csökkentése, (OTKA PD 105944, 36 hónap, 19.114 M Ft),
- Az ökológiai rendszerek anyagforgalmának vizsgálata numerikus modellek használatával (MTA 450012, 24 hónap, 7.2 M Ft).

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Rees R. M., Augustin J., Horváth L., Wuta M. et al.: Nitrous oxide emissions from European agriculture – an analysis of variability and drivers of emissions from field experiments. *BIOGEOSCIENCES* 10:(4) pp. 2671-2682 (2013).
2. Sutton M A, Reis S, Horváth L., de Vries W et al.: Towards a climate-dependent paradigm of ammonia emission and deposition *PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS ROYAL SOCIETY OF LONDON BIOLOGICAL SCIENCES* 368:(1621) (2013) Paper 20130166.
3. Fóti Sz., Balogh J., Nagy Z., Herbst M., Pintér K., Péli E., Koncz P., Bartha S.: Soil moisture induced changes on fine-scale spatial pattern of soil respiration in a semi-arid sandy grassland. *GEODERMA* 213: pp. 245-254 (2014).

## MTA–SZTE AGYKÉRGY NEURONHÁLÓZATOK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Tamás Gábor, az MTA levelező tagja

6726 Szeged, Közép fasor 52.

telefon: (62) 544 851; fax: (62) 544 291

e-mail: gtamas@bio.u-szeged.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatócsoport feladata, hogy azonosított neuronok agykérgi szerepének meghatározásán keresztül tárja fel az egyes idegsejteket a neuronhálózatokkal összekötő mechanizmusokat. A kulcshipotézisek saját munkáikon alapulnak, és azt feltételezik, hogy a neurogliaform sejtek és az axo-axonikus sejtek agykéregben betöltött szerepe az aspecifitás, illetve a specificitás szélsőséges formáin alapul. Az év folyamán tovább foglalkoztak egy, a neurogliaform sejtek egy teljesen váratlan markerének vizsgálatával és azonosították a neurogliaform sejtek hatását az agyszövet nem idegi elemein, s kifejlesztettek egy módszert azonosított idegsejtek szabadon mozgó állatokban való vizsgálatára.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

*Egyedülálló módszer az egyetlen idegsejtben lévő mRNS kópiaszám meghatározására*

A génexpressziós profil sejtről sejtre jelentős variabilitást mutat. A teljes sejt konfigurációban végzett vizsgálat lehetővé teszi a sejtek elektrofiziológiai tulajdonságainak meghatározását, majd ezt követően a citoplazma RNS tartalmának a patch pipettába gyűjtését. Nukleinsav amplifikációs technikákkal aztán lehetővé válik az elektrofiziológiailag jellemzett sejtek génexpressziós vizsgálata. Olyan nagysűrűségű nanokapilláris digitális PCR módszert fejlesztettek ki, amely egyetlen molekula pontossággal képes meghatározni az mRNS és miRNS tartalmat egyedi idegsejtekből. A neurogliaform sejtek markermolekulájának számító GABAA receptor delta alegység (*gabrd*) és oxidatív stressz alkalmazásával *hsbp1* és *hmx1* expressziót kvantifikáltak neurogliaform sejtekben és piramisisejteken. A mikro mRNS-ek közül a mir-132 expresszióját vizsgálva egyenletes expressziót detektáltak három különböző agykérgi idegsejt típusban (neurogliaform-, kosár- és piramisisejteken). A módszer jelentősége, hogy először teszi lehetővé komplex szövetekben azonosított sejtek RNS expressziós szintjének változásait fiziológias és patofiziológias folyamatok során.

*Inzulin expresszió és felszabadulás egy GABAerg agykérgi idegsejt típusból*

Az agy inzulin koncentrációja többszöröse a vérplazmáénak. Az inzulin az agyban szabályozza a mikrohálózatok metabolizmusát, molekuláris összetételét és kognitív teljesítőképességét, csökkenti a táplálékfelvételt. A hasnyálmirigy béta sejtjei által termelt inzulin átjut a vér-agy gáton, de az inzulin agyi forrásai még nem ismertek. A kutatócsoport a fent leírt egycell alapú digitális polimeráz láncreakcióval kimutatta, hogy az agykéreg neurogliaform sejtjeiben az inzulin erősen kifejeződik. Glukóz vagy glibenclamid lokális alkalmazása neurogliaform sejtekre megegyezett a kívülről beadott inzulinak az idegi serkentést inzulin receptorokon át csökkentő hatásával. Ez arra utal, hogy a neurogliaform sejtek összeköthetik a GABAerg és inzulinerg folyamatokat az agykéregben. Ezek az eredmények új irányvonalat nyithatnak a GABAerg mikrohálózatok cukorbetegségben betöltött szerepének vizsgálatában, illetve potenciálisan az Alzheimer-kór patomechanizmusának feltárásában.

#### *A neurogliaform sejtek hatása a mikrohálózatok nem neuronális elemein*

A neurogliaform sejtek képesek az axonfelhőjükbe eső extracelluláris tér GABA-val való elárasztására. Ennek alapján a csoport feltételezte, hogy a neurogliaform sejtek nemcsak idegsejteken, hanem gliasejteken is képesek hatást kialakítani. Páros elvezetések segítségével vizsgálták különféle GABAerg interneuronok potenciális hatását érett asztrocitákon, egyedi preszinaptikus akciós potenciálok kialakításával neurogliaform sejtekben, szabályosan tüzelő és gyorsan tüzelő interneuronokban. Az asztrocitákban a szabályosan és gyorsan tüzelő interneuronoknak nem volt detektálható hatása, de a neurogliaform sejtekben kialakított egyedi akciós potenciálok hatására az asztrocitákban befelé irányuló, gyors és lassú komponense bontható áramokat figyeltek meg, amelyek gyors és lassú komponense extracelluláris GABAA, illetve GABAB receptor antagonistákkal blokkolható. Ezek a kísérletek új, a preszinaptikus sejtípustól függő, GABAergy kommunikációs útvonalat azonosítanak egyedi neuronok felől gliasejtek irányába és valószínűsítik, hogy a neurogliaform sejtek felől kialakuló térfogati jelátvitel idegsejteken és gliasejteken is hatásos.

#### *Azonosított idegsejtek szerepe agykérgi hálózati eseményekben*

Eredeti terveiket meghaladva a kutatócsoport tagjai nagy kihívást jelentő kísérletsorozatba kezdtek. Korábbi kísérletek meghatározták azonosítatlan piramis sejtek és interneuronok tüzelési tulajdonságait a különféle alvási fázisok alatt, de azonosított neuronok tüzelési mintázata spontán alvó, szabadon viselkedő állatokból nem ismert. Kifejlesztettek egy anesztéziát nem igénylő módszert szabadon viselkedő állatokban azonosított idegsejtekből történő elektrofiziológiai elvezetésre és anatómiai analízisre. Anatómiailag azonosított gyorsan tüzelő interneuronok tüzelési mintázata heterogénnek bizonyult. Az első csoport erősen tüzelt azon orsók elején, amelyeket delta hullámok és K-komplexumok előztek meg, majd az orsók további szakaszában tüzelésük lelassult és nem mutatott fáziskapcsoltságot az orsóhullámokhoz. A gyorsan tüzelő sejtek második csoportja az orsóhullámok leszálló periódusában tüzelt és maximális tüzelési rátáját az orsóhullámok negatív csúcsa előtt érte el függetlenül a K-komplexum meglététől. A gyorsan tüzelő sejtek anatómiai analízise mindkét csoportban kimutatta a parvalbumin jelenlétét, de rekonstruált axonfelhők heterogenitást mutattak a két csoport között. Az eredmények a gyorsan tüzelő sejtek K-komplexum asszociált és attól független csoportjait azonosítják, ami a kortikotalamikus orsó kialakításában, illetve annak fenntartásában szerepet játszó parvalbumin tartalmú interneuron csoportok meglétére utal.

### **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport vezetője előadást tartott a szegedi Radnóti Miklós Gimnáziumban középiskolai diákok számára és rendszeresen, önkéntes alapon vesz részt középiskolai tanárok és orvosok továbbképzésében. A kutatócsoport részt vett a Brain Awareness Week (Agykutatás Hete) szegedi programsorozatában. Ennek során kísérletekkel és rövid kiselőadásokkal mutatták be az agykutatás iránt érdeklődő, nem szakértői közönség számára, hogy a biológiai alapkutatás hogyan képes a mentális betegségek diagnózisában, megértésében és gyógyításában segíteni. A Délmagyarország napilap interjút közölt a kutatócsoport vezetőjével az MTA levelező tagjává választása alkalmával (2013.11.04.).

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A kutatócsoport hazai kapcsolatai közül a Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézettel (KOKI) és a Szegedi Tudományegyetem Idegsebészeti Klinikájával fennálló munkakapcsolat a

legjelentősebb. Előbbi keretében folyik az elektrofiziológiai és képalkotó eljárások kombinációjának fejlesztése (KOKI Farmakológiai Laboratórium), illetve a nagyfelbontású immuncitokémiai módszerek adaptációja emberi idegszöveten végzett kísérletekre (KOKI Celluláris Neurofiziológia Laboratórium). A szegedi Idegsebészeti Klinikával meglévő együttműködés teszi lehetővé az emberi agykéreg szeleteken történő in vitro elektrofiziológiai vizsgálatokat. A kutatócsoport külföldi kapcsolatai keretében fejleszti a hálózati idegműködéssel kapcsolatos képalkotó eljárásokat (Columbia University, USA), és az Allen Institute for Brain Science (USA) kutatóintézettel közösen keresi az emberi idegsejtek sokféleségének hátterét.

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

A csoport fenntartási és kutatási költségeit jórészt az ERC Advanced Grant pályázat keretében nyújtott támogatás finanszírozza. A kutatócsoport vezetője tovább növelte a nemzetközi támogatottságot az Allen Institute for Brain Science (USA) pályázatával (230 000 USD, 2013–2015).

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Faragó N, Kocsis ÁK, Lovas S, Molnár G, Boldog E, Rózsa M et al. (5, Szemenyei V, Tamás G): Digital PCR to determine the number of transcripts from single neurons after patch-clamp recording. *BioTechniques*, 54(6): 327–336 (2013)
2. DeFelipe J, Lopez-Cruz PL, Benavides-Piccione R, Bielza C, Larranaga P, Anderson S et al. (36, Tamás G): New insights into the classification and nomenclature of cortical GABAergic interneurons. *Nat Rev Neurosci*, 14(3): 202-216 (2013)
3. Averkin R, Szemenyei V, Tamás G: Differential involvement of fast spiking cell populations in distinct stages of sleep spindles in unanaesthetized, freely moving rats. Gordon Research Conference: Inhibition in the CNS (2013)
4. Rózsa M, Katona G, Rózsa B, Tamás G: A GABAergic communication pathway from individual neurons to glial cells. Gordon Research Conference: Inhibition in the CNS (2013)

## MTA–SZTE DERMATOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Kemény Lajos, az MTA doktora

6720 Szeged, Korányi fasor 6.

telefon: (62) 545 277; fax: (62) 545 954

e-mail: szell.marta@med.u-szeged.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

*Molekuláris biológiai és sejtbológiai vizsgálatok multifaktoriális bőrgyógyászati kórképekben; Pikkelysömör:* cDNS microarray kísérletben azonosított, az mRNS érési folyamataiban (splicing) szerepet játszó LUC7L3, SFRS18, PPIG gének csendesítése, hatásának vizsgálata a fibronectin mRNS érési folyamataira; a DR3-t (TL1A receptor) kifejező immunsejtek detektálása egészséges és pikkelysömörös bőrben; a PRINS nem-kódoló RNS szerepének vizsgálata a hámsejtek immunfunkcióiban; a TLR3 aktiváció hatása a PRINS expresszióra; a fibro-nektin csendesítés hatásainak vizsgálata fibroblasztok KGF termelésére, az EDA+FN és KGF közötti kapcsolatrendszer feltárása.

*Egyéb multifaktoriális kórképek:*

tenyésztett és jelölt de-differenciált melanociták sorsának követése *in vivo* SCID egérben; a 8.1-es ősi haplocsoport (8.1 AH) szerepének vizsgálata a krónikus rhinosinusitis-szel társult orrpolipózis (CRS NP) kialakulásában; a recurrens vulvovaginalis candidiasis-ra (RVVC) hajlamosító genetikai faktorok azonosítása és jellemzése.

*Genomikai és sejtbológiai vizsgálatok az acne patogenezisében, a hám természetes immunfunkcióinak vizsgálata:* kontroll egyének és acnés betegek perifériás véréből szeparált, *Propionibacterium acnes*-sel (*P. acnes*) kezelt limfociták reakcióképességének összehasonlítása; keratinocita monolayer kultúrákon a *P. acnes* hatásának vizsgálata az epidemális monolayer barrier sajátságaira; *in vitro* 3 dimenziós rekonstituált epidermisz kialakítása.

*Genodermatózisosok kutatása:* Papillon-Lefevre szindrómában szenvedő betegek és családtagjaik genetikai vizsgálata, a CTSC gén elemzése.

*Fotobiológiai kutatások:* A COP1 fehérjét stabilan csendesített szinten kifejeződő hámsejtekben UV-B besugárzásra induló jelátviteli utak azonosítása és jellemzése; extrém sugárérzékenységet mutató emlő carcinoma-s nőbeteg genetikai hajlamosító faktorainak azonosítása.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

*Molekuláris biológiai és sejtbológiai vizsgálatok multifaktoriális bőrgyógyászati kórképekben:* Sikeresen optimalizálták a LUC7L3, az SFRS18 és a PPIG splicing szabályozó gének csendesítését immortalizált hámsejtekben. Kimutatták, hogy a LUC7L3 és a PPIG csendesítésére a hámsejtek osztódásának autokrin szabályozásában szerepet játszó fibronectin izoformák génexpressziós mintázata megváltozik. Fluoreszcens immunfestés segítségével pikkelysömörös léziós dermiszben azonosították a DR3 receptort (TL1A receptora) kifejező sejteket. A DR3 fehérje részben CD3 pozitív T sejtekben volt megfigyelhető, de a dermális papillák területén CD3 negatív sejtek is expresszálták. Kísérleteket végeztek a poly(I:C) és poly(dA:dT) kezelések keratinociták életképességére és morfológiájára gyakorolt hatásainak

vizsgálatára. Valós idejű RT-PCR vizsgálatokkal kimutatták, hogy a poly(dA:dT) transzfekeciót követően 24 órával 2-2,5-szeres PRINS expressziónövekedés következik be, tehát feltehetően a gén szerepet játszik az inflammaszóma aktiválásban. Megállapították, hogy a KGF autokrin módon hat a fibroblasztokra, azok EDA+FN termelését serkentve, mely hatásban a MEK1 útvonal szerepét feltételezik. Az, hogy ez a hatás milyen receptoron érvényesül, további vizsgálatokat igényel. Az FN gén csendesítése a fibroblasztokban az eddigi vizsgálataik szerint nem játszik lényeges szerepet a sejtek KGF termelésében. *A fenti eredményeket elérők létszáma: 19, ebből a kutatócsoport tagja: 6. Becsült kutatócsoporti ráfordítás: 17,82 M Ft, ebből pályázati ráfordítás: 13,19 M Ft.* Alap kutatás jellegű vizsgálatok, de mivel a pikkelysömör a lakosság 2%-át érintő multifaktoriális betegség, így bármilyen új diagnosztikus vagy terápiás eljárás és szer a lakosság jelentős százalékának életminőségét pozitívan befolyásolja.

*Egyéb multifaktoriális kórképek:* A SCID egérrel tervezett kísérleteket egyelőre elhalasztották. Vizsgálataik során megállapították ugyanis, hogy a melanociták EDA+FN termelésük révén fontos szerepet játszhatnak az epidermisz lokális extracelluláris mátrixának kialakításában. Ez új megvilágításba helyezi a melanociták szerepét a bőrben, ami további vizsgálatokat igényel az egérkísérletek megkezdése előtt. A krónikus rhinosinusitis-szel társult orrpolipózis (CRS NP) betegségre való hajlam vizsgálata során megmutatták, hogy a kialakulásában feltételezhetően nem önmagában a TNFA gén -308-as pozíciójában található egynukleotidos polimorfizmus (SNP) áll, hanem a vele kapcsolatos előforduló további SNP-k speciális kombinációja által kialakított 8.1-es ősi haplocsoport (8.1 AH) játszhat szerepet a 6-os kromoszóma rövid karján. Folytatták a recurrens vulvovaginalis candidiasis-ra (RVVC) hajlamosító genetikai faktorok azonosítását. A DECT-1 és CARD9 gének szekvenálásával 4 olyan SNP-t azonosítottak, melyek polimorfizmus bizonyultak a magyar populációban. Eddigi eredményeik alapján feltételezik, hogy a DECT-1 rs16910526 jelű polimorfizmusa szerepet játszhat a betegségre való hajlam kialakításában, a magyar populációban. *A fenti eredményeket elérők létszáma: 11, ebből a kutatócsoport tagja: 8. Becsült kutatócsoporti ráfordítás: 20,29 M Ft, ebből pályázati ráfordítás: 15,66 M Ft.* A vizsgálatok alap kutatás jellegűek, de hosszabb távon alapját képezhetik új diagnosztikus, illetve terápiás eljárások kidolgozásának, melyek a lakosság jelentős százalékának életminőségét pozitívan befolyásolják.

*Genomikai és sejtbioológiai vizsgálatok az acne patogenezisében, a hám természetes immunfunkcióinak vizsgálata* során kontroll egyének és acnés betegek perifériás véréből szeparált mononukleáris sejteket kezeltek *P. acnes* baktériummal. A kezelés hatására az NK sejtek aktivációját figyelték meg, mely sejtek szerepe extracelluláris baktériumok által kiváltott immunfolyamatokban jelenleg kevésbé ismert. Komplex sejt- és molekuláris biológiai módszerek alkalmazásával elkezdték annak elemzését, hogy van-e hatása a *P. acnes* baktériumnak a keratinociták barrier funkciójára. xCELLigence vizsgálataikban kimutatták, hogy a mikroba hatására a mért impedancia értékek változnak, ami a barrier sajátságok változására utal. Valós idejű RT-PCR módszerrel elemezték különböző, a keratinociták közötti sejt-sejt kapcsolatokban szerepet játszó gének (claudin 1, 2, 4, occludin, zonula occludens) kifejeződését, ezek összehasonlítását kezdték a *P. acnes* kezelt és kontroll immortalizált keratinocita mintákban. Normál humán keratinociták felhasználásával *in vitro* körülmények között háromdimenziós rekonstituált epidermisz mintákat készítettek. Az eljárás bevezetését követően elkezdték a *P. acnes* hatására induló jelátviteli folyamatok vizsgálatát. *A fenti eredményeket elérők létszáma: 7, ebből a kutatócsoport tagja: 2. Becsült kutatócsoporti ráfordítás: 13,92 M Ft, ebből pályázati ráfordítás: 9,28 M Ft.* Az acne a serdülőkorú lakosság 80-90%-át érinti, így bármilyen új diagnosztikus vagy terápiás eljárás és szer a lakosság



jelentős százalékanak életminőségét pozitívan befolyásolja, illetve gazdasági jelentősége is számottevő.

*Genodermatózisos kutatása:* 2013-ban Papillon-Lefevre szindrómában szenvedő két lánybeteg és családtagjaik genetikai vizsgálata történt meg. A betegeknek egy homozigóta 7 bázist érintő delécióát igazoltak a CTSC génkódoló szakaszán. Vizsgálataikat további Papillon-Lefevre szindrómában szenvedő betegekre és családtagjaikra is kiterjesztették, ami az irodalomból már ismert rekurrens nonszensz és misszensz mutációk azonosítását eredményezte. Emellett korábban nem ismert rokonsági kapcsolatokra is rávilágítottak, és lehetővé tették az érintett családokban a családtervezés elősegítését. Genotípus-fenotípus összefüggéseket állítottak fel, és magyarországi szűrőpanelt dolgoztak ki. Egy Christ-Siemens-Touraine szindrómában szenvedő beteg és családja vizsgálata során egy új misszensz mutációt azonosítottak az EDA1 génen. A vizsgált beteg hemizigótának, míg lánygyermeké obligát heterozigóta hordozónak bizonyult. Emellett összefüggéseket kerestek a veleszületett ritka haj fenotípus és az androgén alopecia kialakulása között. Az irodalomból már ismert volt, hogy az APCDD1 gén ritka variánsa ritka haj fenotípust eredményez, eredményeik alapján pedig a gén gyakori polimorfizmusa az androgén alopecia kialakulásához járul hozzá. *A fenti eredményeket elérők létszáma: 6, ebből a kutatócsoport tagja: 4. Becsült kutatócsoporti ráfordítás: 9,77 M Ft, ebből pályázati ráfordítás: 5,13 M Ft.* Alap kutatás jellegű vizsgálatok, az elemzett betegségek ugyan kevés egyént érintenek, de súlyos kórképek.

*Fotobiológiai kutatások:* Valós idejű RT-PCR array kísérletben a huCOP1 gén csendesítésének hatását elemezték a hámsejtek korai UVB válaszána transzkripcionális szabályozására. Azonosítottak egy szabályozási hálózatot, melynek a huCOP1 feltehetően negatív regulátora. Munkájuk eredményének érdekes bőrgyógyászati aspektusa, hogy az azonosított hálózat számos tagja szerepet játszik nem-melanoma bőrrákok pathogenezisében. Az extrém sugárérzékenységet mutató emlő carcinoma-s nőbeteg esetében nem találtak kóroki mutációt az ataxia telangiectasia mutated (ATM) gén azon 11 exonjában, ahol fenotípussal eddig asszociációt mutató variációkat azonosították. A továbbiakban a teljes kódoló régiót vizsgálják. *A fenti eredményeket elérők létszáma: 5, ebből a kutatócsoport tagja: 2. Becsült kutatócsoporti ráfordítás: 14,6 M Ft, ebből pályázati ráfordítás: 10,04 M Ft.* Alap kutatás jellegű vizsgálatok, de az azonosított szabályozási hálózatok számos benignus és malignus bőrgyógyászati kórkép kialakulásában szerepet játszhat, így alapját képezhetik új terápiás modalitások kifejlesztésének.

## **b) Tudomány és társadalom**

A munkacsoport tagjai 2013-ban fontos szerepet vállaltak az Immunológia Napja rendezvények szervezésében. A Magyar Tudomány Ünnepe keretében különböző tudományos üléseken mutatták be az érdeklődő kutatók és a közvélemény számára vizsgálataik eredményeit.

## **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

Folytatták együttműködésüket az SZTE tanszékeivel, az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont intézeteivel, valamint orvosi, biotechnológiai fejlesztéseket végző kisvállalkozásokkal. Szoros együttműködésben dolgoztak a Debreceni Egyetem Élettani Intézetével egy közös OTKA pályázat keretében. Folyamatos, kétoldalú kapcsolatot tartanak

fenn a müncheni, valamint a stockholmi Karolinska Intézet Bőrgyógyászati Klinikájával, az Újvidéki Egyetem tanszékeivel.

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

A kutatócsoport tagjai 2013-ban 10 pályázati forrást használtak fel munkájukhoz, 2013-ban 3 projekt zárult, és 4 új kutatási projekt indult el.

