

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA**

**VÁLOGATÁS  
AZ MTA KUTATÓINTÉZETEINEK  
2007. ÉVI KUTATÁSI EREDMÉNYEIBŐL**

**Budapest  
2008**

**Az MTA kutatóintézeteitől beérkezett anyagokból szerkesztették:**

**Banczerowski Januszné  
Bárdosi Vilmosné Horányi Krisztina  
Fekete Márton  
Hegedús Krisztina  
Herczeg György  
Horváth Csaba  
Jolánkai Márton  
Markó Béla  
Redler László  
Tóth Katalin**

**© Magyar Tudományos Akadémia**

**ISBN 978 963 508 549 1**

**Felelős kiadó: Németh Tamás, az MTA főtitkára**

**Készült az Akaprint Kft. gondozásában  
Felelős vezető: Freier László**

## TARTALOMJEGYZÉK

E L Ő S Z Ó.....	5
I. MATEMATIKA ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYOK .....	7
Atom és részecskefizikai kutatások.....	7
Ukrajna atlasza .....	10
A Duna-menti magaspartok geodinamikai mozgásvizsgálata Dunaföldvár és Dunaszekcső térségében.....	13
A hosszú távú naptevékenység-változás földi hatásainak feltárása, különös tekintettel a földi mágneses tér változásaira.....	15
A polikristályos gyémántok kutatása .....	16
Prompt gamma aktivációs analitikai kutatások.....	19
Nanoszerkezetű kompozit gyógyszerformák kifejlesztése fehérjék terápiai hatékonyságának növelésére .....	22
Gyógyszer-interakció és mellékhatás vizsgálata humán és patkány hepatocita szendvics kultúrában .....	25
Glikózaminoglikán oligoszacharidok szintézise .....	27
Új tulajdonságú szén-nanocsövek és nanokompozitok kutatása.....	28
Biogázolaj előállítás növényolaj katalitikus hidrokonzverziójával.....	30
Szénmonoxid preferenciális oxidációja (PROX) .....	31
Folyadék és szilárd fázisú NMR-szerkezetvizsgálatok kombinációja funkcionális anyagok tervezésében.....	31
Légkör projekt .....	33
Agyi folyamatok modellezése mobil robotok („robotpatkány”) autonóm vezérlésében .....	36
Plazmahatár-instabilitás (ELM) keltése magas hőmérsékletű plazmákban .....	37
Részecske-detektorok a CERN LHC kísérletekben: tömegmérés és az Univerzum ősanyaga .....	39
A jövő mágneses tárolóanyagainak stabilitásvizsgálata nanoméreteken .....	40
Extra dimenziók keresése pulzárok és hibrid csillagok belsejében.....	42
A Vénusz légkörének eróziója .....	44
A Holmes-üstökös magja .....	45
A Föld bolygó jövője.....	47
Grafén nanoszerkezetek létrehozása atomi pontosságú STM litográfiai eljárás segítségével .....	50
Elektromágneses kiolvasási rendszer lézerrel jelölt logisztikai célú vonalkódokhoz.....	53
Gazdasági haszonnal kecsegtető matematikai kutatások .....	55
Szén nanocsövek optikai spektroszkópiája .....	56
A számítástechnika és automatika gyakorlati alkalmazásai.....	58
II. ÉLETTUDOMÁNYOK .....	63
Magyarországi madár-eredetű Pasteurella multocida izolátumok fenotípusos jellemzése .....	63
Algák, tápelemforgalom és makrofiták kutatása.....	65
Táplálkozás szabályozás neurobiológiája: Új gyógyszerfejlesztési célpontok keresése elhízás kezelésére.....	70
A purinerg jeltáviteli folyamatok kutatása: új lehetőségek neuroprotektív és fájdalomcsillapító gyógyszerek kifejlesztésére .....	71

Árpa kromoszómák beépítése a búza genomba őszi búza × őszi árpa hibridek előállítására a szárazságtűrés, a koraiság és a minőségi paraméterek javítása érdekében .....	72
Természetes ásványianyag-tartalmú parlagfű-ellenes szer kifejlesztése.....	75
Agrártájak természetközeli növényzetének hatás-monitorozása.....	76
50 éves az MTA Magyar Dunakutató Állomása (1957-2007).....	78
A víz szerkezetének hatása a fehérjeműködésre .....	80
Stresszvédő gyógyszerjelöltek fejlesztése.....	84
A fehérjelebontás szerepe a sejtfolyamatok szabályozásában. ....	85
Az általános immunvédekező folyamat, a veleszületett immunitás vizsgálata.....	86
Fotoreceptorok és a cirkadián óra szerepe a növényi jelátviteli folyamatokban.....	86
Földminőség, földérték és fenntartható földhasználat az európai uniós adottságok között	89
<b>III. TÁRSADALOMTUDOMÁNYOK .....</b>	<b>93</b>
Kisebbségkutatások.....	93
A vallásfilozófia és a vallások társadalmi jelenléte .....	95
Textológiai munkák.....	98
Kritikatörténeti feldolgozások és szöveggyűjtemények.....	98
Irodalomtörténeti nagy- és kismonográfiák .....	99
Konferencia-akták és tanulmánykötetek .....	99
Kézikönyvek.....	100
A rendszerváltozás hatása a magyar jogrendszerre.....	100
Az emberkereskedelem .....	101
A rendszerváltás gyermekei .....	103
Ösztönzési problémák a hazai kiegyenlítőenergia-piacon .....	104
Művészettörténeti kutatások.....	105
A magyar néprajzkutatás 40 éve .....	107
Folklór a magyar művelődéstörténetben konferencia- és könyvsorozat.....	108
Társadalomnéprajzi jelenkutatás, a lokális társadalmak jelenkori komplex vizsgálata .....	110
A mai magyar nyelv leírása, nyelvtanelméleti kutatások.....	111
Számítógépes nyelvészet – Gépi fordítás.....	112
Magyarország felzárkózásának és versenyképessé tételének kutatási eredményei.....	113
Az elemi hallási észlelés vizsgálati módszere újszülötteknél .....	114
Narratív pszichológiai kutatások.....	115
Régészeti kutatások Alsónyék–Kanizsa-dűlő lelőhelyen.....	115
Regionális és interregionális kutatások a középkori Kárpát-medencében .....	117
Regionális kutatások .....	121
Szociológiai kutatások.....	123
A magyar történelem sorsfordító időszakai a 16-17. században.....	124
Stratégiai Kutatások a TK-ban .....	127
EU, Magyarország, Kína.....	129
Nemzetközi fejlesztéspolitika .....	129
Bartók Béla: Magyar népdalok (Egyetemes Gyűjtemény) internetes közreadása .....	130
Kodály Zoltán életművének kutatása .....	131



## ELŐSZÓ

A literátus ember minden bizonnyal egyik legnagyobb megtiszteltetést jelentő feladata az, amikor egy eredményes munka összefoglalását ajánlhatja, átadhatja az olvasónak. Ez a kötet rövid, tömör összefoglalását adja a Magyar Tudományos Akadémia kutatóhálózata legújabb, közérdeklődésre számot tartó eredményeinek.

A Magyar Tudományos Akadémia közpénzből közfeladatot lát el, következésképpen e tevékenysége során két kritériumnak is eleget kell tennie; egyrészt nyomon követhetőnek, illetve átláthatónak, másrészt hatékonynak és eredményesnek kell lennie. A tudományos kutatás összetett tevékenység, amelyben ötvöződik a szakmai képzettség, a szorgalom, az infrastrukturális háttér, az anyagi ráfordítás, az együttműködés, az intuíció és végül, de nem utolsósorban kicsit talán a szerencse is. Az emberiség történelme során bebizonyosodott, hogy e tényezők mindegyikének komoly szerepe van a tudományos eredmény megszületésében. Hiába van egy fantasztikus ötlet, ha annak kivitelezése nem lehetséges, hiába a szerencsés véletlen, ha képzettség és tudás hiányában nem képes felismerni és hasznosítani azt a kutató, és hiába a szorgalom, ha az emberi és az anyagi feltételek nem teszik lehetővé annak érvényesülését. Az Akadémia kutatóhálózatának, valamint a kutatóhálózatot irányító, koordináló és kiszolgáló szervezetnek az a legfontosabb feladata, és egyben az eredményesség előfeltétele is, hogy biztosítsa a tudományos kutatás számára e tényezők lehetőleg minél teljesebb konstellációját.

Tanulmányozva e kötetet, megismerkedve a bemutatott eredményekkel két gondolat ébred az olvasóban. Az egyik a megelégedésé, hiszen ez a kötet újabb bizonyítékát adja a tudományos kutatás fontosságának, eredményességének. Láthatjuk, hogy a tudós munkája nem valami elvont, éteri, „elefántcsont toronyba” zárt, a halandó számára érthetetlen és idegen tevékenység, hanem a társadalom és a gazdaság, az emberi nem előrehaladása számára nélkülözhetetlen új ismeretek megszerzése. E kötet minden bemutatott kutatási eredménye az emberiség egy-egy kisebb vagy nagyobb súlyú problémájának megoldásához járul hozzá. A másik gondolat ugyanakkor a kihívásé, hiszen az elért eredmény újabb munkára sarkallja a kutatót. A megismerés iránti vágy, az új problémák keresése, azok megoldásának kényszere új feladatokat tűz kutatóink elé.

E gondolatok jegyében ajánlom e kötetet az olvasók figyelmébe, kifejezve elismerésemet a tudományos eredményeket létrehozó kutatóknak, buzdítva őket az elkövetkező feladatok további, sikerrel történő megoldására. Ajánlom továbbá mindazoknak, akik a döntéshozatalban, az eredmények hasznosításában és széles körű megismertetésében ezekre az ismeretekre támaszkodnak.

Budapest, 2008. szeptember

Németh Tamás  
főtitkár



# I. MATEMATIKA ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYOK

## Atom és részecskefizikai kutatások

### *Új módszer a kvantummechanikai szórásprobléma megoldására*

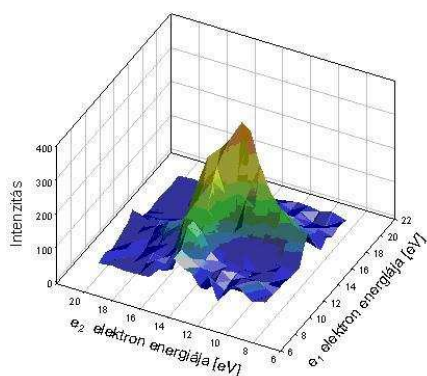
A mikrofizika egyik legfontosabb kutatási eszköze a részecskékkel való bombázás, az ilyen események értelmezéséhez pedig az ütközések kvantummechanikai leírására van szükség. A kvantummechanikában az ütközést hullámjelenségnek fogjuk fel, és az elméleti leírás az ütközés által eltérített hullám alakjának kiszámítását jelenti. Ha az ütköző partnerek maguk is összetettek, és összetettségüket figyelembe akarjuk venni, az ütközés leírása nagyon nehéz.

Összetett részecskék (pl. atomok, atommagok) mozgását kötött állapotaikban jóval egyszerűbb kiszámítani, mert a véges térrészre összpontosuló hullámok sokkal könnyebben közelíthetők véges sok egyszerű hullám szuperpozíciójaként. Az ütköző rendszer állapota azonban nem kötött állapot. A nem kötött állapotok számos leírásmódja megpróbálja a folyamatot mégis valahogyan a kötött állapoti esetre visszavezetni. Az *MTA Atommagkutató Intézetben* (ATOMKI) született ötlet ennek az eljárásnak egy különösen ígéretes változata, s ezen ötletet japán kutatókkal együtt meg is valósították. Az ötlet azon alapszik, hogy az ütközésben keletkező kifutó hullámokat olyan transzformációnak vetik alá, amelyek véges térfogatra korlátozott, kötöttállapot-szerű függvényekbe viszik át őket, és az ezekre vonatkozó egyenleteket oldják meg. Rezonanciaállapotokra, amelyek hullámfüggvénye tisztán kifutó hullám, ezt a transzformációt rutinszerűen használták. A jelen munka újdonsága az, hogy az ATOMKI kutatója megmutatta, hogyan lehet e transzformáció segítségével az ütközésre jellemző mérhető mennyiségeket is kiszámítani. A módszer a  $3\text{H}+p \rightarrow 3\text{He}+n$  reakcióra kitűnően vizsgázott, és nyilvánvaló, hogy ennél jóval bonyolultabb esetek is kezelhetők lesznek. E módszer komoly előrelépést jelent a kvantummechanika gyakorlati alkalmazásaiban.

### *Az elektron-elektron kölcsönhatás kísérleti tanulmányozása nagyenergiájú atomi ütközésekben*

Ez a kísérleti munka a fizikai kutatások egy igen általános témakörének, a küszöbjelenségek tanulmányozásának területén eredményezett jelentős felismerést. Részecskék (pl. atommagok, atomok) ütközése során egy-egy reakció meghatározott ütközési energiánál, reakcióküszöbnél lép fel. Wigner Jenő ismerte fel 1948-ban, hogy az ütközési folyamatok a küszöb környékén nagyfokú univerzalitást mutatnak: a reakció energiafüggését egyedül a résztvevők közötti kölcsönhatások típusa (vonzó vagy taszító, rövid- vagy hosszú hatótávolságú) határozza meg. Ennek az univerzalitásnak köszönhetően a küszöbjelenségek törvényszerűségeinek vizsgálata mind a mai napig az egyik legintenzívebb alap kutatási terület a fizikában.

Atomi ütközésekre vonatkozóan küszöbtörvényt elsőként Gregory H. Wannier fogalmazott meg. A klasszikus mechanikán alapuló számításai azt mutatták, hogy az atomok elektronbombázással kiváltott, küszöbhez közeli egyszeres ionizációját követően a szórt és a szabadra vált elektron mozgása erős korrelációt mutat a létrejött egységnyi pozitív töltésű ion terében: a két elektron egymástól távolodva, ellentétes irányban halad. Hasonló kételektronos állapot alakul ki az atomok fotonokkal kiváltott kétszeres ionizációja során is. A Wannier-féle kételektronos állapot létrejöttét számos kísérletben vizsgálták elektron- és fotonbombázással. Az ATOMKI-ban elvégzett kísérlet újszerűsége, hogy elsőként sikerült ilyen állapotot atomi ütközésekben megfigyelni.



1. ábra  
100 keV He + He<sup>0</sup> ütközésben  
megfigyelt kételektronos ú.n. cusp csúcs.

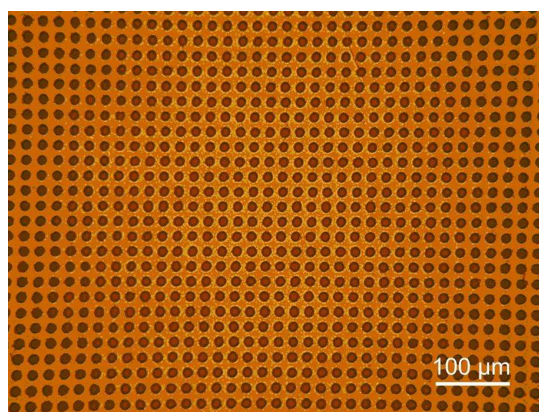
Küszöbjelenség tanulmányozásáról lévén szó, a kísérletben olyan folyamatot választottak, amelyben két elektron nagyon kis energiával lép ki az ütközésből. Nullához közeli energiával rendelkező elektronok megfigyelésére az ún. cusp jelenség teremt egy rendkívül jó lehetőséget. A cusp a bombázó részecske irányába kilépő elektronok energia-eloszlásában egy lánzsáhegy alakú csúcs. A csúcsot létrehozó elektronok sebessége közel azonos a gerjesztő részecskéével, következésképpen hozzá viszonyítva az elektronok közel nulla sebességgel mozognak. Kézenfekvő, hogy amennyiben két ilyen elektron egyidejű emisszióját sikerül megfigyelni, az információval szolgálhat a Wannier-féle küszöbjelenségről. Ez a kételektronos cusp folyamat csak úgy képzelhető el, hogy ha a kirepülő bombázó részecske kellő erősséggel vonzza az egymást taszító két elektront.

A vizsgálatokban hélium atomokat bombáztak semleges hélium atomokkal az ATOMKI 1 millió Voltos Van de Graaff gyorsítójánál. A kísérletben speciálisan erre a célra egy sajátfejlesztésű repülési-idő-spektrométert használtak, amely alkalmas két, a bombázó részecske irányába kirepülő elektron egyidejű detektálására és energiájuk meghatározására. Háromszoros koincidencia-feltétel alkalmazásával a szóba jöhető kételektronos folyamatok közül kiválasztották azt, amelyben a két elektron emisszióját az ütköző hélium atomok kölcsönös ionizációja eredményezi. A három egyidejűleg detektált részecske közül kettő a két kibocsátott elektron, a harmadik pedig a kirepülő héliumion volt. Fontos megjegyezni, hogy egy ilyen háromszoros koincidencia mérés technikailag igen nehéz feladat. A kísérleti adatok egyértelműen igazolják a kételektronos cusp létezését (lásd az 1. ábrát). Az elektronok energiái között talált erős korreláció valószínűsíti a Wannier-állapotok populációját a vizsgált ütközésben.

### *Protonnyalábbal készített mikrokapillárisok orvosi alkalmazásokra*

A protonnyalábos mikromegmunkálás egy direkt írásos háromdimenziós litográfias eljárás, amelynek lényege, hogy néhány MeV energiájú és mikroméretűre fókuszált protonnyalábot egy alkalmas anyagon pásztáznak, majd az ionok által létrehozott primer roncsolási képet kémiai eljárással előhívják.

Az ATOMKI-ben protonnyalábos mikromegmunkálással (2. ábra) 10  $\mu\text{m}$  átmérőjű porusokat tartalmazó szűrőlemezt készítettek 50  $\mu\text{m}$  vastag műanyag fóliákból. A kész lemezek



2. ábra  
Orvosi alkalmazások céljára készített polimer mikrokapilláris szűrőlemez optikai mikroszkópos fényképe. A lyukak átmérője 10  $\mu\text{m}$ , a lemez vastagsága (a kapillárisok hossza) 50  $\mu\text{m}$ .

minőségét optikai és elektronmikroszkóppal ellenőrizték. Megállapították, hogy a lyukak a vártak megfelelően kör alakúak, és a hibahelyek száma minden minta esetében kisebb, mint 2%. A szűrők átteresztőképessége (lyukterület / összterület) 20%.

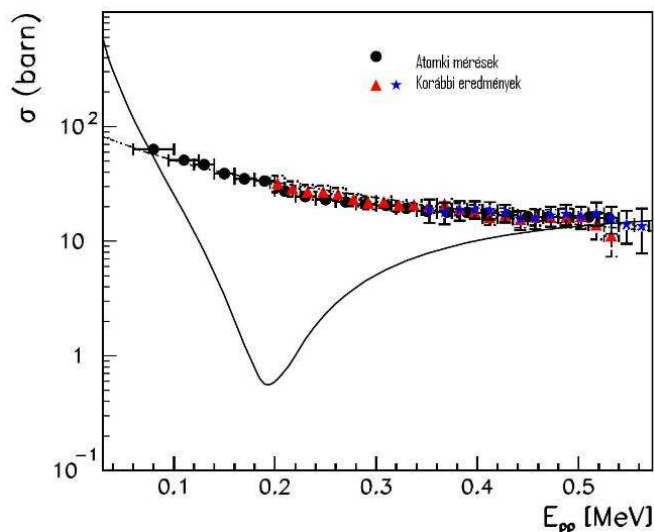
Az elkészített mikrokapilláris szűrőlemezekkel kialakítható egy modern, új ötleten alapuló diagnosztikai eszköz. Ennek a kidolgozására a Debreceni Egyetem immunológusai ígéretes kísérletekbe kezdtek. Lehetőség látszik egy védhető nemzetközi szabadalom kidolgozására, illetve egy termék kifejlesztésére is.

A protonnalábos mikromegmunkálás módszerével olyan mikrostruktúrák állíthatók elő, amelyek más módszerekkel nem vagy nehezebben valósíthatók meg. Ennek oka a különböző megmunkálási, litográfiai módszerek közti fizikai különbség. A fenti alkalmazáson kívül különféle ipari hasznosítások is elképzelhetők.

### A $p+p$ szórási reakció vizsgálata a „Trójai Faló” elnevezésű módszerrel

A „Trójai Faló” módszer (Trojan Horse Method, THM) olyan indirekt kísérleti módszer, ami rendkívül sikeresnek bizonyult az utóbbi évek során. A módszer lényege leegyszerűsítve az, hogy töltött részecskék *kéttest*-magreakciójának hatáskeresztmetszete egy alkalmasan kiválasztott *háromtest*-folyamat segítségével határozható meg.

Töltött részecskék azon kéttest-reakcióinak hatáskeresztmetszetei, melyek a csillagok energiáját termelik, és az elemek teljes skáláját előállítják, a csillaghőmérsékletnek megfelelő alacsony (Coulomb-gát alatti) energiáknál közvetlenül nem mérhetők, mert a Coulomb-taszítás miatt nagyon kicsik, ráadásul fellép még a kölcsönható atomok elektronjainak zavaró árnyékoló hatása, az elektronárnyékolás is. A THM módszer éppen e hatások kiküszöbölését teszi lehetővé.



3. ábra

A  $p-p$  szórás mért THM hatáskeresztmetszete az energia függvényében. A kihúzott görbe a számított direkt (2-test), a szaggatott görbe a THM (3-test) formulával számolt hatáskeresztmetszet.

Az utóbbi években a THM módszer alkalmazása a magasztrofizikában nagyon sikeresnek bizonyult, ezért kézenfekvőnek látszott a módszer magfizikai alkalmazhatóságának ellenőrzése, pl. a rugalmas szórási folyamatban. A proton-proton rugalmas szórás korábban számos, a magerők természetére irányuló kísérletben vizsgálták. Annak ellenére, hogy elvben a  $p-p$  rendszer nagyon egyszerű, kis bombázóenergiák esetén komoly gondot okoz a mag-szórás mellett fellépő Coulomb-szórás, elsősorban ezek interferenciája. A 191 keV-nél jelentkező jól ismert destruktív interferenciát mutatja a 3. ábra kihúzott görbéje.

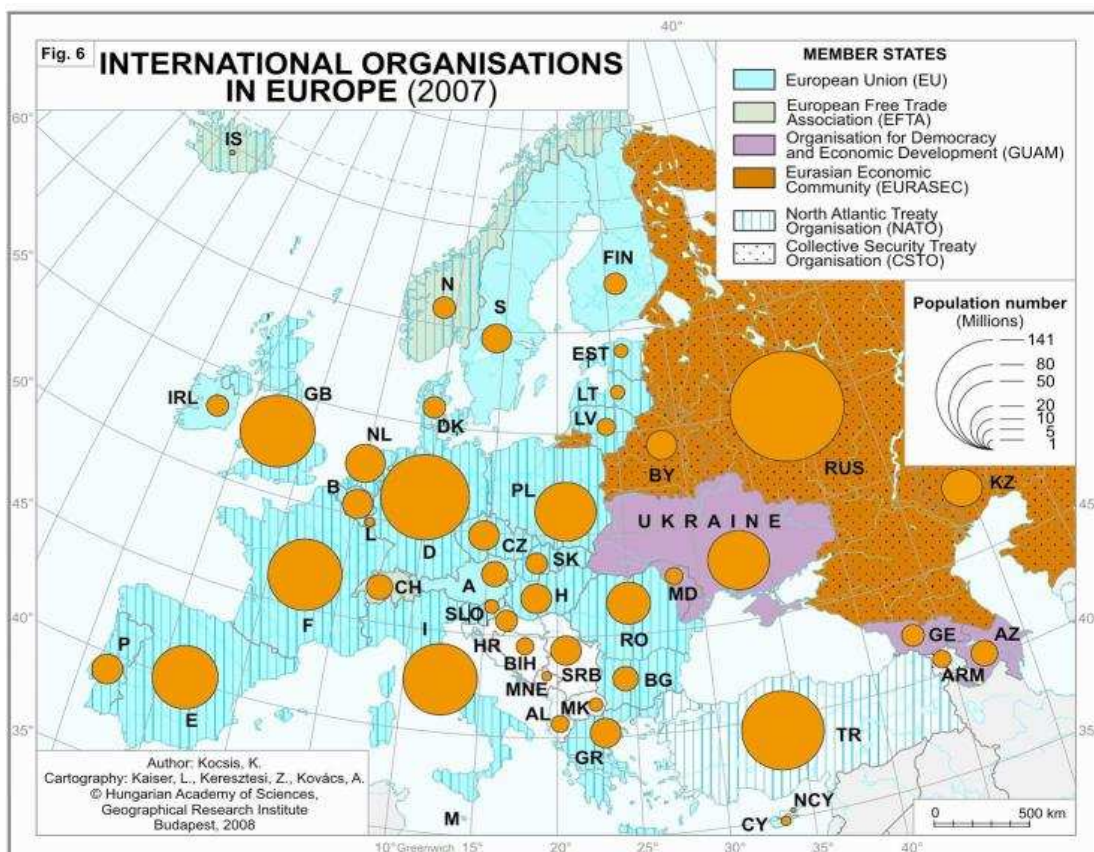
A  $p-p$  rugalmas szórás THM vizsgálata a  $D(p,pp)n$  háromtest-



folyamat mérésével történt olasz–magyar együttműködésben az ATOMKI ciklotron gyorsítója felhasználásával. Mivel a bombázó protonenergia nagyobb, mint a Coulomb-gát, a reakció hatáskeresztmetszete nagy. A felhasadó deutérium protonja és neutronja közötti kötési energia együtt a kirepülő neutron által elvitt energiával levonódik a bombázó nyaláb energiájából, ami azt eredményezi, hogy maga a kéttest p-p szórás viszont nagyon alacsony (Coulomb-gát alatti) energián, az ún. kváziszabad kéttest-energián mehet végbe. Másik lényeges következmény, hogy a kölcsönhatás a gáton való áthaladás után megy végbe, más szóval, a p-p szórásban a Coulomb-szórás amplitudó elhanyagolható. Természetesen az elektronárnyékolás hatását is kiküszöböli a THM.

A kísérleti eredményeket bemutató ábra egyértelműen bizonyítja a THM módszer egyedülálló képességét, nevezetesen, hogy alkalmazásával a Coulomb-szórás járuléka elhanyagolhatóan kicsivé válik, esetünkben a Coulomb-szórás jelenléte okozta destruktív interferencia eltűnt. A THM másik nagyon fontos előnye, a Coulomb-gát hatásának kiküszöbölésén túl, hogy kísérleti hatáskeresztmetszet-adatokat képes szolgáltatni abban az alacsony energia-tartományban, ahol direkt mérésekkel ez nem lehetséges.

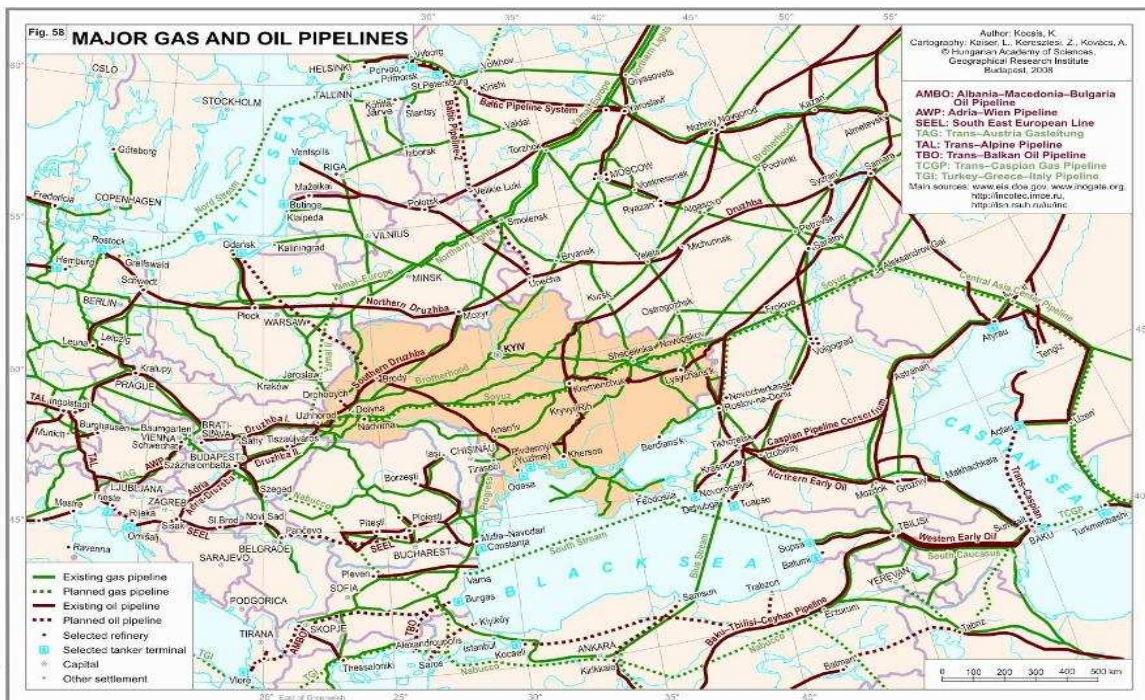
### Ukrajna atlasza



4. ábra: Nemzetközi gazdasági és katonai szervezetek Európában (2007)

Az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet (FKI) és az Ukrán Nemzeti Tudományos Akadémia Földrajzi Intézete közötti együttműködés (2005-2007) eredményeként látott napvilágot az Európai Unió közvéleményét angol nyelven tájékoztatni kívánó atlasz. Ukrajna jelentőségét és az atlasz megjelenésének fontosságát az adott intézmények az alábbiakban indokolták.

Ukrajna, ez a területét tekintve az európai kontinens második legnagyobb állama, földrajzi fekvésénél fogva stratégiai helyet foglal el az Európából Ázsiába vezető utak kereszteződésénél. Kulcsfontosságú tranzit ország, mivel az Oroszországból az Európai Unióba vezető energiahordozókat szállító csövezetékek nagyrészt területén keresztül húzódnak. Többek között ezért is számít elsőrendű partnernek az EU szomszédsági politikájában. Ukrajna az elmúlt időszakban az Oroszországi Föderációval való korrekt és szoros viszony fenntartása mellett különösen nagy lépéseket tett az euroatlanti integráció, az EU- és NATO-csatlakozás irányába. Az „Európai Szomszédsági és Partnerségi Eszköz (European Neighbourhood and Partnership Instrument)” keretében Ukrajna ma már számos egyezményvel kötődik az EU-hoz, mellyel külkereskedelmi forgalmának több mint harmadát bonyolítja le, sőt az EU nemzetközi békefenntartó és konfliktuskezelő misszióiban is régóta aktívan részt vesz. (4, 5. ábra)



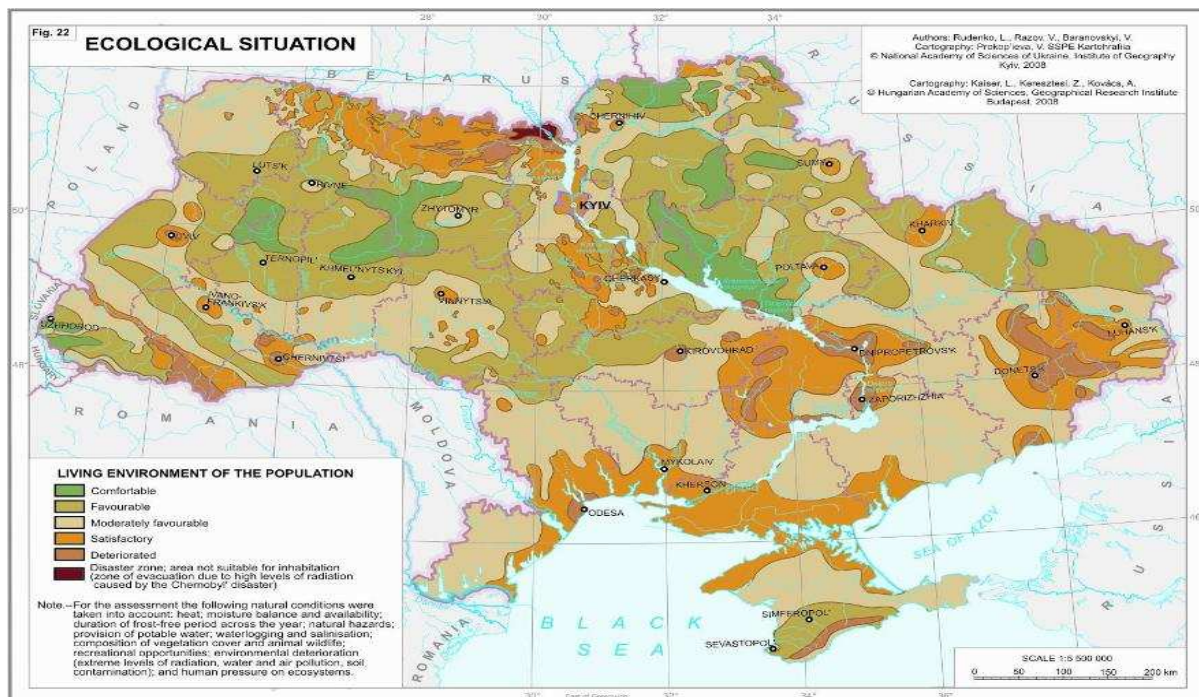
5. ábra: Főbb földgáz és kőolaj vezetékek Európa keleti felében

Ukrajna és a 2004 óta EU-tag Magyarország kapcsolatai nem csupán az elmondottak miatt számítanak nagyon jónak, hanem a több, mint évezredes állami kapcsolatok miatt is, melyek a lengyel-ukrán, vagy orosz-ukrán történelmi kapcsolatok fényében tűnnek különösen békésnek. Ezek az államközi kapcsolatok Anasztázia ukrán hercegnő (Bölcs János király lányának) I. András magyar királlyal kötött házasságával (1038) kezdődtek. Később a dinasztikus kapcsolatok Magyarország és Halics-Lodoméria fejedelemség között folytatódtak egészen a 14. századig, az ukrán földek Litvánia és Lengyelország által történt bekebelezéséig. A magyarok és ukránok együttélése, a közös nyelvhatár kialakulása az ÉK-Kárpátokban a 13. századig nyúlik vissza, mikor nagyobb



tömegben megindult a galíciai ukránok beköltözése a történeti ÉK-Magyarország, hozzávetőleg a mai Kárpátalja területére. Ez az ukrán népesség a 18–19. századok során a magyar szabadságküzdelmek legbiztosabb támaszának számított a magyarországi kisebbségek közül (pl. a II. Rákóczi Ferenc vezette szabadságharc idején 1703–1711 között). A magyar-ukrán együttélés helyszíne, a túlnyomórészt ukrán-magyar lakosságú Kárpátalja 1919-ben 1023 évnvi folyamatos magyar fennhatóság után Magyarországtól Csehszlovákiához, majd – az 1939-1944 közötti ismételt magyar időszaktól eltekintve – 1945-ben szovjet Ukrajnához került. Az 1918-1945 közötti időszakban a háborús események, nemzeti függetlenedési törekvések sodrában ugyan történtek ukrán–magyar konfliktusok, de ezek nem csorbítják azt a tényt, hogy a magyar–ukrán együttélés mindkét nép összes többi szomszédjához viszonyítva, történelmi távlatokban a leginkább békésnek nevezhető. Ennek is köszönhető, hogy az ukrán függetlenség kikiáltását követően Ukrajna szomszédjai közül (a lengyelek után) Magyarország kötött elsőként (1993-ban) a közös államhatárok sérthetlenségét is elismerő alapszerződést Ukrajnával.

Napjainkban Ukrajna és két EU-tag, nyugati szomszédja Lengyelország és Magyarország egymást kiemelkedően fontos stratégiai partnernek tartja, melyben az évszázados történelmi kapcsolatok mellett a földrajzi fekvés és a jelenlegi gazdasági érdekek játszanak alapvető szerepet. Az új EU tagállamok jelenleg főként Ukrajnán keresztül tarthatnak kapcsolatot orosz eurázsiai energiaforrásaikkal, míg Ukrajna főként Lengyelországon és Magyarországon keresztül érheti el az EU német, olasz magterületeit, legfontosabb EU-n belüli külkereskedelmi partnereit.

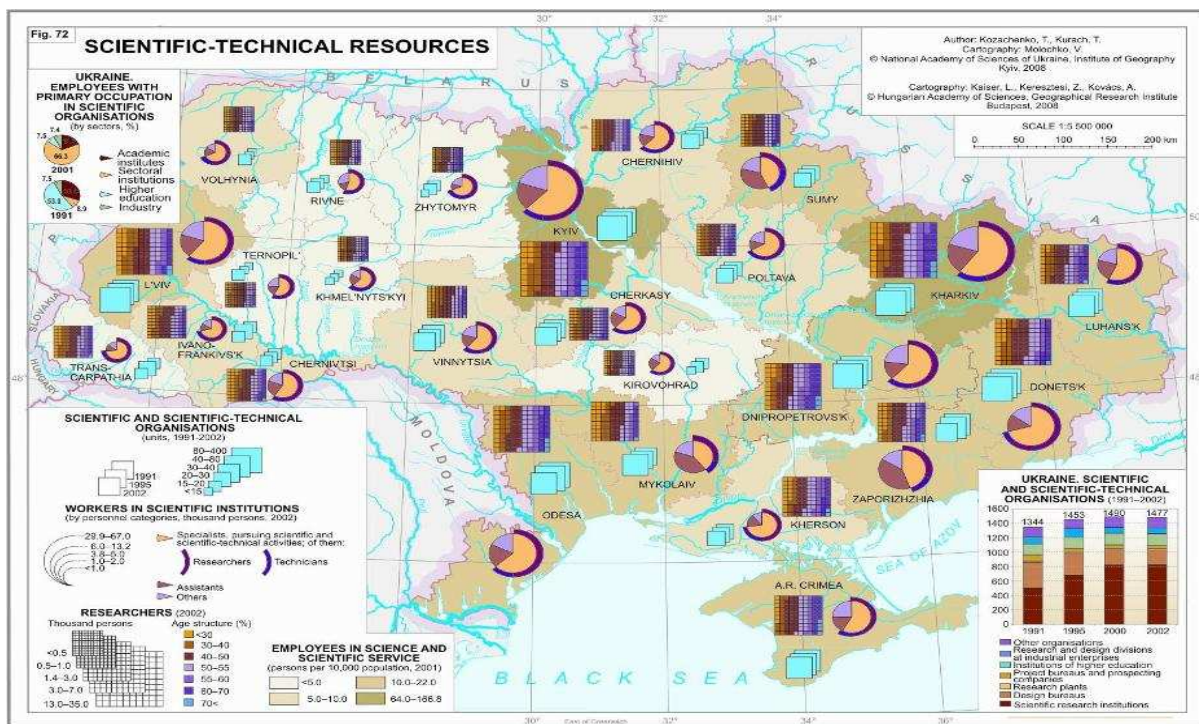


6. ábra: Környezeti állapot Ukrajnában

A Szovjetunió felbomlása óta Ukrajna földje, lakói, gazdasága megismerésének igénye rendkívül megnőtt a nyugati világ számára, melynek eredményeként e hatalmas kiterjedésű országról rendkívül sok, különböző nyelvű publikáció látott napvilágot külföldön, de ezek minősége, információs tartalma, különösen a térképek esetében, elmarad az Ukrajnában



megjelent kiváló minőségű atlaszokétól, térképekétől. Ez a felismerés eredményezte az Ukrán Nemzeti Tudományos Akadémia Földrajzi Intézete (Kijev) és a Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutatóintézete (MTA FKI, Budapest) geográfusainak együttműködését, melynek eredménye a jelen könyv: „Ukraine on Maps”. Ez az atlasz-szerű könyv alapvetően ukrán geográfusok Ukrajnáról alkotott kutatási eredményeit teszi hozzáférhetővé magyar közreműködéssel az angol nyelvű olvasóközönség számára. Az atlasz – az MTA FKI korábbi ilyen jellegű kiadványainak hagyományait követve (lásd még South Eastern Europe in Maps 2005, 2007) – népszerű tudományos nyelvezetű magyarázó szöveggel kísért 50 térkép és több tucat ábra, táblázat segítségével kísérli meg bemutatni Ukrajna földrajzi fekvését, geopolitikai helyzetét, történelmi múltját, természeti környezetét, népességét, településeit és gazdaságát. Őszintén reméljük, hogy a közös vállalkozás közelebb hozza, ismertebbé és ez által vonzóbbá teszi a külvilág számára az EU ezen hatalmas szomszédját, Ukrajnát. (6., 7. ábra)

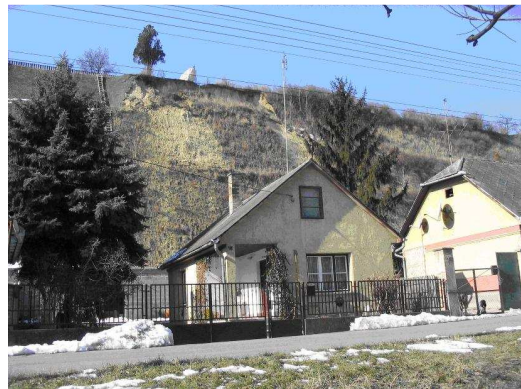


7. ábra: Tudományos-technikai erőforrások Ukrajnában

## A Duna-menti magaspартok geodinamikai mozgásvizsgálata Dunaföldvár és Dunaszekcső térségében

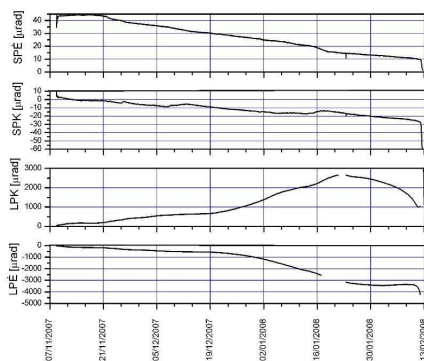
Szerte az egész világon, így Magyarországon is a legtöbb problémát okozó földtani veszélyforrások a földcsuszamlások. Az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet (GGKI) Geodéziai Főosztálya 2000-ben, a Földtudományi Kutató Központ keretében kezdett foglalkozni a földcsuszamlások okainak vizsgálatával. Ezt követően 2003 és 2006 között az EVG1-2001-00061 OASYS "Integrated Optimization of Landslide Alert Systems", EU 5

projekt keretében 6 ország 11 intézetével együttműködve végeztek kutatásokat abból a célból, hogy miként lehetne a földcsuszamlásokat előre jelezni. A probléma összetettsége és bonyolultsága miatt tovább folytatták kutatásaikat a 2001-ben létesített dunaföldvári teszterületükön és 2007-ben új teszterületet létesítettek a dunaszekcsői lösz magaspart egy aktív földcsuszamlás által érintett területén. Ez az akut mozgásos terület a közérdeklődés középpontjába került az elmúlt időszakban és az ott folytatott mérési tevékenység komoly publicitást jelentett az MTA és azon belül az MTA GGKI számára is.



8. ábra: A dunaföldvári teszterületen 2005 februárjában bekövetkezett partfalomlás

A Dunaföldváron végzett 6 éves, Magyarországon egyedülálló folyamatos geodinamikai megfigyelések eredményeképpen arra a fontos következtetésre jutottak, hogy a teszterületen korábban bekövetkezett partfalcsúszások és omlások (8. ábra) szoros kapcsolatban vannak a Felső-Öreghegy üledéktömegének Duna irányú elmozdulásával és óramutató járásával ellentétes irányú rotációjával. A mért dölések és az ezt okozó mozgások háttérében a Duna-folyó morfológiai fejlődése, ennek dinamikája és indirekt módon tektonikai folyamatok állhatnak.



9. ábra: A dunaszekcsői földcsuszamlást megelőző dölésértékek

A földcsuszamlások kutatásának támogatására az MTA elnöki keretből az MTA GGKI 2007-ben jelentős támogatást kapott. Ebben a témában eljárásokat dolgoztak ki igen kis elmozdulások kimutatására földcsuszamlások előrejelzése céljából. A kidolgozott módszerek kipróbálásához laboratóriumi vizsgálóberendezést terveztek, amelynek segítségével 10-100 nm nagyságrendű, különböző időbeli lefolyású mozgások állíthatók elő. E keretből létesítették a dunaszekcsői mozgásvizsgálati tesztmezőt a módszer gyakorlati kipróbálására. Az itt mért mozgás adatokat átadták a Katasztrófavédelmi Főigazgatóságnak és a dunaszekcsői önkormányzatnak is. Ezzel a gyakorlatban is hozzájárultak emberéletek

megóvásához e veszélyes területen. A 9. ábrán a nagy pontosságú fúróluk dőlésmérők adatsora látható, amelyből látszik, hogy a csúszási folyamat már 2007 októberében megindult és egyre intenzívebbé vált a partfal megcsúszásáig (2008. 02. 12). A lecsúszott partfalat a 10. ábra mutatja. A 2000-tól tartó folyamatos kutatások eredményeképpen lehetővé válik a partfalcsúszások kinematikai és dinamikai modelljének megalkotása, amely elősegítheti a földcsuszamlásokat kiváltó okok jobb megértését. A témában eddig elért eredmények igazolják és egyértelműen alátámasztják a földcsuszamlások vizsgálatának tudományos és társadalmi hasznosságát.



10. ábra: A dunaszekcsői földcsuszamlás (2008. 02.12)

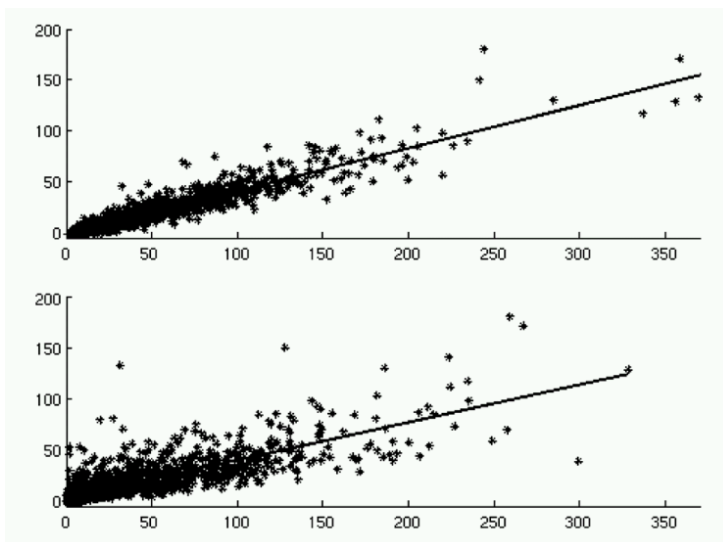
## A hosszú távú naptevékenység-változás földi hatásainak feltárása, különös tekintettel a földi mágneses tér változásaira

Az űrgehajlat-kutatás e területén az egyik legfontosabb eredmény, hogy a Nap ún. nyitott mágneses tere, azaz a bolygóközi mágneses tér (IMF) az elmúlt 100 évben megkétszereződött. Az eredményt más indirekt észlelések, ill. modellek is alátámasztják.

Az IMF jelentős növekedésével kapcsolatban kétségüket hangoztató külföldi kutatók javaslatot tettek a geomágneses aktivitás becslésére alkalmas új index bevezetésére, az *IHV*-indexre, amely az általuk elvégzett számítások szerint nem mutat szignifikáns növekedést a geomágneses aktivitásban az elmúlt évszázad során.

Számításba véve, hogy a naptevékenység ma már vitathatatlanul az egyik fontos meghatározója a globális éghajlat alakulásának, a Nap valós tevékenységének fontosságát a megelőző évszázadban aligha lehet túlbecsülni. Ezért alapvető munkaként a GGKI kutatói e kérdés megválaszolását tűzték ki. Kiszámították az *IHV*-indexet mindazon obszervatóriumok adatsorából, melyek kellően hosszú (~100 év) regisztrációs idővel rendelkeznek, és megvizsgálták az újonnan javasolt *IHV*-index megbízhatóságát. Igazolták, hogy az *IHV*-index valóban leírja a mágneses aktivitást és más szabályosabb változásokat is, mint pl. a csendes napi járás változását a Nap-aktivitás függvényében. Az index hosszú távú növekedése az összes vizsgált obszervatórium esetében kvalitatíve alátámasztja a mágneses aktivitás évszázados növekedéséről szóló fent említett eredményeket, de a növekedés mértéke csak mintegy a fele a korábban az *aa* index által becsült értéknek.

Tekintettel arra, hogy a *K*-indexek és az *IHV* index számítási módszere alapjaiban tér el egymástól, felveti annak a lehetőségét, hogy részben más fizikai folyamatokat regisztrálnak a földközeli űr áramrendszereiben. Ezért kifejlesztettek egy új mérőszámot a geomágneses aktivitás regisztrálására, az ún. *Ah* indexet, mely metodológiájában követi a *K*-alapú indexek számítását, ugyanakkor órás átlagokat használ, ezáltal a számítás bárki által könnyen megismételhető, ellenőrizhető (objektív), a hagyományos indexekkel (*Ak*, *aa*, *Ap*) ellentétben. Ezáltal egyesíti az *IHV* és a *K*-alapú indexek előnyeit (11. ábra).



11. ábra  
Mágneses indexek  
napi átlagai.  
*ak* és *Ah*: fent,  
*IHV*: lent.

Az ábra a pontoknak csak  
huszadrészét mutatja, a  
legjobban illeszkedő  
egyenessel együtt

Az *Ah* index megerősítette korábbi eredményeiket, miszerint a hagyományosan használt *aa* index hibás, nem alkalmas a mágneses aktivitás hosszú távú vizsgálatára. Így meglepő eredményként találták, hogy az évszázados trend területi inhomogenitásokat mutat:



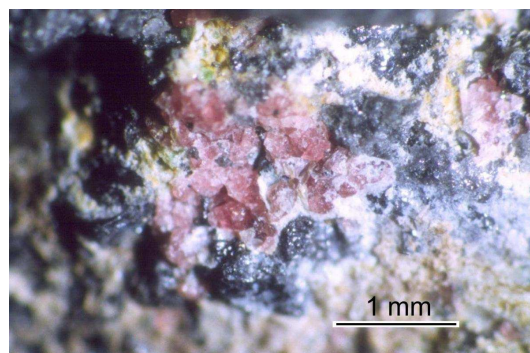
szignifikánsan eltér különböző szélességi régiókban. Ez azt jelenti, hogy a geomágneses aktivitás globális leképezése (évszázados időskálán) csak akkor lehetséges, ha a globális index egyenlő mértékben tartalmaz adatot egyenlítői, közép-, és szub-arktikus régiókból.

### A polikristályos gyémántok kutatása

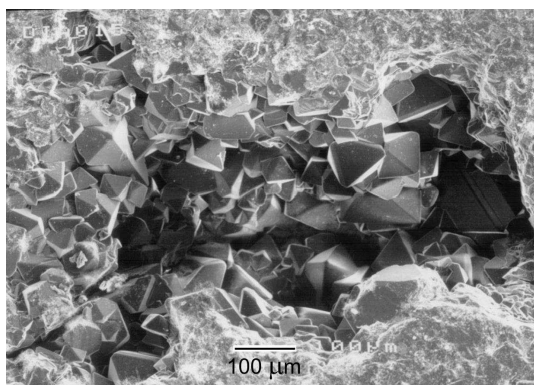
A gyémánt nemcsak a legismertebb és legértékesebb drágakő, hanem különleges tulajdonságai miatt fontos ipari nyersanyag is. Mindezek mellett azonban tudományos jelentősége sem elhanyagolható, hiszen a gyémántok, illetve a bennük található zárványok révén betekinthetünk a Föld mélyének, az ősi kontinensek gyökérrégióinak anyagába, illetve az ilyen mélységekben lejátszódó folyamatokba. A gyémánt általában önálló kristályok formájában található (monokristályos gyémánt), azonban gyakran jelenik meg polikristályos változatban is, mint amilyen az ún. bort, a carbonado, vagy a framesit. Mivel a polikristályos gyémántok lényegében egy monomineralikus (egy ásványból felépülő) kőzetnek tekinthetők, az ilyen kőzetekre a *diamondit* név javasolható. Az *MTA Geokémiai Kutatóintézet* (GKI) nemzetközi együttműködés keretében (Bécsi Természettudományi Múzeum, és a csernogolovkai Kísérleti Ásványtani Intézet, Oroszország) vesz részt Dél-Afrikából származó polikristályos gyémántok, vagy más néven a diamondit xenolitok (nagy mélységből felhozott kőzetdarabkák) kutatásában.



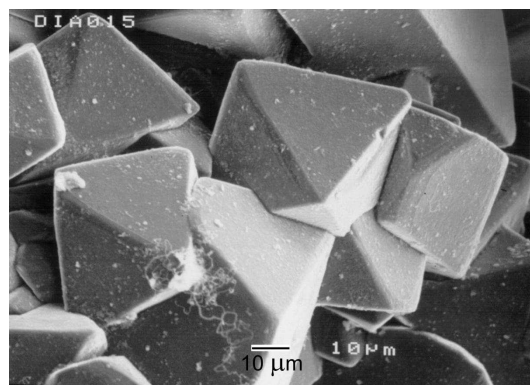
12. ábra: Ezüstszürke diamondit (polikristályos gyémánt) xenolit, narancssárga Cr-szegény gránát szemcsével. Sztereomikroszkópos felvétel



13. ábra: Sötétszürke fémes fényű gyémánt szemcsék lila színű Cr-dús gránát és apró zöld klinopiroxén kristályokkal diamondit xenolitban. Sztereomikroszkópos felvétel



14. ábra: Idiomorf (sajátalakú) gyémánt oktaéderek az üregek falán diamondit xenolitban. Pásztázó elektronmikroszkópos felvétel



15. ábra: Üregek falán levő gyémánt oktaéderek nagyított képe. Pásztázó elektronmikroszkópos felvétel

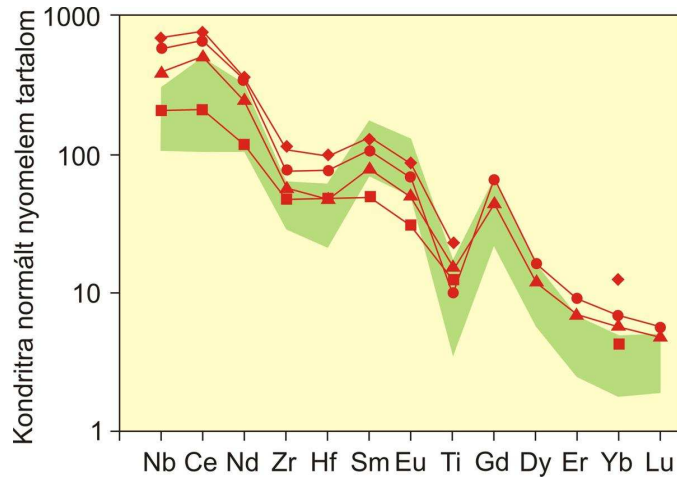
A diamondit apró gyémántszemcsék halmazából álló porózus kőzet, amely a gyémánt mellett kisebb mennyiségben még szilikát- és oxidásványokat is tartalmazhat (12. és 13. ábra). A szemcseméret a vizsgált mintákban az egyes xenolitokon belül kevéssé változott, azonban a xenolitok között jelentős változékonyság volt megfigyelhető a finomszemcsés xenolitoktól (kb. 50-100 mikrométer szemnagyság) egészen a durvaszemcsés, milliméteres nagyságot is elérő gyémántszemcsékből álló mintákig. A gyémántszemcsék színe a színtelentől a fémes fényű sűrű árnyalatokon keresztül csaknem feketéig változott az egyes mintákban. A xenolitok fő tömegét szabálytalan alakú gyémánt szemcsék sűrű szövedéke alkotja, azonban a pórusok falán jól fejlett oktaéderes gyémánt kristályok figyelhetők meg (14. és 15. ábra). A megfigyelt sajátságok arra utalnak, hogy a polikristályos gyémántok valamilyen fluid fázisból kristályosodtak. A vizsgált mintákban a gyémánt mellett túlnyomóan gránát, néhány mintában a gránát mellett még klinopiroxén fordult elő (12. és 13. ábra). A gyémánt és szilikátok szoros összenövése, valamint a szilikátokban gyakran előforduló sajátalakú gyémántszemcsék jelenléte azt mutatja, hogy a gyémánt és a szilikátok egyidejűleg, ugyanabból a fluidumból kristályosodtak, azaz kogenetikusak. A gyémánttal kogenetikus szilikátásványok összetételéből tehát következtetni lehet a gyémántot kristályosító fluidumok természetére és eredetére.

A nemzetközi együttműködés keretében végzett kutatás során vizsgálták a gyémántok szénizotóp-összetételét, a gyémánttal összenőtt szilikátok, elsősorban a gránát fő- és nyomelem-összetételét, valamint szintetikus rendszerekben nagynyomású kísérletekkel igyekeztek reprodukálni a polikristályos gyémántok kristályosodását.

A gyémánttal összenőtt gránátszemcsék változatos kémiai összetételt mutatnak, de lényegében két nagy csoportra, egy nagy és egy kis  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  tartalmú csoportra oszthatók, amelyek első közelítésben megfelelnek a Föld felsőköpenyének két fontos kőzetében, a peridotitban és az eklogitban található gránátok összetételének. A monokristályos gyémántokban is gyakori, nagy  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  tartalmú gránát képződését a köpenyben általában komplex, többlépcsős folyamat eredményének tartják, amely nem áll közvetlen kapcsolatban a gyémántképződéssel, hanem a növekedés során került az ilyen környezetben kristályosodó gyémántba, azaz a gyémántkristályosodás környezetét jelzi. Ezzel szemben a kutatás keretében kapott eredmények inkább arra utalnak, hogy a nagy  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  tartalmú gránát a gyémántot kristályosító fluidumból vált ki, tehát képződése szoros kapcsolatban áll a gyémántképződéssel (metaszomatikus eredetű). A gyémántokban található Cr-szegény gránátot általában az eklogittal hozzák kapcsolatba, és az eklogitos környezetben történt kristályosodás bizonyítékának tekintik. A köpenyben található eklogit pedig túlnyomó részben nagyléptékű betolódás, ún. szubdukció révén az óceáni aljzatról került jelenlegi helyére. Ezért az ilyen környezetben kristályosodott gyémántok forrásanyagát is gyakran biogén (óceánaljzati) eredetűnek tartják. A polikristályos gyémántban talált Cr-szegény gránátok összetétele azonban eltér (nagy MgO- és kis CaO-tartalom) a típusos eklogitos gránát összetételtől, és inkább magmás eredetre utal, összhangban a szöveti sajátságokkal. Semmi ok sincs arra, hogy az ilyen összetételű gránátokat tartalmazó diamondit xenolitokat szubdukciós folyamatokkal hozzuk kapcsolatba.

A gránát és a klinopiroxén nyomelemtartalma a diamonditot kristályosító fluidum összetételének becslésére használható. A számítások szerint a szilikátokkal egyensúlyban levő hipotetikus fluidumok nyomelem-összetétele a kimberlit és a karbonatit olvadékok nyomelem-összetételére hasonlítanak (16. ábra). Ezek az erősen alkáli és illóban gazdag fluidumok jelentősen dúsulnak ún. inkompatibilis nyomelemekben is, mint pl. a Nb, vagy a könnyű-lantanidák, így nemcsak a gyémántkristályosodásban, hanem a kontinensek alatti köpeny kémiai összetételének metaszomatózis révén történő megváltoztatásában is jelentős

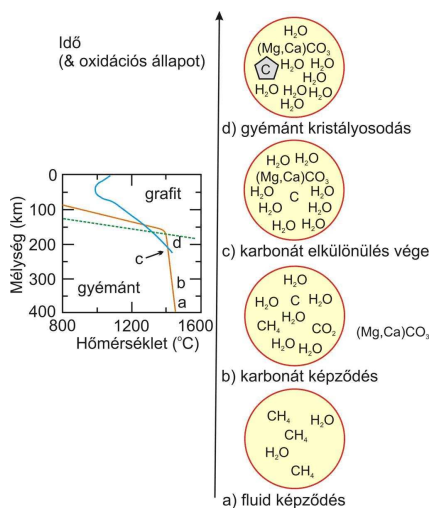
szerepet játszanak. A karbonátit szerepének kimutatása a polikristályos gyémántok képződésben a kutatás egyik fontos eredménye volt. Ezt a megállapítást az elvégzett nagynyomású kísérletek is alátámasztják, amelyek során karbonátok jelenlétében sikerült gyémántot kristályosítani.



16. ábra: A gyémánttal összeöntött gránátokkal egyensúlyban levő hipotetikus olvadék nyomelem-összetétele (zöld mező), néhány reprezentatív kimberlit és karbonátit nyomelem-összetételével (piros) összehasonlítva. Az ábra a nyomelemek kondritokhoz (a naprendszer ősananyagához) viszonyított értékeit mutatja

A gyémántok szénizotóp arányai hasonlóak mind a Cr-gazdag peridotitos, mind a Cr-szegény eklogitos gránátot tartalmazó diamondit xenolitokban, mindkét esetben erősen negatív, átlagosan  $-18\text{‰}$   $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$  értéket mutatnak. Ez az érték azonos forrásra utal, azonban erősen

eltér a földköpeny kb.  $-5\text{‰}$  szénizotóp-összetételétől. Számos tényező mutat arra, hogy a szénizotóp-összetétel ilyen megváltozása izotópfractionáció eredménye. Ilyen mértékű izotópfractionáció a szén oxidációja során bekövetkező Rayleigh típusú fractionáció eredménye lehet (a Rayleigh típusú fractionáció során a reakciótermék eltávozik a rendszerből). A diamonditképződés folyamatát a 17. ábra mutatja. A köpeny nagyobb mélységeiből felfelé migráló redukált szén (metán) tartalmú fluidum (a. pont a 17. ábrán) magasabb köpenyszintek oxidáltabb anyagával reakcióba lép, és a reakció során a metán elemi széné és széndioxiddá oxidálódik. Az oxidáció révén képződött széndioxid a köpeny ásványaival reagálva szilárd Ca- és Mg-karbonátot képez, ezáltal kivonódik a rendszerből (b. pont a 17. ábrán). További migráció során azonban a nyomás csökkenése miatt a képződött



17. ábra: A diamondit képződés folyamatábrája. A hőmérséklet – mélység diagramon a zöld szaggatott vonal a gyémánt-grafit határ, a kék görbe a C-O-H-peridotit rendszer szolidusz-görbéje, a narancssárga pedig a geotermikus gradiens.

karbonát már az olvadékban marad (c. pont a 17. ábrán), és mivel a rendszer a peridotit szoliduszgörbe fölött van, szilikáttartalmú, illódús karbonátos-kimberlites olvadék képződik.

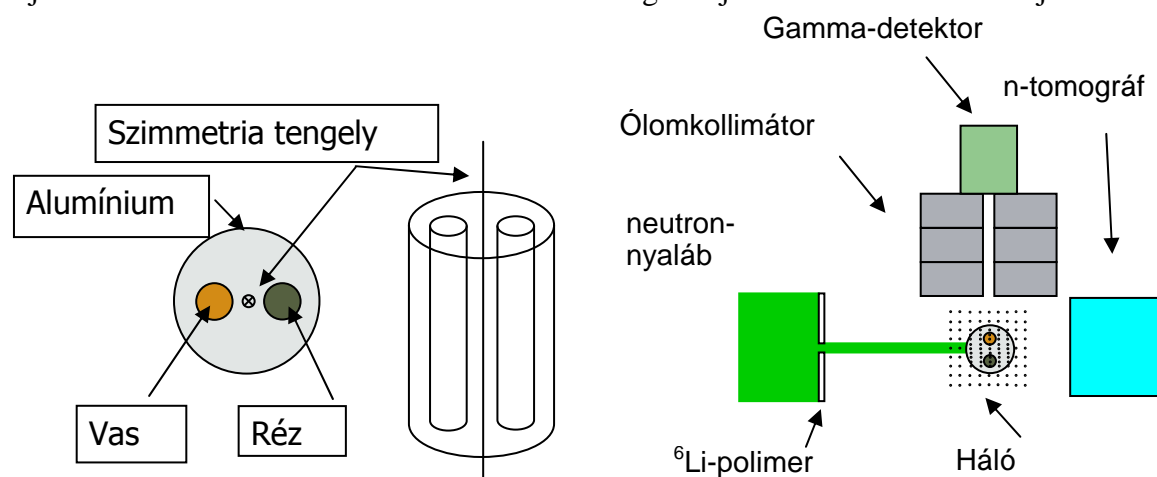
A kísérleti vizsgálatok szerint a karbonatit jól oldja az elemi szenet, így az az olvadékban marad addig, amíg lokális túltelítettség miatt gyémánt formájában kikristályosodik (d. pont a 17. ábrán). A polikristályos gyémántokat kristályosító karbonatitos fluidum tehát ultrabázisos köpeny eredetű, és további fejlődése határozza meg, hogy a gyémánttal együtt milyen összetételű gránát kristályosodik.