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Szabo K., Kiricsi A, Revesz M, Vona I, Szabo Z, Bella Z, Polyanka H, Kadocsa E, Kemeny L., Szell M., Hirschberg A: The -308 G>A SNP of TNFA is a factor predisposing to chronic rhinosinusitis associated with nasal polyposis in aspirin-sensitive Hungarian individuals: conclusions of a genetic study with multiple stratifications. Intern. Immunol., 25(6): 383-388 (2013)
2. Szegedi K, Goblos A, Bacsa S, Antal M, Nemeth IB, Bata-Csorgo Z, Kemeny L., Dobozy A, Szell M.: Expression and Functional Studies on the Noncoding RNA, PRINS. Intern. J. of Mol. Sci., 1: 205-225 (2013)
3. Farkas K., Paschali E, Papp F, Valyi P, Szell M., Kemeny L., Nagy N., Csoma Z: A novel seven-base deletion of the CTSC gene identified in a Hungarian family with Papillon-Lefe'vre syndrome. Arch. of Derm. Res., 305(5): 453-455 (2013)

## **MTA–SZTE IDEGTUDOMÁNYI KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Vécsei László, az MTA rendes tagja

6725 Szeged, Semmelweis utca 6.

telefon: (62) 545 351; fax: (62) 545 597

e-mail: vecsei.laszlo@med.u-szeged.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A kutatócsoport idegrendszeri betegségek modelljeiben a kinurénsav (KYNA) és szintetikus analógjainak hatékonyságát vizsgálja, valamint újonnan szintetizált neuropeptidok magatartásra gyakorolt hatásával foglalkozik. A kutatócsoport munkatársai oktatási tevékenységet az SZTE graduális és posztgraduális programjaiban is végeznek.

#### 2013-as kutatási tervek

- Az SZR-81 KYNA analóg dózis-hatás vizsgálata az aktivált trigeminovascularis rendszerben.
- A KYNA hatásának vizsgálata nátrium-jódacetát által kiváltott ízületi gyulladás modellben.
- Formalin-indukálta fájdalom modellben a KYNA analógok vizsgálata magatartás tesztben.
- Az SZR-72 membránszintű hatásainak mérése patch clamp technikával.
- A kúszódepressziós modellen a KYNA analógok hatásának tesztelése.
- A KYNA analógjai és neuropeptidok szerepének tanulmányozása magatartás vizsgálatokban, valamint endokrin funkciók és vegetatív szabályozó mechanizmusok tekintetében.
- A gasztrointesztinális gyulladásos kórképekben új diagnosztikai módszerek kidolgozása és az NMDA receptor antagonistá vegyületeken alapuló lehetséges terápiás megoldások kifejlesztése.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

A kutatócsoport vizsgálta a KYNA és analógjainak, valamint más glutamát receptor antagonisták hatását:

- az aktivált trigeminovascularis rendszer egyik modelljében. Az SZR-81 jelű KYNA analóg dózis-függő módon csökkentette a trigeminális rendszer aktivációjára és szenzitizációjára utaló markerek szintjét. Ezzel ismét alátámasztást nyert, hogy a KYNA és származékai terápiás fejlesztési lehetőséget nyújtanak a fejfájások kezelésére.
- ízületi gyulladásos modellben azzal a céllal, hogy minél jobban feltérképezze a KYNA lehetséges receptorát.
- a patkány bajuszpárnájába adott formalinnal előidézett fájdalom modellben.
- tanulási, memória és egyéb magasabb agyi funkciók tekintetében. A KYNA-val ellentétben, a vér-agy gáton penetráló SZR-72 intravénás (i.v.) adása csökkentette az excitátoros posztzinaptikus potenciálok amplitúdóját. Ellenben a tanulásban alapvető szerepet játszó folyamat, a long term potentiation (LTP) vonatkozásában az i.v. beadott KYNA enyhén fokozta az LTP mértékét. Mindez arra

utal, hogy az i.v. adott KYNA - ha nagyon kis mértékben is, de ahhoz elegendő mértékben penetrál a vér-agy gáton (blood brain barrier, BBB), hogy kismértékű koncentráció-emelkedést elérve, facilitáló hatást fejtsen ki, míg a szinaptikus ingerületáttevődést lényegesen nem befolyásolja (*Demeter et al., Neuroscience Letters, 2013*). Mindez összhangban van a korábbi magatartás vizsgálatok eredményeivel, melyek szerint a neuroprotektív dózisu KYNA derivátumokkal történő kezelés, nem jár lényeges tanulási- és memóriakárosodással.

- a migrénes rohamokat megelőző aura jelenségeként felelős, kérgi kúszó depolarizációt (cortical spreading depression, CSD) modellező kísérletekben. Elektrofiziológiai és hisztológiai módszerekkel is kimutatták a BBB átteresztőképességének-növekedését CSD alatt. Azonban a perifériásan alkalmazott KYNA hatásosan gátolta a CSD aktivitást, csökkentette a BBB permeabilitását, a fiziológiás állapot felé.

#### *Továbbá a kutatócsoport vizsgálta*

- a Kispeptin-13 (KP-13) neuropeptidnek a hipofízis-mellékvesekéreg működésére, a lokomotor aktivitásra, az anxiétásra – depresszióra és a passzív elhárításos magatartás tanulására gyakorolt hatását. Kimutatták, hogy a KP-13 fokozza az állat lokomotor aktivitását, emeli a testhőmérsékletét, a mellékvesekéreg kortikoszteron szekrécióját és anxiogén hatással rendelkezik. Megállapították, hogy a KP-13 antidepresszáns hatással rendelkezik, és javítja a passzív elhárításos modellben a tanulás- és memória folyamatokat.
- az Apelin-13 neuropeptidet, mely szintén javította a kognitív (tanulás, memória) folyamatokat.
- Urocortin II és III vegyületeket, melyek idő és dózis-függő módon befolyásolták az amygdala és a hypothalamus kortikotropin-releasing faktor koncentrációját és ezen keresztül a plazma kortikoszteron szintjét.

#### *Egyéb eredmények*

- A kutatócsoport egyik legkiemelkedőbb eredménye a Nature Reviews Drug Discovery felkérésére összeállított összefoglaló közlemény megjelenése, amely a kinurenin rendszer betegségeiben betöltött szerepét, és a fejlesztés alatt álló kinureninokkal folytatott kísérletek eredményeit összegzi.
- Benyújtott szabadalom: Use of kynurenic acid amide derivatives for the treatment of Huntington's disease US 2013/0172346 A1, Jul. 4, 2013
- A kutatócsoport új vizsgálati módszert fejlesztett ki a mesenterális ischaemia-reperfúzió következtében kialakuló, a bélmotilitási diszfunkció formájában jelentkező neuropáthia és ezzel összefüggő myentericus neuronális aktivitás vizsgálatára, amely képes a bélmotilitás *in vivo* regisztrálására.
- A gasztrointesztinális traktus gyulladással járó betegségeit modellező vizsgálatok eredményeit két sikeres PhD dolgozat foglalta össze.
- A csoport kutatásai kiterjedtek a PACAP-38 szintjének meghatározására migrénes betegekben és vizsgálták állatmodellben a trigeminális aktiváció hatására létrejövő agytörzsi változásokat.
- Képzőmódszerekkel kutatásokat folytattak az Alzheimer-kór és a cluster fejfájás morfológiai jellemzőinek felderítésére.
- A sclerosis multiplex kórfolyamatának felderítése érdekében neurokémiai és immunológiai vizsgálatokat végeztek az osteopontin és a PPAR- $\gamma$  lehetséges biomarker szerepéről.

- A kutatócsoport neurodegenerációs betegségekkel foglalkozó csoportja összefüggést talált a Parkinson-kór és a D vitamin receptor polimorfizmusainak előfordulása közt, illetve elvégezte a PGC-1 $\alpha$  mutáns egértörzs neuropatológiai karakterizálását.
- Elemzés készült a neurológia magyarországi helyzetéről.

### **b) Tudomány és társadalom**

Társadalmunk alapvető egészségügyi problémái a hipertonia, diabetes, hiperkoleszterinémia, atherosclerosis talaján kialakuló cerebrovascularis betegségek (pl. stroke) és a különböző eredetű fájdalmak gyakori előfordulása. A kutatócsoport vezetője rendszeres riportalánya a regionális média (Városi Televízió Szeged, Telin TV, Délmagyar) egészségügyi/tudományos és felvilágosító műsorainak/rovatainak, hozzájárulva ezzel a betegségek kapcsán felmerülő kérdések megválaszolásához. A csoport ismeretterjesztő közleményeket publikált az Élet és Tudomány, valamint a Magyar Kémikusok Lapja folyóiratokban, amelyekkel a kinurenin témában folytatott kutatások szélesebb társadalmi réteggel való megismertetését célozta.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

2013 júliusában az MTA-JSPS projekt keretében 3 japán kutatót láttak vendégül Szegeden, majd 2013 novemberében két magyar kutató utazott Fukuokába, a kutatócsoport munkájával kapcsolatos új szakmai kapcsolatok kiépítése érdekében.

Egyetemközi kapcsolatok kialakítása kezdődött a Szegedi Tudományegyetem és a kassai Safarik Egyetem kutatói között, a kölcsönös mobilitás elősegítése céljából.

A kutatócsoport több tagja is az SZTE-n folyó graduális és posztgraduális oktatásban vesznek részt. Két fő a középiskolás diákok tehetséggondozó feladataiban vállal szerepet. A kutatócsoport munkájába számos szakdolgozó és TDK hallgató is bekapcsolódik.

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

MTA-JSPS projekt, iktatószám: E-227/2/2013 Támogatási összeg: 1 M Ft/év; Támogatási időszak: 24 hónap. A projekt célja egyrészt a kinurenin-aminotranszferáz enzimet érintő, genetikailag módosított egerek létrehozása, másrészt a kutatói mobilitás elősegítése.

FP7-HEALTH-2013-INNOVATION-1 Támogatási összeg: 227.280 €, ebből a kutatócsoportra eső összeg még nem ismert, Támogatási időszak: 36 hónap. Mechanisms and Treatment of Migraine and its Chronification.

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Oláh G, Herédi J, Menyhárt A, Zsolt C, Nagy D, Fuzik J, Kocsis K, Knapp L, Krucsó E, Gellért L, Kis Z, Farkas T, Fülöp F, Párdutz A, Tajti J, Vécsei L, Toldi J. Unexpected effects of peripherally administered kynurenic acid on cortical spreading depression and related blood-brain barrier permeability. Drug Design Development and Therapy 7: pp. 981-987. (2013)
2. Demeter I., Nagy, K., Farkas, T., Kis Zs., Kocsis K., Knapp, L., Gellért, L., Fülöp, F., Vécsei, L., Toldi, J.: Paradox effects of kynurenines on LTP induction in the Wistar rat. An in vivo study. Neurosci. Lett. 553:138-141, 2013.
3. Vécsei L, Szalárdy L, Fülöp F, Toldi J. Kynurenines in the CNS: Recent advances and new questions. NATURE REVIEWS DRUG DISCOVERY 12:(1) pp. 64-82. (2013)

## MTA–SZTE KERINGÉSFARMAKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Varró András, MTA doktora

6720 Szeged, Dóm tér 12

telefon: 62 545681; fax: 62 544565

e-mail: keringes.phcol@med.u-szeged.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2012. 01. 01.

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kísérletes munka 2013. január 1. és 2013. december 31. között a pályázatban megfogalmazott ütemterv szerint alakultak. Folytatódtak és részben lezárultak a tranziens kifelé haladó, késői ultragyors és befelé egyenirányító káliumáramoknak repolarizációban játszott szerepét vizsgáló kísérleteket emlős (kutya és emberi) kamrai és pitvari szívizomszövetben. Nemzetközi együttműködésben új hatékony szelektív NCX blokkoló vegyületeket szintetizálva kiterjedt vizsgálat folyt az NCX áramnak az emlősszívek aritmogenezisének szerepének megállapítására. Néhány új gyógyszerjelölt (RL-3 enantiomerek) és betegségek (pl. szívelégtelenség és dilatatív cardiomiopáthia) betegségekre gyakorolt hatásának vizsgálata folyt, valamint a gyógyszerek a kamrai repolarizációs tartalékot (RT), állatmodelleken és embereken is. Megvizsgálták a kalcium aktiválta csatornák elektrofiziológiai tulajdonságait és farmakológiai modulálásának hatását kamrai és simaizom preparátumokon.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoporti pályázatban több fontos kutatási irányt fogalmaztak meg. Minden kutatási témában elindult tevékenységben időarányosan befejezték a tervezett kísérletes munkát. A következő eredményeket érték el:

1) Megvizsgálták és megállapították, hogy a humán miocitákban a kutyához viszonyított kisebb  $I_{K1}$  áram, az alacsonyabb Kir2.1 fehérje szint következménye. Az  $I_{K1}$  áram hasonló mértékű farmakológiai gátlása kutyában kisebb repolarizáció megnyúlást eredményez, mint a humánban. Ezen észrevételre az  $I_{K1}$  áramnak a két species repolarizációjában tapasztalt különböző hozzájárulása ad megfelelő választ, nevezetesen, az, hogy a kutyában az  $I_{K1}$  áram részt vesz a repolarizáció kialakításában is, amíg az emberben pedig vélhetően csak a repolarizációs tartalék része. Ezeket az eredményeket figyelembe kell venni akkor, amikor kutyán végzett farmakológiai vizsgálatok eredményét humán használat céljából szeretnénk hasznosítani, más szóval jelentősen kutyavizsgálatok során alá lehet becsülni egy szer proaritmias hatásait (alapozó kutatás, 7 fő vett részt a kutatócsoportból, és 10-nél több további kutató).

2) Nemzetközi kooperációban megvizsgálták egy ismert (SEA0400), és egy új szelektív NCX gátlóvegyület, az ORM-10103 miképpen befolyásolják a farmakológiailag indukált triggerelt aritmiákat (korai és késői utópotenciálok kialakulását). Megállapítottuk, hogy az ORM vegyület az eddig ismert legszelektívebb NCX gátló vegyület. A vegyületek segítségével megállapítottuk, hogy az NCX áram specifikus gátlása megszüntetheti az triggerelt aritmiákat, és TdP-mentesen antiaritmias hatású lehet (alapozó és alkalmazott kutatás, 9 fő vett részt a kutatócsoportból, és 10-nél több további kutató).



Kutatócsoport, Szeged. Közös OTKA-NK projekt keretében celluláris elektrofiziológiai vizsgálatokat végeztünk, és hozzáfogtunk egy új transzgenikus hosszú QT3 nyúlmodell kifejlesztéséhez (DEOEC-Élettani Intézet és Mezőgazdasági Kutatóintézet, Gödöllő). A kutatócsoport szenior tagjai oktató munkát végeztek a társult FFI keretében a graduális (II. és IV éves hallgatók) és posztgraduális oktatásban is. Folyamatos szoros kooperáció (közös kutatási projektek, dolgozatok, közös pályázás és kutató és hallgatócsere) áll fenn az Masonic Medical Research Laboratory Intézettel (Utica, NY USA), a Montreali Egyetem Szívkutató Intézetével, a Drezdai Egyetem Farmakológiai és Toxikológiai Intézetével, és a Leuveni Egyetem Kísérletes Kardiológiai Laboratóriumával. Akciós potenciál modellezési témakörben közös pályázatot nyertünk el az Oxfordi Egyetem Számítástechnika Intézet kutatóival.

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

A kutatócsoport vezetője és egyik tagja 2013-ban is két OTKA (NK 104331, K-82079), és egy NFÜ-Baross projekt (REG-DA-09-2-2009-) témavezetője. 2013-ban a kutatócsoport egyik tagja pedig témavezetője lett egy nemzetközi együttműködésben végrehajtandó OTKA projektnek (NN109904), amelyben a külföldi partner az Oxfordi Egyetem Számítástechnika Intézet egyik szenior kutatója.

A csoport többi tagjai pedig közreműködői ezeknek a pályázatoknak. 2013-ban a kutatócsoport vezetőjét és több tagját a TÁMOP-4.2.2A-11/1/KONV-2012-0073 és TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0060 projektek is támogatták munkájukban.

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Ford J, Milnes J, Wettwer E, Christ T, Rogers M, Sutton K et al (13), Jost N (9), Horvath Z (10), Varro A (12). Human electrophysiological and pharmacological properties of XEN-D0101: A novel atrial selective Kv1.5/IKur inhibitor. J Cardiovasc Pharmacol, 61, 408-415 (2013)
2. Corici C, Kohajda Z, Kristóf A, Horváth A, Virág L, Szél T et al (13), Nagy N (7), Varró A (12), Jost N (13). R-L3 enantiomers have adverse modulating effects on  $I_{Ks}$  in rabbit ventricular myocytes. Can J Physiol Pharmacol, 91(8), 586-592 (2013)
3. Bourgonje VJ, Vos MA, Ozdemir S, Doisne N, Acsai K, Varro A et al (17). Combined  $Na^+/Ca^{2+}$  exchanger and L-type calcium channel block as a potential strategy to suppress arrhythmic and maintain ventricular function. Circulation-Arrhythmia and Electrophysiology, 6 (2): 371-379 (2013)
4. Jost N, Nagy N, Corici C, Kohajda Z, Horváth A, Acsai K et al (15), Toth A (12), Papp JGy (13), Varró A (14), Virág L (15). ORM-10103, a novel specific inhibitor of the sodium/calcium exchanger, decreases early and delayed afterdepolarization in the canine heart. Br J Pharmacol, 170, 768-778 (2013)
5. Nagy N, Acsai K, Kormos A, Sebők Zs, Farkas AS, Jost N et al (10), Papp JGy (8), Varró A (9), Tóth A (10).  $[Ca^{2+}]_i$ -induced augmentation of the inward rectifier potassium current ( $I_{K1}$ ) in canine and human ventricular myocardium. Pflügers Archiv - European Journal of Physiology, 465, 1621-1635 (2013)
6. Jost N, Virág L, Comtois P, Ördög B, Szűts V, Seprényi Gy, et al (21), Kohajda Zs (8), Nagy N (10), Szél T (11), Papp JGy (19), Varró A (20), Ionic mechanisms limiting cardiac repolarization-reserve in humans compared to dogs. J Physiol, 591 (17), 4189-4206 (2013)



**AZ ÉLETTUDOMÁNYI TÁMOGATOTT KUTATÓCSOPORTOK FŐBB MUTATÓI  
ÉS PÉNZÜGYI ADATAI 2013-BAN**

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

### MTA–DE Biodiverzitás Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	6,25	Ebből kutató <sup>2</sup> :	6,25
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			5

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			1
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	2,26	Összes független hivatkozás száma (2012):	1
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			1

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 2	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			12
		poszterek száma:	10
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	7	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			4
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	5
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	8

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	35 000	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	4500	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:	3700	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 <sup>17</sup> :	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 <sup>18</sup> :			0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–DE Idegtudományi Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	1	Ebből kutató <sup>2</sup> :	1
PhD, kandidátus:	0	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			2
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	39,51	Összes független hivatkozás száma (2012):	104
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			132

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	2	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			3
		poszterek száma:	11
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			12
Témavezetések száma: TDK munka:	6	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	4

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		22 013	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	1	Teljes saját bevétel:	149 000 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:			3
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :		144 000	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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–DE Népegészségügyi Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	5
PhD, kandidátus:	0	MTA doktora:	0
Rendes tag és levelező tag:			0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			5

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			2
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	5,97	Összes független hivatkozás száma (2012):	217
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			255

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	0	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		8	
poszterek száma:		2	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	8	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	14		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		6	
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	1

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	25 005	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	193 000	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:			3	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	181 000	E Ft		
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			3	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	6000	E Ft		
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	1000	E Ft		

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban**

MTA–DE Össejt, Apoptózis és Genomika Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	3,25	Ebből kutató <sup>2</sup> :	2,5
PhD, kandidátus:	2,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			0

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			9
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	32,94	Összes független hivatkozás száma (2012):	188
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			241

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :		külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			5
		poszterek száma:	9
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			3
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	4

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		20 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	62 000 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:	24 000 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:			3
		A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	38 000 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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–DE Sejtbiológiai és Jelátviteli Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	8,25	Ebből kutató <sup>2</sup> :	8,25
PhD, kandidátus:	3	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			4

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	12
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	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 <sup>7</sup> :	69,01	Összes független hivatkozás száma (2012):	346
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			436

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	0	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	6
poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	5
Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	2

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	5		
Témavezetések száma: TDK munka:	8	Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc):	6	PhD:	14

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	35 000	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	103 000	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:	30 000	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:			1	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	73 000	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 <sup>18</sup> :	0	E Ft		

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA–DE Vaszkuláris Biológia, Thrombózis és-Hemosztázis Kutatócsoport****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	9,1	Ebből kutató <sup>2</sup> :	8,6	
PhD, kandidátus:	3,6	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag:	1
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			2	
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			4	

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	8
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	8
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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	23,36	Összes független hivatkozás száma (2012):	402
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			514

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	14
poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 3
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	3

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	5
Témavezetések száma: TDK munka: 3	Diplomamunka (BSc): 3
Diplomamunka (MSc): 2	PhD: 13

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	34 567	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel:	108 900 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:	52 000	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:		2
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	56 900	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 <sup>18</sup> :	0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–ELTE Elméleti Biológiai és Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	7	Ebből kutató <sup>2</sup> :	5
PhD, kandidátus:	4	MTA doktora:	2
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	12
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	9
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	8
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	6
Könyv, atlasz	magyarul: 0      idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0      idegen nyelven: 1

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	19,98	Összes független hivatkozás száma (2012):	511
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			606

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	0	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	10
poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0
Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	1

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	5		
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	5

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	35 000	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	2	Teljes saját bevétel:	59 200	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:	13 000	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:			1	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	45 600	E Ft		
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	600	E Ft		
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft		



## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–ELTE Immunológiai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	6,25	Ebből kutató <sup>2</sup> :	2,75
PhD, kandidátus:	3	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0,25
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			5

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	9,68	Összes független hivatkozás száma (2012):	186
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			239

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			8
		poszterek száma:	9
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	4
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			4
Témavezetések száma: TDK munka: 6		Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc): 3		PhD:	4

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		35 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0		Teljes saját bevétel:	50 300 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:		28 300	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 <sup>17</sup> :		17 000	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 <sup>18</sup> :		5000	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–ELTE Molekuláris Biofizikai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	2	Ebből kutató <sup>2</sup> :	2
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			0

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			7
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			7
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			6
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			6
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	25,83	Összes független hivatkozás száma (2012):	3
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			5

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	4
poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	2
Témavezetések száma: TDK munka: 0	Diplomamunka (BSc): 3
Diplomamunka (MSc): 1	PhD: 9

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	29 653	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel: 133 200	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:	1	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	99 400	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:	1	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	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 <sup>18</sup> :	0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–ELTE Összehasonlító Etológiai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	5,75	Ebből kutató <sup>2</sup> :	3,25
PhD, kandidátus:	1,75	MTA doktora: 2	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			3

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			21
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			21
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			15
<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 <sup>7</sup> :	51,19	Összes független hivatkozás száma (2012):	194
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			255

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :		külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			10
		poszterek száma:	7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	2		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			7
Témavezetések száma: TDK munka:	7	Diplomamunka (BSc):	7
Diplomamunka (MSc):	9	PhD:	4

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		35 831	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	27 700 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:	22 400 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:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	0 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	5300 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–ELTE–MTM Ökológiai Kutatócsoport

<b><u>1. LÉTSZÁMADATOK</u></b>			
Átlaglétszám <sup>1</sup> :	9,25	Ebből kutató <sup>2</sup> :	8,25
PhD, kandidátus:	4	MTA doktora:	2
		Rendes tag és levelező tag:	0,25
A kutatócsoporthoz kötődő akademikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			2
<b><u>2. PUBLIKÁCIÓK</u></b>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			15
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			14
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
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:	0
<b><u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u></b>			
Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	38,92	Összes független hivatkozás száma (2012):	557
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			666
<b><u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u></b>			
Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<b><u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u></b>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
<b><u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u></b>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			6
		posztterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	1		
<b><u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u></b>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			5
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc):	5	PhD:	7
<b><u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u></b>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		40 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	2	Teljes saját bevétel:	4900 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:	4900 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 <sup>17</sup> :	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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA–KE Mikotoxinok az Élelmiszerláncban Kutatócsoport****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	3,75	Ebből kutató <sup>2</sup> :	1,75
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			2