A nemzetközi együttműködés keretében folytatott polikristályos gyémántok kutatása alap kutatás jellegű tevékenység. A gyémántnak az emberi kultúrában elfoglalt különleges helyzete, továbbá a gyémánt kristályosodás és a Föld mélyében végbemenő fluid-migrációs folyamatok kapcsolata miatt azonban a téma érdeklődésre tarthat számot a társadalom szélesebb rétegei számára is – különösen, ha figyelembe vesszük, hogy 2008. a Föld bolygó éve –, így az eredmények az ismeretterjesztésben hasznosulhatnak. A diamondit xenolitok ásványainak vizsgálata különleges analitikai feladatot jelentett, és a kutatás során szerzett tapasztalatok más speciális anyagok vizsgálatában nyújtanak segítséget. A gyémánt kristályosodásának tanulmányozása karbonatit (karbonát olvadék) jelenlétében a szintetikus gyémántok előállításában hasznosulhat.

## Prompt gamma aktivációs analitikai kutatások

### *Régészeti tárgyak kombinált neutronos vizsgálata és háromdimenziós elem térkép készítése*

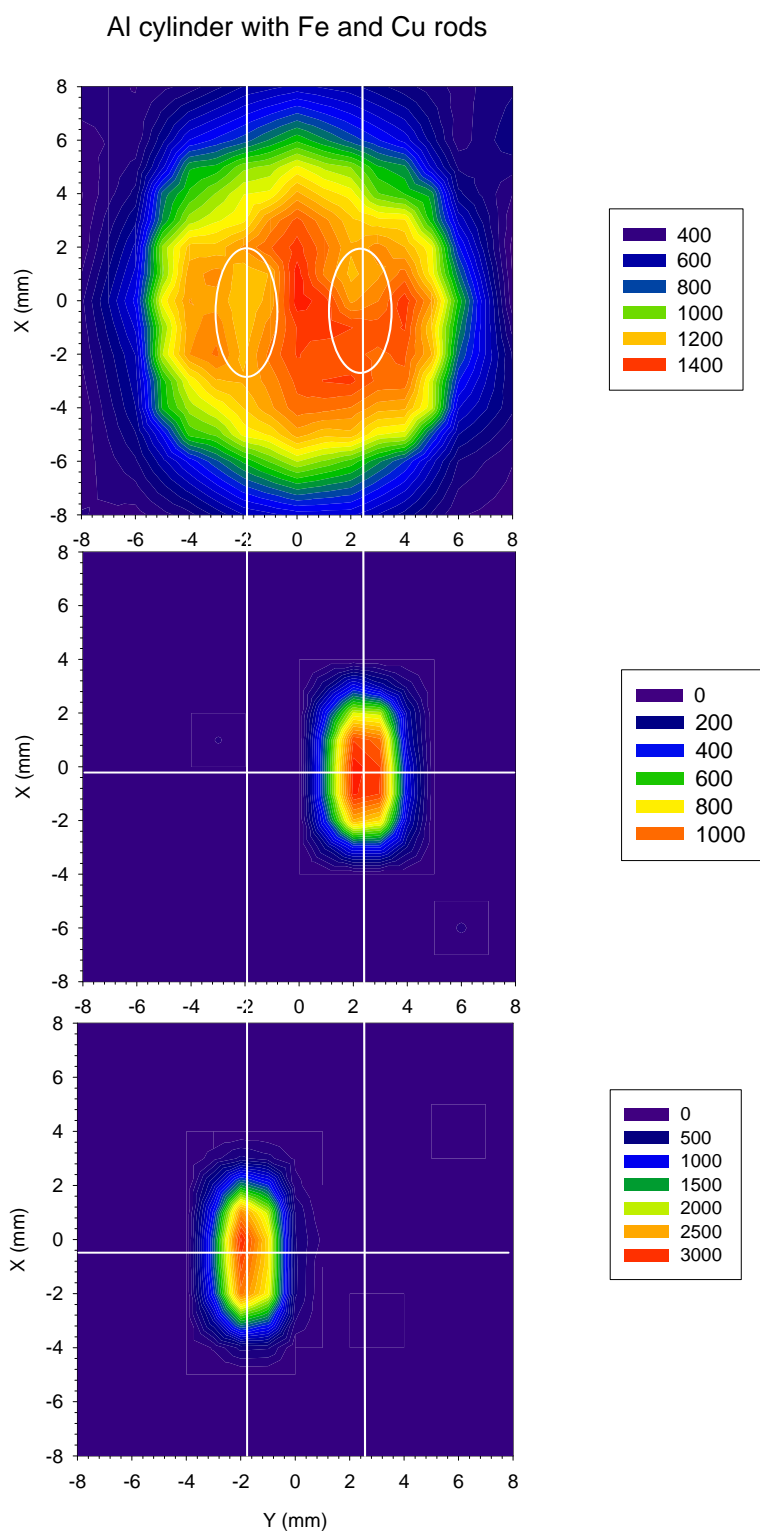
A Prompt Gamma Aktivációs Analitika (PGAA) egy roncsolásmentes kémiai elemzési módszer. A neutron és a gamma-sugárzás nagy áthatolási képességének köszönhetően a vizsgálat során a minta elemi összetételéről mélységi információ nyerhető, így kiválóan alkalmas értékes tárgyak, például műtárgyak összetételének vizsgálatára. Az eredmények segítséget nyújthatnak a műtárgy eredetének, a nyersanyagok forrásának és kereskedelmi útjának felderítésében. Értékes ismeretekkel támogathatja a restaurátorok munkáját is.



18. ábra: A tesztelésre használt minta: alumínium hengerben elhelyezett vas- és réz-rudak (balra).  
A PGAI-NT berendezés vázlatos elrendezése (jobbra).

A vizsgálatokat a Budapesti Kutató Reaktor neutronvezető csarnokában működtetett PGAA-NIPS berendezéssel végzik, amelyet az *MTA Izotópkutató Intézet (IKI)* kutatói működtetnek.





19. ábra: A felső részen az alumínium henger, a középsőn a vasrúd, míg az alsón a rézrúd elemterképe látható. A színskálák a mérés során detektált, karakterisztikus gamma-sugárzás beütésszámát mutatják a hely függvényében. A fehér vonalak segítik képek egymásra vetítését ill. helyzetük meghatározását.

A PGAA nem csak tömbi összetétel meghatározására alkalmas, hanem megfelelő körülmények között, akár 3 dimenziós elemterkép elkészítésére is, amely más neutronos módszerekkel kombinálva – pl. Neutron Tomográfia (NT), Neutron Diffrakció (ND) vagy a teljesen új keletű rezonancia-neutron befogásos analízis (NRCA) – további információt szolgáltat a műtárgyak összetételére, illetve készítési körülményeire vonatkozóan. 2006-ban, tíz uniós partnerrel közösen elnyert pályázatban a fenti kísérleti technikák együttes alkalmazását tűzték ki célul. A fejlesztőmunka végső célja jó felbontású háromdimenziós elemterkép készítése széleskörű archeometriai kutatásban kiválasztott műtárgyakról. Az elmúlt év folyamán sikerült megmutatniuk, hogy mind a PGAA mind pedig a ND alkalmas mélységi (kvázi-háromdimenziós) elemterképek készítésére.

A PGAA e továbbfejlesztése képalkotó eljárás, ezért PGAI-nek (PGA Imaging) nevezték el. Az új típusú méréseket a nemzetközi együttműködésben kifejlesztett PGAI-NT berendezéssel végezték az alábbi elrendezés szerint (18. ábra).

Az első, PGAI technikával felvett, mélységi elemterkép egy 12 mm átmérőjű alumínium hengerről készült, amely egy-egy kb. 2 mm átmérőjű vas- és rézrudat tartalmazott (ld. 18. ábra bal oldala). A hengert függőlegesen 20 mm-es és vízszintesen 2 mm széles neutronnyalábbal



világították meg a számlálási statisztika növelése céljából. Hasonlóan jártak el a mintából származó gamma-sugárzás kollimálásánál is. A hosszanti tengelyére merőleges elemtérkép elkészítéséhez a mintát egy finom beosztású háló mentén mozgatták a neutronnyaláiban a kollimált gamma-detektor előtt (ld. 18. ábra jobb oldala).

A PGAI mérések rendkívül időigényesek, mert az alkalmazott rácspontok száma igen nagy lehet. A mérési idő jelentősen rövidíthető, ha a PGAI technikát a neutrontomográfiával kombinálják. Ezt a PGAI-NT eljárást alkalmazták néhány további tesztobjektum, a régész kollégák által készített ún. „fekete dobozok” vizsgálatára. A tomográfiai felvételeken elkülönítették a jellegzetes alakzatokat, s csak ezek elemi összetételét határozták meg PGAI segítségével, azaz a minta teljes térfogatának letapogatása helyett csak az érdekes részleteket elemezték. A kutatási program legérdekesebb része még hátravan: régész kollégák által kiválasztott nagy értékű, részletgazdag műkincsek vizsgálata. Az egyik ilyen vizsgálatra váró régészeti tárgy egy VI. századi korong alakú fibula, azaz ruhacsat, amelyet különleges kidolgozottsága miatt a projekt emblémájának választottak. A drágakövekkel és gyöngyökkel díszített ékszer a nyugat-magyarországi Kölkeden került elő, egy népvándorlás-kori település és temető ásatása során. Az egyik megválaszolendő kérdés, hogy a fibula oldalán körbefutó vaspánt egy a későbbiekben rárakott megerősítés-e, vagy a csat eredetileg is vasszerkezetű volt (ld. 20. ábra).



20. ábra: Avar-kori korongfibula

Az ékszer része lehetett az avarok előtt itt élt germánok viseletének, de lehet akár egy egészen ritka, nyugatról behozott ajándéktárgy is. Fontos lenne azonosítani az alkotórészek, így a drágakő berakás, a középső gyöngy és az alattuk lévő részek anyagát. A korongfibula mellett további fém- és üvegberakásokkal ékesített, gazdagon díszített vas övvereteket és szíjvégeket szeretnének vizsgálni. A magyar műkincsek mellé a leideni, illetve a római egyetem régészei is választanak majd vizsgálati anyagot saját gyűjteményükből. További információ a <http://ancient-charm.neutron-eu.net/ach> portálon található.

### *A mamutok kihalásának magyarázata kozmikus katasztrófával*

13000 évvel ezelőtt Szibériát és Alaszkát összekötő jégmezőn át emberek érkeztek az amerikai kontinensre. Két évszázadnyi mamut- és bölényvadászatot követően a rövid életű ún. Colvis kultúra hirtelen eltűnt. E kultúra eltűnése, a mamutok és számos más állatfaj váratlan kihalása a történelem hajnalán mindig is izgatta a tudósokat. A legelfogadottabb nézet szerint az ősember túlzott mértékű nagyvad-vadászata okozta a nagy emlősök vesztét. Mások járványokkal, illetve éghajlatváltozással, elsősorban is globális lehűléssel magyarázzák e fajok váratlan eltűnését. E három alapvető elméletet összefoglalóan *ill-chill-overkill*nek is nevezik a szakirodalomban. Ugyanebből az időszakból azonban néhány kozmikus eredetű behatásra utaló bizonyítékot is találtak amerikai kutatók. Ilyen pl. a radiokarbon kormeghatározás „órájának” anomáliája épp 12900 évvel ezelőtt. Az ebből a rétegből származó leletek ugyanis jóval fiatalabbnak tűnnek a szomszédosaknál. A réteg Észak-Amerikában szinte minden „paleo-indián” ásatási helyszínen megtalálható, és könnyen felismerhető a jellegzetes koromfekete színéről, amely óriási kiterjedésű erdőtüzeket valószínűsít. A koromszemcsék között nagy mennyiségben találtak üveg-, szén- és elemi vasat is tartalmazó mágneses olvadékgömböcskéket.

Az MTA IKI kutatói a különböző ásatási helyekről származó fémszemcse- és talajminták PGAA elemzésével hozzájárultak egy új elmélet kidolgozásához. Eszerint 12900 évvel ezelőtt meteorbecsapódás okozhatta a mamutok és számos más, őskori állatfaj pusztulását az északi féltekén, továbbá a Clovis kultúra eltűnését. A meteor az észak-amerikai kontinens keleti partvidéke fölött szétrobbant, majd a kontinens nagy részére szétszóródott darabjai a földbe csapódtak. Ezt igazolja körülbelül fél millió jellegzetes, ellipszis formájú mélyedés és tó szerte a keleti partvidéken. Az állatok egy része nem közvetlenül a becsapódás során pusztult el, hanem az általa elindított ún. Younger Dryas (fiatal driász) jégkorszak következtében. A tudományos közvélemény nagy érdeklődéssel fogadta a bejelentést. A vizsgálatok tovább folytatódnak, az intézetben más módszerek bevonásával további bizonyítékokat keresnek az új elmélet igazolására.

További információ a következő Web lapon érhető el:  
[www.pnas.org/cgi/content/full/0706977104/DC1](http://www.pnas.org/cgi/content/full/0706977104/DC1).

### *In situ kémiai analízis*

A PGAA technika a neutronok és gamma-sugárzás nagy áthatoló képességének köszönhetően lehetővé teszi zárt rendszerek vizsgálatát. Ilyen lehet egy átlátszatlan tok, de akár egy egész kémiai reaktor is. Az IKI kutatói a berlini Fritz Haber Intézet kutatóival közösen kifejlesztettek egy olyan, a neutronnyalábra helyezhető reakció cellát, amelyben a katalitikus folyamatok vizsgálhatók. A hidrogén megkötődését vizsgálták fém palládiumon, és magyarázatot találtak annak folyamatára. Kiderült, hogy az eddig feltételezettekkel szemben nemcsak a felületi megkötődés, hanem a palládiumszemcsék mélyebb rétegei is fontos szerepet játszhatnak a heterogén katalízisben. A módszer általánosságban alkalmas időben változó összetételű minták vizsgálatára, s így kémiai folyamatok in situ elemzésére. Az eddigi tapasztalatok alapján áttervezték a reaktor cellát, amely immár alkalmas a reakcióter hőmérsékletének stabilizálására, így hűtött illetve fűtött körülmények között is vizsgálhatják a hidrogénezés folyamatát, amely segít a heterogén katalízis jelenségének mélyebb megértésében.

### **Nanoszerkezetű kompozit gyógyszerformák kifejlesztése fehérjék terápiás hatékonyságának növelésére**

A különböző fertőző betegségek leküzdése az egészségügy egyik legfontosabb problémája világszerte, beleértve Európát és Magyarországot is. Az ilyen betegségek jelentős hányadát kitevő vírusfertőzések elleni küzdelem egyik leghatékonyabb eszköze a különféle fehérje alapú készítmények terápiás alkalmazása. Az e készítményekben használt alapanyagokat többnyire biotechnológiai úton, rendszerint igen drágán állítják elő.

A magyar egészségügy évente több milliárd forintot fordít az említett hatóanyagokat alkalmazó terápiák támogatására. A gyógyszerköltségeket jelentősen csökkenteni lehetne, és a terápiákat nagyobb betegcsoportra lehetne kiterjeszteni, ha az igen drága hatóanyagot olyan gyógyszerformátumként vinnék be az emberi szervezetbe, hogy az a szervezet megfelelő helyén, a lehető legkisebb koncentrációban, és minél hosszabb ideig fejtsse ki hatását. Szélesebb értelemben e célok úgynevezett szabályozott és célzott hatóanyag-leadású készítmények (controlled and targeted drug delivery systems) kifejlesztésével és alkalmazásával érhetőek el.

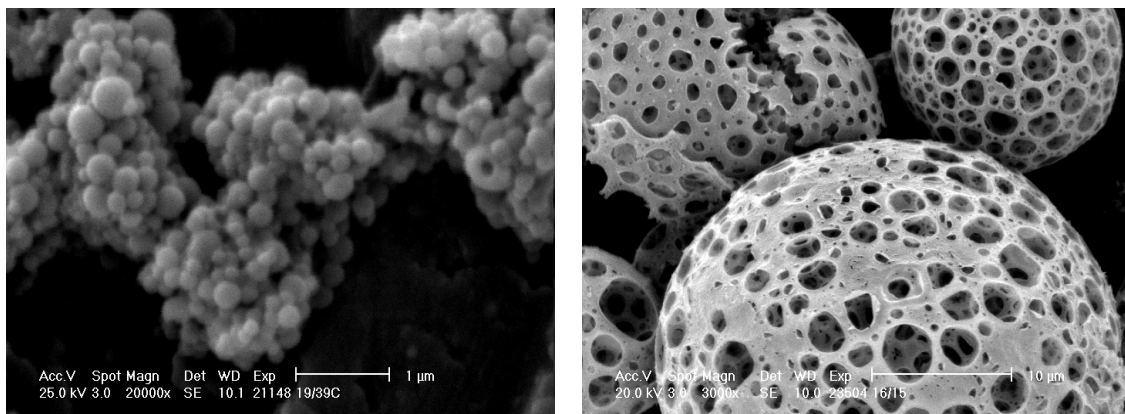
Az MTA KK Anyag- és Környezetkémiai Intézet (KK AKI) részvételével végrehajtott projekt olyan mikro- és nanorészecskék előállítására és alapvető tulajdonságaik meghatározására irányult, amelyek alkalmasak fehérje alapú gyógyszer-hatóanyagok (adott esetben természetes interferon) megfelelő formában történő megkötésére, emberi szervezetbe való bevitelére, és ott szabályozott és elnyújtott idejű leadásra. A projekt céljai között szerepelt a hordozóhoz kötött hatóanyag többféle gyógyszerformában történő alkalmazásának előkészítése is. A projekt vezetője a Szegedi Tudományegyetem volt, a konzorcium további tagjai pedig az MTA KK AKI-n kívül a Pannon Egyetem és a Trigon Biotechnológiai Zrt. voltak. Az MTA KK AKI feladata a hordozóként használható mikro- és nanorészecskék előállítása, tulajdonságaik jellemzése és hatóanyag-megkötő képességének tanulmányozása volt. A projekt 2007-ben sikeresen zárult, melynek megvalósítása során született fontosabb eredmények az alábbiakban foglalhatók össze.

– *Fehérje hatóanyagot tartalmazó, injekciós gyógyszerformátumban alkalmazható primer és kompozit szemcséket állítottak elő.*

Ehhez háromféle módszert alkalmaztak.

1. A fehérje modellanyag primer részecskéit oldatból elektrolit oldatokkal, vagy etanollal csapatták ki, majd a szilárd részecskéket felületaktív anyagokkal stabilizálták.
2. Kitozán és polisztirol-szulfonát önszerveződő rétegzési folyamatával ún. mag-héj szerkezetű, fehérje típusú hatóanyagot tartalmazó nanokompozitokat állítottak elő. A részecskék átlagmérete 150 - 650 nm közé esett. A felhasznált hatóanyag biológiai aktivitásának kb. 40%-át lehetett a kompozitban visszanyerni. A mag-héj kompozitok előállítására magyar szabadalmat jelentettek be.
3. Emulziós eljárással a politejsav-glikolsav (PLGA)/fehérje hatóanyagból 200 nm - 300 µm mérettartományba eső kompozit részecskéket állítottak elő (21. ábra). A kompozitban a felhasznált hatóanyag biológiai aktivitásának kb. 35-40%-át lehetett visszanyerni.

– *Kidolgozták szilárd formában kinyerhető szervesetlen hordozófehérje kompozitok előállítási módszerét.*



21. ábra: Emulziós eljárással előállított, kapszulázott fehérje hatóanyagot tartalmazó nano- és mikrorészecskék pásztázó elektronmikroszkópos képe

Plazmatechnológiai módszert dolgoztak ki nagy fajlagos felületű, kedvező felületi töltéssűrűségű, a felületén a modell fehérjét csaknem 100%-ban megkötő szervesetlen hordozóanyag előállítására. A módszerrel 12 – 42 nm jellemző méretű hordozószemcséket

lehet előállítani. A szemcsékre külön lépésben, reverzibilisen adszorbeáltatott hatóanyag molekulák az élő szervezetben fennálló körülmények között időben elhúzódva szabadulnak fel. A biofarmáciai kísérletekben a felhasznált hatóanyag biológiai aktivitásának kb. 25-35%-át lehetett visszanyerni

- *Kifejlesztették nyújtott hatóanyag leadást biztosító gyógyszerformák (injekció, kúp, tableta) előállítási módszerét.* Injekciós készítmények esetén a gyógyszer szállító nanogömböknek 200 nm-nél kisebbnek és viszonylag szűk méreteloszlásúnak kell lenniük azért, hogy ultraszűrővel sterilizálni lehessen a készítményt. A kis méret, a szűk méreteloszlás, a gömbszerű szerkezet és sima felület a szervezeten belüli gátak leküzdésekor is kitüntetett fontosságú. A tableta az injekciónál komfortosabb, és a betegek által jóval kedveltebb gyógyszerforma. Ennek érdekében a szerves hordozón megkötött fehérje hatóanyagból intesztinoszolvens bevonattal ellátott tablettákat állítottak elő. Az intesztinoszolvens bevonatra azért van szükség, mert a fehérjék a gyomorban a savas pH és a pepszin hatására emésztődnek (22. ábra).



22. ábra: Szerves hordozóra adszorbeáltatott fehérje hatóanyagot tartalmazó tabletták

- *Biofarmáciai vizsgálatokat végeztek a kifejlesztett gyógyszerformákra.* A *sub cutan* injekció és a tableta, mint szerformátumok *in vivo* leadási kinetikáját nyulakon tesztelték. Az injekciós formátumként vizsgált három nanokompozit esetében megállapították, hogy mindhárom elnyújtott hatóanyag leadású, de a leadás kinetikája a három esetben különböző volt. A tablettáknál nem tapasztaltak jelentős kinetikai eltérést a pozitív kontrollhoz képest. Ugyanakkor megállapították, hogy a tablettákkal bevitt hatóanyag bejut a vérkeringésbe. A készítmények nem a gyomorban adják le a hatóanyagot, hanem az a bélből szívódik fel. Egy kellő hatóanyag-tartalmú, enteroszolvens bevonattal ellátott tableta megfelelő alternatívát jelenthet a betegek által kevésbé kedvelt *subcutan* bevittel szemben.

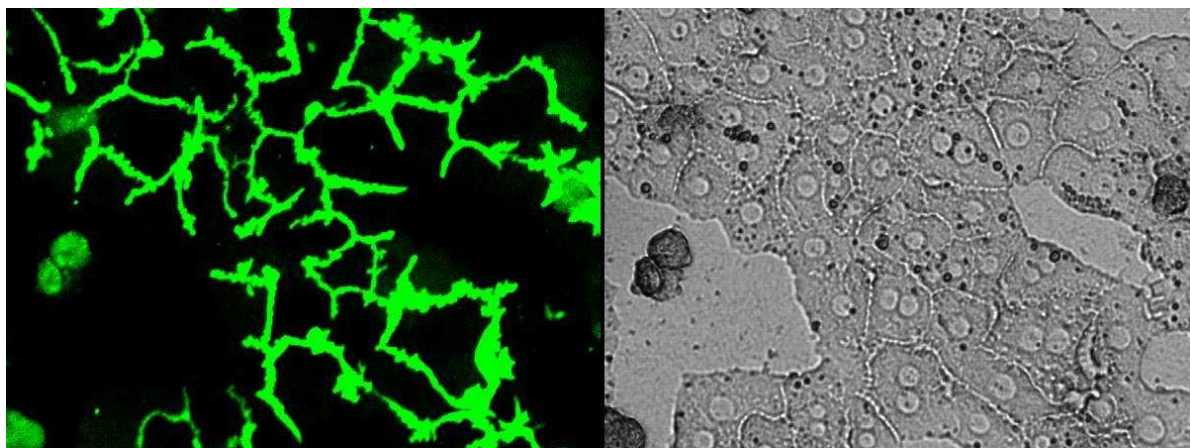
A projekt során kifejlesztett eljárások alkalmasak a bioaktív hatóanyag biológiai tulajdonságainak megtartására, a kísérleti rendszerben kapott kitermelési eredmények elfogadhatóak voltak. A készítmények iparszerű gyártását megalapozó további kutatásokat, az előállítási technológia kidolgozását és léptéknövelését, a termékfejlesztéshez szükséges preklinikai, valamint az 1. és 2. fázisú klinikai vizsgálatokat további pályázati források bevonásával tervezik elvégezni.

## Gyógyszer-interakció és mellékhatás vizsgálata humán és patkány hepatocita szendvics kultúrában

A humán populációt egyre növekvő kémiai terhelés éri. Gyógyszerek, élelmiszeradalékok, tisztítószeres, kozmetikumok, növényvédő szerek, ipari és mezőgazdasági szennyezők évről-évre növekvő mennyiségben kerülnek a környezetbe. A szervezet a folyamatosan bejutó, sokszor toxikus vegyületektől az ABC transzporter proteinek ellentétes irányú működése, valamint a metabolizáló enzimrendszer segítségével szabadul meg. Ennek az ún. kémiai védelmi rendszernek az összehangolt működése olyan adaptációs lehetőséget nyújt a szervezet számára, amely lehetővé teszi, hogy az állandóan változó kémiai környezet kihívására megfelelő válaszreakciókkal védekezni tudjon.

A szervezet adaptációs képessége nem minden esetben kívánatos, mivel ez a jelenség áll a gyógyszer-rezisztencia, a hozzá szokás hátterében. Például, a daganat sejtek transzporter-aktivitása gyakran nagyságrendekkel magasabb az egészséges sejtekénél, ezért a citosztatikumok ilyenkor hatástalanok. Komoly kutatás folyik világszerte olyan gyógyszer-kiegészítők felfedezésére, amelyek ezt a megemelkedett transzporter-aktivitást gátolják.

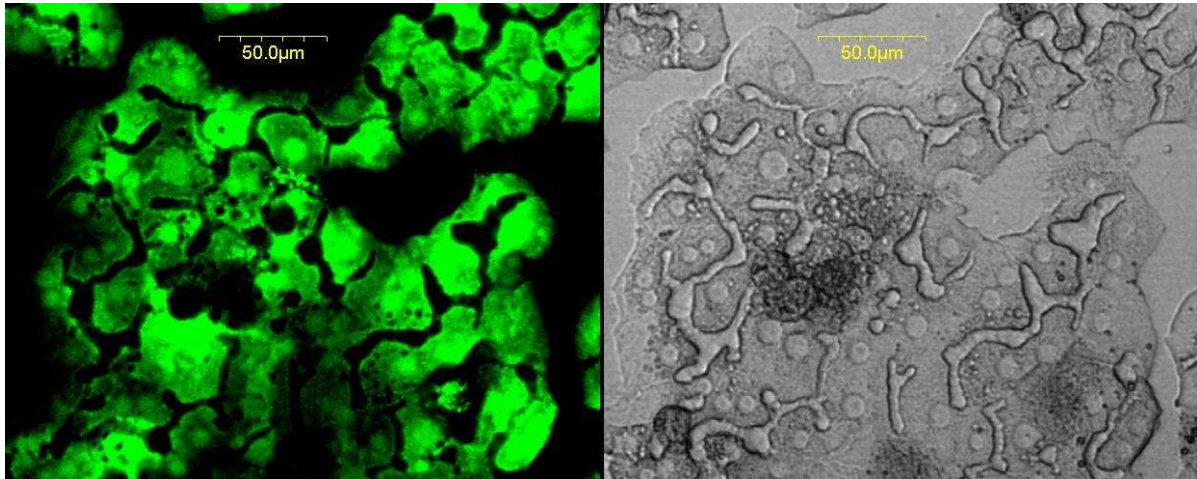
A xenobiotikumok döntő hányada a transzporterekben gazdag májban metabolizálódik. A máj funkcionális egysége a hepatocita, amely polarizált sejt, elkülönült szinusoidális és apikális membránfelszínnel. A membránokban specifikusan találhatóak a transzporter proteinek, amelyek szinusoidálisan a központi keringésbe, apikálisan az epébe transzportálnak. Ezt a vektoriális transzportot modellezték az *MTA Kémiai Kutatóközpont Biomolekuláris Kémiai Intézetben* (KK BKI) primer humán és patkány hepatocita szendvics kultúrában. Két kollagén-réteg között a sejtek visszanyerik polaritásukat, különül a két membránfelszín, a transzporter proteinek megfelelően expresszálódnak a membránokba, és néhány nap alatt a sejtek között egy zárt epe-kapilláris rendszer alakul ki. Ebben az *in vitro* modellben az egyes transzporterek (ABCB1/11, ABCC2/3, ABCG2) specifikus szubsztrát vegyületeinek vektoriális transzportját és az ezt befolyásoló modulátorok hatását tanulmányozták.



23. ábra

A 23. ábra jobboldalán a hepatocita szendvics kultúra fáziskontraszt mikroszkópos felvétele látható, jól kivehetőek a sejtek közötti epekapillárisok. A baloldali ábrán konfokális lézermikroszkópos felvételen a kapillárisokba transzportált ABCC2 specifikus fluoreszcens szubsztrát látható.

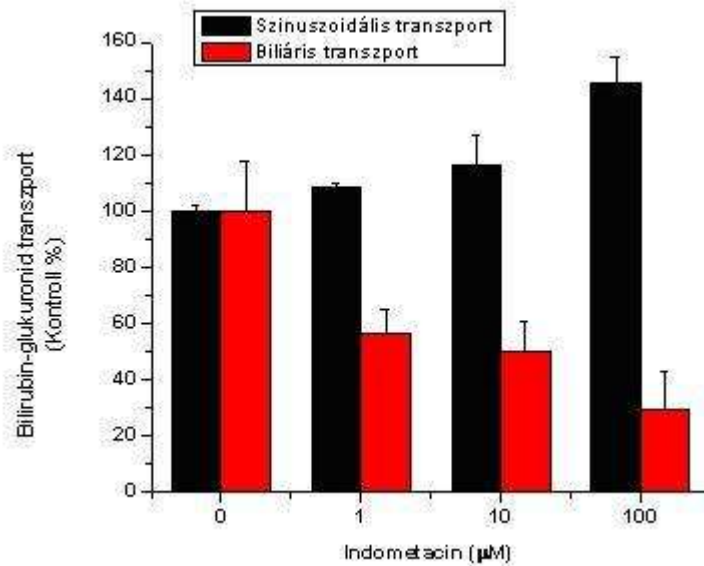




24. ábra

Az intézet kutatói megállapították, ha az ABCC2 működést egy modulátorral (itt 10  $\mu$ M indometacinnal) gátolják, a sejtekben a szubsztrát akkumulálódik, és a csatornák üresek, amint az a 24. ábrán látható.

Amennyiben a gátlás egy endogén vegyület (pl. bilirubin, epesavak) transzportját érinti, ez *in vivo* kolesztázishoz, hiperbilirubinémiához vezethet (25. ábra).



25. ábra

Az indometacin gátolja a bilirubin biliáris kiürülését, amelyet részben kompenzál a szinuszoidális transzport. Ez az eredmény *in vivo* májkárosító hatást jelez, amely indometacin esetében a klinikumban leírt mellékhatás.

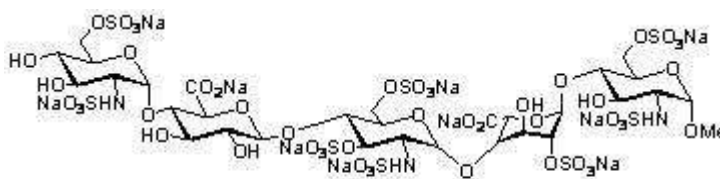
A gyógyszerfejlesztés során az általuk kidolgozott *in vitro* modell alkalmas gyógyszerjelölt molekulák interakcióinak előrejelzésére és olyan gátlószerek kutatására, ahol célzottan az egyes transzporterek aktivitásának csökkentése a cél.

## Glikózaminoglikán oligoszacharidok szintézise

A glikózaminoglikánok szinte minden sejt által szintetizált, változatos biológiai funkciókat betöltő, többszörös negatív töltésű, heterogén poliszacharidok. E vegyületcsoport több képviselőjét alkalmazzák a gyógyászatban, így például a heparin széleskörűen alkalmazott véralvadásgátló (antikoaguláns). A heparin e hatása mellett számos további biológiai aktivitást (gyulladásgátló, antiasztmatikus, daganatellenes) is mutat.

A heparin szerkezetileg nagymértékben heterogén, 24 különböző diszacharid egységből épül fel. A 24 diszacharidból már hexaszacharid szinten több mint 13 000 szerkezet jöhet létre, magának a poliszacharidnak az esetében a lehetséges szerkezeti variációk száma már csillagászati számokat ér el.

A glikózaminoglikánok biológiai hatásaikat fehérjékkel való kölcsönhatásaik révén fejtik ki. Az egyes fehérjékkel történő specifikus kölcsönhatásokért nem a heterogén makromolekula egésze, hanem annak kisebb oligoszacharid egységei a felelősek. Egy-egy fehérjéhez a heparin lánc más és más oligoszacharid egységei kötődnek. Így a heparin véralvadásgátló hatását, pl. az 1 pentaszacharid okozza. Ez a vegyület szelektíven kötődik a véralvadásban szerepet játszó antitrombin III fehérjéhez és gátolja azt hatása kifejtésében. A szintetikusan előállított heparin pentaszacharid gyógyszerként történő használatát a közelmúltban engedélyezték. Az 1 vegyület sokkal előnyösebben használható gyógyszerként, mint maga a heparin, és nem mutatja annak legtöbb „mellékhatását” (26. ábra).



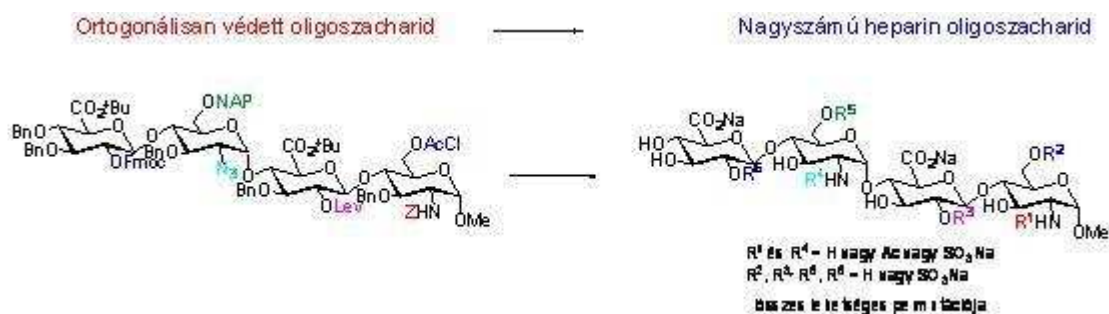
1

26. ábra

A heparin több száz fehérjéhez kötődik. Így a gyógyszerkutatásban gyakran használt zár-kulcs hasonlatban, amelyben egy gyógyszermolekula egy megadott zárba – fehérjébe – illeszkedik, a heparin egy kulcscsomónak tekinthető, amely nagyon sok zár kulcsát tartalmazza. Az egyes heparinkötő fehérjékhez kapcsolódó oligoszacharid egységek azonosítása, és ezáltal a heparin különböző biológiai aktivitásainak szétválasztása intenzív gyógyszeripari kutatások tárgya. E vizsgálatok legfőbb akadálya, hogy a heparin oligoszacharid egységei tisztán nem hozzáférhetők és kémiai szintézissel történő előállításuk is igen bonyolult és hosszadalmas. Magának az 1 vegyületnek nagy kutatócsoportok által többévi munkával kidolgozott szintézise több mint 50 lépésből áll. Nyilvánvaló, hogy az egyes fehérjékhez kötődő heparin oligoszacharid egységek szerkezetének megállapításához szükséges nagyszámú oligoszacharid ilyen hosszadalmas módszerekkel egyenként történő előállítása nem oldható meg.

Az MTA Kémiai Kutatóközpont Biomolekuláris Kémiai Intézet Szénhidrátkémiai Osztályán olyan új technológiát dolgoztak ki, amely lehetővé teszi az e vizsgálatokhoz szükséges nagyszámú vegyület gyors és egyszerű előállítását. Az általuk kidolgozott szintézismódszer azon alapszik, hogy a heparinban előforduló rendkívül sok szerkezetet alapjában néhány alapváz megadott helyzetekben történő szubsztitúciós variációi hozzák létre. Így az összes

lehetséges heparin oligoszacharid előállításához elegendő néhány alapvázat szintetizálni olyan formában, amely lehetővé teszi az egyes szubsztitúciós helyek tetszőleges sorrendben, egymástól függetlenül történő utólagos átalakítását. Az általuk kidolgozott szintézisstratégia úgynevezett ortogonális védőcsoportok használatán alapszik; e védőcsoportok tetszőleges sorrendben történő eltávolítása révén az alapváz tetszőleges pozíciói, illetve azok minden kombinációja hozzáférhető további kémiai módosítások céljára. E módszer segítségével egyetlen ortogonálisan védett vegyületből nagyszámú célvegyület állítható elő. Így például mindössze két ortogonálisan védett származékból a heparin valamennyi diszacharid egységét szintetizálták. A szintézisstratégiát kiterjesztették magasabb tagszámú oligoszacharidokra is, ortogonálisan védett tri- és tetraszacharidokat állítottak elő. A módszer teljesítőképességét jól jelzi, hogy mindössze 4 ortogonálisan védett tetraszacharidból, a heparin valamennyi – összesen 576 – tetraszacharid egysége előállítható. Nyilvánvaló, hogy ez az út sokkal hatékonyabb, mint az egyes vegyületek külön-külön szintézissel történő előállítása (27. ábra).



27. ábra

Az intézet kutatói által kidolgozott szintézisstratégia általánosan alkalmazható nemcsak más glikózaminoglikánokra, hanem általában funkcionális oligoszacharidok előállítására is, és segítségével új gyógyszerhatóanyagok szintetizálhatók.

Az előzőekben vázlatosan ismertetett szintézisstratégia kidolgozásával párhuzamosan több új szintetikus módszert is bevezettek. Új védőcsoportokat, védőcsoport-átalakításokat és glikozilezési módszereket dolgoztak ki. Új reagenseket is kifejlesztettek, amelyeket a szintézisekhez alkalmaztak.

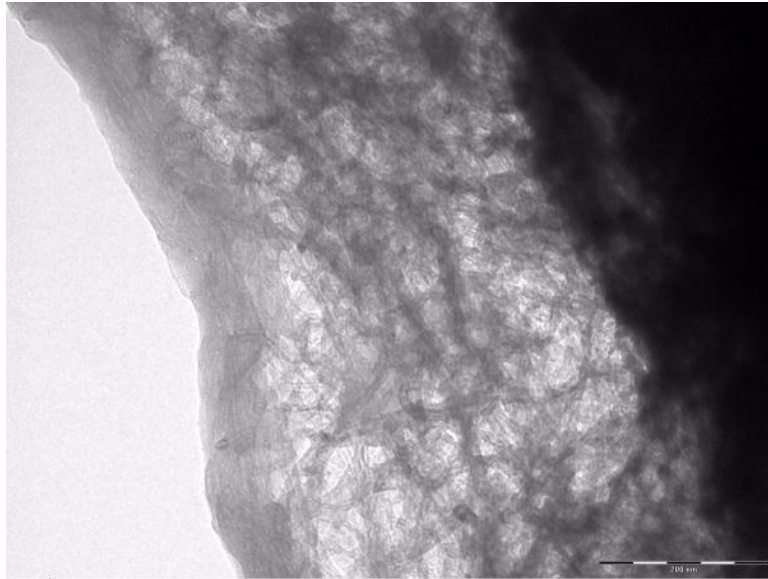
### Új tulajdonságú szén-nanocsövek és nanokompozitok kutatása

A szén-nanocsövek (néhány  $\mu m$  hosszú feltekeredett grafitcsíkok, amelyek 1-2 nm átmérőjűek, vezetők vagy félvezetők lehetnek) ígéretes tulajdonságokat mutatnak mind az anyagtudományi, mind az orvosi alkalmazhatóság területén. Felhasználhatók például polimerek töltőanyagaként, mivel a nanocsövek jelenléte az alappolimer fizikai tulajdonságait nagymértékben megváltoztatja. Mivel alkalmazásuknak határt szab inert tulajdonságuk (oldhatóságuk, ill. diszpergálódásra való képtelenségük), kutatásuk az egy- és többfalú szén-nanocsövek fizikai és kémiai módosításán kívül a (hidrofil/hidrofób) műanyagokba való beépíthetőségére is kiterjedt. Kémiai módosítással, ill. fiziszorpcióval sikerült a szén-nanocsöveket úgy átalakítani, hogy új tulajdonságú, széles felhasználási lehetőséget kínáló termékek keletkezzenek, vagyis a nanocsövek a felületmódosítás során a felhasználási



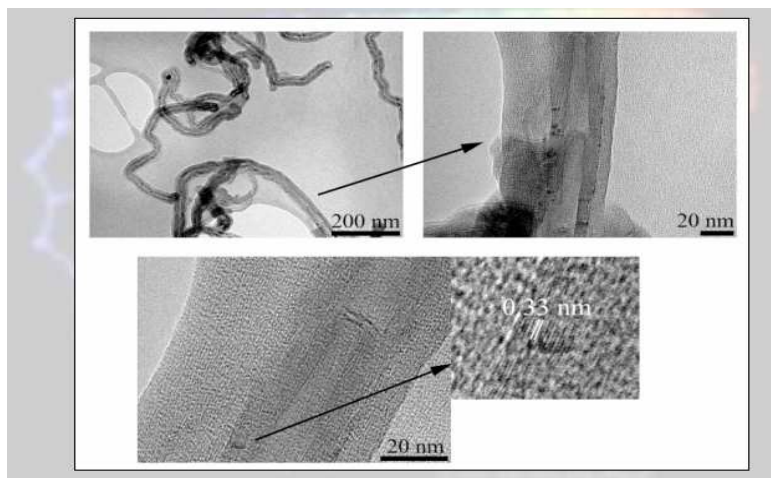
területnek megfelelően hidrofíllé vagy hidrofóbbá alakíthatók. Így vezetőképes, antisztatikus polimer nanokompozit előállítása válik lehetővé. Ezen az úton új, korróziógátló festékek, égésgátló adalékanyagok, bio-szenzorok, valamint pl. új aerogélek előállítására nyílik lehetőség.

A 28. ábrán jól látszik, hogy a tisztítatlan szén-nanocsöveket kiterjedt amorf szénháló veszi körül. Az elektronmikroszkópos felvétel egyértelműen feltárja azt is, hogy a nanocső halmok gombolyag szerkezetűek. Ezek a gombolyagok fizikailag sem engedik az egyes szén-nanocsövek diszpergálását.



28. ábra: Nyers, tisztítatlan és módosítatlan szén-nanocső TEM felvétele (20000-es nagyítás).

A viszonylagosan jó minőségű szén-nanocső gyártása nagy mennyiségben ma kizárólag katalitikus kémiai gőzfázisú leválasztással történik (CCVD). A módszer hátránya, hogy kismértékben hibás szerkezetű, nem tökéletesen grafitizált szén-nanocsövek is képződnek a katalitikus reakció során, olyanok, melyek a nanocső palástján néhol hibahelyet és külső felületükön nagy mennyiségű amorf szén tartalmaznak szennyezésként.



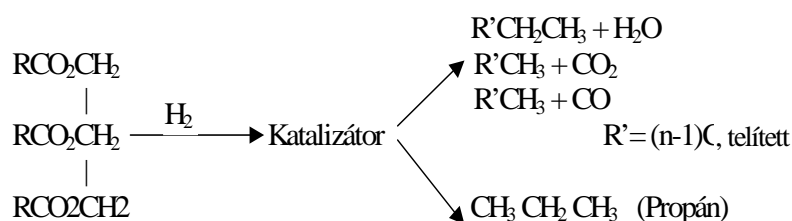
29. ábra: Többfalú nanocső (MWNT)

Az MTA Kémiai Kutatóközpont Nanokémiai és Katalízis Intézetben (KK NKI) folyó kutatás célja egy egyszerű funkcionalizáló eljárás kidolgozása volt többfalú szén-nanocsövekre (29. ábra), olyan módosítással, melynek révén a nanocső diszpergálhatósága megnövekszik, ugyanakkor vezetőképessége nem változik. Fontos szempont volt, hogy az eljárás környezetbarát, az előállított termék pedig termikusan elegendően stabil legyen. Az előkísérletek alapján megállapítható, hogy a kutatók által kidolgozott módosító eljárás alkalmas kisüzemi vagy ipari méretekben történő előállításra. A módosított nanocsövek egyik típusa közvetlenül vezető polimerrel, más típusa szerkezeti polimerrel történő elegyítést tesz lehetővé. A kutatás-fejlesztés eredményei az Európai Unió 6-os keretprogramja keretében hasznosultak.

### Biogázolaj előállítás növényolaj katalitikus hidrokonzverziójával

A növényolaj katalitikus hidrokonzverziójával olyan nagy értékű terméket lehet előállítani, amely a hagyományos dízelolajhoz hasonlóan egyenes és elágazó szénláncú alkánok keveréke, de nagyobb cetánszáma és kisebb szennyezőanyag-tartalma, például kisebb kéntartalma miatt a hagyományos dízelolaj minőségjavító keverőkomponenseként alkalmazható.

Az MTA KK Nanokémiai és Katalízis Intézetben (KK NKI) folyó munka során növényolajok heterogén katalitikus hidrokonzverzióját tanulmányozták gázolaj forráspontra tartományába eső, nagy n-alkán tartalmú termékeleggyé. A lejátszódó folyamatok sematikusan a következők:



Triglicerid,  $\text{R} = n\text{C}$ , telítetlen kötésekkel

30. ábra

Modellvegyületként a még növényolaj tulajdonságokat mutató legegyszerűbb trigliceridet, a trikaprilint (kaprilsav-glicerín-észtert) választva, tisztázták a katalitikus mechanizmus leglényegesebb jellemzőit. Az alkánképződés konzekutív reakciólépésekben valósul meg. A konverzió az olaj telítésével és a zsírsav-észterek hidrogenolízisével indul. Az alkánok a hidrogenolízisben keletkező zsírsavak oxigéntelenítésével képződnek. Kimutatták, hogy a zsírsavak oxigéntelenítése hordozós fémkatalizátorokon (Ni, Pt, Pd) főként hidrokarbonilezéssel játszódik le. A reakció termékei alkánok és szén-monoxid. A szén-monoxid a katalizátoron metanizálódási és vízgáz reakciókban vehet részt. Hordozós fénoxid (NiMoOx, CoMoOx) katalizátorokon a zsírsav zsír-aldehidre és zsír-alkoholra keresztül vízképződés közben redukálódik alkánná.

A kutatási eredményeket ipari katalizátorok fejlesztésénél hasznosítják. Az ipari katalizátorok nagylaboratóriumi vizsgálata a MOL Zrt.-nél és a Pannon Egyetemen folytatódik. A kutatás-

fejlesztés eredményeire alapozva a MOL Zrt. egy 200 000 t/év kapacitású növényolaj-feldolgozó üzem építését tervezi. A kutatás, a létesítendő üzem révén, hozzájárul az EU biohajtóanyagokra vonatkozó előírásainak magyarországi teljesítéséhez.

### **Szénmonoxid preferenciális oxidációja (PROX)**

Az elektromos energia hidrogénből történő előállítása üzemanyagcellákban nagy tisztaságú hidrogénforrást igényel, hiszen az üzemanyagcellák elektródjai könnyen mérgeződhetnek már kis mennyiségű szénmonoxid (CO) jelenlétében is. Az MTA KK NKI munkatársai katalizátor-könyvtárak kémiai összetételét optimalizálták CO preferenciális oxidációjára nagymennyiségű hidrogén jelenlétében. A kombinatorikus módszerek alkalmazása nagyobb lehetőséget ad új komponensek tesztelésére és megnöveli új, katalitikusan aktív anyagok kifejlesztésének az esélyét. Nyilvánvalóvá vált, hogy az optimális katalitikus hatás elérése egyrészt csak többkomponensű katalizátorokkal lehetséges, másrészt az optimális katalizátorok összetétele jelentős mértékben függ a katalizátor reakció előtti előkezelésének hőmérsékletétől és az alkalmazott gáz atmoszférájától.

A többkomponensű magnéziumoxid-hordozós aranykatalizátorok tervezése során az ólom, a szamárium és a vanádium bizonyult a legjobb módosítóknak. A katalizátorfejlesztés eredményeként közel 94%-ban sikerült a szénmonoxidot eltávolítani, miközben az oxigén szelektivitása a szénmonoxid oxidációjára 55% felett maradt, azaz jelentősen sikerült visszaszorítani a hidrogénfogyást.

A módosítók szerepének felderítésére irányuló kinetikai vizsgálatok egyértelműen mutatták a vanádium és a szamárium közötti szinergetikus hatást, amelynek eredményeképpen jelentősen megnőtt a CO oxidációjának sebessége. A vanádiumhoz és a szamáriumhoz hozzáadott ólom gyakorlatilag nem hatott a szénmonoxid oxidációjának sebességére, viszont jelentősen lecsökkentette a hidrogén oxidációjának sebességét.

### **Folyadék és szilárd fázisú NMR-szerkezetvizsgálatok kombinációja funkcionális anyagok tervezésében**

Az MTA Kémiai Kutatóközpont Szerkezeti Kémiai Intézetének (KK SZKI) kutatói sikerrel vezették be az orvosi diagnosztikából közismertté vált *mágneses magrezonancia* (NMR) képalkotó mérés technikának különleges, nagy felbontóképességű szerkezetvizsgáló módszereit. A kapott információkból a molekulák térbeli szerkezetére és mozgásuk dinamikájára következtethetünk. A 2006-ban beszerzett, nagy felbontóképességű NMR-berendezés segítségével lehetőség nyílt mind a folyadék, mind pedig a szilárd halmazállapotú minták roncsolásmentes összehasonlító vizsgálatára. Ezekkel a módszerekkel nélkülözhetetlen adatokat kaphatunk új anyagok és gyógyszermolekulák kifejlesztéséhez. A szilárd anyagok oldás hatására történő szerkezetváltozásának felderítése központi gondolata az új funkcionális anyagok előállításának és jellemzésének, függetlenül attól, hogy a sejtmembrán egy alkotójáról, egy polimerhordozóval tablettázott gyógyszerről vagy egy újrahasonlítható, szerves alapú katalizátorról van szó.



31. ábra

A bevezetett NMR-módszerek segítségével választ kaphatunk arra is, hogy az emberi szervezet molekuláris alkotói (pl. fehérjék, DNS) milyen kölcsönhatásba lépnek egymással, vagy a fejlesztés alatt álló gyógyszermolekulákkal. A módszerek segítségével nemcsak a molekuláris összetevők arányát, hanem a kémiai, biokémiai átalakulások sebességét is kimérhetjük. Az NMR Laboratóriumban meghonosított szerkezetvizsgálati módszerek révén azoknak a kis- és közepes vállalkozásoknak a vizsgálati igényei is teljesülhetnek, amelyek anyagi, szellemi erőforrások hiányában önállóan nem képesek NMR-technika működtetésére. Az alkalmazások mellett az intézeti kutatások a méréstechnikai lehetőségek mind szélesebb körű kiaknázását és új méréstechnikák kidolgozását egyaránt célozzák.

### *Antimikrobiális peptidok vizsgálata lipid kettősrétegekben*

A hagyományos antibiotikumokkal szembeni rezisztencia fokozódó elterjedése idején nagy figyelmet érdemlő vegyületcsoport az antimikrobiális peptidok (AMP) családja. Az AMP-k rövid, 15-40 aminosavból álló, erősen amfipatikus, fiziológiai körülmények között általában többszörösen pozitív töltésű, gének által kódolt aminosavláncok, melyek a kórokozók szervezetbe jutását követően szintetizálódnak és – többnyire poszttranszlációs módosulás révén – aktivizálódnak a gazdaszervezetben. Bár működésük pontos mechanizmusát tekintve még sok a tisztázatlan kérdés, *in vivo* és *in vitro* vizsgálatok egyaránt arra utalnak, hogy a kórokozók sejtmembránjával kölcsönhatásba lépve, abban ioncsatornákat, pórusokat képezve növelik a sejtmembrán átjárhatóságát, ami a sejtplazma és az extracelluláris tér közötti elektromos potenciálkülönbség felborulását, illetve – magasabb koncentrációban – a membrán destabilizálódását eredményezi. Hatásmechanizmusuk fizikai, a hagyományos antibiotikumokétól eltérő jellege értékes és ígéretes célponttá teszi őket a gyógyszerkutatás számára.

2007-ben kezdődtek meg azok a szilárd fázisú NMR-vizsgálatok, amelyek betekintést nyújtanak az AMP-k pórusképzésének mechanizmusába. A vizsgálatok magukban foglalják a peptidlánc másodlagos szerkezetének és helyzetének meghatározását a lipid kettősrétegben, a peptidláncok közötti kontaktusok vizsgálatát a membránban, valamint annak tanulmányozását, hogy a membrán összetételének hatása hogyan befolyásolja a peptidok hatásmechanizmusát. A stratégia ezekben a mérésekben specifikus  $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$  izotópok jól megválasztott helyre történő beépítése az aminosavszekvenciába, és a magok között fellépő dipoláris csatolás meghatározása révén intra- és intermolekuláris atomi kapcsolatok (távolságkényszerek) feltérképezése a peptid-membrán rendszerben.

A laboratóriumban folyó kísérletek hozzásegítenek az AMP-lipid kölcsönhatás mélyebb megértéséhez, és lehetőséget teremtenek hatékonyabb és mellékhatásoktól mentes AMP alapú gyógyszerek tervezéséhez.

## *Fémorganikus- és organokatalizátorok szerkezeti kémiája*

Az MTA KK NMR Laboratóriuma évtizedek óta molekulaszervezeti információkkal segíti a gyógyszermolekulák előállítását célzó szerves kémiai szintéziseket. A gyakran bonyolult térkémiájú molekulák egyszerű építőkövekből, környezetbarát módon történő felépítése hatékony katalizátorok kifejlesztését, valamint az alkalmazási lehetőségek kiterjesztését igényli. A fejlődő műszerezettség birtokában a vizsgálatok napjainkra kiterjedtek a katalizátorok szerkezet-funkció összefüggéseinek vizsgálatára az ón-, arany-, platina- és palládiumtartalmú fémkomplexek, valamint a bifunkcionális organokatalizátorok esetében. Ezen katalizátorok működési mechanizmusának felderítése számos közös elemet tartalmaz, melyek közül az egyik legfontosabb a másodlagos intermolekuláris kölcsönhatások (pl. hidrogénhíd, fém-fém és fém-heteroatom kötés, pi-pi kölcsönhatás stb.) feltérképezése, majd pedig szerkezetmódosítással történő finomhangolása. A kovalens kötésnél gyengébb másodlagos kölcsönhatások tanulmányozása alacsonyhőmérsékletű oldat-, valamint szilárd fázisú multinukleáris NMR-vizsgálatok segítségével történik párhuzamosan a röntgendiffrakciós szerkezetvizsgálatokkal. A kutatások során számos új szupramolekuláris rendszert fedeztek fel és jellemeztek elsőként az irodalomban. Kiaknázva az NMR-spektroszkópia analitikai lehetőségeit, a kémiai reakciók komponensarányainak időbeli követésével vizsgálták az organokatalitikus reakciók mechanizmusát. Az alap kutatások eredményeit a katalizátorok produktivitásának és enantioszelektivitásának növelését célzó kísérleteikben alkalmazzák.

## *Anyagtudományi alkalmazások*

A szilárd fázisú NMR-spektroszkópia rendkívül hatékony módszer nemcsak kristályos, hanem amorf anyagok szerkezetvizsgálatában is. Hazai és nemzetközi együttműködések keretében szintetikus és természetes alapú makromolekuláris rendszereket vizsgáltak: ilyen anyagok az „intelligens” polimer gélek, a tabletták hordozói és bevonatai vagy a nanotechnológia új anyagai a módosított szén-nanocsövek. Szilárd halmazállapotú mintákról készített NMR-spektrumok analízisével a molekulaláncok elágazásai, végcsoportjai és keresztkötései egyaránt jellemezhetők. A polimer rendszerek e sajátságai közvetlen összefüggésben állnak azok fizikai-kémiai sajátságaival, végső soron pedig a funkciójával. Megkezdték a hőmérsékletváltozás, lágyítószer és duzzasztás hatására bekövetkező változások jellemzését deutérium-izotópjelölt polimerek vizsgálatával. Többdimenziós NMR-módszerek segítségével vizsgálták a makromolekulák között kialakuló másodlagos kötések, valamint az oldalláncok között fellépő kölcsönhatásokat és a kismolekulák adszorpcióját.

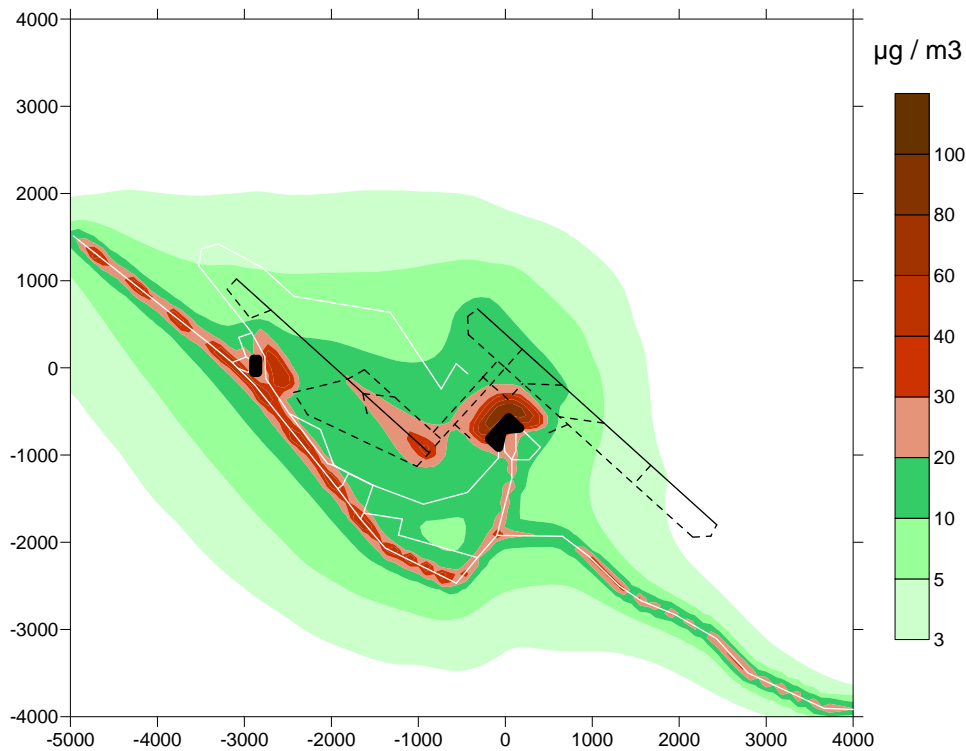
## **Légkör projekt**

A 2005-ben indult Légkör projekt célja olyan légszennyezés-mérő monitorrendszer kifejlesztése és telepítése a Ferihegyi repülőtérre, mely képes a repülőtéren keletkező speciális légszennyező anyagok nagyérzékenységű és jó időfelbontású detektálására. Ilyen speciális légszennyező például a finom méretfrakciójú por, vagy aeroszol, mely a repülőgéphajtóművekben az üzemanyag elégetésével keletkezik, illetve ami a kerék leszálláskor történő szükségzerű megcsúsztatása során a gumiabroncsról válik le. A repülőgép hajtóművek által kibocsátott részecskék egyrészt a hajtóműben végbemenő égési folyamatok során – (nem-

illékony) néhány tíz nanométeres koromrészecskék –, másrészt a hajtómű elhagyása után a gázok kondenzációja során keletkeznek – (illékony) kénvegyületek, elégetlen és részben oxidálódott üzemanyag, kenőolajszemcsék. Az illékony komponensek az – elsődleges – koromrészecskék felületére is rákondenzálódhatnak. A másodlagos részecskék keletkezését és méreteloszlását nagymértékben befolyásolja a csóva hígulása és hőmérséklet-csökkenésének mértéke, amely a meteorológiai körülményektől függ.

A finom méretfrakciójú por egészségkárosító hatásáról egyre több bizonyíték kerül nyilvánosságra, ezért monitorozásuk a repülőtér dolgozói és az utasok egészségének védelme érdekében indokolt. Budapest agglomerációs körzetének terjeszkedése egyre inkább lakóövezetébe integrálja a repülőtérteret. A repülőtérnek így, mint Budapest légszennyezettségéhez hozzájáruló forrásnak a figyelembevétele is szükségessé teszi a légszennyezés mérést.

A projekt megvalósítása érdekében héttagú konzorcium alakult a tudományos, műszaki és szolgáltató szféra képviselőivel. A konzorcium koordinátora és az egész projekt vezetője az *MTA KFKI Atomenergia Kutatóintézet (KFKI AEKI)*.



32. ábra: Éves átlagos NO<sub>x</sub> koncentráció eloszlás (2006-os alapállapot) a Ferihegyi repülőtér közvetlen környezetében. A távolságskála mértékegysége méter

A 2007. év folyamán az előző év mérési eredményeire támaszkodva meghatározták a repülőtér és környezete főbb emissziós forrásait, és felvették a repülőtérre jellemző porkibocsátási katasztert. A repülőtér domborzati viszonyainak valamint épített környezetének figyelembevételével adaptálták a légszennyezők terjedését leíró Emission Dispersion Modelling System Airport (EDMS Airport) diszperziós modellt a légi forgalom, a földi kiszolgálás, valamint a repülőtérteret érintő külső gépkocsiforgalom adatainak, mint

inputértékeknek felhasználásával. A modellszámítási eredményeket mért adatokkal hasonlították össze, melyek három forrásból származnak: (1) korábbi időszakban szervezett mintavételi kampányok, (2) a kettes terminálra telepített, majdani monitorrendszer részét képező pormonitor, (3) részecske, illetve gázmonitorral felszerelt kutató-repülőgép mérőrepülései a repülőtér termináljai és kifutópályái fölött (32. ábra).

A modellezett és mért koncentrációk összehasonlítása során megállapították, hogy a modellszámítás minden esetben alulbecsüli a mért értéket, bár a számított és mért koncentrációk időlefutása igen hasonló. A hasonló időlefutás arra utal, hogy a modell csak egy időben állandó, vagy lassan változó komponens számításában „téved”, mely egyrészt eredhet a repülőtéri háttér figyelmen kívül hagyásából (ennek adaptálására a jövőben sor kerül), másrészt a modell által használt emissziós adatbázis részleges inkompatibilitásából. A Ferihegyi repülőtérre jellemző helyi források nagy részénél a repülőtér által szolgáltatott értékeket vették figyelembe. A járművek kibocsátására vonatkozó, kellően nagy időfelbontású emissziós adat híján a modell alapbeállításait használták. Ezek az adatok jelentősen eltérhetnek a Ferihegyi repülőtér járműparkjának emissziós értékeitől. A mért és számolt koncentrációértékek összehasonlításával a modell által használt emissziós adatbázis a jövőben korrigálható.

Korábbi mérési kampányok során gyűjtött eredmények feldolgozása alapján kimutatták, hogy az égéstermékekből származó gázok és az aeroszolok koncentrációja egymással jól korrelál (együtt változik), amiből arra a következtetésre jutottak, hogy a keletkező aeroszolok nagyrészt égéstermékekből származnak. A mért koncentrációk a terminálok körül, ahol intenzív szerviztevékenység folyik, magasabb volt, mint a kifutópályák mellett, ami azt mutatja, hogy a szennyeződés tekintélyes része a kiszolgálásból származik (repülőgép-vontatók, teherszállító gépkocsik, targoncák, stb.). A szennyezés-eloszlási térkép összeállítása különböző komponensekre folyamatban van.