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			6
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			6
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	5,0	Összes független hivatkozás száma (2012):	1
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			2

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :		külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			5
		poszterek száma:	9
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	1		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	6

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		31 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	115 480 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:		7500	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 <sup>17</sup> :		102 980	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 <sup>18</sup> :		5000	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–PE Limnoökológiai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	3,75	Ebből kutató <sup>2</sup> :	2,75
PhD, kandidátus:	1	MTA doktora:	0,25
Rendes tag és levelező tag:			0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			2

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			4
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			2
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			2
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
Ebből 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 <sup>7</sup> :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			7
poszterek száma:			1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			4
Témavezetések száma: TDK munka: 2		Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc): 3		PhD:	9

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		16 260	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0		Teljes saját bevétel:	34 935 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:		1800	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 <sup>17</sup> :		27 835	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		1500	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :		3800	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–PTE Humán Reprodukciós Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	7,25	Ebből kutató <sup>2</sup> :	6,75
PhD, kandidátus:	4	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			7

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			1
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
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 <sup>7</sup> :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	0	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	2	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			15
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	8	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	7
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	2		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			14
Témavezetések száma: TDK munka:	9	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	7	PhD:	11

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		30 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	45 697 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:	12 800 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:			5
		A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	32 897 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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–PTE Klinikai Idegtudományi Képző Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	4	Ebből kutató <sup>2</sup> :	4
PhD, kandidátus:	1,25	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			3

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			17
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			17
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			4
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			12
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			14
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	41,62	Összes független hivatkozás száma (2012):	18
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			26

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			24
		poszterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 8		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	10
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	3		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	6

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		14 855	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	0 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:		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 <sup>17</sup> :		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 <sup>18</sup> :		0	E Ft



## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–PTE Nukleáris-mitokondriális Interakciók Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	2,75	Ebből kutató <sup>2</sup> :	2,75
PhD, kandidátus:	0	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			6
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			3

**2. PUBLIKÁCIÓK**

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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	35,1	Összes független hivatkozás száma (2012):	109
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			126

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	0	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		12	
	poszterek száma:	4	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	6	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	2		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		7	
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	10

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		19 529	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	27 500
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			4
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		24 000	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 <sup>17</sup> :		0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		3500	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :		0	E Ft

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA–SE Gyermekgyógyászati és Nephrológiai Kutatócsoport****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	5,1	Ebből kutató <sup>2</sup> :	5,1
PhD, kandidátus:	4,75	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			17
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			17
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			3
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			14
<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 <sup>7</sup> :	48,45	Összes független hivatkozás száma (2012):	478
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			576

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 4	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :		külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			16
		poszterek száma:	16
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 4		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	13
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			3
Témavezetések száma: TDK munka: 5		Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc): 6		PhD:	7

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		28 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0		Teljes saját bevétel:	58 500 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:	28 000 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:			3
		A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	30 500 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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Molekuláris Biofizikai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	8,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	8,5	
PhD, kandidátus:	7	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			2	
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			4	

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	16	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	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 <sup>7</sup> :	83,59	Összes független hivatkozás száma (2012):	5
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			6

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 2	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	23
poszterek száma:	29
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 8	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 11
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	5

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	13
Témavezetések száma: TDK munka: 6	Diplomamunka (BSc): 8
Diplomamunka (MSc): 6	PhD: 11

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	35 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 1	Teljes saját bevétel: 115 300	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:	35 100	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:	3	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	77 200	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:	1	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	3000	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 <sup>18</sup> :	0	E Ft

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA–SE Molekuláris Élettani Kutatócsoport****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	7,25	Ebből kutató <sup>2</sup> :	6,25
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	0,25
Rendes tag és levelező tag:			0,25
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			5

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			4
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			4
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 <sup>7</sup> :	15,88	Összes független hivatkozás száma (2012):	1
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			6

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	1
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :		külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			1
poszterek száma:			9
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	7
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			8
Témavezetések száma: TDK munka:	11	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	0

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		43 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	67 700 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:		40 500	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:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :		21 500	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		5700	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Molekuláris Medicina Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	9,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	9,5
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0,25
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			6

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			15
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			15
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			4
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			11
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			11
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	34,86	Összes független hivatkozás száma (2012):	278
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			352

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	1	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		15	
	poszterek száma:	56	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	10		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		3	
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	4

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		35 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	53 800
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		3900	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		49 900	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :		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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Molekuláris Onkológia Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	7	Ebből kutató <sup>2</sup> :	7
PhD, kandidátus:	6	MTA doktora:	1
		Rendes tag és levelező tag:	1
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			18
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			18
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			4
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			11
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			13
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	52,78	Összes független hivatkozás száma (2012):	1
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			1

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	2	MTA doktora:	1
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	1
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		7	
	poszterek száma:	5	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	1		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		5	
Témavezetések száma: TDK munka:	9	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	2

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	30 000	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	105 900	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:	21 900	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 <sup>17</sup> :	42 000	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 <sup>18</sup> :	42 000	E Ft		

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Neurobiokémiai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	4,25	Ebből kutató <sup>2</sup> :	2,25
PhD, kandidátus:	1,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	10,83	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			3
		poszterek száma:	7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 5		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	8
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			4
Témavezetések száma: TDK munka: 6		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 2		PhD:	0

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		30 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0		Teljes saját bevétel: 14 000	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:		14 000	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 <sup>17</sup> :		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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Neuropszichofarmakológiai és Neurokémiai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	6	Ebből kutató <sup>2</sup> :	6
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			6

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			2
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
<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 <sup>7</sup> :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2012):	1
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			5

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			2
		poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 6		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	4		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			7
Témavezetések száma: TDK munka: 2		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 4		PhD:	1

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		30 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0		Teljes saját bevétel:	2000 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 <sup>17</sup> :		0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			2
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		2000	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :		0	E Ft



## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Patobiokémiai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	7	Ebből kutató <sup>2</sup> :	7	
PhD, kandidátus:	1,5	MTA doktora: 0,25	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :				7
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :				4

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :				4
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :				4
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				2
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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	13,72	Összes független hivatkozás száma (2012):	507
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			598

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			12
		poszterek száma:	7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	4		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	5

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		40 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	3800 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:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		3800	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :		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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA–SZIE Nagyállatklinikai Kutatócsoport****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	5,75	Ebből kutató <sup>2</sup> :	4,75
PhD, kandidátus:	5	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			5

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			6
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			6
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 <sup>7</sup> :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :		külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			3
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	1

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		30 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	3100 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 <sup>17</sup> :		3100	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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SZIE Növényökológiai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	5,75	Ebből kutató <sup>2</sup> :	4,75
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora:	0,25
Rendes tag és levelező tag:			0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			3

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			7
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			7
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			6
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			7
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	15,1	Összes független hivatkozás száma (2012):	149
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			172

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	1	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		5	
poszterek száma:		10	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		4	
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	4

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	31 000	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	87 200	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			5	
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	43 700	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 <sup>17</sup> :	28 478	E Ft		
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	15 100	E Ft		
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft		

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SZTE Agykérgi Neuronhálózatok Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	9	Ebből kutató <sup>2</sup> :	7,5
PhD, kandidátus:	3	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			5

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			2
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	34,07	Összes független hivatkozás száma (2012):	305
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			337

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	4
poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 2
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	2

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	5
Témavezetések száma: TDK munka: 0	Diplomamunka (BSc): 0
Diplomamunka (MSc): 1	PhD: 4

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	39 052	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel: 140 000	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 <sup>17</sup> :	130 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:	1	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	10 000	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SZTE Dermatológiai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	3,25	Ebből kutató <sup>2</sup> :	2,25	
PhD, kandidátus:	1	MTA doktora: 0,5	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1	
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1	

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			8
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	22,25	Összes független hivatkozás száma (2012):	189
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			213

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	1	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			0
		poszterek száma:	8
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	9	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	7		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	6	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	10	PhD:	2

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		23 169	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	2	Teljes saját bevétel:	53 300 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0 E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			5
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		27 500	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 <sup>17</sup> :		25 800	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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SZTE Idegtudományi Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	5,6	Ebből kutató <sup>2</sup> :	3,6
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			2
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			4

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			29
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			27
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			25
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			25
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	100,93	Összes független hivatkozás száma (2012):	57
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			87

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	1	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	1
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		8	
	poszterek száma:	3	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	22	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	20
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		6	
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	7
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	4

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	27 713	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	64 000	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:	15 000	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:			4	
	A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	49 000	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 <sup>18</sup> :			0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SZTE Keringésfarmakológiai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	6	Ebből kutató <sup>2</sup> :	5,5
PhD, kandidátus:	4,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 1
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			2

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			10
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			10
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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	27,88	Összes független hivatkozás száma (2012):	348
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			402

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	1	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	1
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			4
		poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	5

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		34 343	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	123 000 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:	36 000 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	10 000 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			4
		A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	77 000 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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

**ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEMI LENDÜLET-KUTATÓCSOPORTOK**



## MTA–DE LENDÜLET FEHÉRJEDINAMIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Fuxreiter Mónika, az MTA doktora  
4032 Debrecen, Nagyerdei krt 98. Pf. 6  
telefon: (52) 512 900/65938, (52) 416 432; fax: (52) 314 989  
e-mail: fmoni@med.unideb.hu  
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A feladatok az LP2012-41/2012 Lendület pályázat célkitűzései és ütemterve szerint:

i) Azon molekuláris mechanizmusok tanulmányozása, melyek meghatározzák a rendezetlen szakaszokkal rendelkező fehérjék lokalizációját. Rákos megbetegedések kialakulásáért felelős kölcsönhatási motívumok azonosítása. ii) A rendezetlen szakasszal rendelkező fehérjék életidejének szabályozása, mechanizmusainak feltárása. iii) Bolyhos szegmensek genom szintű analízise különböző fajokban. iv) Enzimatis funkciók kialakulását vezérlő molekuláris tényezők feltárása, szerepük a mesterséges enzimek optimálásában.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

##### *A szövetspecifitás kialakulásának molekuláris szintű értelmezése*

Számos fehérje különböző alakban fordul elő az egyes szövetekben. Ezek az ún. izoformák alternatív hasítással képződnek, és általában meghatározott szakaszokban térnek el egymástól. A kutatócsoport tagjai a szövetspecifitás kialakításában szerepet játszó fehérje-szegmensek kiterjedt elemzésével rámutattak ezen rendezetlen, bolyhos szakaszoknak a fehérje-kölcsönhatási hálózatok áthuzalozásában játszott szerepére, és ennek a fenotípus kialakulásával történő kapcsolatára.

Az eredményeknek a rákos megbetegedések kialakulásának vizsgálatában van szerepe olyan esetekben, mikor az egyes izoformák kitüntetetten egészséges vagy beteg szövetekben fordulnak elő. Az eltérést okozó szakaszok molekuláris szintű karakterizálása hatékony gyógyszertervezés alapjául szolgálhat.

Az alternatív exonok által kódolt fehérjeszakaszokat vizsgálták, melyek közül csaknem 1500 szövetspecifikusan fordult elő. Ezen szegmenseken i) szerkezeti, ii) funkcionális, iii) evolúciós és iv) hálózati analízist végeztek, és tulajdonságaikat a nem szövetspecifikus alternatív és a nem-alternatív szegmensekkel hasonlították össze.

i) Megállapították, hogy a szövetspecifikus szegmensek ritkán esnek határozott szerkezettel rendelkező fehérje-doménekbe. Ehelyett kitüntetett háromdimenziós struktúrával nem rendelkező, képlékeny szakaszokban fordulnak elő. ii) Kimutatták, hogy a szövetspecifikus fehérjeszakaszok gyakran tartalmaznak rövid, funkcionális motívumokat. Ezek fehérje-kötőhelyek, vagy poszttranszlációs módosítási helyek lehetnek. iii) Rámutattak, hogy bár a rendezetlen fehérje szakaszok konzerváltsága általában alacsony, a szövetspecifikus szakaszokban elhelyezkedő motívumok megőrződnek az evolúció során. iv) Kimutatták, hogy a szövetspecifikus szakaszok több kölcsönhatási partnerrel rendelkeznek, mint a többi vizsgált fehérjeszegmens, és ezen partnerek eltérőek az egyes szövetekben.

Az i-iv eredmények alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a képlékeny, kötőhelyekkel rendelkező szövetspecifikus szakaszok, más-más partnerrel létesítenek kapcsolatot az egyes szövetekben és ennek következtében áthuzalozzák az adott szövetre jellemző fehérje-kölcsönhatási hálózatokat. Kimutatták a szövetspecifikus szakaszok kapcsolatát bizonyos jelátviteli utakkal és ezek kereszteződéseivel. Megvizsgálták a szövetspecifikus szakaszok

jelentőségét a rákos mutációk szempontjából, és szignifikáns összefüggést találtak a két adathalmaz között. Jelenleg ennek a munkának a kiterjesztésén, a rákos megbetegedésekre jellemző alternatív szakaszok jellemzésén dolgoznak.

#### *Mesterséges enzimek hatékonyságának optimalálása*

A biotechnológia és a biomedicina számára áttörést jelentenek azok a molekulák, melyek a természetben elő nem forduló reakciókat katalizálják, pl. a permetezőszereket, vagy egyéb környezeti szennyezéseket bontanak le, vagy gyógyszermolekulák környezetbarát módon történő előállítását végzik. Ezeket az enzimeket általában számítógépes módszerekkel tervezik meg, és működésüket a laboratóriumban optimalják. A megfelelő aktivitás és szerkezet előállítása a rendelkezésre álló módszerekkel megvalósítható, ugyanakkor ezen enzimek hatékonysága messze elmarad a természetben található molekulákétól. Ennek a problémának a megoldására dolgoztak ki egy elméleti eljárást.

A kutatás során a Kemp eliminációt katalizáló mesterséges KE07 enzim *in vitro* evolúciós adatait elemezték. A tervezett, illetve a laboratóriumban optimalt variánsokon meghatározták a reakció pontos lefolyását és energetikáját. Ehhez olyan hibrid módszerekkel végeztek számításokat, melyeket 2013-ban kémiai Nobel-díjjal jutalmaztak. Ezek kifejlesztéséhez a csoport vezetőjének korábbi tevékenysége is hozzájárult. A reakció pontos ismeretében meghatározták azokat a tényezőket, melyek a reakciónak a fehérje által történő gyorsításához hozzájárulnak, és követték ezek változását a laboratóriumi kísérletek során. Kimutatták, hogy a katalízis hajtóereje a fehérje dipólusainak speciális elrendeződése (preorganizációja), mely az irányított evolúciós kísérletek során nagymértékben optimalódik. Ezt kvantitatíven a reorganizációs energia változásával jellemezték. Kidolgoztak egy eljárást a fehérje aminosavainak a reorganizációs energiához történő hozzájárulásainak közelítésére. Ezt a szűrő módszert alkalmazták a Kemp modellben történő mutációk beépülésének számítására. A kapott eredmények jó egyezést mutattak azokkal az aminosav-cserékkel, melyeket az irányított evolúciós kísérletben előállított aktív variánsokon megfigyeltek. Ez azt mutatja, hogy a csoport által kidolgozott eljárás figyelembe vételével olyan mesterséges enzimek tervezhetők, melyek laboratóriumi optimalálása a jelenleginél lényegesen hatékonyabb molekulákat fog eredményezni.

#### *Egyéb eredmények*

A szerkezeti biológia nagy jelentőségű, illetve legfrissebb eredményeit beépítették a Debreceni Egyetemen folyó orvostudományba, illetve a molekuláris biológusok oktatásába. Ily módon a 2013-ban kémiai Nobel díjjal jutalmazott Michel Levitt és Arieh Warshel által kidolgozott elméletek a mesterkurzus részét képezik.

A tudományos közösség számára olyan molekuláris szimulációs programokat tettek hozzáférhetővé, melyek ún. state-of-the-art eljárások a biomolekulák modellezésében (pl. hibrid QM/MM módszerek).

### **b) Tudomány és társadalom**

Több újságnak adott interjúban elsősorban a szövetspecifitással és rákkutatással kapcsolatos eredményekről számoltak be (Élet- és Tudomány, Magyar Nemzet, Heti Válasz, Origo). Rámutattak, hogy egy új, a fehérjék működésének értelmezésében paradigma-váltást hozó alap kutatás milyen módon válhat a gyógyszerfejlesztés számára is hasznosíthatóvá.

A Kossuth Rádió Tér-Idő tudományos ismeretterjesztő műsorában a kémiai Nobel-díj kapcsán az elméleti, racionális módszerekkel történő gyógyszerfejlesztésről beszéltek. Ismertették a modern módszerek kifejlesztésének lépéseit, elvi nehézségeit, hasznosíthatóságát.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

- Nobuhiko Tokuriki (University of British Columbia, Canada)  
Metallo-beta-lactamases; mechanistic and evolutionary studies for broad specificity and inhibitor binding (CIHR 295906 pályázat)  
A kollaboráció célja új antibiotikumok kifejlesztése a rezisztenciát okozó metallo-beta-laktamázok *in vitro* evolúciós módszerekkel és bioinformatikai módszerekkel történő jellemzése által.
- Günter Wagner (Yale Egyetem, New Haven, USA)  
Transzkripciós faktorok csatolt evolúciójának vizsgálata  
A transzkripciós faktorok fejlődésében a lényegi változások gyakran stabil szerkezettel nem rendelkező részekben mennek végbe. Ezen bolyhos (fuzzy) részek szerepét tanulmányozzák a HoxA11 és a Foxo1a faktorok kapcsolatában, ősi és modern variánsok kölcsönhatásainak és transzkripciós aktivitásának *in vivo* vizsgálatával és szerkezeti tulajdonságaik bioinformatikai elemzésével.
- Yosef Shaul (Weizmann Intézet, Izrael)  
Bolyhos komplexet képező fehérjék életidejének szabályozása

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

OTKA NN 106562, „Rendezetlenség a vírusfehérjék komplexeiben”, 23 114 E Ft

Ez a projekt Sonia Longhi-val (AFMB, CNRS, Marseilles) együttműködésben a vírusfehérjék komplexei szerkezeti sokféleségének (bolyhosságának) funkcionális, szerkezeti és evolúciós okait kutatja. A projekt célja: i) A Measles, Nipah és Hendra vírusok nukleoprotein-foszoprotein komplexeinek, azok szerkezeti sokféleségének és kötődési mechanizmusainak jellemzése. ii) Olyan Nipah és Hendra vírus konstrukciók tervezése, melyek különböző bolyhosságot mutatnak (komplexben) és ezek kötődési affinitásának mérése. iii) Annak tanulmányozása, hogy kismolekulás inhibitorok hogyan kötődnek a Nipah és Hendra vírusok N-terminális rendezetlen részéhez, és hogyan befolyásolják annak flexibilitását, szerkezeti sokféleségét. iv) Gazdaszervezet motívumait utánzó vírusfehérjék szerkezeti jellemzése, különös tekintettel a motívum környezetére. Bolyhos víruskomplexek szabályozó mechanizmusainak feltárása. Ezeket a kérdéseket kombinált számításon és kísérleti módszerekkel vizsgálják. A számítógépes munkák a Debreceni Egyetemen, a kísérletek Sonia Longhi laboratóriumában történnek.

### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Buljan M., Chalancon G., Dunker A.K., Bateman A., Balaji S., Fuxreiter M., Babu M.M.: Alternative splicing of intrinsically disordered regions and rewiring of protein interactions. *Current Opinion in Structural Biology* 23:(3) pp. 443-450. (2013)
2. Buljan M., Chalancon G., Eustermann S., Wagner G.P., Fuxreiter M., Bateman A., Babu M.M.: Tissue-Specific Splicing of Disordered Segments that Embed Binding Motifs Rewires Protein Interaction Networks. *Molecular Cell* 46:(6) pp. 871-883. (2012)
3. Labas A., Szabo E., Mones L., Fuxreiter M.: Optimization of reorganization energy drives evolution of the designed Kemp eliminase KE07. *Biochimica et Biophysica Acta-Proteins and Proteomics* 1834:(5) pp. 908-917. (2013)

## **MTA–DE LENDÜLET IMMUNGENOMIKAI KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Nagy László, az MTA rendes tagja

4012 Debrecen, Egyetem tér 1.

telefon: (52) 416 432; fax: (52) 314 989

e-mail: nagyl@med.unideb.hu

a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

Az elmúlt évben a kutatócsoport jelentős előrehaladást tett a 2013-as évre kitűzött célok megvalósításában. Fő célkitűzésük annak vizsgálata volt, hogy egyes sejtállapotok kialakulását hogyan segíti a genom kifejeződése, illetve annak külső jelekre való megváltozása. Ezt a biológiai problémát számos különböző sejt rendszerben tanulmányozták. Ezen kutatások keretében megvizsgálták, hogy emberből illetve egérből származó sejtek, mint modellek estében hogyan változik egyes sejtmagbéli hormonreceptorok hatására a makrofágok génkifejeződése és funkciói.

A következő kutatási feladatokat végezte el a kutatócsoport:

- RXR magreceptor által szabályozott génkifejeződési vizsgálatok makrofágokban
- A zsírsejtek differenciálódásának vizsgálata embrionális őssejtekből
- Embrionális őssejtől származó neuronok retinsavra történő differenciálódásának vizsgálata
- Az izomregenerációban résztvevő makrofágok transzkripciós eseményeinek feltérképezése
- Az emberi monocitából származó makrofágok esetében az RXR magreceptor és az IL4 citokin által szabályozott génkifejeződés alapjainak feltárása.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

- Az RXR magreceptor által szabályozott génkifejeződési vizsgálatok makrofágokban projekt keretei között meghatározták a receptor által aktivált gének összességét, az azokat szabályozó genomi régiókat és azok közötti összefüggéseket és molekuláris kölcsönhatásokat.
- A zsírsejtek embrionális őssejtekből való differenciálódásának vizsgálata során létrehoztak egy új modellt, amiben nagy hatékonysággal tudnak előállítani teljesen és funkcionálisan differenciált zsírsejteket egér embrionális őssejtekből C vitamin felhasználásával. Ez az eredmény azért jelentős, mert a zsírsejtek differenciáltatása embrionális őssejtekből az eddigi módszerek alacsony hatásfoka miatt nem megoldott. Ezen felismerésből szabadalmi bejelentés is történt.
- Embrionális őssejtől származó neuronok retinsavra történő differenciálódásának vizsgálata során azonosították két fehérjemódosító enzim PRMT1 és 8 szerepét a differenciálódás folyamatában és az általuk szabályozott gének halmazait. Az eredmények használhatók lehetnek az idegrendszer proliferatív és degeneratív megbetegedéseinek jobb megértésében.
- Az izomregenerációban résztvevő makrofágok transzkripciós eseményeinek feltérképezése keretében egér izom degeneráció-regeneráció modelljéből izoláltak a

regenerációt segítő makrofágokat és meghatározták az azokra jellemző génkifejeződési mintázatokat. Ezen belül azonosították az ún. szövetregenerációt elősegítő makrofágokra jellemző molekulákat, amik terápiás célpontok lehetnek izom degenerációval járó betegségekben.

- Az emberi monocitából származó makrofágok esetében az RXR magreceptor és az IL4 citokin által szabályozott génkifejeződés alapjainak feltárása során genomszinten azonosították azokat a genomi régiókat, amikhez a jelzett génkifejeződést szabályozó faktorok kötődhetnek és elkezdték meghatározni azokat a kölcsönhatásokat, amik az együttműködés alapját képezik.

### **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport munkája hozzájárul olyan nagy jelentőségű emberi betegségek megértéséhez és jobb diagnózisához, terápiájához mint az elhízás, izomsorvadások, immuninflammatorikus betegségek vagy egyes daganatok pl.: glioblastoma.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A kutatócsoport szorosan együttműködött a Debreceni Klinikai Genomikai és Személyre Szabott Orvoslási Centrummal elsősorban genomikai technológiák kifejlesztése terén.

A kutatócsoport együttműködést folytatott Kiss Ibolya munkacsoportjával az SZBK-ból porcejt differenciálódás transzkripciós tanulmányozása terén.

Külföldi munkacsoportokat tekintve együttműködtek Axel Nurrtruff munkacsoportjával a londoni St. Georges Universityből bioinformatikai kutatásokban és Benedicte Chazaud munkacsoportjával a párizsi Descartes Universityről.

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

Cím: „Control of metabolic and inflammatory pathways by nuclear receptors” (Marie Curie NR-NET)

Összeg: 390 194,00 EUR

Futamidő: 2013.09.01.–2017.08.31.

A pályázat keretei között egy magyar, egy görög, egy brit, egy svéd, két olasz, egy svájci és egy francia kutatócsoport és 2 cég működik együtt annak tanulmányozására, hogy hogyan függ össze az immunrendszer és az anyagcsere szabályozása. A pályázat fő célkitűzése fiatal és tapasztalt kutatók képzése a kutatómunka és kutatócsere által.

Cím: „Identification of novel biomarkers for development and progression of atherosclerosis” (IVF- NSC, Taiwan Joint Research Projects Program – Internation Visegrad Fund)

Összeg: 80 000,00 EUR

Futamidő: 2013. 08. 01.–2016. 07. 31.

A pályázat keretei között egy lengyel, egy cseh, egy Taiwan-i és a magyar kutatócsoport azt vizsgálja, hogy hogyan integrálják egyes, az érlelmeszesedésben érintett sejttípusok a különböző kívülről érkező jeleket.

## V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kiss M., Czimmerer Z. and Nagy L.: The role of lipid-activated nuclear receptors in shaping macrophage and dendritic cell function - from physiology to pathology. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 132:264-286 (2013)
2. Mesko B., Poliska S., Vánca A., Szekanecz Z., Palatka K., Hollo Z., Horvath A., Steiner L., Zahuczky G., Podani J., Nagy L.: Peripheral blood derived gene panels predict response to infliximab in rheumatoid arthritis and Crohn's disease. *Genome Medicine* 5:59 (2013)
3. Gyongyosi A., Szatmari I., Pap A., Dezso B., Pos Z., Szeles L., Varga T., Nagy L.: RDH10, RALDH2 and CRABP2 are required components of PPAR $\gamma$ -directed all-trans-retinoic acid synthesis and signaling in human dendritic cells. *Journal of Lipid Research* 54(9):2458-2474
4. Varga T., Mounier R., Gogolak P., Poliska S., Chazaud B., Nagy L.: Tissue LyC6-macrophages are generated in the absence of circulating LyC6- monocytes and Nur77 in a model of muscle regeneration. *Journal of Immunology* 191: 5695-5701
5. Simandi Z. , Cuaranta-Monroy I., Nagy L.: Nuclear receptors as regulators of stem cell and cancer stem cell metabolism. *Seminars in Cell and Developmental Biology* 24(10-12):716-723 (2013)

## MTA–DE LENDÜLET SEJTÉLETTANI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Bíró Tamás, az MTA doktora

4032 Debrecen, Nagyerdei krt. 98.

telefon: (52) 255 575; fax: (52) 255 116;

e-mail: biro.tamas@med.unideb.hu

a kutatócsoport megalakulásának éve: 2011

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A tudományos munka átfogó célja az emberi bőrben főként a kutatócsoport által korábban leírt belső kannabinoid rendszer (ECS) szerepének vizsgálata a szerv komplex barrier funkcióinak (azaz védelmi folyamatainak) szabályozásában. A beszámolási periódusban a kutatócsoport feladatai az alábbiak voltak:

- Az ECS elemeinek azonosítása az emberi bőr különféle sejtfeleségein.
- A bőr-ECS élettani szerepének elemzése a fizikai, lipid- és immunológiai barrier kialakításában, fenntartásában és regenerációjában. Ennek során az ECS aktivitását farmakológiai és molekuláris biológiai módszerekkel megváltoztatják, majd elemzik a fenti folyamatokban bekövetkező esetleges módosulásokat. A munka fontos része a sejten belüli jelátviteli folyamatok azonosítása is.
- A kísérletek kiterjesztése humán bőr (hSOC) és szőrtüsző (HF) szervkultúrákra.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Kimutatták, hogy az ECS számos eleme (belső endokannabinoidok, metabotróp és ionotróp receptorok, termelő és lebontó enzimek) eltérő mértékben és mintázattal fejeződik ki az emberi bőr számos sejtfeleségén (keratinociták, faggyúmirigy sejtek, szőrtüsző sejtjei, dendritikus sejtek). Megállapították azt is, hogy a szervkultúrákban lévő sejtek ECS profilja nagyon hasonló a tenyésztett sejtekéhez.

A bőr külső hámrétegét kialakító keratinocitákon végzett kísérleteikben bebizonyították, hogy a belső kannabinoidok által aktivált jelátviteli folyamatlánc gátolja a sejtek növekedését, ugyanakkor beindítja a keratinociták apoptózis-vezérelt differenciálódási programját is, mely az epidermális fizikai barrier kialakulásának alapfeltétele. Megállapították azt is, hogy a legfontosabb belső kannabinoid, az anandamid fokozta a keratinocyták „barrierlipid” termelését, mely ugyancsak hozzájárul a bőr fizikai védelmi funkciójához. Egy új gyulladásozó modellt kidolgozva kimutatták azt is, hogy az anandamid szöveti lebontásáért felelős FAAH enzim gátlószerei jelentős gyulladásozó gátló hatást mutatnak. Végezetül megállapították, hogy a keratinocitákban kifejeződő CB1 kannabinoid receptor stimulálása lecsökkentette a K6 és K16 fehérjék kifejeződését, melyekről korábban bebizonyosodott, hogy szintjük jelentős mértékben fokozódik pikkelysömörben. Mivel a pikkelysömör és az atópiás ekcéma egyaránt a bőr gyulladásával, valamint a barrier kóros módosulásával jár, ezért fenti eredményeik felvetik annak lehetőségét, hogy a bőr-ECS „tónus” farmakológiai befolyásolása kedvező hatással bír a fenti kórképek kezelésében.

A faggyúmirigy sejtjeinek (szebociták) vizsgálata során bebizonyították, hogy a *Cannabis sativa* növényből izolált legfontosabb nem-pszichotróp phytocannabinoid, a cannabidiol (CBD) jelentős mértékben kivédte a különféle ágensek által beindított kóros faggyútermelést, meggátolta a szebociták túlzott növekedését, valamint gyulladásozó gátló hatást váltott ki.

Bebizonyították az is, hogy a CBD ezen különleges, hármas hatása több, egymástól részben független, komplex jelátviteli útvonal-rendszer modulálása révén alakul ki, mely magában foglalja pl. a TRPV4 ioncsatorna aktiválódását, a sejten belüli kalciumszint megemelkedését, „zsírgének” kifejeződésének gátlását (faggyútermelés és proliferáció gátlása), adenzin-receptorok aktiválódását, valamint „gyulladás-gének” kifejeződésének gátlását (gyulladás gátló hatás). A GW Pharmaceuticals (Cambridge, UK) céggel kollaborálva megkezdték számos, egyéb nem-pszichotróp phytocannabinoid hatásvizsgálatát is. Kimutatták, hogy a legtöbb phytocannabinoid képes volt kivédeni az arachidonsav faggyútermelést fokozó hatását. Mivel a leggyakoribb bőrbetegség, az akné (gyulladásos pattanásosság) kialakulásában a kóros faggyútermelés és sejtnövekedés, valamint a gyulladás egyaránt szerepet játszik, eredményeik alapján a CBD, illetve az általuk azonosított „cél-gének” működésének szelektív befolyásolása egyaránt ígéretes, új terápiás eszköz lehet az akné kezelésében. Ezen feltevésüket az is alátámasztja, hogy mind a CBD, mind CBD-t tartalmazó extraktum hatékonysága jelentős mértékben meghaladta az Isotretinoin (a jelenleg leghatásosabbnak tartott akné-ellenes gyógyszer) hatáserősségét. A szebocitákon tanulmányozták az ECS módosításának hatását is. Kimutatták, hogy a szelektív FAAH gátlók szintén jelentős és komplex (faggyútermelés gátlása, anti-proliferatív és gyulladás gátló hatás) „anti-akné” hatást mutattak, ami felveti alkalmazásuk lehetőségét az akné kezelésében.

A gyulladásos folyamatokat egyéb bőr eredetű sejt típuson is vizsgálták. A gyulladásos/immunfolyamatok „karmestereként” működő dendritikus sejteken kimutatták, hogy a hősök által kiváltott sejt folyamatokat az ionotróp kannabinoid receptorként is jellemzett TRPV2 ioncsatorna közvetíti. Bebizonyították emellett azt is, hogy a humán hajfollikulusból származó külső gyökérhüvely keratinociták funkcionális ECS-rel rendelkeznek. Megállapították azt is, hogy (hasonlóan egyéb bőr sejt típusokhoz) a sejtek anadammal történő kezelése (azaz az „ECS tónus” fokozása) ez esetben is jelentős gyulladás gátló hatással bír.

Megkezdték emellett különféle in situ bőrmodellek (hSOC és HF) vizsgálatát is. Kimutatták, hogy a CB1 aktiválása anadammal jelentősen lecsökkentette a keratinociták proliferációját, valamint apoptózis-vezérelt sejthalált indukált. Érdekes módon a CBD HF modellben kettős hatást mutatott: alacsony koncentrációban fokozta, míg magas koncentrációban csökkentette a hajszál növekedését. Megállapították azt is, hogy a bőr regenerációjának központi sejtjei, az epitheliális progenitor sejtek túlélése „tónusos” CB1-stimulációt igényel. Végezetül bebizonyították, hogy a CB1 stimulációja jelentősen fokozta a sebgyógyulás intenzitását.

Kiemelendő, hogy tudományos eredményeik felkeltették számos, jelentős potenciállal rendelkező nemzetközi kozmetikai és gyógyszergyártó cég (pl. L'Oréal Research and Innovations, August Wolff GmbH, GW Pharmaceuticals, ONO Pharmaceuticals) érdeklődését. A kapcsolódó tárgyalások eredményeként több, jelentős K+F+I szerződést kötöttek, a felfedező kutatási eredmények alkalmazásának lehetőségét kiaknázandó. Mindez egyértelműen elővetíti a tudományos eredmények gazdasági hasznosulását, valamint segíti a kutatócsoport nemzetközi színvonalú működésének folytatását, ezzel is erősítve a nemzeti kulturális-tudományos örökség megőrzését.

## **b) Tudomány és társadalom**

A „molekuláris medicina” szemléletű kutatócsoport felfedező kutatásainak legfontosabb célja a tudományos ismeretek gazdasági és társadalmi hasznosulásának megteremtése. A fent bemutatott felfedező kutatási eredmények folytatásaként, az akadémiai és ipari kollaborációs partnerek aktív közreműködésével, klinikai kísérleteket terveznek indítani. Ezek sikeres befejezése azzal kecsegtet, hogy a bőr-ECS-en ható szerek olyan, az emberek százmillióinak



életminőségét jelentősen rontó bőrbetegségek hatékony kezeléséhez járulhatnak hozzá, mint pl. az akné, az atópiás ekcéma, a pikkelysömör vagy egyéb gyulladásoz kórállapotok. Mindezek fényében a kutatások társadalmi relevanciája és értéke megkérdőjelezhetetlen.

A beszámolósi periódus kiemelkedő, a kutatócsoport által is szervezett, tudományos népszerűsítő eseménye a „SeeScience” rendezvény volt (<https://seescience.eu/hu/node/374>), ahol a kutatócsoport – szorosan együttműködve az MTA-DE Néprajzi Kutatócsoporttal – több száz látogató számára könnyed, játékos formában mutatta be tevékenységét. A rendezvényről készült video megtalálható a <http://www.youtube.com/watch?v=7inQMjV60tw> linken; a kutatócsoport egyik tagjával készült interjú a 4:33 időpontnál kezdődik.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A bemutatott széles körű ipari kapcsolatok mellett a kutatócsoport kiterjedt kutatási hálózatot működtet az akadémiai szférában is (Németország, UK, Olaszország, USA). A kutatócsoport fő stratégiai partnerének laboratóriumai (Lübeck, Münster, Manchester); a nagyszámú kollaborációs publikáció mellett jól jelzi az együttműködés intenzitását, hogy a kutatócsoportból egy fő 2013-ban 4 hónapot töltött a manchesteri laboratóriumban, ahol a szervekultúrák továbbfejlesztésének módszertanát sajátította el. A hazai kapcsolatok tekintetében a kutatócsoport „otthon adó” partnerei a „Kutató-Elit Egyetem” DE Élettani Intézete, valamint a DE Molekuláris Medicina Kutatóközpont („EU Center of Excellence”) munkacsoportjai által teremtett világszínvonalú tudományos környezet. A kutatócsoport emellett intenzív kollaborációs tevékenységet folytat a és a Szegedi Egyetemmel, valamint az MTA SZBK-tal. A kutatócsoport vezetője, valamint több tagja oktatóként részt vesz a doktori képzésben (DE Molekuláris Orvostudomány Doktori Iskola), valamint az Élettani Intézet graduális (tanrendi, TDK, tehetséggondozási program) oktatási tevékenységében.

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

A futó felfedező kutatási pályázatok (2 db OTKA, 1 db TÁMOP, 1 db EU FP7; összesen 111,000 E Ft és 238,000 EUR) mellett 1 új TÁMOP pályázatot nyert el a kutatócsoport (100,000 E Ft támogatás). Ennek keretében a TRP csatornák specifikus szerepének vizsgálata zajlik, valamint jelentős műszerbeszerzés történt. A fent bemutatott új ipari K+F+I kapcsolatok (az elmúlt időszakban aláírt kb. 160,000 EUR összegű futó szerződések mellett) további kb. 350,000 EUR finanszírozást biztosítanak.

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Oláh A, Szöllősi AG, Bíró T: The channel physiology of the skin. REVIEWS OF PHYSIOLOGY BIOCHEMISTRY AND PHARMACOLOGY, 163: 65-131. (2012)
2. Sugawara K, Zákány N, Hundt T, Emelianov V, Tsuruta D, ... Bíró T, et al (9): Cannabinoid receptor 1 controls human mucosal-type mast cell degranulation and maturation in situ. JOURNAL OF ALLERGY AND CLINICAL IMMUNOLOGY, 132 (1): 182-193. (2013)
3. Ramot Y, Sugawara K, Zákány N, Tóth BI, Bíró T, Paus R: A novel control of human keratin expression: cannabinoid receptor 1-mediated signaling down-regulates the

expression of keratins K6 and K16 in human keratinocytes in vitro and in situ. PEERJ, 1: e40. (2013)

4. Szöllősi AG, Oláh A, Tóth IB, Papp F, Czifra G, Panyi G, Bíró T: Transient receptor potential vanilloid-2 mediates the effects of transient heat shock on endocytosis of human monocyte-derived dendritic cells. FEBS LETTERS, 587 (9): 1440-1445. (2013)
5. Nilius B, Bíró T: TRPV3: a 'more than skinny' channel. EXPERIMENTAL DERMATOLOGY, 22 (7): 447-452. (2013)

## MTA–DE LENDÜLET VISELKEDÉSÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Barta Zoltán, az MTA doktora  
Debreceni Egyetem 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.  
telefon: (52) 316 666 / 62334; fax: (52) 512 941  
e-mail: barta.zoltan@science.unideb.hu  
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A 2013-as évben a kutatócsoport fő feladatai a szülői gondozás, a csajkó genom szekvenálása és az élesztőknél zajló „közjó” játszmák vizsgálata volt.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoport egyik fő vizsgálati területe a szülői gondoskodás és a konzisztens viselkedés közötti kapcsolat tanulmányozása. A beszámolási évben beindították az Észak Mátrában a terepi vizsgálatokat a nagyfejű csajkókon. A csajkók különleges bogarak abban a tekintetben, hogy mindkét szülő gondozza az utódokat, de mindketten eltérő feladatokat látnak el, legalábbis a múlt századi irodalmak szerint. A kutatócsoport eredményeik alapján ez a munkamegosztás nem ennyire egyértelmű az általuk vizsgált populációban. Megfigyeléseik szerint a feladatok nagyját manapság a nőtények végzik (Etomological Science-hez publikáció benyújtva). Ez a jelenség érdekes párhuzamot sejtet az emberi utódgondozási rendszer jelenleg tapasztalható átalakulásával. E vizsgálatokkal egyidejűleg kifejlesztették a csajkók személyiségének mérését terepi körülmények között. Jelenleg a módszer publikálásán dolgoznak.

Elméletileg is vizsgálták a szülői gondozás és a feladatspecializáció kapcsolatát. Modelljük alapján (American Naturalist-hoz benyújtott publikáció elfogadva) a kétszülős gondozás, ami felfogható kooperációnak is, és a feladatspecializáció között kialakulhat egy öngerjesztő kapcsolat. E szerint egy kis eltérés a kétszülős gondozás irányába erősíti a feladatspecializáció megjelenését. A feladatspecializáció megjelenése azonban csökkenti az utódok elhagyásából származó nyereséget, ezzel növelve a kétszülős gondozás előnyét. A kooperáció további erősödése viszont megint csak a feladatspecializációt erősíti és a kör kezdődik előről. E folyamat eredményeképpen stabil kooperáció alakul ki a más és más feladatra specializált szülők között.

A szülői gondozás különleges esete, amikor több, sokszor nem-rokon nőtény együtt neveli az utódait. Ez egy látszólag kooperatív viselkedés, hiszen a közös gondozás mindenkinek előnyére van. Azonban a közös gondozás megteremti a többiek kihasználásának, manipulációjának a lehetőségét is. A kutatócsoport tagjai e lehetőséget vizsgálták együtt szaporodó egérnőtények tripletjein. Az egerek esetében, hipotézisük szerint, a másik nőtény kölykeinek részleges vagy teljes meggyilkolása jelent egy manipulációs lehetőséget. Fiziológiai kényszerek alapján várható ugyanis, hogy a nőtény, amelynek kölyökszáma csökkent a gyilkosságok miatt, egy darabig legalábbis, változatlan szinten fenntartja a szoptatáshoz szükséges fiziológiai mechanizmust, így kölykei számának arányánál nagyobb mértékben vesz részt a közös gondozásban. Az e hipotézisre épített modelljük azt prediktálja, hogy a saját kölykök felismerésének képessége nagyban befolyásolja a kölyökgyilkosság előnyeit. Ha tökéletes a felismerés, akkor érdemes szinkronizáltan szülni és rögtön szülés után gyilkolni, mert így a lehető leghosszabban lehet az áldozatokat kihasználni. Abban az esetben

viszont, ha a saját kölykök felismerése nem tökéletes, vagyis fennáll a veszélye, hogy a „gyilkos” a saját utódait is megöli, akkor érdemes a születeket időben kissé széthúzni, mert így csökkenthető a saját kölyök elpusztításának esélye, viszont a többi egyed még mindig elég sokáig kihasználható. Megfigyeléseik alátámasztják hipotézisüket és modelljüket: a meggyilkolt kölykök aránya nőtt a születek közötti időtartammal, míg a nőstények gondozásra fordított ideje nem függött attól, hogy gyilkolták-e meg kölyküket. Az e témából írt kéziratuk benyújtás előtt áll.

Az UD-GenoMed Kft. kutatóival sikeresen szekvenálták a nagyfejű csajkó genomot. Ez egyrészt lehetővé teszi, hogy mikroszatellit markereket fejlesszenek a csajkók leszármazási viszonyainak és populációgenetikájának elemzésére. Eddig 18 ígéretes markerük van, ebből 9-et sikeresen amplifikáltak, míg a másik 9 tervezése és optimalizációja folyamatban van. Másrészt a teljes genom szekvencia lehetővé teszi majd az utódgondozás evolúciójának jobb megértését.

A munkaterv szerinti „Állapot-függő közjó játszmák” témában megkezdtek az élesztő modellrendszer felállítását. Beszerezték a megfelelő élesztőtörzseket és optimalizálták laboratóriumi fenntartásukat. Különböző metabolikus vizsgálatokkal kimutatták, hogy a közjót jelentő invertáz-termelés frekvenciafüggő, és tényleges költségekkel jár a termelők számára. Ilyen körülmények között nem meglepő, hogy a nem termelő sejtek képesek elszaporodni egy bizonyos szintig. Meglepő eredményük, hogy az invertáz termelés nem nő lineárisan a termelők arányával, hanem szintje egy telítődési görbe szerint változik. Ez arra utal, hogy a termelés inkább egy keresgélő-potyázó játszmával, mintsem egy hagyományos közjó játszmával írható le. Jelenleg eredményeik megírásán dolgoznak.

## **b) Tudomány és társadalom**

A beszámoló évében a kutatócsoport több tudomány-népszerűsítő előadást is tartott. A Kutatók Éjszakáján beszámoltak a verőköltő bodobácsok személyiségének vizsgálatáról, nagy érdeklődés közepette. A kutatócsoport vezetője a debreceni gimnazisták számára ismertette a kutatócsoport munkáját, célkitűzéseit és eredményeit. Ennek folyományaként a csoportot meghívták egy előadás és gyakorlati bemutató tartására a Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziumba. A csoport vezetője egy kellemes hangulatú, interaktív előadáson ismertette eredményeiket a Szegedi Tudományegyetem Eötvös Loránd Kollégium graduális és PhD-hallgatóinak.

## **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A kutatócsoport szoros kapcsolatot épített ki a UD-GenoMed Kft-vel, amelynek kutatói a nagyfejű csajkók genomszekvenálásában vesznek tevékenyen részt. A kutatócsoportot meglátogatta Prof. John McNamara FRS (University of Bristol, UK), aki egyrészt kutatói szemináriumot tartott az állapot-függő életmenet stratégiák és a pszichológia határterületein folyó legújabb kutatásairól, másrészt megbeszéléseket folytatott a konzisztens viselkedés evolúciójának lehetséges modelljeiről. Szintén a kutatócsoport vendége volt Prof. Székely Tamás (University of Bath, UK), akivel a szülői szerepspecializáció evolúciós jelentőségéről folytattak a csoport tagjai megbeszéléseket.

A kutatócsoport tagjai szervesen részt vesznek a Debreceni Egyetem graduális és PhD-képzéseiben, és több hallgató témáját is vezetik.