Az év során történt mérés technikai fejlesztések a nagy időfelbontású (1-2 perc) és a repülőtéri forrásokra jellemző szubmikron mérettartományt célzó mintavételi és kémiai analitikai módszerekre irányultak. Megépítették és kalibrálták az előző év során kifejlesztett, a repülőtér monitorozó hálózatába beépülő aeroszolmérő berendezést. Meghatározták továbbá az elkészült berendezés érzékenységét, alsó és felső mérethatárát ( $D_{\min} = 0,3$  mikrométer,  $D_{\max} = 10$  mikrométer), koncentrációtartományát (10 részecske/liter –  $5 \times 10^6$  részecske/liter) és felbontását ( $0,1 \times D$ ). Beállították a repülőtéri alkalmazásnak megfelelő mintavételezési időtartományt, átszívási sebességet és ciklustartományt.

A hagyományos portartalom- és aeroszol-mérő berendezésekkel szemben a kifejlesztett berendezés előnye az igen rövid, 1 másodperces mintavételezési idő – illetve az ennek megfelelő időbeli felbontás, ami lehetővé teszi a kifutópályák mellett a felszállások során jelentkező gyors koncentrációváltozások követését.

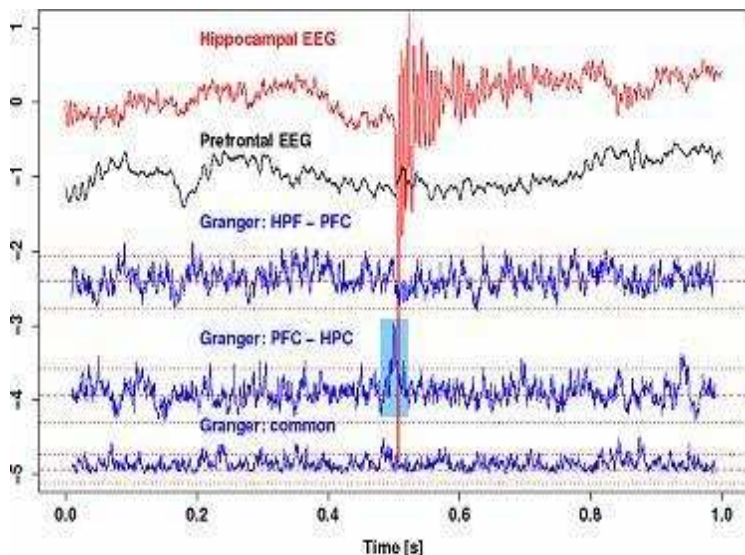
Az aeroszol részecskék méretfrakcionált mintavételét impakciós módszerrel valósították meg a későbbi nagyérzékenységű kémiai analitikai vizsgálatokhoz (totálreflexiós röntgen fluoreszcencia, TXRF). A szükséges sztenderd mintákat nanoszkópikus litográfiai módszerrel alakították ki. A legnehezebb feladat az egészségre legártalmasabb szubmikronos mérés tartományban lévő részecskékből történő mintavétel és olyan analitikai módszer, amely alkalmas ng-nál ( $10^{-9}$  g) kisebb mintamennyiségben nyomkoncentrációk meghatározására. A módszer szükségességét az indokolja, hogy az LFC (leszállás-felszállás ciklus) egyes műveleteiben történő kibocsátásra jellemző az aeroszol elemi összetétele. Az aeroszolban kis koncentrációban jelen levő kémiai összetevők meghatározása monitorozó berendezésben nem lehetséges, mivel kimutatásukhoz hosszabb idejű mérésre van szükség, mint a mintavétel



ideje. Ilyenkor a helyszínen levett minták utólagos analizisét kell elvégezni. Ahhoz, hogy a kémiai analizis során a méreteloszlásról is megmaradjon az információ, frakcionált mintavételre van szükség, amely kaszkádimpaktorral oldható meg.

A totálreflexiós röntgenfluoreszcencia-analizis (TXRF), amelyet félvezetők tisztaságának ellenőrzésére széleskörűen alkalmaznak a félvezetőiparban, képes laboratóriumi körülmények között nanogramnyi mennyiségű anyag elemösszetételének meghatározására. A mérendő anyagot, amely legtöbbször folyadékcsepp, a röntgensugarakat teljesen visszaverő felületre – ún. reflektorra – kell felvinni. A kvantitatív belső standard hozzáadásával érhető el. Kaszkádimpaktorba helyezett reflektorra közvetlenül vett aeroszolminták TXRF analizisével több kutatócsoport próbálkozott, de – megfelelő standardok hiányában – csak kvalitatív analizisig jutottak el. A projekt egyik célja egy kaszkádimpaktoros mintavételen és TXRF mérésen alapuló analitikai eljárás kidolgozása, amely alkalmas kis levegőtérfogatból vett aeroszol méret szerinti frakcionálására és elemösszetételének roncsolásmentes meghatározására. A fejlesztés végső eredményeként egy könnyen kezelhető, gyors mintacserére alkalmas mintavétellel összekötött, jól standardizált mérési eljárásra számítunk, amellyel – hordozható TXRF berendezést felhasználva – a mintavétel után rövid idővel akár a repülőterületén is megtörténhet az analizis.

### Agyi folyamatok modellezése mobil robotok („robotpatkány”) autonóm vezérlésében



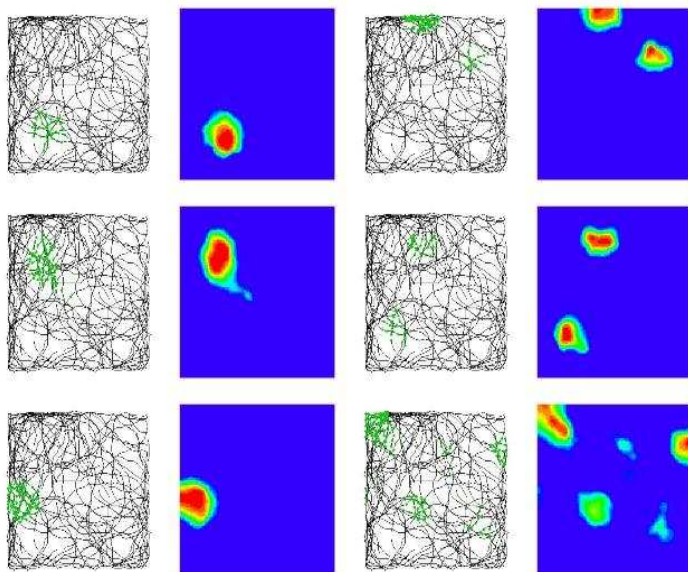
33. ábra: A döntéshozás pillanatában a prefrontális kéregből információ áramlik a hippocampusz felé.

A legtöbb fejlett élőlény ideje nagy részét azzal tölti, hogy az egyik helyről a másikra jusson, s e közben életben maradása attól függ, mennyire hatékonyan és rugalmasan képes megtalálni bizonyos helyeket, majd később oda visszatérni. Ugyan az útvonalak matematikai értelemben sokszor nem optimálisak, de nagyon gyorsan választják ki őket, flexibilisek és hatékonyan alkalmazkodnak a megváltozott körülményekhez. Ennél fogva úgy tűnik, hogy a biológiai folyamatok az elképzések egy ígéretes tárházát nyújthatják új navigációs mechanizmusok kifejlesztéséhez, amihez az állatok vizsgálata segíthet.

Ahhoz, hogy pontosan megismerhessük, hogyan képesek az állatok döntéseket hozni és azok alapján navigálni, szükséges a releváns agyterületek tanulmányozása. Az *MTA KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet* (KFKI RMKI) Biofizikai Osztályán a párizsi Laboratoire de Physiologie de la Perception et de l'Action, Centre National de la Recherche

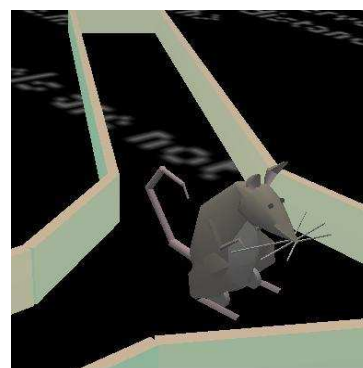


Scientifique munkatársaival együttműködve információelméleti módszerekkel elemezték patkányok hippokampusz és prefrontális kéreg nevű agyterületeinek aktivitását miközben az állatoknak el kellett dönteni, hogy egy labirintus jobb, vagy bal ágában keressenek jutalmat.



34. ábra: A modellezett patkány útvonala (szürke vonal) mentén haladva bizonyos sejtek adott helyeken mutatnak aktivitást.

Vizsgálataikkal megmutatták, hogy a döntés meghozatalakor a két agyterület között információcsere zajlik le (33. ábra).



35. ábra  
Szimulált robot patkány

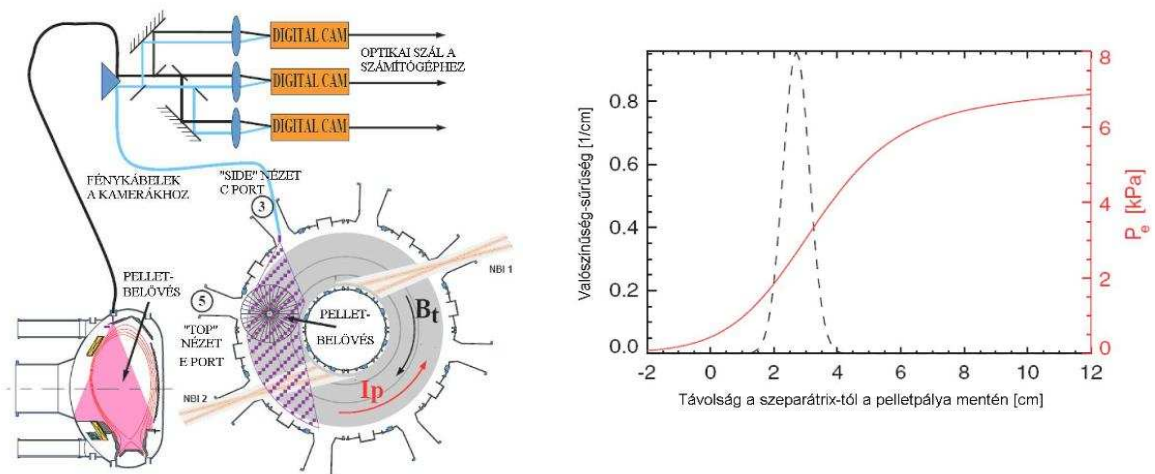
A megismert agyi folyamatokra alapozva olyan számítógép modellt hoztak létre, mely a patkányokban megfigyelthez hasonló módon, a modellezett idegsejtek aktivitásával kódolja a számítógépben szimulált állat helyét (34. ábra). Jelenlegi kutatásaikban azt vizsgálják, hogy ez a számítógép modell megállja-e a helyét akkor, ha robotok helyfelismeréséhez és navigációjához használják. Ezért először a robot patkány számítógépes modelljében (35. ábra) tesztelik algoritmusait, majd ha kísérleteik sikerre vezetnek, a valódi robotba implementálják azokat.

### Plazmahatár-instabilitás (ELM) keltése magas hőmérsékletű plazmákban

Az ITER nevű fúziós plazmafizikai kísérleti berendezés – mely világméretű összefogásban épül Franciaországban – előreláthatóan a 2010-es évek második felében kezdi meg működését. Azonban az első ITER plazmáig a tudományos közösségnek még több fontos és kikerülhetetlen problémát meg kell oldania. Ezek közül az egyik a plazma szélének az instabilitása (ELM: Edge Localised Mode:). Az ELM elnevezés olyan, a szélplazmában jelentkező magneto-hidrodinamikai (MHD) instabilitásokat jelent, melyek a transzportgátakon áttörve milliszekundumos időskálán nagymértékű részecske- és energiaveszteséget okoznak. Az összetartott plazmából ily módon kijutó részecskék javarészt a plazmával közvetlenül érintkező, a vákuumedény falát burkoló elemekbe csapódnak be, ahol jelentős hőterhelést okoznak. A skálatörvények alapján egy ITER méretű berendezés esetében az ELM-ek által okozott hőterhelés meghaladná a kritikus  $5-10 \text{ MW/m}^2$  küszöböt. Az ilyen

terhelések hatására az elemek élettartama elfogadhatatlanul alacsonyra csökkenne, ezért kulcsfontosságú, hogy az ELM-ek hatásait valamilyen módon enyhíteni lehessen.

E fontos célt megvalósító egyik ígéretes technika az ELM-hőterhelés csökkentése kisméretű, fagyasztott deutérium pelletek gyakori belövésével. A pelletek a plazmába kerülve párologni („ablálódni”) kezdenek és ennek következményeként perturbációkat, instabilitásokat, többek között ELM-eket keltenek a plazmában. Ezt kihasználva a KFKI RMKI Plazmafizikai Főosztály kutatóinak közreműködésével a garchingi Max Planck Plazmafizikai Intézetben fedezték fel, hogy ha a természetesen előforduló ELM-eket pellet belövésekkel megszorítjuk, akkor az egyes ELM-ek által kiváltott hőterhelés csökkenthető (36. ábra).



36. ábra: Pelletek lokalizálására az ASDEX Upgrade TOMAKAMAK-ra kifejlesztett kamera rendszer (baloldali ábra), melynek segítségével meghatározták a pelletek helyzetét az ELM keltés idején. Ezt a jobboldali ábrán a szaggatott görbe mutatja, ahol a plazma nyomáseloszlását is ábrázolták (piros görbe).

Úgy tűnik, hogy bár az eljárás működik, az instabilitásokat kiváltó fizikai folyamatok azonban még messze nem tisztázottak. Az ELM-ek keltéséért felelős folyamatok megértése érdekében az ELM késési idejét vizsgálták a pellet-belövés idejéhez képest. Feltételezve, hogy a pelletnek egy adott pozícióba kell eljutnia az összetartott plazmán belül, meghatározták, hogy az ELM késés egy nagyon rövid 50 mikroszekundumos belső késleltetési időt tartalmaz, valamint a pelletnek a pályája mentén a szélplazma közepéig kell eljutnia, hogy egy ELM-et keltsen. Ebből arra lehetett következtetni, hogy az ELM-et vagy egy, az ablálódó pellet által indított hülési hullám által kiváltott peeling-ballooning instabilitás, vagy a pellet körül kialakuló diamágneses felhő által kiváltott MHD instabilitás okozhatja.

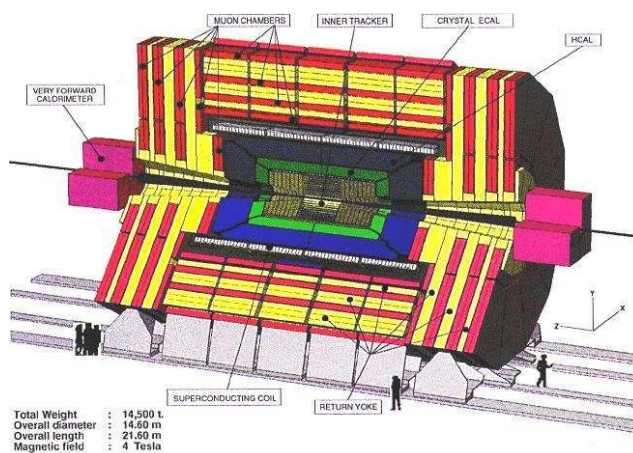
## Részecskedetektorok a CERN LHC kísérletekben: tömegmérés és az Univerzum őszanyaga

A svájci CERN kutatóintézetben 2008 második felében kezdi meg működését a Nagy Hadron Ütköztető (Large Hadron Collider, LHC), amely 14 TeV ütközési energiájú proton-proton és 5,5 TeV energiájú nehézion kísérletek elvégzését teszi lehetővé. A kísérletek egyik fő célja az elméletileg megjósolt és kísérletileg régóta keresett Higgs részecske felfedezése és tulajdonságainak megmérése. Az elméleti számítások ezt a részecskét tartják felelősnek az ismert részecskék tömegének kialakulásáért, így a minket körbevevő világ tömegének létezéséért. A Higgsen kívül még sok egyéb részecske is felfedezésre vár, mint például a szuperszimmetrikus részecskék, amelyek egy matematikailag konzisztens elméleti leírás szerint az eddig megtalált részecskék párjai lennének. Ezt a fizikát a CMS (Compact Muon Solenoid) kísérlet kívánja vizsgálni. A gyorsító másik fontos kutatási terve az Univerzum őszanyagának, a kvark-gluon plazmának az előállítása nehézion ütközésekben, ami az ALICE (A Large Ion Collider Experiment) kísérlet témája.

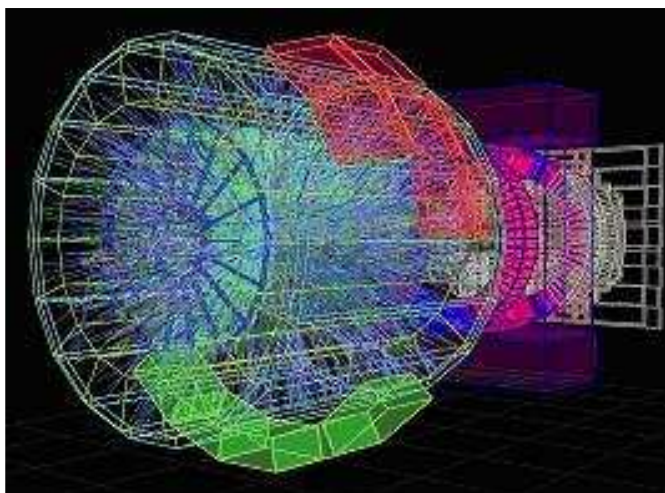
Az elmúlt 10 esztendőben az MTA KFKI RMKI kutatói bekapcsolódtak a kísérletek megtervezésébe, különböző aldetektorok létrehozásába. 2007 során ezeket a detektoregységeket összerakták és megkezdődött a detektorok üzembe helyezése, hogy készen várhassák a gyorsító 2008 nyarára tervezett LHC indítását.

Az RMKI kutatói részt vettek a CMS detektor Very Forward Calorimeter-nek (a 37. ábrán lila színnel kiemelve) nevezett részegységeinek megépítésében. Ez az aldetektor a nagy energiájú, a nyalábhöz közel haladó hadronok energiáját méri meg. Nagy méretű fémtömbökben lassulnak le a gyors részecskék és kvarcszálak érzékelik a leadott energiájukat, aminek alapján azonosíthatóak lesznek. A magyar kutatók feladata a detektor összeállítása és kalibrálása volt.

Az ALICE detektor High Momentum Particle Identification Detector (HMPID) egysége (a 38. ábrán piros színnel jelölve a 7 modult) a nagy impulzusú pionokat, kaonokat és protonokat azonosítja. Az RMKI kutatói részt vettek az elektronikai egységek összeszerelésében, a detektor kalibrálásában és beszerelésében, valamint az adatanalizáló szoftver kidolgozásában.



37. ábra: A CMS detektor, súlya 14 500 t, átmérője 14,5 m, hossza 21,5 m.



38. ábra: Az ALICE detektor egy számítógépes szimulációban. A detektor súlya 7000 tonna, méretében a CMS-hez hasonló nagyságú. A HMPID aldetektor 7 modulja a detektor tetején látható.



Mind a CMS, mind az ALICE detektorban évente petabájtos nagyságrendben jönnek létre a feldolgozásra váró adatok. A detektorok jeleit nagy sebességű és nagy megbízhatóságú adatátviteli összeköttetésekkel (DDL: Detector Data Link) kell elszállítani az őket rögzítő és feldolgozó számítógéphálózatokhoz. A feladathoz az RMKI kutatói speciális igényeket kielégítő (pl. nagyfokú sugártűrő és hibakorrekciós képesség) adatgyűjtő eszközöket fejlesztettek ki (39. ábra), amelyek gyártása Magyarországon történt. A teljes ALICE kísérlet a DDL linket használja az adatgyűjtő rendszerében, valamint további neves intézmények (UCLA, FERMILAB, BNL, Max-Planck Intézet) is felhasználják ezt az eszközt a náluk folyó kísérletekben.

Az LHC mellett keletkező óriási mennyiségű kísérleti adat feldolgozását a WorldWide LHC Computing GRID (WLCG) rendszerbe összekapcsolt számítógépek végzik majd (kb. 60-80 ezer CPU). Ezen rendszer kiépítése az elmúlt években kezdődött meg. Az RMKI-ban magyar anyagi támogatással létrehozott GRID állomás 2008-ra 300 CPU-ból és 40 TB tárolókapacitásból állt, s ezzel elérte a WLCG hálózat által megkövetelt elsődleges adatanalizáló (T2) állomás szintjét (40. ábra). Az RMKI állomásnak jelentős hatása van a GRID-kultúra hazai elterjesztésében, mind a tudományos kutatásban, mind pedig szélesebb körű felhasználásában (ipar, kereskedelem, gyógyászat, stb.). Az elmúlt években a SZTAKI részvételével az RMKI kiépítette a HUNGRID virtuális szervezetet, amely lehetővé tette a nem-nagyenergiás kutatók számára is a GRID-hálózat használatát.



39. ábra: Az adatgyűjtő rendszer DDL linkjei fénykábelrel összekötve



40. ábra: Az RMKI-GRID állomás panoráma képe.

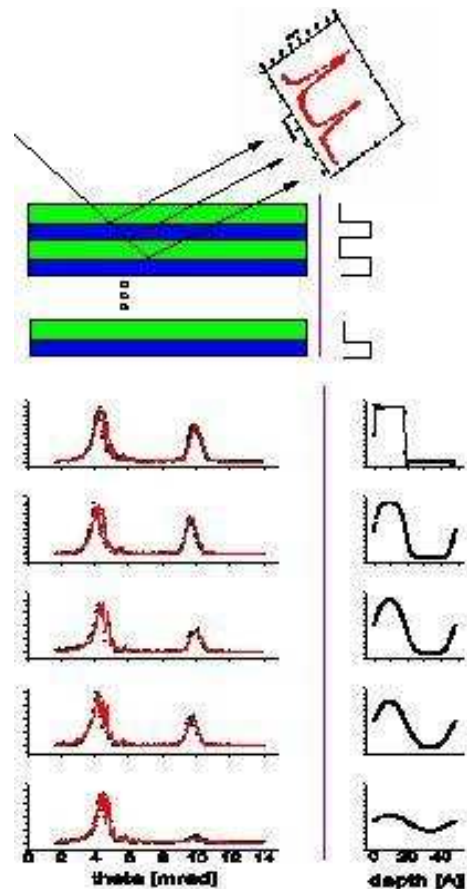
### **A jövő mágneses tárolóanyagainak stabilitásvizsgálata nanoméreteken**

A számítógépek mágneses merevlemezeinek az elmúlt évtizedekben tapasztalt exponenciális kapacitásnövekedése elvi korláthoz érkezett. A mai lemezek felületének parányi elemén az információt a mágnesezettség iránya úgy hordozza, hogy ha pl. balra áll, akkor logikai értéke „1”, ha jobbra, akkor pedig „0”. Ha elég sok mágneses atom beállása ad egy bitet, akkor az állapot stabil, a diszk megbízható, „nem felejt”. A további miniatürizálásnak, a bitek sűrítésének gátat szab, hogy ha túl kevés atom ad egy bitet, a termikus hatások már szoba-hőmérsékleten, normális időskálán bitátforduláshoz („szuperparamágneses relaxációhoz”),

információvesztéshez vezetnek. Még nagyobb sűrűségű adattárolás a merőleges rögzítési technológiával, nagyon nagy mágneses anizotrópiával rendelkező anyagok használatával lehetséges. A FePt, CoPt, FePt és FePd fémközi vegyületek tetragonális (ún.  $L1_0$ ) szerkezettel rendelkező fázisai (mint a diszk síkjára merőleges mágnesezettségű bevonatok),  $\sim 1 \text{ joule/cm}^3$  mágneses anizotrópiája mintegy százszorosára, azaz  $1 \text{ terabajt/cm}^2$  közelébe növelheti a tárolók fajlagos kapacitását. Ezért kulcskérdés az  $L1_0$  atomi- és az ehhez tartozó anizotróp mágneses szerkezet stabilitása és az azt meghatározó rövidtávú diffúzió az anyagtudomány és a gyakorlati alkalmazások számára. Az  $L1_0$  tetragonális szerkezetben az egyik irány kitüntetett, így a diffúziós állandó is irányfüggő. Fenti ötvözetek - pl. a vizsgálat tárgyává választott FePd - rendezett ( $L1_0$ ) és rendezetlen (lapcentrált köbös) szerkezetei közötti átalakulás néhány atomnyi méretben bekövetkezik, ami hagyományos módszerek segítségével nem követhető. Az elmúlt években kifejlesztett szinkrotron Mössbauer-reflektometria (SMR) – amit az RMKI kutatói OTKA-támogatással, részben külföldi nagyberendezéseknél aktívan művelnek - azonban az atomi mozgásokat már tizednanométernyi skálán megfigyelhetővé teszi.

A Magyarországon csak az RMKI-ban fellelhető technika, a molekulanyaláb-epitaxia (MBE) segítségével MgO(001) hordozóra magképző- és pufferréteg használatával izotóp-periodikus  $[\text{Fe}_{47}\text{Pd}_{53}(3\text{nm})/^{57}\text{Fe}_{47}\text{Pd}_{53}(\text{nm})]_{10}$  multiréteget növesztettek. A mintákat mintegy 80%-ban a rendezett  $L1_0$  fázis alkotta. Az izotópperiodikus multiréteg kémiaiilag (elektronaszórását tekintve) egynemű, viszont egy a  $^{57}\text{Fe}$  atommag rezonancia-energiájával rendelkező röntgennyalábbal megvilágítva (atommagszórását is tekintve) multiréteggként viselkedik, így reflektogramjában a kettősréteg vastagságára jellemző szögnel (a 41.

ábrán  $\sim 10\text{mrad}$ -nál) megjelenik az izotóp Bragg-csúcs. A csúcs nagysága és a reflektogram alakja elsősorban a rétegek izotóp-kontrasztjától, másodsorban a határfelületek profiljától, „elmosódottságától”, kis mértékben a mágneses rétegek hiperfinom terétől függ. A réteghatárok elmosódottsága a diffúzió előrehaladtával nő. Ennek mértékére a Bragg-csúcs intenzitás-változásából következtettek. A reflektivitásgörbék illesztéséből a mélységprofil, és a rétegre merőleges diffúziós állandó nagy pontossággal meghatározható. A keveredés mértékét különböző hőmérsékleten és ideig végzett hőkezeléssel, illetve különböző dózissal történő ionbesugárással befolyásolták. A 41.ábra ez utóbbit szemlélteti: a jobb oldalon ábrázolt, kezdetben éles  $\text{Fe}_{47}\text{Pd}_{53}/^{57}\text{Fe}_{47}\text{Pd}_{53}$  réteghatárprofil a növekvő dózissal (az intézet Nehézion-kaszád gyorsítóján  $130 \text{ keV}$  energiájú  $\text{He}^+$  ionokkal történt) besugárázás hatására lekerekedett és csaknem teljesen kisimult, amit a Bragg-csúcs eltűnése nagy pontossággal



41. ábra: Fent: az SMR kísérlet sémája az ábrázolt szerkezetre a jobb oldalon bemutatott mélységprofilról függő szórási interferenciaképpel. Lent: az  $\text{MgO}/[\text{Fe}_{47}\text{Pd}_{53}/^{57}\text{Fe}_{47}\text{Pd}_{53}]_{10}$  szerkezetű mintán, különböző dózissal  $130 \text{ keV}$ -es  $\text{He}^+$ -besugárzások után mért (fekete négyzetek) és a jobb oldali kettősréteg-profilokkal illesztett SMR görbék (piros vonal).

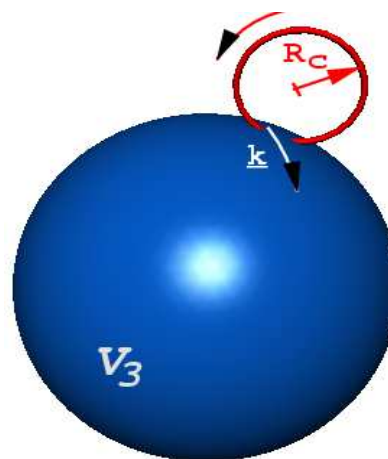
jelez. A 41. ábrán szemléltetett illesztést az intézet kutatói által az elmúlt öt évben számos vékonyréteg-vizsgálati módszer eredményeinek együttes kiértékelésére kifejlesztett, több tekintetben a világon egyedülálló FitSuite programrendszerrel ([www.fs.kfki.hu](http://www.fs.kfki.hu)) végezték. A besugárzott mintákban a keveredési tartomány  $W_m = C \sqrt{(dE/dx)_n t}$  szélességét a hőkezelt mintákban mérhető ( $L_d = \sqrt{2D(T)t}$ ) diffúziós hosszal azonosítva az illesztésből az adott energiára egy  $\tilde{D} = (\nu_2) \cdot C^2 (dE/dx)_n$  effektív diffúziós állandót határoztak meg (itt  $(dE/dx)_n$  a belőtt ion energiavesztesége egységnyi úthosszon,  $D(T)$  a diffúziós állandó  $T$  hőmérsékleten,  $t$  a hőkezelés ideje,  $C$  pedig anyagjellemző állandó). A módszer előnye, hogy a rácshibáktól és a „rövidzár-diffúziótól” nagymértékben független, s a metastabil (ebben az esetben FePd) fázisra jellemző diffúziós állandót szolgáltat.

### Extra dimenziók keresése pulzárok és hibrid csillagok belsejében

A Tejútrendszer síkjában találjuk az ultra-rövid periódusidejű pulzárok jelentős részét. Ezek a rádió és röntgen tartományokban megfigyelhető kompakt objektumok (ún. neutron-, fermion-, vagy kvark-hibrid csillagok) nagytömegű óriáscsillagok halálakor, ún. szupernóva-robbanás során keletkeznek. Szerencsés esetben a kompakt objektumok több fizikai tulajdonsága (forgási periódus, tömeg, átmérő) jól mérhető, azonban belső szerkezeti felépítésüket és a bennük végbemenő fizikai folyamatokat mindmáig nem sikerült pontosan megismernünk. Ennek egyik oka, hogy e kompakt objektumok belsejének modellezésekor olyan extrém energiasűrűségű fizikai állapotok jelennek meg, melyek jelenleg ismert anyag-modelljeink értelmezési tartományának határát súrolják.

A neutroncsillagok belsejében lévő nagysűrűségű anyag leírásakor az erős, az elektro-gyenge és a gravitációs kölcsönhatásokat egyszerre kell tekintenünk. Ezek az erők közösen hozzák létre az egymást hagymahéj-szerűen követő sűrű anyag egyensúlyi állapotait: a gravitációs vonzás egyensúlyt tart az erősen kölcsönható fermionok nyomásával, miközben a különböző fermionok egymásba alakulnak, hogy minimalizálják a rendszer szabad energiáját. A csillag egészének egyensúlyi állapotát három térdimenzióban a Tolman-Oppenheimer-Volkov (TOV) egyenlet határozza meg. Ebben a hagyományos modellben a kompakt objektumok tömege és mérete közötti relációk szigorúan behatárolják a lehetséges stabil csillag-konfigurációkat, az egyre pontosabb asztrofizikai mérések viszont olyan fizikai tulajdonságú objektumokat is felfedeztek, amelyeket létezését a hagyományos elméleti tárgyalás nem engedné meg.

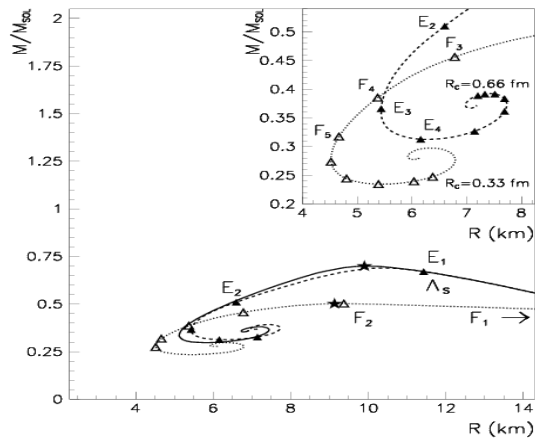
Az utóbbi években olyan, a Kaluza-Klein elméleten alapuló tudományos közlések jelentek meg, amelyek femtométeres nagyságú, véges kiterjedésű ( $R_c$  sugarú), felcsavarodott, ún. kompaktifikált extra dimenziók létezését jósolták



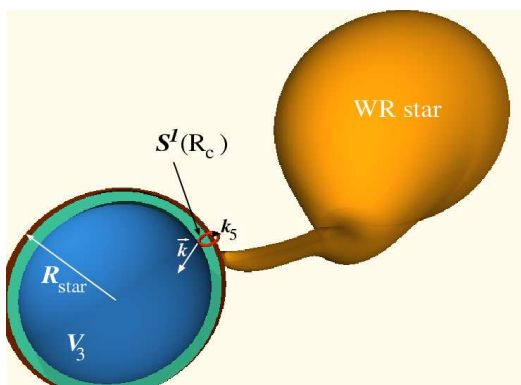
42. ábra: A 3+1<sub>c</sub> tér-dimenzió szerkezete

(42. ábra). Ezek kimutatása a közeljövőben a CERN-ben induló Nagy Hadronikus Ütköztető (LHC) gyorsító atommag-atommag ütközéseiben, 5.5-14 TeV energián lehetséges lesz. Ha egy részecske egy ilyen extra dimenzióban mozog, akkor nagyobb tömegűnek látszik a háromdimenziós térből nézve.

Ezért az MTA KFKI RMKI kutatói megvizsgálták a kompakt csillagok, mint természetes laboratóriumok viselkedését abban az esetben, ha a három térdimenziót kiegészítik egy kompaktifikált extra dimenzióval, melynek sugarát úgy állították be, hogy az a ritkaság kvantumszám jelenlétekor látott tömegkülönbséghez kapcsolódjon ( $R_c=0.66$  fm), valamint egy kisebb kompaktifikált sugarat is tekintettek ( $R_c=0.33$  fm). A  $3+1c$  tér-dimenzióban felírt egyenleteket megoldották és meghatározták az ilyen módon definiált, ritkaságot tartalmazó hiperon-hibrid csillagok jellemző sugarát és tömegét. Eredményül azt kapták, hogy a proton méretű extra dimenziók bevezetése mellett is léteznek ezek az asztrofizikai objektumok, azonban kisebb sugarúak és sűrűbbek, mint azt a szokásos neutroncsillag-modell számolások mutatják (43. ábra). Ez az elméleti eredmény összhangban van a legújabb asztrofizikai mérésekkel.



43. ábra: Az elméletből kapott tömeg-méret diagram, hagyományos és kompaktifikált extra-dimenziót tartalmazó csillag esetén.



44. ábra: A Cygnus-X3 „extra dimenziós” modellje

Az RMKI kutatói megvizsgálták az egyik legismertebb és legtitokzatosabb kettőscsillag-rendszert, a Cygnus-X3-at. Feltételezték, hogy a kompakt kísérő egy ilyen új típusú, „extra-dimenziós” objektum (44. ábra). Ez a kérdés azért vetődik föl, mert a Cygnus-X3 keringési periódusával azonos periódusidővel münzaporokat detektálhatunk a Földön, s a záporokat kiváltó primer részecske típusa tisztázatlan. Felmerült, hogy esetleg a Cygnus-X3 felől érkező, nagystabilitású semleges anyagcsomók érik el a Földet, amelyek információt hordozhatnak az extra dimenziókról. Az elméleti vizsgálatok nem zárták ki ezt a lehetőséget, de a pontos megértésig még további elemzésekre lesz

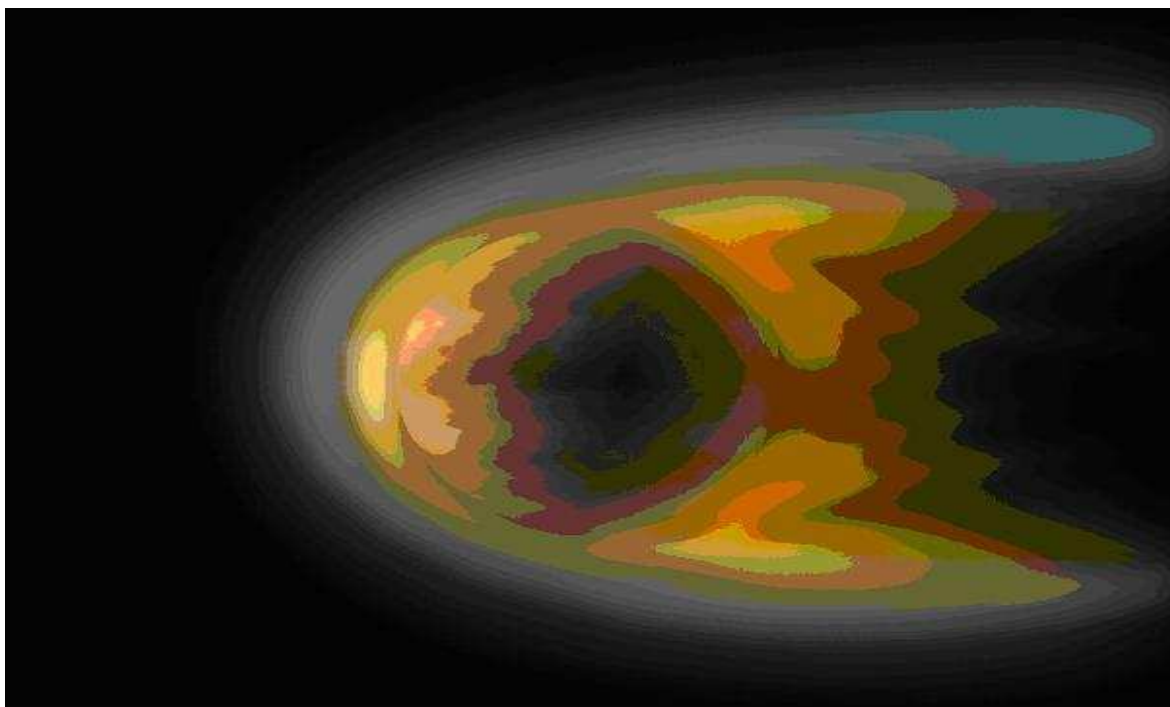
szükség, amelyeket a közeljövőben esedékes új LHC eredmények is befolyásolhatnak.

Összefoglalva az eredményeket: lehetséges kompaktifikált extra tér-dimenziók bevezetése a pulzárak leírására, s az „extra-dimenziós” hibrid csillagok létezése elméletileg nem kizárt. A kutatási eredményeket az „Astronomische Nachrichten” cikkeként publikálták. Miután a cikket a New Scientists 2007. augusztusi számának recenziója kiemelte, ezután több magyar újság és elektronikus portál is beszámolt az eredményekről.



## A Vénusz légkörének eróziója

A KFKI RMKI kutatói 2007-ben bekapcsolódtak az ESA által létrehozott Venus Express űrszondán elhelyezett ASPERA-4 plazmadetektor tudományos adatainak feldolgozásába. A Vénusz kutatása sok szempontból érdekes feladat, hiszen átlagos sűrűsége és sugara közel azonos a Földével. Azonban míg bolygónk számunkra kellemes átlaghőmérséklettel, folyékony vízzel és szabad atmoszférikus oxigénnel rendelkezik, a Vénusz légkörét elsősorban széndioxid alkotja, és az erőteljes üvegházhatás miatt felszínén 400 Celsius fok, és mintegy 100 atmoszférás nyomás uralkodik. Szintén lényeges különbség, hogy a Vénusznak – Földünktől eltérően – nincs belső mágneses tere, így a szuper-magnetoszonikus sebességű napszél és az atmoszféra kölcsönhatása a két bolygó esetében lényegesen különbözik. A kutatók elsősorban a napszelet és a Vénusz atmoszférájából eredő részecskék tartományát elválasztó átmeneti réteg, a plazmaköpeny sajátosságaira összpontosítottak. Az analízis során vizsgálták az atmoszféra lehetséges evolúciós folyamatait, valamint a különböző atmoszférikus összetevők szökési mechanizmusait, melyeknél alapvető szerepet játszik a napszéllel való kölcsönhatás. Az elszökő ionok a Vénusz környezetét elsősorban a plazmaköpeny és az indukált magnetoszféra határfelületének tartományában hagyják el. Meghatározták a különböző részecskék relatív szökési rátáit. Plazmaszimulációs modelljükkel a különféle hullámkeltési mechanizmusokat is elemezték, melynek során elsősorban arra keresték a választ, hogy a mikroskálán lezajló események hogyan kapcsolhatók össze a plazmában lezajló nagyobb léptékű folyamatokkal. Eredményeik hozzájárulnak a Vénusz és a Föld lényegesen eltérő evolúciójának jobb megértéséhez (45. ábra).



45. ábra



## A Holmes-üstökös magja

Magyar résztvevője is volt annak a kutatócsoportnak, amely a Hubble Űrtávcső kamerájával megfigyelte a rendkívül erős kitörésben lévő Holmes-üstökös magját. A megfigyelő csoport az Űrtávcső Tudományos Intézet sajtóközleményében tette közzé a 17P/Holmes üstökös magjának a Hubble Űrteleszkóppal történt megfigyelését.

A NASA Hubble Űrteleszkópjának (HST) rendkívül „éles szeme” földkörüli pályáról, a földi légkör zavaró hatásaitól mentes megfigyeléseket készített a váratlan és látványos szuperkitörésben lévő 17P/Holmes-üstökösről. Tekintettel az üstökös kitörés rendkívüli méretére és ennek tudományos jelentőségére, a Hubble Űrteleszkóp Tudományos Intézet igazgatója rendkívüli távcsőidőt biztosított az üstökös megfigyelésére. Az első megfigyelésekre 2007. október 29-én, 31-én és november 4-én került sor. A Hubble Űrtávcsővel készített megfigyelésekben az *MTA Konkoly Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézetének* (KTM CSKI) kutatója is részt vesz és egyébként pedig a kutatócsoportnak több mint egy évtizedre visszatekintő tapasztalata van az üstökös magok megfigyelésében a HST-vel, illetve az ISO és Spitzer infravörös űrteleszkópokkal.

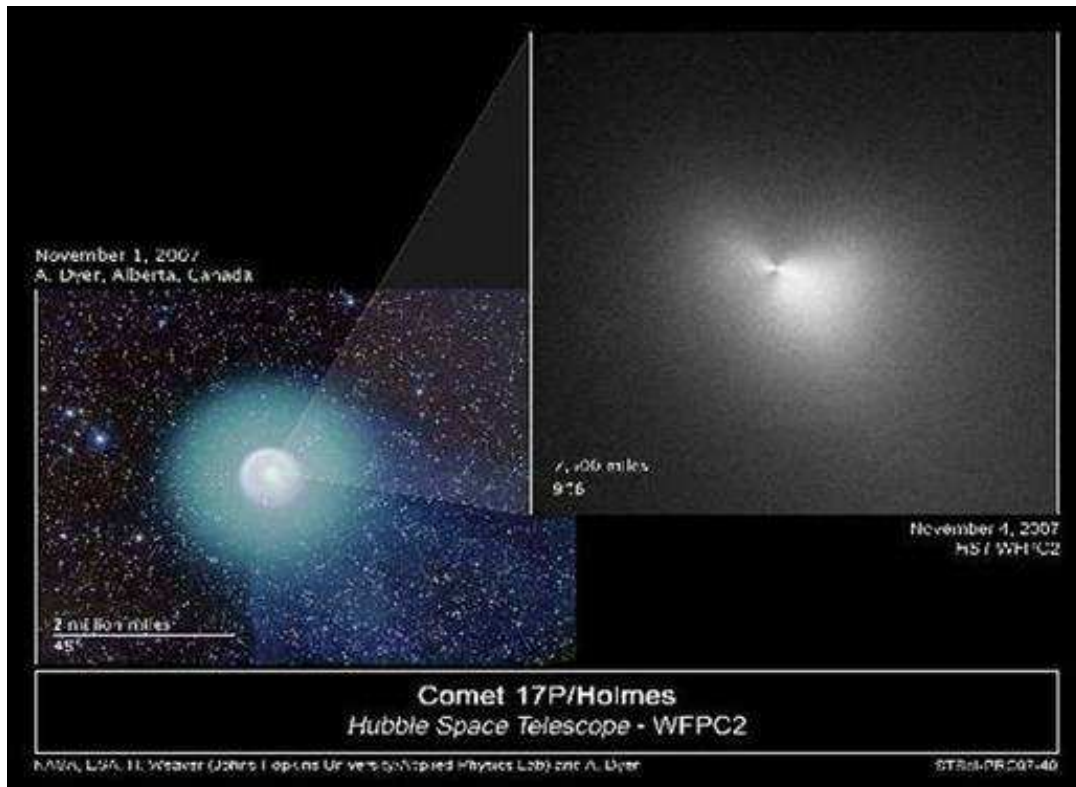
A HST a Holmes-üstökös magjának közvetlen környezetéről, a földi teleszkópokkal hozzáférhetetlen magkörüli belső kómájáról nagy szögfelbontású részletes képeket tud készíteni. Az űrteleszkóp még ma is kiválóan működő Bolygókamerája (PC2) CCD érzékelőjének egy képeleme az üstökös távolságában a megfigyelések idején mintegy 54 km-es tartományt fogott be, amelyen belül lévő mag fénye elválasztható volt a környező nagyon aktív kóma fényétől, sőt szerencsére a kóma a látható fény számára átlátszó volt. Ilyen térbeli felbontásra a földi teleszkópok egyáltalán nem vagy csak nagyon ritka technikai és légköri feltételek mellett képesek.

A Holmes-üstökös magja környezetében a HST nem figyelt meg magtöredékeket (ellentétben a korábbi HST megfigyelésekkel) csak magát a Holmes feltehetően eredeti magját, amelynek átmérőjére a fotometriából 3,4 km adódott, amennyiben a geometriai albedóra 0.04-et (4%-ot) tételezünk fel, ami megfelel az üstökösök „sötét” magjára több üstökösre meghatározott albedónak. Ez tehát egy átlagos üstökös mag mérete, és ha a szuperkitörés el is vitt kisebb-nagyobb darabokat és nagy mennyiségű port és gázt a magból, úgy látszik, hogy még mindig maradt elég nagy tömeg benne. A mag körüli esetlegesen még ottlévő kisebb magtöredékek fényét most még elfedi a rendkívül aktív porkóma és a nagy földtávolság (1,6 CsE), így ha ezek még meg lesznek, akkor is csak később figyelhetők majd meg. Mindenesetre a megmaradt nagy eredeti mag minden bizonnyal elegendő utánpótlást adhat a Holmes-üstökös jövőbeli várható, ismétlődő kitöréseinek. Tehát a Holmes-üstökös potenciálisan ismét és többször is kitörhet még, vagyis váratlanul felfényesedhet az égbolton, a jövőben is látványos kitöréseket produkálva.

Egyébként a HST-vel 1999-ben már megfigyelték a Holmes-üstököst, de akkor nem volt a mag körül megfigyelhető porkóma. A mostani HST megfigyelések a maghoz közeli porkóma szerkezetét a földi megfigyelésekhez képest jobban felfedik: néhány nap alatt bekövetkezett időbeli változások látszanak, valamint egy kb. kelet-nyugati irányú nagyjából szimmetrikus por sűrűsödés „csokornyakkendő” vagy „lepkeszárny” alakú bipoláris nyúlványokkal.

A Holmes-üstökös, mint a többi hozzá hasonló Jupiter családjához tartozó kis üstökös a korai Naprendszer Kuiper-övében keletkezett, valahol túl a Neptunusz pályáján. Bár a nagybolygók naptávolsága kissé változott a kialakulásuk után, de a mai végleges pályájuk rövid idő alatt kialakult. Eközben a Kuiper-öv helyzete is kissé változott, de mindenesetre az onnan származó üstökösök magja alacsony hőmérsékleten alakult ki és belsejükben nagyrészt

megőrizték a korai Naprendszer őseredeti jeges-poros anyagát. A széteső, illetve a kitérésben lévő üstökösök megfigyelésével az üstökösök belsejébe pillanthatunk be, ezzel pedig azok kialakulási körülményeiről szerezhetünk alapvető fontos ismereteket.

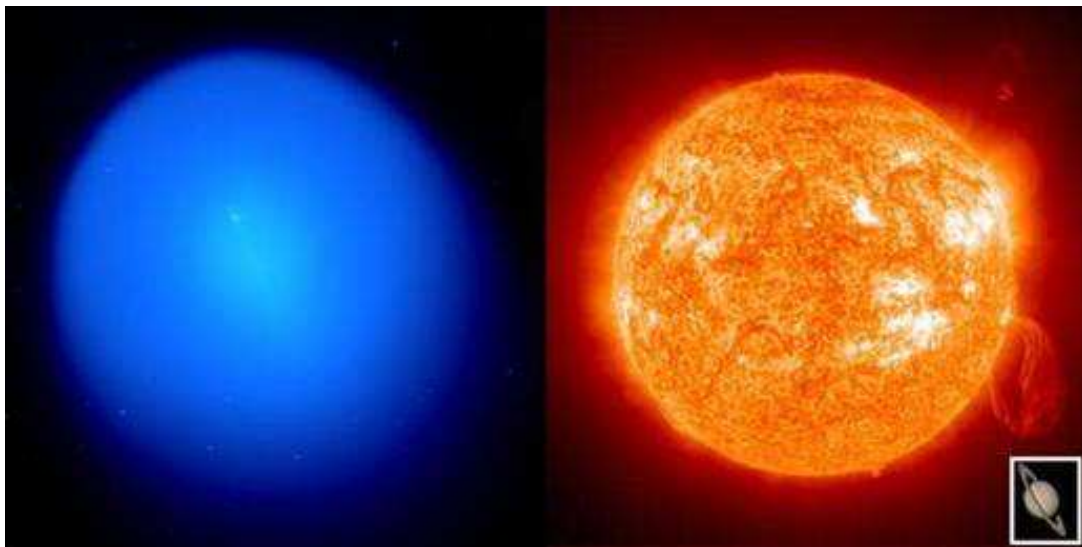


46. ábra: A Holmes-üstökösről földi kistávcsővel készített kép (balra) nem mutatja meg a mag körüli kóma tartományát részletesen, erre csak a HST nagyfelbontású bolygókamerája képes (nagyított kép jobbra fent).

A HST először a Jupiter árapály hatása által előzőleg darabjaira szedett majd 1994-ben a bolygóóriásba ütközött D/Shoemaker-Levy 9 magtöredék darabjait figyelte meg. A HST segítségével már tanúi voltunk egy az Oort-féle üstökösfelhőből származó üstökös magja teljes szétbomlásának is 2000-ben, amikor a C/1999 S4 (LINEAR) üstökös magtöredékeit figyelhettük meg részletesen az űrtávcsővel. Legutóbb 2006-ban pedig a Jupiter üstökös családjához tartozó 73P/Schwassmann-Wachmann 3 szétesett üstökös darabjairól készített látványos megfigyeléseket a HST és a Spitzer Infravörös űrtávcső is. A Jupiter család és az Oort-felhő üstökös magjainak felépítésében megmutatkozó hasonlóságok és különbségek a keletkezési folyamatokban, illetve a keletkezésük óta eltelt idő alatt végbement folyamatok hasonlóságairól és különbségeikről adnak információt. Különösen a belsejükből eredő „friss”, őseredeti anyag megfigyelése által kaphatunk ilyen ismereteket, elsősorban pedig az ilyen megfigyeléseket lehetővé tevő űrteleszkópok segítségével (46. és 47. ábra).

Egyébként a Holmes-üstökös kómájának átmérője a Nap átmérőjét is meghaladta, így tehát már bőven 1 millió kilométernél is nagyobb kiterjedésű az óriásra nőtt üstökös kóma. Nem lenne meglepő az ekkora méret egy egyébként fényes, az Oort-felhőből eredő nagy üstökösnél, de az egyébként kis ekliptikai Holmes-üstökösnél ez mindenképp rendkívüli. A Perzeusz csillagkép legfényesebb csillaga, a Perzeusz alfája közelében halad el a kiterjedt

kómájú Holmes-üstökös, és a távoli csillag fényét kissé el is halványítja az üstökös porkómája.



47. ábra: Bal oldal: a Holmes-üstökös a Canada-France-Hawaii 3.6 méteres távcső felvételén (Mauna Kea Obszervatórium, Hawaii-szigetek). Jól látszik az 1,4 millió kilométer átmérőjű kóma. A kis fehér "csillag" a kóma közepe táján maga a porba beágyazott üstökös-mag. Jobb oldal: A Nap valamint a Szaturnusz képe azonos skálán, összehasonlításképpen.

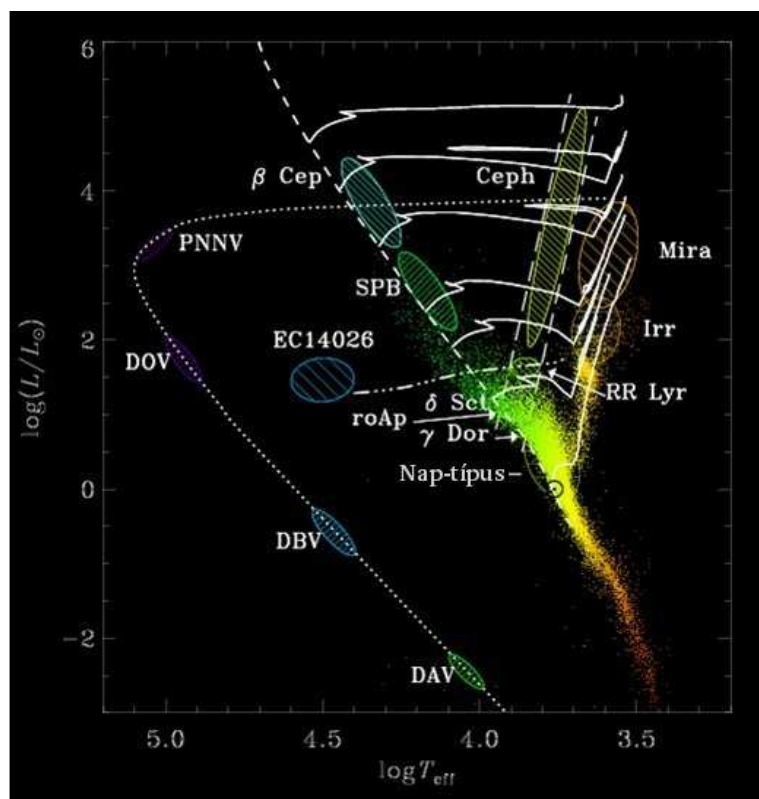
### A Föld bolygó jövője

Majdnem a fejlődése végén járó, öreg csillag körül keringő óriás gázbolygót fedezett fel egy nemzetközi kutatócsoport, melynek az *MTA KTM Csillagászati Kutatóintézetének* munkatársa is tagja. A Nature-ben közzétett felfedezés előre vetíti a Föld sorsát öt milliárd év múlva, amikor a Nap már kimerítette hidrogénkészletét. A mintegy 10 milliárd éves V 391 Peg b az első bolygó, amely túlélte a centrális csillaga vörös óriás fejlődési fázisát, egyike a legöregebb bolygóknak. A csillag periodikus fényváltozásában mutatkozó eltérés vezetett a felfedezéshez. A szisztematikus eltérést minden kétséget kizáróan a csillag tömegközéppontjának „imbolygása” okozza, melyet a csillag körül keringő bolygó idéz elő.

A bolygó túlélte a centrális csillagának vörös óriás ági fázisát, a csillag fejlődésének egyik legdrámaibb szakaszát. Az óriás gázbolygó (tömege 3,2 Jupiter tömeg) 3,2 éves pályaperiódussal, 1,7 Nap – Föld távolságra (csillagászati egységre) kering az öreg, fejlődésének majdnem a végénél tartó csillag körül. A felfedezett bolygó a Földünk lehetséges sorsát mutatja 5 milliárd év múlva. A közel 10 milliárd éves V 391 Peg b az első olyan ismert bolygó, amely a vörös óriás ág utáni fejlődési állapotban, az extrém horizontális ágon lévő csillag (48. ábra) körül kering. Az eddig ismert egyik legöregebb naprendszeren kívüli bolygó.

Az elmúlt 15 évben több mint 200 naprendszeren kívüli bolygót fedeztek fel. Többségük a Naphoz hasonló fősorozati csillag, néhányuk K óriás csillag körül kering. Mindannyiuknál korábbra tehető a centrális csillag fejlődési állapota, mint a V 391 Peg csillagé. Néhány millimásodperces pulzárok körül is találtak bolygókat, de gyors fejlődésük miatt ezek is

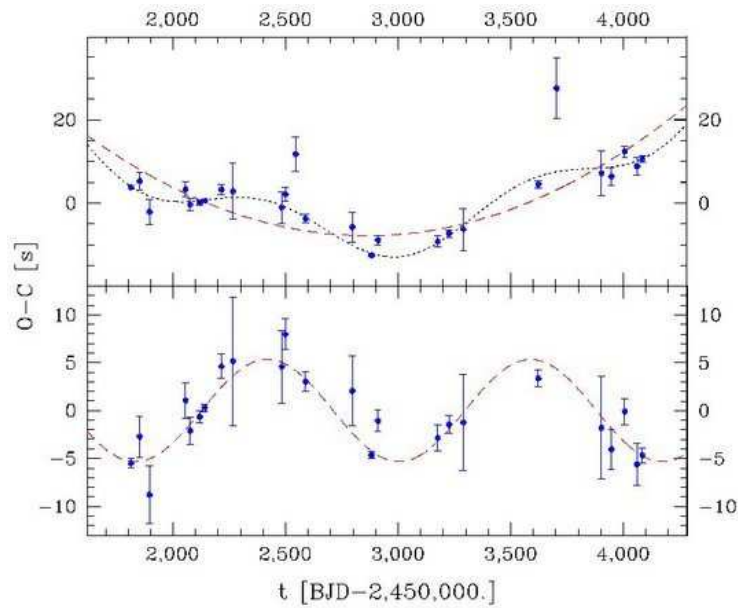
fiatalabbak (koruk 1 milliárd év körül van). Ráadásul ezeket a bolygókat második generációs bolygóknak tekintik, mivel a korábbi bolygók elpusztultak a centrális csillag vörös óriás fázisában.



48. ábra: A prototípus, az EC 14026 jelzi a Hertzsprung-Russell diagram extrém horizontális ágán az sdB csillagok helyét. Ebben a fejlődési állapotban már hélium ég a magban és kevés hidrogén maradt. A vörös óriás ágat a Nap-típusú jelölés alatt a fősorozattól függőlegesen felfelé induló vonal reprezentálja. A kör, benne ponttal a Napot jelöli a fősorozaton.

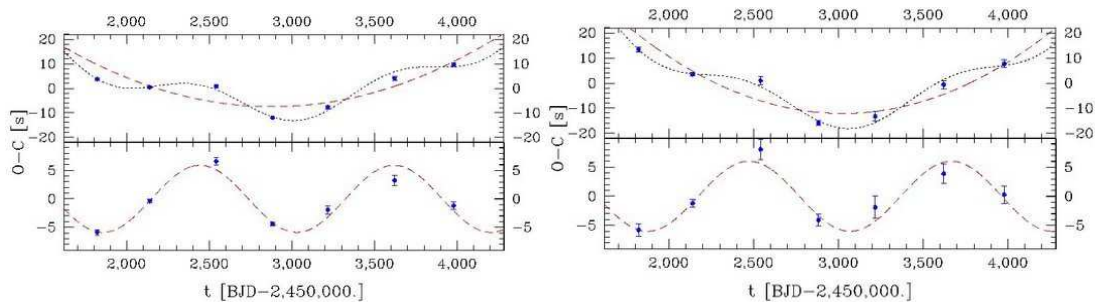
Maga a centrális csillag, a V 391 Peg is különleges. A közel 30 000 K hőmérsékletű alacsony luminozitású (szubtörpe) csillag egyike az eddig ismert 40 sdB csillagnak, amely periodikus fényváltozást mutat. Négy – öt pulzációs periódus figyelhető meg a közel hat perces domináns periódus körül. A 22 fős nemzetközi csoport elsődleges célja a csillag belső szerkezetének vizsgálata volt a csillag periodikus fényváltozása alapján. Kompakt szerkezetük miatt a szubtörpe B csillagok periódusai különlegesen stabilak a fehér törpe csillagokhoz hasonlóan. Az ilyen késői csillagok periodikus fényváltozásának időbeli változása közvetlenül a csillagok fejlődési időskálájára enged következtetni. A domináns periódus növekedésének vizsgálata (1 másodperc 22000 év alatt) vezetett el a csillag körül keringő bolygóhoz.

A csillag fényváltozásának hét éves vizsgálata kimutatta, hogy a domináns periódus nem csak növekszik, hanem periodikusan a vártnál rövidebbnek illetve hosszabbnak mutatkozik. A periódus növekedést leíró parabola mellett egy további szinusz görbe jellegű változást lehetett kimutatni (49. ábra). A fényváltozás maximumának időpontja (megfigyelt, O) előbb vagy később következik be a várt időponthoz (számított, C) képest. A két időpont különbségének (O-C) periodikus változását egyetlen ok magyarázza.



49. ábra: felső panel – a periódus növekedését jelző parabolát és a ráakódó szinusz görbét mutatja. Az illesztés egy nagyságrenddel javult a szinusz görbe figyelembevételével; alsó panel - a domináns periódus hol rövidebb, hol hosszabb értékét mutatja a periódus monoton növekedésének leválasztása után.

A csillag periodikusan közelebb illetve távolabb van tőlünk, amelyet egy másik test jelenlétéből adódó, a közös tömegközéppont körüli mozgás magyaráz. Nagyon erős bizonyítékot jelent, hogy a fényváltozás második domináns összetevője is ugyanazt az időben periodikus ingadozást mutatja (50. és 51. ábra).

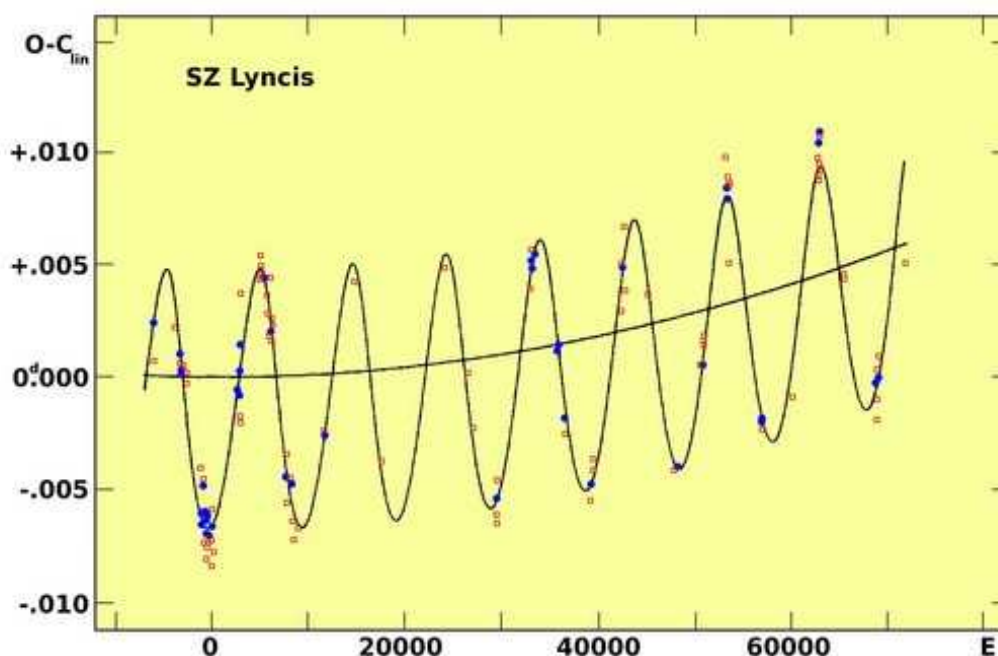


50. és 51. ábra: A 49. ábrához hasonlóak, csak itt a hét megfigyelési szezonra átlagolt pontok szerepelnek. Az 50. ábrán a domináns pulzációs módus, az 51. ábrán a kisebb amplitudójú, második módus mutatja ugyanazt a periodikus változást a periódusban (Nature ábrák). Vetületben a fény – idő effektus 5,3 fénymásodperc.