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

Jedlik Ányos Doktorjelölt Ösztöndíj, 2 400 E Ft;  
Jedlik Ányos Hallgatói Ösztöndíj, 1 000 E Ft;  
Magyary Posztdoktorális Ösztöndíj, 4 900 E Ft

#### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Molnár A. V., Horváth O., Tökölyi J., Somlyay L.: Typification and seed morphology of *Elatine hungarica*(Elatinaceae). *Biologia-Bratislava* 68:(2) pp. 210-214. p. 5 (2013)
2. Takács A., Schmotzer A., Jakab G., Deli T., Mesterházy A., Király G., András B. L., Balázs B., Perić R., Eliáš jun P., Sramkó G., Tökölyi J., Molnár A. V.: Key environmental variables affecting the distribution of *Elatine hungarica* in the Pannonian Basin. *Preslia* 85:(2) pp. 193-207. Paper -. (2013)
3. Bán M., Moskát C., Barta Z., Hauber M.E.: Simultaneous viewing of own and parasitic eggs is not required for egg rejection by a cuckoo host. *Behavioral Ecology* 24:(4) pp. 1014-1021. Paper 10.1983/beheco/art004. (2013)
4. Földvári M.: Taxonomic revision of the Afrotropical species of the tribe Eudorylini (Diptera: Pipunculidae). *Zootaxa* 3656:(1) pp. 001-121. Paper <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3656.1.1>. (2013)
5. Loreto F., Bagnoli F., Calfapietra C., Cafasso D., De Lillis M., Filibeck G., Fineschi S., Guidolotti G., Sramkó G., Tökölyi J.: Isoprenoid emission in hygrophyte and xerophyte European woody flora: ecological and evolutionary implications. *Global Ecology and Biogeography* (2013)
6. Vincze O., Szekely T., Kupper C., AlRashidi M., Amat J.A., Arguelles-Tico A., Burgas D., Burke T., Cavitt J., Figuerola J., Shobrak M., Montalvo T., Kosztolanyi A.: Local environment but not genetic differentiation influences biparental care in ten plover populations. *Plos One* 8:(4) pp. 1-10. Paper e60998. (2013)

## MTA–ELTE LENDÜLET KOMPLEMENT KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Józsi Mihály Krisztián, PhD  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.  
telefon: (1) 381 2175; fax: (1) 381 2176  
e-mail: mihaly.jozsi@gmx.net  
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A kutatások célja a veleszületett immunrendszer részeként a kórokozók elleni védelemben fontos szerepet betöltő komplementrendszer, és annak egyik fő szabályozó fehérjéje, a H-faktor funkciójának vizsgálata. Ez a molekula fontos ahhoz, hogy a szervezetünket – a kórokozókkal ellentétben – ne károsítsa a komplementrendszer. A kutatások elsősorban a H-faktor fiziológiás szerepének jobb megértését és egyes betegségek során játszott kóros szerepének felderítését szolgálják. Ennek során a fehérje biokémiai jellemzésére és különböző ligandumokkal, sejtekkel való kölcsönhatásának vizsgálatára kerül sor.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A komplementrendszer szerepe számos betegségben igazolt, ezért a komplementrendszer működését befolyásoló, illetve a komplementaktivációs utakat bizonyos pontokon gátló anyagok hasznosak lehetnek gyógyítási célokra. Így például mesterségesen előállított H-faktor felhasználható lehetne egyes, a komplementszabályozás zavaraival és a H-faktoriallított összefüggő betegségek (pl. időskori makuladegeneráció, atípusos hemolitikus urémiás szindróma) kezelése során a komplementaktiváció gátlására, illetve működő H-faktor pótlására. Ezért előállítottak egy „mini-H-faktornak” elnevezett rekombináns fehérjét, amelyben a H-faktornak csak a komplement-szabályozásért és a sejtekhez való kötődésért felelős doménjei találhatók meg. Ez a molekula nem csak könnyebben állítható elő, mint a teljes fehérje, de kísérletekben a mini-H-faktor hatékonyabban gátolta a komplementaktivációt, mint a H-faktor.

Vizsgálták a H-faktor extracelluláris mátrixhoz való kötődését, ami a vese endotél határoló alapmembránon beinduló komplementaktiváció gátlásában fontos. Azonosították a H-faktor azon doménjeit, amelyek szerepet játszanak az extracelluláris mátrixhoz való kötődésben. Egy H-faktoriallított rokon fehérje (CFHR5) vizsgálata során bizonyították, hogy az képes a H-faktor extracelluláris mátrixhoz és a gyulladásos folyamatokban szerepet játszó pentraxinokhoz való kötődését gátolni, és ezáltal csökkenti a H-faktor komplement-szabályozó hatását.

A H-faktor kötődését a neutrofil granulocitákon kívül makrofágokon is kimutatták, valamint ellenanyagok segítségével igazolták a CR3 és CR4 komplementreceptorok szerepét a kötődésben. Kimutatták, hogy a H-faktor fokozza a neutrofil granulociták migrációját. Makrofágokban a H-faktor hatására fokozódott a *Candida albicans* patogén gomba által indukált citokinszekréció. Ugyanakkor egy, a patogén gomba által termelt proteáz fehérje képes volt mind a H-faktor, mind a sejt felszíni CR3 és CR4 receptorok hasítására, így azok inaktíválására. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a komplementaktiváció szabályozásától függetlenül a H-faktor befolyásolja a veleszületett immunrendszer kórokozók elleni védekezésben fontos sejtjeinek működését.

## **b) Tudomány és társadalom**

A kutatásokban hangsúlyosan szerepel egyes, a komplementrendszer hibás működésével kapcsolatos betegségek patomechanizmusának megértése, és ezzel összefüggésben diagnosztikai értékű antitestek kimutatásának, valamint új terápiás lehetőségeknek (l. mini-H-faktor) a vizsgálata.

A kutatócsoport vezetője az ELTE Bolyai Szakkollégiumban tartott biológus hallgatók számára a csoport kutatásait ismertető előadást.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

#### *Hazai és nemzetközi kutatási kapcsolatok*

Peter Staib németországi csoportjával közösen vizsgálták a makrofágok és a *Candida albicans* gomba kölcsönhatását. Prohászka Zoltánnal (Simmelweis Egyetem III. sz. Belgyógyászati Klinika) és T. Sakari Jokiranta-val (Helsinki Egyetem) való együttműködésben H-faktor ellenes autoantitestek kötőhelyét határozzák meg. Ez részben a Prohászka Zoltán által vezetett OTKA támogatás (K 100687) segítségével valósul meg; a kutatócsoport-vezető részt vevő kutató ebben az OTKA projektben.

#### *Felsőoktatási intézményekkel való együttműködés*

A csoport vezetője részt vett az ELTE-n folyó egyetemi oktatásban BSc hallgatók, MSc hallgatók, doktoranduszok és külföldi hallgatók számára tartott előadásokkal. A csoport részt vett BSc hallgatók képzésében a kutatómunkába való bevonásuk révén. Az ELTE Biológiai Doktori Iskola Immunológia Doktori Program egy hallgatójának képzése a csoport kutatásai keretében zajlik.

A kutatócsoport-vezető zsűritagként részt vett tudományos diákkörös hallgatók munkáinak bírálatában, opponensként szakdolgozatok véleményezésében. Az ELTE, a Simmelweis Egyetem és az Innsbrucki Orvosi Egyetem felkérésére doktori értekezéseket bíralt.

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Hebecker M., Alba-Domínguez M., Roumenina L.T., Reuter S., Hyvärinen S., Dragon-Durey M.A., Jokiranta T.S., Sánchez-Corral P., Józsai M.: An engineered construct combining complement regulatory and surface-recognition domains represents a minimal-size functional Factor H. *Journal of Immunology* 191:(2) pp. 912-921. (2013)

## **MTA–ELTE LENDÜLET MOTORENZIMOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Kovács Mihály, az MTA doktora

1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

telefon: (1) 372 2500 / 8401; fax: (1) 381 2172; e-mail: mihaly.kovacs@ttk.elte.hu

a kutatócsoport megalakulásának éve: 2011

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A kutatócsoport az ELTE Biokémiai Tanszékén működik. A csoport témavezetője a Lendület és az azzal párhuzamosan futó kutatási projektek megvalósítása mellett az egyetemi és doktori szintű oktatásban, valamint a tudományos utánpótlás képzésében is részt vesz.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

A kutatócsoport által vizsgált egyik fontos téma a DNS-hibajavítást lehetővé tevő homológ rekombináció minőségellenőrzésének – azaz a káros következményekhez vezető illegitim rekombináció szelektív gátlásának – vizsgálata. E folyamat vizsgálata céljából kidolgoztak egy új, fluoreszcens jelzőcsoporton és gélelektroforetikus detektáláson alapuló biokémiai eljárást, amellyel precízen nyomon követhető a helikáz enzimek DNS-szerkezetátalakító működése. Ezen analitikai eljárás alkalmazásával megvizsgálták bakteriális és humán RecQ helikáz enzimek minőségellenőrző működését. Előzetes eredményeik azt mutatják, hogy ezen enzimek két különböző funkcionális modulja alapvetően hozzájárul egyes kritikus fontosságú DNS-szerkezetek nagy hatékonyságú és szelektív lebontásához. Azt is megfigyelték, hogy más, rekombinációban részt vevő fehérjék DNS-szalakon való jelenléte jelentősen befolyásolja a fenti mechanizmusokat.

Beállítottak egy bakteriofág-alapú DNS-rekombinációs esszét, amely alkalmas arra, hogy kvantitatív módon megvizsgálják a RecQ helikázok szerkezetében és működésében okozott változások hatását a legitim és illegitim rekombinációs események kimenetelére. Az esszé használatával meghatározták egyes genomkárosító ágensek hatását az illegitim rekombináció gyakoriságára.

#### **b) Tudomány és társadalom**

A megszerzett tudás hosszú távon hozzájárul a biológiai információ-feldolgozó folyamatok által döntően meghatározott rákos és fertőző (vírusos, bakteriális) megbetegedések mechanizmusának megismeréséhez és precízen tervezett kezelési módjainak kialakításához.

Philadelphiában rendezték az USA-beli Biophysical Society (BPS) éves konferenciáját 2013 februárjában, melynek motilitással, biológiai mozgató-mechanizmusokkal foglalkozó tematikus ülésén a csoportvezető elnökölt. A csoportvezetővel ez alkalomból készített interjút a BPS folyóirata.

A csoport a DNS-hibajavításról közölt ismeretterjesztő cikket a Természet Világa folyóiratban.

A csoport tagjai hét alkalommal mutatták be munkájukat konferencia-prezentációkon.



Egy kutató 2013 novemberében az Osztrák Tudományos Akadémián az Ignaz L. Lieben Díj újraindításának 10. évfordulójára rendezett eseményen a csoportot reprezentáló előadást tartott.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A kutatócsoport Human Frontier Science Program nemzetközi kollaboratív pályázat keretében együttműködésben áll Dr. Keir C. Neuman (National Heart, Lung and Blood Institute, National Institutes of Health, USA) csoportjával.

A DNS-hibajavítás minőségellenőrzését a csoport Masaryk Egyetem (Brno, Csehország) kutatócsoportjával együttműködésben végzi.

A kutatócsoport egy tagja, 2013 során EU FP7 Marie Curie Outgoing Fellowship támogatásával a Kaliforniai Egyetemen dolgozott.

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

A kutatócsoportban dolgozó predoktor a Nemzeti Kiválóság Program Jedlik Ányos Ösztöndíját nyerte el, amelynek támogatásával sikeresen elvégezte a disszertációjához szükséges kutatómunkát.

A csoportvezető részvételével támogatást nyert az ELTE Immunológiai Tanszéke által vezetett, a sejtek közötti membrán nanocsövek kialakulását és élettani szerepét vizsgáló OTKA pályázat.

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

A csoport 2013-ban négy nemzetközi referált folyóiratcikket publikált. Ezek közül az egyik cikkben a humán Bloom-szindróma helikáz molekulák közötti együttműködést és a molekulák magasabb rendű szerveződését vizsgálva megállapították, hogy a helikázok különböző állapotokban végzik a genom fenntartásához szükséges egyes enzimatikus aktivitásokat.

A csoport kutatói a szakma egyik legnagyobb presztízsű, áttekintő cikket közlő lapjában (Trends in Biochemical Sciences) publikálták összefoglalójukat a DNS szerkezetét felismerő és módosító fehérjék egy közelmúltban felfedezett fontos szerkezeti eleméről. Az ún. szárnyas hélix szerkezeti motívum egyes, génkifejeződést szabályozó fehérjékben a DNS felismerését végzi, így mintegy „kulcsként” funkcionál. A kutatócsoport tagjai azonban rámutattak, hogy ugyanezen szerkezeti elemet az általuk vizsgált DNS-helikáz fehérjék a DNS kettősspirál szálainak „széttolását” végző „buldózer-lapátként” használják. A munka rávilágított arra, hogy egyes fehérjeszerkezeti modulok az evolúció során rendkívül nagyfokú funkcionális alkalmazkodást tesznek lehetővé.

## **MTA–PTE LENDÜLET PACAP KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Reglódi Dóra, az MTA doktora

7624 Pécs, Szigeti u 12.

telefon: (72) 536 000; fax: (72) 536 393

e-mail: dora.reglogdi@aok.pte.hu

a kutatócsoport megalakulásának éve: 2011

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A kutatócsoport 2013-ban feladatul tűzte ki a PACAP nevű peptid különböző szövetekben és sejtekben kifejtett védő hatásának vizsgálatát. A fő témakörök a következők voltak: a PACAP védő szerepének vizsgálata terhesség során a méhlepény sejtjeiben, a fejlődés során a vázrendszer fejlődésében betöltött szerepének vizsgálata, a PACAP szívizomban, szemben, bélben, vesében, tejmirigyben betöltött funkcióinak vizsgálata, valamint a tejben való előfordulásának tanulmányozása. A kutatócsoportnak kiemelt célja az utánpótlás nevelés: az intézményben végzett oktatómunka mellett a TDK és PhD-hallgatók minél szélesebb körben való bevonása a kutatómunkába. A tudomány népszerűsítése és ismeretterjesztő előadások is a célok között szerepeltek.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

Az egyik legkiemelkedőbb eredmény a népbetegségnek számító cukorbetegség szövődményeiben állatkísérletes modellekben kimutatott PACAP védő hatás volt. A leggyakoribb kis-ér szövődmények a szem ideghártyájának betegsége (retinopathia), a vese betegsége (nephropathia) és az idegek kóros elváltozása (neuropathia). Kimutatták, hogy a PACAP kezelés véd ezen szövődmények kísérletes modelljeiben. A szervezetben jelen lévő PACAP is hasonló védő hatást fejt ki, amit azzal igazoltak, hogy a génhányos egerekben sokkal fokozottabb volt ez a kóros hatás. A PACAP-nak a Parkinson kór és cukorbetegség és szövődményeinek kezelésében való esetleges hasznosíthatóságához járulhatnak hozzá legfrissebb eredményeik.

Kiemelkedő eredmény, hogy a PACAP Lendület Kutatócsoport elnyerte a 2013. évi nemzetközi 11<sup>th</sup> International Symposium on VIP, PACAP and Related Peptides konferencia szervezési jogát. Ez elismerése annak, hogy nemzetközileg a kutatócsoport a PACAP kutatás élvonalába tartozik. A konferencia 200 fő résztvevővel, 2013. augusztus 27–31. között nagy sikerrel került megrendezésre Pécsen.

#### **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport számos tudománynépszerűsítő programban vett részt:

- A „Természetesen anyatejjel” c. rendezvény a Szoptatás Világnapja és Anyatej Világnapja alkalmából a kutatócsoporttal került megrendezésre 2013. szeptemberben. A tejmirigyvel és anyatejjel kapcsolatos kutatások révén ezt a kismamákkal és védőnőkkel együttes rendezvényt minden évben tudományos ismeretterjesztéssel, a mintát adó önkéntesekkel történő beszélgetéssel kötik össze.
- A PTE ÁOK 2013 szeptemberében megrendezett TDK-börzsjén a munkacsoport sikeres felvilágosító és toborzó tevékenységet folytatott hallgatók körében.

- Agykutatás Hete 2013: a munkacsoport tevékenyen vett részt a nemzetközi felvilágosító és az agykutatást népszerűsítő programsorozatban. PhD-hallgatók előadást valamint kutatást bemutató látogatás-vezetést tartottak gimnazistáknak.
- A PTE Innovációs Nap 2013 alkalmából a munkacsoport bemutatkozott, kiállítást tartott a látogatóknak.
- A Pécsi Akadémiai Bizottság szervezésében megrendezett tudománynépszerűsítő és bemutató előadásorozatokon a munkacsoport tagjai 4 előadást tartottak.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

#### *Hazai felsőoktatási intézmény*

A munkacsoport a PTE ÁOK Anatómiai Intézetében működik, ahol oktatási feladatokat látnak el (graduális képzés anatómia, szövettan, fejlődéstan és neuroanatómia oktatás), TDK- és PhD-képzésben is jelentős szerepet vállalnak. Jelenleg 16 PhD- és 25 TDK-hallgató vesz részt a munkában. PhD-kurzust és kreditpontos kurzusokat is vezetnek.

#### *Vállalati Kutatásfejlesztési kapcsolat*

Kapcsolatot építettek ki a Geochem Kft.-vel (Pécs) a csont és fog porozitás és törésállóság tulajdonságainak vizsgálatára.

#### *Külföldi kutatóintézeti kapcsolatok 2013-ban*

##### *Oktatási és kutatási kapcsolat:*

- *Ross University School of Medicine, Department of Anatomy, Commonwealth of Dominica.* A kutatócsoport vezetője vendégprofesszor az intézetben, míg egy PhD-hallgató jelenleg 2 éves ösztöndíjjal kint dolgozik. Közös kutatási pályázatukat az év végén eredményesen zárták, több publikáció és konferencia bemutatás született.
- *Department of Pharmacology, College of Medicine, Howard University, Washington DC, USA, Y. Tizabi.* A beszámolási évben megkezdett kollaboráció keretében a PACAP védő szerepét vizsgálják toxikus hatásokra bekövetkező sejtpusztulásban. Egy közlemény, további kollaboráció és egy PhD-hallgató nyári gyakorlata volt az eredménye az eddigi kollaborációnak.
- *Department of Human Anatomy and Psychobiology, School of Medicine, Campus Espinardo, University of Murcia, Spain.* Az intézettel kétoldalú megállapodást írtak alá a kutatócsoport kezdeményezésére, melynek eredményeképpen több hallgató kint töltheti gyakorlatát. Közös kutatási programjuk keretében az öregedést vizsgálják Octodon modellen, és a PACAP Parkinson kórban kifejtett esetleges szerepét. A kapcsolat keretében a kutatócsoport több tagja töltött rövidebb kutatási időt kint, illetve a kinti kollaborátor tett több ízben látogatást Pécsen, és előadásokat tartott.
- *Department of Anatomy, Showa University, Tokyo, Japan, Seiji Shioda.* A japán kutatócsoporttal régóta fennálló kapcsolat van, melynek keretében 2013-ban két PhD-hallgató kint végzett kutatómunkát, és több közös publikáció is született a PACAP hatásaival kapcsolatban.
- *Reynolds Oklahoma Center on Aging, Department of Geriatric Medicine, University of Oklahoma Health Sciences Center, Oklahoma, USA.* A 2013-ban kiépített kollaboráció során egy PhD-hallgató hosszabb tanulmányúton vett részt az intézetben és a közös munka eredményeit már több konferencián is bemutatták.

- *Center for Chemistry and Biomedicine. Division of Medical Biochemistry, Innsbruck, Ausztria.* A PACAP tejmirigyben, emlősejtekben kifejtett hatásainak vizsgálata céljából építették ki ezt a kapcsolatot 2013-ban. Az osztrák intézet vezetője nemzetközileg elismert szaktekintélye ennek a témának. Egy PhD-hallgató hosszabb tanulmányúton volt kint és a közös munka eredményéből már közlemény is született.
- *Laboratory of Molecular Neuropharmacology, Osaka University, Japan.* A korábban kialakított együttműködés 2013-ban sok új eredményt hozott a PACAP knockout egerek vizsgálatában, melyeket több nemzetközi folyóiratban közöltek le.
- *Institute of Functional Genomics, INSERM, Montpellier, Franciaország.* A kutatóintézetben PAC1 receptor knockout egereket hoztak létre, melyhez a kutatócsoport az újonnan kiépített kollaboráció révén hozzájutott, és ez egerekkel megkezdték a kísérleteket.
- *Centre de Recherche Biomedicale Bichat Beaujon INSERM, Faculte Medecine Xavier Bichat, Paris, Franciaország.* A francia kutatócsoport PACAP receptor expresszálo sejtvonalat hozott létre, melyet kollaboráció keretében elküldtek a magyar kutatóknak és megkezdték a receptor-közvetítette jelátviteli utak, hatások vizsgálatát a sejteken.
- *Biomedical Institute of Jinan University, Jinan University, Guangzhou, Guangdong, Kína.* A kínai kutatócsoporttal kétoldalú megállapodás született az általuk kifejlesztett PACAP és VIP TAT molekulák protektív szerepének kipróbálására. A kutatócsoport tagjai 2013 nyarán látogatást tettek a Lendület munkacsoportnál, és a közös kutatások megkezdődtek.
- *Australian School of Advanced Medicine (ASAM), Sydney, Australia.* Az ausztrál munkacsoporttal a PACAP astrocytákon kifejtett hatását vizsgálják a kutatók, az első közös kísérlet eredményeit 2013 nyarán már be is mutatták egy konferencián.

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

A kutatócsoport tagjai két posztdoktori OTKA pályázatot nyertek:

- OTKA PD 109099 Peptid-fehérje összetétel dinamikus változása a környezeti kihívásokhoz való adaptáció során vízi modellállatokban. 11, 498 M Ft. 2013–2016.
- OTKA PD 109644. Környezeti hatások vizsgálata perinatális károsodások állatkísérletes modelljeiben. 8,64 M Ft, 2013–2016

A Nemzeti Agykutatási Program (NAP) keretében ugyancsak két nyertes pályázat született:

- Pituitary adenylate cyclase activating polypeptide (PACAP) and its receptors as targets from treating Parkinson's disease and related disorders. 33 M Ft
- Egyszerű neuron-hálózatok celluláris és szinaptikus változásai adaptációs válaszokban. 4 év, 160 M Ft.

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Banki E., Degrell P., Kiss P., Kovacs K., Kemeny A., Csanaky K., Duh A., Nagy D., Toth G., Tamas A., Reglodi D.: Effect of PACAP treatment on kidney morphology and cytokine expression in rat diabetic nephropathy. *Peptides* 2013; 42C: 125-30.

2. Brown D., Tamas A., Reglodi D., Tizabi Y.: PACAP Protects Against Salsolinol-Induced Toxicity in Dopaminergic SH-SY5Y Cells: Implication for Parkinson's disease. *J Mol Neurosci* 2013, 50: 600-7.
3. Csanaky K., Reglodi D., Bánki E., Tarcai I., Márk L., Helyes Zs., Ertl T., Gyarmati J., Horváth K., Sántik L., Tamás A.: Examination of PACAP-38-like immunoreactivity in different milk and infant formula samples. *Acta Physiol Hung* 2013; 100: 28-36.
4. Kiss P., Szabadfi K., Horvath G., Tamas A., Farkas J., Gabriel R., Reglodi D.: Gender-dependent effects of enriched environment and social isolation in ischemic retinal lesion in adult rats. *Int J Mol Sci* 2013; 14:16111-23.
5. Kiss P., Vadasz Gy., Kiss-Illes B., Horvath G., Tamas A., Reglodi D., Koppan M.: Environmental enrichment decreases asphyxia-induced neurobehavioral developmental delay in neonatal rats. *Int J Mol Sci* 2013; 14: 22258-73.
6. Nedvig K., Szabo G., Csukád D., Sándor J., Németh J., Kovács K., Reglodi D., Kemény Á., Wéber G., Ferencz A.: Examination of cytoprotective and anti-inflammatory effect of PACAP-38 on small bowel autotransplantation. *Magyar Sebészet* 2013; 66: 250-5.
7. Nemeth A., Szabadfi K., Fulop B., Reglodi D., Kiss P., Farkas J., Szalontai B., Gabriel R., Hashimoto H., Tamas A.: Examination of calcium-binding protein expression in the inner ear of wild type, heterozygous and homozygous pituitary adenylate cyclase activating polypeptide (PACAP)-knockout mice in kanamycin-induced ototoxicity. *Neurotox Res* 2014; 25: 57-67.

## MTA–SE LENDÜLET DIABÉTESZ KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Fekete Andrea, PhD  
1083 Budapest, Bókay J. u. 53-54.  
telefon: (1) 210 2930/52712  
e-mail: feketee.andrea@med.semmelweis-univ.hu  
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2011

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A jóléti társadalmaknak napjainkban új kihívással kell szembesülnie; a cukorbetegség vagy a depresszió, a 21. századra világméretű civilizációs járvánnyá vált. Kétes dicsőség, de mi lehetünk az első generáció, akiknek várható élettartama rövidebb, mint szüleiké. A kérdés megoldása, tehát nemcsak egészségügyi, de társadalmi és gazdasági szempontból is kiemelkedő. Mindezek ellenére, a diabéteszes szövődmények kialakulásához vezető mechanizmusok még mindig kevéssé körvonalazottak, oki terápia pedig napjainkban sem ismert.

A Lendület program támogatásával a Semmelweis Egyetem I.sz. Gyermekklinikáján egy új, fiatalokból álló „Diabétesz” kutatócsoport alakulhatott. A Lendület posztdoktori pályázatnak köszönhetően 2013. szeptembertől a kutatócsoport egy posztdoktorral bővült valamint, 2 PhD-hallgató és egy molekuláris biológushallgató is csatlakozott. Két korábbi PhD-hallgató doktori védése januárra várható. Elsődlegesen a Lendület keretből tovább bővült a kutatólabor infrastruktúrája: az új műszerek közül kiemelendő a kardiovaszkuláris rizikó non-invazív mérésére alkalmas pulzushullám mérő készülék beszerzése, melyet Európában kizárólag két helyen alkalmaznak. A KOKI-val közreműködve beállították a depresszió mérésére alkalmas viselkedéstanulmány vizsgálatát, tovább bővítve a kutatócsoport profilját.

A munkacsoport elsődleges törekvése a cukorbetegség talaján kialakuló vesekárosodás és a depresszió összefüggésének, közös kóreltani hátterének vizsgálata. A kísérletek célja olyan új molekuláris mechanizmusok feltérképezése, melyek a jövőben potenciális gyógyszer-támadáspontok lehetnek.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kötőszöveti hegesedés (fibrózis), illetve a cukorbetegséghez társuló vesebetegség megelőzésére jelenleg nincs oki terápia, a piacon lévő kezelések csak lassítani tudják a progressziót. A beszámolási időszak legfontosabb eredménye, egy olyan új hatóanyag fejlesztése, mely mind sejtenyészeten, mind állatkísérletes modellekben sikerrel gátolta a fibrózis kialakulását. A munkacsoport által alkalmazott tesztmolekula nem kizárólag a cukorbetegség talaján kialakuló vesekárosodást, hanem a vese más károsító ágens (például oxigénhiány, elzáródás, stb) által okozott fibrózist is csökkenti.

Kimutatták továbbá azt is, hogy a jótékony hatás nem csupán a vesére korlátozódik, más szervben (például tüdőben) a tesztmolekula alkalmazása hasonló javulást eredményezett. A hatóanyag úgy előzi meg a fibrózis kialakulását, hogy közben csökkenti a depressziót és mérsékli a szív-, érrendszeri kockázatot. A szabadalmaztatott hatóanyag értékesítése és klinikai vizsgálatokban történő tesztelése a közeli jövő feladata lesz.

## **b) Tudomány és társadalom**

A diabétesz és társbetegségei (például depresszió) csökkentik a várható élettartamot, rontják az életminőséget – jelentős egészségügyi, gazdasági és szociális terhet róva az egész társadalomra. A kutatócsoport ezért kiemelt feladatának tartja a társadalmi szerepvállalást, rendszeresen szerepelnek a médiumokban (például Családbarát Magazin, Duna TV, M1, Heti Válasz, DUE stb.), illetve tartanak előadást a témában a laikusok számára is (Vese Világnapja, Kutatók éjszakája, Brüsszeli Tudósklub stb.).

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A kutatóhely az idén több új kooperációt kezdett. A cukorbetegség szív-, érrendszeri szövődésményeinek vizsgálatára közös projektet terveznek a Georgetown University (USA) egyik professzorának munkacsoportjával. Az oxigénhiányos vesekárosodás tanulmányozására a Helsinki Egyetem (Finnország) egyik professzorának együttműködésében kerül sor. Hazai kutatóközpontok közül együttműködést kezdtek egy Lendület-munkacsoporttal.

A csoport nagy hangsúlyt fektet a tudományos utánpótlás képzésére. 5 PhD-hallgató, 4 TDK hallgató dolgozik a kutatókkal. A beszámolási évben a témában 3 szakdolgozat (2 angol, 1 magyar), illetve 3 TDK munka született. A munkacsoport vezetője rendszeresen tart gyakorlatot magyar, angol és német graduális hallgatók számára, illetve több PhD kurzus előadója.

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

A munkacsoport vezetője három – támogatással járó – jelentős nemzetközi elismerésben részesült. Elnyerte a European Renal Association Young Investigator Award díját, illetve részt vett két mesterkurzuson: Genfben a European Masterclass in Renal Physiology (Most Outstanding Participant-díjat kapott) és a Berlinben a Young Physician Leaders programon. A munkacsoport posztdoktora elnyerte az MTA Lendület Posztdoktor program támogatását.

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Hodrea J, Lénárt L, Dr Gellai R, Kőszegi S, Dr Wagner L, Dr Bánki NF, Dr Vér Á, Dr Vannay Á, Dr Tulassay T, Fekete A: A diabéteszhez társuló depresszió patomechanizmusa. Magyar Belorvosi Archivum, 4 (66): 198-203 (2013)
2. Bánki NF, Kőszegi S, Wagner L, Lénárt L, Varga D, Gellai R, Hodrea J, Vér Á, Szabó JA, Tulassay T, Fekete A: Új terápiás támpontok a diabéteszes nephropathia kezelésében: a renin–angiotenzin–aldoszteron - rendszer és a Na/K ATP-áz szerepe. Gyermekgyógyászat, 64 (2): 70-73 (2013)
3. Vörös P, Sziksz E, Himer L, Ónody A, Pap D, Frivolt K, Szebeni B, Lippai R, Gyórfy H, Fekete A, Brandt F, Molnár K, Veres G, Arató A, Tulassay T, Vannay Á: Expression of PARK7 is increased in celiac disease. Virchows Archiv: an International Journal of Pathology, 463 (3): 401-408 (2013)
4. Sziksz E, Szebeni B, Himer L, Iwakura Y, Pap D, Ónody A, Veres-Székely A, Fekete A, Reusz Gy, Tulassay T, Vannay Á: Az MMP12 hatása a fibroblasztok proliferációjára és extracelluláris mátrix termelésére. Hypertonia és Nephrologia, 17 (Suppl 2): S1-S72 (2013)
5. Sziksz E, Vörös P, Veres G, Fekete A, Vannay Á: Coeliac Disease: From Triggering Factors to Treatment. International Journal of Celiac Disease, Vol. 1, No. 1: 9-13 (2013)

## **MTA–SE LENDÜLET GYULLADÁSÉLETTANI KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Mócsai Attila, az MTA doktora

1094 Budapest, Tűzoltó u. 37-47.

telefon: (1) 459 1500 /60 400; fax: (1) 266 7480

e-mail: mocsai@eok.sote.hu

a kutatócsoport megalakulásának éve: 2013

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A 2013. július 1-jén kezdődött „Lendület” projekt keretein belül a beszámolási időszakban a sejteken belüli jelátviteli folyamatok gyulladásos betegségekből betöltött szerepének különböző aspektusait vizsgálták. Kimutatták, hogy a Syk tirozin-kináz genetikai hiánya nagymértékben csökkenti a kontakt hiperszenzitivitás létrejöttét. Előzetes sejtvonal-specifikus géntörölési kísérleteik arra utalnak, hogy ez jelentős részben a Syk mieloid sejtekben (makrofágok, neutrofil granulociták) való szerepének tudható be. Kimutatták, hogy az Src-típusú tirozin-kinázok elengedhetetlen szerepet töltenek be a gyulladásos bőrbetegségekből, valamint a neutrofilek és makrofágok immun-komplex-indukált sejtválaszaiban, de nem szükségesek a sejtek integrin-függő vándorlásához. Kimutatták, hogy a CARD9 adapter-fehérje fontos szerepet játszik az autoantitest-indukált arthritis és hólyagos bőrgyulladás kialakulásában, feltételezhetően a kemokinek és citokinek termelésének szabályozásában való részvétel miatt. A fenti és további kísérletekhez számos speciális egértörzset tenyésztettek, többek között különböző sejtvonal-specifikus géntörölést lehetővé tevő törzset. Beszereztek továbbá egy új, a CARD9 sejtvonal-specifikus törölését lehetővé tevő egérvonalat is.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

A kutatócsoport tagjai azonosítottak számos, a kontakt hiperszenzitivitás kialakulásában szerepet játszó folyamatot. Részletesen jellemezték az Src-típusú tirozin-kinázok szerepét az autoantitest-indukált arthritis és dermatitis kialakulásában. A kutatócsoport-vezető elnyerte az MTA doktora címet.

#### **b) Tudomány és társadalom**

A témavezető vezetésével nagy sikerrel megszervezték a 2013. évi Semmelweis Symposiumot a gyulladásos betegségek molekuláris mechanizmusai és terápiája témában.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A beszámolási időszakban aktív kollaborációt folytattak az alábbi munkacsoportokkal:  
Helyes Zsuzsanna (Pécsi Egyetem) – Az autoimmun arthritis molekuláris mechanizmusai  
Markus Sperandio (LMU University Munich) – A leukociták vándorlásának vizsgálata  
Clifford Lowell (University of California, San Francisco) – Az Src-kinázok szerepe  
Jürgen Ruland (TUM University Munich) – A CARD9 biológiai szerepe



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

Féléves meghosszabbításra került a témavezető ERC StIG támogatása.

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Futosi K., Fodor S., Mócsai A.: Neutrophil cell surface receptors and their intracellular signal transduction pathways. *Int Immunopharmacol.* 2013, 17: 638-650.
2. Mócsai A.: Diverse novel functions of neutrophils in immunity, inflammation, and beyond. *J Exp Med* 2013, 210: 1283-1299.
3. Gomez-Puerta J.A., Mócsai A.: Tyrosine kinase inhibitors for the treatment of rheumatoid arthritis. *Curr Top Med Chem.* 2013, 13: 760-773.

## MTA–SE LENDÜLET IONCSATORNA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Csanády László, PhD  
1094 Budapest, Tűzoltó u. 37-47.  
telefon: (1) 459 1500/60048; fax: (1) 267 0031  
e-mail: csanady.laszlo@med.semmelweis-univ.hu  
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A csoport kutatási célkitűzése az orvosi szempontból jelentős CFTR és TRPM2 ioncsatornák szerkezetének, illetve molekuláris működési mechanizmusának pontos feltérképezése. A CFTR csökkent működése a cisztikus fibrózis (CF) betegséget okozza. A TRPM2 a normál immunválaszban, illetve számos kóros folyamatban (stroke, szívinfarktus, Alzheimer-kór) játszik szerepet. Kutatási munkájuk mellett aktívan részt vesznek a Semmelweis Egyetem orvos-, ill. PhD-képzésében.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

##### CFTR szerkezet-funkció

A CFTR klorid ioncsatorna az ABC fehérjecsaládba tartozik, pórusának kapuzását a két intracelluláris nukleotidkötő alegység (NBD) által katalizált ATP-hasítási ciklus hajtja. Minden ABC fehérje két NBD-je ATP kötését követően stabil dimert képez, amely két ATP molekulát zár magába. Mindkét ATP kötőhelyhez mindkét NBD hozzájárul: az egyik a konzervált Walker A és B motívumokat, a másik a konzervált ABC „signature” szekvenciát szolgáltatja. A bezárt ATP molekulák elhasítása teszi lehetővé az – egyébként rendkívül stabil – NBD dimer disszociációját, hogy ADP-ATP kicserélődést követően újabb dimerizációs ciklus indulhasson. A CFTR pórus kapuzása ehhez az irreverzibilis ciklushoz csatolt: a csatorna pórusát az NBD1/NBD2 dimer kialakulása nyitja, az ATP elhasítását követő dimer disszociáció pedig zárja. Normál körülmények között a legtöbb nyitási esemény során a csatorna konformációja a  $C \rightarrow O_1 \rightarrow O_2 \rightarrow C$  szekvencián halad végig, ahol C a csukott állapot(ok összessége),  $O_1$  a prehidrolitikus,  $O_2$  pedig a poszthidrolitikus nyitott állapot.

##### *Konformációváltozások vizsgálata a CFTR katalitikusan inaktív ATP-kötő helyén*

A CFTR esetén az „1-es” kötőhely (NBD1 Walker A/B + NBD2 signature) katalitikusan inaktív, csak a 2-es kötőhely (NBD2 Walker A/B + NBD1 signature) aktív ATPáz. A kapuzás során a 2-es kötőhely ciklikusan oszcillál dimerizált prehidrolitikus ( $O_1$  állapot), dimerizált poszthidrolitikus ( $O_2$  állapot), és disszociált (C állapot) konformációi között, miközben az inaktív 1-es kötőhelyről feltételezik, hogy a teljes ciklus során zárt, ATP-kötött formában marad. Megvizsgálták, történik-e egyáltalán molekuláris mozgás az 1-es kötőhelyen a kapuzási ciklus során, vagy ez a kötőhely csak merev „állvány” funkciót tölt-e be. E célból megvizsgálták az 1-es kötőhely szerkezeti megzavarásának kapuzásra gyakorolt hatásait. Korábbi tanulmányok szerint az  $N^6$ -(2-feniletill)-ATP (P-ATP) lassítja a kapuzódást. Saját méréseik alapján a P-ATP kb. 1/3-ára csökkenti a katalitikusan inaktív K1250A és E1371S CFTR mutánsok (rendkívül lassú) nem-hidrolitikus záródásának ( $O_1 \rightarrow C$  átmenet) sebességét. Emellett a vad típusú csatornák záródását is jelentősen lassítja, amit az  $O_1 \rightarrow O_2$  átmenet sebességének kb. 1/2-ére csökkentése okoz. Mutáns ciklusok segítségével bizonyították, hogy e hatásokért az 1-es kötőhelyen kötött P-ATP molekula felelős. Az 1-es kötőhely H1348A

mutációja (NBD2 „signature” szekvencia) szintén <1/2-ére csökkentette a nem-hidrolitikus záródási sebességet, míg vad típusú háttérben az  $O_1 \rightarrow O_2$  átmenet sebességét kb. 1/3-ára csökkentette. Ezzel szemben a K464A mutáció (1-es kötőhely, NBD1 Walker A motívum) növelte a nem-hidrolitikus záródási sebességet (kb. 10x-esére), míg vad típusú háttérben az  $O_1 \rightarrow O_2$  átmenet sebességét kb. 1/5-ére csökkentette. Összességében az a tény, hogy az 1-es kötőhely mutációi ill. az itt kötött P-ATP szignifikánsan hatnak az  $O_1 \rightarrow C$  illetve  $O_1 \rightarrow O_2$  átmenetek sebességeire, arra utal, hogy a kapuzási ciklus ezen lépései során az 1-es kötőhely is jelentős konformáció-változásokon megy keresztül. A P-ATP és a H1348A mutáció hatásai az  $O_1$  állapot szelektív stabilizációjával magyarázhatók. E közleményük (*J. Gen. Physiol.* 142:61-73) a folyóirat címlapjára került.

#### *Pórusblokkolók kapuzási hatásának vizsgálata*

Az 5-Nitro-2-(3-fenilpropilamino)benzoát (NPPB) feszültségfüggő pórusblokkoló, amely emellett erőteljesen növeli a CFTR nyitvatartási valószínűségét. A CFTR stimulátorok lehetséges terápiás jelentősége miatt makroszkópos és egyedi-csatornás mérések segítségével feltárták az NPPB kapuzási hatásának mechanizmusát. Az NPPB az  $O_1 \rightarrow O_2$  átmenet szelektív lassítása révén kb. 4x-esére nyújtotta a vad típusú csatornák átlagos nyitvatartási idejét; emellett kb. 3x-osára növelte mind a vad-típusú csatornák nyitási sebességét ( $C \rightarrow O_1$  átmenet), mind a katalitikusan inaktív (K1250A, E1371S) mutánsok nem-hidrolitikus záródási sebességét ( $O_1 \rightarrow C$  átmenet). Az NPPB tehát a  $C \leftrightarrow O_1$  lépésre katalizátorként hat: stabilizálja e konformációváltás átmeneti („aktivált”) állapotát, azaz csökkenti a C és  $O_1$  állapotok közötti energiagát magasságát. Ezzel szemben a 3-(N-morfolino)propánszulfonát (MOPS), egy másik CFTR pórusblokkoló, nem hat a kapuzásra. Az NPPB kapuzási hatásai feszültségfüggetlenek, és nem kompetálhatók MOPS-szal, ami arra utal, hogy az NPPB „kapuzási kötőhelye” a póruson kívül található. A kapuzás stimulációjának ezen formája, amely kizárólag energiagátak befolyásolásán alapul, teljesen egyedi, és csak nem-egyensúlyi, ciklikus kapuzási mechanizmus esetén vezethet a nyitvatartási valószínűség növekedéséhez. A CFTR stimulációjára viszont ez a létező leghatékonyabb stratégia, amely az NPPB aktiváló kötőhelyének azonosítása esetén új célpontot jelenthet a CFTR-t aktiváló gyógyszerek tervezésében (közlésre elfogadva: 2013. december; *J. Gen. Physiol.* 143:269-87).

#### *Mutánsok elkészítése REFER projekthez*

Elindították a nyitási lépés átmeneti „aktivált” állapotának szerkezetét, és az egyes fehérje régiók elmozdulásának időbeli sorrendjét feltérképező REFER (rate-equilibrium free energy relationship) projektet. Miután erre a projektre posztdoktor kutatót csak fél évvel a projektév kezdete után sikerült találniuk, egyelőre a kezdeti mérésekhez szükséges 13 mutáns konstrukciót készítették el (háttér konstrukció + 6 mutáció az NBD1-NBD2 dimerizációs felszínen + 6 mutáció a pórusrégióban), ezek funkcionális jellemzése folyamatban van.

#### TRPM2 szerkezet-funkció

A szervezetben oxidatív stressz során aktiválódó  $Ca^{2+}$  permeábilis TRPM2 kationcsatornákat intracelluláris ADP ribóz (ADPR) és  $Ca^{2+}$  kötődése nyitja meg. Céljük e bonyolult kapuzási mechanizmus feltárása. A steady-state kapuzás vizsgálatát eddig nagymértékben korlátozta a patch kiszakítását követő gyors spontán deaktiváció („rundown”).

#### *A TRPM2 inaktivációjának mechanizmusa*

Megállapították, hogy a TRPM2 inaktivációja állapotfüggő, valamint függ a permeáló ionok fajtájától és koncentrációjától – ez valószínűsítette a szelektáló filter szerepét e folyamatban. Ezt követően, a rokon TRPM5 csatorna filter szekvenciáját véve alapul, sikerült előállítaniuk egy TRPM2 pórusmutánst (T5L TRPM2) amely egyáltalán nem inaktiválódik. Ezzel egyrészt

bizonyították, hogy a vad típusú TRPM2 gyors inaktivációját valóban a szelektáló filter konformációváltozása okozza. Másrészt, mivel a T5L mutáció nem változtatta meg a csatorna kapuzásának mechanizmusát, e pórusmutáns kiváló modell rendszer a TRPM2 kapuzásának steady-state körülmények közötti vizsgálatához, amely mindeddig nem volt lehetséges.

#### *A TRPM2 foszfatidil-inozitol-biszfoszfát (PIP<sub>2</sub>)-függő szabályozása*

Megállapították, hogy a membrán PIP<sub>2</sub> tartalmának teljes depléciója a TRPM2 csatornák záródásához vezet: ilyen körülmények között a csatornák csak mM-os intracelluláris [Ca<sup>2+</sup>] jelenlétében nyithatók meg. A PIP<sub>2</sub> tehát a TRPM2 Ca<sup>2+</sup> érzékenységet növeli. Ugyanakkor a nyitott TRPM2 csatornák nagy affinitással kötik a PIP<sub>2</sub>-t, mert a T5L mutáns aktivitása Ca<sup>2+</sup> és ADPR jelenlétében még a patch kiszakítását követő 1 óra alatt sem csökken lényegesen, míg a membrán szabad PIP<sub>2</sub> tartalma a kiszakítást követően percek alatt elenyészik.

### **b) Tudomány és társadalom**

Az Országos Cisztás Fibrózis Egyesület, a hazai CF betegek érdekképviseleti szervezete, éves Országos Szülői Találkozóin tájékoztatja a beteg gyermekeket és szüleiket a kezelésüket, életvitelüket érintő újdonságokról. A 2012. novemberi konferencián meghívott előadóként beszámoltak tudományos programjukról/eredményeikről. Tudományos ismeretterjesztő előadásokat tartottak még a Semmelweis Kutatói Szalon (2012), a Semmelweis Genomikai Hálózat (2012), illetve a Lendület Konferencia (2013) rendezvényeken is.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

#### *Fennálló aktív kollaborációk*

Rockefeller University, New York  
University College London, London.

#### *Kutatói mobilitás*

A kutatócsoport egyik tagja 3 éves tanulmányút (2011-14) keretében a porto-i Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC) kutatóintézetben, Dr. João Morais Cabral vezető szerkezeti biológus laboratóriumában sajátítja el a membránfehérjék szerkezeti vizsgálatának technikáit, amelyeket 2014-től itthon fog meghonosítani. Dr. Iordan Iordanov fehérje szerkezeti biológus posztdoktor kutató 2012 novemberében érkezett a kutatócsoportba a toulouse-i Institut de Pharmacologie et de Biologie Structurale (IPBS) kutatóintézetből. Dr. Em Ben Sorum USA állampolgár, a Semmelweis Egyetemen végzett orvos, 2013-tól a kutatócsoportban PhD-hallgató.

#### *Felsőoktatási tevékenység*

Semmelweis Egyetem Orvosi Biokémia Intézet: orvostanhallgatók biokémia oktatása (négy kutatócsoport tag vezetésével). A beszámolási időszakra eső óraszámok rendre a következők voltak. 26 óra tantermi előadás, 281 óra labor gyakorlat; 49 óra labor gyakorlat; 49 óra labor gyakorlat; 98 óra labor gyakorlat.

#### *Doktori képzés*

Egy végzett PhD-hallgató, két aktív PhD-hallgató.  
Opponensi tevékenység: 3 db PhD dolgozat bírálata.

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

##### *Hazai*

Semmelweis Egyetem, 2012–2017, 19,1 M Ft

MTA posztdoktori pályázat 2013–2015 7,2 M Ft

##### *Nemzetközi*

Howard Hughes Medical Institute, 2012–2017, ~163 M Ft

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Vergani P., Gadsby D.C., Csanády L.: CFTR, an ion channel evolved from an ABC transporter. In: Roberts Gordon (szerk.) Encyclopedia of Biophysics Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2013. pp. 254-265.
2. Csanády L., Mihályi C., Szollosi A., Torocsik B., Vergani P.: Conformational changes in the catalytically inactive nucleotide-binding site of CFTR. Journal of General Physiology 142:(1) pp. 61-73. (2013)
3. Tóth B., Csanády L.: Pore collapse underlies irreversible inactivation of TRPM2 cation channel currents. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 109:(33) pp. 13440-13445. (2012)

## **MTA–SE LENDÜLET KARDIOVASZKULÁRIS KÉPALKOTÓ KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Dr. Maurovich-Horvát Pál, PhD, MPH

1122 Budapest, Határőr út 18.

telefon: (20) 825 6889

e-mail: maurovich.horvat@gmail.com; honlap: www.cirg.hu

a kutatócsoport megalakulásának éve: 2013

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A kutatócsoport 2013 szeptemberében hét taggal alakult meg. A kutatócsoport vezető mellett a csoport tagjai: egy tudományos segédmunkatárs, egy IT ügyekért felelős munkatárs, három PhD-hallgató és egy TDK hallgató. A kutatócsoport-hoz októbertől további hat TDK hallgató csatlakozott. A kutatócsoport kialakított egy számítógépes labort, létrehozta a csoport honlapját (www.cirg.hu) és megtervezte logóját és arculatát. A kutatócsoport elindította az *ex vivo* és *in vivo* humán vizsgálatokat.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

A kutatócsoport létrehozott egy online adatbázist, amely feltétele a kutatási adatok biztonságos és hatékony tárolásának. Elvégezték az első humán *ex vivo* szív vizsgálatokat, az általuk kifejlesztett kontrasztanyag keverék felhasználásával. A Budapesti Műszaki Egyetemen együttműködésben megtörténtek az első *in vivo* humán coronaria nyomásmérések.