A bolygó felfedezésének módszere (az  $O - C$  görbe vizsgálata) hasonló a millimásodperces pulzárak bolygóinak felfedezésénél alkalmazott időzítési módszerhez (timing method). Használata nem újkeletű a változócsillagok vizsgálatában. Az MTA KTM Csillagászati Kutatóintézetében a világon elsőként alkalmazták az  $O - C$  értékeket a periódusnövekedés és a pályaparaméterek egyidejű meghatározására az SZ Lyn kettős rendszerben (52. ábra). A naprendszeren kívüli bolygóknál (amelyeket többnyire radiális sebesség mérések vagy csillagfedés alapján fedeztek fel) a csillag fényváltozását jellemző  $O - C$  diagram alkalmazása a bolygók felfedezésére újszerű megközelítés.



A V 391 Peg bolygót nem látjuk közvetlenül a jelenlegi távcsöveinkkel. Még sokáig nem is lesznek olyan távcsövek, amelyekkel látni lehetne (olyan távoli és olyan halvány), de a hatása miatt tudjuk, hogy ott van. A különlegességét a Nap – Föld rendszerhez való hasonlósága adja. A V 391 Peg csillag a fősorozaton közel 0,9 Nap tömegű csillag volt és a bolygó pontosan a Nap – Föld távolságra volt a centrális csillagtól. A vörös óriás fejlődési fázisban a csillag magjában a hidrogén égése héliummá felgyorsult (a végére a mag összes hidrogénje héliummá alakult át). A csillag kiterjedt, sugara ekkor elérte a Nap – Föld távolság 70%-át, de a bolygó nem került a centrális csillag légkörébe. A vörös óriás fázis során a centrális csillag elvesztette tömege nagy részét (jelenlegi érték 0,5 Nap tömeg) és ez 1,7 Nap – Föld távolságú pályára kényszerítette a bolygót. A számítások szerint a Föld Naptól mért távolsága kritikus érték. A Merkúr és a Vénusz minden számítás szerint megsemmisül a Nap vörös óriás ági fejlődése során. A Mars mindenképpen kívül marad a Nap légkörén. A Föld jövője kétséges - vagy elnyeli a Nap vagy túléli, mint a V 391 Peg most felfedezett bolygója.



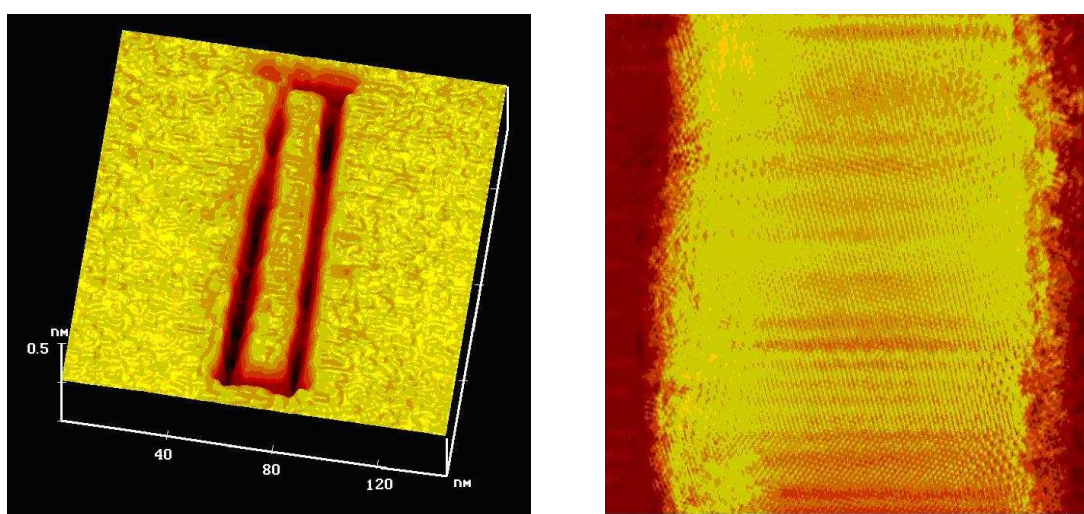
52. ábra: Az SZ Lyncis nagy amplitúdójú Delta Scuti típusú csillagot tartalmazó kettős rendszer. A pályaparaméterek és a periódusnövekedés meghatározása 27 éves megfigyelés alapján történt. A tömegközéppont körüli mozgás miatt a fény - idő effektus közel 8 fényperc.

### **Grafén nanoszerkezetek létrehozása atomi pontosságú STM litográfias eljárás segítségével**

A tudományos társadalom aktuális nézete szerint a nanoméretű elektronika gyakorlati megvalósításához két fő akadály leküzdése szükséges. Egyrészt jól reprodukálható eljárásokat kell kifejleszteni a nanométeres építőelemek kontrollált előállítására, ami a nanostruktúrák esetében közel atomi pontosságot jelent. Másrészt ezeket a nanoszerkezeteket komplex

funkcionális rendszerekké, nanoarchitektúrákká, ill. áramkörökké kell rendezni. A szén nanocsövekre épülő elektronika jó példát szolgáltat az említett nehézségekre. Egyedülálló elektromos tulajdonságaik és a területen folyó immár tizenöt éves intenzív kutatás ellenére szén nanocsövekből csak a legegyszerűbb demonstrációs elektronikai eszközöket (dióda, tranzisztor) sikerült létrehozni laboratóriumi körülmények között, rendkívül időigényes eljárásokkal. Ez nagyban annak tulajdonítható, hogy hiányoznak az olyan szelektív növesztési eljárások, amelyek az adott alkalmazásnak megfelelő szerkezetű és elektromos tulajdonságú nanocsöveket eredményeznek. Megoldatlan kérdés továbbá a nanocsövek megbízható pozicionálása, azaz áramkörökbe rendezése is.

Egy nemrégiben előtérbe került új szén nanoszerkezet, a *grafén*, amely egyetlen atom vastag hatszöges rácsba rendeződött szén atomokból felépülő 2D kristály, megoldást jelenthet a fenti problémákra. A grafén megőrzi a nanocsövek kiváló elektromos tulajdonságait, ugyanakkor a 2D jellegéből adódóan lehetőséget kínál a litográfias eljárásokkal történő megmunkálásra.



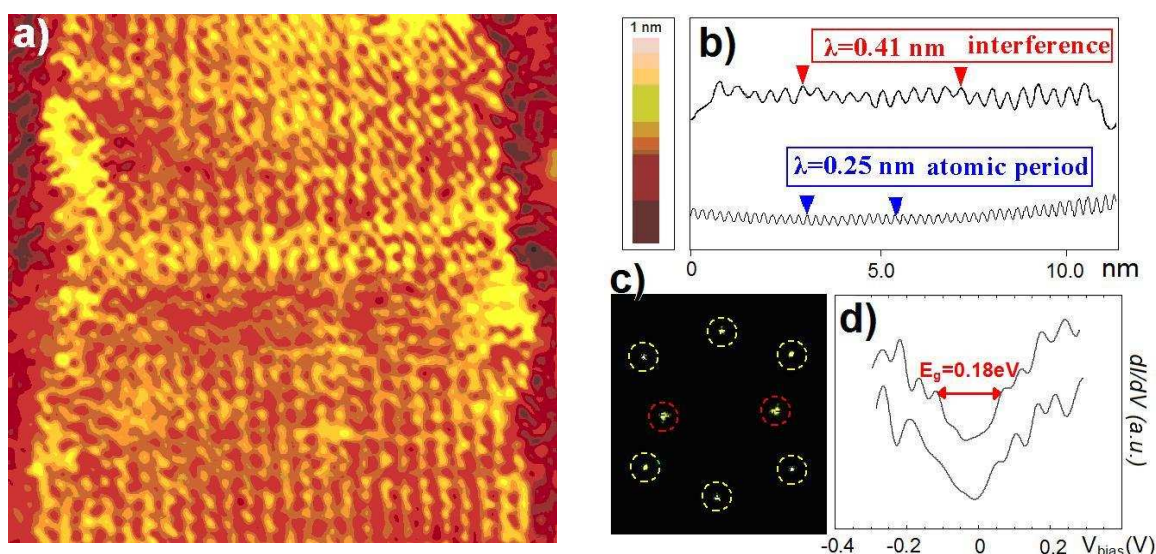
53. ábra

A grafén alapú tranzisztorok megvalósításának legfőbb nehézsége, hogy elektrosztatikus tér segítségével nem lehetséges a rajta átfolyó áramot teljesen „kikapcsolni”, ugyanis a grafén nulla tiltott sávú félvezetőként viselkedik. A probléma kiküszöbölésére a grafén sávszerkezetében véges szélességű tiltott sávot kell létrehozni. A legkézenfekvőbb megoldás, ha a grafén síkból litográfias eljárás segítségével vékony szalagokat alakítunk ki. Ezekre a grafén nanoszalagokra úgy is tekinthetünk, mint kigöngyölt szén nanocsövekre. A szalagok szélei határfeltételt rónak ki az elektronok hullámfüggvényeire, aminek következtében sávszerkezetükben tiltott sáv indukálódhat. Elméleti számítások segítségével kimutatható, hogy a tiltott sáv szélessége erősen függ a nanoszalag szélességétől (ezzel fordítottan arányos) és tengelyének kristallográfiai orientációjától. Ez az erős függés egyrészt lehetőséget biztosít számukra, hogy a grafén nanoszalagok elektronszerkezetét az adott alkalmazásnak megfelelően, finoman hangolják. Másrészt viszont igen komoly kihívások elé állít: amennyiben reprodukálható módon akarjuk az előállított nanoszalagok elektronszerkezetét beállítani, a szalagok atomi szerkezetét közel atomi pontossággal kell szabályozni.

Grafén nanoszalagot először elektronlitográfias eljárás segítségével állítottak elő. Az elektronlitográfias módszer azonban nem képes az előállított grafén nanoszalagok elektromos tulajdonságait szabályozni. Az eljárás során nem állítható be a létrehozott szalagok

krisztallográfiai orientációja. Emellett ezzel az eljárással elért minimális szalagszélesség 20nm, amely azonban nem szolgált a szobahőmérsékleten való működéshez megfelelő szélességű tiltott sávot.

Az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetben (MFA) kidolgoztak egy STM litográfias eljárást, amely segítségével képesek előre meghatározott atomi szerkezetű és elektromos tulajdonságokkal rendelkező grafén nanoszerkezetek létrehozására. Már korábban is ismert volt az STM azon képessége, hogy lokálisan módosítsa a minta felületét. Ezt a képességét kombinálták az STM atomi felbontású leképezési képességével, hogy előre tervezett atomi szerkezetű grafén nanoszalagokat hozzanak létre. Először atomi felbontású STM képet készítenek a grafén síkról, majd beforgatják a mintát, a kívánt krisztallográfiai orientációba, végül a grafén réteget úgy vágják, hogy az STM tűre a mérésnél jóval nagyobb feszültséget kapcsolnak, miközben a tűt a kívánt alakzat mentén mozgatják.



54. ábra

Az 53. ábrán egy 10 nm széles 120 nm hosszú STM litográfias eljárás segítségével létrehozott grafén nanoszalagot láthatunk. A litográfias eljárás után szerkezetének ellenőrzésére a szalagokon atomi felbontású STM képet készítettek.

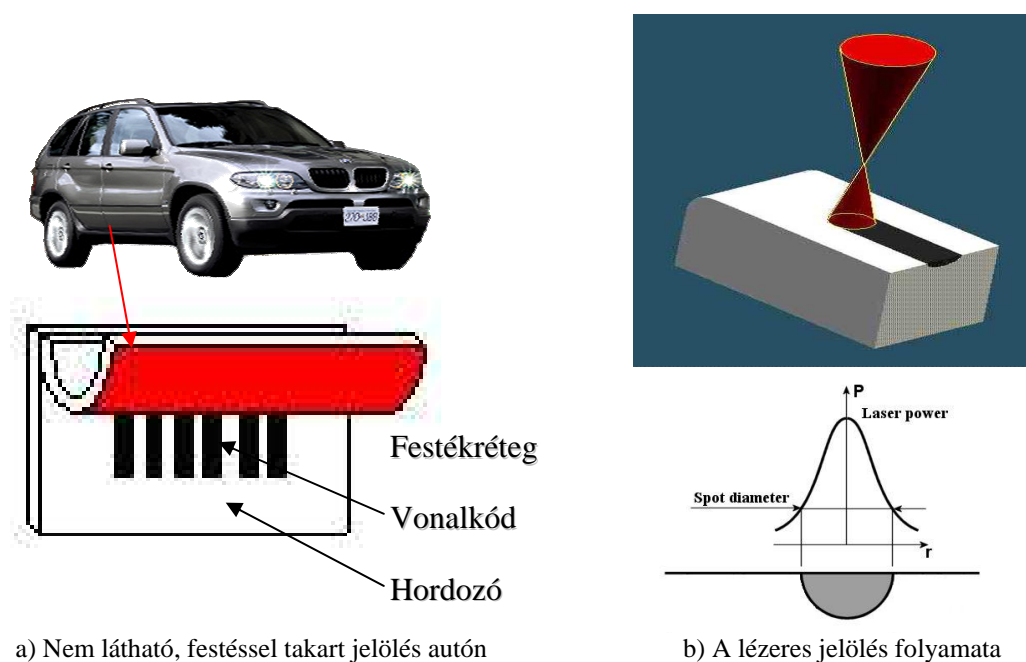
Amikor kis feszültségen képezték le egy 10 nm széles úgynevezett karosszék típusú grafén nanoszalagot az 54. ábrán látható STM képen a szalag tengelyével párhuzamos elektron állóhullámot figyeltek meg, amelynek periódusa az elektronok Fermi-hullámhosszának felel meg és jelentősen eltér a szalag atomi szerkezetének periodicitásától (54.b. ábra).

Annak érdekében, hogy a létrehozott grafén nanoszerkezetek elektronszerkezetéről is információt nyerjünk alagút-spektroszkópiai (STS) méréseket végeztek. A 10 nm szélességű, karosszék típusú cső esetében egy 0,18 eV széles tiltott sáv értéket mértek (54.d. ábra), amely kitűnő egyezésben van az elméletileg várt értékkel.

Az általuk kidolgozott STM litográfiai eljárás alkalmas továbbá komplexebb nanoszerkezetek, akár teljes nanoarchitektúrák (áramkörök) létrehozására is, ami egyben kiküszöböli a nanométeres alkotóelemek „összeszerelési” eljárásának nehézségeit.

## Elektromágneses kiolvasási rendszer lézerrel jelölt logisztikai célú vonalkódokhoz

Napjainkban a járművek (és természetesen megannyi más használati eszköz) egyedi jelölése egyre nagyobb és nagyobb jelentőséggel bír. A mechanikusan elkészített alváz és motorszámok sajnos eltávolíthatóak, vagy átírhatóak. Ez a tény indította el az acélok megfelelő jelölésére alkalmas új eljárás kifejlesztésével kapcsolatos kutatásokat. A kifejlesztett új, kontaktusmentes egyedi jelölést és a jelölések megbízható, kontaktusmentes kiolvasását is lehetővé tevő technológia még a jelölést követő mechanikai alakításoknak, vagy hőkezeléseknek kitett, vagy akár festett alkatrészek esetében is alkalmazható. Ezért ez az eljárás akár gyártás közbeni logisztikai célú felhasználásra is alkalmas.

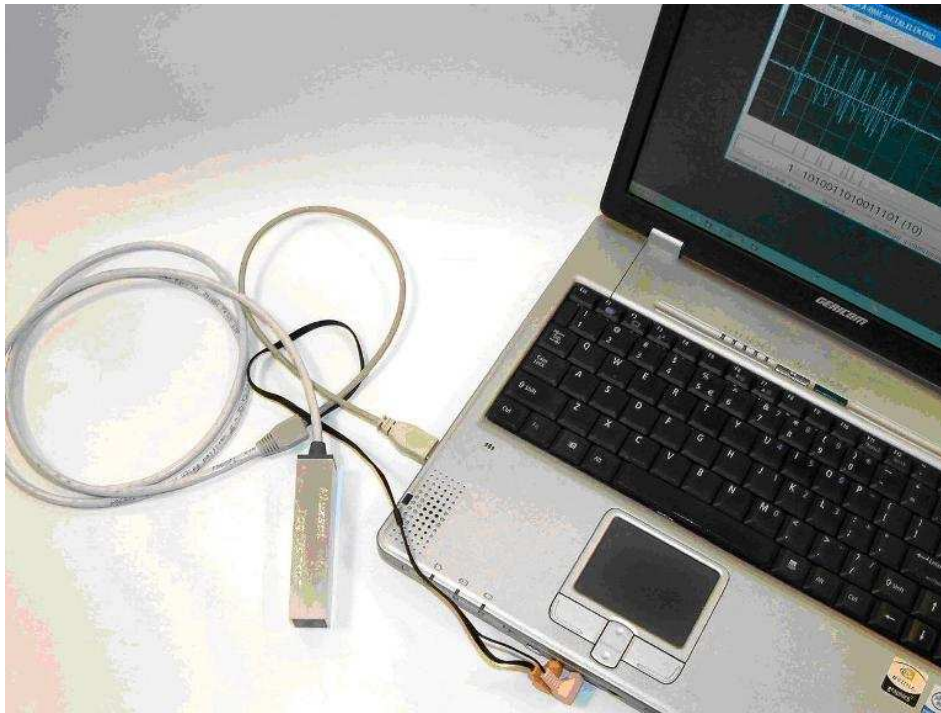


55. ábra: Lézeres jelölés

A *Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetben* CO<sub>2</sub> alapú lézerkészüléket használtak fel annak érdekében, hogy ezen új technológiához alkalmas jelöléseket hozzanak létre ferromágneses mintadarabok felületén. Az ilyen módon létrehozott jelöléseket egyfajta, az autóipar területén vagy logisztikai célokra alkalmazható, lézeres vonalkódnak tekinthetjük. A jelölés elméleti fizikai alapja a lézersugár által az alkatrész felületén okozott gyors felmelegedés és lehűlés következtében kialakuló lokális, az alacsony és magas széntartalmú állapotok között végbemenő fázisátalakulás. A fázisátalakulás hatással van az anyag lokális mágneses tulajdonságaira is. Erre a hatásra alapozva egy különleges szonda került kifejlesztésre és felhasználásra, mely alkalmas a beírt jelölések elektromágneses úton történő kiolvasására. A különleges szonda alkalmazhatóságát bizonyítja az a tény, hogy még 1 mm vastagságú festékrétegen keresztül és képes érzékelni a jelölések jelenlétét. A jelölések vonalkód céljára való alkalmazásával kapcsolatos vizsgálatok során arra alkalmasnak és kellően stabilnak bizonyultak olyan alkatrészek esetében is, amelyeket például a festési eljárás során viszonylag magas hőmérsékleten hőkezelnek. Mi több, a jelölések semminemű, a jelölt alkatrészeire kifejtett káros hatását nem tudták kimutatni, amely mechanikai szilárdság romlásához vagy például korróziós jelenség kialakulásához vezetett volna.



A lézeres vonalkód elektromágneses kiolvasása az egyes jelölések körül az anyagban kialakuló fázisátalakulások, illetve a mechanikai feszültségek eloszlásában létrejövő helyi elváltozásokon alapul. Ezeket az elváltozásokat a lézerfény és az anyag kölcsönhatása hozza létre. Az az eszköz, amely ennek az elváltozásnak az érzékelésére alkalmas, egy különleges kialakítású örvényáramú szonda. Ennek a szondának az a sajátossága, hogy a szonda által az anyagban keltett örvényáramok mágneses terét méri vissza egy a szondába beépített nagy érzékenyséű mágnesszenzor (ún. Fluxset szenzor) segítségével. Mivel a lézeres vonalkódban az egyes jelölések körül lokálisan az anyagi minőség (vezetőképesség, mágneses permeabilitás) megváltozik, a szonda által keltett örvényáramok térbeli eloszlása is torzul, amely következtében a minta felületén kialakuló mágneses tértorzulást a szonda érzékeln tudja. A kísérletek során azt tapasztalták, hogy már 100-300 W teljesítményű lézersugárral készített jelölések jelenlétét is nagy biztonsággal képes érzékeln ez a kiolvasófej. Mi több, a további vizsgálatot alátámasztották azt is, hogy ezek a jelölések már termikusan kellően stabilak (azaz további hőkezelés után is megmaradnak), így tehát felhasználhatóak a gépjármű karosszériáján lézeres vonalkód kialakítására.



56. ábra: A lézeres vonalkód kiolvasásra alkalmas, Fluxset szenzorra épülő, hordozható számítógéphez csatlakoztatott mérőfej. A képernyőn vonalkód kiolvasásából származó válaszjelek, és a dekódolás eredménye láthatóak.

Az 56. ábrán látható az a mérőfej, amely lehetővé teszi a lézeres vonalkód visszaolvasását. A mérőfej működéséhez szükséges minden elektronika a mérőfej testében került elhelyezésre. A mérőfejet hordozható számítógép működteti, a lézeres vonalkód kiolvasása során a mérőfejből kapott válaszjel a számítógép képernyőjén látható. A mérésadatgyűjtő szoftver, amely a jelölések felismeréséhez, illetve a jelölésben található kód megfelelő visszafejtéséhez (dekódolásához) szükséges, szintén a mérőfejjel együtt került kifejlesztésre. A végeredményként (azaz a mintadarabba beírt vonalak érzékelése és a velük kódolt bináris információ visszafejtése után) kapott azonosítószám szintén a számítógép képernyőjéről olvasható le.



## Gazdasági haszonnal kecsegtető matematikai kutatások

Az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézetének (RAMKI) kutatói 2007-ben is számos kimagasló matematikai eredményt értek el, különösen a diszkrét matematika, a számelmélet, az algebrai geometria és a sztochasztika területén, de ezek az eredmények csak nagyon nehezen és kétes sikerrel fogalmazhatók meg nem szakemberek számára. Ugyanakkor a szakmai elismerésen túl, gazdasági haszonnal is kecsegtetnek az intézet munkájában egyre fokozódó jelentőségű alkalmazott kutatások, amelyek kulcsfontosságúak a sikeres pályázatokban is.

A nagy hálózatok jelentősége és vizsgálata a világháló, hatalmas kommunikációs hálózatok vagy a parányi mikrochipeken található – szintén óriási méretű – gráfok elmélete betört a tudomány más területeire is, elég csak a Mindentudás Egyeteme előadásaira utalni, ahol a biofizika, illetve elméleti fizika kiválóságai is teljes előadásukban erre a kérdésre irányították a figyelmet. A téma kutatásában a Microsoft és az ELTE matematikusaival karöltve a Rényi Intézet munkatársai is részt vesznek, és számos alapvető fontosságú tételt bizonyítottak.

A különféle alkalmazások miatt is a vizsgálatok középpontjába került a „nagy” gráfok karakterizálása: mikor hasonlít egymáshoz, mikor van közel egymáshoz két (nagy) gráf. Gráfokon metrikát, konvergenciát alkalmasan értelmezve, többek között az derült ki, hogy a „hasonlóságnak” több ekvivalens értelmezése, mérése lehetséges. Mindezek kapcsolatban vannak különböző statisztikus fizikában szereplő fizikai paraméterekkel (különböző energiafogalmak), az intézet kutatója által felfedezett regularitási lemmával, tulajdonság és paraméter-teszteléssel stb.

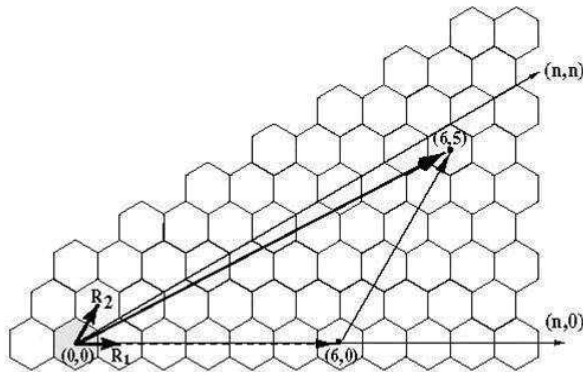
A legújabb kutatások szerint nemcsak a gyakorlati vagy egyéb tudományok, de a matematika más ágai, mint az analízis, mértékelmélet, matematikai logika területén is fontos kapcsolódási pontok találhatóak. A téma kiemelkedő nemzetközi eseménye volt a regularitási lemma és alkalmazásainak szentelt, a Rényi Intézetben 2007 januárjában szervezett konferencia. A résztvevők között a Microsoft és a magyarországi műhely képviselői mellett megtalálhattuk a nagy izraeli, angliai, franciaországi és németországi központok képviselőit is.

Az intézet változatlanul a magyarországi bioinformatikai kutatások egyik vezetője, amit számos tény igazol: az intézet adott otthont a Magyar Bioinformatikai Társaság 2007. évi tudományos ülésének, sikeresen valósítja meg a Hungarian Bioinformatics EU-pályázat célkitűzéseit. A vizsgálatok elsősorban a genom-átrendeződések tanulmányozására koncentráltak, amelyek nemcsak filogenetikai, hanem orvosbiológiai szempontból is fontosak. Tovább tökéletesítették az eddigi statisztikai módszereket, mindenek előtt a Markov-lánc Monte Carlo módszert.

Közvetlen gazdasági haszonnal kecsegtet, hogy 2007-ben az intézet alvállalkozóként részt vett a DSS Consulting Kft. által elnyert, „*Hatóanyag tervezéshez célmolekulák kiválasztására szolgáló eljárások és ezekre épülő termékek kifejlesztése*” című GVOP pályázatban. Feladata statisztikai tanuló módszerek kidolgozása volt, amelyek segítségével kismolekulák fizikai-kémiai paramétereiből lehetett biológiai aktivitást megbecsülni. Három metódust – részleges legkisebb négyzetek, legközelebbi szomszéd, véletlen erdők – implementáltak Java programozási nyelven. Az eredmények megjelenítésére grafikus felületet készítettek.

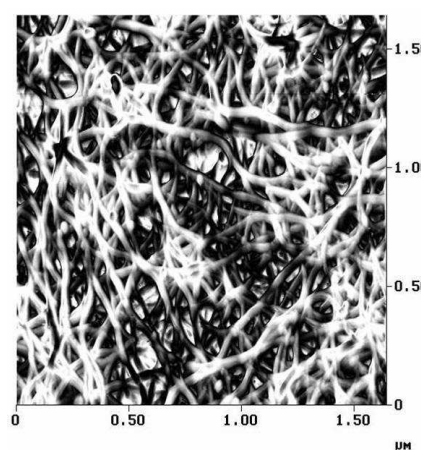
## Szén nanocsövek optikai spektroszkópiája

Különleges fizikai és kémiai tulajdonságaik folytán a szén nanocsövek az utóbbi években egyre nagyobb szerephez jutnak alapkutatói és potenciális alkalmazási szempontból egyaránt. Az *MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet* (SZFKI) Kísérleti Szilárdtestfizikai Osztályának Molekuláris Szénszerkezetek kutatócsoportjában ilyen minták optikai tulajdonságait tanulmányozzák.



57. ábra  
Grafénsík néhány lehetséges felcsavarási iránya

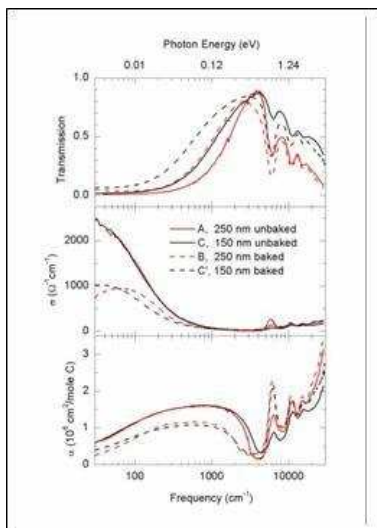
A szén nanocsöveket egyetlen grafitszerű szénréteg, az ún. grafénsík felcsavarásával létrejött struktúrákként képzelhetjük el (57. ábra). Attól függően, hogy a felcsavarás milyen irány mentén történik, az egyedi nanocsövek optikai és elektronikus tulajdonságai különbözőek lesznek. Egy tipikus nanocső átmérője néhány nanométer ( $1\text{nm}=10^{-9}\text{ m}$ ), hossza pedig néhány mikrométertől akár centiméteres skáláig is terjedhet. Ez a nagyfokú anizotrópia különbözteti meg a nanocsöveket a szén más módosulataitól, így a háromdimenziós gyémánt és a kétdimenziós grafén mellett a szén egydimenziós változatát látjuk ezekben az anyagokban.



58. ábra: Balra: kb. 100 nm vastagságú, önhordó nanocső vékonyréteg. A minta látható fényre átlátszó. Jobbra: nanocsőhálózat atomerő-mikroszkópos képe

Az, hogy az egyedi nanocsövek különböző irányokban másképp viselkednek, nem jelenti azt, hogy a belőlük készült makroszkopikus anyag is ilyen lesz. A legtöbb makroszkopikus nanocső minta, ún. hálózat, szorosan összefonódott kötegekből áll, amelyek papírszerű

lapokká állnak össze („buckypaper”). Míg az egyedi nanocsöveket különleges pásztázó mikroszkópiai módszerekkel lehet csak tanulmányozni, a hálózatok alkalmasak arra, hogy úgy vizsgálják őket, mint bármilyen más szilárdtestet.

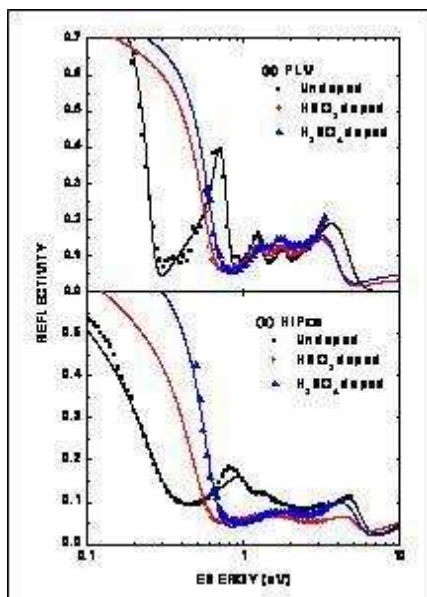


59. ábra: Különböző vastagságú nanocsőhálózatok optikai jellemzői (áteresztés, optikai vezetőképesség, abszorpció) a gerjesztő fény energiájának függvényében

Bármennyire is látványos eredmények érhetők el egyedi nanocsövek vizsgálatával, sok alkalmazás szempontjából fontos, hogy olyan optikai állandókat tudjunk megmérni makroszkopikus nanocsőhálózatokon, mint a törésmutató vagy az optikai abszorpció. Ehhez megfelelő mintákra van szükségünk, lehetőleg olyanokra, amiken könnyű optikai transzmissziót mérni a teljes spektrális tartományban. Az SZFKI kutatói ilyen nagyon vékony önhordó filmeket állítottak elő és a spektrumot a távoli infravöröstől az ultrabolyáig mérték meg (58. ábra). A rétegvastagság meghatározása atomerő-mikroszkóppal történik.

A nanocsövek optikai spektruma rendkívül érzékeny az elektronszerkezet módosulására. Salétromsavas kezelés az egyenáramú vezetőképességet és a látható fényre vonatkozó áteresztést egyaránt megnöveli (az 59. ábra folytonos görbéi).

Érdekessége ezeknek az anyagoknak, hogy bár nagy az egyenáramú vezetőképességük (kis frekvencián nagy az abszorpció), infravörös/ közeli infravörös tartományban már akár 80%-os áteresztést is el lehet érni a legjobb minőségű vékonyrétegeken, ami vezető átlátszó elektródaként való alkalmazásuk lehetőségét vetíti előre.



60. ábra: Balra:káliummal adalékolt nanocsőpapír. Jobbra: sav hatására lyukakkal adalékolt nanocsőpapír reflexiójának változása a kezelés hatására

A nanocsőhálózatok többféleképpen módosíthatók. Az eredetileg fekete színű minták alkálifémekkel való adalékolás hatására színesek lesznek, ami az optikai reflexiós él eltolódásával magyarázható. A minták felhasználásának sajnos határt szab rendkívüli levegőérzékenységük. Erős savakkal való kezelés hatására létrejövő pozitív töltések beépülése hasonló, bár kisebb mértékű eltolódást okoz a reflexiós élben (60. ábra).

A nanocsövek oldalfalainak kémiai funkcionálásával is módosítható az elektronszerkezet, aminek szintén hatása van az optikai spektrumra.

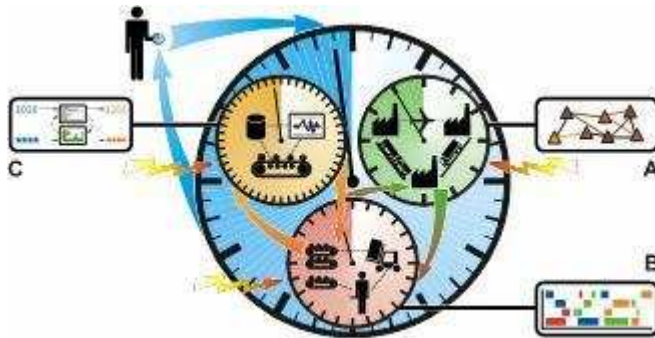
Egy további izgalmas alkalmazást egy EU FP6 (STREP) projekt (NEURONANO) keretében próbálnak

kifejleszteni: nanocsövek neuronok tenyésztésére használhatók szubsztrátokként, így esetleg később biokompatibilis, idegsérülések gyógyítására használható implantátumok készíthetők.

## A számítástechnika és automatika gyakorlati alkalmazásai

### *Valósídejű, kooperatív vállalatok*

A *VITAL: Valósídejű kooperatív vállalatok* NKFP-projekt fő célkitűzéseit a 61. ábra foglalja össze: a termelési hálózatoktól az egyes gyáron/üzemeken keresztül az egyes gépekig olyan megoldások kifejlesztése, melyek a teljes rendszer közel optimális működését biztosítják, mégpedig az adott terület által megkívánt *valósídejű* működés mellett, egyensúlyt teremtve az *optimalás*, *autonómia* és *kooperáció* terén. Az idő fontosságát mutatja az ábra nagy „órája”, mely jelképesen magában foglalja a termelési hálózatok (A), a vállalatok (B) és az üzemek, gyártósorok (C) szintjét.



61. ábra

A projekt témakörében a *GE Hungary ZRt* és az *MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (SZTAKI)* együttműködése 7 éves múltra tekint vissza. További partnerek: a *Miskolci Egyetem*, a *BME*, a *GE Hungary* három beszállítója az *M-real Petőfi Nyomda Kft*, a *Dunapack Papír és Csomagolóanyag ZRt* és a *Zalai Nyomda ZRt*, valamint a *Fraunhofer Társasághoz* tartozó, stuttgarti székhelyű *Gyártástechnológia és Automatizálási Intézet (IPA)*.

A projekt alap- és alkalmazott kutatási eredményei 137 publikációban kerültek ismertetésre, a 25 kiemelt folyóirat-publikáció összesített impakt faktora 17,22. Négy, már megvédett és egy bírálólat alatt álló disszertáció is született.

A *GE Nagykanizsai Lámpagyárában* – mely a maga nemében a világ egyik legnagyobbika – átfogó termelésinformatikai rekonstrukció részeként, 2006-ban bevezetésre került a *több mint 100 gyártósor ütemezését végző rendszer*. Az *MTA SZTAKI*-ban kifejlesztett szoftvercsomag lehetővé teszi a gyár heti ciklusú ütemtervének előállítását 15-20 perc alatt, döntéstámogató eszközként is szolgálva a gyári szakértők számára. Azóta az ütemező újabb elemekkel bővült, amelyek a többcélú optimalizálást, valamint a létszámgazdálkodást támogatják.

Az ütemezőn alapulnak a napon belül jelentkező *változások és zavarok* kezelését támogató, valamint a *beszállító láncok átfogó, a teljes értékteremtő folyamat költségminimalizálását célzó* rendszerek. A szintén 2007-ben átadott ún. *MES/Cockpit rendszer* az ütemterv elfogadási felületeken túl, a gyártási folyamatból valós időben érkező adatok alapján támogatja a döntéshozót az eltérések és azok okainak vizsgálatában. A kifejlesztett ún. *Logisztikai Platform (LP)* webes alkalmazás lehetőséget ad a vevő és a beszállító számára, hogy megosszák egymással középtávú- és rövidtávú terveiket. Megtartva a felek autonómiáját, a rendszer – beállítható raktárkezelési politikák mellett – ellenőrzi az esetleges



hiányokat, és előre jelzi a kritikus helyzeteket, valamint adott rövid távú ütemezett igényekre különböző elvek alapján szállítási ütemtervet generál.

A létrehozott rendszerek, melyek a mindennapos használat során is beváltak, nem iparág-specifikusak, várhatóan több hazai vállalatnál is felhasználhatók, akár telepített formában, akár elektronikus szolgáltatásként. A témakör fontosságát és a hazai kutatók elismertségét jelzi, hogy az elmúlt két évben a SZTAKI Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratóriuma négy EU-projektet nyert el.

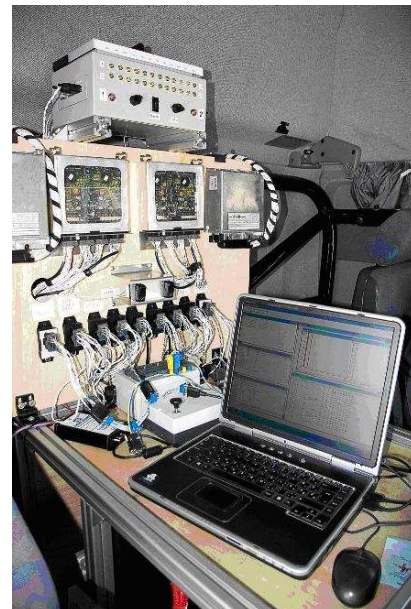
### *Elektronikus járműirányítás*

A SZTAKI Rendszer és Irányításelméleti Kutató Laboratóriumának célkitűzése, hogy munkatársaik – sok esetben nemzetközi szinten is jegyzett – eredményei valós gyakorlati alkalmazásokon keresztül demonstrálják a modern irányításelmélet problémamegoldó erejét. Ennek megfelelően, elméleti munkájuk kiterjesztéseként, a BME Elektronikus Jármű és Járműirányítási Tudásközponttal együttműködésben az alábbi innovációs tevékenységeket végeztek:

- A demonstráció központi eleme az *integrált járműirányítási rendszerek* fejlesztése és vizsgálata volt, ahol az integrált irányítás elméleti alapjainak kidolgozása után egy tisztán elektronikus irányítású haszonjárművet (elektronikus fék-, kormány- és motor-beavatkozás) használva kísérleti platformként igazolták az elméleti irányítási feladat megoldhatóságát. A kísérletek igazolják az integrált járműirányítási feladat megoldására felállított koncepciójukat, azonban ennek széles körben történő alkalmazását a megfelelő jármű-infrastruktúra (számítási teljesítmény, redundáns energiaellátás és kommunikáció, megfelelő elektronikus beavatkozó szervek) bonyolultsága és ára egyelőre korlátozza.



62. ábra



63. ábra

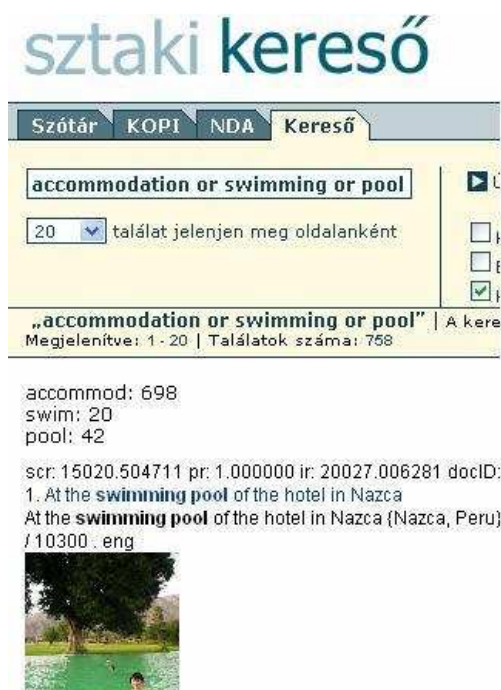


- Éppen ezért kiemelt fontosságot tulajdonítanak a komplex járműrendszerek biztonságát és megbízható működését biztosító *elektronikus rendszerarchitektúrák* tervezésének analízise és szintézise kérdéseinek, ideértve az elvi tervezés, a részletes funkcionális specifikáció, a prototípuskészítés és gyártásba vitel, a termék gyártóművi végátvételi eljárásrendje, a tesztelés, továbbá a verifikáció és validáció kérdéseit (62. és 63. ábra).
- A közúti közlekedés biztonságának növelése érdekében, valamint a járművezetők vezetésben történő segítésére, olyan járműrendszerekre van szükség, amelyek túlmutatnak az egyedi járművek szintjén. Ezért a laboratórium az ún. *kooperatív járműirányítás* témakörében is aktív munkát folytat, ideértve a járműforgalmi rendszerek modellezését, kommunikációs hálózatokon keresztül történő flottairányítást, és az autonóm járműirányítási rendszerek bizonyos elemeit.

### Adatbányászat és információ-visszakeresés

A SZTAKI Informatika Kutató Laboratórium adatbányászattal és információkereséssel kapcsolatos 2007. évi kutatási eredményei a képi és többnyelvű információ-rangsorolás, a Web spam szűrés, az ajánló rendszerek és a szociális és ügyfélhálózatok vizsgálatára koncentráálódtak.

Mivel a keresőrendszerek felhasználói tipikusan csak az első egy-néhány találatot nézik meg, egyrészt nagy jelentőséggel bír olyan módszerek kutatása, amelyek a felhasználói igényeknek legjobban megfelelő találatokat rangsorolja az első helyekre. Másrészt ugyanezért a keresők találati oldalain elfoglalt előkelő (első) helyezések nagy forgalmat és így üzleti lehetőséget biztosít; emiatt olyan technikák (Web spam, spamdexing) jelentek meg, amelyek egyetlen célja, hogy a céloldal helyezését a kereső rangsorokban manipulálják.

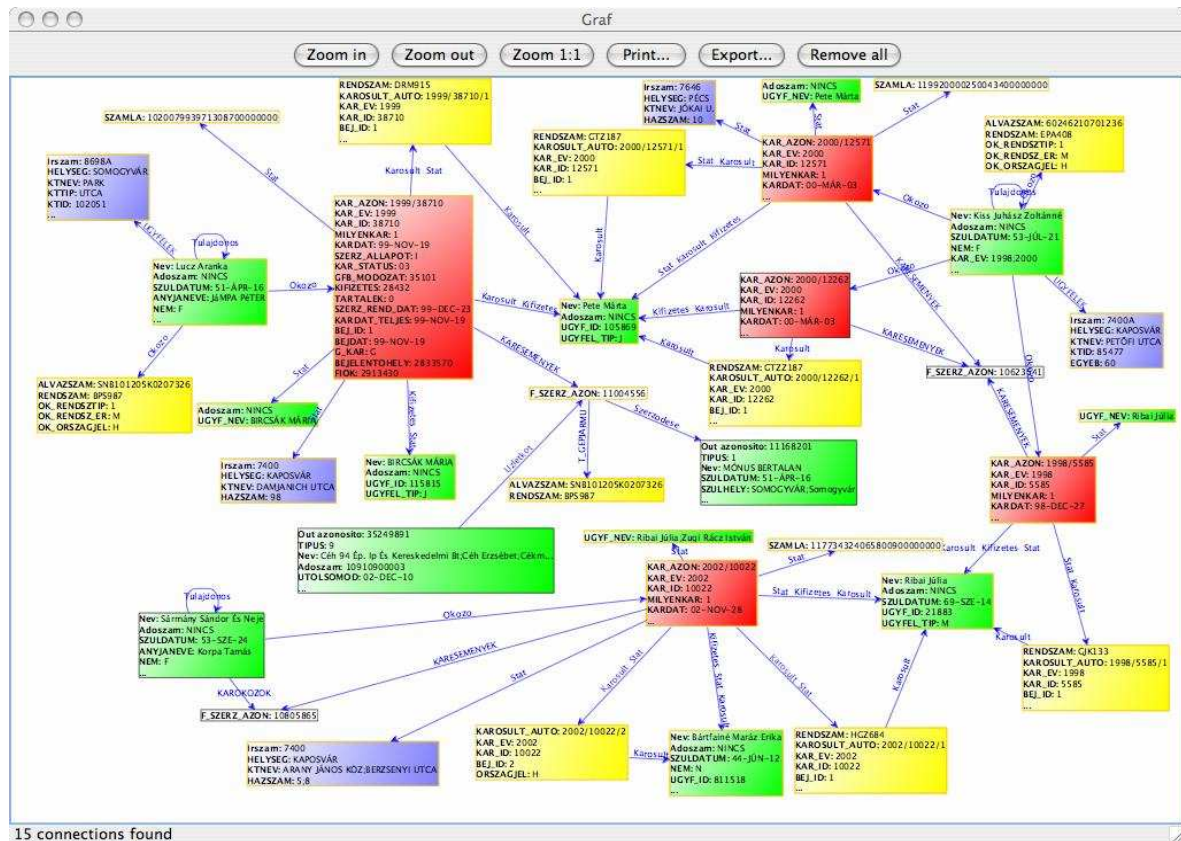


64. ábra

Internetes keresőrendszerekkel és Web spam szűréssel kapcsolatos kutatásaik elismeréseképpen a 2006/2007 évben *Yahoo! Faculty Research Grant* támogatásban részesültek, amellyel eredményeiket ismerték el. Képi és szöveges keresőrendszerekkel kapcsolatos kutatásaik európai szintű sikere, hogy résztvevői az FP7 Digital Libraries első felhívás 9 támogatást nyert STREP pályázata közül kettőnek. A *JUMAS* projektben feladatuk a videó események detektálása és indexelése, illetve keresőrendszer komponensek integrálása egy közigazgatási multimédia dokumentumkezelő rendszer létrehozásának céljából. A *LiWA* projektben az internet archívumok Web spam szűréssel kapcsolatos feladatait vezetik, illetve szövegbányászati feladatokban vesznek részt.

Az ajánló rendszerek célja, hogy a korábbi vásárlások vagy értékelések ismeretében előre jelezzék, hogy egy adott termék (könyv, hír, zene) az adott ügyfél ízléséhez, érdeklődéséhez mennyire illeszkedik. A hazai K+F hírnevét öregbíti a *KDD Cup 2007*-en elért első

helyezésük, amelyen a feladat annak a minél pontosabb előrejelzése volt, hogy a legnagyobb amerikai online DVD-kölcsönző portál, a Netflix melyik felhasználója melyik mozifilmre fogja értékelni. Az MTA SZTAKI csapata olyan világszinten vezetőnek számító adatbányászati műhelyeket utasított maga mögé, mint a Neo Metrics vagy az IBM Research csapata (64. és 65. ábra).



65. ábra

Nagyméretű hálózatok elemzése során kitértek ügyfélcsoportok létrehozására, a lemorzsolódás előrejelzésére és csalások felderítésére is. Ismert, hogy az ún. „skalafüggetlen” gráfok nagy méret esetén nehezen partícionálhatók. Olyan heurisztikákat adtak meg, amelyek segítségével a Magyar Telekom több, mint 2 millió csúcsból álló híváshálózata hatékonyan és jó minőségben klaszterezhető. A hálózati sűrűsödéseket és útvonalakat feltáró és megjelenítő eszközüik segítségével pedig partnereik sikerrel tártak fel biztosítási csalásokat.



## II. ÉLETTUDOMÁNYOK

### Magyarországi madár-eredetű *Pasteurella multocida* izolátumok feno- és genotípusos jellemzése

A baromfikolera valamennyi madárfajban és változó mértékben az egész világon előforduló bakteriális megbetegedés. Hazánkban a betegség leggyakrabban liba, kacska, pulyka és fácán állományokban fordul elő, tetemes gazdasági veszteségeket okozva a tenyésztők számára.

A kórképet a *Pasteurella multocida* baktérium különböző virulenciájú törzsei okozzák. A törzs virulenciájától, különböző hajlamosító tényezők jelenlététől és az állomány ellenálló-képességétől függően a betegség többnyire heveny, ritkábban idült, elhúzódó formában zajlik le. A betegség klasszikus formája a heveny baromfikolera, amikor étvágytalanság, bányadság, a tojáshozam csökkenése, tüszögés, hasmenés, orrfolyás, nehezített légzés, olykor a szemek gennyes gyulladása, illetve a bőrfüggelék elkékülése tapasztalható. Megfelelő gyógykezelés hiányában rövid idő alatt nagyszámú állat betegszik meg, az elhullás mértéke pedig igen magas.

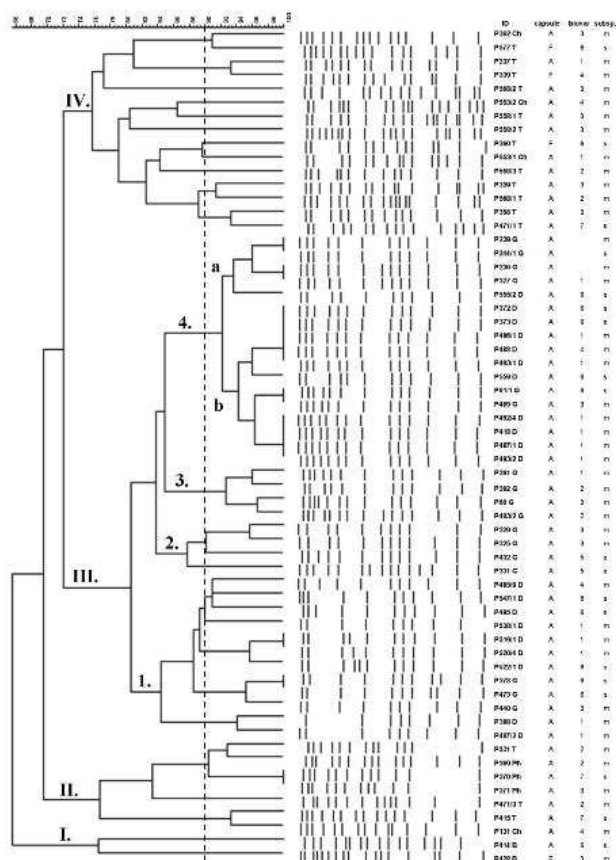
Vakcinázással a tömeges veszteséget meg lehet ugyan előzni, de megbetegedésekkel még a megfelelően vakcinázott állományokban is számolni kell, mivel a vakcinák csak típus-specifikus védelmet nyújtanak. A baromfikolerán átesett állományok a hatékony gyógykezelést követően is fertőzőnek számítanak, mert a baktérium a fertőzött, de tünetmentes egyedekben tartósan megtelepszik a lég- és nemi utakat bélelő nyálkahártyákon, és a váladékokkal rendszerint az állat élete végéig ürül.

A *P. multocida* megismerését és az ellene való hatékony védekezés kidolgozását az elmúlt évtizedekben, sőt évszázadokban jelentősen hátráltatta strukturális sokfélesége, széles gazdaspektruma, valamint virulencia képességének tág határok közti változatossága. A *P. multocida* Gram-negatív gömb, vagy rövid pálcika alakú baktérium. Ellenálló-képessége kicsi, de a beteg állatok váladékában, elhullott állatokban, vagy természetes vizekben hetekig életben maradhat. A törzsek többnyire burkosak, telepeik nyálkásak, nyúlósak. A poliszacharid burok antigénjei alapján szerocsoportokba (A, B, D, E és F) sorolhatók. A heveny baromfikolerát előidéző törzsek többsége A buroktípussal rendelkezik. Az F buroktípus főleg pulykákban okoz megbetegedést, B és D buroktípusú törzsek csak ritkán fordulnak elő baromfi gazdafajokban.

A fajon belül DNS-DNS hibridizációval, illetve bizonyos szénhidrátokat bontó képességük alapján, jelenleg 3 alfaj (subspecies, subsp.) különböztethető meg. Ezek a dulcitol és szorbitot egyaránt hidrolizáló *P. multocida* subsp. *multocida*, a dulcitol nem, de a szorbitot fermentáló subsp. *gallicida* és a dulcitol és szorbitot egyformán nem hasznosító subsp. *septica*. A szénhidrát-hasznosítási képességek szélesebb körű vizsgálatával az alfajokon belül biotípusok különíthetők el.

A hagyományos fenológiai és fermentációs bélyegeken alapuló vizsgálatok szükségesek, de nem elégségesek a törzsek közötti rokonsági viszonyok és egyben a lehetséges járványtani vagy gazdaadaptációs összefüggések felismerésére. Ezért fontos a megfelelő molekuláris tipizáló módszerek alkalmazása az epidemiológia vizsgálatokban. A PCR alapú, főként az ismétlődő konszenzus szekvenciákra épülő ERIC-PCR módszer a baktérium genomában számos példányban megtalálható konzervatív, ismétlődő szekvenciákra specifikus. Ezek száma és elhelyezkedése változatos a különböző törzsekben, sőt az egyes izolátumokban is, így megfelelő felbontóképességgel rendelkezik járványtani oknyomozáshoz.

Az MTA Állatorvos-tudományi Kutatóintézetében (ÁOKI) magyarországi baromfi-állományokból (liba, kacska, pulyka, pézsmaréce, tyúk, fácán) származó 61 reprezentatív *P. multocida* izolátum vizsgálata során a *P. multocida* subsp. *multocida* alfaj 67%-os túlsúlyát tudták kimutatni a *P. multocida* subsp. *septica* alfajjal szemben (33%). *P. multocida* subsp. *gallicida* nem fordult elő a vizsgált törzsek között. A részletes biokémiai vizsgálatok a *P. multocida* subsp. *multocida* alfajon belül az irodalmi adatokkal ellentétben nem a 3-as, hanem az 1-es (37,5%), a *P. multocida* subsp. *septica* alfajon belül pedig a 6-os biotípus (62%) dominanciáját mutatták. A poliszacharid burok antigének tekintetében gazdafajtól függetlenül az A buroktípus volt a leggyakoribb (93,5%), míg F buroktípusú törzs csak sporadikusan fordult elő (6,5%), elsősorban a pulyka izolátumok között. Az egyes fenotípusos sajátságok nem mutattak összefüggést a gazdafajjal vagy a földrajzi eredettel. Így a továbbiakban molekuláris eszközökkel vizsgálták a törzseket.



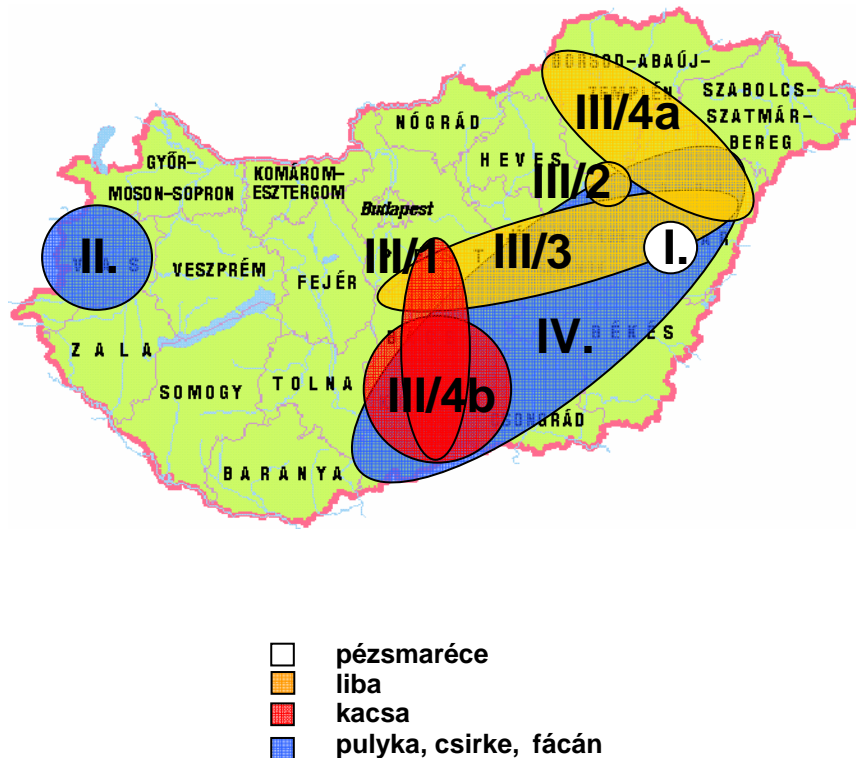
66. ábra: Az ERIC-PCR mintázatok számítógépes UPGMA (unweighted pair-group method using arithmetic averages) analízisével kapott hasonlósági törzsfá. A szaggatott vonal a 90%-os hasonlósági szintet jelzi. A gazdafajok: Ch: csirke, T: pulyka, D: kacska, G: liba, B: pézsmaréce.

Az ERIC-PCR eredmények számítógépes kiértékelésével 75%-os hasonlósági szint mellett az izolátumok négy, jól elkülönülő csoportba (I, II, III, IV) voltak besorolhatóak (66. ábra). A pézsmaréceket magába foglaló csoport (II) nagymértékben elkülönült a többi csoporttól. Ilyen mértékű különbségekre a fenológiai bélyegek vizsgálata nem utalt. További két csoportot (I, IV) képviseltek a tyúkalkatúakból (pulyka, tyúk, fácán) izolált törzsek. A két csoport fajösszetétele ugyan megegyezett, de földrajzi eredete merőben eltért egymástól. Az I. csoport izolátumai a Dunántúlról származtak, míg a IV. csoport a Tiszántúl és a Duna-Tisza köze törzseit foglalta magába (67. ábra). A III. csoport egy összetett csoportot képviselt, egyaránt tartalmazott liba és kacska izolátumokat. A III. csoporton belül további négy alcsoport (III/1, 2, 3, 4) és két mini csoport (III/4a, b) volt azonosítható. A III/2, 3 és 4a alcsoportok elsősorban liba izolátumokat, a fennmaradó kettő (III/1, 4b) pedig kacska eredetű törzseket tartalmazott. A liba izolátumok földrajzilag a Tisza felső folyása mentén képviseltek három viszonylag jól elkülönülő területet. A kacska izolátumok, bár genotípusosan egymástól távol álltak, a Duna-Tisza között két átfedő, de feltehetőleg klonálisan elkülönülő két egységet alkottak.

Eredményeik azt mutatják, hogy a baromfikolerát okozó *P. multocida* törzsek rendelkezhetnek gazdafaji adaptációs sajátságokkal az egyes madárfajok tekintetében, melyek felismerése nagyban segítheti a kórokozó járványtani és virulenciával kapcsolatos



sajátságainak megismerését. E tekintetben az ERIC-PCR, mint a molekuláris epidemiológia eszköze, jól alkalmazhatónak bizonyult. Betekintést engedett a törzsek gazdafajokhoz való és egymás közti rokonsági viszonyaiba. Azonban a gazda-adaptáció pontosabb megismerése érdekében további, elsősorban a felületi antigéneket érintő DNS és fehérje szintű vizsgálatokra van szükség.



67. ábra: Az ERIC-PCR mintázat alapján kapott csoportok földrajzi elhelyezkedése és gazdafajok közötti megoszlása.

### Algák, tápelemforgalom és makrofiták kutatása

Az MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézetében (BLKI) a Balaton N-forgalmának vizsgálata során összehasonlították a Keszthelyi-, Szigligeti-, Szemesi- és Siófoki-medence  $N_2$  kötését, a fonalas  $N_2$ -kötő kékalga tömegprodukciónak eltérő időpontjaiban, fázisaiban. A fitoplankton  $N_2$  kötése még szeptemberben elején is jelentős volt, a Szigligeti- és Keszthelyi-medencében pedig még szeptember végén is számottevő mennyiséget kötöttek. Rövidtávú kísérletekben megállapították, hogy a Balatonban a  $Fe^{3+}$  EDTA nem növelte a  $N_2$  kötést, a  $PO_4^{3-}$  pedig csak kis mértékben növelte azt. Az  $NH_4^+$  dúsítás minden esetben gátolta a  $N_2$  kötést, még az algacsúcs összeomlása során végzett kísérletekben is. A bevonatkozó algák nitrogénfelvételét stabil izotóp technikával ( $^{15}N$ ) vizsgálták. Megállapították, hogy a nád- és kőbevonatok N-felvételét különböző vízállásoknál alapvetően a víz alatti felületek nagysága határozza meg. A nád- és kőbevonatok N-felvételének lehetséges maximális értéke együttesen is nagyságrendekkel kevesebb, mint a tó fitoplanktonjának N-felvétele.

A Balaton kutatásának történetében először mérték fel a tó teljes algaállományát, nemcsak a vízben lebegő algákat a fitoplankton vizsgálták, hanem a tó fenéken lévő algák (fitobentosz), valamint a parti kövezéseken, mőtárgyakon és a vízben álló nádszálakon élő algák (élőbevonat) mennyiségét és elsődleges termelését is meghatározták. A kapott mérési eredmények segítségével megbecsülték a Balaton algáinak tömegét és termelését különböző vízállási scenáriók esetén. A fitoplankton teljes produkciója a tóban, nyáron a legproduktívabb időszakban elérte a 600 t C/nap-os értéket (2006-os és 2007-es adatok alapján számolva), a nád és a parti kövek perifiton produkciója az egész tó szempontjából nem bizonyult számottevőnek. A bentikus algák becsült produkciója mind a kövezett part, mind a nádasok perifiton produkciójánál közel két nagyságrenddel nagyobb volt. Megállapították, hogy a vízszint csökkenése a tó fitoplanktonjának termelését nem befolyásolja jelentősen. A nád- és kőbevonat összes produkciója 110 cm-es vízállásnál a legnagyobb (nádbevonat: 4,1 t C/nap; kőbevonat: 4,7 t C/nap) majd a vízszint csökkenésével arányosan csökken a felületek szárazra kerülésével. A fitobentosz össz produkcióját a vízállás jelentősen nem befolyásolja, az a nyári időszakban mintegy napi 100-150 t C/nap körüli érték. Kísérleti eredmények alapján valószínűsíthető, hogy egy hosszabb távú szárazabb időszak által okozott  $\text{Na}^+$ -ion koncentráció emelkedés a Balatonban egyes zöldalgáknak kedvezne, míg a nitrogénkötő fonális cianobaktériumok és más zöldalgák mennyiségét nem befolyásolná. Egy hosszabb távú szárazabb időszak során bekövetkező  $\text{Mg}^{2+}$  töményedés elősegítené a cianobaktériumok elszaporodását. A különböző folyók vizével végzett kísérletek eredményei alapján megállapították, hogy a balatoni algák számára a Zala vize jelentette a legmegfelelőbb környezetet. A kékalgák csak a Zala vizében tudtak megmaradni és szaporodni. Mintegy egy hetes adaptációt követően a balatoni zöldalgák és kovamoszatok alkalmazkodtak a Rába, Mura és Dráva vizéhez. Az eredmények arra utalnak, hogy a Zala folyó vize és a vele táplált Balaton ionösszetétele kedvezőbb környezetet jelent a cianobaktériumok számára mint a másik három folyó által szállított víz. Tekintettel arra, hogy a Rába, Dráva és a Mura folyók vizében a foszfor koncentrációja töredéke a Zala folyóénak valamint arra, hogy a Balaton vízminősége szempontjából káros cianobaktériumoknak sem jelentenek kedvező környezetet alacsony  $\text{Mg}^{2+}$  koncentrációjuk miatt, ezért ezeknek a vizeknek Balatonba való vezetése nem jelent algológiai szempontból ökológiai és vízminőségi kockázatot. Minden bizonnyal előnyösen befolyásolnák a Keszthelyi-medence vízminőségét, különösen igaz ez a Dráva folyó esetében.