#### **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport szeptemberben aktívan részt vett a „Kutatók éjszakája” című rendezvénysorozaton, ahol a csoport által készített CT felvételek különdíjat nyertek. A Magyar Kardiológusok Társaságának szervezésében lezajlott „Szívünk napja” rendezvényen kardiovaszkularis rizikócsökkentéssel kapcsolatos tanácsadást végeztek.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolatokat illetően megemlíthető a holland MEDIS céggel létrejött együttműködés, amelynek eredményeként számos fejlesztés történt a coronaria plakkok kvantifikációjának és karakterizálásának területén. A kutatócsoport a PHILIPS Healthcare-rel közös kutatást indított a CT képek diagnosztikus minőségének fejlesztése területén. Kutatási együttműködést kötött a Budapesti Műszaki Egyetem Hidrodinamikai Tanszékével a koszorúerek véráramlását és nyomástérképezését célzó kutatással kapcsolatban. A munkacsoport felsőoktatási tevékenységet végzett a Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar Fizioterápiás Tanszék mesterképzésén és a Semmelweis Egyetem és Pázmány Péter Katolikus Egyetem által szervezett „Szív- és érgyógyászati diagnosztika és terápia” közös tantárgy keretein belül.

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

A kutatócsoport „Horizon 2020” pályázaton dolgozik, EUCRATES (PrEdiction of AcUte MyoCardial InfaRction bAsed on Plaque and Omics CharacTERisticS) című pályázatát a PHC-5 kiírásra tervezi benyújtani.

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Puchner S.B., Ferencik M., Karolyi M., Do S., Maurovich-Horvat P., Kauczor H.U., et al. (összesen 8 szerző), The effect of iterative image reconstruction algorithms on the feasibility of automated plaque assessment in coronary CT angiography. Int J Cardiovasc Imaging. 2013 Dec;29(8):1879-88.

## **MTA–SE LENDÜLET KÍSÉRLETES ÉS TRANSZLÁCIÓS IMMUNOMIKAI KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Pósz Zoltán, PhD  
1089 Budapest, Nagyvárad tér 4. VII/709  
telefon: (1) 210 2930/56435; fax: (1) 303 6968  
e-mail: pos\_zoltan@yahoo.com  
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

Az újonnan indított kutatócsoport elsődleges tudományos feladata a 2012-ben elnyert Lendület pályázattal támogatott kutatási program megindítása volt. Ennek során a kutatócsoport a T sejtes regionális memória és regionális immunitás vizsgálatára fókuszált, elsődleges céljaként a szervezetben az egyes különböző szervek védelmét ellátó citotoxikus T effektor és regionális memóriasejtek sajátosságainak, immunválaszainak genomi léptékű, multiparametrikus vizsgálatát végezve el.

A kutatócsoport működésének első szakaszában elvégezte a kutatási programhoz szükséges személyi háttér és tárgyi infrastruktúra kiépítését, illetve a program szempontjából releváns együttműködések megindítását, alaplódszerek beállítását és tesztelését, elsődleges eredmények leírását, elemzését, és validációjuk megkezdését.

A kutatócsoport tudományos feladatai mellett, mint a Semmelweis Egyetemre kihelyezett kutatócsoport, egyéb közfeladatként a Semmelweis Egyetem graduális képzési tevékenységében is részt vett. Ennek keretében három egyetemi kar három nyelven folyó képzésében három kötelező és egy választható tantárgy oktatásához járult hozzá, a beszámolási időszak alatt összesen közelítőleg 460 egyetemi oktatási óra megtartásával. A kutatócsoport a beszámolási időszakban speciális feladatokat nem látott el.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

A kutatócsoport a pályázati programban foglaltaknak megfelelően megkezdte a kísérletes infrastruktúra kiépítését. Ennek érdekében, bevezető infrastrukturális fejlesztésként elsőként beszerezett egy nagy áteresztőképességű és pontosságú, automatizált szöveti disszociátorból (gentleMACS™ Octo Dissociator) és egy automatizált sejtszeparátorból (autoMACS™ Pro Separator) álló platformot, amik az országban egyedülálló módszertani kapacitást jelentenek. A gyártó (Miltenyi Biotec) magyarországi képviselője a kutatócsoportot a rendszer bemutatólaborjának fogadta el, és az azóta több külsős partner érdeklődését is felkeltette, illetve kooperációban több kutatócsoport is sikeresen használatába vehette.

Másodsorban a kutatócsoport a kísérletes tervben foglaltaknak megfelelően beszerezett négy különböző transzgen egérmodellt, azaz a C57BL/6-Tg(CAG-OVA) 916Jen/J, C57BL/6-Tg(TcraTcrb) 1100Mjb/J,B6.SJL-Ptprca Pepcb C57BL/6-Tg(UBC-GFP)30Scha/J egértörzseket. Ezek közül az első kettő immunológiai kutatásban közismert, bejártott, az országban korábban mégsem fellelhető egérmodell volt. A kutatócsoport a beszerezett egértörzseket más kutatócsoportok számára szintén hozzáférhetővé tette, és az egyik ilyen kooperációból már közlemény született (ld. alább).

A fenti beszerzésekre támaszkodva, többféle szerv-processzási és sejt-izolálási stratégiát részletesen tesztelve, a kutatócsoport négy szerv esetében (vékonybél, tüdő, máj, agy) állította



be sikeresen a kutatási téma fő tárgyát képező, CD8+ T rezidens memóriasejtek (Trm) izolálását a megfelelő szervi környezetekből. A kutatócsoport legjobb tudomása szerint ezeknek a sejteknek az automatizált elválasztására jelenleg semmilyen más hasonló protokoll az irodalomban nem létezik.

A kutatócsoport által végzett multiparametrikus, genomikai vizsgálatokban végül három CD8+ Trm frakció (vékonybél, máj, tüdő) került analízisre, a referenciaként használt keringő vér CD8+ Tem sejtekkel, mint szövetileg el nem kötelezett, de egyébként hozzájuk a legközelebb álló, negyedik mintacsoporttal összevetésben. A csoport eredményei egyértelműen alátámasztják az elnyert Lendület pályázat teoretikus alapkoncepcióját, vagyis, hogy a szöveti rezidens T memóriasejtek nagymértékben adaptálódnak az adott szöveti környezetekhez, más szavakkal, hogy az egyes szervek lenyomata a T sejt immunológiai memóriában valószínűleg jelentősen eltér egymástól. Elsődleges vizsgálatait a CD8+ T sejtek közismert kulcs-markereire fókuszálva a kutatócsoport igen ígéretes különbségeket tapasztalt az egyes szerveket védő CD8+ citotoxikus T memóriasejtek eszköztárában. E markerek független módszerekkel történő, mRNS- és fehérjeszintű validációja megkezdődött. Bár ezeknek a vizsgálatoknak az eredményéről korai lenne még végső mérleget vonni, a fehérjeszinten is kifejezett markerek esetében a validációs vizsgálatok az elsődleges eredményeket eddig jórészt alátámasztani látszanak.

A fentiekén túl a kutatócsoport megkezdte az egyes szervi CD8+ effektor T sejt immunválaszok közti különbségek összehasonlító elemzését is. E célból egy két transzgen egértörzs kombinált felhasználásán alapuló, akut graft versus host disease (GVHD) modell lett felállítva egér állatkísérletekben. Ez a rendszer, mely az ovalbumin modell-antigénnek, mint minor hisztó-kompatibilitási antigénnek számos szervben való felismerésén és leküzdésén alapul, különösen alkalmas egyes CD8+ T sejtek szervi immunválaszainak összehasonlító elemzésére, lévén az érintett sejtek a modellben számos szervben lépnek fel pontosan ugyanazon, meghatározott antigénnel szemben. Ezen túlmenően a kutatócsoport előrehaladott egyeztetést folytat egy párhuzamos humán klinikai program megindításáról is. Ennek során a kutatócsoport emberen végzett kísérletekben, csontvelő-transzplantált páciensek akut GVHD-jának hasonló jellegű, klinikailag is releváns paraméterek szerinti, összehasonlító vizsgálatának megindítását kezdi meg hamarosan.

Az elvégzett kutatómunka társadalmi relevanciája két vonalon értelmezhető. A kutatás egyrészt lehetővé teszi az egyes szervek védelmét bizonyos kórokozókkal (vírusok, egyes ritka baktériumok, tumorok) szemben rövid- és hosszútávon ellátó CD8+ élő T sejtek működésének, immunológiai memóriájának jobb megértését, aminek társadalmi haszna mind az immunológiai védekezés, mind egyes oltások és szervi immunológiai betegségek működésének jobb megértésben várható. Másrészt az elvégzett kutatás a csontvelő-transzplantációt követően kialakuló leggyakoribb, és életet leginkább veszélyeztető terápiás mellékhatás, az akut GVHD különböző szerveket érintő megjelenési formáinak jobb megértését is célozza, ami a jövőben lehetőséget nyújthat e betegség transzplantált betegekben való pontosabb előrejelzésére és esetlegesen hatékonyabb kezelésére is.

## **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport a Semmelweis Egyetemen éves rendszerességgel megtartott Kutatók Éjszakája program keretében 2012-ben a csoport céljait értelmező és népszerű formában bemutató, érdeklődő laikusoknak szóló demonstrációt tartott.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A kutatócsoport hazai kooperációi jelentős részben egyedi transzgen egérmodelljeinek, illetve rendelkezésre álló egyedi, sejtes preparációs metodikai háttérének a feljánlásán alapulnak. A kutatócsoport ilyen együttműködést folytatott az MTA-DE Lendület Immunogenomikai Kutatócsoporttal, és ez irányban informálisan további Lendület Kutatócsoportok is jelezték már érdeklődésüket. A kutatócsoport emellett szintén kooperációt folytat az Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Intézetrel, illetve kooperációt kezdett és közös pályázatot adott be az Egyesített Szent István és Szent László Kórház Hematológiai és Össejt-Transzplantációs Osztályal is. Ezeknek a kooperációknak a célja az egyes szervi CD8+ T sejtes homing, és a szervi CD8+ citotoxikus immunválaszok összehasonlítása mind egér transzgen modellekben, mind humán klinikai kísérletekben, az utóbbi esetben a csontvelő-transzplantációt követően gyakran kialakuló, életveszélyes kórkép, az akut GVHD egyes szervi formáinak, klinikailag is releváns paraméterek szerinti, összevető elemzését is célozva.

Külföldi kooperációiban a kutatócsoport az Infectious Disease and Immunogenetics Section, Clinical Center, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA-val, továbbá a Center for Human Immunology, Autoimmunity and Inflammation, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA-val, és a Sidra Medical and Research Center, Doha, Qatar-ral működött együtt, különböző korábbi projektek lezárásának előkészítésén. Ezek közül kiemelendő egy a humán melanómás daganatok végfázisban, többszörösen kiújuló áttétképződés során megfigyelhető viselkedésének vizsgálatát célzó projekt. A vizsgálat rámutatott, hogy e daganatok akár éveken, és többszöri kiújult áttéteken keresztül is megőrzik egyes, csak az adott páciensre jellemző, ujjenyomatszerű jellegzetességeiket, melyek egy része immunológiailag támadható is egyben. A kutatócsoport tervei között szerepel az utóbbi kutatócentrummal való kapcsolat elmélyítése, ennek előkészítése várhatóan a 2014-es évben indulhat meg.

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

A kutatócsoport a beszámolási időszakban két pályázatot nyújtott be (VKSZ\_12-1-2013-0071 Big Data pályázat; 33.000 E Ft, OTKA K 2013 pályázat, 42.183 E Ft), amelyek támogatást nem nyertek el. Két további pályázat előkészítés illetve benyújtás alatt volt, összesen 65.276 E Ft értékben.

### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Pos Z., Spivey T.L., Liu H., Sommariva M., Chen J., Wunderlich J.R., et al.: Longitudinal Study of Recurrent Metastatic Melanoma Cell Lines Underscores the Individuality of Cancer Biology. *Journal of Investigative Dermatology*. Paper 10.1038/jid.2013.495. (2013) DOI 10.1038/jid.2013.495 PubMed 24270663 REAL 9839
2. Gyongyosi A., Szatmari I., Pap A., Dezső B., Pos Z., Szeles L., et al.: RDH10, RALDH2 and CRABP2 are required components of PPAR $\gamma$ -directed all-trans-retinoic acid synthesis and signaling in human dendritic cells *Journal of Lipid Research*. 54:(9) pp. 2458-2474. (2013) DOI 10.1194/jlr.M038984 PubMed 23833249 REAL 9866

## MTA–SE LENDÜLET NEUROBIOKÉMIAI MUNKACSOPORT

kutatócsoport-vezető: Christos Chinopoulos, PhD  
1094 Budapest, Tűzoltó utca 37-47.  
telefon: (70) 212 3369; fax: (1) 267 0031  
e-mail: chinopoulos.christos@eok.sote.hu  
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2012

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A 2012. július és 2013. december között eltelt időszakban 11 tengeri gerinctelen állatfajból sikeresen izoláltak mitokondriumokat és teljes RNS tartalmat. Az izolált RNS mintákat integritásvizsgálatnak vetették alá (Agilent Bioanalyzer chip felhasználásával) és megállapították, hogy alkalmasak transzkriptomikai analízisre. Az izolált mitokondriumokat nagy mennyiségű  $\text{Ca}^{2+}$  hozzáadásával tesztelték és osztályozták aszerint, hogy melyikben jelenik, illetve nem jelenik meg a mitokondriális permeabilitás tranzíciós pórus. Vizsgálták a mitokondriumok maximális  $\text{Ca}^{2+}$  felvevő képességét, a duzzadásukat és elektronmikroszkópos analízist is végeztek a mitokondriumokon fixált mintákban, a  $\text{Ca}^{2+}$  felvétel után. Mind a 11 fajból izolált mitokondrium esetén vizsgálták az adenin nukleotid kicserélődés bongrekát érzékenységét. Az *Artemia franciscana* fajból izolált adenin nukleotid transzlokázt élesztőben expresszálták (az élesztő saját adenin nukleotid transzlokáza hiányzott), és vizsgálták annak bongrekát érzékenységét (PLoS One. 2013 Sep 20;8(9):e74187). Az *Artemia franciscana* faj teljes transzkriptomját azonosították egy teljesen új metodikai megközelítéssel. A Lendület project-től függetlenül, de köszönhetően az elérhető támogatásnak, leírták, hogy i) az alfa-ketoglutarát dehidrogenáz komplex hiánya negatívan hat a mitokondriális szubsztrátszintű foszforilációra (FASEB J. 2013 Jun;27(6):2392-406), ii) a SUCLA2 enzim kizárólagosan neuronokban expresszálódik a központi idegrendszerben (Brain Struct Funct. 2013 Oct 2, DOI: 10.1007/s00429-013-0643-2.) és iii) a mitokondriális diaforázok  $\text{NAD}^+$  donorként szolgálnak a ciromsav ciklus bizonyos szegmenseiben, így támogatva a szubsztrátszintű foszforilációt (FASEB J. 2014 Jan 3, 10.1096/fj.13-243030).

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A következő tengeri gerinctelen állatfajok mitokondriumaiban volt kimutatható a  $\text{Ca}^{2+}$  indukált permeabilitás tranzíciós pórus megléte: *Asterias rubens*, *Paracentrotus lividus*, *Cerastoderma edule*, *Patella vulgata*, *Mytilus* species, és *Nephtys hombergii*. Ezzel szemben, egyetlen általuk vizsgált tengeri rákfajban sem volt kimutatható a  $\text{Ca}^{2+}$  indukált permeabilitás tranzíciós pórus, ezek a fajok a következők voltak: *Artemia franciscana*, *Crangon crangon*, *Palaemon serratus*, *Carcinus maenas*, *Pagurus bernhardus*. Egyedül az *Artemia franciscana* faj mitokondriumai voltak rezisztensek bongrekára.

További vizsgálatainkban két olyan élesztőtörzset hoztak létre, amelyekben az élesztő saját adenin nukleotid transzlokázának 1-es és 3-as izoformáját inaktiválták, valamint a 2-es izoformát az *Artemia*-ból származó adenin nukleotid transzlokázzal helyettesítették, hemagglutinin tag-gel megjelölve (ArAAC-HA). Az egyik törzsből a SAL1, letalitás szupresszort is inaktiválták. Mindkét élesztőtörzsből expresszálódott az *Artemia* adenin nukleotid transzlokáza és kizárólag a mitokondriumokban lokalizálódott, valamint 100%-os homológiát mutatott az *Artemia*-ével. A két genetikailag módosított élesztőtörzsből izolált

mitokondriumokban kb. 85%-os mitokondriális membránpotenciál fejlődött ki a kontroll törzsekéhez képest, és az ADP hozzáadás kiváltotta mitokondriális depolarizáció bongkrekát szenzitívnek bizonyult. Ez azt jelenti, hogy az Artemia-ban eredetileg bongkrekátra inszenzitív mitokondriális adenin nukleotid transzport szenzitivvé vált bongkrekátra, élesztőben expresszáva az Artemia adenin nukleotid transzlokáz 2-es izoformáját, mely jelenség SAL1 függetlennek bizonyult. Habár, az Artemia adenin nukleotid transzlokáz 2-es izoformáját expresszáló élesztőtörzs növekedését a bongkrekát csak SAL1 jelenlétében gátolta glicerolos táptalajon. Ezekből az eredményekből azt a konklúziót vonták le, hogy az élesztő mitokondriális környezetében történtek olyan változások, melyek előidézték az adenin nukleotid transzport bongkrekát szenzitivvé válását SAL1 függő módon.

Az Artemia franciscana faj teljes transzkriptomját gyakorlatilag azonosították egy teljesen új metodikai megközelítéssel. Ezt a célt majdnem teljesen megvalósították. Az eredeti Illumina HiSeq adatsor kb. 270 millió 400 bázis hosszúságú szekvenciát tartalmazott. Mivel ez meghaladta az Arizona-i Egyetem szuperszámítógép hálózatának memóriakapacitását, ezért ún. digitális randomizálást hajtottak végre, hogy csökkentsék ezt a hatalmas számot. Ezután az eljárás után már csak 13 millió 400 bázis hosszúságú szekvencia maradt. Mivel a 'Trintiy' szoftverrel ezen szekvenciák összeillesztése lehetetlennek bizonyult, a 'SOAPdenovo-Trans' programot használták a teljes transzkriptom azonosítására. (Az ismert, tömegspektrometriával azonosított fehérjeszekvenciák adatbázisát az Arizona-i Egyetem Proteomikai Központja bocsátotta rendelkezésükre.) Ezzel a módszerrel befejeződött a teljes transzkriptom összeillesztése, és újból megpróbálkoztak a 'Trinity' szoftverrel összeilleszteni a bázisszekvenciákat, specifikus módosításokat bevezetve ('Interproscan' a BLAST helyett). Ezen eredmények 2014. február végére várhatóak, és ha a két megközelítéssel kapott eredmények egybevágnak, az Artemia faj teljes transzkriptomját azonosították.

Az Artemia franciscana faj proteomját majdnem teljesen azonosították, szintén néhány héten belül várhatóak a végleges eredmények. Az Artemia mitokondriumokból izolált fehérjék tömegspektrométeres analízise részben már elkészült, mely eredményekről az alábbi közleményben számoltak be: PLoS One. 2013 Sep 20;8(9):e74187. Röviden összefoglalva: RIPA pufferben lizálták a mitokondriumokat, majd ThermoFinnigan LTQ ionizációs tömegspektrométerrel (mely saját készítésű nanoelectrospray ionizációs forrással rendelkezett) és LTQ Orbitrap Velos tömegspektrométerrel is vizsgálták őket. Az egymást követő tömegspektrométeres vizsgálat után keresték a kapott fehérjeszekvenciáknak megfelelő géneket a transzkriptom analízisnél fentebb említett módszerrel. Az eredményeket a Scaffold v 3.6.1 (Proteome Software Inc., Portland OR) szoftver segítségével kapták meg, mely számos különböző keresőmotorral rendelkezik (pl. Sequest, X!Tandem, MASCOT) és Bayes-i statisztikát használ a spektrumok analízisére. Ezzel a módszerrel csak azokat a fehérjéket fogadták el a proteom részeiként, melyek 2 különböző fragmentje legalább 95%-os konfidenciával mutatott egyezést valamely ismert fehérjeszekvenciával és minimum 99.9%-os konfidenciával választotta ki a Scaffold szoftver Peptide és Protein Profit algoritmus, mint lehetséges fehérjét. A kapott eredmények tükrében a továbbiakra nézve úgy döntöttek, hogy az általuk vizsgált valamennyi tengeri gerinctelen állatfaj proteomját azonosítani fogják LTQ Orbitrap Velos tömegspektrométer segítségével.

## **b) Tudomány és társadalom**

A Lendület program támogatásával megszületett eredményeik közül kettőt emelnek ki, melyek fontosak lehetnek a társadalom számára is: 1.: Azonosították az Artemia franciscana

faj teljes transzkriptomját és mitokondriális proteomját is. Ez az állatfaj ún. 'extremofil', azaz olyan szélsőséges fizikai és geokémiai körülmények között is képes életben maradni, ahol a többi élőlény már rég elpusztulna. A transzkriptomja és nagy valószínűséggel a mitokondriális proteomja is magában hordozza azokról a fehérjékről az információkat, melyek felelősek ezért az extrém túlélési képességért. Ezen információk más élőlények esetében is hasznosak lehetnek, ha a szélsőséges körülmények közötti túlélést kívánják erősíteni. 2. Az *Artemia franciscana*-ban nem tudták kimutatni az ún. 'mitokondriális permeabilitás tranzíciós pórus' meglétét, mely specifikus mechanizmus aktiválódásának más élőlényekben (pl. emlős) egyenes következménye, szinte minden esetben, a sejthalál. A mitokondriális permeabilitás tranzíciós pórus nyílása az utolsó, a sejt további sorsát eldöntő közös pont, olyan jelenleg nem gyógyítható betegségekben, mint pl. a stroke, rák és bizonyos autoimmun betegségek. E Lendület pályázat alapvető célja azon fehérjék azonosítása, melyek részt vesznek a mitokondriális permeabilitás tranzíciós pórus kialakításában, olyan élőlények proteomjának összehasonlításával, melyekben ez a mechanizmus jelen van és amelyekben nincs.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

A következő nemzetközi együttműködések jöttek létre a Lendület pályázat támogatásával:

- Biokémia és Biofizika Intézet, Lengyel Tudományos Akadémia, Varsó, Lengyelország, az összes élesztővel kapcsolatos kísérletet itt végezték el;
- Arizona-i Egyetem, Biocomputer Facility, transzkriptomikai munka és analízis;
- Arizona-i Egyetem, Proteomikai Konzorcium, proteomikai munka és analízis.

### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Wysocka-Kapcinska M, Torocsik B, Turiak L, Tsaprailis G, David CL, Hunt AM et al: The Suppressor of AAC2 Lethality SAL1 Modulates Sensitivity of Heterologously Expressed *Artemia* ADP/ATP Carrier to Bongkrekate in Yeast. PLOS ONE, 8(9): Paper e74187 (2013)
2. Kiss G, Konrad C, Doczi J, Starkov AA, Kawamata H, Manfredi G et al: The negative impact of alpha-ketoglutarate dehydrogenase complex deficiency on matrix substrate-level phosphorylation. FASEB JOURNAL, 27(6): 2392-2406 (2013)
3. Dobolyi A, Ostergaard E, Bagó AG, Dóczi T, Palkovits M, Gál A et al: Exclusive neuronal expression of SUCLA2 in the human brain. BRAIN STRUCTURE AND FUNCTION, in press: Paper DOI: 10.1007/s00429-013-0643-2 (2013)
4. Chinopoulos C: Which way does the citric acid cycle turn during hypoxia? The critical role of alpha-ketoglutarate dehydrogenase complex. JOURNAL OF NEUROSCIENCE RESEARCH, 91(8): 1030-1043 (2013)

## MTA–SE LENDÜLET ÖRÖKLETES ENDOKRIN DAGANATOK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Patócs Attila, PhD  
1088 Budapest, Szentkirályi u. 46.  
telefon: (1) 266 0926; fax: (1) 266 0926  
e-mail: patocs.attila@med.semmelweis-univ.hu  
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2013

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az Örökletes Endokrin Daganatok „Lendület” kutatócsoport az MTA-SE Molekuláris Medicina Kutatócsoportból kifejlődött kutatócsoport, amely elsősorban a nagy számításgépi igényű molekuláris biológiai, bioinformatikai és a funkcionális molekuláris biológiai vizsgálatok elvégzésére alakult 2013-ban.

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

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az első év feladatai közé tartozott a kutatások informatikai alapjának kialakítása. Létrehoztak egy *bioinformatikai munkacsoportot*, amelyben egyetemi hallgató, PhD-hallgatók valamint informatikus és rendszergazda dolgozik. Konfigurálásra került a *bioinformatikai szerver*, elemzéseket végeztek teljes genom transzkriptom, mikroRNS szekvenálási adatokkal. Örökletes phaeochromocytóma/paragangliómás családban exom szekvenálást végeztek, genetikai módosító tényezők felismerésének céljából.

A *CYP21A2* gén *genomiális* lokalizációjának vizsgálata során kimutatták, hogy az evolúció során a génszerkezet kialakításában mind pozitív mind pedig negatív szelekciós hatások érvényesültek.

A *mikroRNS-ek sejtciklus szabályozásában* betöltött szerepének vizsgálata során áramlási citométer felhasználásával, az ELTE Immunológiai Tanszékével kooperációban, sejtciklus fázisai szerint választották el a mellékvesekéreg-sejteket. A sejtekből RNS izolálást követően párhuzamosan teljes genom mikroRNS és mRNS expresszió mérés történt. Összesen nyolc mikroRNS és 24 mRNS került beazonosításra, amelyeknek az expressziója szignifikánsan változott a sejtciklus során.

A Semmelweis Egyetem Anatómia Intézetével kooperációban tanulmányozták az *ösztrogén receptor  $\alpha$  (ER $\alpha$ )* sejten belüli lokalizációját. Az ER $\alpha$  szintjének változása arra utalhat, hogy a receptor részt vesz a hashártya gyulladási folyamatokban.

*Mellékvesekéreg carcinómában* igazolták a 9cis-reténsav jótékony hatását in vitro sejtenyészetekben és állatmodellben. Elemezték a keringő mikroRNS-ek potenciális szerepét ebben a kórképben, mint lehetséges biomarkerek.

A *hypophysis daganatok komplex bioinformatikai* elemzése során integrálták a saját mikroRNS-es expressziós adataikat az adatbázisokban fellelhető adatokkal és a külföldi kollaborációs partner fehérje adataival. Az elemzések a hormon nem termelő hypophysis daganatok kialakulásában a fejlődésben is szerepet játszó jelátviteli utak érintettségére utalnak.

Elvégezték a CDC25 fehérje és az öt célzó mikroRNS-ek vizsgálatát hypophysis daganatokban. Igazolták, hogy a CDC25 mRNS és fehérje, valamint a CDK1 és inaktív

formájának a P-CDK1-nak expresszióját hypophysis szövetben szöveti microarray felhasználásával. A CDC25A szintje összefüggést mutatott a daganatok méretével és Ki67 proliferációs indexszel, ami felveti szerepét, mint új prognosztikai marker. A miR-424 és miR-503 alulexpresszáldott a daganatokban és mennyiségük korrelációt mutatott a daganatok méretével. Ezek az eredmények a sejtciklus G2/M átmenet zavarára utalnak hypophysis daganatokban.

### **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport aktívan részt vesz a Semmelweis Egyetem Klinikai Doktori Iskola munkájában. Jelenleg a kutatócsoport-vezető öt nappali ösztöndíjas hallgató munkáját felügyeli. Részt vesz a graduális és posztgraduális képzésben. A kutatócsoport-vezető számos hazai orvos-szakmai társaság vezetőségi tagja (Magyar Endokrinológiai és Anyagcsere Társaság, Magyar Laboratóriumi Diagnosztikai Társaság és Magyar Humángenetikai Társaság) és részt vesz az Amerikai Endokrin Társaság munkájában, mint az Oktatási és Karrierépítési Bizottság vezetőségi tagja.

A bioinformatikai munkacsoportban dolgozó kollegák heterogén összetétele (egyikük a Pázmány Katolikus Egyetem Információs Technológiai Kar végzős hallgatója, a másik kollega a Corvinus Egyetemen PhD-hallgató kiegészülve molekuláris biológusokkal) és együttes munkája a garancia az eredményes kutatómunkára. A kutatócsoport-vezető rendszeresen tart ismertetéseket az örökletes endokrin kórkép genetikai hátteréről, részt vesz a Semmelweis Egyetem II. sz. Belgyógyászati Klinikán működő genetikai diagnosztikai munkában, betegek ellátásában.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

A hazai együttműködések közül kiemelendő a Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszékkal történő kooperáció, amelynek eredménye egy sikeres KTIA pályázat, amelyben a glükokortikoidok iránti érzékenység a kutatása téma.

A Semmelweis Egyetem I. sz. Anatómiai Intézetével került kialakításra kooperáció az ösztrogén receptor lokalizációjának tanulmányozására és a membrán-kötött ösztrogén receptor hatásának vizsgálatára.

A Semmelweis Egyetem I. sz. Patológiai és Kísérletes Onkológiai Intézetével prof. Kovalszky Ilona és dr. Baghy Kornéliával a hypophysis daganatok CDC25 vizsgálata révén, a Szegedi Tudományegyetem Élettani Tanszéken prof. Tamás Gábor munkacsoportjával génexpressziós és szekvenálási adatok feldolgozása során került sor együttműködésre. A Semmelweis Egyetem I. sz. Belgyógyászati Klinikai Endokrin Munkacsoportja transzkriptum szekvenálási adatok feldolgozásában a bioinformatikai csoport szintén részt vett. A kutatócsoport minden nagy számításigényű kutatási feladatban partner és szívesen vesz részt együttműködésekben.

Nemzetközi kooperáció alakult a Freiburgi Egyetemről az örökletes phaeochromocytóma/paraganglióma, von Hippel-Lindau szindrómák genotípus-fenotípus összefüggések megismerése céljából és a Londoni St. Bart Egyetemi Kórház és kutatóintézettel a hypophysis daganatok molekuláris hátterének tanulmányozása céljából, valamint exom szekvenálási adatértékelés céljából a csoport egyik posztdoktor kutatója szakmai látogatást is folytat. A kutatócsoport-vezető egyik PhD-hallgatója a National Institute of Health-ben vesz részt kutatómunkában, amely a phaeochromocytómák biokémia jellegzetességeit vizsgálja.

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

A Lendület kutatócsoport munkáját egy OTKA és egy KTIA pályázati forrás egészíti ki.

#### V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Szabo J.A., Szilagyi A., Doleschall Z., Patocs A., Farkas H., Prohaszka Z., Racz K., Fust G., Doleschall M.: Both Positive and Negative Selection Pressures Contribute to the Polymorphism Pattern of the Duplicated Human CYP21A2 Gene. *Plos One* 8:(11) Paper e81977. 15 p. (2013) IF: 3.730;
2. Balogh P., Szabó A., Katz S., Likó I., Patócs A., L Kiss A.: Estrogen Receptor Alpha Is Expressed in Mesenteric Mesothelial Cells and Is Internalized in Caveolae upon Freund's Adjuvant Treatment. *Plos ONE*. 2013 Nov 14;8(11):e79508; Nyíró G., Patócs A., Tihanyi M., Hartwig M., Tőke J., Szücs N., Jakab Zs., Bakó B., Rác K., Tóth M.: A Hyperparathyreosis 2 gén új mutációi látszólag sporadikus előfordulású hyperparathyreosis-állkapocstumor szindrómában *Magyar Belorvosi Archivum* 66: pp. 285-291. (2013);



## MTA–SE LENDÜLET PEROXIDÁZ ENZIMEK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Geiszt Miklós, az MTA doktora

1094 Budapest, Tűzoltó u. 37-47.

telefon: (1) 459 1500; fax: (1) 266 7480

e-mail: geiszt@eok.sote.hu

a kutatócsoport megalakulásának éve: 2011

### I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

A munkacsoport fő feladata a peroxidazin (PXDZ) és peroxidazin-szerű fehérje (PXDNL) élettani szerepének vizsgálata volt. Ezek a fehérjék a sejtek közötti állományban találhatóak, azonban a működésükről még nagyon keveset tudunk.

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

Az állati hem-peroxidázok olyan alapvető biológiai folyamatokban játszanak változatos szerepet, mint a természetes immunválasz, vagy a hormon bioszintézis. A kutatócsoport tagjai az év során publikálták azt a közleményüket, amely a peroxidazin-szerű fehérje (PXDNL) azonosítását és jellemzését mutatja be.

Northern blot kísérletekkel kimutatták, hogy a PXDNL mRNS-e kizárólag a szívben fejeződik ki, annak különböző régióiban pedig közel egyenletesen oszlik meg. A fehérjét kódoló, teljes hosszúságú cDNS-t ennek megfelelően szív mintából klónozták. *In situ* hibridizációs kísérletekben igazolták, hogy a PXDNL mRNS-t a kardiomiociták expresszálják. A PXDNL-nel mutatott nagymértékű homológia és doménszerkezeti hasonlóság ellenére a PXDNL fehérje szekvenciájából hiányoznak egyes, a hem kötéséhez – így a peroxidáz aktivitáshoz is – elengedhetetlen aminosavak. Kimutatták, hogy PXDNL-lel transzfektált sejtek peroxidáz aktivitása nem mutat különbséget a kontroll sejtekéhez képest, míg a PXDZ-t expresszáló sejteknél jelentős peroxidáz aktivitást mértek. Kimutatták, hogy a rekombináns PXDNL komplexet képez a PXDZ-nel, és képes antagonizálni annak peroxidáz aktivitását. Az endogén és rekombináns PXDNL fehérje lokalizációját immunfestésekkel vizsgálták. Dilatatív kardiomiopátiás betegből származó szívmintákban jelentősen emelkedett PXDNL expressziót detektáltak, ami felveti a fehérje esetleges kóroki szerepét az elváltozásban.

A PXDNL kizárólagos szívbeli expresszióját és PXDZ-antagonizáló aktivitását igazoló eredményeik a szív extracelluláris mátrix dinamikájának egy új, szerv-specifikus szabályozásai formáját vethetik fel.

További eredményük, hogy sikerült egy új módszert kifejleszteniük a reaktív oxigén származékok (ROS) termelésének sejten belüli követésére. Olyan fluoreszcens fehérje szondákat hoztak létre, amelyeket magukkal a sejtekkel termeltetnek és azok speciális irányító fehérje szakaszok segítségével a különböző sejtalkotókba juttathatók. Elsőként sikerült azt is megvalósítaniuk, hogy a mérő fehérjéket összekapcsolták a ROS-t termelő enzimmel és így az enzim molekuláris környezetében tudták mérni annak aktivitását.

Eredményeiket az *Antioxidants & Redox Signaling* folyóiratban közzétették, ahol a címlapra érdemesnek találták a munkát. A címlapra került ábrán emlős sejtek sejten belüli ROS „térképe” látszik a sejtek stimulálása előtt és után.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

Az év során a csoport két tagja Japánban járt tanulmányúton. A Kobe University Biosignal Research Center-ben tartottak előadást a munkájukról és az intézetben dolgozó japán kutatók kutatási témáival is megismerkedtek.

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

OTKA pályázat címe: A hidrogén peroxid jelátvitelben betöltött szerepének vizsgálata új molekuláris módszerek segítségével

A pályázat időtartama: 2013-2016

A pályázat összege: 38,2 M Ft

A pályázat témájának összefoglalása:

Évek óta ismert, hogy a reaktív oxigén származékok (ROS) fontos szerepet játszanak az immunvédekezésben. A közelmúltban számos más folyamatban (hormon bioszintézis, oxigén érzékelés, megtermékenyítés és az értónus szabályozása) is fény derült a ROS szerepére. A ROS közé számos különböző vegyület tartozik, azonban úgy tűnik, hogy a hidrogén peroxidnak kitüntetett szerepe van a ROS között. A pályázat keretében a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> jelátvitelben játszott szerepét kívánják tanulmányozni új molekuláris módszerek segítségével. A közelmúltban kifejlesztettek fehérje-alapú H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> szenzorokat, amelyekkel meg tudják mérni a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> szint változásait különböző szubcelluláris helyszíneken. A pályázat keretében azt is vizsgálni kívánják, hogy milyen funkciói vannak a különböző intracelluláris kompartmentekben termelődő H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-nak.

### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Enyedi B., Zana M., Donko A., Geiszt M.: Spatial and Temporal Analysis of NADPH Oxidase-Generated Hydrogen Peroxide Signals by Novel Fluorescent Reporter Proteins. *Antioxidants and Redox Signaling* 19:(6) pp. 523-534. (2012)
2. Peterfi Z., Kovacs H.A., Lazar E., Sum A., Donko A., Sirokmany G., Shah A.M., Geiszt M.: Peroxidasin-like protein: a novel peroxidase homologue in the human heart. *Cardiovascular Research* (2013) Dec 14. (Epub ahead of print)

## **MTA–SZTE LENDÜLET OSZCILLATORIKUS NEURONHÁLÓZATOK KUTATÓCSOPORT**

kutatócsoport-vezető: Berényi Antal, PhD  
6725 Szeged, Dóm tér 10.  
telefon: (62) 545-373; fax: (62) 545-842  
e-mail: drberenyi@gmail.com  
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2013

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban**

A 2013-as évre a kutatócsoport a szakmai munkához szükséges tárgyi és személyi feltételek megteremtését tűzte ki célul. További célkitűzés volt: a munkatervben részletezett célok eléréséhez szükséges regisztráló és epilepszia detektor berendezés megtervezésének és megépítésének megkezdése, az állatkísérletekhez szükséges műtéti körülmények megteremtése, továbbá a vírusinjektáló laboratórium és optogenetikai kísérleti helység kialakításának megkezdése.

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

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

Az első hat hónapban a legszükségesebb mérőműszerek beszerzése zajlott, valamint a laboratóriumi helyiségek, irodarész és állatház kialakítása. A kutatócsoport tagjai megkezdtek a transzkraniális elektromos stimulálás hatásainak vizsgálatát. Méréseket végeztek humán cadaverek koponya és agyszövetén azok elektromos tulajdonságainak meghatározására. Ezek a mérések fogják az állatkísérletes eredmények értelmezhetőségét biztosítani az emberi koponyára vetítve, ami megkerülhetetlen lépés a klinikai alkalmazhatóság felé vezető úton. A mérési eredmények kiértékelése a következő fél évben valósul meg. Az eljárás hosszú távú hatásának vizsgálatához jelenleg egy felügyelet nélküli detektor algoritmust fejlesztenek, amely alkalmas a kezdődő epilepsziás rohamok EEG jeleinek megbízható, valós idejű, automatikus felismerésére. A kutatócsoport tagjainak keresése és kiválasztása folyamatos, az első félév során egy orvos-fizikus végzettségű kutatót csatlakozott a meglévő állományhoz. A munkaterv szakmai céljai maradéktalanul teljesültek.

#### **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport 2013. szeptember 27-én a Kutatók Éjszakáján a Europe Direct Szeged szervezésében kerekasztal beszélgetésen mutatta be a munkacsoport fő célkitűzéseit, azok társadalmi fontosságát valamint az induló kutatócsoportok számára rendelkezésre álló hazai és nemzetközi finanszírozási lehetőségeket és az intézményi háttérrel.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban**

Az újonnan létrejött kutatócsoport hosszú távú szakmai együttműködési megállapodást kötött a következő munkacsoportokkal: Buzsáki György csoportja, NYU Neuroscience Institute, New York, NY, USA; Eva Pastalkova csoportja, HHMI Janelia Farm, Ashburn, VA, USA; Shigeyoshi Fujisawa csoportja, Riken Institute, Tokió, Japán; Freund Tamás csoportja, MTA-KOKI, Budapest; Tamás Gábor csoportja, SZTE TTK, Szeged.

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

2013 novemberében a kutatócsoport elnyerte az Európai Kutatási Tanács (ERC) Starting grantjét, 1.419.000 EUR értékben.

#### **V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

2013-ban a kutatócsoportnak még nem jelent meg publikációja.

**AZ ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEMI LENDÜLET-KUTATÓCSOPORTOK FŐBB  
MUTATÓI 2013-BAN**

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

### MTA–DE Lendület Fehérjedinamikai Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség: 1,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	1,5
PhD, kandidátus: 1,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :		0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :		0

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	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

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> : 17,13	Összes független hivatkozás száma (2012):	8
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :		9

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	1
---	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
---	---	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	5
poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 1
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> : 0	

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	2
Témavezetések száma: TDK munka: 2	Diplomamunka (BSc): 2
Diplomamunka (MSc): 2	PhD: 0

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	42 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 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:	1	
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	12 000	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 <sup>17</sup> :	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 <sup>18</sup> :	0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–DE Lendület Immungenomikai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	2,4	Ebből kutató <sup>2</sup> :	1,4
PhD, kandidátus:	1,2	MTA doktora:	0,4
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1

**2. PUBLIKÁCIÓK**

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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	62,12	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			9
		poszterek száma:	13
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	2		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			5
Témavezetések száma: TDK munka:	7	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	0

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		43 200	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	124 300 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:	15 000	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:			2
	A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	109 300	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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–DE Lendület Sejtélettani Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	0,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	0,5	
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1	
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			0	

**2. PUBLIKÁCIÓK**

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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	43,9	Összes független hivatkozás száma (2012):	84
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			111

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	7	
poszterek száma:	20	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	3	

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	13
Témavezetések száma: TDK munka: 15	Diplomamunka (BSc): 0
Diplomamunka (MSc): 2	PhD: 10

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	39 652	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel: 173 000	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:	28 000	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:	3	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	70 000	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 <sup>18</sup> :	75 000	E Ft



## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–DE Lendület Viselkedésökológiai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	4,6	Ebből kutató <sup>2</sup> :	2,9
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	0,5
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			6
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			6
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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	11,26	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			1

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 2	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			6
		poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			8
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	7
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	7

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		33 900	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	23 000 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:		23 000	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 <sup>17</sup> :		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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–ELTE Lendület Komplement Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	3	Ebből kutató <sup>2</sup> :	2,5
PhD, kandidátus:	1,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			2

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			1
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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	5,52	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		1
poszterek száma:		5
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> : 0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		1
Témavezetések száma: TDK munka: 0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 0	PhD:	0

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	35 500	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 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 <sup>17</sup> :	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 <sup>18</sup> :	0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–ELTE Lendület Motorenzim Kutatócsoport

<b><u>1. LÉTSZÁMADATOK</u></b>			
Átlaglétszám <sup>1</sup> :	4,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	3,5
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			3
<b><u>2. PUBLIKÁCIÓK</u></b>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			4
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
<b><u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u></b>			
Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	17,039	Összes független hivatkozás száma (2012):	17
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			19
<b><u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2013-BAN</u></b>			
Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 2	MTA doktora:	0
<b><u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u></b>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :		külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
<b><u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u></b>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			2
		posztterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		
<b><u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u></b>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			1
Témavezetések száma: TDK munka: 1		Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc): 2		PhD:	6
<b><u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u></b>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		29 962	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0		Teljes saját bevétel:	51 400 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:	33 000 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:			2
		A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	18 400 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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–PTE Lendület PACAP Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	1,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	1,5
PhD, kandidátus:	1,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			0

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			9
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			8
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			6
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			7
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	16,21	Összes független hivatkozás száma (2012):	13
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			40

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :		külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			27
		poszterek száma:	52
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			1
Témavezetések száma: TDK munka: 40		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 0		PhD:	16

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		27 088	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0		Teljes saját bevétel:	61 000 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:		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:			3
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :		47 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			3
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		5000	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Lendület Diabétesz Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	0,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	0,5	
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1	
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			0	

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			2
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			2
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			2
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 <sup>7</sup> :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			6
		poszterek száma:	2
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	1

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		13 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	25 000 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:	25 000 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 <sup>17</sup> :	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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

**VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban****MTA–SE Lendület Gyulladásélettani Kutatócsoport****1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	1,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	0,5
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			0

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			0
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			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 <sup>7</sup> :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	1
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :		külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			12
		poszterek száma:	7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			5
Témavezetések száma: TDK munka:	5	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	0

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		58 500	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	50 000 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 <sup>17</sup> :		50 000	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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Lendület Ioncsatorna Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	2,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	2
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			1
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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	4,73	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	1	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		2	
	poszterek száma:	7	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		4	
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	1

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	34 000	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	82 500	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 <sup>17</sup> :	10 000	E Ft		
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			2	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	72 500	E Ft		
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft		

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Lendület Kardiovaszkuláris Képző Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	2,4	Ebből kutató <sup>2</sup> :	1,9
PhD, kandidátus:	1,9	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			1
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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	2,65	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :		külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			5
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	11	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	0

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		20 300	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	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 <sup>17</sup> :		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 <sup>18</sup> :		0	E Ft



## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Lendület Kisérletes és Transzlációs Immunomikai Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	1,75	Ebből kutató <sup>2</sup> :	1,5
PhD, kandidátus:	0	MTA doktora:	0
Rendes tag és levelező tag:			0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			1
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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	4,39	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	0	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		1	
poszterek száma:		2	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		2	
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	1

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	43 179	E Ft	
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	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 <sup>17</sup> :	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 <sup>18</sup> :	0	E Ft	

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Lendület Neurobiokémiai Munkacsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	1,6	Ebből kutató <sup>2</sup> :	1,6
PhD, kandidátus:	1,6	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			3
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			0

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	12,41	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			1
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			2
Témavezetések száma: TDK munka: 5		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 0		PhD:	2

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		32 400	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 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:			1
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	12 000 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 <sup>17</sup> :	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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Lendület Örökletes Endokrin Daganatok Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	0,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	0,5	
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0	
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			0	

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			3
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

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	7,46	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :		külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			2
		poszterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	5

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		49 300	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	53 000 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:		4000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		49 000	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :		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 <sup>18</sup> :		0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SE Lendület Peroxidáz Enzimek Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	1,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	0,5	
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0	
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			0	

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			1
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
<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 <sup>7</sup> :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2012):	1
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			2

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
---	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		0
	poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0	

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		6
Témavezetések száma: TDK munka: 1	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 0	PhD:	1

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	30 900	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel:	9400 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:	9400	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 <sup>17</sup> :	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 <sup>18</sup> :	0	E Ft

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2013-ban

## MTA–SZTE Lendület Oszcillatorikus Neuronhálózatok Kutatócsoport

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	2	Ebből kutató <sup>2</sup> :	1,5
PhD, kandidátus:	1,5	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma <sup>4</sup> :			1,5

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			0
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			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 <sup>7</sup> :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2012):	0
Összes hivatkozás száma (2012) <sup>8</sup> :			0

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

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--	---	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		1
poszterek száma:		4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0	

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

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

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	49 500	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel:	14 600 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 <sup>17</sup> :	14 600	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 <sup>18</sup> :	0	E Ft