A nádas állományok változását légifelvételek alapján követték nyomon. Megállapították, hogy az északi parton 1975 és 2000 között a legtöbb helyen kb. 50 métert húzódott vissza a nádas, egyes helyeken azonban 100 métert is. A déli parton ebben az időben nem volt pusztulás, sőt folytatódott a nádasok előretörése. Az új eredmények tehát alátámasztják azt, hogy a pusztulás fő oka a hetvenes években megemelt és stabilizált vízszint volt. A Balaton alacsony vízállásának időszakában (2000 és 2003 között) a nádassal borított területek növekedtek. Az alacsony vízszint elsősorban a Balaton üledékére volt jótékony hatással, hiszen az alacsonyabb vízszint következtében általánosan nőtt az üledék oxigenáltsága. A nádasok genetikai összehasonlítása során azt találták, hogy az egymástól 15-20 méterre lévő nádszálak az eseteknek csak kis hányadában mutattak a variábilis markerekben 95%-ot meghaladó hasonlóságot, azaz a Balatonban a klónok mérete általában ennél kisebb, szemben az EUREED programban vizsgált tavakkal, ahol 500 méteres klónokat is találtak. Megállapították, hogy a Balatonban 16  $\text{m}^2$ -nél kisebb a klónok területe. A különbséget azzal magyarázzák, hogy a Balaton egy része szárazra került a 19. században, és ott magról szaporodhatott el a nádas, amit azután elborított a víz, míg a mély tavakba csak vegetatív úton juthatott a partról a nád, hiszen a magvak víz alatt nem csíráznak. A Balaton négy legelterjedtebb hínárfajának (*P. perfoliatus*, *M. spicatum*, *Najas Marina* és *Ceratophyllum*

*demersum*) fotoszintézisét vizsgálták. Megállapították, hogy a fotoszintézis maximális értékei alapján a legaktívabb gyökerező hínárnak a *M. spicatum* tekinthető, amit a *P. perfoliatus* követ. A mérések alapján a *M. spicatum* és a *P. perfoliatus* tavasszal rendelkezik a legoptimálisabb fényhasznosítással, míg a *C. demersum* és a *N. marina* fotoszintézis hőmérsékleti és fény optimuma a nyár közepi időjárási viszonyokra hasonlít leginkább. A hínár és a növényevő madarak kölcsönhatásának vizsgálata során megállapítható hogy a hínarakat a Balatonban főleg a madarak fogyasztják. Az északi parton elsősorban a tőkésréce (*Anas platyrhynchos*) fogyasztotta a hínarat. A fogyasztás főleg a vegetációs periódus második felében volt jelentős, és főleg a *P. perfoliatus* és a *M. spicatum* fajok mennyisége csökkent.

A bevonatlakó gerincteleneket illetően megállapították, hogy a parti sáv különböző, víz alatti szubsztrátjain (nádasok, köves parti sáv, mólók és stégek betonfalai és cölöpjei) a két domináns bevonatlakó gerinctelen faj, a tegzes bolharák és a vándorkagyló biomasszája az apadás függvényében alakult: a tegzes bolharák összes tömege 110 cm vízszintnél meghaladta a 10 tonna, a vándorkagylóé a 80 tonna száraz tömeget. Befolyó vizek gerinctelen faunájának feltárása során felmérték a Balaton környéki kisvízfolyások makroszkópikus gerinctelen faunáját. A vizsgálat során összesen 323 makroszkópikus vízi gerinctelen taxont azonosítottak: Malacostraca: 4, Ephemeroptera: 14, Odonata: 22, Heteroptera: 31, Coleoptera: 96, Plecoptera: 3, Trichoptera: 36, Chironomidae: 118. Összesen 7255 egyed vizsgáltak (717 Malacostraca, 1220 Ephemeroptera, 314 Odonata, 661 Heteroptera, 902 Coleoptera, 59 Plecoptera, 1084 Trichoptera, 2300 Chironomidae). A legtöbb faj és egyed az árvaszúnyogok közül került elő. Fajgazdag csoportnak bizonyult még a bogarak rendje, ugyanakkor az egyedszámokat tekintve a kérészek és a tegzesek megelőzik a bogarakat. A ritka fajok nagy aránya a patakok sokféleségére, és a kisvízfolyások rendkívül nagy élőhelyi heterogenitására utal. Az egyes élőhelyek fajgazdagságát tekintve 20–30 faj előfordulása jellemezte a vizsgált patakszakaszok jelentős részét, mintegy egyharmadát. Szintén a vizsgált patakok mintegy egyharmadán volt a fajszám 30–50 közötti. A Zala és vízrendszere makroszkópikus gerinctelen faunájának felmérése során a Zala folyón 13, illetve a Zalába ömlő 13 patak 29 mintavételi helyén gyűjtöttek makroszkópikus vízi gerincteleneket, az alábbi csoportokból: magasabbrendű rákok, kérészek, szitakötők, álkérészek, vízi- és vízfelszíni poloskák, vízibogarak, tegzesek, kétszárnyúak: árvaszúnyogok és cseszlék. Vízibogarak: 42 mintavételi helyen összesen 1564 vízibogár egyed gyűjtöttek be, melyek azonosítása során 88 vízibogár taxon jelenlétét bizonyították (Haliplidae 8, Dytiscidae 31, Noteridae 2, Gyrinidae 5, Hydrochidae 1, Helophoridae 7, Hydrophilidae 23, Elmidae 10, Dryopidae 1). A leggyakoribb fajok közül az *Anacaena limbata* 35, *Platambus maculatus* 27, *Orectochilus villosus* és az *Elmis maugetii* 17–17, míg a *Laccobius bipunctatus* 16 helyről került elő. A Szentjakabipataokban Felsőjánosfánál a *Deronectes platynotus* 3 egyedét gyűjtötték, mely faj hazánk faunájára újnak bizonyult. A védett fajok közül a *Potamophilus acuminatus*-t mindössze 2 helyen találták meg, míg a *Macronychus quadrituberculatus* a Zala alsóbb szakaszain (7 helyen) igen magas egyedszámban fordult elő. Hazánkban korábban csak a Felső-Tisza tiszabecsi és a Zala zalalövői szakaszáról ismert *Brychius elevatus* víztaposó bogár egy példányát sikerült megfogniuk a Zalában, Zalaszentgyörgynél. A nagytestű karmosbogár fajok mellett a Zalában és néhány kisebb befolyójában a kistestű karmosbogár fajok is nagy egyed- és fajszámmal képviseltetik magukat. Közülük kiemelendő a hazánkban ritkának tartott *Oulimnius tuberculatus* és az *Esolus angustatus*. A csíkbogár fajok közül értékes faunisztikai adatnak számít az *Agabus affinis* és az *Agabus melanarius* előfordulása. A Zala és vízrendszere vízibogár-faunisztikai szempontból Magyarország értékes területei közé tartozik. 2007. februártól októberig heti gyakorisággal gyűjtöttek árvaszúnyog-exuviumokat a Balatonból, s a gyűjtött mintegy 16 000 exuvium azonosítása folyamatban van.

Halbiológiai kutatások „Az egyedfejlődés során bekövetkező táplálékváltások és azok növekedést, illetve táplálékbázis felosztást érintő hatásainak vizsgálata balatoni halakon” c. témában folytak. Folyó kutatásaik célja, hogy elemezzék a gyakoribb balatoni halfajok (15 faj) táplálkozásában megfigyelhető méretfüggő folyamatokat természetes életterükben. Elemezték a táplálékbázis felosztás alakulását mind a fajok között, mind az egyes fajok állományain belül a fejlődés teljes méretskáláján. A halakat 2004-2007. folyamán a vegetációs időben gyűjtötték különféle halászati eszközök segítségével az elérhető teljes méretspektrumban. A táplálék összetételét a gyomor, vagy a bélcsatorna elülső szakaszának tartalmának meghatározásával becsülték és tömegarányokban fejezték ki. Értékelhető minőségű gyomor-/bél-tartalmat a 15 halfaj 6797 egyednél találtak. Az egyes vizsgálati csoportok táplálékában mutatkozó hasonlóságot a százalékos átfedési index alapján jellemezték. Amennyiben ezen index értéke 60% feletti akkor az átfedés a gyakorlati tapasztalatok alapján ökológiai szempontból jelentősnek tekintendő. A legtöbb halfaj legalább életének kezdeti szakaszában fogyasztott apró planktonikus rákokat. A legkisebb változásokat a vízközt élő és planktonot fogyasztó kűsz (*Alburnus alburnus*), valamint garda (*Pelecus cultratus*) táplálékában tapasztalták. Ezzel szemben, nagyon határozott és gyors táplálékváltásokat figyelhettek meg a kifejlett korban ragadozó fogassüllőnél (*Sander lucioperca*), kőszüllőnél (*S. volgensis*), balinnál (*Aspius aspius*), valamint a táplálékukat egyesével zsákmányul ejtő kistermetű makrogerinctelen-fogyasztó halfajoknál, mint például a vágódurbincsnál (*Gymnocephalus cernuus*), a folyami gébnél (*Neogobius fluviatilis*) és a sügérnél (*Perca fluviatilis*). A szűrő és/vagy legelő táplálkozású pontyféléknél (pl. dévérkeszeg (*Abramis brama*), karika keszeg (*Blicca bjoerkna*), ezüstkárász (*Carassius gibelio*), bodorka (*Rutilus rutilus*), vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*) ugyanakkor a táplálék jelentős változásai hosszabb fokozatos átmenet során következnek be. Hasonló jelenséget tapasztaltak az idegen honos naphalnál (*Lepomis gibbosus*) is. A Balaton halállományának EU VKI szerinti felmérésével kapcsolatos módszertani vizsgálatok során az európai szabvány módosítására tettek javaslatot. Kopoltyúhálós próbahalászatokat végeztek a tó nyíltvízi és part menti területein, 1,55-4,6 m vízmélység tartományban, 3-3 db szabvány 1,5 m magas és hasonló felépítésű, de a vízfelszínig felérő kopoltyúhálókkal. 18 mintavétel során 14 halfaj 8904 egyedét fogták meg. Az 1,5 m és a magasabb 3, illetve 4,5 m magas hálók fogása az átlagos fajszámban ugyan nem, ám az egységnyi idő alatt fogott halak mennyiségében és megoszlásában jelentősen eltért 1,5 m-nél nagyobb vízmélységnél. Ekkor az 1,5 m magas háló egyedszámban balinból (*Aspius aspius*), kűszből (*Alburnus alburnus*), gardából (*Pelecus cultratus*) jelentősen kevesebbet fogott. Ugyanakkor a fenék közeli életmódot fojtató halaknál ilyen különbség nem állt fenn. Megállapíthatták, hogy a Balatonban az 1,5 m magas vízfenékre süllyedő standard EU kopoltyúháló az 1,5 m-nél mélyebb vízterületek halállományát csak részlegesen mintázza meg, amelynek oka, hogy a halállomány egy része a vízoszlop felsőbb rétegeiben tartózkodik és így a háló felett szabadon közlekedhet. Javaslatunk, hogy mivel a hazai természetes tavaink vízmélysége rendszerint 6 m alatt marad, a hazai VKI protokollba legyen előírás a vízoszlop teljes lefedését biztosító hálók használata e vízmélységig.

A „Környezeti tényezők hatásának vizsgálata a balatoni befolyók halegyütteseinek szerveződésére” c. témában 2007. év tavaszán és nyarán a Zala vízgyűjtőjének halfaunisztikai felmérését végezték el 16 vízfolyás 26 szakaszán. Több, a területen található kisvízfolyás halállományairól elsőként közöltek adatokat, 26 faj előfordulását mutatták ki. A fogások több mint egyharmadát a bodorka (*Rutilus rutilus*) adta, de nagy számban fogták a fürge cselle (*Phoxinus phoxinus*) és a domolykó (*Leuciscus cephalus*) egyedeit is. A vizsgált vízrendszerről nyolc törvényi védelem alatt álló fajt mutattak ki. A felmérések során öt nem őshonos halfaj került elő. Megállapították, hogy a vízgyűjtőn egyaránt található viszonylag

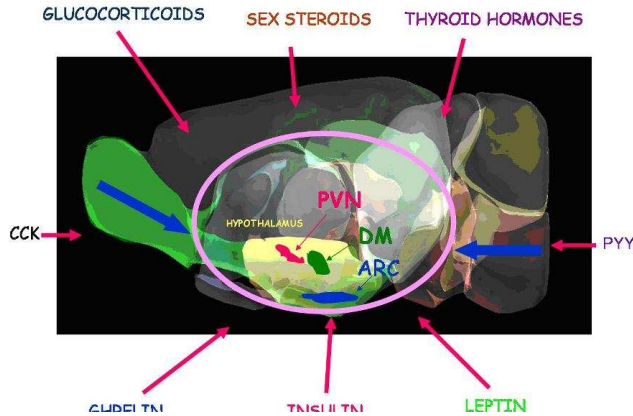
fajszegény, hegyvidéki vízfolyásokra jellemző, reofil fajok által dominált (fürge cselle, kövi csík (*Barbatula barbatula*), fenékjáró küllő /*Gobio gobio*)), illetve fajgazdagabb, síksági jellegű, eurytop és stagnofil fajok által dominált halállományok. Folytatták a Balatonba közvetlen folyó kisvízfolyások halegyütteseinek 2006-ban megkezdett felmérését. A 2007-ben gyűjtött adatok és egy két évtizeddel ezelőtt végzett felmérés ugyanazon patakokra (Lesence-patak, Tapolca-patak, Eger-víz) és mintavételi szakaszokra vonatkozó adatsorát összehasonlítva megállapították, hogy a térség halfaj együtteseinek időbeli változása a térségi homogenizáció felé mutat. A folyamatért jelentős mértékben az idegenhonos, inváziós halfajok felelősek. E fajok közül a kínai razbóra (*Pseudorasbora parva*), a naphal (*Lepomis gibbosus*) és az ezüstkárász (*Carasius gibelio*) említhetők.

„Tápláléklánc és a trofitás kapcsolata sekélyvízi ökoszisztémában” c. kutatások keretében kimutatták, hogy a Kis-Balaton Víztározó Major-tavában a nagy átlátszóság (a vízmélység 60-100%) hatására megjelentek és nagy borítottságot (májusban 54%) értek el az alámerülő magasabb rendű növények. Domináltak a *Ceratophyllum demersi* (28%) a *Myriophyllum spicatum* (13%) és a *Potamogeton pectinatus* (12%) társulások. A víz trofitása a klorofill-a koncentrációk alapján ( $< 25 \mu\text{g/l}$ ) mezotróf tartományban volt júniusig. A fitoplanktonban ebben az időszakban domináltak a kovaalgák és a Chlorococcales rendbe tartozó zöldalga fajok. A rákplanktonban uralkodtak a *Daphnia* sp. fajok. Júliusban váratlanul, a hirtelen fellépő nitrogénhiány miatt, előretörték a kékalgák (*Anabaena* sp. fajok) és domináltak egészen szeptemberig. A nyári algabiomassza a tavaszi értékeket egy nagyságrenddel haladta meg (klorofill-a, cca  $250 \mu\text{g/l}$ ). Ötödödére csökkent a víz átlátszósága és az algák nagymértékű árnyékoló hatására az alámerülő makrovegetáció borítottsága 28%-ra csökkent. Eltűntek a vízből a nagytestű *Daphnia*-k, felváltották azokat a kisebb méretű *Diaphanosoma*-k. A Secchi átlátszóságot szignifikánsan és döntő mértékben (92%) az alga tömege és a lebegőanyag koncentrációja határozta meg. A nyári algavirágzást követően ősszel az elsődleges termelők közül az algák tömege a nyári maximumok felére (cca  $100 \mu\text{g/l}$ ) csökkent, és a tavaszi átlagérték négyszerese volt. A tóvíz bioelem koncentráció dinamikája alapján azt találták, hogy az algák tavasszal és ősszel P-(N:P>15), nyáron N-limitáltak-(N:P<15) voltak. A tavaszi-őszi nitrifikációs és a nyári denitrifikációs folyamatokat jelző nitrogén formák ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ) koncentráció-változása ezt alátámasztja. Az üledék intersticiális vizének N, P-koncentrációja nőtt a mélységgel és a pórusvíz foszforja 50-60%-ban volt felvehető (SRP) formában. A Major-tóban az intersticiális víz SRP-je potenciálisan anaerob körülmények között és/vagy bioturbáció hatására juthat az üledékből a víztestbe, befolyásolva ezzel az ökoszisztéma trofitását és működését. Az üledékben a makrozoobentosz domináns csoportja az árvaszúnyog lárvák (*Chironominae* alcsalád) voltak. Mind az egyedszám ( $20\text{-}3700 \text{ ind/m}^2$ ), mind a biomassa ( $0.1\text{-}17.9 \text{ g ns./m}^2$ ) szezonális dinamikát mutatott (tavaszi-kora nyári maximumok és nyári-őszi minimumok), a biomassa ezzel szemben magas volt és nagyságrendnyi határok között szezonálisan változott.

„Halállományok dinamikái és trofikus kapcsolatai” c. témában, a multipaneles kopoltyúhálós halászatok során összesen 14 fajt találtak a tóban. Az éves halászati hozam átlagosan 210 db/óra/standard háló (min-max: 60-394 db/óra/standard háló), illetve 4972 g/óra/standard háló (min-max: 1075-8524 g/óra/standard háló) volt, 20%-kal magasabb, mint 2006-ban. A tavaszi és nyári fogások között nem volt jelentős különbség, őszre azonban mind az egyedszám, mind a biomassa jelentősen (76%- 87%) csökkent. A Major tóban a bodorka a domináns halfaj, a teljes halbiomassza közel 50 %-át adja, míg egyedszámában a teljes halpopuláció 68 %-át. Részaránya a teljes közösségben 2006-hoz képest 25%-kal nőtt. Az akusztikus halegyedszám a tó egészére nézve 2007-ben csökkent,  $2340 \pm 311 \text{ ind/ha}$  volt. Domináltak a 10-13 cm-es egyedek és ez jó egyezést mutat a hálós halászat adataival. A halbiomassza 2007-ben  $246 \pm 31 \text{ kg/ha}$  volt, átlagosan 15 %-kal több, mint 2006-ban.



## Táplálkozás szabályozás neurobiológiája: Új gyógyszerfejlesztési célpontok keresése elhízás kezelésére

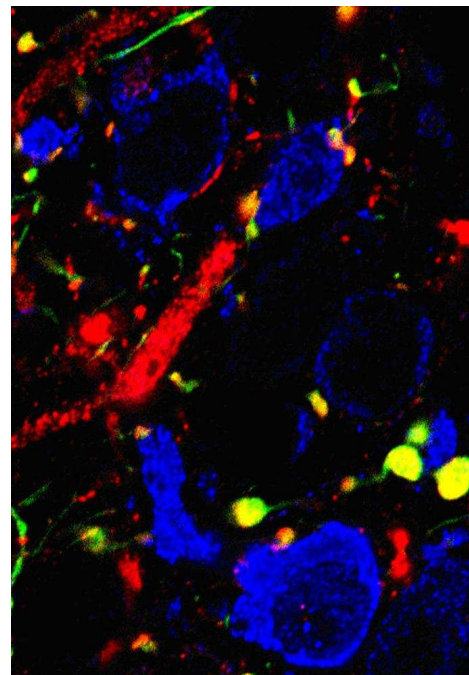


68. ábra: Táplálkozást szabályozó perifériás hormonok és a hypothalamikus vezérlő központok sémás ábrázolása.

Az elhízás napjaink egyik legjelentősebb egészségügyi problémája. Az elhízás súlyos egészségkárosodást okoz és csökkenti az életkilátásokat. Az obezitás a szív- és érrendszeri betegségek önálló, míg a 2-es típusú cukorbetegség meghatározó kockázati tényezője. Magyarországon a felnőtt lakosság mintegy 20%-a elhízott ( $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ), további 47%-a túlsúlyos ( $BMI 25-30 \text{ kg/m}^2$ ). Az elhízást hosszú távon eredményesen befolyásoló gyógyszeres terápia jelenleg nem áll rendelkezésre. A táplálkozást szabályozó rendszerek és mechanizmusok megértése és új gyógyszerfejlesztési stratégiák kidolgozása globális társadalmi és gazdasági érdek.

Az *MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet* (KOKI) Endokrin Neurobiológiai Laboratóriumában morfológiai, molekuláris biológiai, farmakológiai és elektrofiziológiai módszerek ötvözött alkalmazásával vizsgálják a táplálkozás szabályozásában részt vevő perifériás eredetű hormon szignálokat (68. ábra) és azok hatásait az energiaháztartást szabályozó központi idegrendszeri neuronhálózatokra. Vizsgálataikkal feltárták a táplálkozást szabályozó hormonok elsődleges agyi hatáshelyének tekintett arcuatus idegmag és az energiaháztartást szabályozó hipofiziotróf thyrotropin-releasing hormone (TRH) és corticotropin-releasing hormone (CRH) idegsejtek kapcsolatrendszerét a hypothalamus területén. Feltérképezték továbbá a hypothalamus 1-es típusú cannabinoid receptort tartalmazó struktúráinak megoszlását és a jelölt axonok finomszerkezeti jegyeit. Megállapították, hogy a táplálkozást serkentő perifériás hormon, a ghrelin, az endocannabinoid rendszer közvetítésével fejti ki táplálékfelvételt serkentő hatását. DNS chip és kvantitatív RT-PCR módszerek alkalmazásával azonosították az anorexigén hatású ösztrogén hormonok által szabályozott géneket a központi idegrendszerben (69. ábra).

Célkitűzésük a humán agy táplálkozást szabályozó neuronhálózatainak megismerése és működési mechanizmusaik feltárása.. Vizsgálataik rámutattak, hogy a táplálkozást szabályozó



69. ábra: CART (piros) és az adrenalin (zöld) együttes előfordulása (sárga) hipofiziotróf CRH idegsejtek (kék) felszínén végződő axonokban. Hármasszínű immunfluoreszcencia jelölés, konfokális lézermikroszkópia.

neuronrendszerek felépítésében és kémiai jellegében jelentős hasonlóságok jellemzik a rágcsáló és az emberi agyat. Ugyanakkor jelentős észlelet, hogy humán agyban a táplálkozást gátló cocaine-and amphetamine-related transcript (CART) – szemben a rágcsálóval - a táplálkozást serkentő neuropeptid Y tartalmú idegsejtekben termelődik az infundibuláris idegmag területén.

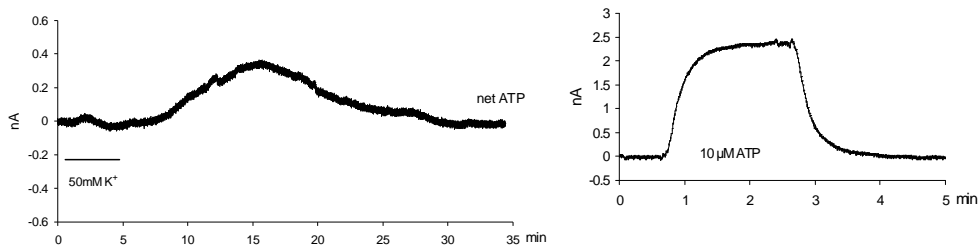
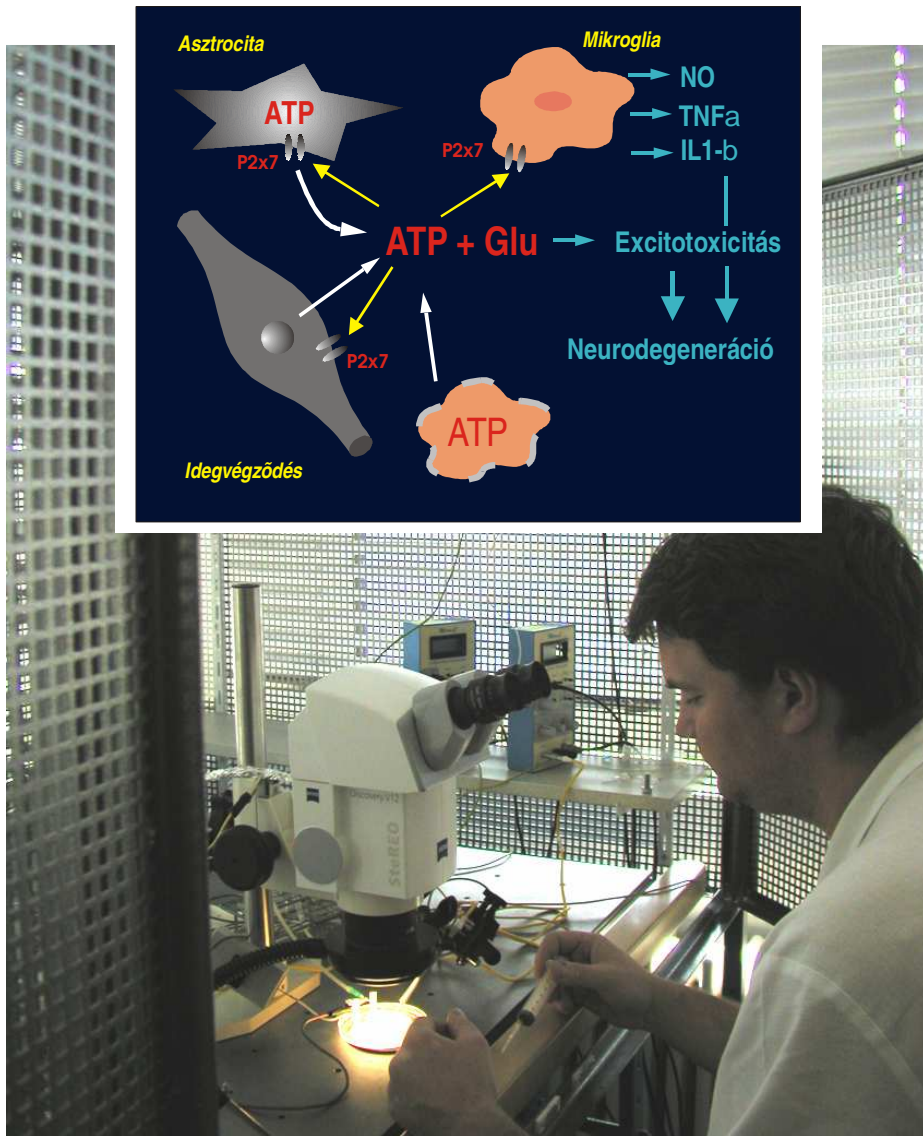
Az új alap kutatási eredmények gyógyszerfejlesztési stratégiák (<http://gyogyszerkutatas.hu>) kidolgozásának lehetőségét nyújtják az elhízás gyógyszeres kezelése területén. A vizsgálatok OTKA, NKFP, Fogarty és Európai Unió Keretprogram pályázatok támogatásán alapulnak.

### **A purinerg jelátviteli folyamatok kutatása: új lehetőségek neuroprotektív és fájdalomcsillapító gyógyszerek kifejlesztésére**

A népesség öregedésével az általában idős korban jelentkező, az idegsejtek számszerű pusztulásához vezető neurodegeneratív betegségek, mint a stroke, az Alzheimer-kór és a Parkinson-kór, egyre inkább előtérbe kerülnek. E betegségek terápiája jelenleg megoldatlan; arányuk ezért a kórházi kezelést és tartós rokkantságot előidéző okok között az elkövetkező évtizedekben várhatóan továbbra is emelkedni fog. Mivel a kognitív és mentális funkciók épsége alapvető jelentőségű az életminőség szempontjából, a mai orvostudomány egyik legnagyobb kihívása az *ab ovo* osztódásra képtelen idegsejtek elhalásához vezető folyamatok megértése és azok gyógyszeres befolyásolása.

Az ATP az élővilág egyik legsokoldalúbb molekulája: mint „energia valuta”, központi szerepet játszik minden élő sejt anyagcseréjében, emellett építőköve a genetikai anyagnak, és részt vesz mind a sejten belüli, mind a sejtek közötti információátvitelben. Az *MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet* Molekuláris Farmakológiai Kutatócsoportjában az ATP és egyéb purinok által közvetített információátviteli funkciók kutatása több évtizedes múltra tekint vissza. Az elmúlt évek kutatásai során feltárták e jelátviteli molekula neuronokból történő felszabadulásának mechanizmusait, forrásait, leírták hatásait a központi és perifériás idegrendszerben és azonosították a hatásokért felelős ATP érzékeny P2 receptorokat, így mostanra belátható távolságba került e jelátviteli rendszeren ható új gyógyszerek kifejlesztése is. Ezt megalapozandó, a munkacsoport tagjai kimutatták, hogy az ATP hatását felfogó P2 receptorok fontos szerepet játszanak az idegi sejt elhaláshoz vezető folyamatokban. E receptorok aktivitása fokozza a kóros excitotoxikus neurotranszmitter kiáramlást ischiemiás-gyulladásos állapotokban, de befolyásolja az inzultust követő szöveti újraépülési folyamatokat és hat a gyulladásos immunválaszra is. Megállapították azt is, hogy ATP nagy mennyiségben szabadul fel az idegvégződésekből, valamint az asztrocita és mikroglia sejtekből ilyen körülmények között. Hasonló mechanizmusok igénybevételel a P2 receptorok részt vesznek a patológiás fájdalomszindrómák kialakulásában is. A kutatócsoport tagjai egy újonnan kifejlesztett és Közép-Európában egyedülálló technikával, a valós idejű mikroelektród bioszenzor technikával követik az ATP felszabadulását a sejtekből fiziológiás és patológiás ingerek hatására (70. ábra). A felszabaduló ATP hatását közvetítő P2 receptorokat morfológiai és molekuláris genetikai módszerekkel térképezik fel az agy különböző területein, sejtszintű hatásait pedig neurokémiai és fiziológiai módszerekkel azonosítják, farmakológiai analízis és génkiütött egérvonalak segítségével. A kiválasztott gyógyszer-célpontokon ható ligandok hatásosságát *in vivo* állatmodelleken tesztelik, amely eredmények perdöntő adatokat szolgáltathatnak ezen új célpontokon ható gyógyszer-molekulák kifejlesztéséhez.

Ezek az ipari partnerek bevonásával végzett, ún. „proof of concept” kutatások a purinerg célpontokon történő gyógyszerfejlesztésnek a szabadalom benyújtását közvetlenül megelőző lépéseit valósítják meg, valamint tisztázva a leendő gyógyszerek hatásmechanizmusát egyúttal lerövidítik a szabadalmaztatást követő preklinikai fejlesztés időtartamát.



70. ábra: ATP felszabadulás mérés valós-idejű mikroelektrod bioszenzor technikával

## Árpa kromoszómák beépítése a búza genomba őszi búza × őszi árpa hibridek előállítására a szárazságtűrés, a koraiság és a minőségi paraméterek javítása érdekében

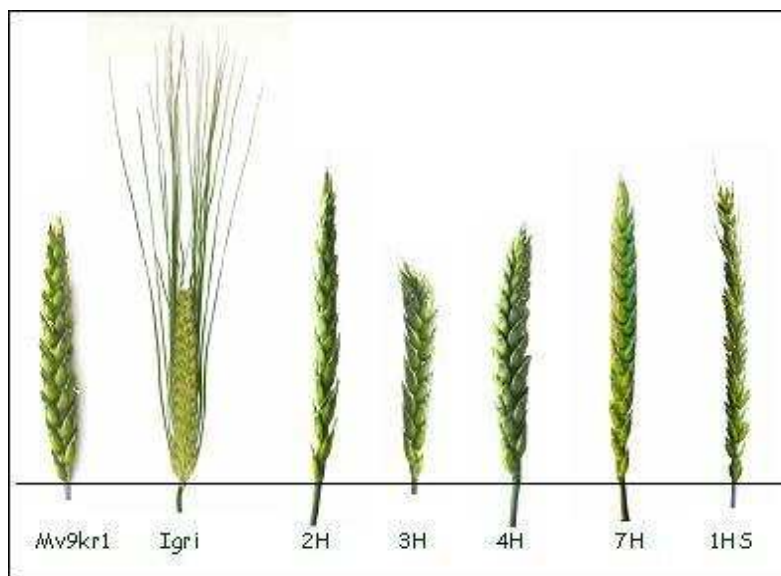
Martonvásáron az *MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetében* (MGKI) több mint egy évtizede dolgoznak azon, hogy az árpa szárazság- és sőtűrését, koraiságát, kedvező minőségi paramétereit beépítsék a búzába. Az utóbbi években egyre gyakrabban megfigyelhető aszályos periódusok ismétlődése miatt a speciális, szárazságtűrő génforrások, alapanyagok előállításának a jelentősége egyre nő.

A búzánál több nappal korábban aratható őszi árpákkal egy időben érő új búza genetikai alapanyagok nagy jelentőségük lehetnek a termesztésben, mert a korai búzafajták sokszor elkerülik a nyár elején beköszöntő aszályos időszakot, és ezek termesztése jelentős gazdasági előnyt biztosíthat.

Az árpa búzától eltérő aminosav összetétele miatt a hibridek utódainak a speciális táplálkozási igényeket kielégítő alapanyagok előállításában is lehet szerepe. Különösen értékes tulajdonság az egyes utódvonalakban megfigyelt magas amilóz tartalom, melynek az egészséges táplálkozásban, a vékonybél traktusban történő lassú felszívódásban, ezáltal a kisebb, úgynevezett glükémiás index kialakulásában van jelentősége.

A kutatási program során a sikeres keresztezések érdekében az Mv9 búzafajtából előállítottak egy olyan befogadó genotípust, amelybe egy kínai búzafajtából vitték át a keresztezhetőségi *kr1* gént, így az a magyarországi éghajlati viszonyokhoz jól adaptálódott és az idegen fajokkal létrehozandó hibridekhez kiváló keresztezési partner.

Több mint 20 különböző származású árpafajta kipróbálása után végül négytel tudtak búza × árpa hibrideket előállítani. Több éven keresztül közel 20000 búza virágot poroztak meg árpával, melyekből összesen 21 hibrid embriót preparáltak ki és 9 búza × árpa hibrid növényt



71. ábra: Az Mv9 kr1 búzafajta és az Igr1 őszi árpafajta keresztezéséből létrehozott addíciós vonalak, amelyek a búza genom mellett az árpa különböző kromoszóma párjait hordozzák. Balról jobbra: Mv9 kr1, Igr1, 2H, 3H, 4H, 7H és 1HS izokromoszómapárt hordozó addíciós vonalak kalásza.

sikerült felnevelni a fitotronban. Meghatározták kromoszómaszámukat, ami a vártnak megfelelően 28 lett (21 búza + 7 árpa). A hibridek életképesek voltak, jól bokrosodtak, de teljes hím- és nősterilitást mutattak, búzával történt megporzaskor sem kötöttek szemet. A jól bokrosodó hibridek fejlődő kalászkezdeményeit szövettenyésztésben elszaporították, így az Mv9 kr1 × Igr1 és az Asakaze komugi × Manasz hibridekből több mint 100 regeneráns utódnövényt hoztak létre, ami lehetővé tette a további visszakeresztezéseket.

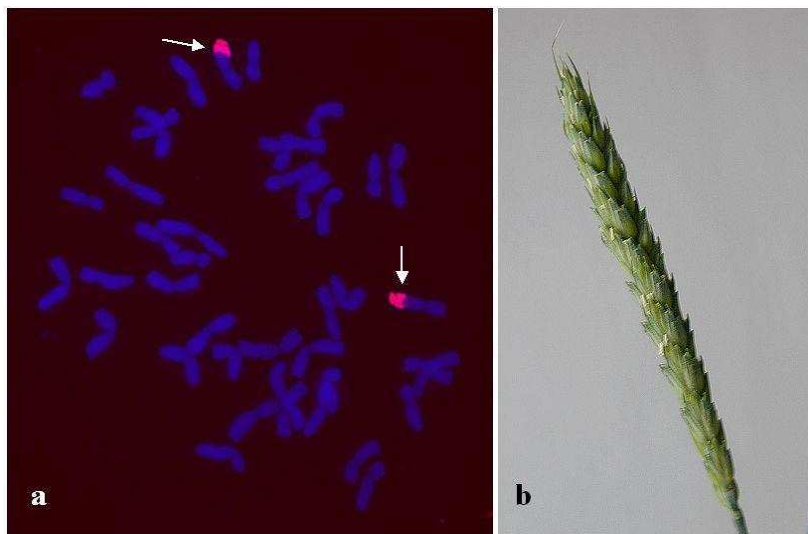
Az Mv9 kr1 × Igr1 hibridből búzával végzett visszakeresztezésekkel az árpa különböző



kromoszómáit tartalmazó addíciós vonalakat (a búza mellett egy pár idegen kromoszómapárt hordozó genetikai alapanyagok) hoztak létre (71. ábra).

A búza/árpa addíciós vonalak kiváló alapanyagok annak megállapítására, hogy az egyes árpa kromoszómák a búza különböző agronómiai tulajdonságait hogyan befolyásolják. Ezeknek a vonaloknak a segítségével az árpa szárazságtűréséért, koraiságáért, minőségi paramétereitért felelős génjei jól térképezhetők. Megállapítható, mely kromoszómákon helyezkednek el a felsorolt tulajdonságokért felelős főbb gének. Ezek a vonalak kiváló alapanyagok ahhoz, hogy azokból a kedvező tulajdonságokért felelős géneket hordozó kromoszóma-szakaszokat a búza genomba beépítsük, búza-árpa transzlokációkat állítsunk elő. A transzlokációs vonalak alkalmasak lehetnek már gyakorlati célú felhasználásra, a nemesítésbe való bevonásra is. Az addíciós vonalak elsősorban genetikai alapanyagoknak tekinthetők, melyek jól felhasználhatók az egyes kromoszómákon lokalizált gének térképezéséhez és transzlokációk előállítására, de gyakorlati termesztésre nem megfelelőek, mert bizonyos fokú genetikai instabilitással rendelkeznek, kromoszómaszámuk ( $2n=44$ ) eltér a közönséges búzáétól ( $2n=42$ ).

Az egyes vonalak előállításához rendkívül fontos a hibridekben és utódaikban az idegen kromoszómák nyomonkövetése, kimutatása. A búza genomba beépült árpa kromoszómák ma már molekuláris citogenetikai módszerekkel és molekuláris markerek segítségével azonosíthatók.



72. ábra: a, Árpa kromoszóma- szegmentum kimutatása fluoreszcens *in situ* hibridizációval a Martonvásári 9 kr1 búzatörzs és az Igrí őszi árpafajta keresztezéséből származó transzlokációs vonalban. Teljes árpa genomi DNS-t jelöltek Fluororeddel, melynek következtében az árpa kromoszómaszakasz vörös, a búza kromoszómák a kontrasztfestés (DAPI) következtében kékek.

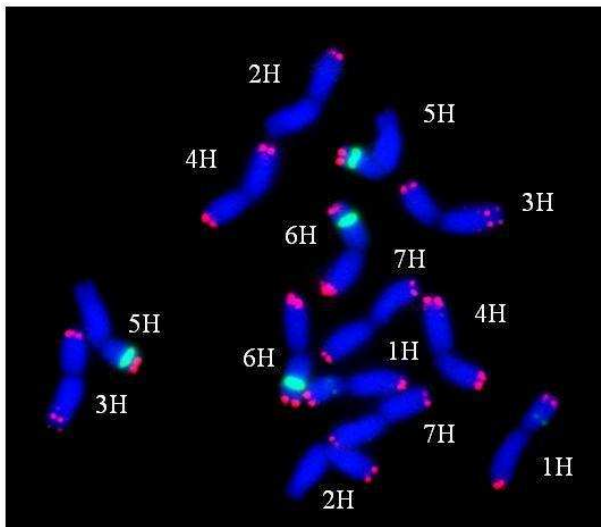
b, Az Mv9kr1/Igrí búza/árpa transzlokációs (7DL.7DS-5HS) vonal kalásza.

Genomikus *in situ* hibridizációval a búza genomban az árpa kromoszómák, szegmen-tumok egyértelműen kimutathatók. Az *in situ* hibridizáció lényege, hogy bizonyos DNS vagy RNS szekvenciákat a sejten belül mutatnak ki. Az idegen kromoszómák kimutatásához kromoszóma - prepa-rátumot kell készíteni a hibridből és utódaiból. A kromoszóma – prepa-rátumra jelölt DNS próbát hibridizálnak. Az árpa kromoszómák kimutatá-sához izolált árpa genomi DNS-t jelölnek fluoreszcens festékkel és ezt hibridizálják a preparátumhoz. A

hibridizáció eredményeként az árpa kromoszómák fluoreszcensen jelölődnek, a búza kromoszómák jelöletlenek maradnak (72. ábra).

A búza  $\times$  árpa hibridekben és utódaikban genomikus *in situ* hibridizációval azonosították a beépült árpa kromoszómák számát. Ezzel a módszerrel mutatták ki a hibridekben a hét árpa kromoszómát, majd az addíciós vonalakban az egy árpa kromoszómapár jelenlétét.

Az árpa kromoszómák azonosítását fluoreszcens *in situ* hibridizációval ismétlődő (repetitív) DNS szekvenciákat tartalmazó próbák és molekuláris markerek segítségével végzik (73. ábra). Különböző repetitív DNS szakaszok a búza és az árpa genomban nagy számban fordulnak elő. Ha ilyen DNS szakaszokat jelölnek fluoreszcens festékekkel, és ezeket hibridizálják a búza és az árpa kromoszómáira, akkor az ezzel egyező DNS szakaszok a kromoszómákban fluoreszcensen világítani fognak. Több ismétlődő DNS szakasz hibridizációjával a kromoszómákon jellegzetes mintázat alakulhat ki, amelynek alapján az egyes kromoszómák felismerhetők. Martonvásáron a kutatók több DNS próba (pSc119.2, pAs1, GAA, HvT01, Afa-family, pTa71 stb) alkalmazásával a búza és az árpa kromoszómáit rutinszerűen azonosítják a hibridek származékaiban.



73. ábra: Árpa kromoszómák azonosítása fluoreszcens *in situ* hibridizációval repetitív DNS-próbák segítségével. HvT01 szubtelomérás DNS-szekvenciát jelöltek Fluororeddel, és pTa 71 DNS-próbát Fluorogreenel. A hibridizációs jelek alapján az árpa minden kromoszómája felismerhető

Az elmúlt években előállított utódvonalak (addíciók, szubsztitúció, transzlokációk) alkalmasak arra, hogy azok segítségével az árpa kedvező tulajdonságait a termesztett búzába beépítsük. A szárazságtűrő vonalak felszaporításával, és nemesítésbe vételével új, megfelelő szárazságtűréssel rendelkező búzafajták állíthatók elő.

A kutatási program meghívást kapott a FAO, az Európai Unió, a Világbank és több más nemzetközi szervezet által is támogatott „Generation Challenge” nevű programba 2007-ben. Széleskörű nemzetközi együttműködés keretében vizsgálják, mely árpa kromoszómák javítják lényegesen a búza szárazságtűrését és mely kromoszómákból érdemes új transzlokációs vonalakat előállítani, valamint hogyan hasznosíthatók az új genetikai források a fejlődő országok növénynemesítési programjaiban.

### Természetes ásványianyag-tartalmú parlagfű-ellenes szer kifejlesztése

A parlagfű irtására lakott területeken felhasználható, szelektív hatású kémiai gyomirtó szer nem áll rendelkezésre. Emellett fontos hangsúlyozni, hogy a mezőgazdasági területeken alkalmazható kémiai gyomirtó szerek (ún. herbicidek) csak a kisméretű, 2-6 leveles parlagfű-növényeket képesek elpusztítani; a nagyobb növények elpusztítása a ma engedélyezett herbicidekkel nem lehetséges. Lakott területeken, utak, vasutak mentén, ipari létesítmények környékén a parlagfű-mentesítés, és különösen a nagyméretű, virágzó, allergén pollent folyamatosan termelő állomány irtása a fentiek alapján elsősorban mechanikai úton (pl. kaszálással) történhet, ez viszont drága és időigényes megoldás. Ilyen esetekben segíthet az MTA Növényvédelmi Kutatóintézet (NÖVIKI) által kifejlesztett, természetes ásványi anyag tartalmú szer alkalmazása. Ennek permetezéssel történő kijuttatása során szelektíven leperzselhető a parlagfűállomány, és egy napon belül megszüntethető a kezelt területen a pollentermelés.

E gyomirtó szer gondolata Délkelet-Ázsiából származik, ahol a farmerek ilyen típusú készítményeket használnak rizsföldeken. Kanadai kutatók néhány éve szabadalmaztattak egy ilyen szert parlagfű-mentesítés céljából, ennek gyakorlati alkalmazása azonban mindmáig nem valósult meg. Módszerüket továbbfejlesztve egyrészt a hatékonyabb, hasonló kémiai szerkezetű anyagot használták fel, másrészt jelentősen csökkentették a védekezéshez szükséges permetlé mennyiségét. Eredményeik a közeljövőben remélhetőleg lehetővé teszik módszerük iparjogi védelmét és szolgáltatásként történő piaci alkalmazását. Ennek érdekében 2007-ben benyújtották a találmány szabadalmi oltalmára vonatkozó dokumentációt.

Gyakorlati használatba került a szabadalmaztatás alatt álló, lisztes répabarkó (mely a cukorrépa fontos kártevője Európa keleti felén) tömeges fogására is alkalmas feromonkészítmény. Időközben kiderült, hogy a készítmény a Dél-Európában és Észak-Afrikában honos, közeli rokon *Conorrhynchus mendicus* répabarkóra is hatásos (ez hazánkban nem fordul elő), így ugyanaz a készítmény a két, legfontosabb európai cukorrépabarkó ellen egyaránt alkalmazható. Jelentős érdeklődés mutatkozik a feromonkészítményre Európa déli országaiból ill. Észak-Afrikából.

## Agrártájak természetközeli növényzetének hatás-monitorozása

### *A hatás-monitorozás elméleti alapjai és gyakorlati lehetőségei*



74. ábra

A *hatás-monitorozás* az élővilágra ható, jobbító szándékú beavatkozások eredményességének felméréséhez, következményeik megértéséhez szükséges, hogy ezek ismeretében az egyes kezelések tervezhetőkké váljanak. A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) a hazai élővilág egységeinek széleskörű *trend-monitorozását* alapozta meg: az élővilág spontán változásainak nyomon követését tűzte ki célul. Az *MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézetének* (ÖBKI) a kötete (74. ábra) az agrártájak természetközeli növényzetére vonatkozó hatás-monitorozás tudományos rendszerét mutatja be: átfogó szakmai alapot kíván adni ahhoz, hogy a leendő felhasználó képessé váljon a saját céljaihoz megfelelő monitorozási rendszer felépítésére.

Az *1. fejezetben* tények felvonultatásával először amellet érvelnek, hogy miért van kitüntetett jelentősége az agrártájak természetközeli életközösségeinek a biodiverzitás megőrzésében (hazánkban különösen, hiszen kétharmad része mezőgazdasági hasznosítás alatt áll). Bemutatják

azokat a globális, illetve hazánkban is érvényesülő hatásokat, amelyek monitorozására fel kell készülnünk. Áttekintik azokat a tevékenységeket, amelyekkel az ökológiai rendszerek megfelelő állapota fenntartható vagy javítható, és amelyek eredményes jövőbeni tervezéséhez elengedhetetlen a megfelelő monitorozási protokollok kialakítása. Végül röviden bemutatják a

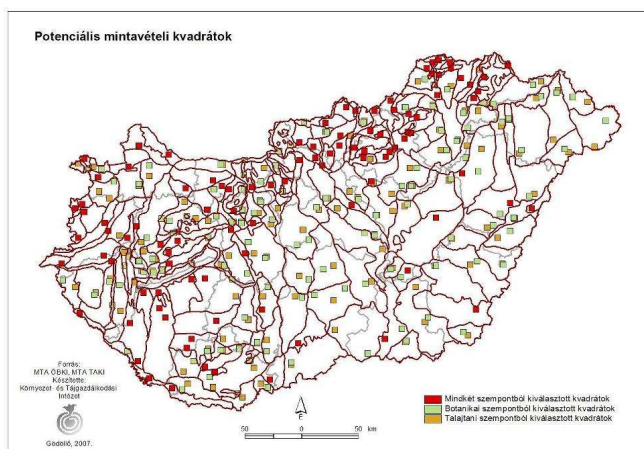
hatás-monitorozás főbb koncepcionális és módszerelméleti szempontjait. (A szélesebb olvasótábornak szánt 1. fejezet önálló kötetben is megjelent, amelynek címe: *Hazai agrártájak természetközeli vegetációjának monitorozása. Miért monitorozzuk az agrártájak vegetációját?*)

A további fejezetek főként a hazai ökológus-botanikus kutatókhoz és hallgatókhoz, illetve a monitorozási projektek szervezőihez szólnak: a konkrét monitorozási programok tervezéséhez szükséges ökológiai ismereteket, elvi sémákat, lehetséges módszertani megoldásokat és a szervezési szempontokat ismertetik. A 2. fejezetben a tájökológia, a vegetációdinamika és a mintázatelemzés tárgyköréből áttekintik azokat a főbb kutatási eredményeket és modelleket, amelyek nélkülözhetetlenek a monitorozás koncepcionális alapozásához. A 3. fejezetben felvázolt módszertani kerettel a monitorozandó vegetációs jelenségek világos megfogalmazását és a monitorozás megtervezését szeretnék elősegíteni; ez a fejezet veszi számba a monitorozás végrehajtásának fontos tényezőit is. A 4. fejezetben néhány esettanulmányt mutatnak be a különféle vegetációdinamikai folyamatok megfigyelésére alapuló kutatások közül, illetve egyes hatás-monitorozási programok tapasztalataiból.

*Az agrár-környezetgazdálkodási programok környezeti hatásainak monitorozása terepi adatok alapján: a mintavételi helyek kiválasztása és a biodiverzitás vegetációs indikátorai*

Az ÖBKI kutatói a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ részére készült tanulmányukkal az agrár-környezetgazdálkodási programok monitorozási protokolljának kialakításához járultak hozzá, amely az Agrár-környezetgazdálkodási Információs Rendszer egyik összetevője.

Az agrár-környezetgazdálkodási programok közül botanikai szempontból elsősorban azoknak a monitorozása szükséges, amelyeket természetközeli élőhelyeken hajtanak végre, vagy amelyek célterületein inváziós növények terjedése várható. A *monitorozási protokollt* ezért az alábbi célprogramokra alakították ki: füves élőhelyek kezelése, ökológiai gyepgazdálkodás, gyepgazdálkodás Érzékeny Természeti Területen (ÉTT), gyeptelepítés ÉTT-n, ökológiai szántóföldi növénytermesztés, integrált ültetvény, ökológiai ültetvény.



75. ábra

A monitoring adatok felvételezéséhez terepi adatgyűjtést javasoltak. A monitoring helyek kiválasztásának alapkonceptiója az volt, hogy a terepi adatgyűjtő az adott helyen minél több célprogramra vonatkozó adatot, minél kisebb területről be tudjon gyűjteni. Ezért az országot 5x5 km-es kvadrátokkal fedték le annak érdekében, hogy később ezek közül lehessen a legtöbb szempontnak megfelelőket kiválasztani (75. ábra). Több lépésben összesen 200 kvadrátot választottak ki a vegetációs paraméterek monitorozásának céljára.



A monitorozandó parcellák számának meghatározásához a szempontok az alábbiak voltak:

- az egyes célprogramokra nézve reprezentatív minta álljon elő;
- megjelenhessen a parcellák növényzeti változatossága;
- az ország különböző régiói (földrajzi kistájai) képviselve legyenek;
- a monitorozási munka elvégezhető legyen: a megfelelően képzett, és helyi ismeretekkel is rendelkező hazai szakemberek el tudják végezni.

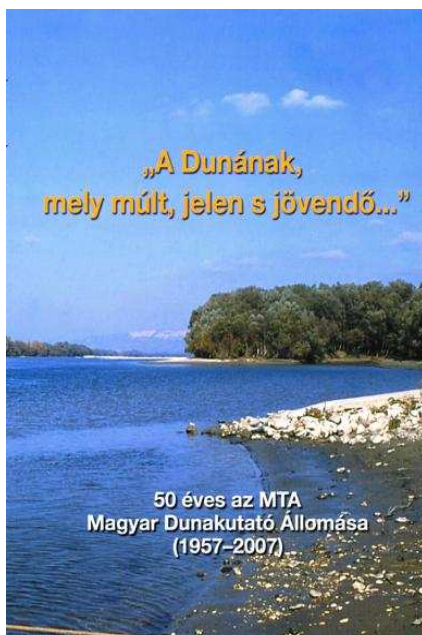
Mivel az agrár-környezetgazdálkodási tevékenységek monitorozása hatás-monitorozás (vagy más néven hipotézistesztelő monitorozás), ezért kontroll parcellák bevonására is szükség van. A támogatások következtében elvégzett konkrét beavatkozások (kezelések) és a nem kontrollált hatótényezők elkülönítése csak kontroll (referencia) területek bevonásával válik lehetségessé. Ennek érdekében a protokoll szerint hasonló növényzetű, szomszédságú és előtörténetű, kezelt, illetve kontroll parcellák halmazait kell összehasonlítani.

Alapelvek tekintették, hogy a tervezett beavatkozások célja végső soron az érintett ökológiai rendszerek struktúrájának és funkciójának fenntartása vagy helyreállítása. Ez megnyilvánulhat a faj-, élőhely- vagy tájszintű biodiverzitás növekedésében vagy fennmaradásában, de szerkezeti paraméterek monitorozására is szükség van. Mindezek érdekében a következő botanikai indikátorokat határozták meg:

- parcella élőhelytérkép,
- részletes növényzetfelmérés,
- florisztikai diverzitás,
- cönológia állapot,
- özönnövény-fertőzöttség.

## 50 éves az MTA Magyar Dunakutató Állomása (1957-2007)

*Szemelvények az Állomás tudományos eredményeiből*



76. ábra

Egy kutatóintézet fennállásának 50. évfordulója jó alkalom arra, hogy visszatekintsenek a kezdetekre, számba vegyék az elért eredményeket, és tervezzék a jövőt. A Magyar Dunakutató Állomás (ÖBKI MDÁ) munkatársai jubileumi kötetben (76. ábra) számoltak be legfontosabb kutatási eredményeikről, egy-egy témakörrel, élőlény-csoportú vagy vízterületi megközelítésben. A kötet egy történeti áttekintéssel kezdődik, majd vízkémiai, algológiai, zooplankton, gerinctelen makrofauna, halbiológiai, kétéltű és hulló kutatás, nehézfémek biomonиторozása témakörök következnek, végül pedig a Fertő és Hansági vizek vizsgálati eredményeinek bemutatása zárja a sort.

A Duna tudományos igényű, összehangolt feltárása akkor kapott jelentős lendületet, amikor 1957-ben létrehozták a Duna mentén az első „főhivatású” biológiai kutatóállomást, az MTA Magyar Dunakutató Állomását. A folyókról az embereknek általában az

árvizek, a vízszennyezés, a hajózás, a fürdés, a horgászás és esetleg az ivóvíz jut eszébe. Pedig a folyók elsősorban élő rendszerek, nemcsak azért, mert maguk is élnek, változnak, fejlődnek, elmúlnak, hanem azért is, mert élőlények tömege él bennük a mikroszkópikustól a nagytestű gerincesekig. Ennek az élő rendszernek a viselkedését, a vízi környezet és az élőlények bonyolult, összetett kapcsolatrendszerét vizsgálták, beleértve mindazon változásokat, amelyeket az emberi beavatkozás (vízszennyezés, vízépítés és az ezekből fakadó terhelő hatások enyhítése) nyomán bekövetkeztek. Ma még erőteljesebben előtérbe került az a törekvés, hogy a vízi élet építő, raktározó, lebontó folyamatai zavartalanok legyenek, a minél inkább természetközeli állapot helyrehozatala és egyben különböző vízhasználatok kielégítése érdekében. Jelenlegi és jövőbeni kutatásaikat az a felismerés határozza meg, hogy a Duna vízének kedvező ökológiai állapota alapvető érdeke minden Duna-menti országnak.

A Magyar Dunakutató Állomás tevékenysége az elmúlt 50 év folyamán igen sokrétű volt. Az egysejtűektől a halakig számos élőlénycsoporttal foglalkoztak a Duna teljes magyarországi szakaszán és a kapcsolódó mellékágrendszerekben, Dunába ömlő kisvízfolyásokban, valamint a Fertő-Hanság vizein. Vizsgálataik gyakran kiterjednek a Duna nem magyarországi szakaszaira. Mindezekről több mint 1200 közleményben számoltak be.

A jubileumi kötet címében nem véletlenül köszönnek vissza József Attila versének szép, örökérvényű szavai. Egy fél kontinenst átívelő folyam mentén, ahol olyan viharos volt a történelem, annyi kultúra csodás emlékei és hatásai keverednek, ahol ritkán alakult ki jövőbe néző egyetértés, egy szűk tudományterület is hozzájárulhat ahhoz, hogy közös dolgaink rendeződjenek. A kutatók küldetésüknek tekintik „...hogy „Európa kékszalagját” úgy hagyassák örökül unokáiknak, ahogy ők is kapták: kristálytisza hegyi patakként a Fekete Erdőben, s éltető, méltóságteljesen hömpölygő folyamként a pelikánoktól hangos Duna-deltán át, a Fekete-tengerig.”

#### *Halbiológiai kutatások a Dunán Németországtól Ukrajnáig a JDS-2 nemzetközi expedíció keretében*

A második „Közös Duna Vizsgálat” (Joint Danube Survey 2) a világ legnagyobb nemzetközi folyókkal kapcsolatos tudományos programja volt 2007-ben, amit az International Commission for the Protection of the Danube River koordinált. Az MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás (MDÁ) a halbiológiai kutatásokhoz csatlakozva vett részt a programban.

A 2007. augusztus-szeptemberi expedícióban az összes dunai ország részt vett Németországtól Ukrajnáig (77. ábra). Több mint 90 mintavételi helyen széleskörű kémiai, fizikai, biológiai elemzésekre kerül sort, az EU Víz Keretirányelvben körvonalazott szempontok figyelembevételével. A program kiemelt része volt a halállomány sokoldalú felmérése, melyre első alkalommal került sor. Kiemelt célja a Duna ökológiai állapotának minősítése, a halállományt értékelő standardizált EU módszerek tesztelése, a halakban felhalmozódott nehézfémek mennyiségének meghatározása volt.

Az expedíció során mód nyílt az egyes országok felkészültségének, monitorozási nehézségeinek feltárására. Tanulságos volt a különböző mintavételi eszközök és halászati módszerek összehasonlítása. Az MDÁ-ban fejlesztett elektromos halászhajó nemzetközi összevetésben jól szerepelt, kialakítása iránymutató lehet más dunai országok számára.

A halászati felmérések, 42 helyszínt érintettek Regensburgtól a Duna-deltáig. Az elektromos halászeszközökkel több, mint 49.000 példány hal került begyűjtésre, amelyek között 67 faj

volt azonosítható. A létrehozott adatbázis alkalmas az ökológiai állapot minősítésére kidolgozott ún. Európai Halindex (EFI) használhatóságának tesztelésére, illetve fejlesztésére.



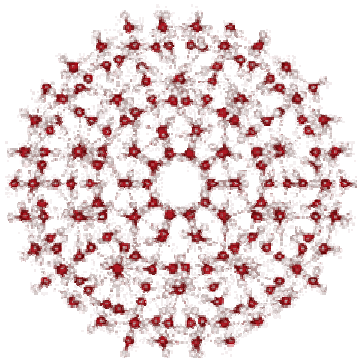
77. ábra: A JDS-2 expedíció halbiológiai felméréseiben közreműködő nemzeti csapatok

### A víz szerkezetének hatása a fehérjeműködésre

A vízmolekula a harmadik leggyakoribb molekula a világegyetemben (a H különböző formái és a CO után), és a leggyakoribb a Földön. Az élőlények tömegének nagy részét víz teszi ki, amely minden szervezetségi szinten megtalálható. Ha elvonjuk a vizet, a fehérjék sem működnek. Philip Ballnak, a téma elismert szakértőjének megfogalmazása szerint a víz a fehérjéket körülvevő olyan „mátrix”, amely biztosítja stabilitásukat és flexibilitásukat egyaránt. Különleges molekuláris és asszociatív tulajdonságai közé tartozik a nagy dipólmomentum, a H-kötések hálózata és a gyors kicserélődés. Mindezek miatt a vízmolekulák a 78. ábrán láthatóhoz hasonló, laza, dinamikus struktúrákba szerveződnek.

Alacsony hőmérsékleten sok ilyen konformáció van, magas hőmérsékleten – a H-kötések gyengülése miatt – kevés. Mi lehet a következménye a H-kötések erőssége változásának a fehérjékre? Erre a kérdésre keresett választ az *MTA Szegedi Biológiai Központ, Biofizikai Intézet* kísérleti és elméleti módszerek segítségével.





78. ábra: Vízmolekulákból álló klaszter molekuladinamika modellje (<http://www.lsbu.ac.uk/water>)

A víz szerkezetét legegyszerűbben a hőmérséklet megváltoztatásával lehet befolyásolni, ennek hatása a fehérjékre azonban komplex, mert a hőmozgást is megváltoztatja, így közvetlen hatása van a fehérjedinamikára. A fenti kérdés kísérleti megválaszolásához ezért e helyett próbálkozhatunk olyan sók hozzáadásával, amelyek nem lépnek specifikusan kölcsönhatásba a fehérjékkel, de hatnak a vízre. A sók ilyen közvetett hatása a fehérjékre régóta ismert, összefoglaló néven Hofmeister-hatásnak nevezik. Lényege, hogy a semleges sók közepes és nagy koncentrációkban (>100 mM) befolyásolják a fehérjék aggregációs tulajdonságait. A megfigyelések szerint a hatást főként az anionok határozzák meg. Hofmeister 1888-ban sorba rendezte az anionokat aszerint, hogy milyen hatékonysággal csapják ki a globuláris fehérjét:



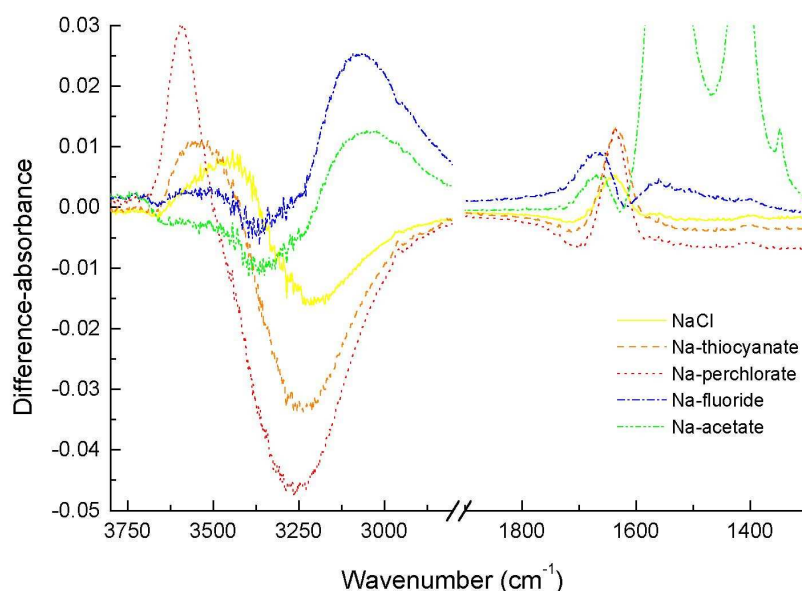
A  $\text{Cl}^-$  ionnak a legkisebb az oldhatóságra gyakorolt hatása. A sorban tőle balra elhelyezkedőket kozmotropoknak nevezik (hatásuk: „kisózás”, fokozott aggregáció), jobbra a kaotropok találhatóak („besózás”, csökkent aggregáció). A rendelkezésre álló számos kísérleti adat alapján Setschenow már 1889-ben kvantitatív összefüggést állapított meg a globuláris fehérjék oldhatósága, valamint az anionok minősége és koncentrációja között: (1)  $\ln\{S'/S\} = K_s c$ , ahol S ill. S' a fehérje oldhatósága tiszta vízben, illetve sóoldatban, c pedig a vízben oldott sókoncentráció. A  $K_s$  „Setchenow-állandó” kozmotropokra pozitív, kaotropokra pedig negatív.

Érdekes módon később hasonló Hofmeister sort találtak a fehérje-aktivitásra is: a kozmotropok általában stabilizálnak és növelik az enzimaktivitást, a kaotropok pedig ellenkezőleg, de esetenként éppen fordítva van. Többek között az ilyen kivételek miatt mindeközéig nem volt koherens elmélete a Hofmeister-effektusnak. Kutatásaik célja egy ilyen – fenomenologikus – elmélet kidolgozása és gyakorlati alkalmazása volt. Kiindulópontul az szolgált, hogy mind az aggregációnál, mind a konformációváltozásnál felületváltozás történik. Hipotézisük szerint a víz-fehérje határfelületi feszültség sófüggése magyarázatot ad a Hofmeister-hatásokra.

Ennek igazolására – kézenfekvő termodinamikai megfontolások segítségével – összefüggést állapítottak meg a fehérje-víz határfelületi feszültség ( $\gamma$  ill.  $\gamma'$ , tiszta vízben ill. sóoldatban), és a fehérje oldhatósága között: (2)  $\ln(S'/S) = (\gamma' - \gamma)A_{pw}/RT$  ( $A_{pw}$  fehérje-folyadék határfelület, R a gázállandó, T pedig az abszolút hőmérséklet). (2)-nek az empirikus Setschenow-törvénnyel történő összehasonlításából a következő összefüggéshez jutottak: (3)  $\gamma' - \gamma = \Delta\gamma = RT K_s c/A_{pw}$ .

Eszerint a kozmotrop ionok növelik a fehérje-víz határfelületi feszültséget, a kaotropok viszont csökkentik azt. Tekintve levezetésük analógiáját az ún. “hidrofób kölcsönhatások” klasszikus leírásával, a (3) összefüggést úgy is megfogalmazhatjuk, hogy a míg kozmotrop ionok hidrofóbbá, a kaotropok hidrofilebbé teszik a fehérje víznek kitett határfelületét. Amint a későbbiekben látjuk majd, ez a fenomenologikus leírás igen hasznosnak fog bizonyulni a semleges sók fehérjekonformációra gyakorolt hatásának leírásához is. Itt jegyezzük meg, hogy a Hofmeister-effektus fenomenológiai leírását célzó korábbi elméletek mindegyike a víz-levegő felületi feszültséget tekintette kulcsmennyiségnek, aminek sók hozzáadására történő változása azonban – ellentétben a fentiekkel – mindig pozitív, ezért csak a kozmotrop hatást magyarázhatja, a kaotropot nem. Ez a fő oka annak, hogy a korábbiakban nem született olyan elmélet, ami a Hofmeister-hatások mindkét ágára egységes és korrekt magyarázatot adott volna.

Jóllehet  $\gamma$  közvetlenül nem mérhető, a (3) egyenlet helyességét a Setschenow-törvényt megalapozó kísérleti eredményeken kívül is számos adat támasztja alá. FTIR kísérletekkel pl. sikerült kimutatni a vízmolekulák közti H-kötések erősségének anionfüggő változását, ami számot ad a határfelületi feszültség kohéziós járulékáról (79. ábra).



79. ábra: Sóoldat-víz differencia-abszorpciós spektrumok FTIR mérésekből. A  $3300\text{ cm}^{-1}$  körül található, OH-rezgésekre jellemző csúcs magasabb, illetve alacsonyabb frekvenciák felé történő eltolódása rendre a hidrogénhid kötések gyengülésére ill. erősödésére utal.

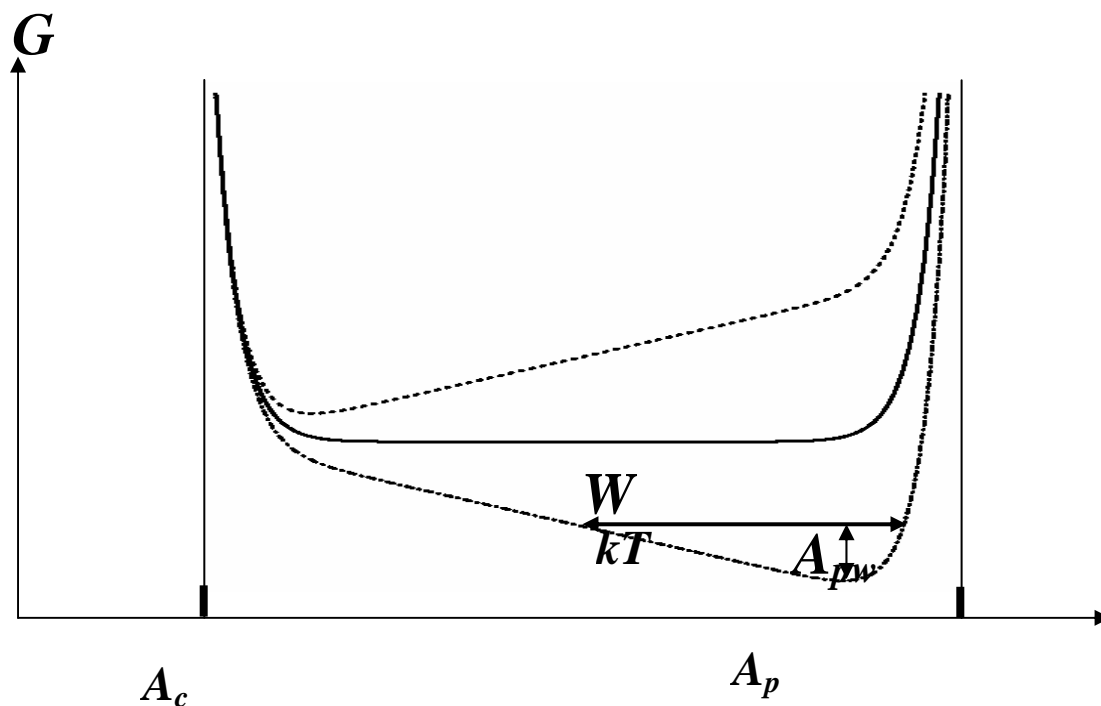
A szakirodalomban fellelhető jó néhány további kísérleti eredmény szintén azt bizonyítja, hogy a fehérje-víz határfelületi feszültséget befolyásoló egyéb tényezők – pl. kaotrop ionok felhalmozódása a határfelületen, és kozmotropok kiszorulása onnan – ugyancsak abba az irányba hatnak, hogy kaotrop ionok hozzáadása csökkenti, a kozmotropoké pedig növeli a határfelületi feszültséget.

Fontos kérdés, hogy a makroszkopikus esetekre definiált felületi feszültség fogalma miként értelmezhető mikroszkopikus körülmények között (pl. fehérjék vagy egyéb makromolekulák víznek kitett határfelületein). A szakirodalomban erről - más problémák kapcsán - már



hosszabb ideje elméleti vita folyt. Jóllehet az egzakt leírás megmutatta, hogy a felületi feszültség helyére mikroszkopikus méretekben fluktuációs tagok lépnek, a kialakult konszenzus szerint a mikroszkopikus felületek változásának energetikai hatása tendenciájában hasonló a makroszkopikusakéhoz, ezért a határfelületi feszültség ilyen esetekben is alkalmas a folyamatok irányának jellemzésére.

Mindennek tudatában, a továbbiakban azt vizsgálták meg, hogy hogyan értelmezhetjük a (3) egyenlet alapján a Hofmeister-sók hatását a fehérjekonformációra és – működésre. Abból indultak ki, hogy a fehérje folyadéknak kitett határfelülete – az „összenyomhatósági”, valamint a szerkezet integritását biztosító erők által definiált „perzisztencia”-határok között viszonylag szabadon fluktuál, ezért a szabadenergia-határfelület ( $G-A_{pw}$ ) diagramjuk „U”-alakú görbével közelíthető, amihez a Hofmeister-sók lineáris járulékot adnak:  $\Delta\Delta G_{interfacial} = \Delta\gamma_{pw}\Delta A_{pw}$ . Mivel (3) szerint  $\Delta\gamma_{pw}$  kozmotrop ionokra pozitív, kaotropokra pedig negatív, a 80. ábráról látható, hogy előbbiek a zárt, utóbbiak pedig a nyitott konformációt stabilizálják.



80. ábra: Egyszerűsített  $G(A_{pw})$  diagramok Hofmeister-ionok jelenlétében. A szaggatott vonal a tipikus, zárt konformációt (I. típus), a folytonos a kiegyenlített konformációt (II. típus), míg a pontozott vonal a nyitott konformációt (III. típus) mutatja. A „W” mennyiség a felület-fluktuációk mértékének jellemzésére szolgál.

Az enzimek túlnyomó részének alapkonformációja zárt (I. típus), ezért a kozmotrop ionok ezeket stabilizálják, a kaotropok pedig fellazítják. Az exponált vagy okkludált fehérjefelületek aminosav-összetételének függvényében előfordulhat azonban, hogy az alapkonformáció nyitott (III. típus), illetve kiegyenlített (II. típus). Az előbbi esetben modellük jóslata szerint a kozmotropok, az utóbbiban pedig mind a kaotropok, mind pedig a kozmotropok stabilizálnak. E két ritkábban előforduló konformációt esettanulmányokon (bakteriorodopszin és myoglobin) keresztül, spektroszkópiai és kalorimetriás mérések segítségével mutatták be. A Biofizikai Intézetnek sikerült tehát magyarázatot adni olyan esetekre is, amelyeket a korábbi elméletek nem tudtak értelmezni.

Fenti modellük ugyanakkor – a fluktuáció-disszipáció teorémán keresztül – kapcsolatot teremt a határfelületi feszültség és a konformációs variabilitás következtében fellépő fehérjefelület-fluktuációk között (ld. a 80. ábra W mennyiségét). Mivel utóbbiak már molekuláris szinten is értelmezhetők, természetes kiterjesztés kínálkozik a Hofmeister-hatások fluktuációs alapon történő magyarázatára.

Összegésképpen megállapíthatjuk tehát, hogy sikerült olyan fenomenologikus modellt kidolgozniuk, amelynek segítségével értelmezni lehet a Hofmeister-effektus szerteágazó megjelenési formáit. Elvi jelentőségükön túl, az eredmények felhívják a figyelmet a biomolekulákat közvetlenül körülvevő vízréteg fiziológiai fontosságára (pl. molekuladinamikai számítások esetén), másrészt az itt fellépő fizikai kölcsönhatások jobb megértése a gyakorlati alkalmazások szempontjából is fontos. A bioelektronika egyik alapproblémája ugyanis a biológiai anyag és a szilárd fázis közötti kapcsolatot biztosító alkalmas határréteg létrehozása. Az elmélet másik – elsősorban fehérjedinamikai kutatások során – hasznosítható következménye, hogy Hofmeister-hatás mindig a nagy felületváltozással járó reakcióknál várható, amelyeket így – kinetikai mérések alapján – azonosítani lehet.

### **Stresszvédő gyógyszerjelöltek fejlesztése**

Az *MTA SZBK Biokémiai Intézet* Molekuláris Stresszbiológiai Csoportjának irányításával, számos kutatócsoport bevonásával végzett kutatás-fejlesztés homlokterében a cukorbetegséget és szövődményeit gyógyítani képes ún. „hidroximsavszármazék” molekulák terápiás hasznosíthatóságának vizsgálata áll.

A cukorbetegség és szövődményei, mint az ischaemiás szívinfarktus, a veseelégtelenség, az agyérbetegségek, a cukorbetegség okozta szemlencse és retinakárosodások a modern társadalmak megbetegedési, illetve halálozási statisztikáinak élén állnak. Különösen a II. típusú – az elhízással is szoros összefüggésbe hozható – cukorbetegség vált mára igazi népbetegséggé.

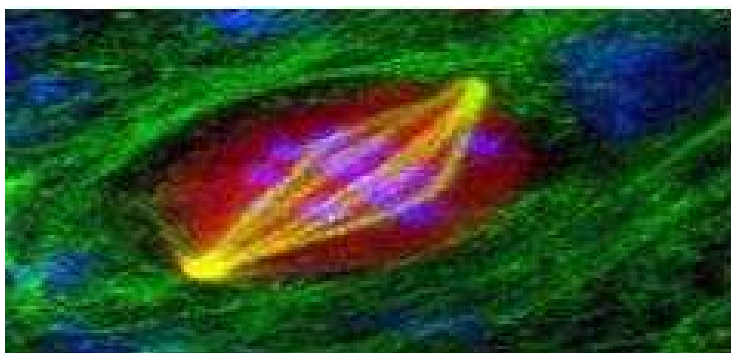
A csoport korábbi munkája során világviszonylatban is jelentős eredmény volt a fenti szövődmények ellen kifejlesztett gyógyszerjelöltek teljesen új típusú hatásmechanizmusának (stresszel szembeni védőfehérje termelését elősegítő képességének) felfedezése. Ennek folyamányaként a Molekuláris Stresszbiológiai Csoport hazai és nemzetközi együttműködő partnereivel a legmodernebb módszereket igyekezett felhasználni a diabetesz gyógyítása, ill. a stresszvédő ún. dajkafehérjék fokozott képződése közötti összefüggések minél mélyebb felderítésére. Idevágó legújabb eredményeiket az Amerikai Egyesült Államok Tudományos Akadémiájának lapjában közzölték 2008-ban. A molekulák hatásmódjának mélyebb megismerése rendkívüli fontossággal és aktualitással bír a hatalmas piaci potenciállal rendelkező gyógyszerjelöltek továbbfejlesztése során.

A gyógyszerek már a klinikai tesztelés fázisában vannak, az együttműködő partner N-Gene sikeresen befejezte vezető molekulája 2a fázisú klinikai fejlesztésének kísérleti szakaszát. Ugyancsak sikerrel zárult egy, az N-Gene és egy francia kozmetikai vállalat együttműködésével Franciaországban végzett humán klinikai (2a fázis) vizsgálat, amely igazolta a molekulák chaperon-indukción alapuló bőröregedés-gátló hatását. A vegyületek számos szabadalom oltalma alatt állnak, melyekben a Molekuláris Stresszbiológiai Csoport kutatói is jelentős hányaddal képviseltetik magukat.

## A fehérjelebontás szerepe a sejtfolymatok szabályozásában.

Az alapvető sejtfolymatokat szabályozó fehérjék lebontásának hiánya, vagy túlzott mértéke egyaránt káros a sejtek számára és elszabadult sejtosztódást eredményez. Mivel rákos daganatokban is hasonló folymatok következnek be, a fehérjelebontás megismerése lehetőséget biztosíthat a rákos sejtekre specifikusan ható molekulák és új gyógymódok kifejlesztésére.

Az örökítő anyagot hordozó kromoszómák precíz szétválása a sejtosztódás folymán alapvetően meghatározza a sejtek sorsát (81. ábra). A hibás szétválás megváltoztatja a géndózis arányokat, és sejthalált, fejlődési rendellenességet vagy rákot okozhat. A kromoszómák szétválását egy összehangolt fehérjelebontó mechanizmus szabályozza, amelyben két folymat, a jelölő és lebontó lépések különíthetők el. A jelölési lépésben egy enzimsorozat jelölő molekulát (ubiquitin láncot) kapcsol a szabályozó fehérjékhez. Ezt követően a megjelölt fehérjéket felismeri és lebontja a sejtek fehérjelebontó szerve, a proteasóma. A jelölő folymat kulcsfontosságú szereplője egy nagy enzimkomplex (anafázist propagáló komplex, APC), amely alkalmas felületet biztosít a jelölő folymat számára, és felismeri a megfelelő fehérjéket.



81. ábra: A fehérjelebontási mechanizmusában mutáns, hibás, rendellenes kromoszómaszerkezetű sejt.

Az APC egy igen nagyméretű fehérjekomplex, amelynek eddig 10-13 alegységét azonosították különböző fajokban. A különféle fajokból származó egyes alegységek nagymértékű szekvencia és topológiai hasonlóságot mutatnak, ami evolúciós konzerváltságot bizonyít.

Annak ellenére, hogy ismerjük az APC alapvető szerepét és szabályozásának főbb elemeit, még számos kérdés megválaszolatlan mind felépítésével,

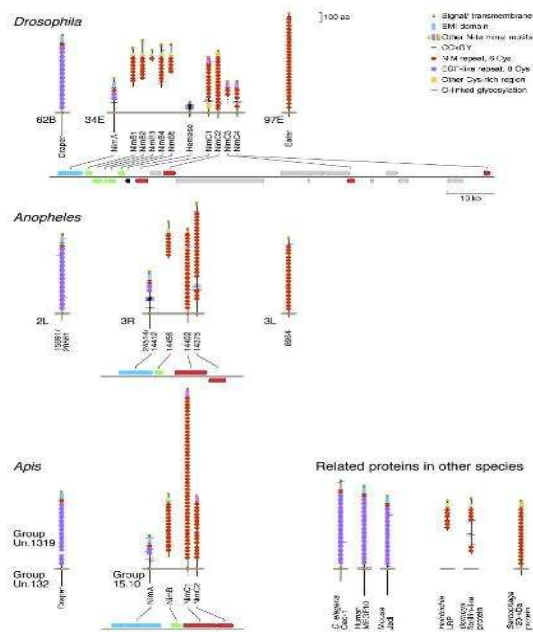
mind pedig működésével kapcsolatosan. Pillanatnyilag még nincs megfelelő magyarázat arra, hogy miért áll ilyen sok alegységből az APC, és hogy mi az egyes alegységek szerepe. A lebontásra ítélt fehérjék megjelölésének molekuláris mechanizmusa sem ismert még, illetve az sem, hogy az ubiquitin láncsal megjelölt fehérjék hogyan jutnak el a proteasómákhoz.

A MTA SZBK Biokémiai Intézet *Drosophila* Sejtbiológiai Csoport munkája az APC-vel kapcsolatosan említett kérdések tisztázására összpontosul a jól kezelhető ecetmuslica (*Drosophila melanogaster*) modell organizmuson. Céljuk, hogy funkcióvesztéses mutánsok részletes analízisével megismerjék az egyes alegységek feladatát, valamint hogy további ismereteket szerezzenek az APC felépítéséről és működéséről is.

A lényeges szabályozási lépéseket érintő mutánsaik felhasználásával létrehoztak egy gyors és nagy áteresztőképességű tesztrendszer, amely alkalmas hatóanyag-jelöltek tesztelésére és az ubiquitin-függő fehérjelebontó mechanizmus különböző lépéseire, vagy alkotóelemeire specifikusan ható molekulák azonosítására.

## Az általános immunvédekező folyamat, a veleszületett immunitás vizsgálata

Az MTA Szegedi Biológiai Központ Genetikai Intézet munkatársai az általános immunvédekező folyamatot, a veleszületett immunitást vizsgálják *Drosophila melanogaster* modellszervezeten. A *Drosophila* vérsejtjei, a hemociták, a mikroorganizmusokkal és a parazitákkal szemben sejtközvetítette és humorális folyamatokkal védekeznek. A hemociták egy osztálya, a fagocitózist végző plazmatociták, a mikróbák és az apoptotikus sejtek eltávolítása révén fontos szerepet játszanak az immunitásban és az egyed fejlődésében. A



82. ábra

Genetikai Intézet kutatói a plazmatociták felszínén egy eddig ismeretlen transzmembrán fehérjét azonosítottak. A fehérje tíz, jellegzetes EGF-szerű domaint tartalmaz (Nim-repeat), mely egy szerkezeti homológokból álló molekulacsaládot határoz meg (Nim-fehérjék). A molekulacsalád génjei a *Drosophila* genomban a 2. kromoszóma 34E régiójában egy génclustert (*nim*-cluster) alkotnak a Csoport által korábban azonosított pán-hemocita transzmembrán fehérje – Hemese – tőzsomszédságában (82. ábra).

A *nim*-típusú géneket tartalmazó hasonló clusterek egyéb rovarfajokban is konzerváltak, a Nimród fehérjék pedig egyéb, a *Drosophilában* és a *C. elegansban* azonosított feltételezett fagocitózis-receptorokkal nagyfokú homológiát mutatnak.

Ezek a fehérjék együttesen egy szuper-családot alkotnak, mely az emberi genomban kódolt fehérjét is magába foglal.

## Fotoreceptorok és a cirkadián óra szerepe a növényi jelátviteli folyamatokban

A növények helyhez kötött szervezetek lévén a környezetükben bekövetkezett változásokhoz anyagszere folyamataik megváltoztatásával alkalmazkodnak. A fény a növények számára az egyik legfontosabb környezeti tényező. A fény túlmenően azon, hogy energiaforrásként szolgál a fotoszintézis folyamatai számára, direkt vagy indirekt módon szabályozza a növények fejlődését és növekedését a növények teljes életciklusa során. A növények fényfüggő egyedfejlődésének – fotomorfogenezisének – vizsgálata során bebizonyosodott, hogy a fény szabályozza többek között a magvak csírázását, a csíra és kifejlett növények formáját, architektúráját, a virágzás idejét, a tápanyagok raktározását és mobilizálását, tehát számos olyan paramétert, amely a mezőgazdaság szempontjából is nagy jelentőséggel bír.

A fénykörnyezetben bekövetkezett változásokat (hullámhossz, intenzitás, irány, tartam) a növények fotoreceptorokkal érzékelik. Ezek a fotoreceptorok érzékelik a napfény ultraibolya (ismeretlen fotoreceptor), kék (kriptokróm, fototropin típusú fotoreceptorok) és vörös-távolsági vörös tartományában (fitokróm típusú fotoreceptorok) bekövetkezett változásokat. A

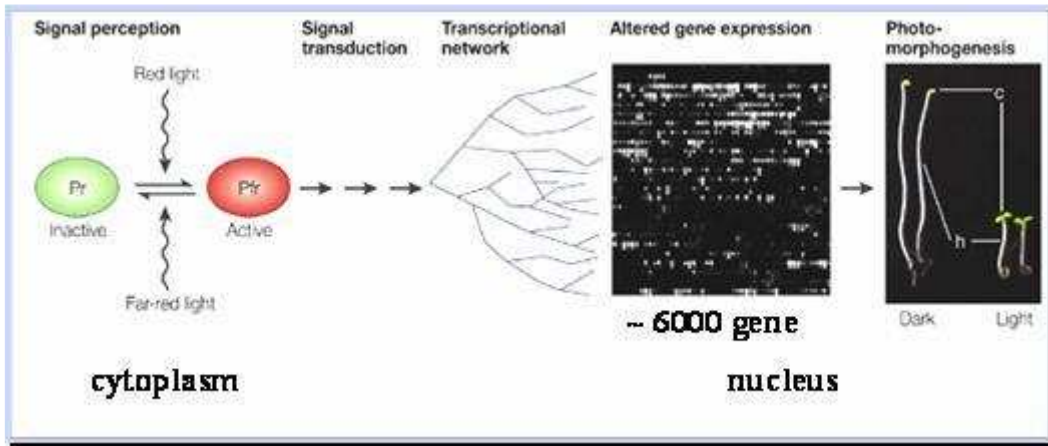


specifikus hullámhosszú fény abszorpcióját követően a fotoreceptorok egy komplex jelátviteli láncolat révén megváltoztatják a genomot alkotó 24 000 gén mintegy 15%-nak, kb. 3500 génnek a kifejeződését, így az egyes anyagcsere utak egymáshoz való arányát, aktivitását, amelyek aztán a megváltozott fiziológiai válaszok szintjén manifesztálódnak (83. ábra).

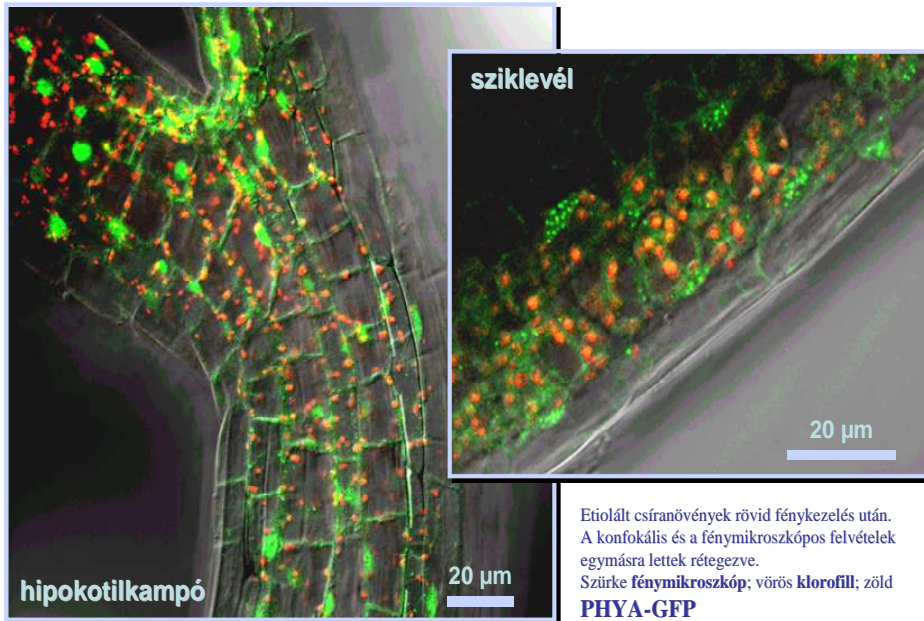
	<b>fotoreceptor</b>	<b>gének</b>	<b>színanyagok</b>	<b>élettani válasz</b>
UV-A kék	<b>UV-B receptor</b>	—	—	hipokotilmegnyulás, flavonoid szintézis
	<b>kriptokrómok</b>	<b>CRY1</b> <b>CRY2</b>	<b>pterin</b> <b>FAD</b>	hipokotilmegnyulás, flavonoid szintézis, virágzás beindítása,
	<b>fototropinok</b>	<b>PHOT1</b> <b>PHOT2</b>	<b>FMN</b>	fototropizmus, gázcserenyílás nyitódása, zöld színtest mozgása
vörös távoli vörös	<b>fitokrómok</b>	<b>PHYB</b> <b>PHYC</b> <b>PHYD</b> <b>PHYE</b> <b>PHYA</b>	<b>fitokromobilin</b> (nyitott tetrapyrrol)	hipokotilmegnyulás, virágzás beindítása, flavonoid szintézis, gyökérmegnyulás, árnyékelkerülés, megzöldülés stb.

83. ábra: Növényi fotoreceptor családok

Az MTA Szegedi Biológiai Központ, Növénybiológiai Intézetben a Foto- és Kronbiológiai Csoport munkatársai által folytatott kutatások egyik fontos iránya a vörös - távoli vörös fényt elnyelő fitokróm fotoreceptorok által szabályozott jelátviteli láncok molekuláris jellemzése. Ezen koncepció keretein belül kimutatták, hogy a foton abszorpciót követően a fitokrómok által szabályozott jelátviteli láncok legkorábbi lépése a fitokróm molekulák konformációfüggő sejtmagi importja. Bizonyítást nyert, hogy a fitokrómok sejtmagi importja nélkül nincs fotomorfogenezis, a fitokrómok sejten belüli kompartmentalizációjának a megváltozását a fény minősége (hullámhossz) és intenzitása egyaránt befolyásolja. Azonosítottak egy olyan növény-specifikus fehérjét, amely kulcsszerepet játszik a fitokróm-A fotoreceptor fényfüggő sejten belüli kompartmentalizációjában, azaz a fitokróm-A sejtmagba történő importjában. A sejtmagban lokalizált fitokrómokról kimutatták, hogy azok konformációfüggő módon kölcsönhatásra lépnek a bLHL-típusú transzkripciós faktorokkal és ez a kölcsönhatás alapvető fontossággal bír a jelátviteli lánc működése szempontjából. Kimutatták azt is, hogy a fitokrómmal kölcsönható transzkripciós faktorok egy tagja a PIF3 transzkripciós faktor negatív módon szabályozza a fitokrómok által szabályozott jelátvitelt, és hogy a fitokróm-A-B-D fotoreceptorok együttesen szabályozzák e transzkripciós faktor fotodegradációját (fényfüggő proteolízisét). Ezen kísérleteik alapján elfogadottá vált, hogy a fitokrómok által kontrollált jelátviteli lánc másik, fontos korai történése a negatív regulációs faktorok elbontása. A PIF3 fehérje a degradációját megelőzően foszforilálódik, a foszforiláció a fotoreceptor-transzkripciós faktort tartalmazó sejtmagi fehérje komplexekben történik. Ezzel kapcsolatban kimutatták, hogy a fitokróm-A és B fotoreceptorok maguk is foszforilálódnak, a fitokrómok foszforiláltsági foka alapvetően fontos a jelátviteli láncok aktivitásának a szabályozásában (84. és 85. ábra).



84. ábra: A fitokróm fotoreceptorok által szabályzott növényi jelátviteli folyamatok áttekintése



85. ábra: A fitokrómok sejten belüli lokalizációja

Régóta ismert, hogy a növények, a napfény rövidebb hullámhosszú komponenseit (ultraibolya-A és B) is érzékelik. Mára már elfogadottá vált, hogy az UVB a jól ismert és jellemzett károsító, mutagén hatásán túlmenően egyben fontos környezeti jel is, és az UVB a spektrum látható tartományához hasonlóan módosítja a növények fejlődését. Az Intézet munkatársai kimutatták ugyanis, hogy alacsony intenzitású, hosszú hullámhosszú UVB sugárzás, amely bizonyítottan nem okoz DNS károsodást, specifikusan és intenzitástól függően szabályozza számos gén aktivitását. Bebizonyították továbbá, hogy ez a hatás független az ismert fotoreceptoroktól tehát az UVB sugárzást valamilyen más módon érzékeli a növény és az UVB sugárzás biokémiai jellé történő átalakítása egy eddig ismeretlen

folyamat révén valósul meg. Az UVB által indukált jelátviteli lánc molekuláris komponenseit vizsgálva felfedezték, hogy ez a lánc tartalmazza a látható fény indukálta jelátviteli lánc néhány ismert komponensét, azonban ezeknek a komponenseknek a molekuláris funkciója más és más ezekben a jelátviteli láncokban .

A növényekben, hasonlóan egyes prokarióta és eukarióta szervezetekhez, az evolúció során kifejlődött egy belső, autonóm biológiai óra, amely képes mérni az idő múlását. Ezen időmérő mechanizmus kifejlődése lehetővé tette ezen szervezetek számára, hogy anyagcsere folyamataikat a naponta kb. 24 óránként szabályosan ismétlődő sötét-fény, ill. hideg-meleg periódusokhoz igazítsák, és ezek hatékonyságát ily módon optimalizálják. Egy ilyen adaptációs mechanizmus nyilvánvalóan szelektív előnnyel jár, azonban ez csak akkor manifesztálódik, ha a szervezetek által mért belső (szubjektív) idő megegyezik a külső (objektív) idővel. Az élőlények biológiai órájának beállításában a legfontosabb szerepet a fény és a hőmérséklet játssza. A két környezeti faktor érzékelése teszi lehetővé a növény számára, hogy naponta szinkronizálja belső óráját a környezethez (évszakok változása, sötét-világos periódusok hosszának változása) így az minden nap, a változó környezet ellenére lehetővé teszi a maximális adaptációt. Azt, hogy ez az adaptáció milyen fontosságú jól mutatja az a tény, hogy a genomot alkotó gének mintegy 15%-ának kifejeződése szabályos, kb. 24 órás periódus hosszúságú, oszcillációs mintázatot mutat. Ezen összehangolt génkifejeződés lehetővé teszi az egyes anyagcsereutak maximális hatékonysággal történő működtetését (pl. a fotoszintézisben szerepet játszó gének expressziója gátolt a sötét periódus alatt, de már a várható fény periódus előtt emelkedni kezd és maximális szintjét a fényperiódus alatt éri el) azaz a növények képesek anticipálni a környezetben bekövetkező változásokat és alkalmazkodni ezekhez.

Az intézet munkatársai kimutatták, specifikus cirkadiánóra-mutáns növények vizsgálatával, hogy e folyamatnak a megzavarása jelentősen csökkenti a fotoszintézis hatékonyságát, a növényi fitness-t és ennek következményeképpen a növények versenyképességét. A cirkadián órával kapcsolatos kutatásaik középpontjában a cirkadián órát alkotó gének azonosítása, a cirkadián óra működését lehetővé tevő molekuláris mechanizmus vizsgálata áll. Ennek keretében sikeresen azonosítottak számos olyan gént, amelynek funkciója elengedhetetlenül szükséges a cirkadián óra optimális működéséhez. Jelenlegi kutatásaik a cirkadián óramű további komponenseinek azonosítására, a mostanra megismert komponensek pontos molekuláris funkciójának a megállapítására koncentrálnak.

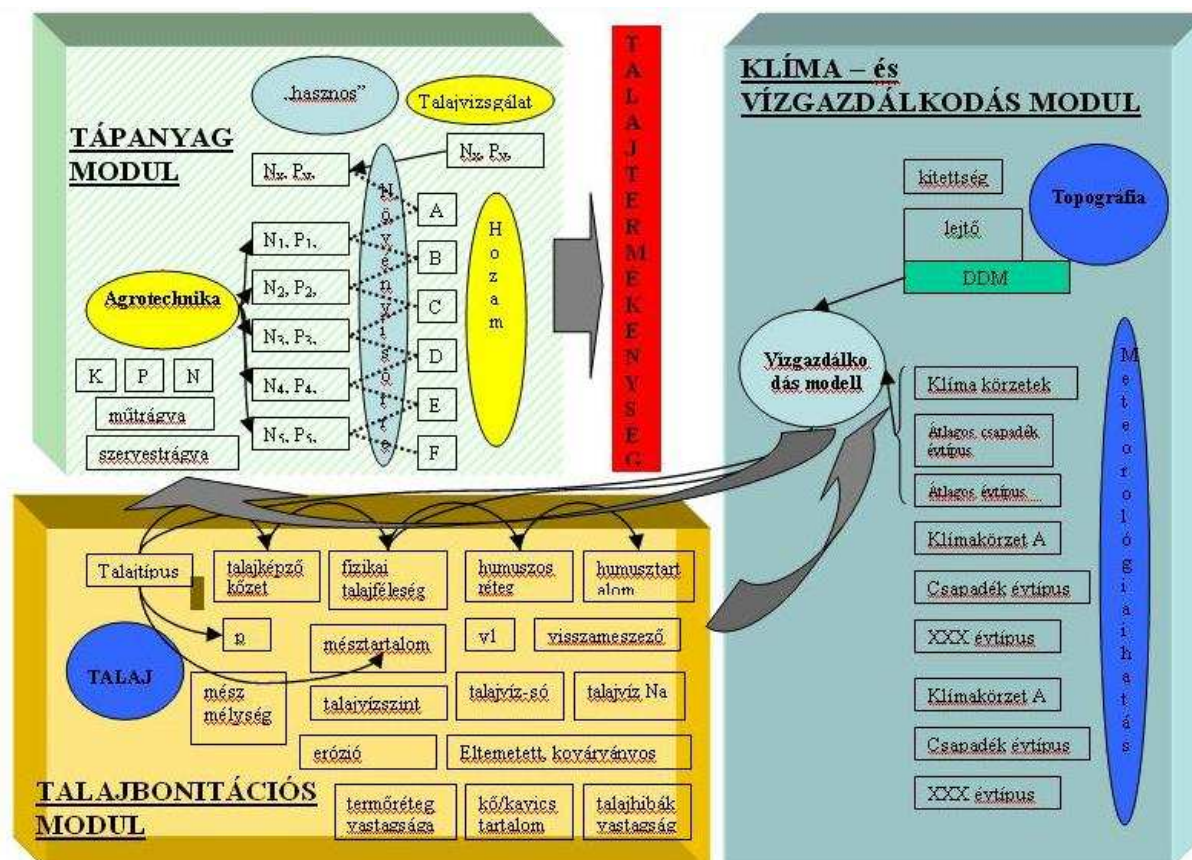
A projektből származó nemzetközileg kimagasló színvonalú eredmények alapvető jelentőségűek a növények fényfüggő egyedfejlődésének megértésében és fontos alkalmazásokat nyerhetnek a környezethez rugalmasabban alkalmazkodó, stressztoleráns növényi vonalak létrehozásában.

### **Földminőség, földérték és fenntartható földhasználat az európai uniós adottságok között**

A földértékelésben egy új szemléletű, a mezőgazdaságban időközben bekövetkezett globális változások hatásával is számoló, internet-alapú integrált rendszer kidolgozása vált szükségessé a tudományos szempontból már elavult aranykorona rendszer helyett. Az új rendszer térinformatikai alapokon nyugszik, a környezeti tulajdonságok számszerűsítésével biztosít naprakész, pontos információt a földek minőségéről, mindenki számára elérhető és

összehasonlítható módon. Ehhez a térképi információt az 1:10.000-es méretarányú genetikus talajtérképek és talajkartogramok szolgáltatják kataszteri térképekkel, digitális terepmodellel, topográfiai térképpel, a terület ortofotóival illetve terepi- és laborjegyzőkönyvekkel kiegészítve. A már kidolgozott és kidolgozás alatt lévő automatizált földminősítő és földértékelő algoritmusokat könnyű aktualizálni, azok jogszabállyal bevezethetők, az adózás, támogatások és kisajátítás esetén is fontos információt szolgáltatnak. Egy, az egész ország területét lefedő 1:10.000-es méretarányú vagy ennél még részletesebb talajtérképi adatbázis birtokában egy multifunkcionális intelligens környezeti földminősítési rendszer vezethető be.

A „Földminőség, földérték és fenntartható földhasználat az európai uniós adottságok között” projekt keretében kidolgozott interaktív internetes rendszerben a földminősítés a korábban kidolgozott D-e-Meter talajminőségi pontérték számításához hasonlóan történik (86. ábra), de a kalkuláció az erdő- és gyepterületekre is kiterjed. A projekt fő célkitűzése egy olyan végső közgazdasági mutató (földérték) kidolgozása volt, amely az adott terület minőségén kívül annak közgazdasági értékéről is információt szolgáltat.



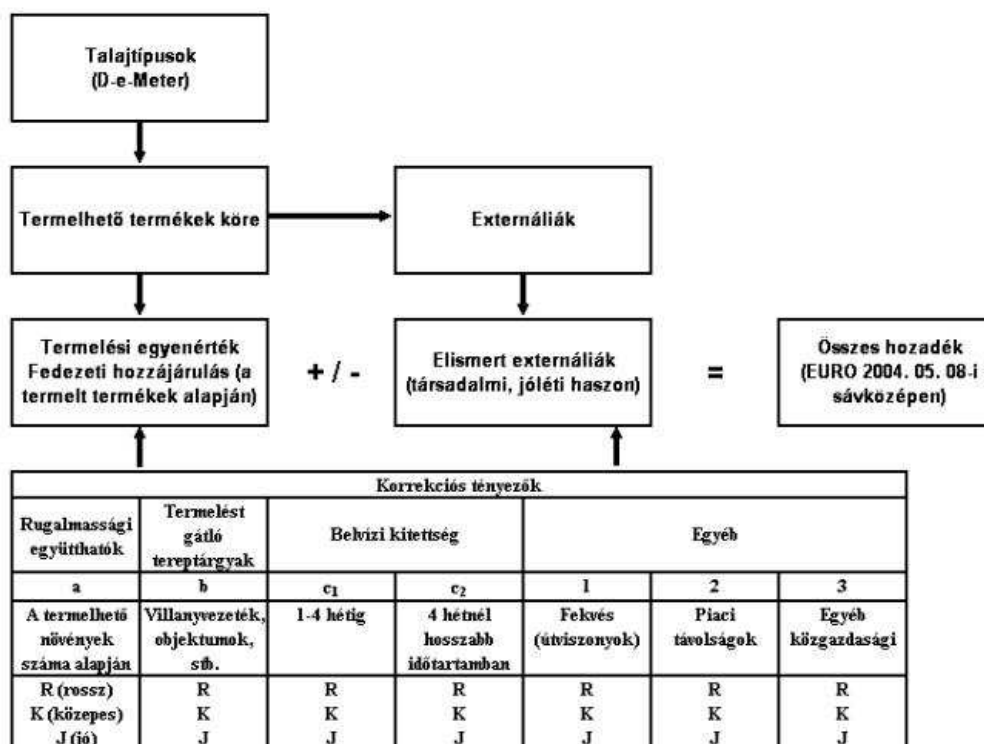
86.ábra: A D-e-Meter rendszer talajbonitációs eljárásának vázlatos áttekintése

Az értékszám megalkotásának és szemléltetésének eszközei az adatbázissal összekapcsolt Földrajzi Információs Rendszerek (GIS) lehettek csupán. Az internet-alapú rendszer adatbázis-egysége folyamatosan frissített adatokat tartalmaz a következőkről: talajművelés, talajjavítás, termés hozam csökkenés (aszály, vadkár, stb.), műtrágyázás, illetve növényvédelmi eljárások. A Földrajzi Információs Rendszerben a területek három szinten, kataszteri egység, genetikus talajtérképi egység és gazdák (tulajdonos/bérlő), kerülnek azonosításra.



Az újabb projekt meghatározó lépése volt az erdőtalajok és gyeptalajok talajértékszám-kalkulációs tervének kidolgozása. Mindkét mutató a föld termékenységén alapul, figyelembe véve a szakmai hagyományokat az erdők és a gyepek esetén is. Az érték megállapítása szoros hasonlóságot mutat a D-e-Meter pontérték számításának alapelveivel, mivel a „fatermőképesség” megállapítása itt is a (fa)hozam alapján történik, szintén adott fafajra vonatkoztatva. A gyepterületekre a kisebb gazdasági hasznuk következtében sokkal kevesebb adat áll rendelkezésre. Ez esetben a leginkább meghatározó paraméter a gyepterület állattartó képessége nagyállat egységre vonatkoztatva, számítása a fent említett két talajértékszámhoz hasonlóan történik.

A föld értékét a D-e-Meter értékszám alapján számítjuk ki az egyes parcellákra (87. ábra). A föld értékét befolyásoló egyéb tényezőket vagy egy adatbázis szolgáltatója bemenő adatként vagy már rendelkezésre álló térinformatikai fedvényből kerülnek kiszámolásra. A „Termelhető termékek (haszonnövények) köre” egy adott talajtípuson elért átlagos termés hozamok alapján számítható. A „Termelést gátló tereptárgyak” topográfiai térképekről származtathatók épp úgy, mint a „Piaci távolságok” és a „Fekvés”. A „Belvízi kitettség” a digitális terepmodellből automatikus algoritmussal számítható.



87. ábra: A föld értékének kiszámítása

A felhasználói felületet a 88. ábra mutatja be. A fejlesztés a Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Program, valamint a GVOP támogatásával készült. A fejlesztésben részt vett az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet (TAKI) (Budapest), a Pannon Egyetem (Veszprém és Keszthely), a Nyugatmagyarországi Egyetem (Sopron), a Szent István Egyetem (Gödöllő), a Kaposvári Egyetem (Kaposvár), az Agroinvest Rt (Budapest), az InterMap Kft (Budapest), a Geodézia Rt (Budapest) és a Zalamegyei Kht (Zalaegerszeg).



A kutatások legfőbb eredményei a 2003-ban és 2007-ben megrendezett két konferencia kiadványában jelentek meg.



88. ábra: A D-e-Meter rendszer felhasználói felület

### III. TÁRSADALOMTUDOMÁNYOK

#### Kisebbségkutatások

Az MTA Etnikai-nemzeti Kisebbségkutató Intézet (ENKI) 2007-ben kiemelt fontosságot tulajdonított a nemzetközi kutatási programokban való részvételnek. Három FP 6-os kutatásban vesznek részt munkatársai a nemzetközi kutatási konzorciumok keretében. Ezek közül „Az európai szabadság és biztonság változó arcai (CHALLENGE)” című projekt eredményeit nemzetközi konferencián mutatták be. „A multikulturális demokrácia és a bevándorlók társadalmi tőkéje Európában. Részvétel, szervezeti hálózatok, közpolitika lokális szinten (LOCALMULTIDEM)” című projektben a Budapestre irányuló nemzetközi bevándorlást vizsgálták és hasonlították össze hat másik európai nagyváros (Lyon, Milano, Budapest, Madrid, London, Genf, Neuchâtel) bevándorolt közösségeinek politikai integrációjával. A „Mediterrán és kelet-európai országok, mint új bevándorlási célok az Európai Unióban” címmel indult IDEA FP 6-os kutatásban a magyarországi migrációs politika eszközrendszerét elemezték. Az FP6-os migrációs kutatások azt bizonyítják, hogy a Budapestre bevándorolt kínai és arab csoportok integrációjában a magyarországi kapcsolattartás intézményi háttere hiányos, a bevándorolt külföldi magyarok viszont mind a befogadó közeggel, mind pedig a származási országokkal intenzív kapcsolatokat ápolnak, ami transznacionális jellegüket erősíti fel.

Az MTA HTMT Kuratóriuma és a Szülőföld Alap által támogatott „Kárpát Panel 2007” című reprezentatív szociológiai kutatásban az erdélyi, felvidéki, vajdasági és kárpátaljai magyarok identitásának változásait, az Unióval kapcsolatos tapasztalatait, képzettségi mutatóit és munkaerő-piaci, szociális helyzetüket vizsgálták. A „Kárpát Panel 2007” című projekt egyik fontos eredménye, hogy a magyarországi közvéleményben a külső csoportok közül a határon túli magyarok megítélése változatlanul a legkedvezőbb. Az EU-csatlakozás a szlovákiai és romániai magyarság körében optimizmust keltett. Elkészült az Interreg által támogatott KOMP – Kulturális, Oktatási, Multietnikus Program részeként az Ister-Granum Eurorégió kulturális portálja, s annak részeként az eurorégió települési szintű térinformatikai rendszere. Az új magyar külpolitikai stratégia előmunkálatainak keretében. A nemzeti azonosságtudat megújításának és fejlesztésének feltételei, intézményrendszere. A magyar kultúra szerepe, a politikai és gazdasági kapcsolatok fejlesztése témakörben öt elemzést készítettek.

Az intézetben jelenleg öt OTKA-kutatás készül. Ezek közül az *Etnopolitikai modellek az Európai Unióban* című kutatás eredményeit az Intézet 2007. évi évkönyvében adták közre. A magyarországi tárgyú OTKA-kutatásaikban *Etnikai sztereotípiák a mai Magyarországon* címmel két kérdőíves adatfelvételt végeztek kiválasztott településeken.

Az „Identitás – migráció – modernizáció” című projektben „Önkormányzatiság és identitás. A kisebbségi önkormányzatok működésének hatása a magyarországi nemzeti és etnikai kisebbségek identitására” címmel végeztek elemzést.

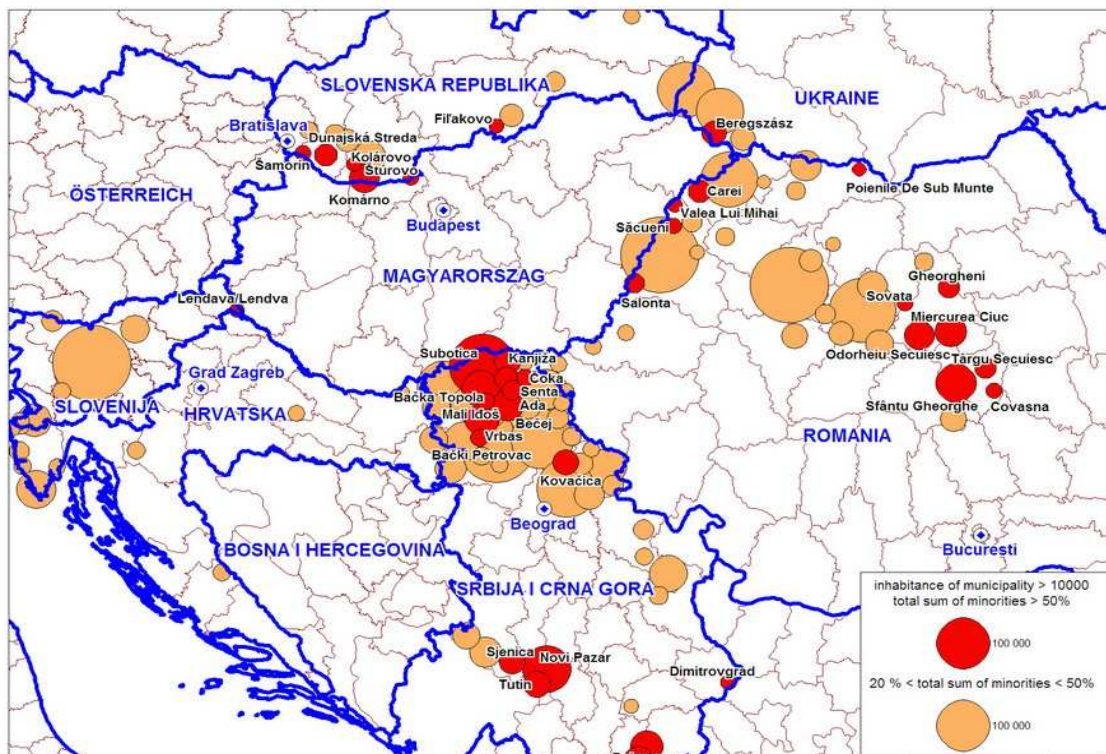
*A romák esélyegyenlősége Magyarországon* címmel a Jedlik Ányos Program támogatásával a kisebbségi önkormányzatiság, a pozitív diszkrimináció és az oktatás szerepét elemezték a romák helyzetének javításában.

A judaisztikai kutatócsoport előkészítette a rabbinikus hagyományra jellemző ikonofóbia történetét bemutató „Waning Images: Rabbinic Attitudes to Vision and Visuality” című angol kiadvány öt központi fejezetét.

A magyarországi kisebbségi tárgyú kutatások alapján elmondható, hogy a 13 törvényileg elismert kisebbségi közösség közösségi identitásában az etnikai, nyelvi és kulturális elemek felerősödése kiegyensúlyozottabb kettős identitás szerkezeteket jelez.



89. ábra: Válogatás az MTA ENKI 2007-ben megjelentett könyveiből:



90. ábra: Többség-kisebbség arány Közép-Európa jelentősebb településein.

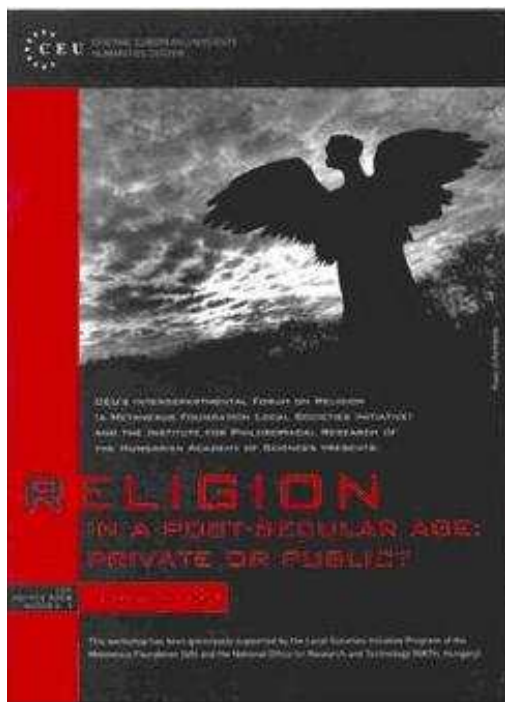




91. ábra: A „kulturális, oktatási, multietnikus portál.” (<http://www.komp.mtaki.hu>)

### A vallásfilozófia és a vallások társadalmi jelenléte

Az *MTA Filozófiai Kutatóintézet* (FKI) kutatási projektje nemzetközileg is érdekes metodológiával ragadja meg a legutóbbi politikai-társadalmi változások vallási gyökereit. Az európai alkotmány preambuluma vagy a vallási jelképek iskolai használatát szabályozó francia törvény kapcsán élesen vetődik fel a modern társadalmak kialakulása során alapfeltevésnek tekintett elv érvényessége, mely a közösséget, a társadalmat irányító állam világi jellegének axiómája, s egyúttal a vallásinak a magánéletbe, illetve a privát szférába történő utalását is jelenti. Számos történész, illetve jogfilozófus mutatott rá azonban arra, hogy ez a megkérdőjelezhetetlennek tűnő elv valójában az európai vallásháborúkat követő politikai szituáció kontextusában született meg. Az utóbbi időknek a felvilágosodás axiómája felől meglepő változása, a „vallási újjáéledés” elméleti jelentősége talán éppen úgy írható le, hogy a vallások újra helyet követelnek maguknak a nyilvánosság intézményei között.



92. ábra: Intézeti konferencia a nyilvános vallásról, 2007

A kutatási projekt munkahipotézise, hogy a vallásnak is van önálló, autonóm fejlődési iránya, „sajátvektora”, mely előfeltételezi a vallási identitások vizsgálatát. Ez különösen azért érdekes napjainkban, mert a hagyományos identitások jelentős mértékben átalakultak: egy-egy nagyobb valláson, felekezeten belül az elmúlt évtizedek alatt is következtek be elméleti átrendeződések. A kutatás alaptémáját a fent említett „sajátvektorok” jelentik. Ez módszertanilag azt implikálja, hogy lemondanak a „nagy kulturális (szociológiai stb.) narratívák” pl. Spenglernél, Huntingtonnál látható alkalmazásáról, és megpróbálják a vallásokat „családi hasonlóságot mutató” csoportokként értelmezni. Azaz, önálló fejlődésű csoportoknak tartják a protestantizmus egyes irányzatait, a római, illetve az ortodox, valamint a legtöbbször figyelmen kívül hagyott, de igen jelentős keleti keresztény formákat, valamint a zsidóság egyes irányzatait és az iszlám csoportokat (szunnita, síita, wahabita stb.).

A vallások fejlődését nem lehet az egyházszervezet, a liturgia, a spiritualitás, valamint a teológia egymással összefüggő területeitől elkülönülve vizsgálni. Tekintve, hogy a liturgia és a spiritualitás igen lassan változó, konzervatív hordozói egy-egy vallási formációnak (hiszen lényegében azonosak ezzel a vallási formációval magával, sokkal inkább, mint az absztrakt teológiával), ezen aspektusok története, sőt, kialakulásának kérdései döntőek egy-egy sajátos vallási forma fejlődése, illetve átalakulása szempontjából.

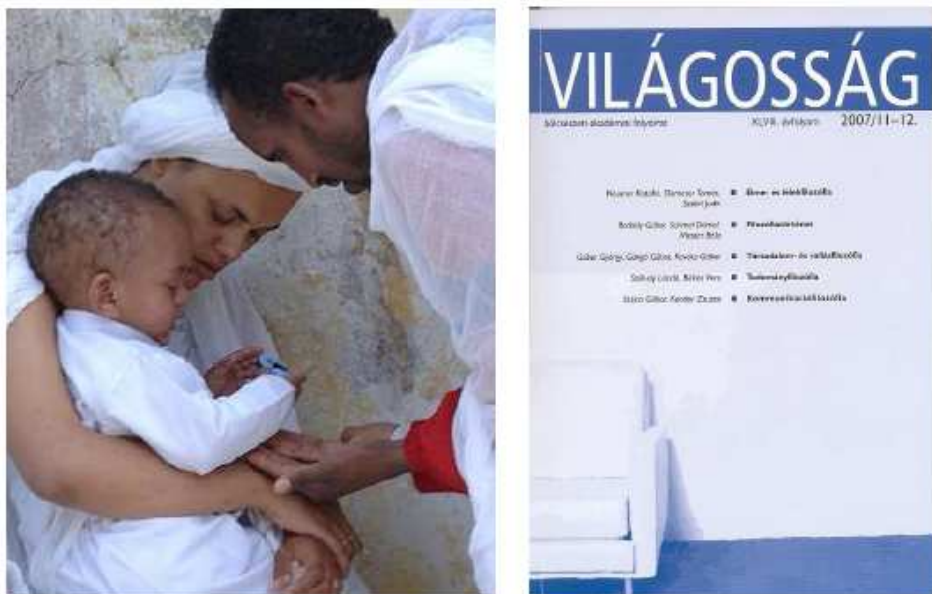


93. ábra: Illusztráció a *Vallás és identitás* c. konferencia meghívójáról, 2007

Miközben nem pusztán szellemi–ideológiai, hanem egyre inkább politikai és társadalmi jellegű átalakulásról van szó, nem teljesen világos az egyes társadalmi–környezeti hatások befolyása a hagyományos vallási struktúrákra. A geopolitikai átrendeződéseket követő (nem elsősorban huntingtoni értelemben, hanem annál átfogóbb és jóval érzékelhetőbb) migrációs mozgásokból és a demográfiai változásokból, valamint a globalizáció folyamatából (pl. globális média univerzalista híreinek lokális kultúra szerinti recepciója, vö. Newsweek-botrány) eredő átalakulások napjaink meghatározó folyamataiként alapvető paradigmaváltáshoz vezettek el – miközben egyáltalán nem világos az átalakulás iránya. A „szekularizációs elmélet csődjének” divatos elmélete a deszekularizációnak tekintett



folyamatok felerősödésével érvel, arra hivatkozva, hogy az ellen-szekularizáció (*counter-secularization*) jelensége az aufklérista elképzelések „csődjét” jelenti. Az kétségtelenül igaz, hogy a társadalmi és ipari modernizáció előrehaladtával a vallások társadalmi szerepe csökkenésének prognosztizálása nem vált be. Napjaink meghatározó eszméi és világpolitikai tendenciája a tradicionális és a transzcendens reneszánsza összefüggésben van a revitalizálódó vallásokkal, de eközben egyáltalán nem világos, hogy pl. a hindu vallás „nacionalizálódása” vajon nem az európai nemzetállami fejlődés távoli befolyási övezetéhez tartozik-e? Hasonlóképpen vajon nem magyarázható-e az iszlám radikalizálódás valamilyen értelemben az atlanti világ „szekularizációjára” adott negatív válaszként (*Sayyid Qutb*)?



94. ábra: Intézeti publikációk a *National Geographic*-ban és a *Világosság*ban

A kutatás tárgya továbbá az is, hogy összefüggésben van-e az egzisztenciális válság és a politikai intézményrendszer krízise a valóságos spirituális reneszánsznak tűnő folyamatokkal. Az összefüggés azért nem triviális, mert ezek az újak látszó spirituális irányzatok sok esetben a hagyományos vallások peremvidékén, illetve sokszor ezektől függetlenül vagy azokkal szemben állva fogalmazzák meg magukat, és ekként inkább riválisai a hagyományos alternatíváknak. Ennek az átalakulásnak a természete, illetve háttérből „megszüntetve megőrzött” hagyománya sem vizsgálható történeti aspektus nélkül.

A kutatás egyfajta belső rekonstrukciót végez a vallások történeti és szinkron állapotainak vizsgálatával, aminek további jelentősége abban áll, hogy az interreligiozitás fogalmának mentén is átgondolhatóvá és bemutathatóvá teszi a különböző vallások és vallási hagyományok lehetséges viszonyait (vö. Törökország EU-tagságának problémáját). Szükségtelen külön hangsúlyozni, hogy igen fontos előre vizsgálni a globalizáció során a vallási tényezők egymással folytatott érintkezéseinek esélyeit befolyásoló aspektusait, illetve a legkülönbözőbb szinkretista jelenségek felerősödésének következményeit vagy az esetleges kódolt konfliktusok lehetőségét. Az atlanti kultúra mindenkori vallási pluralizmusa és egyes vallási irányzatok exkluzív igazságigénye közötti konfliktusok nem magától értetődőek (pl. a hinduizmus, szikh vallás, buddhizmus esetében).

Az alapvetően filozófiai indíttatású megközelítés ugyanakkor az interdiszciplinaritás igényével szem előtt tartja – egyebek között – a történettudomány, a politikafilozófia, a

művészetelmélet, a szociológia avagy a kultúranropológia eredményeit, miként – például az egyes szentírásai szövegek vizsgálata során – nem mellőzi a nyelvészeti, az archeológiai vagy a néprajzi összefüggéseket sem.

### **Textológiai munkák**

A klasszikus írói életművek kiadásával foglalkozó *textológia* világszerte az irodalomtudomány egyik alapvető szakiránya. Magyarországon is immár másfél évszázados hagyományra tekint vissza a szövegek aprólékos vizsgálatától a kritikai kiadásig terjedő tudományterület. Ebben a folyamatban az *MTA Irodalomtudományi Intézet* (ITI) 1956-os alapítása óta országos kezdeményező és koordináló szerepet tölt be. „*Bibliotheca Hungarica Antiqua*” című sorozata több mint 40 éve adja közre hasonló kiadásban azokat az irodalmi emlékeket, amelyek többsége csupán egy példányban maradt ránk. A nemzeti kulturális örökség megőrzése szempontjából nélkülözhetetlen sorozatban két 16. századi ritkaság vált 2007-ben hozzáférhetővé: a korabeli tankönyveket őrző ún. *Debreceni kolligátum* és Kulcsár György erkölcsstanító könyve (*Az halálra való készöletről rövid tanóság*, 1573). Befejezéshez közelít a Bessenyei-életműsorozat, amelynek kiemelkedően fontos kötete jelent meg *Programírások, vitairatok, elmélkedések (1772–1790)* címmel. A nagy sikerű *Régi Magyar Drámai Emlékek* már eddig is kedvezően befolyásolta mind az irodalomtörténetet, mind a színházi gyakorlatot; a most megjelent XVIII/5/2. kötetben piarista iskoladrámákat olvashatunk. A nagy magyar klasszikusok kritikai kiadásaiból a Kölcsey-sorozat a *Levelek II. (1820–1831)* megjelentetésével gyarapodott, a kötetben több tucatnyi, többnyire ismeretlen levéllel. A Mikszáth kritikai kiadás XLII. kötete (*Elbeszélések*, 16) az író prózapoétikájának eddig ismeretlen oldalait világítja meg. Szerencsés módon megjelent Sinkó Ervin levelezésének II. kötete is, a zágrábi Sinkó-hagyatékban folytatott fáradhatatlan kutatómunka nyomán.

Nagyon régi, majdnem egy évszázados hiányt pótol a 18. században élt Ányos Pál összegyűjtött verseinek és leveleinek minden eddiginél gazdagabb, kritikai igényű kiadása. Ugyanez mondható el a már kezdőként klasszikus értékű szövegeket író Krúdy Gyula *Publicisztikai írásainak* I. kötetéről, mely teljesen ismeretlen cikket mutat be a pozsonyi Kalligram Kiadó sorozatában. A késő reneszánsz énekelt verset segíti vissza valódi hangzó közegébe a *Virágének-antológia* CD-melléklettel ellátott kiadása.

### **Kritikatörténeti feldolgozások és szöveggyűjtemények**

Az *MTA Irodalomtudományi Intézet* másik alapvető, hagyományos vállalkozása „*A magyar irodalomtörténet és kritika története*”. A különböző társsorozatokból álló gyűjtemény 2007-ben három igen értékes monográfiával gyarapodott. A *Tanulmányok* című fősorozatban jelent meg „*A böcsületre kihaladott ékes és mesterséges szóllás, írás*”: *A magyarországi retorikai hagyomány a 16–17. század fordulóján*. A mű a rendkívül hevesen vitatott magyarországi irodalmi manierizmus korát mutatja be minden eddiginél szilárdabb eszmetörténeti, illetve retorikatörténeti alapon, és minden eddiginél alaposabb elemzéssel. Hatása feltétlenül megmutatkozik majd a kor költői és prózai életműveinek újraértékelésében. A *Klasszikusok* című társsorozatban két monográfia jelent meg: az egyik Sylvester Jánosról („*Nem egyéb,*

hanem magyar poézis”), a másik, mely a sorozat első 20. századi darabja, Ignotusról. Az előbbi a nyelvészet korai tudománytörténetének kérdéseit tárgyalja, az utóbbi pedig egészen új világlátásban mutatja be a *Nyugat* szerepét. Szorosan kapcsolódik ezekhez a szisztematikus munkákhoz a 20. századi kritikátörténet klasszikusa, Horváth János életműsorozatában megjelentetett új kötet (*Irodalomtörténeti munkák III.*), továbbá a méltatlanul elfelejtett művelődés- és vallástörténész, Várkonyi Nándor összegyűjtött irodalomtörténeti munkái csakúgy, mint *Az 1890–1920 közötti katolikus irodalomszemlélet* hézagpótló antológiája.

### Irodalomtörténeti nagy- és kismonográfiák

2007-ben a sokéves kutatómunkával készített monografikus összefoglalásoknak egész sora jelent meg. Majdnem száz év szakirodalmi közhelyeit teszi meghaladottá a Finnországban, de magyarul napvilágot látott Balassi-életrajz (*A magyar Alkibiades*), továbbá a Balassi 17. századi utóéletét először feltérképező monográfia (*Sas és az apró madarak, Balassi Bálint nyelvének utóélete a 17. század első harmadában*). Régi igazságtalanságot korrigál, s régi adósságot teljesít be a Jósika-monográfia, amely újra felragyogtatja a Jókai árnyékában méltatlanul elfeledett író erényeit (*Még dadogtak, mikor ő megszólalt, Jósika Miklós és a történelmi regény*). Pályarajz készült az utóljára Mikszáth és Martinkó András által értékelt Kuthy Lajosról, s új körképet adtak a 16–17. századi magyar drámáról, valamint a 17–18. századi színháztörténetről született kismonográfiák.

### Konferencia-akták és tanulmánykötetek

Miként a 2007. év publikációi is alátámasztják, az Irodalomtudományi Intézet évekkel előre úgy tervezi el saját konferenciáit, hogy azok egyrészt kapcsolódjanak kiemelt kutatási témáihoz, másrészt ösztönzést adjanak az egész szakmának az új és kívánatos szintézisek megalkotásához. Ez a felfogás érvényesül *A szerelem költői* című kötetben, amely a Balassi és Gyöngyösi életművének szentelt 2004. évi konferencia anyagát kovácsolta egybe, vagy az *Emlékezet és devóció a régi magyar irodalomban* című, Kolozsvárott kiadott kötetben, amely új alapokra helyezte az emlékirat, valamint a teológia által inspirált műfajok történetét. Ezzel hozzájárult a 17–18. század új, monografikus megközelítéséhez, akár csak a *Felvilágosodás, Erdély* című akta, amely dupla folyóiratszámként jelent meg, szintén Erdélyben. A XIII. Neolatin Világkonferencia (Budapest–Szeged) 2006-ban páratlan lehetőséget biztosított a nemzetközi szakmai párbeszédre. A hazai résztvevők előadásainak egy részét magyar nyelven a debreceni *Classica – Mediaevalia – Neolatina* című sorozat II. kötetében adták közre, a többi szöveg Szegeden jelenik meg 2008-ban. Különösen jelentős a horvát és magyar szerzőktől származó vaskos tanulmánykötet (*Zrínyiek a magyar és a horvát történelmében*), amely először közli magyar fordításban és magyarozással a Zrínyiekre vonatkozó egyik legfontosabb, kéziratban maradt családtörténeti forrást, Forstall Márk *Stemmatographiáját*. A két Zrínyi Miklósról 2007 októberében magyar, német és horvát kutatók közös tanácskozást is rendeztek Budapesten; ennek anyagát Németországban adják közre. *A Retorika és narráció* című fordításelméleti tanulmánykötetet ugyancsak konferencia és rendkívül szoros, műhelyszerű vitasorozat előzte meg.

## Kézikönyvek

Megjelent *A magyar irodalom története* című háromkötetes gyűjtemény és az összes humán szakma igényeit kielégítő *Magyar Művelődéstörténeti Lexikon* VII. kötete. Nagy hiányt elégít ki *A magyar irodalomtörténet bibliográfiájának* IX. kötete (1991–1995), amelynek folytatása (1996–2000) még a hagyományos keretben készül, a 2001-től megjelent bibliográfiai tételek pedig az OSZK-val közösen kialakított digitális programmal jelennek meg. A nemzetközi reneszánsz bibliográfia (francia rövidítéssel BIHR) mindig néhány éves késéssel követi az előző évek anyagát; 2007-ben a 2003. évi kötet hagyta el a nyomdát, benne a magyar reneszánszkutatás irodalomjegyzékével. XI. kötetével befejeződött az egyik legfontosabb nemzetközi medievisztikai kézikönyv, a latin nyelvű *Repertorium Fontium Medii Aevi* kiadása.

Évtizedes munka eredményeképpen megjelent Vilniusban a hiánypótló *Litván–magyar nagyszótár*, amelyet nemzeti ünnepnek kijáró ceremóniával köszöntött Budapesten a litván állam, és amely szilárd bázisa lesz minden további baltisztikai kutatásnak Magyarországon.

## A rendszerváltás hatása a magyar jogrendszerre

A téma keretében az *MTA Jogtudományi Intézetben* (JTI) az 1989 és 2006 közötti magyar jogfejlődés átfogó vizsgálatára került sor. A kutatások eredményei angol nyelvű tanulmánykötetben kerültek publikálásra, amely – a teljesség igénye nélkül – az egyes nagy jogterületekre (alkotmányjog, közigazgatási jog, büntetőjog, polgári jog stb.) lebontva mutatja be a változások főbb jellegzetességeit.

A rendszerváltás utáni magyar jogfejlődés sajátossága, hogy – ellentétben az 1989-90-es politikai változások nyomán létrejött új közép és kelet-európai demokráciákkal – nem került elfogadásra új alaptörvény, noha e téren történtek igen jelentős munkálatok. A második szabadon választott Országgyűlés idején (1994 és 1998 között) komolyan foglalkoztak egy új alkotmány kidolgozásával, azonban a parlamenti pártok egyetértésének hiánya miatt – noha gyakorlatilag elkészült egy szövegtervezet – a munkálatok abbamaradtak. Annak ellenére tehát, hogy új alaptörvény elfogadására nem került sor, Magyarországon kialakult és megszilárdult egy, a számos alkalommal módosított alkotmány normaszövegén és az 1990-ben felállított Alkotmánybíróság joggyakorlatán alapuló alkotmányos rend, amely működőképes és megfelel a jogállami elvárásoknak.

A magyar jogfejlődés másik jellegzetessége az, hogy Magyarországon már az 1980-as években elindult egy olyan jogalkotási folyamat – elsősorban a gazdasági jog terén –, amelyre a későbbiekben, az 1990-es években, a politikai értelemben vett tényleges rendszerváltást követően a jogalkotók támaszkodni tudtak. Amilyen nehézkes és végül eredménytelen volt az 1990-es években megkezdett alkotmányozás, olyan eredményes és gyors volt más területeken a rendszerváltás utáni jogalkotás.

A kezdeti, számos területen egyfajta sietséggel végbement jogalkotási folyamatot konszolidáltabb időszak követte, s az 1990-es évek közepén megkezdődött a nagy jogági alaptörvények újrakodifikálása, amelyet Magyarországnak az Európai Unióhoz való csatlakozása is szükségessé tett. Az új kódexek a jogharmonizációs követelményeken túlmenően lényegében az 1990 óta született törvények szintézisére, s a rendszerváltás folyamatának kodifikációs lezárására törekszenek.



Az egyes jogágakban történt változásokon túlmenően a kutatások kiterjedtek arra is, hogy a radikális változások mennyiben hatottak ki a jogrendszer egészére, s a jog és jogrendszer változása miképpen érinti a jogrendszer kontinuitását. A hazai rendszerváltozásról megállapítható, hogy az a jog és a jogrendszer alapvető, sőt radikális változása volt, szinte minden jogágban igen jelentős új jogszabályok születtek, s nyugodtan állítható, hogy egyes jogterületek teljesen átalakultak. Ugyanakkor azonban ez a változás a jogrendszer kontinuitásán nem változtatott. A magyar jogrendszer tehát egyszerre azonos a korábbi jogrendszerrel (kontinuus vele) és alapvetően különbözik ugyanettől a jogrendszertől.

Az egyes jogterületeken történt változások közül önálló tanulmány tárgyalja az 1990 után felállításra került új jogvédő intézményeket, így az Alkotmánybíróságot és a parlamenti biztosok hivatalait, továbbá az ügyészi és bírósági szervezetben történt átalakításokat is.

A politikai rendszerváltozás és a demokratikus jogállam kiépítésének és működésének szempontjából kiemelkedő jelentőségű a szólásszabadság, amelynek magyarországi rendszerváltozás utáni fejlődését – különös tekintettel a Magyar Alkotmánybíróság ezzel kapcsolatos joggyakorlatára – részletesen vizsgálták.

A közigazgatásban a rendszerváltozás a feladatok és hatáskörök, valamint a szervezetrendszer gyökeres változását jelentette. A közigazgatásnak nincs olyan területe, ahol 1989-90 óta ne következtek volna be radikális reformok. A kérdéskörrel foglalkozó tanulmány hangsúlyozza, a változások általános iránya – mint Kelet és Közép-Európa államaiban általában – a nyugat-európai közigazgatáshoz való közeledés.

A gazdasági jog terén kezdődött leghamarabb az előző rendszer lebontása. A magyar jogfejlődést az 1980-as évek közepétől kezdődően feldolgozó tanulmány képet ad az előző rendszer idején elszorított sérelmeket orvosolni próbáló jogszabályokról (tulajdoni kárpótlási törvények), az állami vagyon magánkézbe adását szolgáló jogalkotásról (privatizációs törvények), a magyar társasági jogban, a gazdasági jogban, a bank- és biztosítási jogban, a szövetkezeti és az agrárjogban, valamint a csődjog vonalán történt változásokról. A tanulmány rávilágít arra, hogy a gazdaságot érintő jogalkotásban mindenképpen új szakasz kezdődött akkor, amikor 2004-ben Magyarország az Európai Unió tagja lett.

A rendszerváltozás komolyan érintette a büntetőjog minden területét. Az anyagi büntetőjogban a bűncselekményi tényállások jelentős része megváltozott. Ez részben kriminalizációt, részben dekriminalizációt jelentett. Igen fontos tényező az állam elleni bűncselekmények teljes megváltozása, illetve a halálbüntetés eltörlése. Egyes területeken – különösen a gazdasági büntetőjogban – új törvényi tényállások jelentek meg. A büntetőjog másik területe, a büntető eljárási jog, amelyre a hazai jogban a kényszerintézkedések reformja kapcsán a személyi szabadság garanciáinak kiterjesztése volt jellemző. Az ezt bemutató tanulmány részletesen elemzi a jogág fejlődését és az új büntetőeljárási törvény fontosabb sajátosságait.

### **Az emberkereskedelem**

Az *emberkereskedelem* kérdésével foglalkozó kutatásoknak napjainkban különös aktualitása van, nemcsak azért, mert több nemzetközi szervezet, így az ENSZ és az Európa Tanács kiemelt kérdésként kezeli, hanem azért is, mert régióinkban is egyre többen válnak e bűncselekmény áldozatává. A problémával az Európai Unió szintén kiemelten foglalkozik, így pl. 2002-ben kerethatározatot fogadott el az emberkereskedelem elleni küzdelemről. A

kerethatározat kimondja, hogy az emberkereskedelem súlyosan sérti az alapvető emberi jogokat és az emberi méltóságot, és könyörtelen gyakorlathoz, így a kiszolgáltatott személyekkel szembeni visszaélésekhez, e személyek félrevezetéséhez, valamint erőszak, fenyegetés, adósszolgátság és kényszerítés alkalmazásához vezet.

Az emberkereskedelem tehát rendkívül súlyos bűncselekmény, amely az emberi jogok, az emberi méltóság, a szabadság és az önrendelkezési jog súlyos sérelmét is jelenti. E bűncselekmény a nemzetközi szervezett bűnözés kiemelkedően magas jövedelmet hajtó üzletága, amelynek hosszú ideig, rendkívül alacsony kockázattal kellett számolnia. Ugyanakkor azonban, még azokban az esetekben is, amelyeket sikerült felderíteni, a bűncselekményből származó profit sokszor rejtve maradt, vagy valamilyen okból mégsem kerül elkobzásra. E felismerés nyomán, az utóbbi néhány évben a nemzetközi szervezetek sokat tettek a megelőzés és az elkövetőkkel szembeni szigorú fellépés érdekében. Számos ajánlás, egyezmény és más nemzetközi dokumentum született, amelyek fontos eredménye, hogy az emberkereskedelem fogalmának meghatározása terén sikerült konszenzust elérni, valamint sikerült a jelenség elleni nemzetközi fellépés, küzdelem, eszköz- és módszertárát is kialakítani.

A JTI-beli intézeti kutatások keretében elemzés tárgyát képezték az emberkereskedelem elleni nemzetközi fellépés eddigi eredményei és a további küzdelem lehetőségei, különös figyelmet fordítva a hazai szabályozásra és a joggyakorlatra.

A magyar büntetőjogi szabályozás és joggyakorlat alapján megállapítható, hogy a jelenleginél sokkal markánsabb és pontosabb definíciók alkalmazása indokolt. Ennek az egyik eszköze, az elkövetési módok és a célzat alaptényállási elemként való szabályozása. Az alaptényállásnak elkövetési módként kell tartalmaznia nemcsak az erőszak és a fenyegetés, hanem a sértett kiszolgáltatottsága kihasználásának az elemét is.

A büntetőeljárás problémák sorában a sértett/tanúvédelem kérdései is elemzés alá kerültek. A szervezett bűnözés elleni fellépésben kiemelten, de a bűnüldözésben egyébként is, a nyilatkozni kész tanúk, illetve az igazságszolgáltatással tevőlegesen együttműködő bűnelkövetők védelméhez jelentős büntetőpolitikai érdek fűződik.

A kutatás vizsgálta továbbá a sértetté válás folyamatát, a sértett és az elkövető személyét, kapcsolatát, annak érdekében, hogy segítse a sértetté válás megelőzést segítő programok adekvát kialakítását. Az empirikus kutatás tapasztalatai alapján megállapítható, hogy az emberkereskedelem terén a megelőzés, a figyelemfelkeltés rendkívül nagy jelentőségű, különösen a veszélyeztetett helyzetű és korú csoportokban. A vizsgálatba bevont sértettek döntő többsége ugyanis hátrányos, vagy halmozottan hátrányos helyzetű volt, rossz szociális és rendezetlen családi körülményekkel. A továbbiakban ezért rendkívül nagy jelentősége lenne a veszélyeztetett csoportokkal kapcsolatos vizsgálatoknak és az emberkereskedelemmel kapcsolatos látencia-vizsgálatok elvégzésének is.

Említést érdemel továbbá, hogy a megelőzés egyik eszközeként, a nemzetközi közvéleményben igen nagy hangsúlyt kap a kereslet elleni fellépés igénye is, s erre Magyarországon is nagyobb figyelmet kellene fordítani. Egyre általánosabb az a felismerés, hogy az emberkereskedelemre adandó átfogó válasz egyik döntő tényezője az emberkereskedelem „keresleti” oldalának további vizsgálata és elemzése, amely segít az emberkereskedelem fő okainak azonosításában. Emellett fontos azoknak a módszereknek a vizsgálata is, amelyekkel az ügyfelek által támasztott kereslet hatékonyan csökkenthető. A keresleti oldal vizsgálatát azonban – a prostitúciós célon túl – ki kellene terjeszteni az egyéb munkavégzési célú emberkereskedelem ilyen szempontú vizsgálatára is. A keresletet csökkentő köztudat-formálásnak mindazokat el kell érnie, akik potenciálisan visszaélhetnek az emberkereskedelem áldozatainak a helyzetével.

## A rendszerváltás gyermekei

Az MTA Közgazdaságtudományi Intézetben (KTI) folyó, *A rendszerváltás gyermekei: Életkor a szülők állásvesztésekor és középiskolai továbbtanulás* kutatások megállapításai szerint nincs konszenzus a szakirodalomban abban a tekintetben, hogy a szülők foglalkoztatásának és szegénységének van-e oksági hatása gyermekeik iskolai eredményeire, és ha igen, mekkora ez a hatás. A bizonytalanság legfőbb oka az, hogy igen nehéz egzogén variabilitást találni a szülők helyzetében. Az állástalan és szegény szülők sok mindenben eltérnek a többi szülőtől, és ezeket az eltéréseket – készségek, képességek, attitűdök, preferenciák – sosem lehet teljesen kiszűrni. Ezért általában lehetetlen megállapítani, hogy a gyermekek szülei állástalansága és szegénysége, vagy más, azzal összefüggő jellemzőik miatt érnek el alacsonyabb iskolai végzettséget. A kérdés eldöntésére elvileg kontrollált kísérletek lennének szükségesek, ilyen kísérleteket azonban természetesen nem lehet végezni.

A kutatás a magyarországi rendszerváltás okozta foglalkoztatási sokk tapasztalatait felhasználva becsüli meg a szülők állástalanságának a hatását. A szocialista Magyarországon gyakorlatilag minden családban legalább egy, de általában két szülő is foglalkoztatott volt. A rendszerváltás során azonban sokan munkanélkülivé lettek, és közülük sokan hosszú távon állás nélkül maradtak. Gyermekeik ekkor eltérő életkorban lehettek. A kutatás olyan családokat vizsgál, ahol mindkét szülő tartósan állás nélkül maradt. A kérdés az, hogy milyen későbbi középiskolai továbbtanulási esélyei vannak ezeknek a gyermekeknek annak függvényében, hogy hány évesek voltak szülei állásvesztésekor.

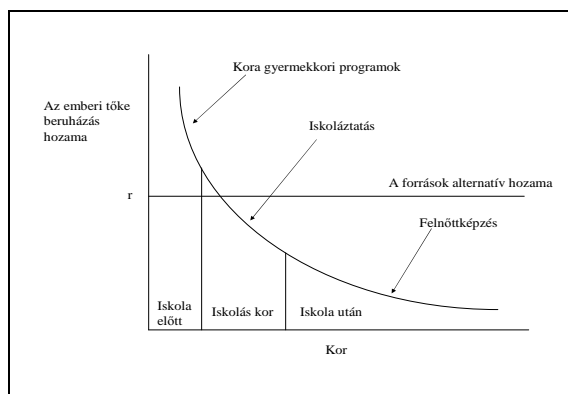
A vizsgálat felfogható egy természetes kísérlet elemzésének is. Az elemzés során megbecsülhető, hogy mennyivel kisebb valószínűséggel maradtak ki a középiskolából azok, akik egy évvel idősebbek voltak szülei állásvesztésekor. A „kezelés” ebben a természetes kísérletben plusz egy évet jelent olyan családban, ahol legalább az egyik szülőnek volt rendszeres munkája. A gyermekeket a szülői állásvesztéskori éve alapján csoportosítva mindenkinek az a „kontroll csoportja,” amelyben a gyermekek egy évvel fiatalabbak voltak szülei állásvesztésekor. A szülők állásvesztéskori életkor variabilitásának két forrása van: az állásvesztés naptári éve és a gyermek születési éve. Kimutatható, hogy előbbi túl erősnek, utóbbi túl gyengének mutatja a hatást, a valós hatás ezért a kettő között van.

Az elemzés a KSH Munkaerőfelvétel 1997–2005 közötti keresztmetszeti adatfelvételeinek ömlesztett mintáját használja. A mintába azok a fiatalok tartoznak, akik a kérdezéskor 15–20 évesek, befejezték a nyolc általánost, együtt élnek mindkét szülőjükkel, és szüleiüknek utoljára 1987–1994 között volt rendszeres munkája. A vizsgált eredményváltozó az, hogy járnak-e középiskolába vagy szakiskolába, illetve befejezték-e illet: akire egyik sem igaz, azt tekintjük középiskolába kimaradtnak. A minta erősen szelektált, ám a szelekció magyarázó változó – a szülők állásvesztése – alapján történik, így nem torzítja a becsléseket, legalábbis ha a hatások homogének, azaz ugyanilyenek lennének a népesség más részében is. Ha a hatások heterogének, akkor a becsléseket olyan családokra kell értelmezni, ahol a szülők a legszegényebb, legkevésbé foglalkoztatható rétegekhez tartoznak, de együtt nevelik gyermekeiket.

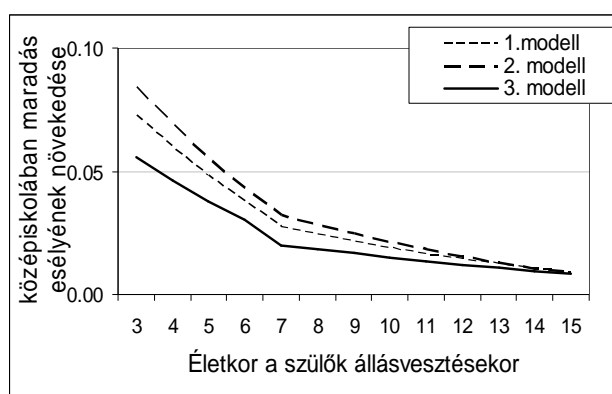
A becslések statisztikailag szignifikáns mértékű hatást mutatnak. A kétféle módon becsült hatás igen szűk intervallumot ad. A konzervatívabb értékekhez közeli értékek alapján azok a gyermekek, akik egy évvel idősebbek voltak szülei állásvesztésekor, körülbelül 2 százalékponttal kisebb eséllyel maradnak ki a középiskolából. Az apa, illetve az anya állásvesztésének a becsült hatása hasonló. A középiskolából kimaradás esélye 40 százalékosra becsülhető egy olyan gyermeknél, aki 3 éves volt szülei állásvesztésekor, ami 17 százalékosra csökken akkor, ha 14 éves korában veszítették el szülei az állásukat.

Az eredmények azt is kimutatják, hogy a szülők állásvesztése nagyobb hatással van a későbbi középiskolai kimaradásra akkor, ha ez korábban történik. Az adatok a 3 éves vagy idősebb gyermekekre teszik lehetővé a becslést. Kimutatható, hogy a középiskolában bennmaradás szempontjából a 3 és 7 éves kor között minden egyes olyan év, ami rendszeresen dolgozó szülővel telik, két hasonló évnek felel meg 7 és 14 éves kor között.

A számított becslések alapján közvetlenül is összehasonlíthatóvá válik a rendszeres szülői foglalkoztatás hozadáka különböző életkorban. Ezek a különbségek bizonyos feltevések mellett a gyermekekbe történő tudatos vagy kevésbé tudatos emberitőke-befektetésbeli különbségeket takarnak, így közvetlen becslést adhatnak a hozamok életkor szerinti változására. Az elméleti összefüggést szemléltető 95. ábra mellett a becslések alapján készült empirikus összefüggés található a 96. ábrán.



95. ábra: Az emberitőke-befektetés elméleti hozama az életkor szerint



96. ábra: Rendszeresen dolgozó szülő családjában eltöltött plusz egy év hatása a középiskolai bennmaradásra, a gyermek életkora szerint (saját becslések: 2. modell túl erős, 3. modell túl gyenge, 1. modell a kettő közötti hatást mutat)

Ezek az eredmények közvetlen bizonyítékot szolgáltatnak ahhoz a hipotézishez, amely szerint a kora gyermekkori emberitőke-befektetések hozama nagyobb, mint a későbbi hasonló befektetések hozama. A jelenséget két elméleti érv is alátámasztja: a készségfejlődés életkori sajátosságai – fontos készségek kora gyermekkorban alakulnak ki, és nagyon nehéz később pótolni őket – és a tanulási folyamat komplementaritása, azaz a korábban elsajátított készségek és tudás segít a későbbi tanulásban.

### Ösztönzési problémák a hazai kiegyenlítőenergia-piacon

A kutatás a liberalizálódó energiapiacok szabályozási- és versenypolitikai kérdéseinek vizsgálatával foglalkozik. A hazai kiegyenlítőenergia-piac működésére vonatkozó kutatás a kiegyenlítőenergia keresletére ható jogi-szabályozási keretet elemzi közgazdasági szempontból. A piaci alapokra helyezett villamos energia kereskedelem egyik legfontosabb intézménye a kiegyenlítőenergia-piac. Kiegyenlítő energiára a villamosenergia tárolhatatlansága miatt van szükség. A villamosenergia-piac nem várt egyensúlytalanságait a villamosenergia-hálózatot üzemeltető rendszerirányító az erőművek termelésnek valós idejű le- és felszabályozása révén egyenlíti ki. Versenypiaci környezetben a kiegyenlítéshez szükséges erőművi tartalékokat a rendszerirányító napi rendszerességgel meghirdetett aukciókon szerzi be, majd annak költségeit a kiegyenlítő mechanizmus által meghatározott árakon elszá-

molja az eltérést okozó szereplőkkel. A kiegyenlítőenergia elszámolása végett a villamosenergia-piac termelői és szolgáltatói ún. mérlegkörökbe szerveződnek. A mérlegkört irányító kereskedők a mérlegkörükbe tartozó szereplők tervezett betáplálásainak és vételezéseinek összegzése révén elkészítik a mérlegkör menetrendjét, benyújtják a rendszerirányítónak, majd rendezik vele a menetrendtől való eltérések pénzügyi következményeit.

A kiegyenlítő energia árazásának kulcsszerepe van a villamosenergia-piac stabil és hatékony működésében. Az elszámoló árak megállapításának alapját általában a beszerzési költségek, valamint az ösztönzési célból kirótt tételek jelentik. Mivel a kiegyenlítés költségei jelentősek – Magyarországon a villamosenergia-szállítás költségeihez a kiegyenlítőenergia-beszerzés évente kb. 25 Mrd forinttal járul hozzá – a kiegyenlítőenergia-áraknak menetrendtartásra (a pozíciók minél pontosabb lefedésére) kell ösztönözniük. Kerülni kell ugyanakkor a „túl drága”, vagyis a túlzottan büntető kiegyenlítőenergia-árak alkalmazását. A drága kiegyenlítőenergia egyrészt az optimálisnál nagyobb mértékű „egyéni kiegyenlítést” eredményezhet, másrészt mint belépési korlát gátolhatja a kiskereskedelmi verseny fejlődését különösen a piacnyitás kezdeti időszakában. Végül, a kiegyenlítőenergia-elszámolásnak robusztusnak kell lennie a rendszerirányítás fizikai- és pénzügyi stabilitását veszélyeztető arbitrázs és egyéb „gaming” tevékenységekkel szemben.

A kutatásban azt vizsgálták, hogy a kiegyenlítőenergia hazai árazási rendszere mennyire felel meg a fenti követelményeknek. Más európai országok kiegyenlítési mechanizmusához hasonlóan Magyarország az ún. kettős-árú kiegyenlítőenergia-elszámolást alkalmazza, ami azt jelenti, hogy a hiányos, illetve a többletes mérlegkörök kiegyenlítése eltérő árakon történik. Szemben azonban a liberalizált villamos energia piacokon kialakult gyakorlattal, a hazai kiegyenlítőenergia-árakat nem a beszerzés költségeihez, hanem a közüzemi piaci szegmens hatóságilag megállapított nagykereskedelmi áraihoz igazítva állapítják meg.

A kutatás megállapítja, hogy a hazai árazási rendszer sajátosságainál fogva nem felel meg a kiegyenlítő mechanizmussal szemben támasztott követelmények szinte egyikének sem. Az erősen büntető árak alkalmazása miatt a piac szereplői számára a hazai kiegyenlítő energia indokolatlanul drága. Ugyanakkor a kiegyenlítőenergia-árak aszimmetrikus struktúrája miatt drágasága ellenére sem ösztönözi a szereplőket pontos menetrendtartásra. Mivel a szufficites pozíciót jobban bünteti, mint a deficitest, a kereskedőket menetrendjeik alultervezésében teszi érdekeltté. Végül, a piaci áráktól elszakadt árazási metódus időről-időre jelentős arbitrázs tevékenységet is generál. A hazai kiegyenlítőenergia-árat meghaladó külpiazi áramárak esetén a két piac között jelentkező arbitrázs lehetőséget a hazai piacon működő kereskedők menetrendjeik alultervezése révén aknázzák ki. Eredményeik arra utalnak, hogy a hazai kiegyenlítő energia árazás közgazdasági ésszerűsítésével jelentős megtakarítást lehetne elérni.

### **Művészettörténeti kutatások**

A művészettörténeti kutatások volumenében és perspektívájában is legfontosabb eseménye a diszciplína világszervezetének, a Comité International d’Histoire de l’Art-nak (CIHA) az MTA Művészettörténeti Kutatóintézet (MKI) szervezésében és meghívására megvalósult nemzetközi konferenciája volt. Jelentőségét jelzi, hogy megrendezéséért komoly verseny folyik, hasonló tudományos rendezvény legutoljára 38 éve volt Magyarországon. A *How to Write Art History: National, Regional or Global?* címmel megrendezett konferencián a 4 kontinens 19 országából érkezett előadók (s magyar kollégáik) 5 szekcióban 51 referátumot tartottak; a tudományterület vezető nemzetközi képviselői s fiatalabb tehetségei a regionalitás,



a művészettörténet, a nacionalizmus és a poszt-nemzeti sajátosságok s az így keletkező muzeológiai és műemlékvédelmi feladatok kérdéskörébe tartozó témákat tárgyaltak. A konferencia szervezését és eredményeit tekintve – a résztvevők véleménye alapján is – sikeresnek bizonyult, s tovább segítette a tudományág nemzetközi integrációját, növelte nemzetközi mozgásterét.

Ugyancsak fontos és tovább mutató kezdeményezésnek bizonyult a Magyar Képzőművészeti Egyetemen és a C3 Alapítvánnyal közösen szervezett *Művészet mint kutatás* konferencia, melyen művészettörténészek, más tudományágak képviselői és művészek vizsgálták e két terület sajátosságait.

### *Magyar szentek ikonográfiája és kultusztörténete*

Tovább folytatódtak a már régóta súlyponti jelentőségűnek számító ikonográfiai, ikonológiai és hagiográfiai kutatások. Közülük a legfontosabbnak az intézet közreműködésével Székesfehérváron megvalósult *Szent Imre 1000 éve* című kiállítás, konferencia és a CD-vel kiegészített tudományos katalógus bizonyult. Külön kiemelendő a kultusztörténet komplex, a 20. század második feléig nyúló feldolgozása. Ide tartozik a részben az intézet által szervezett *Szent Erzsébet* kultuszával foglalkozó nemzetközi tudományos ülés, valamint a Szent László ikonográfiájával és kultusztörténetével kapcsolatos tanulmányok és előadások sora.

Kiemelkedő eredmények születtek a középkori művészet topológiájával kapcsolatban, a *Fragmenta Codicum* csoport keretében folytatódtak a kodikológiai kutatások, OTKA-keretben pedig az erdélyi oltárok felmérése.

### *A magyarországi reneszánsz és barokk művészet emlékei*

Az intézet tevékenyen részt vállalt a reneszánsz év tudományos programjainak előkészítésében, az MNG, BTM, OSZK, Budapesti Egyetemi Könyvtár kiállításainak és konferenciáinak megvalósításában.

További, nemzetközileg is fontos eredményeket hoztak a kutatás főirányait jelentő, a főúri és polgári mecénatúrára, a barokk kertművészetre, a művészetoktatásra vonatkozó kutatások, folytatódtak a korszak legjelentősebb hazai műemlékét, a fertői kastélyt érintő, de a rekonstrukciót is meghatározó alapkutatások és forrásfeltárások.

### *Német-osztrák-magyar építészeti kapcsolatok a 19. században*

Kiemelkedő jelentőségűnek bizonyult a Deutsches Kulturforum közreműködésével megvalósult, a 19. századi Berlin és Budapest építészeti kapcsolatait vizsgáló projekt. A berlini Technische Universität-en és a Magyar Kulturális Intézetben, illetve a MTA-ban rendezett kiállítások és nemzetközi konferenciák sikere, élénk szakmai és sajtóvisszhangja a komparatív megközelítés ez esetben igencsak gyümölcsöző mivoltát jelzi, nemcsak a magyar, hanem a 19. század nagyrészt elpusztult berlini architektúráját nem kis mértékben a budapesti példák után rekonstruáló német szakemberek számára is.

Az intézetben folyó építészettörténeti kutatások súlyát példázza a historizmus kastélyépítészetét tárgyaló, szakmai nívódíjat kapott monográfia megjelenése, valamint az Osztrák-Magyar Monarchia kertépítészetét tárgyaló projektben való sikeres részvétel.

### *Kutatások a 20. századi magyar művészetről*

Új lendületet nyertek a szimbolizmussal, a magyar Vadak és a Nyolcak tevékenységével kapcsolatos kutatások. Intézeti közreműködéssel, illetve részvétellel jelent meg szlovákul Mednyánszky naplója s valósult meg az MNG Vaszary-kiállítása, valamint a kremsi Kunsthalle *Roma & Sinti* c. úttörő jelentőségű kiállítása.

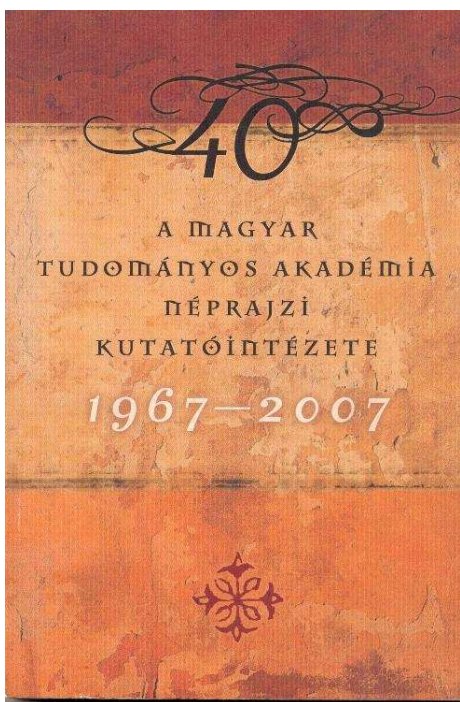
Jelentős, 2008-ban publikálásra kerülő kutatások folytak egyes neoavantgárd témákról, a modern művészet és a tudomány kapcsolódási pontjairól. Lendületesen folynak a neokonceptualizmust, valamint néhány kortárs életművet érintő kutatások, az intézet részt vett a kortárs magyar művészetet bemutató baden-badeni *Lost & Found* c. kiállítás munkálataiban.

### *Tudománytörténeti, művészetelméleti kiadványok*

Megjelent a magyar művészettörténet legnagyobb képviselőit monografikus megközelítésben tárgyaló vállalkozás 3. kötete, előkészítés alatt áll a 4. kötet. Újabb kötetek jelentek meg a Fülep Lajos és Kállai Ernő életműkiadásból. Elkészült Genthon Istvánnak a külföldi magyar vonatkozású műtárgyanyagot bemutató gyűjtése egy részének (Ausztria) digitalizált változata, és kiadás előtt áll tevékenységének repertórium.

Komoly eredményeket s fontos publikációkat hoztak a fotó- és képelméletre, valamint a vizuális kánonokra vonatkozó kutatások.

### **A magyar néprajzkutatás 40 éve**



97. ábra

A Magyar Tudományos Akadémia *Néprajzi Kutatócsoportja* 1967. január elsejével vált önálló akadémiai intézménnyé. Az 1992-től intézetként működő intézmény 2007-ben ünnepelte alapításának 40 éves évfordulóját. A kutatók egy összegző kötetben adtak számvetést az elmúlt négy évtized eredményeiről, azok jelentőségéről. Az MTA az 1950–1960-as években alapított társadalomtudományi intézetek feladatául elsősorban szótárak, lexikonok, atlaszok, szintézisek elkészítését, szerkesztését jelölte ki. Az MTA *Néprajzi Kutatóintézet* (NKI) mint az etnográfiai alapkutatások központi intézménye elkészítette azokat a nagy összefoglaló műveket, amelyeknek létrehozására az Akadémiától megbízást kapott. Ezek a következők: az ötkötetes *Magyar néprajzi lexikon* (1977–1982), a kilenc kötetes *Magyar néprajzi atlasz* (1987–1992), és a nyolckötetes *Magyar néprajz*, amely 1988-ban indult és előreláthatólag 2009 végére befejeződik a sorozatot teljessé tevő első kötetének megjelenésével. A Néprajzi Kutatóintézet, összehasonlítva a hazai

társtudományok akadémiai intézeteivel, szinte egyedül készítette el az alapításakor meghatározott kézikönyveket, melyek csak többéves, sőt évtizedes összehangolt munkával hozhatóak létre.

Intézeti, illetve szakmai összefogásban készül az elsősorban külföldi érdeklődőkre számító, angol nyelvű magyar néprajzi enciklopédia (*Encyclopaedia of Hungarian Folk Culture*). Az egységesülő Európában és a globalizálódó világban fontos egy olyan, a magyar népi kultúrát korszerűen bemutató átfogó jellegű angol nyelvű kézikönyv, amely a nemzetközi közönségnek fogalmazza meg a magyar kultúra értékeit, a magyar társadalom jellemzőit.

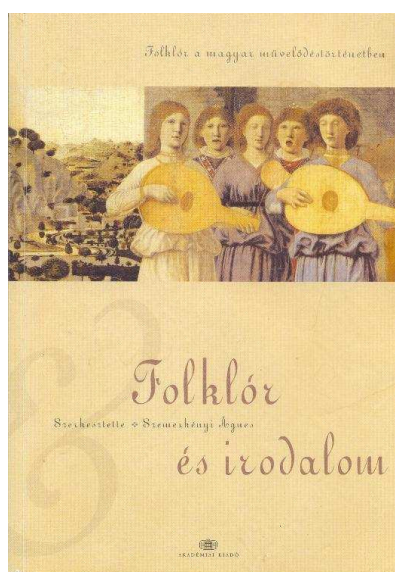
Az intézet alapításától eltelt négy évtized kutatásainak eredményeit és az egyes osztályok (Történeti néprajzi, Társadalomnéprajzi, Folklór és Etnológiai Osztály) történetét foglalták össze egy jubileumi kötetben, melynek gazdag bibliográfiája (csak a könyveket számítva, körülbelül félezer kötetéről van szó) igazolja az intézetben folyó kutatások sokszínűségét és megkerülhetlenségét (97. ábra). Az intézet munkatársai közül kerültek ki a szakma jelentős folyóiratainak (*Ethnographia*, *Acta Ethnographica*) szerkesztői, akárcsak a jelentős sorozatok alapítói és szerzői (*Magyar néprajz*, *Magyar népmesekatalógus*, *Új Magyar Népköltési Gyűjtemény*, *Néprajzi tanulmányok*, *Ciganisztikai tanulmányok*, *Folklór és tradíció* stb.)

Az intézet által gondozott sorozatok közül a *Documentatio Ethnographica* 2007-ben két konferenciakötettel is gazdagodott. Az egyik *Migráció és turizmus. Migrációs folyamatok hatása a helyi társadalmak változásaira a mai Magyarországon* címmel jelent meg, a másik, a sorozat immáron 23. kötete pedig, *Történeti forrás – Néprajzi olvasat. Gazdaság-, társadalom- és egyháztörténeti források néprajzi értelmezésének lehetőségei* címmel. A kötet célja, hogy áttekintést nyújtson a jelenleg folyó történeti néprajzi és történeti antropológiai kutatások alapját jelentő írott, képi és tárgyi anyag használatával kapcsolatos kérdésselvetésekről, módszertani és forráskritikai megközelítésekről, értelmezési lehetőségekről. A tanulmányok forráskritikai és módszertani kérdéseket feszegetnek, kitérnek a forrástípusok értékére, reprezentativitására, továbbá konkrét szöveg-elemzéseken mutatják be a feldolgozás és értelmezés lehetőségeit. A bemutatott források egy része még nincs levéltárakba gyűjtve, nem egyszer helyben, a terepmunka során családoknál vagy intézményeknél megőrzött vegyes iratanyagok, vagy olyan levéltári állományokból kerültek elő, amelyek még feldolgozásra várnak. A témák kronológiai spektruma a kora újkortól a 20. század közepéig terjed.

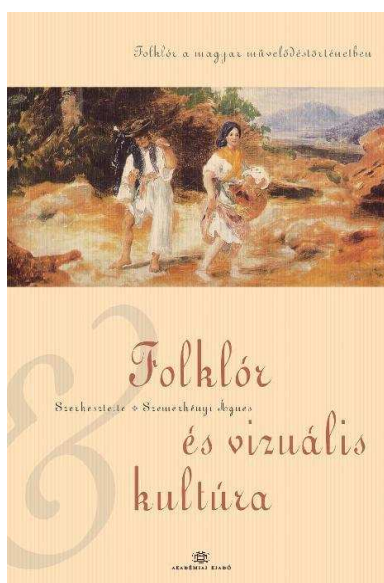
2007-ben az intézet *Néprajzi tanulmányok* sorozatában jelent meg *A Mátyás-hagyomány évszázadai* című nagydoktori disszertáció.

### **Folklór a magyar művelődéstörténetben konferencia- és könyvsorozat**

Minden tudományszaknak szüksége van arra, hogy időről időre meghatározza a maga kereteit, kijelölje új határait, tágabb kontextusba helyezze kutatási eredményeit és felmérje további lehetőségeit. Ez az igény vezette az MTA Néprajzi Kutatóintézetének munkatársait, amikor 2004-ben felvázolták egy konferenciasorozat tervét *Folklór a magyar művelődéstörténetben* címmel. Minden év decemberében más és más társtudomány/művészet képviselőit hívják tudományközi tanácskozássra, hogy megvitassák a folklórral kapcsolatos kutatásaik érintkezési pontjait. A konferenciák nyitó előadásait minden alkalommal a két tudományszak két felkért jeles képviselője tartja, akik a két szakterület viszonyát, kapcsolódási lehetőségeit vázolják.

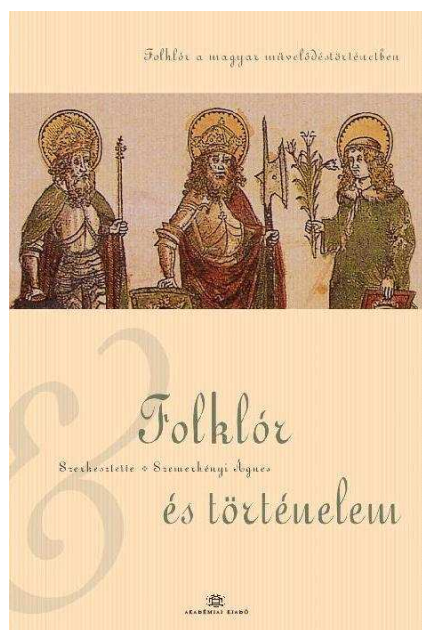


98. ábra



99. ábra

szakterületéről kiindulva elemezték a két hagyomány kapcsolódási pontjait. Olyan kérdésekre kerestek választ többek között, mint például: melyek azok a folklór jelenségek/folklór alkotások, amelyek valamilyen módon képi megjelenítéssel társíthatók? Mi a magyarázata annak, hogy bizonyos folklór műfajok szoros kapcsolatban vannak a vizuális megjelenéssel – más műfajok viszont nem? Elválasztható-e egymástól szöveg és kép, milyen kapcsolata van e kettőnek? Vannak-e képtípusok, amelyek meghatározott történetekhez kapcsolódnak? Többen foglalkoztak a folklórisztikus elemeknek a képzőművészetben, iparművészetben, építészetben, reklámban való megjelenésével. A 30 előadás tanulmányá formálva 2008-ban jelent meg *Folklór és vizuális kultúra* címmel (99. ábra).



100. ábra

Az első konferencia anyaga *Folklór és irodalom* (98. ábra) címmel 2006-ban az Akadémiai Kiadó gondozásában jelent meg. A résztvevők a folklór és irodalom közötti kölcsönhatások számtalan példáját elemezve igyekeztek értelmezni, újraértelmezni a népköltészet fogalmát.

A második ülészakon a folklór és a vizuális kultúra egymásra hatása állt a megbeszélés középpontjában. Művészet-történetesek, irodalmárok, folkloristák, filmrendezők, képzőművészek a maguk

A harmadik konferencia kötete, a *Folklór és történelem* (2008) 31 tanulmányának egy része a történelmi jelenségek folklorizálódásának kérdését vizsgálja, az írott kultúra jelenségeinek hatását a szójhagyományra. A másik nagy kérdéskör a folklór történetisége, hogyan köthetőek a folklór különböző műfajai, jelenségei történelmi korokhoz. Hogyan és milyen alaposítással határozhatók meg egy-egy folklórműfaj történelmi rétegei? A történelmi emlékezet működési mechanizmusát, a népi történelmi tudat jelenségeit igyekeztek magyarázni a résztvevők. Több szerző számára is megkerülhetetlen kérdés volt, hogy a múlt eseményeiről szóló, különböző műfajú folklór narratívák értelmezhetőek-e szóbeli történelemként (100. ábra).

*Folklór és zene* volt a címe a konferenciasorozat 2007-es, immáron negyedik tanácskozásának. A zene- és szövegfolklórisztika eltérő, de egymást kiegészítő kérdéseivel foglalkoztak az előadások, melyek a népzene és a népköltészet viszonyát elemezték. Több

előadó vizsgálta szöveg és zene egymásra hatását, a zene szerepét, jelentőségét a különböző rítusokban, szokásokban. Többen arra vállalkoztak, hogy egy-egy jelentős népzene gyűjtő munkásságát, földrajzilag vagy tematikailag körülhatárolható kutatását elemezzék, értékeljék, például Bartók Béláét, Kodály Zoltánét vagy Vargyas Lajosét. A konferencia szervezői úgy határoztak, hogy a tanácskozást a közelmúltban elhunyt népzene- és népköltészet-kutató, Vargyas Lajos emlékének ajánlják.

### **Társadalomnéprajzi jelenkutatás, a lokális társadalmak jelenkori komplex vizsgálata**

A Néprajzi Kutatóintézet társadalomnéprajzi kutatásainak legfontosabb vonása a lokális társadalmak jelenkori komplex vizsgálatának elmélyítése. Az intézet törekszik arra, hogy a néprajztudomány által felhalmozott ismeretanyag társadalmi és gazdasági szinten közvetlenül is hasznosuljon. Az állandóság és változás, hagyomány és modernizáció kulcsfogalmak köré szerveződnek a vizsgálatok. A földrajzilag és típusaiban is eltérő helyi társadalmak a gazdasági és társadalmi változások különböző modelljeit képviselik, a kutatások központi kérdései pedig azzal foglalkoznak, hogy a magyar vidék jelenkori kiútkeresésében milyen szerepe van a korábbi gazdasági stratégiák, a helyi hagyományok újraéledésének vagy ártértékelésének, illetve a modernizációs minták követésének. Az egyre szélesedő kutatások vizsgálják az egyének és a helyi közösségek élet- és alkalmazkodási stratégiáit, a közösségszerveződés új formáit, a lokális és etnikai identitás kérdéseit, a helyi politika és a hatalom viszonyát.

A Magyar Tudományos Akadémia Néprajzi Kutatóintézete az MTA Etnikai-nemzeti Kisebbségkutató Intézetével és a Kriza János Néprajzi Társasággal együttműködve 2006-ban *Regionalitás, közösségépítés, szórványgondozás – Nemzetközi összefogás a szórványkérdésben* címmel konferenciát rendezett, és a válogatott angol nyelvű kötet után, 2007-ben a konferencia bővebb anyaga, 23 tanulmánnyal magyar nyelven is megjelent.

Az erdélyi Kalotaszeg és tágabb vidéke társadalmának, a regionális struktúra és identitás szerveződésének történeti és jelenkori vizsgálata során egy 40 oldalas tanulmány született Kalotaszeg 20. századi társadalmáról a Kalotaszegi Református Esperesi Hivatal iratanyagának alapján. Alsójára társadalomnéprajzi (forráskiadó) monográfiájának szerkesztése, a kézirat publikációra való előkészítése történt meg 2007-ben. A kötet az intézet *Documentatio Ethnographica* sorozatában 2008 tavaszán jelent meg.

A *Református identitás az ezredfordulón* kutatás célja a néprajz, a kulturális antropológia és a szociológia módszereivel végzett empirikus vizsgálatok segítségével körvonalazni a mai református identitás elemeit és működését. A kutatásban részt vesz a Magyarországi Református Egyház Teológiai Doktorok Kollégiuma, a Sárospataki Református Kollégium Faluszemináriuma és a Miskolci Egyetem BTK Kulturális és Vizuális Antropológia Tanszéke.

A Vízvölgy történeti térrajza, a kultúrtáj változásának kutatása történeti síkon vizsgálja a különböző társadalmi csoportok tájra gyakorolt hatását.

Elkészült a *Magyar Néprajzi Atlasz* elektronikus változata 10. (virtuális) kötetének kiegészítése, mely az atlasz szerkezetében 1900, illetve 1910-es időmetszetben további 6 térképet jelent. A 10. kötet az előző évben elkészültekkel együtt 99 lapot tartalmaz, melyek a felekezetek és nemzetiségek aránya, település-lélekszám, népsűrűség, közigazgatás, birtokméret, művelési ágak aránya, művelési ágak jövedelme témaköröket dolgozzák fel. Ugyancsak elkészült az atlasz 11. virtuális kötete, amely összesen 27 lapot tartalmaz a



következő témakörökben: agrárregiók, kulturális tagolódás, földrajzi tagolódás, nyelvi tagolódás, építkezési régiók, vásárhelysűrűség, kendermunka területi típusai, agyagműves központok, területi tagolódás, kalendáriumi szokások, népművészet, népzene és néptánc alapján.

A Zsombón végzett jelenkutatás az EU-csatlakozás utáni falu gazdálkodási stratégiájában bekövetkezett változásokat igyekszik feltárni, többek között azt, hogy a megváltozott piaci feltételek milyen polarizálódást indítottak el a faluban, s melyek voltak azok a családi gazdasági vállalkozások, amelyek a fokozott versenyfeltételek közepette is talpon tudtak maradni.

*Meg is mosakodjál – magyar népi tisztálkodás a 20. században* címmel monográfia jelent meg, amely a korszak testápolási, tisztálkodási, szépségápolási szokásainak az aktuális politikai-gazdasági-társadalmi változásokkal szinkronban formálódó gyökeres átalakulását kíséri nyomon. A kötet szerzője interdiszciplináris konferenciát szervezett ugyanebben a témakörben.

*A telepek társadalma, telepi életmód: városi néprajzi jelenvizsgálat* című program keretében egyetemi hallgatók bevonásával végezték az angyalföldi telepek kutatását.

*Magyar táplálkozáskultúra Európában az ezredfordulón* című OTKA-program keretében egy ételkészítő specialista házaspár tevékenységét vizsgálták. A kutatás célja volt gasztronómiai tevékenységük részletes dokumentálása, az ételkészítő tevékenységgel kapcsolatos életmódelemek (lakás, öltözet, térhasználat), a társadalmi kapcsolatháló és a megélhetési stratégiák feltárása.

A Pesterzsébeten végzett társadalomnéprajzi kutatások az egyéni- és a családi életutak földolgozásán keresztül vizsgálták a társadalmi mobilitást, valamint kvantitatív elemzést készítettek a mérhető társadalmi- és életmódbeli jellemzőkről.

*A Self-image, Self-representation and „Heritage Institutions” – Research on the Institutional Network of Hungarian Ethnic Communities in the US* kutatási program keretében végzett intenzív könyvtári, levéltári kutatás és Indiana, Pennsylvania, Ohio, Michigan, Illinois államok magyar közösségeiben végzett 9 hetes terepmunka eredménye egy összefoglaló.

Az interaktív technológiák – pl. html, multimédia – etnográfiai, kulturális antropológiai alkalmazásának lehetőségeire irányuló kutatás – melynek célja egy új kutatási módszer, egy integrált tudományos szoftver kifejlesztése – eredményei megtekinthetők a <http://saman.etnologia.mta.hu/~nagykzs/hva/> oldalon.

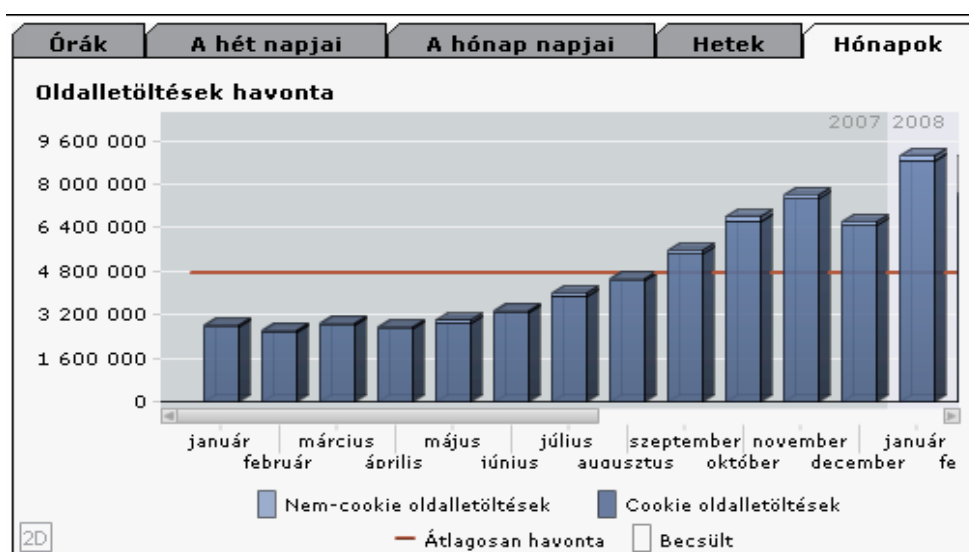
## **A mai magyar nyelv leírása, nyelvtanelméleti kutatások**

Az MTA Nyelvtudományi Intézetének (NYTI) a határozók mondattanával és szemantikájával foglalkozó kutatási programja három célt tűzött ki maga elé. A fő cél az, hogy leírja és megmagyarázza a határozószónak, a generatív mondattan e legkevésbé ismert és értett grammatikai kategóriájának szórendi, jelentéstani és prozódiai sajátosságait. Ehhez a magyar határozószókat és határozókat vetették beható elemzés alá, – ezzel megszüntetve az eddigi magyar grammatikák számos fehér foltját. Végül pedig a munkacsoport tehetséges fiatal nyelvészeit olyan eredmények elérésére akarták készíteni, melyekkel megjelenhetnek a nyelvtudomány nemzetközi fórumain. Mindhárom célt sikeresen teljesítették. Az

eredményeket sok nemzetközi és hazai publikáció és nemzetközi és hazai konferencia-előadás mellett egy 15 fejezetből álló angol nyelvű kötetben foglalták össze, melyet *Adverbs and adverbial adjuncts at the interfaces* címmel a berlini Mouton de Gruyter kiadó *Interface Strategies* című sorozatában jelentetnek meg. Az eredmények részint elméleti jellegűek (pl. a határozók mondszerkezetbe csatolásának értelmezésében a szerkezetbe csatolás térbeli, tetszés szerinti irányban linearizálható jellemzése mellett érvelnek); részint az egyes határozószó-fajták sajátos viselkedésére vonatkoznak (a társhatározótól a különféle időhatározókig, a módhatározóktól az episztemikus modálisokig); részint pedig a határozók és a mondszerkezet egyéb összetevőinek interakciójával foglalkoznak (a fókuszba emelt határozók sajátos jelentésétől az igekötői határozószó-bekebelezésig).

### Számítógépes nyelvészet – Gépi fordítás

A gépi fordítás a számítógépes nyelvészet egyik legnagyobb kihívása. Rendkívül összetett feladat, ahol a szöveg feldolgozásához és a helyes fordítás előállításához a nyelvészeti tudás mellett a világról szóló mindennapi tudást is programozni kell. A Nyelvtudományi Intézet Nyelvtechnológiai Osztálya, a Szegedi Tudományegyetem Informatikai Tanszékcsoportja és a MorphoLogic Kft. három éve dolgozik együtt egy magyar–angol gépi fordítórendszer kifejlesztésén. Csupán a 2007-es évben tíznél is több kutató – ebből öt a Nyelvtudományi Intézetben, 28 millió forintos költségvetéssel – dolgozott a rendszer fejlesztésén. Az intézet költségvetése részben egy NKFP pályázatnak, részben az MTA Elnöki Keretnek köszönhető.



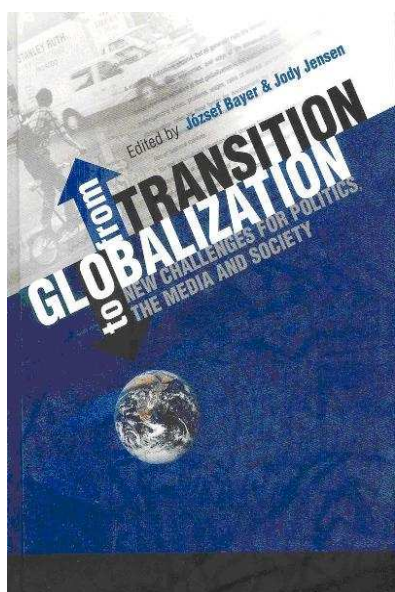
101. ábra: A www.webforditas.hu weboldal oldal letöltéseinek száma a 2007. januártól 2008. januárig

A fordítórendszer „tudásának” alapját ma egy több mint százharmincezer tételt számláló névszói és határozószói szótár, valamint több mint 30 000 igei fordítószabály adja. A rendszer kezel továbbá gyakori kollokációkat, társalgási fordulatokat és közmondásokat is. A munkálatok eredményeképp tavaly áprilisban a fordítószoftver kereskedelmi forgalomba is került. Ezzel párhuzamosan 2006 október óta a www.webforditas.hu weboldalon bárki ingyenesen kipróbálhatja a fordító aktuális verzióját. A weboldal segítségével tavaly több mint 36 millió oldalt fordítottak le; látogatottsága 2007. és 2008. január között a négyszeresére nőtt.

## Magyarország felzárkózásának és versenyképessé tételének kutatási eredményei

2007 februárjában az *MTA Politikai Tudományok Intézete* (PTI) több együttműködő társadalomtudományi intézettel közösen kétnapos konferenciát szervezett. Az elhangzott előadások kötetben is megjelentek, „*Európai Magyarország, Társadalomtudományi elemzés*” címmel. A tanulmányok interdiszciplináris és multidiszciplináris megközelítésben megvizsgálták és bemutatták az európai integráció folyamatában Magyarország felzárkózásának és versenyképessé tételének kutatási eredményeit, az EU-s pályázatokban rejlő értékeket, előnyöket és hátrányokat. Az együttműködő intézetek célja az együttműködés minden szintjén az innovációteremtés és az, hogy a kutatási erőforrásoknak a korábbinál hatékonyabb kihasználásával a vizsgálatok eredményei, azok gazdasági és társadalmi hasznossága a korábbinál erőteljesebben nyilvánuljon meg.

Mint ismeretes, 2011 első félévében Magyarország tölti be az EU elnöki tisztét. Az intézet erre való tekintettel több évre szóló program indítását kezdeményezte. A program a magyar EU elnökségre való felkészülés tudományos háttérét kívánja megteremteni, és a szakpolitikai felkészülést kívánja segíteni. Ennek előkészítése érdekében az intézet, az Európai Bizottság Magyarországi Képvisellete, és az Európai Parlament Tájékoztatási Irodája szervezésében került sor 2007 júniusában egy egész napos nemzetközi konferenciára. A konferencián az intézet kutatói mellett részt vettek és előadást tartottak a Magyar Köztársaság miniszterelnöke, külügyminisztere, az Európai Bizottság magyar tagja, az Európai Parlament magyar képviselői, a magyar EU elnökség közigazgatási felkészítésének vezetői és az EU tagállamok számos nagykövete.



102. ábra

Az intézet 2007 szeptemberében, novemberében és 2008 januárjában három részből álló konferenciasorozatot szervezett, amelynek célja az volt, hogy bemutassa a vezető európai pártideológiák helyzetét a XXI. század elején.

Az intézet és más intézményekben dolgozó kutatók mellett – az intézeti kezdeményezés jelentőségét elismerve – a magyar parlamenti pártok vezetői, vezető politikusai is kifejtették nézeteiket. A három rendezvényen előadásokat tartottak az Európai Parlament pártcsaládjainak vezetői is. A tanácskozások iránt nagy érdeklődés nyilvánult meg az uniós tagállamok és az unió kívüli országok diplomáciai képviselői részéről. A tanácskozások visszhangja jelentős volt a hazai és nemzetközi médiában is. A vezető európai pártideológiákról tartott konferenciasorozat során elhangzott előadások külön kötetben jelennek meg.

Az intézet 2007-ben felkérést kapott, hogy készítse el – az államigazgatás és a civil szféra számos intézményét bevonva – az Európai Bizottság számára a magyar fiatalok helyzetéről szóló országjelentést. A vezető kutatók irányításával összeállított jelentés az elmúlt évek hazai tudományos kutatásainak eredményeit, adatait felhasználva elkészült, a kormányzati szervek (minisztériumok), társadalmi szervezetek, az Európai Bizottság küldöttei és a kutatók közreműködésével lefolytatott viták, egyeztetések során elfogadásra került, és megjelent magyar és angol nyelven is.

Az *European Social Survey – Európai Társadalomtudományi Elemzések 2006. évi harmadik nemzetközi összehasonlító kutatásának* magyar adatait az MTA PTI – MTA SZKI közös kötetben jelentette meg. Az összehasonlító kutatás harmadik adatfelvételének eredményeként a kutatók számára olyan adatbázis áll rendelkezésre, amely már lehetővé teszi a nemzetközi adatokkal való összehasonlítás mellett a magyar társadalom véleményváltozási tendenciáinak elemzését is.

„*From Transition to Globalization. New Challenges for Politics, the Media and Society*” címmel megjelent angol nyelvű intézeti tanulmánykötet az intézet majd két évtizedes, az átmenettel és a demokratikus rendszer kialakulásával, konszolidációjával és a változások nyomán kialakult ellentmondásokkal foglalkozó kutatásainak eredményeit felhasználva mutatja be a rendszerváltó Magyarország mai állapotát (102. ábra). A kötet szerzői – az intézet munkatársai – a változások okait és következményeit elemezve tanulmányaikban nemcsak az Európai Unió tagállammá vált Magyarország társadalmi átalakulását mutatják be, hanem a térség országaiban lezajlott folyamatok közös jellemzőit is.

### Az elemi hallási észlelés vizsgálati módszere újszülötteknél



103. ábra: Alvó újszülött csecsemőn elvégzett HAEP mérés elrendezése

A hallási problémák már csecsemőkorban is alapvetően befolyásolják a tanulást és a családon belüli kötődések kialakulását, ezért az MTA *Pszichológiai Kutatóintézet* (PKI) igen fontos feladatának tartja a hallórendszer működési zavarainak diagnosztizálására szolgáló módszer kidolgozását. A jelenleg rendelkezésre álló módszerek csak a hallórendszer alacsonyabb szintjein jelentkező eltérések kimutatására alkalmasak, az esetleges agykérgi működési rendellenességekre azonban érzéketlenek. Erre nyújt lehetőséget a hangingerkek által kiváltott agyi elektromos tevékenység (hallási agyi eseményfüggő potenciál; HAEP) mérése, amely más területeken az orvosi diagnosztikában már széles körben elterjedt eljárás.

A 103. ábra egy alvó újszülött csecsemőn elvégzett HAEP-mérés elrendezését mutatja. A hangingerlő egységgel előállított hangok a baba biztonságát szolgáló jelkorlátozón keresztül jutnak a baba fülébe. A baba

fejbőréről speciális elektródákkal elvezetett agyi elektromos jeleket erősítés után, a hangingerkek bemutatásának pontos idejével együtt digitális formában tárolják. A hangokkal szoros időkapcsolatban álló HAEP-jeleket kiemelve az egyéb agyi elektromos tevékenységből, vizsgálhatóvá válik a hangok feldolgozásának néhány fontos agykérgi művelete, például az, hogy mely hangokat képesek megkülönböztetni az újszülöttek. A módszer diagnosztikai célú alkalmazásának azonban gátat szab, hogy egészséges csecsemők

között is igen nagy a mért jelek változatossága. Az év során publikált vizsgálat eredménye e probléma megoldásában komoly lépés. Széles frekvenciaspektrummal rendelkező hangok a korábbi vizsgálóingereknel jelentős mértékben egységesebb HAEP-válaszokat váltanak ki egészséges újszülöttekben, ami lehetővé teszi a módszer diagnosztikai célú felhasználását. A módszer segítségével az is bebizonyosodott, hogy az újszülöttek képesek kiemelni ismétlődő mintázatokat egy hangsorból. Ez alapot ad a későbbiekben fontos zenei (ritmus) és kommunikációs képességek korai vizsgálatára.

### **Narratív pszichológiai kutatások**

Az elmúlt évtizedben az MTA Pszichológiai Kutatóintézetének Szociálpszichológiai Osztálya, több hazai és külföldi kutatóhellyel együttműködve, sokoldalú pályázati támogatással a személyiség- és szociálpszichológiai jelenségek vizsgálatára új elméleti modellt és módszertant fejlesztett ki. A *tudományos narratív pszichológia* eredményei máris jelentős nemzetközi visszhangot váltottak ki. Az elméleti modell arra az összefüggésre épít, mely az elbeszélés és a világhoz való alkalmazkodás szempontjából kitüntetett jelentőségű emberi identitás között fennáll. Az *elbeszélő nyelv*, az elbeszélés, mint lelki tartalmakat hordozó komplex mintázat vizsgálata révén az emberi társas alkalmazkodás pszichológiai folyamataira vonatkozó tudományos ismeretek birtokába juthatunk. Jelentős életeseményeik elbeszélésében az emberek önmagukat fogalmazzák meg, amiként a csoportok is a csoporttörténetekben, így a nemzetek saját történelmük megfogalmazásában is ezt teszik. Az elbeszélésekben kifejezésre jut az a mód, ahogy a jelentésadás folyamatában élményeiket, a társas világhoz való viszonyukat megszervezik, ahogy identitásukat megalkotják. Joggal feltételezhető, hogy e történetek élménymínőségei a történetmondó ember viselkedéses alkalmazkodására, az élethelyzetekkel való megbirkózásának várható módjaira és esélyire vonatkozóan is fontos ismerteket nyújtanak. Ezeknek az élménymínőségeknek és élményszervezési módoknak a megismeréséhez olyan eszközökre, vagyis olyan módszerek kifejlesztésére volt szükség, amelyek képesek az elbeszélés nyelvi alakzataiból megbízhatóan kibontani a pszichológiailag releváns jelentéstartalmakat.

A tudományos narratív pszichológia elméleti keretéről és a narratív pszichológiai tartalomelemzéssel végzett vizsgálatról az elmúlt években több tucat magyar és angol nyelvű publikáció született, melyek közül 14 közlemény 2007. folyamán jelent meg.

### **Régészeti kutatások Alsónyék–Kanizsa-dűlő lelőhelyen**

Az MTA *Régészeti Intézet* (RI) 2006 májusában kezdett ásátásokat a Tolna megyei Alsónyék közigazgatási területéhez tartozó Kanizsa-dűlőben. A munkálatok az M6 autópálya építése miatt váltak szükségessé. A elmúlt másfél évtized folyamán a Régészeti Intézet számos nemzetközi jelentőséggel bíró lelőhelyen végzett sikerrel megelőző feltárásokat kivételesen nagy felületeken. Az M1 és M7 autópályák építéséhez kapcsolódó eddigi kutatások eredményei hazai és nemzetközi szakfolyóiratokban is megjelentek.

Már az ásátás kezdeti szakaszában nyilvánvaló volt, hogy a Dunántúlon a Kr. e. 5. évezredben elterjedt ún. lengyeli kultúra kiemelkedő jelentőségű települését sikerült azonosítani. E kultúra nevét a szintén Tolna megyei Lengyelben található sánc Wosinszky Mór 1880-as



években folytatott kutatásai nyomán kapta, s népessége alkotta a Dunántúl lakosságát a kései neolitikum és a korai rézkor idején. Azonos leletanyag Magyarország nyugati területei mellett a mai Szlovákiában, Lengyelország déli részén, Morvaországban és Kelet-Ausztriában is előfordul, az utóbbi lelőhelyeket és leletgyűjtéseket mindenütt „lengyeli kultúra” néven tartják számon.



104. ábra  
A lelőhely légifelvétele

többi objektum a korai neolitikum, a középső bronzkor, a késő bronzkor, ill. a vaskor időszakára keltezhető (104. ábra).



105. ábra  
Újkőkori ház cölöplyukai

Alsónyék a tolnai Sárköz délnyugati részén helyezkedik el. A lengyeli kultúra közösségei által általánosan előnyben részesített, magasabb fekvésű életterekkel szemben viszonylag sík területen fekszik, melyet vízjárta lapályok vettek körül. Emberi megtelepedésre a pleisztocén időszakban kialakult, árvizektől mentes teraszok voltak alkalmasak.

Az ásatás 2006. folyamán hat, 2007-ben tizenegy hónapig tartott. A feltárt 35 000 m<sup>2</sup> felületen közel 4200 régészeti jelenség látott napvilágot. Ezeknek több mint 90 százaléka köthető a lengyeli kultúra késő újkőkori szakaszához, a

Sikerült feltárni az újkőkori település 40 épületének nyomait. Az egyes házalapok bizonyos szerkezeti sajátosságokban különböznek egymástól, de lényegében egyazon háztípus változatainak tekinthetők. Átlagos hosszúságuk 20 m, szélességük 7 és 8 m között változik, hossz tengelyük ÉNY–DK-i irányú, egyesek enyhén trapéz, mások téglalap alakúak; rendszerint két helyiségből álltak, de előfordultak háromhelyiséges épületek is.

Bejárataik a déli oldalon nyíltak. Formai megjelenésük több építési periódust sejtet, némely esetben talán eltérő funkciót is. A házalapok sűrűn, egyenletes eloszlásban jelentkeztek a feltárt felületen, bizonyos

helyeken utcaszerűen, egymás mellett sorakozva. Többször előfordult egy-egy épület ugyanazon helyen történt megújítása. A házak egymáshoz viszonyított építési idejének pontos megállapításához elengedhetetlen a település szerkezetének és belső kronológiájának további részletes vizsgálata, az azonban máris nyilvánvaló, hogy a 40 épület nem egy időben állt az újkőkori településen. E feltárás kiemelkedő jelentőségét az adja, hogy a lengyeli kultúra építészetről mindeddig nagyon korlátozott mértékben álltak rendelkezésre adatok, a lelőhelyek átfogó településrégészeti elemzése nem volt lehetséges (105. ábra).

A két ásatási idején folyamán 600 temetkezés feltárására és dokumentálására nyílt lehetőség – ez is különlegességnek számít, melynek jelentőségét tovább növeli, hogy a településsel egyidejű a temető s így társadalomtörténeti elemzésre kínál alapot. A sírok 18 csoportot alkottak, egy-egy csoport átlagosan 25-30 sírből állt. A holttestek mindig zsugorított testhelyzetben kerültek a sírgödörbe. Az egyes sírcsoportokon belül a halottak fektetésének és irányának nagyon határozott és kötött rendje mutatkozott meg (106. ábra). Kiemelkedő

tudományos felfedezésként értékelhetők azok a négyszögletes formájú, közel 2x2 m-es, mély sírgödrök, melyeknek négy sarkában nagyméretű oszlophelyeket lehetett megfigyelni. Egy sírcsoporton belül átlagosan 4-5 ilyen típusú temetkezés található, a feltárt régészeti jelenségek sírépítményként rekonstruálhatók. Hasonló temetkezések kis számban ismertek a Dél-Alföldön elterjedt tiszai kultúrában is, ilyen gyakorisággal azonban még sehol sem nyílt mód a megfigyelésükre. Ezenkívül a sírokban fellelt mellékletek száma, a viseleti és presztízstárgyak gazdagsága is egyedülálló. A rendelkezésre álló információk a temetkezési szokások és a



106. ábra  
Újkőkori sírcsoport



107. ábra  
Újkőkori sír

társadalmon belüli különbségek széles körű elemzését teszik lehetővé. A magyarországi újkőkori emlékművön végzett korábbi szociálarcheológiai kutatások közül a legszélesebb körűek éppen a lengyeli kultúra délkelet-dunántúli temetői alapján vizsgálták a Kárpát-medence kései neolitikumának társadalmát (107. ábra).

A feltárt területhez az autópálya nyomvonalában további leletmentő ásatások csatlakoztak. Ez utóbbiak területén szintén napvilágot láttak a lengyeli kultúra épületnyomai és temetkezései. Bár az ásatási eredmények részletes összevetésére és feldolgozására még nem került sor, mintegy ötvenre tehető a különböző ásatásokon feltárt összes házalapok száma. Az ismertté vált temetkezések száma az autópályához kapcsolódó összes környező leletmentést tekintve eléri az 1500-at, ez a teljes európai újkőkori kutatást tekintve is példa nélkül áll.

A régészeti jelenségek, házak, sírok, gödrök egyedülálló gazdagsága mellett tudományos szempontból különösen nagy jelentőségű, hogy egyazon közösség települését és temetőjét sikerült feltárni. Ennek köszönhetően az építészeti hagyatéka, a temetkezések és a leletanyag, az élők és holtak lakhelye szerves egészként vizsgálható, kivételes lehetőségeket teremtve a feldolgozó munka során. Mindez egyúttal a Régészeti Intézetben folyó újkőkori társadalomrégészeti kutatások folytatását is jelenti.

### **Regionális és interregionális kutatások a középkori Kárpát-medencében**

A középkori régészeti kutatások egyik alapvető dilemmája a vizsgált területeknek a mai néprajzi tájegységekhez hasonlítható táji-területi töredezettségében rejlik, ami rendkívül színes és szerteágazó, ugyanakkor sokszor helyi jelentőségű témák sokaságát veti fel. Természetesen ezek kibontása is indokolt, ráadásul az intézeti kutatók változatos, esetenként több évtizedes múltira visszatekintő helyi kapcsolatai ehhez igen komoly segítséget nyújtanak.





108. ábra: Római zarándokjelvény Sáromberke (Maros megye, Rom. Dumbrăvioara) ref. templomának harangján (15. század második fele)



109. ábra: Kölni zarándokjelvény Sáromberke (Maros megye, Rom. Dumbrăvioara) ref. templomának harangján (15. század második fele)

Mindazonáltal a kérdés megkerülhetetlen marad: az MTA Régészeti Intézetében vizsgált problémák a hazai, továbbá a határokon kívüli magyar, illetve a nemzetközi régészet elvárása, érdeklődése nyomán kirajzolódó főirányok mentén miként szervezhető koherensebb egységbe? E kérdés, és a rá adható válaszok keresése az utóbbi években vált akuttá. A lehetséges megoldásokat az alábbiakban a java- és késő középkor, illetve a korai újkor kutatásának

2007. évi példái szemléltetik, alapvetően két út felvázolásával.

Az RI-ben – alapozva a jó könyvtárra és a tágabb szakmai kapcsolatokra – nagy hagyománya van azoknak a tárgytörténeti vizsgálatoknak, melyek, látszólag jelentéktelen tárgyak esetében is, európai távlatokat nyitnak, akár a leletek eredete és elterjedése, akár a róluk leolvasható technikai részletek nyomán. A 2007-es kutatások során ilyen tanulságos emlékcsoportnak bizonyult a középkori zarándokjelvények köre, mely ólomból öntött, különös ábrázolásokat hordozó tárgyakkal áll, amelyek – sérüléseik ellenére is – a szakirodalom segítségével meghatározhatónak bizonyultak. Miután a zarándokjelvény e kegyes vándorokat a csavargóktól megkülönböztető fontos ismérvek egyike volt a középkor cseppet sem veszélytelen országútjain, összegyűjtésük a zarándoklatoknak, tágabb értelemben pedig a középkori Magyarország lakói utazásainak, távolsági kapcsolatainak egyik fontos mutatója lett. Feltárásukkal és közzétételükkel mintegy 500 km-rel keletebbre tolódott az az ismert határ, amelyen belül Nyugat- és Közép-Európa fontos városaiba, egyben kegyhelyeire (Santiago de Compostela, Aachen, Maastricht, Köln, Róma stb.) zarándoklatok indultak, többek között olyan helyekre és olyan tömegben, amelynek valós méreteit a rendelkezésre álló írott történeti források alapján nem lehetett volna helyesen megítélni. E leletanyag fontosságát jelzi az a nemzetközi érdeklődés is, amely az újonnan közzétett daraboknak az egységes európai nyilvántartásba vételét eredményezte (108-109. ábra).

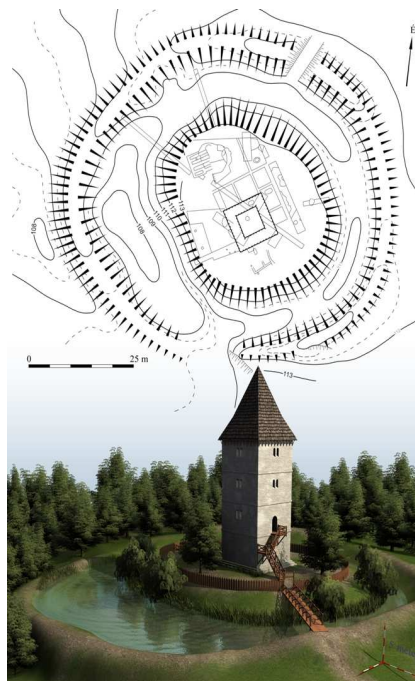
A távolsági kapcsolatok másik, nyugatról kelet felé tartó áramlatát bizonyos kedvelt kereskedelmi cikkek, a kések és evőáruk (a villa középkori őse), továbbá az öntött bronzcsapok vizsgálatával lehet illusztrálni. E vizsgálatok, amelyek korábbi, úttörő jelentőségű intézeti kutatásokra épülnek, és a stájerországi eredetű minőségi késeket és evőeszközöket, illetve a Nürnbergben gyártott, folyadéktartó edényeknél alkalmazott bronzcsapokat elemzik, az asztali



110. ábra: Bikács-Belső-sziget, 13. századi földvár. Légi felvétel.

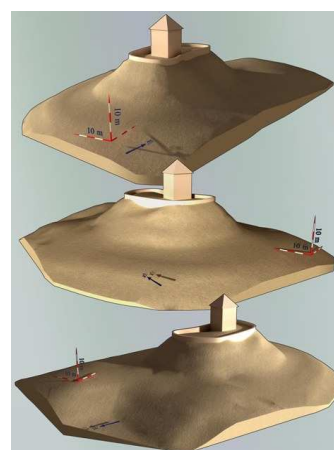
kultúra finomodását mutatják és a kézmosás szokásának terjedéséről tanúskodnak a 15-16. századi Erdélyben, illetve innen tovább haladva a moldvai és havaselvei román fejedelemségekben. A kutatás során egyúttal technikátörténeti megfigyeléseket is végeztek a nagy pontosságú bronzöntés és esztergálás terén.

Egy másik kísérlet a regionális kutatások kiterjesztéséhez, egyúttal a megfogalmazott régészeti–történeti következtetések érvényességi körének vizsgálatához kapcsolódik. Ezek a változatos, részben a korábbi topográfiai és mikroregionális kutatásokból kinövő munkák jelentős területet ölelnek fel, így a Dunántúl több megyéjét, az ország központi területeit, Dél-Magyarországot és Erdélyt, ahol az ország közepének királyi központjaihoz fűződő kapcsolatok, a helyi fejlődés következményei és a távolabbi régiók felé mutató összefüggések minduntalan felmerülnek. Az összetett viszonyok felderítésében különösen fontos szerep jut az egykori, kisebb-nagyobb uralmi központokat is jelző várak és mezővárosok kutatásának, amit ma már a hagyományos régészeti módszerek mellett rendszeres légi felderítés és esetenként geofizikai felmérés kiegészít (110. ábra). A hosszú évek makacs munkájával folytatott várkutatás eredményei most kezdenek beérni, különös tekintettel a kisméretű, írott forrásokban nem említett erődítményekre. Az első, Tolna megyét felölelő várkataszter, módszertani és tudományos tanulságai mellett az örökségvédelem és helyi turizmus vonatkozásában is jelentős publikáció (111-112. ábra).



111. ábra: Dombóvár–Szigeterdő, 13-16. századi vár. Szintvonalas felmérés és elvi rekonstrukció

A középkori Székelyföldnek a helyi múzeumokkal közösen évek óta zajló kutatása ma már a szintézis közelébe ért. A magyar őstörténet- és középkorkutatás szempontjából egyaránt tanulságos munkálatok során világossá vált, hogy még olyan távoli, zártnak és hagyományörzőnek tekintett területen is, mint a sajátos jogállású és szervezetű Székelyföld, a tárgyi emlékegyes széleskörű kapcsolatrendszer tükröz. Ennek legszembeötlőbb része az asztali és konyhai kerámia, illetve a kályhacsempék készítése terén megfigyelhető erős dél-erdélyi német (szász) hatás, amihez a közép-európai késő középkori díszkerámia számos jellegzetessége társul, úgy, hogy a műhelyleletek kétségtelen helyi termelésről árulkodnak. A délkelet-erdélyi Székelyföld nemcsak végpontja, hanem a Kárpátok-hágóin át keletre vezető kereskedelmi utak mentén közvetítője is volt számos nyugati terméknek, különös tekintettel az ausztriai finom kovácsárura és az Árpád-korban még Magdeburgból és környékéről induló, majd zömmel nürnbergi termékeket forgalmazó, Kelet-Európába tartó bronzkereskedelemre.

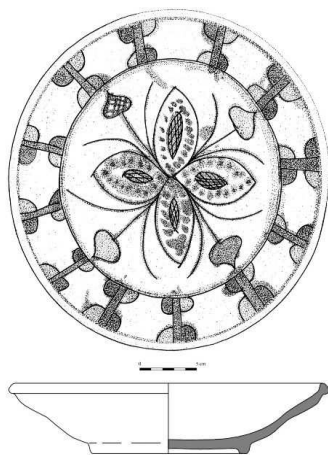


112. ábra: Váralja–Várfő. 13. századi vár elvi rekonstrukciója.

E folyamatban a székely székektől bizonyos fokig független szigetként működő, heti és országos vásárral rendelkező székelyföldi mezővárosoknak, ahol céhes szervezetség

hiányában idegen mesterek könnyebben megtelepedhettek, nagy szerep jutott. Idegen termékek helyi utánzása, sőt, kályhacsempék közvetlen másolása, és ezek forgalmazása a környéken nem ütközött szervezeti akadályba. Ebben a vonatkozásban is lényeges, hogy a Székelyföldön a nemesi és a magát szintén nemesnek tekintő, népesebb lófői réteg a kutatások szerint fizetőképes keresletet jelentett az igényesebb kerámián és fémtárgyakon keresztül a velencei típusú üvegáruig. A székelyföldi nemesség életmódjában, lakóhelye részleteiben, a templomok és kolostorok patronálásában, nem utolsó sorban pedig hatalmi megnyilvánulásaiban jól összehasonlítható az erdélyi megyei nemesekkel, illetve szászöldi, gerébnek (Gref/Greb) nevezett előkelőkkel, akikkel gyakran létesíthetett házassági kapcsolatokat, miután a lófőkkel ellentétben őket valódi nemesnek tekintették a Székelyföldön kívül is. A király hadjárataiban, utóbb a belső villongásokban is kulcsfontosságú székely haderő élén álló nemesek személyes kapcsolatai bizonyíthatóan a királyi udvarig értek, ami tárgyi emlékhagyományuk további színesedését eredményezte.

A nemesi udvarházak székelyföldi kutatása a vártnál is tanulságosabb eredményekkel járt. A kiindulópont egy székelykeresztúri, 15–16. századi, kisméretű kő udvarház volt, amely a 16. század végén, a 15 évesnek mondott „hosszú háború” idején égett le, és pusztult el teljes felszerelésével együtt. A tárgyi emlékhagyomány monografikus feldolgozása során a Székelyföld hasonló emlékeit is áttekintették. Ennek során kiderült, hogy a 17–19. századból nagy mennyiségben fennmaradt székelyföldi udvarházak számos esetben középkori épületek maradványait rejtik falaik között, amit radiokarbon-méréssel és dendrokronológiai vizsgálatokkal is alá lehetett támasztani. Ennél is fontosabb, hogy a gyűjtőmunka során kirajzolódó 16–17. századi alaprajztípusok Erdély nagyobb, jól keltezhető emlékei, illetve a népi építészet irányába egyaránt jelentős kapcsolódási pontot jelentenek.



113. ábra: Sgraffito díszes tál a bajcsai várból. (16. század második fele)

A Régészeti Intézet középkori vonatkozású, vidéki kutatásai szomszédos területekhez kapcsolódva több esetben is interregionális jelleget öltöttek. Dél-Magyarország középkori településhálózatának és egyházi építészetének tanulmányozása az egész Balkánra kiterjedő régészeti szintézishez vezetett. Hasonlóképpen a Balkán és Kisázsia felé tekint a magyarországi törökkori kerámia vizsgálata is. Tanulságos eredményekkel járt egy Dráva menti erősség, a bajcsai vár feltárása, melynek rendkívül jól keltezhető, a 16. század végének mindössze néhány évét felölelő leletanyaga fontos kapcsolódási pontot, egyúttal közös kutatási témát kínál a dél-nyugati szomszédainkkal, miután a középkori és kora újkori szlovén kerámiát érintő magyar eredmények a szlovén fél számára is újdonságot jelentettek (113. ábra).

A regionális és interregionális kutatások tudatos összekapcsolásával országos jellegű összefüggések rajzolódhatnak ki, s ezzel lehetővé válik a középkori magyarországi régészet szintézisének megírása is, ami

a tudományos együttműködésben és az egyetemi oktatásban, kiemelten a doktori képzésben egyaránt fontos fejezetnek ígérkezik.



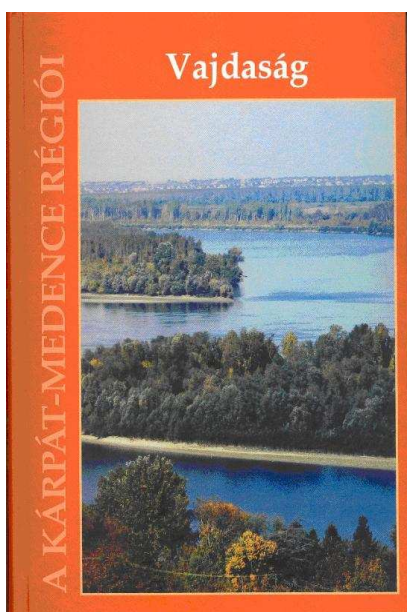
## Regionális kutatások

### *A várost és környezetét érintő vizsgálatok*

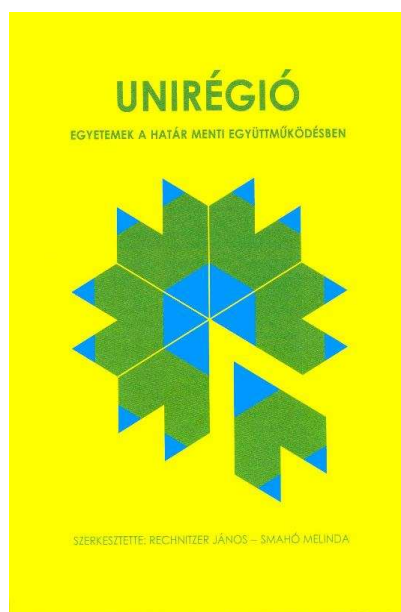
Az MTA Regionális Kutatások Központjában (RKK) folyt kutatás elsősorban arra irányult, miként lehet a településhálózatot rendszerszerűen fejleszteni, hogyan határozható meg város és vidéke viszonyrendszere.

A vizsgálatok felhívták a döntéshozók figyelmét arra, hogy Magyarországon nem halogatható tovább egy koncepciózus várospolitika meghirdetése, melynek egyik feladata, hogy fejlessze és tegye kiegyensúlyozottá a városhálózatot, mint életteret, a másik, hogy mozgósítsa a városokban meglévő erőforrásokat a versenyképessé válás és a gazdaság motorja szerep betöltése érdekében. A kutatások keretében felvázolták a településközi együttműködés intézményes kezelésének modelljeit, figyelemmel a városhálózat differenciált megközelítésére.

A kutatás kísérletet tett a területi és a települési szintek integrálására, és egy policentrikus térstruktúra kialakítására. Alapvetően 4 + 1 hierarchikus városi szinthez (főváros és agglomerációja, regionális központok, regionális jelentőségű középvárosok, térségi szerepkört betöltő kisvárosok + mikrokörzetek központjai), mint térségi központokhoz rendelték hozzá az állami feladatok és hatáskörök lehetséges elosztását és az önkormányzatokhoz telepíthető feladat és hatásköröket. A többszintű településhálózat csomópontjainak a fejlesztésével párhuzamosan fejleszteni javasolták azok elérhetőségét, a közlekedés szerepét. Az új típusú város–vidék kapcsolat megteremtésében fontos szerepet szántak a város és környéke együttműködésének.



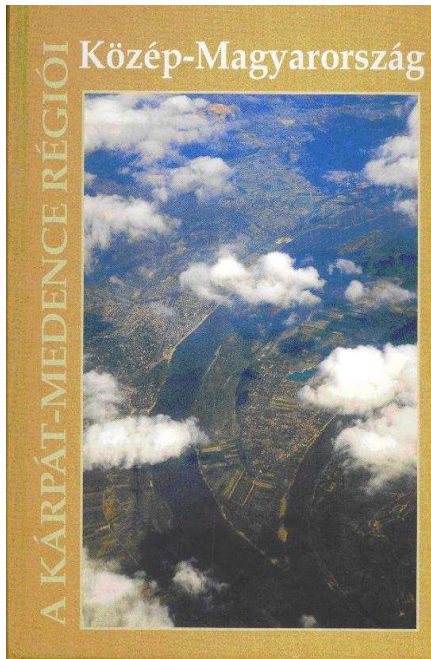
114. ábra



115. ábra

A középvárosok konkrét, belső társadalmi változásainak vizsgálata során interaktív lekérdezéseket lehetővé tevő, kísérleti üzemmódra már alkalmas szociális térkép készült két városban. Ezek a munkák több tízezer telekegységre bontott városi elektronikus térképeken teszik láthatóvá, elemezhetővé és értékelhetővé a városok társadalmának szegregációját, szociális problémáit, illetve gyakorlatban azoknak a tervezési és fejlesztési ún. akcióterületeknek a kijelölését, amelyeket az új, európai uniós integrált városfejlesztési tervezési mechanizmusok igényelnek.

### *A települési területi különbségek növekedése*



116. ábra

1995 és 2005 között nagymértékű polarizálódás következett be a magyar településállományban, nemcsak az egyes településkategóriák között, hanem területi értelemben is. Az átlagosnál kedvezőbb helyzetű régiókban, a fejlődési gócterületek, vagy az oda vezető fő közlekedési útvonalak közelében, illetve a regionális központok körül elhelyezkedő (szuburb) települések helyzete összességében javult, a rosszabb helyzetű régiókban, illetve a központoktól távolabb elhelyezkedőké romlott. Az Észak-alföldi régióban volt a legnagyobb a mélyszegénységben élők túlsúlyával jellemezhető települések aránya 1995-ben és 2005-ben is, ám a 2005-ös érték háromszorosa volt (31%) az egy évtizeddel korábbinak. E körüli volt a növekedés mértéke az Észak-magyarországi és a Dél-dunántúli régióban is. Ugyanakkor a kedvező helyzetű Nyugat- és Közép-dunántúli régióban éppen csak megjelent, a Közép-magyarországi régióban pedig nem volt fellelhető a községeknek ez a kategóriája.

### *Magyar–ukrán határ menti kapcsolatok*

A civil szektor európai határon átnyúló, új szomszédsági kapcsolatok ápolásában beöltött szerepét vizsgáló program keretében jelentős empirikus adatgyűjtés folyt a magyar–ukrán határ mentén elhelyezkedő településeken. A civil szereplők körében készített interjúk és egyéb dokumentumok tanulmányozása alapján megállapítható, hogy az ukrán–magyar határszakasz egy, a többi – EU határ menti kapcsolatrendszerhez képest – megkülönböztető sajátossága a nemzeti kisebbségekkel való anyaországbeli kapcsolattartás dominanciája, a civil szektort átható politikai hangsúlyok. A kapcsolatok viszonylagos egyoldalúságát az ukrán politikai rendszer sajátosságai, így a civil szektor kiépületlensége, fejletlensége is magyarázza. A kutatás egyértelműen visszatükrözte a magyar-magyar dominanciát, illetve a két állam nyújtotta eltérő piacgazdasági szabályozási környezet, és a kulturális eltérések hátráltató hatását.

### *A multinacionális vállalatok Magyarországra kihelyezett K+F tevékenysége*

A kutatási eredmények kimutatták, hogy az elmúlt években a külföldi cégeknek köszönhetően – nemzetközi összehasonlításban is – dinamikusabban növekedtek a magyarországi vállalati K+F ráfordítások. Ugyanakkor csak néhány nagyvállalat teszi ki a K+F ráfordítások túlnyomó részét, a KKV-ok kutatási tevékenysége minimális. Így a vállalkozásokban végzett kutatás-fejlesztés területén is duális struktúra jön létre, amely főleg a külföldi és a hazai vállalatok közötti különbségekből ered. A kutatás felhívta a figyelmet arra az alapvető nemzeti érdekre, hogy a gyorsan terjedő és növekvő külföldi vállalati K+F minél hatékonyabban integrálódjon a magyar gazdaságba.

## Szociológiai kutatások

### *Magyarország 2020 perspektívájában és Magyarország 2015*

Az MTA Szociológiai Kutatóintézetben (SZKI) 2007-ben lezárult projektek az intézményi reformok, a társadalmi kohézió és a tudásalapú társadalom metszetében (az EU lisszaboni kritériumaihoz kapcsolódóan) modellezték a magyar társadalom és gazdaság fejlődését a következő évtizedben. A projekt eredményei 7+1 kötetben jelentek meg. Az eredményekről vitasorozat indult 4 régióban (Közép-Dunántúl, Balaton-vidék, Észak-Magyarország, Tiszaánál), amelyeken a régiók helyi szakértői, illetve az ország számos politikai vezetője is részt vettek. A lehetséges forgatókönyvek és az azokhoz kapcsolódó vitapontok megjelentek és szervesültek a 2007-es év reformvitáiban, új kormányzati koncepcióiban.

### *Minisztériumok és háttérintézetek az átszervezés folyamatában. Államreform. A közigazgatási rendszer átalakítása*

A kutatás során felvázolásra került az államreform és a közigazgatási-kormányzati szerkezetváltás elméleti háttere, mely történetiségében és analitikus nézőpontból tekinti át az állameszme változásait, átalakulásának szakaszait. Áttekintésre került továbbá a közigazgatási rendszer radikális átalakítására tett kormány-ígéretet írott sajtóvisszhangja, az általános sajtó visszhang, a kormányzati szereplők sajtóban megjelenő elképzelései, valamint a szakértői és értelmiségi hozzászólások. A kutatás eredményei alapján a háttérintézményeket három modell szerint lehetett leírni: a hivatali jellegű, a kutatóintézeti és a nem költségvetési típusú modell. Új mozzanat a háttérintézmények teljesítmény és hatékonysági szintjének meghatározására tett javaslat. Fontos megállapítás, hogy azok a problémák, amelyeket a háttérintézményeknek tulajdonítanak, jórészt a politikai rendszerünk strukturális vonásaival vannak összefüggésben.

### *Magyar-szlovák összehasonlító komplex képzési program a romák felzárkóztatásáért*

A projekt célkitűzései megvalósultak. Beigazolódott a kutatás alaphipotézise, amely szerint a projekt elemeinek (problématérkép elkészítése, előzetes tudásszint és kompetencia felmérése, képzések biztosítása, foglalkoztatás elősegítése, folyamatos mentorozás, életvezetési tanácsadás) rendszerszerű alkalmazása növeli az eredményességi mutatókat. A célcsoport fele jelentős nyereséggel jött ki a projektből. Emelkedett a képzettek száma, motiváltabbá váltak a tanulásra és a munkára, nőtt az önismeretük és munkahelyi kompetenciájuk, többen a közösségük referenciaszemélyeivé váltak. Az érintett szervezetek között fejlődött a kommunikáció és a kooperáció, nőtt az egyének kapcsolati tőkéje. A kutatás dokumentumai a továbbiakban is jól szolgálják a kistérség fejlődését, segítik további projektek kidolgozását. A mérési és képzési csomag változtatható tartalmú moduljai révén bármely közép-európai régióban adaptálható.

### *Éghajlatváltozási forgatókönyvek*

A természet egyre gyakoribb és egyre erőteljesebben jelentkező változásai válaszként kényszerítik az emberiség egészét, az egyes országokat, de a helyi közösségeket, családokat és az egyes embereket is. Minden társadalom számára a fennmaradása érdekében alapvető

fontosságú kérdés, hogy milyen gyorsan képes a megváltozott körülményekhez alkalmazkodni. A kutatás célkitűzése az volt, hogy a Magyarországon ritkán alkalmazott akciókutatás módszerével (action research) vizsgálja meg a társadalmi rugalmasságot segítő és nehezítő társadalmi feltételeket. Az éghajlatváltozás miatt kialakuló „extrém időjárási jelenségek” sokfélék (árvíz, belvíz, aszály, hőség, magas UV sugárzás, szélviharok stb.), nem lehet minden várható veszélyre kidolgozni a megfelelő választ, ezért a kutatásban a megnövekedett UV sugárzásokra adott válaszok vizsgálatára koncentráltak. 2007-ben folytatódott az előző évben megkezdett munka, amelynek célja a lakosság tájékoztatása és a rugalmas társadalmi válaszok segítése volt. Az intézet ezért ebben az évben is nyilvánosságra hozta az OMSZ-től kapott UV adatokat, a Magyar Vöröskereszt 45 balatoni strandon tájékoztatta a fürdőzőket a kialakult új veszélyes helyzetről és a szükséges védekezési módokról. A kutatás keretében elkészült az UV riadó terve, amely már ezen a nyáron több napon keresztül életbe is lépett. A kidolgozott és alkalmazott programok segítenek a társadalmi rugalmasság növekedésében. A támogatás befejezése után a megkezdett munka folytatódik, amelynek eredménye hosszú távon a betegségek csökkenése és a társadalmi rugalmasság feltételeinek jobb megismerése lehet.

#### *WORKS - Work Organisation and Restructuring in the Knowledge Society*

A kutatás célja feltárni, hogy milyen módon érthetőek meg a munka világában végbement változások a tudástársadalom kialakulásával összefüggésben. Célja továbbá a változások mozgatórugóinak feltárása és annak vizsgálata, hogy az átalakulás milyen hatással van az új tudások létrehozására és felhasználására, valamint az életminőségre. 2007-ben terepmunka zajlott a magyar gazdaság különböző ágazataiban (ruhaipar, elektronikai ipar, számítástechnikai ágazat, közszolgáltatás). A strukturált mélyinterjúkon alapuló terepmunka során nyert tapasztalatok alapján szervezeti esettanulmányok készültek. A munkaszervezetekben, a tudásfelhasználási gyakorlatokban és a munkakörülményekben lezajlott változások vizsgálatára került sor a globális értékláncok átalakulásának tükrében. Az esettanulmányokban a közszolgáltatások területén működő foglalkoztatás jellegzetességei kerültek elemzésre, különös tekintettel a karrier-mobilitásra, a szakmai identitás változásaira, a munkavégzés minőségére és a munka és a magánélet egyensúlyára. A projekt keretében rendezett konferencián a kvantitatív adatfeltételek eredményeinek újrafeldolgozása és az ehhez kapcsolódó módszertani problémák álltak a középpontban. Elkészült a projekt tematikus beszámolójához kapcsolódó előzetes elemzés az új tagállamokban végbement változásokról, amelyek a munka világában történtek az elmúlt két évtizedben.

#### **A magyar történelem sorsfordító időszakai a 16-17. században**

Az MTA *Történettudományi Intézetének* (TTI) a magyar történelem sorsfordító időszakaira vonatkozó kutatásai, felhagyva a korábbi, sokszor „köldöknézős” szemléletmóddal, az ország problémáit nemzetközi perspektívából és a korabeli nagyhatalmi erőterbe ágyazottan vizsgálják. Ennek keretében egyre jobban bekapcsolódnak az ország sorsát meghatározó Habsburg- és Török Birodalom történetének közvetlen kutatásába is. Mindez lehetővé teszi, hogy a nálunk gyakori érzelmi alapú értékelés helyett sokkal tényszerűbb megállapításokat tegyenek, hogy megkövesedett, de a történelmi tényeknek ellentmondó mítoszokat oszlassanak el, és hogy az emberi és politikusi magatartásformákat ne fekete-fehér alapon,



hanem egykor volt változatosságukban, sokrétűségükben mutassák meg. Ezt az új típusú, szakzerű történelmi munkát a magyar szempontból sokszor tragikus 16–17. század kutatásában elért eredmények szemléltetik.

Az elmúlt száz év magyar történetírásának egyik meghatározó vonulata azt tartja, hogy a mohácsi csata után Magyarország elvesztette függetlenségét, sőt a Habsburgok gyarmatává vált. Az intézeti kutatások azonban kimutatták, hogy a Szent István-i birodalom a Habsburg Monarchiához csatlakozva sem szűnt meg, abban nem oldódott fel, hanem a lehető legnagyobb mértékig megőrizte szuverenitását. A magyar állam – igen erős politikai elittel, meghatározó katonai, pénzügyi és gazdasági súllyal – a Habsburg államszövetségen belül a Német-római Birodalom után a második helyen állt (a királyság címereit, zászlóit és felségjelvényeit a császáré után és a cseh királyé előtt vitték az udvari és a halotti szertartásokon) (117, 118. ábra). Bár a török terjeszkedés folyamatosan apasztotta a királyság területét, Magyarország mégsem ütközőállama és gyarmata, hanem védőbástyája, meghatározó jövedelemforrása és éléskamrája lett az új európai nagyhatalomnak. E kedvező magyar pozíciót azok a kompromisszumok tették lehetővé, amelyeket a török fenyegetés miatt egymásra utalt Habsburg-udvar és magyar rendiség a kölcsönös érdekeket figyelembe véve kötött egymással. Ez áll annak háttérében is, hogy a magyar rendek többsége – a közvélekedéssel ellentétben – 1604-05-ben nem támogatta Bocskai István felkelését. Bocskai sokszínű és többcélú mozgalma nem nevezhető szabadságharcnak, mert egyetlen résztvevőjének sem volt, s nem is lehetett célja a törököktől és a Habsburgoktól független magyar állam megteremtése.

A két nagyhatalom közé szorult ország mozgásterét lehetőség szerint megőrizni illetve bővíteni kívánó magyar politikusok közül azonban többen is akadtak, akik túl messzire merészkedtek, és ezzel nemcsak maguknak, de az országnak is nagy károkat okoztak. Egy másik, frissen publikált kutatás szerint ilyen politikus volt

a 17. század végén Thököly Imre, aki a törökök támogatásával Felső-Magyarországon vazallus fejedelemséget hozott létre (1682). Amikor aztán a következő évben a törökök megindultak a császárváros ellen, Thököly, vállalva az ország teljes beolvasztásának veszélyét, folytatta, sőt kiszélesítette a Habsburg-ellenes rendi, vallási sérelmi politikát, és létre akarta hozni a Bécstől elszakadó, de a Porta függésébe kerülő, vazallus Magyarországot. A törökök azonban Bécs alatt óriási vereséget szenvedtek, Thököly tervei kútba estek, mégsem hozta helyre tévedését, hanem konokul kitartott hűbérurai pártján. Akár hitt az utóbbiak „természetfeletti” erejében, akár alig titkolt személyes ambícióit követte, akkor sem változtatott, amikor 1684-ben európai Szent Liga alakult a törökök Magyarországról való kiűzésére. Ezzel végleg a rossz oldalon maradt, fenntartotta az ország politikai és katonai megosztottságát, a „nemzeti” megbékélés ellen hatott, és – az európai méretű összefogással elkezdődött felszabadító háború kezdetén – elősegítette a „Magyarország a kereszténység ellensége”-kép megszilárdulását jó néhány országban.



117. ábra: A Magyar Királyság zászlaja I. Ferdinánd bécsi gyászszerzetésén (1565. aug. 6.) – a zászlót Zrínyi György emeli magasba





118. ábra: A Magyar Királyság felségjelvényei I. Ferdinánd bécsi gyászszerzetésén (1565. aug. 6.) – a koronát Zrínyi Miklós, a későbbi szigetvári hős viszi

A határvidéki helyzet nemcsak a tehetős, vezető politikusokat sarkallta arra, hogy változatos érvényesülési és túlélési stratégiákat alakítsanak ki, hanem a kor közembereit és asszonyait is. Különböző női sorsok vizsgálata azt mutatta ki, hogy óriási szerepe volt az egyéni akaratnak, és a nők nagyon ügyesen mozogtak a három világ és a sokféle felekezet határán. Bár a különböző egyházi előjárók, a magyar és a török hatóságok egymás elleni kijátszása hatékony fegyvernek bizonyult, mégis úgy tűnik, hogy a török uralom alatt a keresztény nők különösen veszélyeztetett helyzetben éltek. Ezzel szemben még a hagyományosan férfiközpontú török világban is találtak költönőt, aki komoly, a férfi elit által is értékelt irodalmi pályát futatott be.

Az egykor hatalmas Oszmán Birodalomról egyébként már 1600 után az a vélemény alakult ki Európában, hogy megállíthatatlan hanyatlásnak indult. Ezt a nézetet a modern történetkutatás is magáévá tette. Az intézet nemzetközi összehasonlításban is újszerű kutatásaiból viszont az derült ki, hogy a korábban hanyatlási tüneteknek tartott jelenségek egy eleinte rögtönzött, később egyre jobban átgondolt „reformprogram” részeit alkották, amelynek megvalósítása során lépésről lépésre lebontották a korábbi központosított, újraelosztó rendszert. A változtatásokat a túlméretezett és túlköltekező állam költségvetésének megroppanása tette szükségessé, aminek következtében elodázhatatlanná vált a birodalom teljes pénzügyi és közigazgatási rendszerének átalakítása. Ennek részeként az állami funkciók jelentős részét privatizálták, a vezető állami tisztségviselőket pedig arra kényszerítették, hogy vállalkozókként lássák el feladataikat. A rendszer fenntartásához szükséges többletforrásokat alapvetően mégis az adórendszer gyökeres átalakításával teremtették elő, így a reform költségeit végső soron a termelő-adózó rétegekkel fizettették meg. A költségvetési válságok ismétlődését azonban így sem tudták elkerülni, s kényszermegoldásként az állam egyre gyakrabban kobozta el a hatalmi elit leggazdagabb tagjainak vagyonát. A kutatásnak az oszmán történelmen túlmutató, fontos tanulsága, hogy egy állam modernizálását társadalmi modernizáció nélkül is végre lehet hajtani, de ennek az az ára, hogy a műveltség költségeivel agyonterhelt társadalom hosszú távon képtelenné válik a megújulásra.

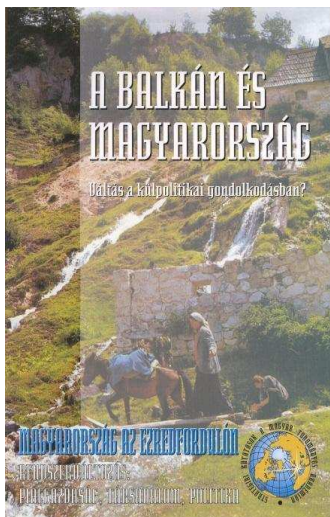


119. ábra: A török hadsereg balkáni katonája

A törökök magyarországi uralma mindenekelőtt az ide helyezett több tízezer fős katonaságon és a várak láncolatán nyugodott. A hódoltságban működött mintegy 160 várról szóló, óriási forrásanyagot megmozgató, tavaly lezárt kutatás nemzetközileg is páratlan eredményeket hozott. A várkatonaság származásának vizsgálata kiderítette, hogy a magyarországi „törökség” többségét adó katonaság kilenczede balkáni népek szülötte volt; túlsúlyukat tovább erősítette az a főleg szerb-vlah népesség, amely nyugaton a Balatonig, keleten a Körösökig ellepte a kipusztult magyar falvakat és városokat. A nagy török központok magas színvonalú kultúrája (dzsámik, mecsetek, fürdők, tudományos és szépirodalmi művek) mellett a megszállók zömét adó balkániak a török világ balkáni változatát telepítették át hozzánk; úgy is mondhatjuk, hogy Magyarország déli sávjára két évszázadnyi időre felcsúszott a Balkán. Az is világossá vált, hogy a magyarországi tartomány meghódítása az Oszmán Birodalomnak – minden rablás ellenére – nem hozott nyereséget, fenntartása éppen hogy keserves pénzügyi gondokkal járt: a hódoltság katonaságát csak az isztambuli kincstár küldeményeiből és a Balkán-félsziget adóbefizetéseiből tudták eltartani (119. ábra).

## Stratégiai Kutatások a TK-ban

### *Balkán-projekt*



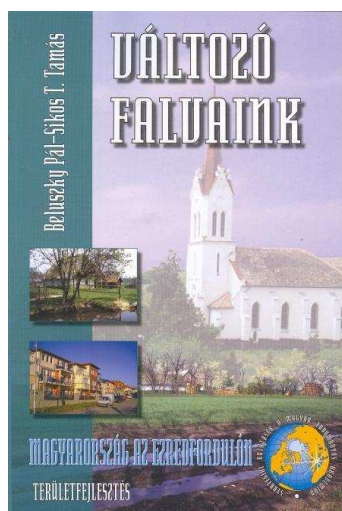
120. ábra

Az MTA Társadalomkutató Központ (TK) 2007-ben elvégzett munkái közül a legsikeresebbnek a *Balkán-projekt* bizonyult, amelynek keretében kialakította a balkáni térség iránt érdeklődő, annak jelen gazdasági, politikai (biztonság- és nemzetiség politikai) folyamataival, történetével foglalkozó kutatók munkaközösségét. A munkaközösségben helyet kapnak az ország vidéki és fővárosi intézeteiben, tanszékeken dolgozók éppúgy, mint a politikai adminisztráció, az országgyűlés és a vállalkozói társadalom tagjai. A program egyértelműen elősegíti a magyar külpolitika Balkánnal kapcsolatos állásfoglalásainak formálását, ez a program elsődleges gazdasági, társadalmi hasznossága. 2007-ben a következő főbb kérdések vizsgálatára került sor: az Európai Unió kiterjesztése és Magyarország; az EU külgazdasága, Délkelet-Európa és Magyarország; Koszovó jelene és jövője – a magyar külpolitika lehetséges stratégiái;

Oroszország Balkán-politikája. A program eredményeit két – egy magyar és egy angol nyelvű – kiadványban foglalták össze (120. ábra).



## Változó falvaink

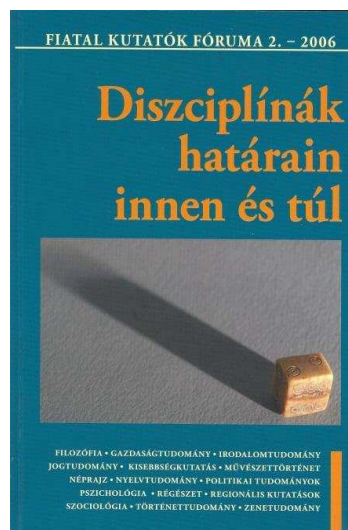


121. ábra

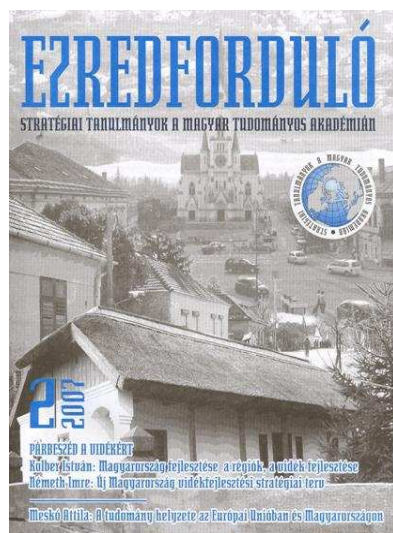
Továbbra is a kutatói társadalom igen széles rétegét fogják át az 1997-ben megkezdett ún. *stratégiai programok*. 2007-ben 8 program futott, elkészített anyagaik kiadása folyamatos. Így publikálták Beluszky Pál-Sikos T. Tamás *Változó falvaink* című, a faluformáló folyamatokat 1982-től elemző kötetét (121. ábra). Vizsgálatuk kimutatja, hogy e két évtized alatt gyökeresen megváltozott a falvak világa, részben a modernizáció világméretű folyamatai, részben pedig a sajátos magyarországi, illetve közép-európai helyzet következtében. E változások a falvakban mélyebb átalakulásokhoz vezettek, mint a városokban. A kutatómunka és az eredményeket bemutató kötet a döntéshozók vidék- és területfejlesztési koncepciójának kialakítását segítheti.

## Fiatal kutatók fóruma

A *Diszciplínák határain innen és túl* címmel 2006-ban másodszor megrendezett társadalomtudományi *Fiatal Kutatók Fóruma* előadásait 2007-ben publikálták: igényes, négy színnyomású, közel 40 szerzői íves kötet készült a 17 társadalomtudományi intézetben dolgozó 29 fiatal kutató tanulmányaiból (122. ábra). A konferencia-, illetve kötet cím a szerzőket az interdiszciplináris szemlélet alkalmazására inspirálta. Hasznossága azonban elsősorban az, hogy lehetőséget és publikációs fórumot biztosított a kutatói pályájuk kezdetén álló fiataloknak, hogy megmérettessenek és bevezetessenek a kutatók tágabb közösségébe.



122. ábra



123. ábra

## Párbeszéd a vidékért

Folytatódott a 2005-ben indított *Párbeszéd a vidékért* elnevezésű program, az operatív feladatokra a programban részt vevő kutatók egyesületet alapítottak. A program keretében készült tanulmányok, elemzések egyik publikációs fóruma az *Ezredforduló* című folyóiratuk, amely már 10. éve jelenik meg (123. ábra).

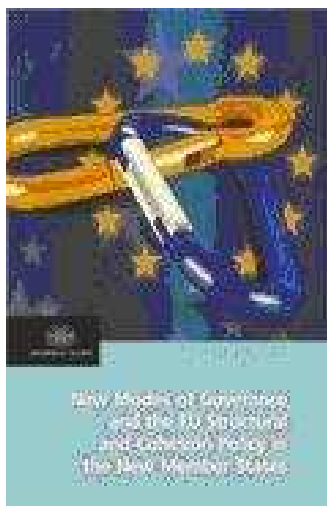
## EU, Magyarország, Kína

Az MTA Világgazdasági Kutatóintézet (VKI) 2007-ben is jelentős stratégiai kutatásokat végzett az MTA-MeH együttműködés keretében. Egyrészt folytatta a korábban megkezdett kutatásokat két témában: EU-költségvetés és Magyarország Kína-stratégiájának megalapozása terén, illetve elkezdte a FÁK-stratégia kidolgozására irányuló kutatási tevékenységét.

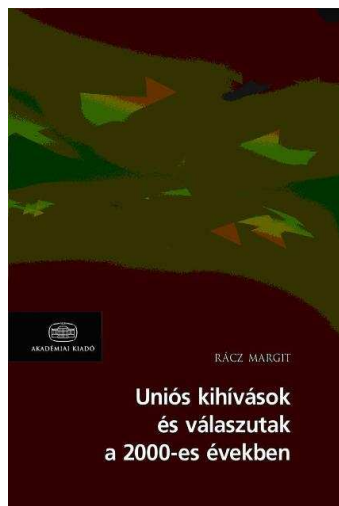
A Kína-stratégia kidolgozását célzó kutatás az alábbi témákat dolgozta ki 2007-ben: Kína belső helyzete, fejlesztési és nemzetközi stratégiája, nemzetközi helyzete, a magyar-kínai kapcsolatok. Ezek összefoglalói az Akadémia által kiadott kötetben is megjelentek. A kutatás Kína belső és külső (India, USA, Japán) viszonyainak elemzésén kívül foglalkozott a magyar-kínai gazdasági-kereskedelmi szálak jelenével és jövőjével, illetve ajánlásokat dolgozott ki a kétoldalú kapcsolatok bővítéséhez és javításához. A kutatás második fázisa jelenleg is tart.

## Nemzetközi fejlesztéspolitika

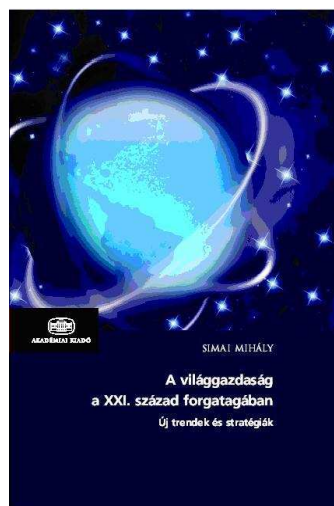
A kormányzati stratégiai tervezőmunkát segítő kiemelt megbízás volt 2007-ben az a projekt, amely a nemzetközi fejlesztéspolitika kihívásaival és lehetőségeivel foglalkozott. A projekt partnerei a Miniszterelnöki Hivatal, a Külügyminisztérium, a Corvinus Egyetem, a HUNIDA, valamint a Pénzügyminisztérium voltak. A kutatás legfőbb célja annak a gyakorlatban is megvalósítható, középtávú magyar nemzetközi fejlesztéspolitikának a megalapozása, amely képes megfelelni mind a nemzetközi, mind a hazai elvárásoknak. A kutatás első fázisa a magyar fejlesztéspolitika nemzetközi környezetét vizsgálta, hiszen fejlesztéspolitikánk kialakításakor figyelemmel kell lenni a nemzetközi donorpolitika változásaira és a kedvezményezettek elvárásaira. A kutatás második fázisa teljes egészében a magyar fejlesztéspolitikával foglalkozott.



124. ábra: Dezséri Kálmán (szerk): New modes of governance and the EU structural and cohesion policy in the new member states



125. ábra: Rácz Margit: Uniós kihívások és válaszutak a 2000-es években - az egységes belső piac és a közös pénz.



126. ábra: Simai Mihály: A világgazdaság a XXI. század forgatagában. Új trendek és stratégiák.

A VKI kiemelkedően sikeres évet zárt 2007-ben a nemzetközi kapcsolatok ápolása és magasabb szintre emelése, a hálózatépítés terén. Erre példa a 2007-es, két fontos rendezvényt felmutató ukrán-magyar együttműködés, illetve vezető Európai Unió-s szervezetekkel, intézetekkel folytatott közös programok.

Az intézet 2007-ben nagyszabású nemzetközi konferenciát szervezett *Világgazdasági korszakváltás: visszatekintés, a jelen és a távlatok* címmel.

A konferencia célja az volt, hogy az 1970-es évektől kezdődően áttekintse a nemzetközi rendszerekben lezajlott és jelenleg is zajló jelentős, korszakváltásként értelmezhető folyamatokat, ezek hatásait, illetve elemezze a magyar gazdaságpolitika válaszait ezekre a kihívásokra, immár a globalizáció és az Európai Unió-s tagság adta keretfeltételek között is.

A világgazdasági korszakváltás fogalma, értelmezése és a témához kapcsolódó elemzések inspiráló szakmai vitákra, elméleti és gyakorlati okfejtésekre is lehetőséget adtak a kétnapos nemzetközi rendezvényen.

A konferencia anyagát az intézet kötetben publikálta.

### **Bartók Béla: Magyar népdalok (Egyetemes Gyűjtemény) internetes közreadása**

Az MTA Zenetudományi Intézet (ZTI) népzenei gyűjteményeinek számítógépes nyilvántartása az 1990-es évek elején indult meg. E munkálatok keretében került sor a lezárt és a többi anyagtól elkülönített ún. történeti rendek (Bartók- és Kodály-rend) adatainak számítógépes feldolgozására. Az elmúlt évtizedben az adatfeldolgozó-rendszerek kapacitása, valamint a különböző médiumok azonnali megjelenítésének számítógépes lehetősége jelentősen bővült. A nagyarányú technikai fejlődés lehetővé tette a gyűjteményi részegységek korábban önálló adatbázisainak összekapcsolását, az interneten keresztül történő adatszolgáltatást a hozzá kapcsolódó média lejátszásával együtt. Ezt a célt szolgálta az új évezred első éveiben megindult szoftverfejlesztés, melynek eredményeként 2003 óta az intézet rendelkezésére áll egy kifejezetten népzenei archívumok számára kialakított adatbáziskezelő-rendszer, amelybe megkezdődött a különböző részegységek, részadatbázisok betöltése. Mivel a 90-es évek legrészletesebb adatbevétele a Bartók-rend esetében történt, valamint időközben sikerült a rend támlapjait is beszkenyelni, azaz digitalizálni, adódott a lehetőség, hogy a Népzenei Archívum elsőként a Bartók-rend internetes közreadását készítse el magyar és angol nyelven (<http://db.zti.hu/br>).

A közreadásban a felhasználók kétféleképpen tekinthetnek bele Bartók rendjébe. Aki magának a rendszernek a felépítésére kíváncsi, az tanulmányozhatja a Bartók által kialakított népzenei rend főbb osztályait, alosztályait és összes típusát, megismerheti ezek kialakításának szempontjait. A bartóki rendszer részletes bemutatása érdekében digitalizálták a ritmustáblázatokat, és a későbbiekben a ritmusképleteket hozzárendelik a dallamrendszert bemutató thesaurus-ághoz. A másik lehetőség a Bartók-rendben meglévő több mint 13 000 adat összetett szempontok alapján történő keresése, a különböző azonosítók (múzeumi hengerre, gramofonra rögzített felvételek jelzete, gyűjtők, adatközlők neve, gyűjtés helye, szövegkezdet) és dallami jellemzők (sorzárlatok) szerint. A felhasználók tájékozódását nagyban segíti, hogy a gyűjtési helyszínek térképen is megtekinthetők. A találati lista adatlapjáról jutunk el az egyes adatok részletes adatlapjához, amelyen meghallgathatjuk az eredeti felvételt, áttekinthetjük az adathoz tartozó különböző forrásokat, kéziratokat. Az



adatok lejegyzési és grafikai variánsainak a bemutatása egyrészt lehetővé teszi az egyes dallamok különböző lejegyzési változatainak összevetését, másrészt feltárja a rend összeállításához Bartók számára rendelkezésre álló forrásanyagokat.

A megjegyzés rovat tájékoztatja a felhasználót egyrészt a „technikai” jellegű, a támlapokon esetleg pontatlanul feltüntetett azonosítókról (jellemzően az eredeti hangfelvételt tartalmazó fonográfhenger száma), helységnevekről, adatközlők nevével, másrészt az adott dallammal, vagy gyűjtési alkalommal kapcsolatos egyéb információkról. A keresőlap működésével, esetleges rendellenességeivel, hiányosságaival kapcsolatos észrevételeket, a hibás adatokat e-mailen lehet jelezni. Ellentétben a nyomtatott publikációkkal az internetes közreadás a beérkező hibajelzések alapján folyamatosan javítható.

Az 1990-es évek elején az Akadémiai Kiadó gondozásában megindult a Bartók által 1934 és 1940 között a Magyar Tudományos Akadémia megbízásából, zenei kritériumok alapján rendezett magyar népdalok hagyományos, könyv formájú kritikai összkiadása. A kilenc kötetesre tervezett sorozat első kötete 1991-ben jelent meg, a második kötet pedig 2007-ben. A rend internetes közreadásának nem célja és feladata e hagyományos típusú kritikai összkiadás kiváltása. Megvalósulása ugyanakkor nagyban segíti a kiadás további kötetéhez szükséges alapkutatókat, meggyorsítja az előkészítő munkálatokat, lényegesen könnyebbé teszi a tájékozódást a nagy mennyiségű adatban, és gyors hozzáférést biztosít az információk széles köréhez. Míg a könyv formátumú kiadás a rendet rögzítő írásos dokumentumokat adja közre, és így filológiaiailag más kritikai kiadásokhoz hasonlítható, addig az internetes publikáció a számítógépes technika legkorszerűbb lehetőségeit kihasználva egy népzenei gyűjteménynek a nemzetközi összehasonlításban is új, integrált multimédiás közreadási módjára mutat példát.

### **Kodály Zoltán életművének kutatása**

Kodály Zoltán, az MTA Népzenei Kutatócsoportjának megalapítója és egykori vezetője a Zenetudományi Intézet „alapító atyáinak” egyike, így népzenei kutatói tevékenysége több mint öt évtizede a kutatás egyik központi témája volt. Az elmúlt években több monográfia, illetve gyűjtési közreadás tárgyalta ez irányú munkásságát. Zeneszerzői munkásságának rendszerező feldolgozása azonban részlettanulmányoktól eltekintve váratott magára. Ennek egyik oka az lehetett, hogy hagyatéka, amelyet a Kodály Zoltánné Péczely Sarolta által létesített Kodály Archívum őriz, noha mindig megközelíthető volt a kutatók számára, nem vált akadémiai gyűjteménnyé. Kodály születésének 125. évfordulóján azonban a Zenetudományi Intézet több olyan jelentős kiadványt is megjelentetett, amelyek ezt a mulasztást igyekeznek jóvátenni.

A *Forma, harmónia, ellenpont: Vázlatok Kodály Zoltán poétikájához* című könyv megjelenése jelentős fordulatot hoz Kodály zeneszerzői értékelésében. A Kodály Archívum, valamint több más gyűjtemény minden korábnál mélyebb és átfogóbb áttekintésével számos új aspektussal gazdagítja a Kodály zenei gondolkozásáról eddig alkotott képet. Nagy terjedelemben vizsgálja a zeneszerző Hans Koesslernél végzett zeneakadémiai tanulmányainak dokumentumait, illetve a fiatalkori kompozíciókat és az ifjú Kodály zeneelméleti olvasmányait. Rámutat arra, hogy Brahms zenéje eddig nem kellőképpen hangsúlyozott ideálja volt a fiatal Kodálynak, mi több, a magyar zene specifikumainak korai meghatározásában is szerepet játszhatott. Ugyancsak újonnan vizsgált forrásokra vezethető vissza az a feltevés, hogy az 1. vonósnégyes valójában a pályakezdő komponista önnön fejlődésregénye. A későbbi kompozíciók esetében is nagy hangsúlyt kap Kodály programatikus zeneszerzői gondolkodása, illetve ezeknek az alapvetően zenei fogantatású

programoknak rejtett, a hallgató által alig megközelíthető jellege. Így a Felszállott a páva – Változatok egy magyar népdalra című zenekari kompozíciónak az ihlető népdal mellett Ady azonos című versével történő egybevetése a hatvanadik évéhez közelítő Kodály nagy nemzedéki számvetéseként értelmezhető. Az ugyanebből az időből való Concerto pedig a bachi ellenpont-művészet előtti tiszteletadásként, azaz a népi ihletésű neobarokk megnyilvánulásaként közelíthető meg. Ezek a gondolatok várhatóan termékenyítően hatnak majd a hazai és – idegen nyelvű megjelentetés esetén – a nemzetközi zenetudományi közvéleményre, s így akár elősegíthetik Kodály Zoltán zeneszerzői pályájának újszerű, a sokoldalú életművön belül nagyobb súllyal szóhoz jutó átértékelését is.

*A Kodály Zoltán és tanítványai. A hagyomány és a hagyományozódás vizsgálata két nemzedék életművében* című tanulmánykötet egységében tekint Kodály és több zeneszerző tanítványa munkásságára. Levéltári dokumentumok segítségével mutatja be a Kodály-család eredetét, a kutatásokat Morvaországra, illetve – a Kodály-család hagyományára támaszkodva – Németalföldre is kiterjesztve. Újonnan feltárt levéltári adatok segítségével tárgyalják Kodály és az államhatalom viszonyát az 1950-60-as években, részletesen feltárják azokat a manővereket, amelyekkel az MDP, illetve az MSzMP igyekezett megfélemlíteni, majd céljainak megnyerni Kodályt, illetve amelyekkel Kodály maga élt elvei és az azokat képviselő pártfogoltjai érdekében. Zenei elemzésekkel tárják fel Kodály és a 19. századi magyar zenetörténet viszonyát. Két jeles Kodály-tanítvány, az 1949-ben emigrációba vonult Veress Sándor, illetve Járdányi Pál munkásságát értékelik, különös tekintettel a mesterükkel való személyes, illetve szellemi kapcsolatra. A jövő kutatónemzedékek számára forrásértékű lesz a Kodály-tanítványok 1930-40-es években a Magyar Kórus kiadónál megjelent kompozícióinak, illetve népzenei írásainak katalógusa, valamint a magyar népzenetudomány Kodály halála óta keletkezett termésének bibliográfiája.

Egyéves előkészület után, 2007. december 14-én nyílt meg a Zenetörténeti Múzeumban a *Visszatekintés* című Kodály-emlékkiállítás, amely a zeneszerző, népzenekutató, zenepedagógus életét és munkásságát átfogóan, számos hazai gyűjteményből kölcsönzött több száz tárgy és dokumentum bevonásával tárja a közönség elé. A kiállításához számos dokumentumot bocsátott rendelkezésre Kodály Zoltánné Péczely Sarolta, s különösképpen kiemelendő a nagyszámú, eddig nyilvánosan be nem mutatott fényképanyag. Emellett a kiállítás egyik külön érdekessége az 1923. november 19-i, Budapest egyesítésének 50. évfordulójára rendezett hangverseny három ősbemutatójának partitúrája, Dohnányi Ernő *Ünnepi nyitánya*, Bartók Béla *Táncszvitje*, valamint Kodály *Psalmus hungaricus*, amelyeket együtt még nem láthatott a nagyközönség.